

RISK ENGINEERING GUIDELINE

WÄRMETRÄGERÖLANLAGEN

HDI Risk Consulting

Feuer

www.hdi.global

HDI



Durch vorbeugende Maßnahmen lassen sich Brandgefahren beim Betrieb von Wärmeträgerölanlagen minimieren.



Allgemeines.

Wärmeträgerölanlagen, auch Thermoölanlagen oder Thermalölanlagen genannt, werden in nahezu allen produzierenden Branchen für die indirekte Beheizung von Fertigungsanlagen und Produktionsprozessen eingesetzt. Im Gegensatz zu Heißwasser oder Wasserdampf als Wärmeträgerfluid können Wärmeträgeröle aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften Prozesswärme in einem sehr weiten Temperaturbereich bei einem geringen Überdruck bereitstellen.

1 Risikosituation und Schadenbeispiele.

1.1 Risikosituation

Bei sicherheitstechnischer Betrachtung haben Wärmeträgeröle gegenüber Wasser als Wärmeübertragungsmedium den Nachteil, dass es sich um organische, brennbare Flüssigkeiten handelt. Da Wärmeträgeröle in der Mehrzahl der industriellen Anwendungen bei Temperaturen weit oberhalb ihres Flammpunktes betrieben werden, entspricht das Zündverhalten des Wärmeträgers im Betriebszustand dem einer entzündbaren Flüssigkeit.



1.2 Schadenbeispiele

Brand bei einem Galvanikbetrieb

Durch wiederholte An- und Abfahrvorgänge lockert sich eine nicht fachgerecht angezogene Flanschverbindung, so dass Wärmeträgeröl in das Mineralwolle-Isoliermaterial eindringt. Da die Flanschverbindung von außen nicht sichtbar einisoliert wurde, bleibt dies unbemerkt. Über mehrere Wochen erhitzt sich das nachfließende Wärmeträgeröl durch Oxidation (exotherme Reaktion) über die Zündtemperatur. Beim Öffnen der Umhüllung der Isolierung im Rahmen einer anstehenden Änderung der Anlage zündet das erhitzte Öl durch und führt zu einem Brandereignis.

Brand in einer Spanplattenfabrik

Aufgrund von Zeitdruck wird das Anheizen der Anlage nach dem Wochenendstillstand nicht, wie vorgeschrieben, auf der niedrigsten Brennerstufe durchgeführt, sondern bei voller Leistung. Zu Schichtbeginn steht nun zwar die geforderte Prozesstemperatur zur Verfügung, durch die örtliche, erhebliche Überschreitung der zulässigen Filmtemperatur ist aber das Wärmeträgeröl an der Rohrleitungsoberfläche verkocht und hat dort eine geschlossene, schlecht wärmeleitende Schicht gebildet. Da in großen Bereichen der Wärmetauscherfläche nun die Verbrennungswärme nicht mehr voll abgeführt werden kann, wird das Rohrmaterial thermisch überlastet und führt zum Reißen der Rohre und Eindringen von Wärmeträgeröl in den Feuerraum.

Brand bei einer Firma für Textilveredelung

Bei der Überholung eines Erhitzers wird die neue Innenauskleidung teilweise nicht mit durchgehender Naht geschweißt, sondern nur angepunktet. Bei der Inbetriebnahme reißen Schweißverbindungen im nicht fachgerecht durchgeschweißten Bereich, die ölführenden Leitungen werden zum Feuerraum hin aufgerissen, worauf das austretende Öl zum Ausbrennen des Erhitzers führt. Durch die extrem starke Hitzeentwicklung versagt das Stahltragwerk des Heizhauses.

Brand in einer Gießerei

Nach Auswechseln der Umwälzpumpe im Rahmen der jährlichen Wartung wurde vergessen, wie in der Betriebsanleitung der Pumpe beschrieben, den Gleitringdichtungsraum vor dem Anfahren mit Wärmeträgeröl zu befüllen. Kurz nach dem Anfahren versagt die Gleitringdichtung, was aufgrund fehlender Leckageüberwachung zu einem starken Austritt von Wärmeträgerflüssigkeit führt, die sich an einer noch freiliegenden heißen Oberfläche entzündet.

Die Schadenbeispiele zeigen typische Schadensverläufe bei der Verwendung von organischen Wärmeträgern in Industrieunternehmen. Ein lokaler Austritt von Wärmeträgeröl führt durch Selbstentzündung oder Hinzukommen einer Zündquelle zu einem Brandereignis, das durch die schnelle Ausbreitung der brennenden Flüssigkeit zu hohen Schäden führen kann.

2 Verfahrensgrundlagen.

Wärmeträgerölanlagen im Sinne dieser Risk Engineering Guideline sind Anlagen mit schnell regel- und abschaltbarer Beheizung, in denen sich organisches Wärmeträgerfluid in flüssigem Zustand im geschlossenen Kreislauf befindet. Dabei kann aber der atmosphärische Siedepunkt des Wärmeträgerfluids durchaus überschritten werden.

Man kann die Wärmeträgerölanlagen nach der Art der Beheizung unterscheiden, die als befeuerter Thermoölkessel (wie in Abbildung 1 gezeigt), als Elektro-Erhitzer





oder als Abgaswärmetauscher (Abhitzekeessel) ausgeführt werden. Die Beheizung mit festen Brennstoffen, wie z. B. Holz, Koks und Sekundärrohstoffe (Recyclingmüll), wird in dieser Schrift nicht betrachtet, da bei dieser Feuerungsart aufgrund der Betriebsweise und der in der Regel nicht kurzfristig abschaltbaren Beheizung besondere Schutzmaßnahmen zu treffen sind.

Aufgrund der vielfältigen Anforderungen und unterschiedlicher Anwendungsfälle gibt es eine Vielzahl von Anlagenvarianten, die aber alle auf demselben Grundprinzip beruhen (siehe vereinfachte Darstellung in Abbildung 1).

Prozessbeschreibung

Das in einem Erhitzer erwärmte Übertragungsmedium, das Wärmeträgeröl, wird zum Wärmeverbraucher geführt, gibt Wärme ab und wird zur erneuten Erwärmung zum Erhitzer zurückgeführt. Meist wird der Kreislauf des Wärmeträgers durch eine Umwälzpumpe aufrechterhalten (Zwangsumlauf).

An der höchsten Stelle der Anlage wird ein entlüfteter Ausgleichsbehälter, auch Ausdehnungsbehälter genannt, vorgesehen. Meist verbindet man die Entlüftungsleitung des Ausgleichsbehälters durch eine Überlaufleitung mit einem zusätzlichen Sammelbehälter, auch Überlaufbehälter genannt, von dem dann die Entlüftung ins Freie geführt wird.

Wärmeträgerfluide

Die in dieser Risk Engineering Guideline betrachteten, organischen Wärmeträgerflüssigkeiten lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- mineralölbasierte Wärmeträgeröle,
- synthetische Wärmeträgeröle.

Zusätzlich zu den organischen Wärmeträgerfluiden werden aufgrund ihrer hohen Thermostabilität zunehmend siliziumbasierte Wärmeträgeröle („Silikonöle“) verwendet. Diese Wärmeträgerfluide werden in dieser Risk Engineering Guideline nicht behandelt, da aufgrund der speziellen Einsatzbedingungen besondere Sicherheitskonzepte erforderlich sind.

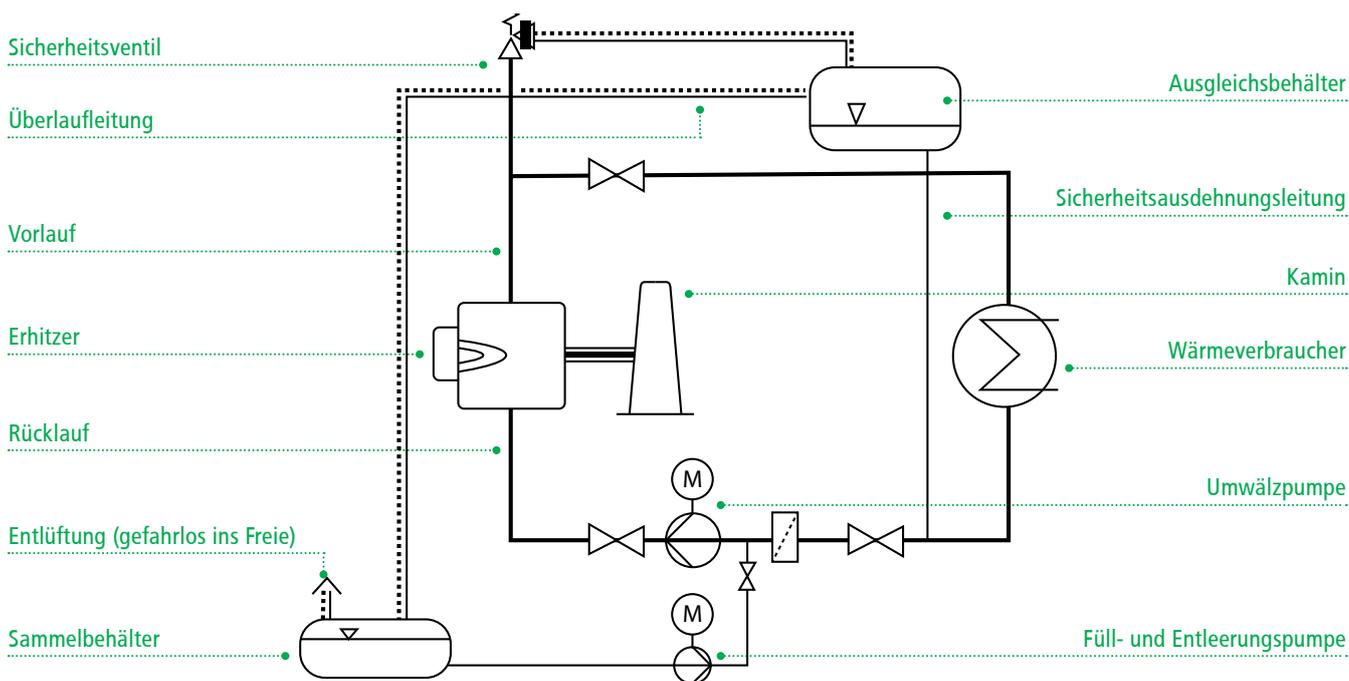


Abb. 1: Fließschema einer typischen Wärmeträgerölanlage (vereinfacht)

3 Gefahrenquellen.

Aufgrund der Erfahrungen aus Schadenereignissen lassen sich folgende häufige Schadenursachen für den ungewollten Austritt von Wärmeträgeröl und daraus entstehende Brandereignisse identifizieren:

- **Leckagen an Dichtungen**
Alle nicht verschweißten Verbindungen von Rohrleitungen und Anlagenkomponenten sowie Bewegungsdichtungen, wie die Wellendurchführungen von Pumpen, Armaturen und beheizten Walzen, sind typische Austrittsstellen für Wärmeträgerflüssigkeit. Statische Dichtungen wie Flanschdichtungen können durch Alterung oder durch die bei Erwärmung und Abkühlung der Anlage auftretenden Rohrleitungsbewegungen und Spannungen versagen.
- **Risse im öldurchflossenen Rohrsystem des Erhitzers**
Durch Überhitzung kann es im Erhitzer zu Spannungsrisskorrosion kommen, bei Abhitzeesseln durch abrasive Bestandteile zur Erosion der Rohrleitungswände mit nachfolgendem Versagen. Bei Eintritt des Wärmeträgeröls in den Feuerraum entzündet sich dieses sofort und verbrennt bei starker Wärme- und Rußentwicklung.
- **Thermische Überlastung des Wärmeträgeröls**
Bei thermischer Überlastung wird das Wärmeträgeröl zersetzt, so dass sich verstärkt leicht entzündliche Leichtsieder und teerartige bis harte, hochsiedende Bestandteile bilden. Der erhöhte Anteil niedrigsiedender Stoffe führt zur Herabsetzung des Flammpunktes und Erhöhung der Kriechfähigkeit des Öls. Teerartige bis harte Bestandteile („Verkokung“) verschlechtern den Wärmeübergang im Erhitzer und führen damit zur Überlastung des Rohrmaterials. In den Umwälzpumpen können sich diese Stoffe absetzen und zum Versagen von Dichtungen oder Spalttopf führen.
- **Mangelnde Qualifikation des Bedienpersonals**
Häufig sind Defekte an Wärmeträgerölanlagen auf unsachgemäße Handhabung zurückzuführen. So können z. B. übereilte Anfahrvorgänge zur Überhitzung des Wärmetauschermaterials und des Wärmeträgermediums führen.

4 Schutzmaßnahmen.

Aufgrund der seit Jahrzehnten bestehenden Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb von Wärmeträgerölanlagen ist bei dem heutigen Stand der Technik und Einhaltung der gesetzlichen und behördlichen Sicherheitsvorschriften von einem sicheren Betrieb der Anlagen auszugehen.

Für die Planung, den Bau und Betrieb der Anlagen sollten die allgemein anerkannten Regeln der Technik als Mindeststandard herangezogen werden. Dies sind für Wärmeträgerölanlagen mit organischen Wärmeträgern im Wesentlichen die

- DIN 4754 (Teil 1 bis 3) und
- die Richtlinie VDI 3033.

Die Schutzmaßnahmen lassen sich in die technischen Schutzmaßnahmen (Anlagen- und Prozesssicherheit) und die allgemeinen Brandschutzmaßnahmen (baulicher, organisatorischer, anlagentechnischer und abwehrender Brandschutz) gliedern.

4.1 Anlagen- und Prozesssicherheit

In der DIN 4754-1 sind die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mindestens erforderlichen Maßnahmen zur Anlagen- und Prozesssicherheit aufgeführt, hierzu zählen z. B.:

- Anforderungen an die Konstruktion der Anlagen;
- Werkstoffanforderungen;
- Dichtheitsanforderungen;
- Anforderungen an die Aufstellung;
- Anforderungen an die Prüfungen;
- Anforderungen für den Betrieb der Anlagen.

Über diese allgemeinen Anforderungen hinaus sind die für den jeweiligen Prozess gemäß dem Stand der Technik erforderlichen Maßnahmen zu treffen, dabei ist auf folgenden Punkte besonders zu achten:

4.1.1 Wärmeträgeröl

Es ist zwingend darauf zu achten, dass ausschließlich für die jeweilige Anlage zugelassene Wärmeträgeröle eingesetzt werden. Die maximal zulässige Betriebstemperatur sollte einen größtmöglichen Sicherheitsabstand zu der vom Hersteller des Wärmeträgeröls angegebenen zulässigen Vorlauftemperatur aufweisen (mind. 30 K).

In keinem Fall sollte der Wärmeträger oberhalb seiner Zündtemperatur betrieben werden, da in diesem Fall austretendes Wärmeträgeröl sofort entflammen würde.

Bei der Datenblattangabe der maximal zulässigen Vorlauftemperatur und Filmtemperatur für Wärmeträgeröle gemäß DIN 4754-1 handelt es sich definitionsgemäß um die Bedingungen, unter denen das Wärmeträgeröl ein Jahr seine Betriebsfähigkeit behält.

Es ist ratsam, das Wärmeträgeröl unter Berücksichtigung der tatsächlich gewünschten Einsatzdauer, unter Umständen eher 5 oder 10 Jahre, auszuwählen. Entsprechend sollte man sich die gewünschte Thermostabilität des Wärmeträgeröls bei der vorgesehenen Betriebsart vom Hersteller zusichern lassen. Mindestens einmal jährlich sollte eine repräsentative Probe des Wärmeträgeröls von einem qualifizierten Labor auf seine Weiterverwendbarkeit überprüft werden. Hierfür bietet sich der Hersteller des Öls an (Details siehe Kap. 5.3).

Wärmeträgeröle sind in der Regel wassergefährdende Stoffe im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (§62 WHG), für die entsprechend Schutzmaßnahmen zu treffen sind. Als Teil der Schutzmaßnahmen sind je nach Wassergefährdungsklasse (diese kann dem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers entnommen werden) die Anforderungen an die Befestigung und Abdichtung der Bodenflächen, die Dimensionierung von Rückhaltevolumen und organisatorische oder technische Schutzmaßnahmen festzulegen. Die genauen Anforderungen regelt die jeweilige Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS) der Länder. In der Regel ist

- der Boden als stoffundurchlässige Fläche auszuführen (evtl. mit Nachweis),
- ein Rückhaltevermögen für das Volumen wassergefährdender Flüssigkeiten zu schaffen, das bis zum Wirksamwerden geeigneter Sicherheitsvorkehrungen auslaufen kann,
- und eine Überwachung durch selbsttätige Störmeldeinrichtungen in Verbindung mit ständig besetzter Betriebsstätte (z. B. Messwarte) vorzusehen.

Je nach Rahmenbedingungen (z. B. Standort im Wasserschutzgebiet) und Wassergefährdungsklasse, können darüber hinaus gehende Anforderungen bestehen; auch das Rückhaltevermögen für kontaminiertes Löschwasser muss berücksichtigt werden (siehe VdS 2557).

Zum Auffangen von Tropfmengen und zur Früherkennung von Leckagen ist es zweckmäßig, alle potentiellen Leckagestellen mit einer metallischen Auffangwanne oder einem Auffangbehälter zu versehen. In den Auffanggefäßen angeordnete Flüssigkeitssensoren (Grenzstandsensoren) erlauben eine ständige Überwachung. Alternativ können regelmäßige Kontrollgänge durchgeführt werden.

Tropf- und Leckagemengen von Wärmeträgeröl müssen umgehend entfernt werden (Achtung: ölgetränkte Lappen sind selbstentzündlich und entsprechend zu entsorgen!), Undichtigkeiten sind schnellstmöglich abzustellen.

4.1.2 Elektrische Ausrüstung

Elektrische Anlagen müssen grundsätzlich der Normenreihe DIN VDE 0100 entsprechend errichtet, gewartet und geprüft werden. In Betriebsstätten, in denen Erhitzer, Auffangbehälter, Pumpen etc. mit Wärmeträgeröl aufgestellt sind, und in Bereichen, in denen sich nicht verschweißte Rohrleitungsverbindungen (z. B. Flansche, Wellendurchführungen von beheizten Walzen) befinden, sollten darüber hinaus die Richtlinien VdS 2033 und VdS 2046 beachtet werden.

Die elektrischen Einrichtungen müssen so ausgelegt, eingebaut und verlegt sein, dass durch sie keine Entzündung des Wärmeträgers zu erwarten ist und sie gegen äußere Einwirkungen geschützt sind. Kabel sollten z. B. nicht in

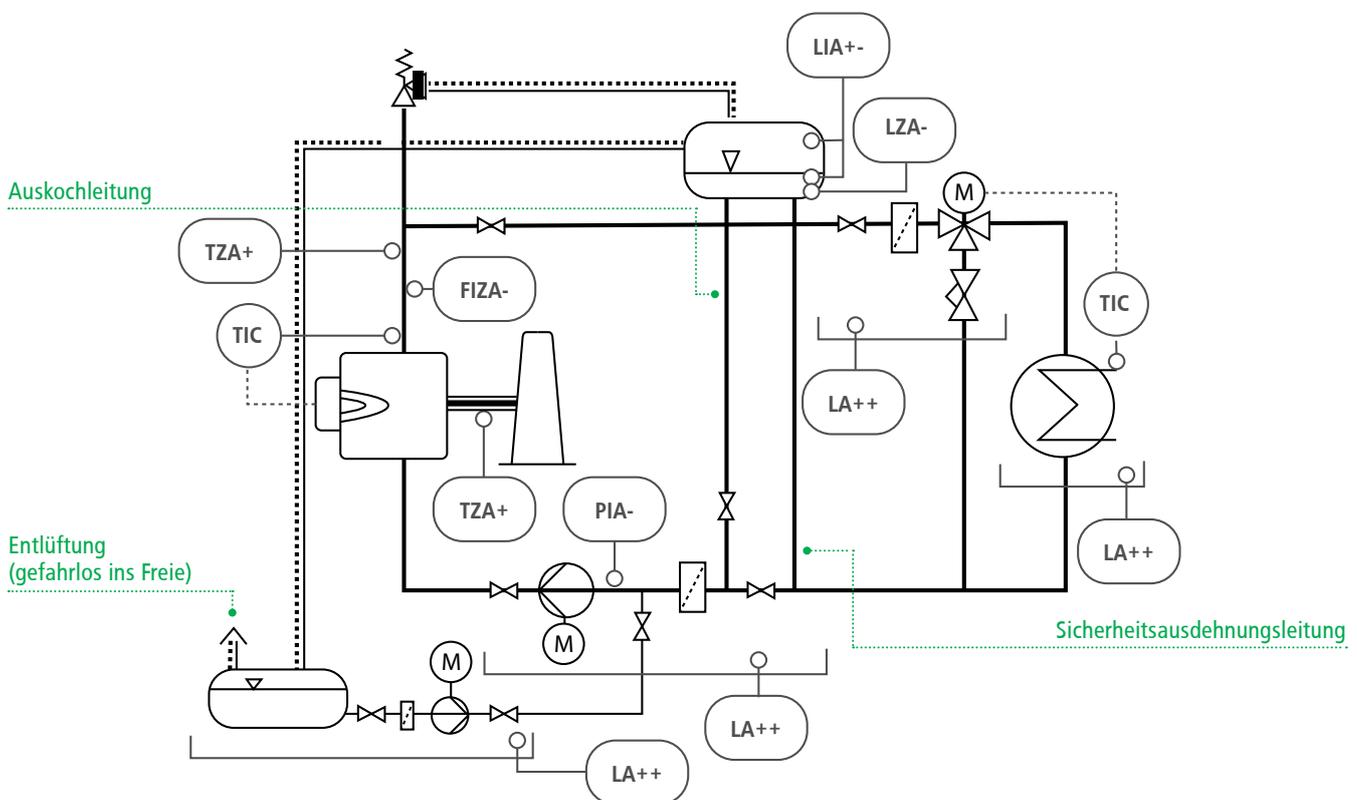


Abb. 2: Fließschema einer typischen Wärmeträgerölanlage mit Verbraucherkreislauf, Regel- und Sicherheitseinrichtungen

Bodennähe verlegt werden, da sie dort bei Austritt von heißem Öl gefährdet sind. Auch sollte eine Verlegung direkt oberhalb von Anlagenteilen, an denen ein Wärmeträgeraustritt aufgrund von dort vorhandenen Rohrleitungsverbindungen oder Bewegungsdichtungen möglich ist, vermieden werden. Andernfalls sind die Verkabelungen durch Maßnahmen mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 60 Minuten zu schützen.

Alle Anlagenteile – Rohrleitungen, Armaturen, Behälter, Pumpen etc. – müssen zur Vermeidung von statischen Aufladungen miteinander elektrisch leitend verbunden sein. Die Anlage ist mit der bauseitigen Erdungsanlage gemäß den Regeln der Elektrotechnik zu verbinden.

4.1.3 Steuerungstechnische Maßnahmen

Die eingesetzten Bauteile und Systeme der Anlagensteuerung müssen den zu erwartenden funktionsbedingten Anforderungen auch unter Berücksichtigung von Betriebsstörungen jederzeit sicher genügen. Die Mindestanforderungen an die steuerungstechnischen Schutzmaßnahmen sind bereits in der DIN 4754-1 beschrieben (Beispiel siehe Abbildung 2):

- Temperaturüberwachung am Vorlauf des Erhitzers mit einem bauartgeprüften Sicherheitstemperaturbegrenzer (TZA+) zur Verhinderung der Überschreitung der zulässigen Wärmeträgertemperatur.
- Schutz gegen Unterschreiten eines Mindestniveaus im Ausdehnungsgefäß mit einem bauartgeprüften Füllstandbegrenzer (LZA-) zum Schutz der Anlage vor Trockenlauf und Sicherstellen eines ausreichenden Vordrucks für die Umwälzpumpe.
- Mindestvolumenstromsicherung (FIZA-) durch eine bauartgeprüfte Strömungssicherung zum Schutz der Anlage vor Trockenlauf und durch Abschaltung der Beheizung und der Umwälzpumpe.
- Überwachung des saugseitigen Drucks der Umwälzpumpe (PIA-) auf Unterschreiten eines kritischen Druckes zum Schutz der Pumpe vor Kavitation.
- Überwachung der Umwälzpumpe auf
 - Leckage (z. B. Niveauschalter im Leckagesammelbehälter),
 - Lagertemperaturüberschreitung (Temperaturfühler),
 - Vibration (Schwingungsaufnehmer).
- Rauchgastemperaturbegrenzer (TZA+) zum Schutz befeuerter Erhitzer und des Wärmeträgeröls vor Überhitzung.
- Ausgleichsbehälter müssen ab einem Volumen von 1.000 l Wärmeträgeröl über eine kontinuierliche Niveaumessung (LIA+-) zur Überwachung des aktuellen Füllstands verfügen.
- Einrichtungen zur Leckageüberwachung (LA++) an kritischen Stellen (z. B. Niveaufächter in Auffangwannen).

- Bei Abschaltungen der Beheizung und/oder der Umwälzpumpe durch eine Sicherheitsüberwachung ist durch eine zuverlässige, steuerungstechnische Verriegelung der automatische Wiederanlauf der Anlage zu verhindern und an der Anlage selbst und an einer ständig besetzten Stelle ein Alarm auszulösen.
- Bei Auslösung des Not-Halt-Befehlsgerätes (in der Regel ein Taster) muss gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG die Wärmeträgerölanlage zum Stillstand kommen, ohne dass dadurch zusätzliche Risiken entstehen. Es ist z. B. zu prüfen, ob aus Sicherheitsgründen elektrische Einrichtungen in Betrieb bleiben müssen und diese dann explosionsgeschützt auszuführen sind (z. B. Notbeleuchtung).
- Bei Anlagen mit Sekundärkreisläufen muss bei Festlegung der Steuerungsfunktionen unter Berücksichtigung des Not-Halt-Befehls betrachtet werden, ob diese nach Ausschalten des Primärkreislaufes gefahrlos weiterlaufen können, oder ob diese in die Abschaltung mit einbezogen werden müssen (Verkettung der Prozesse).

4.1.4 Anlagenkomponenten

Pumpen

Pumpen sollten vom Pumpenhersteller speziell für den Einsatz mit Wärmeträgeröl entwickelt und für die Verwendung freigegeben sein. Übliche Wasser- oder Heißwasserpumpen sind nicht geeignet.

Zur Vermeidung von Leckagen ist der Einsatz hermetischer Pumpen (z. B. Spaltrahmotor- oder Magnetkupplungspumpen) dem Einsatz wellengedichteter Pumpen vorzuziehen, wobei die hermetischen Pumpen zwei Sicherheitsgehäusen mit Spaltraumüberwachung besitzen sollten. Bei Betrieb des Wärmeträgeröls oberhalb des atmosphärischen Siedepunktes sind zwingend hermetische Pumpen einzusetzen.

Bei einem Betrieb des Wärmeträgeröls unterhalb des atmosphärischen Siedepunktes können – in Abhängigkeit von der Gesamtrisikosituation (z. B. keine Umgebungsbrandlasten, keine Zündquellen) auch Pumpen mit doppeltwirkender Gleitringdichtung und drucklosem Quenchbehälter eingesetzt werden (DIN EN ISO 21049 Plan 52, drucklos) oder Dichtungssystemen, die dasselbe Sicherheitsniveau bieten.

Der Bereich des Wellenaustritts ist bei gleitringgedichteten Pumpen (auch in den Sekundärkreisläufen) zur Vermeidung von Sprühfeuern bei Austritt von Wärmeträgeröl unter Druck mit einem Spritzschutz zu versehen, der bei Versagen der medienseitigen und der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung das austretende Öl in die Auffangwanne der Pumpe leitet. Bei der Platzierung der Pumpen ist darauf zu achten, dass die Umgebung frei von möglichen Zündquellen (z. B. heiße Oberflächen) ist, und dass im Falle eines Pumpenbrandes (z. B. durch Trockenlauf) keine anderen Anlagenteile, wie Rohrleitungen und Behälter, unterfeuert werden.

Erhitzer

Erhitzer müssen – neben den Richtlinienanforderungen an befeuerte Druckgeräte – die allgemeinen Anforderungen an industrielle Thermoprozessanlagen erfüllen (DIN EN 746-1), die Teile der Feuerung und Brennstoffführungssysteme die DIN EN 746-2, die elektrische Ausrüstung die Normreihe VDE 0100 und die DIN EN 60204.

Das steuerungstechnische Schutzsystem muss gem. DIN 4754 Teil 1 bis 3 oder als festverdrahtetes Schutzsystem der sicherheitsbezogenen Anforderungsstufe 2 (SIL 2) der DIN EN 50156-1 ausgeführt werden, wofür jeweils ein Nachweis erforderlich ist.

Besteht durch die im Erhitzer gespeicherte Wärme im Fall einer Abschaltung der Verbraucher oder bei Betätigung der Notanschaltung die Gefahr, dass das Wärmeträgeröl oder sogar der Erhitzer selbst geschädigt wird, ist eine Notkühlrichtung vorzusehen (Notkühlkreislauf). Um Beschädigungen durch Ausfall der Energieversorgung vorzubeugen, muss der Notkühlkreislauf von einer Netzersatzanlage (NEA) versorgt werden (Anforderungen an Sicherheitsstromversorgung beachten).

Elektrische Erhitzer müssen die DIN EN 60519-1 und -2 – Sicherheit in Elektrowärmanlagen – erfüllen, die elektrischen Prüfungen müssen, über die allgemeinen Anforderungen der Normreihe VDE 0100 und der DIN EN 60204 hinaus, gemäß DIN EN 60398 durchgeführt werden. Außerdem müssen folgende, zusätzliche Überwachungen vorgesehen werden (Abschaltung jeweils allpolig mittels Sicherheitsrelais mit Zwangsführung):

- Sicherheitstemperaturbegrenzer zur Überwachung der maximal zulässigen Temperatur;
- Elektronischer Trockengehschutz zur Überwachung der Temperaturanstiegsgeschwindigkeit (z. B. bei Freiliegen von Heizstäben);
- Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter) zur Abschaltung im Fall eines Erdschlusses, z. B. durch einen Lichtbogen zwischen Heizstab und Hüllrohr.

Bei gasbefeuelten Anlagen (z. B. Erdgas, Flüssiggas) fällt die Gasversorgung auf dem Werksgelände einschließlich der letzten Absperrinrichtung vor der Gasverbrauchsanlage unter das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), damit sind die DVGW-Regelwerke (z. B. DVGW Arbeitsblatt G 600 und G 614) zu beachten. Detaillierte Informationen zum anzuwendenden Regelwerk enthält die DVGW-Information Gas Nr. 10.

Für Erhitzer mit Feststofffeuerung (z. B. Holzpellets, Hackschnittel, Sekundärrohstoffe) gelten besondere Anforderungen, die über den Umfang dieser Risk Engineering Guideline hinausgehen. Dies ergibt sich im Wesentlichen daraus, dass die Verbrennung nicht, wie bei anderen Feuerungsarten und dem Elektroerhitzer, im Notfall sofort abgeschaltet werden kann.

Wärmeverbraucher

Als Wärmeverbraucher kommen die unterschiedlichsten Fertigungs- und Produktionsprozesse in Frage, bei denen eine konstante oder regelbare Temperatur benötigt wird, z. B.:

- Backöfen;
- Trockenöfen;
- Luftherhitzer;
- Wasserdampferzeuger;
- Rührgefäße;
- Bäder;
- Walzen.

Aufgrund der großen Vielzahl von Anwendungen kann man im Rahmen dieser Risk Engineering Guideline nur einige generelle Gestaltungshinweise geben, die Schutzmaßnahmen gegen Austritt und Entzündung von Wärmeträgeröl müssen im Einzelfall festgelegt werden.

- Die ölführenden Leitungen innerhalb des Verbrauchers müssen für eine Reinigung möglichst leicht zugänglich sein.
- Es müssen Anschlüsse für Entleerung und Entlüftung vorhanden sein. Es dürfen keine Anschlüsse mit Abdichtung am Gewinde vorgesehen werden.
- Die in der Regel lösbar ausgeführten Rohrleitungsverbindungen zwischen dem Wärmeträgerölkreislauf und dem Wärmeverbraucher sollten unter Berücksichtigung der durch Wärmedehnung und Temperaturwechsel auftretenden Spannungen und Rohrleitungs-bewegungen ausgeführt werden.
- Bei der Gestaltung der lösbaren Rohrleitungsverbindungen sind eventuell auftretende Schwingungen, z. B. durch drehende oder sich bewegende Teile des Wärmeverbraucher (Walzen, Pressen), zu berücksichtigen.
- Bei der Übertragung von Wärmeträgeröl an drehende oder bewegliche Anlagenteile (z. B. Pressen oder Walzen) sind für den Anwendungsfall geeignete Drehdurchführungen, mit denen ausreichend Erfahrungen bestehen, zu verwenden. Der feststehende Teil der Drehdurchführung ist mit einer Drehsicherung zu sichern.
- Sollte Wärmeträgeröl zu Beheizung von Räumen, z. B. Hallen, eingesetzt werden, ist dies über einen separaten Heißwasserkreislauf zu realisieren. Die Wärmeübertragung an das Wasser kann dann innerhalb des Heizraumes mittels eines Öl-/Wasser-Wärmeübertragers und der Wärmetransport in die Räume dann über einen sicherheitstechnisch unkritischen Wasserkreislauf erfolgen.

Druckbehälter und Rohrleitungen

Rohrleitungen und ihre Teile sind als metallische Leitungen gem. DIN EN 13480 oder AD-Regelwerk für die jeweiligen maximal zulässigen Temperaturen und Drücke, jedoch mindestens für einen zulässigen Druck von 16 bar, auszuliegen.

Unabhängig von der Auslegung gemäß Druckgeräterichtlinie (DGRL) ist der Ausgleichsbehälter mindestens für einen Druck von 10 bar auszuliegen, alle anderen Behälter mindestens für 2 bar.

Die Rohrleitungen sind so anzuordnen, dass sie gegen nicht beabsichtigte Beschädigung gesichert sind, außerdem ist aufgrund der starken thermischen Ausdehnung der Rohrleitung beim Aufheizen der Anlage besonders sorgfältig auf eine ausreichende Lagerung und Berücksichtigung des Dehnungsausgleichs zu achten.

Wärmeträgeröl führende Rohrleitungen sollten grundsätzlich immer sichtbar und zugänglich verlegt werden, eine Verlegung in Kanälen, Schächten oder erdgedeckt sollte vermieden werden.

Wärmeträgerölanlagen müssen „auf Dauer technisch dicht“ sein. Grundsätzlich sollten deshalb Rohrleitungsverbindungen als Schweißverbindungen ausgeführt werden, die Zahl der lösbaren Rohrleitungsverbindungen ist dabei auf die unbedingt erforderliche Anzahl zu reduzieren. Sind lösbare Rohrleitungsverbindungen unumgänglich, sind diese mit einem Spritzschutz zu versehen und sollten möglichst oberhalb einer Auffangwanne angeordnet werden.



Abb. 3: Beispiel Spritzschutz für Flansche

Als lösbare Rohrleitungsverbindungen sollten, bis auf die in DIN 4754-1 genannten Ausnahmen, keine Schraubverbindungen eingesetzt werden. Wenn lösbare Rohrleitungsverbindungen unumgänglich sind, sollten Flanschverbindungen gewählt werden.

Lösbare Rohrleitungsverbindungen sollten generell nicht in Bereichen angeordnet werden, die durch die Wärmedehnung der Rohrleitung auf Biegung beansprucht werden („Biegeschenkel“), da dort die Gefahr besteht, dass die Verbindung bei Temperaturwechseln schnell aufgehebelt wird.

Als geeignete Dichtungen für Anlagen, die unterhalb des atmosphärischen Siedebeginns des Wärmeträgeröls betrieben werden, haben sich besonders Grafitdichtungen mit Metalleinlage und Innenbördel sowie an stark durch Temperaturwechsel beanspruchten Stellen Spiraldichtungen mit Grafitreinlage bewährt.

Die Flanschverbindungen sollen mindestens PN 16 gewählt werden, und die Flanschschrauben sind gleichmäßig über den Umfang bis zum vom Hersteller der Dichtungen definierten Drehmoment anzuziehen.

Anlagen, bei denen der Wärmeträger oberhalb seines atmosphärischen Siedebeginns betrieben wird, sind grundsätzlich möglichst vollständig zu verschweißen. Wenn dennoch Flanschverbindungen eingesetzt werden müssen, sollten Schweißlippendichtungen verwendet werden.

Bewegliche Rohrleitungsteile (z. B. Kompensatoren, Drehdurchführungen) sollten nur eingebaut werden, wenn es konstruktiv unumgänglich ist. Diese sind dann an geeigneten Orten leicht einsehbar zu installieren und zur Vermeidung von Sprühfeuern bei Austritt von Wärmeträgeröl unter Druck mit einem Spritzschutz zu versehen.

In jedem Fall ist in der Umgebung von lösbaren Rohrleitungsverbindungen darauf zu achten, dass diese frei von möglichen Zündquellen ist.

Armaturen

Armaturen müssen auf Dauer technisch dicht ausgeführt werden, dabei sollten möglichst Armaturen ohne Spindel- bzw. Wellendurchführungen gewählt werden (Bsp. Rückschlagventil siehe Abbildung nächste Seite).

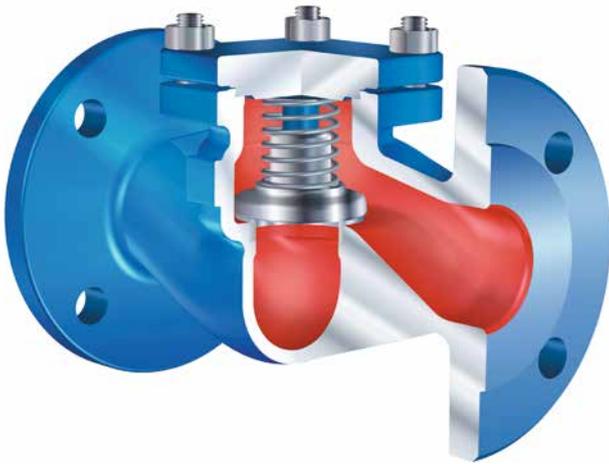


Abb. 4: Rückschlagventil ohne Wellendurchführung

Bei Absperr- und Regelarmaturen müssen die unvermeidbaren Spindeldurchführungen durch ein geeignetes Dichtungssystem, z. B. Metallfaltenbalg mit Sicherheitsstopfbuchse, abgedichtet sein (Bsp. Absperrventil siehe Abbildung 5).

Dabei ist die vom Hersteller der Armatur angegebene maximale Anzahl von Betätigungen zu beachten, bis zu der die ursprüngliche, technische Dichtheit noch gewährleistet ist. Es muss organisatorisch sichergestellt werden, dass die durch Druck und Temperatur, eventuell auch Ablagerungen, belasteten Metallfaltenbälge rechtzeitig vor ihrem Versagen ausgetauscht werden, die Sicherheitsstopfbuchsen sind regelmäßig nach Herstellerangabe zu warten. Die statischen Armaturendichtungen (Gehäusedichtungen) sollten als gekammerte Dichtungen ausgeführt sein, so dass sie nicht herausgedrückt werden können.

Die Anschlüsse der Armaturen zu den Rohrleitungen sollten möglichst als Anschweißenden ausgeführt sein, wobei die Wartung und der Austausch der Absperr- und Dichtungskomponenten dann ohne Ausbau der Armatur aus der Rohrleitung möglich sein muss.

Es hat sich bewährt, Absperrarmaturen mit der Spindel senkrecht nach oben einzubauen. Auf diese Weise ist die Gefahr von Ablagerungen im Bereich der Spindeldurchführung (Faltenbalg) am geringsten. Wenn erforderlich kann die Armatur auch mit horizontaler Spindel eingebaut werden, hierbei ist jedoch die bei großen Nennweiten höhere Spindelreibung zu beachten.

Armaturen mit Spindeldurchführung, wie Absperr- und Regelarmaturen, sollten niemals mit senkrecht nach unten angeordneter Spindel montiert werden. Ablagerungen im Faltenbalg können zum Versagen der Spindeldichtung führen (Einbauvorschriften des Armaturenherstellers beachten).

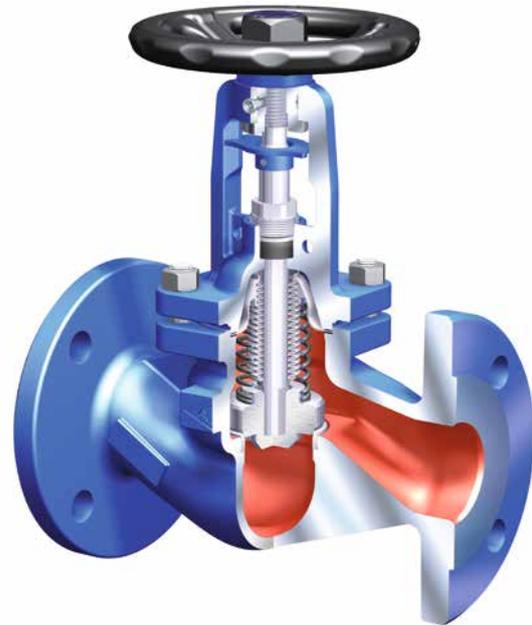


Abb. 5: Absperrventil mit Metallfaltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse

Zum Schutz der Umwälzpumpen vor Feststoffen, wie sie in Form von Hochsiedern (teerartige bis koksartige Partikel), metallische Teilchen (z. B. Zunder, Rost, Schweißperlen) und anderer Schmutzfracht im benutzten Wärmeträgeröl vorkommen, müssen den Pumpen geeignete Schmutzfänger vorgeschaltet sein. Sollten metallische Feststoffe nicht ausgeschlossen werden können, muss ein Magnetabscheider in dem Schmutzfänger vorgesehen werden.

Isolierung

Die Selbstentzündung von ausgetretenem Wärmeträgeröl in der Rohrleitungsisolierung zählt zu den häufigsten Ursachen von Brandereignissen an Wärmeträgerölanlagen.

Da an allen Komponenten der Wärmeträgerölanlagen und der Verbrauchseinrichtungen eine Oberflächentemperatur von 85 °C zu brennbaren Baustoffen angrenzender Bauteile nicht überschritten werden darf, ist – abgesehen von der wirtschaftlichen Betrachtung der Wärmeverluste – eine Wärmeisolierung nicht zu umgehen. Hierfür muss nicht brennbares Isoliermaterial (Temperaturbeständigkeit ≥ 1.000 °C) eingesetzt werden, in der Regel verwendet man leicht zu verarbeitende Mineral- oder Glaswolle.

Austretendes Wärmeträgeröl durchdringt die üblicherweise eingesetzten, faserigen bzw. offenporigen Isoliermaterialien, woraufhin durch die erhebliche Oberflächenvergrößerung das Öl verstärkt oxidiert. Dieser exotherme Vorgang wird unterstützt durch die hohen Betriebstemperaturen innerhalb der Isolierung. Bei Zutritt von Sauerstoff, zum Beispiel beim Öffnen der Isolierung bei der Wartung, kann sich das Öl dann spontan entzünden.

Anstelle von faserigen bzw. offenporigen Isoliermaterialien wie z. B. Mineralwolle ist der Einsatz von geschlossenporigem Isoliermaterial (z. B. Schaumglas) empfehlenswert, allerdings vergleichsweise kostenintensiv. Aus diesem Grund verbleibt der Einsatz im Bereich dichter Behälter und Schweißverbindungen meist. An sicherheitstechnisch relevanten Teilen, wie Pumpen, Armaturen, Flanschen ist

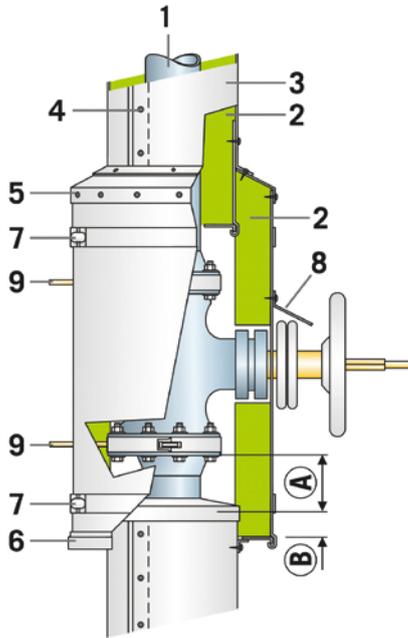


Abb. 6: Dämmung einer Armatur, Flansch mit Spritzschutz und Leckortungsniessel

1. Rohrleitung - 2. Dämmstoff: Drahtnetzmatte - 3. Blechummantelung -
4. Blechschraube oder Niete - 5. Stirnscheibe - 6. Stirnscheibe - 7. Spannbänder -
8. Regenabweiser - 9. Leckortungsniessel - $B \geq 50 \text{ mm}$ - $A = \text{Schraubenlänge} + 30 \text{ mm}$

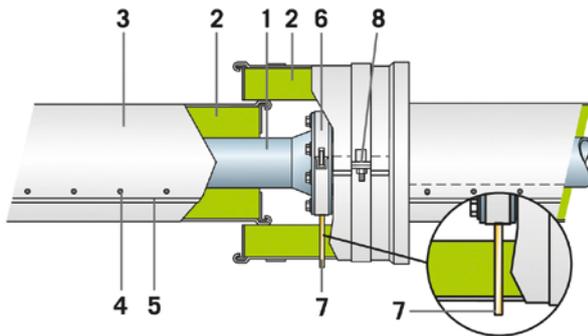


Abb. 7: Dämmung einer Flanschverbindung, Flansch mit Spritzschutz und Leckortungsniessel

1. Rohrleitung - 2. Dämmstoff: ProRox Drahtnetzmatte - 3. Blech - 4. Blechschraube oder Niete - 5. Sicke - 6. Flanschbänder - 7. Leckortungsniessel - 8. Spannbänder

geschlossenporiges Isoliermaterial aber in jedem Fall zu bevorzugen.

An leckageexponierten Stellen (z. B. Flanschverbindungen) sind geeignete Maßnahmen zur Leckageerkennung an der Isolierung zu treffen. Dies kann z. B. durch Installation eines Spritzschutzes (Spannband) mit Leckortungsniessel realisiert werden. Auslaufendes Öl ist zweckmäßigerweise in einen Auffangbehälter mit Leckageüberwachung zu führen.

Auch die Einisolierung von Armaturen muss so ausgeführt werden, dass an der Spindeldurchführung auslaufendes Öl nicht in das Isoliermaterial eindringt und die Leckage leicht bemerkt werden kann.

