

DIN EN 14986

ICS 23.120

Entwurf

Einsprüche bis 2023-02-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14986:2017-04
Siehe Anwendungsbeginn

Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen;**Deutsche und Englische Fassung prEN 14986:2022**

Design of fans working in potentially explosive atmospheres;
German and English version prEN 14986:2022

Conception des ventilateurs pour les atmosphères explosibles;
Version allemande et anglaise prEN 14986:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-12-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nasg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 130 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)
DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14986:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-02-96 AA „Abdichtungssysteme auf Beton für Brücken und andere Verkehrsflächen (SpA zu CEN/TC 254/WG 6)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 281	siehe	DIN ISO 281
ISO 20768	siehe	DIN EN ISO 20768
ISO 21940-2	siehe	DIN ISO 21940-2

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14986:2017-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verweisungen aktualisiert;
- b) Anmerkungen im Anwendungsbereich überarbeitet;
- c) Einteilung der Kategorien (4.2) grundlegend überarbeitet;
- d) Gasdichtheit (4.5.2) detailliert;
- e) Faktor X für die Prüfung der Laufräder neu festgelegt;
- f) Anforderungen an Wellendichtungen überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 281, *Wälzlager — Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer*

DIN EN ISO 20768, *Dampfprodukte — Maschine für die Routineanalyse von Dampfprodukten — Begriffe und Standardbedingungen*

DIN ISO 21940-2, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 2: Begriffe*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
<i>Titel en:</i>	Design of fans working in potentially explosive atmospheres
<i>Titel fr:</i>	Conception des ventilateurs pour les atmosphères explosibles

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Anforderungen für alle Ventilatoren.....	8
4.1 Zündgefahrenbewertung	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Normale Betriebsbedingungen	8
4.1.3 Zu erwartende Störungen.....	8
4.1.4 Seltene Störung.....	8
4.2 Festlegung der Kategorien	9
4.2.1 Allgemeines	9
4.2.2 Einfluss externer Teile auf interne Gefährdungen und umgekehrt.....	9
4.2.3 Undichtheit	9
4.3 Temperaturen.....	10
4.3.1 Allgemeines	10
4.3.2 Höchstmögliche Oberflächentemperaturen.....	10
4.3.3 Temperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht)	11
4.4 Mechanische Konstruktionskriterien	11
4.4.1 Allgemeines	11
4.4.2 Abstand zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse	12
4.5 Gehäuse	12
4.5.1 Allgemeines	12
4.5.2 Gasdichtheit.....	12
4.6 Laufräder	12
4.7 Werkstoffe für rotierende und stationäre Teile von Ventilatoren.....	13
4.7.1 Allgemeines	13
4.7.2 Zulässige Werkstoffpaarungen.....	14
4.8 Beläge und Verlängerungen	22
4.9 Schwingungen.....	23
4.10 Erdung leitfähiger Teile	23
4.11 Elektrostatische Aufladungen.....	24
4.12 Elektrische Ausrüstung	24
4.13 Vermeidung von Ablagerungen innerhalb des Ventilators	24
4.14 Wellendichtungen	24
4.15 Lager.....	25
4.16 Kraftübertragungssysteme	25
4.17 Kupplungen und Verbindungen.....	25
4.18 Bremsen und Bremssysteme.....	25
4.19 Laufrad-Welle-Befestigung	25
4.20 Korrosion von Ventilatorbauteilen.....	29
4.21 Feuerbeständigkeit.....	29
4.22 Schutz gegen Fremdkörper	29
5 Zusätzliche Anforderungen an Kategorie 2	29

5.1	Allgemeines	29
5.2	Laufrad-Welle-Befestigung	29
5.3	Schwingungen.....	30
5.4	Werkstoffpaarungen	30
6	Ventilatoren der Kategorie 1 für den speziellen Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären für Gas als geförderte Atmosphäre (entflammbar oder nicht)	30
6.1	Allgemeine Anforderungen	30
6.2	Flammendurchschlagsicherungen.....	30
6.2.1	Allgemeines	30
6.2.2	Stabilisiertes Brennen	30
6.3	Gehäuse	31
6.3.1	Allgemeines	31
6.3.2	Gasdichtheit.....	31
7	Benutzerinformationen	31
7.1	Allgemeines	31
7.2	Begleitdokumente.....	31
7.3	Kennzeichnung.....	33
Anhang A (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 1G.....		34
A.1	Allgemeines	34
A.2	Flammendurchschlagsprüfung	34
A.3	Druckprüfung	35
Anhang B (informativ) Klassifizierung der Anforderungen für die verschiedenen Kategorien.....		37
Anhang C (informativ) Kontrollliste für die Nachprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....		41
C.1	Allgemeines	41
C.2	Alle Kategorien.....	41
C.3	Kategorie 2 — Gas und Staub	42
C.4	Kategorie 1 — Gas	42
Anhang D (informativ) Ventilatorbauarten mit Merkmalen zur Vermeidung von Zündgefahren		43
Anhang E (normativ) Liste der signifikanten Gefährdungen		52
Anhang F (informativ) Wesentliche Änderungen zwischen diesem Dokument und EN 14986:2017.....		57
Anhang ZA (informativ) Verhältnis zwischen dieser Europäischen Norm und den zu erfüllenden grundlegenden Anforderungen von Richtlinie 2014/34/EU		60
Literaturhinweise.....		64

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14986:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14986:2017 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen in Bezug auf EN 14986:2017 sind in Anhang F angegeben.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100:2010 angegeben.

Die betreffenden Maschinen und der Umfang der abgedeckten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und Ereignisse sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments angegeben.

Sollten Bestimmungen der vorliegenden Typ-C-Norm von denen, die in Normen vom Typ A oder Typ B festgelegt sind, abweichen, so sind die Bestimmungen der vorliegenden Typ-C-Norm denen der anderen Normen vorzuziehen; dies ist für Maschinen, die nach den Bestimmungen der vorliegenden Typ-C-Norm gestaltet und gebaut sind, anwendbar.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument legt die baulichen Anforderungen an Ventilatoren der Gruppe II G (der Explosionsgruppen IIA, IIB und Wasserstoff) Kategorien 1, 2 und 3 und Gruppe II D Kategorien 2 und 3 für die Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären fest.

ANMERKUNG 1 Betriebsbedingungen für die verschiedenen Kategorien von Ventilatoren, die von diesem Dokument erfasst werden, sind in Abschnitt 4 definiert.

ANMERKUNG 2 Für Ventilatoren der Kategorie 1 D sind die in diesem Dokument angegebenen Anforderungen nicht ausreichend, um Sicherheit sicherzustellen. Zusätzlich sind wie in EN 1127-1:2019 festgelegte Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich, um im seltenen Fall von Störungen Zündungen zu verhindern.

ANMERKUNG 3 Technische Anforderungen für Explosionsgruppe IIC (außer Wasserstoff) sind in diesem Dokument nicht enthalten. Wo solche Atmosphären vorhanden sind, können zusätzliche Explosionsschutzmaßnahmen wie in EN 1127-1:2019 festgelegt benötigt werden.

1.2 Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf Gruppe-I-Ventilatoren (Ventilatoren für den Bergbau), Kühlgebläse oder Flügelräder für drehende elektrische Maschinen sowie Kühlgebläse oder Flügelräder für Verbrennungsmotoren, Fahrzeuge oder Elektromotoren.

ANMERKUNG 1 Anforderungen an Gruppe-I-Ventilatoren sind in EN ISO/IEC 80079-38:2016 angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an elektrische Bauteile werden durch Verweisungen auf Normen für elektrische Geräte behandelt.

1.3 Dieses Dokument legt Anforderungen an Konstruktion, Bau, Prüfung und Kennzeichnung kompletter Ventilatereinheiten fest, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, die durch Gase, Dämpfe, Nebel und/oder Staub entstehen, bestimmt sind. Solche Atmosphären können innerhalb (durch das geförderte Fluid (entflammbar oder nicht)), außerhalb oder innerhalb und außerhalb des Ventilators existieren.

ANMERKUNG Dieses Dokument behandelt mechanische Ausrüstung, insbesondere Ventilatoren. Das wie in EN ISO 80079-37:2016 festgelegte „Schutzkonzept“ ist konstruktive Sicherheit. Anforderungen an die Kennzeichnung werden in EN ISO 80079-37:2016 angegeben.

1.4 Dieses Dokument ist anwendbar auf Ventilatoren, die in Umgebungsluft und unter üblichen atmosphärischen Bedingungen an der Eintrittsseite betrieben werden, für die gilt:

- absolute Drücke von 0,8 bar bis 1,1 bar;
- und Temperaturen zwischen -20 °C bis $+60\text{ °C}$;
- und ein höchstmöglicher Volumenanteil des Sauerstoffgehalts von 21 %;
- und ein aerodynamischer Energieanstieg von weniger als 25 kJ/kg.

ANMERKUNG 1 25 kJ/kg entsprechen 30 kPa bei einer Eintrittsdichte von $1,2\text{ kg/m}^3$.

Dieses Dokument kann auch hilfreich sein für Konstruktion, Bau, Prüfung und Kennzeichnung von Ventilatoren, die für den Einsatz in Atmosphären bestimmt sind, die nicht in den Gültigkeitsbereich dieser Norm fallen, oder in Fällen, in denen andere Werkstoffpaarungen verwendet werden müssen. In diesem Fall weisen die Bewertung des Zündrisikos, der vorgesehene Zündschutz, zusätzliche Prüfung (falls erforderlich), Herstellerkennzeichnung, technische Dokumentation und Anweisungen an den Benutzer nach und deuten darauf hin, dass die Ventilatoren für die Bedingungen, auf die sie treffen können, geeignet sind.

ANMERKUNG 2 Temperaturen unter -20 °C können in Erwägung gezogen werden. Die Eignung von Werkstoffen kann die spezifische Bewertung dieser Temperaturen erfordern. Bei geringeren Temperaturen steigt der Explosionsdruck, was

zu erhöhten Prüfdrücken (siehe A.3) führt und spezifisches Prüfen erfordern kann. Obwohl die atmosphärischen Standardbedingungen in EN ISO 80079-36:2016 einen Temperaturbereich für die Atmosphäre von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ bieten, liegt der gewöhnliche Umgebungstemperaturbereich für die Ausrüstung zwischen -20 °C und $+40\text{ °C}$, sofern nicht anders festgelegt und gekennzeichnet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1127-1:2019, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

EN ISO 80079-36:2016, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36:2016)*

EN ISO 80079-37:2016, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“, Flüssigkeitskapselung „k“ (ISO 80079-37:2016)*

EN IEC 60079-0:2018, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsgrundsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 16852:2016, *Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen (ISO 16852:2016)*

EN ISO 13349:2010, *Ventilatoren — Terminologie und Klassifizierung (ISO 13349:2010)*

ISO 14694:2003, *Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1127-1:2019, EN ISO 80079-36:2016 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

extern angeschlossene Flammendurchschlagsicherung

Flammendurchschlagsicherung bestehend aus einem Gehäuse und Flammensperren angebaut als eine getrennte Ausrüstung am Ventilator

3.2

integrierte Flammendurchschlagsicherung

Flammendurchschlagsicherung bestehend aus einem Gehäuse und Flammensperren, bei der das Gehäuse der Flammendurchschlagsicherung Teil des Ventilatorgehäuses ist

3.3

Berührungsdurchmesser

Durchmesser des drehenden Teils an der Stelle, wo es zu einer Berührung mit dem feststehenden Teil kommen kann

4 Anforderungen für alle Ventilatoren

4.1 Zündgefahrenbewertung

4.1.1 Allgemeines

Eine Liste berücksichtigter Gefährdungen ist in Anhang E enthalten. Diese umfassen Gefährdungen inner- und außerhalb des Ventilators. Treten darüber hinaus zusätzliche Gefährdungen auf, muss eine Bewertung der Zündgefahr nach EN ISO 80079-36:2016 durchgeführt werden.

