

GESTRA
Kondensatfibel



GESTRA Kondensatfibel

Vorwort Das Erscheinen der Kondensatfibel in 17. Auflage unterstreicht die unvermindert große Nachfrage und Aktualität der behandelten Themen. Der Inhalt wurde nach neuestem Stand überarbeitet, hinsichtlich unseres Lieferprogramms korrigiert und durch Neuentwicklungen ergänzt.

Betriebliche Praxis und jahrzehntelange Erfahrungen in der Dampf- und Kondensatwirtschaft spiegeln sich in diesem Fachbuch wider. Die Auswahl des am besten geeigneten Kondensatableiters für den speziellen Einsatzfall und die Erläuterung der allgemein gebräuchlichen Dampfverbraucher mit ihren Ansprüchen an die verfahrensgerechte Kondensatableitung bilden daher den Hauptinhalt, der ergänzt wird durch Montagehinweise und Schaltbilder. Tabellen und Diagramme zur Auslegung der Rohrleitungen und Geräte geben Hinweise für die optimale Einrichtung und Funktion der Dampf-/Kondensatanlage.

Nicht auf jede Frage wird das Buch eine Antwort liefern; in solchen Fällen wenden Sie sich bitte direkt an GESTRA in Bremen.

1. Ausgabe 1978
2. Ausgabe 1980
3. Ausgabe 1981
4. Ausgabe 1982
5. Ausgabe 1983
6. Ausgabe 1985
7. Ausgabe 1987
8. Ausgabe 1991
9. Ausgabe 1992
10. Ausgabe 1994
11. Ausgabe 2003
12. Ausgabe 2005
13. Ausgabe 2005
14. Ausgabe 2008
15. Ausgabe 2010
16. Ausgabe 2012
17. Ausgabe 2014

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	4
1. Kondensatableiter	9
2. Grundregeln für die Kondensatableitung (mit Beispielen)	27
3. Auswahl der Ableiter	40
4. Die wichtigsten Wärmetauscher – Anwendungsbeispiele (Auswahl der zweckmäßigsten Kondensatableiter)	43
5. Die Kontrolle der Kondensatableiter	83
6. Ausnutzung der Kondensatwärme	91
7. Entlüftung von Wärmetauschern	94
8. Kondensatrückfördereinrichtungen	95
9. Entwässerung von Druckluftanlagen	99
10. Größenbestimmung der Kondensatleitungen	107
11. Größenbestimmung der Dampfleitungen	117
12. Ermittlung der Kondensatmenge	118
13. Druck- und Temperaturregelung	125
14. Die vorteilhafte Verwendung von Rückschlagventilen	133
15. Rückschlagklappen	137
16. Armaturen für spezielle Aufgaben	141
Grafische Symbole für Wärmekraftanlagen	151
International gebräuchliche Symbole und Kurzzeichen	155
Werkstoffbezeichnungen	156
Suchwörter	158

Abkürzungen

Genauere Bezeichnung der in den einzelnen Kapiteln verwendeten Abkürzungen für GESTRA-Geräte

AK	GESTRA Automatisches Entwässerungsventil für Anfahrentwässerung
----	---

BK	GESTRA Bimetall-Kondensomat BK Thermisch-thermodynamischer Kondensatableiter mit Bimetallregler
----	--

MK	GESTRA Kondensomat Flexotherm MK. Thermischer Kondensatableiter mit GESTRA Regelmembran
----	---

DK	Thermodynamischer Kondensatableiter
----	-------------------------------------

UNA Duplex	GESTRA Schwimmerkondensatableiter UNA mit Thermostat zur automatischen Entlüftung
------------	---

UNA Simplex	GESTRA Schwimmerkondensatableiter UNA ohne Thermostat
-------------	---

GK	GESTRA Superkondensomat GK. Thermodynamischer Kondensatableiter mit Stufendüse
----	--

RK	GESTRA DISCO-Rückschlagventil in Zwischenflanschausführung
----	--

TK	GESTRA Superkondensomat TK. Thermischer Kondensatableiter mit thermischer Vorsteuerung durch GESTRA Regelmembranen
----	--

TD	GESTRA Mechanischer Trockner für Dampf
----	--

TP	GESTRA Mechanischer Trockner/Reiniger für Druckluft und Gase
----	--

UBK	GESTRA Kondensomat UBK. Thermischer Kondensatableiter zur Ableitung des Kondensats ohne Nachverdampfung
-----	---

UNA	GESTRA Schwimmerkondensatableiter UNA
-----	---------------------------------------

VK	GESTRA Vaposkop. Strömungskontroll-Durchsichtgerät
VKP	GESTRA VAPOPHONE: Ultraschall-Anzeiger zum Prüfen von Kondensatableitern auf Dampfdurchschlag
VKP-Ex	GESTRA VAPOPHONE: Ultraschall-Anzeiger zum Prüfen von Kondensatableitern auf Dampfdurchschlag (Ex-Geschützt)
VKE	GESTRA Prüfeinrichtung für Kondensatableiter
ZK	GESTRA Stellventil mit Radialstufendüse
H-Membran	GESTRA Regelmembran für Öffnungstemperaturen 5 K unterhalb Sattdampftemperatur
N-Membran	GESTRA Regelmembran für Öffnungstemperaturen 10 K unterhalb Sattdampftemperatur
U-Membran	GESTRA Regelmembran für Öffnungstemperaturen 30 K unterhalb Sattdampftemperatur

GESTRA Akademie - Training und Beratung

Durch Weiterbildungsangebote und Projektmanagement unterstützt die GESTRA Akademie das technische Betriebspersonal in den Unternehmen und hilft bei der Umsetzung von zukunftsweisen den Projekten auf dem Gebiet der Dampf- und Kondensattechnik.

Der rasante technische Fortschritt und die wirtschaftliche Entwicklung stellen hohe Anforderungen an die fachliche Qualifikation der Mitarbeiter und Führungskräfte. Für Unternehmen ist ihr Wissen heute die wichtigste immaterielle Ressource. In vielen Seminaren der letzten Jahre äußerten Anwender den Wunsch nach umfassender theoretischer und praktischer Unterstützung. Aus diesem Gedanken heraus ist die GESTRA Akademie entstanden, die durch Fachliteratur und Fachseminare die aktive Unterstützung von Unternehmen ermöglicht, damit Sie sich auf Ihr Kerngeschäft konzentrieren können.

Die praxisgerechte Gestaltung der Seminare stellt den Erfahrungsaustausch und die aktive Einbindung der Teilnehmer in den Vordergrund. Beispiele aus unterschiedlichen Branchen helfen Problemstellen zu verdeutlichen und zeigen Lösungen auf.

Unterschiedliche Themenschwerpunkte wie

- ▶ Grundlagen der Dampf- und Kondensatwirtschaft
- ▶ Rohrleitungsdimensionierung und -gestaltung
- ▶ Wirtschaftliche Ausnutzung der Energie im Dampfkreislauf
- ▶ Kesselbetriebstechnik (BOB 72h)
- ▶ Auslegung von Regelventilen

verbinden Theorie und Praxis.

Die GESTRA Fachseminare richten sich an interessierte Mitarbeiter in Planungs- und Ingenieurbüros, an Betriebsingenieure, an Techniker/Meister und Mitarbeiter, die im Bereich Service, Inbetriebnahme und Instandhaltung tätig sind.

Ziel der Seminare:

- ▶ Darstellung der Dampf- und Kondensatsystem-Kreisläufe im Hinblick auf eine wirtschaftliche und störungsfreie Betriebsweise.
- ▶ Neben einer praxisorientierten Ausrichtung der Seminare steht der Erfahrungsaustausch und die aktive Einbindung der Teilnehmer mit im Vordergrund.
- ▶ Beispiele aus unterschiedlichen Branchen helfen Problemstellen zu verdeutlichen und zeigen Lösungen auf.
- ▶ Energieeinsparmaßnahmen werden aufgezeigt.

Vertieft werden die einzelnen Seminare durch Besuche auf unseren Demonstrations-Prüfständen

- ▶ offene Dampfanlage
- ▶ geschlossene Dampfanlage
- ▶ gläserner Prüfstand
- ▶ Dampfkessel-Demonstrationsmodell

Seminarabschluss GESTRA-Diplom

Seminar-Hotline Fax (04 21) 35 03 - 546
Tel. (04 21) 35 03 - 236, - 311
E-Mail: sweigend@flowserve.com

1. Kondensatableiter

1.1.	Beurteilungskriterien	9
1.2.	Die verschiedenen Ableitersysteme von GESTRA	12
1.2.1.	Thermisch-thermodynamisch arbeitende Kondensatableiter mit Bimetall-Steuerung, Baureihe BK	12
1.2.2.	Thermische Kondensatableiter mit GESTRA Regelmembran, Baureihe MK	14
1.2.3.	Rhombusline ist mehr als nur eine neue Familie der GESTRA Kondensatableiter	16
1.2.4.	Thermische Kondensatableiter für extrem große Kondensatmengen, Baureihe TK	17
1.2.5.	Thermische Kondensatableiter zur Ableitung des Kondensates ohne Nachverdampfung, Baureihe UBK	17
1.2.6.	Schwimmerableiter, Baureihe UNA	18
1.2.7.	Thermodynamischer Kondensatableiter Typ DK	19
1.2.8.	Thermodynamische Kondensatableiter mit Stufendüse, Baureihe GK und mit Radialstufendüse, Baureihe ZK	20
1.2.9.	Neue Entwässerungssysteme für den Kraftwerkeinsatz	21

Wozu werden Kondensatableiter benötigt?

Um Anlagen mit dem optimalen Wirkungsgrad über lange Zeit störungsfrei zu betreiben, ist es notwendig, diesen Anlagen die richtigen Armaturen zuzuordnen. Dazu gehören auch die richtigen Kondensatableiter. Ihre Aufgabe ist es, das Kondensat aus dampfbeheizten Wärmeüberträgern optimal abzuleiten. Auch wenn in Anlagen mit gasförmigen Stoffen Flüssigkeiten anfallen, wie z. B. durch Taupunktunterschreitung, müssen diese abgeleitet werden.

Ein Kondensatableitersystem allein kann jedoch die vielfältigen Forderungen nicht alle gleich gut bewältigen. Daher bieten wir verschiedene Kondensatableitersysteme an. Die Auswahl des jeweils besten Ableitersystems ist anlagenbedingt. Unsere Ingenieure beraten Sie hierbei gern und zeigen Ihnen den Weg für Ihre wirtschaftlichste Lösung.

Die drei unterschiedlichen Systeme

BK

Die Baureihe BK umfasst thermische Kondensatableiter mit Bimetallregler.

Vorteil: Besonders robust.

MK

Die Baureihe MK umfasst thermische Kondensatableiter mit Mono Regelmembran.

Vorteil: Sehr hohe Ansprechempfindlichkeit.

UNA

Die Baureihe UNA umfasst Kondensatableiter mit Kugelschwimmersteuerung.

Vorteil: Für stark wechselnde Betriebsbedingungen geeignet.



1. Kondensatableiter.

1.1. Beurteilungskriterien.

Kein Kondensatableitersystem ist für sämtliche Bedarfsfälle gleich gut geeignet. Je nach Betriebsfall ist das eine oder andere System die optimale Lösung.

Auswahlkriterien zum Finden des jeweils technisch zweckmäßigsten Ableiters sind u. a.:

- sein Regelverhalten und sein Durchsatzvermögen, je nach Betriebsfall jeweils für sich allein (z. B. Einsatz für große Druckbereiche, für große Druckschwankungen, für große Mengen, für große Mengenschwankungen) oder gemeinsam (z. B. für große Mengen- und Druckschwankungen);
- sein Vermögen, sich selbst und die Anlage zu entlüften;
- die Möglichkeiten der Installation und der Wartung;
- seine Lebensdauer; seine Verwendbarkeit für Gegendruck usw. (Abb. 1).

Die wichtigsten technischen Beurteilungskriterien und eine entsprechende Bewertung der von GESTRA gefertigten Ableiterbauarten sind in der Abbildung 2 zusammengefasst.

Eigenschaften des Kondensatableiters

Grundforderung

Ausschleusung des Kondensats ohne Frischdampfverlust
Selbsttätige Entlüftung

Zusatzforderungen

Keine Beeinflussung des Heizprozesses, kein Stau

Ausnutzung der Kondensatwärme durch Stau

Universelle Verwendbarkeit

- großer Druckbereich
- großer Gegendruckbereich
- großer Mengenbereich
- große Mengen- u. Druckschwankungen
- geregelte Anlagen

Geringer Aufwand

- einfache Installation
- minimum für Wartung
- korrosionsbeständig
- schmutzunempfindlich
- frostsicher
- wasserschlagunempfindlich
- lange Lebensdauer
- wenig Varianten

Abb. 1

Wichtige Kriterien für die Beurteilung.

- 1.1.1. Ein schwerer, großvolumiger Ableiter benötigt Konsolen oder Halterungen, deren Herstellkosten den Anschaffungspreis für den Ableiter erreichen oder überschreiten können; seine Wärmeverluste durch Strahlung können groß werden.
- 1.1.2. Ein schlecht entlüfteter und unvollkommen entwässerter Wärmetauscher führt zu längeren Heizzeiten, damit zu höheren Herstellungskosten für das Produkt oder zu einer ungleichmäßigen Beheizung des Produkts, was zur Verlängerung der notwendigen Heizzeiten (erhöhte Herstellungskosten) oder zu Ausschuss (Erhöhung der Ausschussquote) führt (Abb. 3).

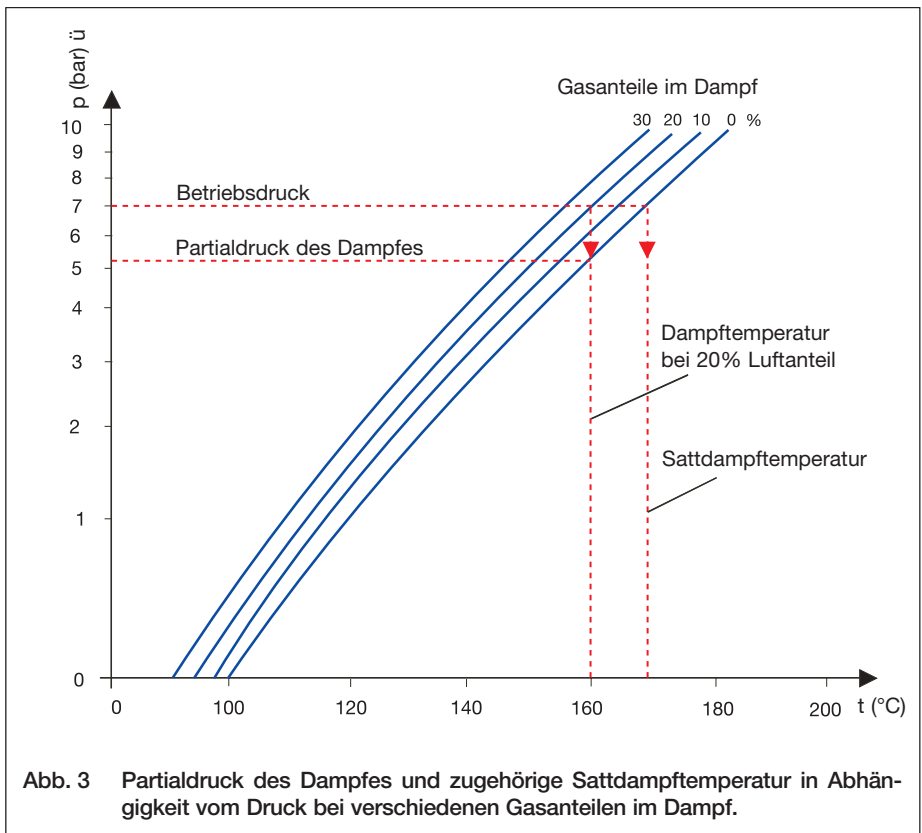


Abb. 3 Partialdruck des Dampfes und zugehörige Sattdampftemperatur in Abhängigkeit vom Druck bei verschiedenen Gasanteilen im Dampf.

- 1.1.3. Funktionsbedingte Dampfverluste bestimmter Ableitersysteme bereits bei fabrikneuen Geräten verursachen Kosten, die unter Umständen schon nach wenigen Betriebsmonaten den Ableiterpreis übersteigen. Funktionsbedingte Dampfverluste verursachen alle nach dem thermodynamischen Prinzip arbeitende Kondensatableiter (z. B. thermodynamische Ableiter mit Schließplatte) und Kondensatableiter mit Glockenschwimmer.

- 1.1.4. Die Ausnutzung der Kondensatwärme in der Heizfläche mit Hilfe des Kondensatableiters kann zu merkbaren Wärmeersparnissen führen (Unterkühlung).
 - 1.1.5. Das Einfrieren der Ableiter und der Kondensatleitungen in Freianlagen kann zu empfindlichen Produktionsstörungen führen.
 - 1.1.6. Die Verwendung eines billigen, nicht reparierbaren Ableiters wird auf längere Sicht gegenüber einem teureren, demontier- und reparierbaren Ableiter den höheren Aufwand erfordern.
 - 1.1.7. Die Verwendung von möglichst wenigen, aber weitgehend universell einsetzbaren Ableitertypen wirkt kostenreduzierend durch vereinfachte Lagerhaltung sowie durch reibungslosen Ablauf bei der Reparatur infolge besserer Gerätekenntnisse des Wartungspersonals.
- 1.2. Die verschiedenen Ableitersysteme von GESTRA**
tragen den speziellen Forderungen und Vorstellungen der Anlagenbetreiber nach einer technisch optimalen Arbeitsweise unter Berücksichtigung der wirtschaftlichsten Lösung Rechnung.
- 1.2.1. Thermisch-thermodynamisch arbeitende Kondensatableiter mit Bimetall-Steuerung, Baureihe BK (Abb. 4).**

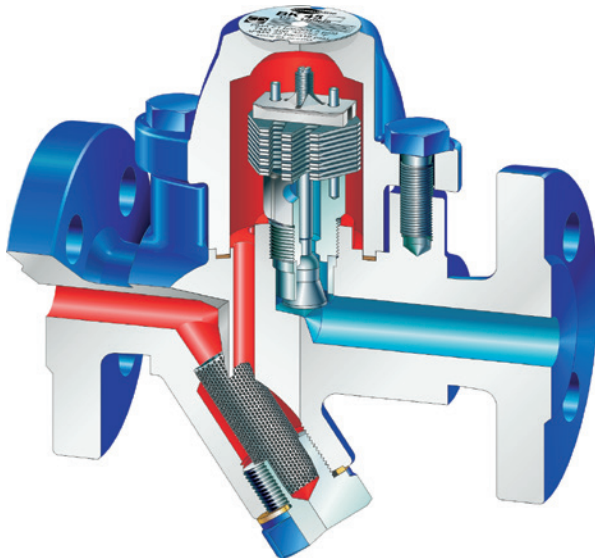


Abb. 4 GESTRA Kondensomat BK.

Das Regelorgan steuert den Kondensatabfluss in Abhängigkeit von Druck und Temperatur. Es öffnet bei geringer Kondensatunterkühlung und schließt vor Erreichen der Sattdampf Temperatur.

Der Hochhubeffekt (ein thermodynamischer Vorgang) bewirkt bei Erreichen der Öffnungstemperatur ein spontanes Öffnen und damit großen Heißwasserdurchsatz (Abb. 5).

Durch Verwendung eines auf Unterkühlung eingestellten Reglers kann die Ablauftemperatur des Kondensats verändert werden. Eine größere Unterkühlung des Kondensats, falls möglich, führt zu Wärmesparnissen, einige geringere Unterkühlung führt unter Umständen zu höheren und gleichmäßigeren Heizleistungen.

Δt -Q-Diagramm

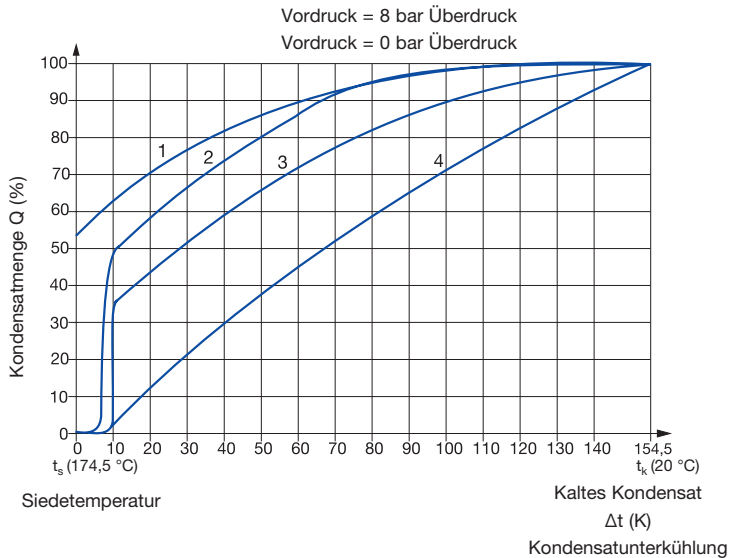


Abb. 5 Öffnungskurven verschiedener Kondensatableiter.

Kurve 1 – UNA Kurve 3 – BK 45 mit Hochhubeffekt
Kurve 2 – MK Kurve 4 – Bimetall, runde Reglerplatten

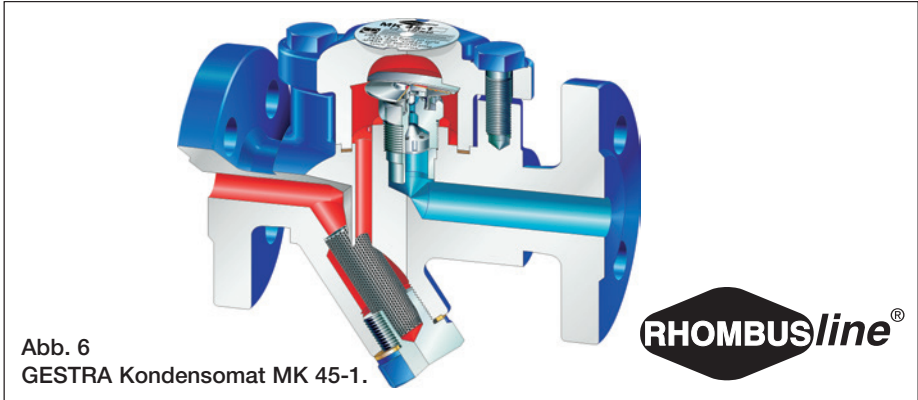
Die technischen Besonderheiten der BK-Baureihe:

- Robuster gegenüber Wasserschlägen, aggressivem Kondensat und Einfrieren; unempfindlicher Regler, der sich millionenfach bewährt hat.
- Düsenadel mit Rückschlagwirkung.
- Selbsttätige Entlüftung der Anlage.
- Konzipiert für alle vorkommenden Drücke und Temperaturen. Ableiter mit langer Lebensdauer.

Zu beachten:

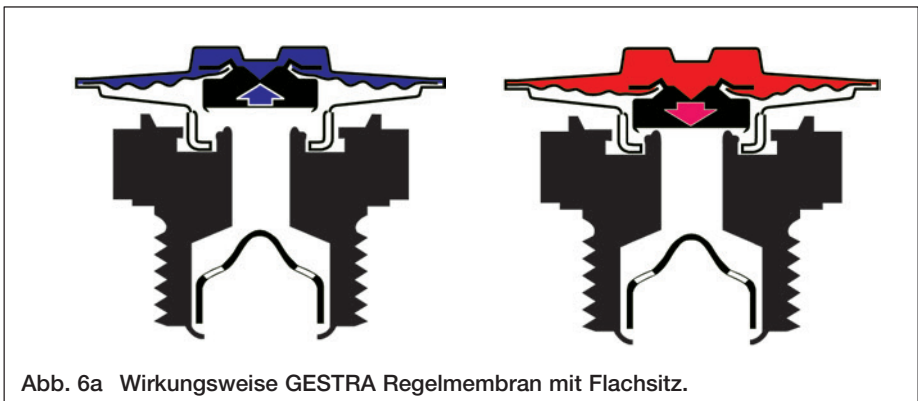
Mit zunehmendem Gegendruck wird die zum Öffnen erforderliche Kondensatunterkühlung größer.

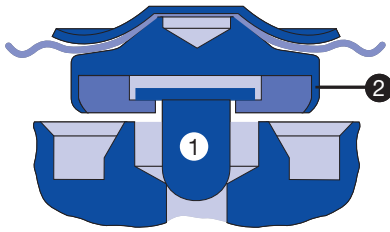
1.2.2. Thermische Kondensatableiter mit GESTRA Regelmembran, Baureihe MK (Abb. 6)



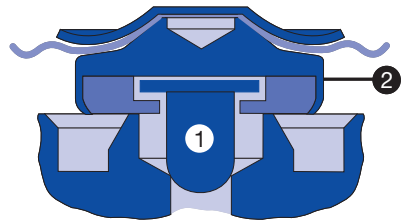
Die Mono-Regelmembran, ein Verdampfungsthermostat, steuert den Kondensatablauf in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Steuercharakteristik entspricht in ihrem Verlauf praktisch der Sattdampfcurve. Kein anderer thermischer Kondensatableiter erreicht eine größere Regelgenauigkeit (Abb. 5). Aufgrund der ungewöhnlich hohen Ansprechempfindlichkeit und der verzögerungsfreien Reaktion auf jede Temperaturänderung eignet sich dieser Ableitertyp auch für Wärmetauscher, bei denen durch geringen Kondensatstau der gewünschte Ablauf des Heizprozesses nicht gestört wird (z. B. bei Vulkanisierpressen, Bügelpressen, Laborgeräten). Die Regelmembran ist in zwei Ausführungen erhältlich:

- Regelmembran „N“ zur staufreien Kondensatableitung. Öffnungstemperatur ca. 10 K unter Sattdampf Temperatur.
- Regelmembran „U“ (Unterkühlung) für zusätzliche Energieeinsparung (Ausnutzung der Kondensatwärme durch Stau in der Heizfläche, Reduzierung der Entspannungs dampfmenge). Öffnungstemperatur ca. 30 K unter Sattdampf Temperatur.





Anlage in Betrieb
 Dichtsitz 1 geschlossen
 (Regler fährt in Schließstellung)



Ableiter geschlossen
 Beide Dichtsitze geschlossen

Abb. 6b Wirkungsweise GESTRA Regelmembran mit Tandemabschluss

Der selbstzentrierende Kugelzapfen sorgt für den dampfdichten Abschluss. Mit steigender Temperatur folgt die nachgeschaltete Flachdichtung und bietet eine weitere Gewähr für Dichtheit, auch bei Schmutzanfall. Durch den zweimaligen Druckabbau wird der Verschleiß reduziert und die Lebensdauer erhöht.

Wirkungsweise GESTRA Regelmembran

Öffnen: Die Membrankapsel enthält ein flüssiges Steuermedium, dessen Verdampfungstemperatur geringfügig niedriger als die des Wassers ist. Bei abgestellter Anlage oder kaltem Kondensat ist das Steuermedium aufgrund der niedrigen Umgebungstemperatur vollkommen flüssig. Der Innendruck der Kapsel ist geringer als der Umgebungsdruck (Betriebsdruck), so dass die Membranfolie mit dem Ventil in Richtung Offenstellung gedrückt wird.

Schließen: Mit zunehmender Kondensattemperatur beginnt die Steuerflüssigkeit zu verdampfen. Der Druck in der Kapsel steigt. Die Membranfolie mit dem Ventil wird in Richtung Schließstellung gedrückt, die kurz unter Siedetemperatur des Kondensats erreicht ist.

Die technischen Besonderheiten:

- Der Gegendruck beeinflusst die Funktion nicht. Die Regelmembran ist korrosionsbeständig und gegen Wasserschläge weitgehend unempfindlich.
- Keine Verstellung der Regelmembran möglich (auch nicht nötig) und somit eventuelle Dampfverluste durch unsachgemäße Betätigung ausgeschlossen.
- Selbsttätige Entlüftung.
- Thermischer Ableiter mit der besten Regelfähigkeit.
- Für kleine Kondensatmengen wird die Regelmembran mit Tandemabschluss (Doppeldichtung) empfohlen.
- Für größere Kondensatmengen zur praktisch staufreien Ableitung die „H“-Membran mit einer mittleren Öffnungstemperatur 5 K unterhalb der jeweiligen Siedetemperatur des Kondensates.

Verschiedene Regler mit Flachsitz stehen hier zur Verfügung:

Je nach Kondensatmenge mit 1, 2, 3, 4 oder 9 Flachsitzmembranen.

1.2.3. RHOMBUSline ist mehr als nur eine neue Familie der GESTRA Kondensatableiter.

Vielfältige Erfahrungen mit den millionenfach bewährten BK 15 Ableitern resultierten in einer Optimierung der Regler für die neue RHOMBUSline. Eine patentierte Bimetallplattenform im Regler des BK 45, bestehend aus einem Plattenstapel, reagiert viel schneller als das Vorgängermodell auf Parameteränderungen im Dampf und in Kondensatleitungen.

Vorteile der RHOMBUSline Ableiter:

1. Der neue Regler reagiert schneller auf Änderungen des Einflussfaktors-Dampf-Kondensat (BK 45).
2. Die Form des RHOMBUSline Gehäuses ermöglicht die Verwendung von Norm-Flanschverbindungs-schrauben sowohl seitens des Ableitergehäuses wie auch seitens der Gegenflansche.
3. Es entfällt das Auswechseln der Dichtung Haube-Gehäuse nach jedem Öffnen der Haube des Ableiters.
4. Montage der Ableiterhaube nur mit Hilfe von zwei Schrauben (anstatt vier).
5. Das Y-Schmutzsieb (mit großer Filterfläche zur Absonderung von Verunreinigungen) vereinfacht die Siebreinigung.
6. Die verwendete Abdichtung des Reglers (eingepresste Grundbuchse ins Gehäuse) vermeidet das Entstehen von Innenleckagen.
7. Nach der ersten Inbetriebnahme entfällt das Nachziehen der Schrauben.
8. Die Baulänge ist übereinstimmend mit den geltenden Normen. Ak9. Vereinfachung der Wartung der Ableiter.

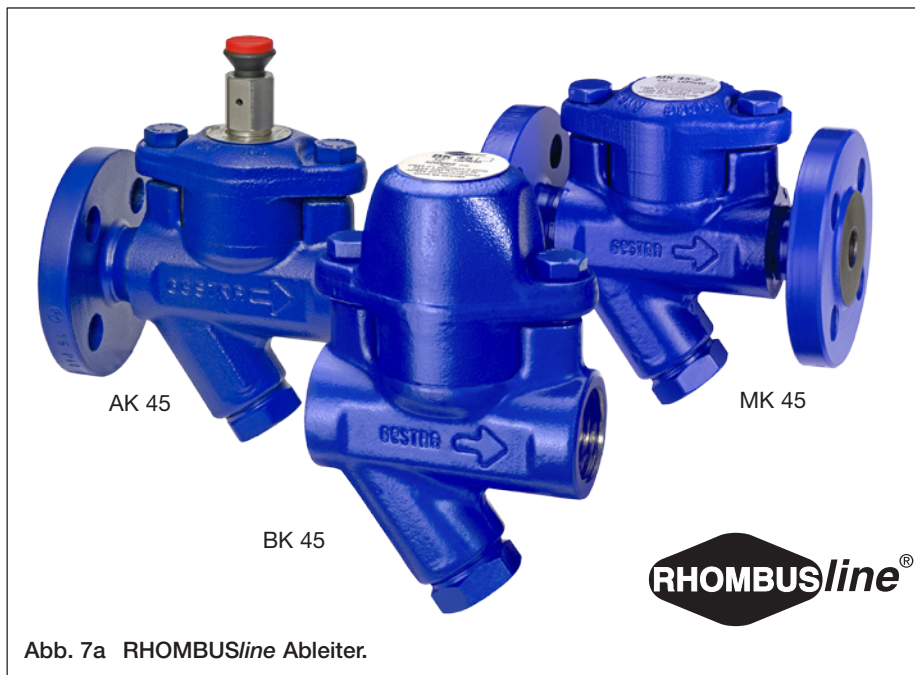


Abb. 7a RHOMBUSline Ableiter.

1.2.4. Thermische Kondensatableiter für extrem große Kondensatmengen, Baureihe TK (Abb. 7b).

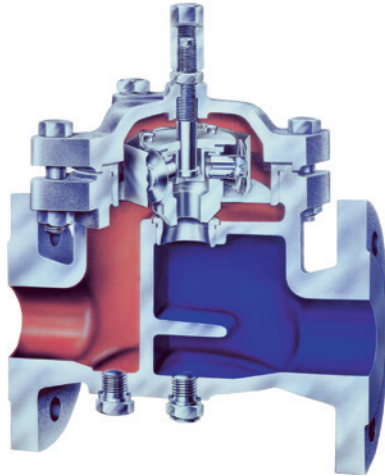


Abb. 7b GESTRA Superkondensomat TK 23/24 DN 50.

Das Regelorgan besteht aus einer thermischen Vorsteuerung mit GESTRA Regelmembranen und einem Hauptventil. Das Regelverhalten ähnelt weitgehend dem der Baureihe MK, bei der das Ableitungsorgan direkt von der Regelmembran betätigt wird.

Die technischen Besonderheiten:

- Geringer Montageaufwand, denn trotz des großen Durchsatzes nur Baulänge eines DIN-Ventils bei entsprechend kleinem Gewicht und beliebiger Einbaulage (bevorzugt horizontal).
- Selbsttätige Entlüftung der Anlage, unempfindlich gegen Schmutz und aggressives Kondensat.

1.2.5. Thermische Kondensatableiter zur Ableitung des Kondensates ohne Nachverdampfung, Baureihe UBK.

Sie ist eine Sondervariante der Baureihe BK (Abb. 5). Mit Werkseinstellung wird das Kondensat mit Temperaturen $<100^{\circ}\text{C}$ (bis 20 bar bzw. $<116^{\circ}\text{C}$ bis 32 bar) abgeleitet.

Der Einsatz dieser Baureihe ist überall dort vorteilhaft, wo der zur Wärmeabgabe notwendige Kondensatstau den Heizprozess nicht negativ beeinflusst. Ein typischer Einsatzfall ist z. B. die Entwässerung von Begleitheizungen, bei denen das Kondensat ins Freie abgeleitet wird; Entwässerung von Instrumentenbeheizungen mit gewünschter Reduzierung der Heizleistung durch Unterkühlung.

Dieser Typ ermöglicht ohne zusätzlichen Aufwand merkbare Dampfersparnisse sowie die Entlastung der Umwelt durch Vermeidung von Entspannungsampf und Ausnutzung der Kondensatwärme.

1.2.6. Schwimmerableiter Baureihe UNA.

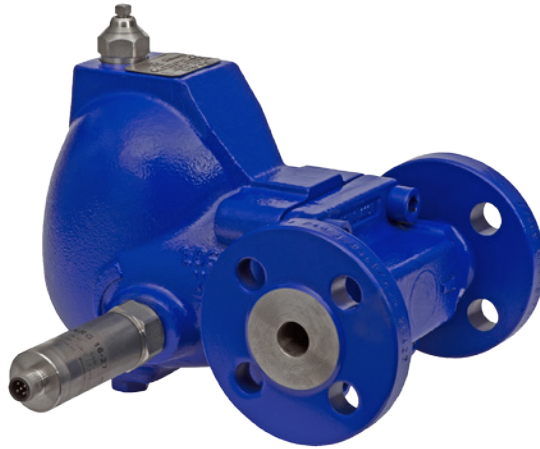


Abb. 8a GESTRA Schwimmerkondensatableiter UNA 45/46.

Die Regelung des Kondensatabflusses erfolgt mit einem durch eine Schwimmersteuerung betätigten Abschlussorgan direkt in Abhängigkeit von der Höhe der anfallenden Kondensatmenge. Das Kondensat wird ohne zeitliche Verzögerung abgeleitet. Die Funktion ist unabhängig von der Kondensattemperatur, Gegendruck und evtl. Druckschwankungen (Abb. 5).

Die Ausführungen UNA 2 „Duplex“ (thermische Entlüftung) entlüften die Anlage selbsttätig. Aufgrund ihrer Funktion ist diese Baureihe für jede Ableitungsaufgabe geeignet. Bevorzugte Einsatzgebiete sind dampfseitig geregelte Anlagen: Heizprozesse mit extrem großen Mengen und Druckschwankungen und sehr niedrigen Drücken bis in den Vakuumbereich hinein und die Entwässerung von Dampftrocknern. Bei relativ feuchtem Dampf ist u. U. die Entwässerung von Dampfverteilern mit Schwimmerableitern notwendig.

Als einziges Ableitersystem sind die Schwimmerableiter für die Ableitung von kalten Kondensaten (z. B. aus Druckluftanlagen), Destillaten und anderen chemischen Produkten geeignet, deren Sattdampfcurven von der des Wassers abweichen. Ebenso einzusetzen sind sie bei Entspannern oder Ablaufregelungen zum Einhalten eines bestimmten Kondensatniveaus (Ausführung Simplex).

Die technischen Besonderheiten:

- Kein Kondensatstau.
- Keine Beeinflussung der Funktion durch Gegendruck.
- Selbsttätige Entlüftung der Anlage (bei Duplex-Ausführungen).
- Als Schwimmerableiter relativ kleine Abmessungen.
- Modelle für senkrechten und waagerechten Einbau.

1.2.7. Thermodynamischer Kondensatableiter Typ DK.

Thermodynamische Ableiter besitzen eine einfache Bauart und kleine Abmessungen. Außerdem sind sie robust gegenüber Wasserschlägen und Einfrieren. Diese Ableiter verbrauchen während des Betriebes einen geringen Dampfanteil für Steuerzwecke.

Die thermodynamischen Ableiter sind aus rostbeständigem Stahl in folgenden Varianten hergestellt:

DK 57 L - für kleine Kondensatmengen

DK 57 H - für größere Kondensatmengen

DK 47 L - wie oben, zusätzlich mit einem Schmutzfänger ausgerüstet

DK 47 H - wie oben, zusätzlich mit einem Schmutzfänger ausgerüstet

Weitere Daten:

PN63, DN10/15/20/25 mm

Gewindeanschluss

3/8", 1/2", 3/4", 1" G oder NPT

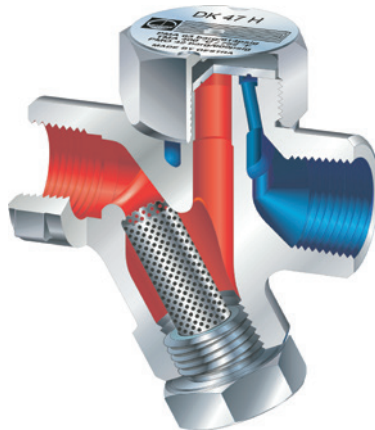


Abb. 8b Thermodynamischer Kondensatableiter DK 47.

1.2.8. Thermodynamische Kondensatableiter mit Stufendüse, Baureihe GK, und mit Radialstufendüse, Baureihe ZK.

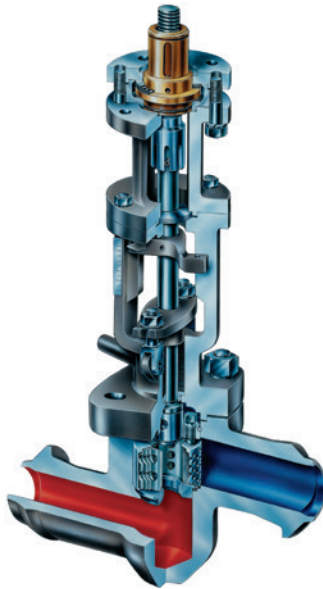


Abb. 9 GESTRA Stellventil mit Radialstufendüse ZK 29.

Der im Stufendüsenensystem jeweils herrschende Kondensatzustand (kalt – nur Flüssigkeit, heiß – Flüssigkeit + Entspannungsdampf, siedend heiß – minimaler Flüssigkeitsanteil + max. Entspannungsdampfanteil) bestimmt als Steuergröße bei unverändertem Querschnitt den Kondensatdurchsatz. Daher kann das Gerät auch bei variablen Betriebsverhältnissen in gewissen Grenzen ohne mechanische Verstellung eingesetzt werden, wobei durch einmalige Einregulierung die günstigste Anpassung an den jeweiligen Betriebsfall erfolgt. Die Baureihe ZK ist aufgrund ihrer guten Steuercharakteristik und hohen Verschleißfestigkeit außerdem ein bewährtes geräuscharmes Stellglied für Regelkreise mit großem Druckgefälle, z. B. für Einspritzregelung, Mindestmengenregelung, Niveauregelung. Die unregulierten Stufendüsenableiter GK kommen vorzugsweise zur Ableitung extrem großer Kondensatmengen bei relativ gleichmäßigem Kondensatanfall zum Einsatz (z. B. Verdampfer, Tankbeheizung, Trockenzyylinder).

Die technischen Besonderheiten:

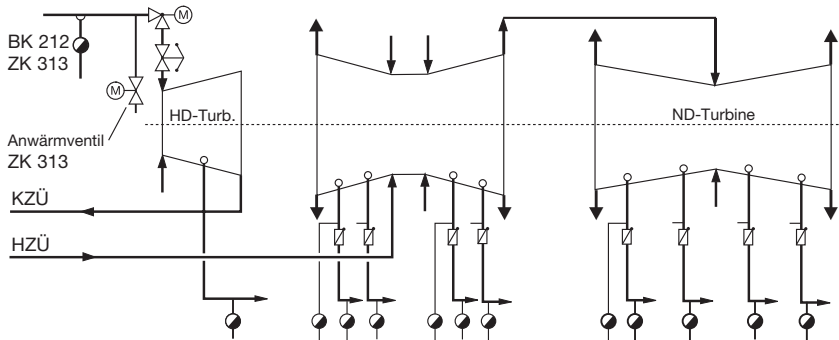
- Besonders großes Durchsatzvermögen bei niedrigem Gewicht und kleinen Abmessungen.
- Einfacher, unkomplizierter Aufbau.
- Große Verschleißfestigkeit.
- Schmutzunempfindlich.

1.2.9. Entwässerungssysteme für den Kraftwerkeinsatz.

In modernen Kraftwerken steigen neben dem Wirkungsgrad auch die Ansprüche an die Entwässerungsarmaturen Typ ZK. Diese Armaturen zeichnen sich durch hohe Verschleißfestigkeit, dichtes Schließen sowie geringe Wartungskosten aus und tragen zum wirtschaftlichen Betrieb eines Kraftwerkes bei. Neue kapazitive Sonden können dazu, unabhängig von Druck und Temperatur, Kondensat von geringster Leitfähigkeit detektieren. Hierdurch werden jetzt auch niveauabhängige (kontrollierte) Entwässerungen an Einsatzorten ermöglicht, deren Temperaturen bisher Grenzen setzten. Anlagenteile können vor Schäden durch unerkannte Kondensatmengen geschützt werden. Die kontrollierten Entwässerungen sind nur dann geöffnet, wenn tatsächlich Kondensat anfällt. Beim Betrieb im Heißdampfbereich sind die Armaturen geschlossen, dadurch werden Dampfverluste vermieden und eine hohe Betriebssicherheit erreicht.

Bevor beispielweise die Dampfturbine eines Kraftwerks in Betrieb geht, müssen die dampfführenden Rohrleitungen von Kondensat befreit und auf ihre vorgesehene Anfahrtemperatur erwärmt werden. Die Abbildung 10a zeigt ein Beispiel für die Entwässerung einer Turbinenanlage eines konventionellen Kraftwerks. Zusätzlich erfolgt eine gezielte Anwärmung der Frischdampfleitung über ein separates Anwärmventil.

Die mit einem Symbol für Kondensatableiter gekennzeichneten Entwässerungen bestehen aus zwei unabhängigen Ableitern. Das ZK-Entwässerungsventil ist für die Kondensatausbringung während des Anfahrens und eine eventuelle weitere Anwärmung zuständig. Zeitgesteuert oder nach dem Erreichen einer bestimmten Temperatur im zugehörigen Anlagenteil wird diese Armatur geschlossen. Ein Öffnen erfolgt frühestens beim Abfahren des Kraftwerkblocks. Parallel zu dieser Vorgehensweise gibt es auch die Möglichkeit einer kontrollierten Entwässerung mit Niveausonden. Durch Wärmeverluste in der Entwässerungsleitung entstehen geringe Kondensatmengen, die durch einen thermischen Kondensatableiter ausgebracht werden. Diese Dauerentwässerung ist notwendig, um ein Ansteigen des Kondensates in den teilweise langen Entwässerungsleitungen auszuschließen (Abb. 10b).



Entwässerungen

- | | | | |
|---|-----------------|-------|-------|
| 1) Dauerentwässerungen
der Anzapfungen | BK 212
BK 29 | BK 29 | BK 45 |
| 2) Anfahrentwässerung | ZK 313
ZK 29 | ZK 29 | ZK 29 |

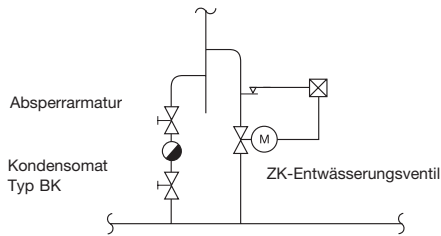


Abb. 10a Entwässerungen an einer Turbinenanlage.

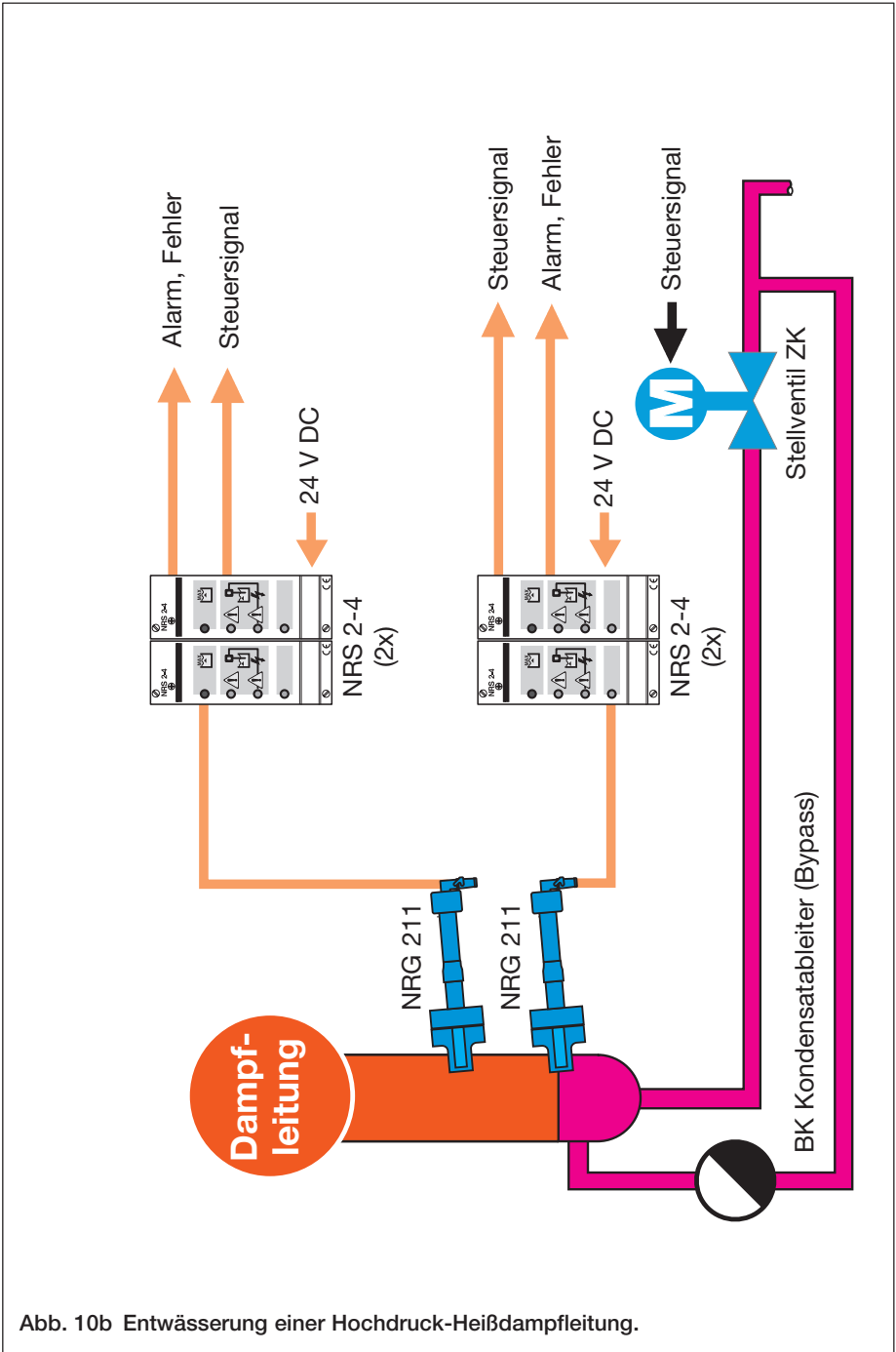


Abb. 10b Entwässerung einer Hochdruck-Heißdampfleitung.

