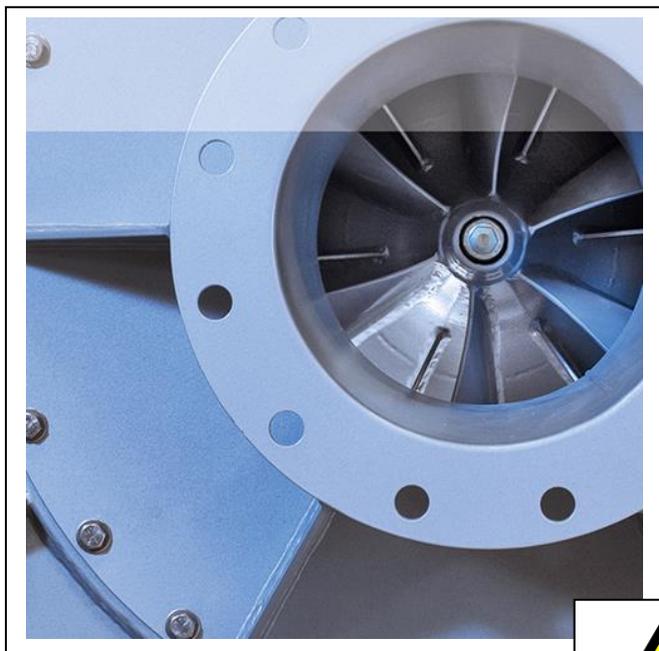


Montageanleitung / Betriebsanleitung einer unvollständigen Maschine



Originalbetriebsanleitung in deutscher Sprache

Inhaltsverzeichnis

1.	SICHERHEIT.....	4
1.1.	DEFINITION.....	4
1.2.	WARNSYMBOL.....	4
1.3.	SIGNALWORTE.....	4
1.4.	WARNHINWEISE.....	7
1.5.	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER MASCHINE.....	12
1.6.	BESCHREIBUNG DER TYPENBEZEICHNUNG.....	12
1.7.	QUALIFIZIERTES PERSONAL.....	15
1.8.	SCHUTZAUSRÜSTUNG.....	15
2.	BESCHREIBUNG.....	16
2.1.	ALLGEMEIN.....	16
2.2.	FÖRDER- UND DREHRICHTUNG.....	16
3.	TRANSPORT / LANGZEITLAGERUNG.....	17
3.1.	TRANSPORT.....	17
3.2.	LANGZEITLAGERUNG.....	19
4.	MONTAGE.....	19
4.1.	ANZIEHDREHMOMENTE.....	20
5.	INBETRIEBNAHME.....	21
5.1.	ELEKTRISCHER ANSCHLUSS.....	21
5.2.	ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG.....	21
6.	AUßERBETRIEBNAHME.....	23
7.	BETRIEB.....	23
8.	SCHWINGUNGEN.....	24
9.	REPARATUR.....	29
10.	WARTUNG.....	31
10.1.	SCHRAUBENSICHERUNG.....	33
10.2.	SPALTPRÜFUNG ZWISCHEN LAUFRAD UND EINSTRÖMDÜSE.....	34
10.3.	LAUFRADREINIGUNG / INSPEKTION.....	35
10.4.	WARTUNGSPLAN / WARTUNGSZYKLEN.....	36
10.5.	PROBELAUF.....	36
11.	VENTILATORSTÖRUNGEN.....	39
11.1.	SCHWINGUNGSURSACHEN.....	41
12.	KORROSION.....	42
13.	ENTSORGUNG.....	43
14.	BEI ATEX ANWENDUNG / EXPLOSIONSSCHUTZ.....	44
14.1.	ATEX-WARTUNGSHINWEISE.....	47
15.	NORMEN / SICHERHEITSANFORDERUNGEN.....	50
16.	BEISPIEL: INBETRIEBNAHMEPROTOKOLL.....	51

Ventilatorhersteller:

©mdexx fan systems GmbH
Zeppelinstraße 30
D-28844 Weyhe

www.mdexx.com
info@mdexx.com
+49 421 5125 0

©mdexx fan systems GmbH
Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung, Verbreitung und / oder Bearbeitung dieses Dokumentes Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Produkt- und leistungsspezifische Daten

Die technischen Daten des Ventilators, bestehend aus einem Motordatenblatt, Kennlinien mit Leistungsdaten des Ventilators und einem zugehörigen Maßblatt sind separate Dokumente.

1. Sicherheit

Dieses Produkt stellt im Sinne der Maschinenrichtlinie eine unvollständige Maschine dar. Grundlegende Funktions-, Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen können noch nicht in vollem Umfang erfüllt werden, da bestimmte Risiken erst daraus herrühren, dass die Maschine noch unvollständig ist. Der Auftraggeber übernimmt die Pflicht die branchen und anwendungsspezifische, funktionale Sicherheit herzustellen sowie die Übereinstimmung des Ventilators mit den Bestimmungen der Richtlinie 2006/42/EG nachzuweisen.

1.1. Definition

Um auf Gefahren und wichtige Informationen hinzuweisen, werden in dieser Montageanleitung folgende Signalwörter und Symbole verwendet:

1.2. Warnsymbol

Das **Warnsymbol**  steht in den Sicherheitshinweisen in dem unterlegten Titelfeld links neben dem Signalwort (GEFAHR, WARNUNG, VORSICHT...). Sicherheitshinweise **mit** Warnsymbol weisen auf Gefahr von **Personenschäden** hin. Befolgen Sie diese Sicherheitshinweise unbedingt, um sich vor **Verletzungen oder Tod** zu schützen! Sicherheitshinweise ohne Warnsymbol weisen auf Gefahr von Sachschäden hin.

1.3. Signalworte

	<p>Hinweis auf eine mögliche Gefahr, die den Tod, schwere Verletzungen oder Eigentumsschäden zur Folge haben können, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.</p>
	<p>Hinweis auf eine mögliche Gefahr, die den Tod, schwere Verletzungen oder Eigentumsschäden zur Folge haben können.</p>
	<p>Hinweis auf eine mögliche Gefahr, die Verletzung oder Eigentumsschäden zur Folge haben könnten.</p>
	<p>Hinweis auf den richtigen Gebrauch oder die bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes.</p>

„SAFE“

<p>Schwere der Gefahr durch Signalwort und Symbol Art und Quelle der Gefahr Folgen Entkommen von der Gefahr</p>
--

Warnzeichen gemäß DIN EN ISO 7010

	<p>W001 Allgemeines Warnzeichen</p>
	<p>W012 Warnung vor elektrischer Spannung</p>
	<p>W015 Warnung vor schwebender Last</p>
	<p>W017 Warnung vor heißer Oberfläche</p>
	<p>W024 Warnung vor Handverletzungen</p>
	<p>W023 Warnung vor ätzenden Stoffen</p>
	<p>W022 Warnung vor scharfen Gegenstand</p>

Gebotsschilder nach den Technischen Regeln für Arbeitsstätten; „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“; ASR A1.3 (DIN EN ISO 7010:2020-07)

	M003 Gehörschutz verwenden
	M004 Augenschutz benutzen
	M005 Vor Benutzung erden
	M008 Fußschutz benutzen
	M010 Schutzkleidung benutzen
	M014 Kopfschutz benutzen
	D-M018 Anleitung beachten
	D-M009 Handschutz benutzen
	Hebepunkt

(Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin;

Symbolerklärung

	Umweltauflagen werden mit einer durchgestrichenen Mülltonne hervorgehoben. Umweltauflagen sind Hinweise auf staatliche Auflagen zur Entsorgung von Stoffen.
---	--

1.4. Warnhinweise


GEFAHR

Gefahr durch Elektrizität!

An elektrischen Maschinen liegen hohe Spannungen an. Dieses kann bei unsachgemäßem Umgang zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen.

Vor Beginn von Arbeiten am Ventilator sind an diesem folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Spannungsfreiheit feststellen
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Prüfen auf Spannungsfreiheit
- Motoranschlusskasten darf erst geöffnet werden, nachdem Spannungsfreiheit festgestellt wurde!
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

Nach Abschluss der Arbeiten die getroffenen Maßnahmen in der umgekehrten Reihenfolge wieder aufheben.

Arbeiten an elektrischen Einrichtungen dürfen nur von qualifizierten und autorisierten Elektrofachkräften vorgenommen werden!

Weitere Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag gemäß VDE 0100-410

<p style="text-align: center;">Schutzvorkehrung für den Basisschutz</p> <p>Sie verhindert das direkte Berühren unter Spannung stehender (aktiver) Teile der elektrischen Anlagen, z.B. durch Isolierung</p>	(+)	<p style="text-align: center;">Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz</p> <p>Er bietet einen gewissen zusätzlichen Schutz beim Versagen der Schutzvorkehrung für den Basisschutz und / oder</p> <ul style="list-style-type: none"> • beim Versagen der Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz oder • Bei Sorglosigkeit des Benutzers der elektrischen Anlage oder • bei besonderer Personengefährdung durch spezielle Bedingungen von äußeren Einflüssen, z.B. durch den Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit $I \leq 30$ mA.
<p style="text-align: center;">Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz</p> <p>Sie verhindert, dass im Fehlerfalle eine gefährliche Berührungsspannung auftritt bzw. bestehen bleiben kann, z.B. durch Abschaltung der Stromversorgung.</p>	(+)	

<p style="text-align: center;">Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag nach VDE 0100-410</p> <p>Abschnitt 411: automatische Abschaltung der Stromversorgung</p> <p>Abschnitt 412: doppelte oder verstärkte Isolierung</p> <p>Abschnitt 413: Schutztrennung</p> <p>Abschnitt 414: Kleinspannung SELV oder PELV</p>

Quelle: Konzept des Schutzes von Personen nach DIN VDE 0100-410 | DKE



GEFAHR

Gefahr durch fehlende Schutzeinrichtungen

Ventilatoren müssen mit einem den Bestimmungen entsprechenden **Berührungsschutz ausgestattet sein.** (siehe DIN EN ISO 13857)

Werden keine Schutzvorrichtungen mitbestellt, so muss der Schutz gegen Berührung im Betrieb durch die Konstruktion der Anlage, in die der Ventilator eingebaut wird, gewährleistet sein.

Beim Einbau des Berührungsschutzes durch den Anwender müssen die gültigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden. Abdeckungen, die das Berühren von elektrischen aktiven oder rotierenden Teilen verhindern, oder die zur richtigen Luftführung und somit zum ordnungsgemäßen Betrieb erforderlich sind, dürfen während des Betriebes nicht geöffnet oder entfernt werden. Bei Nichtbeachtung können Tod, schwere Körperverletzung, oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.



WARNUNG

Unsachgemäßer Umgang mit dem Ventilator kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben!

Sämtliche Arbeiten wie z.B. Transport, Installation, Inbetriebnahme, Außerbetriebnahme, Instandhaltung, oder die Entsorgung an und mit dem Ventilator dürfen nur durch **geschultes, qualifiziertes und zuverlässiges Fachpersonal durchgeführt werden!**



WARNUNG

Unsachgemäßer Umgang mit dem Ventilator kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben!

Diese Betriebsanleitung muss vor Beginn jeglicher Arbeiten mit oder an dem Ventilator vollständig gelesen und verstanden worden sein. Die Vorgaben sind strikt einzuhalten.



WARNUNG

Warnung zur Berstsicherheit

Weil externe Einflüsse, zum Beispiel durch den Einsatz drehzahl geregelter Antriebe, nicht im Verantwortungsbereich der Firma mdexx fan systems GmbH liegen, sind vom Anlagenbauer geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Resonanzen vorzusehen. In diesem Zusammenhang sind die Empfehlungen der E DIN EN 17170 (Ventilatoren – Sicherheitsanforderungen) in Verbindung mit der ISO 14694 (Industrial fans – Specifications for balance quality and vibration levels) zu beachten.

Vermieden wird ein Bruch von Ventilatorlaufrädern gemäß der oben genannten Norm am wahrscheinlichsten durch die Abschaltung des Hauptmotors mittels Vibrationsüberwachung. Die Notwendigkeit dieser Sicherheitsmaßnahmen oder andere Überwachungsmechanismen sind vom Anlagenbauer oder dem Endbetreiber für den jeweiligen Einsatzfall zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen.

Bei Nichtbeachtung können Tod, schwere Verletzungen, oder erhebliche Sachschäden die Folge sein.



VORSICHT

Gefahr einer Kettenreaktion an Störungen

Reparaturen am Laufrad sind nicht gestattet. Unsachgemäße Reparaturen können eine Kettenreaktion an Störungen und Beschädigungen hervorrufen, die sowohl die Gefahr von Verletzungen, als auch Eigentumsschäden zur Folge haben könnten.



VORSICHT

Probelauf ohne Schutzvorkehrungen im Werkstattbereich oder an ungesicherten Maschinen

Für Reparaturen im Werkstattbereich oder an vollständigen Anlagen, deren Sicherheit aufgrund von Wartungs- oder Inbetriebsetzungsarbeiten vorübergehend außer Kraft gesetzt wurden darf der Ventilator nicht in Betrieb gehen.

