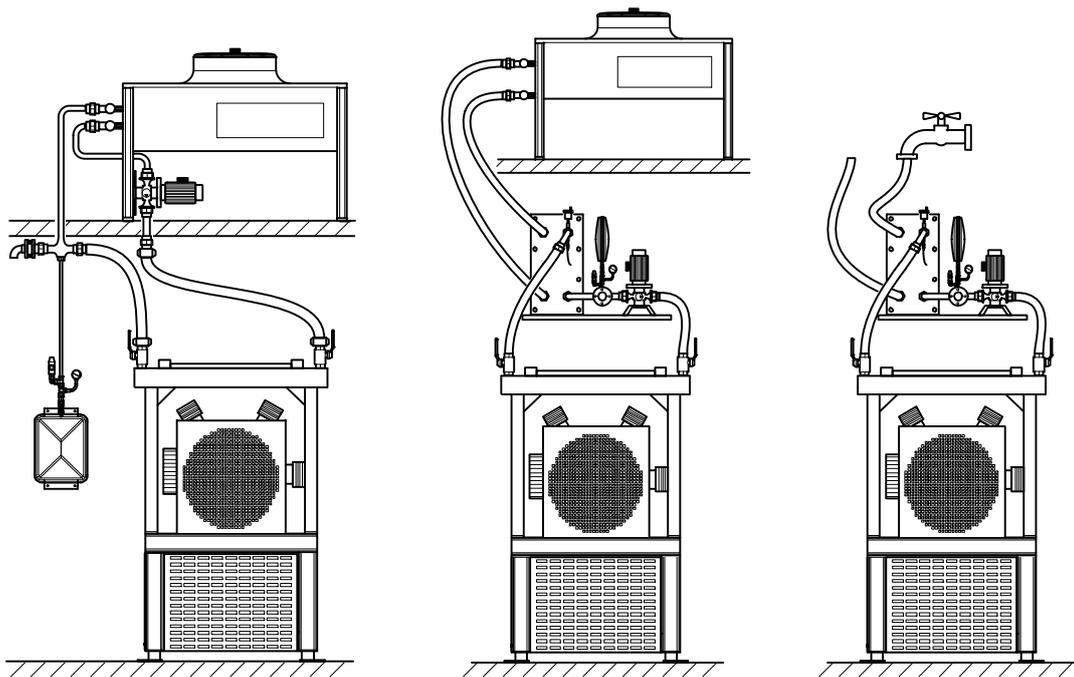


Installations-Handbuch

Luft- und wassergekühlte Kompressoranlagen



Copyright 2012 BAUER KOMPRESSOREN GmbH

BAUER KOMPRESSOREN GmbH

Postfach 710260 D-81452 München Tel. 089/78049-0 Fax 089/78049167

EINLEITUNG

Dieses Handbuch enthält Informationen und Anleitungen zur Installation von

BAUER-Kompressoranlagen

Alle Anweisungen in der angegebenen Weise und, soweit zutreffend, Reihenfolge durchführen, um Schäden und vorzeitigen Verschleiß zu vermeiden. Für Betriebsstörungen und Schäden, die sich aus der Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung ergeben, müssen wir jede Garantie ablehnen.

Auflage Januar 2012

© 2012 BAUER Kompressoren GmbH, München
Alle Rechte vorbehalten.

INHALTSVERZEICHNIS

A.	VORAUSSETZUNGEN	A-1
1.	VORBEMERKUNG	A-1
2.	SICHERHEIT	A-1
2.1.	KENNZEICHNUNG DER SICHERHEITSHINWEISE	A-1
2.2.	GRUNDLEGENDE SICHERHEITSHINWEISE	A-1
2.3.	SICHERHEITSBESTIMMUNGEN	A-2
3.	VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE AUFSTELLUNG	A-2
3.1.	KOMPRESSORENRAUM/GEBÄUDE	A-2
3.2.	FLÄCHENBEDARF	A-3
3.3.	FUNDAMENT	A-3
3.4.	BODENBELASTUNG	A-4
3.5.	EXTREME BEDINGUNGEN	A-4
3.6.	SONSTIGE EINFLUßFAKTOREN	A-4
B.	WÄRMEABFUHR	B-1
1.	WÄRMEABFUHR - WAHL DER RICHTIGEN BELÜFTUNG	B-1
1.1.	LUFTGEKÜHLTE KOMPRESSORANLAGEN	B-1
1.2.	WASSERGEKÜHLTE KOMPRESSORANLAGEN	B-1
1.3.	WAHL DER RICHTIGEN BELÜFTUNGSART	B-1
C.	LUFTKÜHLUNG	C-1
1.	NATÜRLICHE BELÜFTUNG - FREIE KONVEKTION	C-1
1.1.	GRÖSSE DER NOTWENDIGEN ZU- UND ABLUFTÖFFNUNGEN	C-1
1.2.	AUFSTELLUNGSBEISPIELE FÜR NATÜRLICHE BELÜFTUNG	C-2
2.	KÜNSTLICHE BELÜFTUNG - ERZWUNGENE KONVEKTION	C-4
2.1.	KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH FREIES AUSBLASEN MIT RAUMVENTILATOR	C-4
2.2.	AUFSTELLUNGSBEISPIELE FÜR KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH FREIES AUSBLASEN	C-5
2.3.	KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH KANALENTLÜFTUNG	C-6
2.4.	PLANUNGSHILFE FÜR LÜFTUNGSKANALAUSLEGUNG (ZUSAMMENFASSUNG)	C-10
2.5.	RICHTIGE BELÜFTUNG BEI MEHRFACH - INSTALLATIONEN	C-11
D.	WASSERKÜHLUNG	D-1
1.	KÜHLFLÜSSIGKEIT	D-1
1.1.	KÜHLWASSER	D-1
1.2.	FROST- UND KORROSIONSSCHUTZ	D-1
1.3.	KÜHLFLÜSSIGKEITSMENGE	D-1
2.	KÜHLWASSERKREISLAUF	D-1
3.	INSTALLATION	D-3
3.1.	ALLGEMEINE HINWEISE	D-3
3.2.	KÜHLWASSERKREISLAUF MIT WASSER/LUFT-RÜCKKÜHLER	D-4
3.3.	PLATTENWÄRMETAUSCHER-SET	D-5

INHALTSVERZEICHNIS

4.	BEFÜLLUNG DES WASSERKREISLAUFS	D-6
4.1.	KÜHLMITTELMISCHUNG VORBEREITEN	D-6
4.2.	BEFÜLLEN DES WASSERKREISLAUFS	D-6
4.3.	ENTLÜFTEN DES WASSERKREISLAUFS	D-7
E.	ELEKTRISCHE INSTALLATION	E-1
1.	ALLGEMEIN	E-1
2.	ANSCHLUSSWERTE FÜR DREHSTROM-MOTORE	E-2
F.	KONDENSATABLEITUNG	F-1
1.	KONDENSATMENGE	F-1
1.1.	ÖLANTEIL	F-1
1.2.	WASSERANTEIL	F-1
1.3.	BEISPIEL FÜR DIE BERECHNUNG DER KONDENSATMENGE	F-1
2.	KONDENSATENTSORGUNG	F-2
2.1.	KONDENSATSAMMELBEHÄLTER FÜR BAUER-KOMPRESSOR-ANLAGEN	F-2
2.2.	KONDENSATLEITUNGEN	F-2
2.3.	BEISPIELE FÜR DAS VERLEGEN VON KONDENSATLEITUNGEN	F-4
G.	ANHANG	G-1
1.	KÜHLLUFTSTROM BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG (in Abhängigkeit von Raumgröße, Motorleistung und Wandbeschaffenheit)	G-1
2.	ERFORDERLICHE ABLUFTÖFFNUNG BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG (in Abhängigkeit von Raumgröße und Kühlluftstrom)	G-2
3.	ERFORDERLICHE ZULUFTÖFFNUNG BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG (in Abhängigkeit von Kühlluftstrom und Strömungsgeschwindigkeit)	G-3
4.	KÜHLLUFTSTROM BEI KÜNSTLICHER BELÜFTUNG (in Abhängigkeit von Raumgröße, Motorleistung und Wandbeschaffenheit)	G-4
5.	FROST- UND KORROSIONSSCHUTZ	G-5
6.	INSTALLATIONSCHECKLISTE	G-6

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Temperaturgrenzen	A-3
Abb. 2	Transportsicherungen 1	A-3
Abb. 3	Transportsicherungen 2	A-3
Abb. 4	Container-Verstärkung	A-4
Abb. 5	Zusammenhang zwischen Belüftungsart, Raumgröße und Antriebsleistung	B-1
Abb. 6	Natürliche Belüftung	C-1
Abb. 7	Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 1	C-2
Abb. 8	Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 2	C-2
Abb. 9	Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 3	C-2
Abb. 10	Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 3	C-3
Abb. 11	Künstliche Belüftung durch freies Ausblasen	C-4
Abb. 12	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 1	C-5
Abb. 13	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 2	C-5
Abb. 14	Künstliche Belüftung durch Kanalentlüftung	C-7
Abb. 15	Kanalentlüftung mit Umluftklappe	C-7
Abb. 16	Abwärmenutzung	C-7
Abb. 17	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 1	C-8
Abb. 18	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 2	C-8
Abb. 19	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 3	C-9
Abb. 20	Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 4	C-9
Abb. 21	Anschlußrahmen	C-10
Abb. 22	Schlagregenschutzhaube	C-10
Abb. 23	Installationsbeispiel für Mehrfachinstallationen	C-11
Abb. 24	Anschlussbeispiele	D-2
Abb. 25	Verlegung der Schläuche	D-3
Abb. 26	Installationsbeispiel 1	D-3
Abb. 27	Installationsbeispiel 2	D-3
Abb. 28	Installationsbeispiel einer Anlage mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf	D-4
Abb. 29	Installationsbeispiel einer Anlage mit Plattenwärmetauscher-Set	D-5
Abb. 30	Befüllung des Kühlwasserkreislaufs	D-6
Abb. 31	Entlüftung des Wasserkreislaufs	D-7
Abb. 32	Kondensatsammelbehälter	F-2
Abb. 33	Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 1	F-4
Abb. 34	Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 2	F-5
Abb. 35	Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 3	F-6

A. VORAUSSETZUNGEN

1. VORBEMERKUNG

Diese Anleitung enthält wichtige Informationen zur Installation der BAUER Kompressoren. Lesen Sie diese Anleitung und befolgen Sie bitte die Anweisungen genau. Nichtbeachtung der Installationsanweisungen kann zu Schäden und Verletzungen führen. Schäden, die aus ungeeigneter und unsachgemäßer Installation durch den Kunden oder Dritte oder Verwendung ungeeigneter Betriebsmittel entstanden sind, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Die Aufstellung und Installation ist im großen Maße entscheidend für die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit einer Verdichteranlage. Bei der Aufstellung ist besonders auf eine ausreichende Wärmeabfuhr durch entsprechende Be- und Entlüftung zu achten.

Dieses Handbuch enthält Hinweise und gibt Anweisungen für die Installation von BAUER Hochdruck- und Mitteldruck-Kompressoranlagen. Es handelt sich dabei ausschließlich um 2 bis 5-stufige Kolbenkompressoranlagen mit Drücken von 25 bis 500 bar.

Die in diesem Handbuch zusammengefaßten Richtlinien sind in Anlehnung an DIN, UVV und VDMA Normen entstanden. Dabei sind auch langjährige Erfahrungen und Tips aus der Praxis eingeflossen.

Die enthaltenen Installationshinweise sind speziell auf die BAUER typischen Kolbenkompressoren abgestimmt. Die Erläuterungen und viele der angegebenen Daten sind allgemeiner Natur, und sind im Prinzip auf alle BAUER Hoch- und Mitteldruckanlagen anwendbar. Im speziellen Anwendungsfall sind die entsprechenden Daten im Anhang tabellarisch erfaßt bzw. aus der beigefügten Angebotszeichnung zu entnehmen. Bitte beachten Sie, daß ein gegebenenfalls beigefügter Aufstellungsplan nur ein Vorschlag ist.



Die jeweils günstigste Installation ist letztlich von den auftretenden Betriebsbedingungen abhängig.

Sollten Sie diesbezüglich weitergehende Beratung benötigen, so steht Ihnen unser BAUER Spezialistenteam gerne zur Verfügung.



Obwohl alle wesentlichen Aspekte der Aufstellung hier berücksichtigt werden, kann und darf die vorliegende Ausgabe die Betriebsanleitung nicht ersetzen.

Technische Änderungen vorbehalten.

Sollten Sie bezüglich Ihrer Kompressor-Installation Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:

BAUER KOMPRESSOREN GmbH
 Abt.: Technischer Kundendienst (TKD)
 Drygalski Allee 37 Tel.: 089 / 7 80 49 - 0
 D-81477 München Fax: 089 / 7 80 49 - 167

Wir stehen Ihnen gerne zur Verfügung.

2. SICHERHEIT

2.1. KENNEICHNUNG DER SICHERHEITSHINWEISE

Wichtige Anweisungen, die die Gefährdung von Personen, die technische Sicherheit und den Betriebsschutz betreffen, werden wie folgt besonders hervorgehoben. Sie sind den betreffenden Maßnahmen vorangestellt und bedeuten:



Steht bei Arbeits- und Betriebsverfahren, die genau einzuhalten sind, um eine Gefährdung von Personen auszuschließen.



Dieser Hinweis ist genau zu beachten, um Beschädigung oder Zerstörung der Maschine oder deren Ausrüstung zu vermeiden.



Diese Anweisung weist auf technische Erfordernisse hin, die der Betreiber besonders beachten muß.

2.2. GRUNDLEGENDE SICHERHEITSHINWEISE

- Soweit erforderlich oder durch Vorschriften gefordert, persönliche Schutzausrüstungen benutzen.
- Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise an der Maschine/Anlage beachten.
- Keine Veränderungen, An- oder Umbauten an der Maschine/Anlage, die die Sicherheit beeinträchtigen könnten, ohne Genehmigung des Lieferers vornehmen. Dies gilt auch für den Einbau und die Einstellung von Sicherheitseinrichtungen und -ventilen sowie für das Schweißen an Rohrleitungen und Behältern.
- Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen der Maschine/Anlage dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder von unterwiesenen Personen unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln vorgenommen werden.
- Arbeiten an pneumatischen Einrichtungen dürfen nur Personen mit speziellen Kenntnissen und Erfahrung in der Pneumatik durchführen.
- Druckluftleitungen fachgerecht verlegen und montieren. Anschlüsse nicht verwechseln. Armaturen, Länge und Qualität der Schlauchleitungen müssen den Anforderungen entsprechen.
- Arbeiten an gastechnischen Ausrüstungen darf nur hierfür ausgebildetes Personal durchführen.
- Schweiß- Brenn- und Schleifarbeiten an der Maschine/Anlage nur durchführen, wenn dies ausdrücklich genehmigt ist. Z.B. kann Brand- oder Explosionsgefahr bestehen.

- Vor dem Schweißen, Brennen und Schleifen Maschine/Anlage und deren Umgebung von Staub und brennbaren Stoffen reinigen und für ausreichend Lüftung sorgen (Explosionsgefahr!).
- Bei Arbeiten in engen Räumen ggf. vorhandene nationale Vorschriften beachten.
- Mit dem Anschlagen von Lasten und Einweisen von Kranfahrern nur erfahrene Personen beauftragen. Der Einweiser muß sich in Sichtweite des Bedieners aufhalten oder mit ihm in Sprechkontakt stehen.
- Bei Montagearbeiten über Körperhöhe dafür vorgesehene oder sonstige sicherheitsgerechte Abstieghilfen und Arbeitsbühnen verwenden. Maschinenteile nicht als Aufstieghilfen benutzen. Bei Wartungsarbeiten in größerer Höhe Absturzsicherungen tragen.
- Bei Verladearbeiten nur Hebezeuge und Lastaufnahme Einrichtungen mit ausreichender Tragkraft einsetzen.
- Sachkundigen Einweiser für den Hebevorgang bestimmen.
- Maschinen nur fachgerecht mit Hebezeug anheben.
- Nur geeignetes Transportfahrzeug mit ausreichender Tragkraft verwenden.
- Zum Transport Maschine/Anlage falls erforderlich mit Transportsicherungen versehen. Entsprechenden Hinweis anbringen. Transportsicherungen vor Inbetriebnahme/Wiederinbetriebnahme ordnungsgemäß entfernen.
- Für Transportzwecke abzubauen Teile vor Wiederinbetriebnahme sorgfältig wieder anbringen und befestigen.

2.3. SICHERHEITSBESTIMMUNGEN

Für Inbetriebnahme und Betreiben von Kompressoranlagen als Füllanlagen sind folgende Vorschriften und Verordnungen zu beachten:

a- Druckgeräte-Richtlinie (DGRL) vom 29.05.1997

b- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vom 27.09.2002

c- Gerätesicherheitsgesetz (GSG) vom 11.05.2001

d- 14. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (14. GSGV - Druckgeräteverordnung) vom 03.10.2002

e- Technische Regeln Druckgase (TRG 400, 401, 402, 730).

Wird ein Hochdruckkompressor zum Füllen von Druckgasbehältern (Flaschen) oder zur Versorgung von pneumatischen Systemen verwendet, so gelten für Inbetriebnahme und Betreiben in der Bundesrepublik Deutschland

f - die gesetzlichen Unfallverhütungs-Vorschriften (UVV) der Berufsgenossenschaften, insbesondere:

- **BGV A1 vom 01. Januar 2004**

Die vorstehenden Verordnungen sind über den Vorschriftenhandel beziehbar, z.B. von:

Carl Heymanns Verlag
Luxemburger Str. 449
50939 Köln

Beuth-Vertrieb GmbH
Burggrafenstr. 4 - 7
10787 Berlin

Seitens des Herstellers sind alle für den Hersteller zutreffenden Vorschriften beachtet und die Anlagen entsprechend ausgeführt. Auf Wunsch bieten wir Ihnen im Werk München eine Teilprüfung vor Inbetriebnahme nach §14 BetrSichV an. Bitte setzen Sie sich dazu mit unserem Technischen Kundendienst in Verbindung. Über diesen erhalten Sie auch unser **“Wichtige Hinweise zum Erlaubnisverfahren und zur Prüfung vor Inbetriebnahme für Füllanlagen”**.

Das Merkblatt steht auch auf unserer Homepage im Internet (www.bauer-kompressoren.de) zum Download bereit.

Gemäß Betriebs-Sicherheitsverordnung (BetrSichV) müssen Kompressoranlagen als Füllanlagen am Aufstellungsort vor der Inbetriebnahme einer Abnahmeprüfung durch den Sachverständigen unterzogen werden. Werden mit dem Kompressor Druckgasbehälter (Flaschen) zur Abgabe an andere gefüllt, bedarf die Anlage vor der Abnahmeprüfung der Erlaubnis der zuständigen Behörde. In der Regel sind dies die Gewerbeaufsichtsämter. Das Erlaubnisverfahren ist gemäß TRG 730, Richtlinie für das Verfahren der Erlaubnis zum Errichten und Betreiben von Füllanlagen, durchzuführen. Die bei der Lieferung des Kompressors mitgelieferten Prüfbescheinigungen und Unterlagen sind wichtige Dokumente und als Antragsunterlagen beim Erlaubnisverfahren miteinzureichen. Außerdem sind die zur Anlage gehörenden Unterlagen für die wiederkehrenden Prüfungen wichtig und deshalb sorgfältig aufzubewahren.

Prüfungen nach den Unfallverhütungsvorschriften werden vom Hersteller bzw. vom Sachkundigen durchgeführt. Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Vorschriften hervorgerufen oder begünstigt werden, kann keine Garantieleistung gewährt werden. **Wir weisen eindringlich auf diese Vorschriften hin.**

3. VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE AUFSTELLUNG

3.1. KOMPRESSORENRAUM/GEBÄUDE

Obwohl nicht zwingend erforderlich, hat sich die Installation von Kompressoren in eigens dafür vorgesehenen Maschinenräumen bewährt. Optimal ist ein eigener Kompressorraum.