Werden Ventilatoren nach diesem Dokument hergestellt, sind die nachfolgenden Definitionen der Betriebszustände für die Zündgefahrenbewertung und die Zuordnung zu einer bestimmten Kategorie zu verwenden.

Die Freisetzung brennbarer Stoffe muss in der Bewertung der Zündgefahr für die Außenseite des Ventilators berücksichtigt werden, siehe 4.3.

4.1.2 Normale Betriebsbedingungen

Normale Betriebsbedingungen sind als Zustände zu betrachten, bei denen der Ventilator seine vorgesehene Funktion innerhalb seiner Auslegungsparameter erfüllt. Dies beinhaltet die Bedingungen während des Anschaltens und Abschaltens (siehe auch EN ISO 12100:2010).

Für nach diesem Dokument hergestellte Ventilatoren werden Störungen (wie Versagen der Dichtungen, Flanschdichtungen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Unfällen), die eine Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, nicht als Normalbetrieb angesehen.

4.1.3 Zu erwartende Störungen

Zu betrachten sind Störungen oder Fehler an Ventilatoren, die üblicherweise in der Praxis auftreten. Außerdem sind zu erwartende Störungen zu bewerten, wenn ein Ventilator oder seine Bauteile die beabsichtigte Funktion nicht erbringen.

Dies kann für nach diesem Dokument hergestellte Ventilatoren aus vielen Gründen eintreten, einschließlich:

- a) Veränderung der Eigenschaften oder Abmessungen der Ventilatoreinheit (z. B. Verzug des Gehäuses);
- b) Störung oder Fehler der Energieversorgung oder anderer Versorgungseinrichtungen;
- c) über lange Zeit unbemerkter Betrieb mit defekten Lagern und daraus entstehendem Kontakt zwischen Laufrad und Gehäuse;
- d) über einen längeren Zeitraum starke Schwingungen während des Betriebs.

4.1.4 Seltene Störung

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 wirksame Zündquelle darstellen, sind als eine einzelne seltene Störung zu betrachten.

4.2 Festlegung der Kategorien

4.2.1 Allgemeines

Einem Ventilator **dürfen** für innen und außen unterschiedliche Kategorien zugeordnet werden. Ventilatoren zur Förderung und/oder zur Aufstellung in einer explosionsfähigen Gas-, Dampf-, Nebel- oder Staubatmosphäre werden abhängig von der Wahrscheinlichkeit, eine wirksame Zündquelle darzustellen, in Kategorien für innen und außen eingeteilt.

Ventilatoren der Kategorie 3 **dürfen** bei Normalbetrieb keine wirksame Zündquelle erzeugen, siehe 4.1.2.

Ventilatoren der Kategorie 2 müssen die Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 3 erfüllen und **dürfen** darüber hinaus auch bei zu erwartenden Störungen keine wirksame Zündquelle erzeugen, siehe 4.1.3. Ventilatoren der Kategorie 1 müssen die Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 2 erfüllen und **dürfen** darüber hinaus bei seltenen Störungen keine wirksame Zündquelle erzeugen, siehe 4.1.4.

Der Hersteller muss auch folgende spezifische Aspekte bei der Bewertung der Zündgefahr berücksichtigen.

4.2.2 Einfluss externer Teile auf interne Gefährdungen und umgekehrt

Bei allen für Ventilatoren mit einer Kategorie für innen verwendeten externen Teilen müssen die Auswirkungen externen Versagens auf das Innere in den Bewertungen der Zündgefahr berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel sind Ventilatoren, die eine externe Festplatte zur Unterstützung des Laufrads verwenden. Fehler im Antriebslager kann zu Zündquellen im Inneren des Ventilatorgehäuses führen.

Die Auswirkungen interner Fehler auf das Äußere muss in Bewertungen der Zündgefahr für Ventilatoren mit externer Kategorie berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel ist ein mit Unwucht laufendes Laufrad, was zur Überhitzung eines Außenlagers führt.

Externe Teile, die in Kontakt mit der Atmosphäre im Inneren des Ventilators gelangen und eine potentielle Zündquelle schaffen können, müssen die gleiche Gerätekategorie aufweisen, wie für das Innere des Ventilators erforderlich ist. Wenn die Gerätekategorie durch Verwendung zusätzlicher Instrumentierung erzielt wird, z. B. bei einer Temperaturüberwachung, muss das Gesamtsystem als Teil der Konformitätsbewertung bewertet werden.

ANMERKUNG 3 Für eine in Bild D.4 dargestellte Konfiguration kann der Motor als extern zum Ventilatorgehäuse betrachtet werden. Für die in Bild D.5 oder Bild D.6 dargestellte Konfiguration mit einem flanschmontierten Motor kann der Motor als internes Teil, das eine potentielle Zündquelle schaffen kann und in Kontakt mit der Atmosphäre im Inneren des Ventilators ist, betrachtet werden.

4.2.3 Undichtheit

Der Hersteller muss Undichtheitsaspekte bei der Bewertung der Zündgefahr berücksichtigen.

Ventilatoren, besonders deren Wellendichtungen und flexible Anschlüsse am Eintritt und Austritt, sind möglicherweise nicht absolut gasdicht; außerdem sind angeschlossene Kanäle möglicherweise nicht auf Dichtheit geprüft. Die gefährliche Atmosphäre kann entweder aus dem Inneren des Ventilators in die angrenzende Umgebung oder von einer gefährlichen Umgebung des Ventilators durch undichte Stellen ins Ventilatorgehäuse dringen, z. B. über Wellendichtungen, wenn der innere Druck unterhalb des Atmosphärendrucks liegt.

ANMERKUNG 1 Eine Undichtheit kann in jede Richtung auftreten, abhängig von beispielsweise der Anlagenkonfiguration und/oder davon, ob der Ventilator gerade in Betrieb ist.

Die Bewertung der Zündgefahr muss Undichtheiten unter allen Betriebsbedingungen, die in der Bedienungsanleitung wie in Abschnitt 7 verlangt festgelegt sind, bewerten.

ANMERKUNG 2 Beispielszenarien beinhalten einen Ventilator, der Kategorie 1G oder 2G für außen und 3G oder nichtgefährdend für innen aufweist, der beim Anschalten aufgrund von Undichtheiten in das Ventilatorgehäuse entflammbare Werkstoffe enthalten kann, wie auch Ventilatoren, die üblicherweise Gas oberhalb der OEG (obere Explosionsgrenze) übermitteln, wobei das Eindringen von Luft in das Gemisch dazu führen kann, dass diese entflammbar wird.

ANMERKUNG 3 Im üblichen Betrieb stellt das Eindringen von entflammbarem Material in den Ventilator (Gas oder Staub) keine Gefährdung dar, da dieses sofort durch den Luft/Gas-Strom innerhalb des Ventilators aufgelöst wird. Das Austreten von Staub aus dem Inneren des Ventilators in die äußere Umgebung wäre nicht ausreichend für die Anforderung, dass der Ventilator zusätzlich für Staub bewertet wird.

Der Hersteller muss Informationen über mögliche Leckraten, die relevant für die eigentliche Anwendung sind, in die Gebrauchshinweise aufnehmen. Wenn die Leckraten nicht bekannt sind, muss der Hersteller den Ventilator so konstruieren, dass sich die Kategorie für innen und außen um nicht mehr als eine Stufe unterscheidet.

Wenn der Ventilator einen offenen Einlass und/oder Auslass aufweist (Bauarten A, B, C nach EN ISO 13349:2010), muss der Ventilator innen und außen dieselbe Kategorie haben.

4.3 Temperaturen

4.3.1 Allgemeines

Sowohl die Temperatur von möglichen heißen Oberflächen wie auch die Temperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht) und/oder der Atmosphäre, die den Ventilator umgibt, müssen betrachtet werden.

4.3.2 Höchstmögliche Oberflächentemperaturen

Die höchstmögliche Oberflächentemperatur des Ventilators bestimmt den heißesten Teil des Gerätes, der mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt treten kann, oder die Höchsttemperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht), die eine Zündquelle darstellen kann.

Die höchstmöglichen Oberflächentemperaturen der inneren und äußeren Teile des Ventilators, die mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Berührung kommen können, müssen nach EN ISO 80079-36:2016 ermittelt werden.

Außerdem muss die höchstmögliche Oberflächentemperatur, die für den Innenbereich des Ventilators angegeben ist, die größere der beiden folgenden Temperaturen sein:

- der maximalen Oberflächentemperatur, die in Übereinstimmung mit EN ISO 80079-36:2016 einschließlich der entsprechenden Sicherheitsabstände für die verschiedenen Kategorien ermittelt wurde; oder
- der höchstmöglichen Austrittstemperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht), einschließlich eines Sicherheitszuschlages von 20 % (der in °C gemessenen Temperatur).

Diese Temperaturen sind unter Berücksichtigung der höchsten Eintrittstemperatur zu ermitteln, die nach 4.3.3 festgelegt ist.

ANMERKUNG Dieser Sicherheitsabstand von 20 % wurde wegen der erhöhten Zündgefahr bei höheren Gastemperaturen gewählt.

Die höchstmögliche Oberflächentemperatur des Gerätes dient – nach der Anwendung der oben genannten Sicherheitszuschläge – der Kennzeichnung der Geräte mit einer definierten Temperatur, einer Temperaturklasse des Gerätes oder der zugehörigen explosionsfähigen Atmosphäre.

BEISPIEL Ein Ventilator habe die folgenden Kenngrößen: Die höchstmögliche Oberflächentemperatur, die nach EN ISO 80079-36:2016 innerhalb des Ventilators gemessen wurde, ist, mit dem entsprechenden Sicherheitszuschlag, 90 °C. Die gemessene Austrittstemperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht) ist 80 °C, bei einer Eintrittstemperatur von 60 °C. Mit einem Sicherheitszuschlag von 20 % ist die höchstmögliche Austrittstemperatur 96 °C. Daher muss die höchstmögliche Temperatur, die für den Innenbereich des Ventilators angegeben ist, 96 °C sein.

