

Lüftungsanlagen für Maschinenräume *) **)

Zur Einhaltung der Vorschriften über Lüftungsanlagen in Betriebsräumen, z.B. Maschinenräume, müssen die Lüftungsanlagen den Anforderungen gemäß DIN EN ISO 8861 "Maschinenraum-Lüftung in Schiffen mit Dieselmotorenantrieb" entsprechen.

Ergänzend zu der Norm DIN EN ISO 8861 sind nachstehende Bedingungen zu beachten:

1. Von Zulüftern geförderte Volumenströme

Für die Auswahl der Zulüfter ist der berechnete gesamte Volumenstrom an Luft und der gesamte Druckverlust Δp_t maßgebend.

Bei der Ermittlung der Druckverluste auf Lüfteransaug- und -druckseite sind insbesondere die Widerstände von feststehenden Jalousien und Schalldämmkulissen sowie die Widerstände durch Querschnittsverengungen bei Deckdurchbrüchen, Versteifungen in Schächten und durch scharfe Umlenkungen des Luftstromes zu berücksichtigen. Bei Axiallüftern ist auf eine gleichmäßige An- und Abströmung über den gesamten Querschnitt zu achten. Anzustreben sind kanalförmig ausgebildete Beruhigungsstrecken auf der Ansauge- und Druckseite der Lüfter von jeweils der fünffachen Länge des Flügelraddurchmessers.

2. Zuluftkanäle und Austrittsgeschwindigkeiten

Die Zuluftkanäle und deren Öffnungen sind so anzuordnen, dass

- eine wirkungsvolle Durchspülung des offenen Maschinenraumes gegeben ist,
- eine ausreichende Luftzufuhr zu den geschlossenen Räumen und zu den ständigen Arbeitsplätzen im offenen Maschinenraum zur Einhaltung der Temperaturen sichergestellt wird,
- die Luftverbraucher, wie Dieselmotoren und Ölfeuerungen, mit genügend Verbrennungsluft versorgt werden und
- Seewasser nicht infolge von Seegangseinflüssen beim evtl. Austreten aus Austrittsöffnungen auf elektrische bzw. maschinenbauliche Einrichtungen trifft.

Zuluftkanal-Abzweigungen sind strömungstechnisch günstig auszuführen. Untergeordnete Zuluftkanäle können an Hauptkanälen angesetzt sein, wobei die Lufteinführung in den abzweigenden Kanal sichergestellt sein muss. Die Lufteinführung kann z.B. durch Leitbleche erfolgen.

In geschlossenen Räumen und an ständigen Arbeitsplätzen soll die Austrittsgeschwindigkeit aus den Zuluftöffnungen 1 bis 3 m/s betragen, wenn der Luftaustritt unmittelbar in den Bereich der ständigen Arbeitsplätze erfolgt. Bei Umkehrlüftungen dürfen die Austrittsgeschwindigkeiten bis 10 m/s betragen. Sind in den Austrittsquerschnitten Lamellen vorhanden, können die Austrittsgeschwindigkeiten höher ausgelegt werden.

Die freie Ausströmung der Zuluft darf nicht durch Rohre, Kabelbahnen usw. wesentlich beeinflusst werden.

In Separatorenräumen und im Bereich von Separatorenstationen sind Öffnungen von Zuluftkanälen vorzusehen.

*) Diese Anforderungen gelten nur für Seeschiffe mit Dieselmotoren als Hauptantrieb.

**) siehe auch Formblatt Lü "Lüftungsanlagen in Maschinenräumen", Stand: 02/2012

3. Fortluftöffnungen und Ablüfter

Für den Maschinenraum sind besondere Fortluftöffnungen zur Abführung der Abluft vorzusehen. Als solche Öffnungen gelten nicht Türen, Montageluken usw..

Für die Bemessung des Querschnitts der Fortluftöffnungen sind die Volumenströme an Luft bei einer maximalen mittleren Geschwindigkeit von 6 m/s im freien Querschnitt nach folgender Formel zugrunde zu legen:

$$q_{ab} = q - (q_{dp} + q_{dg}) \quad *) \text{ Volumenstrom an Abluft}$$

q_{dg} für einen Hilfsdiesel, wenn keine Wellengeneratoren vorhanden sind
 $q_{dg} = 0$, wenn Wellengeneratoren vorhanden sind.