Auch wenn kein besonderer Raum zur Verfügung steht, sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

- Der Kompressorraum muß sauber, staubfrei, trocken und so kühl wie möglich sein.
- Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden. Falls möglich, die Nordseite des Gebäudes wählen.

Installationshandbuch • Kompressoranlagen

- Zusätzliche wärmeentwickelnde Geräte oder Leitungssysteme sollten nicht im gleichen Raum installiert sein bzw. ausreichend isoliert werden.
- Die Raumtemperatur darf wegen der Gefahr von Frost- und Korrosionsschäden durch starke Kondensatbildung nicht unter +5 °C sinken. Gegebenenfalls ist eine zusätzliche Raumheizung erforderlich.
- Für ausreichende Lüftung sorgen. Beachten: Raumtemperatur = Kühltemperatur!
Min. = +5 °C, max. = +45 °C.
- Für andere Aufstellungstemperaturen, fordern Sie bitte unser Spezialangebot an. Temperaturen von -35 °C bis +50 °C sind gegebenenfalls durch technische Änderungen möglich.
- Zur Durchführung der Wartung ist für gute Zugänglichkeit und Beleuchtung zu sorgen.
- Jahreszeitliche Temperaturschwankungen sollten möglichst ausgeglichen werden.

Besonders bei größeren Kompressoranlagen ist das Vorhandensein eines Werkstattkranes oder Zugänglichkeit für einen Gabelstapler für Wartungs- und Reparaturarbeiten von großem Vorteil.

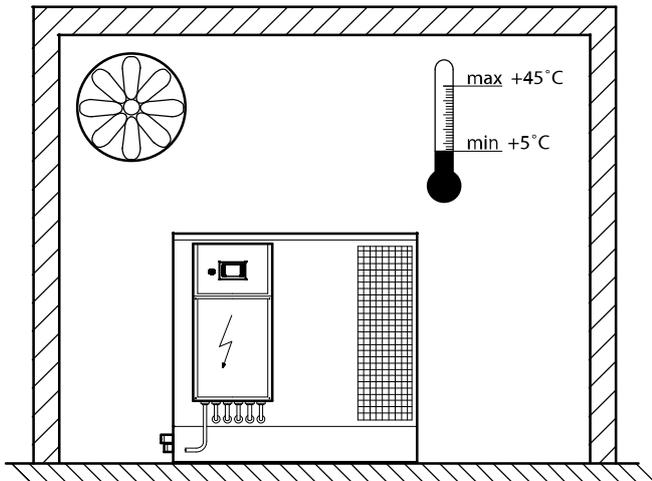


Abb. 1 Temperaturgrenzen

3.2. FLÄCHENBEDARF

Den Flächenbedarf Ihrer Kompressoranlage entnehmen Sie bitte der BAUER-Kompressoren - Aufstellungszeichnung.

Für Wartungsarbeiten an der Anlage sollte allseits ca. 0,8 - 1 m Abstand eingehalten werden, wobei auch die geltenden VDE - Vorschriften für Schaltschrank-Zugänglichkeit zu beachten sind.

Bei VERTICUS - Anlagen sollte der Abstand zwischen Anlagerrückwand und Raumwand, wegen der Wartungszugänglichkeit, mindestens 50 cm betragen. Dieser Abstand kann bei allen VERTICUS im Einzelfall auch verkleinert werden. Dann müssen diese Anlagen jedoch für Arbeiten am Antrieb in eine andere Position gebracht werden.

Es ist darauf zu achten, daß eine ausreichende Türöffnung zur Einbringung der Anlage vorhanden ist.

3.3. FUNDAMENT

Jede BAUER Kompressoranlage ist optimal ausgewuchtet und zusätzlich durch Schwingmetalle gut schwingungsisoliert. Eine spezielle Fundamentierung ist daher nicht zwingend erforderlich.

Der Untergrund muß jedoch ausreichend fest und die Aufstellung waagrecht sein.

Größere Kompressoranlagen, deren Füße mit Befestigungsbohrungen versehen sind, müssen mit geeigneten Schrauben am Fundament befestigt werden. Zusätzlich ist zu beachten:



Nach Aufstellung des Kompressors unbedingt die Transportsicherungen (Abb. 2 und Abb. 3) entfernen. Vor jedem Transport der Anlage die Transportsicherungen zur Stabilisierung wieder anbringen!

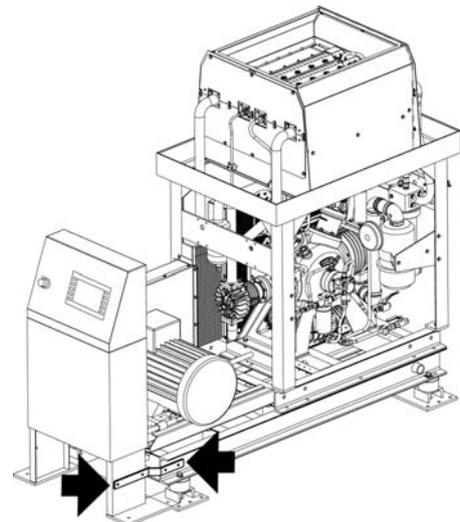


Abb. 2 Transportsicherungen 1

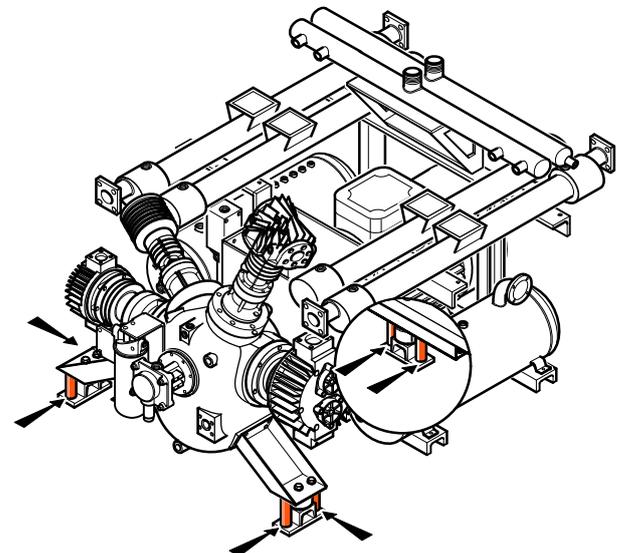


Abb. 3 Transportsicherungen 2

3.4. BODENBELASTUNG

Die Bodenbelastbarkeit muß dem auf der Angebotszeichnung angeführten Anlagengewicht entsprechen.



Bei Anlagen, die in Container eingebaut werden, ist darauf zu achten, daß der Boden ausreichend schwingungsstabil ist.

Leichtbau-Container mit Profilblech Verstärkungen sind weniger schwingungsstabil als Container mit Stahl-Profil-Verstrebungen (z.B. U-Stahl). Diese müssen gegebenenfalls nachträglich verstärkt werden.

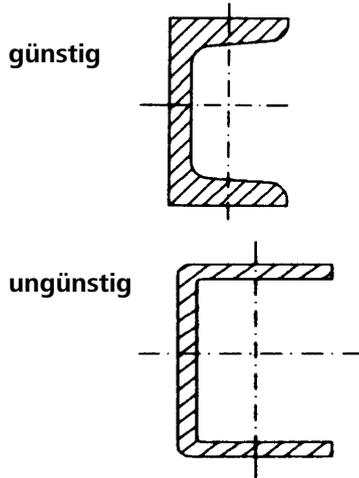


Abb. 4 Container-Verstärkung

3.5. EXTREME BEDINGUNGEN

Sollten extreme Umgebungsbedingungen, z. B. Hitze, Kälte oder Sturmsituationen vorherrschen, so kann die Kompressoranlage den Gegebenheiten werksseitig angepaßt werden. Die eventuell notwendigen technischen Änderungen an dem Kompressor sind jedoch schon in der Anfrage- bzw. Angebotsphase genau zu definieren.

3.6. SONSTIGE EINFLUßFAKTOREN

- Staub - bzw. sandhaltige Luft

Bei besonders staub - bzw. sandhaltigen Umgebungsbedingungen sollten dem Kompressor zusätzliche Ansaugfilter vorgeschaltet werden. Dies verhindert das Eindringen von schädlichen und abrasiven Partikeln.

- Lösungsmittelhaltige Luft

Eine Verunreinigung der angesaugten Frischluft mit Lösungsmitteldämpfen ist unbedingt zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so sollte mittels besonderer Luftaufbereitung Einfluß auf die Luftqualität am Kompressoreingang genommen werden. Dies ist im Einzelfall schon in der Angebotsphase abzuklären.

- Korrosive Reinigungsmittel

In Räumen, in denen korrosive Reinigungsmittel zum Einsatz kommen, kann es an den mit dem Reinigungsmittel in

Kontakt tretenden Metallteilen zu Korrosion kommen. Um dies zu vermeiden, ist es günstig die Kompressoranlage entweder auf Hartgummiplatten oder in eine Niro - Blechwanne zu stellen.

- Tropische Aufstellungsbedingungen

Bei der Aufstellung in tropischen Umgebungen darauf achten, daß die angegebenen Temperaturen nicht überschritten werden. Desweiteren sollte abgeklärt werden, inwieweit die Anlage termitefest ausgeführt werden muß. Diese Abklärungen erfolgen ebenfalls am besten schon in der Anfrage- bzw. Angebotsphase.

B. WÄRMEABFUHR

1. WÄRMEABFUHR - WAHL DER RICHTIGEN BELÜFTUNG

Wie bereits erwähnt, muß bei der Installation im besonderen Maße auf ausreichende Wärmeabfuhr geachtet werden. Durch die im Verdichter geleistete Kompressionsarbeit entsteht Wärme. Es werden 100% der dem Motor zugeführten elektrischen Leistung in Wärme umgewandelt - ein Teil im Motor selbst, der große Rest durch die Kompression des Gases.

1.1. LUFTGEKÜHLTE KOMPRESSORANLAGEN

Bei luftgekühlten Anlagen erfolgt die Wärmeabfuhr ausschließlich durch Konvektion. Die rechnerisch notwendige Mindestkühlluftmenge wird überschlagsmäßig hinreichend genau durch folgende Faustformel ermittelt:

$$\text{Erforderlicher Kühlluftstrom [m}^3\text{/h]} = 360 \times \text{Antriebsleistung [kW]}$$

Beispiel:

Die vorhandene Motorleistung beträgt 30 kW, die erforderliche Kühlluftmenge beträgt dann:

$$360 \times 30 = 10.800 \text{ m}^3\text{/h.}$$

Die exakten Werte für die jeweils notwendige Kühlluftmengen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Anhang.

1.2. WASSERGEKÜHLTE KOMPRESSORANLAGEN

Bei Wasser/Luft-gekühlten Anlagen erfolgt die Wärmeabfuhr hauptsächlich durch die Wasserkühler, die Restwärme wird durch Belüftung (Konvektion) abgeführt. Diese Restwärme stellt ca. 15% der entstehenden Wärme bzw. der Antriebsleistung dar.

Die rechnerisch notwendige Mindestkühlluftmenge wird überschlagsmäßig hinreichend genau durch folgende Faustformel ermittelt:

$$\text{Erforderlicher Kühlluftstrom [m}^3\text{/h]} = 54 \times \text{Antriebsleistung [kW]}$$

Beispiel:

Die vorhandene Motorleistung beträgt 75 kW, die erforderliche Kühlluftmenge beträgt dann:

$$54 \times 75 = 4.050 \text{ m}^3\text{/h}$$

1.3. WAHL DER RICHTIGEN BELÜFTUNGSART

Die Belüftung erfolgt je nach Antriebsleistung und Aufstellung entweder durch natürliche oder künstliche Belüftung. Nicht nur die Berechnung der nötigen Kühlluftmenge, sondern auch die Auswahl der jeweils günstigsten Belüftungsart ist entscheidend.

Folgende Kriterien sind für die Auswahl zu berücksichtigen:

- Antriebsleistung
- Größe des Aufstellungsraumes
- Umgebungstemperaturen im Aufstellungsraum

- Maximale Größe der Zu - und Abluftöffnungen
- Kanallänge eines eventuell vorgesehenen Belüftungsschachts
- weitere Wärmequellen im Betriebsraum
- Druckverlust im Belüftungsschacht

Nachfolgende Grafik soll die Zusammenhänge bei der Auswahl der richtigen Belüftungsart verdeutlichen:

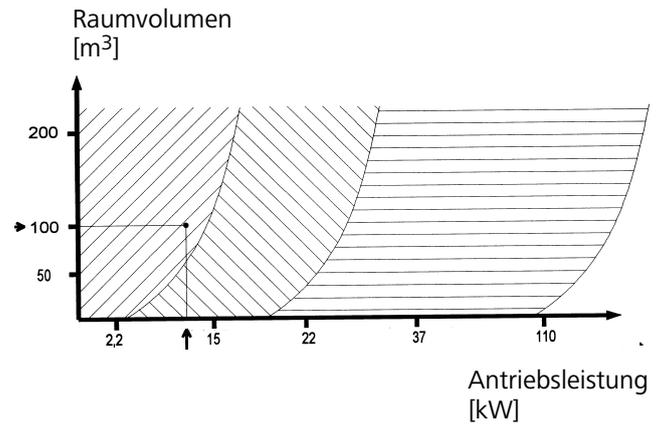


Abb. 5 Zusammenhang zwischen Belüftungsart, Raumgröße und Antriebsleistung

- = natürliche Belüftung
- = künstliche Belüftung durch freies Ausblasen
- = künstliche Belüftung durch Kanalventilation

Beispiel:

Raumvolumen: 100 m³

Leistung: 11 kW

Aus der Grafik folgt: natürliche Belüftung ist ausreichend.

C. LUFTKÜHLUNG

1. NATÜRLICHE BELÜFTUNG - FREIE KONVEKTION

Natürliche Belüftung ist die einfachste Form der Belüftung. Sie entsteht praktisch automatisch durch Erwärmung bzw. Abkühlung. Die resultierenden Temperaturunterschiede ergeben Dichteunterschiede, die aufwärts bzw. abwärts gerichtete Ausgleichsströmungen zur Folge haben. Es kommt zur freien Strömung. Der erforderliche Kühlluftstrom entsteht also automatisch und wird ohne zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. Zusatzventilatoren erzeugt.

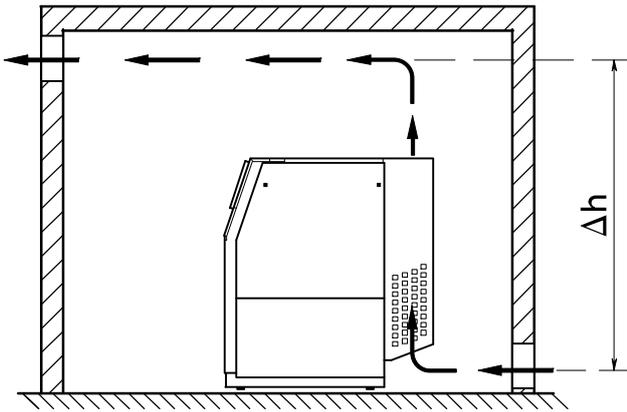


Abb. 6 Natürliche Belüftung

Um diese freie Strömung (Konvektion) günstig zu beeinflussen ist auf folgende Punkte zu achten:

- Natürliche Belüftung sollte nur bis zur einer maximalen Leistung des Antriebsmotors von 15 kW angewendet werden.
- Der Kompressor muß so aufgestellt werden, daß die gedachte Strömungslinie zwischen Zu - und Abluft den Kompressor durchströmt.

- Die Kühlluft-Zuluftöffnung sollte in Bodennähe, also tief angebracht werden.
- Die Warmluft-Abluftöffnung sollte möglichst hoch angeordnet werden.
- Der Kompressor sollte nahe der Zuluftöffnung aufgestellt werden.
- Die Kühlluft sollte unmittelbar aus der Zuluftöffnung angesaugt werden, bei Temperaturen unter + 5°C muß bei direkter Ansaugung eine Umluftklappe vorgesehen werden.
- Das Ansaugen von warmer Abluft ist zu vermeiden.

1.1. GRÖSSE DER NOTWENDIGEN ZU- UND ABLUFTÖFFNUNGEN

Abluftöffnung

Die Größe der Abluftöffnung ist abhängig von

- Kompressorantriebsleistung
- der Höhendifferenz zwischen Zu- und Abluftöffnung Δh
- der Raumgröße V

Zuluftöffnung

- Die Zuluftöffnung für die Frischluft ist mit Rücksicht auf die eventuelle Verschmutzung der eingebauten Jalousien, Gitter o. ä. etwa 20 % größer als die Abluftöffnung zu dimensionieren.
- Einzelne Richtwerte sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Lufteinlaß- und Auslaßöffnungen						
Motorleistung (kW)	Raumvolumen / Höhendifferenz					
	$V = 50 \text{ m}^3$ $\Delta h = 2 \text{ m}$		$V = 100 \text{ m}^3$ $\Delta h = 3 \text{ m}$		$V = 200 \text{ m}^3$ $\Delta h = 4 \text{ m}$	
	Einlaß	Auslaß	Einlaß	Auslaß	Einlaß	Auslaß
2.2	0.12 m ²	0.10 m ²	--	--	--	--
3	0.24 m ²	0.20 m ²	0.12 m ²	0.10 m ²	--	--
4	0.30 m ²	0.25 m ²	0.12 m ²	0.10 m ²	--	--
5.5	0.42 m ²	0.35 m ²	0.24 m ²	0.20 m ²	0.12 m ²	0.10 m ²
7.5	0.90 m ²	0.75 m ²	0.60 m ²	0.50 m ²	0.24 m ²	0.20 m ²
11	1.38 m ²	1.15 m ²	0.90 m ²	0.75 m ²	0.54 m ²	0.45 m ²
15	1.92 m ²	1.60 m ²	1.45 m ²	1.20 m ²	0.90 m ²	0.75 m ²

Sollten diese Werte unterschritten werden, z.B. aus baulichen Gründen, ist künstliche Belüftung erforderlich.

Beispiel: die Motorleistung beträgt 7,5 kW, der Rauminhalt beträgt ca. $V \approx 40 \text{ m}^3$, die Höhendifferenz zwischen Zuluft- und Abluftöffnung beträgt $\Delta h = 2 \text{ m}$.