4.3.3 Temperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht)

Während dem Anwender allgemein nur die Umgebungs- und die Eintrittstemperatur bekannt sind, ist es die üblicherweise höhere Austrittstemperatur, die die Eignung des Ventilators für die beabsichtigte Verwendung bestimmt.

Ebenso wie Temperaturzunahmen während des üblichen Betriebs müssen auch außerordentliche Temperaturzunahmen beachtet werden.

Der Ventilatorhersteller muss sicherstellen, dass die entsprechenden Temperaturgrenzen zwischen –10 % oder +20 % des Nenn-Volumenstroms und/oder größten und kleinsten zu erwartenden Dichten eingehalten werden. Der Hersteller **darf** einen breiteren Betriebsbereich, bei dem die Temperaturgrenzen beibehalten werden, festlegen. Im Allgemeinen wird die größte Temperaturzunahme bei kleinstem Volumenstrom und größter Dichte vorkommen. Bei Ventilatoren mit veränderbarer Drehzahl muss die Berechnung für die größte Ventilatordrehzahl und/oder die Drehzahl ausgeführt werden, die zur höchsten Austrittstemperatur des Fluides führt. Bei Ventilatoren, deren Motor in der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht) montiert ist, muss die Heizwirkung des Motors berücksichtigt werden. Die Herstelleranweisungen müssen die kleinsten und größten zulässigen Volumenströme enthalten, die nötig sind, um die Temperaturklassen-Einstufung zu erfüllen.

Der Hersteller muss die höchstmögliche Gastemperatur für eine Eintrittsgastemperatur von 60 °C innerhalb von definierten Volumenstromgrenzen oder –10 % bis 20 % des Nenn-Volumenstromes messen oder berechnen.

Wenn die höchste Eintrittstemperatur unter 60 °C liegt, muss die obige Berechnung mit dieser niedrigeren Höchsttemperatur gemacht werden und der Hersteller muss den Ventilator angemessen kennzeichnen.

Elektromotoren und andere temperaturempfindliche Komponenten müssen besonders beachtet werden, weil sie im Allgemeinen für eine höchstmögliche Umgebungstemperatur von +40 °C gebaut sind.

4.4 Mechanische Konstruktionskriterien

4.4.1 Allgemeines

Ventilatoren für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen müssen stabil gebaut sein. Diese Anforderung wird für Gehäuse, Tragkonstruktionen, Schutzgitter, Schutzeinrichtungen und andere äußeren Teile als erfüllt betrachtet, wenn die Verformung an den kritischen Stellen nach einer Stoßprüfung so klein ist, dass sich die drehenden Teile und das Gehäuse nicht berühren. Die Prüfung ist nach EN ISO 80079-36:2016 durchzuführen.

ANMERKUNG Vorhersehbare Ursachen für eine Verringerung des Abstands zwischen dem Gehäuse und den beweglichen Teilen umfassen den Verzug des Gehäuses durch einen Anschluss an Rohrleitungen ohne flexible Verbindungen oder durch Beschädigung des Gehäuses während der Installation. Eine Verringerung des Abstands ist ebenfalls möglich, wenn der Ventilator eingebaut und der Eintritt geschlossen ist, was Ventilatorgehäuse und Anschlüsse einem Unterdruck aussetzt, der gleich dem Höchstdruck ist, den der Ventilator bei Höchstgeschwindigkeit erzeugt.

Alle Laufräder, Lager, Riemenscheiben, Kùhlscheiben usw. müssen in ihrer Position gesichert sein.

Für Lager von Elektromotoren gilt diese Anforderung nicht, hier ist EN IEC 60079-0:2018 anzuwenden.

Der Hersteller muss die Höchstkräfte und -drehmomente in jeder Richtung angeben, die durch den Anschluss von Leitungen auf das Gehäuse wirken können.

Der Ventilator muss dem kleinsten Eintrittsdruck standhalten können, der vom Ventilator selbst bei geschlossenem Eintritt erzeugt werden kann, ohne dass es zu einem Kontakt zwischen dem Gehäuse und den beweglichen Teilen kommt.

4.4.2 Abstand zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse

Der Spalt zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse ist die wichtigste Sicherheitsmaßnahme zur Zündquellenvermeidung an Ventilatoren. Die minimalen Spaltweiten zwischen rotierenden Bauteilen, z. B. dem Laufrad und nichtbeweglichen Bauteilen, z. B. dem Ventilatorgehäuse, müssen mindestens 0,5 % des relevanten Berührungsdurchmessers (Durchmesser eines rotierenden Teils an der Stelle, wo es zu einer Berührung mit einem stationären Teil kommen kann) der fertigen Baueinheit betragen. Aber sie **darf** in axialer oder radialer Richtung nicht kleiner als 2 mm sein und braucht nicht größer als 13 mm zu sein. Auslegung und Konstruktion müssen sicherstellen, dass die Spaltweiten unter allen Bedingungen des vorgesehenen Verwendungszwecks eingehalten werden. Berührungsfreie Dichtungen und Dichtungsgehäuse müssen diesen Kriterien entsprechen. Für andere Dichtungen siehe 4.14. Die Anweisungen des Herstellers müssen die Wartungsmaßnahmen enthalten, die sicherstellen, dass der erforderliche Abstand aufrechterhalten bleibt.

ANMERKUNG 1 Für den Mindestabstand müssen alle möglichen Fertigungs- und Einbautoleranzen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Der Abstand kann sich mit der Drehung, Temperatur und aufgrund von Schwingungen und Riemenantriebsspannung ändern.

ANMERKUNG 3 Siehe Anhang D für Beispiele zur Position von kritischen Abständen.

4.5 Gehäuse

4.5.1 Allgemeines

Das Ventilatorgehäuse muss so stabil gebaut sein, dass es die in 4.4 festgelegten mechanischen Konstruktionskriterien erfüllt.

Inspektionstüren und andere Öffnungen sind erlaubt, müssen aber so konstruiert sein, dass sie einen ähnlichen Dichtheitsgrad wie das restliche Gehäuse aufweisen.

4.5.2 Gasdichtheit

Der Hersteller muss bei der Auswahl der Komponenten und Geräte die Möglichkeit einer Leckage berücksichtigen.

Gas kann aus der Wellendichtung oder den Verbindungen des Gehäuses austreten. Der Hersteller muss Informationen zu Instandhaltungsanforderungen für die Dichtungen bereitstellen, da die Leckrate an der Wellendichtung im Laufe der Zeit zunehmen kann.

4.6 Laufräder

Laufräder müssen eine starre Konstruktion aufweisen. Eine Laufradkonstruktion, für die maximale Primärspannungen kleiner $\frac{2}{3}$ der Streckgrenze berechnet werden können, erfüllt die Anforderungen auch ohne Prüfung.

In Prüfungen validierte Laufräderkonstruktionen müssen imstande sein, einen Testlauf mit mindestens dem 1,15-Fachen der höchstmöglichen Betriebsdrehzahl über mindestens 60 s zu überstehen, ohne eine Zündgefahr zu verursachen, d. h., das Laufrad **darf** das Gehäuse nicht berühren. Der Faktor X muss wie folgt lauten:

$$X = 1,15$$

Dabei wird der Testlauf bei der maximalen Betriebstemperatur ausgeführt, oder

$$X = 1,15 \times \sqrt{(Rp20 / RpT)}$$

Dabei ist

RpT ist die Streckgrenze bei maximaler Betriebstemperatur oder die Kriechbruchstärke bei maximaler Betriebstemperatur, je nachdem, welche der beiden kleiner ist;

$Rp20$ ist die Streckgrenze bei 20°C.

Die obigen Faktoren basieren auf einem Typenprüfprinzip für die Serienproduktion identischer Einheiten. Falls individuelle Prüfungen aller Ventilatoreinheiten durchgeführt werden, muss eher ein Faktor von 1,1 als von 1,15 in den obigen Berechnungen angewendet werden.

Ein entweder schleudergeprüftes oder nachweislich obigen Anforderungen entsprechendes Laufrad erfüllt die Anforderung, keine Zündquelle in der erwartenden Störung d in 4.1.3 zu schaffen.

4.7 Werkstoffe für rotierende und stationäre Teile von Ventilatoren

4.7.1 Allgemeines

Im Hinblick auf mögliche Reibung aufgrund von Störungen oder sogar seltenen Störungen müssen mögliche Berührungsflächen zwischen den rotierenden Elementen und feststehenden Bauteilen aus Werkstoffen bestehen, die die Gefahr einer Zündung durch Reib- und Reib-Schlag-Funken, heiße Reibstellen oder heiße Oberflächen verringern. Beachtet werden sollte auch die Tatsache, dass Ablagerungen von brennbaren oder nichtbrennbaren Werkstoffen erhöhte Zündgefahren verursachen können. Siehe Anhang C.

Wenn der Spalt zwischen feststehenden und beweglichen Teilen an einem Ventilator im Rahmen der planmäßigen Wartung überprüft werden kann, nachdem er installiert und die Leitungen an Eintritt und Austritt angeschlossen wurden, muss der Hersteller die entsprechende Vorgehensweise dafür sowie den zulässigen Mindestspalt in die Bedienungsanleitung aufnehmen. Empfehlungen für die Häufigkeit der Überprüfung dieses Spalts müssen ebenfalls angegeben werden.

Für Ventilatoren der Kategorie 3 gibt es keine Anforderungen an Werkstoffpaarungen wie in 4.7.2 festgelegt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:

1) die Motorleistung ist nicht größer als 5,5 kW UND die relative Reibgeschwindigkeit ist < 40 m/s;

oder

2) die oben beschriebenen Bedingungen zur Überprüfung des kritischen Spalts werden nach Inbetriebnahme des Ventilators erfüllt.

Alle Legierungen, außer Aluminiumlegierungen (Blech oder Guss), **dürfen** nicht mehr als einen Massenanteil von 15 % Aluminium enthalten und müssen eine homogene Struktur haben. Anstriche und Beschichtungen **dürfen** nicht mehr als einen Massenanteil von 10 % Aluminium enthalten.

4.7.2 Zulässige Werkstoffpaarungen

Bei der Konstruktion von explosionsgeschützten Ventilatoren muss eine der in Tabelle 1 für die Gasexplosionsgruppen IIA und IIB oder für Staubanwendungen, oder eine der in Tabelle 2 für Wasserstoff für die verschiedenen Kategorien aufgeführten Werkstoffpaarungen verwendet werden.

Die angegebenen Werkstoffpaarungen sind an den möglichen Kontaktstellen zwischen stationären und drehenden Teilen einzusetzen. Werkstoff (1) oder Werkstoff (2) **darf** für den rotierenden Teil gewählt werden, vorbehaltlich ausreichender mechanischer Festigkeit über die Laufzeit des Ventilators.