Für die regelmäßige Kontrolle an lösbaren Rohrleitungsverbindungen, Armaturen, Messinstrumenten und anderen potentiellen Austrittsstellen für Wärmeträgeröl sind Möglichkeiten der einfachen De- und Remontage der Isolierung vorzusehen. Dies kann zum Beispiel sehr wirtschaftlich durch speziell konfektionierte, hoch hitzebeständige Dämmmatten mit leicht zu öffnenden und zu schließenden Klett- und Schnallenverschlüssen realisiert werden.

Isolierungen sind – außer den oben beschriebenen hitzebeständigen Dämmmatten – zum Schutz gegen mechanische Beanspruchungen und Witterungseinflüsse mit einer Blechummantelung ausreichender Stärke zu schützen. Provisorische Verkleidungen, zum Beispiel mit PE- oder Aluminiumfolien, sind aus brandschutztechnischer Sicht nicht zulässig. End- und Kragenscheiben an den Übergangsstellen vom isolierten zum nicht isolierten Bereich sind immer so anzuordnen, dass eventuell auslaufendes Wärmeträgeröl nach außen abfließt und nicht in das Isoliermaterial eindringen kann.

Schnellabsperrereinrichtung

Um das Auslaufen einer großen Menge Wärmeträgeröl im Fall einer Beschädigung zu vermeiden, sollten große Anlagen in Abschnitte von ca. 5.000 l Inhalt mittels automatisch schließender Schnellabsperrventile unterteilt werden. Beim Schließen eines der Ventile (Endlagenschalter in Offenstellung des Ventils betätigt) müssen der Erhitzer und die Umwälzpumpe ausgeschaltet werden.

Schnellabsperrereinrichtungen müssen auch auf beiden Seiten einer Brand- oder Komplextrennwand vorgesehen werden, wenn im Brandfall der Übergriff des Feuers über die überhitzte, verdampfende Flüssigkeit zu befürchten ist (siehe auch unter „Baulicher Brandschutz“).

Vor dem Absperrern von Anlagenteilen durch Schnellabsperrereinrichtungen ist zu prüfen, ob ein Wärmeeintrag (z. B. durch Sonneneinstrahlung oder Hitze abstrahlende Prozessanlagen) in die abgesperrten Rohrleitungsteile möglich

Besteht der Verdacht, dass sich ausgetretenes Wärmeträgeröl in der Isolierung erhitzt hat, z. B. durch spürbare Wärmeentwicklung oder sogar Verfärbung der Ummantelung, ist dieser Bereich der Isolierung vor dem Entfernen der Ummantelung durch geeignete Öffnungen ausreichend mit einem Inertgas (z. B. Stickstoff) zu spülen.

Das Entfernen der Ummantelung und des durchtränkten Isoliermaterials ist mit einer geeigneten Schutzausrüstung unter Aufsicht einer Brandsicherheitswache und Bereithaltung einer ausreichenden Menge Löschmittel (in der Regel Löschschaum) durchzuführen. Bei größerer Gefahr empfiehlt es sich, hierfür die zuständige Werkfeuerwehr oder die öffentliche Feuerwehr hinzuzuziehen.

ist. In diesem Fall ist für die betroffenen Anlagenabschnitte eine Überdruckabsicherung vorzusehen (in der Regel ein Sicherheitsventil).

Leichtsiederaustragung

Leichtsieder entstehen bei hohen Temperaturen als Zersetzungsprodukte des Wärmeträgeröls und müssen aus der Anlage ausgeschleust werden. Ein zu hoher Leichtsiederanteil (Anhaltswert: > 3%) kann Bauteilschäden und bei Austritt an die Atmosphäre zu einer Explosion oder einem Brand führen. Die Ausschleusung der Leichtsieder kann in festgelegten Abständen durch Auskochen erfolgen oder aber automatisch durch eine Leichtsiederaustragung. Diese erhöht die Verfügbarkeit des Gesamtsystems, da die für das Auskochen erforderlichen Betriebsunterbrechungen entfallen.

Zu beachten ist, dass es sich bei den Leichtsiedern um entzündliche Flüssigkeiten nicht genau definierter Zusammensetzung handelt (Eigenschaften ähnlich Benzin). Die Abfüllstelle für die auskondensierten Leichtsieder ist als explosionsgeschützter Bereich zu behandeln (Explosionsschutzdokument erstellen, Freihalten von potentiellen Zündquellen, Kennzeichnen).

Probenahmekühler

Die Probe des Wärmeträgeröls sollte immer an derselben Stelle des Kreislaufs unter denselben Bedingungen entnommen werden, um repräsentativ zu sein. Wichtig ist es, durch die Art der Probenahme die Eigenschaften der Probe nicht zu verändern. Für die Probenahme sollte am besten an der Anlage eine fest installierte, geschlossene „Kühlfalle“ vorgesehen werden, die eine gefahrlose und repräsentative Probenahme erlaubt.

4.1.5 Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen können konstruktive und steuerungstechnische Sicherheitseinrichtungen nicht ersetzen, sind aber unbedingt notwendig, um die Sicherheit einer Wärmeträgerölanlage, z. B. durch korrekte Bedienung und geeignete Instandhaltungsmaßnahmen, dauerhaft zu erhalten.

Verantwortliche Person

Der Betreiber muss für die von ihm eingesetzten Wärmeträgerölablagen eine verantwortliche Person („Anlagenbeauftragter“) und deren Stellvertreter benennen, die nach entsprechender Unterweisung durch den Errichter sicherstellen müssen, dass die Wärmeträgerölanlage in betriebsbereitem Zustand gehalten wird. Für die verantwortliche Person und deren Stellvertreter und gegebenenfalls für weitere, an der Anlage beschäftigte Personen, sind regelmäßige Schulungen durch den Errichter der Wärmeträgerölanlage und den Hersteller der Wärmeträgerflüssigkeit sinnvoll.

Instandhaltung

Damit ein störungsfreier Anlagenbetrieb auch über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann, sind regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen für alle Systembauteile der Anlage erforderlich.

- Grundsätzlich sind die Herstellerangaben zum Umfang und den Intervallen der Prüfungen zu berücksichtigen. Zweckmäßige Wartungsintervalle können im Übrigen der VDI-Richtlinie 3033 entnommen werden. Instandsetzungsarbeiten an Wärmeübertragungsanlagen dürfen nur von besonders beauftragtem Personal durchgeführt werden, das über notwendiges Fachwissen, Zulassungen und Anerkennungen verfügt (Schweißzulassung, Wasserhaushaltsgesetz etc.). Reparaturen dürfen nur nach Ausstellung der erforderlichen Arbeitserlaubnisscheine durch die verantwortliche Person oder dessen Stellvertreter durchgeführt werden.
- Vor der Ausführung von notwendigen feuergefährlichen Arbeiten (Schweißen, Trennen, Schleifen, Löten etc.) muss der Wärmeträger aus dem betroffenen Anlagenbereich vollständig abgelassen und in geeigneten Behältern aufgefangen werden. Feuergefährliche Arbeiten dürfen an Anlagenteilen nur dann durchgeführt werden, wenn zündfähige Dampf-/Luftgemische durch das Spülen mit Inertgas sicher entfernt worden sind und wenn dieser Spülvorgang während der Arbeit aufrechterhalten wird.
- Bei der Beseitigung von Leckagen (Rohrleitungsinstanzsetzung, Ersetzen bzw. Austausch von Dichtungen) müssen auch alle an der Isolierung aufgetretenen Schäden konsequent beseitigt werden.

Mit Wärmeträger getränktes Isoliermaterial ist selbstentzündlich und daher im Rahmen der Instandhaltungsmaßnahmen ausnahmslos zu ersetzen!

- Die in der Anlage durch die thermische Zersetzung des Wärmeträgeröls entstehenden Leichtsieder müssen regelmäßig durch Auskochen entfernt werden, insofern keine automatische Leichtsiederaustragung besteht. In jedem Fall muss das anfallende, benzinähnliche Kondensat sicher und fachgerecht entsorgt werden (siehe auch unter 4.1.4 „Anlagenkomponenten“).
- Die regelmäßige Probenahme des Wärmeträgeröls ist gemäß der geltenden Regeln und Vorschriften durchzuführen (siehe auch Kap. 5.3 „Wiederkehrende Prüfungen“). Die Überwachung der Qualität und Zusammensetzung des Wärmeträgeröls gibt im Rahmen der Instandhaltung wichtige Hinweise auf den Zustand der Anlage und hat sicherheitstechnische Bedeutung.

Aus risikotechnischer Sicht ist es zu empfehlen, einen Sichtvermerk über die täglichen, monatlichen und jährlichen Kontrollen gemäß VDI 3033 im Kontrollbuch vorzunehmen (siehe auch Kap. 5.2 „Prüfungen während der Inbetriebnahme“).

Anfahrvorgänge

Besondere Aufmerksamkeit erfordern Anfahrvorgänge nach einem Anlagenstillstand, da erfahrungsgemäß hierbei am häufigsten Fehler gemacht werden, die unmittelbar oder erst nach einiger Zeit zu Störungen und eventuell Bränden führen.

Wechsel des Wärmeträgeröls

Bei einem Wechsel des verwendeten Wärmeträgeröls gegen ein anderes Produkt ist die Verwendbarkeit für den Einsatz in der bestehenden Anlage zu prüfen:

- Es darf nur ein vom Errichter der Wärmeträgerölanlage freigegebenes Produkt verwendet werden (siehe Anlagenschild gemäß DIN 4754-1). Ansonsten ist die Eignung des gewünschten Ersatzproduktes vom Errichter der Anlage zu prüfen (z. B. max. zulässige Film-/Vorlauf-temperatur, Eignung des Dichtungsmaterials) und schriftlich zu bestätigen.
- Nach Ablassen des alten Wärmeträgeröls ist die Anlage gemäß Anleitung des Herstellers des neuen Wärmeträgeröls komplett zu spülen, außer dieser bestätigt schriftlich, dass wegen Kompatibilität der Produkte auf das Spülen verzichtet werden kann.
- Für ein erforderliches Spülen oder Reinigen der Wärmeträgerölanlage muss die vom Hersteller des Wärmeträgeröls freigegebene Spülflüssigkeit verwendet werden, keinesfalls darf ein Lösungsmittel (z. B. Toluol) zum Einsatz kommen.

4.2 Baulicher Brandschutz

Erhitzer von Wärmeträgerölanlagen sind so aufzustellen, dass die Beschäftigten und die Umgebung nicht gefährdet werden können, auch nicht durch Brand, Verpuffung oder heißen Wärmeträger.

Es ist sinnvoll, die zu Wärmeträgerölanlagen gehörenden Pumpen, Vorlauf- und Rücklaufverteiler in den Aufstellungsraum der Erhitzer bzw. den Heizraum zu integrieren, damit die Schutzmaßnahmen für den Erhitzer auch für diese Anlagenkomponenten wirksam sind.

Aufstellung im Heizraum oder im Freien

Aufgrund arbeitsrechtlicher Anforderungen (DGUV 100-500, Kap. 2.27) müssen Erhitzer in sogenannten Heizräumen oder im Freien aufgestellt werden, wobei die Heizräume für Wärmeträgerölanlagen entsprechend der DIN 4754-1 die Feuerungsverordnung (FeuVO) des jeweiligen Bundeslandes erfüllen müssen. Bei der Aufstellung im Freien ist ein Mindestabstand von 20 m zu Gebäuden, deren Wände nicht feuerbeständig sind, einzuhalten. Der Schutzabstand kann durch bauliche Maßnahmen (z. B. Errichtung einer Brandwand oder einer feuerbeständigen Trennwand) reduziert werden.

Aufstellung in Arbeitsräumen

Ausnahmen von der Verpflichtung zur Aufstellung in einem Heizraum bestehen für feuerbeheizte und elektrisch beheizte Erhitzer mit einem bestimmten, maximalen Wärmeträgerölvolumen. Diese dürfen nach Genehmigung durch die Behörden, die für Bauaufsicht und Gewerbeaufsicht zuständig sind, sowie der zuständigen Berufsgenossenschaft in Arbeitsräumen aufgestellt werden.

Weitere Voraussetzung ist, dass um die Anlage herum ein Brandschutzbereich gem. DIN 4754-1 eingerichtet wird.

Über den von DIN 4754-1 geforderten Brandschutzbereich hinaus ist dringend darauf zu achten, dass betriebswichtige Produktionsanlagen oder tragende, aussteifende Bauteile von Anlagen und Gebäuden nicht von einem Brand der Wärmeträgerölanlage erfasst werden können.

Hierzu ist ein Abstand von mindestens 20 Metern oder eine feuerbeständige Abtrennung einzuhalten. Dabei ist das mögliche Auslaufen von brennendem Öl zu beachten, die Ableitung, z. B. durch Bodengefälle, sollte keinesfalls in Richtung von betriebswichtigen Produktionsanlagen, Medienversorgungs- und Fluchtwegen verlaufen.

Zu diesem Zweck können beispielsweise Aufkantungungen dienen, die einen ausreichenden Auffangraum für die Menge auslaufenden Öls bilden. Bei der Anordnung von Aufkantungungen sind die Arbeitssicherheitsvorschriften (z. B. Vermeidung von Stolpergefahr in Fluchtwegen) zu beachten.

Rohrleitungen und Armaturen

Die Wärmeträgeröl führenden Rohrleitungen werden häufig vom Heizraum bzw. Aufstellort der Wärmeträgerölanlage durch andere Teile eines Gebäudes geführt. Dabei sind eventuell erforderliche Durchführungen durch bauordnungsrechtliche beziehungsweise versicherungstechnische Brand- oder Komplextrennwände herzustellen. Bei der Gestaltung der Rohrleitungsdurchführungen muss außer der Leitungsanlagenrichtlinie des jeweiligen Bundeslandes die Richtlinie VdS 2234 beachtet werden.

Die Brandübertragung durch das Wärmeträgeröl vom feuerbeständig abgetrennten Aufstellraum des Erhitzers der Wärmeträgerölanlage auf andere Betriebsbereiche muss durch ein Absperrorgan verhindert werden. Die Absperrung, ein automatisch schließendes Absperrventil, sollte außerhalb des Aufstellraums in mindestens 500 mm Abstand von der feuerbeständigen Wand angeordnet sein. Die Brandübertragung infolge Wärmeleitung über die Rohrleitung zwischen Wand und Ventil ist durch eine Dämmstoff-Manschette aus Mineralfaser der Baustoffklasse A-1 gem. DIN 4102-1 mit einem Schmelzpunkt ≥ 1000 °C zu verhindern.

Bei Brand- und Komplextrennwänden sind solche Absperrorgane beidseitig vorzusehen, um den Austritt von brennbarer Flüssigkeit in den vom Brand betroffenen Bereich zu verhindern. Die Absperrorgane sind mit Endschaltern zu versehen, die bei Betätigung des Ventils die Beheizung und die Umwälzpumpe der Wärmeträgerölanlage abschalten (Endschalter in Offenstellung des Ventils betätigt).

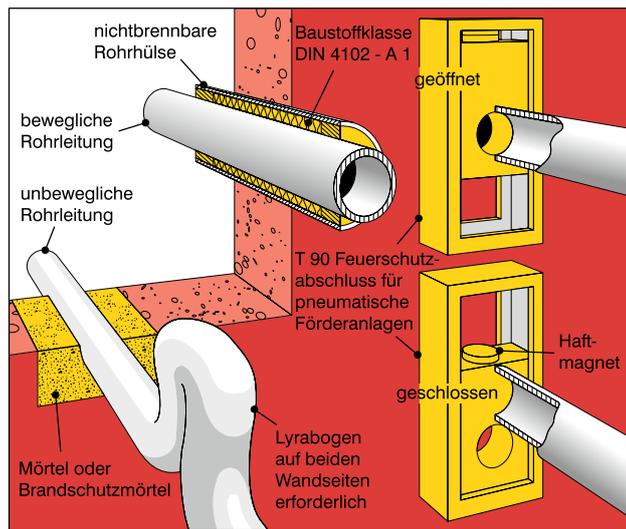


Abb. 8: Wanddurchführung für nichtbrennbare Rohrleitungen (Ausschnitt)

Elektrische Leitungen

Bei der Verlegung von elektrischen Leitungen müssen die Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes (LBO) und die jeweilige Leitungsanlagenrichtlinie (LAR) sowie die geltenden Regeln der Technik (Normenreihe DIN VDE 0100) beachtet werden. Darüber hinaus sollten durch Räume oder Bereiche, in denen Wärmeträgerölanlagen aufgestellt sind, nur die absolut notwendigen elektrischen Leitungen verlegt werden, da diese im Brandfall eine zusätzliche Brandlast und die Gefahr der Bildung korrosiver Rauchgase darstellen.

4.3 Organisatorischer Brandschutz

Brandschutzdokumentation

In Betrieben, in denen Wärmeträgerölanlagen betrieben werden, muss unabhängig von den gesetzlichen bzw. behördlichen Anforderungen, eine vollständige Brandschutzdokumentation vorhanden sein und auf aktuellem Stand gehalten werden:

- Brandschutzordnung gemäß DIN 14096;
- Feuerwehrpläne gemäß DIN 14095;
- Notfallplan.

Im Feuerwehrplan sollten der Standort der Wärmeträgerölanlage, die Rohrleitungsverläufe und eventuelle Gefahrenschwerpunkte eingezeichnet sein. Alle Bereiche, in denen nicht mit Wasser gelöscht werden darf, müssen deutlich gekennzeichnet werden.

In einem Notfallplan werden für außergewöhnliche Ereignisse Ablaufpläne und Checklisten mit den jeweiligen Verantwortlichen und Ansprechpartnern dargestellt. Besondere Ereignisse können z. B. sein:

- Feuer / Großbrand;
- Austritt großer Ölmengen (Umweltvorfälle);
- Unfälle mit schweren Verletzungen (z. B. Verbrühung);
- Stromausfall, Wasserrohrbruch, Gasaustritt;
- Ermittlungen von Polizei / Staatsanwalt;
- Bombendrohungen / Kampfmittelfunde.

Im Rahmen der Notfallplanung sollten die Maßnahmen zum Gewässerschutz gemäß dem Besorgnisgrundsatz nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG Kap. 1 §5 Abs. 1) bei Austritt großer Ölmengen, die nicht mehr aufgefangen werden können, oder das Auffangen und Entsorgen von mit Löschschaum und Wärmeträgeröl verschmutztem Löschwasser als Folge eines Großbrandes berücksichtigt werden (siehe auch VdS 2557).

Kennzeichnung

Im Bereich der Wärmeträgerölanlage müssen dauerhafte, gut sichtbare Schilder mit folgender Aufschrift angebracht sein:

Achtung! Brennenden Wärmeträger
nicht mit Wasser löschen! bzw.



(ASR A1.3 P011 Mit Wasser löschen verboten)

Unterweisung des Betriebspersonals

Der Anlagenbetreiber hat das Betriebspersonal vor der erstmaligen Aufnahme seiner Tätigkeit und danach in angemessenen Zeitabständen in Bezug auf den Brandschutz zu unterweisen, mindestens jedoch jährlich.

4.4 Abwehrender Brandschutz

Die zuständige Feuerwehr sollte schon bei der Planung einer Wärmeträgerölanlage einbezogen werden, um mit dieser die Maßnahmen für den vorbeugenden Brandschutz und eine schnelle und effektive Brandbekämpfung abzustimmen. Sie muss für das Löschen größerer Mengen brennender Flüssigkeit vorbereitet sein, denn brennendes Wärmeträgeröl lässt sich nicht mit reinem Wasser löschen. Der Feuerwehr ist durch eine Ortsbegehung vor Inbetriebnahme der Wärmeträgerölanlage Ortskenntnis zu verschaffen, die durch regelmäßige Wiederholung aufrechterhalten werden sollte. Bei größeren Anlagen sollten mit der Feuerwehr auch Notfallübungen durchgeführt werden, bei denen anhand realistischer Szenarien Brandbekämpfungs- und Personenrettungsmaßnahmen geübt werden.

4.5 Anlagentechnischer Brandschutz

Gefahrenmeldeanlagen

Aufstellräume von Wärmeträgerölanlagen, Pumpen- und Verteilerstationen sind mit automatischen Brandmeldeanlagen gemäß der Richtlinie VdS 2095 zu überwachen. Die Brandmeldeanlage sollte von einem VdS-anerkannten Errichter unter Verwendung eines VdS-zugelassenen Brandmeldesystems geplant und gebaut und vom VdS abgenommen werden.

Wärmeträgeröl verbrennt in der Regel mit starker, schwarzer Rauchentwicklung. Spricht aufgrund anderer Täuschungsgrößen aus der Umgebung nichts dagegen, sollten deshalb Rauchmelder anderen Meldertypen (z. B. Flammen- oder Wärmemeldern) vorgezogen werden, da Rauchmelder bereits frühzeitig auf einen Schwelbrand (z. B. in der Isolierung) oder sogar versprühtes, noch nicht entzündetes Wärmeträgeröl reagieren.

Nach einer Branderkennung ist die Wärmeträgerölanlage schnellstmöglich in den sicheren Zustand zu bringen.

Löschanlagen

Brände von Wärmeträgerölanlagen laufen bei Austritt größerer Wärmeträgerölmengen aufgrund der anlagentechnischen und stoffspezifischen Kenngrößen mit großer Intensität ab. Sie sind erfahrungsgemäß manuell nicht mehr zu bekämpfen, sodass die Anlagenteile innerhalb der betroffenen Räume großflächig zerstört werden. In Abhängigkeit der Beurteilung der Gesamtrisikosituation (Bedeutung der Anlage für den Produktionsprozess, Unterbrechungszeiten etc.) ist daher der Einsatz einer automatischen Löschanlage erforderlich.

Als Löschmittel kommt Wasser mit filmbildenden Mitteln, Schaum oder Inertgas in Betracht. Wasser ohne film- oder schaubildende Zusätze ist zum Löschen eines Flüssigkeitsbrandes nicht geeignet, da ausgelaufenes Wärmeträgeröl auf dem Löschwasser abfließt und im Raum verteilt wird. Planung und Einbau der Löschanlagen sollten gemäß der Richtlinien VdS (VdS CEA 4001 Sprinkleranlagen, VdS 2108 Schaumlöschanlagen, VdS 2109 Sprühwasserlöschanlagen, VdS 2380 bzw. VdS 2093 Gaslöschanlagen) von einem VdS-anerkannten Errichter unter Verwendung VdS-zugelassener Komponenten geplant und gebaut und vom VdS abgenommen werden.

Feuerlöscher

Betriebsbereiche, in denen Wärmeträgeröl austreten kann, sind arbeitsrechtlich Bereiche erhöhter Brandgefährdung (siehe auch TRGS 800 Technische Regeln Gefahrstoffe – Brandschutzmaßnahmen und Arbeitsstättenrichtlinie ASR A2.2). Gegenüber Bereichen mit normaler Brandgefährdung sollte eine erhöhte Menge von geeigneten Feuerlöschern für die Erstbrandbekämpfung vorgesehen werden, wobei sich als Löschmittel vor allem Schaum anbietet. Je nach möglicher Austrittsmenge von Wärmeträgeröl ist es sinnvoll, Schaum-Großlöscher (z. B. 50 Liter Schaum) vorzusehen, um einen erfolgreichen Löschangriff zu ermöglichen.

4.6 Explosionsschutz

Im Rahmen seiner Risikobeurteilung gemäß Maschinenrichtlinie muss der Hersteller einer Wärmeträgerölanlage die Gefährdung durch die Bildung explosionsfähiger Atmosphären betrachten und in dem Fall, dass dies nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, in seiner Betriebsanleitung entsprechende Hinweise zu den erforderlichen Explosionsschutzmaßnahmen machen.

Der Betreiber einer Anlage hat seinerseits im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung gemäß Betriebssicherheitsverordnung und Gefahrstoffverordnung mögliche Explosionsgefährdungen zu betrachten und durch entsprechende Maßnahmen auszuschließen.

Bei Anlagen, die mit einem Wärmeträgeröl, das einen Flammpunkt < 220 °C besitzt, bei einer Temperatur oberhalb dessen atmosphärischen Siedebeginns betrieben werden, ist bei Austritt von Wärmeträgeröl an undichten Stellen mit teilweiser Verdampfung der austretenden Leckagemenge zu rechnen. Bei Austritt einer größeren Menge kann durch Aufheizung der Raumtemperatur nicht mehr ausgeschlossen werden, dass die untere Explosionsgrenze erreicht wird. Deshalb sollten bei diesen Anlagen möglichst alle Leckagestellen durch konstruktive Maßnahmen gemäß TRBS 2152 Teil 2 vermieden werden, z. B.:

- Rohrleitungsverbindungen vollständig verschweißt;
- Bei nicht vermeidbaren Flanschverbindungen Schweißlippendichtungen verwenden;
- Hermetische Pumpen verwenden (z. B. Spaltrohrmotorpumpen mit 2. Sicherheitshülle);
- Inertgasüberlagerung von Ausgleichs- und Sammelbehälter.

Potentielle Austrittsstellen von dampfförmigem Wärmeträgeröl oder niedrigsiedenden Komponenten sind entsprechend der zu erwartenden Häufigkeit einer explosionsfähigen Atmosphäre als Explosionsschutzzone zu behandeln (Explosionsschutzdokument erstellen, Freihalten von potentiellen Zündquellen, Kennzeichnung). Dies sind vor allem die

- Lüftungsleitung des Ausdehnungs- bzw. Sammelbehälters,
- Sicherheitsventile,
- Leichtsiederaustragung.

Die Lüftungsleitungen sowie die Ableitungen der Sicherheitsventile sollten deshalb als vollständig verschweißte Leitungen an eine ungefährdete Stelle nach außen erfolgen. Die Leichtsiederaustragung ist risikogerecht als Explosionsschutzzone zu behandeln.

Austrittsöffnungen der Entlüftung der Wärmeträgerölanlage und von Sicherheitsventilen müssen frei von potentiellen Zündquellen sein, außerdem sind sie vor Überspannungen durch Blitzschlag, auch durch die Auswirkungen eines Einschlags in größerer Entfernung, zu schützen (siehe auch Anforderungen gemäß TRBS 2152 Teil 3 und VdS 2010).

Weiterhin ist das Eindringen von Wasser, Fremdstoffen und Kleintieren (z. B. Vögel, Insekten) durch entsprechende Vorrichtungen zu verhindern.

In der Umgebung von Austrittsöffnungen dürfen keine Ansaugöffnungen von Lüftungen für die Raumbelüftung oder technische Anlagen (z. B. Zuluft des Erhitzers) liegen.

5. Prüfungen.

Wärmeträgerölanlagen unterliegen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), da es sich rechtlich betrachtet um Arbeitsmittel handelt. Sie sind als überwachungsbedürftige Anlagen einzustufen, sofern sie zumindest ein Druckgerät enthalten, das überwachungsbedürftig im Sinne der BetrSichV ist. Entsprechend ist der Prüfumfang für die Anlage festzulegen, um einer Gefährdung von Arbeitnehmern und Dritten vorzubeugen.

Die durchzuführenden Prüfungen lassen sich in drei Gruppen gliedern:

- Prüfungen vor Inbetriebnahme;
- Prüfungen während der Inbetriebnahme;
- Wiederkehrende Prüfungen.

5.1 Prüfungen vor Inbetriebnahme

Nach der Errichtung der Anlage oder nach einer wesentlichen Änderung muss eine Wärmeträgerölanlage auf ihre Betriebsfähigkeit geprüft werden. Zu prüfen sind:

- Vollständigkeit (Ordnungsprüfung);
- Dichtheit;
- Druckfestigkeit;
- Funktion.

5.2 Prüfungen während der Inbetriebnahme

In der ersten Inbetriebnahmephase müssen das noch in der Anlage befindliche Wasser (mindestens der im Wärmeträgeröl gelöste Wasseranteil) und andere gasförmige Bestandteile durch Auskochen entfernt werden. Dies geschieht je nach Aufbau der Anlage mittels eines installierten Gasabscheiders oder durch Warmfahren des Ausdehnungsbehälters mittels einer Auskochleitung. Das Auskochen muss mindestens so lange durchgeführt werden, bis keine Druckschwankungen in der Anlage mehr auftreten, dabei ist das gesamte Anlagenvolumen in den Aufheizvorgang einzubeziehen.

Nach einer eingehenden Kontrolle der Anlage auf

- Dichtheit,
- Rohrdehnungen, -verformungen,
- unzulässige Spannungen

und Kontrolle aller Temperatur- und Druckanzeigen wird die Anlage dann in Stufen auf die Soll-Betriebstemperatur gefahren. Dabei ist immer auf ausreichende Wärmeabfuhr auf der Verbraucherseite zu achten und die Anlage ständig auf Dichtheit und Verformungen zu überwachen.

Nach Erreichen der Soll-Temperatur ist die eingehende Sichtkontrolle der Anlage zu wiederholen. Zu diesem Zeitpunkt muss auch bei Pumpen in Grundplattenbauweise (Prozessbauweise) die Ausrichtung von Pumpenwelle und Motorwelle überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden, da ein Versatz auf die Dauer zur Zerstörung der Lager und Dichtungen führen kann.

Dann sind alle Sicherheitseinrichtungen durch Veränderung des Schaltpunktes auf Funktionsfähigkeit zu prüfen und daraufhin die Vorgabewerte der Schaltpunkte einzustellen.

Die Anlagendokumentation ist ein wichtiger Teil der Anlage und dient dem sicheren Betrieb, der Einweisung der an der Anlage beschäftigten Mitarbeiter und dem Nachweis der durchgeführten Prüfungen. Die Dokumentation sollte spätestens zur Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage an den Betreiber vollständig vorliegen. Für jede Wärmeträgerölanlage ist außerdem gemäß DIN 4754-1 ein Kontrollbuch („Prüfbuch“) zu führen.

5.3 Wiederkehrende Prüfungen

Die Frist für die wiederkehrenden Prüfungen von Anlagen und Anlagenteilen sind vom Betreiber im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung gemäß BetrSichV zu ermitteln. Es ist ratsam, sich hierbei vom Hersteller der Wärmeträgerölanlage beraten zu lassen.

Bei überwachungsbedürftigen Anlagen und Anlagenteilen, die wiederkehrend durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) zu prüfen sind, dürfen die Höchstfristen der Betriebssicherheitsverordnung nicht überschritten werden.

Sämtliche Teile der Anlage (inkl. Armaturen, Pumpen, Begleitheizungen, Elt-Einrichtungen und Sondereinrichtungen) unterliegen der Pflicht zur regelmäßigen Prüfung, wobei Art und Umfang der Prüfungen den gesetzlichen und behördlichen Vorschriften, den Regeln der Technik und den Betriebsanleitungen der Hersteller entnommen werden können.

Die Anlage ist regelmäßig, mindestens monatlich, durch einen eingewiesenen Betriebsangehörigen einer kompletten Sichtkontrolle zu unterziehen. Während des Betriebes der Anlage sollte immer auf Hinweise auf einen Defekt geachtet werden, z. B.:

- Flüssigkeitslachen oder -laufspuren;
- Ansammlungen von Verkrustungen;
- Verformungen;
- Verfärbungen;
- Ungewöhnliche Geräusche und Gerüche;
- Ungewöhnliche Rauchgasverfärbungen;
- Rauch- oder Dampfaustritt aus Bauteilverbindungen oder Entlüftungen.

Einmal sicher – immer sicher?

„Für Sicherheit gibt es keinen Bestandsschutz“! Der Betreiber einer Anlage ist verpflichtet, diese „über die gesamte Lebensdauer“ gemäß dem Stand der Technik sicher für Beschäftigte und Dritte zu betreiben. Damit ist er verpflichtet, regelmäßig den Stand der Technik zu beobachten und gegebenenfalls, sollte es neue Erkenntnisse – beispielsweise durch Unfallereignisse – geben, die aus der Erfahrung resultierenden Konsequenzen in einem angemessenen Zeitraum an seiner Anlage umzusetzen (BetrSichV §3 (7)).

Das Wärmeträgeröl muss bei Bedarf, mindestens aber einmal jährlich, auf Weiterverwendbarkeit geprüft werden (DGUV 100-500 Kap. 2.27, DIN 4754-1).

Bedarfsfälle liegen zum Beispiel vor:

- Bei Beendigung des Anfahrbetriebs;
- Drei Monate nach der erstmaligen Inbetriebnahme;
- Drei Monate nach Umstellung auf einen anderen Wärmeträger;
- Bei Überhitzung des Wärmeträgers;
- Bei Änderung der Betriebsweise.

Als Prüfung des Wärmeträgeröls ist von einem qualifizierten Labor ein vollständiger Test gemäß DIN 51529 durchzuführen, wobei auch die Siedelinie (Anteil Hoch- und Leichtsieder) ermittelt werden sollte.

6. Weiterführende Literatur.

6.1 Gesetzliche und behördliche Sicherheitsvorschriften

- ASR A1.3 Technische Regeln für Arbeitsstätten – Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung.
- ASR A2.2 Technische Regeln für Arbeitsstätten – Maßnahmen gegen Brände.
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln, Ausgabe Februar 2015.
- DGUV 100-500 Betreiben von Arbeitsmitteln (ehem. BGV 500), Kap. 2.27 Betreiben von Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern.
- Druckgeräte-Richtlinie: Europäische Druckgeräte-Richtlinie (DGRL) 97/23/EG.
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG).
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV): Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen.
- Landesbauordnung (LBO), Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes.
- Maschinenrichtlinie: Europäische Maschinenrichtlinie (MRL) 2006/42/EG.
- Feuerungsverordnung (FeuVO) des jeweiligen Bundeslandes.
- TRBS 2152 Teil 2 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre, Ausgabe: März 2012.
- TRBS 2152 Teil 3 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre, Ausgabe: September 2009.
- TRGS 800 Technische Regeln Gefahrstoffe – Brandschutzmaßnahmen, Ausgabe: Dezember 2010.
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG).
- Allgemein anerkannte Regeln der Technik.
- DIN 4754-1 Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern – Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung.
- DIN 4754-2 Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern – Teil 2: Strömungssicherungen.
- DIN 4754-3 Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern – Teil 3: Füllstandsicherungen.
- DIN 51529:2000-11 Prüfung von Mineralölen und verwandten Erzeugnissen – Prüfung und Beurteilung gebrauchter Wärmeträgermedien.
- DIN 14095:2007-05 Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen.
- DIN 14096:2014-05 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen.
- DIN EN 746-1:2010-02 Industrielle Thermoprozessanlagen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen an industrielle Thermoprozessanlagen.
- DIN EN 746-2:2011-02 Industrielle Thermoprozessanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme.
- Normenreihe DIN EN 13480 Metallische industrielle Rohrleitungen.
- DIN EN 50156-1:2013-05; VDE 0116-1:2013-05 Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen und zugehörige Einrichtungen – Teil 1: Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung und Teil 2 Bestimmungen für den Entwurf, die Entwicklung und die Baumusterprüfung von Sicherheitsbauteilen und Teilsystemen.
- DIN EN 60204-1:2014-10; VDE 0113-1:2014-10 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- DIN EN 60519-1:2014-03; VDE 0721-1:2014-03 Sicherheit in Elektrowärmeanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- DIN EN 60519-2:2007-05; VDE 0721-2:2007-05 Sicherheit in Elektrowärmeanlagen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen mit Widerstandserwärmung.

- DIN EN 60398:2014-01; VDE 0721-50:2014-01 Elektrowärmeanlagen und elektromagnetische Bearbeitung – Allgemeine Prüfverfahren.
- DIN EN ISO 21049:2010-03 Pumpen – Wellendichtungssysteme für Kreiselpumpen und rotierende Verdrängerpumpen.
- DVGW-Arbeitsblatt G 600 Technische Regel für Gasinstallationen.
- DVGW-Arbeitsblatt G 614 Freiverlegte Gasleitungen auf Werksgelände hinter der Übergabestelle.
- Normenreihe DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen.
- VDI 3033 Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern – Betreiben, Warten und Instandsetzen.
- VDI 03033 Wärmeübertragungsanlagen – Musterformulare für ordnungsgemäßes Betreiben bzw. Dokumentieren.
- VdS 2010:2010-09 (04) Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz.
- VdS 2033:2007-09 (06) Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken.
- VdS 2046:2010-06 (10) Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000 Volt.
- VdS 2093:2009-06 (03) VdS-Richtlinien für CO₂-Feuerlöschanlagen, Planung und Einbau.
- VdS 2095:2010-05 (07) Brandmeldeanlagen, Planung und Einbau.
- VdS 2108:2005-09 (02) Richtlinien für Schaumlöschanlagen, Planung und Einbau.
- VdS 2109:2012-06 (04) Sprühwasser-Löschanlagen, Planung und Einbau.
- VdS 2234:2012-07 (06) Brand- und Komplextrennwände – Merkblatt für die Anordnung und Ausführung.
- VdS 2380:2014-06 (04) Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen, Planung und Einbau.
- VdS 2557:2013-03 (01) Planung und Einbau von Löschwasser-Rückhalteeinrichtungen.
- VdS CEA 4001:2014-04 (05) Richtlinien für Sprinkleranlagen, Planung und Einbau.

Die oben aufgeführten gesetzlichen und behördlichen Sicherheitsvorschriften sowie die allgemein anerkannten Regeln der Technik stellen den Stand zur Drucklegung dieser Risk Engineering Guideline dar. Bei der Planung, dem Bau und Betrieb von Wärmeträgerölanlagen sind die jeweils gültigen Ausgaben heranzuziehen.

6.2 Sonstige Literatur

- Gas-Information Nr. 10 Erdgasanlagen auf Werksgelände und im Bereich betrieblicher Gasverwendung - Hinweise auf das anzuwendende DVGW-Regelwerk.
- Informationsblatt Nr. 39, BDH: Auszüge und Erläuterungen zur Musterbauordnung und Muster-Feuerungsverordnung mit besonderer Berücksichtigung des Brandschutzes für Edelmahlgasanlagen.
- Wärmeträgertechnik mit organischen Fluiden, ISBN: 978-3-8343-3204-2, Walter Wagner, Kamprath-Reihe, Vogel Buchverlag.

6.3 Begriffe

- **Betreiber**
Der „Betreiber“ im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist der „Arbeitgeber“ im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung.
- **Erhitzer**
Erhitzer im Sinne dieser Risk Engineering Guideline sind feuer-, abgas-, elektrisch- oder dampfbeheizte Anlagenteile, in denen organische Wärmeträger erhitzt werden.
- **Feuerbeständig**
Feuerbeständig im Sinne dieser Risk Engineering Guideline sind Bauteile, die nach DIN 4102 Teil 4 mindestens der Feuerwiderstandsklasse F90-A entsprechen oder für die mindestens die Feuerwiderstandsklasse F90-A durch Brandversuche nach den Bedingungen der DIN 4102 Teil 2 nachgewiesen, für die ein Prüfzeugnis ausgestellt und/oder eine „Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ erteilt ist.
- **Feuerhemmend**
Feuerhemmend im Sinne dieser Risk Engineering Guideline sind Bauteile, die nach DIN 4102 Teil 4 mindestens der Feuerwiderstandsklasse F30 entsprechen oder für die mindestens die Feuerwiderstandsklasse F30 durch Brandversuche nach den Bedingungen der DIN 4102 Teil 2 nachgewiesen, für die ein Prüfzeugnis ausgestellt und/oder eine „Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ erteilt ist.
- **Filmtemperatur**
Filmtemperatur im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist die Wandtemperatur der Anlagenteile auf der Wärmeträgerseite. Der Ort der höchsten Filmtemperatur ist der Ort der stärksten thermischen Beanspruchung des Wärmeträgers.
- **Flammpunkt**
Als Flammpunkt bezeichnet man die Temperatur, bei der ein brennbarer Stoff in einem definierten Prüfaufbau (siehe DIN EN ISO 2592, ASTM D 92) mit Luft ein kurz aufflammendes Gemisch ergibt.
- **Hermetische Pumpe**
Als hermetische Pumpe (auch leckagefreie Pumpe) werden Pumpen bezeichnet, bei denen keine Wellendurchführung vom flüssigkeitsgefüllten Inneren der Pumpe nach außen zum Antrieb notwendig ist. Typische Bauarten sind die magnetgekuppelte Pumpe und die Spaltrohrmotorpumpe.
- **Hersteller (auch „Errichter“)**
Der „Hersteller“ oder „Errichter“ einer Wärmeträgerölanlage im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist der „Hersteller“ im Sinne der Maschinenrichtlinie (MRL). Dabei kann es sich um den Errichter einer kompletten Wärmeträgerölanlage handeln oder z. B. auch um den Errichter einer Produktionsanlage, bei der die zugekauft-

ten Komponenten einer Wärmeträgerölanlage nur ein Teil der Gesamtanlage sind.

■ **Hochsieder**

Unter Temperaturbeanspruchung bilden sich in organischen Wärmeträgerölen durch Polymerisation und/oder Kondensation große Moleküle, die in gewissem Maße im Wärmeträgeröl gelöst werden, sich aber auch in Form teerartiger oder fester Bestandteile in der Anlage absetzen können.

■ **Leichtsieder (auch „Niedrigsieder“)**

Durch die thermische Beanspruchung des Wärmeträgeröls werden Bindungen in der Molekülstruktur aufgebrochen und es entstehen Zersetzungsprodukte.

■ **Magnetkupplungspumpe, magnetgekuppelte Pumpe**

Die Magnetkupplungspumpe ist eine wellendichtungslose Pumpe, bei der das Wellendrehmoment mit einem Dauermagnetkuppelungs-Antrieb (Magnetkupplung) durch magnetische Induktion übertragen wird.

■ **Maximal zulässige Betriebstemperatur**

Die maximal zulässige Betriebstemperatur im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist die vom Errichter der Anlage für die verschiedenen Teile aus Sicherheitsgründen festgelegte höchste Temperatur des Wärmeträgers.

■ **Mindestvolumenstrom**

Mindestvolumenstrom im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist der vom Hersteller der Anlage festgelegte Volumenstrom im Zwangsumlauferhitzer (Umlauf mittels Umwälzpumpe), der mindestens vorliegen muss, um eine unzulässige Überhitzung des Wärmeträgers zu vermeiden.

■ **Organische Wärmeträger**

Organische Wärmeträger („Wärmeträgeröle“, „Thermalöle“, „Thermoöle“) im Sinne dieser Risk Engineering Guideline sind organische Flüssigkeiten zur Übertragung von Wärmeenergie.

■ **Regel der Technik (allgemein anerkannte...)**

Anerkannte technische Regeln sind diejenigen Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt haben. Erforderlich ist also neben der theoretischen Komponente – d. h. den entsprechenden wissenschaftlichen Erkenntnissen – auch eine praktische Komponente: Das Verfahren muss sich in der Praxis bewährt haben. Die Regeln der Technik müssen nicht schriftlich festgelegt sein.

■ **Sekundärkreislauf**

Um die Temperatur mehrerer Wärmeverbraucher mittels eines Erhitzers regeln zu können, werden an den Erhitzerkreislauf (Primärkreislauf) mehrere separate, hydraulische Kreisläufe verbunden (Sekundärkreisläufe).

■ **Spaltrohrmotorpumpe**

Die Spaltrohrmotorpumpe ist ein wellendichtungsloses Aggregat. Motor und Pumpe sind eine Einheit, bei welcher der Rotor und das Laufrad auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Der Stator des Antriebsmotors wird durch ein dünnes Spaltrrohr vom Rotorraum getrennt.

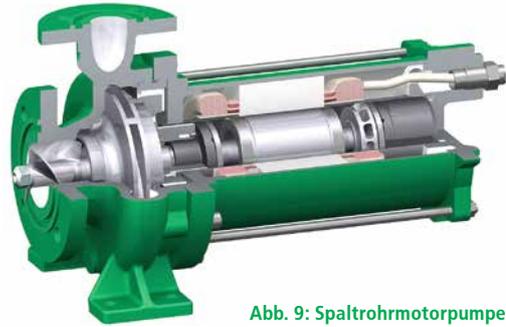


Abb. 9: Spaltrohrmotorpumpe

■ **Stand der Technik**

Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme oder Vorgehensweise zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Stands der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind [BetrSichV §2 (10)].

■ **Technisch dicht, auf Dauer**

Siehe TRBS 2152 Teil 2 Technische Regeln für Betriebssicherheit - Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre.

■ **Verbraucherkreislauf**

Meist regelt man die Temperatur des Wärmeverbrauchers nicht durch die Steuerung des Erhitzers, sondern durch eine Konstantmengenregelung mittels Bypassleitung und Dreiwegeventil (Beispiel siehe Abbildung 2).

■ **Vorlauftemperatur**

Vorlauftemperatur im Sinne dieser Risk Engineering Guideline ist die Wärmeträgertemperatur unmittelbar am Erhitzeraustritt.

■ **Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS)**

Zugelassene Überwachungsstelle ist jede von der zuständigen Landesbehörde als Prüfstelle für einen bestimmten Aufgabenbereich dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales benannte und von ihm im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemachte Überwachungsstelle.

■ **Zündtemperatur**

Als Zündtemperatur gilt die niedrigste Temperatur, bei der ein brennbarer Stoff in einem definierten Prüfaufbau (siehe DIN 51794, ASTM E 659) im Gemisch mit Luft zu brennen beginnt.

Über HDI Risk Consulting.

HDI Risk Consulting GmbH unterstützt Mittelständler, Industrieunternehmen und Konzerne bei der Schadenverhütung und beim Aufbau eines betrieblichen Risikomanagements.

Dazu bietet HDI Risk Consulting den Kunden Zugriff auf ca. 180 Ingenieure und Spezialisten aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Risiken zu beherrschen und somit ein individuelles, risikogerechtes Versicherungs-Deckungskonzept zu erstellen.

HDI Risk Consulting ist weltweit aktiv in den Bereichen Feuer, Kraftfahrt, Technische Versicherung und Transport. Die Tätigkeitsschwerpunkte liegen in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte.

Die HDI Risk Consulting GmbH ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der HDI Global SE.

HDI Risk Consulting GmbH
HDI-Platz 1 – D-30659 Hannover
Telefon: +49 511 645-3219
Fax: +49 511 645-4542
Internet: www.hdi.global

Impressum
Verantwortlich für den Inhalt
HDI Risk Consulting GmbH

Layout: Insignio Kommunikation GmbH
Fotos: ARI-Armaturen, Flangeguards, Fotolia, HERMETIC-Pumpen GmbH, HTT energy GmbH, ROCKWOOL Technical Insulation Process Manual, VdS