Aus der Tabelle folgt:

Abluftöffnung ca. 0,75 m²

Zuluftöffnung ca. 0,75 m² x 1,2 = 0,9 m²

1.2. AUFSTELLUNGSBEISPIELE FÜR NATÜRLICHE BELÜFTUNG

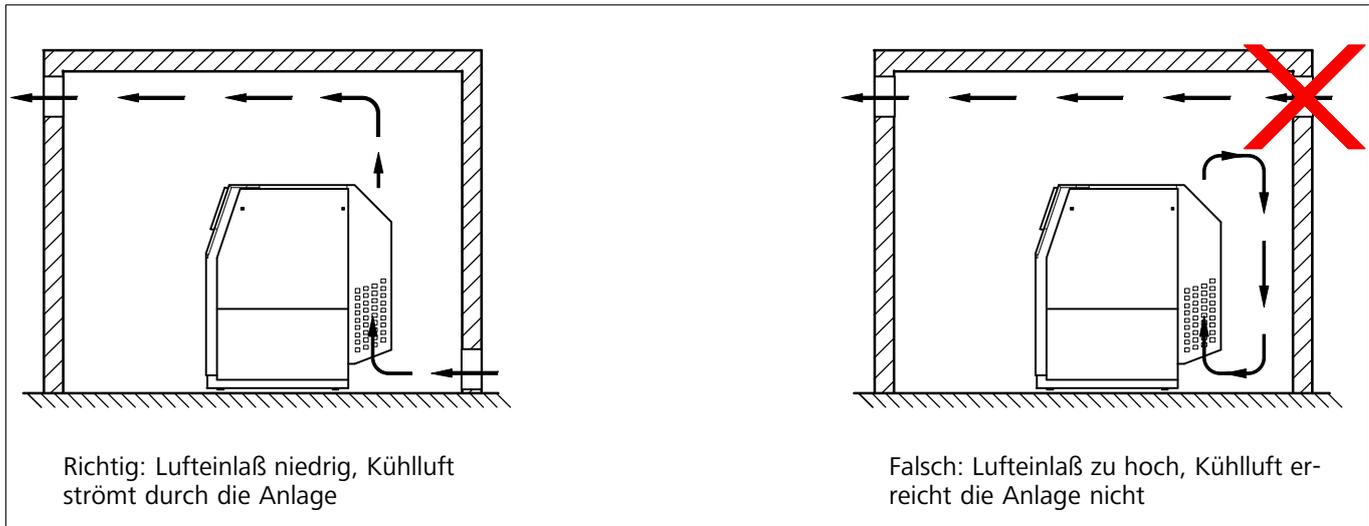


Abb. 7 Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 1

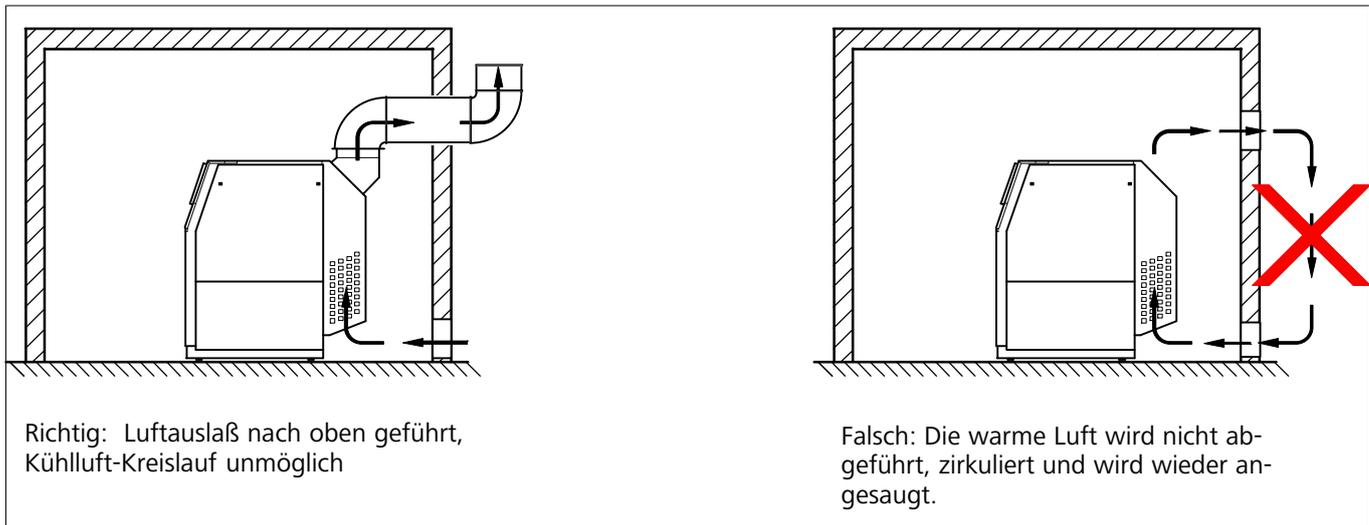


Abb. 8 Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 2

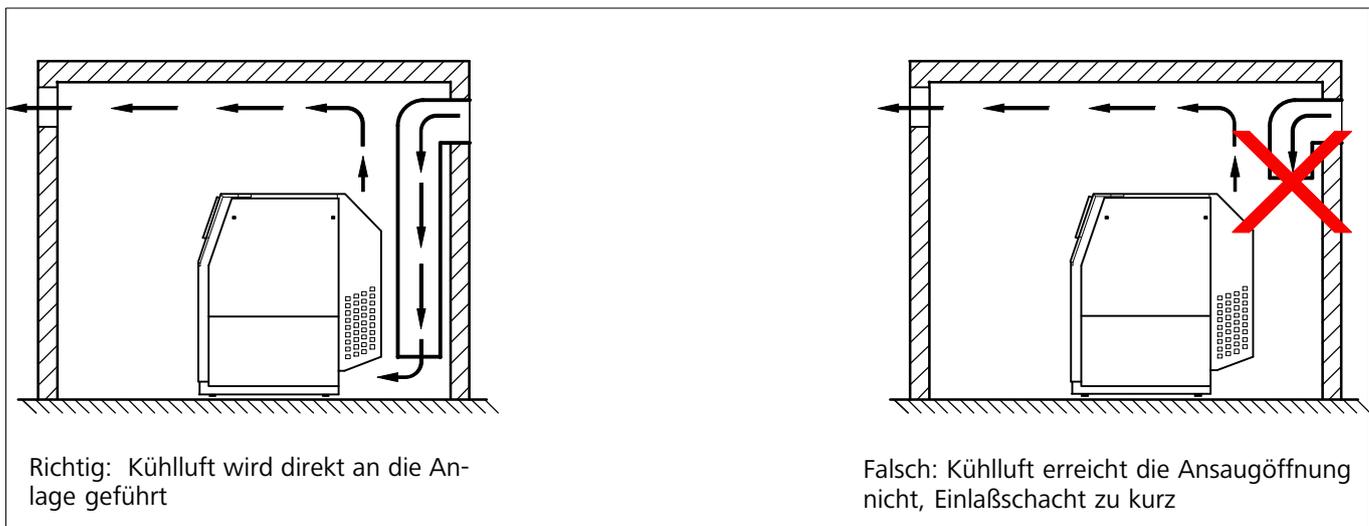


Abb. 9 Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 3

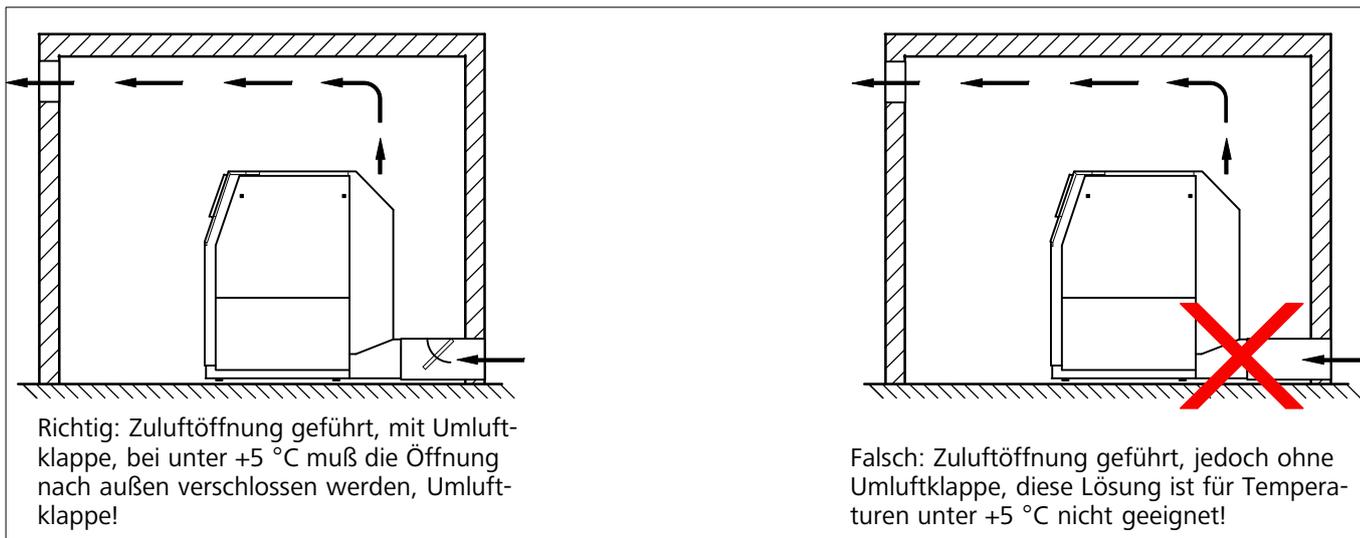


Abb. 10 Aufstellung mit natürlicher Belüftung, Beispiel 3

2. KÜNSTLICHE BELÜFTUNG - ERZWUNGENE KONVEKTION

Bei Antriebsleistungen über 15 kW ist die natürliche Belüftung nicht mehr ausreichend. Unter bestimmten Umständen kann dies auch für geringere Antriebsleistungen zutreffend sein, z.B.:

- wenn der Kompressor in einem sehr kleinen Raum aufgestellt werden muß,
- wenn die Kühlluftöffnungen nicht groß genug sein können,
- wenn andere Geräte mit hoher Wärmeentwicklung im selben Raum betrieben werden, oder
- wenn zwei oder mehr Kompressoren im selben Raum betrieben werden.



Um eine thermische Überbelastung auszuschließen ist also auch bei Anlagen mit kleineren Leistungen unter ungünstigen Einsatzbedingungen künstliche Belüftung sinnvoll bzw. notwendig.

Je nach Betriebsart des Kompressors kann erzwungene Konvektion = Zwangsbelüftung unterschiedlich ausgeführt werden.

Arten der künstlichen Belüftung:

- freies Ausblasen mit Raumventilator
- Kanalentlüftung mit bzw. ohne Zusatzventilator
- Kanalentlüftung mit Umluftklappe und Zusatzventilator
- Kanalentlüftung mit Abwärmenutzung

2.1. KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH FREIES AUSBLASEN MIT RAUMVENTILATOR

Diese Belüftungsvariante ist die einfachste Art der künstlichen Belüftung. Sie funktioniert im Prinzip wie die natürliche Belüftung, jedoch wird hier die warme Abluft durch einen Entlüftungsventilator ausgeblasen. Zu- und Abluftschächte sind nicht erforderlich.

Dabei ist zu beachten:

- Da bei dieser Variante keine Belüftungsschächte eingebaut werden, sollte bei der Installation darauf geachtet werden, daß der Ausblasventilator in der Nähe der Kompressorabluft und möglichst hoch angebracht wird. Die Zuluftöffnung sollte so angeordnet werden, daß der Kompressor die Luft **ohne Hindernis** ansaugen kann. Erforderlicher Mindestabstand 0,5 Meter.
- Der Ventilator muß ausreichend dimensioniert werden. Idealerweise wird der Ventilator entsprechend der Raumtemperatur bzw. über einen Thermostaten gesteuert.

- Die Zuluftöffnung muß der Ventilatorleistung entsprechen bzw. angepaßt werden.

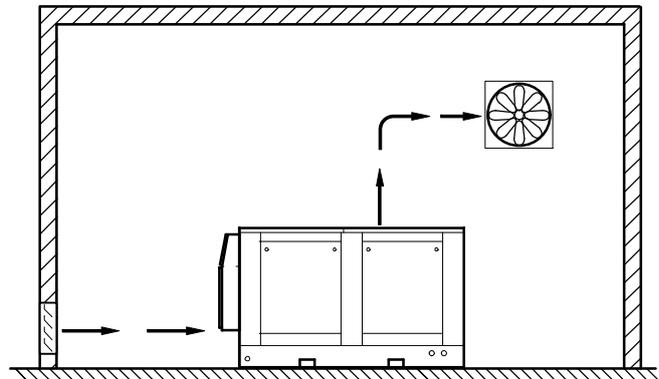


Abb. 11 Künstliche Belüftung durch freies Ausblasen

Erforderlicher Kühlluftstrom des Ausblasventilators

Der erforderliche Kühlluftstrom kann mit der bereits erwähnten Faustformel ermittelt werden. Zur genaueren Bestimmung siehe Tabelle im Anhang.

Um eine ausreichende Kühlung bei hohen Temperaturen gewährleisten zu können sollte die Ventilatorleistung ca. **15%** größer sein als der erforderliche Kühlluftstrom.



Bei der Wahl des Ausblasventilators muss ebenfalls die Widerstandshöhe oder Staudruck Δp berücksichtigt werden.

Die Widerstandshöhe D_p ist von Form und Größe der Zu- und Abluftöffnung mit dazugehörigen Kanälen (wenn vorhanden) abhängig. Bei einfachen Öffnungen ohne ungünstige Umleitung (Kanalführung) kann ein $\Delta p = 10 \text{ mmWs}$ (1 mbar) angenommen werden.

Erforderlicher Zuluftöffnung

Die minimale Größe der Zuluftöffnung hängt von der Ventilatorleistung und der maximalen Strömungsgeschwindigkeit ab.

Die empfohlene Strömungsgeschwindigkeit beträgt ca. **3 m/sec**. Falls die Größe der Öffnung aus bautechnischen Gründen beschränkt ist, kann die Strömungsgeschwindigkeit bis max. **5 m/sec** betragen.

Für die Berechnung der minimalen Größe der Zuluftöffnung kann folgende Formel verwendet werden:

$$\text{Zuluftöffnung [m}^2\text{]} = \frac{\text{Ventilatorleistung [m}^3\text{/h]}}{\text{Strömungsgeschwindigkeit [m/s]} \times 3.600 \text{ [s/h]}}$$

2.2. AUFSTELLUNGSBEISPIELE FÜR KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH FREIES AUSBLASEN

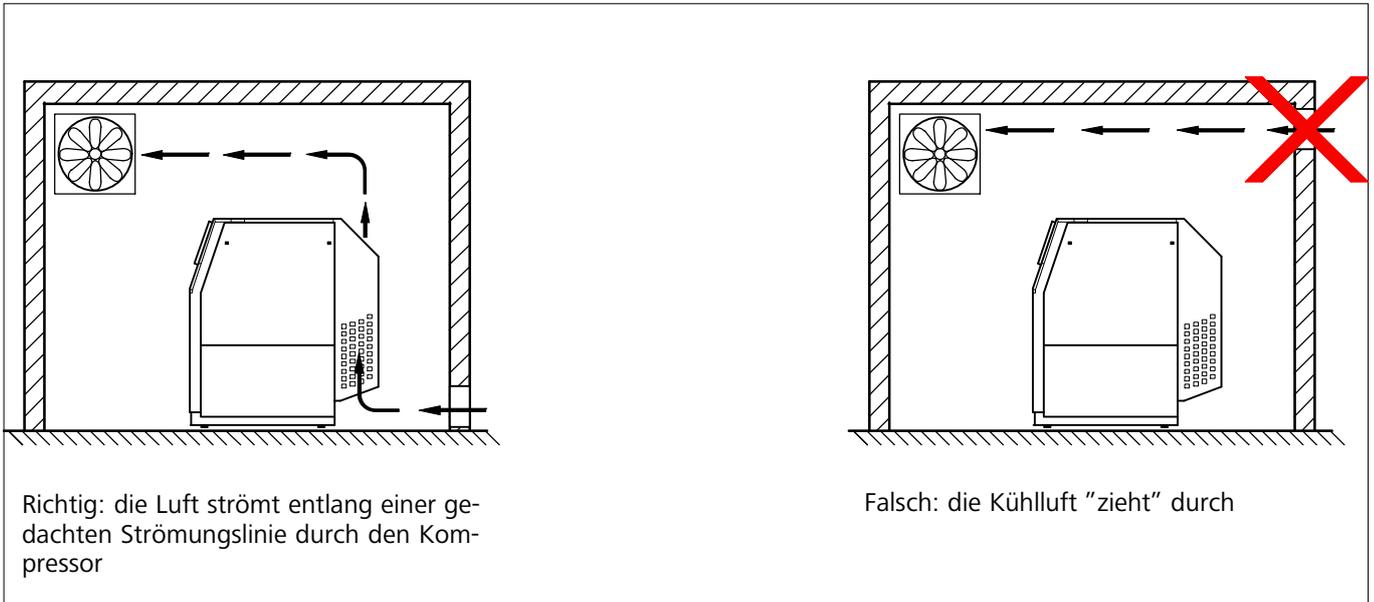


Abb. 12 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 1

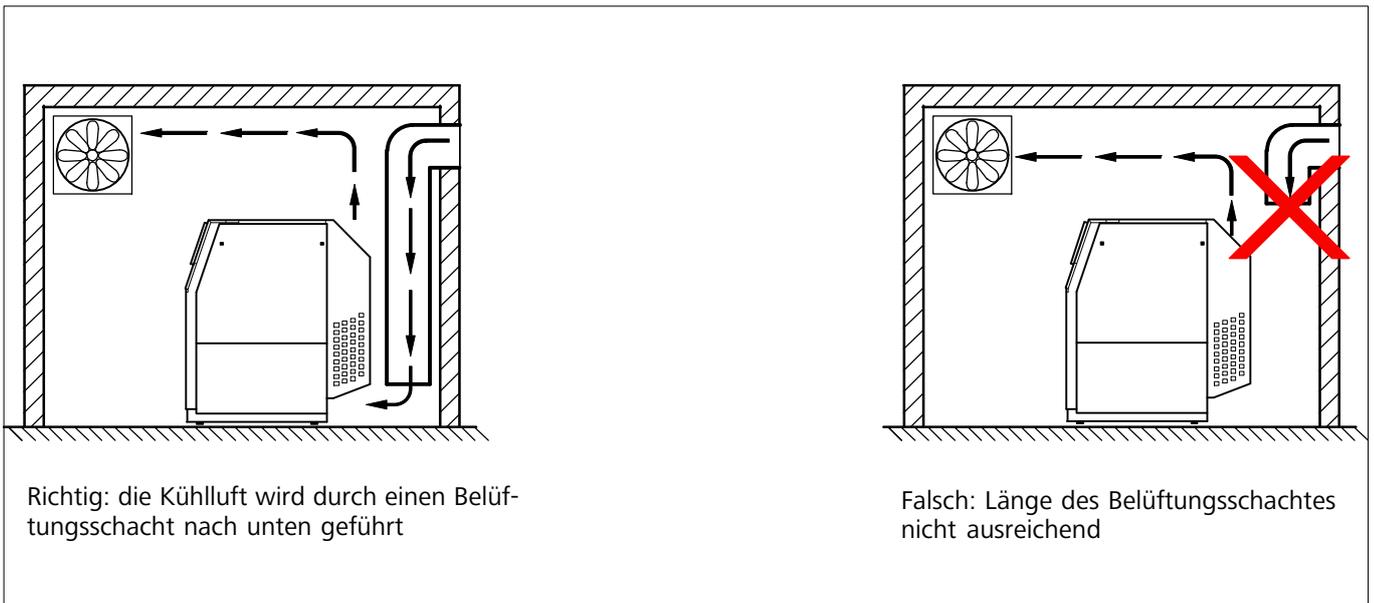


Abb. 13 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 2

2.3. KÜNSTLICHE BELÜFTUNG DURCH KANALENTLÜFTUNG

Ein Lüftungskanal wird direkt an den Abluftschacht des Kompressors angeschlossen. Ab einer gewissen Kanal­länge muß ein Zusatzventilator im Kanal installiert werden.

Diese Art der Belüftung wird bei großen Antriebsleistungen und bei der Installation von mehreren Kompressoren in einem Betriebsraum empfohlen. Die Wärmeabfuhr ist hier optimal gewährleistet.



Der Kanalquerschnitt und die Kanallänge können nicht frei gewählt werden, sondern müssen den Gegebenheiten angepaßt werden. Ebenso sollten spezielle Kühlluftauslässe verwendet werden, die auch bei Wind aus der Ausblaserichtung noch funktionieren.