Für Ventilatoren der Kategorie 1 verlangt dieses Dokument zusätzliche Schutzmaßnahmen. Deshalb sind die Werkstoffpaarungen, die für rotierende und stationäre Teile von Ventilatoren der Kategorie 2 zulässig sind, auch für Ventilatoren der Kategorie 1 verwendbar.

ANMERKUNG Viele der in Tabelle 1 angegebenen Werkstoffpaarungen können leicht entzündliche explosionsfähige Atmosphären zünden, wenn es über ausreichend lange Zeit zu einer besonders starken Reibung kommt. Diese Paarungen stellen abgestufte Zündgefahren für verschiedene Anwendungsfälle dar. Die anderen konstruktiven Maßnahmen nach diesem Dokument sind unverzichtbar, um das jeweils erforderliche Sicherheitsniveau des Ventilators sicherzustellen.

Tabelle 1 — Zulässige Werkstoffpaarungen für die Gasexplosionsgruppen IIA und IIB und Staubanwendungen

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen	Fußnoten
1	Bleimessing CuZn39Pb oder seewasserfestes Sondermessing CuZn39Sn oder Zinnbronze	Kohlenstoff- oder Edelstahl oder Nickelbasis oder Gusseisen	— Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.	a,f,g
2	Kupfer	Kohlenstoff- oder Edelstahl oder Nickellegierung oder Gusseisen	— Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben. — Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen	Fuß- noten
11	CuNi10Fe1.6Mn (CW352H)	Jede Stahl- legierung oder Nickel- legierung	— Diese Paarung kann eine explosionsfähige Atmosphäre zünden, wenn Reibung auftritt. Das muss dem Benutzer in der technischen Dokumentation mitgeteilt werden. — Bei Ventilatoren der Kategorie 1 oder Kategorie 2 müssen diese Paarungen auf Ventilatoren begrenzt werden, deren Motorleistung nicht größer als 11 kW ist und die — eine relative Reibgeschwindigkeit zwischen stationären und rotierenden Teilen von 40 m/s nicht überschreiten, sofern die in 4.5.2 festgelegten Abstände an allen möglichen Berührungspunkten durch Auslegung oder Prüfungen während des Betriebs sichergestellt werden. — Bei größeren Motorleistungen oder größeren relativen Reibgeschwindigkeiten sind zusätzliche Maßnahmen zur Kontrolle des Abstandes erforderlich (z. B. Schwingungskontrolle, siehe 5.3).	

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten
7	Nickellegierung	Nickellegierung	- Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben. - Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	- Diese Paarung kann eine explosionsfähige Atmosphäre zünden, wenn Reibung auftritt. Das muss dem Benutzer in der technischen Dokumentation mitgeteilt werden. - Bei Ventilatoren der Kategorie 1 oder 2 müssen diese Paarungen auf Ventilatoren begrenzt werden, deren Motorleistung 5,5 kW nicht übersteigt und die eine relative Reibgeschwindigkeit zwischen stationären und rotierenden Teilen von 40 m/s nicht überschreiten, sofern die wie in 4.4.2 festgelegten Abstände durch Auslegung während des Betriebs sichergestellt werden. Bei größeren Motorleistungen oder größeren relativen Reibgeschwindigkeiten sind zusätzliche Maßnahmen zur Kontrolle des Abstandes erforderlich (z. B. Schwingungskontrolle, siehe 5.3). - In dieser Werkstoffpaarung muss der austenitische Stahl einen Massenanteil	
8	Edelstahl	Edelstahl			
9	jede andere Stahllegierung oder Gusseisen	jede andere Stahllegierung oder Gusseisen	Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.		

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten
10	jede Stahllegierung	Messing CuZn37	Nur Kategorie 3 ist erlaubt — Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thernitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.	von mindestens 16,5 % Chrom aufweisen (siehe [1], [2]), um beim Auftreten von Reibung die Wahrscheinlichkeit von mechanisch erzeugten Funken zu verringern. — Selbst wenn diese Legierung keine Funken erzeugt, kann sie wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit im Falle von Reibung leicht heiße Oberflächen erzeugen.	g
			— Eisenoxide enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thernitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden. Diese Paarung darf nur verwendet werden, wenn das Messing, CuZn37 für das stationäre Teil verwendet wird.		
4	Aluminium oder Aluminium-legierung	Aluminium oder Aluminium-legierung		— Es müssen Schritte unternommen werden, um sicherzustellen, dass sich keine fliegenden Rostpartikel oder -flocken auf Oberflächen absetzen und dass es zu keiner gegenseitigen Berührung kommt. — Eisenoxide enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thernitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.	c
5	Aluminium oder Aluminium-legierung	Seewasser-festes Messing CuZn39Sn			c,f,g
6	Aluminium oder Aluminium-legierung	Bleimessing CuZn39Pb			a,c,g

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten
12	Kunststoff	Kunststoff		— Kunststoffbauteile müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-36:2016 erfüllen. Der Hersteller muss Details der Materialeigenschaften, der thermischen Haltbarkeit und der elektrostatischen Eigenschaften in der Dokumentation angeben. Kunststoffmaterialien für Ventilatoren der Kategorie 2 und der Kategorie 1 müssen bei einer Prüfung nach 4.21 einer kurzfristigen Flammeneinwirkung widerstehen, ohne zu verbrennen. — In Ventilatoren darf Kunststoff oder Gummi verwendet werden, um Auskleidungen, Ringe oder Kontaktstreifen herzustellen, oder als Verlängerung von metallischen Teilen (z. B. Verlängerung eines metallischen Flügels) oder um das Laufrad oder das Gehäuse komplett daraus zu fertigen.	d
17	Kunststoff	jede Stahllegierung oder Gusseisen			d
18	Kunststoff	Edelstahl			d
13	Kunststoff	Seewasserfestes Messing CuZn39Sn	— Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden. — Eisenoxide enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.		d
14	Kunststoff	Aluminium oder Aluminiumlegierung			c,d
16	Kunststoff	Bleimessing CuZnPb3			a,d
15	Kunststoff	Nickellegierung oder Nickel-Stahl-Legierung	— Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben.	c,d	
			— Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.		

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten
3	Zinn oder Blei	Kohlenstoff- oder Edelstahl oder Gusseisen		— Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.	a,b
19	Gummi oder gummi-beschichtetes Metall	jede Stahl-legierung oder Gusseisen oder Nickel-legierung oder Aluminium-legierung	— Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben. — Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	— Wenn das Laufrad gummibeschichtet ist, muss die Geschwindigkeit der Schaufelspitzen auf 70 m/s beschränkt werden. — In Ventilatoren darf Kunststoff oder Gummi verwendet werden, um Auskleidungen, Ringe oder Kontaktstreifen herzustellen, oder als Verlängerung von metallischen Teilen (z. B. Verlängerung eines metallischen Flügels) oder um das Laufrad oder das Gehäuse komplett daraus zu fertigen.	c,e
20	Gummi-beschichtetes Metall	Gummi-beschichtetes Metall			e

^a Die Verwendung dieser Blei enthaltenden Legierung kann von nationalen oder örtlichen Behörden verboten oder eingeschränkt werden, wenn es aus Umweltschutzgründen unzulässig ist.

^b Bei Vorhandensein von explosionsfähigem Staub (siehe unten) kann eine Werkstoffpaarung mit Zinn die einzige Möglichkeit sein, die in EN 1127-1:2019 festgelegten Temperaturanforderungen zu erfüllen. Das Zinn wird schmelzen, bevor gefährliche heiße Oberflächentemperaturen erreicht werden. Andererseits kann eine niedrige Schmelztemperatur eine Gefahr bedeuten, wenn darunter liegende Werkstoffe berührt werden.

^c Aluminiumlegierungen, die etwa 12 % Silizium enthalten, z. B. Silumin, sind im Hinblick auf Funkenbildung und Korrosion gut geeignet, weil die Legierung spröde ist und bei Berührung bricht und dadurch Reibung verhindert wird.

^d Wo Kunststoff gewählt wird, sollte zur Kenntnis genommen werden, dass nicht alle Sorten automatisch zulässig sind, weil sie eine niedrige Wärmeleitfähigkeit besitzen, was relativ schnell zu heißen Oberflächen führt. Es sollte beachtet werden, dass die mechanischen Eigenschaften des Kunststoffes die Verwendung für Laufräder einschränken können (siehe 4.6).

^e Natur- oder synthetischer Gummi ist zulässig. Die minimal zulässige Dicke der Gummischicht ist den Festlegungen in Tabelle 3 zu entnehmen.

^f Seewasserfestes Sondermessing wird manchmal als CuZn38Sn1 oder CuZn39Sn bezeichnet.

^g Jedes Messing mit einem Härtegrad von weniger als 56 HRB gilt als Weichmessing.

Tabelle 2 — Zulässige Werkstoffpaarungen für wasserstoffhaltige Gasgemische für Kategorie 1G und 2G

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten nach Tabelle 1
1	Stahl oder Stahl-legierung	Zinn oder Blei	Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.		a,b
3	Gusseisen	Zinn oder Blei			a,b
2	Nickel-legierungen	Zinn oder Blei	Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben. ANMERKUNG 1 Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.		a,b
4	Aluminium oder Aluminium-legierungen	Zinn oder Blei	— Es müssen Schritte unternommen werden, um sicherzustellen, dass sich keine fliegenden Rostpartikel oder -flocken auf Oberflächen absetzen und dass es zu keiner gegenseitigen Berührung kommt — Eisenoxide enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden		a,b,c
5	jeder der oben genannten Werkstoffe	Kunststoff oder gummi-beschichtetes Metall		— Kunststoffbauteile müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-36:2016	d,e

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen		Fußnoten nach Tabelle 1
6	Stahllegierungen, Nickellegierungen, Gusseisen	Bleimessing CuZn39Pb oder seewasserfestes Sondermessing CuZn39Sn, Kupfer, Kunststoff oder Gummi	— Es müssen Schritte unternommen werden, um sicherzustellen, dass sich keine fliegenden Rostpartikel oder -flocken auf Oberflächen absetzen und dass es zu keiner gegenseitigen Berührung kommt. — Aluminium enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden.	erfüllen. Der Hersteller muss Details der Materialeigenschaften, der thermischen Haltbarkeit und der elektrostatischen Eigenschaften in der technischen Dokumentation angeben. Kunststoffmaterialien für Ventilatoren der Kategorie 2 und der Kategorie 1 müssen bei einer Prüfung nach 4.21 einer kurzfristigen Flammeneinwirkung widerstehen, ohne zu verbrennen.	a,c,d,f
7	Aluminium oder Aluminiumlegierung	Bleimessing CuZn39Pb oder seewasserfestes Sondermessing CuZn39Sn, Kupfer, Kunststoff oder Gummi, Aluminium oder Aluminiumlegierung	— Eisenoxide enthaltende Anstriche dürfen wegen der Gefahr einer Thermitreaktion (EN 1127-1:2019) nicht verwendet werden. — Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens 4 % Massenanteile von Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur haben. ANMERKUNG 2 Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	— Wenn das Laufrad gummibeschichtet ist, muss die Geschwindigkeit der Schaufelspitzen auf 70 m/s beschränkt werden.	a,c,d,e,f

