

DIN EN 14986



ICS 23.120

Ersatz für
DIN EN 14986:2017-04**Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in
explosionsgefährdeten Bereichen;
Deutsche Fassung EN 14986:2024**Design of fans working in potentially explosive atmospheres;
German version EN 14986:2024Conception des ventilateurs pour les atmosphères explosibles;
Version allemande EN 14986:2024

Gesamtumfang 68 Seiten

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

Nationales Vorwort

Das Dokument EN 14986:2024 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 095-02-02 AA „Betriebsmittel zur Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

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

ISO 281	siehe	DIN ISO 281
ISO 21940-2	siehe	DIN ISO 21940-2
ISO 21940-11	siehe	DIN ISO 21940-11

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;
- g) weitere Anforderung für die Kennzeichnung festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14986: 2007-05, 2017-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN ISO 21940-11, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 11: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit starrem Verhalten*

- Leerseite -

Deutsche Fassung

Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Design of fans working in potentially explosive
atmospheres

Conception des ventilateurs pour les atmosphères
explosibles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. März 2024 angenommen.

Diese Europäische Norm wurde korrigiert und vom CEN-CENELEC-Management-Zentrum am 8. Mai 2024 neu herausgegeben.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Anforderungen für alle Ventilatoren	9
4.1 Zündgefahrenbewertung	9
4.1.1 Allgemeines	9
4.1.2 Normale Betriebsbedingungen	9
4.1.3 Zu erwartende Störung	9
4.1.4 Seltene Störung	10
4.2 Festlegung der Kategorien	10
4.2.1 Allgemeines	10
4.2.2 Einfluss externer Teile auf interne Gefährdungen und umgekehrt	10
4.2.3 Undichtheit	10
4.3 Temperaturen	11
4.3.1 Allgemeines	11
4.3.2 Höchstmögliche Oberflächentemperaturen	11
4.3.3 Temperatur der geförderten Atmosphäre (entflammbar oder nicht)	12
4.4 Mechanische Konstruktionskriterien	12
4.4.1 Allgemeines	12
4.4.2 Abstand zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse	13
4.5 Gehäuse	13
4.5.1 Allgemeines	13
4.5.2 Gasdichtheit	13
4.6 Laufräder	13
4.7 Werkstoffe für rotierende und stationäre Teile von Ventilatoren	14
4.7.1 Allgemeines	14
4.7.2 Zulässige Werkstoffpaarungen	14
4.8 Auskleidungen und Verlängerungen	23
4.9 Schwingungen	23
4.10 Erdung leitfähiger Teile	24
4.11 Elektrostatische Aufladungen	24
4.12 Elektrische Geräte	24
4.13 Vermeidung von Ablagerungen innerhalb des Ventilators	24
4.14 Wellendichtungen	25
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	30
4.21 Feuerbeständigkeit	30
4.22 Schutz gegen Fremdkörper	30
5 Zusätzliche Anforderungen an Kategorie 2	30
5.1 Allgemeines	30
5.2 Laufrad-Welle-Befestigung	30
5.3 Schwingungen	31
5.4 Werkstoffpaarungen	31
6 Ventilatoren der Kategorie 1G für den speziellen Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären für Gas als geförderte Atmosphäre (entflammbar oder nicht)	31

6.1	Allgemeine Anforderungen	31
6.2	Flammendurchschlagsicherungen	31
6.2.1	Allgemeines	31
6.2.2	Stabilisiertes Brennen	31
6.3	Gehäuse	32
6.3.1	Allgemeines	32
6.3.2	Gasdichtheit	32
7	Betriebsanleitungen	32
7.1	Allgemeines	32
7.2	Begleitdokumente	32
7.3	Kennzeichnungen	34
Anhang A (normativ)	Zusätzliche Anforderungen an Ventilatoren der Kategorie 1G	36
A.1	Allgemeines	36
A.2	Flammendurchschlagsprüfung	36
A.3	Druckprüfung	37
Anhang B (informativ)	Klassifizierung der Anforderungen für die verschiedenen Kategorien	39
Anhang C (informativ)	Kontrollliste für die Überprüfung der Einhaltung von Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	43
C.1	Allgemeines	43
C.2	Alle Kategorien	43
C.3	Kategorie 2 — Gas und Staub	44
C.4	Kategorie 1 — Gas	44
Anhang D (informativ)	Ventilatorbauarten mit Merkmalen zur Vermeidung von Zündgefahren	45
Anhang E (normativ)	Liste der signifikanten Gefährdungen	53
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	59
Literaturhinweise		63

Bilder

Bild 1 — Fixierte Hülse	27
Bild 2 — Spannhülse	29
Bild A.1 — Prüfapparatur für die Prüfung auf Flammendurchschlag	36
Bild D.1 — Axialventilator mit fest eingestellten Schaufeln und Rohranschluss auf der Saugseite, für Kategorien 2 und 3	45
Bild D.2 — Axialventilator mit im Lauf verstellbaren Schaufeln und Saugkasten-Anordnung	46
Bild D.3 — Halbaxialventilator mit Riemenantrieb und für Rohranschluss	47
Bild D.4 — Radialventilator, mit Kupplung angetriebene Anordnung mit Rohranschluss — Allgemeine Darstellung	48
Bild D.5 — Radialventilator, mit Kupplung angetriebene Anordnung mit Rohranschluss — Einzelheiten	49
Bild D.6 — Radialventilator, direkt durch Fußflanschmotor angetriebene Anordnung mit Rohranschluss	50
Bild D.7 — Radialventilator mit Rohranschluss, direkt angetrieben durch Flanschmotor	51
Bild D.8 — Typische Riemenschutz-Details für Ventilatorantriebe	52

Tabellen

Tabelle 1 — Zulässige Werkstoffpaarungen für die Gasexplosionsgruppen IIA und IIB und Staubanwendungen	16
Tabelle 2 — Zulässige Werkstoffpaarungen für wasserstoffhaltige Gasgemische für Kategorie 1G und 2G	20

Tabelle 3 — Minimale Dicke von Auskleidungen	23
Tabelle B.1 — Klassifizierung der Anforderungen für die verschiedenen Kategorien	39
Tabelle E.1 — Identifikation von Gefahren und erforderliche Gegenmaßnahmen	53
Tabelle F.1 — Maßgebliche Änderungen gegenüber EN 14986:2017	57
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/34/EU	59

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14986:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsgefährdete Bereiche— Brand- und Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14986:2017.

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 CEN erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Zum Zusammenhang mit EU-Rechtsvorschriften siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

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

1.3 Dieses Dokument legt Anforderungen an Konstruktion, Bau, Prüfung und Kennzeichnung kompletter Ventilatoreinheiten 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.

Dieses Dokument behandelt mechanische Geräte, insbesondere Ventilatoren. Die wie in EN ISO 80079-37:2016 festgelegte „Zündschutzart“ ist konstruktive Sicherheit.

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

- absolute Drücke von 0,8 bar bis 1,1 bar;
- und Temperaturen von -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 müssen die Zündgefahrenbewertung, der vorgesehene Zündschutz, zusätzliche Prüfungen (falls erforderlich), die Herstellerkennzeichnung, die technische Dokumentation und Anweisungen an den Betreiber die Bedingungen, denen der Ventilator ausgesetzt sein kann, angeben und die Eignung des Geräts nachweisen.

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 Abschnitt 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 $+60\text{ °C}$ definieren, liegt der gewöhnliche Umgebungstemperaturbereich für die Geräte zwischen -20 °C und $+40\text{ °C}$, sofern nicht anders festgelegt und gekennzeichnet.

1.5 Dieses Dokument ist nicht anwendbar für:

- Ventilatoren der Gruppe I (Ventilatoren für den Bergbau);
- Explosionsgruppe IIC (außer Wasserstoff);
- Ventilatoren der Kategorie 1D;
- Kühlgebläse oder Flügelräder für drehende elektrische Maschinen;
- Kühlgebläse oder Flügelräder für Verbrennungsmotoren, Fahrzeuge oder Elektromotoren.

ANMERKUNG 1 Maßnahmen für Ventilatoren der Kategorie 1D sind in EN 1127-1:2019 angegeben.

ANMERKUNG 2 Maßnahmen für Explosionsgruppe IIC (außer Wasserstoff) sind in EN 1127-1:2019 angegeben.

ANMERKUNG 3 Maßnahmen für die Explosionsgruppe I sind in EN ISO/IEC 80079-38:2016 und EN 1127-2:2014 angegeben.

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 60079-14:2014, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013)*

EN IEC 60079-0:2018, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017)*

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

EN ISO 13349-1:2022, *Ventilatoren — Terminologie und Klassifizierung — Teil 1: Terminologie (ISO 13349-1:2022)*

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

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)*

CLC/TR 60079-32-1:2018, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 32-1: Elektrostatische Gefährdungen — Leitfaden*

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-Plattform: 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 ein gesondertes Gerät 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

Maß eines 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 Bewertung der Zündgefahr nach EN ISO 80079-36:2016 muss durchgeführt werden. Eine Liste der Hauptgefährdungen ist in Anhang E angegeben. Diese umfassen Gefährdungen innerhalb und außerhalb des Ventilators. Es kann nötig sein, zusätzliche Gefährdungen zu berücksichtigen.

Für Ventilatoren, die nach diesem Dokument konstruiert und hergestellt werden, sind die folgenden Betriebsbedingungen als Grundlage für die Beurteilung der Zündgefahr und für die Zuordnung eines Ventilators zu einer bestimmten Kategorie zu verwenden.

Die Freisetzung brennbarer Stoffe muss in der Bewertung der Zündgefahr für die Außenseite des Ventilators berücksichtigt werden, siehe 4.2.3.

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 konstruierte und 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 Störung

Als erwartete Störung gilt ein Ausfall oder Fehler eines Ventilators, der in der Praxis üblicherweise auftritt. 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 Ventilatereinheit (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) Betrieb über einen längeren Zeitraum mit hohen Schwingungen.

4.1.4 Seltene Störung

Eine seltene Störung ist eine Störungsart, die möglich ist, aber nur in seltenen Fällen auftritt. Zwei voneinander unabhängige zu erwartende 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 oder auf einer Seite keine Kategorie 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.

4.2.2 Einfluss externer Teile auf interne Gefährdungen und umgekehrt

Auswirkungen von Fehlern an allen Anbauteilen auf das Innere von Ventilatoren mit einer Kategorie innen müssen in den Zündgefahrenbewertungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel sind Ventilatoren, die einen externen Antrieb für das Laufrad verwenden. Fehler im Antriebslager können zu Zündquellen im Inneren des Ventilatorgehäuses führen.

Auswirkungen von Fehlern im Inneren von Ventilatoren auf das Äußere müssen für Ventilatoren mit einer Kategorie außen in den Zündgefahrenbewertungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel ist ein mit Unwucht laufendes Laufrad, was zur Überhitzung eines außerhalb des Gehäuses montierten Lagers 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 den Einsatz zusätzlicher Messgeräte erzielt wird, z. B. einer Temperaturüberwachung, muss das Gesamtsystem als Teil der Konformitätsbewertung bewertet werden.

ANMERKUNG 3 Für eine in den Bild D.4 und Bild D.5 oder Bild D.6 dargestellte Konfiguration kann der Motor als extern zum Ventilatorgehäuse betrachtet werden. Für die in Bild D.7 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 mögliche Leckagen bei der Bewertung der Zündgefahr berücksichtigen.

Ventilatoren, besonders deren Wellendichtungen und flexible Anschlüsse an der Saugseite und Austritt, sind möglicherweise nicht absolut gasdicht; außerdem sind angeschlossene Kanäle möglicherweise nicht auf Dichtigkeit 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 Leckage 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 Leckagen unter allen Betriebsbedingungen, die in der Betriebsanleitung wie in Abschnitt 7 verlangt festgelegt sind, bewerten.

ANMERKUNG 2 Beispielszenarien beinhalten einen Ventilator, der außen in die Kategorie 1G oder 2G und innen in die Kategorie 3G oder nichtgefährdend eingestuft ist und die beim Anlaufen aufgrund von Leckagen im Ventilatorgehäuse brennbare Stoffe enthalten können, sowie Ventilatoren, die üblicherweise Gas oberhalb der OEG (obere Explosionsgrenze) fördern, bei denen ein Eindringen von Luft dazu führen kann, dass das Gemisch explosionsfähig wird.

ANMERKUNG 3 Im Normalbetrieb stellt das Eindringen durch Leckage von entflammaren Stoffen 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 Betriebsanleitung 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 eine offene Saug- und/oder Druckseite aufweist (Einbauart A, B, C nach EN ISO 13349-1:2022), 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 kennzeichnet den heißesten Teil des Gerätes, der mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt treten kann, bzw. 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 höchstmöglichen Oberflächentemperatur, die in Übereinstimmung mit EN ISO 80079-36:2016 einschließlich der entsprechenden Sicherheitszuschläge 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 Sicherheitszuschlag 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 mit den 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 der 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 Elemente 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 die Saugseite geschlossen ist, was Ventilatorgehäuse und Anschlüsse einem Unterdruck aussetzt, der gleich dem Höchstdruck ist, den der Ventilator bei Höchstgeschwindigkeit erzeugt.

Alle Laufräder, Lager, Riemenscheiben, Köhlscheiben 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 maximalen Kräfte und Drehmomente in jeder Richtung angeben, die von den Anschlussleitungen auf das Gehäuse ausgeübt werden dürfen.

Der Ventilator muss dem kleinsten Eintrittsdruck standhalten können, der vom Ventilator selbst bei geschlossener Saugseite 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 Abstand zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse ist die wichtigste Sicherheitsmaßnahme zur Zündquellenvermeidung an Ventilatoren. Die minimalen Spaltmaße 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 es 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 Spaltmaße unter allen Bedingungen des vorgesehenen Verwendungszwecks eingehalten werden. Berührungsfreie Dichtungen und Dichtungsgehäuse müssen diesen Kriterien entsprechen. Für andere Dichtungen siehe 4.14. Die Betriebsanleitung des Herstellers muss Wartungsmaßnahmen enthalten, die sicherstellen, dass der erforderliche Abstand aufrechterhalten bleibt.

ANMERKUNG 1 Für das Mindestspaltmaß müssen alle möglichen Fertigungs- und Einbautoleranzen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Das Spaltmaß kann sich mit der Ausrichtung, 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 stabile Konstruktion aufweisen. Eine Laufradkonstruktion, für die maximale Primärspannungen kleiner $2/3$ der Streckgrenze berechnet werden können, erfüllt die Anforderungen auch ohne Prüfung.

In Prüfungen validierte Laufräderkonstruktionen müssen imstande sein, einen Testlauf mit mindestens dem X -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:

$$X = 1,15$$

wenn der Testlauf bei der maximalen Betriebstemperatur ausgeführt wird, oder

$$X = 1,15 \times \sqrt{(R_{p20}/R_{pT})}$$

wenn der Testlauf bei 20 °C ausgeführt wird, dabei ist

R_{pT} die Streckgrenze bei maximaler Betriebstemperatur oder die Zeitstandfestigkeit bei maximaler Betriebstemperatur, je nachdem, welche der beiden kleiner ist;

R_{p20} 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 Stoffen 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 der Saugseite und Austritt angeschlossen wurden, muss der Hersteller die entsprechende Vorgehensweise dafür sowie den zulässigen Mindestspalt in die Betriebsanleitung 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:

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

oder

b) die oben beschriebenen Bedingungen zur Überprüfung des kritischen Spalts können während des Betriebs eingehalten werden.

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.

Bei der Auswahl von Materialien sollte eine möglicherweise auftretende Wasserstoffversprödung beachtet werden.

ANMERKUNG Ein Verfahren für die Bestimmung der Empfindlichkeit gegenüber Wasserstoffversprödung/wasserstoff-induzierte Rissbildung ist in EN ISO 17642-1, EN ISO 17642-2 und EN ISO 17642-3 enthalten.

4.7.2 Zulässige Werkstoffpaarungen

Bei der Konstruktion von explosionsgeschützten Ventilatoren muss eine der Werkstoffpaarungen verwendet werden, die in der Tabelle 1 für die Gasexplosionsgruppen IIA und IIB sowie Staubanwendungen oder in der Tabelle 2 für Wasserstoff aufgeführt sind

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

ANMERKUNG Viele der in Tabelle 1 angegebenen Werkstoffpaarungen können in explosionsgefährdeten Bereichen zur Entzündung führen, 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 Chrom-Nickel-Stahl 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 Chrom-Nickel-Stahl oder Nickellegierung oder Gusseisen		— Nickellegierungen müssen mindestens einen Massenanteil von 60 % Nickel enthalten. Nickellegierungen und Nickel-Stahl-Legierungen dürfen in Summe höchstens Massenanteile von 4 % an Magnesium, Titan und Zirkonium enthalten. Alle Legierungen müssen eine homogene Struktur aufweisen. — Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	
11	CuNi10Fe1.6Mn (CW352H)	Jede Stahllegierung oder Nickellegierung	— Diese Paarung kann eine explosionsfähige Atmosphäre zünden, wenn Reibung auftritt. Das muss dem Betreiber in der technischen Dokumentation mitgeteilt werden. — Bei Ventilatoren der Kategorie 1G 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 4.4.2 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).		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

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 Betreiber in der technischen Dokumentation mitgeteilt werden. — Bei Ventilatoren der Kategorie 1G 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 < 40 m/s nicht überschreiten, sofern die wie in 4.4.2 festgelegten Abstände durch Auslegung oder während des Betriebs sichergestellt werden. Bei größeren Motorleistungen oder größeren relativen Reibgeschwindigkeiten sind zusätzliche Maßnahmen zur Kontrolle des Abstandes erforderlich (z. B. Schwingungsüberwachung, siehe 5.3).	
8	Chrom-Nickel-Stahl	Chrom-Nickel-Stahl			
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.		
10	jede Stahllegierung	Messing CuZn37	Nur Kategorie 3 ist erlaubt — 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. — Diese Paarung darf nur verwendet werden, wenn das Messing, CuZn37 für das stationäre Teil verwendet wird.	— In dieser Werkstoffpaarung muss der austenitische Stahl einen Massenanteil von mindestens 16,5 % Chrom aufweisen (siehe [2], [3]), um beim Auftreten von Reibung die Wahrscheinlichkeit von mechanisch erzeugten Funken zu verringern. — Selbst wenn diese Legierungen keine Funken erzeugen, können sie bei Reibung und wegen der niedrigen Wärmeleitfähigkeit leicht heiße Stellen bilden.	g