Hinweise zur Kanalbelüftung

- Die **Isolierung** der Kühlluftkanäle mit Schalldämmmaterial erhöht die Effizienz der Belüftung.
- Wenn einzelne Abluftkanäle bautechnisch nicht möglich sind, muss ein **Abluft-Sammelkanal** in die Station eingebaut werden. Zum richtigen Anbinden der Kompressoren ist jeweils eine Rückschlagjalousie nötig, um ein Rückströmen warmer Luft in den Aufstellungsraum zu verhindern.
- Um die Übertragung von Spannungen und Schwingungen zu vermeiden, muß der Belüftungskanal mit Hilfe einer weichen Verbindung bzw. eines **Segeltuchflansches** (optional erhältlich) auf dem Kompressorgehäuse angebracht werden.
- Die Norm DIN 4102 schreibt spezifische **Brandschutzmaßnahmen** für Lüftungsanlagen vor. Nicht normgerecht errichtete und nicht wiederkehrend überprüfte Lüftungsanlagen bilden ein erhebliches Gefahrenpotential. Überall dort, wo Geschosse überbrückt und Brandabschnitte durch eine Lüftungsanlage durchbrochen werden, ist diese Lüftungsleitung brandschutztechnisch bzw. durch einbau von selbstschließenden Feuerschutzklappen abzusichern.
- Es ist zu beachten, dass je länger der Belüftungskanal und je zahlreicher die Einbauten wie Z.B. Umlenkungen, Klappen oder Schalldämpfer desto größer muß der **Kanalquerschnitt** dimensioniert werden.
- Der **Staudruck** nimmt bei ungünstigem oder langem Belüftungskanal zu. Überschreitet der Staudruck im Kanal die freie Pressung des Kompressors bricht die Belüftung zusammen. In diesem Fall muß ein zusätzlicher Abluft-Ventilator eingebaut werden.
- Es wird empfohlen Zu- und Abluftklappen sowie Zusatzventilator über einen **Thermostaten** im Betriebsraum zu steuern.
- Generell empfiehlt BAUER Kompressoren mit der Auslegung der Lüftungskanäle und der Ausführung der

Bauarbeiten eine entsprechende **Fachfirma** zu beauftragen.

Berechnung des Kanalquerschnittes

Die empfohlene Strömungsgeschwindigkeit im Kanal beträgt etwa 3 - 5 m/sec.

Der max. zulässige Wert beträgt 7 - 8 m/sec.

Die jeweils benötigte Kühlluftmenge kann überschlagsmäßig durch die bekannte Formel ermittelt, bzw. aus den Tabellen im Anhang entnommen werden.

Mit Hilfe der Strömungsgeschwindigkeit und der notwendigen Kühlluftmenge kann der benötigte Kanalquerschnitt ermittelt werden.

Für die Berechnung des Kühlluft-Kanalquerschnitts kann folgende Formel verwendet werden:

$$\text{Kanalquerschnitt [m}^2\text{]} = \frac{\text{Kühlluftstrom [m}^3\text{/h]}}{\text{Strömungsgeschwindigkeit [m/s]} \times 3.600 \text{ [s/h]}}$$

Beispiel: kompressor mit Antriebsleistung 11 kW:

$$\text{Kühlluftstrom} = 360 \times 11 = 3.960 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$\text{Kanalquerschnitt} = 3.960 : (5 \times 3.600) = \underline{0,22 \text{ m}^2}$$

Einbau eines Zusatzventilators

Die freie Pressung der BAUER Hoch - und Mitteldruckkompressoren beträgt ca. 0,2 mbar = 2 mm Ws. Das bedeutet, daß der im Kompressor integrierte Lüfter bis zu einem Gegendruck von max. 2 mm Ws, gemessen in 1m Abstand^{a)} vom Kühlluftauslaß der Verdichteranlage im Abluftkanal, in der Lage ist, einen ausreichend großen Kühlluftstrom zur Verfügung zu stellen. Sollte der Gegendruck diesen Wert überschreiten, so muß in jedem Fall ein Zusatzventilator im Abluftschacht installiert werden.

Als Richtwert für die Abschätzung des Gegendruckes gilt:

$$1\text{m Kanal} \cong \text{ca. } 0,1 \text{ mbar} = 1 \text{ mmWs}$$

$$90^\circ \text{ Bogen} \cong \text{ca. } 0,4 \text{ mbar} = 4 \text{ mmWs}$$

Das bedeutet, daß bereits bei einer Kanallänge von 10 m mit 2 eingebauten 90° Bogen der maximal zulässige Wert erreicht ist. Sollte der Kanal länger sein bzw. mehr Umlenkungen vorhanden sein, so muß ein Zusatzventilator installiert werden.

2.3.1. Künstliche Belüftung durch Kanalentlüftung mit Umluftklappe

Diese Belüftungsart gleicht im wesentlichen der einfachen Kanalentlüftung. Zusätzlich ist jedoch eine Umluftklappe installiert. Dies ist zwingend notwendig, wenn die Außentemperatur unter + 5 °C sinkt. Mit der Umluftklappe kann die im Freien angesaugte kalte Kühlluft mit der warmen Abluft vermischt werden, und somit eine optimale Kühllufttemperatur erzeugt werden. Zur Vermeidung einer zu starken Raumabkühlung kann bei Anlagenstillstand eine Raumheizung erforderlich sein, so daß 5 °C Raumtemperatur nicht unterschritten werden.

a) Messung der freien Pressung in 1m Abstand vom Kühlluftauslaß.

Die Umluftklappe wird entweder manuell oder thermostatisch gesteuert.

Diese Variante stellt die beste Be- und Entlüftung dar, deshalb empfehlen wir diese Art der Belüftung für alle BAUER KOMPRESSOREN mit einem oder mehreren der folgenden Merkmale:

- Antriebsleistung größer als 37 kW
- Hohe Einschaltdauer
- Außentemperaturen teilweise unter + 5 °C
- Mehrfachinstallationen

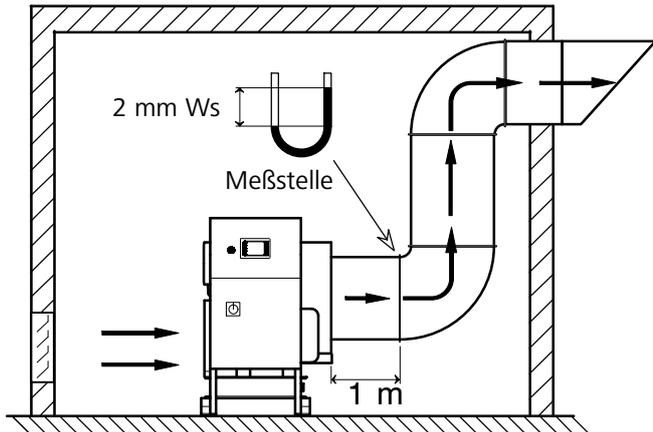


Abb. 14 Künstliche Belüftung durch Kanallüftung

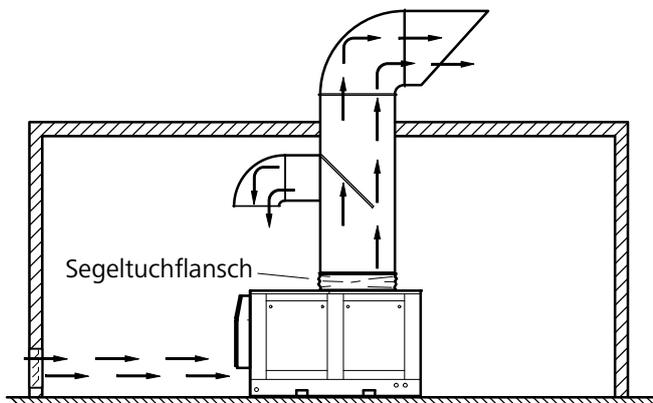


Abb. 15 Kanallüftung mit Umluftklappe

2.3.2. Künstliche Belüftung mit Kanallüftung für Heizluft

Diese Version ist ebenfalls eine Weiterführung der vorangehenden, d. h. es gelten die gleichen Berechnungsgrundlagen. Die Verwendung der warmen Kompressorabluft für Raumbeheizung (z.B. Lagerraum) ist grundsätzlich möglich, wird aber auf Grund der Geräuschbelastung und der relativ geringen Laufzeiten selten eingesetzt.

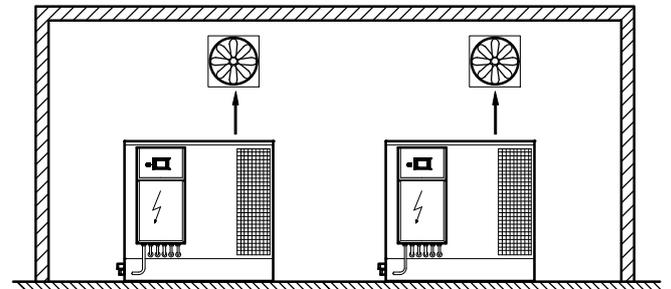


Abb. 16 Abwärmennutzung

2.3.3. Aufstellungsbeispiele künstliche Belüftung

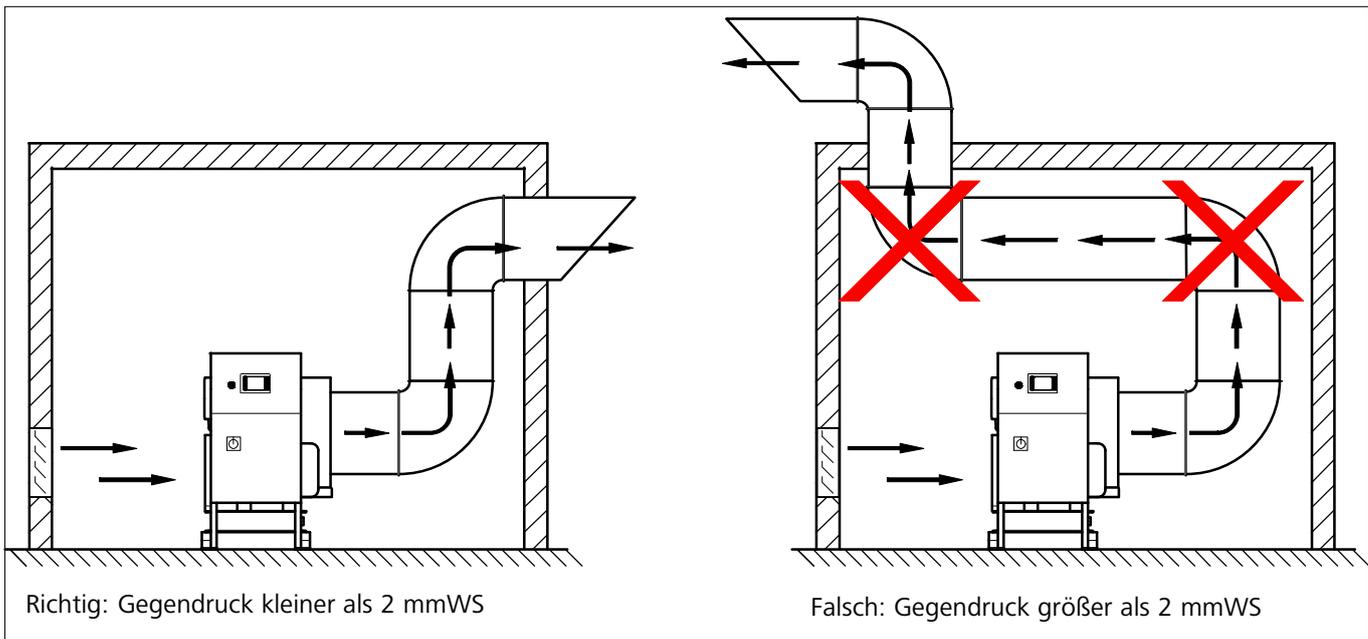


Abb. 17 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 1

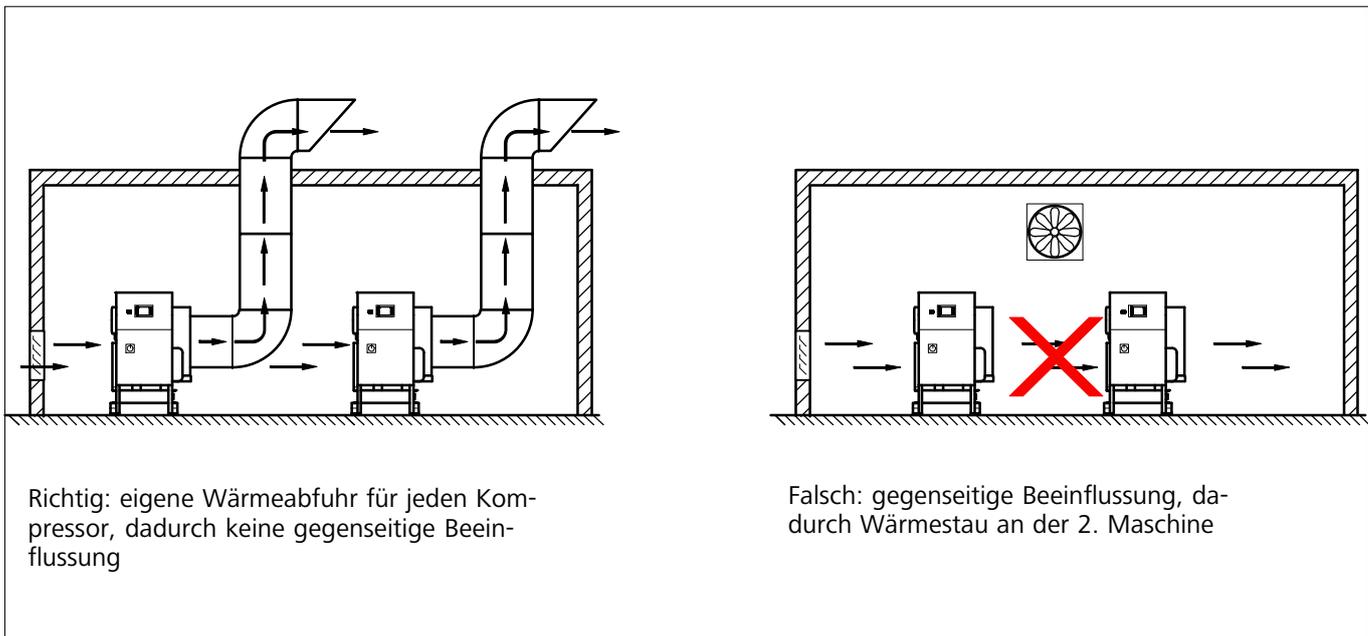


Abb. 18 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 2

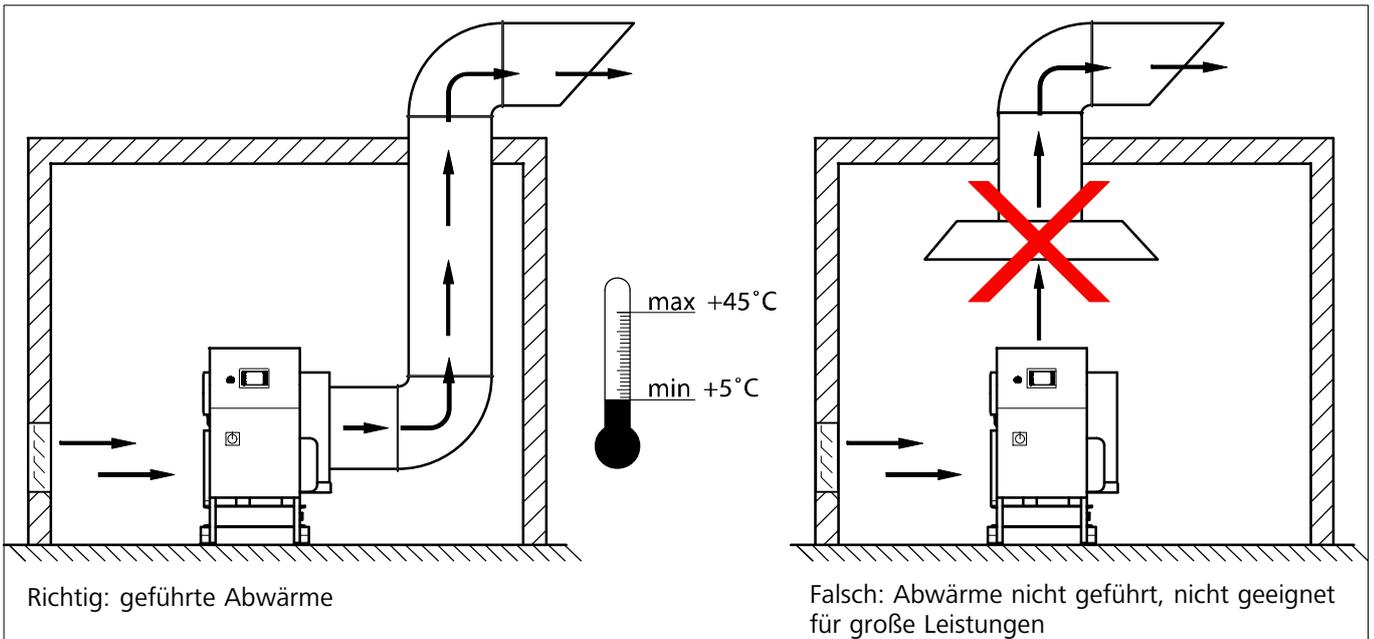


Abb. 19 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 3

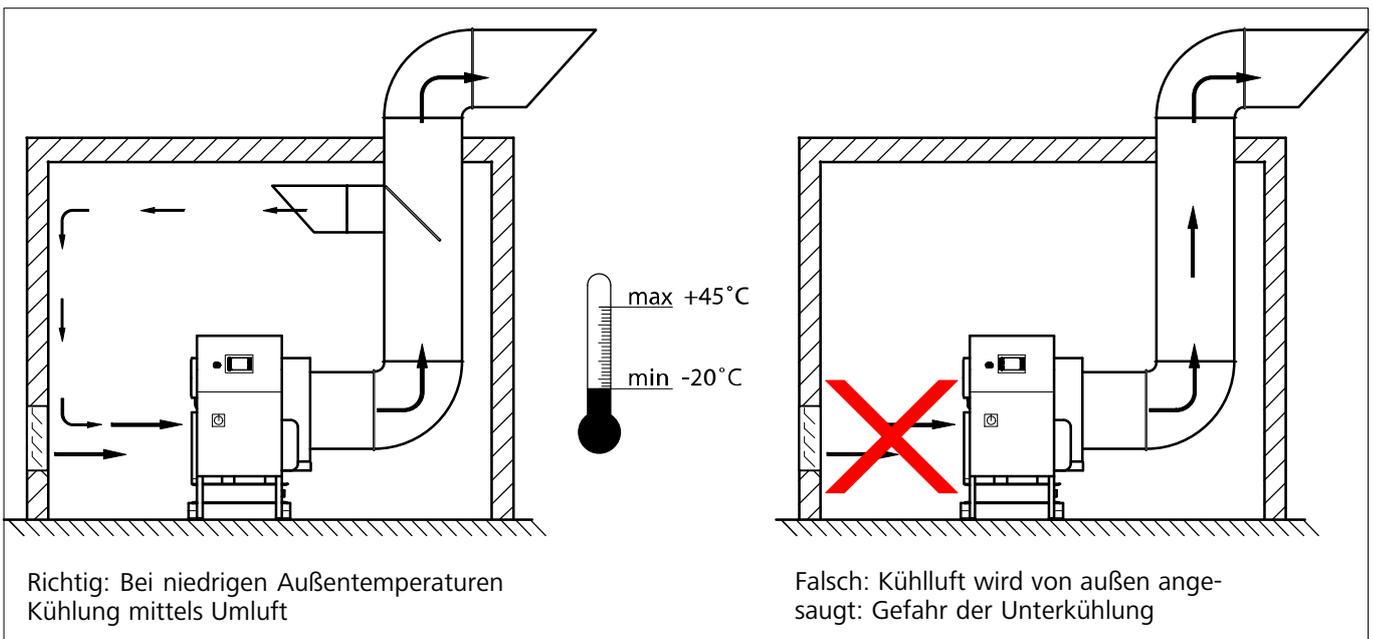


Abb. 20 Aufstellung mit künstlicher Belüftung, Beispiel 4

2.4. PLANUNGSHILFE FÜR LÜFTUNGSKANAL-AUSLEGUNG (ZUSAMMENFASSUNG)

Mit Hilfe der Strömungsgeschwindigkeit und der notwendigen Kühlluftmenge kann der benötigte Kanalquerschnitt ermittelt werden.