Lfd. Nr.	Werkstoff (1)	Werkstoff (2)	Anforderungen	Fußnoten nach Tabelle 1
8	Kunststoff	Kunststoff	Wenn das Laufrad gummibeschichtet ist, muss die Geschwindigkeit der Schaufelspitzen auf 70 m/s beschränkt werden.	d
^a Die Verwendung dieser Blei enthaltenden Legierung kann von nationalen oder örtlichen Behörden verboten oder eingeschränkt werden, wenn es aus Umweltschutzgründen unzulässig ist. ^b Bei Vorhandensein von explosionsfähigem Staub (siehe unten) kann eine Werkstoffpaarung mit Zinn die einzige Möglichkeit sein, die in EN 1127-1:2019 festgelegten Temperaturanforderungen zu erfüllen. Das Zinn wird schmelzen, bevor gefährliche heiße Oberflächentemperaturen erreicht werden. Andererseits kann eine niedrige Schmelztemperatur eine Gefahr bedeuten, wenn darunter liegende Werkstoffe berührt werden. ^c Aluminiumlegierungen, die etwa 12 % Silizium enthalten, z. B. Silumin, sind im Hinblick auf Funkenbildung und Korrosion gut geeignet, weil die Legierung spröde ist und bei Berührung bricht und dadurch Reibung verhindert wird. ^d Wo Kunststoff gewählt wird, sollte zur Kenntnis genommen werden, dass nicht alle Sorten automatisch zulässig sind, weil sie eine niedrige Wärmeleitfähigkeit besitzen, was relativ schnell zu heißen Oberflächen führt. Es sollte beachtet werden, dass die mechanischen Eigenschaften des Kunststoffes die Verwendung für Laufräder einschränken können (siehe 4.6). ^e Natur- oder synthetischer Gummi ist zulässig. Die minimal zulässige Dicke der Gummischicht ist den Festlegungen in Tabelle 3 zu entnehmen. ^f Jedes Messing mit einem Härtegrad von weniger als 56 HRB gilt als Weichmessing.				

4.8 Beläge und Verlängerungen

Wenn Beläge oder Verlängerungen verwendet werden, dann müssen die Werkstoffe einer der in 4.7.2 angegebenen Paarung entsprechen.

Für Beläge ist die minimale Dicke in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Minimale Dicke von Belägen

Motorleistung P kW	Dicke für Kategorie 1 und Kategorie 2		Dicke für Kategorie 3	
	mm		mm	
	metallische Beläge	nichtmetallische Beläge	metallische Beläge	nichtmetallische Beläge
$P \leq 11$	2	3	1	2
$11 < P \leq 90$	3	5	2	4
$90 < P \leq 250$	4	6	3	5
$250 < P$	5	8	4	7

Verlängerungen müssen eine Länge von mindestens 3 % des jeweiligen Berührungsdurchmessers haben, **dürfen** aber in axialer oder radialer Richtung nicht kürzer sein als 5 mm und brauchen nicht länger als 40 mm sein.

Für Ventilatoren der Kategorie 2 und Kategorie 1, bei denen Gummi oder Kunststoff an einer/oder beiden der möglichen Berührungsflächen als Verlängerung verwendet wird, **darf** der Abstand zwischen allen rotierenden und stationären metallischen Bauteilen nie kleiner als 20 mm sein.

Beläge müssen am Basismaterial sicher befestigt sein, z. B. geschweißt, genietet oder vulkanisiert, unter Verwendung kompatibler Werkstoffe. Es ist darauf zu achten, dass keine galvanische Reaktion zwischen dem Belag und dem Basismaterial auftritt.

Sorgfalt ist auch angebracht bei der Verwendung von Kunststoffen, weil diese eine niedrige Wärmeleitfähigkeit besitzen, was relativ leicht zu heißen Oberflächen führen kann. Mechanische oder elektrostatische Funken können von dem verwendeten Füller abhängen. Wenn Kunststoffe verwendet werden, müssen sie die Anforderungen von 4.11 erfüllen.

ANMERKUNG 1 Siehe unter 7.2, Punkt f), wie diese Anforderungen beibehalten werden können.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung von Belägen bietet möglicherweise nur für eine begrenzte Zeit Schutz.

ANMERKUNG 3 Weitere Informationen zu diesem Thema sind in CLC/TR 60079-32-1:2018 enthalten.

Für jede Beschichtung muss die Beschaffenheit des geförderten und/oder außen vorhandenen Fluides berücksichtigt werden, das die ursprünglichen Eigenschaften des Werkstoffs reduzieren kann.

Das Auftragen einer Beschichtung muss als Bestandteil der Auslegungs- und Qualitätsanforderungen aufgeführt werden.

4.9 Schwingungen

Die rotierende Einheit muss eine Auswuchtgüte nach ISO 14694:2003 aufweisen.

Der komplette Ventilator muss die in ISO 14694:2003 empfohlenen Schwingungswerte entsprechend seiner Größe und Anwendung einhalten (siehe ISO 14694:2003, 8.3 und 8.4).

Der Hersteller muss den Benutzer über jene Bereiche der Ventilator-Leistungskurve und über die Drehzahlbereiche informieren, die nicht erlaubt sind. Eigenschaften können nach EN ISO 5801:2017 gemessen werden.

Der Einbau von eintritts- oder austrittsseitigen Kanalanschlüssen könnte die Stärke der am Ventilator vorhandenen Schwingungen beeinflussen. In solchen Fällen muss der Hersteller in der Benutzerinformation auf vertretbare Installationsmethoden hinweisen.

Bei Ventilatoren mit veränderbarer Drehzahlregelung müssen Drehzahlen, die bekanntermaßen Resonanzen verursachen können, in der Bedienungsanleitung angegeben werden.

ANMERKUNG Leistungsangaben von Herstellern beruhen auf Prüfungen nach anerkannten Normen wie EN ISO 5801:2017 und EN ISO 5802:2008+A1:2015. Die in diesen Normen festgelegten Anschlussbedingungen sichern ein gleichförmiges Geschwindigkeitsprofil am Ventilatoreintritt.

4.10 Erdung leitfähiger Teile

Die Anforderungen der CLC/TR 60079-32-1:2018 sollten eingehalten werden, einschließlich Potentialausgleich und einer Beurteilung der Gefahren hinsichtlich der geförderten Atmosphäre.

ANMERKUNG Es ist üblicherweise ausreichend, die statischen Teile des Ventilators zu erden. Wenn es einen Spannungsaufbau in den rotierenden Teilen gibt, reicht die Erdung durch das metallische Wälzlager aus, um eine Zündung durch elektrische Funken zu verhindern, kann aber unter Umständen zu vorzeitigem Lagerausfall führen (siehe Anhang B).

4.11 Elektrostatische Aufladungen

Die Ventilatoren müssen so konstruiert sein, dass Zündgefahren wegen elektrostatischer Entladungen nicht eintreten.

Die maßgeblichen Anforderungen der CLC/TR 60079-32-1:2018 sollten eingehalten werden, einschließlich Potentialausgleich und einer Beurteilung der Gefahren hinsichtlich der geförderten Atmosphäre.

4.12 Elektrische Ausrüstung

Die ganze elektrische Ausrüstung (d. h. Antriebsmotoren und die Überwachungseinrichtung als Teil der durch den Ventilatorhersteller gelieferten Ventilatoreinheit) muss eine Gerätekategorie nach EN IEC 60079-0:2018 erfüllen, die für den Ventilator, den sie betreibt/überwacht und für die jeweiligen Umgebungsbedingungen (Druck und Temperatur) am Einsatzort geeignet ist.

Antriebsmotoren oder, wenn nicht durch den Ventilatorhersteller geliefert, ihre Montageanordnung, müssen durch entsprechende Positionierung sicherstellen, dass ausreichende Kühlluft vorhanden ist, damit Lüftungsöffnungen nicht versperrt werden können und die festgelegte höchstmögliche Oberflächentemperatur des Motors nicht überschritten wird. Wenn der Motor eine thermische Schutzeinrichtung besitzt, um ein Überschreiten der höchstmöglichen Oberflächentemperatur zu verhindern, muss die Bedienungsanleitung Informationen enthalten, wie sie im Steuerkreis geschaltet sein muss.

Bei der Auswahl des Ventilators und der zugehörigen elektrischen Geräte müssen die Empfehlungen in EN 60079-14:2014, 5.6, berücksichtigt werden.

4.13 Vermeidung von Ablagerungen innerhalb des Ventilators

Viele Arten von Staub, Nebel und Tröpfchen können im Luftstrom verteilt enthalten sein. Sogar kleine Mengen von Verunreinigungen können mit der Zeit Schichten von brennbarem oder nichtbrennbarem Material innerhalb des Ventilators bilden und an rotierenden Teilen haften. Sogar normale Umgebungsluft kann genügend Schwebstoffe enthalten, um Schichten zu bilden, die die Zündgefahr vergrößern.

Gehäuse müssen eine einfache Inspektion und geeignete Reinigung erlauben (siehe auch EN 1127-1:2019).

Das Laufrad und das Gehäuse müssen so konstruiert sein, dass unter üblichen Bedingungen das Anlagern oder Ablagern von Staub minimiert wird. In diesem Sinne ist die Auswahl einer geeigneten Flügelform besonders wichtig. Passende Einrichtungen (z. B. leicht zugängliche Inspektionstüren) müssen vorhanden sein, so dass Inspektions- und Reinigungsvorgänge leicht ausgeführt werden können.

4.14 Wellendichtungen

Dichtungselemente **dürfen** berührungsfreie oder berührende Dichtungen sein.

Berührungsdichtungen sind permanent mit der rotierenden Welle in Kontakt. Dichtungsmaterial und -auslegung müssen laut Zündgefahrenbewertung geeignet sein.

Berührungsfreie Dichtungen und Dichtungsgehäuse müssen einen Minstdurchmesserabstand von 10 % des Wellendurchmessers aufweisen. Wo eine Hülse angebracht wird, muss der Abstand an der Position der Dichtung auf Grundlage des Wellendurchmessers berechnet werden, unter der Voraussetzung dass die maximale durchgängige Betriebsdrehzahl < 80 % der ersten seitlichen kritischen Drehzahl der Welle beträgt.

ANMERKUNG 1 Wenn die Dichtung gespült oder gekapselt ist (Zündschutzart k – siehe EN ISO 80079-37:2016) und die Funktion der Spülung überwacht wird, sind Abweichungen von oben genannten 10 % zulässig

Diese Punkte sollten in der Zündgefahrenbewertung behandelt werden.

ANMERKUNG 2 Die Spülung kann die explosionsfähige Atmosphäre innerhalb der Dichtung beeinflussen.

4.15 Lager

Lager müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-37:2016 erfüllen.

4.16 Kraftübertragungssysteme

Kraftübertragungssysteme müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-37:2016 erfüllen.