! Hinweis

Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieses Gerät ist ausschließlich zur Förderung von Luft, unter den gemäß der vereinbarten Spezifikation vorgesehenen Umgebungsbedingungen und zum weiteren Einbau in kundenseitigen Maschinen konstruiert. Andere Verwendungen gelten als nicht bestimmungsgemäß und stellen einen Missbrauch dieses Gerätes dar.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören weiterhin:

- Ein fachlicher und qualifizierter Umgang mit dem Gerät, inkl. Wartung.
- Das Betreiben des Gerätes unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften.
- Korrekte Transport- und Lagerbedingungen

! Hinweis

Bestimmungswidrige Verwendung

Unter **bestimmungswidrige** Verwendungen fallen:

- Einsatzbedingungen, die nicht den vereinbarten Spezifikationsvorgaben des Datenblattes entsprechen.
- Das Fördern von Medien, die abrasive Partikel oder korrosive Bestandteile enthalten.
- Das Fördern von stark staubhaltiger Luft.
- Betrieb mit Schmutzablagerungen am Laufrad, die zu Unwuchten führen könnten.
- Der Betrieb innerhalb von oder an explosionsgefährdeten Bereichen, es sei denn, der Ventilator wurde mit dem Gesamtgerät einer Konformitätsbewertung unabhängig von MDEXX unterzogen.
- Der Betrieb bei demontierter oder manipulierter Sicherheitsvorrichtung oder nicht genehmigte Anbauten, die die Sicherheitsmaßnahmen umgehen. Miss der Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Verwendung von nicht-Originalersatzteilen

Bei bestimmungswidriger Verwendung oder Änderungen am Gerät können weder Mängel- oder Haftungsansprüche, noch sonstige Folgekosten geltend gemacht werden.

! Hinweis

Diese Betriebs-/Montageanleitung ...

- enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung oder des Betriebes berücksichtigen.
- enthält Anweisungen für Transport, Lagerung, Montage und Inbetriebnahme
- muss vor Beginn jeglicher Arbeiten am Ventilator vollständig gelesen und verstanden worden sein.
- muss strikt eingehalten werden

Bei Fragen, die in der Betriebs-/Montageanleitung und in der Wartungs- und Reparaturanleitung nicht beantwortet werden, ist Kontakt zum Ventilatorhersteller aufzunehmen.

Ergänzende Hinweise zum sicheren Betrieb entnehmen Sie bitte dem zusätzlichen Dokument: „Technische Lieferbedingungen mdexx fan systems GmbH“

! Hinweis

Die volle Förderleistung wird nur erreicht, wenn das Flügelrad frei angeströmt wird.

In axialer Richtung muss ein Freiraum von mindestens 1 x Flügelrad- bzw. Laufraddurchmesser eingehalten werden.

Außerdem muss am Ventilatoreintritt grundsätzlich eine Einströmdüse oder aber ein zylindrischer Luftkanal mit einer Länge von mindestens einem Lauf- bzw. Flügelraddurchmesser montiert werden.

Bei Ventilatorgehäuse mit integrierter Einströmdüse braucht keine zusätzliche Einströmdüse montiert werden. Dieses ist Voraussetzung, um die volle Förderleistung zu erreichen und Vibrationen durch ungleichmäßige Zuströmung zu vermeiden.

Ventilatoren dürfen grundsätzlich nicht im instabilen Bereich ihrer Kennlinie betrieben werden. Dies ist im Zweifel durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Volumenstromüberwachung sicherzustellen.

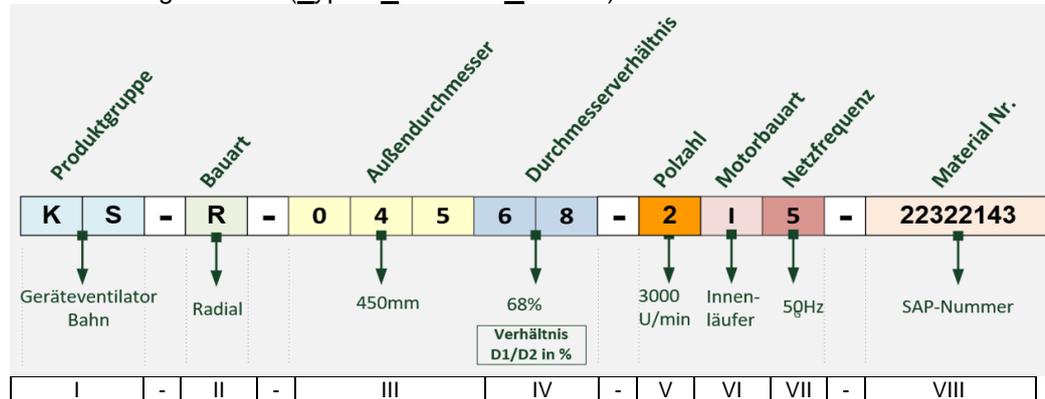
Wird ein Ventilator über längere Zeit im instabilen Bereich der Kennlinie betrieben, so kann – je nach Konstruktion – das Flügelrad beschädigt, oder sogar zerstört werden.

1.5. Allgemeine Beschreibung der Maschine

Ventilatoren der mdexx fan systems GmbH werden kundenspezifisch und individuell entwickelt, um für unterschiedlichste Anwendungen wie Schienenfahrzeuge, Kompressoren, Leistungstransformatoren, Windkraftanlagen, Autowaschanlagen, industrielle Trocknungssysteme und viele andere maßgeschneiderte Lösungen mit einem bestmöglichen Wirkungsgrad zu erzielen. Als Basis dienen hierfür diverse Grundtypen, welche nach einem Typenschlüssel generiert werden. Die allgemeine Beschreibung bezieht sich deshalb auf die wesentlichen Positionen der Ventilatorentypen. Die Terminologie und Klassifizierung für Ventilatoren folgt der EN ISO 13349:2010.

1.6. Beschreibung der Typenbezeichnung

Beschreibung der TSN (Typen-Schlüssel-Nummer)



I. Produktgruppe:

Die Produktgruppe beschreibt den vorgesehenen Einsatzbereich des Ventilators. Dieser wird durch eine Buchstabenkombination definiert.

BS	Bahntechnik
CS	Chemieindustrie (Safe Area)
CX	Chemieindustrie (ATEX-konformer Ventilator mit ATEX-zertifiziertem Motor)
Cy	Chemieindustrie (Ventilator ohne ATEX-Konformitätserklärung für den nichtelektrischen Teil. Endkunde hat die Gesamtkonformitätsbetrachtung für den Einsatz in einem Ex-Bereich in eigener Verantwortung vorzunehmen.)
FS	Lebensmitteltechnik (Food)
HS	Holztrocknung
IS	Industrie (Safe Area)
IX	Industrie (ATEX-konformer Ventilator mit ATEX-zertifiziertem Motor)
IY	Industrie (Ventilator ohne ATEX-Konformitätserklärung für den nichtelektrischen Teil. Endkunde hat die Gesamtkonformitätsbetrachtung für den Einsatz in einem Ex-Bereich in eigener Verantwortung vorzunehmen.)
KS	Kompressortechnik (Safe Area)
KX	Kompressortechnik (ATEX-konformer Ventilator mit ATEX-zertifiziertem Motor)
KY	Kompressortechnik (Ventilator ohne ATEX-Konformitätserklärung für den nichtelektrischen Teil. Endkunde hat die Gesamtkonformitätsbetrachtung für den Einsatz in einem Ex-Bereich in eigener Verantwortung vorzunehmen.)

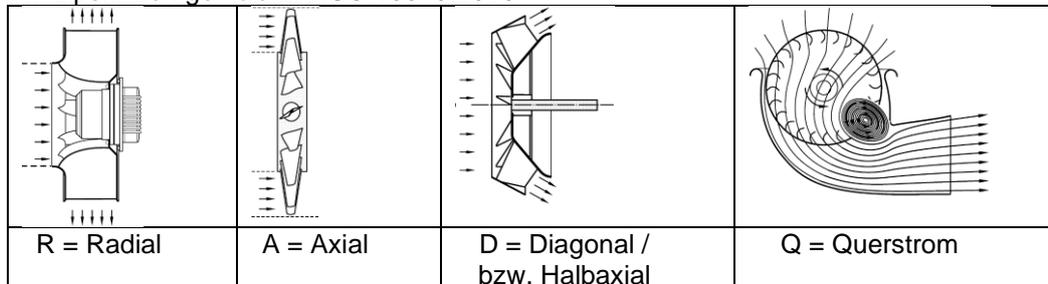
LS	Lohnfertigung
MS	Medizintechnik
SS	Spinntechnik
TS	Transformatorkühlung (Safe Area)
TX	Transformatorkühlung (ATEX-konformer Ventilator mit ATEX-zertifiziertem Motor)
TY	Transformatortechnik (Ventilator ohne ATEX-Konformitätserklärung für den nichtelektrischen Teil. Endkunde hat die Gesamtkonformitätsbetrachtung für den Einsatz in einem Ex-Bereich in eigener Verantwortung vorzunehmen.)
WS	Wäschereitechnik

II. Bauart:

R	Radial
A	Axial
D	Diagonal
Q	Querstrom
E	Ersatzteil für Ventilator (z.B. Motor oder Laufrad)

Die Durchströmungsrichtung bestimmt die Bauart des Ventilators.

Prinzipskizzen gemäß EN ISO 13349:2010

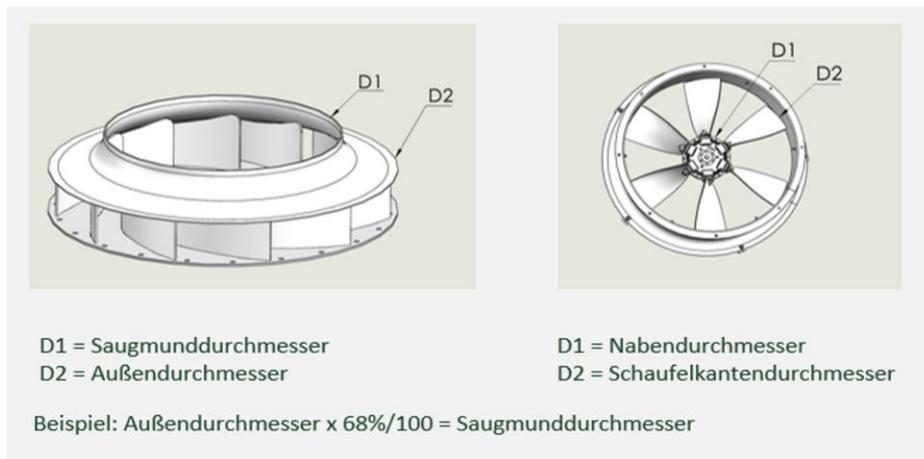


III. Durchmesser des Laufrades

Wird an den angegebenen 3 Ziffern eine „0“ ergänzt, erhält man den Rotationsdurchmesser des durchströmten Laufrades.

IV. Durchmesserverhältnis

Die folgenden zwei Zahlen bilden ein Verhältnis zwischen dem inneren Saugmunddurchmesser und dem Außendurchmesser sowie den Nabendurchmesser und Schafelkantendurchmesser.



V. Polzahl

Die Ziffer an der Position „V“ steht für die Polzahl und damit für die maximale Drehzahl des Asynchronmotors.

Polzahl	Netzfrequenz	max. Drehzahl
2	50 Hz	1500
2	60 Hz	1800
4	50 Hz	3000
4	60 Hz	3600

VI. Motorbauart

Bei einem Innenläufer ist der Stator fest mit dem äußeren Motorengehäuse verbunden. Bei einem Außenläufer befindet sich der Stator im Inneren des Motors. Das Motorgehäuse (links) mit schalenförmigen Magneten ist der Stator.

I = Innenläufermotor

A = Außenläufer

E = elektrisch kommutierte Motoren (EC-Motoren)

VII. Netzfrequenz

Die Netzfrequenz von 50 Hz wird durch eine „5“ und die Netzfrequenz 60 Hz wird durch „6“ beschrieben.

VIII. SAP-Materialnummer

Am Ende der Typen-Schlüssel-Nummer folgt die interne Materialnummer, die für jeden neuen Ventilator typ individuell als fortlaufende Nummer automatisiert vom SAP-System vergeben wird. Mit dieser Nummer ist jeder Ventilator eindeutig spezifiziert.

1.7. Qualifiziertes Personal

Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Komponente / System Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können (Definition für Fachkräfte siehe auch IEC 364).

Unter anderem sind auch Kenntnisse in Erste-Hilfe-Maßnahmen und über die örtlichen Rettungseinrichtungen erforderlich.

1.8. Schutzausrüstung

Folgenden Schutzausrüstungen sind für die Montagearbeiten erforderlich:

- Schutzhandschuhe
- Sicherheitsschuhe S3
- Schutzbrille
- Anliegende Arbeitskleidung

Es ist ein ESD-Schutz gemäß DIN EN 61340 zu beachten.

Schweißarbeiten sind am Ventilator nicht zulässig.

2. Beschreibung

2.1. Allgemein

Die Einheit wird komplett mit Motor ausgeliefert.

Eine Qualitätssicherung nach DIN ISO 9001 gewährleistet eine gleichbleibende Fertigungsqualität.