Die empfohlene Strömungsgeschwindigkeit im Kanal beträgt etwa 3 - 5 m/sec.

Der max. zulässige Wert beträgt 7 - 8 m/sec.

Die rechnerisch notwendige Mindestkühlluftmenge wird überschlagsmäßig hinreichend genau durch folgende Faustformel ermittelt:

$$\text{Erforderlicher Kühlluftstrom [m}^3\text{/h]} = 360 \times \text{Antriebsleistung [kW]}$$

Die exakten Werte für die jeweils notwendige Kühlluftmengen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Anhang.

Für die Berechnung des Kühlluft-Kanalquerschnitts kann folgende Formel verwendet werden:

$$\text{Kanalquerschnitt [m}^2\text{]} = \frac{\text{Kühlluftstrom [m}^3\text{/h]}}{\text{Strömungsgeschwindigkeit [m/s]} \times 3.600 \text{ [s/h]}}$$

Der empfohlene Kühlluftstrom beträgt 3 bis 5 m/s, jedoch max. 10 m/s.

Beispiel: I 22.0-22, Antriebsleistung 22kW:

$$\text{Kühlluftstrom} = 360 \times 22 = 7.920 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$\text{Kanalquerschnitt} = \frac{7.920 \text{ m}^3\text{/h}}{3 \times 3.600 \text{ [s/h]}} = 0,73 \text{ m}^2$$

Maximaler Gegendruck im Kanal

Die max. zulässige freie Pressung der BAUER Hoch - und Mitteldruck-Kompressoren beträgt 0,2 mbar = 2 mmWs. Das bedeutet, daß der im Kompressor integrierte Lüfter bis zu einem Gegendruck von max. 2 mmWs, gemessen in 1m Abstand vom Kühlluftauslaß der Verdichteranlage im Abluftkanal, in der Lage ist, einen ausreichend großen Kühlluftstrom zur Verfügung zu stellen. Sollte der Gegendruck diesen Wert überschreiten, so muß in jedem Fall ein Zusatzventilator im Abluftschacht installiert werden.

Als Richtwert für die Abschätzung des Gegendruckes gilt:

$$1 \text{ m Kanal} \cong \text{ca. } 0,1 \text{ mbar} = 1 \text{ mmWs}$$

Anschluß des Lüftungskanals

BAUER Kompressoranlagen ohne Schalldämmhaube werden ab 22 kW Antriebsleistung standardmäßig mit einem Lüftungskanal- Anschlußflansch ausgeliefert. Dieser Anschlußflansch ist auch bei kleineren Anlagen oder SUPER SILENT Anlagen mit Schalldämmhaube als Option erhältlich.

Um Schwingungsübertragungen zu vermeiden, muß die Verbindung zwischen dem Anschlußflansch und dem Lüftungskanal mit einem flexiblen Segeltuchflansch erfolgen.

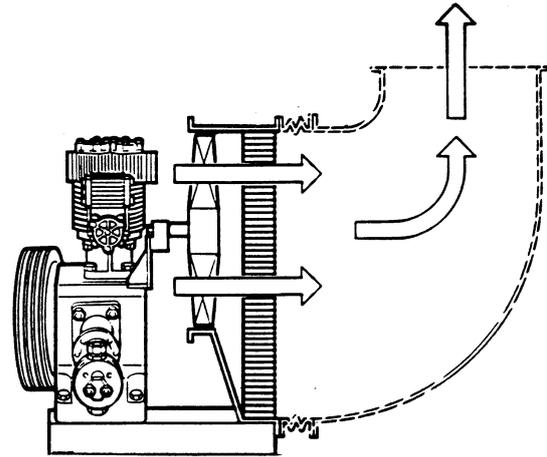


Abb. 21 Anschlußrahmen

Schutzvorrichtungen

Das Eindringen von Fremdkörpern muß weitgehend vermieden werden.

Aus diesem Grund empfiehlt sich der Einbau eines Vogelschutzgitters, gegebenenfalls Insektenschutzgitter in die Zu- und Abluftöffnungen. Diese Gitter müssen in regelmäßigen Abständen auf Verschmutzung kontrolliert und gegebenenfalls gereinigt werden.

Zusätzlich sollte ein Wetterschutz installiert werden, z.B. Lamellen mit einer Schlagregenschutzhaube, die bei Bedarf verschlossen werden können.

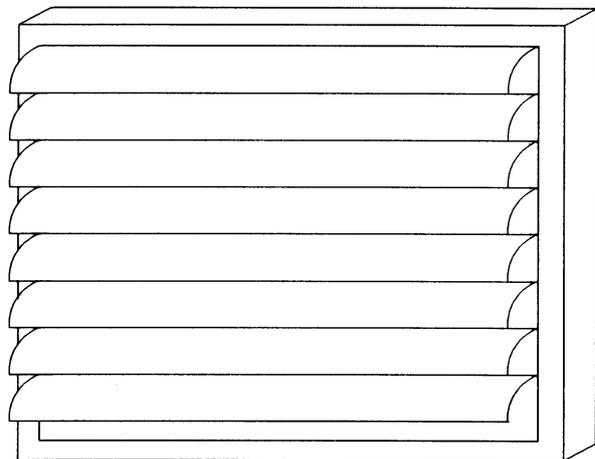


Abb. 22 Schlagregenschutzhaube

**2.5. RICHTIGE BELÜFTUNG BEI MEHRFACH -
 INSTALLATIONEN**

Bei Mehrfachinstallationen ist erhöhter Wert auf die richtige Belüftung zu legen.

Oft werden hier Anlagen im Dauerlauf, bzw. zwei oder mehrere Anlagen gleichzeitig betrieben, sodaß in der Regel eine hohe Wärmemenge abgeführt werden muß.

Jede einzelne Maschine muß deshalb gut gekühlt sein. Es genügt nicht, nur den Raum zu temperieren.



Natürliche Belüftung ist bei Mehrfachinstallationen in der Regel nicht ausreichend.

Im Einzelfall ist für jede Maschine eine eigene Zu - und Abluftöffnung vorzusehen. Dabei gelten die oben genannten Installationsregeln.

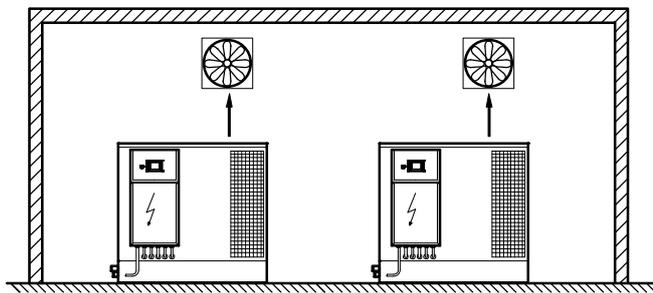


Abb. 23 Installationsbeispiel für Mehrfachinstallationen

D. WASSERKÜHLUNG

Die Wasserkühlung eines Kompressors übernimmt ca. 85% der gesamten Wärmeabfuhr, die Restwärme wird per Luftkühlung abtransportiert.

Bei der Wasserkühlung erfolgt die Wärmeabfuhr durch die Zirkulation von Kühlwasser in einem Kühlkreislauf. Um eine einwandfreie Zirkulation des Kühlwassers zu gewährleisten, ist die Zusammensetzung der Kühlflüssigkeit entscheidend. Folglich muss der Kühlwasserkreislauf so aufgebaut sein, dass die Qualität der Kühlflüssigkeit jederzeit gewährleistet ist.

1. KÜHLFLÜSSIGKEIT

1.1. KÜHLWASSER

Die Qualität bzw. die Zusammensetzung des Kühlwassers stellt einen wichtigen Faktor bezüglich Kühleffizienz und Lebensdauer der Anlage dar. Um Korrosion, anorganische Ablagerungen (Kalk- und Salzkrusten) und Belagsbildung durch Mikrobenwachstum zu minimieren, muss das Kühlwasser folgende Mindestanforderungen erfüllen bzw. mindestens Trinkwasserqualität aufweisen. Falls nötig eine Wasseranalyse durchführen lassen.

Komponent	Menge
Ph Wert (bei 25°C)	7,0-8,0
Gesamte Härte	<15 °dH
Chloride (Cl.)	<130 mg/l
Sulfate (SO ₄ ₂ .)	<150 mg/l

1.2. FROST- UND KORROSIONSSCHUTZ

Dem Kühlwasser muss unbedingt Frost- und Korrosionsschutzmittel beigemischt werden. Wir empfehlen die Verwendung von **Antifrogen® N** der Firma **Clariant** (Best.-Nr. N27089; 22 kg) oder Äquivalent.

Der Mindestanteil des Frostschutzmittels im Kühlwasser beträgt 20 % Vol. Es entspricht einer Frostsicherheit von -9°C.

BAUER empfiehlt eine Konzentration von 25 % Vol.

Für stärkere Frostsicherheit den Frostschutzmittel-Anteil gemäß Diagramm „Frostsicherheit“ (siehe Abschnitt G. Anhang) erhöhen.

1.3. KÜHLFLÜSSIGKEITSMENGE

Die benötigte Kühlflüssigkeitsmenge hängt von der Anlagenkonfiguration ab. Die benötigte Menge wird durch Addieren folgende Werten geschätzt:

- **V(b):** Kompressorblock-Füllmenge [l]. Siehe Betriebsanleitung der Kompressoranlage.
- **V(s):** in den Verbindungsschläuchen enthaltene Kühlwassermenge [l] = Menge pro Meter [l/m] x Länge der Verbindungsschläuche [m]

Schlauchdurchmesser (mm)	Menge pro Meter (l/m)
38	1,2
50	2,0
65	3,4
80	5,1

- **V(r):** im Rückkühler enthaltene Kühlwassermenge [l].

Kompressorserie	Kühlwassermenge [l] enthalten in:	
	Wasser/Luft-Rückkühler	Wasser/Wasser-Rückkühler
BK23	21	8
BK24	41	8
BK26	51	8

Beispiel: G 23.0-30

Rückkühlertyp = Wasser/Wasser-Rückkühler,
Abstand zwischen Anlage und Rückkühler = 5 m,
Schlauchdurchmesser = 50 mm.

Benötigte Kühlflüssigkeitsmenge [l] = V(b) + V(s) + V(r)

Benötigte Kühlflüssigkeitsmenge [l] = 14,5 l + (2x (2 l/m x 5 m)) + 8 l

Benötigte Kühlflüssigkeitsmenge = 42,5 l

2. KÜHLWASSERKREISLAUF

Je nach Ausstattung können die BAUER wassergekühlten Kompressoranlagen an einen offenen oder einen geschlossenen Kühlwasserkreislauf angeschlossen werden. Der Umfang des Kühlwasserkreislaufes hängt von der Bestellung ab.

BAUER KOMPRESSOREN bietet zwei verschiedene geschlossene Kühlwasserkreisläufe zur Kühlung der Kompressoren:

- Wasser/Luftrückkühler-Set: geschlossener Kühlwasserkreislauf mit Wasser/Luft-Rückkühler oder,
- Plattenwärmetauscher-Set: geschlossener Kühlwasserkreislauf mit Wasser/Wasser-Rückkühler.

Die Wahl des Kühlwasserkreislaufes hängt von den lokalen Bedingungen ab.

Wenn bauseitig kein Kühlwasserkreislauf vorhanden ist, wird die Installation eines geschlossenen Kühlwasserkreislaufes mit Wasser/Luftrückkühler-Set empfohlen. Siehe A, Abb. 24.

Beim Anschluss der Anlage an einen bereits vorhandenen Kühlwasserkreislauf muss auf die Wasserqualität unbedingt geachtet werden. Siehe Kap. 1.1. Kann der bereits vorhandene Kühlwasserkreislauf diese Qualitätsanforderungen nicht erfüllen, muss ein geschlossener Zwischenkühl-

kreislauf mit Plattenwärmetauscher installiert werden.
Siehe B, C und D, Abb. 24.



Wir raten vom Betrieb der Maschinen mit
offenen Kreisläufen, sowie vom Betrieb
mit unbehandeltem Wasser ab. Siehe
Abb. 24.

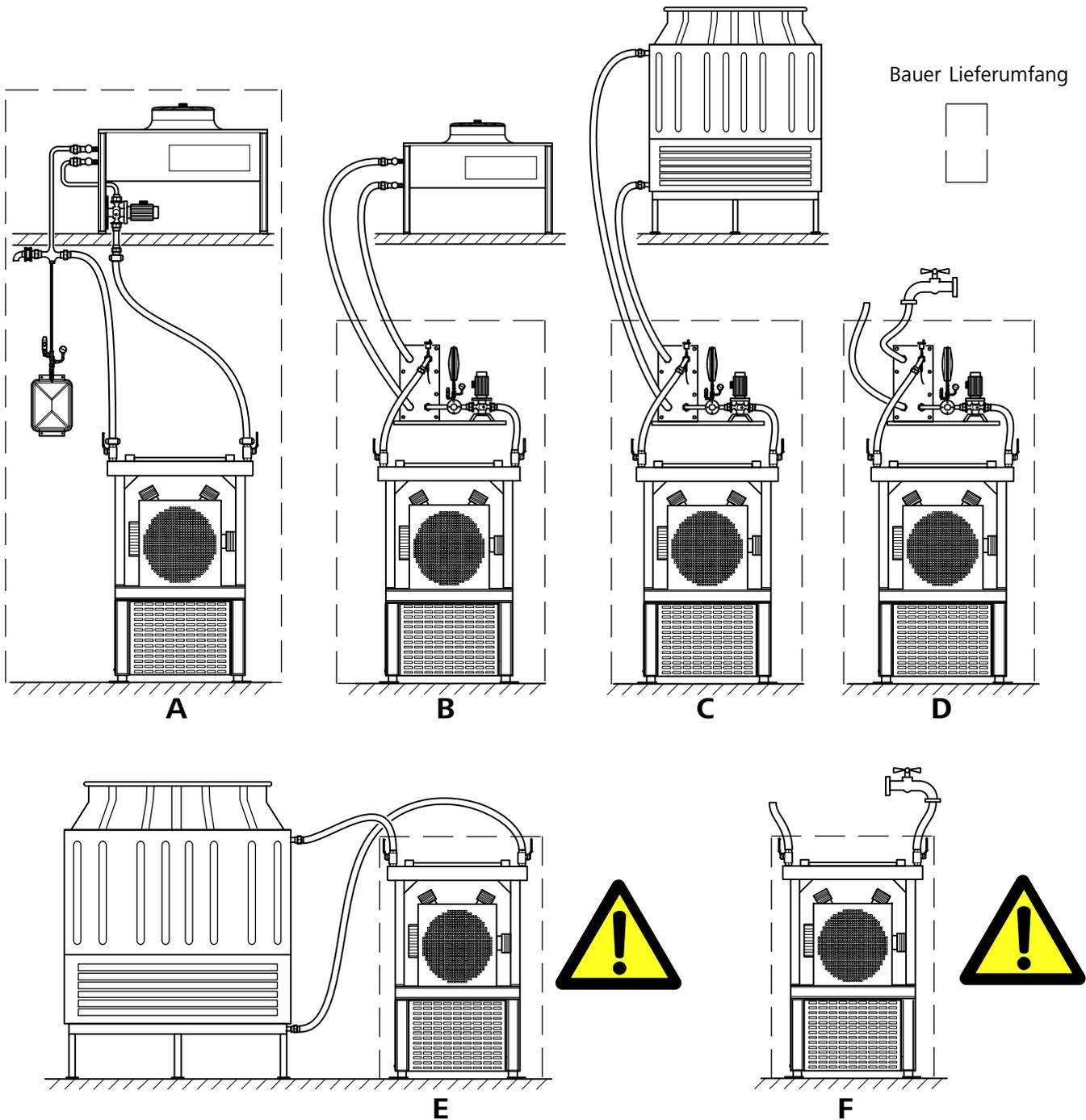


Abb. 24 Anschlussbeispiele

- A** Wasser/Luftrückkühler-Set: Geschlossener Kühlwasserkreislauf.
- B** Plattenwärmetauscher-Set zum Anschluss an einen geschlossenen Kühlwasserkreislauf.
- C** Plattenwärmetauscher-Set zum Anschluss an einen Kühlturm.
- D** Plattenwärmetauscher-Set zum Anschluss an einen offenen Kühlwasserkreislauf.
- E** Kompressor an einen Kühlturm direkt angeschlossen. Auf die Wasserqualität achten!
- F** Kompressor an einen offenen Kühlwasserkreislauf direkt angeschlossen. Auf die Wasserqualität achten!

3. INSTALLATION

3.1. ALLGEMEINE HINWEISE

- Für ausreichende Lüftung sorgen! Die Wasserkühlung des Kompressors führt ca. 85% der entstehenden Wärme ab; die Restwärme muss per Konvektion d.h. per Luftkühlung abgeführt werden. Deshalb unbedingt die Installationshinweise der Abschnitte B. und C. bei der Aufstellung des Kompressors beachten. Erinnerung: Raumtemperatur = Kühltemperatur!
Min. = +5 °C, max. = +45 °C.
- Die Raumtemperatur unbedingt überwachen. Falls nötig die Anlage entsprechend nachrüsten.
- Um die Übertragung von Vibrationen zu vermeiden, Rückkühler und Kompressor nur mit Schläuchen verbinden.
- Nur Frostschutzmittelbeständige Schläuche verwenden.
- Unsere Kühlwasserkreisläufe sind serienmäßig so ausgelegt, dass:
 - Der Höhenunterschied zwischen Rückkühleranschluss und Kompressoranschluss max. 5 m betragen darf,
 - Die Länge der Verbindungsschläuche max. 10 m betragen darf.

Weitere Abstände auf Anfrage.

- Die Verbindungsschläuche nicht knicken und bei der Montage darauf achten, dass keine Schleifen entstehen. Die Steigung muss kontinuierlich bzw. ohne Unterbrechung verlaufen.
- Wasserpumpe und Rückkühler gemäß dem mitgelieferten Schaltplan anschließen und auf Funktion testen. Bei Drehstrommotoren auf die richtige Drehrichtung der Motoren achten! Bei falscher Drehrichtung die Spannungsversorgung abschalten und zwei der eingehenden Netzleiter tauschen.
- Einen geeigneten Auffangbehälter unter der Berstscheibe vorsehen damit keine Kühlflüssigkeit die Umwelt belastet.