4.17 Kupplungen und Verbindungen

Kupplungen und Verbindungen müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-37:2016 erfüllen.

4.18 Bremsen und Bremssysteme

Bremsen und Bremssysteme müssen die Anforderungen der EN ISO 80079-37:2016 erfüllen.

ANMERKUNG Es ist übliche Praxis, dass Ventilatoren für ATEX-Anwendungen keine mechanischen Bremsen haben, da diese ein unnötiges Risiko darstellen.

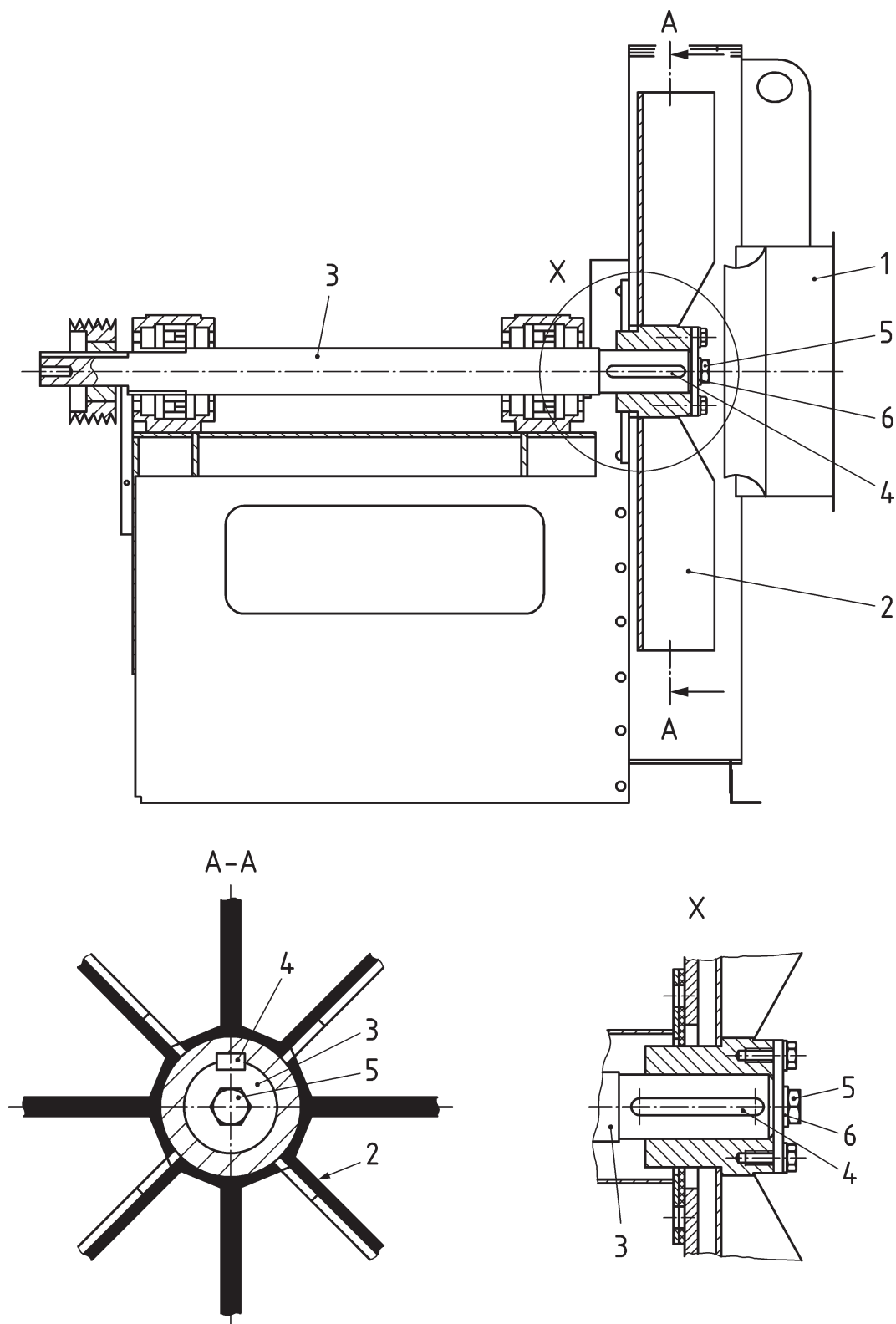
4.19 Laufrad-Welle-Befestigung

Die Befestigung des Laufrads an der Welle muss, wenn es sich nicht um eine einzelne Komponente handelt, mittels geeigneter radialer und axialer Positionierung sowie eines formschlüssigen Antriebsmittels erfolgen.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie diese Anforderung erfüllt werden kann.

BEISPIEL 1 Eine einfache Hülse, die von einer sicherbaren oder selbstsichernden Schraube oder Mutter am Wellenende in Verbindung mit einer Passfeder und einer Welle mit Schulter in der richtigen Position fixiert wird. Die Laufradhülse muss an der Schulter sitzen und axial von der Schraube/Mutter am Wellenende fixiert werden. Es **dürfen** Unterlegscheiben verwendet werden, um unterschiedliche Längen der Wellenenden auszugleichen und eine axiale Einstellung des Abstands zu ermöglichen. Siehe Bild 1

ANMERKUNG 1 Diese Befestigungsmethode ist anwendbar für Hochleistungsanwendungen, d. h. bei großen Partikeln im Luftstrom und/oder häufigem Betrieb mit Unwucht.



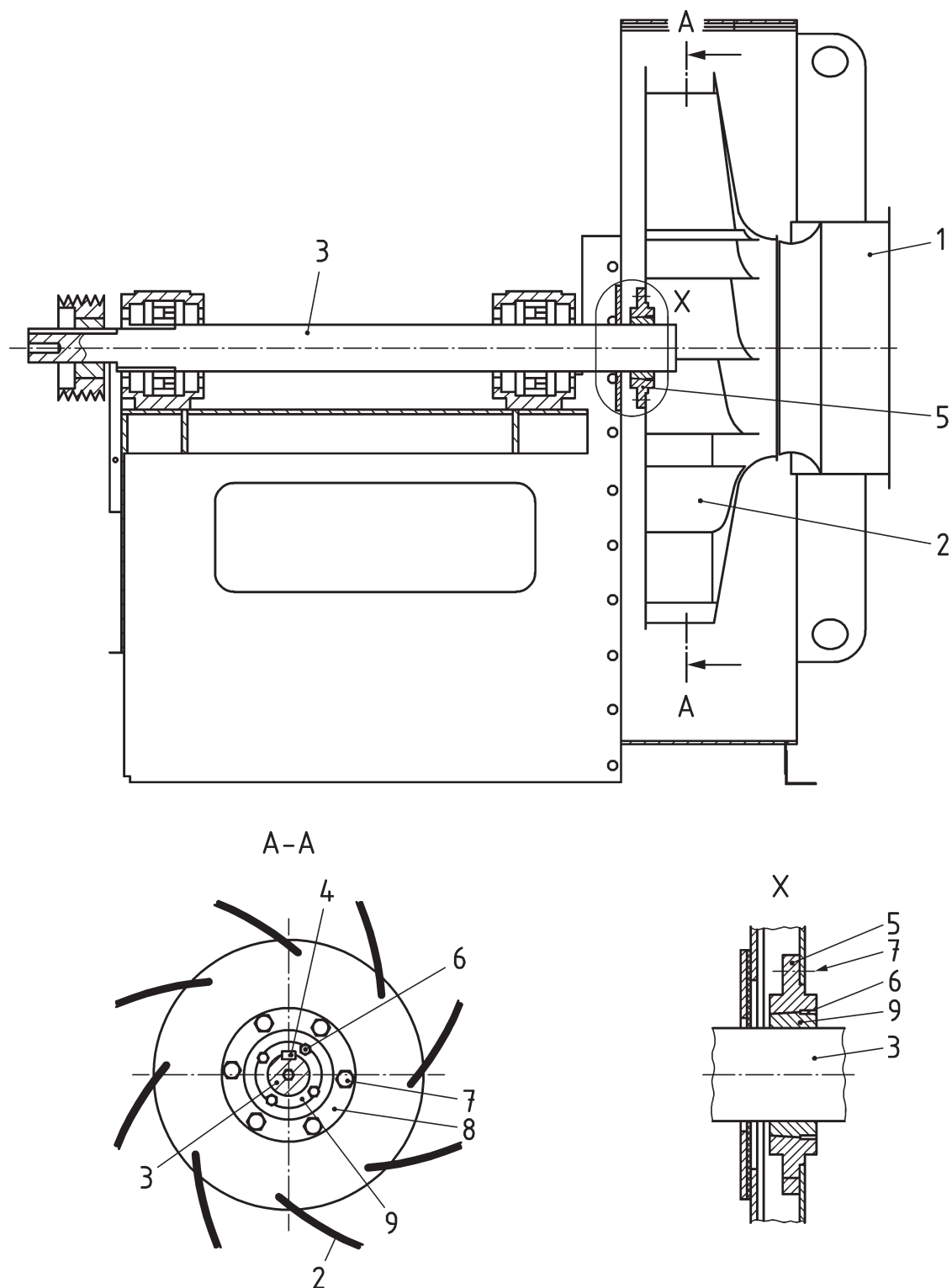
Legende

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1 Ventilatoreintritt | 4 Passfeder (Rotationsfixierung) |
| 2 Laufradflügel | 5 Ventilatorwelle |
| 3 Ventilatorwelle | 6 Unterlegscheibe am Wellenende |

Bild 1 — fixierte Hülse

BEISPIEL 2 Ein Laufrad, das mit einer Spannhülse in Verbindung mit einer Passfeder in der richtigen Position gehalten wird. Der Teil der Spannhülse am Laufrad muss über einen Flansch mit angemessenem Durchmesser zur Befestigung des Laufrads verfügen, um eine einheitliche Festigkeit des gesamten Laufrads sicherzustellen. Die Bedienungsanleitung muss Informationen zum korrekten Drehmoment für das Anziehen der Schrauben enthalten. Siehe Bild 2.

ANMERKUNG 2 Die Spannhülse ist eine Klemmverbindung aus zwei konischen Teilen. Durch das Anziehen der Schrauben im Verbindungsbereich werden die Teile gegeneinander bewegt und vorgespannt. Diese Befestigungsmethode ist für übliche Anwendungen anwendbar.



Legende

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Ventilatoreintritt | 6 Sicherungsschrauben der Spannhülse (3 in diesem Beispiel und ein Entsicherungsloch) |
| 2 Laufradflügel | 7 Schraube zur Befestigung der Spannhülse am Laufrad (6 in diesem Beispiel) |
| 3 Ventilatorwelle | 8 Außenteil der Spannhülse |
| 4 Passfeder (Rotationsfixierung) | 9 Innenteil der Spannhülse |
| 5 Spannhülse | |

Bild 2 — Spannhülse

4.20 Korrosion von Ventilatorbauteilen

Eine Korrosion von Ventilatorbauteilen kann auf verschiedene Weisen zu einer Zündgefahr führen.