2.2. Förder- und Drehrichtung

Für Radialventilatoren gilt:
Der Ventilator saugt axial an und bläst radial aus.

Bei Axialventilatoren gilt:
Der Ventilator saugt axial an und bläst axial aus.

Die Einbaulage ist in den produktspezifischen Datenblättern angegeben.

Die Drehrichtung ist jeweils durch einen Drehrichtungspfeil an jedem Laufrad und Ventilator angezeigt.

Bei falscher Drehrichtung ist die Verdrahtung zu prüfen, gegebenenfalls zu tauschen.



WARNUNG

Warnung: Gefahr des Laufradbruchs

Achtung! Ventilatoren dürfen nicht in falscher Drehrichtung betrieben werden. Es besteht die Gefahr des Laufradbruchs aufgrund unzulässiger Schwingungen. Weiterhin könnte der Motor in diesem Fall aufgrund einer erhöhten Stromaufnahme zu stark belastet und erwärmt werden.

3. Transport / Langzeitlagerung

3.1. Transport

Bei Wareneingang ist die Sendung unverzüglich auf Vollständigkeit gemäß Bestellumfang und Lieferschein sowie auf Unversehrtheit zu überprüfen.

Falls Schäden am Gehäuse oder dem Laufrad vorliegen, ist der Transportunternehmer zu informieren und eine Schadensmeldung vorzunehmen.



WARNUNG

**Kippen oder Herabfallen kann zu Quetschungen, Knochenbrüchen o.ä. führen!
Scharfe Kanten können Schnittverletzungen verursachen!**
Beim Transport persönliche Schutzausrüstung tragen! (z.B. Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Arbeitskleidung und Schutzhelm)



WARNUNG

Gefahr durch kippende oder herabfallende Lasten!
Vor dem Transport sicherstellen, dass alle Bauteile sicher montiert sind, bzw. dass alle Bauteile mit gelöster Befestigung gesichert oder entfernt werden!



WARNUNG

Gefahr durch kippende oder herabfallende Lasten!
Beim Transport mit Hebezeugen sind folgende Grundregeln zu beachten:

- Die Tragfähigkeit der Hebezeuge und Lastaufnahmemittel muss mindestens dem Gewicht des Ventilators entsprechen.
- Nicht unter schwebenden Lasten aufhalten!



WARNUNG

Gefahr durch Heben schwerer Lasten!

Das Heben von Hand ist nur bis zu folgenden Gewichtsgrenzen erlaubt.

- max. 30 kg [max. 66 lbs] für Männer
- max. 10 kg [max. 22 lbs] für Frauen
- max. 5 kg [max. 11 lbs] für Schwangere

Oberhalb dieser Grenzen sind geeignete Hebezeuge bzw. Fördermittel zu verwenden.

Je nach Ventilatorotyp erfolgt der Transport beim Kunden auf unterschiedliche Arten: Wird der Transport von Hand getätigt, so müssen die oben genannten Gewichtsbeschränkungen eingehalten werden.

Bitte achten Sie bei der Zuhilfenahme eines Krans auf die hierfür gesondert gekennzeichneten Anschlagpunkte.



Hebeösen am Motor, Ösen am Gehäuse, an der Motorkonsole, oder eine Umschlingung des Ventilatorengehäuses eignen sich als Anschlagpunkte zum Heben des Ventilators. Auf keine Fall am Laufrad anheben oder abstützen.

Sollten Lackschäden durch den Transport festgestellt werden, sind diese mit einem Lackstift auszubessern. Den Farbcode entnehmen Sie bitte der Ventilatorenzeichnung, oder der Auftragsbestätigung.

Während der Entladung des Ventilators oder dem weiteren innerbetrieblichen Transport muss unbedingt darauf geachtet werden, dass Stöße gegen das Laufrad oder dem Gehäuse vermieden werden. Falls Schlingen für die Entladung verwendet werden, dürfen diese keinen Kontakt zum Laufrad bekommen. Eine Unwucht des Laufrades könnte die Folge sein.



WARNUNG

Gefahr durch ungleichmäßiges Anheben

Es ist besonders wichtig, dass zum Anheben die Anschlagpunkte gleichmäßig, durch vertikale Zugkräfte belastet werden. Sind nicht alle Transportlaschen am Hebevorgang beteiligt, könnte dies zu einer Überlastung am Hebepunkt führen. Falls sich in diesem Moment Personen in unmittelbarer Nähe befinden, könnten schwere Verletzungen die Folge sein.

3.2. Langzeitlagerung

Umgebungsbedingungen bei der Lagerung:
Lagerung bei: -20° bis + 40°C

Damit durch Einlagerungen für Zeiträume > 4 Jahre bei günstigen Lagerbedingungen (d.h. Aufbewahrung in trockenen, staub- und erschütterungsfreien Räumen) oder mehr als 2 Jahre bei ungünstigen Bedingungen keine Lagerschäden entstehen, ist eine regelmäßige Inbetriebnahme (mindestens 30 Minuten alle 6 Monate) durchzuführen. Andernfalls sollten vor der Inbetriebnahme die Motorlager getauscht werden um weitere Schäden zu vermeiden. Für eine längere Einlagerung empfehlen wir den Ventilator in Einbauposition zu lagern. Diese entnehmen Sie bitte den Ventilator spezifischen Angaben.

4. Montage

Die Einbaulage des Ventilators ist dem Maßblatt, oder dem spezifischen Datenblatt zu entnehmen. Der Ventilator darf nur in dieser Lage betrieben werden. Der Ventilator ist spannungsfrei zu montieren und die Aufstellung muss auf einer ebenen Auflage erfolgen (Ebenheit <1mm).



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

Bei Beschädigung der Kabel oder der Elektrokomponenten können Fehlerströme Tod oder schwerste Personenschäden verursachen.

Der Ventilator ist so zu installieren, dass es nicht zu Beschädigungen der elektrischen Einrichtungen durch äußere Einwirkungen kommen kann! Insbesondere müssen die Zuleitungen z.B. durch Kabelkanäle o.ä. sicher verlegt werden.



WARNUNG

Gefahr durch fehlerhafte Aufstellung oder Anbindung an ein Maschinengehäuse. Erhöhte Schwingungen, starke Geräuschentwicklung, Lagerschäden und der Berstfall des Laufrades könnten die Folge sein. **Halten sich Personen in unmittelbarer Nähe auf, könnten schwere oder sogar tödliche Verletzungen die Folge sein.**

Für eine Aufstellung, die von den nachfolgenden Angaben dieses Kapitels und Anweisungen abweicht, ist eine Rückfrage beim Service von mdexx erforderlich!



WARNUNG

Unsachgemäßer Umgang mit dem Ventilator kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben!

Arbeiten am Ventilator erst durchführen, nachdem sämtliche Sicherheitshinweise im Kapitel Sicherheit gelesen und verstanden wurden.

4.1. Anziehdrehmomente

Der Anlagenbetreiber hat sicherzustellen, dass der Ventilator mit den richtig dimensionierten Schrauben und den zugehörigen Anziehdrehmomenten montiert wird.

Soweit keine anderen Werte vorhanden sind, gelten die nachfolgenden Tabellen. Bei nicht elektrischen Anschlüssen wird von der Festigkeitsklasse 8.8 nach DIN 25201 ausgegangen. Weiterhin gelten die nachstehenden Anzugsmomente für DIN EN ISO 898-1 ohne Verwendung von Schmiermitteln. Die Zugabe von Schmiermitteln verändert die Reibzahl erheblich und führt zu unbestimmten Anziehdrehmomenten.

Bei nichtrostenden Schraubverbindungen (A2-70 / A4-70 können einzelne Gewindgänge (ca. 5) mit Kupferpaste leicht bestrichen werden, um das „Fressen“ von Schraubverbindungen zu vermeiden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Schraubenkopfauflage und Mutteraufgabe frei von Schmiermittel bleibt. Insbesondere bei nichtrostenden Schraubverbindungen dürfen keine Schlagschrauber zum Einsatz kommen, weil die erhöhte Reibwärme zum Fressen der Schraube führen kann.

Anziehdrehmomente (gem. DIN EN ISO 898-1) für 8.8 Verschraubungen und Stahlverbindungen, nicht für elektrische Anschlüsse geeignet.

Gewinde	[Nm]	[ft lbs]
M4	2,7	1,99
M5	5,3	3,91
M6	9,1	6,71
M8	22,5	16,60
M10	45	33,19
M12	79	58,27
M16	193	142,35

Anziehdrehmomente für nichtrostende Stahlverbindungen, A2-70/A4-70 (DIN ISO 3506) nicht für elektrische Anschlüsse geeignet.

Gewinde	[Nm]	[ft lbs]
M4	2,6	1,92
M5	5,1	3,76
M6	8,0	5,9
M8	19,8	14,6
M10	41	30,24
M12	70	51,63
M16	172	126,86

Folgende Angaben für elektrische Anschlüsse gelten für sämtliche Klemmbrettanschlüsse mit Ausnahme von Klemmenleisten.

Anziehdrehmomente für elektrische Anschlüsse		
Gewinde	[Nm]	[ft lbs]
M4	0,8 ... 1,2	0,59 ... 0,89
M5	1,8 ... 2,5	1,33 ... 1,84
M6	7,7 ... 4	1,99 ... 2,95

Für Erdungsleiter Schraubverbindungen gelten folgende Anziehdrehmomente

Anziehdrehmomente für elektrische Anschlüsse		
Gewinde	[Nm]	[ft lbs]
M4	2 ... 3	1,48 ... 2,21
M5	3,5 .. 5	1,58 ... 3,68
M6	6 ... 9	4,43 ... 6,64

Für Kabelverschraubungen gelten folgende Werte:

Anziehdrehmomente für Verschraubungen				
Gewinde	[Nm]		[ft lbs]	
	Min	max.	Min	max.
M12x1,5	4	6	2,95	4,43
M16x1,5	5	7,5	3,69	5,53
M20x1,5	6	9	4,43	6,64
M32x1,5	8	12	5,9	8,85
M40x1,5				

5. Inbetriebnahme



WARNUNG

Unsachgemäßer Umgang mit dem Ventilator kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben!

Haben Sie die Sicherheitshinweise in Kapitel, "Sicherheit" gelesen?
Sie dürfen sonst keine Arbeiten mit oder an dem Ventilator durchführen!

Vor der Inbetriebnahme sind der Motor, das Laufrad und das Gehäuse auf äußere Beschädigungen zu überprüfen. Sind Beschädigungen vorhanden, darf der Ventilator nicht in Betrieb genommen werden. Es ist im Falle einer Beschädigung nicht auszuschließen, dass sich der Wuchtzustand des Laufrades verändert hat.

5.1. Elektrischer Anschluss

Für Arbeiten an elektrischen Maschinen beachten Sie bitte die Gefahrenhinweise aus Kapitel 1.1.3

5.2. Elektrische Energieversorgung

Beachten Sie das **Leistungsschild**.

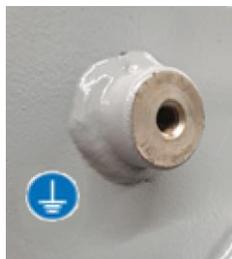
Die Bedingungen am Einsatzort müssen mit den Angaben auf dem Leistungsschild unbedingt übereinstimmen.

Kabelverschraubungen und Schutzerdung am Klemmkasten anbringen, sofern nicht im Lieferumfang bereits enthalten.

Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

- Jeweils eine Kabelverschraubung auswählen, die für den Leitungsdurchmesser geeignet ist.
- Diese Kabelverschraubung in die Öffnung des Klemmenkastens einsetzen ggf. Reduzierstück verwenden.
- Kabelverschraubung so anschrauben, dass keine Feuchtigkeit, Schmutz usw. in den Klemmenkasten eindringen kann. Nehmen Sie den Anschluss sowie die Anordnung der Klemmleiste gemäß dem **Schaltbild im Klemmenkasten** vor.

Schließen Sie den Schutzleiter  an die Klemme mit folgendem Symbol an:



M005

Vor Benutzung Erden!

(Beispielhafte Darstellung für einen Erdungsanschluss)

Drehrichtung prüfen:

- Die vorgesehene Drehrichtung der Motorwelle und des Laufrades sind durch Pfeile am Ventilator gekennzeichnet.
- ggf. muss die Drehrichtung des Motors umgekehrt werden.
- Eine falsche Drehrichtung kann die Zerstörung des Laufrades zur Folge haben.

**Hinweis****Der elektrische Anschluss ist folgendermaßen auszuführen:**

- gemäß den entsprechenden VDE- bzw. nationalen Vorschriften des jeweiligen Einsatzortes,
- gemäß den jeweils geltenden nationalen, örtlichen und anlagespezifischen Bestimmungen und Erfordernissen,
- gemäß den für den Aufstellungsort geltenden Vorschriften des Versorgungsunternehmens.

Vor der Inbetriebnahme ist der Ventilator auf äußere Beschädigungen zu prüfen. Werkseitige Einstellungen könnten sich beispielsweise durch unsachgemäßem Transport bis zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme durch den Transport, der Montage, oder aus anderen Gründen verändert haben könnten.

Beachten Sie bitte in diesem Zusammenhang die korrekten Spalteinstellungen und die Hinweise unter Kapitel „Spaltprüfung zwischen Laufrad und Einströmdüse“.

6. Außerbetriebnahme

Für die Außerbetriebnahme sind die gleichen Sicherheitsvorschriften zu beachten, wie bei der Inbetriebnahme.

- Spannungsfreiheit ist herzustellen und mit geeignetem Messgerät zu prüfen.
- Berührungsschutzmaßnahmen für bewegte oder spannungsführende Teile sind durchzuführen.
- Ventilator mit Hinweisen zum Grund der Stilllegung schriftlich kennzeichnen.

7. Betrieb



WARNUNG

Unschlagmäßiger Umgang mit dem Ventilator kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben!

Haben Sie die Sicherheitshinweise in Kapitel "Sicherheit", gelesen?

Sie dürfen sonst keine Arbeiten mit oder an dem Ventilator durchführen!

Beachten Sie bitte auch die Norm E DIN EN 17170.



Hinweis

Hinweise zu verschiedensten Sicherheitsanforderungen an Ventilatoren.

Beachten Sie bitte auch die Norm E DIN EN 17170.

Behandelt werden die signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Ereignisse, die für Ventilatoren während des Transports des Zusammenbaus und der Installation, der Inbetriebnahme und Benutzung relevant sind, wie in der DIN EN ISO 12100:2010, Anhang B definiert, wenn sie wie vorgesehen und unter missbräuchlichen Bedingungen die vernünftigerweise vom Hersteller vorhergesehen werden verwendet werden.

Die Sicherheitsvorrichtungen und gegebenenfalls die Alarmprotokolle sind in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäße Funktionalität zu prüfen. Wie bei der Inbetriebnahme, bzw. dem Probelauf sind die Grenzwerte der Alarmmeldung sowie die der Sicherheitsabschaltung vom jeweiligen Einsatzfall abhängig und müssen vom Anlagenbauer, in Zusammenarbeit mit dem Betreiber festgelegt werden.

Beachten Sie hierfür die Normen der ISO 14694 in Verbindung mit ISO 10816-3.

Der Anlagenbetreiber hat vor der Inbetriebnahme dafür zu sorgen, dass die Flanschfläche oder der Boden für den Ventilator eben (<1mm) und der Ventilator spannungsfrei innerhalb der Maschine montiert ist. Weiterhin dürfen während des Betriebes keine unzulässigen Schwingungen aus dem Gesamtprozess oder aus benachbarten Komponenten auf den Ventilator einwirken, die in Summe die erlaubten Grenzwerte nach ISO 14694 überschreiten. Sollte eine Grenzwertüberschreitung nicht auszuschließen sein, hat der Anlagenbauer sicher zu stellen, dass Mittels Schwingungssensor gemäß DIN EN 17170 eine Notabschaltung erfolgt.

8. Schwingungen

Einer der Hauptgründe für den Ausfall von Ventilatoren sind Resonanzen die bis zur Materialermüdung der rotierenden Laufräder führen können. Durch diese Schwingungen und Unwuchten kommt es zu erhöhtem Verschleiß in den Motorlagerungen, den rotierenden Elementen und dem Maschinenrahmen bis zu den Fundamenten der unmittelbaren Umgebung. Bei dauerhaften und unzulässig hohen Schwingungen können auch Gesundheitsgefährdungen durch erhöhte Lärmemissionen, Vibrationen, oder Bersten eintreten.

Vereinbarte Schwingungsgrenzen gemäß ISO 14694 werden vor Versendung dokumentiert und sind bis auf den Zeitpunkt gemäß incoterms EXW oder DAP garantiert. mdexx fan systems GmbH kann nicht für nachträgliche Veränderungen der Schwinggrenzen verantwortlich gemacht werden, weil die Ursachen hierfür sehr vielfältig und schwer zu ergründen sind. Bitte beachten Sie auch die Hinweise im Kapitel „Reparaturen“.

Alternativ können auch Sensoren mit Magnethalter möglichst nahe an der Motorlagerung positioniert werden. Sind keine Gewindebohrungen vorhanden, können für die Magnetsensoren Stahl-Plättchen auf das Gussgehäuse geklebt werden.

Schwingungsgeschwindigkeitsmessungen reagieren sensibel auf äußere Veränderungen, sei es durch einen verspannten Aufbau, zusätzliche Eigenresonanzen aus dem montierten Umfeld der Gesamtanlage, der Wiederholgenauigkeit der Messpositionen, der Stabilität der Energieversorgung, dem Kontakt zwischen Sensor und Oberfläche, korrekte Messpositionen, etc.

Bitte beachten Sie auch die Hinweise im Kapitel „Reparaturen“.
Schwingungssensoren dürfen niemals auf das Blech der Abdeckhaube gesetzt werden, sondern stets direkt auf das Gussgehäuse des Lagerschildes. Das weiche Abdeckblech würde falsche Ergebnisse liefern.

Schwingungsmessungen dürfen nur von ausgebildeten Experten mit Erfahrung durchgeführt werden, die mit dem hochspezialisierten Messequipment vertraut sind. Solche Messungen sind bei Wartungen nicht erforderlich. Allerdings sind sie nach jedem Einbau / Austausch und vor jeder erneuten Inbetriebnahme einzuplanen.

Ventilatoren Anwendungskategorie

Anwendung Application	Beispiel Example	Antriebsleistung Driver Power (kW)	Ventilator Category Fan Category (BV)
Wohnraum Residential	Deckenventilatoren Ceiling fans	≤ 0,15	BV-1
		> 0,15	BV-2
HVAC und Agrar HVAC and Agriculture	Gebäude Air conditioning	≤ 3,7	BV-2
		> 3,7	BV-3
Transport und Marine	Bahn, LKW, Auto Lokomotive, Trucks, Automotive	≤ 15	BV-3
		> 15	BV-4
Transit / Tunnel	Untergrundventilat. Subway emergency fans, Tunnel Jet Fans	≤ 75	BV-3
		> 75	BV-4
		none	BV-4
Petrochemie Petrochemical	Gefährliche Gase Hazardous gases	≤ 37	BV-3
		> 37	BV-4
Computer-Chip Fertigung / Manufacture	Hygieneräume Clean rooms	none	BV-5

Bedingung	Anwendungs- kategorie	Starr montiert	Flexibel montiert	
		r.m.s	r.m.s	
Start-up	BV-1	10	11,2	
	BV-2	5,6	9,0	
	BV-3	4,5	6,3	
	BV-4	2,8	4,5	
	BV-5	1,8	2,8	
Alarm	BV-1	10,6	14,0	
	BV-2	9,0	14,0	
	BV-3	7,1	11,8	
	BV-4	4,5	7,1	
	BV-5	4,0	5,6	
Notabschaltung	BV-1	Notiz 1	Notiz 1	
	BV-2	Notiz 1	Notiz 1	
	BV-3	9,0	12,5	
	BV-4	7,1	11,2	
	BV-5	5,6	7,1	
Hinweis 1: Die Abschaltstufen für Lüfter in den oben genannten Lüfteranwendungsklassen sollten auf der Grundlage historischer Daten festgelegt werden.				

(Quelle der Werte: ISO 14694:2003-03)

Im Einbauzustand dürfen die in obenstehenden Tabellen genannten Grenzwerte nicht überschritten werden. Vorrangig gelten vertraglich definierte Grenzwerte.

Alarm – Warnung wird erzeugt, sobald ein festgelegter Schwingungsgrenzwert erreicht oder eine deutliche Änderung eingetreten ist und Abhilfemaßnahmen notwendig werden. Wenn eine Alarm-Situation eintritt, darf der Betrieb so lange fortgesetzt werden, bis die Gründe für die Änderung des Schwingungszustandes gefunden und Abhilfemaßnahmen festgelegt sind.

Abschaltung ist der Schwingungsgrenzwert, oberhalb dessen ein Weiterbetrieb der Maschine Schäden verursachen kann. Wenn der Abschalt-Grenzwert überschritten wird, sollten sofort Maßnahmen zur Minderung der Schwingungen ergriffen werden, oder die Maschine sollte abgeschaltet werden.

Festlegen der Alarm-Grenze: Die Alarm-Grenzen können bei unterschiedlichen Maschinen verschieden hoch liegen. Üblicherweise werden die gewählten Werte auf einen Basiswert bezogen, der sich aus den Erfahrungen für die Messorte und Messrichtungen der jeweiligen Maschine ergibt.

Festlegen der Abschaltgrenze: Die Abschalt-Grenzen ergeben sich im Allgemeinen aus der Forderung, dass die Maschine keinen mechanischen Schaden nehmen darf. Sie hängen außerdem von spezifischen Konstruktionsmerkmalen ab, welche die Maschine widerstandsfähig gegen unübliche Wechselkräfte machen sollen.

Allgemein wird ein Ventilator, der auf ein großes starres Betonfundament montiert wird, als starr aufgestellt eingestuft, während Schwingungsdämpfer eine flexible Aufstellung darstellen. Maschinenwandungen oder Stahlgerüste können hingegen in jede Kategorie klassifiziert werden.

Die Masse und Steifigkeit des Gesamtsystems der Anlage, in dem der Ventilator verbaut ist, beeinflussen das Schwingungsniveau der Ventilatorenumgebung. Gemäß ISO 14694, S.15, ist der Hersteller von Ventilatoren nicht für das Schwingungsverhalten im Gesamtsystem verantwortlich, wenn der Ventilator für sich die Schwingungsgrenzen entsprechend der Tabelle 5 der ISO 14694 einhält.

Die von mdexx gemessenen Schwingwerte entnehmen Sie bitte dem beigefügten Maßprotokoll des Labors.

Es wird erwartet, dass der Schwingungspegel aufgrund von Verschleiß und anderen akkumulierten Effekten während des Betriebs mit der Zeit zunimmt.

Im Allgemeinen ist eine Erhöhung der Schwingungspegel angemessen und sicher, solange das Alarmniveau von 11,8 mm/s für flexibel fixierte Ventilatoren und 7,1 mm/s für eine starre Anbindung nicht erreicht ist. Oberhalb dieses Schwellwertes sollte sofort eine Untersuchung eingeleitet werden. Die Notabschaltung muss bei einem flexiblen Anbindungskonzept bei 12,5 mm/s und bei starrer Befestigung bei 9,0 mm/s erfolgen.

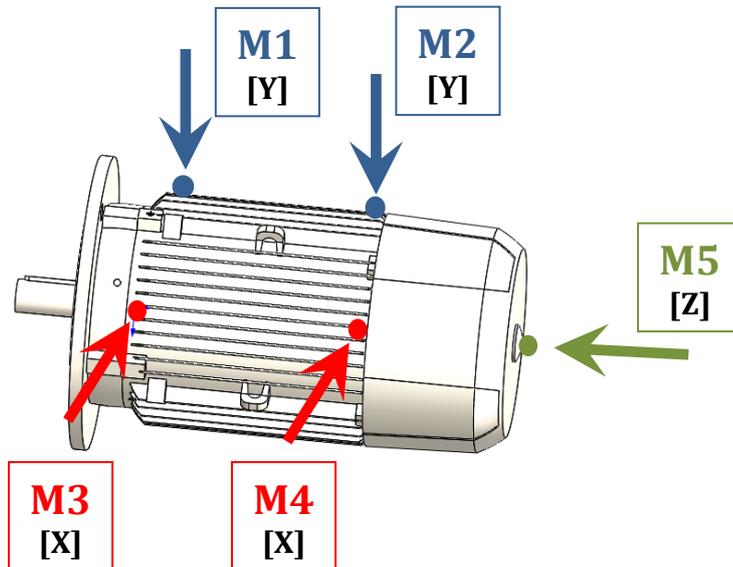
Aufgrund der Marktbeobachtungspflicht des Herstellers und den Erfahrungswerten des Endkunden (Anwenders) können in spezifischen Branchen oder Anwendungsfällen die Normempfehlungen zu hoch sein. In diesen Fällen sind die Grenzwerte individuell neu zu definieren.

Durch den Einsatz von Frequenzumrichtern können sich aufgrund der Steifigkeitseinflüsse aus dem Gesamtsystem der Anlage, oder aufgrund von Lagerverschleiß während der Lebensdauerphase einzelne Resonanzbereiche innerhalb des Drehzahlpektrums einstellen. Der Anlagenbauer muss darauf achten, dass diese Frequenzbereiche durch die Anlagensteuerung mit einem Sicherheitsabstand von mindestens +/- 7 Hz schnell durchfahren werden.

Weiterhin können Veränderungen im Schwingverhalten aufgrund von Rückkopplungen aus dem Strömungsverhalten entstehen. In diesem Fall sind konstruktive Maßnahmen nach vorheriger Systemanalyse durchzuführen.

Ablauf:

Zur Durchführung der Messungen müssen die Sensoren korrekt fixiert werden.



Messpositionen für Vibrationssensoren

Anmerkung: Sensorik nicht auf Blechen, sondern auf massiven Gehäusepunkten, möglichst nahe an der Motorlagerung anbringen.

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Bereich in dem gearbeitet wird gegen unbefugtes Betreten absperren. Zum Beispiel mit Absperrbändern.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken.
- Prüfaufbau übersichtlich gestalten
- Nicht im Bereich der drehenden Teile aufhalten, da die Gefahr besteht das etwas fortgeschleudert wird.

Zum Betriebswuchten kann z.B. das Messgerät Vibroport 80 von Brüel & Kjaer verwendet werden.





GEFAHR

Bei schwingungsauffälligen Ventilatoren ist besondere Vorsicht wegen der Gefahr des Berstens geboten!

Abhängig vom Grad der Vorschädigung könnten sich im Ausnahmefall Teile des rotierenden Laufrades während der Inbetriebnahme oder während einer Schadensanalyse lösen und schwere oder sogar tödliche Verletzungen verursachen.

Im Zweifel dürfen diese Ventilatoren keinesfalls erneut in Betrieb geben. Besonders nicht in unmittelbarer Nähe des Wartungs- oder Bedienpersonals.

Weitere Untersuchungen darf nur der Hersteller unter Anwendung einer besonderen Schutzkammer durchführen.

Anzeichen für Vorschädigungen sind:

- Laute Geräusche (Brummen)
- Starke Vibrationen (Resonanzen)
- abnehmende Luftleistungen
- erhöhte Temperaturen am Motor und am Ventilator
- hohe Schwinggeschwindigkeiten



Hinweis

Bei schwingungsauffälligen Ventilatoren ist besondere Vorsicht geboten!

Auch bei Inbetriebnahmen, Probeläufen und Wartungen müssen die Geschwindigkeiten beim Anlaufen der Ventilatoren langsam gesteigert werden, anstatt sofort auf Nenndrehzahl zu schalten. Nur so kann sichergestellt werden, dass ansteigende Resonanzfelder erkannt und der Testlauf rechtzeitig abgebrochen werden kann.

Die Sicherheitsvorrichtungen und gegebenenfalls die Alarmprotokolle sind in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäße Funktionalität zu prüfen.

Schwingungsmessungen, oder -überprüfungen dürfen nur vom speziell ausgebildeten Fachpersonal übernommen werden, die beim Hersteller in einer gesonderten Schulung unterrichtet werden und ein Qualifikationszeugnis erhalten.

Ohne diese Qualifikation sind schwingungstechnische Untersuchungen untersagt.



Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Arbeitsbereich gegen unbefugtes Betreten absperren. Zum Beispiel mit Absperrbändern.
- Unter Spannung stehende Teile abdecken.
- Prüfaufbau übersichtlich gestalten

9. Reparatur



GEFAHR

Reparatur und Wartungsarbeiten

Lebensgefahr durch defekte Motoren oder angerissene Schweißnähte im Laufradbereich

Abhängig vom Grad der Vorschädigung könnten sich im Ausnahmefall Teile des rotierenden Laufrades während der Inbetriebnahme, oder während einer Schadensanalyse lösen und schwere oder sogar tödliche Verletzungen verursachen.

Im Zweifel dürfen defekte Ventilatoren keinesfalls erneut in Betrieb gehen. Besonders nicht in unmittelbarer Nähe des Wartungs- oder Bedienpersonals.

Defekte Ventilatoren machen sich in der Regel durch untypische, besonders laute Geräusche bemerkbar. Der Motor wird dabei deutlich wärmer als üblich.

Weitere Untersuchungen darf nur der Hersteller unter Anwendung einer besonderen Schutzkammer durchführen.

Anzeichen für Vorschädigungen sind:

- Laute Geräusche (Brummen)
- Starke Vibrationen (Resonanzen)
- abnehmende Luftleistungen
- erhöhte Temperaturen am Motor und am Ventilator
- hohe Schwinggeschwindigkeiten



Hinweis

Stöße und Kollisionen während des Transports vermeiden!

Bei diesem Produkt handelt es sich um einen, für industrielle Zwecke konstruierten Ventilator. Der innerbetriebliche Transport, oder deren Wartungen sind sehr sorgfältig vorzunehmen. Insbesondere dürfen keine Erschütterungen oder Stöße gegen den Ventilator, oder gegen seine Verpackung, oder während der Einbaumontage in die Gesamtanlage erfolgen, weil diese einen Einfluss auf die Wuchtqualität und den ruhigen Lauf während des Betriebes nehmen könnten.

Erkennbare Beschädigungen am Gehäuse oder dem Laufrad sind Merkmale, die auf eine Kollision hinweisen. Beschädigte Ventilatoren dürfen nicht in Betrieb genommen werden.

! Hinweis

Reparaturen am Laufrad oder am Motor sind untersagt!

Reparaturen am Motor erfordern eine spezielle Qualifikation und sind nur vom Motorhersteller vorzunehmen. **Eigenständige Reparaturversuche führen zum Erlöschen der Betriebserlaubnis sowie zum Erlöschen der Gewährleistungsansprüche.**

Gleiches gilt für die Reparatur am Laufrad, dem Gehäuse, oder der Einströmdüse. Diese Tätigkeiten dürfen nur vom Hersteller oder von geeigneten Personen durchgeführt werden, die sich für diese Tätigkeiten beim Hersteller gesondert qualifiziert haben.

Nach einer Reparatur durch den Hersteller, ist generell ein ordnungsgemäßer Probelauf, inkl. Wuchtprotokoll gemäß dem oben beschriebenen Ablauf vorzunehmen.

10. Wartung



VORSICHT

Gefahr einer Kettenreaktion an Störungen

Ein unsachgemäßer Umgang, oder eine bestimmungswidrige Verwendung kann eine Kettenreaktion an Fehlern nach sich ziehen.

Beachten Sie auch die Motorbetriebsanleitung des Motorherstellers.

Es ist verboten, einen mechanischen Hebel, wie z.B. ein Stück Rohr zwischen die Laufradschaufeln zu stecken.

Nach erfolgter Ventilatormontage ist vor der Inbetriebnahme ein umlaufend gleichmäßiger Spalt zwischen dem Laufrad und der Einströmdüse zu prüfen.

Beanspruchung der Lager durch harte Schläge auf Rad oder Motorwelle sind nicht gestattet.

Beachten Sie auch die Angaben des Motorherstellers.

Bei Stillstandszeiten von mehr als 6 Monaten muss der Ventilator kurzzeitig in Betrieb genommen werden, um das Eindringen der Wälzlagerkugeln sowie die Bildung von Kondenswasser im Motor zu vermeiden und eine konstante Schmierung der Lager sicherzustellen.



Hinweis

Gefahr einer Unwucht am Laufrad

Der Ventilator darf nicht am Laufrad angehoben oder abgestützt werden.



Hinweis

Gefahr einer Unwucht.

Dabei muss beachtet werden, dass keine axialen Schläge auf die Motorlagerung gebracht werden, da sonst die Lager des Motors beschädigt werden könnten.

Hinweis

Gefahr einer Unwucht oder „fressenden“ Schrauben

Keinesfalls darf ein Schlagschrauber verwendet werden. Insbesondere dann nicht, wenn es sich um Edelstahlschraubverbindungen handelt. Optional besteht die Möglichkeit spezielles Werkzeug beim Hersteller zu bestellen.



WARNUNG

Gefahr von Setzerscheinungen oder Kriechvorgängen bei Schraubverbindungen

Bei weichen Materialpaarungen wie zum Beispiel bei Edelstählen oder bei Aluminiumwerkstoffen kann die Vorspannkraft Fließvorgänge im oberflächennahen Bereich auslösen. Schwingungen hingegen führen zu Setzerscheinungen bei Schraubverbindungen. Beide Vorgänge führen zu einem Verlust der Vorspannkraft bei Schraubverbindungen.

Deshalb sind nach der Montage und nach der Inbetriebnahme die Schrauben auf ihren Festsitz zu prüfen und danach mit einem Stift zu markieren. Verwenden Sie auch Schraubensicherungslack oder Schraubensicherungskleber.



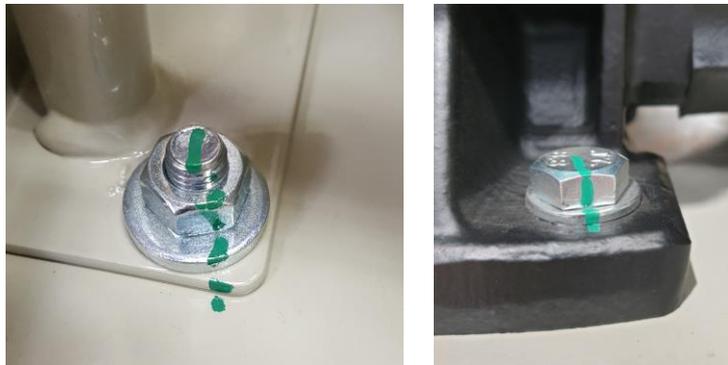
WARNUNG

Verletzungsgefahr / Stoß- oder Klemmgefahr!

Beim Anheben aus dem Ventilatorgehäuse, könnte der Ventilator entsprechend seiner Schwerpunktlage kippen. Hier besteht Gefahr, dass sich Personen stoßen oder klemmen könnten.

10.1. Schraubensicherung

Um ein Lösen von Schraubverbindungen zu vermeiden, werden Spannscheiben und Schraubensicherungskleber eingesetzt. Nach jedem Lösen sind diese Schraubensicherungen zu erneuern. Darunter fallen unter anderem, Spannscheiben, Sicherungsmuttern, Sicherungsschrauben, oder geeignete Kleber.



Prinzipdarstellung: Sollte die farbliche Markierung zwischen der Mutter, der Scheibe und dem Bauteil nicht in einer Linie liegen, wäre es ein Hinweis für eine gelockerte Schraubverbindung.

Bild: Schraubenmarkierungen, optische Kontrolle



Bild: Prinzipdarstellung: Sicherung der Wuchtgewichte durch farblich erkennbaren Sieglack (Loctite SF 7400, oder SF 7240 Schraubensicherungslack)

10.2. Spaltprüfung zwischen Laufrad und Einströmdüse



Werkzeug zur Spaltmessung: Bohrungslehre oder konischer Messkeil; Aufgrund von Fertigungsungenauigkeiten wird der Spalt umlaufend nicht gleich sein können. Es darf an keiner Stelle zu einem Kontakt zwischen dem rotierenden Laufrad und der feststehenden Einströmdüse kommen.

Für explosionsgeschützte Ventilatoren sollte der Spalt nach Abzug aller Toleranzen mindestens 2mm betragen. Alternativ: $0,005 \cdot \text{Durchmesser des Saugmundes}$. (Siehe nachfolgendes Bild)



Beispiel für Spaltprüfung zwischen Einströmdüse und Radial-Laufrad (links) bzw. zwischen Gehäusewand und Schaufelspitze (rechts)

Schmierung

Der Motor des Ventilators ist je nach Ausführung mit dauergeschmierten Lagern, oder mit einer Nachschmiereinrichtung ausgerüstet. Die dauergeschmierten Wälzlager sind nach spätestens 40.000 Betriebsstunden, bzw. nach fünf Jahren zu ersetzen. Bei Motoren mit Nachschmiereinrichtung müssen die Nachschmierintervalle berücksichtigt werden. Die Nachschmierintervalle, Fettmengen und die Fettsorte sind auf dem Motortypenschild angegeben.

Längere Betriebsstunden, besondere Hochleistungsfette für extreme Umgebungstemperaturen oder Lebensmittelanwendungen, etc. sind in der Spezifikation separat zu vereinbaren und werden gesondert aufgeführt.

Optionaler Einsatz von Gummi-Schwingungsdämpfern:

Sollten Gummi-Schwingungsdämpfer verbaut sein, empfehlen wir diese 2-mal jährlich auf Alterung, bzw. Versprödung zu prüfen und nach jeweils 4 Jahren zu ersetzen. Sollten Risse im Gummi oder Ablöseerscheinungen erkennbar sein, sind die Schwingungsdämpfer sofort auszutauschen.

Die Verbindung der Schwingungsdämpfer zum Ventilator ist mit neuen Spanscheiben zu sichern. Bei Wiederherstellung der Verbindung zum Fahrzeug sind die vom Fahrzeughersteller vorgesehenen Schraubensicherungsmaßnahmen zu beachten.

10.3. Laufradreinigung / Inspektion

Das Laufrad und das Gehäuse sind gemäß EN 1127-1 so konstruiert, dass unter normalen Bedingungen das Anlagern oder Ablagern von Staub minimiert wird. (Siehe auch DIN EN 14986:2017-04; 4.13)

Wird zum Zweck der Wartung der Ventilator vom Rest der Anlage getrennt, muss eine Laufradreinigung vorgenommen werden.

Extreme Schmutz- und Staubablagerungen auf Laufrad und Motor können die Funktion des Ventilators stören.

Es ist darauf zu achten, dass das Laufrad gleichmäßig gereinigt wird, da unregelmäßige Ablagerungen zu Unwuchten führen könnten. Weiterhin muss eine visuelle Überprüfung der Wuchtgewichte erfolgen. Diese werden mit einem farbigen Schraubensicherungskleber gegen Lösen gesichert. Ist das Laufrad höhere Temperaturen als 65°C ausgesetzt, ist der nachfolgende Sicherungskleber zu verwenden: (Resbond 907TS-1R / www.polytec-pt.com)

Die Firma mdexx fan systems GmbH haftet nicht für Schäden an Motoren, die durch Schmutzablagerungen am Laufrad und Motor verursacht worden sind.

10.4. Wartungsplan / Wartungszyklen

Die Motorüberprüfung erfolgt gemäß gesonderter Dokumentation des Motorenlieferanten und liegt dieser Betriebsanleitung bei.

Das Wartungsintervall beträgt **4000 Betriebsstunden**. Nach dieser Zeit sind folgende Tätigkeiten im Rahmen der Wartung durchzuführen:

- 1) Öffnen der Wartungsklappe und Sichtprüfung des Laufrades auf Beschädigungen
- 2) Gleichmäßige Reinigung des Laufrades und Einströmdüse und Befreiung von Ablagerungen
- 3) Überprüfung auf ordnungsgemäßen Sitz der Wuchtgewichte
- 4) Probelauf gemäß nachfolgender Auflistung

10.5. Probelauf

Nach jeder Wartung muss ein Probelauf stattfinden, dessen Messergebnisse in einem Protokoll zu dokumentieren sind. Ein Beispiel ist dem Anhang beigelegt.



WARNUNG

Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden

Wird aufgrund eines Termindrucks oder aus anderen Gründen auf einen dokumentierten Probelauf und auf eine dokumentierte Inbetriebnahme verzichtet und werden Messergebnisse nicht protokolliert, könnten Mängel unerkannt bleiben, die im weiteren Verlauf Personen gefährden, oder Sachschäden hervorrufen.

Ein dokumentierter Probelauf mit einer Inbetriebnahme ist deshalb zwingend erforderlich. Ein Muster eines Wartungs- und Inbetriebnahmeprotokolls ist im Anhang dieser Montageanleitung beigelegt.



Hinweis

Überprüfungen vor der Inbetriebnahme

Die folgende Auflistung der Überprüfungen vor der Inbetriebnahme kann nicht vollständig sein. Weitere Überprüfungen sind von besonderen, anlagenspezifischen Verhältnissen abhängig und deshalb zusätzlich erforderlich. Weil es sich bei diesem Produkt um eine unvollständige Maschine handelt, sind die weiteren, anlagenspezifischen Prüfungen vom jeweiligen Anlagenbauer vorzunehmen.

Inbetriebnahmeprotokoll als unterstützendes Dokument bei Serviceanfragen des Herstellers:

Zur Rekonstruktion von Veränderungen in einem Prozess sind Wartungs- und Inbetriebnahmeprotokolle ein unverzichtbares Hilfsmittel. Liegen diese nicht oder nur unvollständig vor, sind die Ursachen für Veränderungen nur schwer nachvollziehbar und erfordern einen hohen Analyseaufwand.

Dieses Gerät wurde speziell auf die technischen, kundenspezifischen Vorgaben konstruiert und produziert. Für den sicheren und langlebigen Betrieb ist deshalb besonderer Wert auf den korrekten Umgang und die fachgerechte Wartung und Inbetriebnahme zu legen. Bitte beachten Sie, dass für die ordnungsgemäße Durchführung der Messungen nur qualifiziertes Fachpersonal eingesetzt werden darf. Insbesondere die Messung und Beurteilung von Schwingwerten erfordert eine spezielle Qualifikation.

! Hinweis

Achtung: Ausschluss der Gewährleistung bei Nichtbeachtung der Sicherheitspflichten des Betreibers.

Probelaufe und Inbetriebnahmen sind sicherheitsrelevant. Werden diese nicht ordnungsgemäß durchgeführt und protokolliert, kann es zum Erlöschen der Betriebserlaubnis und von Gewährleistungsansprüchen führen.

Ventilatoren müssen mit einem den Bestimmungen entsprechenden Berührungsschutz ausgestattet sein

Zur Vorbereitung des Probelaufs sind gemäß „E DIN EN 17170“ folgende Punkte zu beachten:

- die erforderlichen Prüfungen von Einstellungen müssen in einem vorab angefertigten Prüfprotokoll angegeben sein. Es sind Aufzeichnungen dieser Prüfungen und der Messungen anzufertigen;
- Mechanische und elektrische Schutzeinrichtungen müssen auf ordnungsgemäße Anbringung und Installation geprüft werden;
- Ventilatorgehäuse und angeschlossene Leitungen sind auf Anwesenheit von Fremdkörpern zu prüfen. Es dürfen keine Fremdkörper in die Anlage und insbesondere im Laufradbereich gelangen.
- Es muss sichergestellt sein, dass Art, Spannung und Frequenz der Stromversorgung für Antriebsmotor und Steuersystem in Übereinstimmung mit den relevanten Richtlinien und Normen ausgeführt worden sind;
- Die bestimmungsgemäße Funktion der Steuereinrichtung muss überprüft werden;

- Sensorische Sicherheitsvorrichtungen und Alarmprotokolle sind auf Funktion zu testen.
- Es muss sichergestellt sein, dass der Zugang zu den saug- und druckseitigen Ventilatoranschlüssen während des Betriebs nicht möglich ist. Als Berührungsschutz sind gegebenenfalls trennende Schutzvorrichtungen anzubringen.
- Der Ventilator ist ordnungsgemäß zu montieren und auszurichten. Insbesondere ist ein umlaufend gleichmäßiger Spalt zwischen Laufrad und Einströmdüse sicherzustellen. Es dürfen keine Schleifgeräusche hörbar sein.
- Alle Befestigungselemente sowie die elektrischen Anschlüsse müssen fest angezogen sein.
- Es sind ordnungsgemäße Erdungs- bzw. Potentialausgleichsverbindungen zum Netz herzustellen.
- Berührungsschutzmaßnahmen für bewegte oder spannungsführende Teile sind durchzuführen.
- Beeinträchtigungen des Luftstroms durch fehlende Deckklappen, Abdeckungen o.ä. sind zu abzustellen
- Schwingungspuffer müssen ordnungsgemäß ausgerichtet und auf Alterung geprüft sein.
- Die erforderlichen Prüfungen von Schwinggeschwindigkeit, Leistungs- und Stromaufnahme, Drehrichtung und Drehzahl sind mit dem Probelauf zu dokumentieren und der Maschinendokumentation beizulegen. Aufzeichnungen dieser Prüfungen, inkl. Einstellungen und Messungen sind schriftlich anzufertigen.
- Während des Produktionsbetriebes können aufgrund von Lagerverschleiß oder anderen Anlageneinflüssen Schwingungsveränderungen auftreten. Auffällig sind in diesem Zusammenhang ungewöhnlich laute Geräusche des Ventilators. In diesem Fall ist der Ventilator mit einem geeigneten Messgerät zu überprüfen und die Messwerte zu dokumentieren. Sollten die Werte die Grenzwerte übersteigen, ist die Anlage außer Betrieb zu nehmen und der Hersteller zu kontaktieren.
- Die Grenzwerte der Alarmmeldung sowie die der Sicherheitsabschaltung sind abhängig vom jeweiligen Einsatzfall. Beachten Sie hierfür die Normen der ISO 14694 in Verbindung mit ISO 10816-3.
- Prüfung der Drehrichtung
- Vor dem ersten Einschalten ist durch Drehen von Hand festzustellen, ob sich das Laufrad frei und ohne Kontakt zur Einströmdüse bewegt. Motor kurz ein- und ausschalten, um die Drehrichtung des Ventilators mit dem Drehrichtungspfeil am Ventilator zu vergleichen.

Unter Berücksichtigung maßgebender Betriebsparameter (Drehzahl, Netzfrequenzen usw.) und die Verbindung mehrerer Anlagenkomponenten untereinander, können Veränderungen im Schwingverhalten auftreten. Es sind insbesondere Rückkopplungen beim Einsatz von Frequenzumrichtern zu prüfen. Der Anlagenlieferant hat ggf. konstruktive Maßnahmen zu treffen.

11. Ventilatorstörungen

Extreme Schmutz- und Staubablagerungen auf Laufrad und Motor können die Funktion des Ventilators stören und sind in regelmäßigen Abständen je nach Verschmutzungsgrad zu entfernen.

Sollte ein Ventilator seine bisher üblichen Betriebseigenschaften z.B. Druck oder Volumenstrom nicht mehr erbringen, oder sind lautes Brummen oder Vibrieren feststellbar, so können die Gründe hierfür sehr vielfältig sein und müssen **dringend** von einem Fachmann untersucht werden. Mögliche Ursachen für erhöhte Schwingwerte könnten auch im Gesamtsystem der Anlage begründet sein.

Typische Ursachen wären beispielsweise:

- Eine schlechte Anströmung des Ventilators.
- Betrieb bei zugesetzten Kühler- und/oder Filterelementen (Dies kann insbesondere bei Axialventilatoren zum Betrieb im instabilen Kennlinienbereich führen.)
- Eine Überlagerung der Eigenresonanzen zwischen dem Ventilator und den Komponenten der unmittelbaren Einbauumgebung.
- Ein frequenzgeregeltes Verhalten der Gesamtanlage im Verbund mit dem Ventilator. Periodische, wellenartige Strömungszustände können die Eigenresonanzen des Ventilators oder der Anlage zusätzlich anregen und zu einer Verstärkung des Schwingungsverhaltens führen. Dieses Schwingungsverhalten kann unerwünschte Pumpwirkungen innerhalb und außerhalb der Schaufelkanäle erzeugen. Weiterhin führt die Instabilität des Luftflusses zu dynamischen Lasten und zu einer zusätzlichen Anregung der Schwingungseffekte.

Gegebenenfalls sind Protokolle der Schwinggeschwindigkeit und der Schwingbeschleunigung über einen gewissen Betriebszeitraum zu erstellen. Die Grenzwerte der Vormeldung und der Notabschaltung müssen vom Anlagenbauer oder dem Anlagenbetreiber im Rahmen der Risiko- und Gefährdungsbeurteilung definiert werden. Beachten Sie bitte hierfür auch die Norm ISO 14694 (Industrial fans - Specifications for balance quality and vibration levels).

Sollten Schwingungen ursächlich sein, muss Vorort entschieden werden, ob präventiv ein Austausch des Ventilators vorzunehmen ist.



GEFAHR

Berstvorgang durch hohe Schwingungen oder defektem Laufrad mit Rissen in Schweißnähten.

Der Berstvorgang eines Ventilators verläuft bei unzulässig hohen Schwingungen unkontrolliert, mit hoher Energie, innerhalb weniger Sekunden. Erheblicher Sachschaden, Verletzungen oder Tod könnten die Folge sein.

Dabei ist darauf zu achten, dass das Laufrad ordnungsgemäß und regelmäßig überprüft, gewartet und gereinigt wird, da unregelmäßige Ablagerungen zu Unwuchten und damit zu Lagerschäden oder Schwingungen führen könnten.

11.1. Schwingungsursachen

Um Schwingungen zu vermeiden, müssen im Rahmen der Wartung folgende Punkte beachtet werden:

Mögliche Schwingungsursachen aus fehlerhafter Wartung

- Beschädigungen des Laufrades, der Antriebswelle oder den Lagerungen, aufgrund von unsachgemäßer Wartung.
- Tausch des Motors oder der Motorlagerung ohne anschließende Systemwuchtung des gesamten Ventilators innerhalb der Anlage.
- Unsachgemäße Reinigungsarbeiten des Laufrades und ungleichmäßige Verschmutzungsbeläge auf dem Laufrad oder den Schaufeln
- Verformungen durch unzulässige Hammerschläge,
- verbogener Wellensitz
- Fehlerhafte Schaufelmontage
- lockerer, schiefer Nabensitz
- lokale Korrosion
- Wärmeverformungen
- Verformungen durch fehlerhaften Transport
- Verformungen des Laufrades durch Anheben des Ventilators am Laufrad
- Verschleiß durch Feststoffe
- Nicht korrekt verschraubter Ventilator mit der Anlage oder dem Boden.
- Falsche Drehrichtung des Ventilators
- Von der Planung abweichende Aufstellung des Ventilators
- Verspannungen der Ventilatoreinheit durch die Montage

Mögliche Schwingungsursachen aus betriebsbedingten Gründen

- Fehlende Wuchtgewichte
- Fehlende, defekte oder gealterte Schwingungspuffer unterhalb des Ventilatorgehäuses
- Materialermüdungsrisse, besonders im Schweißnahtbereich
- Wärmespannungen
- Fliehkraftverformungen, Schaufeldurchbiegungen
- Veränderung des ursprünglichen Wuchtzustandes durch Schleif- oder Verschleißeffekte
- Verschleiß durch Feststoffe
- Selbstständiges Lösen von Verschraubungen
- Anlagensteuerung, bzw. durch drehzahlgesteuerte Antriebe oder anlagenbedingte Resonanzen
- Vagabundierende Unwuchten¹⁾
- Lokale Korrosion
- Ablösen von Beschichtungen
- Stark verspannte oder deformierte Montage der Ventilatoreinheit
- Unebene Auflagefläche für den Ventilator (Kippeffekt)

Erläuterung:

¹⁾: Vagabundierende Unwuchten: Vagabundierende Unwuchten verändern ihre Positionen und sind nicht auswuchtbar. Die Unwucht verlagert sich während des Betriebes.

12. Korrosion

Trotz aller Sorgfalt bei der Herstellung und bei der Wahl der empfohlenen Werkstoffe kann eine Restwahrscheinlichkeit für die Korrosionsbildung nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Einen 100%igen Korrosionsschutz gibt es nicht. Durch die Wahl geeigneter Werkstoffe kann lediglich Einfluss auf die Korrosionswahrscheinlichkeit genommen werden, die wiederum stark von zusätzlichen Faktoren abhängt, wie z.B. die Verwendung von Reinigungsmittel, Luftfeuchte / salzhaltige Atmosphäre, ständige Wasserbeaufschlagung, etc.

- Kantenflucht der Farbschichtdicken an Rundstählen, Kaufteilen, Blechen, Motoren sowie Eindrücke von Verschraubungselementen in die Lackoberfläche oder kleinere Lackabplatzer sind nicht vermeidbar.
- Der Vorbereitungsgrad gemäß DIN EN ISO 8501-3 ist bei Dünoblechen nicht einzuhalten.
- Fertigungsbedingte Grenzwerte für Schweißnahtunregelmäßigkeiten (ISO 6520-1) entsprechen gemäß DIN EN ISO 5817 der Bewertungsgruppe C.

Die nach ISO 12944-1 angegebene Schutzdauer ist deshalb auch nicht als Gewährleistungszeit zu verstehen. Eine Gewährleistung für eine „absolute“ Korrosionssicherheit kann von mdxx nicht gegeben werden.

Gleiches gilt auch für Aluminiumwerkstoffe. „Aluminiumwerkstoffe, die nur dem Spritzwasser ausgesetzt sind, benötigen üblicherweise keinen Korrosionsschutz, wenn kleinste Angriffsstellen gebilligt werden.“

Spezieller Korrosionsschutz und Grenzen bei Off-Shore-Anwendungen

- Blechlackierungen für Offshore-Anwendungen entsprechen DIN EN ISO 12944-5:2008 mit der Kennzeichnung C5-M. Sie bestehen aus einer verzinkten Basisbeschichtung mit anschließender 3-Schicht-Lackierung.
- Der Motor erhält bei gesonderter Bestellung eine aktuelle CX-Beschichtung, inkl. eines Paint-Reports.
- Unbeschichtete, nichtrostende Materialien (z.B. Verbindungs- / Verschraubungsmittel, oder Wuchtsteine) werden in 1.4301 oder 1.4571 ausgeführt.
- Auf Anfrage sind Werkstoffe mit einer höheren Korrosivitätskategorie wählbar.

13. Entsorgung

Themen wie "Gesundheit" und „Sicherheit" sind uns genauso wichtig, wie die ökologisch korrekte und sinnvolle Entsorgung wertvoller Rohstoffe.

Recycling ist nach allgemeinem Verständnis nur dann möglich, wenn sich keine Mischfraktionen bilden und Abfall getrennt erfasst und gesammelt wird. Achten Sie deshalb im Falle einer Entsorgung auf vorsortierte Komponenten. Um diese Abfälle verantwortungsbewusst zu entsorgen, beauftragen Sie deshalb nur zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe, weil diese einer unabhängigen Kontrolle unterliegen und für die entsprechenden Abfallarten eine Zulassung besitzen. Somit wird sichergestellt, dass wichtige recycelte Rohstoffe dem Markt zurückgeführt werden können.

Entsorgung von Altgeräten in Deutschland: Geräte mit abgebildeter Kennzeichnung (durchgestrichene Mülltonne) gehören nicht in den Restmüll. Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) gewährleistet eine kostenlose Rückgabe bei Ihrer kommunalen Sammelstelle. Weitere Informationen zu diesem Thema erhalten Sie bei uns. Entsorgung von Altgeräten außerhalb Deutschlands: Die Entsorgung hat nach den gesetzlichen Vorschriften des jeweiligen Landes zu erfolgen.



14. Bei ATEX Anwendung / Explosionsschutz

Die nachfolgenden Erläuterungen gelten nur für Ventilatoren, die eine gesonderte ATEX-Zertifizierung besitzen.

Äußere Quellen

Ventilatoren, die in einer potentiell explosionsfähigen Atmosphäre aufgestellt werden oder eine potentiell explosionsfähige Atmosphäre fördern, fallen unter den Anwendungsbereich der ATEX Richtlinie 2014/34/EU. Die Angabe über eine vorhandene, explosionsfähige Atmosphäre und damit die Notwendigkeit der Anwendung der ATEX Richtlinie muss vom Besteller der Geräte erfolgen. mdexx fan systems GmbH konstruiert nach den Vorgaben des Anlagenerrichters oder des Planers die Ventilatoren und kennzeichnet sie entsprechend seiner Konformitätsbewertung.

Normalerweise sind äußere Zündquellen für den Hersteller von nicht-elektrischen Geräten unerheblich. Aufgrund des hohen Schadenspotentials und dessen Auswirkungen auf die unmittelbare Umgebung sind die Richtlinien für den ATEX-Bereich unbedingt zu beachten und Risikoanalysen, bzw. Gefährdungsanalysen zu erstellen.

Für den Betrieb und die Bewertung des Gefahrenpotentials beachten Sie bitte die DIN EN 14986 und die weiteren Hinweise unter dem Thema: Wartung- und Reparaturanweisung.

Störungen, die üblicherweise zu erwarten sind:

Folgende Störungen an Ventilatoren können üblicherweise in der Praxis auftreten und sind vom Betreiber besonders zu beobachten. (Siehe DIN EN 14986:2017, Kap. 4.1.3.)

- a) üblich auftretende und zu erwartende Verschmutzung
- b) Reibungswärme durch fehlerhafte Montage; Spaltmaß wurde nicht eingehalten
- c) Veränderung der Eigenschaften oder Abmessungen der Ventilatereinheit (z. B. Verzug des Gehäuses, oder des Laufrades);
- d) Störung oder Fehler der Energieversorgung oder anderer Versorgungseinrichtungen;
- e) über lange Zeit unbemerkter Betrieb mit defekten Lagern und daraus entstehendem Kontakt zwischen Laufrad und Gehäuse;

Seltene Störung (Siehe DIN EN 14986:2017, Kap. 4.1.3.)

Eine seltene Störung ist eine Störungsart, die möglich ist, aber nur in seltenen Fällen auftritt. Zwei voneinander unabhängige vorhersehbare Störungen, die für sich allein genommen keine, aber in Kombination miteinander eine Zündgefahr darstellen, sind als eine einzelne seltene Störung zu betrachten.

Als Beispiel wären zu nennen:

- a) Anlagenstörung in Verbindung mit einem oben beschriebenen Defekt, der zu Kurzschluss-Strömen führen könnte.
- b) Anlagenstörungen, in Verbindung mit einem Berstfall
- c) Lösen der Laufradschaufel durch länger anhaltende Vibrationen.
- d) Schwingungen durch Staubanhaftungen auf der Laufradschaufel
- e) Mangelhafte Schmierung und heiß laufende Lager mit Lagerversagen
- f) Mangelhafter Wartung, verstopfter Filter, unzureichende Luftzuführung, Anhaftungen auf der Motoroberfläche
- g) Schweißnahttrissen durch zu hohe Drehzahlen
- h) Unzulässige Drehzahlen
- i) Unsachgemäßer Transport, mit mechanischen Beschädigungen
- j) Berührung der Schaufelaußenkante und dem inneren Gehäusedurchmesser

- k) Fehlende Erdung, unterschiedliches elektrisches Potential, oder elektrostatische Entzündung

Anmerkung:

Streuströme sind zu vermeiden, können aber in elektrisch leitenden Systemen oder Teilen von Systemen fließen: (Beispiele)

- als Rückströme in Energieerzeugungssystemen in der Nähe von großen Schweißanlagen
- als Folge eines Kurzschlusses oder eines Erdschlusses aufgrund von Fehlern in den Elektroinstallationen;
- als Folge von externer magnetischer Induktion (z. B. in der Nähe befindliche elektrische Installationen mit hohen Stromstärken oder Hochfrequenzen); und
- infolge von Blitzschlag (siehe geeignete Normen, z. B. IEC 62305).



WARNUNG

Gefahr Deformationen und Kontakt zwischen dem drehenden Laufrad und der fest stehenden Einströmdüse

Das „X“ am Ende der ATEX-Kennzeichnung weist auf besondere Bedingungen hin, die der Betreiber für den sicheren Betrieb zu berücksichtigen hat.

Die nach EN ISO 80079-36 geforderte Stoßprüfung konnte nicht durchgeführt werden, ohne das Material der dünnen Einströmdüse massiv zu verformen. Die Konsequenz wäre die Entstehung von Reibungswärme, was gemäß der Zündgefahrenbewertung eine mögliche Zündquelle darstellt. Der Betreiber muss vor der Inbetriebnahme durch zusätzliche Schutzmaßnahmen sicherstellen, dass Verformungen der Einströmdüse ausgeschlossen sind.

Kennzeichnungsbeispiel für den „nichtelektrischen Teil“ nach ATEX:

CE  II 2 G Ex h IIB+H₂ T4 Gb X

Kennzeichnungsbeispiel für den vollständigen Ventilator nach ATEX:

 II 2G IIB T3 Gb X



= Ex-Zeichen zur Vermeidung von Explosionen

II = Gerätegruppe

2 = Schutzkategorie 2 (Gerätekategorie)

G = Gas / **D** = .Dust. (Staub)

Ex h = Zündschutzart für die Ventilatorenkomponente (ohne Motor)

IIB+H₂ = Explosionsgruppe II B der geförderten Stoffe

T4 = Temperaturklasse = 135 °C max. Oberflächentemperatur aller Bauteile

Gb = Geräteschutzniveau / Equipment Protection Level

X = besondere Bedingungen

Erläuterung zu „X“:

- 1) **Der Betreiber hat sicher zu stellen**, dass die Einströmdüse, vor dem rotierenden Laufrad nicht durch Schläge, oder Stöße beschädigt, oder deformiert wird. In diesen Fällen wäre ein Kontakt zwischen dem stillstehenden und dem rotierenden Part möglich.
Denkbar wäre eine Sicherungsmaßnahme durch ein Schutzgitter, einem gesondertem Umgehäuse, oder alternative Berührungsschutzvarianten. Für die Gesamtbaugruppe hat der Betreiber gesonderte Sicherheitshinweise zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen. Eine Schlagfestigkeitsprüfung, wie sie nach DIN EN ISO 80076-36:2016-12 Kapitel 8.3.1 gefordert wird, ist für die dünnen Wandungen der Einströmdüse und des Laufrades nicht möglich.
- 2) **Weiterhin hat der Betreiber sicher zu stellen**, dass eine Wärmestrahlung, zum Beispiel einer heißen Rohrleitung, oder eines benachbarten Gerätes (also von Wärmequellen ohne direkte Anbindung), bei der Ermittlung der maximalen Umgebungstemperatur am Einbauort des Ex-Gerätes berücksichtigt wird.
- 3) **Der Betreiber hat sicher zu stellen**, dass die maximale Oberflächentemperatur eingehalten wird, wenn die Temperaturerhöhung nicht nur vom Ex-Gerät selbst, sondern von den inneren bzw. direkt angeschlossenen Betriebsbedingungen abhängig ist. (Zum Beispiel Temperaturerhöhungen von Prozessgasen)
- 4) Für den nichtelektrischen Teil (= Ventilator, ohne Motor) gilt eine erweiterte Temperaturgrenze der Umgebungsbedingungen von -20°C bis +60°C.

Die Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur ist gemäß DIN EN ISO 80076-36:2016-12 Kapitel 8.2 zu erfolgen.

Grenzen des Einsatzgebietes für diesen Prozessluftventilator:

- Dieses Gerät ist nicht für die Verwendung in Bergbau-/Übertage-/Untertagebetrieben zugelassen
- Das Produkt ist ausschließlich für das Fördermedium Gas konzipiert.
- Die Explosionsgruppe ist auf IIB begrenzt, jedoch um H₂ aus der Gasgruppe IIC erweitert. Eine generelle Gaserweiterung auf Gase der Gruppe IIC, insbesondere Acetylen, Ethin, Ethylether, oder Kohlendisulfit aus der Gruppe IIC ist untersagt.
- Die maximale Oberflächentemperatur ist auf T4=135°C limitiert. Dieser Wert enthält neben der tatsächlich gemessenen Temperatur alle Sicherheitszuschläge und Toleranzen aus Mess-System und Mess-Umgebung sowie alle weiteren Einflussgrößen, die aus dem Prozess zu berücksichtigen sind.

14.1. ATEX-Wartungshinweise

Zur Reduktion des Zündrisikos sind folgende Punkte im Falle von Wartungsarbeiten dringend zu beachten:

- Der Abstand zwischen den rotierenden Elementen und dem Gehäuseteil muss mindestens 0,5 % des relevanten Berührungsdurchmessers betragen. Dieser Abstand darf in axialer oder radialer Richtung (auch im Betrieb) nicht kleiner als 2 mm sein.
(siehe DIN EN 14986:2017-04; 4.4.2)
- Es ist eine besondere Sorgfalt bei der Wartung zu beachten, um nicht versehentlich die Blechkanten des rotierenden Laufrades und der feststehenden Einströmdüse zu beschädigen. Dieses könnte unbeabsichtigt entweder durch unsanftes Ablegen der Einzelkomponenten, durch unsachgemäßes Handling, durch Fremdkörper, oder Werkzeugstöße entstehen. Hier muss der Betreiber bei der Wartung besondere Vorsichtsmaßnahmen treffen, um eine Deformation durch Stöße oder Schläge zu vermeiden. Deformierte Kanten könnten zum Schleifkontakt zwischen dem rotierenden Laufrad und der Einströmdüse und somit zu einer unzulässigen Reibwärme führen.
- Alle Laufräder, Lager, Riemenscheiben, Köhlscheiben usw. sind in ihrer Position zu sichern. Die Art der Sicherung, z.B. Schraubensicherungskleber, in Verbindung mit einer farblichen Kennzeichnung ist abhängig vom Einsatzfall. (siehe DIN EN 14986:2017-04; 4.4.1)
- Der Ventilator wurde so konstruiert, dass Zündgefahren wegen elektrostatischer Entladungen nicht eintreten. Die maßgeblichen Anforderungen der CLC/TR 60079-32-1 müssen auch im Wartungsfall eingehalten werden. DIN EN 14986:2017-04; 4.11
- Es muss sichergestellt sein, dass im Falle eines Kontaktes zwischen dem Rotationskörper und dem Gehäuse keine heißen Oberflächen durch Schleifen oder Reiben entstehen. Dieses wird normalerweise durch eine geeignete Materialpaarung verhindert. ISO 80079-37 „c“ und DIN EN 14986:2017-04
- Durch unbeabsichtigtes Eintragen von Fremdkörpern in den Rotationsbereich könnten Funken entstehen. Der Anlagenbauer und der Betreiber sind für den ordnungsgemäßen Betrieb verantwortlich.
- Defekte Motorlager könnten zu Temperaturerhöhungen führen. Bei Normalbetrieb ist die Erwärmung des Lagers vernachlässigbar und eine Störung gemäß DIN EN 14986:2017-04 in Verbindung mit ISO 80079-37 „c“ als seltener Störfall vereinbar. Die Überprüfung sollte vierteljährlich erfolgen.
- Die rotierende Einheit muss eine Wuchtgüte nach ISO 14694 BV3 aufweisen.
- Die Anlage ist regelmäßig auf ordnungsgemäße Kabelverbindungen zu prüfen, um eine Funkenbildung durch Kontaktstörungen / Wackelkontakte zu vermeiden.

- Staubablagerungen führen zu einer zusätzlichen Unwucht und dadurch zu taumelnden Bewegungen. Bei Anwendungsfällen bei denen ein zündfähiges Gemisch durch Stäube entstehen könnte ist nach DIN EN 14986, Kap. 5,3 verbindlich eine Überwachung durch Sensoren vorzunehmen.

Beschichtungen

- Beschichtungen metallischer Oberflächen müssen ableitfähig sein mit einem Oberflächenwiderstand $<10^9 \Omega$.
- Alternativ ist bei der Gasgruppe IIC die Lackschichtdicke auf maximal 0,2 mm und bei Gasgruppe IIB auf maximal 2 mm zu begrenzen.
- Um eine statische Aufladung der Oberflächenbeschichtung zu vermeiden, dürfen die Oberflächen nicht mit einem Kunstfasertuch abgewischt werden. Bitte achten Sie auf Baumwolltücher.

Optionale Schalldämpfereinheit

- Metallische Teile von Schalldämpfern sind in die Potenzialausgleichsmaßnahme einzubeziehen.
- Nichtleitende Teile unterliegen den Flächenrestriktionen entsprechend DIN EN 13463-1 bzw. dürfen nicht aufladbar sein oder müssen ableitfähig gestaltet werden.

Optionale Filtereinheit

- Filter dürfen sich durch den geförderten Luftstrom nicht gefährlich elektrostatisch aufladen.
- In einer Zone dürfen nur Filter verwendet werden, für die ein Prüfbericht oder eine Komponentenbescheinigung nach RL 2014/34/EU vorliegt.
- Der Filter ist bestimmungsgemäß einzusetzen und ist elektrostatisch zu erden.
- In der Gerätedokumentation / Bedienungsanleitung muss der Hersteller darauf hinweisen, dass nur für den jeweiligen Anwendungsfall zugelassene Filtermedien verwendet werden dürfen.

Gerätegehäuse

- Metallische Teile von Geräten, die im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden sollen, müssen in die örtliche Potenzialausgleichsmaßnahme einbezogen werden (z. B. Anschluss an Fundamenterder), um eine elektrostatische Aufladung, zu vermeiden.
- Um die Zündgefahr der elektrostatischen Entladungen zu vermeiden, sind die Grenzwerte für die Lackschichtdicke einzuhalten. Dieses gilt auch für Reparaturmaßnahmen. Elektrostatische Aufladungen können dort entstehen, wo mit Kunstfasersputzlappen die Oberflächen gereinigt werden, oder wo ein Teilchentransport durch die Luftströmung die Oberfläche streift und diese elektrostatisch auflädt. Reinigungsmaßnahmen mit Kunstfasertüchern sind deshalb verboten.
- In einer EX-Zone liegende Kunststoffteile müssen den Flächenrestriktionen gemäß EN 13463-1, Tabelle 2 genügen, mit einem Oberflächenwiderstand $< 10^9 \Omega$ elektrostatisch ableitfähig sein oder einem Aufladetest gemäß EN 13463-1, Anhang D unterzogen werden.

-
- Bei entkoppelten Rahmen- und Konstruktionsteilen muss auf die Ableitfähigkeit besonderes Augenmerk gelegt werden.
 - Wartungsklappen und Deckel sind ebenfalls auf elektrischen Kontakt zu prüfen. Hier sind Potenzialausgleichsleiter zu verwenden.
 - Die Brandlast eines Ventilators soll so gering wie möglich sein, um im Falle einer Explosion die Brandgefahr und deren Folgen zu minimieren. Hierzu ist die EN 1886 Kapitel 10 zu beachten.
 - Ist der Ventilator als unvollständige Maschine gekennzeichnet, muss die Zündgefahrenbewertung für die Gesamtanlage, in der dieser Ventilator eingebunden ist, neu durchgeführt werden. Hierfür ist der Hersteller dieser Anlage verantwortlich.

15. Normen / Sicherheitsanforderungen

Kontrollen und Maßnahmen gemäß DIN EN 17170:2017-10; Tabelle 2				
Sicherheitsanforderungen	Sichtprüfung	Funktionsprüfung	Messung	Verweisung auf Normen
Schneiden, Einfangen	x	x	x	EN 13857, EN 349, EN ISO 14120, EN ISO 12499
Inspektionsluken	x	x		EN 349, EN ISO 13857, EN ISO 14120
Fluidstrahl	x	x		EN ISO 4413, EN ISO 12100
Herausschleudern von Teilen	x			EN ISO 13849-1, EN 62061
Standfestigkeit		x	x	EN ISO 12100
Ausrutschen, Stolpern, Stürzen	x			EN ISO 12100
Elektrische Sicherheit	x	x	x	EN 60204-1, EN 61000-6-4
Steuerungssysteme	x	x	x	EN 60204-1, EN ISO 4413, EN ISO 4414
Thermische Sicherheit		x	x	EN ISO 13732-1, EN ISO 13732-3, EN ISO 19353:2016
Geräusch		x	x	EN ISO 4871, EN ISO 5136, EN ISO 11688-1, EN ISO 11688-2, ISO 13347
Schwingungen			x	EN 13849-1, EN 60204-1, EN 61511-1, ISO 21940-11, ISO 14694
Stoffe und Substanzen	x	x		EN 1672, ISO 13349
Ergonomie	x	x		EN 60204-1, EN 61310-1
Energieversorgung		x		
Ergänzende Maßnahmen und Einrichtungen	x	x		EN 1037, EN 61310-1, EN ISO 13580, EN 60204-1

16. Beispiel: Inbetriebnahmeprotokoll

Inbetriebnahme-/ Wartungsprotokoll		Hersteller: mdexx-fan systems GmbH D-28844 Weyhe	
Betreiberangaben Werk / Standort: _____ Anlage: _____ Geräte-Nr.: _____		Herstellerrangaben: Ventilatorentyp / TSN: _____ Zeichnungsnummer: _____ SAP-Nr.: _____ Seriennummer: _____ Herstellungsjahr: _____	
Verantwortlicher Prüfdatum: _____ Schichtleiter / Meister: _____ Monteur: _____		Kontakt: info@mdexx.com / +49 421 - 5125 - 0	
Betriebsdaten gemäß Typenschild		gemessene Prüfdaten während der Wartung	
01 Betriebsfrequenz Hz 02 Volumenstrom m ³ /s 03 Statischer Druck Pa 04 Totaldruckerhöhung Pa 05 zul. Schallleistungspegel dB(A) 06 Betriebsdrehzahl rpm 07 Leistungsbedarf kW 08 Isolationsklasse 09 Schaltung Δ Y 10 Umgebungsluft °C 11 Nennstrom für Δ A 12 Nennstrom für Y A 13 Nennleistung kW 14 Motormoment Nm 15 Wirkungsgrad % 16 Leistungsfaktor cos phi 17 Ia / In 18 Effizienzklasse	01 Betriebsdrehzahl 02 Nennstrom A 03 Nennspannung Δ Y V 04 Wicklungswiderstand Ω 05 Motorentemperatur im vorderen Lagerbereich 06 Motorentemperatur im hinteren Lagerbereich 07 Schwinggeschwindigkeit bei Betriebsdrehzahl 08 Schwinggeschwindigkeit bei halber Betriebsdrehzahl 09 Schwinggeschwindigkeit bei unterster Betriebsdrehzahl 10 Restunwucht 11 Wie wurde die Schwinggeschwindigkeit gemessen? 12 a) starr auf massiven Block angeschraubt (Limit: 4,5 mm/s) <input type="checkbox"/> 13 b) flexibel auf Schwingungspuffer (Limit: 6,3 mm/s) <input type="checkbox"/> 14 c) Anbindung an der Produktionsanlage <input type="checkbox"/> 15 elektrische Signale prüfen <small>*Grenzwert gemäß ISO14694 Kategorie BV-3: Starre Anbindung: Peak = 6,4 Mittelwert = 4,5 mm/s Flexible / weiche Anbindung: Peak = 8,8 Mittelwert = 6,3 mm/s</small>		
Sicherheitsprotokoll		Bestätigungskennzeichnung	
<input type="checkbox"/> Spannungsfreiheit feststellen <input type="checkbox"/> Gegen widereinschalten sichern <input type="checkbox"/> Benachbarte, unter Spannung stehende Bereiche abschränken <input type="checkbox"/> Erdung / Potentialausgleichsverbindungen prüfen und wiederherstellen <input type="checkbox"/> automatische Abschaltung der Stromversorgung <input type="checkbox"/> Kabelisolierung prüfen, um Fehlerströme zu vermeiden <input type="checkbox"/> Schutztrennung herstellen <input type="checkbox"/> Berührungsschutz / Sicherheit herstellen <input type="checkbox"/> fehlerhafte Aufstellung vermeiden <input type="checkbox"/> Schrauben fixieren gemäß Drehmomententabelle <input type="checkbox"/> Schraubensicherungskleber, Strichmarkierung anbringen <input type="checkbox"/> Laufrad und Einströmdüse ausgerichtet, gleichmäßiger Spalt <input type="checkbox"/> Nach Wiedereinschalten keine brummenden Geräusche feststellbar <input type="checkbox"/> Schwingungskontrolle nach der Wartung durchgeführt.		i.O n.i.O <input type="checkbox"/> keine äußeren Beschädigungen <input type="checkbox"/> keine inneren Beschädigungen <input type="checkbox"/> keine auffälligen Schwingungsgeräusche (z.B. Brummen, Vibrieren) <input type="checkbox"/> Schweißnähte ohne erkennbare Risse, ggf. Farbeindringverfahren <input type="checkbox"/> keine Verformungen am Gehäuse oder der Laufradschaufel <input type="checkbox"/> Laufrad und Gehäuse gereinigt <input type="checkbox"/> Korrosionsschutz an fehlende Farbstellen wiederhergestellt. <input type="checkbox"/> gleichm. Spaltmaß zwischen Einströmdüse und Laufrad kontrolliert <input type="checkbox"/> Wuchtgewichte vorhanden / in Ordnung <input type="checkbox"/> Schraubverbindungen auf Festsitz und Vollständigkeit geprüft <input type="checkbox"/> Elektroanschlüsse und Erdung geprüft <input type="checkbox"/> Abschmierung durchgeführt, falls vorhanden	
Bestätigung des Prüfers <input type="checkbox"/> Der Ventilator ist mangelfrei und kann in Betrieb gehen.			
Folgende Punkte waren nicht in Ordnung und müssen ersetzt, repariert oder erneut überprüft werden. _____ _____ _____ _____ _____			
Name: _____		Datum: _____	
Abteilung: _____		Unterschrift: _____	

V29.10.2021