L = max. 10 m

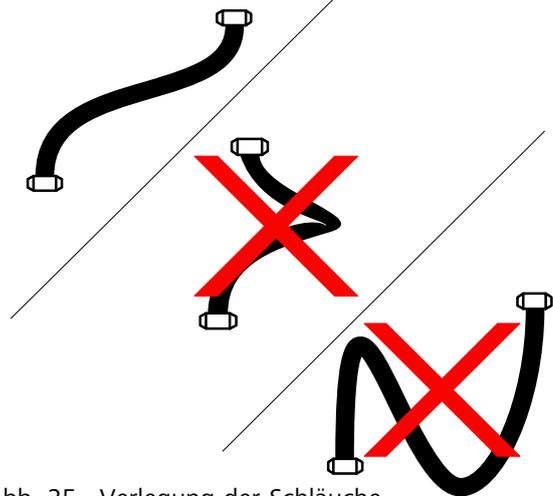


Abb. 25 Verlegung der Schläuche

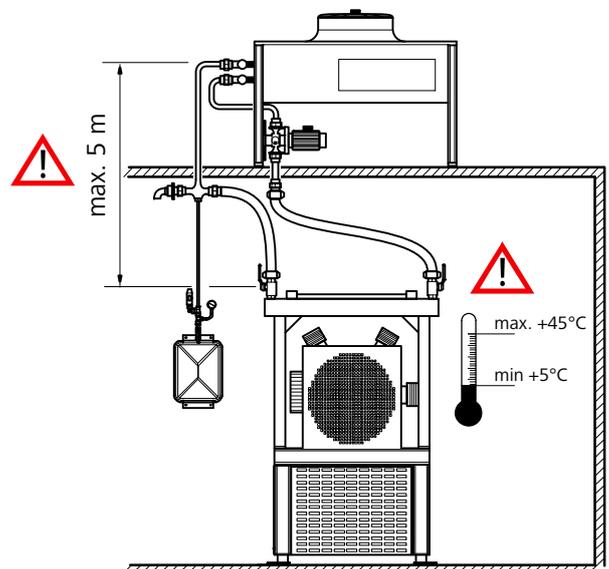


Abb. 26 Installationsbeispiel 1

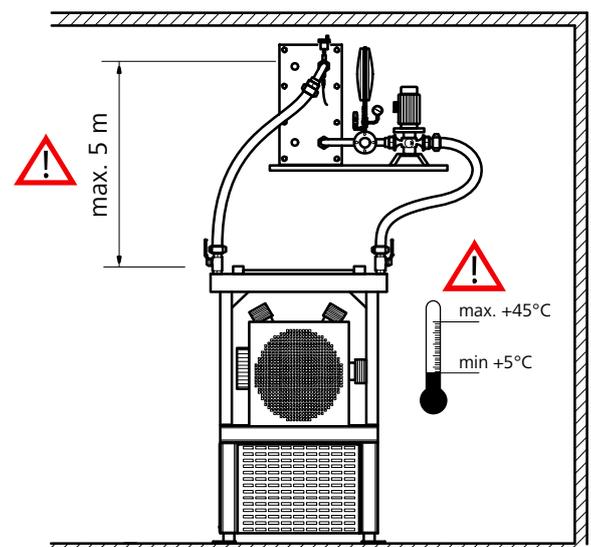


Abb. 27 Installationsbeispiel 2

3.2. KÜHLWASSERKREISLAUF MIT WASSER/ LUFT-RÜCKKÜHLER

3.2.1. Aufbau

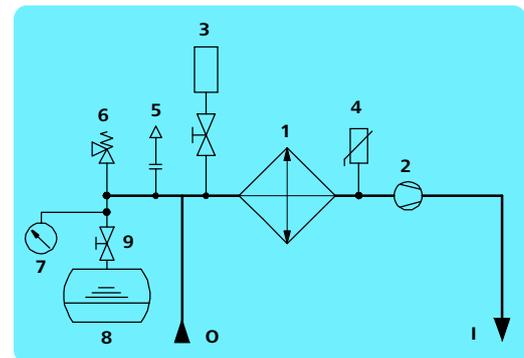
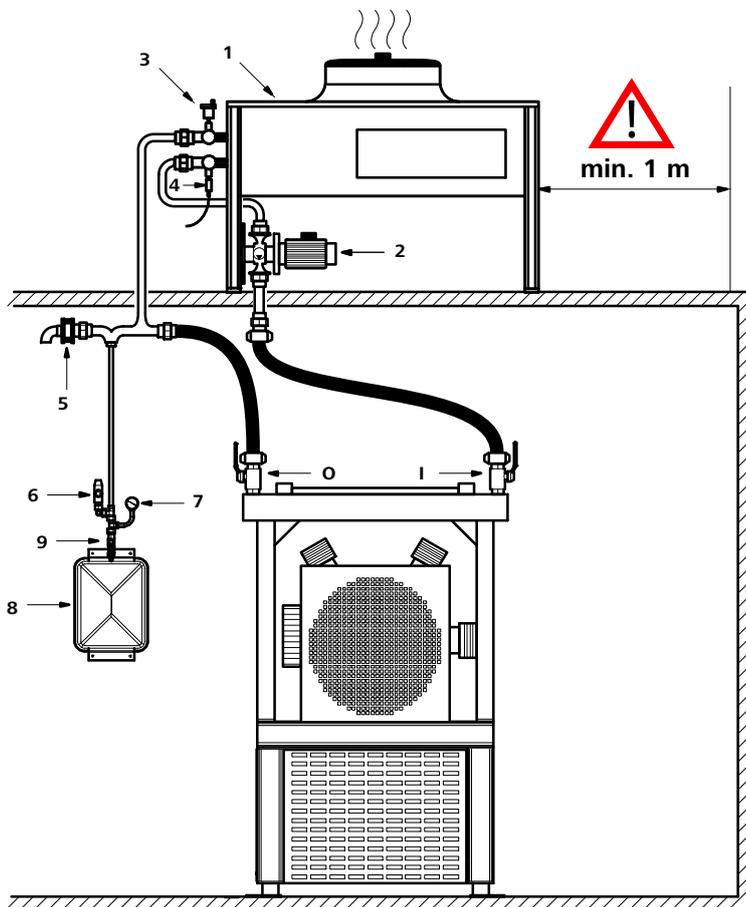
Der Kühlwasserkreislauf mit Wasser/Luft-Rückkühler (Abb. 28) besteht aus folgenden Komponenten:

- Wasser/Luft-Rückkühler zur Kühlung des erwärmten Kühlwassers
- Wasserpumpe zur Förderung des Kühlwassers
- Entlüftungsventil zum Ablass der Luft aus dem Kreislauf
- Temperatursensor zur Temperaturüberwachung durch die Kompressorsteuerung
- Berstscheibe zum Schutz gegen grossen Überdruck
- Sicherheitsventil zum Schutz gegen kleinen Überdruck
- Manometer zur Drucküberwachung
- Ausgleichbehälter zur Regulierung der Wärmeausdehnung des Kühlwassers

3.2.2. Installation

Bei der Installation des Kühlwasserkreislaufes unbedingt folgendes beachten:

- Die Komponenten müssen in der in Abb. 28 gegebenen Reihenfolge angeschlossen werden.
- Den Rückkühler außen aufstellen. Idealerweise oberhalb des Kompressorraums. Der Untergrund muss für das Gerät geeignet sein. Den Rückkühler am Boden befestigen.
- 1 m freie Fläche rund um den Rückkühler frei lassen. Abluft des Rückkühlers ebenfalls frei lassen.
- Den Ausgleichbehälter samt Sicherheitsventil, Manometer und Absperrhahn im Kompressorraum aufstellen.



- I Eingang, Kompressorkühlung
- O Ausgang, Kompressorkühlung
- 1 Rückkühler
- 2 Wasserpumpe
- 3 Entlüftungsventil
- 4 Temperatursensor
- 5 Berstscheibe
- 6 Sicherheitsventil
- 7 Manometer
- 8 Ausgleichbehälter
- 9 Absperrhahn

Abb. 28 Installationsbeispiel einer Anlage mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf

Installationshandbuch • Kompressoranlagen

3.3. PLATTENWÄRMETAUSCHER-SET

Das Plattenwärmetauscher-Set ermöglicht den Anschluss einer Kompressoranlage an einen bereits vorhandenen Kühlwasserkreislauf. Dabei muss der bauseitige Kühlwasserkreislauf Mindestanforderungen unbedingt erfüllen.

3.3.1. Anforderungen an den bauseitigen Kühlwasserkreislauf

Zum Schutz der Kompressoranlage muss der kundenseitige Kühlwasserkreislauf mit Temperatur- und Strömungsüberwachung ausgerüstet sein. Die Sensoren an die Kompressorsteuerung anschließen, damit die Kompressoranlage beim Auftreten eines Fehlers automatisch abschaltet. Zudem muss der Kühlwasserkreislauf folgende Mindestanforderungen erfüllen:

Kühlwasserkreislauf: Mindestanforderungen			
Plattenwärmetauscher-Set für:	K23	K24	K26
Kühlmedium bauseits	Wasser		
Betriebsdruck bauseits	max. 10 bar		
Kühlwassertemperatur Eingang	< 40°C		
Kühlwassertemperatur Ausgang	< 30°C		
Delta T (Ausgang – Eingang)	ca. 10°C		
Druckverlust max. (bar)	0,40	0,40	0,42
Min. Kühlwassermenge (m ³ /h)*	12,66	12,66	18,09
Kühlwasseranschluss	R1 1/2" (DN 40)		

3.3.2. Aufbau

Das Plattenwärmetauscher-Set besteht aus:

- Plattenwärmetauscher zur Kühlung des erwärmten Kühlwassers
- Wasserpumpe zur Förderung des Kühlwassers
- Entlüftungsventil zum Ablass der Luft aus dem Kreislauf
- Temperatursensor zur Temperaturüberwachung durch die Kompressorsteuerung
- Berstscheibe zum Schutz gegen grossen Überdruck
- Sicherheitsventil zum Schutz gegen kleinen Überdruck
- Manometer zur Drucküberwachung
- Ausgleichbehälter zum Ausgleich kleinere Volumschwankungen

3.3.3. Installation

Bei der Installation des Plattenwärmetauscher-Sets (Abb. 29) unbedingt folgendes beachten:

- Den Plattenwärmetauscher-Set im Kompressorraum aufstellen.
- Der automatische Schnellentlüfter muss sich immer am höchsten Punkt des Kühlkreislaufs befinden. Falls das Plattenwärmetauscher-Set nicht höher als die Kompressoranlage aufgestellt ist, muss der Schnellentlüfter wie in Abb. 29 (Abbildung rechts, Pos. 3) abgebildet montiert werden.

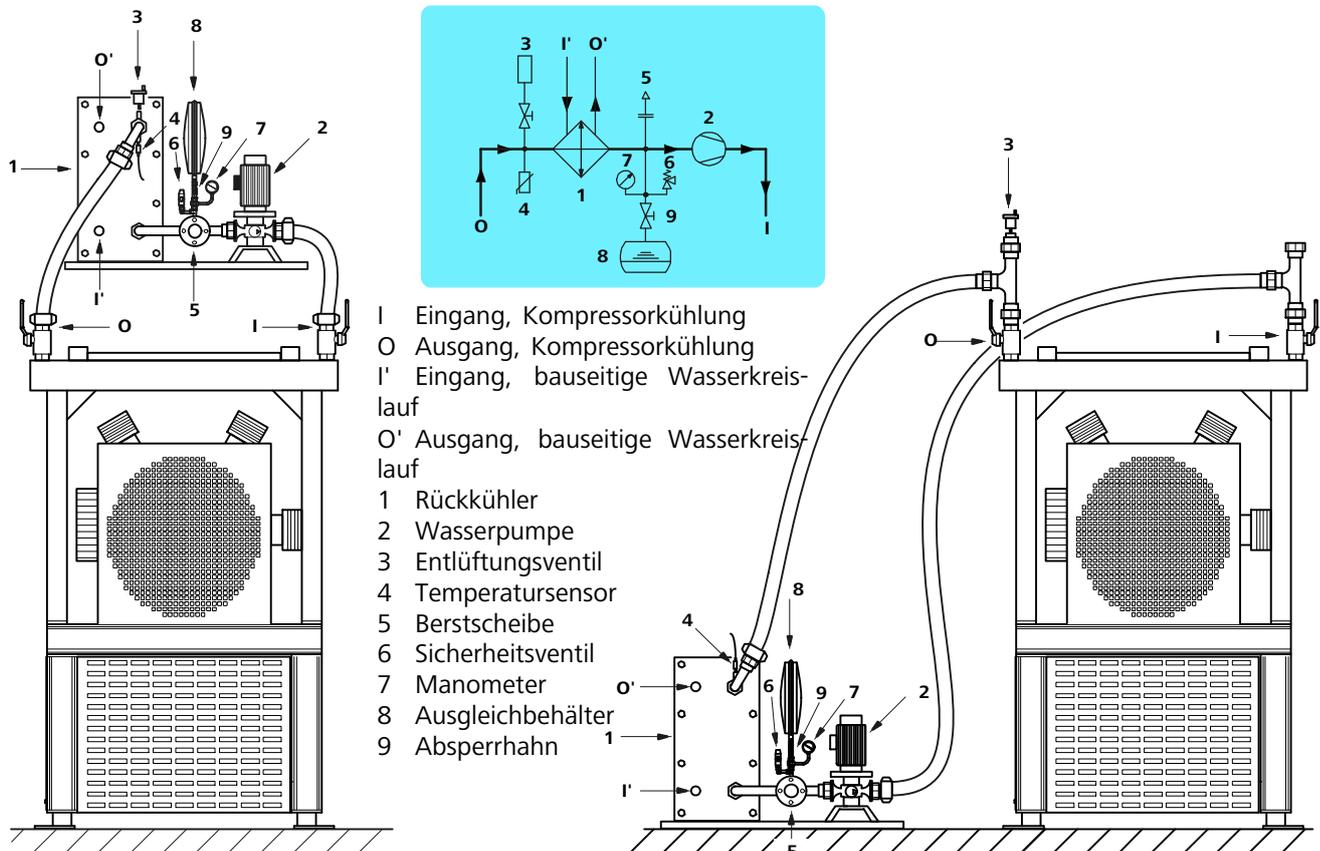


Abb. 29 Installationsbeispiel einer Anlage mit Plattenwärmetauscher-Set

4. BEFÜLLUNG DES WASSERKREISLAUFS

Folgende grundsätzlichen Tätigkeiten zum (Wieder-) Befüllen der Kühlkreisläufe sind durchzuführen:

- Kühlmittelmischung vorbereiten
- Befüllen mittels externer Flüssigkeitspumpe
- Umwälzpumpe prüfen/einschalten und System entlüften.

4.1. KÜHLMITTELMISCHUNG VORBEREITEN

Vor dem Befüllen wird in einem sauberen Behälter die Kühlmittelmischung aus **3 Teilen normalem Leitungswasser** und mindestens **1 Teil Antifrogen-N** hergestellt, damit ausreichender Korrosionsschutz gewährleistet ist. Das entspricht einer Konzentration von 25 % und einem Frostschutz bis -12°C. Für einen höheren Frostschutz siehe Kap. 1.2.

Für die Kühlflüssigkeitsmenge siehe Kap. 1. Ein wenig mehr Kühlmittelmischung als das errechnete Füllvolumen vorbereiten, um die Anlage nach der Entlüftung nachfüllen zu können.

4.2. BEFÜLLEN DES WASSERKREISLAUFS

Zur Erstbefüllung des Wasserkreislaufs empfehlen wir die Wasserpumpe (Best.-nr. N27749) und das dazugehörige Erstbefüllung-Set (Best.-nr. 84320).

Das Befüllen erfolgt mittels einer Flüssigkeitspumpe, die einen Druck von größer 3,0 bar erzeugen kann. Um die An-

lage zu befüllen, wie folgt vorgehen (alle Positionen beziehen sich auf Abb. 30):

- Abblaseverschraubung des Sicherheitsventils mit einem Schlauch (1) versehen, der in einem Auffanggefäß (2) endet.
- Sicherstellen, dass die Kugelhähne (5 und 6) des Kompressors geöffnet sind.
- Ansaug- und Druckschlauch (8 und 9) an die Pumpe anbringen.
- Ansaugschlauch (8) der Flüssigkeitspumpe im Mischbehälter (7) tauchen und Druckschlauch (9) der Pumpe an den Ablasskugelhahn (10, wenn vorhanden) des Kompressors anschließen. Ist kein Kugelhahn vorhanden, den Kugelhahn (Anschluss R1/2") aus dem Erstbefüllung-Set an einen der Wärmetauscher des Kompressors anbringen.
- Die Flüssigkeitspumpe (11) durch die Verschlusschraube am Pumpengehäuse mit Kühlmittel befüllen.
- Füllhahn (10) öffnen, Flüssigkeitspumpe (11) einschalten und den Systemdruck kontinuierlich erhöhen. Druckanstieg am Manometer (4) beobachten (es kann bis zu 4 Minuten dauern bis die Pumpe nach dem Einschalten Wasser fordert).
- Die Pumpe unmittelbar nach Öffnen des Sicherheitsventils (3) ausschalten.
- Füllhahn (10) schließen und Füllschlauch (9) abschrauben.

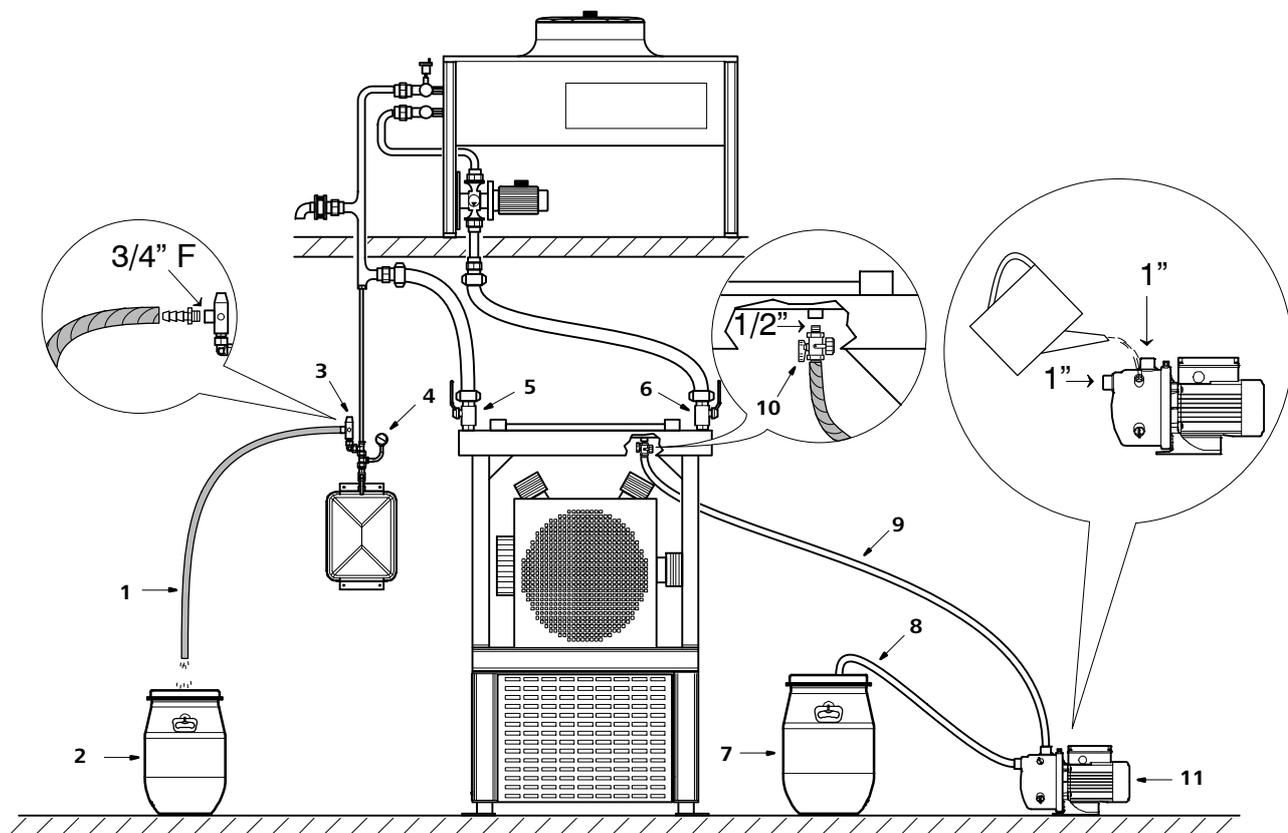


Abb. 30 Befüllung des Kühlwasserkreislaufs

4.3. ENTLÜFTEN DES WASSERKREISLAUFS

Das Kühlsystem muss bestmöglich entlüftet werden, um eine Überhitzung des Kompressors während des Betriebes zu vermeiden.

Am Rückkühler bzw. am höchsten Punkt des Kühlkreislaufts befindet sich ein automatischer Schnellentlüfter.

- System Einschalten und sofort die Drehrichtung der Pumpe (ggf. mittels Drehfeld-Messgerät) prüfen (Drehrichtungspfeil am Gehäuse).



Bei falscher Drehrichtung der Pumpe ist die Anlage sofort am Hauptschalter des Schaltschranks auszuschalten! Spannungsversorgung abschalten und zwei der eingehenden Netzleiter tauschen.

- Zum Entlüften die Kappe des Schnellentlüfters (1, Abb. 31) leicht lose drehen, damit die Luft aus dem Kühlkreislauf entweichen kann.
- Entlüftungsventil (2) auf dem Pumpengehäuse kurz öffnen.

