

Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern

Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung

DIN

4754

ICS 27.060.30

Ersatz für Ausgabe 1990-12

Deskriptoren: Sicherheitstechnik, Wärmeübertragungsanlage, Wärmeträger

Heat transfer installations working with organic heat transfer fluids —
safety requirements, test

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Geräte-sicherheitsgesetz).

Die Projektierung und Errichtung von Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern setzen besondere Erfahrungen voraus. Diese Tätigkeiten können nur von Firmen ausgeführt werden, die über entsprechende Kenntnisse verfügen.

Der Inhalt der Norm ist mit den Festlegungen der DruckbehV abgestimmt.

Die Schaltpläne in dieser Norm sind nur vereinfachte Darstellungen der Grundschaltungen; sie sind keine Empfehlungen für bestimmte Schaltungsarten.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	5 Kontrollbuch	8
2 Begriffe	2	6 Betriebsanleitung	8
2.1 Wärmeübertragungsanlagen	2	7 Wartung und Instandsetzung	8
2.2 Erhitzer	2	Anhang A Sinnbildliche Darstellungen	
2.3 Mindestvolumenstrom	2	der Ausführungsarten von	
2.4 Zulässiger Betriebsüberdruck	2	Wärmeträgeranlagen	9
2.5 Temperaturen	2	Anhang B Richtlinie für die Berechnung	
3 Sicherheitstechnische Anforderungen	2	der höchsten Filmtemperatur	
3.1 Werkstoffe	2	in befeuerten Erhitzern von	
3.2 Bau und Herstellung	2	Wärmeübertragungsanlagen	12
3.3 Aufstellung der Erhitzer	7	Anhang C Beschreibung zum Antrag zur Errich-	
3.4 Berührungsschutz und Brandschutz	8	tung und zum Betrieb einer Wärme-	
4 Erstmalige und wiederkehrende Prüfungen	8	übertragungsanlage nach DIN 4754	16
4.1 Druckbehälter	8	Zitierte Normen und andere Unterlagen	19
4.2 Wärmeträger	8	Erläuterungen	21

Für Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern besteht neben dieser Norm die Unfallverhütungsvorschrift UVV/VBG 64 „Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern“ der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Die vorliegende Norm und die UVV/VBG 64 sind inhaltlich aufeinander abgestimmt und nehmen in den entsprechenden Abschnitten aufeinander Bezug, wenn dies zum besseren Verständnis der textlichen Festlegung erforderlich ist.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Wärmeübertragungsanlagen, in denen organische Wärmeträger auf Temperaturen unterhalb oder oberhalb ihres Siedebeginns bei Atmosphärendruck erhitzt werden. Für Wärmeverbraucher gilt sie nur insoweit, wie der Raum des Verbrauchers vom Wärmeträger beaufschlagt wird.

Diese Norm gilt nicht für Kälteanlagen¹⁾, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen, ortsbewegliche Zimmerradiatoren

als Einzelheizung und Sonnenheisanlagen mit Sonnenkollektoren, sofern die Beheizung in dem betreffenden Kreislauf nur durch Sonnenenergie erfolgt. Diese Norm hat den Zweck, die in der UVV/VBG 64 festgelegten Schutzziele zu konkretisieren und technische Ausführungen dafür festzulegen.

¹⁾ Siehe UVV Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen (VBG 20). Zu beziehen durch: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Fortsetzung Seite 2 bis 22

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

2 Begriffe

2.1 Wärmeübertragungsanlagen

Wärmeübertragungsanlagen sind Anlagen, in denen sich organische Wärmeträger im geschlossenen Kreislauf befinden und in denen die Wärmezufuhr durch Erhitzer erfolgt. Sie sind die Gesamtheit aller für die vorgesehene Betriebsweise bestimmten sowie in Reserve stehenden Einrichtungen und Bauten.

In Wärmeübertragungsanlagen wird der im Erhitzer erwärmte Wärmeträger im Naturumlauf oder Zwanglauf zum Wärmeverbraucher und zur erneuten Erwärmung zurück zum Erhitzer geführt (siehe Bild A.1 bis Bild A.5 im Anhang A).

2.2 Erhitzer

Erhitzer sind feuer-, abgas- oder elektrisch beheizte Anlagenteile, in denen organische Wärmeträger erhitzt werden.

2.3 Mindestvolumenstrom

Der Mindestvolumenstrom ist der vom Hersteller der Anlage festgelegte Volumenstrom im Zwanglauf-erhitzer, der mindestens vorliegen muß, um eine unzulässige Überhitzung des organischen Wärmeträgers zu vermeiden.

2.4 Zulässiger Betriebsüberdruck

Der zulässige Betriebsüberdruck ist der vom Besteller oder Hersteller aus Sicherheitsgründen festgelegte Höchstwert des Betriebsüberdruckes.

2.5 Temperaturen

Hierunter sind im Sinne dieser Norm die unterschiedlichen Temperaturen des Wärmeträgers an den verschiedenen Stellen des Kreislaufes (Erhitzer, Verbraucher und bei Wärmezufuhr- und -abfuhr im Strömungsquerschnitt) zu verstehen.

2.5.1 Zulässige Betriebstemperatur

Die zulässige Betriebstemperatur ist die vom Besteller oder Hersteller der Anlage für die verschiedenen Bauteile aus Sicherheitsgründen festgelegte höchste Wärmeträgertemperatur.

2.5.2 Wärmeträgertemperatur

Die Wärmeträgertemperatur ist die Temperatur in der Mitte des Strömungsquerschnittes.

2.5.3 Vorlauftemperatur

Die Vorlauftemperatur ist die Wärmeträgertemperatur unmittelbar am Erhitzeraustritt.

2.5.4 Rücklauftemperatur

Die Rücklauftemperatur ist die Wärmeträgertemperatur unmittelbar am Erhitzereintritt.

2.5.5 Filmtemperatur

Die Filmtemperatur ist definiert als Wandtemperatur auf der Wärmeträgerseite (siehe Bild B.1). Bei gekühlten oder beheizten Wänden weicht sie erheblich von der Wärmeträgertemperatur ab. Der Ort der höchsten Filmtemperatur ist der Ort der stärksten Temperaturbeanspruchung des Wärmeträgers. Die höchste Filmtemperatur ist unter anderem eine Beurteilungsgröße für die Verwendbarkeitsdauer des Wärmeträgers (siehe Abschnitte 3.2.2 und 3.2.7).

Die Temperaturdifferenz zwischen der höchsten Filmtemperatur und der im gleichen Querschnitt gemessenen Wärmeträgertemperatur ist eine für die Beurteilung des Erhitzers maßgebende Größe (Berechnungsunterlage für feuerbeheizte Erhitzer siehe Anhang B). Für elektrisch und abgasbeheizte Erhitzer siehe Anmerkung im Anhang B zu Gleichung 1.

3 Sicherheitstechnische Anforderungen

3.1 Werkstoffe

3.1.1 Hinsichtlich der Werkstoffe für den Bau von Erhitzern, Behältern und Wärmeverbrauchern gelten die Technischen Regeln Druckbehälter (TRB) der Reihe 100.

3.1.2 Die Werkstoffe für Rohrleitungen sind nach DIN 2401 Teil 12 (z. Z. Entwurf) auszuwählen. Die Güte ist mindestens durch Werkzeugeignis DIN 50049 — 2.2, für warmfeste Stähle durch Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50049 — 3.1 B nachzuweisen.

3.1.3 Für Gehäuse von Pumpen und Armaturen ist geeigneter warmfester Stahl zu verwenden (z. B. Stahlguß nach DIN 17245).

Bei Temperaturen bis 350 °C darf auch Gußeisen mit Kugelgraphit nach DIN 1693 Teil 1 verwendet werden. Bis zu einer Temperatur von 200 °C, einer größten Anschluß-Nennweite von DN 200 und einem Überdruck von 10 bar darf Gußeisen mit Lamellengraphit nach DIN 1691 (Mindestgüte GG-25) verwendet werden, jedoch nur für Pumpen und Armaturen, die nicht zum Heizen und Kühlen verwendet werden und in denen der Wärmeträger nicht über den Siedepunkt bei Atmosphärendruck erhitzt wird.

3.1.4 Für Dichtungen sind z. B. geeignet:

- Weichstoffdichtungen nach DIN 3754 Teil 1,
- Graphitdichtungen, ohne und mit Metalleinlage,
- Metallweichstoffdichtungen,
- Metaldichtungen und
- Schweißlippendichtungen.

3.2 Bau und Herstellung

3.2.1 Allgemeines

Erhitzer, Behälter und Wärmeverbraucher, die vom Wärmeträger beaufschlagt werden und unter den Anwendungsbereich der Druckbehälter-Verordnung fallen, sind wie Druckbehälter zu bemessen (TRB, Reihe 300) und herzustellen (TRB, Reihe 200).

Feuerbeheizte Erhitzer sind für einen Überdruck von mindestens 10 bar, alle übrigen Erhitzer und Behälter — auch solche Behälter mit offener Verbindung zur Atmosphäre — für einen Überdruck von mindestens 2 bar zu bemessen, falls nicht ein höherer Betriebsüberdruck eine Bemessung für diesen höheren Druck notwendig macht.

3.2.2 Erhitzer

Die Erhitzer, in denen Wärmeträger erhitzt wird, sind so auszuführen, daß die Wandungen und der Wärmeträger an keiner Stelle unzulässig erhitzt werden. Dies ist im allgemeinen bei Zwanglauf-Erhitzen gegeben. Bei parallelgeschalteten Rohrschlangen im Erhitzer ist besonders darauf zu achten, daß die zulässige Filmtemperatur der Wärmeträger in den einzelnen Rohren nicht überschritten wird. Dies muß zumindest für die durch Flammenstrahlung beheizten Teile des Erhitzers feststellbar sein, z. B. durch Überwachung der Strömung durch Strömungssicherungen nach Abschnitt 3.2.11.5 (siehe Erläuterungen).

Der Hersteller des Erhitzers hat die Temperaturdifferenz zwischen der höchsten auftretenden Filmtemperatur und der Vorlauftemperatur anzugeben und muß den Nachweis, zumindest rechnerisch, über die Höhe der Filmtemperatur führen (Richtlinien für die Berechnung der höchsten Filmtemperatur im feuerbeheizten Erhitzer von Wärmeübertragungsanlagen siehe Anhang B).

Wird verdampfungsfähiger Wärmeträger in einem Erhitzer in der flüssigen Phase erhitzt und anschließend durch eine Einrichtung zur Druckreduzierung in einem Ausdampftank (Flash-Tank) geführt und hierdurch die Trennung von der flüssigen und dampfförmigen Phase erreicht, so gelten für die Ausführung des Erhitzers die Anforderungen wie für Zwangslauferhitzer.

Erhitzer, in denen der Wärmeträger verdampft wird, können im allgemeinen im Naturumlauf betrieben werden. Die Erhitzerkonstruktion, insbesondere im Bereich der hochbelasteten Heizflächen (z.B. durch Flammenstrahlung), muß derart gestaltet sein, daß eine schnellstmögliche Ablösung der sich bildenden Dampfblasen ermöglicht wird. Die höchste Heizflächenbelastung und die zulässige Betriebstemperatur müssen auf den Wärmeträger abgestimmt sein.

3.2.3 Rohrleitungen und Rohrleitungsteile

Den Wärmedehnungen ist durch entsprechende Verlegung der Rohrleitungen oder durch Einbau geeigneter Kompensatoren Rechnung zu tragen. Rohrleitungen und Rohrleitungsteile sind für die höchstmögliche Wärmeträgertemperatur, die in ihnen auftreten kann, und mindestens für Nenndruck PN 16 auszulegen. Bei Wärmeträgern, die über ihrem Siedepunkt bei Atmosphärendruck dampfförmig betrieben werden, sind die Rohrleitungen und Rohrleitungsteile für einen Nenndruck von PN 25 zu bemessen (siehe DIN 2401 Teil 12 z.Z. Entwurf). Sie müssen technisch dicht sein (siehe Erläuterungen).

3.2.3.1 Schweißverbindungen

Die Rohrleitungen und Rohrleitungsteile sind möglichst durch Schweißen zu verbinden. Die Schweißverbindungen sind durch Schweißer auszuführen, die ihre Eignung nach DIN 8560 nachgewiesen haben. Für die Schweißausführung gilt DIN 8564 Teil 1.

3.2.3.2 Flanschverbindungen

Verbindungen von Rohrleitungen und Armaturen usw. sollen, wenn möglich, unlösbar sein, z.B. geschweißt. Ist dies jedoch nicht zweckmäßig, sind lösbare Verbindungen zulässig, z.B. nach DIN 2401 Teil 12 (z.Z. Entwurf) mit Schrauben und Muttern nach DIN 2507, Dichtungen nach Abschnitt 3.1.4, sowie:

- Flansche mit glatter Dichtleiste,
- Flansche mit Vor- und Rücksprung oder
- Flansche mit Nut und Feder.

3.2.3.3 Schraubverbindungen

Zur Anwendung kommen dürfen:

- metallisch dichtende Verbindungen, ausgenommen Schneid- und Klemmringverbindungen mit DN größer als 25 und
- Schraubverbindungen von Meßgeräten ohne Abdichtung im Gewinde.

Schraubverbindungen mit Abdichtung im Gewinde dürfen nur bis R 1 1/4 nach DIN 2999 Teil 1 und nur an Geräten und Armaturen in Anlagenteilen verwendet werden, in denen eine Wärmeträger-Temperatur von 50°C nicht überschritten wird.

3.2.3.4 Bewegliche Rohrleitungsteile

Bewegliche Rohrleitungsteile sind einzuschweißen oder mit Flanschverbindungen anzuschließen, wobei die Anweisungen des Herstellers zu beachten sind.

Insbesondere ist z.B. bei Kompensatoren, Schläuchen darauf zu achten, daß sie gut überschaubar angebracht sind.

Schlauchleitungen sind mit ausreichendem Biegeradius zu verlegen. Es sollen Metallschläuche mit Metallumflechtung oder Metallschutzschläuche aus Werkstoffen nach DIN 17 440 verwendet werden.

3.2.3.5 Absperr-, Regeleinrichtungen und Drehdurchführungen

Absperr-, Regeleinrichtungen und Drehdurchführungen müssen sich bewährt haben, andernfalls ist ihre Eignung nachzuweisen, z.B. durch Vorlage von Untersuchungsergebnissen des Armaturenherstellers oder eines Sachverständigen.

Für die Spindelabdichtung der Absperr- und Regeleinrichtungen haben sich z.B. Ausführungen mit Faltenbalgabdichtungen und Nachdichtung bewährt (siehe Erläuterungen).

3.2.4 Pumpen

Die Pumpengehäuse müssen mindestens für Nenndruck PN 16 ausgelegt sein (siehe Erläuterungen). Die Wellendichtungen müssen sich bewährt haben, andernfalls ist die Eignung nachzuweisen, z.B. durch Vorlage von Untersuchungsergebnissen des Pumpenherstellers oder eines Sachverständigen.

Pumpen mit verlängerter Abkühlstrecke (siehe [2]) haben sich bei Anlagen mit Wärmeträgern, die unterhalb ihres Siedebeginns bei Atmosphärendruck betrieben werden, bewährt.

Müssen die Lager oder die Wellendichtungen gekühlt werden, so ist sicherzustellen, daß bei Ausfall der Kühlung eine Warneinrichtung in Tätigkeit tritt.

Es ist sicherzustellen, daß aus der Wellendichtung austretende Wärmeträger-Leckmengen gefahrlos abgeleitet und aufgefangen werden. Dieser Wärmeträger ist für die Wiederverwendung im allgemeinen nicht geeignet (siehe auch Abschnitt 7.3).

Es ist zu verhindern, daß unzulässig hohe Kräfte oder Momente von den Rohrleitungen auf die Pumpen übertragen werden.

Bei Wärmeträgern, die über Siedetemperatur bei Atmosphärendruck erhitzt werden, haben sich u.a. wellendichtungslose Pumpen bewährt (z.B. Spaltrohr-Motorpumpen und magnetisch gekuppelte Pumpen).

3.2.5 Wärmedämmung

Erhitzer, Rohrleitungen und Rohrleitungsteile sowie Wärmeverbrauchseinrichtungen müssen so eingebaut oder wärmedämmend werden, daß bei der zulässigen Betriebstemperatur des Wärmeträgers die Oberflächentemperatur von angrenzenden Bauteilen mit brennbaren Baustoffen 85°C nicht überschreitet. Kann sich die Oberfläche von Wänden, Stützen, Decken oder anderen tragenden Bauteilen auf mehr als 50°C erwärmen, so ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen, durch besondere Wärmedämmung oder durch einen ausreichenden Abstand sicherzustellen, daß keine Schäden eintreten, die die Standsicherheit der Bauteile beeinträchtigen. Eine Wärmedämmung muß aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen (z.B. Mineralfasern oder Glasfasern).

An Stellen, an denen die Gefahr des Austritts von Wärmeträger besteht (z.B. an Flanschverbindungen und Armaturen), ist die Wärmedämmung so auszuführen, daß Undichtheiten erkannt werden können (siehe Erläuterungen).

3.2.6 Beheizung

Die Anlagen nach dieser Norm müssen mit einer schnell regel- und abschaltbaren Beheizung ausgerüstet sein. Die Beheizungseinrichtungen sind so zu gestalten, daß sie auch ohne ständige Beaufsichtigung (Aufstellung in Arbeitsräumen siehe Abschnitt 3.3.3) sicher betrieben werden können. Diese Forderung kann im allgemeinen bei elektrischer Beheizung oder bei Verfeuerung von Öl oder Gas oder bei Abhitzeanlagen mit geeigneten zuverlässigen²⁾ Regel- und Begrenzungseinrichtungen als erfüllt angesehen werden.

Feuerungen für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe müssen mindestens den Anforderungen der DIN 4787 Teil 1 und Teil 2, DIN 4788 Teil 1, Teil 2 und Teil 3, Feststoff-Feuerungen der TRD 413 und TRD 414 entsprechen. Bei feuerbeheizten Erhitzern ist eine geeignete Sicherheitseinrichtung (z. B. durch zuverlässige²⁾ Rauchgastemperaturbegrenzer) vorzusehen, die eine thermische Überbelastung des Erhitzers durch Abschaltung der Beheizung sicher verhindert.

3.2.7 Wärmeträger

3.2.7.1 Der Wärmeträgerlieferant gibt die zulässige Vorlauftemperatur und die zur Beurteilung der Gebrauchsfähigkeit notwendigen Daten an, bei der der Wärmeträger mindestens für die Dauer eines Jahres gebrauchstauglich ist. Voraussetzung hierbei ist, daß die Wärmeübertragungsanlage entsprechend dieser Norm ausgelegt ist und vorschriftsmäßig betrieben wird. Die Richtlinie VDI 3033 ist dabei ebenfalls zu beachten.

3.2.7.2 Der Lieferant des Wärmeträgers hat dem Hersteller und dem Betreiber der Anlage Angaben über die physikalischen Stoffwerte und chemischen Eigenschaften des Wärmeträgers, soweit sie für den Bau und Betrieb der Anlage sowie in sicherheitstechnischer Hinsicht von Bedeutung sind, zu machen (siehe auch DIN 51 522 und DIN V 51 528).

Der Hersteller bzw. Lieferer des Wärmeträgers hat die höchste Filmtemperatur anzugeben, die an keiner Stelle der Anlage überschritten werden darf.

3.2.8 Ausdehnungsraum, Absicherung gegen Überdruck für Wärmeträger, die in der flüssigen Phase betrieben werden

Die Ausdehnungsräume müssen so ausgelegt sein, daß sie mindestens die 1,3fache Volumenzunahme des Füllvolumens zwischen der Fülltemperatur und der zulässigen Betriebstemperatur oberhalb des Mindestfüllstandes aufnehmen können.

3.2.8.1 Bei Ausführungen nach den Bildern A.1 und A.2 ist der Ausdehnungsraum durch eine ausreichende Öffnung mit der Atmosphäre zu verbinden, damit keine gefährliche Druckdifferenz zwischen Ausdehnungsraum und Atmosphäre entstehen kann. Dies ist gewährleistet, wenn der Querschnitt dieser Öffnung mindestens den Anforderungen der Tabelle 1 entspricht (siehe Erläuterungen).

3.2.8.2 Bei Ausführungen nach den Bildern A.3 und A.4 muß der Ausdehnungsraum mit einer zuverlässigen Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung (z. B. Sicherheitsventil, Standrohr) ausgerüstet sein.

Standrohre sind zulässig, wenn der maximale Gasüberdruck im Ausdehnungsraum 0,1 bar nicht übersteigt.

Hinsichtlich der Begriffe für Sicherheitsventile siehe DIN 3320 Teil 1.

Der rechnerische Nachweis für die ausreichende Bemessung der Sicherheitseinrichtung (z. B. nach AD-Merkblatt A 2) ist vom Ersteller der Anlage zu führen,

- für den Volumenstrom, den die Inertgasanlage im Störfall abgeben kann,
- für die Leistung der Füllpumpe im Falle des Überfüllens,
- für die Volumenausdehnung bei größter Heizleistung.

3.2.8.3 Überlaufleitungen nach Abschnitt 3.2.8.1 und Abblaseleitungen von Sicherheitseinrichtungen an Ausdehnungsräumen von Anlagen nach Abschnitt 3.2.8.2 sind an den Sammelbehälter (siehe Abschnitt 3.2.10) — falls ein solcher vorhanden ist — oder ein ausreichend bemessenes offenes Gefäß (siehe Abschnitt 3.2.11.7) anzuschließen.

Wird die Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung bei Anlagen nach Bild A.3 statt am Ausdehnungsbehälter am Sammelbehälter angebracht, darf die Verbindungsleitung vom Ausdehnungsraum zum Sammelbehälter nicht absperrbar sein und muß die gleiche Nennweite wie in der Tabelle 1 haben.

3.2.8.4 Alle vom Ausdehnungsraum für sich absperrbaren Anlagenteile, wie z. B. Erhitzer, Rohrleitungen, Verbraucher, in denen sich der Wärmeträger durch äußere Wärmezufuhr ausdehnen kann, müssen gegen den dadurch entstehenden unzulässigen Druck mit einer zuverlässigen²⁾ Sicherheitseinrichtung versehen werden.

3.2.8.5 Anlagen mit Ausdehnungsbehältern müssen mindestens mit einer Ausdehnungsleitung zum Ausdehnungsbehälter ausgerüstet sein.

Die Ausdehnungsleitungen müssen in der Lage sein, einen Druckanstieg von mehr als 10 % über den zulässigen Betriebsüberdruck in der Anlage zu verhindern. Sie müssen entsprechend der Leistung der Erhitzer, mindestens jedoch nach der Tabelle 1, bemessen sein.

Die Ausdehnungsleitung ist mit möglichst geringer seitlicher Auslage stetig steigend zu verlegen. Der Ausdehnungsbehälter ist jedoch nicht direkt über der Feuerung anzuordnen, sofern nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird, daß eventuell austretender Wärmeträger auf den Erhitzer gelangen kann (siehe Erläuterungen).

Bei Anlagen, die gegen Überdruck nur am Ausdehnungsbehälter abgesichert sind, darf die Ausdehnungsleitung nicht absperrbar sein, keine Querschnittsverengung aufweisen und muß mit stetiger Steigung zum Ausdehnungsbehälter geführt sein.

²⁾ Der Nachweis der Zuverlässigkeit der Temperaturregler, Sicherheitstempurbegrenzer, Rauchgastemperaturbegrenzer, Druckbegrenzer, Sicherheitsventile, Flüssigkeitsstandregler, Flüssigkeitsstandbegrenzer und Strömungssicherungen ist im Regelfall durch eine Typprüfung zu erbringen. Temperaturregel- und -begrenzungseinrichtungen nach DIN 3440 gelten als zuverlässig, wenn sie aufgrund einer erfolgreichen abgeschlossenen Typprüfung mit dem DIN-Prüf- und Überwachungszeichen und einer zugehörigen Registriernummer gekennzeichnet sind. Prüflaboratorien für Geräte nach DIN 3440, Flüssigkeitsstandbegrenzer nach DIN 32728 und Strömungssicherungen nach DIN 32727 sind beim NHRS, für die übrigen Geräte bei der Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e.V., Kurfürstenstraße 56, 45138 Essen, zu erfahren.

Tabelle 1: Maße für Ausdehnungs- und Überlaufleitungen sowie Entleerungs- und Entlüftungsleitungen in Abhängigkeit von der Leistung des Erhitzers

Bis zu einer Leistung des Erhitzers in kW	Ausdehnungs- und Überlaufleitungen Nennweite DN	Entleerungs- und Lüftungsleitungen Nennweite DN
25	15	20
100	20	25
600	25	32
900	32	40
1 200	40	50
2 400	50	65
6 000	65	80
12 000	80	100
24 000	100	150
35 000	150	200

Für die Aufnahme des gesamten Ausdehnungsvolumens kann an die Stelle eines großen, hochliegenden Ausdehnungsbehälters ein kleines Gefäß installiert werden, welches mit einem tiefer aufgestellten Gefäß unabsperrbar verbunden ist.

Der Flüssigkeitsstand im hochliegenden Ausdehnungsbehälter muß in diesem Fall durch einen selbsttätig wirkenden Regler mit Hilfe einer Nachfüllpumpe eingehalten werden. Die Überlaufleitung zwischen den beiden Gefäßen ist wie die Sicherheitsausdehnungs- und Überlaufleitung der Anlage auszuführen.

Um das Nachströmen von Wärmeträger aus hochliegenden Ausdehnungsbehältern mit einem Gesamtvolumen von mehr als 1000 Liter bei Anlagenstörungen zu vermeiden, sind entsprechende Maßnahmen nach den Bildern A.5 oder A.6 vorzusehen.

Schnellabsperreinrichtungen nach Bild A.5 müssen Einrichtungen enthalten, die beim Schließen die Beheizung abschalten.

Schnellablaßeinrichtungen zu einem tiefliegenden Sammelbehälter nach Bild A.6 müssen von einem sicheren Standort bedient werden können. Der Durchmesser der Entleerungsleitung ist nach der Tabelle 1 auszuführen. Sie soll möglichst kurz mit stetigem Gefälle zum Sammelbehälter geführt werden. In die Leitung ist eine Schnellablaßeinrichtung einzubauen, die bei Betätigung die Beheizung und die Umwälzpumpe abschaltet.

Wärmeträger sind vor Oxidation zu schützen (z.B. durch Aufbringen eines Inertgaspolsters).

Bei Anlagen mit einer Inertgasüberlagerung muß eine ständige Gasversorgung sichergestellt sein. Der Druck im Ausdehnungsraum muß vom Bedienungsstand der Anlage aus erkennbar sein.

Flüssigkeitsstandanzeiger mit Glasrohren, Scheiben-Schaugläsern (ausgenommen gekennzeichnete, lange Schauglasplatten nach DIN 7081), brennbaren oder nicht wärmebeständigen Bauteilen dürfen nicht verwendet werden. Die Armatur muß vom Hersteller für den Anwendungsbereich, d.h. für die höchste Wärmeträgertemperatur im Erhitzer, als geeignet bezeichnet sein. Bei Anlagen mit offener Verbindung zur Atmosphäre gelten als Flüssigkeitsstandprüfmöglichkeit absperrbare Prüflösungen in Höhe des niedrigsten Flüssigkeitsstandes und Peilstäbe.

Am Ausdehnungsraum ist ein zuverlässiger²⁾ Begrenzer anzubringen, der bei Unterschreiten des niedrigsten zulässigen Flüssigkeitsstandes die Beheizung selbständig abschaltet, verriegelt und ein optisches oder akustisches Warnsignal auslöst.

3.2.9 Ausdehnungsräume für Anlagen, die mit Wärmeträger in der dampfförmigen Phase betrieben werden

Die Bemessung der Ausdehnungsräume in Anlagen für dampfförmige Wärmeträger unterliegt anderen Grundsätzen als die Bemessung der Ausdehnungsräume in Anlagen mit flüssigem Wärmeträger. Die Größe des Ausdehnungsraumes wird vom erforderlichen Ausdampfvolumen bestimmt. Der Ausdehnungsraum dient bei diesen Anlagen im allgemeinen zur Trennung der dampfförmigen von der flüssigen Phase des Wärmeträgers.

Der Ausdehnungsraum kann Teil des Erhitzers sein, oder er kann getrennt vom Erhitzer installiert werden.

Die sicherheitstechnische Ausrüstung ist entsprechend Abschnitt 3.2.11.10 auszuführen.

3.2.10 Sammelbehälter

Anlagen mit einem zulässigen Füllvolumen von mehr als 1000 Liter müssen für die Entleerung mit einem Sammelbehälter ausgerüstet sein (siehe UVV/VBG 64). Die Sammelbehälter müssen so ausgelegt sein, daß mindestens das Volumen des größten absperrbaren Anlagenteils aufgenommen werden kann. Die Sammelbehälter müssen möglichst an der tiefsten Stelle der Anlage installiert und mit Füllstandsanzeige oder Füllstandsprüfmöglichkeit, Ablauf- und Entlüftungseinrichtung ausgerüstet sein.

Bei nicht an tiefster Stelle der Anlage angeordneten Sammelbehältern sind geeignete Einrichtungen zur Entleerung, auch der tiefgelegenen Anlagenteile, vorzusehen. Die Sammelbehälter sind, wenn erforderlich, mit Aufheizeinrichtungen zu versehen, falls ein Erstarren des Wärmeträgers zu erwarten ist.

Bei Anlagen, in denen der Wärmeträger oberhalb seines Siedebeginns bei Atmosphärendruck erhitzt wird, sind immer Sammelbehälter vorzusehen. An den Entlüftungseinrichtungen sind austretende Dämpfe gefahrlos abzuführen, gegebenenfalls mit Kondensator.

Bei letztgenannten Anlagen mit geringem Füllvolumen kann der Erhitzer auch derart ausgebildet sein, daß er sowohl die Funktion des Ausdehnungsraumes als auch die des Sammelbehälters übernehmen kann.

3.2.11 Ausrüstung

3.2.11.1 Erhitzer, Behälter und Wärmeverbraucher, die der DruckbehV unterliegen, sind entsprechend der TRB der Reihe 401 bis 404 auszurüsten und zu kennzeichnen.

Die auf den Fabrikschildern der einzelnen Druckbehälter angegebenen zulässigen Betriebsüberdrücke richten sich nach den in den zugehörigen Anlagenteilen zulässigen Überdrücken und nicht nach dem Bemessungsdruck entsprechend Abschnitt 3.2.1.

Behälter, die nicht unter den Geltungsbereich der TRB fallen, weil sie mit der Atmosphäre in offener Verbindung stehen, z.B. Ausdehnungsbehälter und Sammelbehälter, erhalten ein Herstellerschild ohne Angabe eines zulässigen Betriebsüberdruckes.

3.2.11.2 In die Vorlaufleitung ist ein Temperaturmeßgerät und in die Rücklaufleitung ein Druckmeßgerät einzubauen.

Bei geschlossenen Anlagen ist am Ausdehnungsraum ein zuverlässiger²⁾ Druckbegrenzer einzubauen, der beim Ansprechen die Beheizung abschaltet, verriegelt und ein optisches oder akustisches Warnsignal auslöst. Der eingestellte Druck muß kleiner als der Ansprechdruck des Sicherheitsventils sein.

²⁾ Siehe Seite 4

3.2.11.3 Die elektrischen Einrichtungen der Begrenzer sowie diesen zugeordnete Hilfsstromkreise dürfen nicht nach dem Arbeitsstromprinzip geschaltet sein, es sei denn in Verbindung mit Ambivalenzschaltung. Pneumatische oder hydraulische dem Begrenzer nachgeschaltete Steuerkreise müssen so ausgeführt sein, daß auch bei Ausfall der Steuerenergie (Leitungsbruch) die Abschaltung und Verriegelung sichergestellt sind. Die Begrenzer müssen bei Überschreiten des zulässigen Grenzwertes die Beheizung abschalten und verriegeln sowie zusätzlich ein optisches oder akustisches Warnsignal auslösen. Erhitzer, in denen eine unzulässige Wärmeträgertemperatur auftreten kann, sind in der Nähe des Vorlaufstutzens oder im Vorlauf am Erhitzeraustritt mit einem zuverlässigen²⁾ Temperaturregler und einem zuverlässigen²⁾ Sicherheitstemperebegrenzer nach DIN 3440 auszurüsten. Regler und Begrenzer müssen voneinander unabhängige Geber haben (siehe Erläuterungen). Der Geber kann zur Regelung von Einzel-Wärmeverbrauchern auch an anderer Stelle eingebaut werden.

3.2.11.4 Bei Zwanglauf-Erhitzen, bei denen durch Ausfall der Pumpe eine unzulässige Wärmeträgertemperatur auftreten kann, müssen zwei Pumpen, davon eine als Reservepumpe, mit ausreichender Leistung vorhanden sein. Für den Antrieb der beiden Pumpen müssen zwei voneinander unabhängige Energiequellen zur Verfügung stehen. Weiterhin müssen die Pumpen bei jeder Abschaltung der Beheizung so lange nachlaufen, bis keine Gefahr einer unzulässigen Erwärmung des Wärmeträgers besteht. Ausgenommen, wenn die Schnellablaßeinrichtung nach Abschnitt 3.2.8.5 betätigt wird.

Es genügen eine Pumpe und eine Energiequelle, wenn bei Ausfall der Pumpe keine unzulässige Temperaturerhöhung des Wärmeträgers im Erhitzer (z. B. durch weitgehenden Verzicht auf wärmespeichernde Ausmauerung) auftreten kann. Die Pumpe muß in jedem Fall so geschaltet sein, daß bei ihrem Stillstand die Beheizung abgeschaltet und verriegelt wird.

Vor den Pumpen sind Schmutzfänger mit auswechselbarem Einsatz oder umschaltbare Schmutzfänger einzubauen. Falls mehrere Pumpen **eine** gemeinsame Saugleitung haben, genügt ein Schmutzfänger in dieser Leitung.

3.2.11.5 Bei Zwanglaufanlagen, bei denen durch verminderte Strömung eine unzulässige Wärmeträgertemperatur auftreten kann, ist eine zuverlässige²⁾ Strömungssicherung einzubauen, die bei Unterschreiten des Mindest-Durchflusses durch den Erhitzer die Beheizung abschaltet, verriegelt sowie zusätzlich ein optisches oder akustisches Warnsignal auslöst (siehe UVV/VBG 64).

Der Volumenstrom bzw. die höchste Filmtemperatur muß bei einem Erhitzer bis zu einer Leistung von 50 kW überwacht, darüber gemessen und angezeigt werden (siehe Erläuterungen). Bei Inbetriebnahme darf sich die Beheizung erst einschalten lassen, nachdem die Umwälzpumpe in Betrieb gesetzt wurde.

Bei Kaltstart darf die Strömungssicherung überbrückt werden, bis der Wärmeträger eine Viskosität erreicht hat, die der Einstellung der Strömungssicherung entspricht. Eine Überbrückung darf nur mittels eines zusätzlichen, zuverlässigen²⁾ Begrenzers oder eines Bedienungselementes ohne Selbsthaltung geschehen. Die regelbaren Feuerungen dürfen dabei nur in Kleinlaststellung betrieben werden.

Gegebenenfalls ist der Einbau einer absperrbaren Kurzschlußleitung zwischen Vor- und Rücklauf des Erhitzers zweckmäßig, um die Kaltstartzeit am Erhitzer zu verkürzen.

²⁾ Siehe Seite 4

3.2.11.6 Laut UVV/VBG 64 müssen, um den Austritt größerer Mengen des organischen Wärmeträgers zu verhindern, bei Anlagen, in denen sich mehr als 5 t Flüssigkeit befinden, zusätzlich in die Vor- und Rücklaufleitungen Absperreinrichtungen eingebaut werden, die von sicherer Stelle aus bedienbar sein müssen (siehe auch UVV/VBG 64).

Es empfiehlt sich, je nach Größe und Ausführung der Anlage weitere Sicherheitsabsperreinrichtungen vorzusehen (siehe Erläuterungen).

3.2.11.7 Behälter mit offener Verbindung zur Atmosphäre sind mit Lüftungsleitungen nach Tabelle 1 auszurüsten. Aus den Lüftungsleitungen austretende Dämpfe sind gefahrlos abzuführen. Bei diesen Behältern ist durch regelmäßige Kontrolle dafür Sorge zu tragen, daß kein Wasser vorhanden ist.

3.2.11.8 Es muß sichergestellt sein, daß in Abhängigkeit von den betrieblichen und sicherheitstechnischen Erfordernissen der Wärmeträger genügend dünnflüssig ist (z. B. durch Begleitheizung).

3.2.11.9 Wärmeverbraucher, die mittels Wärmeträger erhitzt werden (z. B. Gegenstromapparate, Verdampfer, Lufterhitzer) müssen so ausgeführt sein (z. B. mittels eingeschweißter Rohre in Rohrplatten), daß weder Wärmeträger in das Produkt noch umgekehrt das Produkt in den Wärmeträger eintreten kann.

Werden Produkte aufgeheizt, die korrodierend auf die Heizfläche wirken, so sind Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen.

3.2.11.10 Ausrüstung von Ausdehnungsräumen, Sammelbehältern und Erhitzen in Anlagen mit dampfförmigem Wärmeträger

Die Anforderungen an die Ausrüstung derartiger Anlagenteile gehen aus der TRB Reihe 400 hervor; dazu gehören:

1. Druckwarneinrichtungen
2. Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung²⁾
3. Druckmeßeinrichtungen
4. Sicherheitseinrichtungen gegen Temperaturüberschreitung (Temperaturbegrenzer)²⁾
5. Flüssigkeitsstandanzeiger
6. Einrichtungen zum Nachspeisen von Wärmeträgerflüssigkeit
7. Einrichtungen für die Absicherung gegen minimalen Flüssigkeitsstand²⁾

Anlagen, bei denen die Rückspeisung des Kondensates nicht direkt durch eigenes Gefälle in den Erhitzer erfolgt, sondern in einen Kondensattank, sind mit Speisepumpen auszurüsten.

Bei Ansprechen des Sicherheitsventiles tritt dampfförmiger Wärmeträger aus. Dieser ist über einen Kondensator zu verflüssigen und soweit abzukühlen, daß er gefahrlos in den Sammelbehälter geführt werden kann. Der Kondensator muß derartig bemessen sein, daß er die volle durch das Sicherheitsventil austretende Wärmeträgermenge kondensieren kann.

3.2.12 Elektrische Einrichtung

3.2.12.1 Elektrische Anlagen in Betriebsstätten, in denen Erhitzer, Sammelbehälter, Pumpen oder andere Maschinen und Apparate mit Wärmeträger aufgestellt sind, müssen den Bestimmungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0100 entsprechen (siehe auch UVV/VBG 64, § 11).

Für Feuerungsanlagen gilt ergänzend DIN VDE 0116.

3.2.12.2 Die elektrischen Betriebsmittel, wie Leitungen, Schaltgeräte und dergleichen, sind im Gefahrenbereich, z. B. in der Nähe von Flanschverbindungen, so zu verlegen,

daß sie gegen die Einwirkungen des eventuell austretenden Wärmeträgers geschützt sind, z. B. durch entsprechende Abdeckung, Verlegung unter Putz (siehe auch UVV/VBG 64, § 11).

3.2.12.3 Elektrische Begleitheizungen sind so zu bemessen und zu verlegen, daß keine Entzündung des Wärmeträgers möglich ist. Bei Erreichen der vorgesehenen Temperatur müssen sie selbsttätig abschalten.

Die elektrischen Begleitheizungen sind so zu verlegen, daß sie gegen äußere Einwirkung geschützt sind (siehe auch UVV/VBG 64, § 11).

3.2.12.4 An einer leicht zugänglichen und nicht gefährdeten Stelle ist ein Gefahrenschalter für solche elektrischen Betriebsmittel einschließlich der Beheizung anzubringen, deren Weiterbetrieb bei Störungen zu Gefahren Anlaß gibt (siehe auch UVV/VBG 64, § 11).

Die hiernach weiter zu betreibenden Betriebsmittel, z. B. Fluchtwegbeleuchtung, müssen explosionsgeschützt sein.

3.3 Aufstellung der Erhitzer

3.3.1 Allgemeines

Ortsfest benutzte Erhitzer unterliegen einem bauaufsichtlichen Verfahren nach Landesrecht. Dabei sind in Abhängigkeit von der Gesamt-Nennwärmeleistung die folgenden Aufstellungsregeln zu beachten:

- Eine Aufstellung unter oder über Wohnräumen ist nicht zulässig.
- Erhitzer müssen so aufgestellt werden, daß austretender Wärmeträger gefahrlos aufgefangen und abgeführt werden kann.
- Kann die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellraum nicht ausgeschlossen werden, sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen (siehe Erläuterungen).
- Bei Verfeuerung von festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen ist in Abhängigkeit von der Feuerungswärmeleistung eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, die die bauaufsichtliche Genehmigung einschließt.

Bezüglich der Aufstellung ortveränderlicher elektrisch beheizter Wärmeübertragungsanlagen wird auf die Erläuterungen verwiesen.

3.3.2 Aufstellung in Heizräumen

Erhitzer müssen grundsätzlich in besonderen Räumen aufgestellt werden, die den bauaufsichtlichen Anforderungen an Heizräume entsprechen. Für elektrisch beheizte Erhitzer gilt Satz 1 nur hinsichtlich der Anforderungen an Wände, Stützen, Decken und Fußböden sowie der Lage, Größe und Rettungswege der Heizräume. Der Raum muß jedoch gelüftet werden können.

Heizräume feuerbeheizter Erhitzer müssen während des Betriebes der Befuerung ständig be- und entlüftet werden (siehe Erläuterungen).

Die Feuerungsverordnungen (FeuVO) der einzelnen Bundesländer sind zu beachten.

Gemeinsame Aufstellung von Erhitzern und Behältern in einem Raum ist unbedenklich.

Fußbodenabläufe müssen eine Absperreinrichtung haben. Im Aufstellraum muß ein dauerhaftes Schild mit folgender Aufschrift angebracht sein.

Fußbodenablauf stets geschlossen halten.

Nur zum Wasserablassen öffnen!

Für das gefahrlose Zurückhalten austretender Wärmeträger haben sich Auffangwannen bewährt.

3.3.3 Aufstellung in Arbeitsräumen

Erhitzer dürfen abweichend von Abschnitt 3.3.2 im Einvernehmen mit der Bauaufsichtsbehörde, der Gewerbeaufsicht sowie der zuständigen Berufsgenossenschaft in Arbeitsräumen aufgestellt werden, wenn wegen der Art des Betriebes und der Beschaffenheit der Aufstellräume Bedenken nicht bestehen.

Keine Bedenken gegen die Aufstellung bestehen in der Regel

a) bei elektrisch beheizten Erhitzern, wenn der Gesamtinhalt des Erhitzers zuzüglich 2/3 des Inhalts des Ausdehnungsgefäßes 100 l nicht überschreitet.

b) wenn während des Betriebes durch unterwiesene Personen eine ständige Beaufsichtigung des Erhitzers sichergestellt ist und wenn der Gesamtinhalt des Erhitzers zuzüglich 2/3 des Inhalts des Ausdehnungsgefäßes

— bei feuerbeheiztem Erhitzer nicht mehr als 500 l,

— bei elektrisch beheiztem Erhitzer nicht mehr als 5000 l beträgt.

Die Aufstellung der Wärmeübertragungsanlagen muß den folgenden Anforderungen genügen:

Um die Erhitzer sind Brandschutzbereiche herzustellen. Sie erstrecken sich auf einen Umkreis von 1 m um die Erhitzer sowie den Raum darüber, jedoch höchstens bis zu den Decken und Wänden, die den Aufstellraum der Erhitzer umschließen. In den Brandschutzbereichen müssen Bauteile wie Wände, Stützen, Decken, Dachteile in den tragenden Teilen, Fußböden und Fenster jedoch vollständig aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen; brennbare Baustoffe müssen durch eine mindestens 2 cm dicke Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen gegen Entflammen geschützt sein. Tragende und aussteifende Bauteile sowie Türen müssen mindestens feuerhemmend sein, soweit sie sich in Brandschutzbereichen befinden; dies gilt auch für raumumschließende Decken und Wände, soweit sie Brandschutzbereiche begrenzen. Öffnungen zu anderen Räumen müssen in Brandschutzbereichen durch Feuerschutzabschlüsse mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 Minuten gesichert sein. In Brandschutzbereichen und über dem Erhitzer dürfen brennbare Stoffe und Einrichtungen aus solchen Stoffen nicht gelagert, abgestellt oder verarbeitet werden; dies muß durch die Anordnung der Erhitzer und die Nutzung des Aufstellraums oder bauliche Vorkehrungen (z. B. Gitter) sichergestellt sein.

Die Aufstellung feuerbeheizter Erhitzer mit einer Nennwärmeleistung von mehr als 50 kW in Arbeitsräumen ist im Wege der baurechtlichen Ausnahme oder Befreiung gemäß den landesrechtlichen Bestimmungen, die § 7 Abs. 9 der Musterfeuerungsverordnung (Fassung September 1987) entsprechen, zulässig, wenn die „bauaufsichtlichen Richtlinien für die Aufstellung von Feuerstätten mit einer Gesamtnennwärmeleistung von mehr als 50 kW in anderen Räumen als Heizräumen“ eingehalten werden.

Die Aufstellung feuerbeheizter Erhitzer in Räumen, in denen leicht entzündliche Stoffe in solcher Menge verarbeitet, gelagert oder hergestellt werden, daß durch eine Entzündung Gefahren entstehen, oder in denen solche Stoffe entstehen können, und in Räumen, in denen explosionsfähige Stoffe verarbeitet, gelagert oder hergestellt oder in denen solche Stoffe entstehen können, kann im Wege der baurechtlichen Ausnahme gemäß den landesrechtlichen Bestimmungen, die § 7 Abs. 2 der Musterfeuerungsverordnung (Fassung September 1987) entsprechen, gestattet werden, wenn es der Betrieb erfordert und sichergestellt ist, daß die Stoffe durch die Erhitzer nicht entzündet oder zur Explosion gebracht werden können.