Die Konstruktionswerkstoffe müssen deshalb durch Behandlung mit einer geeigneten Lackierung oder durch eine andere Oberflächenausführung vor der umgebenden Atmosphäre und dem verwendeten Fluid vor Korrosion geschützt sein. Galvanische und andere chemische Reaktionen zwischen den Werkstoffen und dem Gas müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Wenn Staubpartikel vorhanden sein können, muss eine dadurch mögliche Abnutzung in Betracht gezogen werden.

4.21 Feuerbeständigkeit

Die für das Laufrad und das Ventilatorgehäuse verwendeten Werkstoffe müssen einer kurzzeitigen Flammeneinwirkung standhalten.

Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Bauteile oder Werkstoffproben 30 s in eine ungefähr 150 mm lange und ohne zusätzliche Luftzufuhr brennende (Propan-)Bunsenbrennerflamme gehalten und dabei nur teilweise zerstört werden ohne durchzubrennen, aber nicht selbständig weiter brennen. Alternativ können die Proben oder Bauteile nach EN ISO 11925-2:2020 für einen Zeitraum von 30 s geprüft werden.

Das gesamte Verfahren der EN ISO 11925-2:2020 ist nicht anwendbar, weil diese Norm eine Prüfung beschreibt, die geeigneter für im Wesentlichen flache Produkte ist. Genaue Bedingungen dieser Prüfung sollten erfüllt werden, wenn es machbar ist.

4.22 Schutz gegen Fremdkörper

Ist ein Ventilator für eine Installation mit offenem Eintritt oder Austritt vorgesehen, müssen Schutzmaßnahmen getroffen werden, um das Eindringen unerwünschter Partikel oder Fremdkörper zu verhindern, die zu einer Entzündung führen können.

Ist ein Ventilator für einen eintrittsseitigen Kanalanschluss als Teil einer größeren Anlage vorgesehen, muss aus der Bedienungsanleitung deutlich hervorgehen, dass das Eindringen von Partikeln oder Fremdkörpern, die eine Entzündung verursachen können, auf andere Weise verhindert werden muss. Für gewöhnlich fällt dies in die Zuständigkeit des Monteurs und/oder Endanwenders.

5 Zusätzliche Anforderungen an Kategorie 2

5.1 Allgemeines

Ventilatoren der Kategorie 2 müssen alle Anforderungen von Abschnitt 4 für Kategorie 3 (innen und/oder außen) erfüllen und zusätzlich die nachstehend näher beschriebenen Ergänzungen und/oder Änderungen.

Diese Anforderungen gelten für Ventilatoren, die für innen, außen oder beides in Kategorie 2 fallen. Die Kennzeichnung und Bedienungsanleitung müssen angeben, ob der Ventilator für innen, außen oder beides unter Kategorie 2 fällt.

Zusätzlich müssen die in 5.2, 5.3 und 5.4 beschriebenen Anforderungen erfüllt werden.

5.2 Laufrad-Welle-Befestigung

Laufrad-Welle-Befestigungen müssen so konstruiert sein, dass auch im Falle einer zu erwartenden Störung keine Verschiebung auftreten kann und dass die Verbindung gegen Lösen gesichert ist.

Bei Ventilatoren mit einer Motorleistung von > 5,5 kW sollte das Laufrad mittels eines formschlüssigen Antriebsmittels axial positioniert sein. Dies könnte beispielsweise durch Verwendung einer Schulter auf der

Welle und einer Feststelleinrichtung erreicht werden. Schlupf bei Spannhülsen werden üblicherweise als erwartende Störung betrachtet. In solchen Fällen ist eine zusätzliche axiale Positionierung erforderlich, z. B. durch Sicherungsringe.

5.3 Schwingungen

Es gelten die Anforderungen nach 4.9. Zusätzlich müssen für Ventilatoren mit Kategorie 2G im Inneren Schwingungen vermieden werden, die zu einer durch zu erwartende Störungen einschließlich der in 4.1.3 aufgeführten verursachten Berührung von Laufrad und Ventilatorgehäuse führen können.

ANMERKUNG Dies kann durch Schwingungsüberwachung erreicht werden.

Zusätzlich ist für Ventilatoren mit Kategorie 2D im Innern eine Schwingungsüberwachung verbindlich, da Staub eine Unwucht des Laufrades hervorrufen kann. Die Alarm- und Abschaltungsgrenzen müssen die Anforderungen von ISO 14694:2003 erfüllen. Der Hersteller muss den Benutzer über jene Bereiche der Ventilator-Leistungskurve informieren, die nicht erlaubt sind. Zu den Anforderungen an die Zündquellenüberwachung siehe auch EN ISO 80079-37:2016.

5.4 Werkstoffpaarungen

4.7.2 gilt auch für Ventilatoren der Kategorie 2, bei denen der Spalt überprüft werden kann.

6 Ventilatoren der Kategorie 1 für den speziellen Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären für Gas als geförderte Atmosphäre (entflammbar oder nicht)

6.1 Allgemeine Anforderungen

Die Anforderungen dieses Abschnitts gelten für Ventilatoren der Kategorie 1G (Kategorie 1G unter Beachtung von Eintritts- und Austrittsanschlüssen, die in Berührung mit der geförderten Atmosphäre kommen). Solche Ventilatoren müssen Gehäuse haben, die explosionsdruckfest sind, und deren Eintritt und Austritt müssen durch Flammendurchschlagsicherung geschützt sein. Wo sie in Kontakt mit der geförderten Atmosphäre kommen, müssen solche Ventilatoren alle Anforderungen für Ventilatoren der Kategorie 2G mit den nachstehenden zusätzlichen und/oder alternativen Anforderungen erfüllen.

Die Anforderungen für andere Teile des Ventilators hängen von der für diese Teile gewählten Kategorie ab.

6.2 Flammendurchschlagsicherungen

6.2.1 Allgemeines

Ventilatoren müssen entweder mit integrierter oder extern angeschlossener Flammendurchschlagsicherung ausgerüstet sein.

Für Konstruktion und Werkstoffe der Flammendurchschlagsicherung gelten die Anforderungen der EN ISO 16852:2016, 6.1 bis 6.4.

Sowohl die integrierte wie auch die extern angeschlossene Flammendurchschlagsicherung müssen auf Flammendurchschlag nach Anhang A geprüft werden.

6.2.2 Stabilisiertes Brennen

An der Flammendurchschlagsicherung am Ventilatoreintritt besteht das Risiko stabilisierten Brennens.

Die Flammendurchschlagsicherung für die Eintrittsseite muss für kurzzeitiges Brennen in Übereinstimmung mit EN ISO 16852:2016, 7.3.4, mit angeschlossenem Rohr geprüft werden.

Temperaturmessfühler müssen installiert werden, um eine Flamme auf der Flammensperre anzuzeigen, und sie müssen EN ISO 16852:2016, 7.3.4, erfüllen.

Der integrierte Temperaturmessfühler muss ein Signal erzeugen, das zur Aktivierung von Gegenmaßnahmen innerhalb einer Brenndauer von 50 % der vom Hersteller angegebenen Brenndauer verwendet werden kann:

- a) den Antriebsmotor des Ventilators abschalten und
- b) den Durchfluss brennbarer Atmosphäre beenden (z. B. Schließen des Ventils stromaufwärts des Ventilators, Umleitung, ausreichende Verdünnung oder Inertisierung sind gleichwertige Maßnahmen, den Durchfluss zu beenden).

6.3 Gehäuse

6.3.1 Allgemeines

Das Gehäuse muss explosionsdruckfest sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn das Gehäuse keine bleibende Verformung nach der Flammendurchschlagsprüfung entsprechend Anhang A zeigt.

Darüber hinaus müssen alle Ventilatoren regelmäßig vom Hersteller in Übereinstimmung mit A.3 geprüft werden.

6.3.2 Gasdichtheit

Eine Druckprüfung zur Kontrolle der Dichtheit muss nach EN ISO 13349:2010, Kategorie E, mit geschlossener Eintritts- und Austrittsöffnung und geschlossenem Wellendurchgang durchgeführt werden. Es sind keine messbaren Leckstellen erlaubt.

7 Benutzerinformationen

7.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den nach EN ISO 80079-36:2016 erforderlichen Informationen müssen die folgenden Informationen geliefert werden:

- a) Information darüber, wie man Überwachungseinrichtungen an den Steuerstromkreis des Motors anschließt;
- b) Informationen zu den Leckraten (dabei kann es sich um eine tatsächlich gemessene oder berechnete Zahl handeln, oder um allgemeine Informationen, die die Auswahl der internen und externen Gerätekategorien betreffen);
- c) spezielle Lastaufnahmepunkte, wenn erforderlich.

7.2 Begleitdokumente

Unterstützend zu den vorher genannten allgemeinen Anforderungen muss der Lieferant seinen Kunden mit den folgenden Dokumenten ausstatten:

- a) **Versandanweisungen.** In einigen Fällen müssen Empfehlungen für besondere Lastaufnahmepunkte gegeben werden, um Geräteverwindungen zu vermeiden.
- b) **Lagerungsanweisungen.** Spezielle mit der Geräteeinlagerung verbundene Anweisungen.

- c) **Ventilatoraufstellungs- und Inbetriebnahme-Handbuch.** Es muss umfassend sein und alle Schritte für eine korrekte Installation des Ventilators detailliert darstellen. Das Handbuch muss mindestens die folgenden Abschnitte enthalten, falls zutreffend:
- 1) allgemeine Anmerkungen und Informationen zur Installation;
 - 2) Überprüfungen vor der Installation;
 - 3) Informationen zu Höchstlasten, die von angeschlossenen Leitungen auf den Ventilator übertragen werden sollten, um eine Verwindung des Ventilatorgehäuses zu vermeiden; und ob flexible Verbindungen benötigt werden;
 - 4) Montageablauf (einschließlich Verbindung/Erdung);
 - 5) Inbetriebnahme;
 - 6) Tabelle der empfohlenen Drehmomente für das Anziehen der Schrauben;
 - 7) Informationen und Anweisungen zu weiteren am Ventilator angebrachten Teilen;
 - 8) minimale und höchstmögliche Luftströme, die erforderlich sind, um die höchstmögliche Oberflächentemperatur aufrechtzuerhalten;
 - 9) besondere Informationen zur Sicherstellung der erforderlichen Abstände für die Werkstoffpaarungen nach 4.7.2.

Eine Beschreibung des Verfahrens, um die Einhaltung des erforderlichen Abstands während der Inbetriebnahme durch den Anwender und während der Lebensdauer des Ventilators sicherzustellen.

Das Handbuch muss eine Reihe besonderer Formblätter enthalten, die dazu dienen, die Aufmerksamkeit der Monteure auf wichtige Einzelheiten zu richten. Diese Formblätter sollten die Grundlage eines Prüfbeleg-Qualitätssystems bilden, das darauf beruht, dass das Montageteam wichtige Abmessungen feststellt und aufzeichnet, um einen direkten Vergleich mit den Konstruktionsanforderungen zu ermöglichen.

- d) **Betriebs- und Instandhaltungshandbuch.** Es muss umfassend sein und alle für den Betrieb und die Instandhaltung des Ventilators notwendigen Schritte detailliert darstellen. Das Handbuch muss mindestens die folgenden Abschnitte enthalten, falls zutreffend:
- 1) Leistungsdaten, einschließlich des empfohlenen Austauschintervalls für die Lager und Dichtungen;
 - 2) Detailbeschreibung;
 - 3) Gesundheit und Sicherheit;
 - 4) Betrieb des Ventilators;
 - 5) Instandhaltung, einschließlich Vorbeugung und Korrektur, insbesondere für Dichtungen;
 - 6) Fehlerfindung und Berichtigung;
 - 7) Informationen von Unterlieferanten;
 - 8) Ventilator-Anwendungskategorie (BV-1 bis BV-5) nach ISO 14694:2003 unter Berücksichtigung des Schwingungsgrades (siehe 4.9);
 - 9) Information darüber, ob das Ventilatorgehäuse im Wesentlichen dicht ist;

- 10) besondere Informationen zur Sicherstellung der erforderlichen Abstände für die Werkstoffpaarungen nach 4.7.2.
- e) **Partikeleinschränkungen.** Der Ventilatorhersteller muss den Benutzer über alle Beschränkungen im Hinblick auf das Eindringen von Fremdkörpern informieren.
- f) **Regelmäßige Inspektion, Wartung und Reinigung.** Das Betriebs- und Wartungshandbuch muss den Benutzer darüber informieren, dass die Zündvermeidungseigenschaften des Ventilators und des Ventilatorzubehörs nur dann aufrechterhalten werden können, wenn regelmäßig Inspektion, Wartung und Reinigung durchgeführt werden. Das Handbuch muss mindestens Folgendes behandeln:
- 1) es muss darin gefordert werden, dass die Kontrollintervalle unter Berücksichtigung der jeweils herrschenden Betriebsbedingungen festzulegen sind. So kann es z. B. nötig sein, den Zeitabstand zwischen zwei aufeinander folgenden Inspektionen zu verkürzen, wenn der Ventilator Staub und korrosiven Atmosphären ausgesetzt ist. Unübliche Geräusche, Temperaturen und Schwingungen sollten besonders beachtet werden. Beim Auftreten offensichtlicher Probleme muss der Ventilator außer Betrieb genommen und überprüft werden;
 - 2) es muss eine Liste der empfohlenen Ersatzteile mit den nötigen Serviceinformationen und den empfohlenen Intervallen der (Sicht-)Kontrollen enthalten;
 - 3) es muss darüber informieren, dass Abnutzung und Verschleiß von bestimmten Bauteilen, wie Lager, flexiblen Verbindungen und Antriebsriemen, besonderer Beachtung **bedürfen**. Die richtige Spannung in einem Riemenantrieb muss geprüft werden, um Rutschen oder übermäßige Krafteinwirkung auf die angetriebenen Bauteile zu vermeiden;
 - 4) es muss darin gefordert werden, dass die Ventilatorschaufeln auf Beschädigungen zu untersuchen sind, die eine Unwucht der bewegten Bauteile verursachen könnten;
 - 5) es muss darin gefordert werden, dass bei Ventilatoren, die innen und außen unterschiedliche Kategorien haben, die Gehäusedichtungen auf Beschädigungen zu prüfen und nötigenfalls auszuwechseln sind;
 - 6) es muss darin gefordert werden, dass eingebaute Überwachungseinrichtungen (wie Temperatur-, Schwingungs- und Lager-Überwachungseinrichtungen oder ähnliche Geräte) regelmäßig geprüft werden müssen, gegebenenfalls entsprechend einem Inspektionsplan des Anwenders, wenn die Notwendigkeit häufigerer Inspektionen erkennbar wurde. Die erforderlichen Instandhaltungsprüfungen können von den lokalen Betriebsbedingungen abhängen;
 - 7) es muss darin die regelmäßige Reinigung aller Bauteile in angemessenen Zeitabständen gefordert werden, wenn zu erwarten ist, dass sich auf dem Laufrad und anderen Bauteilen des Ventilators Staubschichten ablagern.

7.3 Kennzeichnung

Die Markierung muss EN ISO 80079-36:2016 entsprechen.

Außerdem muss das Typenschild die folgenden Ventilatordaten enthalten:

- a) Auslegungsinformationen (Gehäusedruck und Temperatur), falls zutreffend;
- b) höchstmöglich zulässige Einlasstemperatur, die die Temperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht) berücksichtigt;
- c) bei Ventilatoren mit variabler Drehzahl, die Drehzahl nach 4.3.3.

Die Kennzeichnung muss Kategorien für innen und für außen beinhalten.

Anhang A (normativ)

Zusätzliche Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 1G

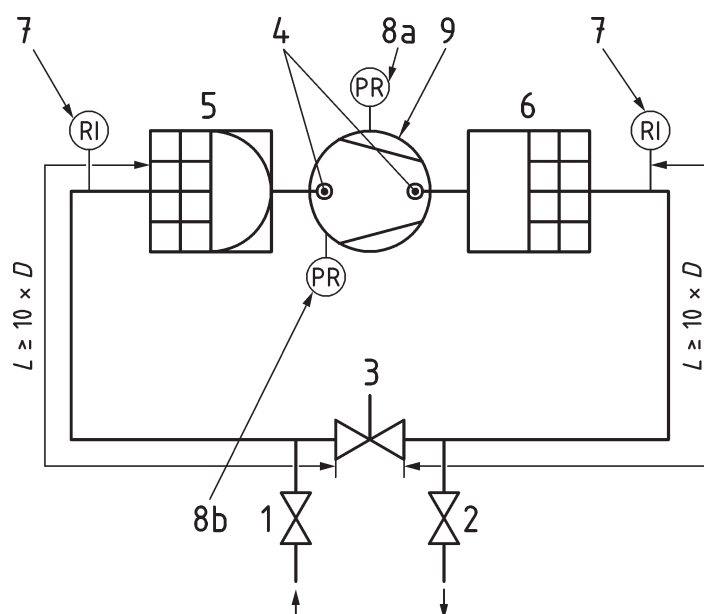
A.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 2G müssen Ventilatoren der Kategorie 1G die Anforderungen nach Abschnitt 6 und diesem Anhang erfüllen.

Die Flammendurchschlagsprüfung nach A.2 ist eine Bauartprüfung. Die Druckprüfung nach A.3 ist eine Stückprüfung (die mit allen hergestellten Einheiten durchgeführt werden muss).

A.2 Flammendurchschlagsprüfung

Der Ventilator muss zusammen mit den extern angeschlossenen oder den integrierten Flammendurchschlagsicherungen nach der nachfolgend genannten Prüfanweisung geprüft werden. Der Versuchsaufbau ist in Bild A.1 dargestellt.



Legende

- 1 Gemischeinlass
- 2 Gemischaustritt
- 3 Drosselventil
- 4 Zündung in verschiedenen Positionen
- 5 Flammendurchschlagsicherung am Eintritt
- 6 Flammendurchschlagsicherung am Austritt
- 7 Flammendetektor (RI)
- 8a Druckwandler – Betriebsdruck (PR)
- 8b Druckwandler – Explosionsdruck (PR)
- 9 zu prüfende Einrichtung

Bild A.1 — Prüfapparat für die Prüfung auf Flammendurchschlag

Der Nenndurchmesser D der Rohrleitung **darf** nicht größer als die Anschlussnennweite der Flammendurchschlagsicherung sein.

Zündquellen sind im Eintritt und im Austritt des Ventilators so nah wie möglich an den beweglichen Teilen anzubringen.

Die Prüfungen sind mit einem Gas/Luft-Prüfgemisch wie in EN ISO 16852:2016, 6.8.2 angegeben durchzuführen.

Die folgenden zwölf Prüfungen sind bei höchstmöglicher Drehzahl durchzuführen, wobei dem Gemisch durch Öffnen des Drosselventils eine Zirkulation ermöglicht sein muss.

Die Versuchsanlage ist mit dem Gas/Luft-Gemisch zu füllen, bis der höchstmöglich zulässige Druck am Saugstutzen des Ventilators erreicht wird.

Die Gemischzufuhr ist zu unterbrechen und es ist zu zünden.

Die folgenden Prüfungen müssen für jeden Fall mit Zündung im Saugstutzen und mit Zündung im Auslassstutzen durchgeführt werden:

- Drei Prüfungen bei voll geöffnetem Drosselventil, Gemischtemperatur und Ventilator so erwärmen, dass das Temperaturprofil im Ventilator gleichförmig ist (Gleichgewichtszustand bei 60 °C oder als allgemeine Regel die vom Hersteller erlaubte Höchsttemperatur am Eintritt), höchstmögliche Gastemperatur im Auslassstutzen messen.
- Drei Prüfungen bei soweit geöffnetem Drosselventil (etwa 80 %), dass der höchstmöglich zulässige Druckanstieg im Ventilator erreicht wird, aber ein ausreichender Luftstrom zur Vermeidung einer Überhitzung des Ventilators anhält, Gemischtemperatur und Ventilator dabei so erwärmen, dass das Temperaturprofil im Ventilator gleichförmig ist (Gleichgewichtszustand bei 60 °C am Eintritt als allgemeine Regel), höchstmögliche Gastemperatur im Auslassstutzen messen.

Zusätzlich müssen die folgenden sechs Prüfungen an einem stationären Ventilator durchgeführt werden.

Die Versuchsanlage ist mit dem Gas/Luft-Gemisch zu füllen, bis der höchstmöglich zulässige Druck am Saugstutzen des Ventilators erreicht wird. Der Ventilator und das Gasgemisch müssen die tatsächliche Umgebungstemperatur haben.

Die Gemischzufuhr ist zu unterbrechen und es ist zu zünden.

Diese Prüfung muss dreimal für jeden Fall mit Zündung im Saugstutzen und mit Zündung im Auslassstutzen durchgeführt werden.

Es **darf** bei keiner der 18 Prüfungen ein Flammendurchschlag im Eintritts- oder Austrittsbereich stattfinden.

A.3 Druckprüfung

Ventilatoren mit integrierten Flammendurchschlagsicherungen müssen als komplette Einheit mit den eingebauten Flammensperren geprüft werden.

Ventilatoren mit extern angeschlossenen Flammendurchschlagsicherungen müssen als komplette Einheit mit den angeschlossenen Flammensperren oder ohne die Flammensperren geprüft werden. Wird der Ventilator ohne die Flammendurchschlagsicherung geprüft, muss die für die Montage am Ventilator vorgesehene Flammendurchschlagsicherung in Übereinstimmung mit EN ISO 16852:2016 geprüft werden.

Die Prüfung muss am Gehäuse durchgeführt werden, das die Laufrad/Wellen-Bauteile enthalten **darf**.