- Sicherheitsventil (3) durch Drehen an der roten Kappe kurz öffnen, um die Leitung zum Ausdehnungsgefäß zu entlüften.
- Die Umwälzpumpe mindestens 30 Minuten in Betrieb lassen. Wasserdruck und Temperatur beobachten, um eine unvollständige Entlüftung zu erkennen und eine eventuelle Überhitzung des Kompressors zu vermeiden. Die Entlüftung war erfolgreich, wenn Wasserdruck und Wassertemperatur stabil und innerhalb der zulässigen Bereiche bleiben:
Wasserdruck: 1,5 bis 3 bar
Wassertemperatur: < 40°
- Dichtheitstest während des Betriebs durchführen.

4.3.1. Wiederholtes Entlüften

Es kann erforderlich sein, Kühlflüssigkeit nachzufüllen und nochmals zu entlüften.

Nach Befüllung und Entlüften des Systems sollte die Umwälzpumpe ca. 1 Stunde vor Inbetriebnahme des Kompressors in Betrieb sein, um eine korrekte Entlüftung zu erkennen und eine eventuelle Überhitzung des Kompressors bei der späteren Inbetriebnahme zu vermeiden.

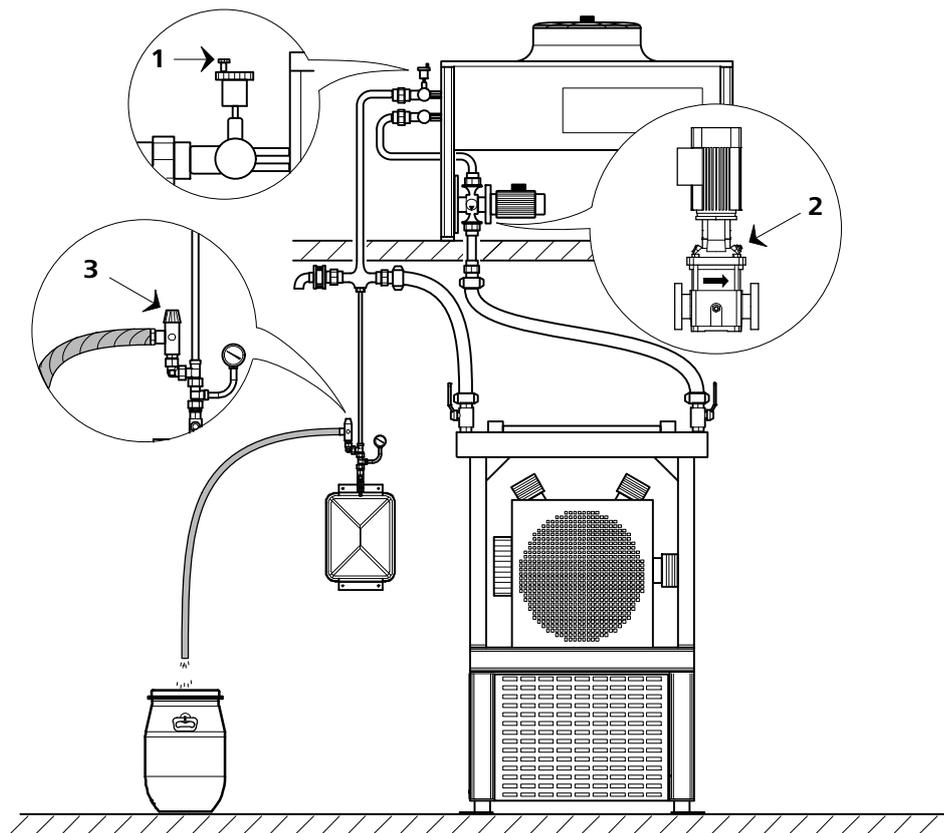


Abb. 31 Entlüftung des Wasserkreislaufs

E. ELEKTRISCHE INSTALLATION

1. ALLGEMEIN

Bei Installation der elektrischen Ausrüstung ist folgendes zu beachten:

Vorschriften der örtlichen Elektrizitätsversorgungs- Unternehmen (EVU) beachten.

Anschluß nur von einem Fachmann durchführen lassen.

Auf einwandfreie Schutzverlegung achten.

Motorspannung, Schaltgerätespannung und Frequenz mit Netzspannung und Netzfrequenz auf Übereinstimmung prüfen.

Bauseits sind die notwendige Verkabelung, Hauptsicherungen und ein Hauptschalter vorzusehen. Die Absicherung muß in Übereinstimmung mit den Vorschriften des zuständigen Elektrizitätsversorgungs-Unternehmens erfolgen.

Thermisches Motorschutz-Überstromrelais bei Direkteinschaltung auf Motornennstrom, bei Stern-Dreieck-Einschaltung auf Motornennstrom $\times 0,58$ einstellen:

Beispiel: Motornennstrom = 10 A, Einstellung auf 5,8 A.

Falls der Motor nicht schon im Rahmen der Anlagensteuerung abgesichert ist, gelten die Richtwerte in der Anschlusswerttabelle in Kap. 2. (träge Sicherungen verwenden).

2. ANSCHLUSSWERTE FÜR DREHSTROM-MOTORE

Betriebsspannung 230 V						Betriebsspannung 400 V/500 V					
Motor-nennleistung in kW	Motor-nennstrom in A	Absicherung für Anlauf in A		Zuleitung in mm ² vom ^{a)}		Motor-nennleistung in kW	Motor-nennstrom in A	Absicherung für Anlauf in A		Zuleitung in mm ² vom ^{a)}	
		direkt	Stern/Dreieck	Netz z. Schütz	S/D z. Motor			direkt	Stern/Dreieck	Netz z. Schütz	S/D z. Motor
1,1	4,6	6	6	1,5	1,5	1,1	2,6	4	4	1,5	1,5
1,5	6,3	16	10	1,5	1,5	1,5	3,6	6	4	1,5	1,5
2,2	8,7	20	16	1,5	1,5	2,2	5	10	6	1,5	1,5
3	11,5	20	16	2,5	1,5	3	6,6	16	10	2,5	1,5
4	14,8	25	20	2,5	1,5	4	8,5	20	16	2,5	1,5
5,5	19,6	35	25	4	2,5	5,5	11,3	25	20	2,5	1,5
7,5	26,4	50	35	6	4	7,5	15,2	25	20	2,5	1,5
11	38	63	50	6	4	11	21,7	35	25	4	2,5
15	51	80	63	10	4	15	29,9	50	35	6	4
18,5	63	100	80	16	6	18,5	36	63	50	6	4
22	71	100	80	16	6	22	41	63	50	10	4
30	96	125	125	25	10	30	55	80	63	10	6
37	117	200	160	35	16	37	68	100	80	16	6
45	141	250	160	50	16	45	81	125	100	25	10
55	173	300	200	70	25	55	99	160	125	25	16
75	233	355	300	95	35	75	134	200	160	35	25
90	279	425	355	120	50	90	161	224	200	50	25
110	342	500	400			110	196	250	224	70	35
132	401	630	500			132	231	300	250	95	50
169	486	630	630			160	279	355	300	120	70

Anmerkungen

1. Diese Tabelle enthält unverbindliche Richtwerte und hat nur Gültigkeit für den Bereich Anlagenbau der Firma BAUER KOMPRESSOREN.

2. Grundlage sind die momentan geltenden Vorschriften DIN VDE 0100 und der DIN VDE 0113 sowie die allgemein gültigen Regeln der Technik.

3. Bei Anlagen ohne Anlaßverfahren (Direkteinschaltung) müssen die Leiterquerschnitte "Netz z. Schütz" bis zum Motor verwendet werden.

a) Zuleitung über die mitgelieferte hinaus, ist nach Leitungslänge, Verlegeart (Kabelkanal an der Wand, frei), Temperatur, Häufung der Kabel etc. durch die Elektrofachkraft auszuwählen. Bei Nichtbeachtung können Schäden an der elektrischen Ausrüstung und Gefahr für Personen und Sachwerte entstehen. Diese Tabelle beruht auf Daten der VDE 0100 und VDE 0298 in der jeweils aktuellsten Fassung.

F. KONDENSATABLEITUNG

Bei der Verdichtung von Luft wird die darin enthaltene Feuchtigkeit als Kondensat ausgeschieden. Die dabei entstehende Wasser-Öl-Emulsion wird in den jeweiligen Abscheidern nach den einzelnen Verdichtungsstufen gesammelt und regelmäßig durch die Kondensatautomatik abgeführt.

In dieser Emulsion überwiegt naturgemäß der Wasseranteil (abhängig von der Gasart). Bei der Verdichtung von Luft beträgt der Ölanteil nur wenige Prozent.

1. KONDENSATMENGE

1.1. ÖLANTEIL

Der Ölanteil in der Kondensat-Emulsion ist abhängig von:

- Leistung der Kompressoranlage
- Verschleiß von Kolben- und Zylinderoberflächen
- Zustand der Kolbenringe
- Umgebungstemperatur (nahezu exponentielle Abhängigkeit)
- Überdruck bzw. Unterdruck im Ansaugbereich

Näherungsweise wird der Ölanteil auf die Kompressor-Antriebsleistung bezogen.

Unter normalen Bedingungen ist ein spezifischer Ölverbrauch von 0,2 ±0,2 g/kWh gegeben.

Bei erschwerten Betriebsbedingungen kann sich dieser Wert erhöhen.

1.2. WASSERANTEIL

Die Menge der Feuchtigkeit, die kondensiert und als Wasser ausgeschieden wird, ist abhängig von:

- Lufttemperatur im Ansaugstutzen
- Luftfeuchtigkeit im Ansaugstutzen
- Lufttemperatur im Endabscheider
- Druck der verdichteten Luft im Abscheider
- Liefermenge des Kompressors

Soll eine genaue Berechnung durchgeführt werden, so wird eine Taupunkt-Tabelle für Luft benötigt.

Überschlagsmäßig kann der Feuchtigkeitsausfall nachfolgender Tabelle entnommen werden: (Annahme Temperaturerhöhung im Abscheider $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$)

Kondensatanfall in l/h, bezogen auf eine Kompressorleistung von 1000 l/min.			
Umgebungstemperatur °C	Relative Feuchte %	Arbeitsdruck	
		35 bar	220 bar
+ 10°C	50	0,26	0,29
	70	0,38	0,41
	90	0,49	0,52
+ 20°C	50	0,50	0,55
	70	0,72	0,77
	90	0,94	0,99
+ 30°C	50	0,90	0,99
	70	1,31	1,40
	90	1,71	1,80
+ 40°C	50	1,62	1,73
	70	2,33	2,44
	90	3,02	3,13

1.3. BEISPIEL FÜR DIE BERECHNUNG DER KONDENSATMENGE

Kompressoranlage: A28.3-90
 Liefermenge: 6.800 l/min
 Betriebsdruck: 35 bar
 Antriebsleistung: 90 kW
 Umgebungstemperatur: + 20 °C
 Luftfeuchtigkeit: 70 %

Wasseranteil:

Aus der Tabelle folgt: 0,72 l/h, bezogen auf 1000 l/min

Bezogen auf die Liefermenge des Kompressors ergibt sich ein Wasserausfall von $6,8 \times 0,72 \text{ l/h} = 4,90 \text{ l/h}$

Ölanteil:

Überschlagsmäßig: $0,2 \pm 0,2 \text{ g/kWh} \times 90 \text{ kW} = 18 - 36 \text{ g/h} = 0,018 - 0,036 \text{ l/h}$

Folgerung: Der Ölanteil beträgt weniger als 1 % und kann bei der Berechnung der Kondensatmenge vernachlässigt werden.

2. KONDENSATENTSORGUNG

Das Kondensat muß gemäß dem Deutschen Abfallgesetz als überwachungsbedürftiger Sonderabfall (Abfallschlüssel Nr. 54405) entsorgt werden.

Hierbei gibt es grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

- **Gesammeltes Kondensat komplett entsorgen**
Hierbei wird das anfallende Kondensat in den nachfolgend beschriebenen Behältern gesammelt und komplett entsorgt >>> **einfach**
- **Verringerung der Kondensatmenge durch Verdunsten des gebundenen Wassers**
Das heißt, das Kondensat wird in den dafür vorgesehenen Behältern gesammelt und danach in größere Sammelbehälter bis zur Verdunstung des Wassers zwischengelagert >>> **kostengünstig**
- **Emulsionsspaltung des Kondensats durch spezielle Verfahren**
Hier wird die Kondensatemulsion durch physikalische oder aber auch chemische Prozesse aufgespalten und gereinigt. Die Ausgangsstoffe können wieder in den Prozeßkreislauf einfließen >>> **umweltfreundlich**

Anmerkung zur Emulsionsspaltung:

Die Aufspaltung von Hochdruck-Kondensat in Öl und Wasser ist mit einfachen mechanischen Trennsystemen kaum möglich. Die physikalischen bzw. chemischen Trennverfahren sind dagegen technisch verhältnismäßig aufwendig und mit relativ hohen Investitionskosten verbunden.

Diese Investitionskosten können sich aber bei großem Kondensatanfall in kurzer Zeit amortisieren.

2.1. KONDENSATSAMMELBEHÄLTER FÜR BAUER-KOMPRESSOR-ANLAGEN

Für BAUER Kompressoren gibt es einen speziell entwickelten Kondensatsammelbehälter. Der Behälter ist speziell auf die Kondensatautomatik abgestimmt .

Dieser Behälter stellt für alle Anlagen die optimale und sauberste Art der Kondensatsammlung dar.

Der Behälter ist mit einer mechanischen Füllstandsanzeige zur optischen Vorwarnung für die fällige Entleerung ausgestattet. Zusätzlich kann durch einen elektronischen Geber ein Warnsignal auf ein Bedienfeld gegeben werden, bzw. der Kompressor automatisch abgeschaltet werden. Ein Überfüllen des Behälters wird damit ausgeschlossen.

Der Behälter ist besonders umweltfreundlich, da zum einen die durch einen Aktivkohlefilter ausströmende Luft vollkommen von Ölpartikeln befreit und dadurch geruchlos wird, zum anderen wird das Abblasgeräusch ganz erheblich vermindert.

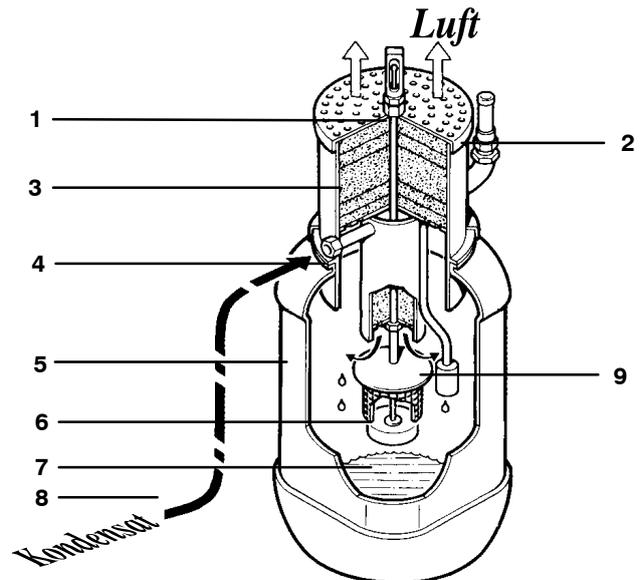


Abb. 32 Kondensatsammelbehälter

- 1 Pegelanzeige
- 2 Sicherheitsventil
- 3 Aktivkohlefüllung
- 4 Kondensateingang
- 5 Kunststoffbehälter
- 6 Schwimmer
- 7 Kondensat
- 8 Schlauch von Kompressor
- 9 Pegelschalter

Das Fassungsvermögen dieses Behälters beträgt 40 Liter. Die zwei zur Verfügung stehenden Kondensateinleitungsstutzen haben zum Anschluß ein Innengewinde G 3/4" und G1".

2.2. KONDENSATLEITUNGEN

Das Verlegen von Kondensatleitungen ist ein sehr wichtiger Aspekt bei der Kompressor-Installation. Falls bei Nichtbeachten der Installationshinweise das Kondensat nicht ordnungsgemäß abgeleitet wird, kann es zu einem Kondensatstau und zu erheblichen Schäden kommen, z.B.

- Maschinenausfall durch rückströmendes Kondensat
- Im Extremfall: Maschinenzerstörung
- Korrosion
- Beschädigung von nachgeschalteten Verbrauchern, bzw. Filtern, Adsorptionstrocknern etc.

Durch Schäden, die aufgrund mangelnder Kondensatableitung entstehen, kommt es zu erhöhten Wartungs- und Reparaturkosten, bzw. zu Produktionsausfall.

Beim Verlegen von Kondensatleitungen ist also unbedingt auf folgende Punkte zu achten:

- Leitungen zwischen Kondensatanschlußstelle und Sammelgefäß so kurz wie möglich halten, 3-5 m sollten nicht überschritten werden
- Querschnitt der Kondensatleitungen so groß wie möglich wählen

Empfohlene Leitungsdurchmesser:

Antriebsleistung	Leitungsdurchmesser	
bis 15 kW	DN 12	G 1/2 "
ab 15 kW	DN 25	G 1 "

- Faustformel: Je länger die Kondensatleitung desto größer der Durchmesser der Leitung
- Rohrbögen bzw. unnötige Verwinkelungen vermeiden
- Kondensatleitungen mehrerer Anlagen nicht zusammen führen
- Strömungswiderstände z. B. Schalldämpfer oder Rückschlagventile unbedingt vermeiden

2.3. BEISPIELE FÜR DAS VERLEGEN VON KONDENSATLEITUNGEN

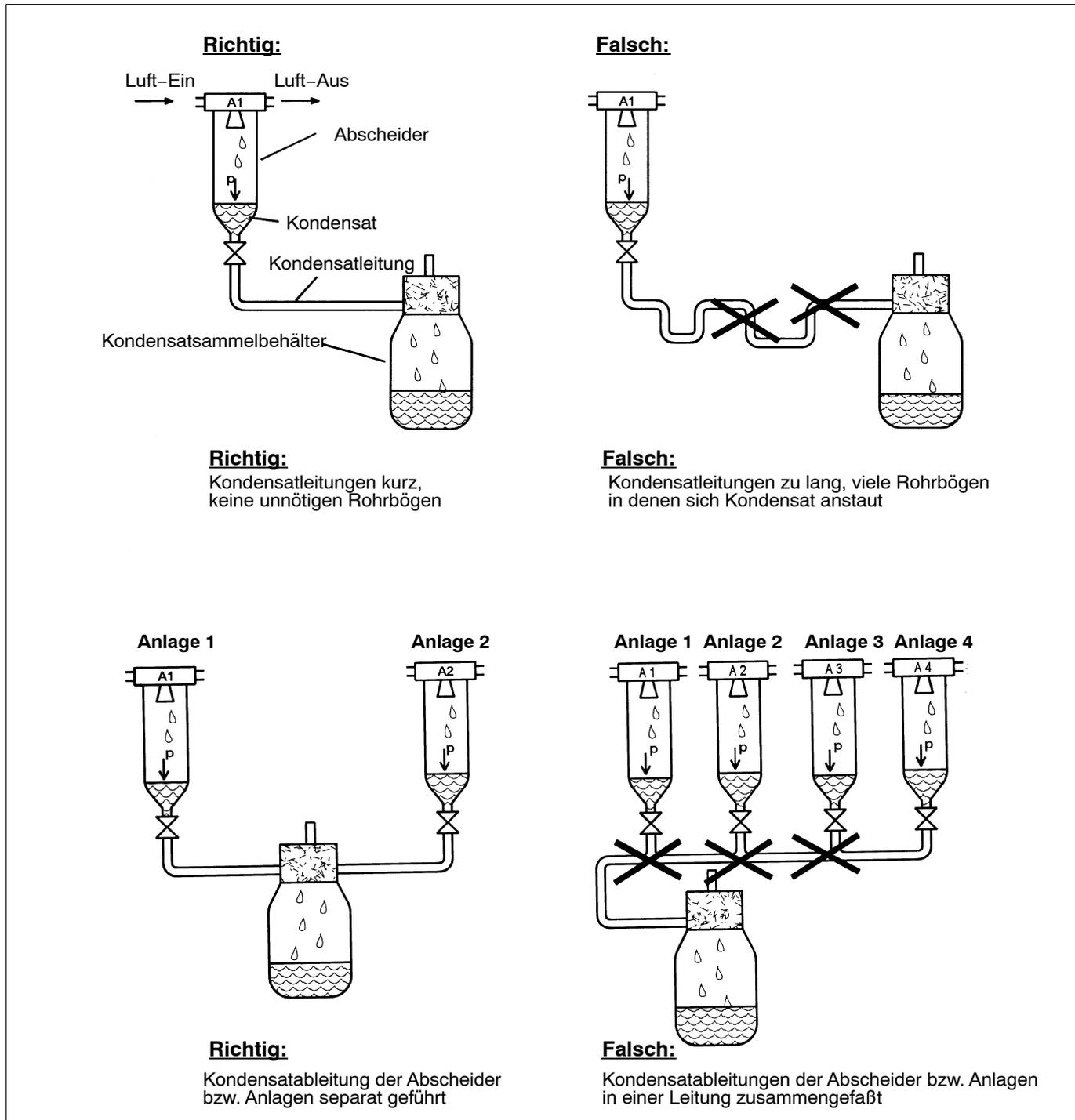
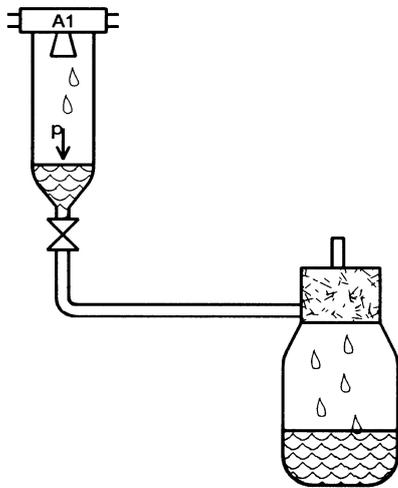