Stellventil ZK 29 mit Radialstufendüse

Kondensatnebenablauf-
Regelventil ZK 29
am Hochdruckvorwärmer
eines Kernkraftwerkes

K_{vs} 130 m³/h,
1.4903
67 bar,
588 °C



	Seite
2. Grundregeln für die Kondensatableitung mit Beispielen	
2.1. – 2.6. Allgemeines	27
2.7. Einzelentwässerung	29
2.8. Kondensatstau (Vor- und Nachteile)	31
2.9. Maßnahmen zur Vermeidung von Wasserschlägen	32
2.10. Entlüftung	38
3. Auswahl der Kondensatableiter (Dimensionierung der Ableiter siehe Pkt. 12.2)	40

Unser Mobiler Prüfstand

Sie stellen Dampf, Wasser und Strom zur Verfügung, wir kommen mit unserem Prüfstand zu Ihnen und präsentieren Ihnen alles rund um die Dampf- und Kondensattechnik.

Setzen Sie sich mit uns in Verbindung und vereinbaren einen Termin.

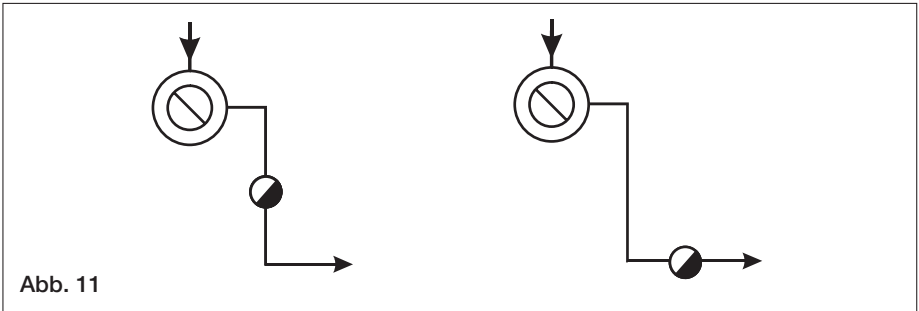
Telefon (0421) 35 03 311

E-Mail: htwachtmann@flowserve.com

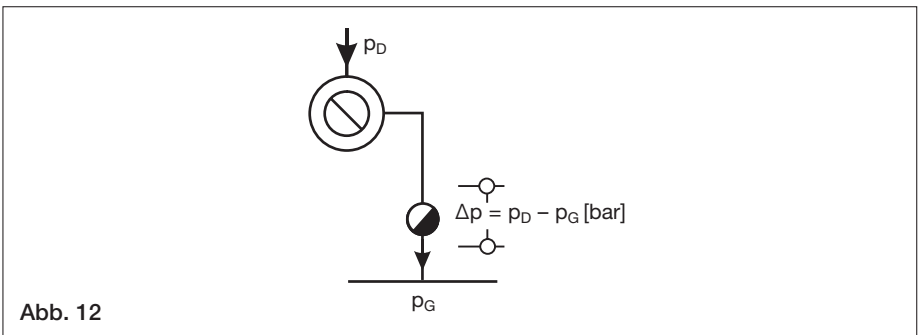


2. Grundregeln für die Kondensatableitung mit Beispielen

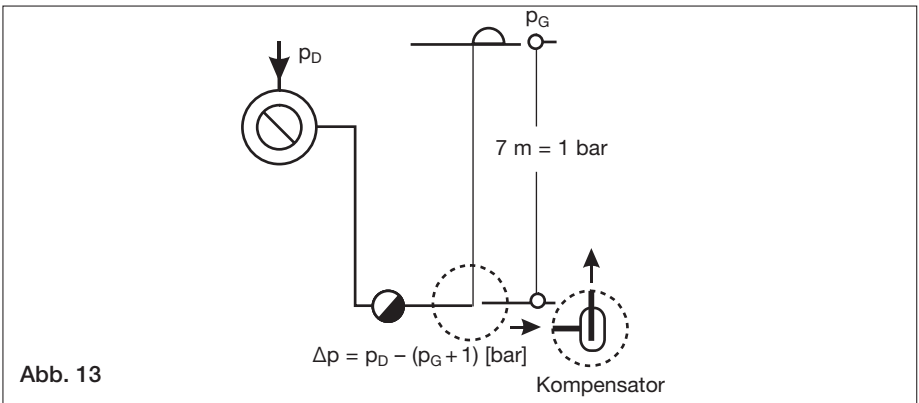
2.1. Das Kondensat muss einwandfrei aus dem Wärmetauscher ablaufen können (Abb. 11).



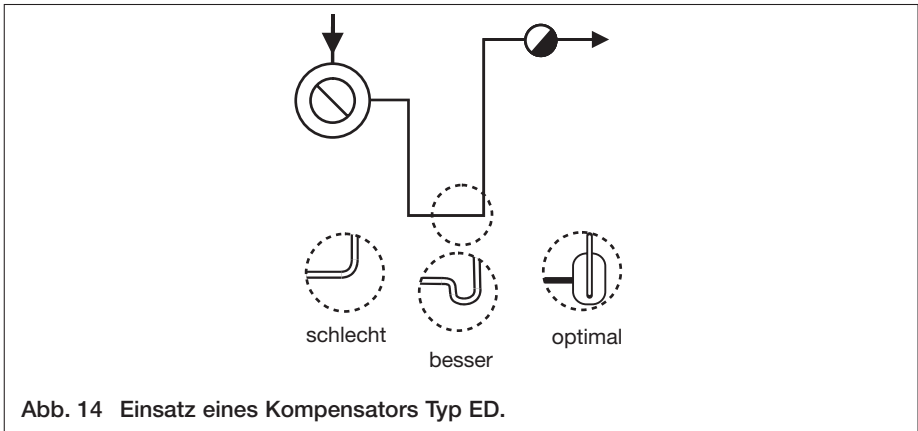
2.2. Für den Kondensatableiter ist ein Mindestdruckgefälle (Differenzdruck) erforderlich (Abb. 12).



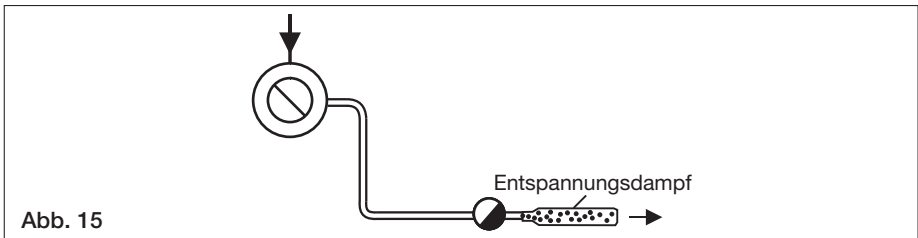
2.3. Wird das Kondensat hinter dem Kondensatableiter hochgefördert, verringert sich der Differenzdruck um etwa 1 bar je 7 m Förderhöhe (Abb. 13).



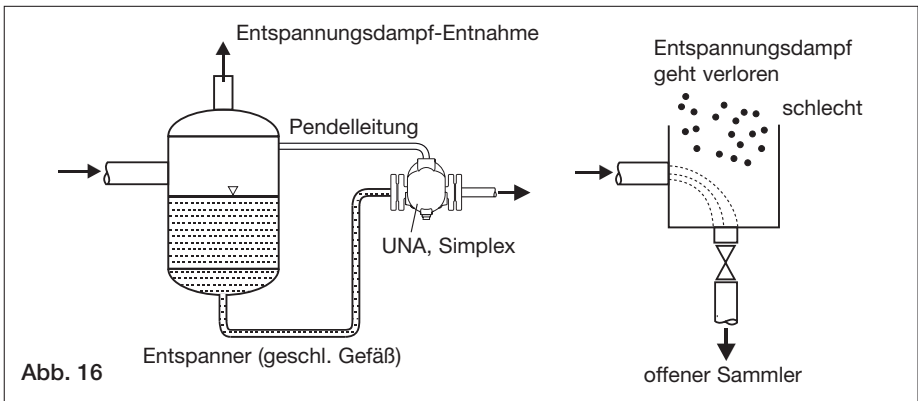
- 2.4. Muss bei ungünstiger Einbausituation das Kondensat vor dem Ableiter gehoben werden, sind besondere Maßnahmen erforderlich (Abb. 14).
Bei diesem Beispiel kommt es zu einer intermittierenden Entwässerung des Wärmetauschers!



- 2.5. Die Leitung hinter dem Kondensatableiter ist so zu dimensionieren, dass kein überhöhter Gegendruck (durch Entspannungsdampf) entsteht (Abb. 15).

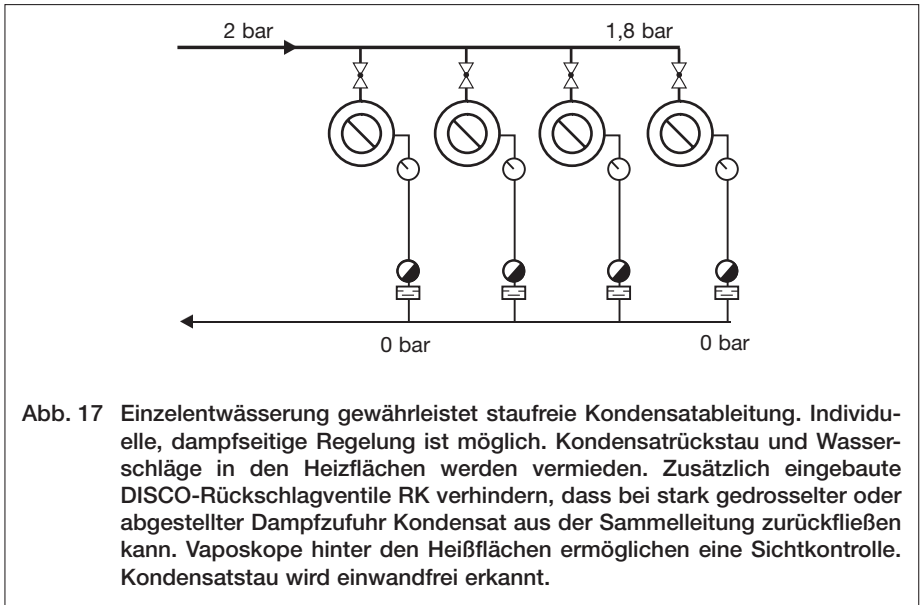


- 2.6. Das Kondensat soll soweit wie möglich gesammelt und wieder verwertet werden (Abb. 16).

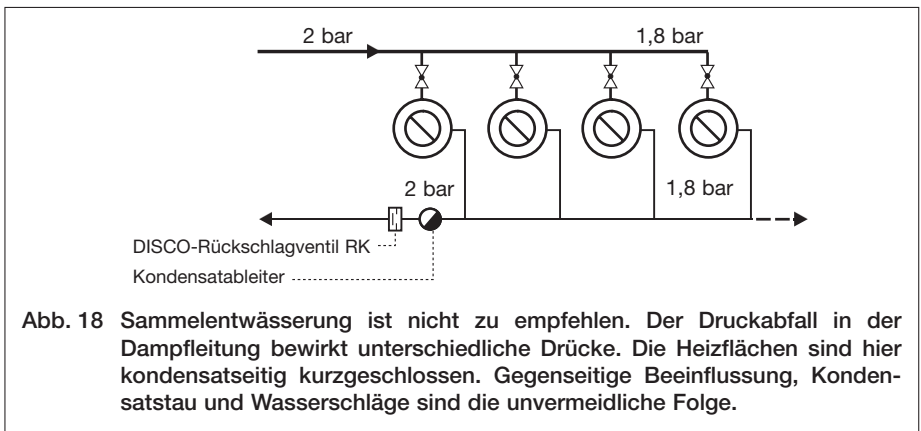


2.7. Es ist jeder Wärmetauscher bzw. jedes Heizregister einzeln zu entwässern.

2.7.1. Die Entwässerung jedes einzelnen Wärmetauschers für sich allein (Einzelentwässerung) (Abb. 17).



2.7.2. Die Entwässerung mehrerer parallelgeschalteter Wärmetauscher mit einem einzigen Ableiter (Sammelentwässerung) (Abb 18).



2.7.3. Die Entwässerung mehrerer in Reihe geschalteter Wärmetauscher (z. B. Etagenpressen-Entwässerung) (Abb. 19).

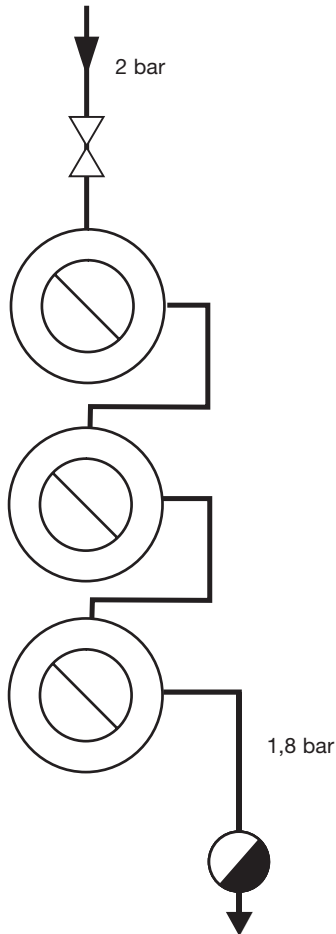


Abb. 19 Hintereinanderschaltung - Reihenschaltung.

Sie ist u. U. bei kleinen, gleichartigen Wärmetauschern erfolgreich anwendbar (zum Beispiel Heizplatten kleinerer Etagenpressen). Voraussetzung hierfür ist ein stetiges geodätisches Gefälle bis zum Kondensatableiter. Um absolut gleiche Oberflächentemperaturen in den Heizflächen zu erzielen, darf es im Dampfraum zu keinerlei Kondensatansammlung kommen. Diese lässt sich vielfach nur durch einen gewissen Dampfschlupf des Ableiters (BK entsprechend einreguliert) vermeiden. Weil hierbei Dampfverluste eintreten, kann selbst bei Kleinstwärmetauschern die Einzelentwässerung die wirtschaftlichere Lösung sein.

2.8. Kondensatstau (Vor- und Nachteile).

2.8.1. Kondensatstau in der Heizfläche führt zu Reduzierung der Heizleistung (Abb. 20).

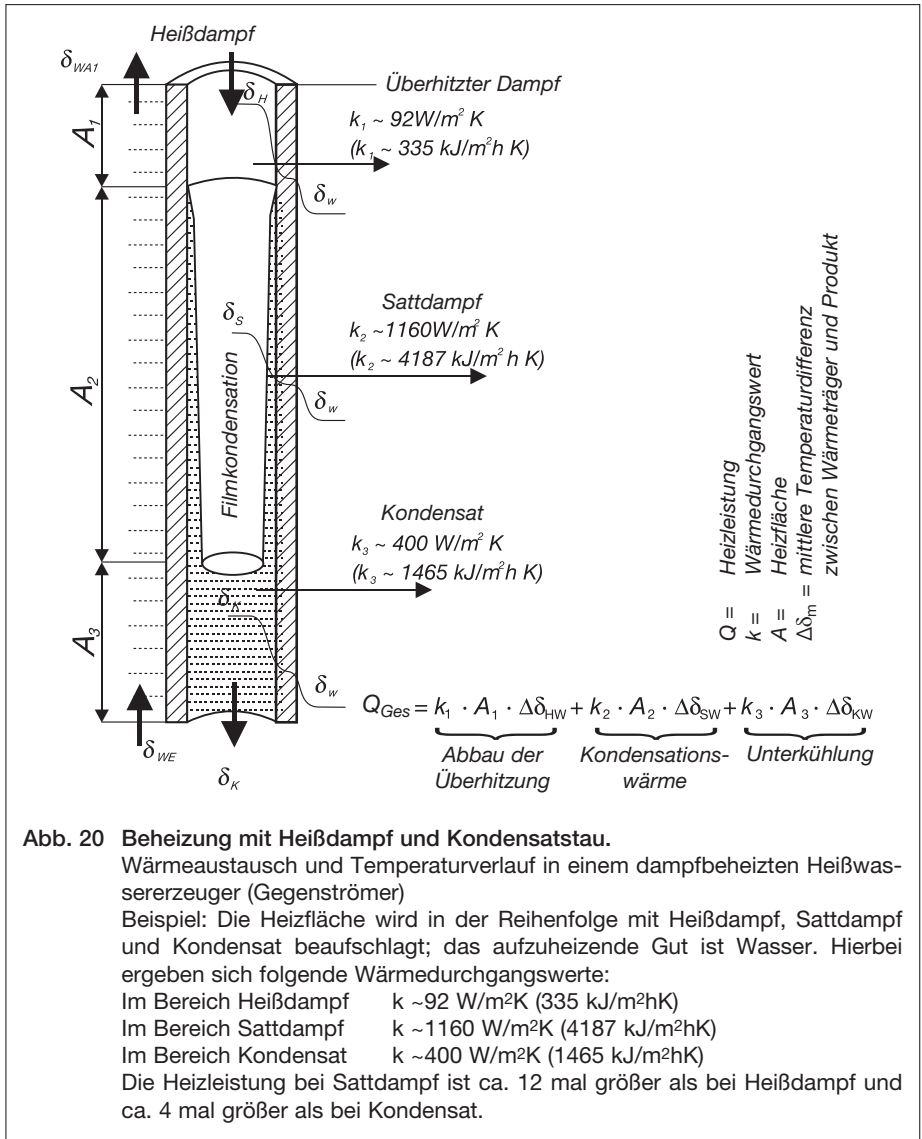


Abb. 20 Beheizung mit Heißdampf und Kondensatstau.

Wärmeaustausch und Temperaturverlauf in einem dampfbeheizten Heißwassererzeuger (Gegenströmer)

Beispiel: Die Heizfläche wird in der Reihenfolge mit Heißdampf, Sattdampf und Kondensat beaufschlagt; das aufzuheizende Gut ist Wasser. Hierbei ergeben sich folgende Wärmedurchgangswerte:

Im Bereich Heißdampf $k \sim 92 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ($335 \text{ kJ/m}^2 \text{ h K}$)

Im Bereich Sattdampf $k \sim 1160 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ($4187 \text{ kJ/m}^2 \text{ h K}$)

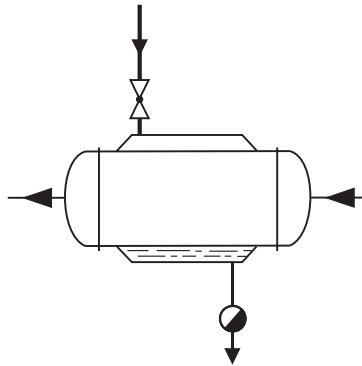
Im Bereich Kondensat $k \sim 400 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ($1465 \text{ kJ/m}^2 \text{ h K}$)

Die Heizleistung bei Sattdampf ist ca. 12 mal größer als bei Heißdampf und ca. 4 mal größer als bei Kondensat.

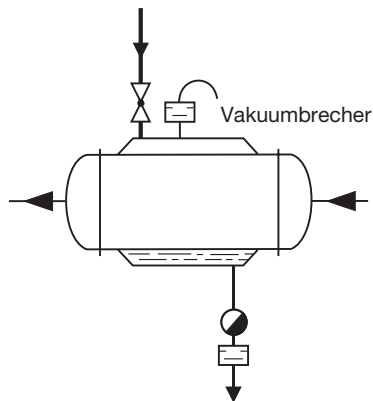
2.8.2. Kondensatstau in der Heizfläche führt zu einer zusätzlichen Wärmeausnutzung. Hierbei ist zu berücksichtigen: Kondensatstau in der Heizfläche kann zu Wasserschlägen führen.

2.9. Maßnahmen zur Vermeidung von Wasserschlägen.

2.9.1. Kondensatfreie Heizflächen durch zweckmäßige Installation (Abb. 21, 22 und 23).



- a) In abgestellten Anlagen entsteht Vakuum, wenn der Rest Dampf kondensiert. Dadurch wird Kondensat in die Heizfläche zurückgesaugt bzw. das Restkondensat aus der Heizfläche kann nicht ablaufen. Wird die Anlage wieder angestellt, strömt Dampf über die Wasserfläche, kondensiert schlagartig und verursacht Wasserschläge.



- b) Der Einbau eines DISCO-Rückschlagventils als Vakuumbrecher verhindert Vakuumbildung. Kondensat kann nicht zurückgesaugt werden, das Restkondensat kann abfließen. Es entstehen keine Wasserschläge mehr. Bei Überdruck in der Kondensatleitung ist außerdem der Einbau eines DISCO-Rückschlagventils hinter dem Ableiter zu empfehlen.

Abb. 21 Wasserschläge in Wärmetauschern.

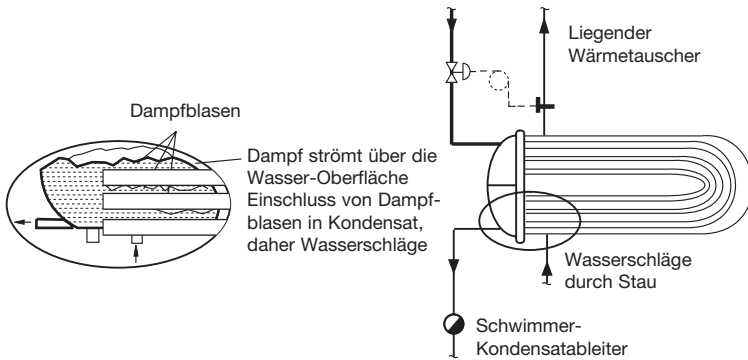


Abb. 22 Wasserschläge in dampfseitig geregelten liegenden Wärmetauschern.

Wasserschläge werden vermieden, wenn die Heizfläche in jeder Betriebsphase frei von Kondensat ist (Vermeidung von Kondensatstau). Wasserschläge entstehen bei teilweiser Überflutung der Heizschlangen (Kondensatstau); das Kondensat kühlt aus, der Dampf strömt über die kalte Kondensatoberfläche; es kommt zum Einschluss von Dampfblasen, die schlagartig kondensieren.

Mögliche Ursachen für Kondensatstau.

Unzweckmäßiger Ableiter (z. B. ungeeignet, weil nicht verzögerungsfrei arbeitend; nicht ausreichend dimensioniert).

Nicht funktionierender Ableiter (z. B. öffnet gar nicht oder erst bei zu großer Kondensatunterkühlung).

Zu geringer Differenzdruck für den Ableiter, beispielsweise durch starken Druckabfall im Wärmetauscher bei Schwachlast (z. B. Gegendruck in der Kondensatleitung hinter dem Ableiter >1 bar abs.; Druck im Wärmetauscher bei Teillast <1 bar abs.).

Maßnahmen zur Vermeidung von Wasserschlägen.

Nur Schwimableiter UNA Duplex verwenden, sie leiten das Kondensat verzögerungsfrei ohne Stau ab.

Ableiter genügend groß dimensionieren, da bei Schwachlast der Druck vor dem Ableiter extrem niedrig sein kann (evtl. Vakuum!).

Letzteres erfordert, dass hinter dem Ableiter kein Überdruck herrscht (kein Gegendruck, keine ansteigende Leitung) und dass das Kondensat dem Ableiter mit möglichst großem geodätischen Gefälle zufließt.

Bei möglicher Vakuumbildung im Wärmetauscher ist auf der Zudampfleitung hinter dem Regler zweckmäßigerweise ein Vakuumbrecher (Rückschlagventil RK) vorzusehen.

2.9.2. „Trockene“ Kondensatleitungen (ausreichendes Gefälle, keine Wassersackbildung).

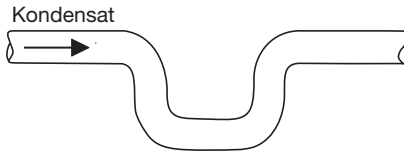


Abb. 23 Unerwünschte Wassersackbildung.

2.9.3. Trockene Dampfleitungen und Dampfverteiler (Dampfentnahme aus Verteilern bzw. Rohrleitungen immer oben; einwandfreie Entwässerung, wenn notwendig Einbau eines Dampftrockners) (Abb. 23, 23a, 23b, 24, 30).
Leitungsentwässerungen einer Dampfleitung mindestens alle 100 m und vor jedem steigenden Abschnitt der Rohrleitung.

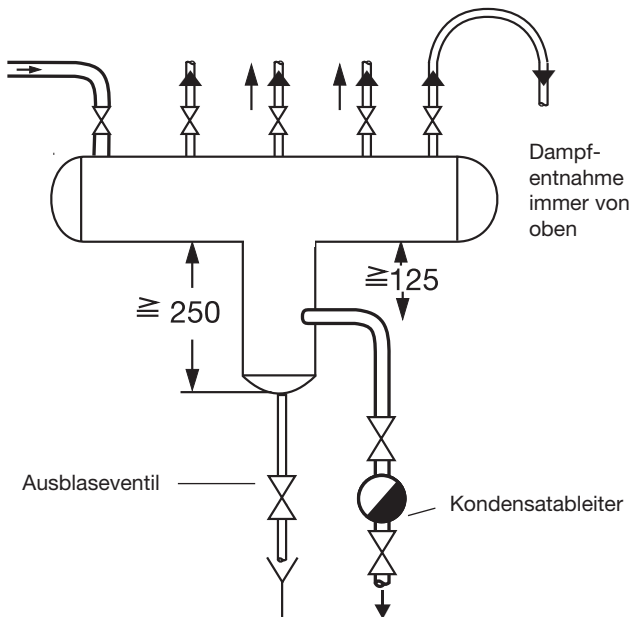
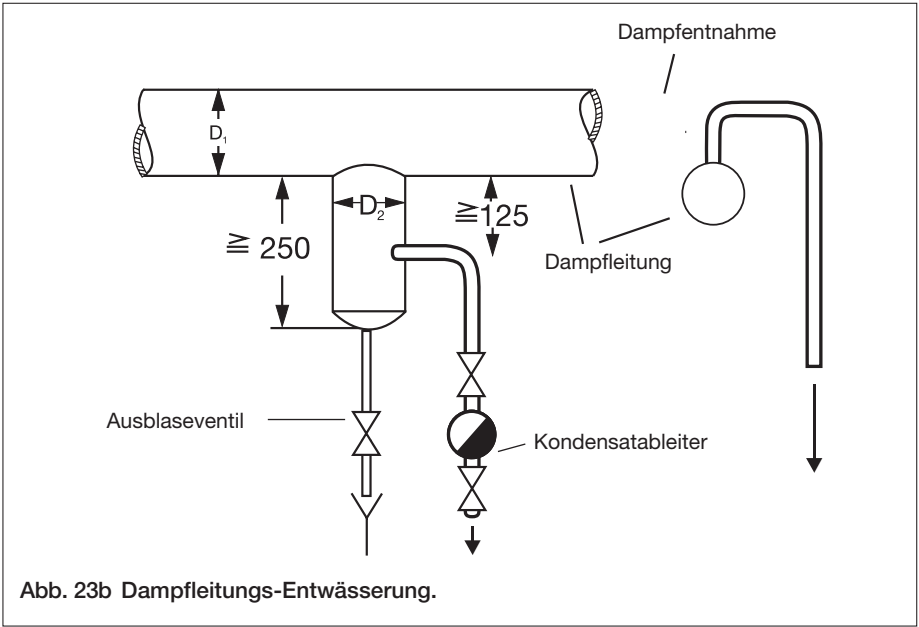


Abb. 23a Dampfverteiler-Entwässerung.



D1	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
D2	mm	50	65	80	80	80	100	150	150	200	200	200	250	250	250

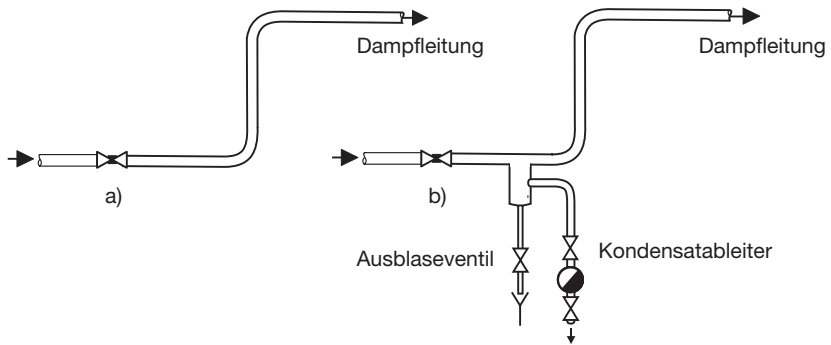


Abb. 24 Wasserschläge in Dampfleitungen.

- Nach jedem Schließen des Absperrventils kondensiert der in der Leitung noch vorhandene Restdampf. Das Kondensat sammelt sich im unteren Teil der Leitung und kühlt ab. Beim Öffnen des Absperrventils kommt der einströmende Dampf mit dem kalten Kondensat in Berührung. Es entstehen Wasserschläge.
- Ist eine Änderung in der Leitungsführung nicht möglich, so sollte die Leitung entwässert werden, auch wenn sie relativ kurz ist.

2.9.4. Kontinuierlich arbeitende Kondensatableiter.

Thermische Kondensatableiter leiten oft Kondensat diskontinuierlich ab und sind daher nur für kleine Kondensatmengen empfehlenswert. Ratsam ist es, Wärmetauscher, hier besonders dampfseitig geregelte WT, mittels Schwimmerkondensatableiter Typ UNA zu entwässern.

2.9.5. Puffergefäße und „Wasserschlöser“ bei Förderung des Kondensats auf ein höheres Niveau (Abb 25).

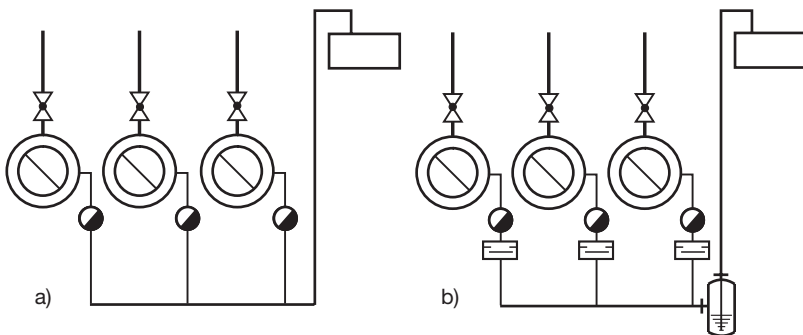
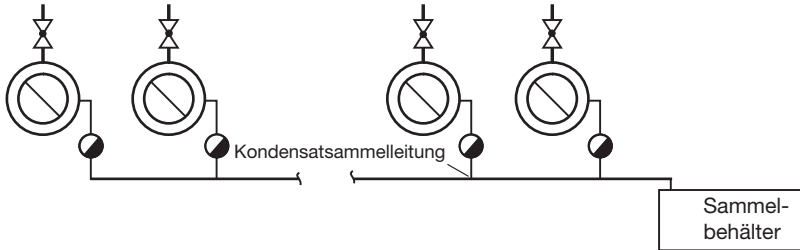


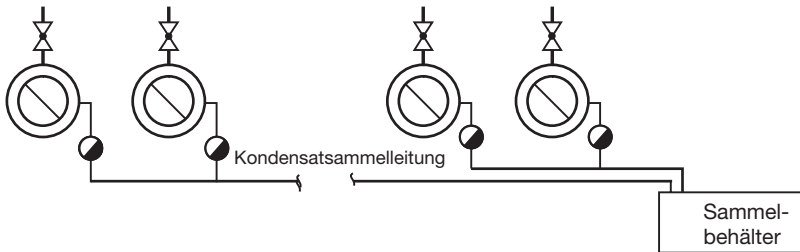
Abb. 25 Wasserschläge bei Kondensathebung.

- Wasserschläge können entstehen, wenn Kondensat gehoben werden muss.
- Nach dem Einbau eines Kompensators wird das Kondensat geräuscharm abgeleitet. Entstehende Wasserschläge werden gedämpft.

2.9.6. Zweckmäßige Planung und Gestaltung der einzelnen Kondensatstränge und der Sammelleitung (Abb. 26, 27).



- a) Das Kondensat der weit entfernt liegenden Verbraucher kühlt auf dem Weg zum Sammelbehälter stark ab. Das Kondensat mit dem Entspannungsdampf aus den nahegelegenen Verbrauchern trifft auf kälteres Kondensat. Es kommt zu Wasserschlägen, weil der Entspannungsdampf schlagartig kondensiert.



- b) Wasserschläge werden vermieden, wenn das Kondensat getrennt zum Sammelbehälter geführt wird. Auch das Kondensat von Verbrauchern verschiedener Betriebsdrücke sollte nicht in einer gemeinsamen Sammelleitung, sondern getrennt dem Behälter zugeleitet werden.

Abb. 26 Wasserschläge in Kondensatleitungen.

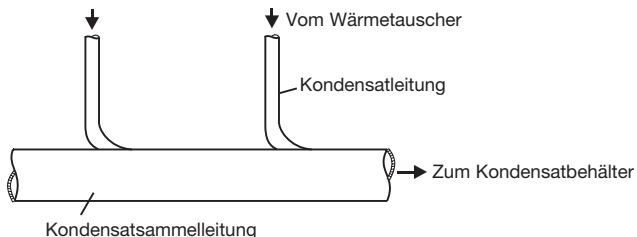


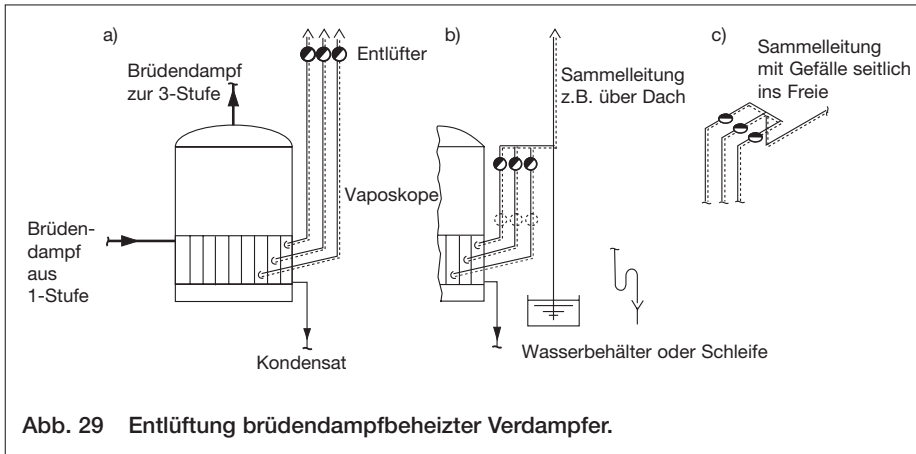
Abb. 27 Das Kondensat der einzelnen Entwässerungsstellen wird in Strömungsrichtung in die Sammelleitung eingeführt.

2.10. Luft oder andere nichtkondensierbare Gase führen zur Reduzierung der Heizleistung und zu unterschiedlichen Oberflächentemperaturen. Bei einem Luftanteil von 10% sinkt die Heizleistung um ca. 50% (nachteilig z. B. bei Pressen, Trockenzylindern) (Abb. 3, 28).

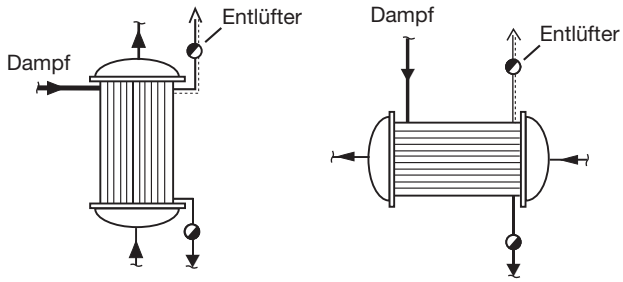
t_s	P	Luftanteil im Dampf in Vol.-%					
		1%	3%	6%	9%	12%	15%
Sattdampf- temp. ° C	Überdruck ohne Luft- beimischung bar	Erforderlicher Überdruck des lufthaltigen Dampfes in bar					
120,23	1	1,02	1,06	1,13	1,20	1,27	1,35
133,54	2	2,03	2,09	2,19	2,32	2,41	2,53
143,62	3	3,04	3,12	3,25	3,40	3,52	3,71
158,84	5	5,06	5,18	5,38	5,60	5,82	6,06
184,05	10	10,11	10,34	10,70	11,09	11,50	11,94
201,36	15	15,16	15,48	16,02	16,58	17,20	17,82
214,84	20	20,21	20,65	21,34	22,07	22,87	23,70

Abb. 28

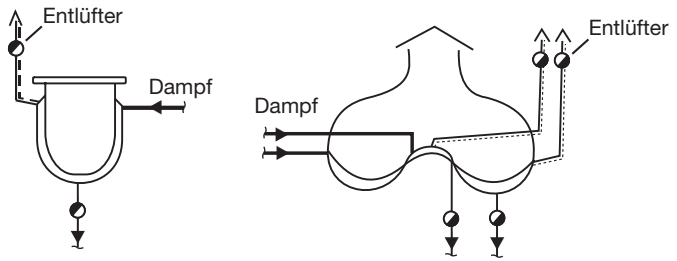
2.10.2. Für größere Heizräume sind separate Entlüfter erforderlich (Abb. 29, 29a).



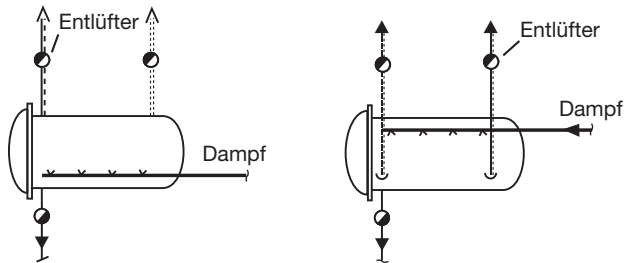
Kondensatableiter mit zusätzlicher automatischer Entlüftung entlüften kleinere und mittlere Heizräume ausreichend.



a) Rohrbündel-Wärmetauscher



b) mantelbeheizte Apparate



c) Autoklaven

Bei größeren Behältern sind zwei oder mehr Entlüfter notwendig.

Abb. 29a

3. Auswahl der Ableiter (Dimensionierung der Ableiter s. Punkt 12.2).

Die Auswahl der Kondensatableiter ist für den einzelnen Bedarfsfall sorgfältig vorzunehmen.

- 3.1. Der Kondensatableiter ist so zu dimensionieren, dass er auch den Spitzenanfall von Kondensat ohne Einschränkung abführen kann. Wird die Anlage mit sich ändernden Drücken (z. B. geregelte Anlagen) betrieben, sind die Leistungskennlinien von Wärmetauscher und Ableiter miteinander zu vergleichen. Die Leistungslinie des Ableiters muss sich mindestens mit der des Wärmetauschers bei den möglichen Betriebsdrücken (z. B. geregelte Anlagen) decken, möglichst aber darüber liegen. Ein zu klein bemessener Ableiter führt zu Kondensatstau; Folge: Wasserschläge, Minderung der Heizleistung.
- 3.2. Der Ableiter soll nicht wesentlich überdimensioniert sein. Er neigt dann zum Übersteuern, was u. U. durch intermittierende Arbeitsweise zu Wasserschlägen führt. Dies ist besonders bei thermodynamischen Ableitern mit Ventilplatte und bei Glockenschwimmerableitern zu berücksichtigen.
- 3.3. Der Kondensatableiter soll selbst entlüften, auch während des Betriebes. Luft auf der Dampfseite des Wärmetauschers führt beim Anfahren zu längeren Aufheizzeiten und während des Normalbetriebes zur Reduzierung der Heizleistung (Abb. 28).
- 3.4. Der Kondensatableiter soll normalerweise das Kondensat so rechtzeitig ableiten, dass kein Kondensatstau in der Heizfläche eintritt.
- 3.5. Kondensatableiter sollen, wenn dies heiztechnisch möglich ist (wenn Heizfläche groß genug ausgelegt und Wasserschläge durch entsprechende Gestaltung des Wärmetauschers und der Rohrleitung vor dem Ableiter nicht zu erwarten sind), das Kondensat unterkühlt ableiten können (aus GESTRA-Programm: BK mit großer Unterkühlung, MK mit U-Membran, UBK). Der Grad der möglichen Unterkühlung ist abhängig von der Solltemperatur des aufzuheizenden Produktes.

4.	Die wichtigsten Wärmetauscher – Auswahl der zweckmäßigsten Kondensatableiter	
4.1.	Dampfleitungen	43
4.1.1.	Dampftrockner (Wasserabscheider)	43
4.1.2.	Sattdampfleitungen (ohne Dampftrockner)	44
4.1.3.	Heißdampfleitungen	45
4.1.4.	Druckregler – siehe 13.1.	125
4.1.5.	Temperaturregler – siehe 13.2.	128
4.2.	Dampfverteiler – siehe 4.1.	43
4.3.	Dampfradiatoren, Rippenheizkörper, Plattenheizkörper, Konvektoren für Raumheizung	46
4.4.	Luftherhitzer	47
4.4.1.	Luftherhitzer, luftseitig geregelt	47
4.4.2.	Luftherhitzer, geregelt – siehe 4.6.1.	49
4.5.	Heizschlangen, Heizregister in liegender Ausführung	48
4.6.	Klima-Anlagen	49
4.6.1.	Heizregister (Luftherhitzer)	49
4.6.2.	Luftbefeuchter	50
4.7.	Boiler, geregelt	50
4.8.	Gegenstromapparate, geregelt	51
4.8.1.	Liegende Gegenstromapparate	51
4.8.2.	Stehende Gegenstromapparate	52
4.8.3.	Stehende Gegenstromapparate mit Kondensatwärmeausnutzung	52
4.9.	Röhrenvorwärmer	53
4.10.	Kocher	55
4.10.1.	Großkocher (z.B. für Zuckerfabriken, chemische Industrie, Zellstoffindustrie)	55
4.10.2.	Kochkessel mit Heizschlange	56
4.10.3.	Kochkessel mit Dampfmantel	57
4.10.4.	Schwenkbare Kochkessel	58
4.11.	Sudkessel (Braupfannen, Maischpfannen)	59

4.12.	Verdampfer großer Leistungen	60
4.13.	Destillierblasen, indirekt beheizt	61
4.14.	Trockenzylinder, Trockenwalzen	62
4.15.	Bäder (z.B. zum Reinigen, Beizen)	63
4.15.1.	Heizschlangen mit stetigem Gefälle und Kondensatableitung an der tiefsten Stelle	63
4.15.2.	Säurebäder	64
4.16.	Bandtrockner	65
4.17.	Heiztische, Trockenplatten	66
4.18.	Etagenpressen	67
4.18.1.	Etagenpressen, Heizplatten parallelgeschaltet	67
4.18.2.	Etagenpressen, Heizplatten in Reihe geschaltet	68
4.19.	Reifenpressen (Vulkanisierpressen)	69
4.20.	Vulkanisiertrommeln	70
4.21.	Autoklaven	71
4.22.	Bügelpressen, Bügelmaschinen	72
4.23.	Dämpfpuppen – siehe 4.22.	73
4.24.	Dampfmangeln (Heißmangeln)	74
4.25.	Reinigungsmaschinen für chemische Reinigung	75
4.26.	Begleitheizungen	76
4.27.	Mantelrohrheizung	77
4.28.	Instrumentenbeheizung	78
4.29.	Tankbeheizung	79

4. Die wichtigsten Wärmetauscher – Auswahl der zweckmäßigsten Kondensatableiter.

4.1. Dampfleitungen.

4.1.1. Dampftrockner (Wasserabscheider) (Abb. 30).



Abb. 30 GESTRA Dampftrockner mit Typ UNA als Schwimmer-Kondensatableiter.

In der Praxis enthält Dampf, der nicht überhitzt ist (Sattdampf), einen mehr oder weniger großen Anteil an Wassertröpfchen (feuchter Dampf oder Nassdampf), der zu einer Reduzierung der Wärmekapazität (Reduzierung der Heizleistung) führt. Zu hoher Wasseranteil kann außerdem Wasser-schläge in der Dampfleitung verursachen. Zu hoher Feuchtigkeitsgehalt ist auch unerwünscht z. B. beim Dämpfen von Bügelgut, zur Luftbefeuchung bei Klimaanlageanlagen u. a.

Besondere Forderungen an den Ableiter:

Das Kondensat, welches praktisch mit Siedetemperatur anfällt, soll ohne Verzögerung abgeleitet werden. Außerdem soll die Dampfleitung möglichst über den Ableiter automatisch entlüftet werden.

Der Einsatz von Schwimmerkondensatableiter ist notwendig.

Besonders zu empfehlen:

UNA Duplex-Schwimmerkondensatableiter und GESTRA - Dampftrockner Typ TD.

Häufig ist die übliche Leitungsentwässerung allein mittels Ableiter nicht ausreichend. Es empfiehlt sich dann der Einbau eines Dampftrockners (z. B. bei Verwendung von Schnelldampferzeugern oder bei Einsprühen des Dampfes in das Produkt), der nach dem Fliehkraftprinzip die Wassertropfen abscheidet und dem Ableiter zuführt.

4.1.2. Sattdampfleitungen (ohne Dampftrockner).

Mit einer Leitungsentwässerung mit Kondensatableiter allein kann lediglich das in der Dampfleitung am Boden mitfließende Kondensat, nicht aber die im Dampf befindlichen Wassertröpfchen ausgeschieden werden. Für letzteres ist ein Dampftrockner erforderlich (s. 4.1.1.). Kondensat entsteht in größeren Mengen während des Aufheizens der Rohrleitung (Anfahrvorgang), wobei die dann herrschenden niedrigen Drücke zusätzlich erschwerend wirken. Während der gesamten Betriebszeit fällt ständig Kondensat in kleineren Mengen in Abhängigkeit von der Isolierqualität der Rohrleitung an. Entwässerungsstellen sind vorzusehen z. B. an Tiefpunkten, am Leitungsende, vor jedem nach oben gehenden Richtungswechsel, am Dampfverteiler und bei geradem Leitungsverlauf in Abständen von maximal 100 m (Abb. 23, 24).