Der Volumenstrom q für die Berechnung von q_{ab} ist der berechnete Wert. Wenn der von den Zulüftern geförderte Volumenstrom größer als der berechnete ist, so kann der Volumenstrom für die Bemessung der Fortluftöffnung zugrunde gelegt werden.

Wenn die Abluft nicht durch Fortluftöffnungen ausreichend abgeführt werden kann, sind Ablüfter vorzusehen. Ablüfter müssen auch dann eingebaut werden, wenn bei ungünstigen Witterungs- bzw. Seegangsbedingungen eine einwandfreie Ablüftung nicht sichergestellt werden kann (siehe auch Anhang B der DIN EN ISO 8861).

Sind in Fortluftöffnungen Einsätze in Form von feststehenden Jalousien vorhanden, so ist die aus dem Volumenstrom q_{ab} und der Geschwindigkeit in der Fortluftöffnung (max. 6 m/s) berechnete Fläche mit dem Faktor $f_1 = 1,6$ zu multiplizieren, um die Gesamtfläche der Fortluftöffnung zu erhalten.

Auch bei stärkeren Einengungen im Maschinenraumschacht bzw. Schornsteinmantel durch Decks, Rohrleitungen und Abgasleitungen darf in diesen Einengungen die Geschwindigkeit von 6 m/s nicht überschritten werden.

Innerhalb des Maschinenraums angeordnete geschlossene Räume sind - wenn keine Ablüfter vorgesehen sind - mit Fortluftöffnungen oder Abluftkanälen zum offenen Maschinenraum auszurüsten. Für die Fortluftöffnungen sind ggf. Schalldämmkulissen vorzusehen.

Separatorenräume sind mit getrennten Abluftsystemen auszurüsten.

4. Druckverluste von Kulissenschalldämpfern in Lüftungsanlagen

Bei der Ermittlung der Druckverluste in Lüftungsanlagen sind insbesondere die Widerstände von Schalldämpferkulissen zu berücksichtigen.

Für Schalldämpfer-Elemente in Lüftungssystemen geben die jeweiligen Fachfirmen Diagramme heraus, aus denen die entstehenden Druckverluste ersichtlich sind.

5. Durchlüftung des offenen Maschinenraumes, der ständigen Arbeitsplätze und der geschlossenen Räume

Zu- und Fortluftöffnungen sind so anzuordnen, dass eine möglichst gute Durchspülung des Raumes sichergestellt ist. Kurzschlüsse sind zu vermeiden.

Um die Durchlüftung des offenen Maschinenraumes besonders wirkungsvoll zu gestalten, sind die Öffnungen der Zuluftkanäle so weit entfernt wie möglich von den Fortluftöffnungen im Maschinenraumschacht anzuordnen.

*) q_{ab} = Volumenstrom an Abluft
 q = Gesamt-Luftvolumenstrom nach DIN EN ISO 8861
 q_{dp} = Luftvolumenstrom der Verbrennungsluft in m^3/s für Diesel-Antriebsmotoren
 q_{dg} = Luftvolumenstrom der Verbrennungsluft in m^3/s für Hilfsdieselmotoren

In geschlossenen Räumen innerhalb des Maschinenraumes sind nach Möglichkeit Zuluftöffnungen in der unteren Hälfte am Schott und Fortluftöffnungen in der oberen Hälfte am gegenüberliegenden Schott vorzusehen, so dass eine diagonale Durchlüftung in Längsrichtung des Raumes gegeben ist (Direktbelüftung).

An ständigen Arbeitsplätzen im offenen Maschinenraum sind die Zuluftöffnungen so anzuordnen, dass die Zuluft am entferntesten Punkt von der Abluftöffnung eingebracht wird, um eine gute Durchspülung zu erreichen.

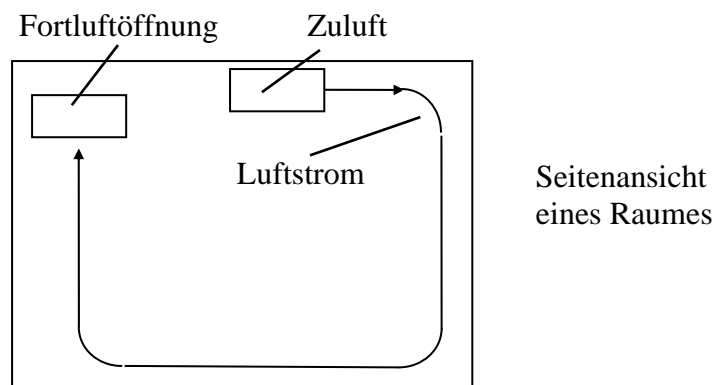
Bei der Belüftung von geschlossenen Räumen und von ständigen Arbeitsplätzen im offenen Maschinenraum wird unterschieden nach der Direktbelüftung und der Umkehrlüftung.

Direktbelüftung

Die Zuluftkanäle sind horizontal anzuordnen und mit mehreren nach oben gerichteten Austrittsöffnungen - mindestens drei - zu versehen, um eine bessere Luftverteilung und geringere Austrittsgeschwindigkeit zu erreichen. Das stirnseitige Endstück dieser Zuluftkanäle ist zu verschließen. Sie sind in einer Höhe bis 1,5 m oberhalb der begehbaren Fläche anzuordnen. Wenn aus baulichen Gründen dies nicht möglich ist, so können die Zuluftkanäle höher angeordnet werden, wenn die Zuluft unter einem Winkel von 45° nach unten austritt.

Umkehrlüftung

Bei der Umkehrlüftung wird die Zuluft gegen die Wand eines geschlossenen Raumes oder gegen ein Schott im offenen Maschinenraum geblasen, um Zugluft am Bedienungsstand oder Arbeitsplatz zu vermeiden. Die Anordnung des Belüftungssystems und die Luftströmungen gehen aus der nachfolgenden Skizze hervor.



6. Sekundärsysteme

Wenn die Luftzufuhr durch ein Primärsystem bei der Auslegung nicht sichergestellt werden kann, so ist ein Sekundärsystem vorzusehen. Das Sekundärsystem begünstigt eine gezielte Belüftung der ständigen Arbeitsplätze.

7. Ständige Arbeitsplätze und Temperaturen an diesen Plätzen

Zur Einhaltung der Vorschriften nach UVV-See § 43, hinsichtlich der ständigen Arbeitsplätze sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

Ständige Arbeitsplätze im Sinne der UVV See § 43 (3)	Temperaturen an ständigen Arbeitsplätzen	
	Temperaturen, die in der Regel nicht überschrit- ten werden sollen	Temperaturendifferenz gegenüber der Außen- temperatur, wenn sie 28°C übersteigt
Werkstatt	33°C	$\Delta t = 5^\circ\text{C}$
Zylinderstation) Pumpenstation) des Haupt- ¹⁾ Bereiche vor) motors Kurbeltrieb) Hilfsdieselstation) ¹⁾ Düsenprüfstand Filteranlagen (Brennstoff, Schmieröl), die vom Motor abgesetzt sind Bedienstände, z. B. Trimpulte, Motor- und Kesselfahrstände	35°C	$\Delta t = 7^\circ\text{C}$
Maschinenkontrollraum/ Wachraum	35°C 28°C ²⁾	$\Delta t = 7^\circ\text{C}$

An den Arbeitsplätzen muss die Luftgeschwindigkeit zwischen 0,1 und 0,5 m/s liegen.

Die Bedingung über die Einhaltung der Temperaturdifferenz von $\Delta t = 7^\circ\text{C}$ ist in der Regel erfüllt, wenn die den Hauptmaschinen und den Hilfsdieselstationen zugeführte Gesamtluftmenge für Hauptantriebsmotoren der Summe aus dem Volumenstrom an Verbrennungsluft V_{LVH} in m^3/s und der durch die Maschinenraumlüftung abzuführenden Verbrennungsluft Wärmemenge P_{WH} in kW abzüglich 40% des Volumenstromes an Verbrennungsluft für die Hauptantriebsmotoren und der Summe aus den vergleichbaren Werten für die Hilfsdieselmotoren entspricht.

Für Filteranlagen (Brennstoff, Schmieröl), die vom Motor abgesetzt sind, ist die Bedingung über die Einhaltung der Temperaturdifferenz von $\Delta t = 7^\circ\text{C}$ in der Regel erfüllt, wenn regelbare Öffnungen von Luftkanälen dort angeordnet sind.

8. Wärmeabstrahlende Oberfläche

Ständige Arbeitsplätze sind nicht in Bereichen mit wärmeabstrahlenden Oberflächen anzuordnen. Wenn dies aus baulichen Gründen nicht möglich ist, sind die wärmeabstrahlenden Oberflächen ausreichend zu isolieren.

9. Isolierung von Tanks

Beheizte Tanks, deren Flüssigkeitstemperatur höher als 70°C liegt, und die in geschlossene Räume, z.B. Werkstätten, oder in Bereiche mit ständigen Arbeitsplätzen im offenen Maschinenraum abstrahlen, müssen mit einer Isolierung von 100 mm ausgerüstet sein. Dies beschränkt sich auf die an die geschlossenen Räume angrenzenden Flächen bzw. auf die Flächen, die den ständigen Arbeitsplätzen gegenüberliegen.

10. Wärmeabfuhr von besonderen Anlagen

Die Wärmemenge P_{WEin} in kW, die von anderen Einbauten, z.B. Kompressoren, Separatoren, abgegeben werden, sind entsprechend zu berücksichtigen. Bei normaler Ausrüstung eines Frachtschiffes sind keine Einrichtungen für die Ermittlung von P_{WEin} in Ansatz zu bringen.

¹⁾ bei stehendem Hauptmotor bzw. Hilfsdiesel

²⁾ sofern eine Luftkühlanlage eingebaut ist

11. Verschiedenes

Einer der Zulüfter ist drehrichtungsumschaltbar auszuführen.

Die abgehende Kühlluft von Generatoren, die von dem Hilfsdiesel angetrieben werden, soll nicht in den Bereich der Hilfsdiesel austreten.

Die Zu- und Abluftführung für den Maschinenraum ist so auszubilden, dass ein Überdruck von 50 Pa nicht überschritten wird.

Notausstiegsschächte dürfen nicht als Lüfterkanäle verwendet werden.

Unter Beachtung und Sicherstellung von baulichen und konstruktiven Vorgaben können bewegliche **Jalousien** als gleichwertige Verschlussklappeneinrichtung im Schornsteinbereich eingebaut werden, wenn die Lamellen Jalousien über eine Brandschutzzulassung der Kategorie A gemäß der Schiffsausrüstungsrichtlinie der EU (MED Zulassung) verfügen, oder die Konstruktion entsprechend der nachfolgenden Spezifikation ausgeführt ist:

- die Materialpaarung der Lager wartungsfrei gestaltet wird,
- die Lagerung der konzentrisch angeordneten Lamellenachsen geschützt (gekapselt) wurden,
- die Verschlusseinrichtungen und Kraftantriebe zur Sicherstellung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten gut zugänglich sind,
- jede Einzellamelle entweder gegen einen allseitigen Rahmen bündig schließt oder die Lamellenkanten über ein geeignetes Profil verfügen, um Lässigkeitsverluste zu vermeiden.

Für Räume, in denen selbsttätig anlaufende Dieselmotoren aufgestellt sind, müssen die Lüfterverschlussklappen ebenfalls selbsttätig öffnen. Anderenfalls müssen die Zu- und Fortluftöffnungen unter Beachtung der Freibordvorschriften stets geöffnet sein.

Schweiß-Arbeitsplätze, z.B. in Maschinenwerkstätten, sind mit Ablüftern auszurüsten.

Um Brandgefahren auszuschließen, sollten in Sauglüftanlagen (z.B. für Separatoren) Ölabscheider eingebaut werden. Die Ölabscheider sind leicht zugänglich anzuordnen.