



Wartung
Instandhaltung
Instandsetzung



Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von Wärme- und Kältedämmsystemen an betriebstechnischen Anlagen

Inhalt

1. Einleitung.....	2
2. Anwendungsbereich.....	2
3. Normative Verweisungen und informative Regelwerke.....	3
4. Begriffe.....	3
5. Typische Gefahren bei unzureichender Wartung von Dämmsystemen.....	4
5.1 Wirtschaftlichkeit	4
5.2 Berührungsschutz.....	5
5.3 Durchfeuchtung	5
5.3.1 Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit.....	5
5.3.2 Stoffliche Veränderung von Dämmstoffen.....	7
5.3.3 Gewichtszunahme / Vereisung.....	7
5.3.4 Korrosion unter der Dämmung (CUI).....	7
5.4 Brandgefahr bei Medienaustritt an Thermalölanlagen (Wärmeträgerölanlagen).....	8
6. Risikobasierte Begutachtung von Dämmsystemen.....	8
6.1 Anforderungen an den Inspektor.....	8
6.2 Hilfsmittel für die Inspektion von Dämmsystemen.....	8
6.3 Inspektionsintervalle.....	9
6.3.1 Regelmäßige Inaugenscheinnahme.....	9
6.3.2 Turnusmäßige Inspektion.....	9
6.4 Prozess und Umgebungsbedingungen	10
6.5 Mängelschwerpunkte (Hinweis: Bilder in der Anlage 1).....	11
7. Checklisten für die Begutachtung von Dämmsystemen.....	11
7.1 Checkliste für Wärmedämmungen	11
7.2 Checkliste für Kältedämmungen	12
8. Wartungsverträge.....	13
9. Anlage 1, Mängelschwerpunkte	14

1. Einleitung

Dieser Technische Brief Nr. 17 ist vom Technischen Ausschuss der Bundesfachabteilung Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz (BFA WKSB) im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie erarbeitet worden.

Er hat die Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von Wärme- und Kälte­dämmsystemen sowie ihrer Schnittstellen zum Anlagenbau an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung sowie an Energieversorgungseinrichtungen zum Gegenstand. Er benennt die möglichen Risiken und beschreibt notwendige Instandhaltungsmaßnahmen für Dämmsysteme an betriebstechnischen Anlagen.

Bei richtiger Auslegung, Montage, Handhabung und Instandhaltung bieten Dämmsysteme einen langlebigen, zuverlässigen und wirtschaftlichen Wärme- oder Kälteschutz. Im Vergleich zu anderen technischen Systemen sind Dämmsysteme wartungsarm.

Beschädigte Ummantelungen sind ein sicherer Hinweis darauf, dass auch die Dämmung beeinträchtigt ist. Der Umkehrschluss – Ummantelung gut, Dämmung gut – gilt nicht.

Die weitverbreitete Annahme – Dämmsysteme seien wartungsfrei – ist jedoch falsch. Wenn die notwendige Instandhaltung unterbleibt, bestehen für den Anlagenbetreiber erhebliche Risiken, die zu erhöhten Kosten für Instandsetzungsarbeiten oder Personenschäden führen können.

Neben Abnutzungs-, Alterungserscheinungen und mechanischen Beschädigungen sind auch Änderungen der Betriebsparameter sowie der Sicherheitsanforderungen zu beachten. Dämmsysteme sind statisch, sie reagieren nicht auf veränderte Rahmenbedingungen wie z. B. Prozessparameter und Energiepreise.

Die Ziele dieses Technischen Briefes sind:

- Andauernde hohe Verfügbarkeit der Anlage im Zusammenhang mit ihren Dämmsystemen
- Sicherstellung optimaler Dämmleistung bezüglich Normen und Rahmenbedingungen
- Fortdauernde Funktionstüchtigkeit des Dämmsystems trotz Alterung
- Betriebssicherheit der Anlage
- Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen
- Frühzeitiges Erkennen und Beheben von Schäden aufgrund äußerer Einflüsse und Alterung

2. Anwendungsbereich

Dieser Technische Brief gilt für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen an gedämmten betriebstechnischen Anlagen und deren Dämmsystemen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung. Betriebstechnische Anlagen sind Produktions- und Verteilungsanlagen, z. B. Apparate, Behälter, Kolonnen, Tanks, Dampferzeuger, Rohrleitungen, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Kalt- und Warmwasseranlagen.

3. Normative Verweisungen und informative Regelwerke

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Technischen Briefes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Mitgeltend:

- DIN 4140 – Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und der technischen Gebäudeausrüstung
- DIN EN 13306 – Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung
- DIN EN ISO 13732 – Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen
- VDI 2055 Blatt 1 – Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und der technischen Gebäudeausrüstung – Berechnungsgrundlagen
- VDI 4610 Blatt 1 – Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen – Wärme- und Kälteschutz
- AGI (Arbeitsgemeinschaft Industriebau) – Arbeitsblätter, insbesondere AGI Q 151 – Korrosionsschutz unter Isolierungen (CUI)
- Technische Briefe der BFA WKSB
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- TRBS 1112 (Technische Regeln für Betriebssicherheit) – Instandhaltung
- GEG (Gebäudeenergiegesetz)

Informativ:

- EFC (European Federation of Corrosion) – Guideline Nr. 55 – Corrosion Under Insulation (CUI)
- CINI (Committee Industrial Insulation) – Nr. 1.2.04 „Relation between process temperature and possible corrosion under insulation“
- CINI – Nr. 1.3.05 „Quality Control of Insulation Systems“, Nr. 1 & 4
- API RP 581 (American Petroleum Institute – Risk-Based Inspection Technology) – Corrosion Under Insulation and Fireproofing
- Exxon Studie (A Strategy for Preventing Corrosion by Brian J. Fitzgerald)

4. Begriffe

Wartung:

Ist die Maßnahme der vorbeugenden Instandhaltung. Zur Wartung werden alle Pflegemaßnahmen von Produktionsanlagen gerechnet, die zur Verminderung bzw. Vermeidung von Verschleißerscheinungen führen.

Inspektion:

Ist die Kontrolle einer Anlage auf ordnungsgemäßen Zustand und einwandfreies Arbeiten. Als Inspektionen gelten die täglichen oder regelmäßigen Inaugenscheinnahmen zur Feststellung möglicher äußerer Beschädigungen und auffälliger Abweichungen vom Regelbetrieb.

Instandhaltung:

Soll sicherstellen, dass der funktionsfähige Zustand erhalten bleibt oder die Rückführung in diesen.

Instandsetzung:

Ist ein Vorgang, bei dem ein defektes Objekt in einen funktionsfähigen Zustand zurückversetzt wird.

5. Typische Gefahren bei unzureichender Wartung von Dämmsystemen

Unnötige Energieverluste reduzieren die Wirtschaftlichkeit einer Anlage, gefährden aber nicht die Betriebssicherheit der Anlage. Für Korrosionsschäden unterhalb der Dämmung (CUI – Corrosion Under Insulation) gilt dies nicht. Diese Schäden können zu Personen- und Umweltschäden sowie zu aufwändigen Reparaturen mit langen Stillstandzeiten führen und einen Produktionsstandort schlagartig gefährden.



5.1 Wirtschaftlichkeit

Erfahrungen aus der Praxis belegen, dass in industriellen Anlagen bis zu 10 Prozent und mehr der Anlagenteile ungedämmt sind oder eine beschädigte Isolierung aufweisen.



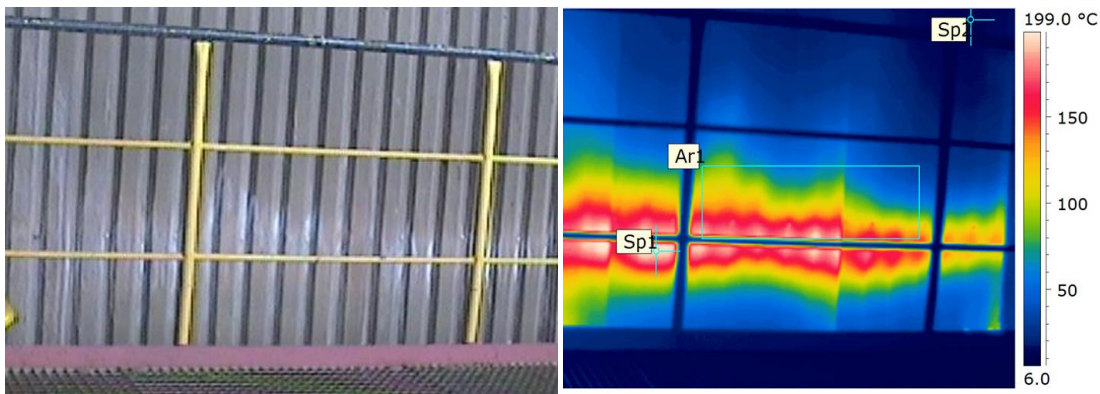
Darüber hinaus sind die meisten existierenden Dämmsysteme nach Kriterien ausgelegt, wie möglichst geringer Preis (Minimum-Investition), Einhaltung der maximal erlaubten Oberflächentemperatur (Sicherheit) und Sicherstellung des Prozesses.

Basis vieler Berechnungen ist aus heutiger Sicht der Ansatz eines zu geringen Energiepreises. Anforderungen wie Wirtschaftlichkeit oder maximale Energieeffizienz von Dämmsystemen werden meist nicht berücksichtigt.

Würden beschädigte bzw. ungedämmte Anlagenteile im Zuge einer Instandhaltungstätigkeit ertüchtigt werden, könnten gemäß Studie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft zwischen 0,2 bis 0,6 % des Gesamtbrennstoffverbrauches eingespart werden. (Forschungsprojekt industrielle Dämmung, 10.03.2011, Dipl.-Ing. Karin Wiesemeyer)

5.2 Berührungsschutz

Heiße Oberflächen können, je nach Temperatur, Material, Struktur und Kontaktdauer, zu Hautverbrennungen führen. Aus Gründen der Arbeitssicherheit sind Personen vor Verletzungen (Verbrennungen) an heißen Anlagenteilen zu schützen. Heiße Oberflächen im Verkehrsbereich sind deshalb bis 2,5 m Höhe zu dämmen oder es sind Sicherheitsmaßnahmen (Berührungsschutz) gegen unabsichtliches Berühren zu treffen, siehe auch DIN EN ISO 13732-1.



Begehungsbühne mit Handlauf – Oberflächentemperatur im Verkehrsbereich über 200 °C

5.3 Durchfeuchtung

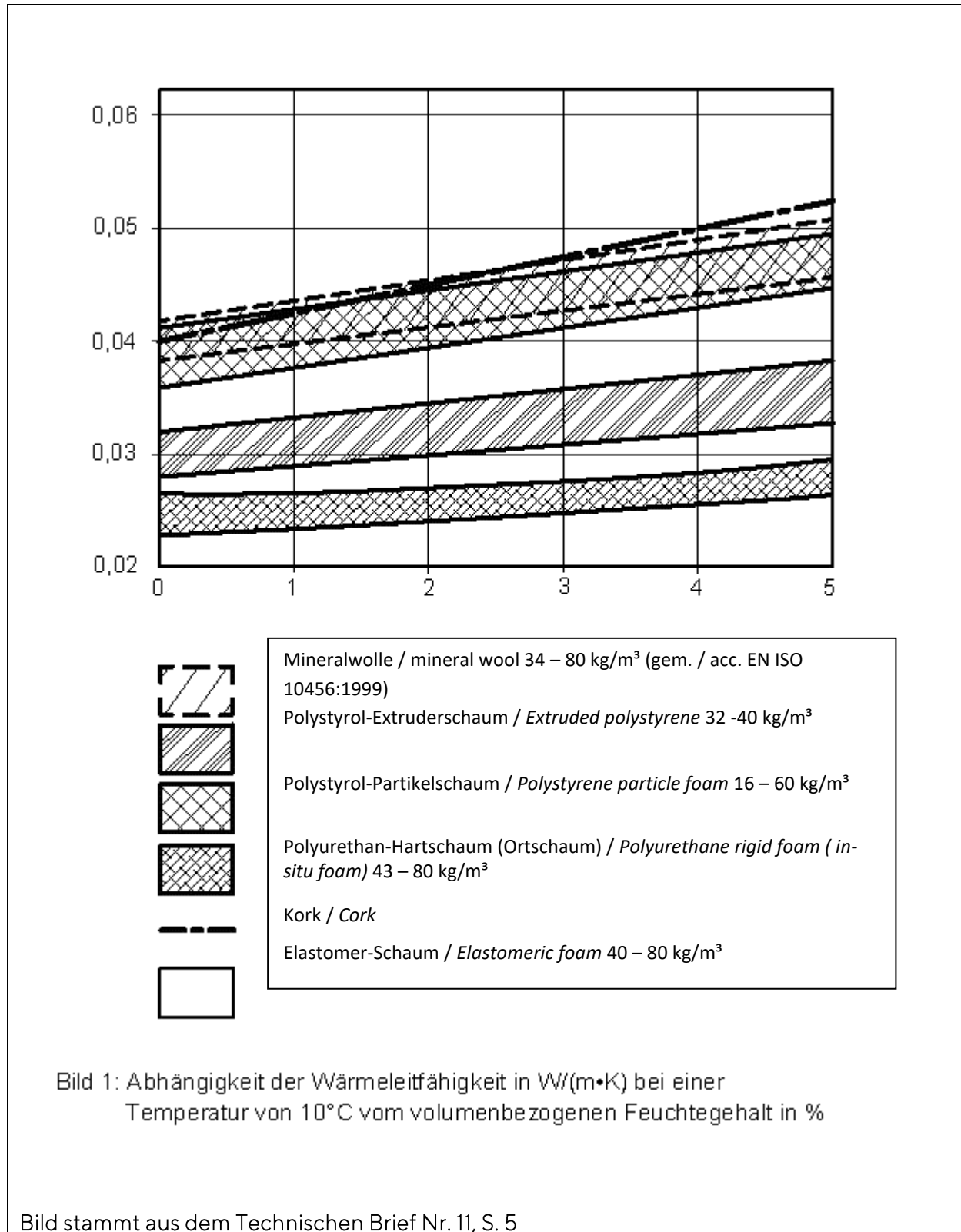
Feuchte im Dämmstoff hat die folgenden unerwünschten Auswirkungen:







5.3.1 Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit

Die zwischen den Fasern oder in den Zellen von Dämmstoffen vorhandene Luft ist wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit der wesentliche Träger der Wärmedämmwirkung des Dämmstoffes. Da die Wärmeleitfähigkeit von Wasser 25 Mal größer ist als diejenige von Luft, verschlechtert sich bei einer Durchfeuchtung die Wärmedämmwirkung des Dämmstoffes.

Bei Dämmstoffen aus Mineralwolle führen 5 Vol.-% gleichmäßig verteilter Feuchte zu einer Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit von mindestens 25 % (siehe Technischer Brief Nr. 11).

Bei Medientemperatur unter dem Gefrierpunkt wird die im Dämmstoff enthaltene Feuchtigkeit vereisen. Eis hat im Vergleich zu ruhender Luft eine ca. 100fache Wärmeleitfähigkeit.



-  Mineralwolle / mineral wool 34 – 80 kg/m^3 (gem. / acc. EN ISO 10456:1999)
-  Polystyrol-Extruderschaum / Extruded polystyrene 32 -40 kg/m^3
-  Polystyrol-Partikelschaum / Polystyrene particle foam 16 – 60 kg/m^3
-  Polyurethan-Hartschaum (Ortschaum) / Polyurethane rigid foam (in-situ foam) 43 – 80 kg/m^3
-  Kork / Cork
-  Elastomer-Schaum / Elastomeric foam 40 – 80 kg/m^3

5.3.2 Stoffliche Veränderung von Dämmstoffen

An einigen Dämmstoffen kann Feuchte zu irreparablen Schädigungen oder völliger Zerstörung führen, z. B. bei mikroporösen Dämmstoffen, Calciumsilikat, PUR, Perlite.

5.3.3 Gewichtszunahme / Vereisung

Gewichtszunahme in Dämmsystemen kann zur mechanischen Überlastung und zum statischen Versagen von z. B. Rohrbrücken und Tragkonstruktionen führen. Besonders bei Vereisung von Kältegedämmungen droht die mechanische Zerstörung des Dämmsystems. Personenschäden sind möglich infolge von herabfallenden Eiszapfen. Bei vereisten Regelventilen sind Anlagenausfälle möglich.

5.3.4 Korrosion unter der Dämmung (CUI)

Korrosion unter Isolierung (CUI) ist ein kritischer Aspekt für betriebstechnische Anlagen. Feuchte Isolierung führt nicht nur zu einer verminderten Dämmwirkung, sondern kann auch zu einer optisch nicht kontrollierbaren Korrosion führen. Gemäß einer Exxon Studie (A Strategy for Preventing Corrosion by Brian J. Fitzgerald) resultieren 40 – 60 % der Wartungskosten an Rohrleitungen auf CUI.

Dämmsysteme stellen keinen Korrosionsschutz für Anlagenteile dar. Sie schaffen für gedämmte metallene Oberflächen andere Korrosionsbedingungen, als sie an frei bewitterten Flächen bestehen. Feuchtigkeit kann sich z. B. im Dämmstoff länger halten und korrosionsfördernde Substanzen, wie z. B. Chlorid- und Nitrationen, können sich ansammeln.

Bei Kältegedämmungen droht wegen des ständigen Wasserdampfdruckgefälles ein Feuchteeintrag. Die Richtung führt immer von der Umgebungsluft zum kälteführenden Medium. Mängel in der Dampfbremse führen zu einer fortschreitenden irreversiblen Durchfeuchtung der Dämmung.

Bei Wärmedämmungen ist als mögliche Schadensursache der Eintritt von Oberflächenwasser zu berücksichtigen. Zusätzlich ist bei Freianlagen mit Sichtverbindung zum Firmament (Strahlung gegen unendlich) die Durchfeuchtung des Dämmsystems durch nächtliche Tauwasserbildung an der Innenseite der Ummantelung zu berücksichtigen.

Die Durchfeuchtung des Dämmsystems führt in Kombination mit einem nicht anforderungsgerechten Korrosionsschutzsystem zur Korrosion des Anlagenteils, siehe dazu AGI Q 151.

Die Wirksamkeit der Korrosionsschutzsysteme ist zeitlich begrenzt.

Üblicherweise wird CUI erst nach Demontage der Ummantelung und der Dämmung festgestellt.

Die unentdeckt fortschreitende Korrosion kann zu Leckagen mit Betriebsausfällen sowie zu Umwelt- und Personenschäden führen.



5.4 Brandgefahr bei Medienaustritt an Thermalölanlagen (Wärmeträgerölanlagen)

Typischerweise werden Thermalölanlagen bei Temperaturen weit oberhalb des Flammpunktes des Thermalöls betrieben.

Austretendes Thermalöl durchdringt faserige bzw. offenporige Dämmstoffe. Durch die erhebliche Oberflächenvergrößerung oxidiert das Öl verstärkt. Dieser exotherme Vorgang wird unterstützt durch die hohen Betriebstemperaturen innerhalb der Dämmung. Bei Zutritt von Sauerstoff, zum Beispiel beim Öffnen der Dämmung bei der Wartung, kann sich das Öl dann spontan selbst entzünden.

6. Risikobasierte Begutachtung von Dämmsystemen

Mit der Begutachtung der Dämmung wird die Grundlage für die Instandhaltung gelegt. Sie soll aufzeigen, wo Beschädigungen vorhanden sind, welche die Anlage, den Prozess, die Mitarbeiter oder die Umgebung gefährden. Ferner soll sie Energieeinsparpotentiale aufzeigen

Entdeckte Mängel können aber auch zu Verbesserungen von Spezifikationen genutzt werden, um zukünftige Ausführungen zu verbessern.

Je nach Standort, Betriebsbedingung, Komponente, Lage am Objekt usw. treten typische Mängel an Dämmsystemen auf. Zusätzlich können mechanische Schäden auftreten. Die risikobasierte Begutachtung zeigt typische Risiken auf, reduziert Stillstandszeiten und senkt Kosten.

6.1 Anforderungen an den Inspektor

Die Begutachtung eines Dämmsystems an einer betriebstechnischen Anlage muss durch eine erfahrene Fachkraft für Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen durchgeführt werden. Die Fachkraft muss auch die typischen Prozessparameter der Anlage kennen.

Berufserfahrende Fachkräfte sind z. B. Isoliermeister, Werkpoliere WKSB, Fachingenieure oder TIPCHECK engineer. Gegebenenfalls wird der Inspektor vor Ort durch Fachmonteure unterstützt.

6.2 Hilfsmittel für die Inspektion von Dämmsystemen

Für die Begutachtung von Dämmsystemen werden folgende Hilfsmittel empfohlen:

- Anlagenspezifische Daten (R&I Schemata, Betriebstemperaturen etc.)
- Checkliste
- Taschenlampe
- Kamera
- Thermometer (mit Oberflächenfühler / Luftfühler)
- Infrarotkamera
- Feuchtemesser, Hygrometer
- Gliedermaßstab, Maßband

6.3 Inspektionsintervalle

6.3.1 Regelmäßige Inaugenscheinnahme

Die Inaugenscheinnahme ist eine Sichtprüfung ohne messtechnische Unterstützung während des Betriebs der Anlage, Stillstandszeiten sind ausgenommen. Die Ergebnisse sind in einem Protokoll festzuhalten. Im Verkehrsbereich ist sie durch stichprobenweise Kontrolle der höchstzulässigen Oberflächentemperaturen zu ergänzen. Festzustellen sind:

- Fehlende und beschädigte Dämmsysteme
- Austretende Flüssigkeiten / Dämpfe / Gase
- Vereisungen
- Erhöhte Oberflächentemperatur
- Bewuchs

6.3.2 Turnusmäßige Inspektion

Die turnusmäßige Inspektion wird in einem von dem Anlagenbetreiber vorgegebenen Intervall durchgeführt. Art und Umfang sind in einem Inspektionsprotokoll im Vorfeld festzulegen. Die Feststellungen der regelmäßigen Inaugenscheinnahme sind zu berücksichtigen

Die Intervalle weitergehender Überprüfungen sind in Abhängigkeit von der Höhe der mit einem Versagen der Anlage verbundenen Risiken festzulegen.

Für den zeitlichen Abstand der Inspektionsintervalle ist zwischen folgenden Bedingungen zu unterscheiden und die Intervalle darauf abgestimmt festzulegen. Typische Betriebsbedingungen sind:

- Kontinuierliche und gleitende Betriebsweise
- Wechseltemperaturen oder unterbrochene Betriebsweise
- Wärme- oder Kälte­dämmung
- Betriebstemperaturen und klimatische Bedingungen

- Mechanische Belastungen: Wind, Vibration etc.

Typische Inspektionsintervalle in der Industrie sind:

- Monatlich
- Dreimonatlich
- Halbjährlich
- Jährlich

Für einen Teil der turnusmäßigen Inspektionen kann es notwendig sein, Anlagenteile abzuschalten. Dies trifft z. B. auf Inspektionsbereiche zu, in denen dies die UVV vorgibt.

Im Rahmen dieser Inspektionen können weitere Erkenntnisse gewonnen werden durch:

1. Demontage der Ummantelungen

- Durchfeuchtungen
- Fehlende Dämmungen
- Zustand der Stütz- und Tragkonstruktion

2. Demontage der Ummantelungen und Dämmungen

- CUI – Anlage 1, Bilder A1-09 bis A1-12
- Lokalisierung der Medienaustritte

6.4 Prozess und Umgebungsbedingungen

Für die Beurteilung müssen mindestens folgende Randbedingungen bekannt sein:

- Anlagen- / Objektbezeichnung (KKS)
- Umgebungstemperatur / Feuchte im Jahresmittel
- Betriebstemperatur
- Betriebsweise: Kontinuierlich, Unterbrochen, Wechseltemperatur
- Korrosionsschutz: System, Alter
- Begleitheizung / Strahlungsfolie / Strahlungsblech
- Stütz- und Tragkonstruktion
- Dämmung: Material, Dämmdicke, Alter
- Ummantelung / Befestigungen: Material, Alter

6.5 Mängelschwerpunkte (Hinweis: Bilder in der Anlage 1)

Folgende Anzeichen deuten auf Mängel am Dämm- / Korrosionsschutz hin:

- fehlende oder beschädigte Dämmung / Ummantelung – Bild A1-01
- fehlende oder beschädigte Dampfbremse
- fehlende oder beschädigte Abdichtungen, offene Messstellen
- abgesackte Dämmung infolge beschädigter Tragkonstruktion, verbeulte oder korrodierte Ummantelung
- durch Personenbegehung beschädigte Ummantelung, offene Stöße: Wasser kann eintreten – Bild A1-03
- nicht verschlossene Nähte und Durchdringungen
- Komponenten des Dämmsystems, die zu Wartungs- oder Kontrollzwecken abgebaut, aber nicht wieder angebaut wurden
- klemmende Schiebenähte
- Bildung von Eis, Tauwasser, Schimmel oder Moos auf der Ummantelung – Bild A1-05
- Dehnungsschaden infolge von Sperrungen – Bild A1-06
- fehlende Verbindungsmittel im Bereich von Ummantelungen
- fehlender Luftspalt bei Freianlagen – Bild A1-08
- Vibrationen am Dämmsystem
- Längsnähte auf 12 Uhr
- ungleichmäßige und / oder zu hohe Oberflächentemperaturen – Bild A1-13
- Wassereintritt z. B. im Bereich von Mannlöchern, Abhängern und Stützen, Bühnen, Messstellen
- Falsche Ausführung: fehlende Klappe bzw. fehlende Sachkenntnis – Bilder A1-14 und A1-15

7. Checklisten für die Begutachtung von Dämmsystemen

7.1 Checkliste für Wärmedämmungen

- Anlagenbezeichnung
- Betriebstemperatur
- Umgebungstemperatur
- Dämmstoff / Dämmdicke
- Herstelljahr der Dämmung
- Herstelljahr des Korrosionsschutzes
- Beschreibung des Korrosionsschutzsystems

- Mängel / Zustandsbeschreibung
 - o Ummantelung / Verbindungselemente der Ummantelung
 - o fehlende Dämmung / Ummantelung
 - o Zustand der Objekthalterungen
 - o Zustand der Unterkonstruktion
 - o Oberflächentemperatur
 - o Lage der Nähte
 - o Lage der Durchdringungen
 - o Regenabweiser, Schutz vor Durchfeuchtung
 - o Schiebenähte
 - o Zustand der Abdichtungen
 - o mechanische Beschädigungen

7.2 Checkliste für Kälte­dämmungen



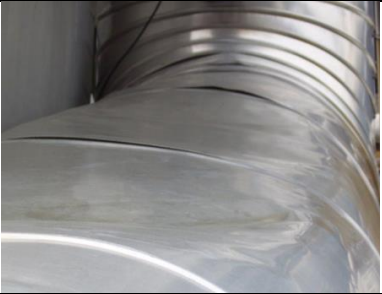

- Anlagenbezeichnung
- Betriebstemperatur
- Umgebungstemperatur / relative Feuchte im Jahresmittel
- Dämmstoff / Dämmdicke
- Herstelljahr der Dämmung
- Herstelljahr des Korrosionsschutzes
- Beschreibung des Korrosionsschutzsystems
- Mängel / Zustandsbeschreibung:
 - o Ummantelung / Verbindungselemente der Ummantelung
 - o Fehlende Dämmung / Ummantelung
 - o Oberflächentemperatur
 - o Lage der Nähte
 - o Lage der Durchdringungen
 - o Vereisung
 - o Durchfeuchtung / CUI






8. Wartungsverträge

Mit Wartungsverträgen ist gewährleistet, dass die Dämmsysteme regelmäßig überprüft und bei Bedarf gewartet oder repariert werden. Fehlerhafte oder nicht mangelfreie Dämmungen werden frühzeitig erkannt. Der Wartungsvertrag schafft Kontinuität, Sicherheit und reduziert langfristig die Instandhaltungskosten.


Die Wartung einer Anlage ist für jedes Unternehmen mit zeitlichem und personellem Aufwand verbunden. Ein Wartungsvertrag führt zu einer Entlastung des werkeigenen Personals, wertvolle Kapazitäten für die eigentlichen Kernkompetenzen bleiben frei.

9. Anlage 1, Mängelschwerpunkte

A1-01	Fehlende oder beschädigte Dämmung / Ummantelung	
A1-02	Beschädigte Dämmung	
A1-03	Durch Personenbegehung beschädigte Ummantelung, offene Stöße: Wasser kann eintreten	
A1-04	Fehlende Dämmung	

A1-05	Bildung von Eis, Tauwasser, Schimmel oder Moos auf der Umman- telung	
A1-06	Dehnungsschaden in- folge von Sperrungen	
A1-07	Sturmschaden bedingt durch fehlerhafte Trag- konstruktion	
A1-08	Fehlender Luftspalt bei Freianlagen	
A1-09	Korrodiertes Objekt in- folge CUI	

A1-10	Korrodiertes Objekt in- folge CUI	
A1-11	Korrodiertes Objekt in- folge CUI	
A1-12	Korrodiertes Objekt in- folge CUI	
A1-13	Ungleichmäßige / zu hohe Oberflächentem- peraturen	
A1-14	Falsche Ausführung: Fehlende Kappe	

A1-15	Falsche Ausführung: Fehlende Sachkenntnis	

Dieser Technische Brief stellt eine pauschale Sachverhaltsdiskussion dar, die eine technische bzw. bauphysikalische Bewertung eines Einzelfalls nicht ersetzt. Er ist das Ergebnis einer Arbeit des Technischen Ausschusses der BFA WKSB und gibt eine Information zum Stand der Technik zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Eine Haftung für trotz aller Sorgfalt mögliche Fehler wird nicht übernommen.

An diesem Technischen Brief haben mitgearbeitet:

- Helmut Bramann
- Peter Bernhoff
- Gerd Gollenstede
- Andreas Götze
- Karl-Heinz Kermann
- Christoph Krauss
- Sascha Leschzyk
- Axel Mannsport †
- Thomas Ortlieb
- Walter Riering
- Andreas Regel
- Roland Schreiner
- Joachim Weber

Technische Briefe der BFA WKSB

- Nr. 1** „Thermische Probleme an Versteifungen bei großdimensionierten, warmgehenden Objekten – Problems of thermal stress in metal reinforcements of large-dimensional objects with elevated service temperatures“, (August 2014, 5. überarbeitete Auflage)
- Nr. 3** „Die Verhinderung von Korrosion – Prevention of metal corrosion“, (August 2014, 6. überarbeitete Auflage)
- Nr. 4** „Arbeitsblatt: Aufmaßsystem für Isolierungen“, (Februar 2017, 4. überarbeitete Auflage)
- Nr. 5** „Zur Problematik der Gewährleistung von Oberflächentemperaturen – Problems associated with the warranty of specified surface temperatures“, (September 2015, 5. überarbeitete Auflage)
- Nr. 6** „Hohe Rentabilität bei umweltgerechten Isolierschichtdicken – High profitability through ecologically based insulation thicknesses“, (Oktober 2008, 3. überarbeitete Auflage)
- Nr. 7** „Grundlagen der Kälteisolierung – Principles of cold insulation“, (August 2014, 4. überarbeitete Auflage)
- Nr. 8** „Auslegung der Kälteisolierung zur Tauwasser verhütung auf der Oberfläche – Design of cold insulation to prevent formation of condensation on the surface“, (Mai 2016, 4. überarbeitete Auflage)
- Nr. 9** „Messverfahren – Methods of measuring“, (März 2013, 3. überarbeitete Auflage)
- Nr. 10** „Messstellen für thermische Messungen – Measuring points for thermal measurements“, (August 2012, 1. überarbeitete Auflage)
- Nr. 11** „Feuchte im Dämmsystem – Moisture in insulation systems“, (Mai 2016, 3. überarbeitete Auflage)
- Nr. 12** „Harmonisierte europäische Normen für Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung – „European harmonised standards for insulation materials for building equipment and industrial installations“, (September 2015, 2. überarbeitete Auflage)
- Nr. 13** „Spezifikationen für Dämmarbeiten / Specifications for Insulation Work“, (Mai 2016)
- Nr. 14** „Energieeffizienz im Anlagenbau – Aspekte nachhaltigen Dämmens Energy efficiency in plant construction – aspects of sustainable insulation“, (Februar 2013, 3. überarbeitete Auflage)
- Nr. 15.1** „Vorbeugender baulicher Brandschutz im Hochbau“, (Oktober 2011, 1. Auflage)
- Nr. 15.2** „Brandschutz in Industrie und Tunnelbau“, (November 2011, 1. Auflage)
- Nr. 16** „Schallschutz“, (Januar 2017)
- Nr. 17** „Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von Wärme- und Kälte-Dämmsystemen an betriebstechnischen Anlagen“ (März 2020, 1. überarbeitete Auflage (Rev. 01))
- Nr. 18** „Leitfaden zum Nachweis der Qualität von Dämmsystemen und zur Beantragung von Fördermitteln im Rahmen der Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien, (Dezember 2016)

Kaufmännische Briefe der BFA WKSB

- Nr. 2 „Sicherung der Liquidität im Unternehmen – Zahlungsrisiken im In- und Ausland – Absicherung der Forderungen für erbrachte Leistungen“**
(Dezember 2013, 4. überarbeitete Auflage)
- Nr. 3 „Grundsätze für die kaufmännische Abwicklung von Bau-ARGEN“**
(Januar 2015, Erstausgabe)
- Nr. 4 „Tarifverträge in der Bauwirtschaft – ihre Wirkung auf Isolierbetriebe“**
(Mai 2011, 2. überarbeitete Auflage)
- Nr. 5 „Nachunternehmereinsatz auf der Baustelle – Verantwortlichkeit der Bauleitung bei Kontrollen durch Behörden und Haftungsfällen“**
(April 2019, 5. überarbeitete Auflage)
- Nr. 10 „Gesetzeskonformes Verhalten und Korruptionsprävention bei Auftragsvergaben“**
(Februar 2010, Erstausgabe)

Alle Technischen und Kaufmännischen Briefe der BFA WKSB sind kostenfrei als PFD im Internet abrufbar:

<https://www.bauindustrie.de/publikationen/?thema=kaufmannische-technische-briefe>



zu beziehen über / to be ordered:

Bundesfachabteilung
Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz
im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
Kurfürstenstraße 129, D-10785 Berlin
Tel. 0 0 49 30 / 21286 - 0
Fax 0049 30/21286-250
E-Mail: bfa.wksb@bauindustrie.de