Für die wirkungsvolle Ableitung des Kondensats aus den Dampfleitungen ist ein Wassersack (z. B. T -Stück) vorzusehen (Abb. 23). Bei größeren und längeren Leitungen empfiehlt sich zum Ausschleusen der großen Anfahrmenge und zum Ausblasen von Schmutz direkt ins Freie die Anbringung eines Ausblaseventils Typ AK 45.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Entsprechend den Gegebenheiten beim Anfahrvorgang soll der Ableiter die Anlage entlüften, er soll gleichzeitig die relativ große Wassermenge bei kleiner Druckdifferenz ohne größere zeitliche Verzögerungen abführen.
- Während des Betriebes ist zu berücksichtigen, dass das Kondensat gleichmäßig in kleinen Mengen nahezu mit Siedetemperatur anfällt.
- Bei zu erwartenden Stillstandsperioden soll der Ableiter zumindest bei Freianlagen möglichst die Rohrleitung und sich selbst entwässern, um Einfriergefahr auszuschließen.

Besonders zu empfehlen:

- Typ UNA Duplex für vertikalen Einbau: bei kleinerem Kondensatanfall im Dauerbetrieb auch Typ BK und MK mit N-Regelmembran. Entwässern die Ableiter ausnahmsweise ins Freie, stört u. U. der anfallende Entspannungsdampf. Ist der Ableiter nicht unmittelbar in der Nähe der Dampfleitung installiert, sondern einige Meter entfernt, kann in diesem Falle der MK mit U-Membran oder der BK mit Unterkühlung = 30 - 40 K verwendet werden.

4.1.3. Heißdampfleitungen.

Normalerweise fällt hier während des Betriebes kein Kondensat an. Wärmeverluste der Rohrleitung haben in der Regel nur eine Reduzierung der Überhitzungstemperatur zur Folge. Kondensat bildet sich nur beim Anfahren der Anlage und dann, wenn keine oder nur eine sehr geringe Dampfentnahme erfolgt, also wenn die Dampfströmung mehr oder weniger stagniert. Die während des Betriebes anfallende Kondensatmenge ergibt sich demnach ausschließlich aus den Wärmeverlusten der Kondensatleitung bis zum Ableiter hin.

Kann davon ausgegangen werden, dass in der Dampfleitung während des Betriebes kein Kondensat anfällt (ständig hohe Dampfentnahme), genügt bei Anlagen in frostsicheren Räumen eine reine Anfahrentwässerung. Bei frostgefährdeten Freianlagen genügt es, wenn während des Betriebes das in der Kondensatleitung sich bildende Kondensat lediglich mit einer Temperatur abgeführt wird, die das Einfrieren verhindert. Dies ist insbesondere bei Entwässerung ins Freie von Bedeutung, da durch Reduzierung der Ablauftemperatur die störende Brühdampfbildung (Entspannungsdampf) weitgehend eingeschränkt wird (Abb. 31).

Die anfallende Kondensatmenge und damit auch die Brühdampfbildung ist um so geringer, je kürzer die Kondensatleitung vor dem Ableiter ist. Die Installation des Ableiters soll daher möglichst nahe zur Dampfleitung erfolgen sowie Kondensatleitung und Ableiter ausreichend isoliert werden.

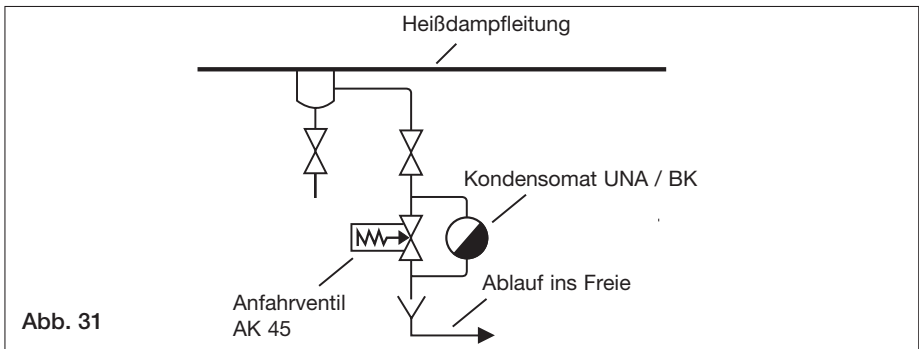


Abb. 31

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Beim Anfahren großer Durchsatz (Kaltwasserdurchsatz) bei relativ niedrigen Drücken und gute Entlüftungsleistung, möglichst dampfdichter Abschluss und ggf. Ableitung des Kondensats mit größerer Unterkühlung bei gleichzeitig großem Kaltwasserdurchsatz.

Besonders zu empfehlen:

- Kann es auch während des Betriebes, wenn auch nur zeitweise, zur Kondensatbildung in der Dampfleitung kommen, dann Typ UNA oder BK mit Werkseinstellung.

- Ist nur während des Anfahrens mit Kondensatanfall zu rechnen, dann Typ BK, eingestellt auf Unterkühlung. Bei relativ großem Kondensatanfall und sehr niedrigen Drücken während des Anfahrvorgangs bietet der GESTRA-Anfahrtentwässerer Typ AK Vorteile. Dieser bleibt bis zu einer vorgegebenen Druckdifferenz voll geöffnet, um dann bei Erreichen der Solldruckdifferenz zu schließen. Die weitere Entwässerung und Entlüftung übernimmt dann der „reguläre“ Kondensatableiter.
- Bei frostgefährdeten Freianlagen soll die Kondensatleitung unmittelbar vor dem AK entwässert und sowohl das AK als auch die Kondensatleitung vor dem AK isoliert werden.

4.1.4. **Druckregler** Siehe Punkt 13.1.

4.1.5. **Temperaturregler** Siehe Punkt 13.2.

4.2. **Dampfverteiler** Siehe 4.1. Dampfleitungen.

4.3. **Dampfradiatoren, Rippenheizkörper, Plattenheizkörper, Konvektoren für Raumheizung** (Abb. 32).

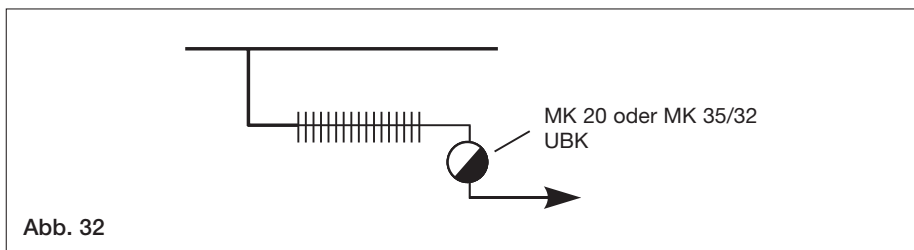


Abb. 32

Niedrige Heiztemperaturen mit entsprechend kleinen Dampfdrücken (z. B. Entspannungsdampf reduziert von einem höheren Druckbereich) sind aus hygienischen und aus physiologischen Gründen von Vorteil.

Bei entsprechend großen Heizflächen (überdimensioniert) können diese durchaus teilweise mit Kondensat überflutet werden, was zumindest bei höheren Drücken neben einer Reduzierung der Heiztemperatur zu einer entsprechenden Dampfersparnis führt (Kostenreduzierung).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

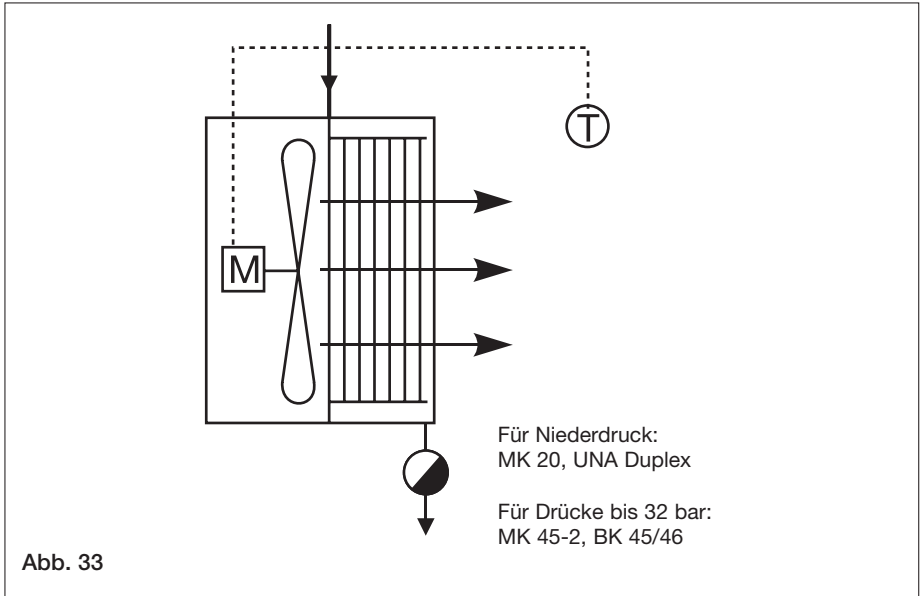
- Bei Niederdruckanlagen ein ausreichender Durchsatz auch bei extrem kleinem Druckgefälle.
- Bei höheren Drücken Ableitung des Kondensats mit einer gewissen Unterkühlung.
- Relativ unempfindlich gegen Schmutz (z. B. Korrosionsrückstände durch intermittierenden Betrieb und lange Stillstandszeiten der Heizungsanlage).
- Innenteile korrosionsfest.

Besonders zu empfehlen:

- Für Niederdruckanlagen Schnellentleerer MK 20. Für höhere Drücke MK 35/32 mit U-Regelmembran.
- BK mit großer Unterkühlung.
- Ist eine Unterkühlung des Kondensats bis auf 85 °C herunter möglich (bei genügend großer Heizfläche und keiner Gefahr von Wasserschlägen): UBK.

4.4. Luftherhitzer.

4.4.1. Luftherhitzer, luftseitig geregelt (Abb. 33).



Separate Raumheizer (nicht in Klimaanlage oder für die Luftvorwärmung in Fabrikations- und Trocknungsanlagen) werden im allgemeinen nur luftseitig geregelt, z. B. durch das Ein- und Ausschalten des Ventilators.

In diesem Fall ist als Kondensatanfall jeweils nur die kleinste oder die größte Menge zu erwarten, wobei in mit Niederdruckdampf betriebenen Erhitzern der im Dampfraum wirksame Druck relativ stark schwanken kann (der Druck sinkt mit zunehmender Kondensatmenge).

Bei höheren Heizdampfdrücken ist, falls sonst keine Verwertung der Kondensatwärme im Betrieb erfolgt, eine zusätzliche Ausnutzung der Kondensatwärme direkt im Luftherhitzer durch Kondensatstau wärmetechnisch vorteilhaft.

Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Heizleistung des Luftherhitzers dann noch ausreichend und die Heizlamellen wasserschlagfrei (senkrecht) angeordnet sind.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Bei Niederdruckanlagen relativ großes Durchsatzvermögen auch bei sehr kleinem Druckgefälle.
- Bei Anlagen mit mittleren Heizdampfdrücken, bei denen Kondensatwärmeausnutzung durch Stau möglich ist, muss der Ableiter das Kondensat unterkühlt ableiten können. In beiden Fällen sollen die Ableiter die Anlage selbsttätig entlüften.

Besonders zu empfehlen:

- MK 45-2, UNA Duplex.
- MK mit U-Regelmembran.

4.4.2. Luftherhitzer, geregelt.
Siehe 4.6.1. Klimaanlageen.

4.5. Heizschlangen, Heizregister in liegender Ausführung (Abb. 34).

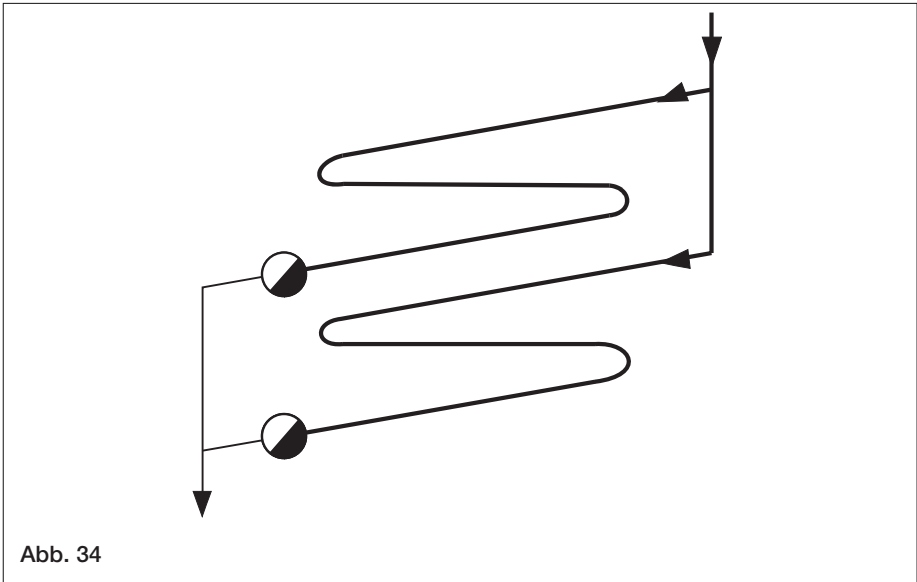


Abb. 34

Zur Vermeidung von Wasserschlägen ist darauf zu achten, dass vom Dampfeintritt bis zum Kondensatableiter ein ständiges Gefälle vorhanden ist. Mehrere Heizregister in einem Aggregat sind parallel zu schalten aber einzeln zu entwässern (s. Punkt 2.7.).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Stauffreie Ableitung des Kondensats auch bei hohen Umgebungstemperaturen (z.B. bei direktem Einbau in das Heizaggregat).
- Selbsttätige Entlüftung.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran (MK für größere Durchsätze mit H-Regelmembranen); UNA Duplex.

4.6. Klimaanlagen (Abb. 35).

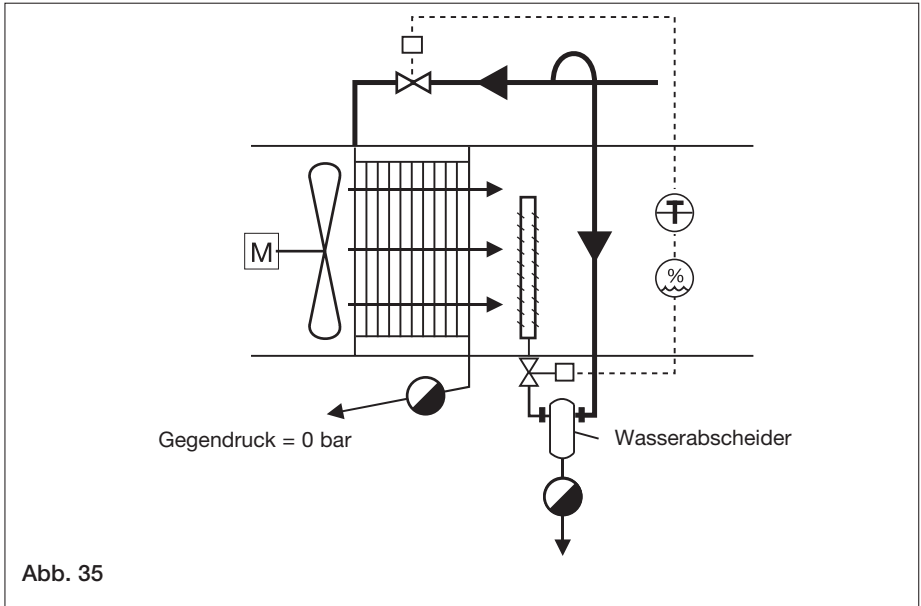


Abb. 35

4.6.1. Heizregister (Lufterhitzer).

Bei dampfseitig geregelten Heizregistern gilt für die Kondensatableitung (siehe auch 4.8. Geregelte Gegenstromapparate):

Der Druck im Dampfraum und die Kondensatmenge können erheblich schwanken, bei Schwachlastbetrieb kann der Druck zeitweise bis in den Vakuumbereich absinken. Dabei kommt es dann zum Einbruch von Luft in den Dampfraum, die bei einer notwendigen Steigerung der Heizleistung sofort wieder abgeführt werden muss. Zur Vermeidung einer Temperaturschichtung im aufzuheizenden Luftstrom, aber auch zur Vermeidung von Wasserschlägen, darf es während keiner Betriebsphase, auch nicht bei Schwachlast, zu Kondensatstau kommen. Hierfür ist ein ausreichendes Gefälle (ohne Gegendruck!) auch hinter dem Ableiter notwendig, damit selbst bei praktisch drucklosem Betrieb das Kondensat abfließen kann.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Wie bei jeder geregelten Anlage muss der Ableiter zur Vermeidung von Kondensatstau sein Durchsatzvermögen den sich ständig ändernden Betriebsverhältnissen (Druck, Menge) ohne Verzögerung anpassen.
- Auch bei sehr kleinem Druckgefälle muss noch ein entsprechend großer Durchsatz erfolgen.
- Der Kondensatableiter muss auch während des Betriebes die Anlage selbstständig entlüften.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex, MK mit N-Regelmembran (MK für größere Durchsätze mit H-Membranen).

4.6.2. Luftbefeuchter.

Zum Erreichen einer gleichmäßigen Luftbefeuchtung ist möglichst trockener Dampf wünschenswert. Dieser sollte daher, bevor er dem Dampfverteilerrohr (Dampfpflanze) zugeführt wird, mechanisch getrocknet werden (siehe 4.1.1. Dampftrockner).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

Das Kondensat fällt praktisch mit Siedetemperatur an, es soll dennoch ohne Verzögerung (ohne Stau) abgeleitet werden.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex.
- Bei Vorhandensein einer gewissen Kühlstrecke auch MK mit N-Regelmembran.

4.7. Boiler, geregelt.

Z. B. für die Warmwasserbereitung (Abb. 36).

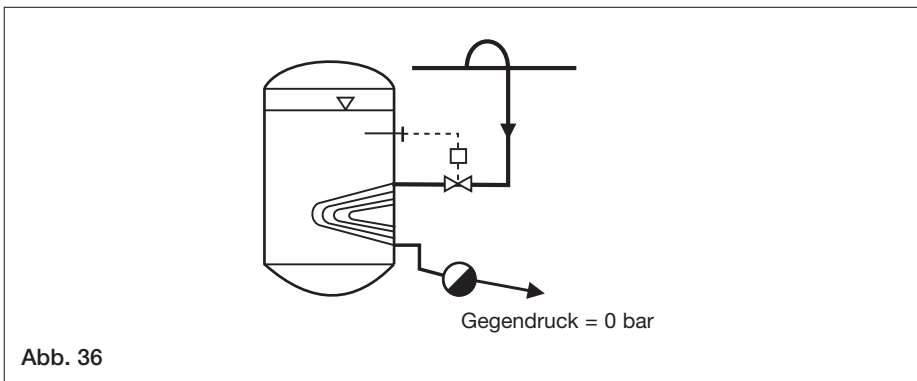


Abb. 36

Die Entnahme von Warmwasser erfolgt mehr oder weniger stoßweise. Dementsprechend verläuft der Heizvorgang. Perioden mit sehr geringem Kondensatanfall (lediglich Ersetzen der Abstrahlungsverluste) bei sehr kleinem Druckgefälle wechseln ab mit solchen, in denen maximaler Kondensatanfall bei größtmöglichem Druckgefälle auftritt. Zur Vermeidung von Wasserschlägen während der Schwachlastperioden – hier kann der Druck im Dampfraum bis in den Vakuumbereich absinken – muss das Kondensat auch hinter dem Ableiter mit eigenem Gefälle abfließen können (kein Gegendruck).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Schnelle Reaktion auf stark veränderliche Druck- und Mengenverhältnisse.
- Gute Entlüftungseigenschaften, denn während der Schwachlastperioden kann es zum Einbruch von Luft kommen, die beim Hochfahren wieder abgeführt werden muss.
- Relativ großes Durchsatzvermögen auch bei sehr geringem Druckgefälle.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex, MK mit N-Regelmembran (MK für größere Durchsätze mit H-Membranen).

4.8. Gegenstromapparate, geregelt.

4.8.1. Liegende Gegenstromapparate (Abb. 37).

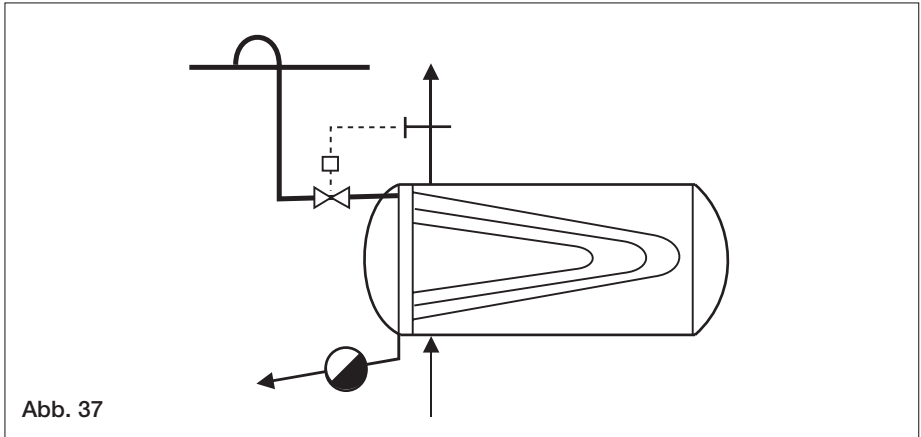


Abb. 37

Die Spanne des Betriebsablaufs reicht von niedrigsten Drücken (bei Schwachlast) bis, zumindest kurzzeitig, in den Vakuumbereich hinein und bis zu den maximal zulässigen Drücken.

Der Kondensatanfall verhält sich entsprechend: Die möglichen extrem niedrigen Betriebsdrücke machen ein ausreichendes geodätisches Gefälle nicht nur vor dem Ableiter, sondern auch hinter dem Ableiter erforderlich. Gegendruck ist nicht zulässig. Bei Nichtbeachtung dieser Regel kann es während der Schwachlastperiode infolge Kondensatstaus bis in die Heizfläche hinein zu Wasserschlägen kommen, die zu erheblichen Störungen führen (s. auch Abb. 21, 22). Nicht zulässiger Kondensatstau kann auch durch einen nicht ausreichend dimensionierten Ableiter verursacht werden.

Für die Größenauswahl genügt nicht die Abstimmung auf den größtmöglichen Kondensatanfall bei dem maximal zulässigen Druck, sondern es sind auch die Leistung des Wärmetauschers im Schwachlastbereich und das Durchsatzvermögen des Ableiters bei dem dann in der Heizfläche zu erwartenden Dampfdruck zu vergleichen. Der Ableiter ist nach dem jeweils für ihn ungünstigsten Wert auszulegen. Sind die Daten im Schwachlastbereich nicht zu ermitteln, gilt für die Größenbestimmung des Ableiters als brauchbare Faustformel: wirksamer Differenzdruck (Arbeitsdruck) etwa 50 % vom Betriebsdruck.

Kondensatmenge für die Auslegung = zu erwartende maximale Menge bei voller Leistung des Wärmetauschers.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

Kein merkbarer Kondensatstau bei allen Betriebsphasen, relativ großer Durchsatz bei niedrigen Drücken, auch im Vakuumbereich einwandfreie Funktion, selbsttätige Entlüftung auch während des Betriebes.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex.

4.8.2. Stehende Gegenstromapparate.

Es sind keine besonderen Maßnahmen zu treffen.

4.8.3. Stehende Gegenstromapparate mit Kondensatwärmeausnutzung.

Liegende Gegenstromapparate neigen bei Stau bis in die Heizfläche hinein zu Wasserschlägen, zumindest dann, wenn der Heizdampf das Rohrbündel durchströmt.

Stehende Vorwärmer, entsprechend konzipiert, arbeiten auch bei Kondensatstau wasserschlagfrei. Sie ermöglichen eine direkte Ausnutzung der Kondensatwärme dadurch, dass ein Teil der Heizfläche grundsätzlich vom Kondensat beaufschlagt wird.

Vielfach wird durch Anordnung des Regelventils für die Temperaturregelung auf der Kondensataustrittsseite über die Größenänderung der dampfbeaufschlagten Heizfläche (mehr oder weniger großer Kondensatstau) die Leistung des Wärmetauschers geregelt (Abb. 38).

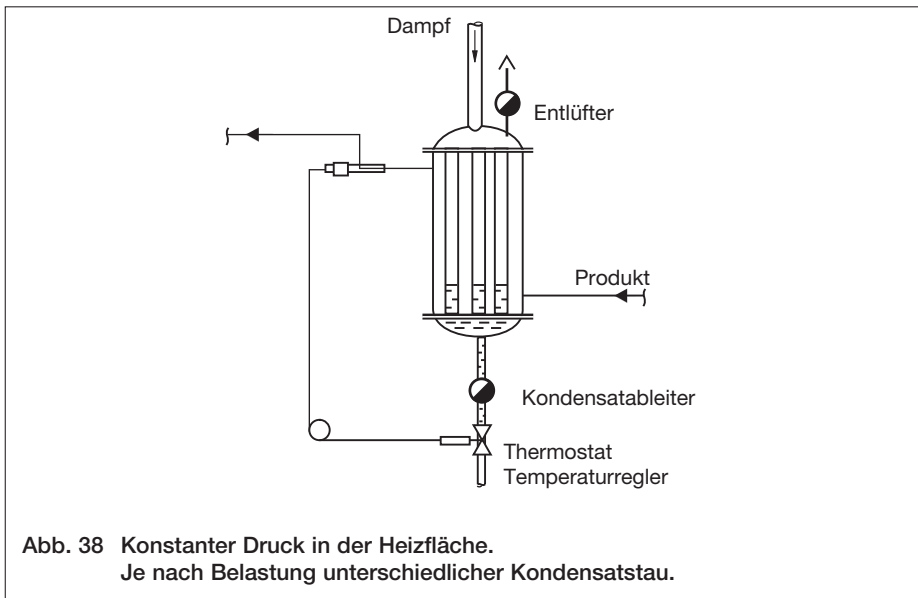


Abb. 38 Konstanter Druck in der Heizfläche.
Je nach Belastung unterschiedlicher Kondensatstau.

Bei einer dampfseitig geregelten Anlage kann ein konstantes Niveau im Wärmetauscher durch die entsprechende Anordnung eines Schwimmerableiters als Niveauregler gehalten werden (s. Abb. 16). Bei einer kondensatseitigen Regelung der Anlage lässt sich der Austritt von Frischdampf, z. B. beim Anfahren, Vollastbetrieb oder bei Ausfall des Reglers, durch zusätzlichen Einbau eines Kondensatableiters vermeiden.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

Bei dampfseitiger Regelung:

- Einhaltung eines vorgeschriebenen konstanten Kondensatniveaus.

Bei kondensatseitiger Regelung:

- Bei niedrigen Kondensattemperaturen möglichst freier Durchgang (geringer Durchflusswiderstand), spätestens bei Sattdampf Temperatur geschlossen.

Zusatzforderung:

Durch ständige Aufrechterhaltung eines Kondensatniveaus kann die im Dampfraum vorhandene Luft nicht über die Kondensatleitung entweichen. Der Dampfraum muss daher zusätzlich entlüftet werden.

Besonders zu empfehlen:

- Bei dampfseitiger Regelung UNA Duplex.
- Bei kondensatseitiger Regelung MK mit N-Regelmembran oder BK.
- Zur Entlüftung MK oder, bei überhitztem Dampf, BK.

4.9. Röhren-Vorwärmer.

Vorwärmer werden für die Erwärmung der verschiedensten kontinuierlich durchströmenden Produkte eingesetzt bei den je nach gewünschter Produkttemperatur unterschiedlichsten Betriebsdrücken. Sie werden in Abhängigkeit von der Produktaustrittstemperatur geregelt oder auch ungeregelt gefahren.

Es können daher nur grundsätzliche Erfahrungen vermittelt werden.

Liegende Vorwärmer, bei denen der Heizdampf das Rohrbündel durchströmt, neigen bei Kondensatstau zu Wasserschlägen. Es müssen hier Ableiter verwendet werden, die möglichst keinen Kondensatstau verursachen. Haarnadelförmige Rohrbündel neigen weniger zu Wasserschlägen (Abb. 37 und 39).

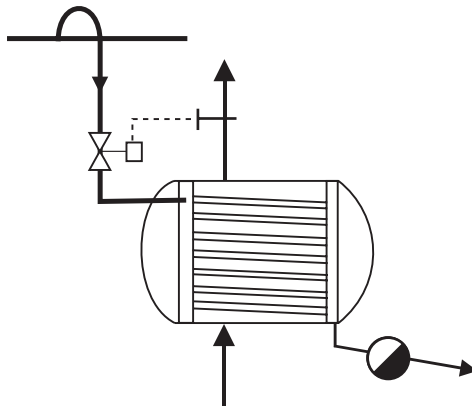


Abb. 39

Stehende Vorwärmer, bei denen der Heizdampf das Rohrbündel durchströmt, arbeiten auch bei Kondensatstau wasserschlagfrei (z. B. Abb. 38). Vorwärmer, bei denen das aufzuheizende Produkt das Rohrbündel durchströmt und der Heizdampf die einzelnen Rohre umströmt, neigen bei entsprechender Dampfeinspeisung nicht zu Wasserschlägen.

Die Garantieleistung der Vorwärmer basiert im allgemeinen auf voller Beaufschlagung der Heizfläche mit Dampf. Dies ist bei der Auslegung und Auswahl der Ableiter, gleich um welche Vorwärmerart es sich handelt, zu berücksichtigen. Kondensatstau mindert die Heizleistung.

Für geregelte Vorwärmer gilt sinngemäß das über geregelte Gegenstromapparate Gesagte (siehe 4.8.).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Diese ergeben sich aus den einzelnen Bedarfsfällen: Druck; Menge; Kondensatstau zulässig oder sogar erwünscht; Kondensatstau nicht zulässig; Vorwärmer geregelt; Vorwärmer ungeregelt.

- In jedem Fall soll der Ableiter selbsttätig entlüften.

Zu empfehlende Ableiter:

Für geregelte Vorwärmer:

- UNA Duplex, MK mit N-Regelmembran, (MK für größere Durchsätze mit H-Regelmembranen).

Für ungeregelte Vorwärmer, wenn Kondensatstau unerwünscht:

- MK mit N-Regelmembran, UNA Duplex.

Für ungeregelte Vorwärmer, wenn Kondensatstau erwünscht:

- MK mit U-Regelmembran, BK mit großer Unterkühlung.

4.10. Kocher.

4.10.1. Großkocher.

(z. B. für Zuckerfabriken, chemische Industrie, Zellstoffindustrie) (Abb. 40).

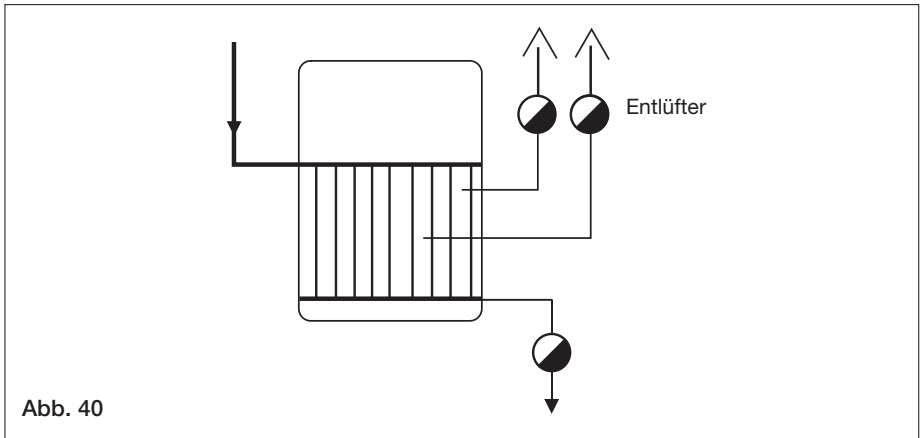


Abb. 40

Grundsätzlich gilt: Während der Aufheizphase ist der Dampfverbrauch und damit der Kondensatanfall in der Regel um ein Mehrfaches größer als während der Kochphase. Ist der Kochvorgang gleichzeitig mit einem Eindampfen des Kochgutes verbunden, bleibt der Dampfverbrauch und damit der Kondensatanfall recht groß (z. B. Zuckerkocher).

Bei einem Kochvorgang ohne Eindampfung (z. B. Zellstoffkocher) sind lediglich die durch Abstrahlung eintretenden Dampfverluste zu ersetzen. Im Vergleich zum Aufheizvorgang, häufig noch mit sehr niedrigen Einsatztemperaturen des Kochgutes verbunden, ist der Kondensatanfall während des Kochvorgangs extrem klein. Entsprechend der Größe des Heizdampftraumes ist die Entlüftung allein über den Kondensatableiter häufig nicht ausreichend. Der Dampfraum muss zusätzlich über thermische Ableiter entlüftet werden. Dies ist in besonderem Maße erforderlich, wenn der Heizdampf in größerem Umfang nichtkondensierbare Gase enthält (z. B. Zuckerkocher, die mit Saftbrüden mit hohem Ammoniakanteil beheizt werden).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Einwandfreie Ableitung besonders großer Kondensatmengen, wobei die Kondensatmengen während der Aufheizphase um ein Mehrfaches größer sind (u. U. bei niedrigeren Drücken) als während der Kochphase.

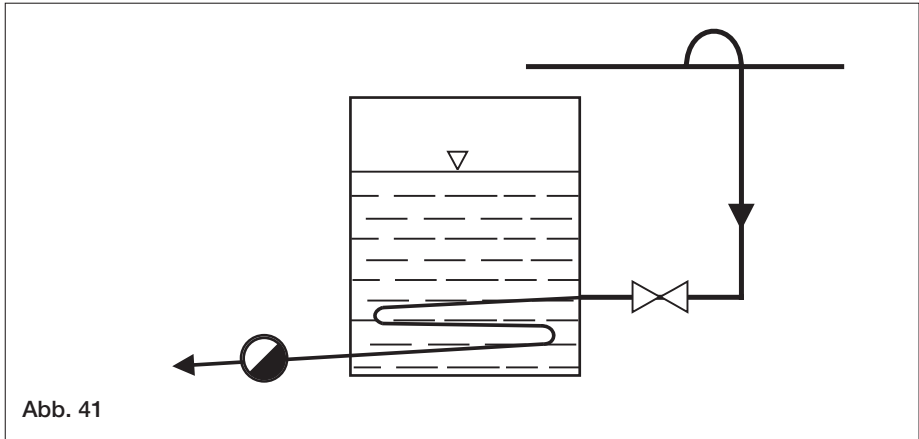
Zusatzforderungen:

- Zusätzliche Entlüftung des Heizdampftraumes.

Besonders zu empfehlen:

- Für Zuckerkocher und ähnliche Wärmetauscher mit sehr kleinem Druckgefälle und nicht zu großen Mengenunterschieden zwischen Aufheiz- und Kochphase genügt der unregelmäßig gestufte Stufendüsenkondensat GK, sonst TK.
- Für höhere Drücke UNA Duplex.
- Als Entlüfter MK mit N-Regelmembrane.

4.10.2. Kochkessel mit Heizschlange (Abb. 41).



Wie bei jedem Kochvorgang ist zu beachten: Der Kondensatanfall während der Aufheizphase beträgt ein Mehrfaches desjenigen der Kochphase. Dies ist bei der Auswahl und Dimensionierung des Ableiters zu berücksichtigen, zumal Kondensatstau infolge zu geringen Durchsatzes zu Wasserschlägen führen kann. Der Ableiter soll außerdem selbsttätig entlüften. Bei schlechter Entlüftung verlängert sich die Aufheizzeit.

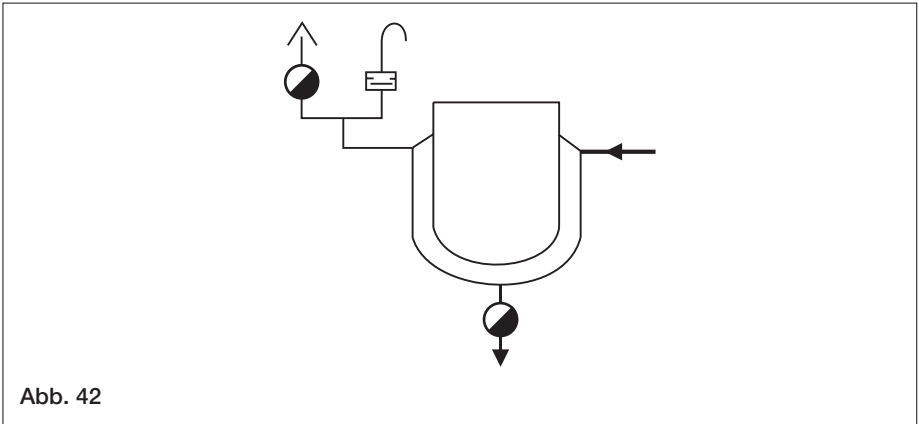
Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Große Anfahrleistung.
- Gute Entlüftung.

Besonders zu empfehlen:

- Für niedrige Drücke bis mittlere Mengen: MK 20, sonst MK mit N-Regelmembran.

4.10.3. Kochkessel mit Dampfmantel (Abb. 42).



Die Kondensatmengen sind während der Aufheizphase am größten und während der Kochphase am kleinsten (siehe auch 4.10.1.). Entsprechend dem großen Heizdampfraum ist während des Anfahrvorgangs eine große Luftmenge auszuschleusen; bei kleineren Kochkesseln genügt die Entlüftung über den entsprechenden Ableiter. Bei größeren Kesseln ist eine separate Entlüftung des Dampfrahmes mit einem thermischen Ableiter von Vorteil.

Um die Gefahr der Implosion des Heizmantels bei Vakuumbildung auszuschließen, ist ein GESTRA DISCO-Rückschlagventil RK als Vakuumbrecher vorzusehen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Große Anfahr- und Entlüftungsleistung.

Zusatzforderung:

- Bei größeren Kochern evtl. zusätzlich eine separate Entlüftung des Dampfrahmes, eine Belüftung zur Verhinderung von Vakuum.

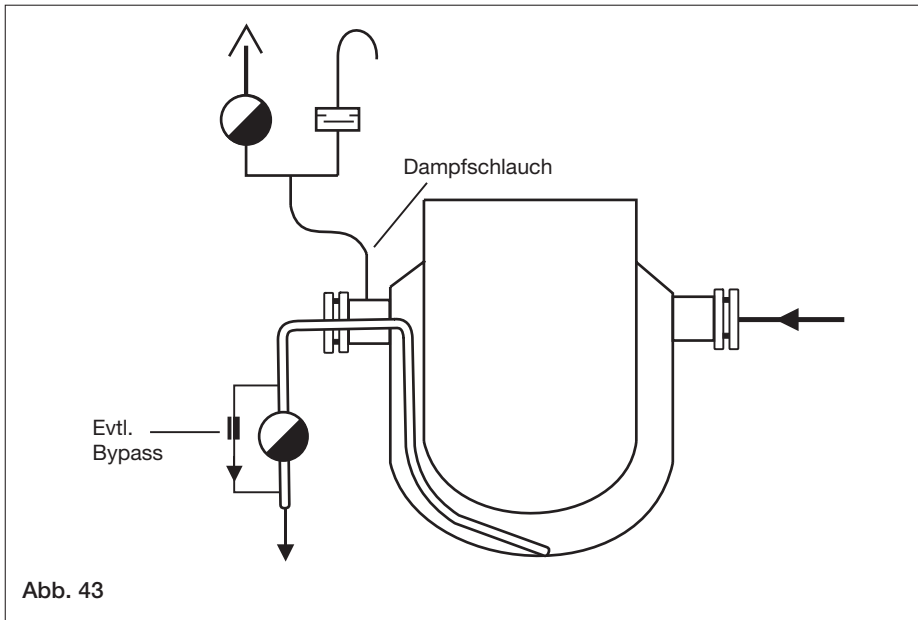
Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.
- Bei extrem niedrigen Heizdampfdrücken ($<0,5 \text{ bar}_u$) UNA Duplex.
- Als Vakuumbrecher RK.

Entlüftung:

- MK mit H-Regelmembran oder N-Regelmembran.

4.10.4. Schwenkbare Kochkessel (Abb. 43).



Die Kondensatableitung erfolgt mit Hilfe eines Siphons („Schnüffelrohr“), welcher bis zum tiefsten Punkt des Heizdampftraumes geführt wird. Das Kondensat muss bis zur hohlen Drehachse des Kessels gehoben werden und von hier dem Ableiter zufließen. Dieser Vorgang erfordert einen Ableiter mit einem ständigen, ausreichend großen Druckgefälle, welches u. U. künstlich erzeugt werden muss (z. B. bei einem Schwimmerableiter mit einem Bypass).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Erzeugung eines ausreichenden Druckgefälles (Ableiter soll ständig etwas offen sein) und gute Entlüftungsleistung.

Zusatzforderung:

- Zumindest bei größeren Kochern ist eine zusätzliche Entlüftung über einen thermischen Ableiter erforderlich.
- Belüftung siehe unter 4.10.3.
- Entlüftung an Achsenseite gegenüber Dampfeintritt anordnen.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Simplex mit Bypass.
- Als Vakuumbrecher RK.

Entlüftung:

- MK mit H-Regelmembran oder N-Regelmembran.

4.11. Sudkessel (Braupfannen, Maischpfannen) (Abb. 44).

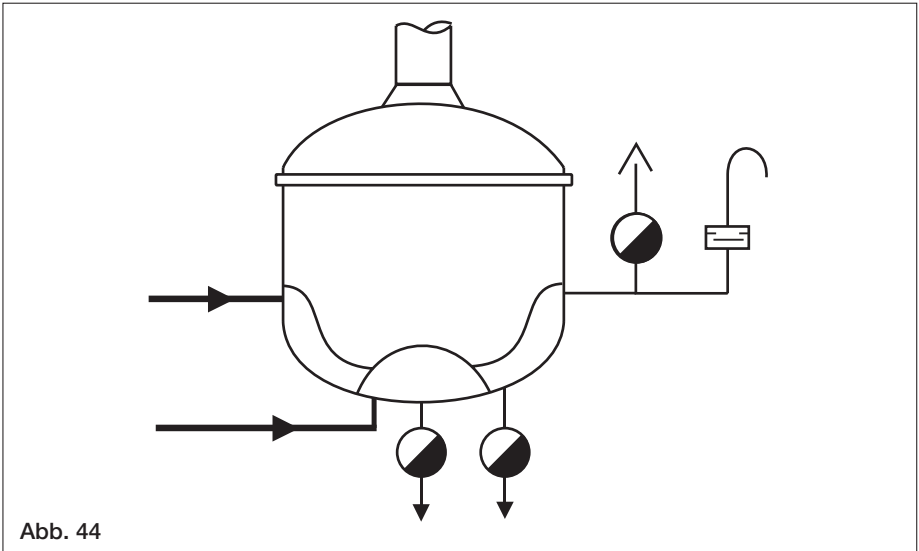


Abb. 44

Vorwiegend großräumige Mantelheizung, häufig mit unterschiedlichen Heizzonen und unterschiedlichen Heizdrücken.

Charakteristisch für den Maischvorgang:

- großer Dampfverbrauch während der jeweiligen Aufheizphase,
- wechselnd mit relativ geringem Verbrauch während der Temperaturhaltezeiten.

Charakteristisch für den Brauvorgang:

- während der Aufheizphase großer Dampfverbrauch, wobei der Druck (z. B. wegen Überlastung des Netzes und eventuell auch des Dampferzeugers) stark absinken kann.

Dann während der gesamten Eindampfphase gleichmäßiger Dampfverbrauch bei konstantem Druck. In beiden Fällen sind während des Anfahrvorgangs große Luftmengen abzuführen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung besonders großer Kondensatmengen, wobei zur Vermeidung von Wasserschlägen und zur Erreichung der vollen Heizleistung während jeder Betriebsphase eine staufreie Ableitung erfolgen soll.
- Besonders gute Entlüftungsleistung.

Zusatzforderungen:

- Die Heizfläche sollte separat mit thermischen Ableitern (Typ MK) entlüftet werden.
- Vakuumbildung vermeiden.

Besonders zu empfehlen:

- Für kleinere und mittlere Kessel: UNA 15/16 Duplex.
- Für große Kessel: UNA 4 Duplex, Großableiter mit thermischer Vorsteuerung Typ TK.
- Als Vakuumbrecher RK.

Entlüftung:

- MK mit H-Regelmembran.

4.12. Verdampfer großer Leistungen (Abb. 45).

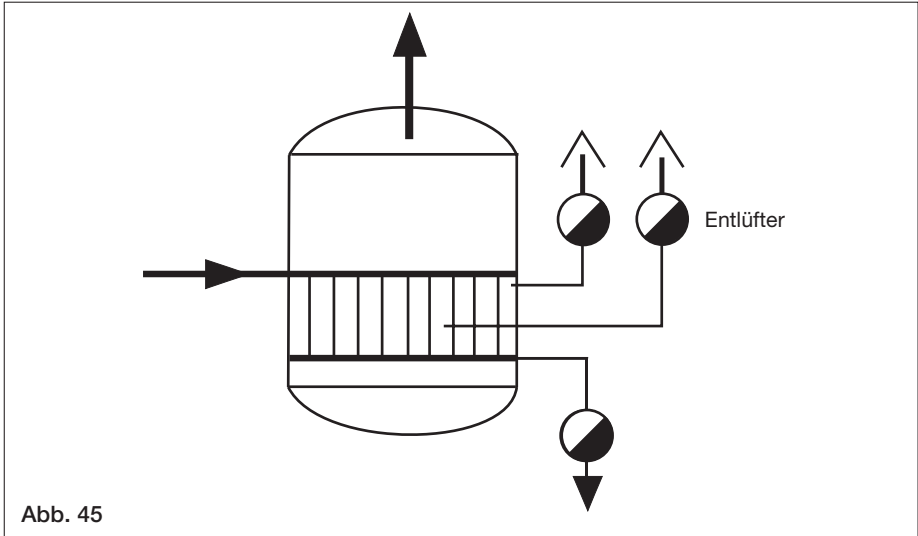


Abb. 45

Neben der Destillation (s. 4.13.) und dem Brauvorgang (s. 4.11.) als speziell aufgeführte Eindampfprozesse besteht in vielen Industriezweigen die Notwendigkeit, das Heizgut durch Entzug eines Teiles der Flüssigkeit durch Verdampfen einzudicken (einzudampfen). Dies kann in einem kontinuierlichen Verfahren über mehrere Verdampferstationen (Zuckerfabrik) oder diskontinuierlich in einzelnen Chargen erfolgen. Bei der kontinuierlichen Eindampfung ist, abgesehen vom Anfahrvorgang, mit nahezu gleichbleibendem Kondensatanfall bei relativ konstantem Druckgefälle zu rechnen. Bei der chargenweisen Eindampfung ist der Kondensatanfall während des Aufheizvorgangs merkbar größer (abhängig von der Einsatztemperatur des zu verdampfenden Produktes) als während der Verdampfungsphase, um dann relativ konstant zu bleiben.

Wichtig zur Erzielung der optimalen Verdampfungsleistung ist eine gute Entlüftung des Heizdampfraumes.

Hierbei muss berücksichtigt werden, dass:

- bei der kontinuierlichen Beheizung die Brüden des zu verdampfenden Produktes, z. B. der Verdampferstufe höheren Druckes, als Heizdampf mit entsprechend hohem Gasanteil verwendet werden können;
- der Heizdampfraum relativ groß ist, so dass auch bei Chargenbetrieb die einwandfreie Entlüftung über den Ableiter ohne größeren Dampfdurchschlag schwierig ist. Es empfiehlt sich daher die zusätzliche Entlüftung des Dampf-raumes mit thermischen Ableitern.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung relativ großer Mengen, häufig bei sehr geringem Druckgefälle.
- Gute Entlüftungsleistung.