Abb. 33 Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 1

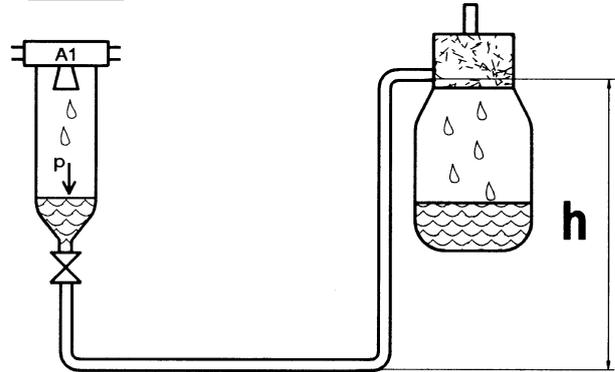
Richtig:



Richtig:

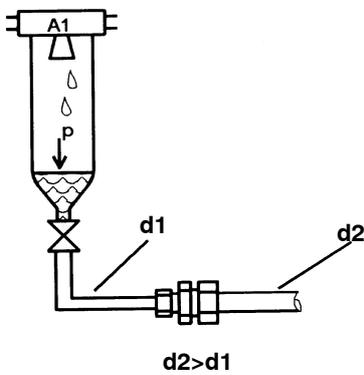
Kondensatleitungen kurz,
ohne große Höhendifferenz
max. Höhendifferenz: < 1 m

Falsch:



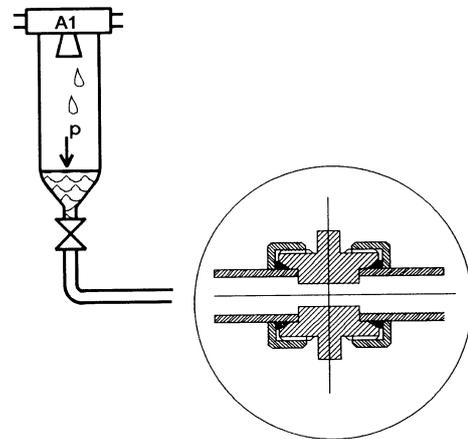
Falsch:

Kondensatleitungen zu lang,
max. Höhendifferenz: < 1 m



Richtig:

Vergößerung des Rohrquerschnitts



Falsch:

Querschnittsverengung z. B. durch Verschraubung
der S-Reihe
Verkleinerung des weiterführenden Rohrleitungs-
durchmessers

Abb. 34 Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 2

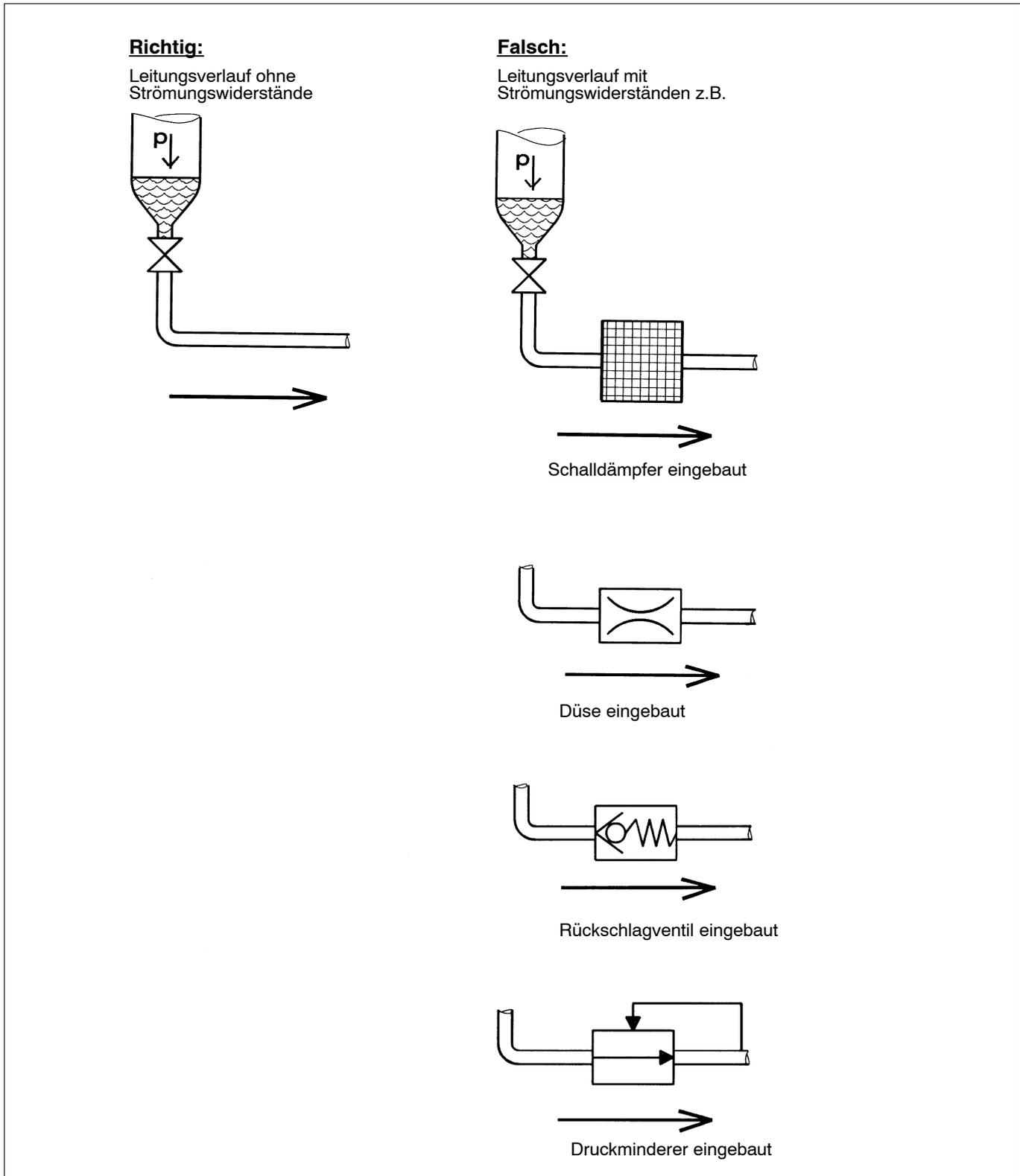


Abb. 35 Verlegen von Kondensatleitungen, Beispiel 3

G. ANHANG

1. KÜHLLUFTSTROM BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG
(in Abhängigkeit von Raumgröße, Motorleistung und Wandbeschaffenheit)

Raumgröße	Motor- Antriebsleistung	Erforderlicher Kühlluftstrom V m ³ /h Wände des Kompressorraumes aus			
		Kiesbeton DIN 4108	Ziegelstein DIN 4108	Bimsbeton DIN 4108	
m ³	kW				
25	3	50	150	250	
	4	200	370	400	
	5,5	700	870	1000	
	7,5	1100	1300	1500	
	11	1800	2000	2200	
	15	2700	3000	3100	
	Höhe 2,5 m	18,5	3300	3600	3700
		22	4000	4200	4300
50	3		25	200	
	4		180	350	
	5,5	400	650	900	
	7,5	800	1100	1350	
	11	1400	1800	2100	
	15	2400	2700	3000	
	Höhe 2,5 m	18,5	3000	3300	3600
		22	3700	4000	4250
100	3			100	
	4			250	
	5,5		300	750	
	7,5	200	800	1200	
	11	900	1500	1900	
	15	1800	2400	2800	
	Höhe 3 m	18,5	2400	3000	3400
		22	3200	3700	4100
100	3			170	
	4			600	
	5,5		50	1000	
	7,5		500	1800	
	11	400	1250	2600	
	15	1800	2100	3200	
	Höhe 3,5 m	18,5	1900	2700	3900
		22	2600	3400	
200	3			50	
	4			400	
	5,5			900	
	7,5		200	1600	
	11		1000	2500	
	15	900	1800	3100	
	Höhe 4 m	18,5	1500	2500	3800
		22	2200	3200	

2. ERFORDERLICHE ABLUFTÖFFNUNG BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG
(in Abhängigkeit von Raumgröße und Kühlluftstrom)

Kühlluftstrom	Raumhöhe	Abluftöffnung
V	h	f _{ab}
m ³ /h	m	m ²
500	2	0,3
	3	0,25
	4	0,2
	5	0,15
1000	2	0,6
	3	0,5
	4	0,4
	5	0,3
1500	2	0,9
	3	0,7
	4	0,6
	5	0,5
2000	2	1,2
	3	0,9
	4	0,8
	5	0,7
2500	2	1,4
	3	1,2
	4	1,2
	5	0,9
3000	2	1,7
	3	1,4
	4	1,2
	5	1,1
3500	2	2
	3	1,7
	4	1,4
	5	1,3
4000	2	2,3
	3	1,9
	4	1,7
	5	1,5

3. ERFORDERLICHE ZULUFTÖFFNUNG BEI NATÜRLICHER BELÜFTUNG
(in Abhängigkeit von Kühlluftstrom und Strömungsgeschwindigkeit)

Kühlluftstrom V m ³ /h	Zuluftöffnung f _{zu} (m ²)	
	für c _{zu} = 3 m/s	für c _{zu} = 5 m/s
5000	0,5	0,3
10000	0,9	0,6
15000	1,4	0,9
20000	1,9	1,1
25000	2,3	1,4
30000	2,8	1,7
35000	3,2	2,0
40000	3,7	2,2
45000	4,2	2,5
50000	4,6	2,8

4. KÜHLLUFTSTROM BEI KÜNSTLICHER BELÜFTUNG
(in Abhängigkeit von Raumgröße, Motorleistung und Wandbeschaffenheit)

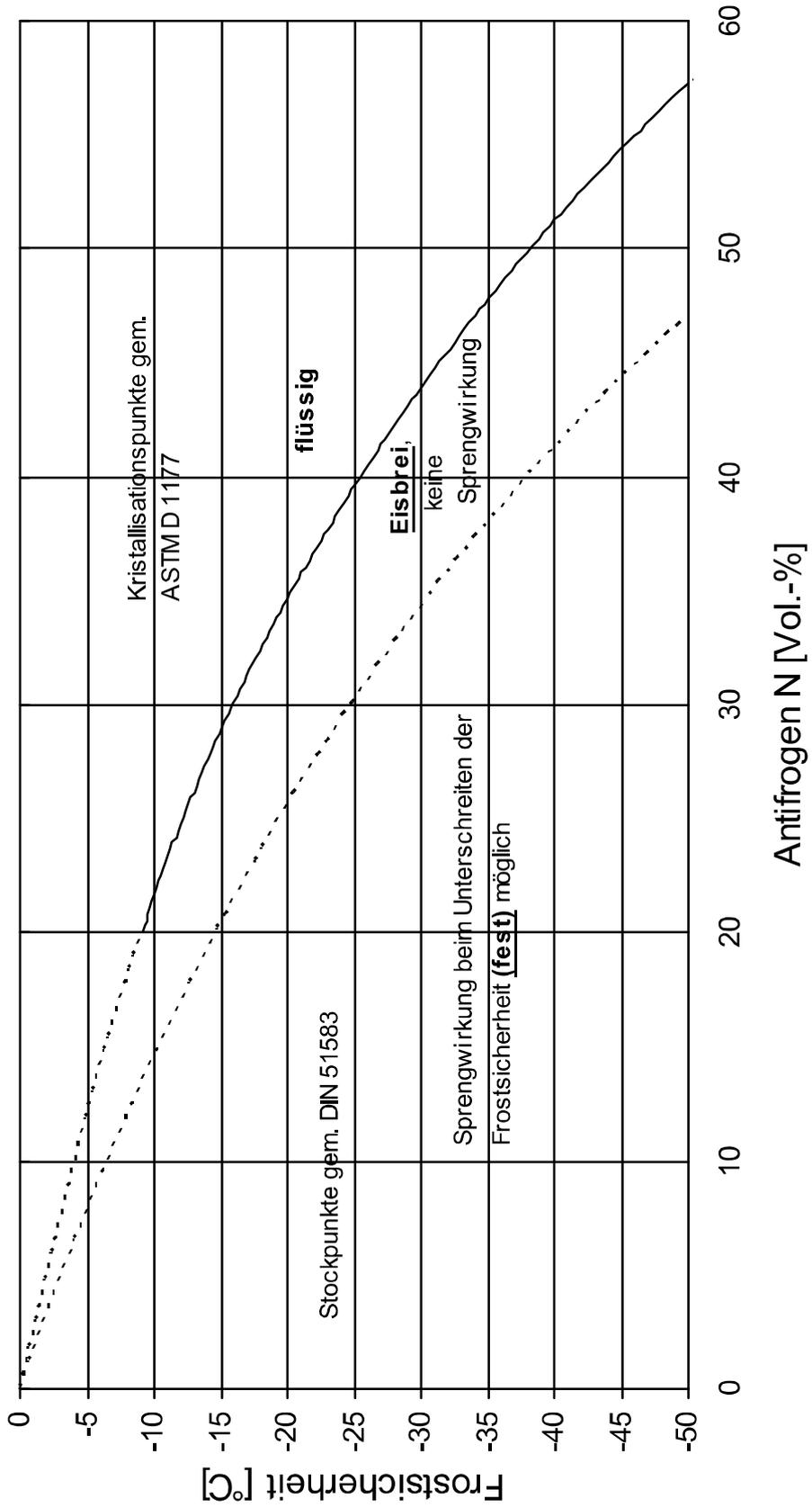
Raumgröße	Motor- Antriebsleistung	Erforderlicher Kühlluftstrom V m ³ /h Wände des Kompressorraumes aus			
		Kiesbeton DIN 4108	Ziegelstein DIN 4108	Bimsbeton DIN 4108	
m ³	kW				
50	18	5000	5300	5600	
	22	6100	6400	6700	
	30	8600	9000	9200	
	37	10800	11200	11400	
	45	13400	13700	14000	
	55	16500	16900	17100	
	Höhe 2,5 m	75	22800	23200	23400
		90	27600	28000	28200
110		33900	34300	34500	
100	18	4400	5000	5400	
	22	5500	6100	6500	
	30	8000	8600	9000	
	37	10300	10800	11200	
	45	12800	13400	13800	
	55	15900	16500	16900	
	Höhe 3 m	75	22300	22850	23200
		90	27000	27600	28000
110		33300	34000	34300	
200	18	3600	4500	5100	
	22	4600	5600	6200	
	30	7200	8100	8800	
	37	9400	10300	11000	
	45	12000	12900	13500	
	55	15100	16000	16700	
	Höhe 4 m	75	21400	22300	23000
		90	26200	27100	27700
110		32500	33500	34100	
500	18	1300	3100	4300	
	22	2400	4200	5500	
	30	4900	6700	8000	
	37	7100	8900	10200	
	45	9600	11500	12800	
	55	12800	14600	15900	
	Höhe 5 m	75	19900	20900	22200
		90	23900	25600	27000
110		30200	32000	33300	

5. FROST- UND KORROSIONSSCHUTZ

Frostsicherheit (Quelle: Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, D-65840 Sulzbach)

Frostsicherheit

von Antifrogen N-Wassermischungen (Kristallisationspunkt gem. ASTM D 1177)



6. INSTALLATIONSCHECKLISTE

Diese Checkliste ist vom Kunde bzw. vom Subunternehmer auszufüllen, um sicherzustellen, dass die Installation der Maschine entsprechend der einschlägigen Praktiken erfolgt.

EMPFANG

- Prüfen, dass keine Transportschäden vorliegen.
- Auf fehlende Teile kontrollieren.
- Verfügbarkeit geeigneter Hebevorrichtungen.

AUFSTELLEN DER MASCHINE

- Kompressorraum sauber, staubfrei und trocken.
- Kompressorraum gut temperiert und belüftet. Raumtemperatur: min = +5°C, max. =+ 45°C.
- Bodenbeschaffenheit geprüft, Mindestabstände eingehalten.
- Transportsicherungen (wenn vorhanden) entfernt. Bodenbefestigung (wenn nötig) angebracht. Maschine waagrecht installiert.

ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

- Elektrischer Anschluss ordnungsgemäß erfolgt. Anlage richtig gesichert. Hauptschalter vorhanden.
- Maschine korrekt geerdet.
- Spannungsversorgung entspricht Angaben auf dem Typenschild.
- NOT-AUS geprüft.

ALLGEMEINES

- Angesaugtes Medium vom Hersteller zugelassen.
- Ölstand geprüft.
- Filterpatrone (wenn vorhanden) in Ordnung.
- Drehrichtung des Kompressors bzw. des Antriebsmotors geprüft.
- Alle Leitungen auf Dichtigkeit geprüft. Schraubverbindungen richtig angezogen.
- Kondensat regelmäßig abgelassen.

LUFTKÜHLUNG

- Zuluftöffnung tief angebracht, Abluftöffnung hoch angebracht. Öffnungen richtig dimensioniert.
- Kompressor nahe der Zuluftöffnung und zwischen Zu- und Abluftöffnung aufgestellt.
- Kanalquerschnitt und/oder Ausblasventilator richtig dimensioniert. Belüftungskanal richtig verlegt.
- Schutzgitter in Zu- und Abluftöffnung installiert.

WASSERKREISLAUF

- Wasserqualität geprüft.
- Kühlflüssigkeit enthält einen angemessenen Frost- und Korrosionsschutzmittelanteil. Anteil:%
- Wasserschläuche richtig verlegt (stetig steigend).
- Raumtemperatursensor vorhanden.
- Funktion und Drehrichtung der Pumpe geprüft.
- Funktion und Drehrichtung des Rückkühlers (wenn vorhanden) geprüft.
- Automatischer Entlüfter am höchsten Punkt des Wasserkreislaufs installiert.
- Wasserkreislauf richtig entlüftet.

BAUSEITIGER WASSERKREISLAUF

- Wassertemperatursensor installiert.
- Wasserdruckregler installiert.
- Strömungswächter installiert.

Datum: Unterschrift: