

DIN 4140**DIN**

ICS 27.220

Ersatz für
DIN 4140:2014-04

**Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in
der technischen Gebäudeausrüstung –
Ausführung von Wärme- und Kälte­dämmungen;
Text Deutsch und Englisch**

Insulation work on industrial installations and building equipment –
Execution of thermal and cold insulations;
Text in German and English

Isolation des installations industrielles et des services généraux des bâtiments –
Exécution des isolations thermiques et frigorifiques;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 243 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	12
4 Allgemeine Anforderungen.....	19
4.1 Grundlagen.....	19
4.2 Dämmschichtdicken – Vorgaben und Empfehlungen	19
4.3 Konstruktive Vorbedingungen	20
4.4 Voraussetzungen für Dämmarbeiten	20
4.5 Anforderungen an Stoffe und Bauteile	25
4.6 Anforderungen an die Ausführung	26
4.6.1 Allgemeines	26
4.6.2 Verminderung von Konvektion.....	26
4.6.3 Schutz gegen Durchfeuchten	27
4.6.4 Temperaturspannungen in Versteifungsprofilen	30
4.6.5 Beachtung thermischer Längenänderungen – Dehnfugen	31
4.6.6 Berücksichtigung von Witterungs- und Verkehrslasten.....	32
4.6.7 Berührungsschutz	32
4.7 Korrosionsschutz.....	33
4.7.1 Korrosionsschutz unter Dämmungen/Korrosion unter Dämmung (CUI).....	33
4.7.2 Korrosionsschutz und Kontaktkorrosion an den Komponenten des Dämmsystems	33
4.8 Brandverhalten von Dämmstoffen.....	34
5 Wärmedämmung.....	35
5.1 Dämmstoffe und ihre Verarbeitung.....	35
5.1.1 Allgemeines	35
5.1.2 Wärmedämmung mit Mineralwolle (MW)	35
5.1.3 Wärmedämmung mit Calcium-Magnesium-Silikatfaser (CMS)	39
5.1.4 Wärmedämmung mit Aluminium-Silikat-Wolle (ASW); (alte Bezeichnung: Keramikfaser).....	39
5.1.5 Wärmedämmung mit Calciumsilikat (CS)	40
5.1.6 Wärmedämmung mit Erdalkali-Silikat-Wolle (AES); (alte Bezeichnung: Silikatwolle)	41
5.1.7 Wärmedämmung mit mikroporösen Dämmstoffen/pyrogener Kieselsäure	41
5.1.8 Wärmedämmung mit Aerogelen.....	43
5.1.9 Wärmedämmung mit Polyurethan-Hartschaum (PU-Hartschaum)	43
5.1.10 Wärmedämmung mit Polyurethan-Ortschaum (PU-Ortschaum)	44
5.1.11 Wärmedämmung mit Polystyrol-Partikelschaum (EPS)	44
5.1.12 Wärmedämmung mit Polystyrol-Extruderschaum (XPS)	44
5.1.13 Wärmedämmung mit Schaumglas (CG).....	45
5.1.14 Wärmedämmung mit flexiblen Elastomerschaum (FEF).....	46
5.1.15 Wärmedämmung mit Polyethylenschaum (PEF).....	47
5.1.16 Wärmedämmung mit Phenolharzschaum (PF)	47
5.1.17 Wärmedämmung mit Melaminharzschaum (MRF).....	48
5.1.18 Wärmedämmung mit Blähpelrit (EP)	48
5.2 Befestigungsmittel für Wärmedämmung	49
5.3 Beispiele für Wärmedämmsysteme.....	49

5.4	Wärmedämmung mit schallschutztechnischen Anforderungen	49
5.5	Dämmung an Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern.....	49
6	Kälte­dämmung.....	50
6.1	Dämmstoffe und ihre Verarbeitung.....	50
6.1.1	Allgemeines	50
6.1.2	Kälte­dämmung mit Mineralwolle (MW) und anderen faserigen oder offenzelligen Dämmstoffen.....	51
6.1.3	Kälte­dämmung mit Polyurethan-/Polyisocyanurat-Hartschaum (PU-Hartschaum).....	52
6.1.4	Kälte­dämmung mit Polyurethan-Ortschaum (PU-Ortschaum).....	52
6.1.5	Kälte­dämmung mit Polystyrol-Partikelschaum (EPS)	52
6.1.6	Kälte­dämmung mit Polystyrol-Extruderschaum (XPS).....	52
6.1.7	Kälte­dämmung mit Schaumglas.....	52
6.1.8	Kälte­dämmung mit Elastomerschaum (FEF)	53
6.1.9	Kälte­dämmung mit Polyethylenschaum (PEF).....	53
6.1.10	Kälte­dämmung mit Phenolharzschaum (PF)	53
6.1.11	Kälte­dämmen mit Melaminharzschaum (MRF)	53
6.1.12	Kälte­dämmung mit Blähperl­it (EPB)	53
6.1.13	Kälte­dämmung mit Aerogelen.....	54
6.2	Befestigungsmittel für Kälte­dämmungen	54
6.2.1	Allgemeines	54
6.2.2	Klebstoff.....	54
6.2.3	Mechanische Befestigungen	55
6.3	Dampfbremsen.....	55
6.3.1	Stoffe für Dampfbremsen	55
6.3.2	Ausführung	55
6.4	Dehnfugen	55
6.5	Beispiele für Kälte­dämmsysteme.....	57
6.6	Kälte­dämmung mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	57
7	Dämmung bei Wechseltemperaturanlagen.....	57
8	Weitere Komponenten von Dämmsystemen	57
8.1	Tragkonstruktionen.....	57
8.1.1	Allgemeines	57
8.1.2	Dimensionierung und Ausführung	57
8.2	Stützkonstruktionen	57
8.2.1	Allgemeines	57
8.2.2	Dimensionierung.....	58
8.2.3	Stützkonstruktionen für Wärmedämmungen	58
8.2.4	Stützkonstruktionen für Kälte­dämmungen	61
8.3	Ummantelungen	62
8.3.1	Allgemeines	62
8.3.2	Ummantelungen aus nicht­profil­ierten Blechen.....	64
8.3.3	Ummantelungen aus profil­ierten Blechen.....	66
8.3.4	Ausführung	66
8.3.5	Ummantelungsbleche	68
8.3.6	Ummantelungen bei vorgefertigten Mantelrohrsystemen	69
8.3.7	Mastik.....	69
8.3.8	Ummantelungen mit Bitumenbahnen	70
8.3.9	Ummantelungen aus harten Kunststoff­folien.....	70
8.3.10	Ummantelung mit Kunststoff- und Elastomerbahnen	70
8.3.11	Ummantelungen aus geprägten Aluminium­folien	71
8.3.12	Andere Umhüllungen für den Innenbereich	71
8.3.13	Weitere Umhüllungen.....	72
8.4	Dämmen von Einbauteilen.....	72
8.4.1	Allgemeines	72

8.4.2	Kappen und Hauben	72
8.4.3	Dämmung von Wellkompensatoren.....	75
8.4.4	Kälte­dämmung an Flanschen	75
8.4.5	Kälte­dämmung an Armaturen	76
8.4.6	Typenschilder	77
8.4.7	Außenliegende Kühlzonen/Begleitheizungen.....	77
8.5	Dämm­auflager	78
8.5.1	Allgemeines	78
8.5.2	Stoffe für Dämm­auflager	78
8.5.3	Ausführung von Dämm­auflagern bei Kälte­dämmungen.....	78
Anhang A (informativ) Aufbau von Wärme- und Kälte­dämm­systemen.....		81
Anhang B (informativ) Anhaltswerte für Dämm­stoff­eigen­schaf­ten.....		89
Anhang C (informativ) Befestigungsmöglichkeiten für Dämm­stoffe		95
Anhang D (informativ) Empfehlungen für Dämm­schicht­dicken für betriebstechnische Anlagen nach 4.2		98
Anhang E (informativ) Vergleich der Brandschutzklassen nach DIN 4102-1 und DIN EN 13501-1 ..		104
Anhang F (informativ) Anwendungsbeispiele für Kälte­dämmung		105
Anhang G (informativ) Bauteildurchdringung von Luftleitung.....		115
Anhang H (informativ) Inspektion		116
Literaturhinweise.....		117
Stichwortverzeichnis.....		120

Bilder

Bild 1 —	Mindestabstände zwischen gedämmten Objekten sowie zwischen gedämmten Objekten und anderen Bauteilen wie Behältern, Einbauteile, Kolonnen, Tanks	21
Bild 2 —	Mindestabstände zwischen gedämmten Rohrleitungen bis $d < 400$ mm und festen Objekten in deren Umfeld, z. B. Wände und Decken.....	22
Bild 3 —	Mindestabstände X zwischen gedämmten, senkrecht und waagrecht verlaufenden runden und eckigen Leitungen zueinander und zu Decken/Wänden und Störkanten wie z. B. Kabeltrassen.....	23
Bild 4 —	Mindestmaße und -abstände bei gedämmten Objekten, Rohrleitungen mit Flanschen.....	24
Bild 5 —	Konturfolgende Dämmung.....	30
Bild 6 —	Hohlraum­dämmung	31
Bild 7 —	Befestigungen durch Haltestifte mit Clipsen.....	37
Bild 8 —	Dehnfuge bei senkrechter Anordnung von Objekten.....	56
Bild 9 —	Dehnfugen bei waagerechter Anordnung von Objekten.....	56
Bild 10 —	Anzahl und Anordnung der Kappenschlösser.....	74
Bild 11 —	Kälte­dämmung Wellkompensator.....	75
Bild 12 —	Kälte­dämmung Flansch	76
Bild 13 —	Kälte­dämmung Armatur mit nach unten ausgerichtetem Bedienelement	77

Bild 14 — Beispiel: Loslager für horizontal und vertikal verlegte Rohrleitungen, Rohrleitungsdämmung aus Polyurethan-Ortschaum oder Polyurethan-Halbschalen (mit oder ohne Stufenfalz)	79
Bild 15 — Rohrhalterungen.....	79
Bild D.1 — Schematische Darstellung zur Nachweisführung.....	102
Bild F.1 — Auflager für liegende Behälter.....	105
Bild F.2 — Auflager für liegende Behälter.....	105
Bild F.3 — Loslager mit Gleitplatte — Detail zu Bild F.2	106
Bild F.4 — Festpunkte ohne Gleitplatte — Detail zu Bild F.2	106
Bild F.5 — Auflager für stehende Behälter mit Pratzen	107
Bild F.6 — Auflager für stehende Behälter.....	107
Bild F.7 — Verankerung am Festpunkt — Detail zu Bild F.4	108
Bild F.8 — Detail zu Bild F.5 und Bild F.6.....	108
Bild F.9 — Horizontalschnitt durch Kolonne, Darstellung der Durchdringung.....	109
Bild F.10 — Auflager für Behälter mit ebenem Boden (vollflächige Dämmauflage)	110
Bild F.11 — Auflager für Behälter mit ebenem Boden (Ringauflager)	111
Bild F.12 — Auflager für Doppelmanteltank.....	112
Bild F.13 — Auflager für Doppelmanteltank (Außentank geschlossen).....	113
Bild F.14 — Kugeltank-Stütze	114
Bild G.1 — Beispiel für eine Bauteildurchdringung von Luftleitung.....	115

Tabellen

Tabelle 1 — Anhaltswerte zur thermischen Längenänderung.....	32
Tabelle 2 — Kontaktkorrosion bei Metallpaarungen	34
Tabelle 3 — Standardbefestigungen für Matten/Drahtnetzmatte/Filze	36
Tabelle 4 — Standardbefestigungen für Lamellenmatten	37
Tabelle 5 — Standardbefestigungen für Schalen.....	38
Tabelle 6 — Verzicht auf Stützkonstruktionen an waagerechten Rohrleitungen ohne Luftspalt beim Dämmstoff Mineralwolle-Drahtnetzmatte nach AGI Q 132	59
Tabelle 7 — Verzicht auf Stützkonstruktionen an waagerechten Rohrleitungen ohne Luftspalt beim Dämmstoff Mineralwolle-Lamellenmatte nach AGI Q 132	60
Tabelle 8 — Stoffe für Stützkonstruktionen und Dämmauflager bei Kälte­dämmungen (Anhaltswerte)	61
Tabelle 9 — Rechenbeispiel für die Wärmedämmung.....	63
Tabelle 10 — Rechenbeispiel für die Kälte­dämmung.....	63
Tabelle 11 — Zulässige Temperaturen für Stoffe der Ummantelung	63
Tabelle 12 — Überlappungen in Abhängigkeit von der Dachneigung im Außenbereich	64

Tabelle 13 — Blechdicken, Überlappungen und Verbindungsmittel bei Ummantelungen aus nichtprofilierten Blechen	65
Tabelle 14 — Blechdicken und Überlappungen bei Ummantelungen ohne mechanische Beanspruchung.....	66
Tabelle 15 — Gebräuchliche Blecharten für Ummantelungen	68
Tabelle 16 — Blechdicken für Kappen und Hauben aus Stahlblech sowie Längen der Kappenschlösser	74
Tabelle 17 — Blechdicken für Kappen und Hauben aus Aluminiumblech sowie Längen der Kappenschlösser	74
Tabelle A.1 — Aufbau von Wärmedämmsystemen.....	81
Tabelle A.2 — Aufbau von Wärmedämmsystemen mit schallschutztechnischen Anforderungen	85
Tabelle A.3 — Aufbau von Kälte­dämmsystemen	86
Tabelle A.4 — Aufbau von Kälte­dämmsystemen mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	88
Tabelle B.1 — Anhaltswerte für Dämmstoffeigenschaften	89
Tabelle C.1 — Befestigungsmöglichkeiten für Dämmstoffe.....	95
Tabelle D.1 — Max. Wärmestromdichte im Bereich der Wärmedämmung — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	98
Tabelle D.2 — Dämmdicken in mm im Bereich der Wärmedämmung; Nachweis über Referenzdämmstoff — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	99
Tabelle D.3 — Max. Wärmestromdichte im Bereich der Kälte­dämmung bis –30 °C — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C	100
Tabelle D.4 — Dämmdicken in mm im Bereich der Kälte­dämmung bis –30°C; Nachweis über Referenzdämmstoff — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	101
Tabelle D.5 — Referenzdämmstoff im Bereich der Wärmedämmung, wenn eine Unterkonstruktion verbaut werden muss.....	101
Tabelle D.6 — Referenzdämmstoff im Bereich der Wärmedämmung, wenn keine Unterkonstruktion verbaut werden muss.....	102
Tabelle D.7 — Referenzdämmstoff im Bereich der Kälte­dämmung.....	102
Tabelle E.1 — Zuordnung der bauaufsichtlichen Anforderungen zu Klassen des Brandverhaltens für Bauprodukte nach MVV-TB ab 2019/01	104

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-56-10 AA „Dämmarbeiten an technischen Anlagen (SpA zu ISO/TC 163/SC 2/WG 4)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet. DIN 4140 hat die Ausführung von Wärme- und Kälte­dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung sowie an Energieversorgungseinrichtungen zum Gegenstand.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 4140:2014-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde angepasst;
- b) die normativen Verweisungen und die Begriffe wurden angepasst;
- c) Anpassung an das veröffentlichte Gebäudeenergiegesetz (GEG:2020);
- d) aufgeführte Dämmstoffe wurden an den Stand der Technik angepasst;
- e) (Baustoff-)Klassen nach DIN 4102 und DIN EN 13501-1 wurden überprüft, verglichen und angepasst;
- f) nicht mehr gebräuchliche Lieferformen wurden gestrichen;
- g) in der Tabelle zur Kontaktkorrosion wurde der Werkstoff Blei gestrichen und Alu-Zink wurde aufgenommen;
- h) die überarbeiteten Arbeitsblätter der AGI wurden berücksichtigt;
- i) Empfehlungen zu Dämmschichtdicken wurden aufgenommen (siehe 4.2 und Anhang D);
- j) die Mindestabstände in den Bildern wurden angepasst;
- k) neue Stoffe für Dämmauflager bei der Kälte­dämmung wurden aufgenommen;
- l) die Thematik Luftspalt wurde angepasst;
- m) der Geltungsbereich bei der Überlappung von Dachneigungen im Außenbereich für profilierte und nicht profilierte Bleche wurde erweitert;
- n) verzinkte Schrauben dürfen im Außenbereich nicht mehr verwendet werden;
- o) Dämmung an Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern wurde aufgenommen;
- p) das Thema Bauteildurchdringung von Luftleitungen in der TGA wurde aufgenommen;
- q) das Thema Inspektion von Dämmsystemen wurde aufgenommen;
- r) das Dokument wird in deutscher und englischer Sprache veröffentlicht.

Frühere Ausgaben

DIN 4140-1: 1983-08

DIN 4140-2: 1986-06

DIN 4140: 1996-11, 2007-03, 2008-03, 2014-04

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung. Das sind Produktions- und Verteilungsanlagen, z. B. Apparate, Behälter, Kolonnen, Tanks, Dampferzeuger, Rohrleitungen, Heizungs-, Klima-, Kalt-, Warmwasser- und Lüftungsanlagen.

Dieses Dokument gilt nicht für Dämmarbeiten an Gebäudehüllen, Innenwänden und Zwischendecken, im Schiff- und Fahrzeugbau sowie im Kontrollbereich von Kernkraftwerken.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4102-1, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4102-7, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 7: Bedachungen — Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4108-4:2020-11, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

DIN EN 485-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

DIN EN 546-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Folien — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

DIN EN 826, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung*

DIN EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

DIN EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*

DIN EN 1991-1-3, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*

DIN EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

DIN EN 1991-1-5, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen — Temperatureinwirkungen*

DIN EN 1991-1-6, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen während der Bauausführung*

DIN EN 1991-1-7, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen*

DIN EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 10028-7, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

DIN EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

DIN EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

DIN EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

DIN EN 10346, *Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 12258-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Begriffe — Teil 1: Allgemeine Begriffe*

DIN EN 13195, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Spezifikationen für Knetzeugnisse und Gussstücke für Seewassermanwendungen (Schiffbau, Meeres- und Offshoretechnik)*

DIN EN 13468, *Wärmedämmstoffe für die Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen — Bestimmung des Gehalts von wasserlöslichen Chlorid-, Fluorid-, Silikat- und Natrium-Ionen und des pH-Wertes*

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

DIN EN 14303, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*

DIN EN 14304, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus flexiblem Elastomerschaum (FEF) — Spezifikation*

DIN EN 14305, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*

DIN EN 14306, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Calciumsilikat (CS) — Spezifikation*

DIN EN 14307, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) — Spezifikation*

DIN EN 14308, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Schaum (PIR) — Spezifikation*

DIN EN 14309, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) — Spezifikation*

DIN EN 14313, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyethylenschaum (PEF) — Spezifikation*

DIN EN 14314, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Phenolharzschaum (PF) — Spezifikation*

DIN EN 14319-1, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellter Wärmedämmstoff aus Polyurethan (PUR)- und Polyisocyanurat (PIR)-Gießschaum — Teil 1: Spezifikation für das Schaumsystem vor dem Einbau*

DIN EN 14319-2, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellter Wärmedämmstoff aus Polyurethan (PUR)- und Polyisocyanurat (PIR)-Gießschaum — Teil 2: Spezifikation für die eingebauten Produkte*

DIN EN 15599-1, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmung mit Produkten aus expandiertem Perlit (EP) — Teil 1: Spezifikation für gebundene und Schüttprodukte vor dem Einbau*

DIN EN 15599-2, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmung mit Produkten aus expandiertem Perlit (EP) — Teil 2: Spezifikation für eingebaute Produkte*

DIN EN ISO 1478, *Blebschraubengewinde*

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

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

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

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

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

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

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

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

DIN EN ISO 12944-9, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 9: Beschichtungssysteme und Leistungsprüfverfahren im Labor für Bauwerke im Offshorebereich*

DIN EN ISO 13918, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe für das Lichtbogenbolzenschweißen*

DIN EN ISO 14555, *Schweißen — Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen*

DIN EN ISO 14589, *Blindniete — Mechanische Prüfung*

AGI Q 02, *Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen — Begriffe*¹

AGI Q 05, *Konstruktion betriebstechnischer Anlagen — Grundlagen, Planung, Anforderungen an die Schnittstellen zwischen Anlagenteilen und Dämmung*¹

AGI Q 101, *Dämmarbeiten an Kraftwerkskomponenten — Ausführung*¹

¹ Nachgewiesen in der DITR Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: FORUM Zeitschriften- und Spezialmedienverlag GmbH, Mandichostraße 18, 86504 Merching.

AGI Q 132, *Mineralwolle als Dämmstoff für betriebstechnische Anlagen*¹

AGI Q 133-1, *Harte Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen; Polystyrol(PS)-Partikelschaum*¹

AGI Q 133-2, *Harte Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen — Extrudierter Polystyrolhartschaum (XPS)*¹

AGI Q 133-3, *Harte Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen — Polyurethan(PUR)-Hartschaum*¹

AGI Q 134-1, *Halbharte Schaumstoffe als Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen; Polyethylen (PE)-Schaumstoff*¹

AGI Q 137, *Schaumglas als Dämmstoff für betriebstechnische Anlagen*¹

AGI Q 138, *Polyurethan-Ortschaum für Wärme- und Kälte­dämmungen an betriebstechnischen Anlagen — Eigenschaften, Herstellung, Ausführung von Dämmsystemen*¹

AGI Q 140, *Calcium-Magnesium-Silikatfaser (CMS-Faser) als Dämmstoff für betriebstechnische Anlagen*¹

AGI Q 141, *Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen — Melaminharzschaum*¹

AGI Q 142, *Calciumsilikat als Dämmstoff für betriebstechnische Anlagen*¹

AGI Q 143, *Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen — Flexibler Elastomerschaum (FEF)*¹

AGI Q 144, *Mikroporöse Dämmstoffe für die Dämmung betriebstechnischer Anlagen*¹

AGI Q 151, *Korrosionsschutz unter Dämmung*¹

AGI Q 154, *Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen — Trag- und Stützkonstruktionen*¹

TRGS 521, *Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle*²

TRGS 558, *Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle*²

TRGS 600, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Substitution*²

TRGS 619, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle*²

TRGS 727, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen*²

TRGS 905, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe*²

VDI 2055 Blatt 1, *Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen — Berechnungsgrundlagen*²

VDI 4610 Blatt 1, *Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen — Wärme- und Kälteschutz*²

2 Nachgewiesen in der DITR Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach Arbeitsblatt AGI Q 02 und die folgenden Begriffe.

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

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1
Abschottung
Sperrung zur Unterbrechung der Konvektion im Dämmsystem und/oder Luftspalt zwischen Objektwand und Ummantelung

3.2
Abstandshalter
Teile der Stützkonstruktion, die sich in der Regel auf das Objekt stützen

BEISPIEL Stege aus Metall, Kunststoff, Holz, Keramik oder Formteile aus Dämmstoffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Dämmsystemen mit Luftspalt und ausreichender Druckfestigkeit des Dämmstoffes können sie sich auch auf diesen abstützen.

3.3
obere Anwendungsgrenztemperatur
maximale Temperatur, bis zu der ein Dämmstoff angewendet werden kann, ohne dass sich seine Leistungsmerkmale ändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Die obere Anwendungsgrenztemperatur dient zur Einstufung von Dämmstoffen hinsichtlich ihres Verhaltens bei höheren Temperaturen. Sie wird im Labor durch eine Prüfung unter bestimmten, von der Lieferform abhängigen Bedingungen ermittelt, die in Normen festgelegt sind.

3.4
untere Anwendungsgrenztemperatur
niedrigste Temperatur, bei der der Dämmstoff eingesetzt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In den Europäischen Normen gibt es kein einheitliches Prüfverfahren zur Ermittlung der unteren Anwendungsgrenztemperatur. Sie ist in der Regel durch ein Veränderungsmaß wie Schrumpfung oder Versprödung definiert, das die Funktion des Dämmsystems noch nicht beeinträchtigt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Entsprechend den Europäischen Normen ist sie, angefangen bei 20 °C, in Stufen von 10 K anzugeben. Folgende Eigenschaften sind nach europäischen Prüfnormen in Abhängigkeit von der Temperatur zu ermitteln:

- Wärmeleitfähigkeit;
- Ausdehnungskoeffizient;
- Elastizitätsmodul;
- Bruchdehnung.

Durch Betrachtung dieser temperaturabhängigen physikalischen Daten kann die Eignung eines Dämmstoffes für ein kältetechnisches System bei einer gegebenen niedrigen Betriebstemperatur in Bezug auf anwendungsbezogene Merkmale beurteilt werden, siehe 6.1.1.

3.5

Anwendungstemperatur

Anwendungstemperaturbereich

Angabe einer Temperatur oder eines Temperaturbereiches, die/der die Temperaturbeständigkeit eines Dämmstoffes unter Einsatzbedingungen bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anwendungstemperatur ist diejenige Temperatur, der der Dämmstoff unter Betriebsbedingungen und den im Anwendungsfall gegebenen statischen und dynamischen Beanspruchungen, z. B. Schwingungen, dauernd ausgesetzt werden kann, ohne dass seine Eigenschaften unzulässig beeinträchtigt werden. Sie liegt in der Regel unter der oberen Anwendungsgrenztemperatur.

3.6

Armatur

Bestandteil betriebstechnischer Anlagen

BEISPIEL Ventile, Schieber

3.7

AS-Qualität

Bezeichnung für chloridarme Mineralwolle-Dämmstoffe, deren Gehalt an wasserlöslichen Chloridionen höchstens 10 mg/kg beträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Details siehe AGI Q 132.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gemessen nach DIN EN 13468.

Anmerkung 3 zum Begriff: „AS“ steht als Abkürzung für „Austenitischer Stahl“.

Anmerkung 4 zum Begriff: Notwendig, um die Gefahr einer Spannungsrisskorrosion bei Objekten aus nichtrostenden austenitischen Stählen zu minimieren.

3.8

Auflager

Konstruktionen, die Lasten aus einer betriebstechnischen Anlage und der Dämmung auf das Fundament übertragen

BEISPIEL Sättel, Ringauflager, Pratten

3.9

Auslegungsbedingungen

Bedingungen, die der Auslegung des Dämmsystems einer betriebstechnischen Anlage zugrunde gelegt werden müssen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Auslegungsbedingungen gehören neben den Umgebungsbedingungen (3.48) und den Betriebsbedingungen (3.10) Annahmen zu Ausmaß und Dauer von Unregelmäßigkeiten im Betrieb. Entsprechende Anforderungen bezüglich fortdauernder Funktionstüchtigkeit des Dämmsystems sind dem Planer durch den Anlagenbetreiber vorzugeben.

3.10

Betriebsbedingungen

Bedingungen der Verfahrenstechnik, denen eine technische Anlage durch ihre Arbeitsweise, ihr An- und Abfahrverhalten und durch die erforderlichen Arbeitssicherheitsmaßnahmen unterworfen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Betriebsbedingungen gehören z. B.:

- variierende Drücke;
- zeitliche Temperaturänderungen, z. B. Aufheiz- und Abkühlvorgänge;
- Vibrations- und Arbeitsverhalten der Anlage in verschiedenen Betriebszuständen;

- thermisches und chemisches Verhalten der Werkstoffe, aus denen die Anlage besteht;
- Gefahr des Austretens von Medien an Flanschen, Kompensatoren und anderen Anschluss- oder Verbindungsstellen;
- Umgebungsbedingungen (siehe 3.48).

3.11

betriebstechnische Anlage

Produktions- und Verteileranlage

BEISPIEL Apparate, Behälter, Kolonnen, Tanks, Dampferzeuger, Rohrleitungen, Heizungs-, Klima-, Kalt-, Warmwasser- und Lüftungsanlagen

3.12

Betriebsweise

Gesamtheit der zeitlichen Veränderungen aller wichtigen Parameter des Betriebs, die ein wichtiges Kriterium für die Auslegung der Dämmung beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Parameter des Betriebs sind z. B. Mediumstemperatur, Umgebungstemperatur und Massenstrom.

3.13

gleitende Betriebsweise

Betriebsweise, bei der die Betriebstemperaturen in Bereichen geregelt werden, die dauerhaft oberhalb oder dauerhaft unterhalb der Umgebungstemperatur liegen

3.14

unterbrochene Betriebsweise

intermittierender Betrieb

Betriebsweise, bei der die Anlage zwischen Betriebsphasen abgeschaltet wird und während der Abschaltung Umgebungstemperatur annehmen kann

3.15

Betriebsweise mit Wechseltemperaturen

Betriebsweise, bei der die Betriebstemperaturen wechselnd über oder unter der Umgebungstemperatur liegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Schwankungen der Umgebungstemperatur allein können – trotz konstanter Betriebstemperatur – für die Dämmung die Bedingungen der „Betriebsweise mit Wechseltemperaturen“ schaffen.

3.16

Dacheckring

angeschweißtes Profil am Übergang vom Tankdach zum Tankmantel, welches einen flüssigkeitsdichten Anschluss der Ummantelungsbleche des Tankmantels ermöglicht

3.17

Dämmauflager

Formstücke aus druckfesten Stoffen mit niedriger Wärmeleitfähigkeit, die Lasten aus dem Objekt übertragen

3.18

Dämmsystem

Dämmung

Gesamtheit der Bestandteile eines Dämmsystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Bestandteile können je nach Anforderung sein: Dämmstoff, Ummantelung, Dampfbremse, Trag- und Stützkonstruktion.

3.19**trittfestes Dämmsystem**

Dämmsystem, das sich beim Betreten durch eine Person nicht dauerhaft verformt

3.20**Dampfbremse**

Konstruktion, die das Eindringen von Feuchte in den Dämmstoff infolge von Wasserdampfdiffusion oder Luftströmung vermindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Dampfbremse werden Konstruktionen bezeichnet, die zwar vorzugsweise aus dampfsperrenden Schichten, z. B. Metall- oder Verbundfolien bestehen, die an Nähten und Durchdringungen aber nicht absolut wasserdampfdiffusionsdicht verbunden werden können.

3.21**Dampfsperre**

Konstruktion, die das Eindringen von Feuchte in den Dämmstoff infolge von Wasserdampfdiffusion oder Luftströmung verhindert

BEISPIEL Doppelmantel

3.22**dampfsperrende Schicht**

praktisch luft- und wasserdampfdiffusionsdichtes Material

Anmerkung 1 zum Begriff: Material mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_d = \mu \cdot s \geq 1\,500\text{ m}$

3.23**Dichtkragen**

angeschweißtes Profil am Übergang von der oberen Stirnseite zur Ummantelung eines Objekts, welches das Eindringen von Flüssigkeit in die Dämmung von oben verhindert

3.24**Dichtscheibe**

Konstruktionsteil des Objekts, dass eine flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen Objekt und Ummantelung ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Beispiel an Stützen und Prätzen.

3.25**Diffusion**

Stofftransport bei Gasen und Flüssigkeiten infolge eines Konzentrationsgefälles

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufgrund der Diffusion wandert z. B. Wasserdampf in Richtung der niedrigeren Wasserdampfkonzentration bzw. des niedrigeren Wasserdampfpartialdruckes (Wasserdampfdiffusion).

3.26**Doppelmantel**

luft- und diffusionsdichte, verschweißte oder verlötete metallene Ummantelung von Rohren und Behältern als Schutz gegen Durchfeuchtung und Beschädigung des Dämmstoffes

3.27**Einbauteil**

Komponente von betriebstechnischen Anlagen

BEISPIEL Flansche, Armaturen und Kompensatoren an betriebstechnischen Anlagen

3.28

Endstelle

Abschluss oder Unterbrechung einer Dämmung, z. B. an Einbauteilen, die als Stirnscheibe oder Stoßkappe ausgebildet sein kann

3.29

Halterung

angeschweißter oder angeschraubter Bestandteil eines Objekts, der die Lasten aus der Dämmung auf das Objekt überträgt

3.30

Haube

Teil der Ummantelung, der mit der übrigen Ummantelung verschraubt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: z. B. an Armaturen, Flanschen, Blindflanschen oder Mannlöchern.

3.31

Hochtemperaturwolle

Produkte aus künstlich hergestellten Mineralwollen, die für den Einsatz als Dämmstoff bei Temperaturen über 600 °C geeignet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Hochtemperaturwolle (HTW) ist eine aus mineralischen Rohstoffen synthetisch hergestellte Anhäufung von Fasern mit unterschiedlichen Längen und Durchmessern. Nicht unter den Begriff „Hochtemperaturwollen“ fallen Mineralwolle-Dämmstoffe, die z. B. auf Grund ihrer hohen Biolöslichkeit die Freizeichnungskriterien erfüllen, welche in den Verordnungen (EG) Nr. 1272/2008, GefStoffV, ChemVerbotsV geregelt ist.

BEISPIEL Zur Gruppe der Hochtemperaturwollen gehören unter anderem Erdalkali-Silikat-Dämmstoffen (AES-Wollen), Aluminium-Silikat-Wollen (ASW-Wollen; frühere Bezeichnung „Keramikfasern“; Index Nummer 650-017-00-8 in Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, Anhang VI, Teil 3, Tabelle 3.1 und Tabelle 3.2) sowie polykristalline Wollen (PCW-Wollen) mit einer Klassifizierungstemperatur > 1 000 °C (siehe auch VDI 3469 Blatt 5; DIN EN 1094-1).

3.32

Kälte­dämmung

Dämmsystem für Anlagen, die unterhalb der Umgebungstemperatur betrieben werden

3.33

Kappe

Teil der Ummantelung, der leicht abnehmbar durch Hebelverschlüsse oder Bänder gehalten wird und aus mindestens zwei Teilen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Beispiel an Armaturen, Flanschen, Blindflanschen, Mannlöchern.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Kälteanlagen und Dämmungen mit zusätzlichen schallschutztechnischen Anforderungen können die Kappenteile miteinander verschraubt sein.

3.34

Klassifizierungstemperatur

Temperaturangabe zur Einstufung von Calcium-Magnesium-Silikat-Dämmstoffen (CMS), Aluminium-Silikat-Dämmstoffen (ASW) und Erdalkali-Silikat-Dämmstoffen (AES) hinsichtlich ihres Verhaltens bei höheren Temperaturen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Klassifizierungstemperatur wird im Labor durch eine Prüfung unter bestimmten Bedingungen nach DIN EN 1094-1 ermittelt. Sie weicht von der oberen Anwendungsgrenztemperatur nach DIN EN ISO 18096 und DIN EN ISO 18097 ab und wird über einen höchstzulässigen Schwund von 2 % ohne Belastung definiert.

3.35**Konvektion**

Form der Wärmeübertragung von Fluiden, bei der die Fluidbewegung nur durch einen Dichteunterschied erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Dichteunterschied tritt entweder nur aufgrund von Temperaturgradienten im Gravitationsfeld auf (freie Konvektion), oder wird durch eine externe Quelle, z. B. Pumpen, Gebläse oder Wind, erzeugt (erzwungene Konvektion).

3.36**Kühlzone**

Bereich in betriebstechnischen Anlagen, wo dem Medium durch Kühleinrichtungen an der Außenwand des Objekts Wärme entzogen wird

3.37**Mantelrohrsystem**

Verbundsystem bei Rohrleitungen

Dämmsystem, bei dem der Dämmstoff durch seine Haftfestigkeit das Objekt mit der Ummantelung verbindet

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Regel werkmäßig vorgefertigt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Typische Dämmstoffe sind z.B. PUR/PIR Hartschaum.

3.38**mehrlagige Dämmung**

Dämmung aus mehreren Lagen des gleichen Dämmstoffes

3.39**Mehrschichtdämmung**

Dämmung aus mehreren Schichten unterschiedlicher Dämmstoffe

3.40**mikroporöser Dämmstoff**

Dämmstoff, bei dem die Poren in der Größenordnung der mittleren freien Weglänge der Luftmoleküle bei 20 °C und atmosphärischem Druck liegen

3.41**Mitteltemperatur**

arithmetisches Mittel der Temperaturen an der inneren und äußeren Begrenzung des Dämmstoffes

3.42**Modul**

aus Hochtemperatur-Dämmstoffen mäanderartig gefaltete und fixierte Bauteile

Anmerkung 1 zum Begriff: Hochtemperatur-Dämmstoffe, wie z. B. Calcium-Magnesium-Silikat-Faser.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anwendung z. B. zur Innendämmung von Öfen.

3.43**Nennwert**

vom Hersteller angegebener Stoffwert eines Dämmstoffes, der vom Hersteller zu gewährleisten ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die in Preislisten, Angeboten, Lieferscheinen, technischen Datenblättern oder auf Etiketten angegebenen Werte sind Nennwerte.

3.44

Spannungsrissskorrosion

Form der Korrosion, die durch Einwirkung von Chloridionen, Feuchte, Zugspannung und Temperatureinwirkung eintreten kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Tritt z. B. bei nichtrostenden austenitischen Stählen auf.

3.45

Stützkonstruktion

Konstruktion, die die Ummantelung im vorgegebenen Abstand vom Objekt hält, wenn der Dämmstoff diese Aufgabe nicht übernehmen kann oder ein Luftspalt zwischen Dämmstoff und Ummantelung realisiert werden muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Stützkonstruktionen können nur senkrecht zur Objekt- bzw. Dämмоberfläche wirkende Kräfte übertragen. Sie sind Wärmebrücken, soweit sie nicht aus Dämmstoffen mit annähernd gleicher Dämmwirkung hergestellt werden können oder sich nicht auf den Dämmstoff abstützen.

3.46

Tragkonstruktion

Konstruktion, die die Lasten der Dämmung und die auf die Dämmung einwirkenden Kräfte direkt oder über Halterungen auf das Objekt überträgt

3.47

Überlappung

Überdecken der Nähte der Ummantelung

3.48

Umgebungsbedingung

atmosphärische, meteorologische und sonstige Bedingungen, unter denen eine betriebstechnische Anlage betrieben wird

3.49

Ummantelung

Schutz für Dämmstoffe und Dampfbremsen gegen mechanische Beschädigungen und Witterungseinflüsse, insbesondere gegen das Eindringen von Niederschlägen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Polyurethan-Ortschaum kann eine Blechummantelung auch die Funktion der Dampfbremse übernehmen.

3.50

Unterkonstruktion

Oberbegriff für Stütz- und Tragkonstruktionen

3.51

Verbundblech

zwei mit einer Kunststoffschiicht vollflächig verbundene Bleche, die den Schalldruck durch Schwingungsdämpfung vermindern

3.52

Mehrschichtverbundfolie

Materialkombinationen, welche herstellenseitig aus verschiedenen Folien verbunden werden

3.53

Luftleitung

raumlufttechnische Anlage mit rundem oder eckigem Querschnitt

3.54**konzentrisch gewickelte Mineralwolleschale**

senkrecht zum Wärmestrom ausgerichtete Faserstruktur

Anmerkung 1 zum Begriff: Geschnittene Mineralwolleschalen haben eine zufällige Orientierung der Faserstruktur zum Wärmestrom.

3.55**Emissionsgrad**

Verhältnis der tatsächlich abgestrahlten Wärme eines Körpers zu der abgestrahlten Wärme eines schwarzen Körpers bei gleicher Temperatur und Fläche

3.56**Passstück**

Teil des Dämmsystems mit vom Standard abweichenden Abmessungen

4 Allgemeine Anforderungen**4.1 Grundlagen**

Bei Vorliegen brandschutz- und/oder schallschutztechnischer Anforderungen sind die einschlägigen Dokumente (siehe Abschnitt 2) bzw. Verwendbarkeitsnachweise zu beachten.

Für Berechnungen, Auslegung von Dämmsystemen, Mess- und Prüfverfahren sowie Gütesicherung müssen VDI 2055 Blatt 1 und VDI 4610 Blatt 1 angewendet werden. Die notwendigen Anforderungen an das Dämmsystem sind vom Auftraggeber zu benennen.

Für Berechnungen darf mit Zustimmung des Auftraggebers auch DIN EN ISO 12241 herangezogen werden.

Dämmsysteme sind nicht wartungsfrei und bedürfen einer regelmäßigen Inspektion, siehe Anhang H.

4.2 Dämmschichtdicken – Vorgaben und Empfehlungen

Für die **Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung** sind die Dämmschichtdicken auf der Grundlage einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes von $0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ bei 40°C Mitteltemperatur zu verwenden. Das GEG enthält Vorgaben hierzu.

Die Minstdicken für die 50 %- und 100 %-Dämmung bezogen auf verschiedene Wärmeleitfähigkeiten, dürfen auch direkt aus den Umrechnungstabellen der DIN 4108-4:2020-11, Tabelle 14 und Tabelle 15, entnommen werden. Das GEG enthält Vorgaben hierzu.

Für **Lüftungsanlagen** sollten zur Vermeidung von Energieverlusten die Empfehlungen der Dämmschichtdicken nach DIN 1946-6 verwendet werden.

Im Bereich von **Kraftwerksanlagen** sind die Dämmschichtdicken nach AGI Q 101 auszulegen.

Für Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen, welche nicht den voranstehend genannten Bereichen zugeordnet werden können, soll bei Neuanlagen die maximale Wärmestromdichte nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C nach Anhang D dieses Dokuments,

— Tabelle D.1 für Wärmedämmung,

— Tabelle D.3 für Kälte­dämmung

nachgewiesen werden. Zu dämmen sind alle Anlagenteile, sofern dies prozesstechnisch möglich ist.

Zur vereinfachten Abschätzung des notwendigen Bauraums sind die resultierenden Mindestdämmschichtdicken für einen Referenzdämmstoff nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C im Anhang D dieses Dokuments,

- Tabelle D.2 für Wärmedämmung,
- Tabelle D.4 für Kälte­dämmung

dargestellt.

Sofern der Bauraum es erfordert und es der Prozess zulässt, ist im Bereich von Einbauteilen, wie z. B. Flansche, Ventile und dergleichen, eine lokale Abflachung der Dämmschichtdicke im Bereich der Engstelle möglich.

Bei Bestandsanlagen sollte bei Revisionen und Instandhaltungsmaßnahmen eine Reduzierung der Wärmestromdichte in Anlehnung an Anhang D, Tabelle D.1 (Wärmedämmung) bzw. Tabelle D.3 (Kälte­dämmung) unter Berücksichtigung des vorhandenen Bauraums geprüft und wenn möglich umgesetzt werden.

Bei Kälte­dämmungen ist immer zusätzlich zu prüfen, ob die in Tabelle D.3 bzw. Tabelle D.4 genannten Vorgaben ausreichen, um die Tauwasserverhinderung nach den vom Anlagenbetreiber vorgegebenen Randparametern zu erfüllen.

4.3 Konstruktive Vorbedingungen

Bei betriebstechnischen Anlagen, die gedämmt werden, müssen die Notwendigkeiten der späteren Dämmarbeiten bereits bei Entwurf und Konstruktion berücksichtigt werden. Bereits beim Entwurf sollte der bzw. die für die Dämmarbeiten Verantwortliche hinzugezogen werden, um die Erfordernisse der Dämmarbeiten zu berücksichtigen.

Die Klärung von Schnittstellen zwischen den Gewerken ist eine Voraussetzung für eine fachgerechte Ausführung.

Einzelheiten hierzu sind dem Arbeitsblatt AGI Q 05 zu entnehmen.

4.4 Voraussetzungen für Dämmarbeiten

Um das Objekt fachgerecht und ohne Behinderung dämmen zu können, müssen alle Vorgewerke abgeschlossen sein. Insbesondere müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Korrosionsschutzarbeiten am Objekt sind, falls vom Auftraggeber vorgesehen, ausgeführt (siehe 4.7).
- Die Mindestabstände und -maße nach Bild 1 bis Bild 4 sind eingehalten.
- Die Oberfläche weist keine groben Verunreinigungen auf.
- Halterungen zur Aufnahme der Tragkonstruktion nach 8.1 sind am Objekt angebracht. Einzelheiten siehe Arbeitsblatt AGI Q 153.
- Dichtkragen, Dacheckringe und Dichtscheiben sind am Objekt angebracht. Einzelheiten siehe Arbeitsblätter AGI Q 05 und AGI Q 152.
- Stützen am Objekt sind mindestens so lang, dass die Flansche außerhalb der Dämmung liegen und ohne Behinderung verschraubt werden können.
- Auflager und Aufhängungen sind so ausgeführt, dass Dämmstoffe, Dampfbremsen und Ummantelungen fachgerecht angeschlossen werden können.
- Die Dämmung kann ohne Behinderungen, z. B. durch fremde Gerüste, aufgebracht werden.
- Schweiß- und Klebearbeiten am Objekt sind ausgeführt.

- Fundamente sind fertiggestellt.
- Messtechnische Einrichtungen sind angebracht.
- Die Ausführung ist zwischen den Gewerken in der Montagefolge abgestimmt.
- Bei Kälteanlagen muss die Anlage außer Betrieb und trocken sein, eventuell sind Wartezeiten vor der Inbetriebnahme einzuhalten.
- Die Umgebungsbedingungen müssen entsprechend den Verarbeitungsrichtlinien der Dämmsysteme gegeben sein.
- Besteht bei Wärmedämmarbeiten Verbrennungsgefahr, muss die Anlage außer Betrieb sein.
- Kältearmaturen müssen eine dampfdichte Hülse an den Bedienelementen haben, nach 8.4.5.
- Bei Kälteanlagen muss die Stutzenlänge (z. B. Messstutzen) zum Objekt mindestens der vierfachen Dämmdicke entsprechen.
- Bei Kälteanlagen sind kältebrückenfreie Auflager oder Halterungen nach 8.5 zu verwenden.

Maße in Millimeter

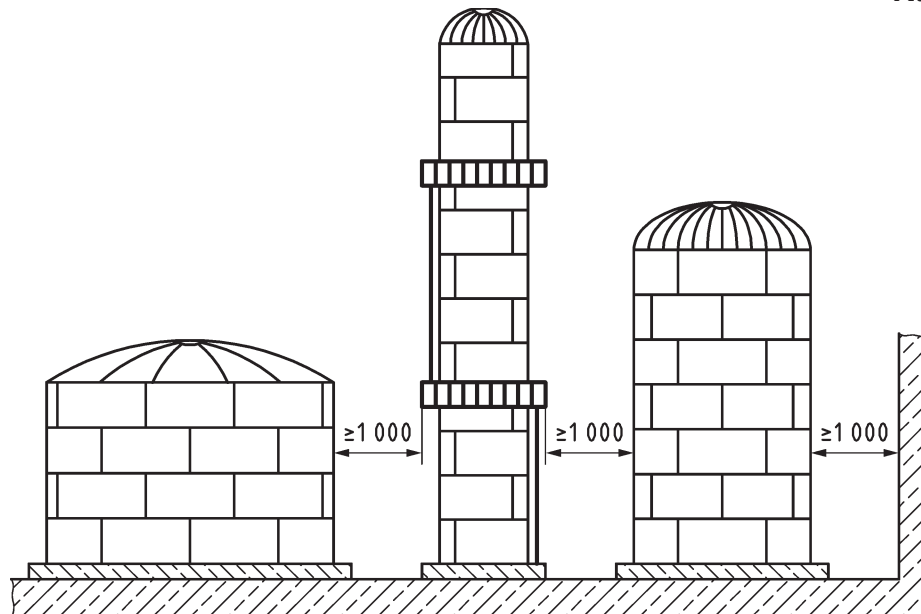
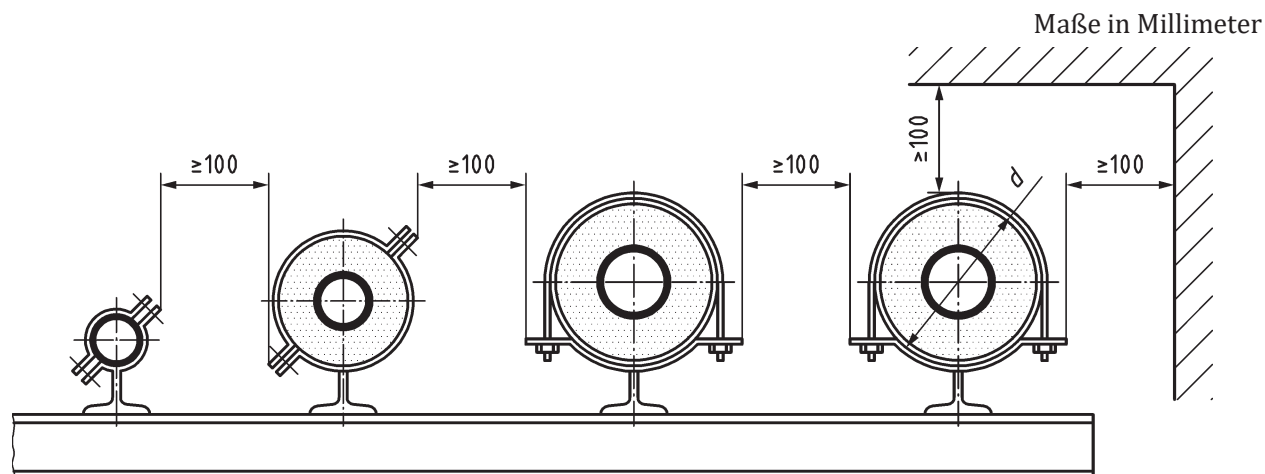


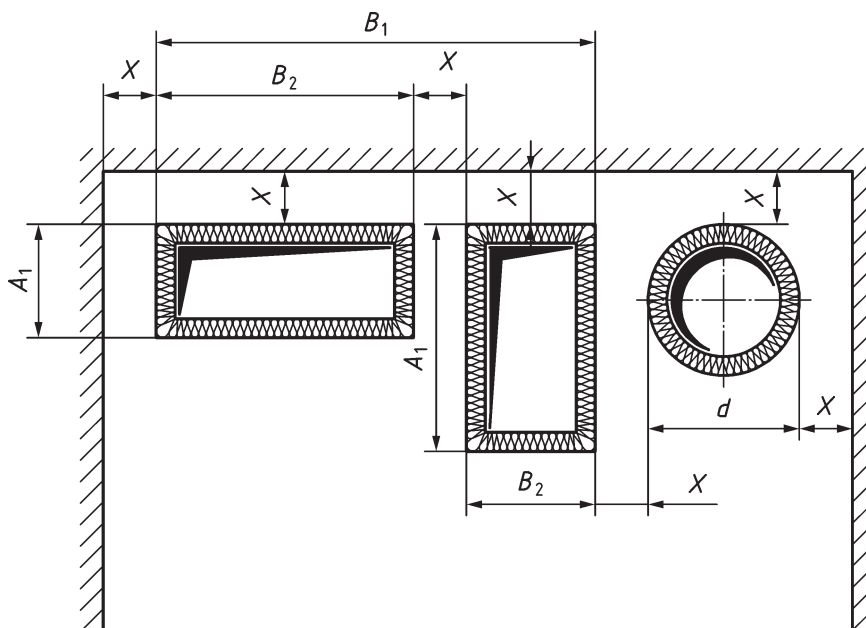
Bild 1 — Mindestabstände zwischen gedämmten Objekten sowie zwischen gedämmten Objekten und anderen Bauteilen wie Behältern, Einbauteile, Kolonnen, Tanks

**Legende**

d Dämmsystemdurchmesser (äußerer Durchmesser der Ummantelung)

Der Mindestabstand beträgt jeweils 100 mm, sofern von einer Seite (hier z.B. von unten) die volle Zugänglichkeit gewährleistet wird.

Bild 2 — Mindestabstände zwischen gedämmten Rohrleitungen bis $d < 400$ mm und festen Objekten in deren Umfeld, z. B. Wände und Decken



Legende

Betrachtete Kantenlänge/Durchmesser + Flanschhöhe + Dämmdicke mm	Abstand X zum nächsten Objekt/zur Störkante mm
$A_1, B_1, B_2 \leq 500; 400 \leq d \leq 700$	300
$500 < A_1, B_1, B_2 \leq 800; 700 < d \leq 1\,000$	500
$800 < A_1, B_1, B_2 \leq 1\,500; 1\,000 < d \leq 1\,500$	800
$A_1, B_1, B_2, d > 1\,500$	1\,000

BEISPIEL in mm

nackter Kanal: Höhe 400, Breite 800, Flanschhöhe 30, Dämmdicke 40

zu betrachtende Höhe: $400 + 30 + 40 = 470 \rightarrow$ notwendiger Abstand 300

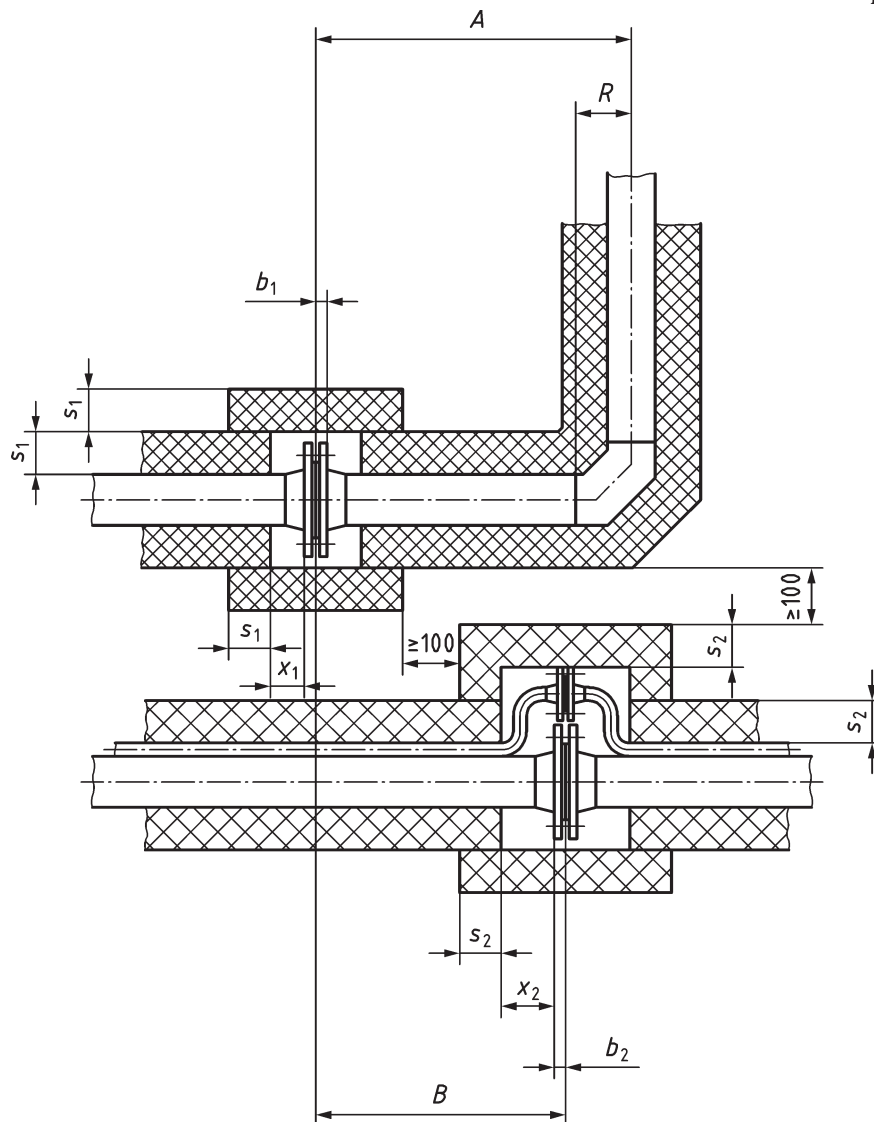
zu betrachtende Breite: $800 + 30 + 40 = 870 \rightarrow$ notwendiger Abstand 800

Bild 3 — Mindestabstände X zwischen gedämmten, senkrecht und waagerecht verlaufenden runden und eckigen Leitungen zueinander und zu Decken/Wänden und Störkanten wie z. B. Kabeltrassen

Müssen nach Bauteilmontage Haltestifte angeschweißt werden, ist ein Mindestabstand von 500 mm für X einzuhalten. Sind weitere runde und eckige Leitungen unterhalb der dargestellten Objekte angeordnet, so sind die Abstände sinngemäß anzuwenden, d. h., die Zugänglichkeit und die Montagemöglichkeit der Dämmarbeiten sind ungehindert sichergestellt. Wird die Montagefolge zwischen den Gewerken abgestimmt oder entfallen einzelne der begrenzenden Flächen, dürfen auch geringere Abstände vereinbart werden.

Stehen zwei zu dämmende Objekte unterschiedlicher Größe bzw. Kantenlänge einander gegenüber, so ist immer das Maß des größeren Abstandes maßgebend.

Wenn mehrere Bauteile gleichzeitig nebeneinander montiert werden, ist für die Ermittlung des Abstandes X immer das Gesamtmaß (z. B. B_1) zu verwenden. Dies gilt auch, wenn nicht alle Bauteile gedämmt werden, sowie für alle A-Maße, siehe Bild 3.

**Legende** R Bogenradius x_n Schraubengesamtlänge + 20 mm s_n Dämmschichtdicke b_n Flanschblattdicke A Mindestabstände B Abstand zwischen 2 FlanschenBei Flanschen gilt: $A \geq R + 2s_1 + x_1 + b_1 + 150$ Für den Abstand zwischen 2 Flanschen gilt: $B \geq s_1 + x_1 + b_1 + s_2 + x_2 + b_2 + 100$ **Bild 4 — Mindestmaße und -abstände bei gedämmten Objekten, Rohrleitungen mit Flanschen**

4.5 Anforderungen an Stoffe und Bauteile

Stoffe und Bauteile müssen den jeweils ausschlaggebenden Qualitäts- und/oder Maßbestimmungen entsprechen:

- harmonisierte Normen;
- Deutschen Normen;
- AGI-Arbeitsblätter;
- European Technical Assessment (ETA).

Produkte, die nach diesem Dokument eingesetzt werden, müssen geprüfte Eigenschaften nach Europäischen Normen haben, z. B. die Wärmeleitfähigkeit. Dies ist unabhängig davon, ob es eine harmonisierte Norm für diese Produktgruppe gibt. Liegen für diese Anforderungen keine Nachweise vor, so dürfen diese Dämmstoffe nur mit Zustimmung des Auftraggebers eingesetzt werden.

Anhaltswerte für die Eigenschaften der Dämmstoffe für Wärme- und Kälte-dämmungen können Tabelle B.1 entnommen werden.

Die Angaben in Tabelle B.1 dienen dem ersten Überblick zur Einstufung der verschiedenen Dämmstoffe und enthalten keine Mindestanforderungen. Die physikalischen Rahmenbedingungen des Betriebes beeinflussen die Einsatzmöglichkeiten von Dämmstoffen so, dass sie in jedem Anwendungsfall zu beachten sind. Es ist ferner zu beachten, dass die Nennwerte der Wärmeleitfähigkeit, die vom Hersteller anzugeben und sicherzustellen sind, stets nach VDI 2055 Blatt 1 in Bemessungswerte überführt werden müssen.

Ist für einzelne Dämmstoffe eine Gütesicherung (z.B. VDI, KEYMARK, RAL GZ 710/7 für auf der Baustelle hergestellter Polyurethan-Ortschaum) nicht vorhanden, so dürfen diese Dämmstoffe nur mit Zustimmung des Auftraggebers eingesetzt werden.

Die Mindestanforderungen an Dämmstoffe sind den in Tabelle B.1 genannten AGI-Arbeitsblättern zu entnehmen.

Dämmstoffe und Bauteile werden nach den technischen Erfordernissen, den physikalischen Gegebenheiten und den vorliegenden Randbedingungen ausgewählt. Hierzu gehören z. B.:

- Betriebstemperatur;
- Betriebsweise der Anlage;
- statische Lasten;
- Kälte-/Wärmeverluste;
- Schallemission;
- Anforderungen an den baulichen Brandschutz;
- Brandverhalten der Baustoffe und Bauteile;
- chemisches Verhalten der Dämmstoffe;
- Standort;
- zur Verfügung stehender Raum;
- Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte;

- Aggressivität der Atmosphäre;
- UV-Belastung;
- ökologisches Verhalten; z. B. Recycling;
- Art des Mediums.

4.6 Anforderungen an die Ausführung

4.6.1 Allgemeines

Mit der Ausführung der Dämmarbeiten darf erst nach Freigabe durch den Auftraggeber und nach Prüfung des Vorgewerkes (Sichtprüfung) begonnen werden.

Wärmebrücken sind auf ein vertretbares Minimum zu beschränken. Die Dämmstoffe sind fugendicht zu verlegen und zu befestigen. Bei mehrlagiger Ausführung sind die Fugen zu versetzen.

Ummantelungen schützen das Dämmsystem vor mechanischen Beschädigungen und Witterungseinflüssen.

4.6.2 Verminderung von Konvektion

Bei senkrecht angeordneten Wärmedämmungen, z. B. bei Dampferzeugern, Rauchgaskanälen (auch horizontalen mit großen Querschnitten), sind gegebenenfalls besondere Maßnahmen gegen die Wärmeübertragung durch Konvektion innerhalb des Dämmsystems zu treffen.³

Eine wirksame Verminderung des Wärmetransports durch Konvektion stellen die folgenden Maßnahmen dar:

- Anbringen des Dämmstoffes ohne Spalt unmittelbar an der Objektwand⁴;
- luftundurchlässige Folie auf der kalten Seite des Dämmstoffes im Dämmsystem mit Luftspalt gegen Ummantelung;
- Verwendung von Dämmstoffen mit einem längenbezogenen Strömungswiderstand $> 50 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$.

Waagerechte Abschottungen zwischen Objektwand und Ummantelung unterbrechen die Konvektion und erzeugen statt einer die gesamte Objektwandhöhe bestreichenden Konvektionswalze mehrere kleinere Konvektionsabschnitte entsprechend der Anzahl der Abschottungen. Sie führen nicht zu einer Verminderung des Gesamtwärmestromes, mindern jedoch den Temperaturunterschied zwischen dem unteren und dem oberen Teil der Dämмоoberfläche und bauen Temperaturspitzen ab. Sie kommen insbesondere in Betracht als:

- durchgehende Abschottungen, die die Konvektion sowohl innerhalb der Dämmschicht als auch zwischen Dämmschicht und Ummantelung vermindern; und
- Abschottungen, die nur die Konvektion zwischen Objektwand und Dämmschicht vermindern, wenn der Dämmstoff aufgrund der vorgegebenen Kontur der Objektwand, z. B. durch Versteifungsträger oder Flossenrohre, nicht unmittelbar an der Objektwand angebracht werden kann.

³ Siehe auch AGI Q 101.

⁴ Bei engliegenden Flossenrohren sind kleine Luftspalte unvermeidlich.

4.6.3 Schutz gegen Durchfeuchten

4.6.3.1 Allgemeines

Feuchte im Dämmstoff hat die folgenden unerwünschten Auswirkungen:

— Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit:

Durch Versuche ist belegt worden, dass eine Feuchteaufnahme zu einer signifikanten Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit führt (z. B. führt eine Feuchteaufnahme von 5 % Volumenanteil zu einer Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit um mindestens 25 %). Einzelheiten hierzu siehe Technischer Brief Nr. 11 der BFA WKSb.

— Erhöhung der Korrosionsgefahr:

Das Eindringen von Feuchte in das Dämmsystem fördert die Korrosion. Die eindringende Feuchte kann außerdem zu einer Anreicherung von korrosionsfördernden Stoffen an einzelnen Stellen des gedämmten Objekts führen, z. B. Chloridionen, die an nichtrostenden austenitischen Stählen Spannungsrissskorrosion auslösen können.

— Stoffliche Veränderungen von Dämmstoffen:

An einigen Dämmstoffen kann Feuchte/Eisbildung zu irreparablen Schädigungen oder völliger Zerstörung führen, z. B. bei mikroporösen Dämmstoffen, AES- und CMS-Fasern und bei nicht im Autoklaven hergestelltem Calciumsilikat.

— Gewichtszunahme des Dämmsystems.

4.6.3.2 Schutz gegen Oberflächenwasser

Das Eindringen von Oberflächenwasser in das Dämmsystem ist nachweislich eine der Hauptursachen für die Entstehung von Korrosion unter Dämmungen (CUI, en: Corrosion under insulation). Dies kann jedoch nicht alleinig durch die Ausführung der Dämmummantelung verhindert werden. Es sind grundsätzliche, konstruktive Voraussetzungen seitens des Anlagenbaus zu erfüllen, um das Eintreten von Oberflächenwasser durch die Ummantelung zu verhindern.

Anforderungen an den Anlagenbau:

— Durchdringungen an Dachflächen sind aufgrund ihrer Neigung besonders anspruchsvoll konstruktiv abzudichten. Daher sind Durchdringungen möglichst zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, sind diese mit entsprechend voll verschweißten Dichtkragen zu versehen.

Bei der Ausführung der Dichtkragen sind die Dämmdicke und die mögliche Höhe des Gesamtaufbaus zu berücksichtigen. Der Dichtkragen kann z. B. in Form eines Klöpperbodens ausgeführt werden, siehe AGI Q 152.

— Durchdringungen an senkrechten Flächen sind alle mit voll verschweißten Dichtscheiben zu versehen. Dabei sind Dämmdicke, Blech- bzw. Profilstärke der Ummantelung sowie mögliche Luftspalte (Hinterlüftung) zu berücksichtigen.

— Am Übergang von senkrechten Flächen zum Dach sind entsprechende Dichtkragen vorzusehen, z. B. Dacheckring am Tank. Diese müssen konstruktiv so gestaltet sein, dass diese über den Dämmaufbau hinausragen. Dabei sind Dämmdicke, Blech- bzw. Profilstärke der Ummantelung sowie mögliche Luftspalte (Hinterlüftung) zu berücksichtigen.

- Alle Einbauteile (Halterungen, Ventile, Messtechnik usw.) sind grundsätzlich so anzuordnen und einzubauen, dass der die Ummantelung durchdringende Querschnitt geometrisch möglichst einfach gehalten wird, z. B. Rundrohr statt I-Träger. Es ist weiterhin darauf zu achten, dass die Durchdringungen nicht nach oben gerichtet sind (Aufständigung besser als Abhängung). Es ist die vorgesehene Dämmdicke sowie mögliche Luftspalte (Hinterlüftung) zu berücksichtigen.
- Die Einbauteile müssen dämmgerecht gestaltet sein, z. B. die Spindel des Handrades ist durch eine vom Hersteller der Einbauteile angeschweißte Hülse zu verkleiden. Die Spindel sollte waagrecht oder schräg abwärts gelegt werden.
- Bei runden oder eckigen Luftleitungen, die durch die Gebäudehülle geführt werden, ist zu beachten, dass für jede Luftleitung eine eigene Durchführung im Bauteil vorgesehen wird. Durchführungen von Luftleitungen, die die Gebäudehülle durchdringen, müssen wasserdicht ausgeführt sein, siehe Beispiel Anhang G.

Bei der Ausführung der Ummantelung an Anlagen im Freien sind folgende Montagehinweise zu beachten:

- dachziegelartiges Überlappen der einzelnen Ummantelungsbleche;
- aufgrund der temperaturbedingten Dehnungen sind konstruktive (dachziegelartiges Überlappen) Lösungen ohne Dichtmittel zu bevorzugen. Dichtungen (Dichtbänder/Dichtmassen) sollten nur dann verbaut werden, sofern konstruktive Lösungen nicht möglich sind. Insbesondere spritzbare Dichtmassen sind im bewitterten Außenbereich nur begrenzt haltbar. Sie müssen regelmäßig überprüft und im Bedarfsfall erneuert werden;
- droht Wasser trotz der Überlappung der Ummantelungsbleche, durch z. B. windgetriebenes Wasser, in das Dämmsystem einzudringen, so ist entweder die Überlappung entsprechend zu vergrößern oder in die Überlappung zusätzlich ein Dichtmittel einzulegen;
- Dachbleche von Tanks, Kanälen und Behältern sind durch Versteifungsabkantungen, einen Stehfalz oder eine Aufkantung mit Deckschiene auszuführen;
- Zeppelinköpfe sind vorzugsweise mit Falz-Verbindungen auszuführen. Alternativ kann beispielsweise Sicke auf Sicke ohne Versteifung ausgeführt werden;
- Kalottenköpfe sind vorzugsweise mit Falz-Verbindungen auszuführen. Alternativ kann beispielsweise Sicke auf Sicke ohne Versteifung und mit Dichtband ausgeführt werden;
- Durchdringungen sind passgenau herzustellen und falls erforderlich mit Blenden zu versehen; zusätzlich können Regenabweiser erforderlich sein;
- bei waagerechten Flächen und Anlagenteilen muss die Ummantelung ein Mindestgefälle von 3 % (3 cm Höhenunterschied auf 1 m) erhalten;
- es sind Blechschrauben bzw. Fassadenschrauben mit EPDM beschichteten Stahlscheiben zu verwenden.

Ausführungsbeispiele können dem Arbeitsblatt AGI Q 152 entnommen werden.

4.6.3.3 Ableitung von Kondensat aus metallenen Ummantelungen warmgehender Objekte im Freien

Die Gefahr einer Wasseranreicherung im Dämmstoff ist bei Wärmedämmungen mit luftdurchlässigen Dämmstoffen an Objekten in Freianlagen und direktem Strahlungsaustausch mit dem Weltraum gegeben.

Die Ursache ist auf der Innenseite der Ummantelung kondensierende Feuchte, wenn die Ummantelung in klaren Nächten durch Wärmeabstrahlung in den Weltraum Temperaturen unterhalb der Taupunkttemperatur der eingeschlossenen Luft annimmt.

Ist bei warmgehenden Objekten im Freien der Strahlungsaustausch mit dem Weltraum unterbunden, z. B. durch Dächer oder durch über dem Objekt angeordnete Rohrleitungstrassen oder -bündel, so besteht diese Durchfeuchtungsgefahr nicht.

Können die zuvor genannten Parameter nicht ausgeschlossen werden, so darf die Ummantelung keine Berührung mit dem Dämmstoff haben, und muss auf Abstand gehalten werden. Abstandshalter können wie folgt gewählt werden, z. B.:

- Verlängerung der Unterkonstruktionsstege um Luftspalthöhe;
- Noppenfolie vollflächig bei nicht druckfesten Dämmstoffen;
- Blechstreifen mit Wellenband oder Noppenfolienstreifen bei druckfesten Dämmstoffen (Breite der Noppenfolienstreifen mindestens 100 mm).

Der Luftspalt muss mindestens die folgende Dicke haben:

- 8 mm bei druckfesten Dämmstoffen;
- 8 mm bei Drahtnetzmatte mit vollflächig verlegter Noppenfolie;
- 20 mm bei allen anderen Ausführungen.

Eine Kaschierung des Dämmstoffes bzw. eine oberseitige Abdeckung kann erforderlich sein, um zu verhindern, dass an der Ummantelung entstehendes Kondensat in den Dämmstoff tropft.

Bei profilierten Blechen stellt eine breite außen liegende Hochsicke eine ausreichende Hinterlüftung sicher.

Zur Ableitung von Kondensat bei Rohrleitungen und Behältern sind am tiefsten Punkt bzw. der unteren Scheitellinie der Ummantelung je Meter mindestens drei Entwässerungs- bzw. Belüftungsbohrungen von mindestens 10 mm Durchmesser vorzusehen. Bei Bodenblechen mit definiertem tiefstem Punkt (z. B. bei Diagonalkantung) ist jeweils eine Bohrung an diesem Punkt ausreichend.

Bei großen horizontalen Objekten, z. B. Tankdächern, bei denen ein Ableiten des entstehenden Kondensates nicht durch Entwässerungsöffnungen und Luftspalt möglich ist, ist ein geeigneter Korrosionsschutz auf die zu dämmende Fläche aufzubringen.

4.6.3.4 Ableitung von Kondensat aus metallenen Ummantelungen von Kälte-/Wechseltemperaturdämmungen im Freien

Ummantelungen bei Kälte dämmungen dürfen die Dampfbremse nicht beschädigen. Bei verschraubten oder vernieteten Blechen muss die Ummantelung deshalb einen ausreichenden Abstand zur Dampfbremse aufweisen, außer bei PU-Ortschaum.

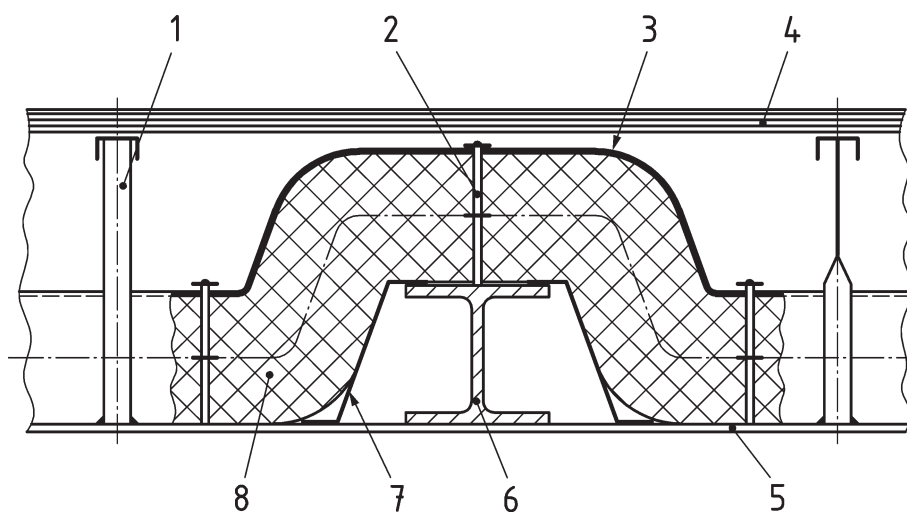
Aufgrund der zuvor beschriebenen Thematik bei Freianlagen und der Abstrahlung der Ummantelung gegen den Weltraum müssen zur Ableitung des Kondensats aus dem Luftspalt von Kälte-/Wechseltemperaturdämmungen entsprechende Entwässerungs- bzw. Belüftungsbohrungen wie in 4.6.3.3 beschrieben vorgesehen werden.

Bei Kälte dämmungen kann es bei dieser Anordnung zu einer Verlagerung des Taupunktes in den Luftspalt und somit zur Bildung von zusätzlichem Kondensat zwischen Dampfbremse und Ummantelung kommen.

4.6.4 Temperaturspannungen in Versteifungsprofilen

An Versteifungsprofilen, deren eine Seite direkt an der Objektwand anliegt und die Temperaturen oberhalb 250 °C ausgesetzt sind, ist mit dem Auftraggeber zu klären, wie der Verlauf der Dämmung über die Wandflächen erfolgen soll. Die Art des Dämmstoffeinbaus beeinflusst die Temperaturhaltung in den Profilen. Bei der Festlegung konvektionsmindernder Maßnahmen und der Anordnung des Dämmstoffes müssen die zulässigen Temperaturspannungen innerhalb der Profile beachtet werden. Diese sind abhängig von den Aufheiz-/Abkühlzeiten des Objektes sowie von der Größe der Profile. Zum Temperaturverhalten der Profile muss der Hersteller der Anlage eine Aussage treffen und die Art des Dämmstoffeinbaus freigeben. Einzelheiten hierzu siehe Arbeitsblatt AGI Q 101 und Technischer Brief Nr. 1 der BFA WKSb.

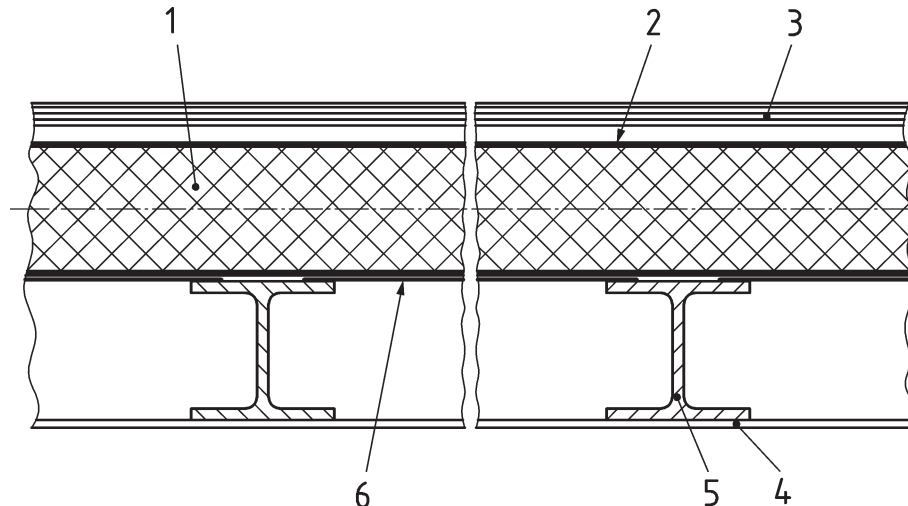
Wird aus vorgenannten Gründen eine konturfolgende Dämmung nach Bild 5 oder eine Hohlraumdämmung nach Bild 6 ausgeführt und werden dazu Versteifungsprofile vor dem Dämmen mit Blechen abgedeckt, so müssen diese der Temperaturbeanspruchung standhalten.



Legende

- 1 Trag- und Stützkonstruktion
- 2 Mattenstift mit Clip
- 3 Alu-Folie
- 4 Ummantelung
- 5 Objekt
- 6 Versteifungselement
- 7 Abdeckblech
- 8 Dämmstoff

Bild 5 — Konturfolgende Dämmung



Legende

- 1 Dämmstoff
- 2 Alu-Folie
- 3 Ummantelung
- 4 Objekt
- 5 Versteifungselement
- 6 Abdeckblech

Bild 6 — Hohlraumdämmung

4.6.5 Beachtung thermischer Längenänderungen – Dehnfugen

Der Beachtung thermischer Längenänderungen der unterschiedlichen Komponenten eines Dämmsystems kommt besondere Bedeutung zu, weil:

- die Materialien des gedämmten Objektes und des Dämmsystems sehr unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten aufweisen können; und
- zwischen dem Objekt und den äußeren Teilen des Dämmsystems (Ummantelung) große Temperaturunterschiede herrschen können.

Aufgrund der aus diesen Bedingungen resultierenden unterschiedlichen thermischen Längenänderungen der verschiedenen Komponenten der Anlage treten Kräfte (Zwängungen) in Dämmsystemen auf, denen konstruktiv Rechnung getragen werden muss, wenn sie die zulässigen Materialspannungen der eingesetzten Werkstoffe überschreiten. In diesem Falle sind Dehnfugen vorzusehen. Ihre Lage und Anzahl richten sich nach dem Dämmsystem und den betrieblichen Gegebenheiten.

Für jedes Dämmsystem sind deshalb bei der Planung die in den verschiedenen Komponenten auftretenden Temperaturen zu ermitteln und zu den Ausdehnungskoeffizienten der eingesetzten Werkstoffe in Beziehung zu setzen, um deren Verschiebungen gegeneinander zu berechnen. Übertreffen die ermittelten Verschiebungen die zulässige Materialbelastbarkeit der beteiligten Werkstoffe, so sind entsprechende Loslager, Schiebenähte, Ausgleichsschichten oder Dehnfugen vorzusehen, die auf die Anlagenfestpunkte und Kompensationsstellen abgestimmt sind.

Die Berechnung der Belastbarkeit eines Dämmsystems unter gegebenen Temperaturbeanspruchungen kann Teil eines statischen Nachweises sein.

Die in Tabelle 1 dargestellten thermischen Längenänderungen dienen als Anhaltswerte für die auftretenden Ausdehnungen des Objektes bei den angegebenen Temperaturunterschieden.

Tabelle 1 — Anhaltswerte zur thermischen Längenänderung

Maße in Millimeter je Meter

Werkstoff	Thermische Längenänderung				
	Temperaturunterschied				
	ΔT				
	K				
	100	200	300	400	500
C-Stahl	1,25	2,6	4,1	5,6	7,2
16Mo3 (1.5415)	1,3	2,4	3,8	5,4	7,0
1.4301/1.4828	1,6	3,3	5,1	7,0	9,0

4.6.6 Berücksichtigung von Witterungs- und Verkehrslasten

Dämmsysteme sind unter Berücksichtigung der zu erwartenden Witterungs- und Verkehrslasten auszulegen.

Bei im Freien stehenden Anlagenteilen wirken Wind- und Schneelasten auf die Dämmkonstruktion. Die Größe dieser Lasten und ihre Auswirkungen auf das Dämmsystem hängen von der Lage, dem Standort und der Geometrie des Anlagenteiles ab.

Für Lastannahmen gelten DIN EN 1991-1-1, DIN EN 1991-1-2, DIN EN 1991-1-3, DIN EN 1991-1-4, DIN EN 1991-1-5, DIN EN 1991-1-6 und DIN EN 1991-1-7.

Dämmsysteme sind nicht begehbar oder trittfest, sofern sie nicht diesbezüglich konstruiert und gedämmt sind.

Zu erwartende Lasten müssen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden, es ist z. B. die Frage zu beantworten, ob die Dämmung trittfest ausgeführt werden muss. Eine trittfeste Dämmung darf sich beim Begehen durch eine Person, die einschließlich mitgeführten Werkzeuges nicht mehr als 100 kg wiegt, nicht bleibend verformen. In Spezifikationen können höhere Belastungen gefordert werden.

Eine trittfeste Dämmung ist nicht in der Lage, zusätzliche Lasten aufzunehmen, z. B. abgesetzte schwere Armaturen. Sie ist auch nicht im Sinne der Sicherheitsvorschriften „begehbar“ (§ 10 DGUV Vorschrift 38 „Verkehrswege“ enthält Angaben hierzu).

Beispiele für den Aufbau von Dämmsystemen zeigen Anhang A, Tabelle A.1 bis Tabelle A.4.

4.6.7 Berührungsschutz

Im Verkehrsbereich, bis 2,5 m Höhe und bis 0,8 m seitlich des Wegebereiches, darf die Oberflächentemperatur nicht zu Verbrennungen führen. Diese beträgt in der Regel bei glänzenden metallenen Oberflächen maximal 60 °C. Weitere Informationen können DIN EN ISO 13732-1 entnehmen werden. Das Risiko ist durch den Betreiber/Planer der Anlage zu beurteilen und Maßnahmen sind festzulegen.

Die Oberflächentemperatur von metallenen Ummantelungen gedämmter Anlagen weist wegen der regelmäßig vorkommenden dämmtechnisch bedingten Wärmebrücken, z. B. Abstandshalter, große Unterschiede auf. Daher kann es nicht sinnvoll sein, mit dämmtechnischen Maßnahmen überall eine „berührungssichere“ Oberflächentemperatur einhalten zu wollen.

Darüber hinaus ist die Oberflächentemperatur von vielfältigen Einflüssen abhängig, z. B. Konvektion, Fremdstrahlung oder alterungsabhängiger Emissionsgrad der metallenen Oberfläche, die bei der Auslegung der Dämmung nicht mit hinreichender Sicherheit bekannt sind.

Aus diesen Gründen kann die Oberflächentemperatur mit dämmtechnischen Maßnahmen in vielen Fällen nicht in einem Bereich gehalten werden, der beim Berühren Verletzungsgefahr ausschließen würde. Es sind daher gegebenenfalls Sicherungsmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes Berühren zu treffen, z. B. als Berührungsschutz montierte Lochbleche.

Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Verletzungsgefahr nicht von einer „mittleren“ Oberflächentemperatur ausgeht, sondern insbesondere von den sich an dämmtechnisch bedingten oder anlagenbedingten Wärmebrücken einstellenden Spitzenwerten.

Einzelheiten zu Oberflächentemperaturen siehe Technischer Brief Nr. 5 der BFA WKSb.

4.7 Korrosionsschutz

4.7.1 Korrosionsschutz unter Dämmungen/Korrosion unter Dämmung (CUI)

Korrosion unter Dämmungen ist ein kritischer Aspekt für betriebstechnische Anlagen. Feuchte Dämmung führt nicht nur zu einer verminderten Dämmwirkung, sondern kann auch zu einer visuell nicht erkennbaren Korrosion führen.

Dämmungen stellen keinen Korrosionsschutz für Anlagenteile dar. Sie schaffen aber für gedämmte metallene Oberflächen andere Korrosionsbedingungen, als sie an frei bewitterten Flächen bestehen, da sich z. B. im Dämmstoff Feuchte länger halten kann und sich korrosionsfördernde Substanzen wie Chlorid- und Nitrationen ansammeln. Auch können Wärmebrücken im Dämmsystem sowie Auflager des Objekts an den korrosionsgefährdeten Objektoberflächen sehr unterschiedliche Temperaturen und damit Korrosionsvoraussetzungen schaffen.

Der Anlagenplaner/Betreiber entscheidet unter Beachtung der durch die Dämmung veränderten Korrosionsgefahren über die Notwendigkeit des Korrosionsschutzes am Objekt.

Der Korrosionsschutz unter Dämmungen erfolgt nach Arbeitsblatt AGI Q 151, BTGA Regel 3.004 oder nach DIN EN ISO 12944-1, DIN EN ISO 12944-2, DIN EN ISO 12944-3, DIN EN ISO 12944-4, DIN EN ISO 12944-5, DIN EN ISO 12944-6, DIN EN ISO 12944-7, DIN EN ISO 12944-8 und DIN EN ISO 12944-9. Weitere Einzelheiten zu den Besonderheiten des Korrosionsschutzes unter Dämmungen siehe Corrosion under insulation (CUI) guidelines.

Wegen des ständigen Wasserdampfpartialdruckgefälles droht bei Kälteedämmsystemen ein Feuchteeintrag. Die Richtung führt immer von der Umgebungsluft zum kälteführenden Medium.

Bei Kälteedämmungen muss das Objekt korrosionsschutzgeschützt sein, wenn es aus un- oder niedrig legiertem Stahl besteht. Eine Ausnahme gilt für Anlagen, die kontinuierlich unter -10 °C betrieben werden.

Bei Objekten aus nichtrostendem austenitischem Stahl oder Kupfer muss in jedem Einzelfall vom Planer/Betreiber der Anlage geprüft werden, ob auf Korrosionsschutz verzichtet werden kann.

4.7.2 Korrosionsschutz und Kontaktkorrosion an den Komponenten des Dämmsystems

Der Korrosionsschutz muss mit den Kleb- und Dämmstoffen des Dämmsystems abgestimmt sein.

Wenn sich Metalle unterschiedlichen elektro-chemischen Potenzials berühren, besteht die Gefahr der Kontaktkorrosion. Gegebenenfalls ist eine dämmende Zwischenschicht, z. B. ein Kunststoffband, einzubauen. Kontaktkorrosion wird durch die Gegenwart von Feuchte ermöglicht, da Wasser als Elektrolyt wirkt. Der Zutritt des Elektrolyten zur Kontaktstelle kann auch durch geeignete Beschichtungen unterbunden werden.

Die Verzinkung des Drahtgeflechts von Drahtnetzmaten kann im Wege der Kontaktkorrosion z. B. gegenüber einer Aluminium-Ummantelung abgetragen werden. Die Funktion des Dämmsystems wird dadurch nicht beeinträchtigt. Optional können Drahtnetzmaten mit Steppdraht und Drahtgeflecht aus austenitischem Stahl vereinbart werden. Die Anordnung eines Luftspaltes kann die Entzinkung des Drahtgeflechtes verhindern. Siehe auch Technischer Brief Nr. 3.

Die in Tabelle 2 dargestellten Übersichten zeigen die Verträglichkeit der einzelnen Metalle untereinander und dienen einer ersten Orientierung hinsichtlich der Gefahr von Kontaktkorrosion bei Metallpaarungen. Die in Tabelle 2 dargestellten Übersichten berücksichtigten keine Korrosionsformen, die andere Ursachen haben, z. B. Spannungsrisskorrosion.

Tabelle 2 — Kontaktkorrosion bei Metallpaarungen

Betrachteter Werkstoff		Partnerwerkstoff					
Metall	Flächenanteil im Verhältnis zum Partnerwerkstoff	Zink	Aluminium	Stahl ferritisch	Alu-Zink	Stahl austenitisch	Kupfer
Zink	klein	—	M	M	G	S	S
	groß	—	G	G	G	G	G
Aluminium	klein	G	—	G	G	S	S
	groß	G	—	G	G	G	S
Stahl ferritisch	klein	G	G	—	G	S	S
	groß	G	G	—	G	G	G
Alu-Zink	klein	G	M	M	—	S	S
	groß	G	G	G	—	G	G
Stahl austenitisch	klein	G	G	G	G	—	M
	groß	G	G	G	G	—	G
Kupfer	klein	G	G	G	G	G	—
	groß	G	G	G	G	G	—
G Geringe oder keine Korrosion am betrachteten Werkstoff M Mäßige Korrosion am betrachteten Werkstoff, z. B. in sehr feuchter Atmosphäre S Starke Kontaktkorrosion am betrachteten Werkstoff							
ANMERKUNG Die Tabelle 2 bezeichnet die Korrosion des „betrachteten Werkstoffs“, nicht diejenige des „Partnerwerkstoffs“. „Klein“ bedeutet: „kleinflächig im Verhältnis zum Partnerwerkstoff“; „groß“ bedeutet: „großflächig im Verhältnis zum Partnerwerkstoff“.							
BEISPIEL 1 Betrachteter Werkstoff verzinkte Schraube in Partnerwerkstoff Ummantelung aus austenitischem Stahl: Zeile „Zink klein“: „S“ – starke Korrosion der Schraube. BEISPIEL 2 Betrachteter Werkstoff Ummantelung aus austenitischem Stahl wird mit Partnerwerkstoff verzinkte Schraube verschraubt: Zeile „Stahl austenitisch groß“: „G“ – der korrosive Angriff auf den austenitischen Stahl ist gering.							

4.8 Brandverhalten von Dämmstoffen

Das Brandverhalten der europäisch harmonisierten Dämmstoffe der Tabelle B.1 ist nach DIN EN 13501-1 klassifiziert.

5 Wärmedämmung

5.1 Dämmstoffe und ihre Verarbeitung

5.1.1 Allgemeines

Anhaltswerte für die Anwendungstemperaturbereiche der verschiedenen Dämmstoffe sind Anhang B, Tabelle B.1 zu entnehmen. Mindestanforderungen und zusätzliche Verarbeitungshinweise enthalten die in Tabelle B.1 aufgeführten AGI-Arbeitsblätter.

Die in Tabelle B.1 ebenfalls aufgeführten DIN-EN-Normen definieren den Rahmen der Produktbeschreibung, die der Hersteller abgeben muss, um das CE-Zeichen zu erlangen. Das CE-Zeichen lässt keinen Schluss auf die Qualität und die Verwendbarkeit des Materials für eine bestimmte Anwendung zu.

Nachstehend sind die Einsatzgrenzen und Verarbeitungsregeln der Dämmstoffe beschrieben. Sollten diese Einsatzgrenzen und/oder Montageempfehlungen verlassen werden, so sind die Dämmstoffhersteller zu befragen.

Befestigungsmöglichkeiten für Dämmstoffe sind Anhang C, Tabelle C.1 zu entnehmen.

Werden durch einen Konfektionär Produkte bearbeitet, z. B. Aufbringen von Kaschierungen, können Abweichungen zur Klasse des Brandverhaltens der Grundprodukte auftreten. Der Konfektionär muss dann die neuen Produkte nach DIN EN 13501-1 neu deklarieren.

5.1.2 Wärmedämmung mit Mineralwolle (MW)

5.1.2.1 Allgemeines

Dämmstoffe aus Mineralwolle fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14303. Mineralwolle ist ein aus mineralischen Rohstoffen hergestellter anorganischer Dämmstoff, der als Bindemittel organische Bestandteile enthalten kann. Je nach Zusammensetzung und/oder Lieferform weisen Mineralwolle-Dämmstoffe in der Regel die nichtbrennbaren Klassen des Brandverhaltens A1 bzw. A1_L oder A2-s₁, d₀ bzw. A2-L-s₁, d₀ nach DIN EN 13501-1 auf. Einzelheiten zu weiteren Kennwerten sind in den Leistungserklärungen (DoP) der Hersteller bzw. dem Arbeitsblatt AGI Q 132 zu entnehmen.

Vorgaben zur Sicherstellung der Unbedenklichkeit von MW-Produkten hinsichtlich ihrer Kanzerogenität sind in der EU-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (insbesondere Anmerkung Q), der ChemVerbotsV und der GefStoffV enthalten. Bei Neubauten und Revisionen dürfen nur Mineralwollen verarbeitet werden, die die dort genannten Bedingungen erfüllen. Mineralwolle-Dämmstoffe, die entweder das EUCB- oder das RAL-Gütezeichen der Gütegemeinschaft für Mineralwolle tragen, entsprechen den angegebenen Anforderungen. Mineralwolle hergestellt nach dem 1. Juni 2000 kann als unbedenklich angesehen werden. Für Abbruchs-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Mineralwolle, die vor dem 1. Juni 2000 hergestellt wurde, ist die TRGS 521 maßgebend.

5.1.2.2 Lose Mineralwolle

Lose Mineralwolle wird hinter Ummantelungen oder in sonstige Hohlräume gestopft oder geblasen. Der Hohlraum ist gleichmäßig fest und so dicht auszufüllen, dass die vereinbarte Dichte erreicht wird und der Dämmstoff nicht nachsackt.

5.1.2.3 Matten/Drahtnetzmatten

Matten müssen so zugeschnitten und montiert werden, dass die geforderte Dämmschichtdicke an allen Stellen vorhanden ist. Matten werden üblicherweise mit verzinktem Draht auf verzinktes Drahtgeflecht gesteppt. Steppdraht und Drahtgeflecht können auch aus nichtrostendem austenitischem Stahl bestehen.

Drahtnetzmatte sind an den Nähten zu verknüpfen oder mit Drahhaken, Ösen, Bindedraht oder Spannbändern zu befestigen. Drahhaken, Ösen und Bindedraht müssen die gleiche oder bessere Stahlqualität aufweisen wie/als das Drahtgeflecht.

Steppdraht und Drahtgeflecht, die mit Objekten aus nichtrostendem austenitischem Stahl in Berührung kommen, müssen aus nichtrostendem austenitischem Stahl bestehen. Alternativ kann auch eine Aluminiumfolie zwischen dem Objekt und der Drahtnetzmatte verwendet werden.

Wenn das Drahtgeflecht oder der Steppdraht einer Temperatur von $\geq 400\text{ °C}$ ausgesetzt werden, müssen sie aus austenitischem Stahl bestehen.

Die Dämmdicken unbelasteter Drahtnetzmatte können höher als die Nenndicke unter normierter Belastung (siehe DIN EN 14303) sein.

Nicht auf Drahtgeflecht gesteppte Maten sind mit Bindedraht, Spannbändern oder Stiften nach Tabelle 3 zu befestigen.

An ebenen Flächen werden Maten mit Stiften nach Tabelle 3 gehalten. Diese werden entweder nach Bild 7 a) und Bild 7 b) auf der Oberfläche angeschweißt (nach DIN EN ISO 13918 bzw. DIN EN ISO 14555), geklebt, in Buchsen eingeschlagen oder in Gewindehülsen eingedreht. An den Stiften werden die Maten mit Steckscheiben oder Clipsen gesichert. Liegt die Ummantelung unmittelbar auf dem Dämmstoff, so müssen die Stifte 10 mm kürzer sein als die Dämmschichtdicke oder, wie in Bild 7 b) dargestellt, umgebogen werden. Jede Lage ist mit Clipsen zu sichern.

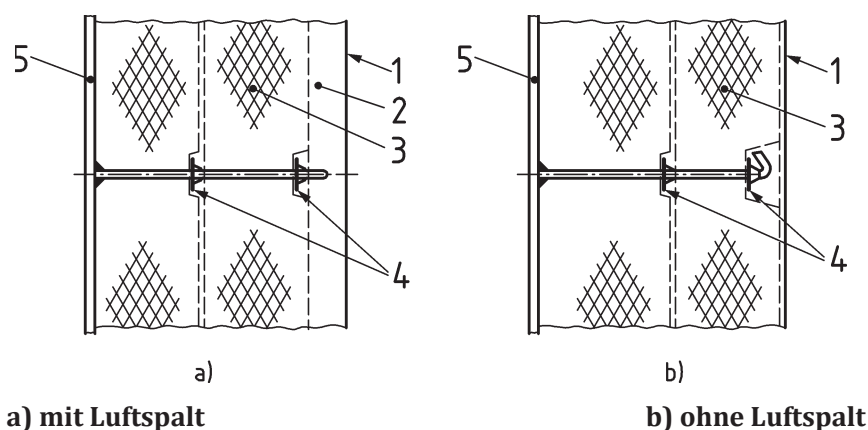
Tabelle 3 — Standardbefestigungen für Maten/Drahtnetzmatte/Filze

Benennung	Werkstoff/Mindestmaß	Anwendung ^a
Spannband	verzinktes oder nichtrostendes austenitisches Stahlband, Breite $\geq 10\text{ mm}$	mindestens 4 Bänder je Meter
	Kunststoffbänder, Breite $\geq 13\text{ mm}$	
Bindedraht	geglühter verzinkter Draht, Durchmesser $\geq 0,6\text{ mm}$	mindestens 6 Bindungen je Meter bzw. bei Drahtnetzmatte 6 Maschen pro Meter, maximaler Abstand 150 mm
	nichtrostender austenitischer Draht, Durchmesser $\geq 0,5\text{ mm}$	
Mattenhaken	verzinkter oder nichtrostender austenitischer Draht, Durchmesser $\geq 1,5\text{ mm}$	nur für Drahtnetzmatte; mindestens 6 Mattenhaken pro Meter, maximaler Abstand 150 mm
Ösen	verzinkter oder nichtrostender austenitischer Draht, Durchmesser $\geq 1,5\text{ mm}$	mindestens 6 Verknüpfungen je Meter, maximaler Abstand 150 mm
Haltestifte	Metallstifte, Durchmesser $\geq 3\text{ mm}$ bis Dämmschichtdicke 200 mm, Durchmesser $\geq 4\text{ mm}$ über 200 mm Dämmschichtdicke	mindestens 6 ^{b, c} Stifte je m ² , an den Unterseiten mindestens 9 ^b Stifte je m ²
	Metallstifte bei Lüftungsleitungen, Durchmesser $\geq 2\text{ mm}$	
	Kunststoffstifte $\geq 5\text{ mm}$	

^a Bei Brandschutz- und Schallschutzdämmungen, z. B. an Lüftungskanälen, können andere Befestigungen oder Dimensionierungen vorgeschrieben sein.

^b Bei Silikatwolle-Matten (CMS, ASW, AES), als zuletzt montierter Lage, ist die Anzahl der Stifte zu verdoppeln.

^c Bei Filzen mit einer Rohdichte $\leq 30\text{ kg/m}^3$ ist die Anzahl der Stifte zu verdoppeln.



Legende

- 1 Ummantelung
- 2 Luftspalt
- 3 Dämmstoff
- 4 Clips
- 5 Objekt

Bild 7 — Befestigungen durch Haltestifte mit Clipsen

5.1.2.4 Lamellenmatten

Lamellenmatten bestehen aus Mineralwollelamellen, die so auf gitternetzverstärkte Alu-Folie aufgeklebt sind, dass ihre Fasern überwiegend senkrecht zur Mattenebene gerichtet sind. Die Druckfestigkeit, aber auch die Wärmeleitfähigkeit sind gegenüber Mineralwolldämmstoffen mit Faserausrichtung parallel zum zu dämmenden Objekt erhöht. Lamellenmatten sind mit der gitternetzverstärkten Alu-Folie nach außen fugendicht aufzubringen. Dient die gitternetzverstärkte Alu-Folie als Rieselschutz, sind die Fugen abzukleben. Befestigungsmöglichkeiten sind Tabelle 4 und Tabelle C.1 zu entnehmen.

Bei Lamellenmatten kann bei größeren Dämmschichtdicken als bei Drahtnetzmatte auf Stützkonstruktionen verzichtet werden. Einzelheiten siehe 8.2.3.4 und Arbeitsblatt AGI Q 154.

Druckfeste Lamellenmatten haben eine Druckspannung ≥ 10 kPa bei 10 % Stauchung bzw. eine Mindestdruckfestigkeit von 10 kPa. Der Verzicht auf Stützkonstruktion ist in 8.2.3.5 und im Arbeitsblatt AGI Q 154 geregelt.

Tabelle 4 — Standardbefestigungen für Lamellenmatten

Benennung	Werkstoff/Mindestmaß	Anwendung
Spannband	verzinktes oder nichtrostendes austenitisches Stahlband, Breite ≥ 10 mm	mindestens 4 Bänder je Meter
	Kunststoffbänder, Breite ≥ 13 mm	
Bindendraht	geglühter verzinkter Draht, Durchmesser $\geq 0,6$ mm	mindestens 5 Bindedrahtwicklungen oder 4 Drahtbindungen je Meter
	nichtrostender austenitischer Draht, Durchmesser $\geq 0,5$ mm	
Haltestifte	Metallstifte, Durchmesser ≥ 3 mm bis Dämmschichtdicke 200 mm, Durchmesser ≥ 4 mm über 200 mm Dämmschichtdicke	mindestens 6 ^a Stifte je m ² , an den Unterseiten mindestens 9 ^a Stifte je m ²
	Metallstifte bei Lüftungsleitungen, Durchmesser ≥ 2 mm	
	Kunststoffstifte ≥ 5 mm	

^a Bei Lüftungskanälen in der TGA mit alukaschierten Dämmstoffen ≤ 50 mm sind 3 Stifte an der vertikalen bzw. 5 Stifte an der Unterseite je m² zulässig.

5.1.2.5 Matratzen/Dämmkissen

Matratzen sind allseitig umhüllte Dämmprodukte. Sie werden als wieder montierbare Dämmungen eingesetzt. Als Dämmstoff-Füllung werden ungesteppte Matten, Bahnen oder lose Mineralwolle verwendet. Die Füllung muss so eingebracht sein, dass die geforderte Dicke nach der Montage vorhanden ist und unter Betriebsbedingungen erhalten bleibt. Matratzen werden konfektioniert auf die Baustelle geliefert.

Als Hülle wird Glasfasergewebe oder AES-Gewebe verwendet. Glasfasergewebe haben üblicherweise Flächengewichte zwischen 200 g/m² und 800 g/m². Bei der Auswahl sind die Herstellerangaben zu beachten.

Glasgewebe darf je nach Rohstoffbasis bis 400 °C verwendet werden, bei Sonderausstattungen bis 500 °C. Wo aus Gründen der Temperatur und/oder saurer Atmosphäre Glasgewebe nicht verwendet werden darf, müssen Matratzen mit hochtemperaturbeständigen bzw. säurefesten Geweben eingesetzt werden. Die chemische Widerstandsfähigkeit von Glasgewebe kann durch Beschichtungen, z. B. mit Aluminium oder Polytetrafluorethylen (PTFE) erhöht werden. Gewebematratzen sind z. B. mit Draht oder artgleichem Garn zu vernähen und mindestens alle 100 mm in der Fläche zu versteppen.

Matratzen sind an den Längsnähten mit verzinktem oder nichtrostendem austenitischem Stahldraht nach Tabelle 3 zickzackförmig zu verschnüren. Hierzu sind Haken und/oder Ringösen im Abstand von 100 mm anzubringen. Zum Verschließen werden Ketten, Klettbänder oder Riemen verwendet. Weitere Befestigungsmöglichkeiten sind Tabelle C.1 zu entnehmen.

Matratzen aus Glasfasergewebe dürfen nicht verwendet werden, sofern eine Belastung durch Kondensat oder Dampf vorkommt.

5.1.2.6 Filze

Filze (Rohdichten bis 80 kg/m³) werden vorzugsweise für Wärmedämmungen bei Betriebstemperaturen bis 150 °C verwendet. Spezielle Hochtemperatur-Filze können auch bei Betriebstemperaturen bis 500 °C verwendet werden. Die Verarbeitung erfolgt sinngemäß wie bei Matten (siehe 5.1.2.3).

5.1.2.7 Formstücke/Schalen

Rohrbögen sind vorzugsweise mit Formstücken zu dämmen. Sie können auch mit Drahtnetzmatte gedämmt werden. Das Stopfen mit mindestens 80 kg/m³ loser Wolle, oder gleichwertig, ist zulässig.

Schalen sind nach Tabelle 5 zu befestigen.

Tabelle 5 — Standardbefestigungen für Schalen

Benennung	Werkstoff/Mindestmaß	Anwendung
Spannband ^a	verzinktes oder nichtrostendes austenitisches Stahlband, Breite ≥ 10 mm	mindestens 3 Bänder je Meter
	Kunststoffbänder, Breite ≥ 13 mm	
Bindedraht ^a	geglühter verzinkter Draht, Durchmesser ≥ 0,6 mm	mindestens 5 Bindedrahtwicklungen oder 4 Drahtbindungen je Meter
	nichtrostender austenitischer Draht, Durchmesser ≥ 0,5 mm	
Klebebänder ^b	gewebeverstärkte/gelegeverstärkte Aluminium-Klebebänder, Breite ≥ 50 mm	Abstand der Bänder max. 600 mm, wobei die Stöße zu verkleben sind
^a Die Anzahl der angegebenen Befestigungsmittel gilt bis zu einem Dämmdurchmesser von 700 mm. Darüber sind nur noch Spannbander mindestens 5 Stück je Meter zulässig. ^b Nur für alukaschierte Rohrschalen.		

5.1.2.8 Platten und Segmente

Platten sind mechanisch zu befestigen, z. B. mit Stiften oder durch Haltebänder. Es sind mindestens zwei Haltebänder je Platte zu verwenden. Darüber hinaus darf der Abstand der Haltebänder nicht größer als 500 mm sein.

Die Befestigungen von Segmenten sind in Abhängigkeit von ihren Geometrien und Dimensionen festzulegen.

Weitergehende Befestigungsvorschriften bauaufsichtlicher An- oder Verwendbarkeitsnachweise sind zu beachten.

5.1.3 Wärmedämmung mit Calcium-Magnesium-Silikatfaser (CMS)

Dämmstoffe aus Calcium-Magnesium-Silikatfaser sind hitzebeständige, anorganische Stoffe, die im Allgemeinen bis zu einer Temperatur von 850 °C eingesetzt werden können; sie bestehen aus Siliziumdioxid sowie Calcium- und Magnesiumoxiden. Sie sind im Wesentlichen lieferbar als Matten, Platten, Filze, lose Wolle, Schnüre, Formstücke und Module. Je nach Lieferform weisen sie die Baustoffklassen A1 oder A2 (nicht brennbar) nach DIN 4102-1 bzw. entsprechende Klassen nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 140 zu entnehmen.

Ihr Einsatz ist z. B. dort erforderlich, wo hohe Temperaturen bis auf einen Wert abgebaut werden müssen, bei dem ein anderer Dämmstoff, z. B. Mineralwolle, verwendet werden kann. Die CMS-Fasern bilden dann die der heißen Seite zugewandte Schicht eines mehrschichtigen Dämmsystems.

Die Produkte aus CMS-Fasern sind sinngemäß wie Mineralwolleprodukte zu verarbeiten. Sie sind aufgrund der hohen Anwendungstemperatur ausschließlich mit Befestigungsmitteln aus warmfestem Stahl zu befestigen. Die Anzahl der Stifte zur Anbringung an ebenen Flächen ist nach den Angaben in Tabelle 3, Fußnote b zu verdoppeln.

Die Matten sind fugendicht und fugenversetzt aufzubringen.

CMS-Dämmstoffe schwinden bei hohen Temperaturen sowohl in der Länge und Breite als auch in der Dicke.

Werden CMS-Dämmstoffe als erste Lage eines mehrschichtigen Dämmsystems eingesetzt, so ist eine mehrlagige fugenversetzte Verlegung erforderlich, um zu verhindern, dass durch die Ausdehnung des Objektes entstehende Fugen dazu führen, dass nachfolgende Dämmstoffe unzulässigen Temperaturbelastungen ausgesetzt werden.

Die Dickenminderung kann bei Temperaturen bis 850 °C je nach Auflast in der Größenordnung von 3 % bis 15 % liegen. Konstruktiv muss bei dieser Dickenminderung durch eine entsprechende Überdicke sichergestellt werden, dass sich zwischen Objekt und Dämmstoff kein Hohlraum bilden kann.

Matten und Filze sind empfindlich gegen Punktlast. Die Rückfederung ist wesentlich geringer als bei Mineralwolle. Die bleibende Verformung beträgt bis zu 20 % der ursprünglichen Dicken.

5.1.4 Wärmedämmung mit Aluminium-Silikat-Wolle (ASW); (alte Bezeichnung: Keramikfaser)

Dämmstoffe aus Aluminium-Silikat-Wolle sind anorganische Produkte; sie werden aus Silizium- und Aluminiumoxiden in etwa gleichen Massenanteilen, ggf. unter Zugabe von Zirkonoxid sowie deren Verbindungen hergestellt. Sie sind lieferbar als lose Wolle, Matten, Filze, Papiere, Module und Formteile. Sie weisen die Baustoffklasse A1 (nicht brennbar) nach DIN 4102-1 bzw. entsprechende Klassen nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E. Sie können bis 1 200 °C, einzelne Produkte bis 1 400 °C eingesetzt werden. Herstellerangaben sind zu beachten.

Die Anforderungen für die Verwendung von Produkten aus Aluminium-Silikat-Fasern in Deutschland sind in der der Gefahrstoffverordnung enthalten. Präzisiert werden diese Anforderungen durch „Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)“.

Stäube aus Aluminium-Silikat-Fasern sind nach TRGS 905 als krebserzeugend (Kategorie 1B) eingestuft. Vor dem Einsatz ist deshalb eine Ersatzstoffprüfung nach TRGS 600 und TRGS 619 unter Berücksichtigung technischer Kriterien sowie von Umweltaspekten durchzuführen und gegebenenfalls eine Substitution vorzunehmen. Die Entscheidung zur Verwendung von Aluminium-Silikat-Wolle sollte mitsamt der entsprechenden Begründung dokumentiert werden. Beim Einsatz von Produkten aus ASW sind die Arbeitsschutzempfehlungen der TRGS 558 zu beachten.

Aluminium-Silikat-Wolle darf nur dann eingesetzt werden, wenn es erforderlich ist, hohe Temperaturen bis zu einem Wert abzubauen, ab dem andere Dämmstoffe verwendet werden können und dafür kein anderer Stoff zur Verfügung steht. Die Aluminium-Silikat-Wolle bildet dann die der heißen Seite zugewandte Schicht eines mehrschichtigen Dämmsystems.

Stehen jedoch Alternativen zur Verfügung, die nicht oder weniger gefährlich sind, ist das Gebot bzw. die Pflicht zum Ersatzstoffeinsatz nach TRGS 600 zu beachten.

Werden ASW-Dämmstoffe als erste Lage eines mehrschichtigen Dämmsystems eingesetzt, so muss eine mehrlagige fugenversetzte Verlegung ausgeführt werden. Wegen der hohen Betriebstemperaturen sind sie ausschließlich mit Befestigungsmitteln aus warmfestem Stahl zu befestigen.

Aluminium-Silikat-Faser-Dämmstoffe sind nach Tabelle 3 zu befestigen. Es gibt anwendungsspezifische Befestigungen, wie z. B. Anker, Konsolen und Verdrahtungssysteme verschiedener Fabrikate. Bei Vorliegen spezifischer Herstellervorschriften zur Befestigung, z. B. bei Modulen, sind diese zu beachten.

Hochtemperaturklebstoff und Verfestigungsmittel (Wasserglas) können die Formhaltigkeit und die Stabilität der Befestigung im Einsatz unterstützen.

5.1.5 Wärmedämmung mit Calciumsilikat (CS)

Dämmstoffe aus Calciumsilikat fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14306.

Calciumsilikate sind anorganische Dämmstoffe, die durch Synthese der Rohstoffe Kalk und Sand (SiO_2) im Autoklaven hergestellt werden und dann feuchteunempfindlich sind. Nicht im Autoklaven hergestellte CS-Produkte werden dagegen durch Wasser zerstört.

Calciumsilikat-Dämmstoffe weisen ein Brandverhalten entsprechend Klasse A1 nach DIN EN 13501-1 auf. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 142 zu entnehmen.

Das Material hat basischen Charakter und ist deshalb nicht beständig gegen saure Kondensate. Wegen dieses basischen Charakters darf es nicht als Dämmstoff für Objekte aus Aluminium oder aus nichtrostendem austenitischem Stahl verwendet werden.

Calciumsilikat-Dämmstoffe werden als Platten oder Schalen hergestellt. Es werden dabei leichte, mittelschwere und schwere Calciumsilikat-Dämmstoffe unterschieden.

Calciumsilikat-Dämmstoffe haben Rohdichten von 200 kg/m^3 bis größer als $1\,000 \text{ kg/m}^3$. Bei schnellen Temperaturänderungen, z. B. beim Anfahrprozess von betriebstechnischen Anlagen, können Risse im Material entstehen. Dies ist mit dem Hersteller abzustimmen.

Calciumsilikat-Dämmstoffe weisen eine hohe Druckfestigkeit auf, welche mit zunehmender Rohdichte zunimmt, wodurch druckbelastete Konstruktionen, auch in Bereichen hoher Temperaturen, ausgeführt werden können.

Calciumsilikate haben bis zu 250 °C keine Schwindung; bis 500 °C tritt eine Schwindung < 1 % auf. Oberhalb 250 °C ist die Dämmung mehrlagig und fugenversetzt auszuführen.

Calciumsilikat-Platten lassen sich einfach mit Holzbearbeitungswerkzeugen schneiden, fräsen und bohren.

Formstücke aus Calciumsilikat sind nach Tabelle C.1 zu befestigen.

5.1.6 Wärmedämmung mit Erdalkali-Silikat-Wolle (AES); (alte Bezeichnung: Silikatwolle)

Erdalkali-Silikat-Wollematten werden aus löslichen amorphen Erdalkalien-Silikat-Fasern hergestellt. Die chemische Zusammensetzung ist 60 % bis 70 % SiO_2 , 25 % bis 40 % CaO und MgO mit weniger als 0,3 % Al_2O_3 .

Erdalkali-Silikat-Wolle weist ein Brandverhalten entsprechend Klasse A1 nach DIN EN 13501-1 auf.

Matten sind in verschiedenen Dicken und in Rohdichten zwischen 64 kg/m^3 und 160 kg/m^3 lieferbar. Ihre Anwendungstemperatur steigt mit der Rohdichte und liegt je nach Rohdichte zwischen 850 °C und 1 200 °C.

Matten aus Erdalkali-Silikat-Wolle sind sinngemäß wie CMS-Produkte zu verarbeiten. Sie werden mit Befestigungsmitteln nach Tabelle 3 montiert. Die Anzahl der Stifte zur Anbringung an ebenen Flächen ist nach den Angaben in Tabelle 3, Fußnote b zu verdoppeln. Weitere Befestigungsmöglichkeiten enthält Tabelle C.1.

5.1.7 Wärmedämmung mit mikroporösen Dämmstoffen/pyrogener Kieselsäure

5.1.7.1 Allgemeines

Mikroporöse Dämmstoffe haben bei einer Temperatur von 20 °C und atmosphärischem Druck Poren in der Größenordnung der mittleren freien Weglänge der Molekularbewegung. Die mikroporöse Struktur minimiert den Wärmedurchgang dadurch, dass die Wärmeleitung über die in den Hohlräumen verbleibenden Gasmoleküle innerhalb der Poren sehr eingeschränkt ist. Es werden auf diese Weise Wärmeleitfähigkeitswerte erreicht, die unter denjenigen ruhender Luft liegen, weil im Wesentlichen nur noch der Anteil der Wärmeleitung über das Feststoffgerüst und die stark verringerte Strahlung in den Poren verbleiben.

Mit mikroporösen Dämmstoffen sind daher deutlich geringere Dämmdicken möglich als mit anderen Dämmstoffen.

Mikroporöse Dämmstoffe bestehen aus pyrogenem Siliciumdioxid (Kieselsäure) und sind nicht brennbar.

Die pyrogene Kieselsäure enthält Infrarottrübungsmittel, welches den Strahlungsanteil stark reduziert, und Filamente in gepresster oder thermisch gehärteter Form.

Das Endprodukt hat eine Rohdichte von 100 kg/m^3 bis 450 kg/m^3 .

Pyrogene Kieselsäuren sind bis 1 000 °C einsetzbar. Aufgrund ihrer inneren Struktur sind sie gegen Temperaturschocks unempfindlich.

Da sie empfindlich gegen mechanische Belastungen sind, werden sie oft mit Umhüllungen oder Beschichtungen hergestellt. Die gebräuchlichsten Umhüllungen bestehen aus Glasgewebe, Kunststoff- oder Aluminiumverbundfolien. Bei der Auswahl der Umhüllungen ist zu beachten, dass sie an die thermischen Anforderungen angepasst sein müssen. Gegebenenfalls müssen entsprechend temperaturbelastbare Umhüllungen gewählt oder umhüllungsfreie Kieselsäure-Dämmstoffe eingesetzt werden.

Kieselsäure-Dämmstoffe schwinden mit zunehmender Temperatur. Im Einzelfall muss der Hersteller befragt werden. Deswegen und wegen der bei höheren Temperaturen besonders folgenreichen unterschiedlichen Wärmedehnungen von Objekt und Dämmstoff sollten sie bei mehrlagiger Verlegung fugenversetzt angeordnet werden.

Wegen ihrer mechanischen Empfindlichkeit müssen sie möglichst spannungsfrei verarbeitet und eingesetzt werden.

Es ist außerdem zu beachten, dass sie auf Feuchtigkeit empfindlich reagieren und durch sie zerstört werden können. Lieferbare Hydrophobierungen verflüchtigen sich bei 250 °C bis 300 °C.

Pyrogene Kieselsäure-Dämmstoffe sind nach Tabelle C.1 zu befestigen. Arbeitsblatt AGI Q 144 ist zu beachten.

5.1.7.2 Materialtypen

Dämmprodukte aus pyrogener Kieselsäure gibt es in zwei Formen:

- thermisch gehärtete Formstücke;
- gepresste Formstücke, mechanisch empfindlich und deshalb in Gewebe eingenäht oder in Verstärkungsschichten eingeklebt.

Herstellerangaben zur thermischen und mechanischen Belastbarkeit sind zu beachten.

Feste Formstücke können wie weiches Holz bearbeitet und befestigt werden (z.B. Bohren, Sägen, Schneiden, Verschrauben, Verkleben, Dübeln, mit Spannbändern befestigen).

Gepresste Platten werden geschnitten. Beim Zuschneiden der Platten müssen die Schnittkanten wieder mit Umhüllungsmaterialien verschlossen werden (Vernähen, Verkleben). Die Verarbeitungshinweise der Hersteller (Umhüllungs- und Klebstofftyp) sind zu beachten.

Gepresste Platten werden nach Tabelle C.1 befestigt.

5.1.7.3 Lieferformen

5.1.7.3.1 Platten

Platten können sowohl mit Umhüllungen als auch ohne in verschiedensten Abmessungen gefertigt werden. Sie sind für ebene Anwendungen geeignet.

5.1.7.3.2 Streifenplatten

Streifenplatten bestehen aus einzelnen parallelen Plattenstreifen, die allseitig mit einem Glasgewebe umhüllt und an den Stößen vernäht sind. Die Form erlaubt es, sie an Rohrleitungen anzulegen.

5.1.7.3.3 Geschlitzte Platten

Geschlitzte Platten sind Dämmstoffe mit parallelen, rechteckigen Anschnitten an einer Seite. Sie können einer gekrümmten Oberfläche angepasst werden. Geschlitzte Platten können auch abgeschrägt geliefert werden.

5.1.7.3.4 Gestepte Platten

Gestepte Platten sind flexible dünne und allseitig umhüllte Platten, die parallel oder kreuzweise in Abständen von 25 mm bis 100 mm durchgesteppt sind.

5.1.7.3.5 Temporär evakuierte Platten

Temporär evakuierte Platten sind mit einer gasdichten Folie umhüllte Platten, die zur Erleichterung der Montage unter Vakuum gesetzt sind. Das Vakuum geht mit Zerstörung der Folie ab 150 °C verloren. Der Einsatzbereich kann sich bis 1 000 °C erstrecken.

ANMERKUNG Temporär evakuierte Platten dürfen nicht mit den im Hochbau eingesetzten Vakuumpaneelen verwechselt werden, für deren Funktion die dauerhafte Dichtigkeit der gasdichten Folie erforderlich ist. Diese werden in einem Temperaturbereich bis zu 90 °C eingesetzt.

5.1.7.3.6 Evakuierte Platten (VIP, Vakuumisulationspaneele)

Unter Hochvakuum mit einer gasdichten mehrlagigen Folie umhüllte Platten, die in einem Temperaturbereich von -50 °C bis 90 °C eingesetzt werden. Die Wärmeleitfähigkeit liegt deutlich unter der der temporär evakuierten Platten.

5.1.7.3.7 Formteile

Kieselsäure-Dämmstoffe werden in gängigen Schalen- und Segmentabmessungen, aber auch als Sonderanfertigungsformteile sowohl aus festem als auch aus thermisch gehärtetem Material hergestellt. Sie sind mit und ohne entsprechende Kaschierungen lieferbar. Ihre Befestigung sollte vorzugsweise mit Spann- oder Klebebändern erfolgen.

5.1.7.3.8 Granulat

Granulat ist ein rieselfähiges Material in verschiedenen Körnungen zwischen 0,3 mm und 2,5 mm. Es wird zum Dämmen von komplexen Geometrien und Hohlräumen verwendet.

5.1.8 Wärmedämmung mit Aerogelen

Aerogele sind ein nanoporöses, homogenes Material aus Silica Gel, bei dem die Flüssigkeit des Gels durch ein Gas ersetzt wurde. Es werden zur Strahlungsreduzierung Trübungsmittel verwendet. Die Endprodukte haben eine Rohdichte von 80 kg/m³ bis 240 kg/m³ und werden typischerweise mit Faserelementen verstärkt.

Der Anwendungsbereich erstreckt sich im Allgemeinen von -180 °C bis +650 °C.

Aerogele werden als Matten geliefert und können mit Messer und Schere zugeschnitten werden. Sie sind mit Befestigungsmitteln nach Tabelle C.1 zu befestigen. Die Staubbelastung ist zu beachten.

5.1.9 Wärmedämmung mit Polyurethan-Hartschaum (PU-Hartschaum)

PU-Hartschaum-Produkte gibt es in den Varianten Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Hartschaum (PIR). Dämmstoffe aus Polyurethan-/Polyisocyanurat-Hartschaum fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14308.

Dämmstoffe aus PUR/PIR-Hartschaum sind überwiegend geschlossenzellige Schaumstoffe.

Der Anwendungsbereich erstreckt sich im Allgemeinen bis +100 °C. Sonderausführungen erlauben den Einsatz bei höheren Temperaturen.

Das Brandverhalten wird durch die Art der Zusammensetzung des Produkts und der Oberflächenbeschichtung beeinflusst. Die Produkte sind schwerentflammbar oder normalentflammbar. Ein Vergleich zu den Klassen des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 ist in Tabelle E.1 dargestellt.

Bei dem Langzeitverhalten von PUR/PIR-Hartschaum spielen nicht nur seine chemische Zusammensetzung eine Rolle, sondern auch die Betriebsbedingungen, z. B. Temperatur, Alterung und äußere Einwirkungen, UV-Strahlen, eindiffundierende Luft und Feuchte. UV-Strahlen verfärben und verspröden eine nicht abgedeckte Oberfläche.

Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 133-3 zu entnehmen.

Formstücke aus PUR/PIR-Hartschaum sind nach Tabelle C.1 zu befestigen. Fugen dürfen verklebt werden.

5.1.10 Wärmedämmung mit Polyurethan-Ortschaum (PU-Ortschaum)

Dämmstoffe aus Polyurethan-Ortschaum fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14319-1 und DIN EN 14319-2.

CO₂-getriebener Polyurethan-Ortschaum nach Arbeitsblatt AGI Q 138 ist Polyurethanschaum, der mit transportablen Schäumenanlagen hergestellt wird. Er darf nur von Unternehmen hergestellt werden, die geprüfte Schäumer einsetzen.

Für die Herstellung von Polyurethan-Ortschaum gilt das Arbeitsblatt AGI Q 138. Die Verwendung abweichender Treibmittel ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Je nach Herstellungsverfahren, Zusammensetzung und Ummantelung des Dämmstoffes können PUR/PIR-Ortschaum-Dämmsysteme nach DIN 4102-1 der Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) oder B2 (normalentflammbar) zugeordnet werden. Euroklassen werden nach DIN EN 13501-1 bestimmt, siehe Anhang E.

Für CO₂-getriebenen Polyurethan-Ortschaum, frei geschäumt und ohne Berücksichtigung der Randverdichtung, muss die Rohdichte für den Einsatz bei Temperaturen zwischen –50 °C und +100 °C mindestens 45 kg/m³ betragen.

Beim Herstellen des Polyurethan-Ortschaumes müssen Objekt- und Lufttemperatur mindestens 10 °C betragen. Die relative Luftfeuchte darf für Gießschaum 90 % und für Spritzschaum 80 % nicht überschreiten. Können diese Bedingungen nicht eingehalten werden, so sind besondere Maßnahmen, z. B. Vorwärmen des Objektes und der Luft, zu ergreifen. Polyurethan-Ortschaum-Arbeiten dürfen im Freien nicht bei Regen ausgeführt werden.

Die vom Reaktionsgemisch berührten Flächen müssen trocken, staub-, fett- und ölfrei sein.

Der im Gießverfahren hergestellte Polyurethan-Ortschaum muss mindestens 40 mm dick sein.

5.1.11 Wärmedämmung mit Polystyrol-Partikelschaum (EPS)

Dämmstoffe aus EPS fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14309.

EPS-Dämmstoff ist ein harter Dämmstoff, der aus verschweißtem, geblähtem Polystyrol oder einem seiner Co-Polymere hergestellt wird und eine überwiegend offenzellige Struktur aufweist.

Polystyrol-Partikelschaum wird überwiegend in Blöcken hergestellt und ist bis +80 °C einsetzbar.

Platten, Schalen, Segmente oder andere Formstücke für die Dämmung werden aus den Blöcken geschnitten oder in Formen geschäumt.

Die einzelnen Dämmelemente werden stumpf gestoßen oder mit Stufenfalz ausgeführt. Fugen können geklebt werden. Für die Verklebung sind lösungsmittelfreie Klebstoffe einzusetzen.

Je nach Herstellungsverfahren, Zusammensetzung, Beschichtung und Dicke des Dämmstoffes können sie die Klassen E des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 aufweisen, siehe Anhang E.

Formstücke werden überwiegend mit selbstklebenden Bändern befestigt. Weitere Befestigungsmittel siehe Tabelle C.1. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 133-1 zu entnehmen.

5.1.12 Wärmedämmung mit Polystyrol-Extruderschaum (XPS)

Dämmstoffe aus Polystyrol-Extruderschaum fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14307.

XPS-Dämmstoff ist ein harter Dämmstoff, der durch Blähen und Extrudieren aus Polystyrol oder einem seiner Co-Polymere mit oder ohne Schäumhaut hergestellt wird und der eine geschlossenzellige Struktur aufweist.

XPS-Schaum wird nur in Blöcken und Platten hergestellt; Schalen und Segmente werden aus Blöcken geschnitten oder gefräst.

Er ist bis +80 °C einsetzbar.

Die einzelnen Dämmelemente werden stumpf gestoßen oder mit einem Stufenfalz ausgeführt. Fugen können geklebt werden. Für die Verklebung sind lösungsmittelfreie Klebstoffe einzusetzen.

Je nach Herstellungsverfahren, Zusammensetzung, Beschichtung und Dicke der Dämmstoffe können sie die Klassen E des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 aufweisen, siehe Anhang E.

Befestigungsmittel siehe Tabelle C.1. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 133-2 zu entnehmen.

5.1.13 Wärmedämmung mit Schaumglas (CG)

Dämmstoffe aus Schaumglas fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14305, bzw. AGI Q 137. Schaumglas ist bis +430 °C einsetzbar.

Schaumglas ist ein vollkommen geschlossenzelliger Dämmstoff, dessen Zellwände aus Glas bestehen. Es können nur Platten und Blöcke hergestellt werden; Formstücke werden durch Sägen und Fräsen daraus gefertigt. Blöcke für die Herstellung von Schalen großer Durchmesser werden geklebt.

Schaumglas ist wasser-, wasserdampf- und gasdicht. Durch die Verarbeitung vor Ort ist die Dampfdiffusionsdichtigkeit abhängig von Folgendem:

- Anzahl der Lagen, ggf. Schiebenaht;
- Anzahl und Dicke der Klebenähte;
- Art des Klebstoffs;
- Anschlüsse an Auflager und Durchdringungen.

Sie weisen die Klasse A1 (nicht brennbar) des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E.

Bei Halbschalen für Rohrnennweiten $\leq$ DN 80 ist keine zusätzliche Sicherung erforderlich, es sei denn aus Brandschutzanforderungen. Bei größeren Nennweiten sind Halbschalen mit Spannbändern zu sichern.

Segmente sind im Abstand von etwa 300 mm mit korrosionsbeständigen Metallbändern zu befestigen. An eckigen Kanälen werden Platten nach Herstelleranweisung zusätzlich zur großflächigen Verklebung mit angeschweißten Stiften und Sicherungsscheiben oder mit Blechankern befestigt.

Bei lastabtragenden Tankbodendämmungen sind die Herstellerangaben zu beachten.

Schaumglas darf im Betrieb schockartig weder abgekühlt noch erhitzt werden, da sonst unzulässige thermische Spannungen auftreten können. Dabei handelt es sich um thermische Kontraktionen bzw. Ausdehnungen, die bei Überschreiten der Bruchdehnung zu Haarrissen führen.

Wenn die Temperaturänderung > 100 K ist und Anfang oder Ende der Temperaturänderung außerhalb des Bereiches von -80 °C bis $+120$ °C liegen, wird für Abkühl- und Aufheizvorgänge der Objekte eine maximale Temperaturänderungsgeschwindigkeit von 2 K/min empfohlen.

Kann diese Temperaturänderungsgeschwindigkeit nicht eingehalten werden, muss mehrlagig gedämmt werden, wobei die innere Lage trocken anzusetzen ist. Dadurch wird die Rissbildung in der äußeren Lage verhindert. Die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller sind zu beachten.

Bei einlagig verlegten Rohrschalen aus Schaumglas können auch bei Temperaturänderungsgeschwindigkeiten $< 2 \text{ K/min}$ bei Betriebstemperaturen über 120°C und unter -80°C Haarrisse auftreten. Unter Berücksichtigung der Anwendungsbedingungen ist für das Dämmsystem zu entscheiden, ob durch die Rissbildung Schäden auftreten können (z. B. durch eindringende Feuchte), die durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. zweilagige Dämmung, Dampfbremse oder armierte Beschichtung) verhindert werden müssen.

Schaumglasdämmstoffe dürfen nicht über einen längeren Zeitraum heißem Wasser $> 80^\circ\text{C}$ oder Dampf ausgesetzt werden, da diese materialverändernd wirken.

Frost-/Tauwechsel von Wasser beeinträchtigt ebenfalls die ungeschützten Schaumglasoberflächen und führt zum Angriff auf die geschlossene Zellstruktur. Bei Anlagen im Freien und bei Außentemperaturen $< 0^\circ\text{C}$ sind deshalb Schaumglasoberflächen zellfüllend mit Mastik (siehe 8.3.7) abzuspachteln.

Werden Dämmschichten aus Schaumglas druckbelastet, z. B. beim Einsatz als Auflager, müssen die angeschnittenen Zellen ausgefüllt und die Oberflächen abgeglichen werden, z. B. mit Klebstoff, Heißbitumen oder trockenem Feinsand. Beim Einsatz von Feinsand ist die Zellgröße zu beachten. Die Korngröße des Sandes muss deutlich kleiner als die Zellgröße sein.

Für die praktische Anwendung darf die angegebene Druckfestigkeit für vollflächig verklebte Formstücke nur zu einem Drittel, für trocken verlegte Formstücke nur zu einem Fünftel, in Anspruch genommen werden.

Formstücke aus Schaumglas sind nach Tabelle C.1 zu befestigen. Bei Vibrationen und wenn sich Objekt und Dämmstoff wiederholt gegeneinander verschieben, ist zwischen beiden ein Abriebschutz erforderlich. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 137 zu entnehmen.

5.1.14 Wärmedämmung mit flexiblen Elastomerschaum (FEF)

Dämmstoffe aus FEF fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14304.

Schaumstoffe aus flexiblen Elastomeren sind überwiegend geschlossenzellige, weiche Schaumstoffe auf Basis synthetischen Kautschuks, auch in Mischung mit anderen Polymeren. Ihre Eigenschaften können durch mineralische und organische Zuschlagstoffe modifiziert werden.

FEF-Dämmstoffe weisen Unterschiede auf, bezogen auf:

- UV-Beständigkeit;
- Klassen des Brandverhaltens;
- Halogenfreiheit;
- Rauchentwicklung;
- Temperaturbeständigkeit;
- Schalldämmeigenschaften.

Im Allgemeinen beträgt die untere Anwendungsgrenztemperatur -50°C und die obere Anwendungsgrenztemperatur $+150^\circ\text{C}$. Bei anderen Anwendungstemperaturen ist der Hersteller zu befragen.

Die Rohdichte dieser Elastomerschäume liegt zwischen 40 kg/m^3 und 240 kg/m^3 . In der Dämmtechnik werden vorzugsweise Elastomerschäume mit Rohdichten zwischen 40 kg/m^3 und 90 kg/m^3 verwendet.

Elastomerschäume werden als Bahnen, Platten und Schläuche geliefert. Sie können je nach Lieferform ein- oder mehrseitig beschichtet sein, z. B. mit Kunststofffolien, gitterverstärkten Folien, Schutzlacken, mit oder ohne Selbstklebeausrüstungen.

Elastomerschäume weisen unterschiedliche Klassen des Brandverhaltens von schwerentflammbar bis normalentflammbar nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E des vorliegenden Dokuments.

Elastomerschäume dürfen nicht mechanisch (z. B. Reibung oder Druck) dauerbelastet werden.

Bei schockartiger Temperaturbelastung (z. B. Heißdampfspülung) sowie bei Wechseltemperatur ist der Hersteller zu befragen. Um das Zeitstandverhalten (Ermüdungsverhalten) zu beurteilen, muss eine Einschätzung im Einzelfall vom Hersteller in Abhängigkeit von Belastung und Zeit angefordert werden.

Bei Einwirken von Witterung und UV-Strahlen versprödet die ungeschützte Oberfläche. Elastomerschäume müssen deshalb geschützt werden, z. B. durch Beschichten nach Angaben des Herstellers oder durch Ummanteln. Spezialausführungen mit hoher UV-Beständigkeit erlauben den Einsatz ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen. Auch bei Kunstlicht mit UV-Anteilen im Innenbereich kann Versprödung auftreten. Die Notwendigkeit eines UV-Schutzes ist durch den Anlagenplaner abzustimmen.

Werden Elastomerschäume bei warmgehenden Leitungen an Mineralwolle angeschlossen, sollten die Dämmdicken aneinander angepasst und die Stoßstellen mit Alu-Klebeband abgeklebt werden.

Dämmstoffe aus Elastomerschaumstoffen sind nach Tabelle C.1 zu befestigen. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 143 zu entnehmen.

5.1.15 Wärmedämmung mit Polyethylenschaum (PEF)

Dämmstoffe aus PEF fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14313.

Polyethylenschäume sind überwiegend geschlossenzellige, halbharte Schaumstoffe. Sie bestehen aus Polyethylen oder Mischpolymerisaten mit überwiegendem Polyethylenanteil. Ihre Eigenschaften können durch mineralische oder organische Zuschlagstoffe modifiziert werden.

Die Rohdichte von Polyethylenschäumen liegt im Allgemeinen zwischen 20 kg/m^3 und 60 kg/m^3 . Die obere Anwendungsgrenztemperatur liegt bei $+100^\circ\text{C}$. Bei abweichenden Anwendungstemperaturen ist der Hersteller zu befragen.

Polyethylenschäume werden als Bahnen, Platten, Rohrschalen und Schläuche geliefert. Sie können je nach Lieferform ein- oder mehrseitig beschichtet sein, z. B. mit Kunststofffolien, gitterverstärkten Folien, mit oder ohne Selbstklebeausrüstungen.

Polyethylenschäume können in den äußeren Zonen dichter als im Kern sein und an den Oberflächen und/oder Kanten Profilierungen haben oder eine Schäumhaut aufweisen. Schläuche können geschlitzt sein.

Polyethylenschäume weisen unterschiedliche Klassen des Brandverhaltens von schwerentflammbar bis normalentflammbar nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E des vorliegenden Dokuments.

Formteile aus Polyethylenschaum werden mit Befestigungsmitteln nach Tabelle C.1 befestigt. Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt AGI Q 134-1 zu entnehmen.

5.1.16 Wärmedämmung mit Phenolharzschaum (PF)

Dämmstoffe aus PF fallen in den Regelungsrahmen von DIN EN 14314.

Phenolharzschaum ist ein harter Schaumkunststoff mit einer überwiegend geschlossenzelligen Struktur, der aus einem Phenolharz, einem Treibmittel (meistens Pentan) und einem Säurehärter hergestellt wird.

Die obere Anwendungstemperatur beträgt maximal 110 °C.

Schaumblöcke aus Phenolharz werden zu Platten, Schalen, Segmenten und anderen Formstücken verarbeitet.

Die einzelnen Dämmelemente werden stumpf gestoßen oder mit einem Stufenfalz ausgeführt. Stoßfugen können geklebt werden.

Phenolharzschäume weisen unterschiedliche Klassen des Brandverhaltens von schwerentflammbar bis normalentflammbar nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E.

Die Formstücke werden überwiegend mit selbstklebenden glasfaserverstärkten Bändern befestigt. Befestigungsmittel siehe Tabelle C.1.

5.1.17 Wärmedämmung mit Melaminharzschaum (MRF)

Melaminharzschaumstoffe sind flexible, offenzellige Dämmstoffe. Sie werden als Platten, Rohrschalen oder als Formstücke eingesetzt.

Sie können einseitig beschichtet oder kaschiert sein, z. B. mit Aluminiumfolien. Die Rohdichte dieses Schaumstoffes liegt je nach Produkt zwischen 8 kg/m³ bis 11 kg/m³. Der Temperatureinsatzbereich liegt zwischen -196 °C und 200 °C. Schnelle Temperaturwechsel sind möglich (z. B. Reinigung/Spülen von Rohrleitungen mit Dampf).

Melaminharzschaum ist gegenüber vielen organischen Lösemitteln beständig. Hinsichtlich Säuren und Laugen muss die Beständigkeit im konkreten Anwendungsfall geprüft werden. Im Einzelfall ist der Hersteller zu befragen.

Melaminharzschaumstoffe als Grundprodukt weisen die Klasse des Brandverhaltens schwerentflammbar nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E.

Neben den Wärmedämmeigenschaften hat der Dämmstoff ein hohes Schallabsorptionsvermögen.

Formteile werden überwiegend mit selbstklebenden glasfaserverstärkten Bändern oder Metallbändern befestigt.

Die Druckfestigkeit von Melaminharzschaum nach DIN EN 826 beträgt > 10 kPa und ist somit ausreichend, um das Dämmsystem (z. B. Blechmantel, Dämmstoff) ohne Stützkonstruktion auszuführen.

5.1.18 Wärmedämmung mit Bläherlit (EP)

Dämmstoffe aus EP fallen in den Regelungsrahmen der DIN EN 15599-1 und DIN EN 15599-2.

Dämmstoffe aus Bläherlit sind mineralische Produkte in der Form von schüttfähigen Granulaten. Sie sind auch unter dem Einfluss von Wasser und Luftfeuchte formstabil.

Bläherlit wird als hohlraumfreie Dämmschicht auf oder hinter Begrenzungen (Ummantelungen) oder in Hohlräume durch Schütten oder Blasen eingebracht. Die Dämmschichten passen sich unregelmäßigen geometrischen Formen an.

Es ist stets für einen Druckausgleich zwischen Dämmsystem und Umgebung zu sorgen, da die aus dem eingebrachten Bläherlit verdampfende Feuchte die Ummantelung zerstören kann, wenn die Anlage erstmals angefahren wird.

Die Eigenschaften der Dämmung sind von der Art des Einbringens, z. B. loses Schütten oder Verdichten durch Stampfen oder Rütteln, sowie bei Bindemittelzusatz von dessen Art und dem Mischungsverhältnis abhängig.

Perlite weisen die Klasse des Brandverhaltens nicht brennbar nach DIN EN 13501-1 auf, siehe Anhang E.

Mögliche Arten der Befestigung nach Tabelle C.1.

5.2 Befestigungsmittel für Wärmedämmung

Befestigungsmöglichkeiten für Dämmstoffe an betriebstechnischen Anlagen sind in Tabelle C.1 zusammengefasst. Weitergehende Befestigungsvorschriften bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweise, z. B. Zulassungen oder Prüfzeugnisse, sind zu beachten.

5.3 Beispiele für Wärmedämmsysteme

Tabelle A.1 zeigt Möglichkeiten des Aufbaus von Wärmedämmsystemen (in der Tabelle System genannt).

5.4 Wärmedämmung mit schallschutztechnischen Anforderungen

Jede Wärmedämmung beeinflusst auch die Ausbreitung von Luft- und Körperschall. Die akustischen Eigenschaften eines Dämmsystems können durch folgende konstruktive Maßnahmen beeinflusst werden:

- Verwendung offenzelliger Dämmstoffe;
- Änderung des lichten Abstandes zwischen Objekt und Ummantelung;
- Änderung der Dämmschichtdicke und/oder des längenbezogenen Strömungswiderstandes des Dämmstoffes;
- akustische Entkoppelung der Ummantelung vom Objekt mit elastischen Elementen in der Trag- und Stützkonstruktion (z. B. Omega-Bügel, Gummielemente, Stahlwollekissen);
- Erhöhung der Flächengewichte der Ummantelung durch Werkstoffwahl oder Blechdickenerhöhung;
- Erhöhung der Flächengewichte mit dämpfenden Werkstoffen (Entdröhnmassen), z. B. durch Bekleben der Ummantelung;
- mehrlagiger Dämmaufbau mit mindestens zwei separaten Dämmschichten und Ummantelungen.

Diese Maßnahmen können einzeln oder in Kombination eingesetzt werden.

Die Wirkung der konstruktiven Einzelmaßnahme oder deren Kombination auf das erreichte Schalldämmmaß ist stark frequenzabhängig. Allgemeine Aussagen hinsichtlich der schallschutztechnischen Wirksamkeit sind daher nicht möglich.

Die schallschutz- und wärmeschutztechnischen Maßnahmen beeinflussen sich gegenseitig. Dies ist bei der Auslegung zu berücksichtigen.

Tabelle A.2 zeigt Möglichkeiten des Aufbaus von Wärmedämmsystemen mit schallschutztechnischen Anforderungen (in der Tabelle System genannt). Weitere Hinweise siehe Technischer Brief Nr. 16.

5.5 Dämmung an Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern

Organische Wärmeträgeröle können sich auf faserigen Dämmstoffen und in Verbindung mit Sauerstoff selbst entzünden. Diese Selbstentzündung kann zu einem Brand führen, der wiederum eine wirksame Zündquelle für eine explosionsfähige Atmosphäre darstellt.

Aufgrund von Adhäsionskräften kann sich Wärmeträgeröl horizontal und vertikal vom Leckage-Bereich aus verteilen und in den Dämmstoff eindringen.

Für die Auswahl des zu verwendenden Dämmstoffes sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Bei vollverschweißten Anlagen (ohne Flanschverbindung oder Armaturenspindel):

Es können faserige Dämmstoffe verwendet werden, wenn ein Eindringen von Wärmeträgeröl in den Dämmstoff technisch nicht möglich ist.

- Bei Anlagen mit verschraubten Flanschverbindungen/Einbauteile sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

A) Angeschweißte Dichtscheiben:

Im Bereich der Flanschverbindung sind am Objekt umlaufend angeschweißte Dichtscheiben vorhanden, die aus dem Flansch oder Spindeldurchführungen austretendes Wärmeträgeröl zu 100 % ableiten und ein Eindringen des Öls in den Dämmstoff verhindern. Die Bewertung obliegt dem Planer. Zur Ausführung von Dichtscheiben, siehe AGI Q 152.

Nach den Dichtscheiben können im Rohrleitungsbereich faserige Dämmstoffe verwendet werden. Im Bereich von Flanschen ist Schaumglas einzusetzen.

B) Keine angeschweißten Dichtscheiben:

Im Bereich der Flanschverbindung sind keine Dichtscheiben vorhanden. Aus dem Flansch bzw. der Armaturenspindel austretendes Wärmeträgeröl könnte in den Dämmstoff gelangen.

Der Planer kann zwischen Variante B1 und B2 wählen.

B1) Schaumglas im Flanschbereich und weiterführende Dämmung mit faserigen Dämmstoffen:

Im Flanschbereich muss vollflächig verklebtes und somit abgedichtetes Schaumglas verwendet werden. Zusätzlich ist mit dem Klebstoff eine Abdichtung zwischen Schaumglas und der Ummantelung herzustellen. Der zu verwendende Klebstoff muss hochtemperatur- sowie ölbeständig und dauerelastisch sein. Die jeweilige Länge der Schaumglassegmente ist mit dem Planer abzustimmen. Die weiterführende Dämmung nach den Schaumglas-Segmenten kann mit faserigen Dämmstoffen erfolgen.

Es kann nicht bei begleitbeheizten Objekten wie z.B. elektrischen, Schlauch- und Rohrbeheizten Objekten eingesetzt werden. In diesen Fällen wird Ausführung B2 empfohlen.

B2) Komplette Schaumglasdämmung:

Über die gesamte Objektlänge müssen Schaumglasdämmsegmente verwendet werden. Diese können trocken oder verklebt aufgebracht werden. Eine Verklebung ist nicht notwendig. Faseriger Dämmstoff darf nicht verwendet werden.

Für die Leckageerkennung sollten an den Flanschverbindungen Ableitvorrichtungen angebracht werden. Eine solche Ableitvorrichtung kann Leckagen nicht verhindern, aber mit Druck austretendes Wärmeträgeröl entspannen und gezielt ableiten.

6 Kältedämmung

6.1 Dämmstoffe und ihre Verarbeitung

6.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält Verarbeitungs- und Einsatzhinweise für Dämmstoffe, die für den Einsatz in Kälteanlagen in Betracht kommen, soweit sie zusätzlich zu den in Abschnitt 5 gegebenen Anweisungen zu beachten sind.