Zusatzforderung:

- Separate Entlüftung des Heizdampf-raumes.

Besonders zu empfehlen:

- Für den kontinuierlich ablaufenden Verdampfungsprozess genügt der GK (manuelle Stufendüse; einfach und robust).
- Für den Chargenbetrieb ist der TK besser geeignet (thermische Vorsteuerung passt sich selbsttätig an).
- Für hohe Drücke UNA Duplex.
- Als Entlüfter MK mit H-Regelmembran.

4.13. Destillierblasen, indirekt beheizt (Abb. 46).

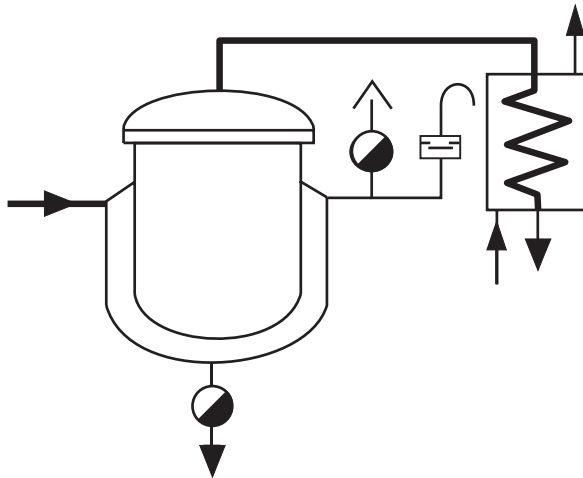


Abb. 46

Zur Erzielung der optimalen Verdampfungsleistung soll die Heizfläche stets kondensatfrei sein. Besonders für kleinere Blasen, wie sie z. B. in der pharmazeutischen Industrie bei der Herstellung von Essenzen und im Laborbereich zur Anwendung kommen, kann schon geringer Kondensatstau zu merkbarer Leistungsänderung führen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Besonders bei kleineren Destillationsgeräten muss der Ableiter staufrei arbeiten, wobei erschwerend hinzu kommt, dass das Kondensat relativ heiß mit wenig Unterkühlung anfällt.
- Häufiger Chargenwechsel macht eine einwandfreie Anfahrventilierung erforderlich.

Zusatzforderung:

- Eventuell zusätzlich Ent- und Belüften.

Besonders zu empfehlen:

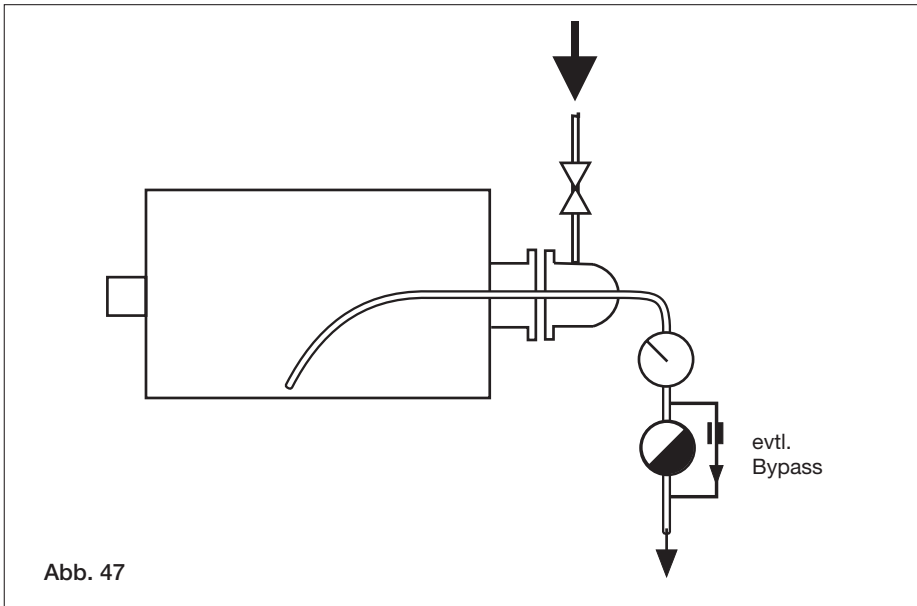
- MK mit N-Regelmembran, UNA 15/16, UNA 4 Duplex.
- Als Vakuumbrecher RK.

Entlüftung:

- MK mit H-Regelmembran oder N-Regelmembran.

4.14. Trockenzylinder, Trockenwalzen.

(z. B. für Papiermaschinen, Kalander, Wellpappenmaschinen) (Abb. 47).



Grundforderungen für einen einwandfreien Trocknungs- bzw. Glättungsprozess sind vorgegebene, gleichmäßige Heiztemperaturen über die gesamte Zylinderoberfläche. Voraussetzung hierfür ist eine einwandfreie Kondensatabführung aus dem Zylinder. Es darf im Zylinder an keiner Stelle zu einer Luftkonzentration kommen, die zu einer örtlichen Reduzierung der Heiztemperatur und des Wärmeübergangs führen kann und damit zu einer niedrigeren Oberflächentemperatur. Das Kondensat wird aus dem Zylinder entweder mit einem Schöpfer oder einem Siphon gehoben.

Bei Vorhandensein eines Schöpfers ist es für eine einwandfreie Entwässerung notwendig, dass der Schöpferinhalt jeweils von dem Ableiter und der davor angeordneten Kondensatableitung voll aufgenommen werden kann. Besonders während des Anfahrvorgangs muss der Zylinder ausreichend entlüftet werden.

Bei Vorhandensein eines Siphons muss bis zum Ableiter hin für ein genügend großes Druckgefälle gesorgt werden, damit das Kondensat aus dem Zylinder gehoben wird. Bei langsam laufenden Zylindern genügt im allgemeinen die normale Arbeitsweise der thermischen Ableiter. Bei schneller laufenden Maschinen ist zur Vermeidung eines Kondensatfilms ein gewisser Dampfschlupf in Abhängigkeit von der Umlaufgeschwindigkeit notwendig. Dieser kann beim BK durch Einregulierung auf Dampfschlupf erzeugt werden, beim UNA durch inneren oder äußeren Bypass.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Selbsttätige Anfahr- und Dauerentlüftung.
- Bei Zylindern mit Siphon müssen sie ein ständiges Druckgefälle (keine Schließstellung während des Betriebes) und bei höheren Geschwindigkeiten einen Dampfschlupf erzeugen können.

Zusatzforderungen:

- Der Ableiter soll durch ein Schauglas (Einbau vor dem Ableiter!) daraufhin kontrolliert werden, ob Kondensatstau vorhanden ist (siehe GESTRA Vaposkop). Vereinzelt wird verlangt, dass die Ableiter im defekten Zustand nicht schließen.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex, evtl. mit innerem oder äußerem Bypass, Anlüftvorrichtung und Sichthaube.

4.15. Bäder.

(z. B. zum Reinigen, Beizen).

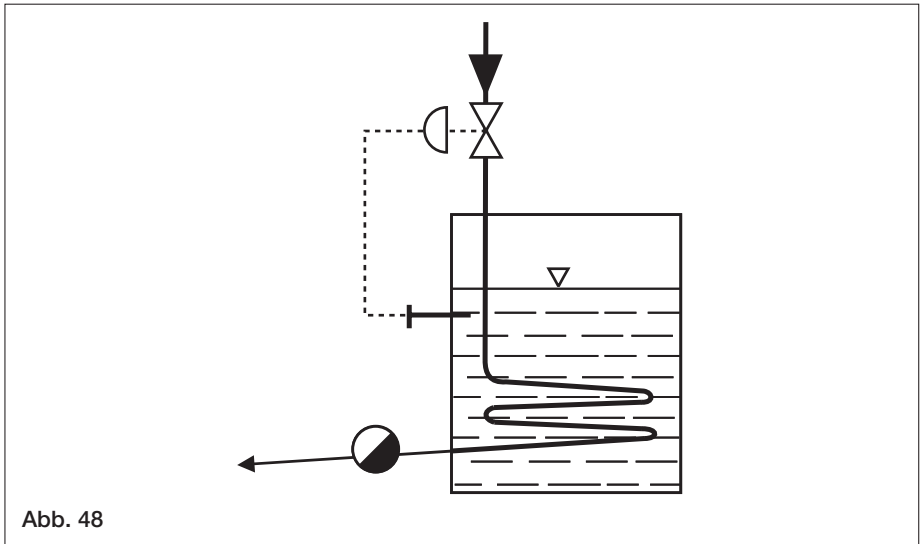


Abb. 48

4.15.1. Heizschlangen mit stetigem Gefälle und Kondensatableitung an der tiefsten Stelle

(Abb. 48) schließen Wasserschläge praktisch aus. Bei temperaturgeregelten Bädern ist nur diese Anordnung der Heizschlangen möglich. Generell gilt für geregelte Anlagen:

Bei geringer Heizleistung und der dadurch bedingten starken Drosselung des Regelventils kann der Druck in der Heizschlange bis in den Vakuumbereich absinken. Zur Vermeidung von Kondensatstau, der Ursache von Wasserschlägen, muss daher das Kondensat mit eigenem Gefälle (kein Gegendruck!) abfließen können.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

Sie ergeben sich aus der jeweiligen Betriebsweise (Wärmetauscher geregelt, nicht geregelt).

Besonders zu empfehlen:

- Bei einfachen handregulierten Heizvorgängen BK, MK mit N-Regelmembran.
- Bei geregelten Heizvorgängen UNA Duplex, MK mit N-Regelmembran.

4.15.2. Säurebäder.

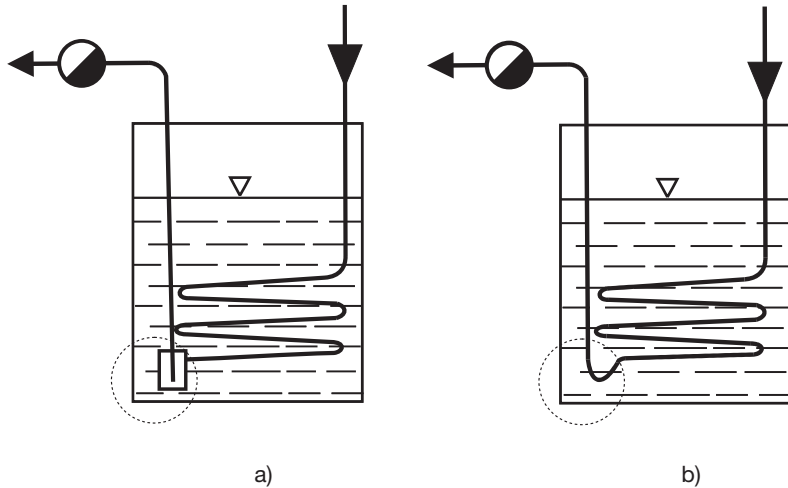


Abb. 49

Aus Sicherheitsgründen darf die Heizschlange nicht durch die Behälterwand geführt werden. Das Kondensat muss nach oben gehoben werden (Tauchsiederprinzip). Zur Vermeidung von Wasserschlägen ist das Kondensat mit Gefälle einem „Kompensator“ zuzuführen (Abb. 49a). Bei kleineren Rohrdurchmessern genügt auch ein durch einen Siphon erzeugtes Wasserschloss (Abb. 49b).

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Keine intermittierende Arbeitsweise, die durch plötzlichen Strömungsbeginn bzw. Strömungsabbruch zu Wasserschlägen führen kann.

Besonders zu empfehlen:

- UNA 4 Duplex, mit inneren Bypass
- BK (bei ungünstiger Anlagengestaltung können durch evtl. Nachregulierung Wasserschlagsneigungen beseitigt werden).
- MK mit N-Regelmembran.

4.16. Bandrockner (Abb. 50).

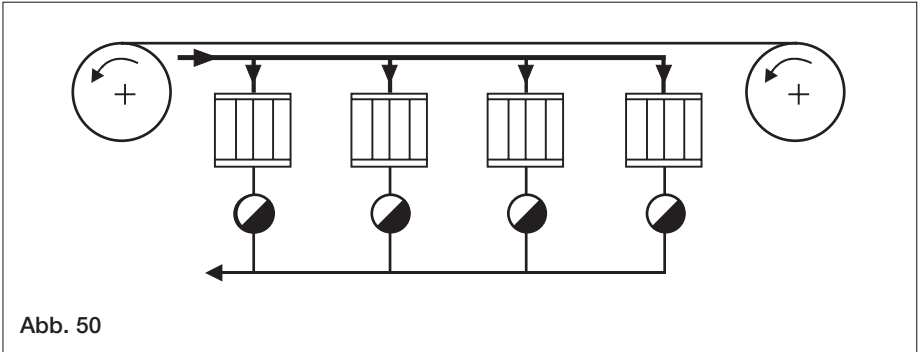


Abb. 50

Die vorgegebene Trockenleistung (Garantieleistung) macht es erforderlich, dass die einzelnen Heizregister ihre volle Heizleistung abgeben können. Dies ist nur bei voller Dampfbeaufschlagung der Heizflächen, bei staufreier Entwässerung und guter Entlüftung möglich. Es setzt neben einem zweckmäßigen Ableiter Einzelentwässerung der Heizregister voraus. Ist im Betrieb der Entspannungsdampf gar nicht oder nur bedingt verwendbar, kann ein zusätzliches Heizregister (z. B. Einlaufpartie), welches mit dem Entspannungsdampf oder dem gesamten anfallenden Kondensat beheizt wird, von Vorteil sein.

Bei der Auswahl der Kondensatableiter sind die beengten Platzverhältnisse und der vielfach gewünschte Einbau der Ableiter in das verkleidete Aggregat (relativ hohe Umgebungstemperatur) zu berücksichtigen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Staufreie Ableitung auch bei relativ hohen Umgebungstemperaturen.
- Selbsttätige Entlüftung.
- Kleine Abmessungen.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.
- Bei ausreichenden Platzverhältnissen UNA Duplex.

4.17. Heiztische, Trockenplatten (Abb. 51).

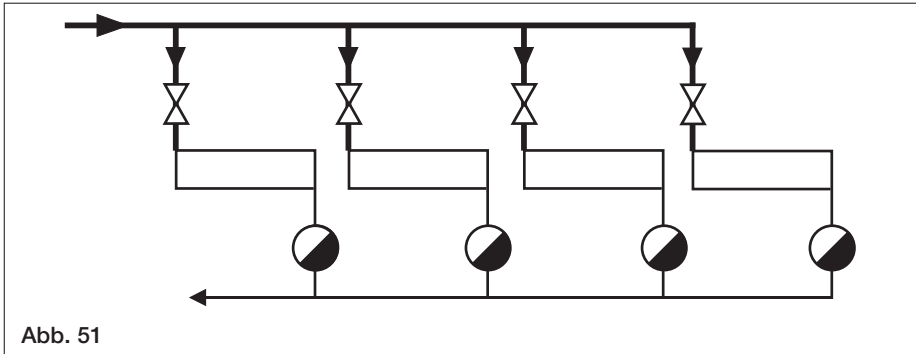


Abb. 51

Sie kommen bei den verschiedensten Produktionsanlagen mit Heiz- und Trocknungsprozessen zur Anwendung. Als grundsätzliche Forderung gilt die Einhaltung gleicher Oberflächentemperaturen, die u. U. variierbar sein müssen. Zweckmäßig ist die Parallelschaltung der einzelnen Platten mit separater Dampfzufuhr und Entwässerung mit jeweils einem eigenen Ableiter. Dadurch ist eine negative Beeinflussung (z. B. durch unterschiedlichen Druckabfall) der Heizplatten untereinander ausgeschlossen.

Die des öfteren angewendete Reihenschaltung der Platten führt zu einer verstärkten Kondensatansammlung in den letzten Heizplatten, was eine Temperaturreduzierung nach sich ziehen kann. Außerdem ist eine ausreichende Entlüftung über den einen Ableiter allein infrage gestellt. Eine im Vergleich zur Parallelschaltung gleichwertige Heizleistung erfordert zumindest „durchblasende“ Kondensat-ableiter.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Staufreie Ableitung bei relativ hoher Kondensattemperatur.
- Gute Entlüftungsleistung.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.
- UNA Duplex.

4.18. Etagenpressen (Abb. 52).

4.18.1. Etagenpressen, Heizplatten parallelgeschaltet.

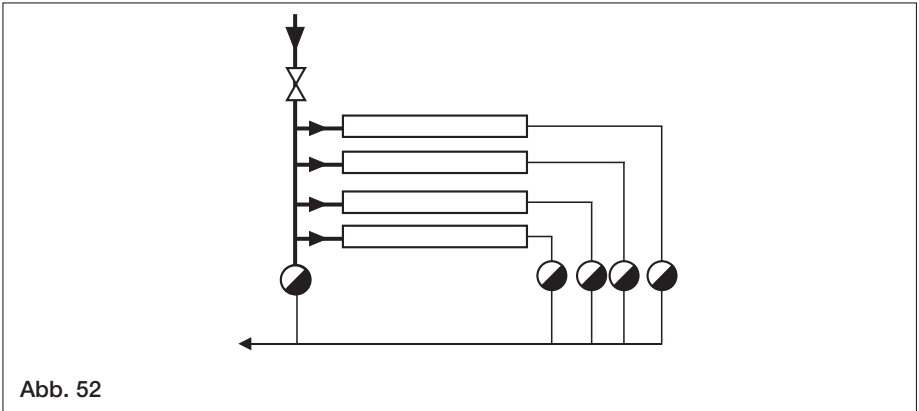


Abb. 52

Die Forderung nach gleichen Temperaturen für die gesamte Oberfläche der einzelnen Heizplatten, aber auch bei sämtlichen Heizplatten gleichzeitig, erfordert eine Beaufschlagung der gesamten Heizfläche mit Dampf gleicher Wärmeabgabe. Das setzt voraus: Speisung mit möglichst trockenem Dampf (Entwässerung des Dampfverteilers!), gleicher Dampfdruck in jeder Heizplatte (kein Lufteinschluss, der den Partialdruck des Dampfes senkt), kein Kondensatstau im Dampfraum (schlechterer Wärmeübergang, geringere mittlere Heiztemperatur als bei Dampf). Letzteres erfordert ein stetiges ausreichendes Gefälle bis zum Ableiter hin.

Es ist nicht die Gewähr gegeben, dass in den einzelnen Heizplatten der Druckabfall einheitlich hoch ist. Deshalb sind die parallelgeschalteten Heizflächen zur Vermeidung von Kondensatstau jeweils über einen eigenen Kondensatableiter zu entwässern.

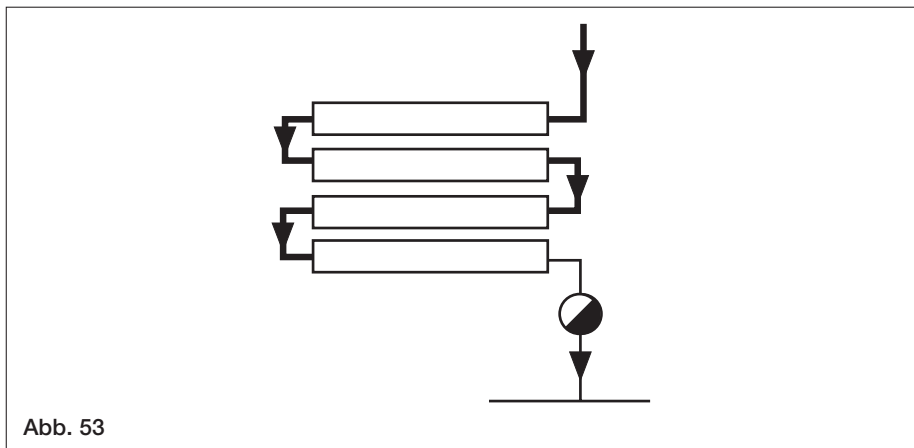
Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Die staufreie Kondensatableitung setzt einen Ableiter voraus, der das Kondensat praktisch mit Siedetemperatur abführt. Gleichzeitig muss er die Anlage einwandfrei entlüften. Je schneller dies beim Anfahren geschieht, desto kürzer ist die notwendige Aufheizzeit.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.
- UNA Duplex.

4.18.2. Etagenpressen, Heizplatten in Reihe geschaltet (Abb. 53).



Parallelgeschaltete Heizplatten (s. 4.18.1.) über einen einzigen Ableiter zu entwässern, ist problematisch. Hierbei kann es in den einzelnen Heizplatten zu Kondensatstau und damit zu einer teilweisen Reduzierung der Oberflächentemperatur (Heiztemperatur) kommen.

Für kleinere Heizplatten kann die Hintereinanderschaltung (Reihenschaltung) mehrerer Platten u. U. ausreichend sein. Es muss allerdings für ein genügend großes stetiges Gefälle bis zum Ableiter gesorgt werden.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Der Ableiter muss so rechtzeitig das Kondensat ableiten, dass mit Sicherheit kein Stau bis in die Heizfläche eintreten kann.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.
- UNA Duplex.

4.19. Reifenpressen (Vulkanisierpressen) (Abb. 54).

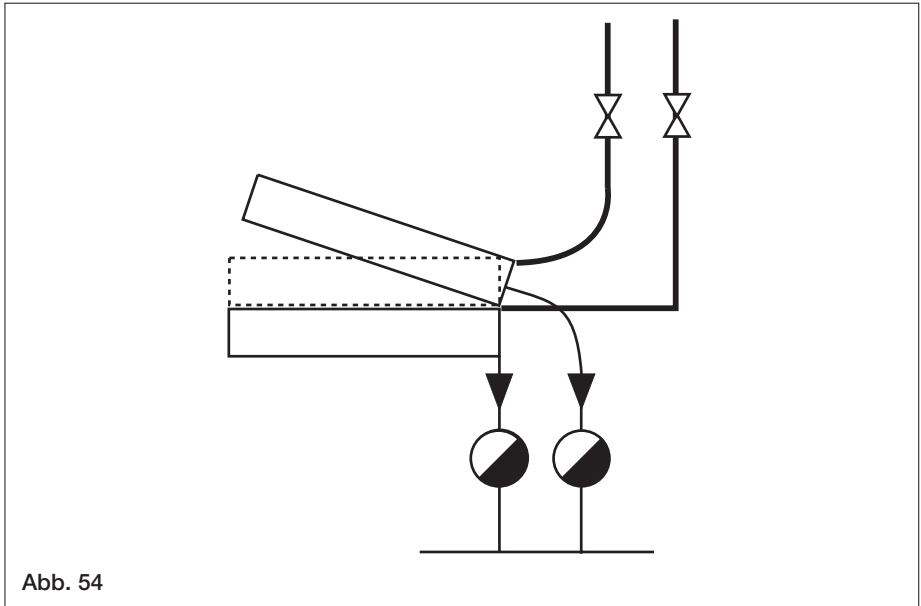


Abb. 54

Hier besteht die Forderung nach absolut gleichen Oberflächentemperaturen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Heizfläche nur mit Dampf beaufschlagt wird (keine Kondensatsammlung im Heizdampfraum), dass die Dampfdrücke in den einzelnen Heizsegmenten gleich groß sind (gleiches Temperaturgefälle) und es nirgends zu Luftkonzentrationen kommt (u. a. unterschiedlicher Wärmeübergang).

Die Gestaltung der Presse, die Installation der Dampfleitung und der Kondensatleitung bis zum Ableiter hin müssen so erfolgen, dass ein stetiges Gefälle vorhanden ist.

Die Dampfverteilung ist zur Erzielung gleicher Heizdrücke nur bei Parallelschaltung der einzelnen Heizsegmente optimal. Zur Vermeidung von Kondensatstau ist jedes Heizsegment einzeln mit einem eigenen Ableiter zu entwässern.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Staufreie Kondensatableitung, ohne dass es hierbei zu Frischdampfdurchschlag kommt.
- Gute Entlüftungsleistung (dadurch kurze Aufheizzeit).

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.

4.20. Vulkanisiertrommeln (Abb. 55).

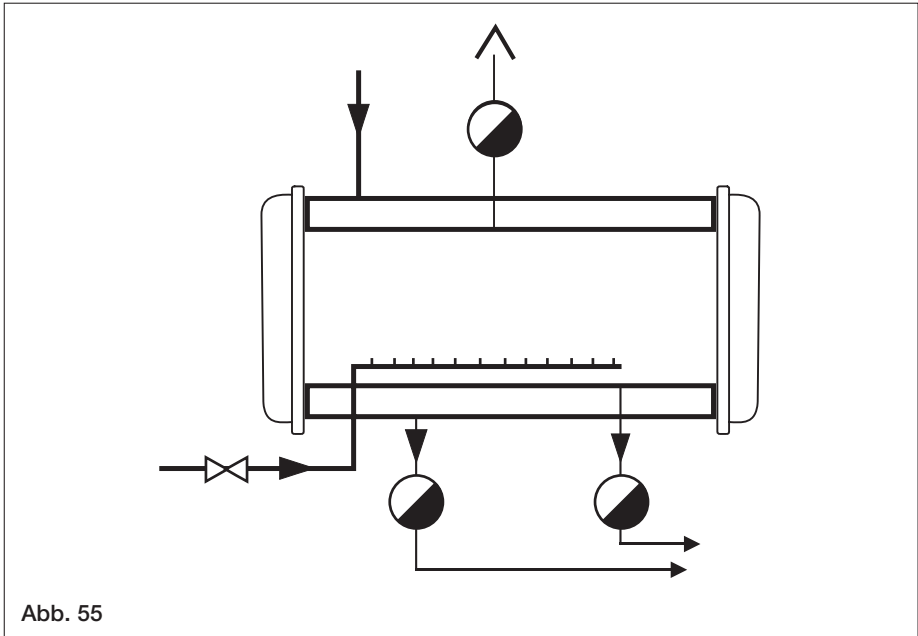


Abb. 55

Getrennt zu entwässern sind der Heizmantel und die direkt beheizte Vulkanisierkammer. Die Entwässerung des Heizmantels schafft keine besonderen Probleme. Die Entwässerung über einen Ableiter mit guter Entlüftungsleistung genügt im Allgemeinen.

Die Entwässerung der Vulkanisierkammer (siehe auch 4.21. Autoklaven) muss vollständig ohne Verbleib von Restkondensat erfolgen. Bei der Auswahl des Ableiters ist zusätzlich zu beachten, dass das Kondensat säurehaltig sein kann. Die separate Entlüftung der großvolumigen Kammer mit einem thermischen Ableiter zur Vermeidung von Temperaturschichtungen ist u. U. von Vorteil.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Staufreie Entwässerung der Kammer.
- Resistent gegenüber säurehaltigem Kondensat.

Zusatzforderung:

- Gute Entlüftung der Dampfzräume, wobei die Vulkanisierkammer separat entlüftet werden sollte.

Besonders zu empfehlen:

- Für Heizmantel MK, BK.
- Für Vulkanisierkammer MK mit N-Regelmembran, BK, UNA Duplex.

Bei stark schmutzhaltigem Kondensat ist UNA Duplex der Vorzug zu geben.

Bei säurehaltigem Kondensat sind die besonders widerstandsfähigen MK und UNA Duplex komplett aus austenitischen Werkstoffen (18 % Chromstahl) einzusetzen.

- Für Entlüftung MK mit N-Regelmembran oder H-Regelmembran.

4.21. Autoklaven (Abb. 56).

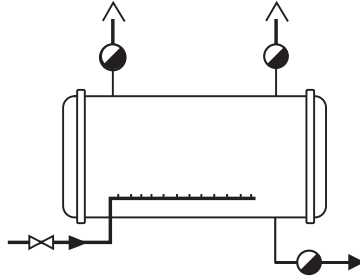


Abb. 56a

Das aufzuheizende Gut wird direkt mit Dampf beheizt. Kondensat im Autoklaven ist unerwünscht. Das siedende Kondensat kann das Produkt durch Spritzer beschädigen. Kondensatsammlung auf dem Autoklavenboden kann unzulässig hohe Wärmespannungen zur Folge haben. Luftansammlungen, die zu Temperaturschichtungen führen können, lassen sich aus dem relativ großen Raum über den Ableiter allein häufig nicht entfernen. In der Regel ist das Kondensat mehr oder weniger stark verschmutzt.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Staufreie Entwässerung auch bei den niedrigen Anfahrdrücken, verbunden mit großem Kondensatanfall, unempfindlich gegen Schmutz, möglichst große Entlüftungsleistung beim Anfahren.

Zusatzforderung:

- Automatische thermische Entlüfter.
- Bei stark verschmutztem Kondensat Vorrichtung zum Abfangen der groben Schmutzteile vor dem Ableiter (z. B. Absatzgefäß mit GESTRA-Abschlammventil (Abb. 56b)).

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex.
- MK mit N-Regelmembran.

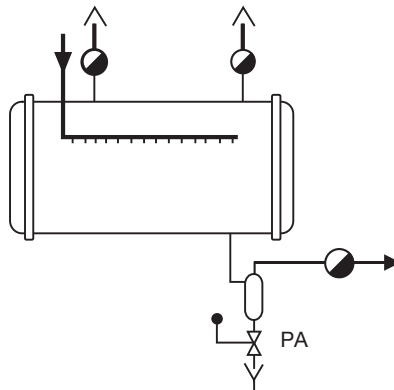


Abb. 56b

4.22. Bügelpressen, Bügelmaschinen (Abb. 57).

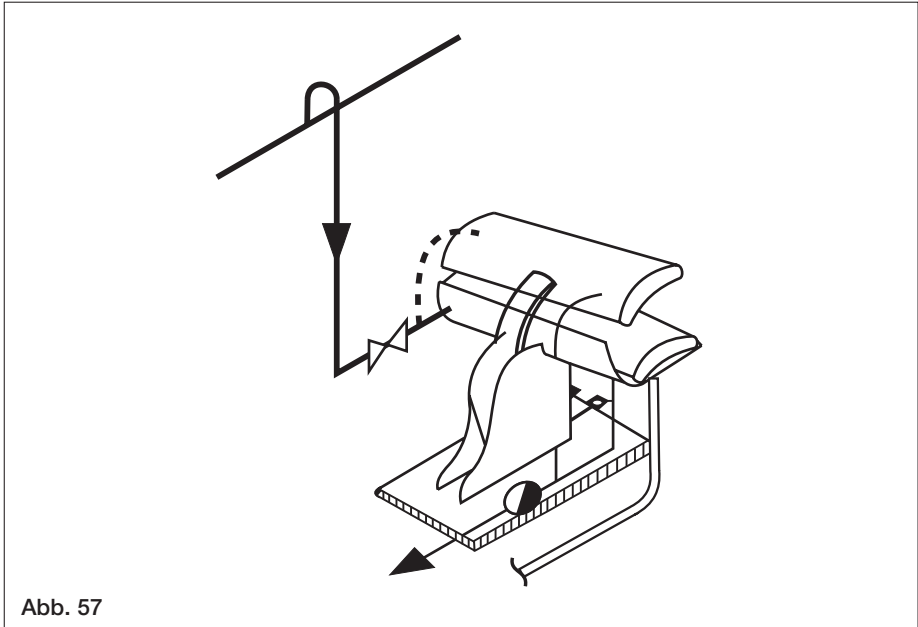


Abb. 57

Hier ist zu unterscheiden zwischen Pressen ausschließlich zum Bügeln und solchen zum Bügeln und/oder Dämpfen.

Im ersten Fall sind lediglich die Heizflächen zu entwässern, ein relativ unproblematischer Vorgang. Hierbei ist im Wesentlichen dafür zu sorgen, dass das Kondensat dem Ableiter ungehindert zufließen kann.

Grundregel: Jedes Bügelaggregat erhält einen eigenen Ableiter.

Unter ungünstigsten Voraussetzungen werden Ober- und Unterteil einer Presse nur dann mit einem gemeinsamen Ableiter einwandfrei entwässert, wenn dieser durch Dampfschlupf (Dampfverluste!) ein genügend großes Druckgefälle erzeugt. In diesem Falle ist es wirtschaftlicher, die einzelnen Heizplatten jeweils mit einem eigenen, dampfverlustfrei arbeitenden Ableiter zu entwässern.

Für den Dämpfvorgang muss möglichst trockener Dampf zur Verfügung stehen (evtl. Dampftrockner vorschalten). Beim plötzlichen Betätigen des Dämpfventils darf kein Kondensat mitgerissen werden (Verschmutzung des Bügelgutes). Dies setzt eine entsprechende Anlagengestaltung voraus: Die bei schlechter Gestaltung auftretenden Schwierigkeiten können u. U. durch einen mit Dampfströmung arbeitenden Ableiter ausgeglichen werden, was naturgemäß zu Dampfverlusten führt.

Der Austausch eines garantiert dampfverlustfrei arbeitenden Ableiters, z. B. bei nassen Bügelpressen, gegen ein anderes System mit eventuellem Dampfdurchschlag zur Erzielung trockener Pressen ist demnach nicht zu empfehlen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Dampfverlustfreie Arbeitsweise bei möglichst staufreier Ableitung des Kondensats.
- Gute Entlüftungsleistung, was beim Anfahren der Anlage den Aufheizvorgang verkürzt.

Zusatzforderung:

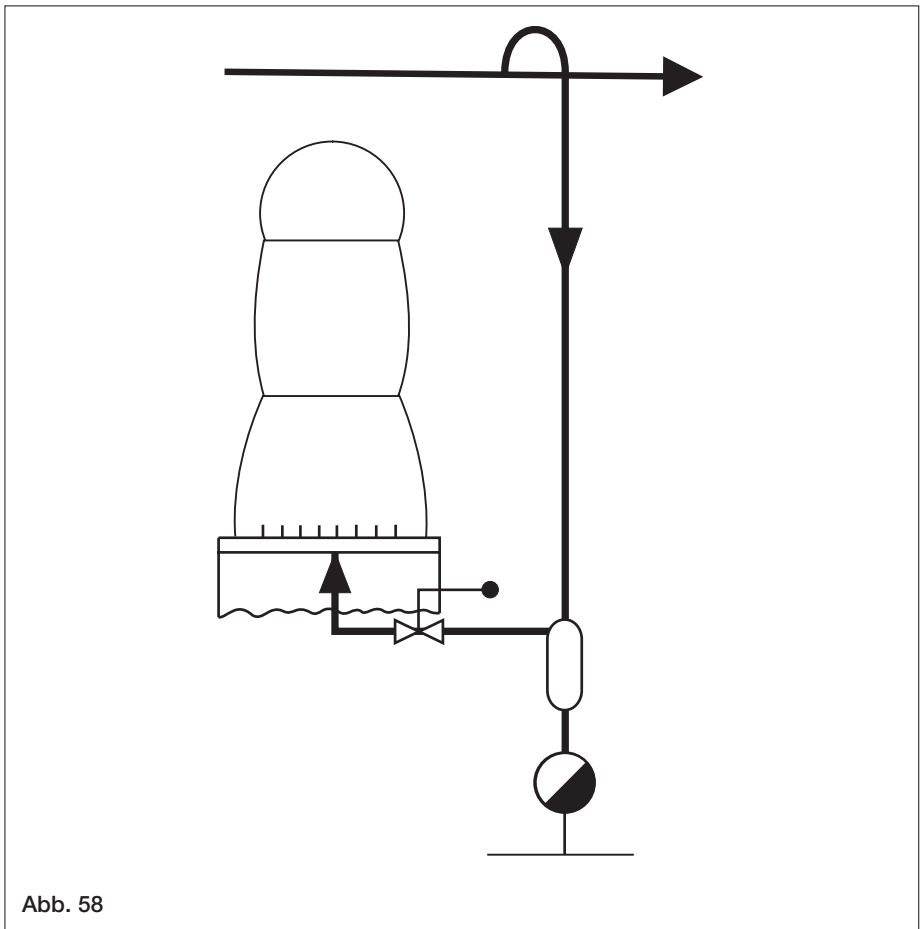
- Zur Erzeugung trockenen Dampfes Dampftrockner vorsehen.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran.

4.23. Dämpfpuppen.

(siehe 4.22. Dämpfvorgang) (Abb. 58).



4.24. Dampfmangeln. (Heißmangeln) (Abb. 59).

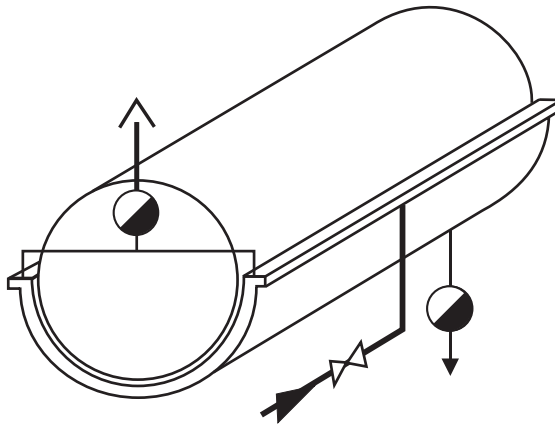


Abb. 59

Gefordert werden hohe und gleichmäßige Temperaturen über die gesamte Heizfläche und möglichst große Trockenleistung (möglichst hohe Durchlaufgeschwindigkeit des Mangelgutes). Voraussetzung hierfür sind staufrei arbeitende Kondensatableiter und eine gute Entlüftung der Mulde. Bei Mehrmuldenmaschinen ist jede Mulde für sich allein zu entwässern. Bei der relativ großen Breite der Mulde ist, sollen Frischdampfverluste vermieden werden, u. U. selbst ein gut entlüftender Ableiter nicht in der Lage, die Mulde einwandfrei zu entlüften. Ein stellenweises Absinken der Oberflächentemperatur (meistens an den Muldenenden) ist die Folge. In diesem Falle ist jede Mulde an beiden Enden separat mit einem thermischen Ableiter zu entlüften.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung des Kondensats ohne Stau. Dies muss, da der Ableiter im allgemeinen innerhalb des verkleideten Aggregates installiert wird, auch bei hohen Umgebungstemperaturen der Fall sein.
- Der Ableiter muss eine gute Entlüftungsleistung auch während des Betriebes haben.

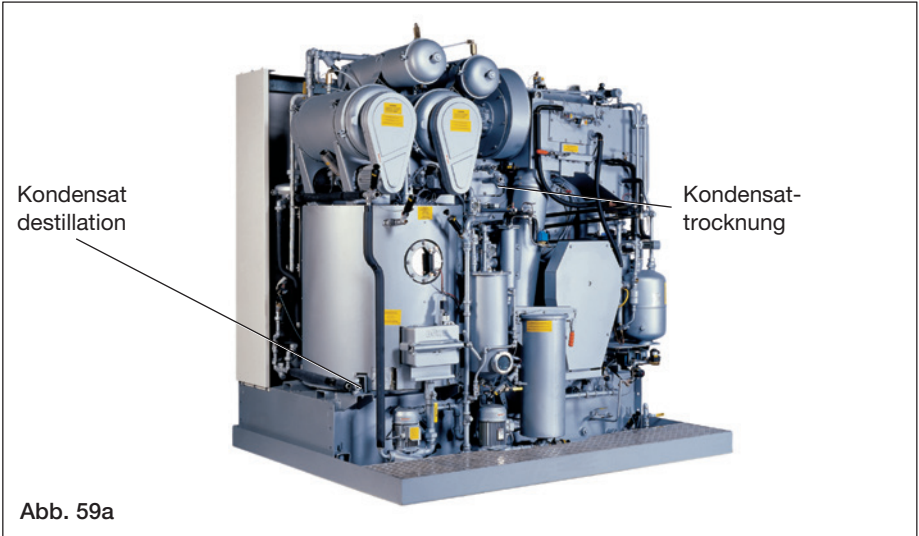
Zusatzforderung:

- Die Entlüftung der Mulden hat besondere Bedeutung. Zu niedrige Heiztemperaturen sind häufig auf nicht ausreichende Entlüftung zurückzuführen. Eindeutige Verhältnisse ergeben sich durch Einbau von MK als thermische Entlüfter an den beiden Muldenenden.

Besonders zu empfehlen:

- UNA Duplex.
- MK mit N-Regelmembran, MK für größere Durchsätze mit H-Membranen (unter Umständen für erste Mulde).

4.25. Reinigungsmaschinen für chemische Reinigung (Abb. 59a).



Zu entwässern sind hier ein Luftherhitzer, eine Destillierblase und möglichst die Dampfzuführungsleitung am tiefsten Punkt. Bei dem Chargenbetrieb muss die in der Betriebspause einbrechende Luft schnell abgeführt werden (Verkürzung der Aufheizzeiten). Selbsttätig gut entlüftende Ableiter sind deshalb von Vorteil. Besonders bei der Destillierblase kann sich Kondensatstau durch Verlängerung der notwendigen Destillationszeit negativ auswirken. Bei neuen Maschinen ist mit Schmutzanfall (z. B. Schweißperlen, Zunder, Gießereirückstände), der sich bei der Maschinenfertigung ergibt, zu rechnen.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung des Kondensats ohne Stau (gilt besonders für Destillationsblasen), selbsttätige Entlüftung.
- Unempfindlich bzw. Schutz gegen grobe Verschmutzung.
- Kleine Abmessungen und beliebige Installation, um den Ableiter im Gesamt-aggreat ohne Schwierigkeiten unterbringen zu können.
- Unempfindlich gegenüber Wasserschlägen, da die Dampfzufuhr häufig über Magnetventile geschaltet wird.

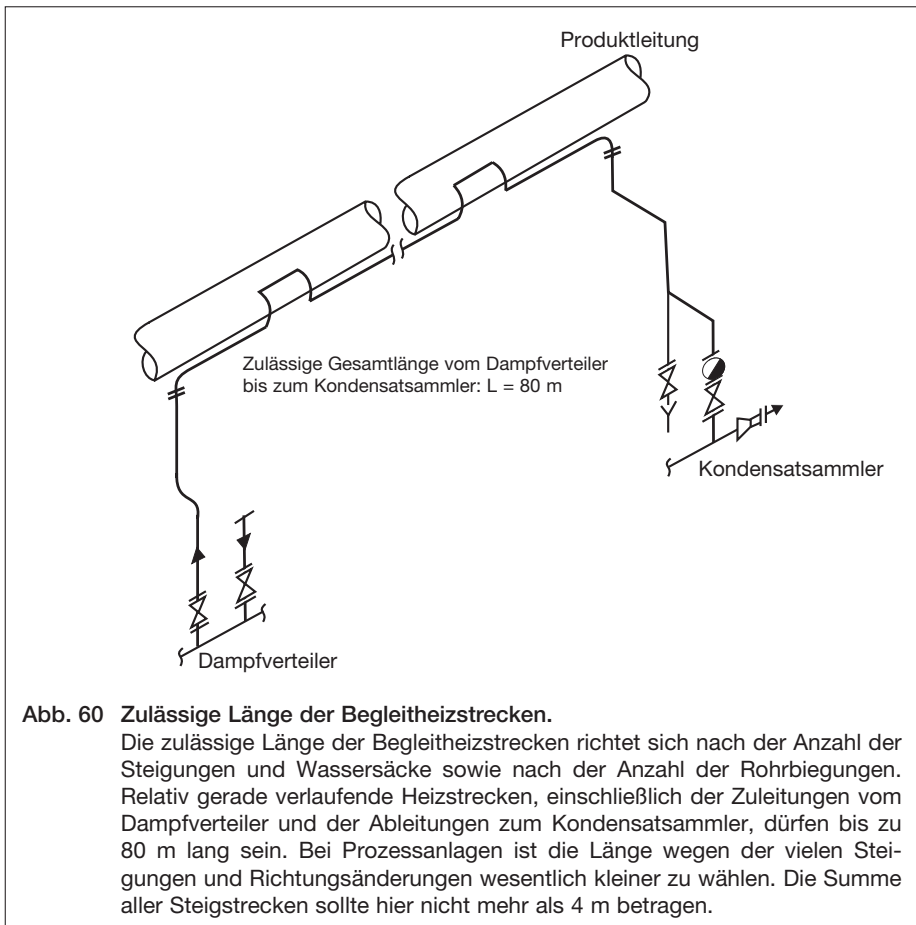
Besonders zu empfehlen:

- MK mit N-Regelmembran

4.26. Begleitheizungen (Abb. 60).

Der Heißdampf gibt während des Normalbetriebs in vielen Fällen keine Wärme an das Produkt ab. Erst bei Betriebsstörungen hat die Begleitheizung sicher zu stellen, dass die vorgegebenen Mindesthaltetemperatur des Produktes nicht unterschritten werden.

Der Kondensatanfall während des Normalbetriebs wird hier im wesentlichen von den Abstrahlungsverlusten der Kondensatleitung vom Ableiter bis zur Begleitleitung bestimmt. Merkbare Wärmeersparnisse lassen sich daher durch Reduzierung der Wärmeverluste der Kondensatleitungen erzielen. Neben Berücksichtigung der klassischen Mittel bei optimaler Isolierung und möglichst geringer Entfernung von nutzbarer Heizfläche bis zum Ableiter können durch Stau in der Kondensatleitung (Reduzierung der dampfbeaufschlagten Fläche) zusätzlich die Wärmeverluste eingeschränkt werden. Zu beachten ist allerdings, dass bei Betriebsstörungen der Kondensatanfall merkbar größer sein kann. Daraus resultiert dann ein größerer Kondensatstau mit entsprechender Unterkühlung. Die zulässige Unterkühlung richtet sich nach der vorgegebenen Haltetemperatur des Produktes.



Bei Produkten mit Stockpunkten $< 0^{\circ}\text{C}$ genügt die Beheizung bei Frost. Gegenüber der üblichen durchgehenden Winterbeheizung läßt sich der notwendige Heizdampfbedarf erheblich reduzieren, wenn nur dann geheizt wird, wenn es tatsächlich friert oder die Gefahr von Frost unmittelbar bevorsteht.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Falls heizungstechnisch möglich, ist ein gewisser Kondensatstau in der Kondensatleitung vor dem Ableiter, erzeugt durch den Ableiter, von Vorteil (Wärmeersparnis).

Besonders zu empfehlen:

- Nur thermische Ableiter wie BK, evtl. mit großer Unterkühlung.
- MK mit U-Membran ($t \approx 30\text{ K}$ unter t_s).
- Für möglichst niedrige Ablauftemperaturen $\geq 80^{\circ}\text{C}$, z. B. bei Ableitung des Kondensates ins Freie, UBK.

4.27. Mantelrohrheizung (Abb. 61).

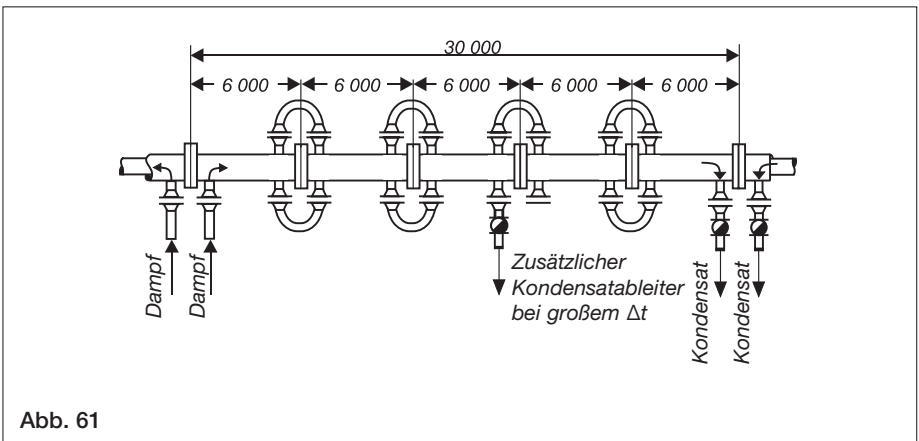


Abb. 61

Hiermit werden in der Regel schwere Produkte wie Schwefel und Bitumen beheizt. Eine Beaufschlagung der gesamten Heizfläche nur mit Dampf ist erwünscht. Die einzelne Heizstrecke sollte möglichst nicht länger als 30 m sein. Bei größerem Δt zwischen Heizdampf und Produkt soll die Heizstrecke an zwei Stellen entwässert werden.

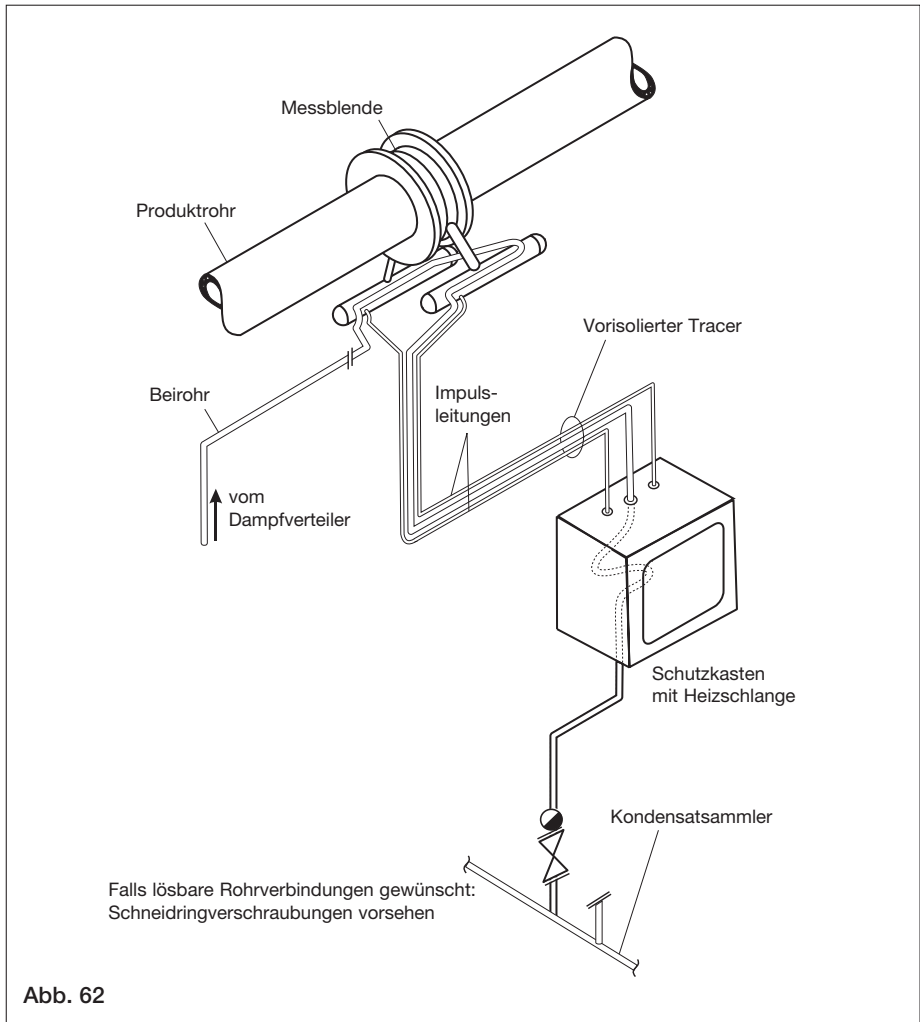
Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Kein Kondensatstau in der Heizfläche.

Besonders zu empfehlen:

- BK.
- MK mit N-Regelmembran.

4.28. Instrumentenbeheizung (Abb. 62).



Kennzeichnend für diese Beheizungsteile in Raffinerien und petrochemischen Anlagen sind sehr kleine Kondensatmengen, wobei vielfach die einzelnen Instrumente mit möglichst niedrigen Temperaturen beheizt werden müssen. In letzterem Falle ist die Beaufschlagung der wirksamen Heizfläche nur mit Kondensat von Vorteil.

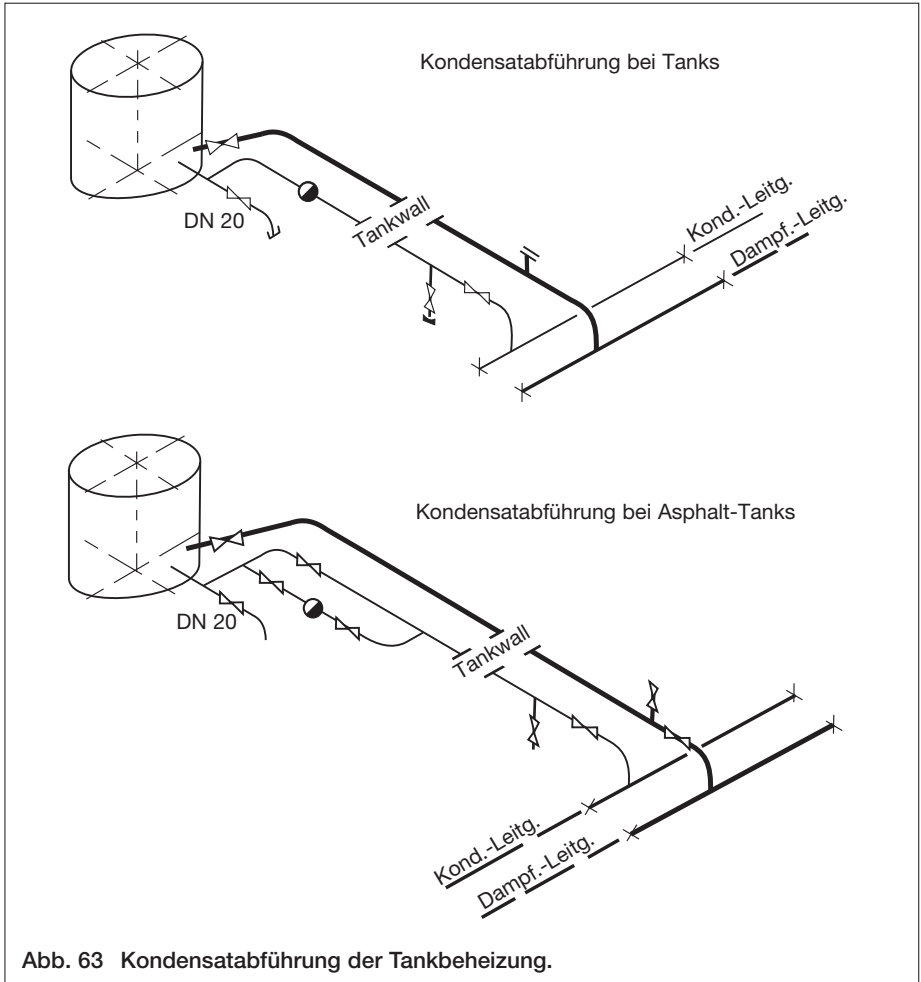
Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung sehr kleiner Mengen mit möglichst großer Unterkühlung.

Besonders zu empfehlen:

- MK mit U-Regelmembran (t ca. 30 K unter t_s);
- UBK mit Ablauftemperatur ≥ 80 °C.

4.29. Tankbeheizung (Abb. 63).



Die Beheizung der Tanks ist je nach Größe und Aufgabenstellung recht unterschiedlich.

Für die Kondensatableitung ist von Bedeutung, ob die Beheizung geregelt oder unregelt erfolgt. Sie ist weiter abhängig von der Gestaltung der einzelnen Heizelemente, z. B. ob liegend, als Heizschlange oder Rippenheizkörper mit geringem Gefälle bis zum Ableiter, ob stehend oder als Einsteckelement angeordnet.

Die unregelmäßige Beheizung wird häufig dann angewendet, wenn eine geringe Wärmezufuhr zur Aufrechterhaltung der Produktlagertemperatur genügt. Bei der notwendigerweise relativ kleinen Dampfmenge (starke Drosselung des Regulierventils) sinkt der Druck im Heizelement erheblich ab. Die Folge davon kann sein, dass der Kondensatableiter bei dem dann vorhandenen geringen Druckgefälle das Kondensat nicht restlos abführen kann. Es kommt zu Kondensatstau, der zur Ausnutzung der Kondensatwärme unter Umständen zwar erwünscht ist, aber zu störenden Wasserschlägen führen kann. Als Grundregel für unregelmäßige Beheizung gilt:

Möglichst großes stetiges Gefälle der Heizelemente und der Kondensatleitungen bis zum Ableiter hin. Für die Ausnutzung der Kondensatwärme durch Stau vor dem Ableiter eignen sich am besten stehende Heizelemente (keine Wasserschlaggefahr). Genügend große Dimensionierung der Kondensatableiter.

Für eine geregelte Tankbeheizung (mit Einsteckwärmetauschern zum Beispiel) gilt sinngemäß das über geregelte Boiler Gesagte (siehe 4.7.).

Vor dem Ableiter genügendes Gefälle, hinter dem Kondensatableiter kein Gegen-
druck.

Besondere Forderungen an den Kondensatableiter:

- Ableitung relativ großer Mengen auch bei kleinem Druckgefälle.
- Ableitung des Kondensates mit Unterkühlung falls nötig und erwünscht.
- Bei geregelten Anlagen schnelles Ansprechen auf Druck- und Mengenänderungen.
- Selbsttätige Entlüftung.
- Einfriersicher.

Besonders zu empfehlen:

- für unregelmäßige Anlagen BK, MK mit U-Regelmembran.
- für große Mengen TK.
- für geregelte Anlagen UNA Duplex, MK mit N-Regelmembran.
- MK für größere Durchsätze mit H-Regelmembranen.

5.	Die Kontrolle der Kondensatableiter	
5.1.	Die optische Kontrolle	83
5.1.1.	Die Beurteilung der Ableiterfunktion bei Kondensataustritt ins Freie anhand der Größe der „Dampffahne“	83
5.1.2.	Beurteilung der Ableiterfunktion durch ein <u>hinter</u> dem Kondensatableiter angeordnetes Schauglas	84
5.1.3.	Beurteilung der Ableiterfunktion mit einem <u>vor</u> dem Kondensatableiter angeordneten Schauglas	84
5.1.4.	Kontrolle von Schwimmerableitern	84
5.2.	Kontrolle durch Temperaturvergleich	86
5.3.	Kontrolle durch Geräuschvergleich	86
5.4.	Kontinuierliche Kondensatableiterkontrolle	88

CAESar Auslegungssoftware für Kondensatableiter

In jedem Dampf- und Kondensatkreislauf wirkt sich die Auswahl der Armaturen auf die erfolgreiche Umsetzung des gewünschten Prozesses aus. In einem Fall ist ein Kondensatableiter zur Entwässerung einer Dampfleitung erforderlich, im nächsten ist die einwandfreie Leistung eines Wärmetauschers nur mit dem richtigen Kondensatableiter zu erreichen. Überdies sollen energieeffiziente Armaturen eine zukunftsfähige Installation ermöglichen.

Um Ihnen eine Unterstützung bei diesen grundlegenden Entscheidungen zu bieten, finden Sie ab sofort ein Kondensatableiterauswahlprogramm auf www.gestra.de.

Natürlich stehen Ihnen darüber hinaus auch weiterhin Ihre kompetenten Ansprechpartner mit Rat und Tat zur Seite.

The screenshot displays the CAESar software interface, divided into two main sections: 'Eingabe' (Input) and 'Ausgabe' (Output).

Eingabe (Input):

- Filter:** Druckstufe PN 16
- List:**
 - UNA 14H, simplex
 - UNA 14V, simplex
 - UNA 23H, simplex
 - UNA 23V, simplex
 - UNA 16H, simplex
 - UNA 16V, simplex
 - UNA 25H, simplex
 - UNA 25V, simplex
 - UNA 25H, simplex
- Selected Item:** UNA 16H
- AO 4**
- Technical Specifications:**
 - Max. Differenzdruck ΔP_{MX} bar: 4.0
 - Abschlussorgan: AO 4
 - Werkstoff (Gehäuse): 1.0460 / A105
 - Werkstoff (Haube): 1.0619 / A216-WCB
 - Nenndruck PN: 40
 - Ausführung der Regelgarnitur: simplex
 - Min. Differenzdruck Δp_{min} bar: 0.1
 - Max. Druckverhältnis $p2/p1$: 0.99
 - Nennweite DN: 15
 - Anschlusssart: Gewindemuffe ISO 228 - G...
 - Entleerung/Entlüftung:
 - Durchflussrichtung: von links nach rechts

Ausgabe (Output):

- Algemeines:** Druckvorschau und ausdrucken
- Bestellnr.:** G8551211
- Schwimmerkondensatableiter:** GESTRA UNA 16H
- DN:** 15, PN 40
- Werkstoff Gehäuse, Haube:** 1.0460
- Innentelle:** Nichtrostende Stähle
- Max. Auslegungstemperatur (TMA):** 400 °C
- Anschlusssart:** Gewindemuffe ISO 228 - G...
- Max. Differenzdruck:** 4,0 bar
- Abschlussorgan:** AO 4
- Ausführung Regelorgan:** simplex
- Durchflussrichtung:** von links nach rechts
- Rollkugelregler mit integriertem Sitz (Abschlussorgan) für kleine und große Kondensatmengen, dampfdichter Abschluss, einfache Montage der Regeleinheit über Konusbefestigung, Durchflussrichtung horizontal/vertikal auch nachträglich änderbar, Regeleinheit auswechselbar**

NEU
Energiesparende Kondensatableiter
richtig auswählen

5. Die Kontrolle der Kondensatableiter

Die zweckmäßige Kontrolle der Kondensatableiter in Hinblick darauf, ob sie einwandfrei funktionieren, das Kondensat anstauen oder Frischdampf mit entweichen lassen, ist ein vieldiskutiertes Thema. Die verschiedenen zur Anwendung kommenden Methoden haben einen sehr unterschiedlichen Aussagewert bis hin zur praktischen Nutzlosigkeit.

5.1. Die optische Kontrolle.

- 5.1.1. Die Beurteilung der Ableiterfunktion bei Kondensataustritt ins Freie anhand der Größe der „Dampffahne“. Dies ist die unsicherste Methode, weil Entspannungsdampf und Dampfdurchschlag nicht zu unterscheiden sind. Die Größe der Dampffahne hängt wesentlich ab von der Höhe des Betriebsdrucks und der anfallenden Kondensatmenge; sie bestimmen die Entspannungsdampfmenge (Abb. 64).

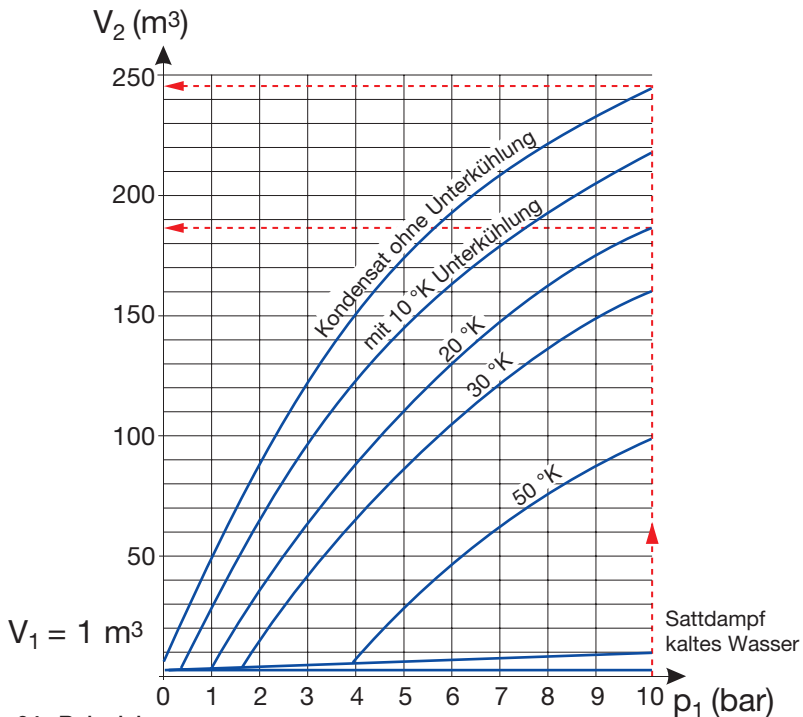


Abb. 64 Beispiel.

Bei Entspannung von $p_1 = 10$ bar auf $p_2 = 0$ bar; vergrößert sich das Volumen von kaltem Wasser praktisch nicht,

von $V_1 = 1$ m³ Sattdampf auf $V_2 = 9,55$ m³

von $V_1 = 1$ m³ siedendem Wasser auf $V_2 = 245$ m³

Ursache ist die Entstehung von Entspannungsdampf. Bei Kondensat mit einer Unterkühlung von 20 Kelvin unter Siedetemperatur verändert sich das Volumen von $V_1 = 1$ m³ auf $V_2 = 189$ m³.

Insbesondere bei höheren Betriebsdrücken lässt es sich praktisch nicht beurteilen, ob Frischdampf mit entweicht, wenn Kondensat anfällt. Lediglich bei intermittierend arbeitenden Ableitern (z. B. thermodynamische Ableiter mit Steuerplatte) kann bei Beobachtung über einen längeren Zeitraum eine eventuelle Änderung der Funktion (z. B. mit zunehmendem Verschleiß der Dichtpartien und daraus Erhöhung der Hubfrequenz) festgestellt werden.

5.1.2. Beurteilung der Ableiterfunktion durch ein hinter dem Kondensatableiter angeordnetes Schauglas. Hierfür gilt prinzipiell das unter 5.1.1 Gesagte. Der Aussagewert ist allerdings noch geringer, da in dem kleinen Schauglasraum bereits minimale Entspannungsdampfmengen zu relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten mit entsprechender Wirbelbildung führen. Bei intermittierend arbeitenden Ableitern ist hiermit lediglich der Öffnungs- und Schließvorgang zu beobachten, nicht aber, inwieweit hierbei auch Frischdampf entweicht.

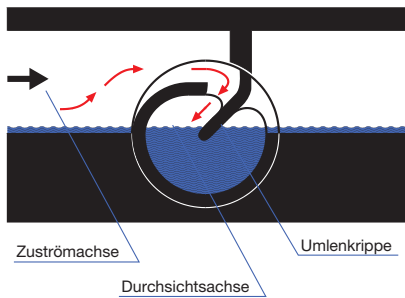
5.1.3. Beurteilung der Ableiterfunktion mit einem vor dem Kondensatableiter angeordneten Schauglas oder einer Prüfeinrichtung.

Bei physikalisch richtiger Gestaltung ermöglicht ein vor dem Ableiter installiertes Schauglas eine praktisch exakte Kontrolle des Ableiters. Hier gibt es keine Verfälschung durch Entspannungsdampfbildung. Im Gegensatz zu einem hinter dem Ableiter angeordneten Schauglas muss jenes aber bei höheren Drücken und somit auch bei höheren Temperaturen betriebssicher sein. Dies erfordert entsprechend druckfeste Gehäuse und Gläser von hoher Qualität, was auch die unterschiedlich hohen Anschaffungspreise erklärt.

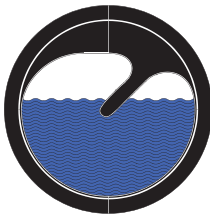
Aus dem GESTRA-Programm stehen für die optische Ableiterkontrolle die Vaposkope zur Verfügung (Abb. 65). Werden die Vaposkope unmittelbar vor dem Ableiter installiert, ist die optimale Überwachung des Ableiters gegeben. Es wird dann nicht nur bereits geringfügiger Frischdampfdurchschlag angezeigt, sondern auch der kleinste Kondensatstau. Für den Heizprozess ist allerdings ein Stau nur in der Kondensatleitung ohne Bedeutung. Zur Kontrolle, ob die Heizfläche kondensatfrei ist, empfiehlt sich bei diffizilen Heizprozessen ein zweites Vaposkop unmittelbar am Kondensataustritt des Wärmetauschers (Abb. 66).

5.1.4. Kontrolle von Schwimmerkondensatableitern.

Der UNA 4 kann mit einem Reflexionswasserstandsglas ausgestattet werden, das anzeigt, ob der Ableiter Kondensat anstaut oder über sein Abschlussorgan Dampf entweicht.

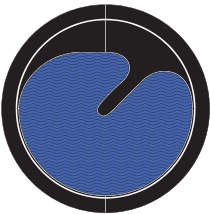


Kondensat bzw. Dampf (Gase) in der Zuströmachse müssen die Wasservorlage an der starren Umlenkrippe passieren. Dampf als spezifisch leichteres Medium drückt dabei den Kondensatspiegel nach unten.



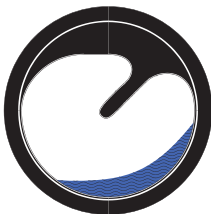
Normalbetrieb

Die Umlenkrippe taucht in den Wasserspiegel ein.



Kondensatrückstau

Bei völliger Überflutung des Vaposkops hat sich Kondensat in der Leitung angesammelt. Ist das Vaposkop unmittelbar hinter der Heizfläche eingebaut, muss mit Rückstau bis in die Heizfläche hinein gerechnet werden.



Dampfdurchschlag

Durchströmender Dampf drückt den Wasserspiegel beträchtlich nieder. Der Dampf, selbst nicht sichtbar, nimmt den Raum zwischen Umlenkrippe und Wasserspiegel ein.

Abb. 65 Wirkungsweise des GESTRA-Vaposkops.

5.2. Kontrolle durch Temperaturvergleich.

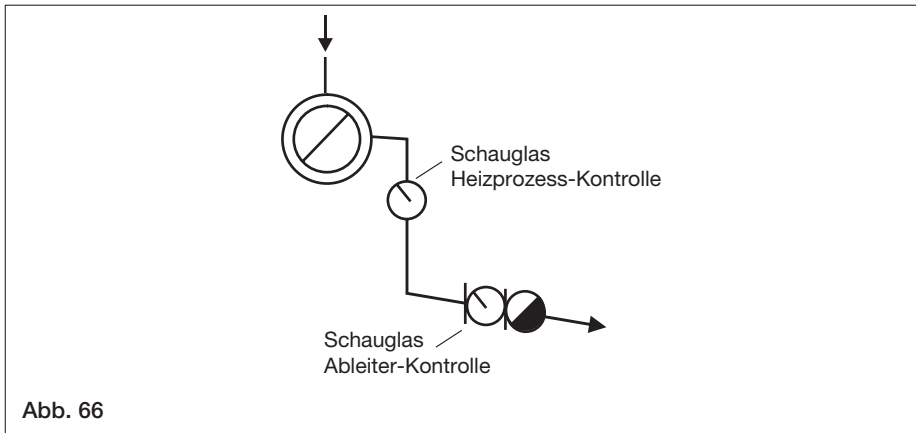


Abb. 66

Bei Wärmetauschern, die ohne jeden Kondensatstau betrieben werden müssen, ist das Messen der Temperatur in der Kondensatleitung vor dem Ableiter eine häufig angewandte, jedoch problematische Methode.

Die Messung der Rohroberflächentemperaturen an verschiedenen Punkten, wie unmittelbar vor dem Ableiter, unmittelbar hinter dem Wärmetauscher oder am Dampfeintritt, ermöglicht unter Umständen Rückschlüsse auf die Arbeitsweise des Ableiters.

Beachtet werden muss hierbei die Abhängigkeit der Temperaturen von dem an der Messstelle jeweils herrschenden Druck, von eventuellen Gasanteilen im Dampf (Reduzierung des Partialdampfdruckes und damit der Temperatur) und der Beschaffenheit der Rohroberfläche bei Oberflächenmessung. Bei der Wahl des Messpunktes ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Kondensattemperatur, auch wenn kein Stau vorliegt, unterhalb der des Sattdampfes liegen kann.

Eine Temperaturmessung hinter dem Ableiter lässt lediglich auf die Höhe des Druckes in der Kondensatleitung schließen. Eine Kontrolle des Ableiters ist damit nicht möglich.

5.3. Kontrolle durch Geräuschvergleich.

Die des öfteren angewandte Methode, die Ableiterfunktion mittels Stethoskops zu überprüfen, ist nur bei intermittierend arbeitenden Ableitern praktikabel. Die einzelnen Arbeitshübe sind deutlich zu unterscheiden. Aus der Hubfrequenz lassen sich Rückschlüsse auf die Arbeitsweise ziehen, nicht allerdings, ob auch Frischdampf mit entweicht.

Von größerer Bedeutung ist die Ableiterkontrolle durch das Messen des von dem Ableiter erzeugten Körperschalles im Ultraschallbereich. Grundlage dieser Methode ist die Erfahrung, dass der durch ein Drosselorgan strömende Dampf eine größere Schallintensität als strömendes Wasser (Kondensat) entwickelt. Bewährt hat sich als Kontrollgerät das GESTRA VAPOPHONE VKP.

Der Schallaufnehmer des VKP wandelt die mechanischen Ultraschallschwingungen, welche im Sitz bzw. Abschlussorgan eines Kondensatableiters erzeugt werden, in elektrische Signale um, die im Messgerät verstärkt und angezeigt werden.

Für die Beurteilung der Messergebnisse ist zu beachten, dass die Schallintensität nur teilweise von der Größe der strömenden Dampfmenge abhängt. Sie wird außerdem beeinflusst von der Kondensatmenge, dem Druckgefälle und der Art der Schallquelle, also von dem jeweiligen Ableitertyp. Bei einiger Erfahrung sind brauchbare Kontrollergebnisse z. B. für Kondensatmengen bis 30 kg/h und Drücke bis 20 bar durchaus möglich, wobei Dampfverluste in der Größenordnung ab ca. 2 – 4 kg/h erkennbar sind.



Abb. 66a Ultraschallmessgerät zur Funktionskontrolle der Kondensatableiter – Vapophone VKP 10.



Abb. 66b Ultraschallmessgerät zur Funktionskontrolle der Kondensatableiter – TRAPtest VKP 40plus.

Das VKP 10 detektiert Körperschall an der Gehäuseoberfläche von Kondensatableitern. Die Auswertung der Anzeige erfolgt manuell durch den Bediener. Mit dem GESTRA VKP 40plus Ultraschallmessgerät wurde die Ableiterkontrolle automatisiert. Das System ist individuell verwendbar für alle Bauarten und Fabrikate. Ein vorprogrammierter Datensammler wird eingesetzt, um in der Anlage die Messwerte aufzunehmen. Ableiterspezifische Vorgaben der Software werden bei der Messung berücksichtigt! Nach der Übermittlung und Speicherung der Daten im PC erfolgt die Auswertung. Ein Vergleich mit den historischen Daten innerhalb der Software ist die Grundlage eines Kondensatableitermanagementsystems.

5.4 Kontinuierliche Kondensatableiterkontrolle

System VKE

Die Prüfeinrichtung VKE dient zum Überwachen von Kondensatableitern auf Dampfverluste und Kondensatstau. Vor dem zu überwachenden Kondensatableiter wird eine separate Prüfkammer mit Messelektrode eingebaut, an die die Prüfstation angeschlossen wird. Das System VKE mit Prüfkammer kann an Kondensatableitern aller Systeme und Fabrikate eingesetzt werden.

Wirkungsweise

Eine in der Prüfkammer installierte Messelektrode meldet die Zustände Kondensat oder Dampf an die Prüfstation NRA 1-3 (zur automatischen Fernüberwachung). Bei einwandfrei arbeitendem Kondensatableiter ist die Messelektrode von Kondensat umgeben. Bei Dampfverlust im Kondensatableiter wird das Kondensat verdrängt, bis die Messelektrode von Dampf umgeben ist. Der jeweilige Zustand wird angezeigt. Kondensatstau wird über eine Temperaturüberwachung mittels in der Messelektrode integriertem PT 1000 Element angezeigt.

Die Prüfstation NRA 1-3 kann bis zu 16 Kondensatableiter überwachen. Jeder angeschlossene Kondensatableiter kann auf Dampfverluste und Kondensatstau überwacht werden. Durch verschiedene Betriebsarten und Einbeziehung der Systemtemperatur werden Grenzwerte automatisch angepasst und Fehler verzögerungsfrei erkannt. Die Signalisierung des Wartungsintervalls erfolgt auf der Frontseite der Prüfstation, ein potentialfreier Kontakt meldet anstehende Fehler. Die Prüfstation ist im Gehäuse für Wandmontage und für Schalttafelbau lieferbar.

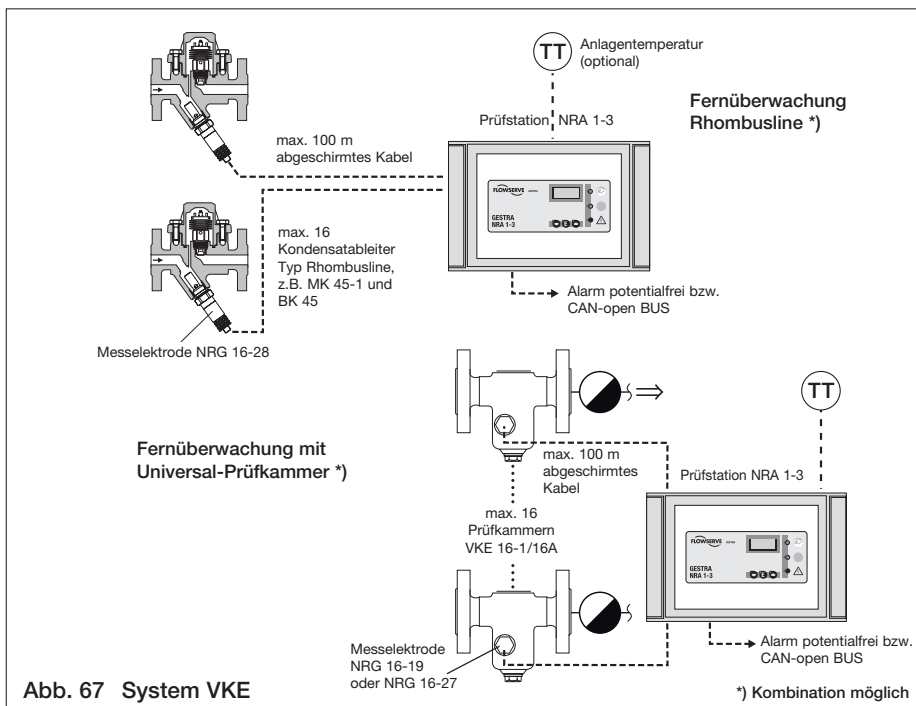


Abb. 67 System VKE

	Seite
6. Ausnutzung der Kondensatwärme	
6.1. Grundsätzliches	91
6.2. Beispiele für die mögliche Nutzung der Kondensatwärme	91
6.2.1. Kondensatstau im Wärmetauscher	91
6.2.2. Entspannerschaltung (geschlossener Kondensatkreislauf)	93
7. Entlüftung von Wärmetauschern	94
8. Kondensatrückfördereinrichtungen	95

RHOMBUS*line* mit neuen Möglichkeiten

Für die **RHOMBUS***line* Kondensatableiter BK 45, BK 46, MK 45 sowie UBK 46 sind auf Anfrage erhältlich:

- ▶ integrierte Temperaturmessung (PT-100 Element mit Anschlusskopf zur Überwachung auf Kondensatstau. Kein Wegfall des Siebes.
- ▶ integrierte Niveausonde zur Überwachung auf Dampfverluste (in Verbindung mit Handprüfgerät NRA 1-2 oder Prüfstation NRA 1-1). Das Sieb entfällt.



6. Ausnutzung der Kondensatwärme.

6.1. Grundsätzliches.

In einem dampfbeheizten Wärmetauscher wird normalerweise nur die Kondensationswärme auf das aufzuheizende Gut übertragen. Um die optimale Heizleistung zu erzielen, muss das Kondensat sofort nach seiner Entstehung über den Kondensatableiter ausgeschleust werden. Gleichzeitig mit dem Kondensat wird die in ihm noch enthaltene Flüssigkeitswärme abgeführt. Ihr Anteil am Gesamtwärmeinhalt des Dampfes ist beträchtlich und steigt mit zunehmendem Druck merkbar. So beträgt z. B. bei einem Betriebsdruck von 1 bar der Anteil der Flüssigkeitswärme am Gesamtwärmeinhalt des Dampfes 19%, bei 10 bar 28% und bei 18 bar 32% (siehe Wasserdampf tafeln Abb. 83).

Bei Ableitung des Kondensats einfach ins Freie ohne weitere Nutzung geht somit ein Großteil der zur Dampferzeugung aufgewendeten Wärmeenergie verloren. Darüber hinaus entstehen zusätzliche Kosten für die hundertprozentige Beschaffung und Aufbereitung des Speisewassers.

Es ist daher üblich, zumindest das Kondensat soweit wie möglich zu sammeln und es wiederum zur Dampferzeugung, zumindest aber als Nutzwasser zu verwenden.

Schwieriger gestaltet sich die Verwertung des bei der Druckabsenkung des Kondensats vom Betriebsüberdruck im Wärmetauscher auf den Druck in der Kondensatleitung anfallenden Entspannungsdampfes (Brühdampfes). Bei Entspannung zur Atmosphäre (offenes Kondensatsammelgefäß) kann dies neben einer störenden Umweltbelästigung selbst bei Verwertung des Kondensats noch zu beträchtlichen Wärmeverlusten führen. So betragen z. B. bei einem Betriebsüberdruck von 1 bar die Wärmeverluste, bezogen auf die erzeugte Gesamtwärmeenergie, 3,2%, bei 10 bar 13% und bei 18 bar 17%. Die Größe der jeweils anfallenden Entspannungsdampfmenge bei verschiedenen Vor- und Gegenrücken kann dem Diagramm Abb. 68 entnommen werden.

6.2. Beispiele für die mögliche Nutzung der Kondensatwärme.

6.2.1. Kondensatstau im Wärmetauscher.

Durch Kondensatstau wird zusätzlich ein Teil der im Kondensat enthaltenen Wärme direkt für den Heizprozess verwertet. Im Extremfall kann dabei dem Kondensat so viel Wärme entzogen werden, dass nach seiner Ausschleusung kein Entspannungsdampf mehr anfällt. Voraussetzung für diese Betriebsweise ist allerdings, dass trotz Kondensatstaus die gewünschte Heizleistung sowie Heiztemperatur erreicht wird und der Wärmetauscher außerdem wasserschlagfrei arbeitet (z. B. stehender Gegenstromapparat oder Vorwärmer entsprechend Abb. 38).

Für unregelte Wärmetauscher genügen thermische Ableiter, die das Kondensat mit einer vorgegebenen Unterkühlung abführen (BK, entsprechend einreguliert; MK mit U-Membran; USBK).

Bei geregelten Wärmetauschern wird das Stellglied nicht dampfseitig, sondern kondensatseitig angeordnet.

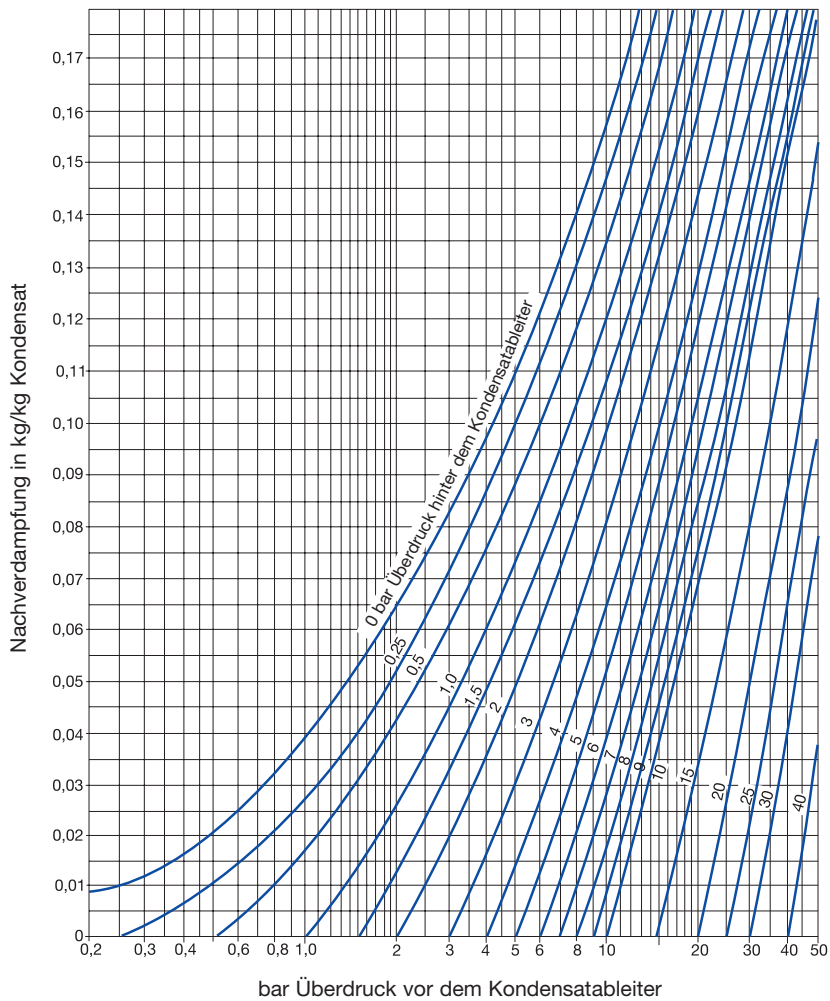


Abb. 68 Entspannungsdampfmenge.
Nachverdampfung bei der Entspannung von Siedekondensat.

6.2.2. Entspannerschaltung (geschlossener Kondensatkreislauf) Der Entspannungsdruck wird für die Beheizung nachgeschalteter Wärmetauscher verwendet und das Kondensat der Kesselspeisung zugeführt. Dies erfordert ein Dampfnetz mit mindestens zwei Druckstufen (Abb 69).

Entspannungsdampfnutzung

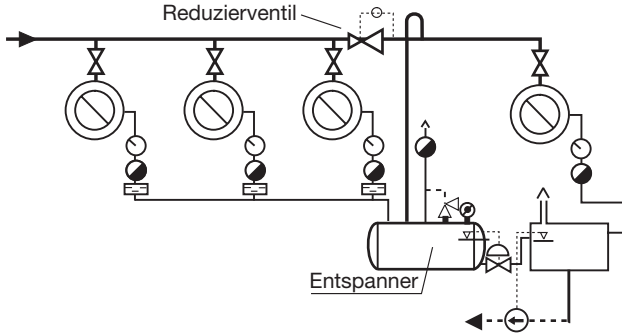


Abb. 69 Bei größerem Dampfbedarf der nachgeschalteten Heizfläche wird hier über das Reduzierventil Frischdampf zugespeist.

Für kleinere Anlagen genügt u. U. ein einziger Wärmetauscher, der mit Entspannungsdruck betrieben wird, wie z. B. Warmwasserboiler. Gegenstromapparate für Warmwasserheizung o. ä. (Abb 70).

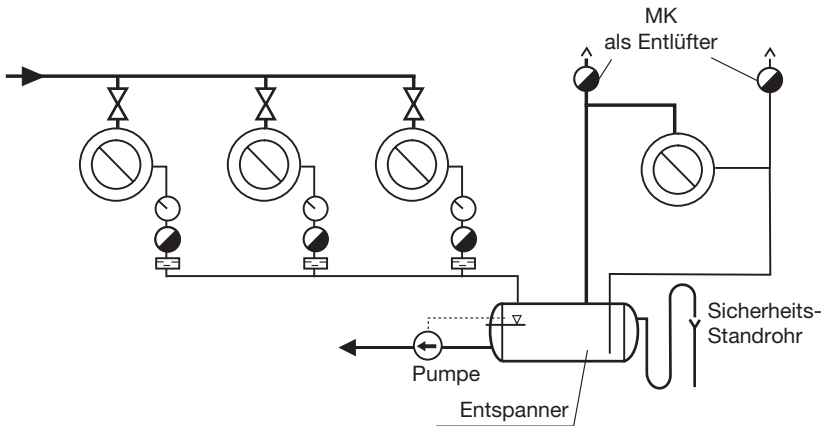


Abb. 70 Einfache Entspannerschaltung mit Thermosiphonumlauf. Die Entspannungsdruckmenge ist vom Kondensatfall abhängig und kann schwankendem Bedarf nicht angeglichen werden.

7. Entlüftung von Wärmetauschern.

Luft oder andere nichtkondensierbare Gase gelangen insbesondere während der Stillstandszeiten in die Anlage. Keine oder eine nicht ausreichende Entgasung des Speisewassers ist eine andere Ursache, eine weitere die Verwendung von Produktbrüden als Heizdampf, wie dies beispielsweise in der Zuckerindustrie üblich ist.

Luft und die anderen Gase verschlechtern den Wärmeübergang erheblich. Darüber hinaus vermindern sie den Partialdruck des Dampfes und damit seine Temperatur. Bei einem Dampf-/Gas-Gemisch zeigt das Manometer zwar im Dampfraum vorhandenen Gesamtdruck, die hier gemessene Temperatur entspricht aber der des Teildrucks des Dampfes und liegt damit unterhalb der Sattedampftemperatur des gemessenen Gesamtdrucks. Entsprechend der verminderten Temperaturdifferenz zwischen Heizdampf und aufzuheizendem Gut sinkt die Heizleistung (Abb. 28).

Bei einem Gesamtdruck von z. B. 11 bar ohne jeglichen Gasanteil beträgt die Temperatur 183°C. Bei einem Gasanteil von 10% 180°C und einem solchen von 35% 170°C. Das vorliegende Beispiel lässt außerdem erkennen, dass an der kältesten Stelle der Heißfläche die Luftkonzentration am größten ist. Diese Tatsache ist bei der Anordnung der Entlüftungsvorrichtungen zu berücksichtigen.

Die überwiegende Zahl der kleineren und mittleren Wärmetauscher wird bei Verwendung selbsttätig entlüftender Kondensatableiter normalerweise ausreichend entlüftet (GESTRA-Kondensatableiter für Dampfanlagen entlüften grundsätzlich selbsttätig).

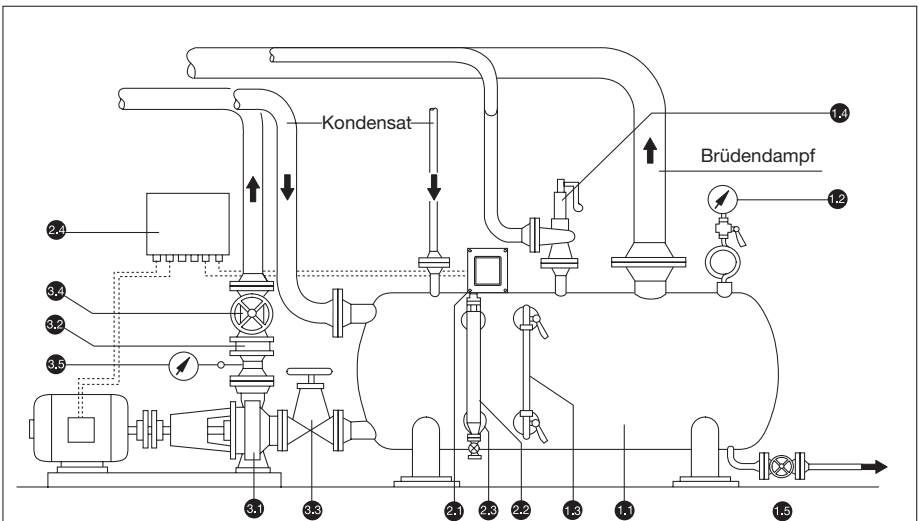
Bei großvolumigen Wärmetauschern, wie z. B. Kochern, Verdampfern und Autoklaven, können sich die Gase, bedingt durch die Formgebung des Dampfraumes und die daraus resultierenden Strömungsverhältnisse, an bestimmten Stellen konzentrieren. Hier sind die Dampf Räume an einer oder auch mehreren Stellen separat zu entlüften. Als Entlüfter eignen sich die thermischen GESTRA-Ableiter sowohl der Baureihe BK und besonders die Baureihe MK für Sattedampfsysteme.

Zur beschleunigten Abführung der Luft aus Dampf Räumen ist die Verlegung eines unisolierten Rohres von mindestens 1 m Länge vor dem Entlüfter von Vorteil. Durch die erhöhte Kondensation des Dampfes an dieser Stelle kommt es zu einer lokalen Konzentration des Luftanteils mit einer entsprechenden Absenkung der Temperatur, was zum schnelleren und weiteren Öffnen des Ableiters führt. Einige zweckmäßige Anordnungen von Entlüftern an großvolumigen Wärmetauschern sind der Abbildung 29 zu entnehmen.

8. Kondensatrückfördereinrichtung.

Die Förderung des Kondensats z. B. zurück zur Dampferzeugungszentrale setzt ein ausreichend großes Gefälle voraus. Es ist gleichgültig, ob es sich hierbei um ein rein geodätisches Gefälle, ein Druckgefälle oder ein Gefälle aus der Summe von beiden handelt.

Bei größeren Anlagen (größerer Kondensatanfall) und/oder wenn das Kondensat auf ein höheres Niveau gehoben werden muss, kann es zu unzulässig hohem Gegendruck kommen (z. B. bei geregelten Anlagen, s. u. a. Punkt 4.8.1). Das Kondensat wird daher hier zweckmäßigerweise abschnittsweise oder von einzelnen Anlageteilen gesammelt. Vom Kondensatsammler aus wird das Kondensat mit niveaubabhängig gesteuerten Pumpen zum Speisewasserbehälter gefördert (Abb. 71).



Aufbau

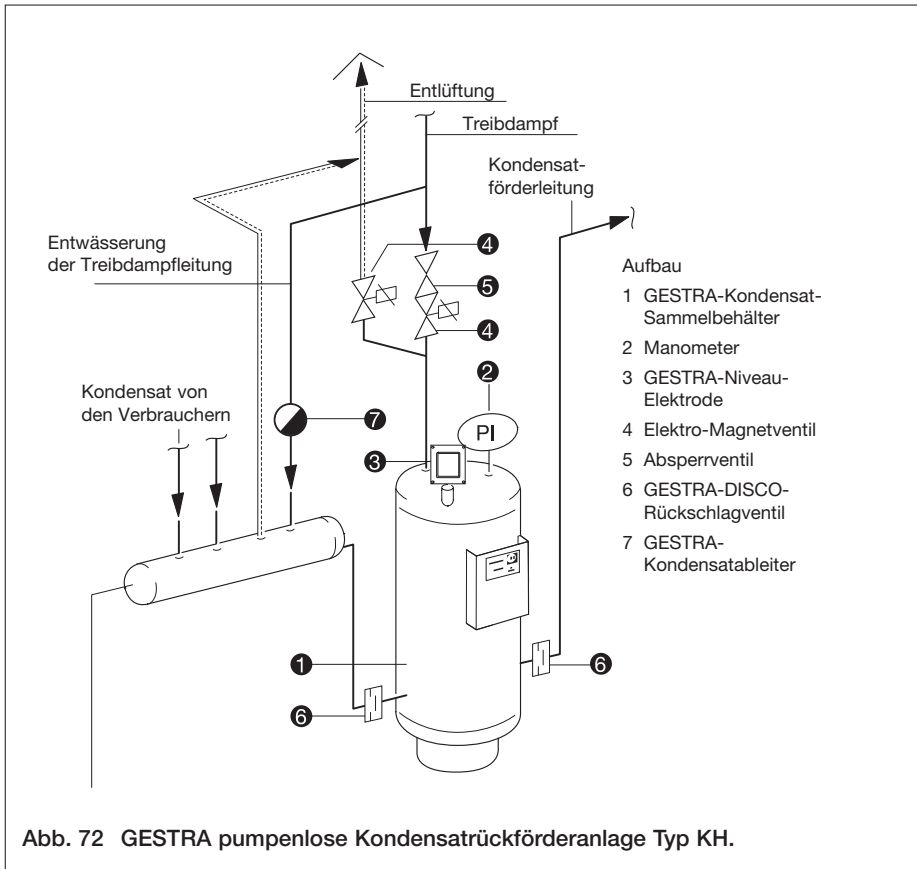
1. Kondensatsammelanlage mit Ausrüstung

- 1.1 GESTRA-Sammelbehälter
 - 1.2 Manometergarnitur
 - 1.3 Wasserstandanzeiger
 - 1.4 Sicherheitsventil
 - 1.5 Entleerungsventil
- #### 2. Niveausteuerng
- 2.1 GESTRA-Flüssigkeitsstandelektrode
 - 2.2. GESTRA-Messflasche

- 2.3. Absperrschieber
 - 2.4 GESTRA-Schaltschrank
- #### 3. Pumpenaggregat
- 3.1 Kondensatpumpe
 - 3.2 GESTRA-DISCO-Rückschlagventil
 - 3.3 GESTRA-Absperrventil
 - 3.4 GESTRA-Absperrventil mit Regulierkegel
 - 3.5 Manometergarnitur für Druckleitung

Abb. 71 GESTRA Kondensatsammel- und -rückspeiseanlagen.

Für die Förderung kleinerer bis mittlerer Kondensatmengen aus entlegenen Anlagen-
 teilen ist die Verwendung der pumpenlosen GESTRA-Kondensatrückförderanlage eine
 wirtschaftliche Lösung. Als Fördermittel dient Treibdampf. Das Kondensat fließt dem
 drucklosen Sammelbehälter zu. Ist das eingestellte obere Kondensatniveau erreicht,
 gibt eine Wasserstandelektrode die Impulse zum Schließen des in der Entlüftungslei-
 tung installierten Magnetventils und gleichzeitig zum Öffnen des in der Treibdampflei-
 tung befindlichen Magnetventils. Sobald sich im Behälter das vorgegebene Mindest-
 kondensatniveau einstellt, gibt die Niveauelektrode einen Impuls zum Schließen des
 Dampfventils und zum Öffnen des Entlüftungsventils (Abb. 72).



GESTRA pumpenlose Kondensatrückförderanlagen gibt es auch mit Schwimmersteuerung ohne jegliche elektrische Hilfsenergie, Typ FPS.

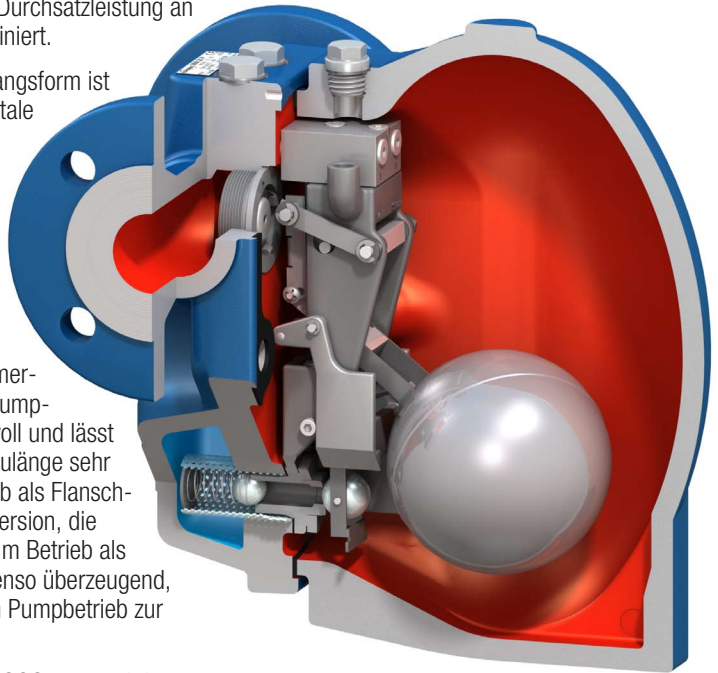
9. Entwässerung von Druckluftanlagen

Pump-Kondensatableiter UNA 25-PK in Normbaulänge

Mit dem UNA 25 PK steht dem Anwender nun der erste Pumpkondensatableiter zur Verfügung, der die Standardbaulänge für Kondensatableiter entspr. ISO6554 u. EN 558 mit einer hohen Durchsatzleistung an heißem Kondensat kombiniert.

Sein Gehäuse in Durchgangsform ist für den Einbau in horizontale Leitungen konzipiert und ermöglicht eine einfache Einplanung in Dampf- und Kondensatsysteme. In Anlagen mit stark schwankenden Betriebsparametern ist ein Austausch von herkömmlichen Schwimmerkondensatableitern mit Pump-Kondensatableitern sinnvoll und lässt sich dank seiner Normbaulänge sehr schnell vollziehen. Egal ob als Flansch- oder Gewindeanschlussversion, die Leistung von 2.000kg/h im Betrieb als Kondensatableiter ist ebenso überzeugend, wie die 500 kg/h, die im Pumpbetrieb zur Verfügung stehen.

Dies alles, der Werkstoff GGG40.3 und der attraktive Preis machen den neuen UNA 25 PK zu Ihrer ersten Wahl, wenn Sie eine zuverlässige Lösung für Systeme mit wechselnden Druckverhältnissen suchen.



9. Entwässerung von Druckluftanlagen.

Atmosphärische Luft ist mehr oder weniger feucht, d. h. sie enthält eine geringe Menge Wasserdampf. Diese kann höchstens gleich der Sättigungsmenge sein. Die Sättigungsmenge ist das in einem Kubikmeter Luftraum max. enthaltene Wasserdampfgewicht in Gramm und hängt ausschließlich von der Lufttemperatur ab (Abb. 73).

Die Sättigungsmenge – auch absolute Luftfeuchtigkeit genannt – ist identisch mit dem spezifischen Gewicht des Sattampfes für diese Temperatur. Die Sättigungsgrenze steigt mit zunehmender Temperatur und sinkt mit fallender Temperatur. Die über die Sättigungsgrenze jeweils hinausgehende Dampfmenge kondensiert.

Das tatsächlich in 1 m^3 enthaltene Wasserdampfgewicht in % der möglichen Sättigungsmenge ist die relative Feuchtigkeit (100 % relative Feuchtigkeit = Sättigungsmenge = absolute Feuchtigkeit).

Beispiel:

1 m^3 gesättigte Luft von 23°C enthält $20,5 \text{ g}$ Dampf (absolute Feuchtigkeit). Wird diese Luft von 1 bar absolut auf 5 bar absolut verdichtet und dabei die Temperatur durch Kühlung konstant auf 23°C gehalten, verkleinert sich ihr Volumen auf $1/5 \text{ m}^3$. Diese Luftmenge kann dementsprechend auch nur $1/5$ der in 1 m^3 angesaugter Luft enthaltenen Dampfmenge von $20,5 \text{ g}$, das sind $4,1 \text{ g}$, aufnehmen. Der Rest von $20,5 - 4,1 = 16,4 \text{ g}$ kondensiert in Form von Wasser aus.

Die maximal mögliche Kondensatmenge bei einem Ansaugdruck von 0 bar Überdruck, aber verschiedenen Ansaugtemperaturen und einer Drucklufttemperatur von 20°C sind aus Abb. 74 ersichtlich. Die hier aufgeführten Werte sind jeweils mit der tatsächlich angesaugten Luftmenge in m^3 zu multiplizieren, die gegebenenfalls aus der Leistungseinheit, wie z. B. m^3/h oder $1/\text{min}$, zu ermitteln ist.

Beispiel:

Es werden stündlich 1.000 m^3 Luft auf 12 bar Überdruck verdichtet. Ansaugtemperatur 10°C , Temperatur der Druckluft 20°C . Laut Tabelle max. Kondensatanfall $8,0 \text{ g}/\text{m}^3$, dementsprechend bei $1.000 \text{ m}^3/\text{h} = 8.000 \text{ g}/\text{h} = 8,0 \text{ kg}/\text{h}$.

Das aus der Druckluft ausgeschiedene Wasser ist aus der Anlage zu entfernen, denn es führt hier u. a. zu Korrosionen und Erosionen. Entwässert wird zweckmäßigerweise das gesamte Druckluftsystem, denn bis zur Abkühlung der Luft auf die Umgebungstemperatur fällt ständig Feuchtigkeit aus.

Entwässert werden sollen die Kühler der Kompressoren, die Druckluftbehälter, die Druckluftleitungen in bestimmten Abständen und an Leitungstiefpunkten und vor mit Steigung verlaufenden Richtungsänderungen (Abb. 75).

Für die Bedarfsfälle, für die eine praktisch trockene Luft (unter Umständen auch ölfrei) verlangt wird, sind entweder Wasserabscheider nach dem Fliehkraftprinzip (GESTRA-Wasserabscheider Type TP) oder für höchste Ansprüche an die Trockenheit ein Wasserabsorber und für die Ölausfällung ein Ölabsorber bzw. Ölabscheider zu verwenden. Für die automatische Entwässerung stehen die GESTRA-Schwimmerableiter mit speziellen Ausrüstungskombinationen zur Verfügung.

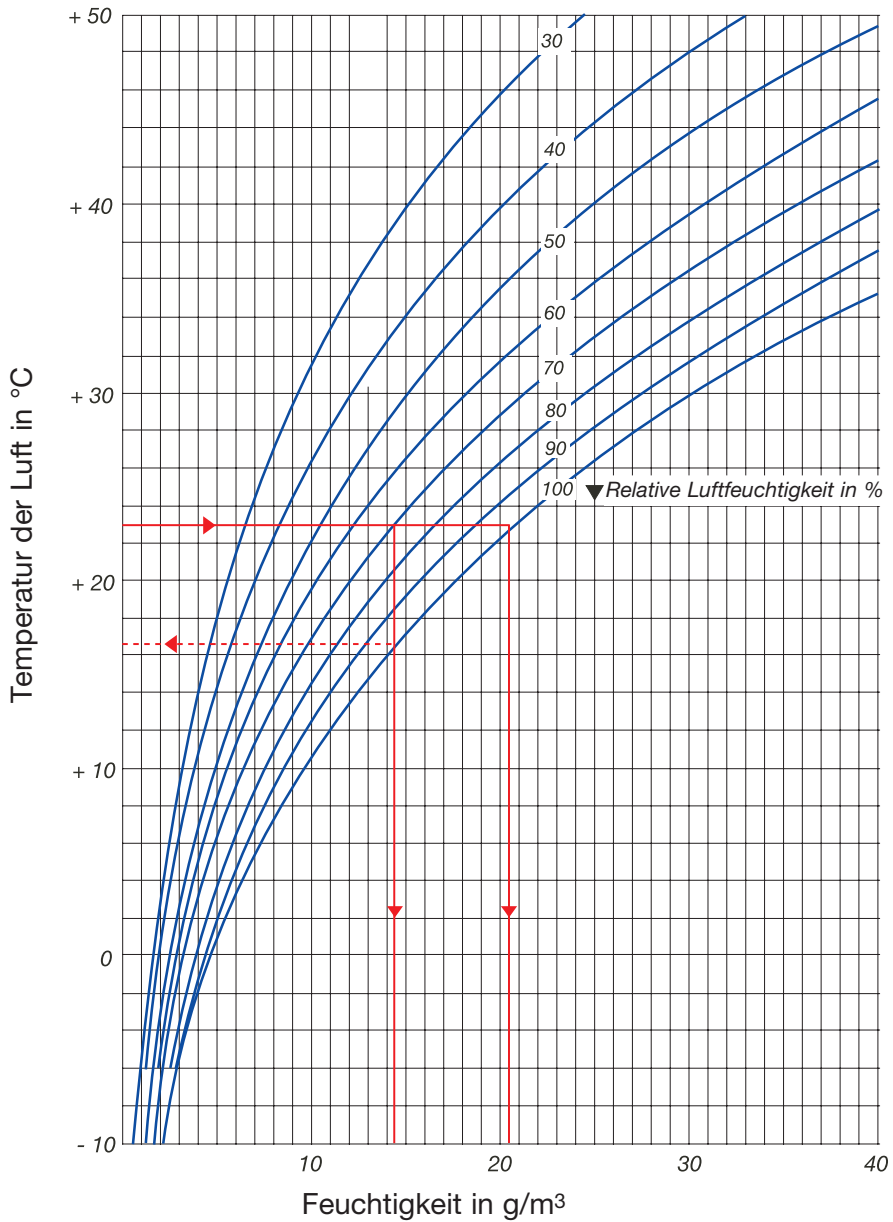


Abb. 73 Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Ansaugtemperatur	Feuchtigkeitsgehalt bei 100%/ Sättigungsmenge (siehe Abb. 74)	Maximale Kondensatmenge in g je 1 m ³ angesaugter Luft bei Betriebsüberdruck					
		4 bar	8 bar	12 bar	16 bar	22 bar	32 bar
-10 C	2,14 g/m ³	0	0	0,6	1	1,3	1,5
0 C	4,84 g/m ³	1	2,7	3,4	3,7	4	4,2
+10 C	9,4 g/m ³	5,8	7,3	8,0	8,3	8,6	8,8
+20 C	17,3 g/m ³	13,7	15,3	16,0	16,2	16,5	16,8
+30 C	30,4 g/m ³	26,9	28,5	29,1	29,4	29,6	29,9
+40 C	51 g/m ³	47,7	49,1	49,7	50	53	50,5

Abb. 74 Maximaler Kondensatanfall je m³/h angesaugter Luft, p = 0 bar Überdruck, Ansaugtemperatur siehe Tabelle, Temperatur im verdichteten Zustand 20°C, Luftfeuchtigkeit im Ansaugzustand 100%.

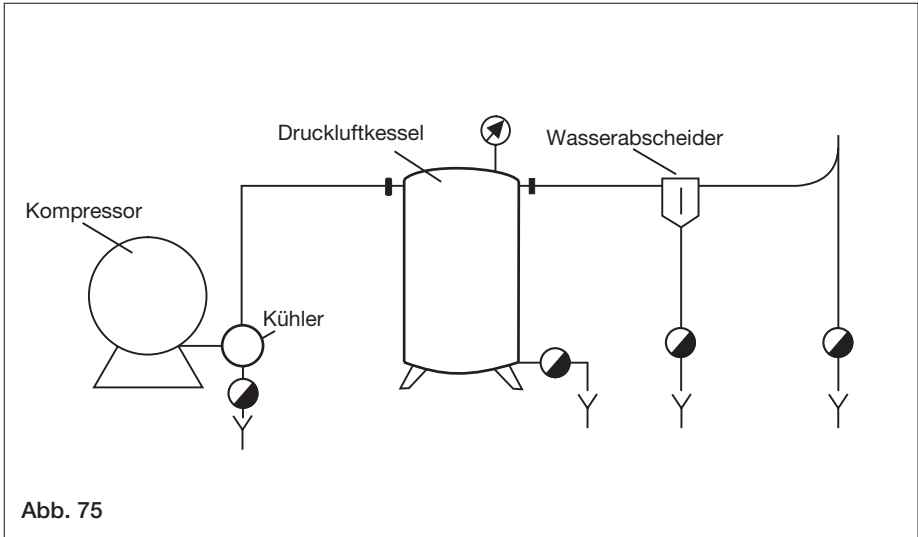


Abb. 75

Um beim Verlegen der Rohrleitungen und der Installation des Kondensatableiters eine einwandfreie Entwässerung zu erreichen, sind folgende Punkte zu beachten:

- a) das Kondensat muss dem Ableiter von der Entwässerungsstelle ungehindert mit stetigem Gefälle zufließen können;
- b) bei der Verlegung der Rohrleitung ist auf ein genügend großes Gefälle zu achten. Bei horizontal verlegten Leitungen kann es bereits in einem Absperrventil zu einer Wassersackbildung kommen. Da vor und hinter dem Wassersack der gleiche Druck herrscht, wird das Wasser nicht aus dem Sack gehoben: Er wird zum Wasserschluss. Dadurch kann dem Ableiter kein Kondensat zufließen;
- c) zum Öffnen des Schwimmerableiters ist ein genügend hohes Kondensatniveau im Ableitergehäuse erforderlich, das sich nur dann einstellt, wenn die im Ableiter befindliche Luftblase entweichen kann.

Dies ist bei sehr kleinem Kondensatanfall und mit, bezogen auf die Menge, relativ großer, mit stetigem Gefälle (möglichst senkrecht) verlegter Kondensatleitung mit GESTRA-Ableitern möglich. Die Luft kann hier mit steigendem Wasserniveau im Ableiter entgegen der Fließrichtung des Kondensates in die Rohrleitung strömen. Bei größerem Kondensatanfall, z. B. dann, wenn die Kondensatleitung beim Anfahren der Anlage oder durch einen Wasserschwall völlig gefüllt wird, kann die Luft nicht aus dem Ableitergehäuse entweichen. Das zum Öffnen notwendige Kondensatniveau stellt sich, wenn überhaupt, nur zögernd ein. Das Kondensat wird nur ungenügend abgeführt. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Ableiterräum mit der Druckluftleitung über eine „Luftpendelleitung“ zu verbinden. Dann kann die Luft ungehindert entweichen und damit das Kondensat dem Kondensatableiter ohne Verzögerung zufließen (Abb. 76).

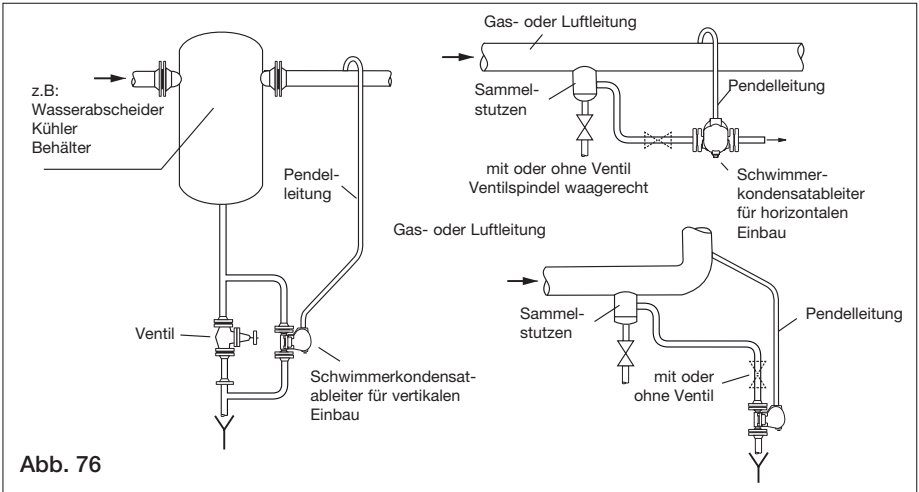


Abb. 76

d) geringe Mengen Öl, wie sie normalerweise bei ölgeschmierten Kompressoren anfallen, behindern die Funktion der GESTRA Ableiter nicht. Bei stark veröltem Kondensat ist die Installation eines Absatzbehälters vor dem Ableiter zweckmäßig. Der Ölschaum kann dort z. B. mittels handbetätigtem Ventil von Zeit zu Zeit abgelassen werden (Abb. 77).

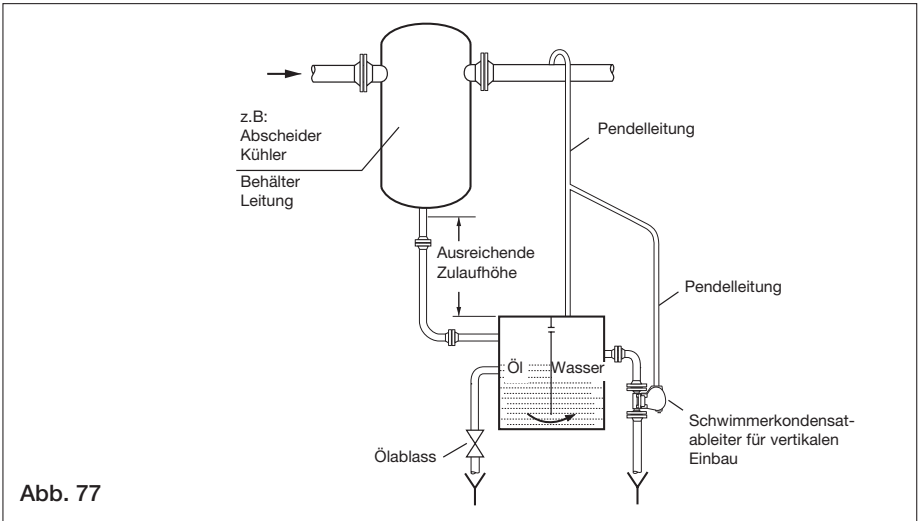


Abb. 77

An Stelle des Kondensatableiters lässt sich z. B. auch ein mit Zeitrelais geschaltetes Magnetventil verwenden. Dieses Ventil wird in vorbestimmten Zeitabständen für jeweils einige Sekunden geöffnet, wobei die durchströmende Druckluft gleichzeitig die Dichtpartien des Ventils sauber bläst. Achtung: Luftverluste!

e) Freianlagen: Leitung und Ableiter beheizen, da sonst Einfriergefahr. Vor der ersten Inbetriebnahme einer Neuanlage sollte der Schwimmableiter mit Wasser gefüllt werden!

Warum Kondensatableiter prüfen?

Wie andere Industriearmaturen unterliegen auch Kondensatableiter Verschleiß und können in ihrer Funktion durch Verschmutzung oder Ablagerungen beeinträchtigt werden. Grundsätzlich basiert die Einschätzung der Arbeitsweise eines Kondensatableiters auf der Beantwortung folgender zwei Fragen:

- ▶ Funktioniert der Kondensatableiter einwandfrei oder nicht?
- ▶ Wenn nicht, führt der Defekt zu einer Leckage oder zu einer Blockade?

Undichte Kondensatableiter haben Dampfverluste zur Folge, die einen erheblichen wirtschaftlichen Verlust darstellen, da sie neben den anlagenseitigen Folgeproblemen die Betriebskosten einer Anlage in die Höhe treiben. Neben dem Energieverlust sind Wasserverluste zu berücksichtigen, da dem System Frischwasser in Höhe der Dampfverluste

wieder zugeführt werden muss. Weiterhin ist mit einem Druckanstieg in Kondensatnetzen zu rechnen mit u.U. dadurch bedingten Entwässerungsschwierigkeiten an anderen Entwässerungsstellen.

Blockierende Kondensatableiter haben keine Energie- und Wasserverluste zur Folge, führen jedoch je nach Grad der Blockade zu teilweise erheblichen Reduzierungen der Heizleistung eines Verbrauchers. Durch Kondensatstau verursachte Wasserschläge können außerdem erhebliche Schäden im Dampf- Kondensatsystem anrichten.

Erfahrungsgemäß ist in Anlagen ohne regelmäßige Prüfung oder Wartung mit einer Ausfallrate an defekten Ableitern in einer Größenordnung von 15 – 25 % zu rechnen. Durch regelmäßige und mindestens einmal jährlich durchzuführende Prüfungen und entsprechende Wartungen lässt sich diese Ausfallrate deutlich auf ca. 5 % verringern.



	Seite
10. Größenbestimmung der Kondensatleitungen	
10.1. Grundsätzliches	107
10.2. Beispiele	113

Bewährte Technologien nutzen. Innovative Lösungen schaffen.

Dieses Ziel hat GESTRA mit dem SMK 22 STERline verwirklicht. Die kompakte Armatur für pharmazeutische Produktionsanlagen setzt Akzente bei der Sterilisation mit Reinstampf. Sie passt sich perfekt in das aseptische Umfeld ein und ersetzt vollständig aufwendige regelungstechnische Lösungen für die Entwässerung.



10. Größenbestimmung der Kondensatleitungen.

10.1. Grundsätzliches.

10.1.1. Für die Rohrleitung zwischen Wärmetauscher und Kondensatableiter wird normalerweise die Nennweite des erforderlichen Ableiters gewählt.

10.1.2. Bei der weiterführenden Kondensatleitung hinter dem Ableiter ist die Nachverdampfung zu berücksichtigen. Selbst bei sehr kleinem Druckgefälle beträgt zumindest dann, wenn das Kondensat praktisch mit Siedetemperatur abgeleitet wird, die Entspannungsdampfmenge volumenmäßig ein Vielfaches von der der Flüssigkeit (z. B. bereits bei einer Entspannung von 1,2 bar absolut auf 1,0 bar absolut rund das 17fache). In diesen Fällen genügt es, wenn für die Größenbestimmung der Kondensatleitung allein die Entspannungsdampfmenge zugrunde gelegt wird. Die Strömungsgeschwindigkeit für den Entspannungsdampf sollte zur Vermeidung von Wasserschlägen (z. B. durch Wellenbildung), störenden Strömungsgeräuschen oder Erosion nicht zu hoch angesetzt werden. Als brauchbarer Erfahrungswert gilt hier eine Strömungsgeschwindigkeit von 15 m/s am Ende der Rohrleitung bei Eintritt in den Sammelbehälter oder Druckentspanner.

Die sich hieraus ergebenden Innendurchmesser der Rohrleitung können der Abb. 78 entnommen werden.

Bei größeren Leitungslängen (>100 m) und größeren Kondensatmengen sind zur Vermeidung von eventuell zu hohen Gegendrücken möglichst die rechnerischen Druckverluste zu ermitteln, wobei die Geschwindigkeit des Entspannungsdampfes als Grundlage dient (Abb. 79 u. 80).

10.1.3. In den Fällen, in denen das Kondensat überwiegend in der Flüssigphase anfällt (z. B. bei größerer Kondensatunterkühlung bzw. bei extrem kleinem Druckgefälle), ist für die Ermittlung des Rohrleitungsdurchmessers mit einer Strömungsgeschwindigkeit des Kondensats von möglichst = 0,5 m/s zu rechnen. Die Rohrleitungsnennweite in Abhängigkeit von der gewählten Strömungsgeschwindigkeit kann aus der Abb. 81 ermittelt werden. Bei Förderung des Kondensats mittels Pumpen ist das Kondensat in der Pumpendruckleitung naturgemäß nur in der Flüssigphase vorhanden. Hier kann bei der Ermittlung der Rohrleitungsgröße im Mittel mit Geschwindigkeiten von 1,5 m/s gerechnet werden. Die sich daraus ergebende Rohrleitungsnennweite ist der Abb. 81 zu entnehmen.

Zustand des Kondensats vor Entspannung		Druck am Ende der Kondensleitung (bar absolut)																					
Druck bar absolut	Siedetemperatur °C	0,2	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6	7	8	9	10	12	15	18	20
		1,0	99	35,7	16,0	7,4																	
1,2	104	37,9	18,0	10,0	6,1																		
1,5	111	40,1	20,6	12,9	6,8																		
2,0	120	44,2	23,5	15,8	12,6	10,3	7,6																
2,5	127	46,8	25,5	17,7	14,5	12,3	9,2	5,3															
3,0	133	48,8	27,1	19,2	16,0	13,9	10,7	7,3	4,5														
3,5	138	50,4	28,4	20,4	17,1	15,0	11,9	8,5	6,0	3,8													
4,0	143	52,0	29,6	21,5	18,2	16,0	12,9	9,7	7,3	5,3	3,5												
4,5	147	53,3	30,5	22,3	19,0	16,9	13,7	10,5	8,1	6,3	4,7	3,0											
5	151	54,3	31,5	23,1	19,8	17,7	14,4	11,2	8,9	7,1	5,6	4,2	2,8										
6	155	55,7	32,3	23,9	20,5	18,4	15,2	11,9	9,6	7,9	6,5	5,1	4,0	2,7									
7	158	56,5	33,0	24,5	21,1	18,9	15,7	12,4	10,1	8,4	7,0	5,7	4,6	3,5	2,1								
8	170	59,9	35,5	26,7	23,1	20,9	17,6	14,2	11,9	10,2	8,9	7,7	6,7	5,8	4,8	4,0							
9	175	61,3	36,4	27,5	23,9	21,7	18,3	14,9	12,6	10,9	9,5	8,4	7,4	6,6	5,5	4,8	2,4						
10	179	62,3	37,2	28,2	24,6	22,3	18,9	15,5	13,1	11,4	10,0	8,9	7,9	7,1	6,0	5,3	3,3	2,1					
12	187	64,4	38,7	29,5	25,7	23,5	19,9	16,5	14,1	12,3	11,0	9,8	8,9	8,0	7,0	6,2	4,5	3,6	2,8				
15	197	66,9	40,5	31,0	27,2	24,8	21,5	17,7	15,2	13,4	12,0	10,8	9,9	9,1	8,0	7,2	5,6	4,8	4,2	2,9			
18	206	69,0	42,0	32,3	28,4	26,0	22,3	18,7	16,2	14,3	12,9	11,7	10,8	9,9	8,8	8,0	6,5	5,7	5,1	3,9	2,5		
20	211	70,2	42,9	33,0	29,0	26,6	22,9	19,2	16,7	14,8	13,4	12,2	11,2	10,4	9,2	8,4	7,0	6,2	5,6	4,4	3,1	1,7	
25	223	72,9	44,8	34,7	30,6	28,1	24,2	20,4	17,9	15,9	14,5	13,2	12,2	11,4	10,2	9,3	7,9	7,1	6,5	5,4	4,2	3,1	2,5
30	233	75,1	46,3	36,0	31,8	29,2	25,3	21,4	18,8	16,8	15,3	14,0	13,0	12,1	10,9	10,0	8,6	7,8	7,2	6,1	4,9	4,0	3,4
35	241	76,8	47,5	37,0	32,7	30,1	26,1	22,1	19,5	17,5	15,9	14,6	13,6	12,7	11,4	10,5	9,2	8,4	7,8	6,7	5,5	4,5	4,0
40	249	78,5	48,7	38,0	33,6	31,0	26,9	22,9	20,1	18,1	16,5	15,2	14,1	13,2	12,0	11,0	9,7	8,6	8,2	7,1	6,0	5,0	4,5
45	256	80,0	49,7	38,8	34,4	31,7	27,5	23,5	20,7	18,6	17,0	15,7	14,6	13,7	12,4	11,4	10,1	9,3	8,6	7,5	6,3	5,4	4,9
50	263	81,4	50,7	39,6	35,2	32,5	28,2	24,1	21,2	19,1	17,5	16,2	15,1	14,2	12,8	11,8	10,5	9,6	9,0	7,9	6,7	5,7	5,2

Zur Ermittlung des tatsächlichen Durchmessers (mm) müssen die angegebenen Werte mit folgenden Faktoren multipliziert werden:

kg/h	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.500	2.000	3.000	5.000	8.000	10.000	15.000	20.000
Faktor	1,0	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,9	4,5	5,5	7,1	8,9	10,0	12,2	14,1

Abb. 78 Dimensionierung der Kondensleitungen (Berechnungsbeispiele ab Seite 107)

Grundlagen für die Ermittlung der lichten (inneren) Rohrlängendurchmesser:

1. Es wird nur die Entspannungsdampfmenge berücksichtigt
2. Es wird mit 15 m/s Entspannungsdampfgeschwindigkeit gerechnet

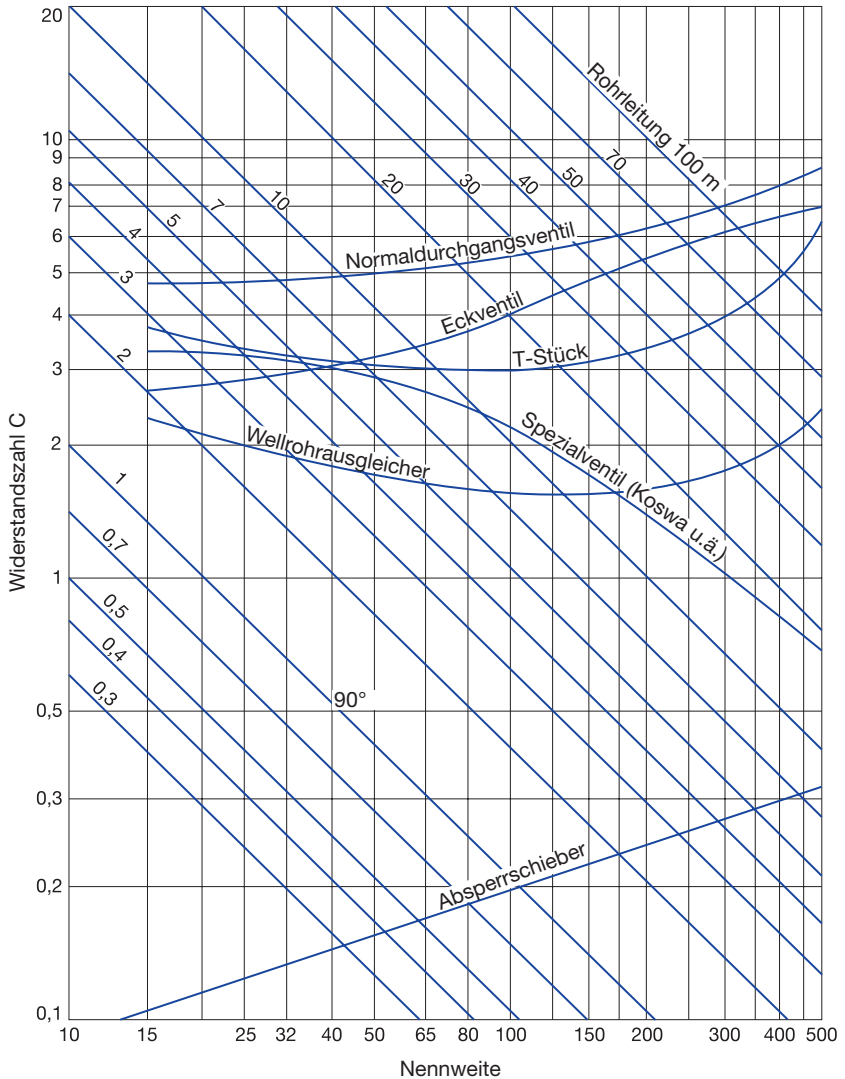


Abb. 79 Druckabfall in Dampfleitungen

Für gegebene Rohrleitungsteile der gleichen Nennweite werden aus Abb. 80 die Widerstandszahlen C ermittelt. Mit der Summe aller Einzelwerte $\sum C$ und den Betriebsdaten erhält man aus Abb. 81 den gesamten Druckabfall Δp in bar.

Beispiel.

Rohrleitungsteile DN 50:

- 20 m Rohrleitung C = 8,11
- 1 Eckventil C = 3,32
- 2 Spezialventile C = 5,6
- 1 T-Stück C = 3,1
- 2 Rohrbogen 90 C = 1,0

Betriebsdaten:

- Temperatur t = 300°C
- Dampfdruck abs. p = 16 bar
- Geschwindigkeit w = 40 m/s

$\Sigma C = 21,1$

Ergebnis

$\Delta p = 1,1 \text{ bar}$

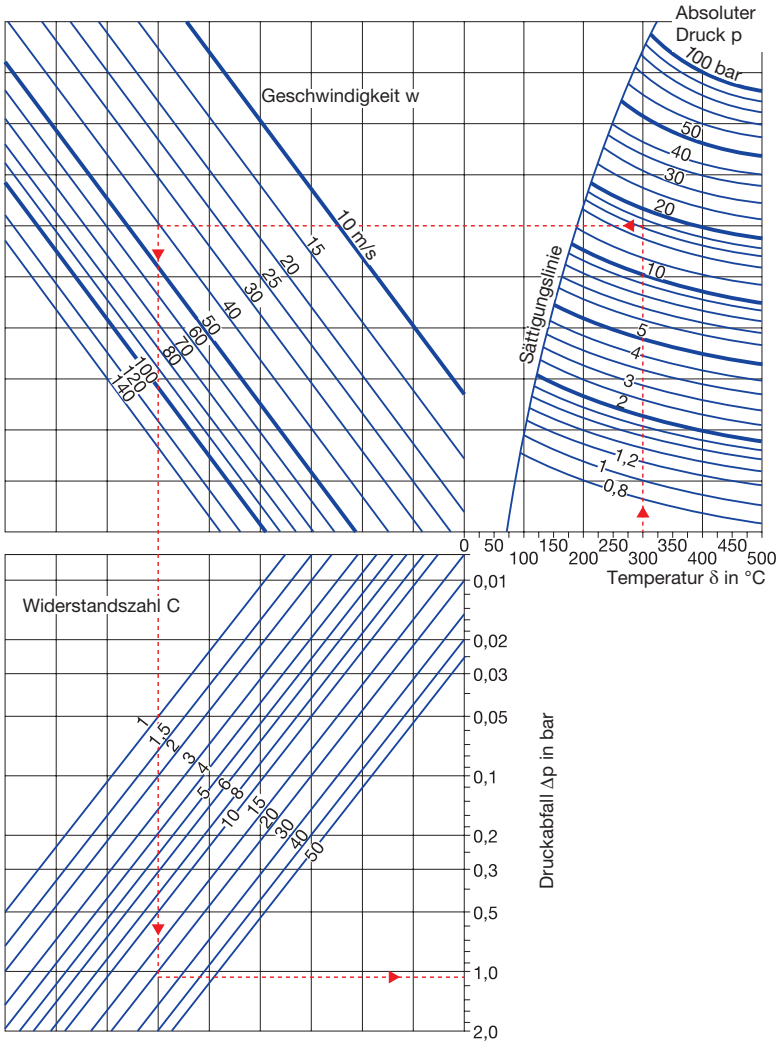


Abb. 80

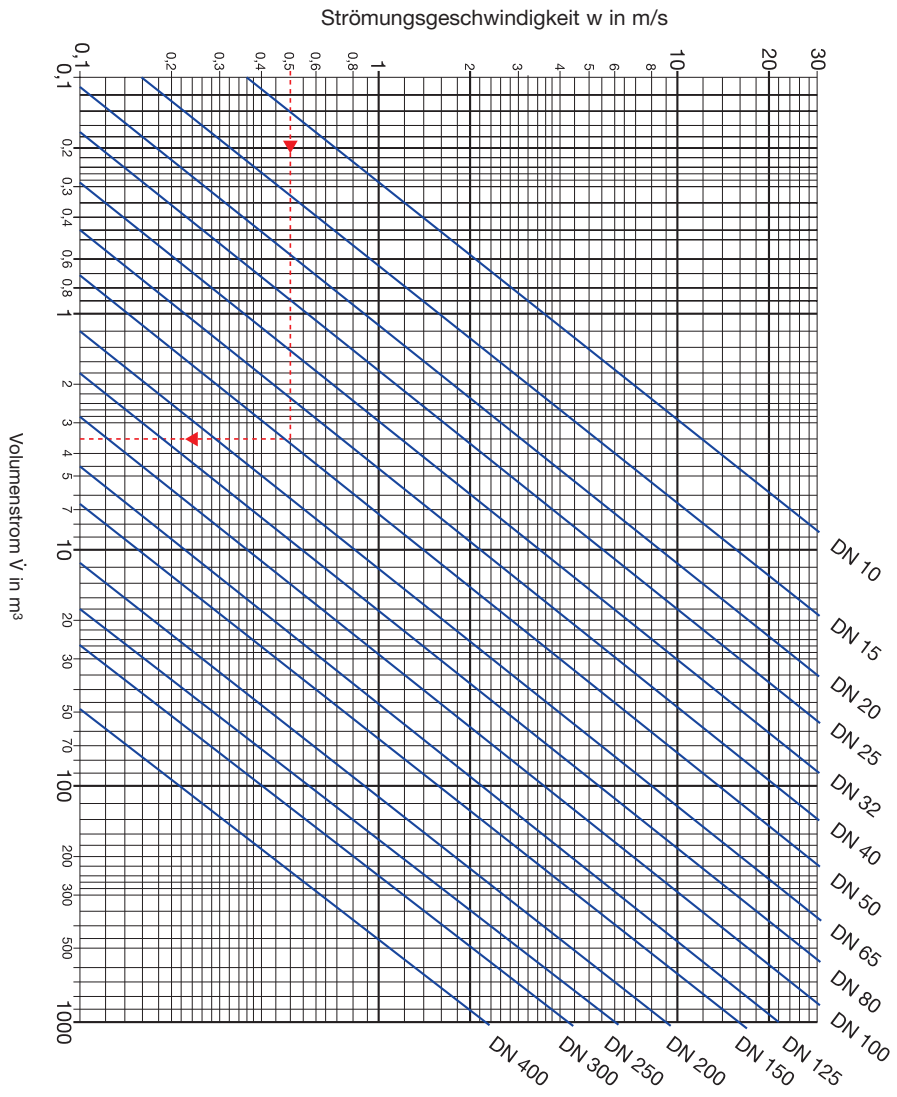


Abb. 81 Durchflussmenge in Rohrleitungen.

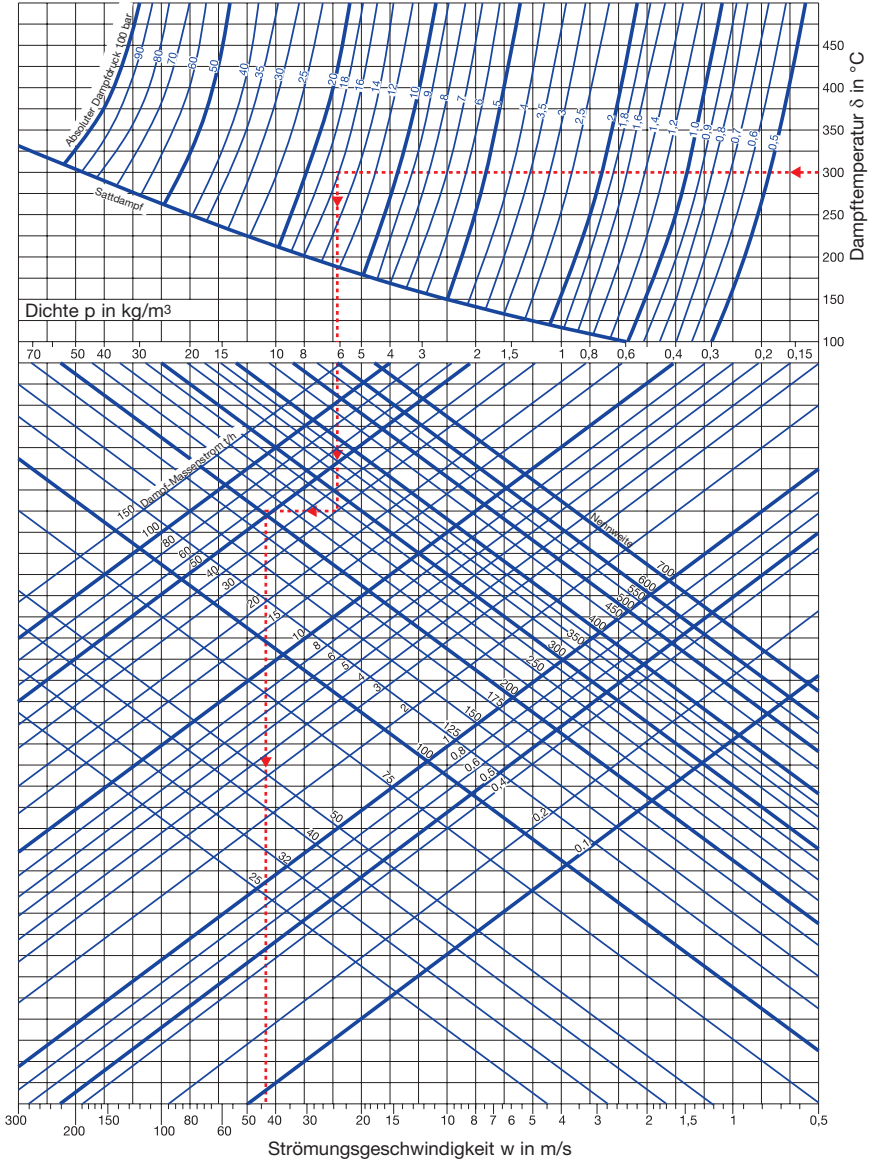


Abb. 82 Strömungsgeschwindigkeit in Dampfleitungen
 Beispiel: Dampftemperatur 300 °C, Dampfdruck 16 bar,
 Dampfmenge 30 t/h, Nennweite 200.
 Ergebnis: Strömungsgeschwindigkeit = 43 m/s

10.2. Beispiele.

10.2.1. Ermittlung der Rohrleitungsnennweite in Abhängigkeit von der Entspannungsdruckmenge.

10.2.1.1. Druck vor der Entspannung (Betriebsdruck) 5 bar absolut, Druck am Ende der Kondensatleitung 1,5 bar absolut, Kondensattemperatur annähernd Siedetemperatur entsprechend 151°C
Kondensatmenge 1200 kg/h

Aus Abb. 78 Tabelle 1 Druckgefälle-Kennziffer = 14,4.

Aus Abb. 78 Tabelle 2 ist für 1200 kg der

Durchflussmengenfaktor = 3,5.

Daraus

Durchmesser = $14,4 \times 3,5 = 50,4$ mm

Gewählt **DN 50**.

10.2.1.2. Bei sonst gleichen Verhältnissen wie unter 10.2.1.1. fällt das Kondensat aber um 20 K unterkühlt an (20 K unter t_s).

Entsprechend Tabelle 1 ist die Siedetemperatur bei 5 bar 151°C also

tatsächliche Kondensattemperatur $151 - 20 = 131^\circ\text{C}$;

Druckgefälle-Kennzahl bei $131^\circ\text{C} \approx 10,2$

(Durch Interpolation aus Durchmesser-Kennzahl bei 127°C und 1,5 bar Gegenruck = 9,2 und bei 133°C und 1,5 bar Gegenruck = 10,7) multipliziert mit Faktor 3,5 (aus Tabelle 2 für 1200 kg/h) ergibt Durchmesser $10,2 \times 3,5 = 35,7$ mm.

Gewählt **DN 40**.

10.2.2. Ermittlung der Rohrleitungsnennweite in Abhängigkeit von der Flüssigkeitsmenge, also wenn gar kein oder praktisch kein Entspannungsdruck vorhanden ist.

Gleiche Verhältnisse wie unter 10.2.1.1., also Kondensatmenge 1.200 kg/h ≈ 1.200 l/h $\approx 1,2$ m³/h,

Vordruck 5 bar absolut; Gegenruck 1,5 bar absolut.

Kondensat aber unterkühlt um 40 K (40 K unter t_s).

Entsprechend Abb. 78 Tabelle 1 Siedetemperatur bei 5 bar 151°C demnach tatsächliche Kondensattemperatur $151 - 40 = 111^\circ\text{C}$

Siedetemperatur bei 1,5 bar = 111°C es fällt also kein Entspannungsdruck an.

Dementsprechend Ermittlung des Kondensatleitungsdurchmessers aus Abb. 81, wobei eine Durchflussgeschwindigkeit von 0,5 – 0,6 m/s zugrunde gelegt wird.

Erforderlich **DN 25**.

Absoluter Druck p , bar _{abs}	Temperatur t_s , °C	Dampfvolumen v'' , m ³ /kg	Dampfdichte p'' , kg/m ³	Enthalpie des Wassers h' , kJ/kg	Enthalpie des Dampfes h'' , kJ/kg	Verdampfungs- wärme r , kJ/kg
0,10	45,84	14,67	0,068	191,83	2584,8	2392,9
0,15	54,00	10,02	0,100	225,97	2599,2	2373,2
0,20	60,08	7,65	0,131	251,45	2609,9	2358,4
0,25	64,99	6,204	0,161	271,99	2618,3	2346,3
0,30	69,12	5,229	0,191	289,30	2625,4	2336,1
0,40	75,88	3,993	0,250	317,65	2636,9	2319,2
0,50	81,35	3,24	0,309	340,56	2646,0	2305,4
0,60	85,95	2,73	0,366	359,93	2653,6	2293,6
0,70	89,97	2,365	0,423	376,77	2660,1	2283,3
0,80	93,52	2,087	0,479	391,72	2665,8	2274,0
0,90	96,72	1,869	0,535	405,21	2670,9	2265,6
1,00	99,64	1,694	0,590	417,51	2675,4	2257,9
1,50	111,38	1,159	0,863	467,13	2693,4	2226,2
2,00	120,23	0,8854	1,129	504,70	2706,3	2201,6
2,50	127,43	0,7184	1,392	535,34	2716,4	2181,0
3,00	133,54	0,6056	1,651	561,43	2724,7	2163,2
3,50	138,87	0,524	1,908	584,27	2731,6	2147,4
4,00	143,62	0,462	2,165	604,67	2737,6	2133,0
4,50	147,92	0,4138	2,417	623,16	2742,9	2119,7
5,00	151,84	0,3747	2,669	640,12	2747,5	2107,4
5,50	155,46	0,339	2,950	655,78	2751,7	2095,9
6,00	158,84	0,3155	3,170	670,42	2755,5	2085,0
7,00	164,96	0,2727	3,667	697,06	2762,0	2064,9
8,00	170,42	0,2403	4,161	720,94	2767,5	2046,5
9,00	175,35	0,2148	4,655	742,64	2772,1	2029,5
10,00	179,88	0,1943	5,147	762,61	2776,2	2013,6
11,00	184,05	0,1774	5,637	781,13	2779,7	1958,5
12,00	187,95	0,1632	6,127	798,43	2782,7	1984,3
13,00	191,60	0,1511	6,618	814,70	2785,4	1970,7
14,00	195,04	0,1407	7,107	830,08	2787,8	1957,7
15,00	198,28	0,1317	7,593	844,67	2789,9	1945,2
16,00	201,36	0,1237	8,084	858,56	2791,7	1933,2
17,00	204,30	0,1166	8,576	871,84	2793,4	1921,5
18,00	207,10	0,1103	9,066	884,58	2794,8	1910,3
19,00	209,78	0,1047	9,551	896,81	2796,1	1899,3
20,00	212,37	0,0995	10,050	908,59	2797,2	1888,6
21,00	214,84	0,09489	10,539	919,96	2798,2	1878,2
22,00	217,24	0,09065	11,031	930,95	2799,1	1868,1
25,00	223,93	0,07991	12,514	961,96	2800,9	1839,0
30,00	233,83	0,06663	15,008	1008,4	2802,3	1793,9
40,00	250,33	0,04975	20,101	1087,4	2800,3	1712,9
50,00	263,91	0,03943	25,361	1154,5	2794,2	1639,7
60,00	275,56	0,03244	30,826	1213,7	2785,0	1571,3
70,00	285,80	0,02737	36,536	1267,4	2773,5	1506,0
80,00	294,98	0,02353	42,499	1317,1	2759,9	1442,8
90,00	303,32	0,0205	48,780	1363,7	2744,6	1380,9
100,00	310,96	0,01804	55,432	1408,0	2727,7	1319,7
120,00	324,63	0,01428	70,028	1491,8	2689,2	1197,4
140,00	336,36	0,0115	86,957	1571,6	2642,4	1070,7
160,00	347,32	0,009308	107,434	1650,5	2584,9	934,3
180,00	356,96	0,007498	133,369	1734,8	2513,9	779,1
200,00	365,70	0,005877	170,155	1826,5	2418,4	591,9
220,00	373,69	0,003728	268,240	2011,1	2195,6	184,5
221,20	374,15	0,00317	315,457	2107,4	2107,4	0

Abb. 83 Wasserdampf tabel.

(Die ausführlichen Wasserdampftafeln sind im Fachhandel erhältlich).

	Seite
11. Größenbestimmung der Dampfleitungen	117
12. Ermittlung der Kondensatmenge	
12.1. Allgemeine Grundformeln (SI-Einheiten)	118
12.2. Dimensionierung der Kondensatableiter	121

GESTRA DISCO®-Rückschlagventile

Alle Ventile werden je nach Bedarf aus unterschiedlichsten Materialien gefertigt, wobei die einzelnen Armaturenkomponenten optimal aufeinander abgestimmt sind.

Durch diesen Mix der verschiedenen Einzelkomponenten im Bereich der Standardventile kann nahezu für jeden Anwendungsfall das optimale Ventil geliefert werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob eine thermisch kritische Anwendung abzuschern ist oder ein Rückschlagventil für den Einsatz in Sauerstoff ausgelegt werden muss. Selbst die Herstellung des millionenfach bewährten DISCO®-Ventils in einem individuell benötigten Sonderwerkstoff ist möglich.

Alle GESTRA Rückflussverhinderer sind Einklemmarmaturen in Kurzbaulänge, deren konstruktive und hervorragende hydrodynamische Eigenschaften deutliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Armaturen besitzen:

- ▶ kompakte Bauweise
- ▶ geringes Gewicht
- ▶ beliebige Einbaulage
- ▶ niedrige Montagekosten
- ▶ große Werkstoffauswahl
- ▶ raumsparende Lagerung
- ▶ sicherer Betrieb von Industrieanlagen
- ▶ geringer Druckverlust



11. Größenbestimmung der Dampfleitungen.

Bei der Dimensionierung der Dampfleitungen muss sichergestellt werden, dass sich der Druckabfall von der Zentrale bis zum Verbraucher in Grenzen hält. Dieser wird im wesentlichen von der Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes bestimmt.

Folgende Erfahrungswerte für die Strömungsgeschwindigkeit haben sich bewährt:

Sattdampfleitungen 20 – 40 m/s

Heißdampfleitungen je nach Durchsatz 35 – 65 m/s

Die kleinen Werte gelten auch für den geringeren Durchsatz.

Bei vorgegebener Dampfgeschwindigkeit kann die erforderliche Rohrmennweite nach Abb. 82 ermittelt werden.

Der zu erwartende Druckabfall lässt sich dann aus den Abb. 79 u. 80 feststellen.

12. Ermittlung der Kondensatmenge.

12.1. Allgemeine Grundformeln auf Basis: SI-Einheiten [J, W].

12.1.1. Ist die aufzuwendende Wärmemenge bekannt (z. B. auf Typenschild des Wärmetauschers angegeben), dann ergibt sich die stündliche Kondensatmenge \dot{M} aus

$$\dot{M} = 1,2 \cdot \frac{\text{kW}}{2100} \cdot 3600 \quad [\text{kg/h}]$$

daraus

$$\dot{M} \approx 2,1 \cdot \text{kW} \quad [\text{kg/h}]$$

Hierbei ist kW die aufgewendete Wärmemenge in kJ/s (Kilo-Joule/Sekunde), der Quotient 2100 die Verdampfungswärme in kJ/kg im mittleren Druckbereich; der Faktor 1,2 ist ein Zuschlag zum Ausgleich von Wärmeverlusten.

12.1.2. Ist die stündlich aufzuwendende Wärmemenge \dot{Q} nicht bekannt, so errechnet sie sich aus dem Gewicht \dot{M} des in einer Stunde zu erwärmenden Stoffes, der spezifischen Wärme

$$c \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \right]$$

und der Differenz aus Anfangstemperatur t_1 und Endtemperatur t_2 ($\Delta t = t_2 - t_1$) wie folgt:

$$\dot{Q} = \dot{M} \cdot \frac{c}{3600} \cdot \Delta t \quad [\text{kW}]$$

Beispiel.

Es sollen 50 kg Wasser in einer Stunde von 20°C auf 100°C erwärmt werden. Dann ist die erforderliche Wärmemenge

$$\left(c_{\text{Wasser}} = 4,190 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \right)$$

$$\dot{Q} = 50 \cdot \frac{4,190}{3600} \cdot (100 - 20) = 4,656 \quad [\text{kW}]$$

Die Kondensatmenge ist dann

$$\dot{M} = 2,1 \cdot 4,656 \approx 9,8 \quad [\text{kg/h}]$$

Soll nun die Wassermenge von 50 kg in einer Stunde auch noch verdampft werden, dann kommt noch Verdampfungswärme von 2100 kJ/kg hinzu, also

$$\dot{Q} = 50 \cdot 2100 = 105.000 \text{ kJ/h} = \frac{105.000}{3600} = 29,167 \text{ [kW]}$$

Die insgesamt aufzuwendende Dampfmenge, also die insgesamt anfallende Kondensatmenge, errechnet sich dann wie folgt:

$$\dot{M} \approx 2,1 (4,656 + 29,167) \approx 71,0 \text{ kg/h}$$

Es ist darauf zu achten, dass die spezifische Wärme der einzelnen Stoffe unterschiedlich ist.

Spezifische Wärme c	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
Wasser	4,190
Milch	3,936
Maische	3,894
Marmelade	1,256
Wachs	2,931
Eisen	0,502
Fette	0,670
Gummi	1,424
Kochsalzlösung, gesättigt	3,266
Schwefel	0,754
Alkohol	2,428
Luft	1,005
Maschinenöl	1,675
Benzin	2,093

Weitere Stoffwerte finden Sie im GESTRA Wegweiser oder in der einschlägigen Fachliteratur.

12.1.3. Sind die Größe der Heizfläche und die Temperaturdifferenz (Anfangs- und Endtemperatur) des zu erwärmenden Stoffes bekannt, dann ergibt sich die Kondensatmenge \dot{M} ausreichend genau aus

$$\dot{M} = \frac{F \cdot k \cdot (t_D - \frac{t_1 + t_2}{2})}{r} \cdot \frac{3600}{1000}$$

Hierbei bedeuten

\dot{M} = Kondensatmenge in kg/h

F = Heizfläche in m²

k = Wärmedurchgangszahl in $\left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$

t_D = Temperatur des Dampfes

t_1 = Anfangstemperatur des zu erwärmenden Stoffes

t_2 = Endtemperatur des zu erwärmenden Stoffes (oft genügt es, wenn die Durchschnittstemperatur bekannt ist, z. B. Raumtemperatur)

r = Verdampfungswärme in kJ/kg (kann bei mittleren Drücken mit 2100 angenommen werden)

Einige Erfahrungswerte für den Wärmedurchgang k sind unten angegeben. Die kleinen Werte gelten für besonders ungünstige Betriebsverhältnisse, wie z. B. niedrige Strömungsgeschwindigkeit, zähe Flüssigkeit, verschmutzte und oxydierte Heizflächen. Die hohen Werte gelten hingegen für besonders günstige Verhältnisse mit z. B. großen Strömungsgeschwindigkeiten, dünnflüssigem Heizgut und saubereren Heizflächen.

	$\left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$
Isolierte Dampfleitung	0,6 – 2,4
Unisolierte Dampfleitung	8 – 12
Heizregister m. natürl. Strömung	5 – 12
Heizregister m. erzwung. Strömung	12 – 46
Heizkessel m. Rührwerk und Heizmantel	460 – 1500
dto. m. siedender Flüssigkeit	700 – 1750
Heizkessel m. Rührwerk und Heizschlange	700 – 2450
dto. m. siedender Flüssigkeit	1200 – 3500
Röhrenwärmetauscher	300 – 1200
Verdampfer	580 – 1750
dto. m. Zwangsumlauf	900 – 3000

12.2. Dimensionierung der Kondensatableiter.

(Siehe hierzu auch Punkte 3.1.; 3.2.)

Die im vorhergehenden Abschnitt 12.1. genannten Berechnungsformeln führen zu der Ermittlung der durchschnittlichen Kondensatmenge während des gesamten Heizprozesses. Die Formeln lassen aber leicht erkennen, dass bei sonst gleichen Betriebsverhältnissen die Kondensatmenge mit zunehmender Differenz zwischen Dampftemperatur und Temperatur des Heizgutes wächst. Das heißt, die Kondensatmenge ist bei der niedrigstmöglichen Temperatur des aufzuheizenden Gutes, also bei Beginn des Heizprozesses, am größten.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass bei größerem Dampfverbrauch die Druckverluste in der Dampfleitung und im Wärmetauscher am höchsten sind. Daraus ergibt sich, dass bei Heizbeginn der Betriebsdruck und damit der Arbeitsdruck (Differenz aus Betriebsdruck vor dem Ableiter und Druck hinter dem Ableiter), der die Durchsatzleistung des Ableiters bestimmt, am kleinsten ist.

Extreme Verhältnisse ergeben sich z. B. bei der Entwässerung von Dampfleitungen. Bei Sattdampf kann der Unterschied zwischen Anfahr- und Dauermenge das Zwanzigfache betragen. Bei überhitztem Dampf ist der Kondensatanfall des Dauerbetriebes praktisch Null.

Extreme Schwankungen in Menge und Druck ergeben sich auch bei geregelten Anlagen, aber auch bei vielen Kochprozessen.

Ist nur der mittlere Dampfverbrauch (Kondensatmenge) bekannt, ist zumindest bei Verwendung eines Schwimmerableiters ein Sicherheitszuschlag zu machen. Hierbei kann davon ausgegangen werden, dass sein max. Durchsatz (bei Kondensattemperatur 100°C) bei mittleren Drücken das 1,4-fache des im Leistungsdiagramm angegebenen Heißwasserdurchsatzes beträgt.

Der max. Durchsatz der thermischen Ableiter (Kaltwasserdurchsatz) beträgt dagegen ein Mehrfaches des Heißwasserdurchsatzes und kann dem jeweiligen Leistungsdiagramm entnommen werden.

GESTRA DISCO[®]-Rückschlagventile RK

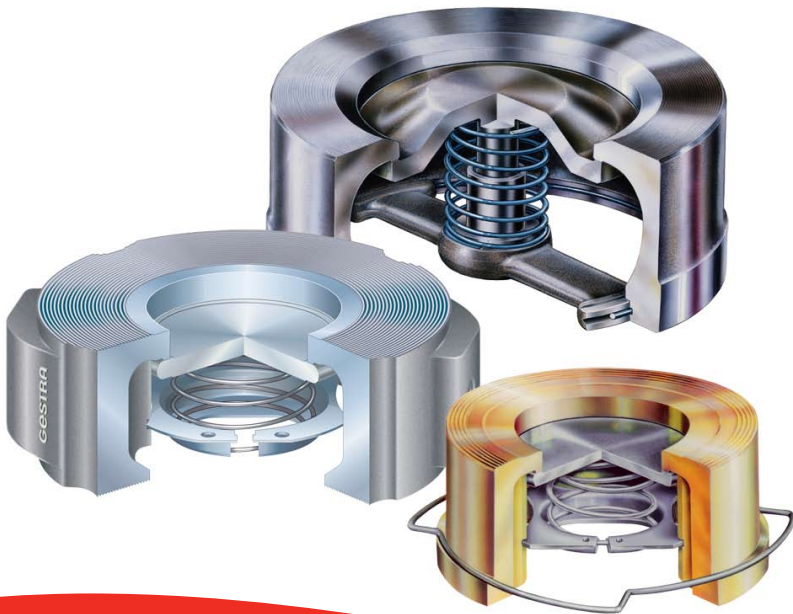
GESTRA hat ein breites Spektrum an Rückschlagventilen für Industrieanlagen anzubieten, die für die unterschiedlichsten Druckbereiche und Medien ausgelegt sind.

Abhängig vom Medium, das durch die Rohrleitung Ihrer Anlage fließt, wird ein Ventil aus dem geeigneten Werkstoff eingesetzt. Für neutrale Flüssigkeiten oder Gase stehen Baureihen aus den Werkstoffen Messing, Bronze, Stahl und Chromstahl zur Verfügung. Bei aggressiven Dämpfen und Gasen, Säuren und Laugen finden die Ausführungen aus austenitischem Stahl und Hastelloy Verwendung. Für besondere Anforderungen, wie z.B. in der Lebensmittelindustrie, beim Tieftemperatureinsatz

oder im Trinkwasserbereich, stehen Baureihen aus folgenden Werkstoffen zur Auswahl: Gussbronze, austenitischer Stahl und Hastelloy C.

Sonderausrüstung:

- ▶ Schließfedern für niedrige Öffnungsdrücke
- ▶ Federn für kurze Schließzeiten
- ▶ Federn für den Einsatz bei hohen Temperaturen
- ▶ Weichdichtungen
- ▶ Erdungsanschluss
- ▶ Gebeizt, öl- und fettfrei
- ▶ Sonderanschlüsse



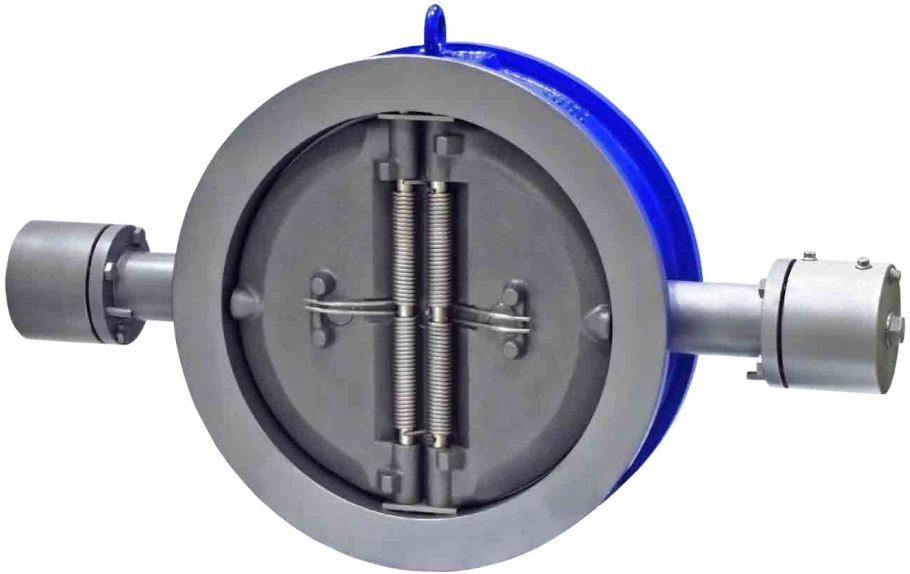
13. Druck- und Temperaturregelung

13.1.	Druckregelung	125
13.2.	Temperaturregelung an den Wärmetauschern	128
13.2.1.	Dampfseitige Regelung	128
13.2.2.	Kondensatseitige Regelung	129

GESTRA DISCOCHECK[®]-Doppelrückschlagklappen BB

Klappen mit Schließdämpfung für Nennweiten DN 200 bis DN 500

Pumpenabschaltungen und Störfälle können in komplexen Rohrleitungssystemen Strömungsverzögerungen bewirken, die in der Folge den Prozessablauf oder einzelne Rohrleitungsstrecken gefährden. Unsere Ingenieure unterstützen Sie gerne bei der richtigen Auslegung der Doppelrückschlagklappen für Ihre Anlage.



13. Druck- und Temperaturregelung.

13.1. Druckregelung.

Der vom Dampferzeuger vorgegebene Druck liegt häufig höher, als dies für den jeweiligen Heizprozess erforderlich ist. In diesem Falle ist es im allgemeinen wirtschaftlicher, den Dampfdruck zu reduzieren. Die Anschaffungskosten der für niedrigere Drücke konzipierten Wärmetauscher sind geringer, die verwertbare Verdampfungsmenge ist größer, die Entspannungsdampfmenge kleiner.

13.1.1. Für die überwiegende Mehrzahl der Bedarfsfälle reicht die Genauigkeit eines Proportionalreglers entsprechend Abb. 84, ein vordruckentlastetes Einsitzventil ohne Hilfsenergie. Der einzuhaltende Minderdruck wirkt über das Ausgleichsgefäß und die Impulsleitung auf die Unterseite der Membran.

Dieser Kraft entgegen wirkt die Federkraft. Mittels des Einstellrads kann die Federkraft und damit der Minderdruck verändert werden.

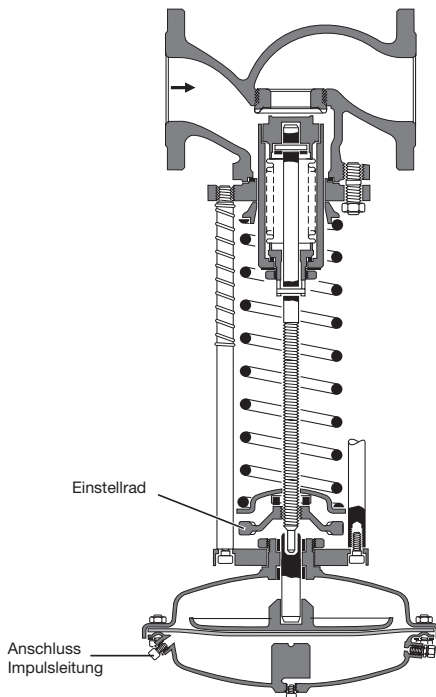
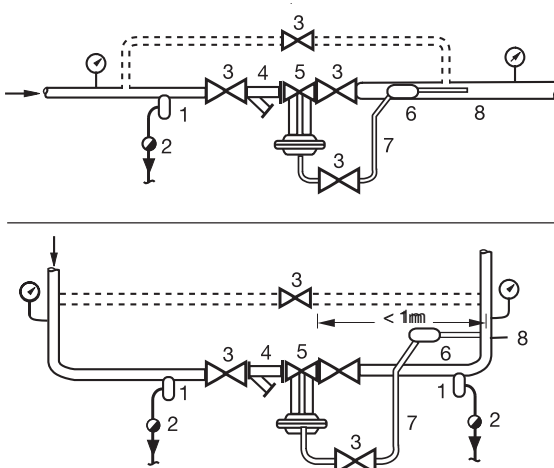


Abb. 84 GESTRA-Druckminderer.

13.1.2. Wichtig für die Arbeitsweise der Druckregler ist der richtige Einbau (Abb. 85). Druckregler arbeiten überwiegend in gedrosselter Stellung. Bereits kleinere Schmutzteilchen können somit zu Störungen führen. Es empfiehlt sich daher, vor jedem Druckregler, gleich welcher Bauart, einen Schmutzfänger zu schalten. Vom Dampf mitgeführte Wasserteilchen, die das stark gedrosselte Ventil mit hoher Geschwindigkeit durchströmen, führen hier infolge Kavitation und Erosion zu einer frühzeitigen Zerstörung der Dichtpartien. Bei abgestellter Anlage kondensiert der Restdampf in der Rohrleitung. Das Restkondensat sammelt sich an der tiefsten Stelle vor dem Ventil. Bei Wiederinbetriebnahme der Anlage trifft der Dampf auf das kalte Kondensat. Die Folge davon können Wasserschläge sein. Die hierbei auftretenden Druckstöße führen zu einer vorzeitigen Zerstörung der Regelmembranen und der Entlastungsbälge. Aus den genannten Gründen ist vor jedem Druckregler die Dampfleitung zu entwässern. Führt die Dampfleitung hinter dem Regler nach oben, so ist auch hinter dem Regler zu entwässern. Auf eine Entwässerung unmittelbar vor dem Regler kann verzichtet werden, wenn der Einbau in eine senkrechte Leitung, Durchfluss von unten nach oben, erfolgt.



- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. Kondensatauffangstutzen | 5. Druckminderer |
| 2. Kondensatableiter | 6. Vorlagegefäß |
| 3. Absperrventil | 7. Impulsleitung |
| 4. Schmutzfänger | 8. Impulsentnahme |

Abb. 85 Einbaubeispiele für Dampfdruckminderer.

Beispiele für die zweckmäßige Gestaltung zeigt die Abb. 85, wobei für den Druckregler entsprechend Abb. 84 eine Beruhigungsstrecke von ca. 1 m Länge vorteilhaft ist.

13.1.3. Bei einem relativ hohen Druckgefälle ($P_2 < P_1/2$) wird vorzugsweise ein Lochkegelventil mit elektrischem oder pneumatischem Betrieb eingesetzt. Ist dies nicht möglich, sollten in Reihe geschaltete Druckreduzierventile (Abb. 86) eingesetzt werden. Die Beruhigungsstrecke vor dem ersten Druckreduzierventil sollte mit $8 \times DN$ ausgelegt werden. Die Dämpfungsstrecke soll eine Länge von 5 m haben.

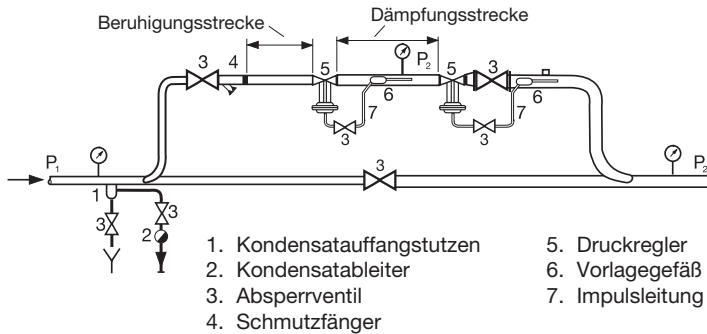


Abb. 86 In Reihe geschaltete Druckregler für stufenweisen Abbau hoher Dampfdrücke.

Das günstigste Reduktionsverhältnis für beide Regler ergibt sich, wenn der zweite um zwei Nennweiten größer dimensioniert wird. Entsprechendes gilt für die nachgeschaltete Rohrleitung.

13.1.4. Schwankt der Dampfdruck zwischen Minimal und Maximal extrem und soll dabei auch bei minimalem Bedarf eine möglichst genaue Druckregelung erfolgen, so sind zwei Regler unterschiedlicher Größe parallelzuschalten (Abb. 87).

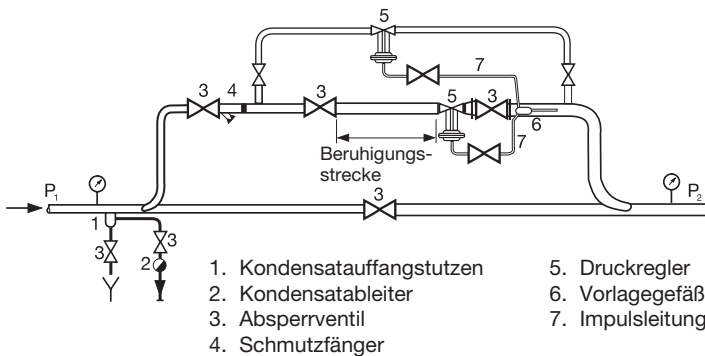


Abb. 87 Parallelgeschaltete Druckregler für stark schwankenden Dampfverbrauch.

Der größere Regler ist so einzustellen, dass er bei einem geringfügig höheren Minderdruck schließt als der kleinere. Hierdurch wird erreicht, dass bei Vollast beide Regler geöffnet sind. Bei Schwachlast steigt der Minderdruck geringfügig, so dass der größere Regler schließt und nur noch der kleinere die Druckregelung übernimmt.

13.2. Temperaturregelung an den Wärmetauschern.

13.2.1. Die dampfseitige Regelung wird überwiegend angewandt. Einen gebräuchlichen, ohne Fremdenergie arbeitenden Temperaturregler aus dem GESTRA-Programm zeigt die Abb. 88. Hierbei überträgt ein die Temperatur des aufzuheizenden Produktes abtastender Thermostat seine Impulse auf einen Stellzylinder, der das Drosselventil betätigt. Dies wird bei Erreichen der Solltemperatur geschlossen.

Für die Kondensatableitung ist zu berücksichtigen, dass durch das Öffnen und Drosseln des Reglers der Dampfdruck im Wärmetauscher ständig in weiten Grenzen schwankt (s. u. a. Punkt 4.7.).

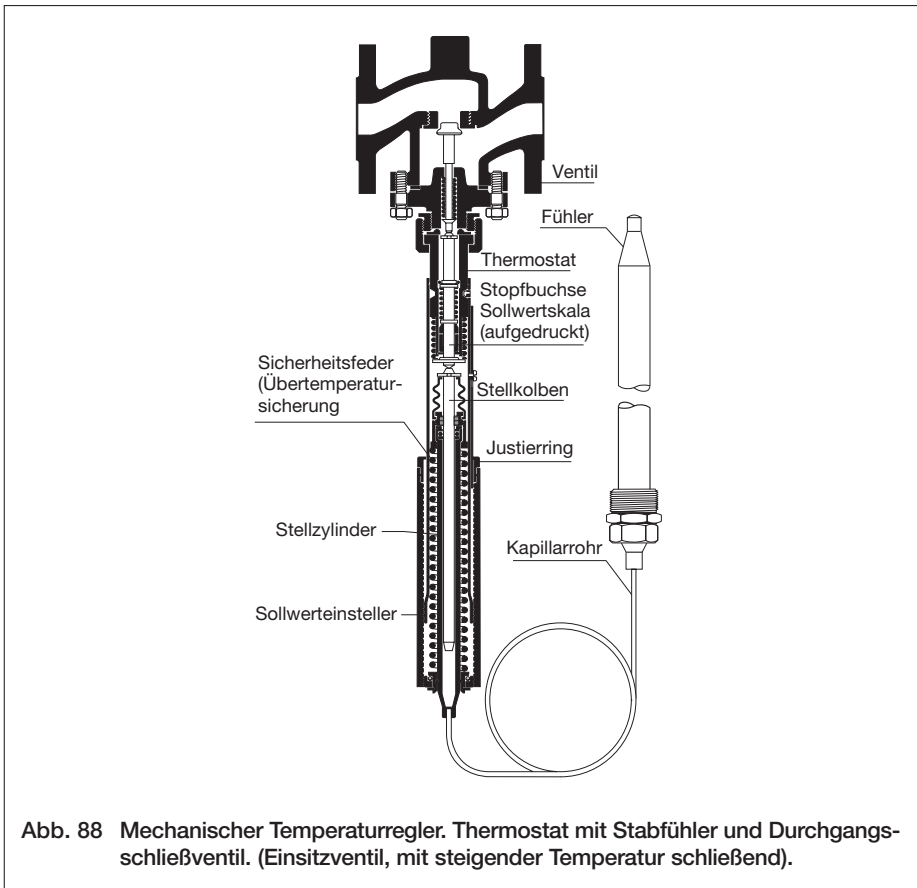
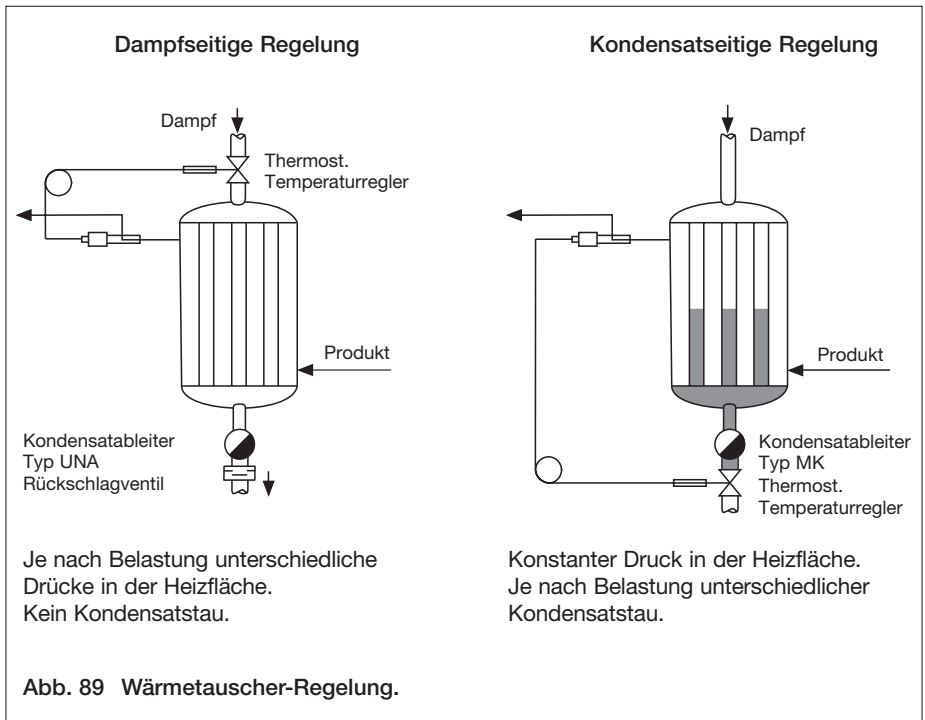


Abb. 88 Mechanischer Temperaturregler. Thermostat mit Stabfühler und Durchgangsschließventil. (Einsatzventil, mit steigender Temperatur schließend).

13.2.2. Die kondensatseitige Regelung (s. Punkt 4. 8. 3 und Abb. 38) hat den Vorteil, dass im Wärmetauscher stets ein konstanter Druck vorhanden ist. Gleichzeitig ist eine Ausnutzung der Kondensatwärme möglich. Hierfür muss allerdings gegenüber der dampfseitigen Regelung eine merkbar trägere Arbeitsweise (Übersteuerung) in Kauf genommen werden. Außerdem sind wasserschlagsichere Heizflächen (z. B. stehender Vorwärmer) vorzusehen.

Für die kondensatseitige Regelung kann ebenfalls der in Abb. 88 dargestellte Regler verwendet werden, wobei das Ventil auf der Kondensatseite angeordnet wird. Zwischen Wärmetauscher und Ventil ist ein Kondensatableiter zu installieren. Dieser verhindert bei vollgeöffnetem Ventil (z. B. beim Anfahren der Anlage) den Austritt von Frischdampf.



GESTRA DISCO[®]-Rückschlagventile RK 86 und 86A

Unsere Erfahrungen machen die Qualität, unsere Visionen die Innovationskraft aus. Auf dieser Basis hat GESTRA ein Rückschlagventil für die industrielle Anwendung entwickelt, das viele Anforderungen in einem einzigen Ventil vereint – und damit Ihre Wünsche und Erwartungen nicht nur erfüllt, sondern weit übersteigt.

Patentierter Zentrierung

Die patentierte Zentrierung des RK 86/86A erfolgt direkt durch das Gehäuse. Es verfügt über vier integrierte Führungsleisten, die so angeordnet sind, dass unabhängig von der Flanschnorm der Ventilteller des RK 86/86 A immer auf zwei Führungsleisten aufliegt. Andere vergleichbare Rückschlagventile sind lediglich mit drei Führungsleisten ausgestattet, wodurch der Ventilteller, je nach Einbau, meistens nur auf einer Führungsleiste aufliegt.

Gängig in allen internationalen Standards

Ob DIN/EN-, ASME- oder BS-Flansch, dieses DISCO[®]-Rückschlagventil ist auf alle internationalen Standards vorbereitet.

Geringer Verschleiß

Da das neue RK 86/86A nicht nur auf einer, sondern gleich auf zwei Führungsleisten aufliegt, halbiert sich der Verschleiß – zugunsten einer langen Standzeit. Auch ein Verhaken des Ventiltellers ist kaum möglich. Das Risiko eines Ausfalls in Ihrer Anlage reduziert sich also auf ein Minimum.



		Seite
14.	Die vorteilhafte Verwendung von GESTRA DISCO-Rückschlagventilen	133
15.	GESTRA DISCO-Rückschlagklappen	137

Wenn Qualität an erster Stelle steht

Kundenindividuelle Problemlösungen, hohe Wirtschaftlichkeit und die Sicherheit Ihrer Anlage ist für GESTRA ein ständiger Grundsatz.

Kein vorzeitiger Verschleiß von Lagerbolzen oder Federn

Doppelrückschlagklappen BB verfügen über zwei Lagerbolzen und vier Schließfedern mit geringerer Beanspruchung.

Kein verschlissener Sitz oder beschädigte Weichdichtungen

Die Klappenhälften heben vor dem Öffnen vom Sitz ab. Doppelrückschlagklappen BB haben daher eine sehr hohe Lebensdauer.

Keine beschädigten oder zerstörten Anlagenteile durch Druckstöße

Doppelrückschlagklappen BB sind mit patentierter Schließdämpfung lieferbar, Anlagen vor Beschädigung durch Druckstöße zu schützen.

Kein unnötiger Austausch von Klappen wegen undichter Gehäuse

Das Gehäuse der Doppelrückschlagklappe BB hat keine Bohrung nach außen und ist so vor Undichtigkeit sicher.

Geringerer Wartungsaufwand auch bei aggressiven Medien

Doppelrückschlagklappen BB sind mit Levasint®- oder Hartgummi-Beschichtung erhältlich.



14. Die vorteilhafte Verwendung von Rückschlagventilen.

Rückschlagventile erfüllen im Dampf-Kondensatnetz wichtige Aufgaben. Sie tragen zur Automation des Heizprozesses bei, erhöhen die Betriebssicherheit und ersetzen unter Umständen komplizierte Armaturen.

Merkbar erleichtert wird die Verwendung einer derartigen Armatur durch das platzsparende GESTRA DISCO-Rückschlagventil RK mit seinen extrem kurzen Baulängen. Der Einbau erfolgt einfach zwischen zwei Flanschen. Funktion und Montage sind aus Abb. 90 a, b ersichtlich.

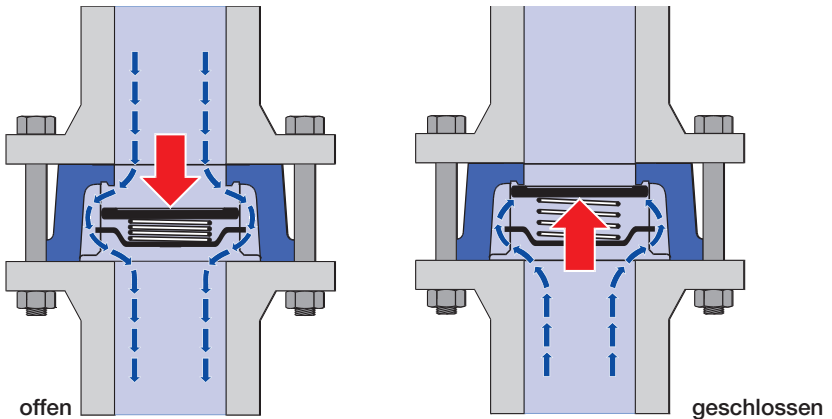


Abb. 90a Die Ventile werden vom Druck des Mediums geöffnet, bei Strömungsstillstand durch die Feder geschlossen, noch bevor ein Rückstrom einsetzen könnte. Die Ventilfeeder verhindert ebenso die Schwerkraftzirkulation.

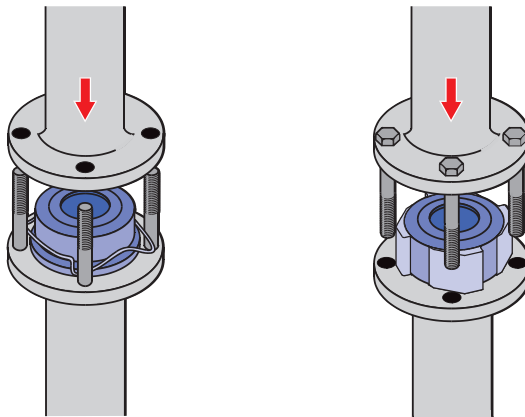
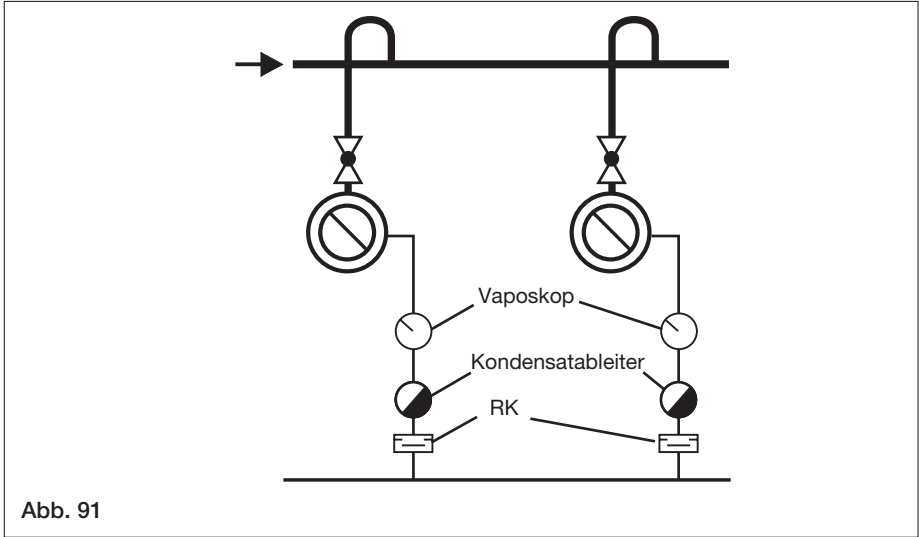
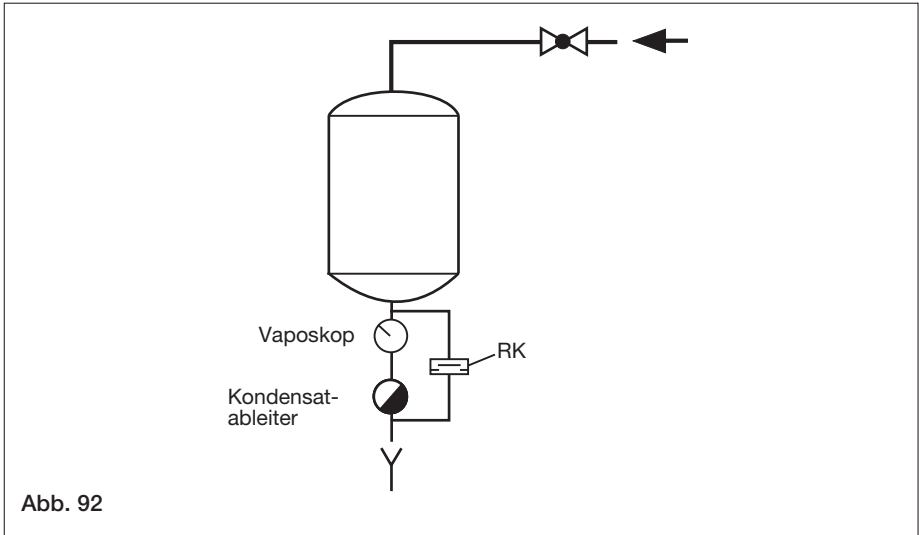


Abb. 90b DISCO-RK, PN 6 - 40, DN 15 - 100 mit Spiralzentrierung bzw. Außenzentrierung passen zwischen Rohrleitungsflanschen nach DIN, BSI und ASME 150/300 RF.

- 14.1. Bei parallelgeschalteten Wärmetauschern verhindern Rückschlagventile das rückwärtige Aufheizen und Auffüllen eines abgestellten Verbrauchers von der Kondensatseite her (Vermeidung von Wasserschlägen beim nächsten Anfahren) (Abb. 91).



- 14.2. Die Bildung von Vakuum im Dampfraum wird verhindert:
 a) durch Einbau eines RK parallel zum Kondensatableiter. Das RK öffnet, sobald im Dampfraum der Druck unter den der Kondensatleitung absinkt (Abb. 92).
 Achtung: Nur sinnvoll bei stehenden Wärmetauschern.



- b) durch Einbau eines RK parallel zu einem thermischen Entlüfter oder auch für sich allein entsprechend Abb. 93. Das RK öffnet, sobald im Dampfraum Unterdruck entsteht.

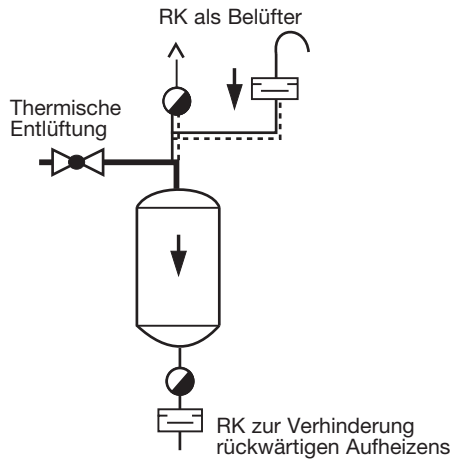


Abb. 93

- c) durch Einbau eines Rückschlagventils auf einem Entspanner (Abb. 94).

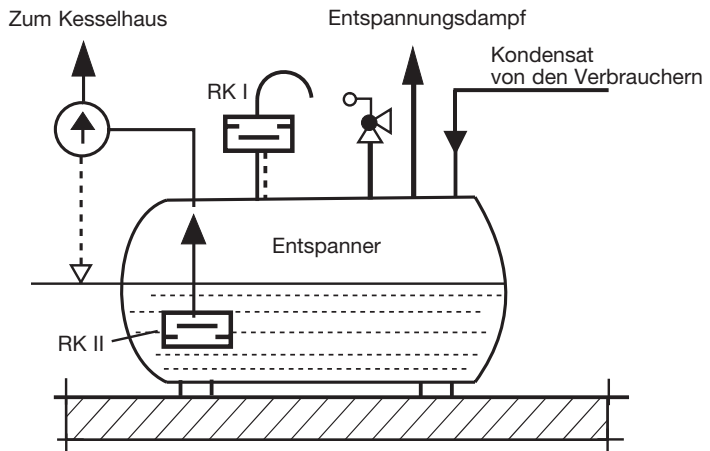


Abb. 94 RK I: Vakuumverhinderer
RK II: Fußventil

- 14.3. Bei wechselweisem Heizen und Kühlen über eine Heizschlange werden durch den Einbau von RK Folgeschäden durch Bedienungsfehler vermieden (Abb. 95). Es kann weder Dampf in die Kühlwasserleitung noch Kühlwasser in die Dampfleitung dringen.

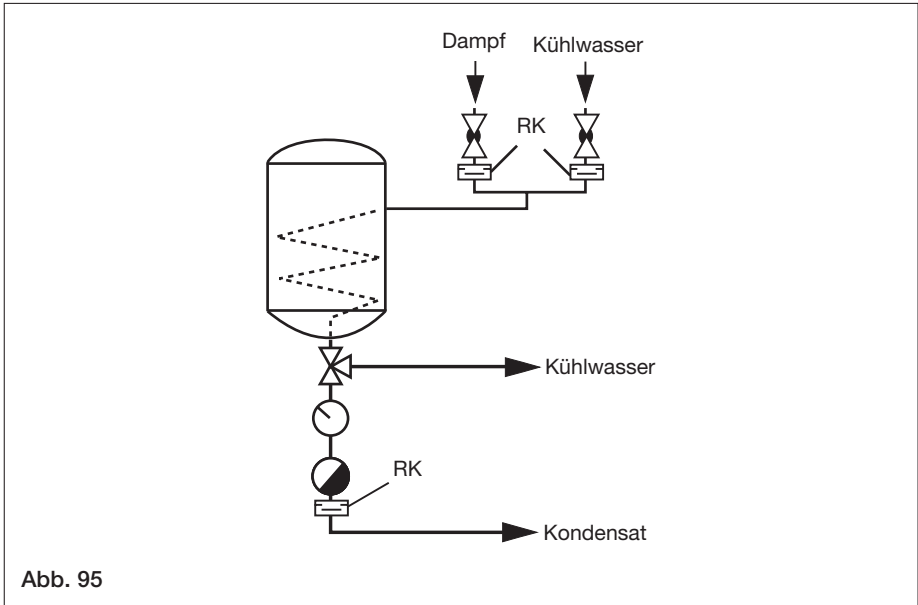


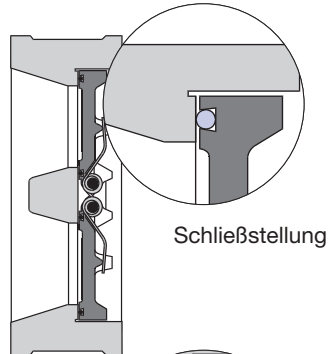
Abb. 95

15. GESTRA DISCOCHECK®-Doppel-Rückschlagklappen BB.

Die GESTRA DISCOCHECK-Doppel-Rückschlagklappen sind eine sinnvolle Ergänzung der GESTRA DISCO-Rückschlagventile, z. B. im Bereich großer Nennweiten. Ihre speziellen Vorteile sind die besonders niedrigen Durchflusswiderstände, die Kurzbauhöhen, z. B. nach DIN API, ISO, EN bis zu „extrem kurzen Ausführungen“, das komplette Programm für praktisch alle Medien. Für besonders hohe Lebensdauer und äußerst niedrige Druckverluste sind die GESTRA DISCOCHECK-Doppel-Rückschlagklappen Typ BB konzipiert.

Schließstellung

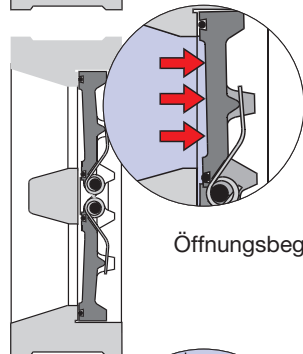
Die Klappenhälften – mit metallischer oder O-Ring-Dichtung – liegen auf dem Gehäusesitz.



Schließstellung

Öffnungsbeginn

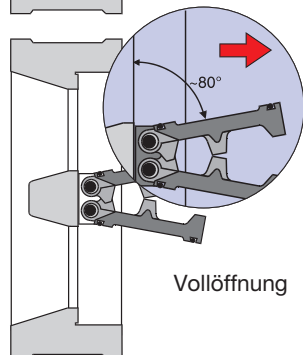
Bevor die Klappenhälften öffnen, heben sie sich zuerst vom Mittelsteg des Gehäuses ab. Durch diesen kinematischen Effekt wird der Verschleiß der Dichtflächen verhindert.



Öffnungsbeginn

Vollöffnung

Der Öffnungswinkel wird durch die Anschlagnocken an den Klappen auf 80° begrenzt. Zusätzliche Nocken am Klappenlager sorgen für eine stabile Öffnungslage.



Vollöffnung

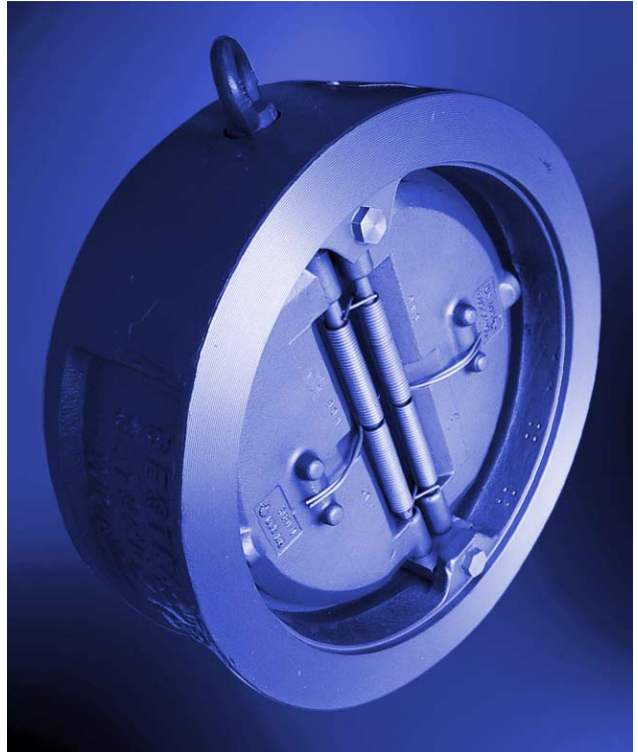
Abb. 96 Funktionsweise GESTRA DISCOCHECK-Doppel-Rückschlagklappen BB

GESTRA DISCOCHECK[®]-Doppelrückschlagklappen BB

GESTRA Rückschlagklappen sind Rückflussverhinderer in Einklembauart und Kurzbau-längen. Das reduzierte Gewicht bringt Vorteile bei Transport, Lagerhaltung und Montage. Alle drei Grundkonstruktionen BB, CB und WB haben hervorragende hydrodynamische Eigenschaften.

Diese qualitativ hochwertigen Doppelrückschlagklappen halten die Betriebskosten ausgesprochen klein – durch geringe Pumpenenergie- und Wartungskosten und einen sicheren, verschleißarmen Betrieb mit hoher Lebensdauer.

Der niedrige Zeta-Wert erlaubt einen Pumpen-Einsatz mit geringer Leistung, d.h. Sie sparen Energie und können eine Pumpe mit geringerer Leistungsaufnahme einsetzen. Das Abheben der Klappenhälften vom Mittelsteg vor dem Öffnen, die Einzelaufhängung der Klappen (2 Achsen) und jeweils 2 Federn pro Klappenhälfte reduzieren die Belastung und den Verschleiß. Anschlagnocken an den Klappenhälften und zusätzliche Nocken am Gehäuse begrenzen den Öffnungswinkel auf 80° und verhindern das Umschlagen der Klappen (stabile Öffnungslage). Das Ergebnis ist eine wartungsfreie hohe Lebensdauer.



		Seite
16.	Armaturen für spezielle Aufgaben	
16.1.	Anfahrentwässerungsventil AK 45	155
16.2.	Kondensatableiter für Dampf in Sterilbereichen SMK 22, Pharmazie	159
16.3.	Pump-Kondensatableiter UNA 25-PK	161
16.4.	Kondensatheber UNA 25-PS	163

Modernen Anlagenbau einfach gemacht – mit der GESTRA Entwässerungsstation QuickEM

Wer kennt das nicht: Die unterschiedlichsten Lieferanten liefern Armaturen und Zubehör auf die Baustelle. Die Zeit drängt. Sind alle Teile vorhanden? Passt alles zusammen? Das Schweißen soll losgehen. Doch halt, hier ist eine Ex-Zone. Also alles in die Werkstatt und die Zeit läuft. Nun schnell einbauen und Funktion prüfen. In der Hektik wurde ein Ableiter falsch eingebaut. Wieder demontieren und Fehler korrigieren. So nun läuft alles! Es geht einfacher mit dem GESTRA Entwässerungsmodul QuickEM. Es ist fix und fertig verrohrt mit allen Armaturen, mit oder ohne Bypass und ist in den Nennweiten 15, 20 und 25 erhältlich. Sie

müssen lediglich den Kondensatableitertyp BK, MK oder UNA im Vorfeld bestimmen. Auch eine elektronische 24h-Überwachung ist möglich. Bei all diesem unterstützen wir Sie natürlich gern.

Ihre Vorteile liegen auf der Hand:

- ▶ Platzsparende Anordnung der Armaturen
- ▶ Komponenten immer richtig montiert
- ▶ Geringer Montageaufwand
- ▶ Keine Schweißarbeiten
- ▶ Kein Farbanstrich
- ▶ Einfacher Bestellvorgang



GESTRA Prüfstation NRA 1-3

QuickEM mit Kondensatableiter UNA 1

16. Armaturen für spezielle Aufgaben.

16.1. Anfahrtwässerungsventil AK 45.

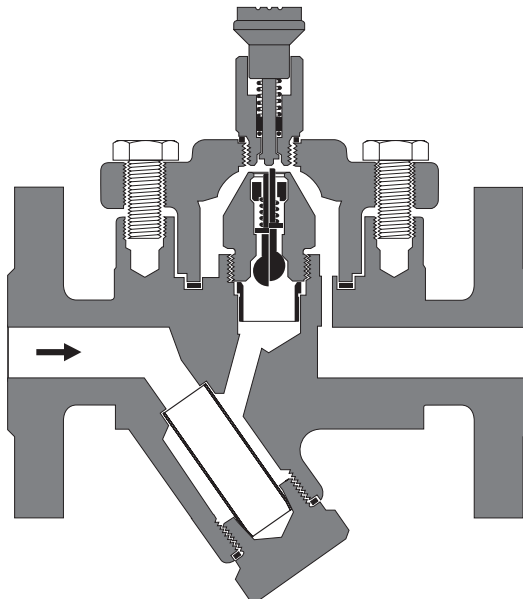
Wenn dampfbeheizte Anlagen in Betrieb genommen werden, kondensiert einströmender Dampf recht schnell, der Druck baut sich aber nur zögernd auf. Das bedeutet, dass zunächst relativ viel Kondensat anfällt, der vorhandenen Kondensatableiter aber noch nicht in der Lage ist, dieses Anfahrtkondensat staufrei abzuführen. Deshalb verlängert sich die Anfahrzeit. Gefährliche thermische Wasserschläge können entstehen.

Nach Außerbetriebnahme einer Anlage kondensiert der Restdampf. Der Druck sinkt, eventuell entsteht Vakuum. Negative Folgen sind möglich:

- Deformierung der Heizflächen durch Vakuum.
- Erhöhte Stillstandskorrosion und Einfriergefahr durch das Verbleiben von Restkondensat.
- Wasserschläge bei Inbetriebnahme.

Abhilfe:

Zusätzlich zum Kondensatableiter eine Anfahrtwässerung, Entleerung und Belüftung vorsehen. Dies kann durch manuell zu betätigende Ventile geschehen, oder besser automatisch mit dem Entwässerungsventil GESTRA AK 45 (Abb. 97).



RHOMBUSline®

Abb. 97 AK 45, DN 15, 20, 25

Die automatische Entwässerung hat gegenüber der manuellen Entwässerung Vorteile:

- Erspart Einsatz von Personal.
- Schließt menschliches Versagen aus.
- Verhindert Dampfverluste durch geöffnete Ventile.
- Vermeidet Wasserschläge und Frostschäden.
- Verringert Unfallgefahr an schlecht zugänglichen Stellen.
- Erspart ein Belüftungsventil.

Das Funktionsprinzip des GESTRA AK 45 beruht auf einem druckgesteuerten Ventilkegel. Das AK 45 ist im drucklosen Zustand durch eine Feder geöffnet. Wird die Anlage in Betrieb genommen, kann das Kondensat ungehindert aus der Anlage ablaufen. Erst bei Erreichen eines bestimmten Dampfdruckes schließt es automatisch (Schließdruck). Wird die Anlage vom Druckniveau heruntergefahren, öffnet das AK 45 ungefähr bei dem Druck, der in der Anfahrphase als Schließdruck bezeichnet wird (Öffnungsdruck = Schließdruck).

Mit einer Ausblasvorrichtung kann das AK 45 manuell geöffnet werden, um am Ventilsitz haftende Schmutzteilchen zu entfernen.

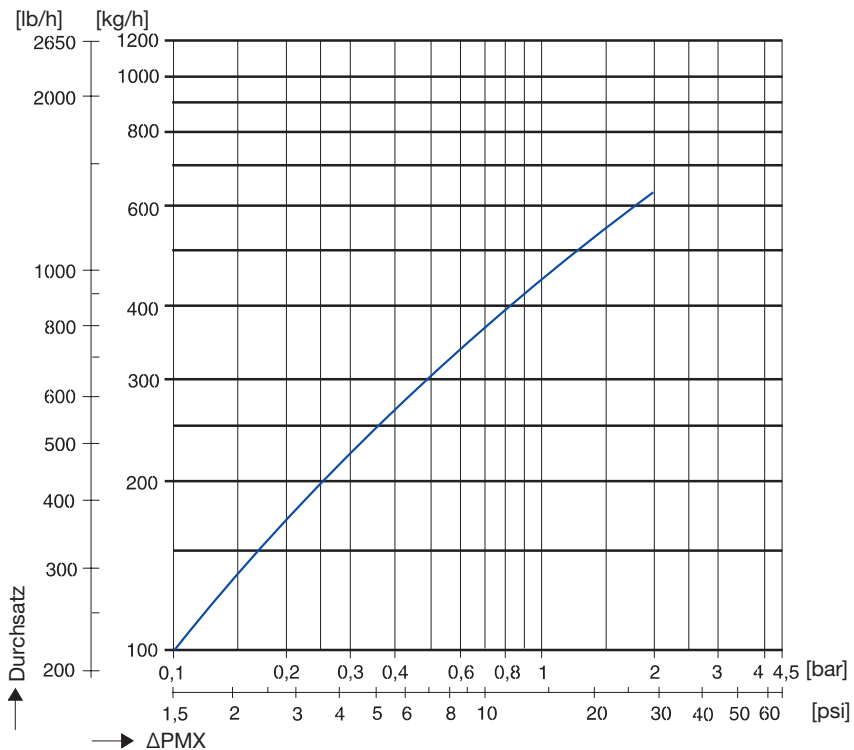


Abb. 98 AK 45 Kaltwasserdurchflussmenge

Bei Inbetriebnahme einer Dampfleitung (z. B. Ferndampfleitung), die mit Steigung verlegt ist, kann der Kondensatableiter das entstehende Anfahrkondensat nicht ableiten. Der strömende Dampf reißt durch Phasenreibung das kalte Kondensat mit und befördert es in den steigenden Leitungsteil. Pulsationen und thermische Wasserschläge können die Folge sein. Das GESTRA AK 45 schafft auch hier Abhilfe (Abb. 99).

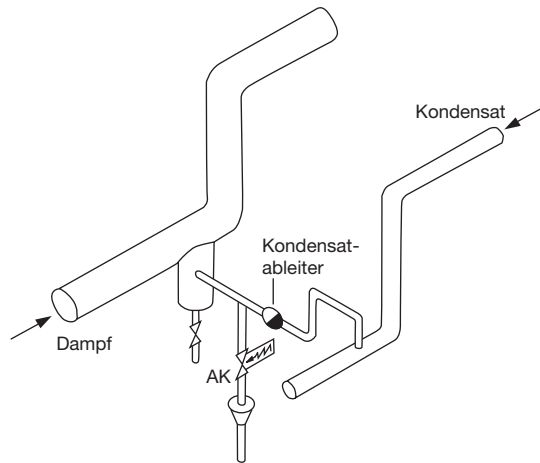


Abb. 99 AK 45 Einbaubeispiel

Für Wärmeübertrager im Chargenbetrieb (z. B. Kochapparate, Autoklaven oder Verdampfer) ist schnelles An- und Abfahren bei häufigem Chargenwechsel erwünscht. Das GESTRA AK 45 macht schnelleres Anfahren möglich, weil das Anfahrkondensat frei ablaufen kann. Wasserschläge können nicht mehr entstehen. Das GESTRA AK 45 lässt nach Abschalten der Anlage das Restkondensat ablaufen, verhindert dadurch Frostschäden sowie Deformierungen durch Vakuumbildung und mindert die Stillstandskorrosion (Abb. 100).

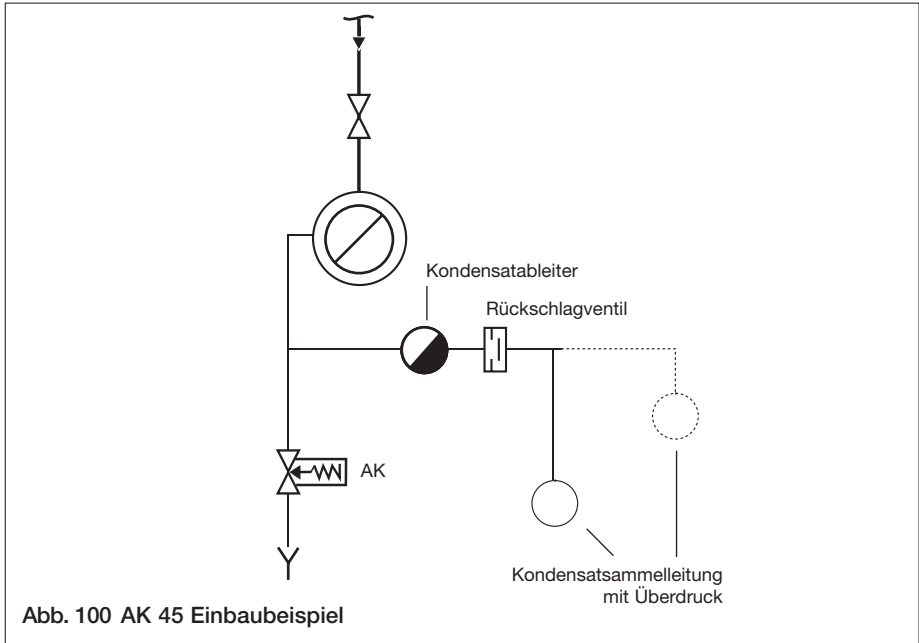


Abb. 100 AK 45 Einbaubeispiel

16.2. Kondensatableiter für Dampf in Sterilbereichen SMK, Pharmazie

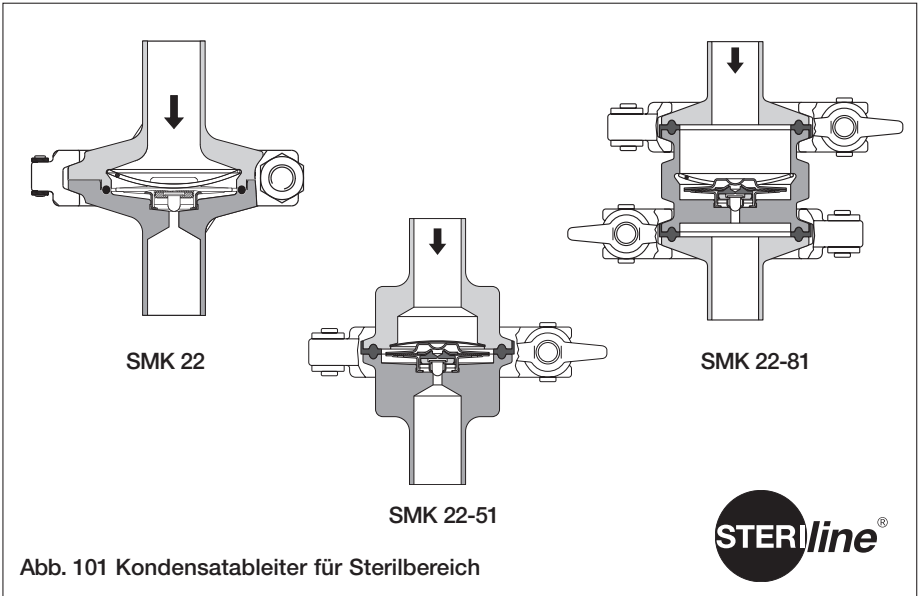


Abb. 101 Kondensatableiter für Sterilbereich

Thermischer Kondensatableiter in totaumarmer Ausführung mit korrosionsbeständiger, wasserschlaggeschützter Mono-Regelmembran zur Kondensatableitung und Entlüftung für Dampf in Steril- und Aseptikbereichen (SIP).

Sichere Sterilisation durch zügige Aufheizung und absolut staufreie Entwässerung während der Sterilisation. Denkbar einfache Wartung des SMK durch Tryclamp (Spannverschraubung.)

Regelmembran mit Kugelabschluss durch frei beweglichen, selbstzentrierenden Kugelzapfen zur Gewährleistung eines dampfdichten und schmutzunempfindlichen Abschlusses.

Hohe Ansprechempfindlichkeit durch kleinste Abmessungen des Reglers (Verdampfungsthermostat). Der Kondensatableiter führt Kondensat im gesamten Arbeitsbereich verzögerungsfrei ab und entlüftet automatisch. Die Öffnungstemperatur beträgt 5 K unter Siedetemperatur. Maximaler Differenzdruck $\Delta p = 6$ bar. Alle medienberührten Teile sind aus Edelstahl. Gehäusedichtung aus EPDM (O-Ring) entsprechend den Bestimmungen der FDA (FDA = Food and Drug Administration).

Die Oberflächenrauigkeit Ra der medienberührten Oberflächen beträgt: $\leq 0,8$ Nm.

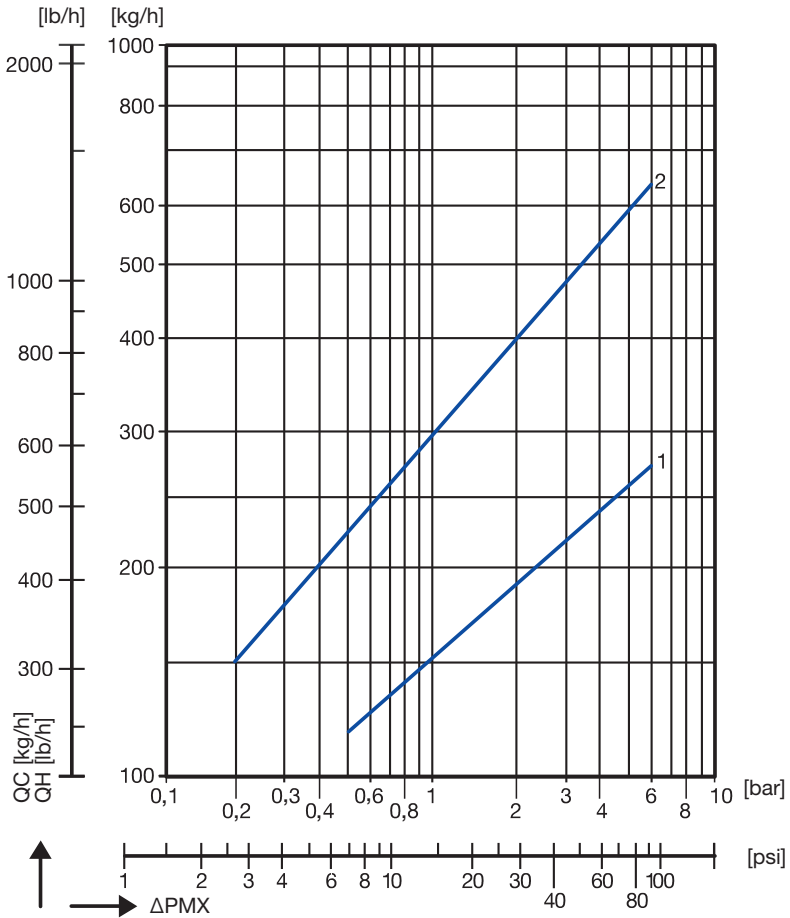


Abb. 102 Durchflussdiagramm für SMK 22 und SMK 22-51

- 1 Heißwassermenge
- 2 Kaltwasser

16.3 Pump-Kondensatableiter UNA 25-PK

Systembeschreibung

Kugelschwimmer-Kondensatableiter mit Pumpen-Funktion. Das Gerät arbeitet primär als Kondensatableiter.

Eine integrierte, treibdampfgestützte Pumpen-Funktion stellt sicher, dass Kondensat auch bei reduzierten Dampfdrücken oder hohen Gegendrücken gefördert bzw. ausgeschleust wird.

Der Regelmechanismus besteht aus einem Regler mit Kugelschwimmer und Rollkugelabschluss, einem Abschlussorgan, einem Umschaltmechanismus und einem Ventilblock zur Steuerung von Treibdampf und Entlüftung. Das Gerät verfügt über integrierte Rückflussverhinderer im Eintritts- und Austrittsbereich, einen Anschluss für Treibdampf sowie einen Anschluss für eine Entlüftungsleitung, bzw. Pendelleitung.

Funktion

Das Kondensat fließt durch den integrierten Rückflussverhinderer in das Ableitergehäuse. Der Kugelschwimmer bewegt den Rollkugelabschluss entsprechend des Kondensatniveaus im Gehäuse und öffnet oder schließt das Abschlussorgan. Ist der Differenzdruck ausreichend hoch, wird das Kondensat durch das Abschlussorgan und den Rückflussverhinderer ausgeschleust. Das Gerät arbeitet wie ein normaler Schwimmerkondensatableiter.

Ist der Differenzdruck nicht ausreichend hoch, wird das Kondensatniveau im Ableitergehäuse weiter steigen.

Der Kugelschwimmer schaltet bei einem definierten oberen Schalterpunkt ein Ventilblock. In diesem Ventilblock wird ein Entlüftungsventil geschlossen und ein Treibdampfventil geöffnet. Der einströmende Treibdampf verdrängt das Kondensat aus dem Ableitergehäuse. Ist der definierte untere Schalterpunkt erreicht, wird über die Schwimmerstellung der Ventilblock so geschaltet, dass das Entlüftungsventil öffnet und das Treibdampfventil schließt. Kondensat fließt jetzt wieder durch den Rückflussverhinderer in das Ableitergehäuse. Durch diesen zyklischen Vorgang arbeitet das Gerät als Pump-Kondensatableiter. Während des Pumpvorganges sammelt sich zufließendes Kondensat in der Zulaufleitung des Pump-Kondensatableiters.

Durchfluss (Betrieb als Kondensatableiter)

Kondensat (Heißwasser)		
Durchflussmenge ¹⁾	[kg/h]	2000
Δ PMX (max. Differenzdruck) [bar]		6

1) Wird die Durchflussmenge überschritten, wechselt das Gerät in den Pumpbetrieb.

Kaltwasser		
Durchflussmenge ¹⁾	[kg/h]	2500
Δ PMX (max. Differenzdruck) [bar]		6

Durchfluss (Pump-Kondensatableiter)

Kondensat (Heißwasser) Durchfluss bei 6 bar Treibdampfdruck und 1 Meter Zulaufhöhe		
Durchflussmenge	[kg/h]	460
PMOB (max. Betriebsgegendruck) [bar]		1

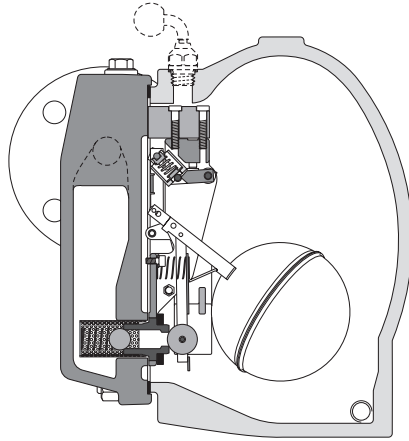
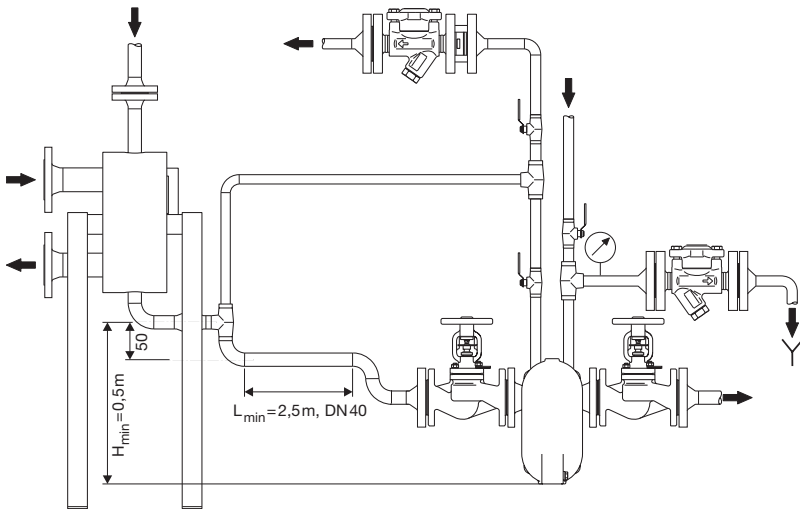


Abb. 103 UNA 25-PK



Anschluss UNA 25-PK an Wärmetauscher oder Anschluss
 UNA 25-PS an Wärmetauscher oder Kondensatleitung
 mit Rückführung der Entlüftungsleitung (heißes Kondensat,
 kein druckloser Zulauf).

Abb. 104 Ableitung von Kondensat bei niedrigen Differenzdrücken

16.4 Kondensatheber UNA 25-PS

Systembeschreibung

Kondensatheber mit Kugelschwimmer. Das Gerät arbeitet als Rückfördereinrichtung für Kondensat. Das Kondensat wird mit Hilfe von Treibdampf zyklisch aus dem Ableitergehäuse verdrängt.

Der Regelmechanismus besteht aus einem Regler mit Kugelschwimmer, einem Umschaltmechanismus sowie einem Ventilblock zur Steuerung von Treibdampf und Entlüftung. Das Gerät verfügt über integrierte Rückflussverhinderer im Eintritts- und Austrittsbereich, einen Anschluss für Treibdampf sowie einen Anschluss für eine Entlüftungsleitung.

Funktion

Das Kondensat fließt durch den integrierten Rückflussverhinderer in das Ableitergehäuse. Der Kugelschwimmer schaltet bei einem definierten oberen Schalterpunkt einen Ventilblock. In diesem Ventilblock wird ein Entlüftungsventil geschlossen und ein Treibdampfventil geöffnet. Der einströmende Treibdampf verdrängt das Kondensat aus dem Ableitergehäuse. Ist der definierte untere Schalterpunkt erreicht, wird über die Schwimmerstellung der Ventilblock so geschaltet, dass das Entlüftungsventil öffnet und das Treibdampfventil schließt. Kondensat fließt jetzt wieder durch den Rückflussverhinderer in das Ableitergehäuse. Durch diesen zyklischen Vorgang arbeitet das Gerät als Kondensatheber. Während des Pumpvorganges sammelt sich zufließendes Kondensat in der Zulaufleitung des Kondensathebers.

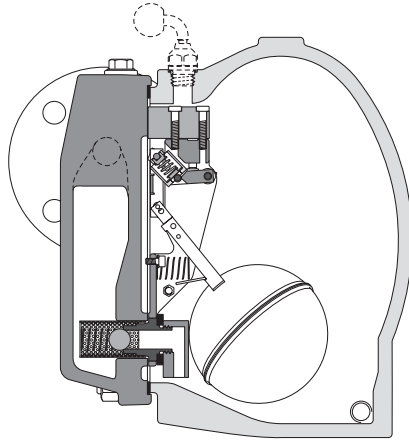
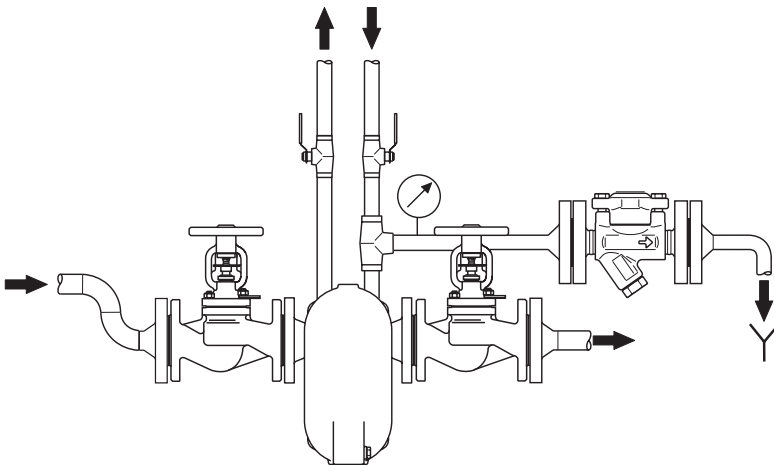





















Abb. 105 UNA 25-PS



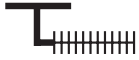
Anschluss UNA 25-PS
 (Entlüftung zur Atmosphäre, druck-
 loser Zulauf, Rückförderung von
 stark unterkühlten Kondensaten).

Abb. 106 Entwässerung eines Wärmetauschers bei unterkühltem Kondensat

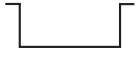
Grafische Symbole für Wärmekraftanlagen nach DIN 2481

Stoffe, Leitungen	Wärmetauscher, Kessel, Apparate
 Dampf	 Wasserdampfkessel
 Kreislaufwasser z.B. Kondensat, Speiswasser	 Wasserdampfkessel mit Überhitzer
 Impulsleitung	
 Luft	 Dampfkühler mit Wassereinspritzung
 Rohrleitung mit Heizung oder Kühlung	 Dampfumformer
 Kreuzung von Leitungen mit Verbindungsstelle	 Wärmeaustauscher mit Kreuzung der Stoffflüsse
 Abzweigstelle	 Abscheider
 Kreuzung von Leitungen ohne Verbindungsstelle	 Entspanner
 Trichter	 Wärmeverbraucher ohne Heizfläche
 Auslass zur Atmosphäre	 Wärmeverbraucher mit Heizfläche

Wärmetauscher, Kessel, Apparate



Raumheizung



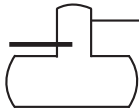
Becken
(offener Behälter)



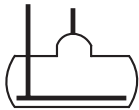
Behälter
allgemein



Behälter mit
gewölbtem Boden



Behälter mit
Rieselentgasung



Gefällespeicher

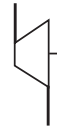


Kondensatableiter



Vaposkop

Maschinen



Dampfturbine



Elektromotor
allgemein



Flüssigkeitspumpe
allgemein



Verdichter allgemein
(Vakuumpumpe)

Absperrorgane



Absperrarmatur
allgemein



Absperrarmatur
mit Antrieb
von Hand



Absperrarmatur
mit Antrieb durch
Elektromotor
















Absperrarmatur
mit Antrieb durch
Elektromagnet



Absperrarmatur
mit Kolbenantrieb

Absperrorgane

	Absperrarmatur mit Membranantrieb		Dreiwegehahn
	Absperrarmatur mit Schwimmer- steuerung		Rückschlagventil
	Ventil		Rückschlagklappe
	Eckventil		DISCO-Rückschlag- ventil RK
	Federbelastetes Sicherheitsventil		Absperrklappe
	Druckminderventil		
	Schieber		
	Hahn		

Messung



Druckmessung



Temperaturmessung



Durchflussmessung



Niveaumessung



Leitfähigkeits-
messung

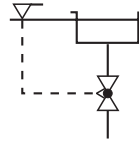


pH-Wert-Messung

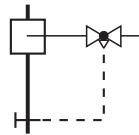
Regelung



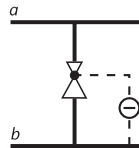
Regler



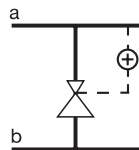
Ablaufregelung



Dampfkühlung mit
Wassereinspritzung
und Temperatur-
regelung



Druckminder-
ventil
öffnet bei
sinkendem Druck
in Leitung b



Druckminder-
ventil öffnet bei
sinkendem Druck
in Leitung a

International gebräuchliche Symbole und Kurzzeichen

Symbole	
Prozessleitungen	
Dampf	—————
Wasser	—————
Luft	- - - - -
Instrumentierung	
Grundleitung	—————
Kapillarsystem	× × × × ×
Pneumatische Signalleitung	- / - / - / - / -
Elektrische Signalleitung	- - - - -
Kreissymbole für Geräte	
Örtlich montiert	○
Tafeleinbau	⊖
Gestellmontage	⊕

Bedeutung einiger Kennbuchstaben in Kurzzeichen	
an erster Stelle als	Folgebuchstaben
C Leitfähigkeit	A alarmierend
D Dichte	C regelnd, steuernd
F Menge, Durchfluss	D Differenz ¹
H Hand (-eingriff)	G Schauglas
L Niveau	I anzeigend
M Feuchte	R schreibend, Registrierung
P Druck	S schaltend ²
S Geschwindigkeit, Drehzahl, Frequenz	T Transmitter
T Temperatur	V Ventil
<p>¹ PD = Druckdifferenz. TD = Temperaturdifferenz usw.</p> <p>² S = Switch (Schalter. schaltend) kann auch Safety (Sicherheit, Schutz im Notfall) bedeuten.</p> <p>Beispiel für Aufbau und Bedeutung eines Kurzzeichens Die Messgröße Druck (P) soll angezeigt (I) und geregelt (C) werden. PIC 110 bedeutet: Pressure Indicating Controller = anzeigender Druckregler für den Regelkreis 110.</p>	

Werkstoffbezeichnungen

Alte Werkstoffbezeichnung (DIN)		EN-Bezeichnung
Kurzname	Nummer	Kurzname
GG-25	0.6025	EN-GJL-250
GGG-40	0.7043	EN-GJS-400-15
GGG-40.3	0.7043	EN-GJS-400-18-LT
GTW-40	0.8040	EN-GJMW-400-5
RSt 37-2	1.0038	S235JRG2
C22.8	1.0460	P250GH
GS-C 25	1.0619	GP240GH
15 Mo 3	1.5415	16Mo3
GS-22 Mo 4	1.5419	G20Mo5
13 CrMo 4 4	1.7335	13CrMo4-5
GS-17 CrMo 5 5	1.7357	G17CrMo5-5
G-X 8 CrNi 13	1.4008	GX7CrNiMo12-1
G-X 6CrNi 18 9	1.4308	GX5CrNi19-10
G-X 6CrNiMo 18 10	1.4408	GX5CrNiMo19-11-2
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541	X6CrNiTi18-10
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550	X6CrNiNb18-10
G-X 5 CrNiNb 18 9	1.4552	GX5CrNiNb19-11
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2
G-X 5 CrNiMoNb 18 10	1.4581	GX5CrNiMoNb19-11-2
CuZn 39 Pb 3	2.0401	CuZn38Pb2
CuZn 35 Ni 2	2.0540	CuZn35Ni3Mn2AlPb
G-CuAl 9 Ni	2.0970.01	CuAl10Ni3Fe2-C
G-CuSn 10	2.1050.01	CuSn10-Cu
GC-CuSn 12	2.1052.04	CuSn12-C

1) Unterschiede der chemischen und physikalischen Eigenschaften beachten!

EN-Bezeichnung Nummer	ASTM Vergleichswerkstoff ¹⁾	Kategorie
EN-JL 1040	A 126-B	Grauguss
EN-JS 1030	A 536 60-40-18	Sphäroguss
EN-JS 1025	–	Sphäroguss
EN-JM 1030	–	Temperguss, weiß
1.0038	A 283-C	Baustahl
1.0460	A 105	Schmiedestahl, unlegiert (C-Stahl)
1.0619	A 216-WCB	Stahlguss (C-Stahl)
1.5415	A 182-F1	Schmiedestahl, warmfest
1.5419	A 217-WC1	Stahlguss, warmfest
1.7335	A 182-F12-2	Schmiedestahl, warmfest
1.7357	A 217-WC6	Stahlguss, warmfest
1.4008	–	Stahlguss, nichtrostend
1.4308	A 351-CF8	Edelstahl (Guss), austenitisch
1.4408	A 351-CF8M	Edelstahl (Guss), austenitisch
1.4541	–	Edelstahl (Schmiede-), austenitisch
1.4550	A 182-F347	Edelstahl (Schmiede-), austenitisch
1.4552	A 351-CF8C	Edelstahl (Guss), austenitisch
1.4571	–	Edelstahl (Schmiede-), austenitisch
1.4581	–	Edelstahl (Guss), austenitisch
CW608N	–	Pressmessing
CW710R	–	Messing
CC332G	–	Bronze
CC480K	–	Bronze
CC483K	–	Bronze

Suchwörter

	Seite		Seite
A			
Ableitersysteme	12	E	
Auswahl der Kondensatableiter	40	Einbaubeispiele	27
Autoklaven	71	Einzelentwässerung	29
Anfahrentwässerungsventile	155	Entlüftung	38, 94
		Entspannerschaltung	93
		Entspannungsdampfmenge	92
		Etagenpressen	67
B			
Bäder (zum Reinigen, Beizen)	63		
Bandrockner	65	G	
Begleitheizungen	76	Gegenstromapparate	51
Belüfter (DISCO-Rückschlagventile RK)	133	Größenbestimmung	
Beurteilung der Kondensatableitersysteme	9	- der Kondensatableiter	121
Boiler	50	- der Rohrleitungen	107, 117
Braupfanne	59	Großkocher	55
Bügelmaschine	72	Grundregeln der Kondensatableitung	27
Bügelpresse	72		
C			
Chemische Reinigungsmaschinen	75	H	
		Heißdampfleitungen	45
		Heißmangeln	74
		Heizbegleitleitungen	75
		Heizkörper	46
		Heizregister	48
		Heizregister – Lufterhitzer	49
		Heizschlangen	48, 63
		Heiztische	66
D			
Dämpfpuppen	73	I	
Dampfleitungen		Instrumentenbeheizung	78
- Entwässerung	35, 43		
- Größenbestimmung	117	K	
Dampfmangeln	74	Kalander	62
Dampfradiatoren	46	Klima-Anlage	49
Dampfseitige Temperaturregelung	128	Kocher	55
Dampftafel	114	Kochkessel	56
Dampftrockner	43	Kondensatableiter	
Dampfverteiler	34	- Auswahl	10, 40
Destillierblasen	61	- Beurteilung	9
Detachiertische	72	- Dimensionierung	121
Dimensionierung		- Kontrolle	83
- der Kondensatableiter	121	- Pumpkondensatableiter	147
- der Kondensatableitungen	107	- Sterilbereiche u. Pharmazie	145
Druckabfall in Dampfleitungen	109	- Systeme	12
Druckluftentwässerung	99	Kondensatableitung	
Druckregelung	125	- Beispiele	27
Druckregler	125	- Grundregeln	27
Durchflussmenge in Rohrleitungen	111	Kondensatheber	149-150
Durchmesser der Rohrleitungen	108		

	Seite		Seite
K		S	
Kondensatleitungen		Sammelentwässerung	29
- Größenbestimmung	107	Sattdampfleitungen	
Kondensatmengen		- Entwässerung	44
- Ermittlung für Dampfanlagen	118	Säurebäder	64
- Ermittlung für Druckluft- anlagen	101	Sinnbilder für	
Kondensatrückförderung	95	Wärmeanlagen	151-154
Kondensatseitige		Strömungsgeschwindigkeit	
Temperaturregelung	128	in Dampfleitungen	112
Kondensatstau	31	Sudkessel	59
Kondensatwärmeausnutzung	91	T	
Kontrolle der Kondensatableiter	83	Tankbeheizung	79
Konvektoren für Raumheizung	46	Temperaturregelung	128
		Temperaturregler	128
L		Trockenplatten	66
Lufterhitzer	47	Trockenwalzen	62
Luftbefeuchter	50	Trockenzylinder	62
		Trockner	43, 62, 65
M		V	
Maischpfannen	59	Verdampfer	60
Mangeln	74	Vorwärmer	53
Mantelrohrheizung	77	Vulkanisierpressen	69
		Vulkanisiertrommeln	70
N		W	
Nennweite der Rohrleitungen	107	Wärmeausnutzung	91
		Wärmetauscher	43
P		Wasserabscheider	43
Plattenheizkörper	46	Wasserdampf tafel	114
Pressen	67-69, 72	Wasserschläge	32, 36
Pump-Kondensatableiter	147-148		
R		Z	
Reifenpressen	69	Zylinderentwässerung	62
Reinigungsmaschinen			
- Chemische Reinigung	75		
Rippenheizkörper	46		
Röhrenvorwärmer	53		
Rohrleitungsentwässerung	43		
Rückschlagklappen	137		
Rückschlagventile	133		

GESTRA Programmübersicht

Kondensatableiter

- Thermische Kondensatableiter mit Bimetall- oder Membranregler
- Schwimmerkondensatableiter
- Thermodynamische Kondensatableiter
- Kondensatableiter für Universalanschlüsse (Connectoren)
- Kondensatheber
- Pump-Kondensatableiter
- Kondensatableiter für Sterilbereiche und Pharmazie
- Kondensatableiter-Kontrollgeräte



Rückflussverhinderer

- Schwerkraftumlaufsperrn
- DISCO®-Rückschlagventile
 - DISCO®-Rückschlagklappen
 - DISCOCHECK®-Doppel-Rückschlagklappen



Kühlwasserbegrenzer

Hilfsenergiefreie Proportionalregler, die Kühlwassermengen in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur regeln

Rücklauftemperaturbegrenzer

Direkt gesteuerte Rücklauftemperaturbegrenzung zur Aufrechterhaltung der gewünschten Rücklauftemperatur



GESTRA Programmübersicht

Mechanische Druckregler

Druckminderung bzw. konstanter Primärdruck von Dampf, nichtbrennbaren, neutralen Gasen und Flüssigkeiten in allen Energie- und Prozessnetzen

Mechanische Temperaturregler

Zum Regeln von Heiz- und Kühlprozessen für flüssige, dampf- oder gasförmige Medien

Stellventile

- Einsitz-Stellventile mit elektrischem oder pneumatischem Antrieb
- Stellventile mit Radialstufendüse

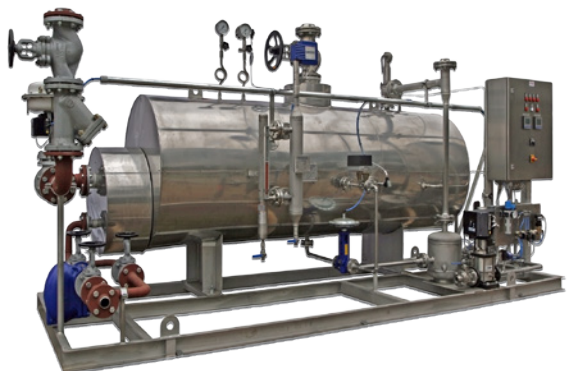
Sicherheitsventile

Schmutzfänger

Absperrventile

Wärmetechnische Apparate und Behälter

- Kondensatsammel- und Rückspeiseanlagen
- Heißdampfkühler
- Reindampferzeuger
- Speisewasserentgaser
- Kondensatentspanner
- Mischkühler
- Kondensat-Kompensatoren
- Dampf- und Lufttrockner

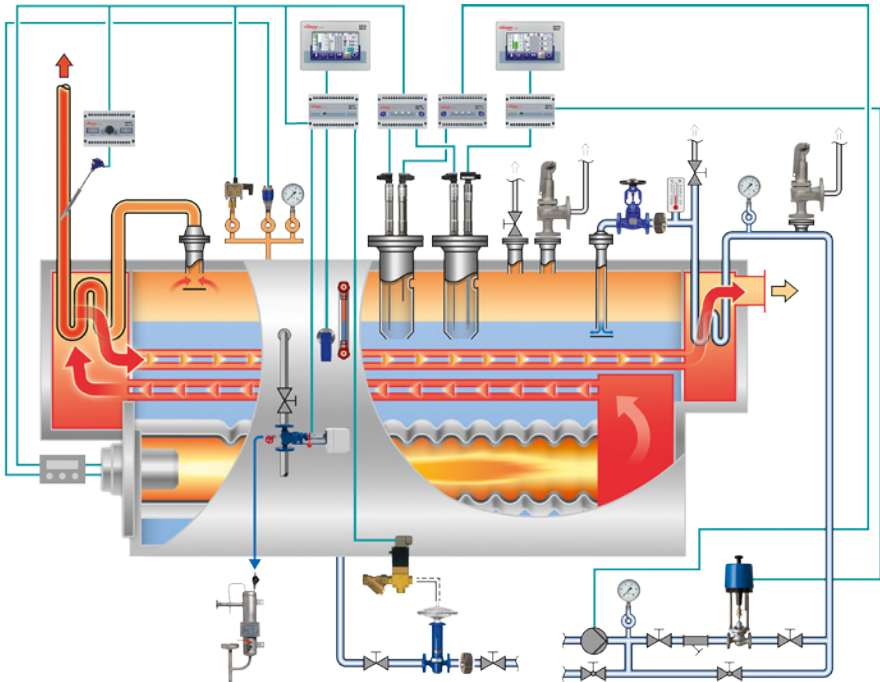


GESTRA Programmübersicht

Dampfkesselausrüstung

Sämtliche Komponenten für die Sicherheit und Qualitätsüberwachung an Dampf- und Heisswasseranlagen nach EN 1295 und EN 12953

- Niveau regeln, begrenzen und erfassen
- Temperatur regeln und begrenzen
- Leitfähigkeit messen
- Absalz- und Abschlammventile
- Abschlamm-Programmsteuerungen
- Flüssigkeiten überwachen
- Dampfmenge messung
- Bus-Technologie



GESTRA AG

Münchener Straße 77, D-28215 Bremen

Postfach 10 54 60, D-28054 Bremen

Tel. 0049 (0) 421-35 03-0

Fax 0049 (0) 421-35 03-393

E-Mail gestra.ag@flowserve.com

Web www.gestra.de

