

DIN EN ISO 13349-2



ICS 01.040.23; 23.120

EntwurfEinsprüche bis 2023-09-07
Ersatzvermerk
siehe unten**Ventilatoren –
Terminologie und Klassifizierung –
Teil 2: Klassifizierung (ISO 13349-2:2022);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 13349-2:2023**

Fans –
Vocabulary and definitions of categories –
Part 2: Categories (ISO 13349-2:2022);
German and English version EN ISO 13349-2:2023

Ventilateurs –
Vocabulaire et définitions des catégories –
Partie 2: Catégories (ISO 13349-2:2022);
Version allemande et anglaise EN ISO 13349-2:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-07-07 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 nam@vdma.org 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 Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

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

Ersatzvermerk

Vorgesehen mit E DIN EN ISO 13349-1:2023-08 als Ersatz für DIN EN ISO 13349:2012-07;
mit E DIN EN ISO 13349-1:2023-08 Ersatz für E DIN EN ISO 13349:2021-11

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-09-11 AA „Ventilatoren (SpA ISO/TC 117 und CEN/TC 156/WG 17)“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Ventilatoren, aus der Forschung und Lehre sowie von Prüfinstituten sind an der Erarbeitung beteiligt.

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

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 ISO 13349:2012-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufteilung in zwei Normenteile spezifisch betreffend Terminologie und Kategorien;
- b) Abschnitt 3 wurde mit Verweisung auf ISO 13349-1 überarbeitet;
- c) Positionen der Zeichnungen wurden geändert;
- d) redaktionelle Fehler wurden korrigiert.

<i>Titel de:</i>	Ventilatoren — Terminologie und Klassifizierung — Teil 2: Klassifizierung (ISO 13349-2:2022)
<i>Titel en:</i>	Fans — Vocabulary and definitions of categories — Part 2: Categories (ISO 13349-2:2022)
<i>Titel fr:</i>	Ventilateurs — Vocabulaire et définitions des catégories — Partie 2: Catégories (ISO 13349-2:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Einheiten und Symbole	6
4.1 Einheiten	6
4.2 Vielfache der wichtigsten Einheiten	7
4.3 Einheiten für die Zeit	7
4.4 Temperatur von Luft/Gas	7
5 Kategorien von Ventilatoren	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Eignung für den Ventilatordruck	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Spezifische Förderarbeit	8
5.2.3 Kategorien von Ventilatoren	8
5.2.4 Änderungen der Luftdichte	8
5.3 Eignung der konstruktiven Ausführung	9
5.3.1 Einteilung in Kategorien nach der konstruktiven Ausführung des Gehäuses	9
5.3.2 Kennzeichnungen von Heißgasventilatoren	10
5.3.3 Kennzeichnung und empfohlene Einteilung in Kategorien von Entrauchungsventilatoren	10
5.3.4 Einteilung in Kategorien von gasdichten Ventilatoren	10
5.4 Antriebsanordnungen	11
5.5 Bedingungen für Ventilatoreintritt und -austritt	14
5.6 Art der Ventilatorregelung	15
5.7 Bezeichnung der Drehrichtung des Laufrades und der Lage von Ventilatorbauteilen	16
5.7.1 Allgemeines	16
5.7.2 Drehrichtung des Laufrades	16
5.7.3 Stellung der Austrittsöffnung von Radialventilatoren	18
5.7.4 Lage von Bauteilen von Radialventilatoren mit Spiralgehäuse	19
5.7.5 Lage von Bauteilen von Axial-, Halbaxial- und anderen Ventilatoren mit koaxialem Ein- und Austritt	19
5.7.6 Lage des Motors oder einer anderen Antriebsmaschine	20
5.8 Charakteristische Maße und Bauteile	21
5.8.1 Charakteristische Maße	21
5.8.2 Bezeichnungen für Ventilatorbauteile	22
Anhang A (informativ) Beispiele	30
A.1 Radialventilator	30
A.2 Axialventilator	31
Literaturhinweise	32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 13349-2:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 117 „Fans“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2023 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 ISO 13349:2010.

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13349-2:2022 wurde von CEN als EN ISO 13349-2:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 117, *Fans*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 156, *Lüftung von Gebäuden*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese Ausgabe, zusammen mit ISO 13349-1 ersetzt ISO 13349:2010, die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- das Dokument wurde in zwei Teile aufgeteilt: Terminologie und Kategorien;
- Abschnitt 3 wurde mit Verweis auf ISO 13349-1 überarbeitet;
- Positionen der Zeichnungen wurden geändert;
- redaktionelle Fehler wurden korrigiert.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 13349 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument zeigt die Wichtigkeit einer genormten Terminologie von Ventilatoren.

Die Notwendigkeit einer Internationalen Norm besteht bereits seit geraumer Zeit. Um nur ein Beispiel zu nennen: Die Codierung der Antriebsprinzipien ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. Prinzip 1 des einen Herstellers kann bei einem anderen als Prinzip 3 bezeichnet werden. Die Verwirrung bei den Kunden ist offenkundig. Aus ähnlichen Gründen ist die Verwendung einer genormten Terminologie zur Bezeichnung der Bauteile von Ventilatoren wichtig.

Im Interesse des internationalen Verständnisses stimmt dieses Dokument mit ähnlichen Dokumenten von Eurovent, AMCA, VDMA (Deutschland), AFNOR (Frankreich) und UNI (Italien) überein. Diese wurden jedoch bei Bedarf erweitert.

Die Anwendung dieses Dokuments wird die Verständigung auf allen Bereichen der Lüftungstechnik erleichtern. Es wird erwartet, dass Hersteller, Berater, Lieferanten und Anwender diese Terminologie übernehmen und sich so bald wie möglich auf dieses Dokument beziehen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert Kategorien von Ventilatoren für alle Anwendungen.

Es ist nicht anwendbar in Bezug auf die elektrische Sicherheit.

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).

ISO 5167-1, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements*

ISO 5801, *Fans — Performance testing using standardized airways*

ISO 13349-1, *Fans — Vocabulary and definitions of categories — Part 1: Fans — Vocabulary*

ISO 13351, *Fans — Dimensions*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5167-1, ISO 5801 und ISO 13349-1.

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/>

4 Einheiten und Symbole

4.1 Einheiten

Folgende Haupteinheiten und Symbole der Parameter müssen verwendet werden.

Parameter	Symbol	Einheit
Volumenstrom	q_V	m^3/s
Ventilatorruck	p_F	Pa
Leistung	P	W
Drehmoment	τ	Nm
Gasdichte	ρ	kg/m^3
Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades	u	m/s
Austritts- oder Rohrleitungs/Kanalgeschwindigkeit	v	m/s
Umlauffrequenz	n	r/s
Drehzahl	N	r/min
Maße	—	mm

Parameter	Symbol	Einheit
Trägheitsmoment	I	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$
Spannung	σ	Pa
Energie	E	J
Temperatur	θ	K
Temperatur	T	°C
Spezifische Förderarbeit	W	J/kg
Schub (berechnet, gemessen)	T_c, T_m	N
ANMERKUNG 1 Geräuscheinheiten siehe ISO 13347-1.		
ANMERKUNG 2 Effizienzeinheiten siehe ISO 5801.		

4.2 Vielfache der wichtigsten Einheiten

Die Wahl des entsprechenden Vielfachen oder Teils einer SI-Einheit kann im Einzelfall entsprechend festgelegt werden. Das Vielfache muss so gewählt werden, dass es zu anwendbaren numerischen Werten führt (z. B. Kilopascal für den Druck, Kilowatt für die Leistung und Megapascal für die Spannung).

4.3 Einheiten für die Zeit

Die Sekunde ist die SI-Basiseinheit der Zeit, obwohl das Internationale Komitee für Maße und Gewichte (CIPM) es als erforderlich ansieht, die Minute wegen der praktischen Bedeutung beizubehalten. Daher können die Hersteller auch weiterhin U/min („U“ steht für Umdrehungen) als Einheit für die Drehzahl anwenden.

4.4 Temperatur von Luft/Gas

Kelvin ist die SI-Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur und wird bevorzugt für die meisten wissenschaftlichen und technologischen Zwecke verwendet. Grad Celsius (°C) kann für praktische Anwendungen verwendet werden.

5 Kategorien von Ventilatoren

5.1 Allgemeines

Die Klassifizierung (Einteilung) von Ventilatoren erfolgt entsprechend:

- der Eignung für den Ventilatordruck;
- der Eignung der Konstruktion (einschließlich der Merkmale, die zur Rauchförderung erforderlich sind, Gasdichtheit und Zündschutzart);
- dem Antriebsprinzip;
- den Eintritts- und Austrittsbedingungen;
- der Ventilatorregelung;
- der Drehrichtung und Lage der Bauteile;
- den charakteristischen Maßen.

Anwendungsbeispiele für Definitionen und Kategorien zur Bezeichnung eines Ventilators enthält Anhang A.

5.2 Eignung für den Ventilatordruck

5.2.1 Allgemeines

Abhängig von der spezifischen Förderarbeit und dem Einfluss der Verdichtung der/des geförderten Luft/Gases, kann ein Ventilator auch als Niederdruck-, Mitteldruck- oder Hochdruckventilator bezeichnet werden. Detaillierte Informationen dazu enthält ISO 5801.

Ein Niederdruckventilator ist festgelegt als Ventilator mit einem Druckverhältnis von weniger als 1,02. Das entspricht bei der Förderung von Normalluft einem Druckanstieg von weniger als 2 kPa.

Ein Mitteldruckventilator ist festgelegt als Ventilator mit einem Druckverhältnis von mehr als 1,02 und weniger als 1,1. Die Bezugsströmungszahl muss kleiner als 0,15 sein. Das entspricht einem Druckanstieg von 2 kPa bis 10 kPa.

Ein Hochdruckventilator ist festgelegt als Ventilator mit einem Druckverhältnis von mindestens 1,1 und einem Druckanstieg von mehr als 10 kPa.

5.2.2 Spezifische Förderarbeit

Für alle Industrieventilatoren, mit Ausnahme von Strahlventilatoren (siehe ISO 13350) gilt die Regelung, die spezifische Förderarbeit als Quotient aus Luftleistung und Massenstrom zu bezeichnen. Der Ventilatordruck ist annähernd gleich dem Produkt aus spezifischer Förderarbeit und der mittleren Luftdichte des Ventilators.

5.2.3 Kategorien von Ventilatoren

Abhängig von beispielsweise der Umfangsgeschwindigkeit, der Laufrad- oder Gehäusekonstruktion entwickelt ein Ventilatorlaufrad einen höheren oder niedrigeren Druck. Dieses Dokument legt einen Bereich für „Kategorien von Ventilatoren“ fest, in dem der Druck bei Höchstleistung und maximaler Umlaufgeschwindigkeit nicht unter dem in Tabelle 1 angegebenen Wert liegt. Dieser festgelegte Ventilatordruck (dargestellt in Tabelle 1) muss auf jeden Fall unter 95 % des maximalen Druckes liegen, den der Ventilator bei Höchstgeschwindigkeit aufbaut.

5.2.4 Änderungen der Luftdichte

Diese Kategorien müssen auch der Bestimmung dienen, ob Änderungen der Luftdichte innerhalb des Ventilators berücksichtigt werden müssen oder nicht. Diese Änderungen können bei Niederdruckventilatoren vernachlässigt werden. Bei Hochdruckventilatoren muss diese Änderung berücksichtigt werden. Bei Mitteldruckventilatoren hängt die Berücksichtigung von der gewünschten Genauigkeit ab. Die genaue Gestaltung und Konstruktion der rotierenden Elemente ist abhängig von der Umfangsgeschwindigkeit und daher auch vom Druck, für den der Ventilator ausgelegt ist. Beispiele für Radialventilatoren zeigt Bild 14 in ISO 13349-1:2022.

Tabelle 1 — Einteilung von Ventilatoren in Kategorien entsprechend dem Ventilatordruck bei maximaler sicherer Umlaufgeschwindigkeit

Bezeichnung des Ventilators	Code	Maximaler Ventilatordruck, p_F (für Normalluft) kPa	Kategorie
Niederdruck	L	$0 < p_F \leq 0,7$	0
		$0,7 < p_F \leq 1$	1
		$1 < p_F \leq 1,6$	2
		$1,6 < p_F \leq 2,0$	3
Mitteldruck	M	$2,0 < p_F \leq 3,6$	4
		$3,6 < p_F \leq 6,3$	5
		$6,3 < p_F \leq 10$	6
Hochdruck	H	$10 < p_F \leq 16$	7
		$16,0 < p_F \leq 22,4$	8
		$22,4 < p_F \leq 30$	9

5.3 Eignung der konstruktiven Ausführung

5.3.1 Einteilung in Kategorien nach der konstruktiven Ausführung des Gehäuses

Ventilatoren werden für unterschiedlichste Zwecke eingesetzt. Das geförderte Gas/die geförderte Luft kann rein oder feucht sein, kann Feststoffe enthalten, und kann Umgebungstemperatur oder eine andere Temperatur haben. Der Anschluss an die zugehörigen Rohrleitungen (oder Luftkanäle) kann durch flexible Elemente oder direkt erfolgen, so dass das Gehäuse den zusätzlichen Belastungen durch das Eigengewicht dieser Anschlüsse standhalten muss. Bei hohen oder niedrigen Temperaturen können zusätzliche Belastungen durch Ausdehnung und Zusammenziehen entstehen. Die Dicke und/oder Versteifung des Gehäuses werden auch durch die Fähigkeit, dem festgelegten Ventilatordruck und den dynamischen Kräften standzuhalten, und durch einen erforderlichen Spielraum, um den Auswirkungen von Erosion und Korrosion Rechnung zu tragen, bestimmt. Aus diesen und anderen Gründen können, je nach Anwendung, unterschiedliche Gehäusekonstruktionen und unterschiedliche Gehäusedicken erforderlich sein.

Die Einteilung in Kategorien nach Tabelle 2 berücksichtigt die derzeitige Praxis und darf nur zur Unterstützung der Festlegung angewendet werden. Sie ist keinesfalls als Einstufung anzusehen. Kategorie 1 gilt für die Förderung von reiner Luft, Kategorie 3 ist bevorzugt für die Anforderungen in der Schwerindustrie anzuwenden.

Tabelle 2 — Einteilung in Kategorien nach dem Verfahren der Gehäusekonstruktion

Kategorie	Typische Gehäusemerkmale	Anwendung	Gehäusedicke
1	Biegeverformte, punktgeschweißte oder geschraubte Konstruktion. Montage im geschlossenen Rahmen oder Winkelrahmen.	— Leichte HLK Reinluft	< 0,002 5D
2	Biegeverformte, längsnahtgeschweißte oder durchgehend geschweißte Konstruktion. Halbuniverselle, auf Seitenteile geschraubte Konstruktion.	— Schwere HLK — Leichtindustrie — Wenig Staub oder Feuchtigkeit	> 0,002 5D
3	Voll geschweißter, fester Austritt.	— Schwerindustrie — verschmutzte Luft, enthält Feuchtigkeit und/oder Feststoffe — Hochdruck — hohe Leistung	> 0,003 3D
Legende D Nenndurchmesser des Laufrades, in Millimeter			

5.3.2 Kennzeichnungen von Heißgasventilatoren

Wenn ein Ventilator für den Dauerbetrieb bis zu einem festgelegten Temperaturwert geeignet ist, sollte dies auf dem Leistungsschild des Ventilators angegeben sein.

Folgende Kennzeichnung muss verwendet werden: T, gefolgt von der maximalen Temperatur, in Grad Celsius (°C), für Dauerbetrieb.

BEISPIEL T/500 kennzeichnet einen Ventilator für den kontinuierlichen Betrieb bei maximal 500 °C.

5.3.3 Kennzeichnung und empfohlene Einteilung in Kategorien von Entrauchungsventilatoren

Wenn der Ventilator auch, oder nur, für den kurzzeitigen Betrieb bei hohen Temperaturen geeignet ist, muss diese Information deutlich auf einem separaten Aufkleber angegeben sein.

5.3.4 Einteilung in Kategorien von gasdichten Ventilatoren

Gasdichte Ventilatoren werden entsprechend Tabelle 3 in Kategorien eingeteilt. Die Leckmenge hängt ab vom Druck innerhalb des Ventilatorgehäuses und dem Zeitraum, in dem der Druck aufrechterhalten werden muss. Die Leckrate wird ermittelt, indem Eintritt und Austritt des Ventilators verschlossen werden und das Gehäuse mittels Prüfventilatoren „aufgepumpt“ oder leergepumpt wird. Die Änderung des Prüfdruckes wird mit einem Manometer als Funktion der Zeit gemessen. Die Leckrate wird dann aus der Strömung des Prüfventilators oder anderen Druckquellen bestimmt. Diese Leckage muss unter dem Wert liegen, der mit der der Kategorie entsprechenden Gleichung berechnet wurde.

Normalerweise wird der Ventilator im Stillstand (d. h. ohne drehende Welle) geprüft. Falls jedoch die korrekte Funktionsweise der Wellendichtung vom Drehen des Ventilators abhängt, muss die Prüfung mit ausgebautem Laufrad und dem Rest des in Betrieb befindlichen Ventilators durchgeführt werden.

Die Kategorien A bis D passen zu den gängigen Klassen der erlaubten Leckrate von Leitungssystemen in der Klimatechnik. Kategorie E legt häufig Systeme zur Förderung von giftigen Gasen fest, während die Kategorien F und G für die Nukleartechnik und Ausrüstungsgegenstände der Wehrtechnik anzuwenden sind.

Tabelle 3 — Einteilung in Kategorien von gasdichten Ventilatoren — Leckrate als Funktion des Prüfdrucks

Leckagekategorie	Maximaler Prüfdruck kPa	Zeit bei maximalem Druck min	Abnahmebedingungen/ maximale Leckrate
A	0,5	15	$0,027 \times p^{0,65}$
B	1	15	$0,009 \times p^{0,65}$
C	2	15	$0,003 \times p^{0,65}$
D	2,5	15	$0,001 \times p^{0,65}$
E	2,5	15	$0,0005 \times p^{0,65}$
F	3	60	Druckabfall $p < 500$ Pa
G	10,5	15	Keine nachweisbaren Lecks
H1	1,5	60	Druckabfall $p < 150$ Pa
H2	1,5	60	Druckabfall $p < 15$ Pa

ANMERKUNG 1 Leckraten in der Kategorien A, B, C, D und E sind in Litern je Sekunde je Quadratmeter benetzter Gehäusefläche angegeben und p ist der Prüfdruck in Pascal.

ANMERKUNG 2 Leckrate in Kategorien F, H1 und H2 ist definiert als Druckverlust. Insbesondere bei der Ermittlung der Druckverluste für die Leckagekategorien H1 und H2 wird während der Messung auf Veränderungen der Gastemperatur im Gehäuse und des Umgebungsdruckes geachtet, da diese das Ergebnisse signifikant verfälschen können.

5.4 Antriebsanordnungen

Die sechs am häufigsten angewendeten Antriebsarten sind:

- Direktantrieb durch die Welle des Motors oder einer anderen Antriebsmaschine. Das Laufrad ist am Wellenende befestigt.
- Antrieb über eine Inline-Direktkupplung. Die Antriebswelle und die Laufwelle sind jeweils auf einem Teil der Inline-Direktkupplung montiert und drehen sich mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Antrieb über eine Inline-Rutschkupplung. Die Antriebswelle ist am Primärteil und die Laufradwelle am Sekundärteil der Kupplung befestigt, wodurch sich beide Wellen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen können, wobei die relative Differenz (d. h. der Schlupf) von der Drehzahl, dem übertragenen Drehmoment und gegebenenfalls dem Regulierzustand der Kupplung abhängt.
- Antrieb über ein Getriebe. Antriebswelle und Laufradwelle sind nicht notwendigerweise koaxial, sie können parallel oder unter einem Winkel zueinander angeordnet sein, wobei deren Drehzahlen in einem oder mehreren festgelegten Verhältnis(sen) zueinander stehen.
- Riemenantrieb. Die Antriebswelle und die Laufradwelle sind nicht in Reihe (linear) angeordnet, sondern parallel, die Kraftübertragung zwischen den beiden erfolgt durch Flach-, Zahn- oder Keilriemen (oder Riemen mit einem anderen Profil) und den dazugehörigen Riemenscheiben. Ihre Drehzahlen stehen, abgesehen von einem geringen Schlupf, ausgenommen im Fall von Zahnriemen, in einem festgelegten Verhältnis zueinander.
- Direktantrieb durch einen innenliegenden Motor. Der Motor befindet sich im Innern des Ventilatorgehäuses.

Ventilatoren müssen entsprechend der Anordnung des Antriebs eingeteilt werden; das gilt besonders für Ventilatoren mit Direktantrieb und Riemenantrieb. Tabelle 4 zeigt die Anordnungen des Antriebs bei Radialventilatoren und Tabelle 5 die bei Axialventilatoren.

Tabelle 4 — Antriebsprinzipien für Radialventilatoren

Prinzip Nr.	Beschreibung	Motorposition (siehe Bild 8)	Entwurfszeichnung
1	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle, die in zwei Lagersitzen läuft, Stehlager oder doppelter Lagersitz, der von einem Lagerbock getragen wird.	—	
2	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle, die in Lagern läuft, die durch eine am Ventilatorgehäuse befestigte Lagerkonsole getragen werden.	—	
3	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Laufrad auf Welle montiert, die in auf jeder Seite des Ventilatorgehäuses angebrachten und durch das Ventilatorgehäuse getragenen Lagern läuft.	—	
4	Einseitig saugender Ventilator für Direktantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle. Keine Lager am Ventilator. Motor durch den Sockel getragen.	—	
5	Einseitig saugender Ventilator für Direktantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle. Keine Lager am Ventilator. Motor durch an den Gehäuseseiten angeflanschte Lagerschilder befestigt.	—	
6	Zweiseitig saugender Ventilator. Laufrad auf Welle montiert, die in auf jeder Seite des Ventilatorgehäuses angebrachten und durch das Ventilatorgehäuse getragenen Lagern läuft.	—	
7	Einseitig saugender Ventilator für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 3, jedoch mit einem Sockel für den Antriebsmotor.	—	
8	Einseitig saugender Ventilator für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1 mit einem erweiterten Sockel für den Antriebsmotor.	—	
9	Einseitig saugender Ventilator für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1, wobei hier der Motor an der Außenseite des Lagerbockes montiert ist.	W oder Z	
10	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1, wobei hier der Antriebsmotor auf der Innenseite des Lagerbockes montiert ist.	U	

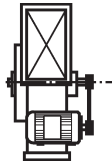
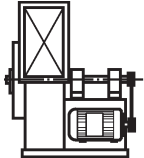
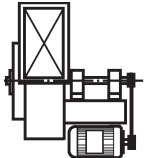
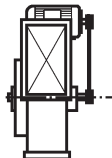
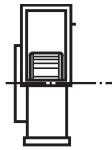
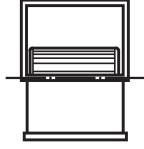
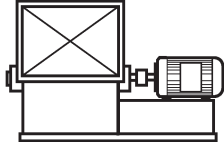
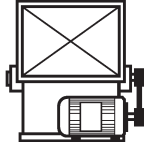
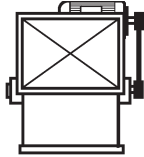
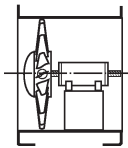
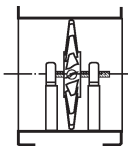
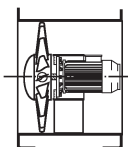
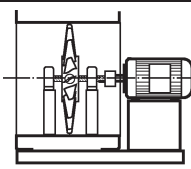
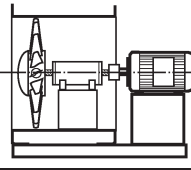
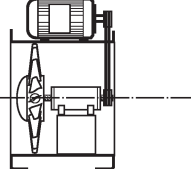
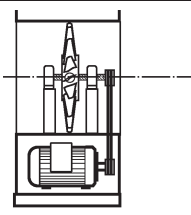
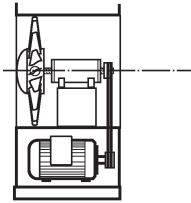
Prinzip Nr.	Beschreibung	Motorposition (siehe Bild 8)	Entwurfszeichnung
11	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 3, wobei hier Ventilator und Motor durch einen gemeinsamen Grundrahmen getragen werden.	W oder Z (sehr selten X oder Y)	
12	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1, wobei hier Ventilator und Motor durch einen gemeinsamen Grundrahmen getragen werden.	W oder Z (sehr selten X oder Y)	
13	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1, wobei hier der Motor unterhalb des Lagerbockes befestigt ist.	U	
14	Einseitig saugender Ventilator für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 3, wobei hier der Motor durch den Gehäusemantel getragen wird.	V, W, oder Z	
15	Einseitig saugender Ventilator für Direktantrieb. Antriebsmotor im Laufrad und im Gehäuse.	—	
16	Zweiseitig saugender Ventilator für Direktantrieb. Antriebsmotor im Laufrad und im Gehäuse.	—	
17	Zweiseitig saugender Ventilator für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 6, jedoch mit einem Sockel für den Antriebsmotor.	—	
18	Zweiseitig saugender Ventilator. Im Allgemeinen wie Prinzip 6, wobei hier Ventilator und Motor hier durch einen gemeinsamen Grundrahmen getragen werden.	W oder Z (sehr selten X oder Y)	
19	Zweiseitig saugender Ventilator. Im Allgemeinen wie Prinzip 6, wobei hier der Motor durch den Gehäusemantel getragen wird.	V, W, oder Z	
ANMERKUNG Prinzip 1, 3, 6, 7, 8 und 17 können auch mit auf Lagerböcken montierten Lagern ausgestattet sein, um den Sockel unabhängig vom Gehäuse aufzustellen.			

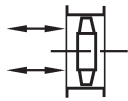
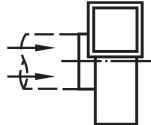
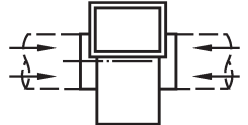
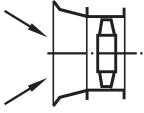
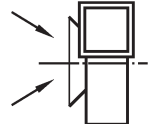
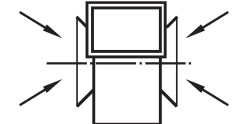
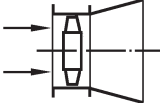
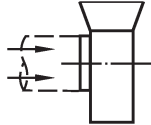
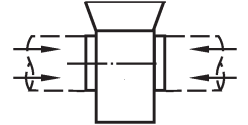
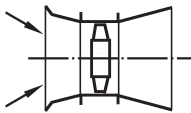
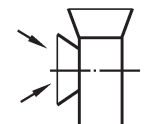
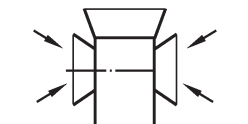
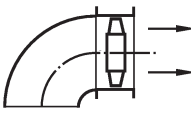
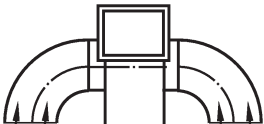
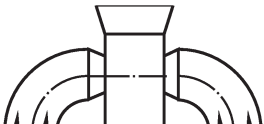
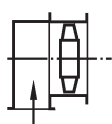
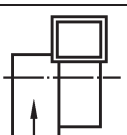
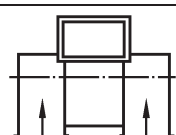
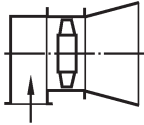
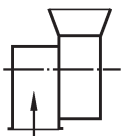
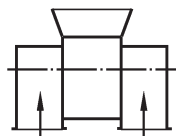
Tabelle 5 — Antriebsprinzipien für Axialventilatoren

Prinzip Nr.	Beschreibung	Motorposition (siehe Bild 8)	Entwurfszeichnung
1	Für Riemenantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle, entsprechende Lagerung.	—	
3	Für Riemenantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Welle, die zwischen Lagern läuft und durch das Ventilatorgehäuse getragen wird.	—	
4	Für Direktantrieb. Fliegende Lagerung des Laufrades auf der Antriebswelle. Keine Lager am Ventilator. Antriebsmotor auf Sockel montiert oder direkt integral gestützt.	—	
7	Für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 3, jedoch mit einem Sockel für den Antriebsmotor.	—	
8	Für Kupplungsantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1 mit einem erweiterten Sockel für den Antriebsmotor.	—	
9	Für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1, jedoch mit außenliegendem Motor, der durch das Ventilatorgehäuse gestützt wird.	Siehe Bild 6.	
11	Für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 3, jedoch mit außenliegendem Ventilator- und Antriebsmotor, die von einem gemeinsamen Grundrahmen getragen werden.	U, V, W oder Z (sehr selten X oder Y)	
12	Für Riemenantrieb. Im Allgemeinen wie Prinzip 1 mit einem erweiterten Sockel für den Antriebsmotor.	U, V, W oder Z (sehr selten X oder Y)	

5.5 Bedingungen für Ventilatoreintritt und -austritt

Die Richtung oder Bedingungen für die Strömung in den Ventilator und wieder aus diesem heraus können durch den Einbau von Nebenaggregaten verändert werden. Diese Nebenaggregate werden mit alphabetischen Unterkategorien bezeichnet (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6 — Nebenaggregate von Ventilatoren am Eintritt/Austritt

Unter- kategorie	Beschreibung	Entwurfszeichnung		
		Axialventilatoren	einseitig saugender Radialventilator	zweiseitig saugender Radialventilator
U	Ventilator mit Eintritts- und Austrittsöffnungen unmittelbar neben dem Gehäuse.			
E	Ventilator mit konischem oder trichterförmigem Eintritt, Austrittsöffnung unmittelbar daneben.			
D	Ventilator mit einem Diffusor am Austritt, Eintrittsöffnung unmittelbar daneben.			
ED	Ventilator mit konischem oder trichterförmigem Eintritt an der Eintrittsseite und einem Diffusor am Austritt.			
B	Ventilator mit einem Saugkrümmer an der Eintrittsseite, Austrittsseite unmittelbar daneben.			
BD	Ventilator mit einem Saugkrümmer an der Eintrittsseite und einem Diffusor am Austritt.			
S	Ventilator mit seitlichem Gehäuseeintritt, Austrittsöffnung unmittelbar daneben.			
SD	Ventilator mit seitlichem Gehäuseeintritt und Diffusor am Ventilatoraustritt.			

5.6 Art der Ventilatorregelung

Die untenstehenden Regelungsarten sind zur Änderung der Ventilatorleistung gebräuchlich.

- a) **Drehzahlregelung:** Die Drehzahl kann entweder kontinuierlich oder stufenweise durch Motoren mit veränderlicher Drehzahl, Regelkupplungen, drehzahl geregelter Antrieb (VSD), Spannungsregelung oder durch Anwendung von elektronischen Gleichrichtern oder geschalteten Reluktanzmotoren verändert werden.

ANMERKUNG 1 Für die vielen, sehr unterschiedlichen Betriebsbedingungen ist die Drehzahlregelung effizienter als die Drallregelung.

- b) Regelung durch Drosselklappe (Luftklappenregelung): Die Ventilatorleistung wird entweder am Eintritt oder am Austritt durch eine Drosselklappe reguliert, die einen zusätzlichen veränderlichen Druckverlust erzeugt.
- c) Drallregelung: Leitschaufeln, die an der Eintrittsöffnung des Ventilators montiert sind, können gedreht werden und verändern damit die Ventilatorleistung durch Regelung des Dralls in der Eintrittsöffnung.
- d) Verstellbare Laufradschaufeln: Laufradschaufelverstellung (normalerweise nur bei Axialventilatoren verwendet). Der Winkel der Laufradschaufeln kann während des Betriebs verstellt werden, wobei die Verstellung bei allen Schaufeln gleichzeitig durch eine Betätigung erfolgt.
- e) Einstellbare Schaufeln: Wenn der Winkel der Laufradschaufeln nur während des Stillstandes verstellt werden kann, wird dies als Regelung mit „im Stillstand einstellbaren Laufradschaufeln“ bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Kann der Winkel der Laufradschaufeln nicht verstellt werden, wird er als Ventilator mit „feststehenden Laufradschaufeln“ bezeichnet.

5.7 Bezeichnung der Drehrichtung des Laufrades und der Lage von Ventilatorbauteilen

5.7.1 Allgemeines

Für die Bezeichnung der Drehrichtung des Ventilatorlaufrades und der Lage von einigen Ventilatorbauteilen sind die nachstehend aufgeführten Vereinbarungen einzuhalten.

5.7.2 Drehrichtung des Laufrades

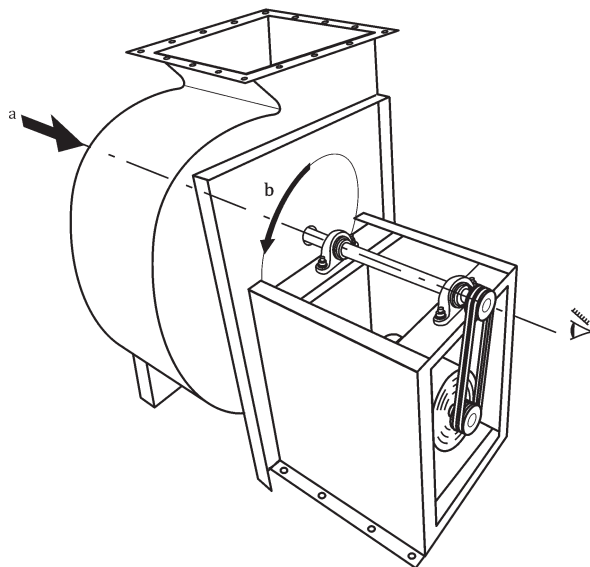
Vereinbarungsgemäß erfolgt die Bestimmung der Drehrichtung von der dem Laufradeintritt gegenüberliegenden Seite aus, unabhängig von der tatsächlichen Lage des Antriebs (siehe Bild 1, Bild 2 und Bild 3). Die Bezeichnung der Drehrichtung als rechtsdrehend (im Uhrzeigersinn, Symbol RD) und als linksdrehend (im Gegenuhrzeigersinn, Symbol LG) erfolgt, indem der Ventilator entlang seiner Achse aus der der Eintrittsöffnung gegenüberliegenden Seite betrachtet wird.

Bei gegenläufigen Axialventilatoren ist für die Bezeichnung der Drehrichtung die erste Stufe maßgebend.

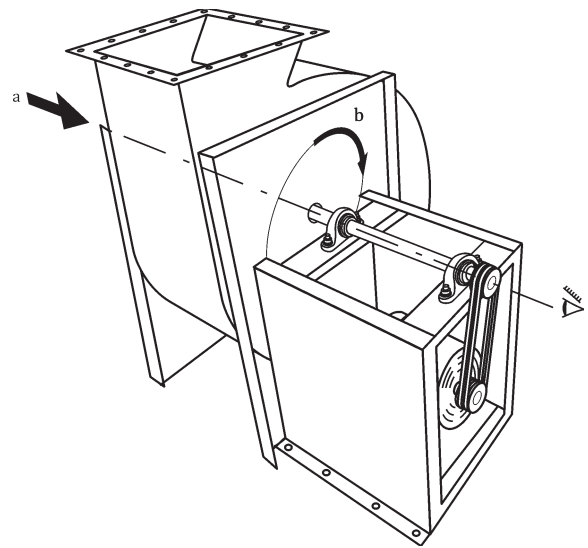
ANMERKUNG 1 Bei zweiseitig saugenden Radialventilatoren und Querstromventilatoren wird die Drehrichtung durch Blickrichtung von der Antriebsseite her bestimmt.

ANMERKUNG 2 Eine Drehrichtung des Ventilators im Uhrzeigersinn kann eine Drehrichtung des Antriebsmotors im Gegenuhrzeigersinn bedingen. Die Drehrichtung des Motors wird immer durch Blickrichtung über das Antriebsende der Motorwelle bestimmt.

ANMERKUNG 3 Bei Axialventilatoren kann die Strömungsrichtung durch die Schaufelform bestimmt werden, d. h. die Luft strömt von der Eintrittskante zur Austrittskante der Schaufeln.



a) LG - Im Gegenuhrzeigersinn

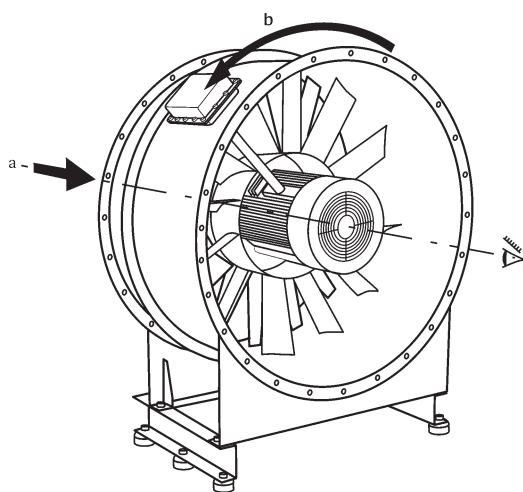


b) RD - Im Uhrzeigersinn

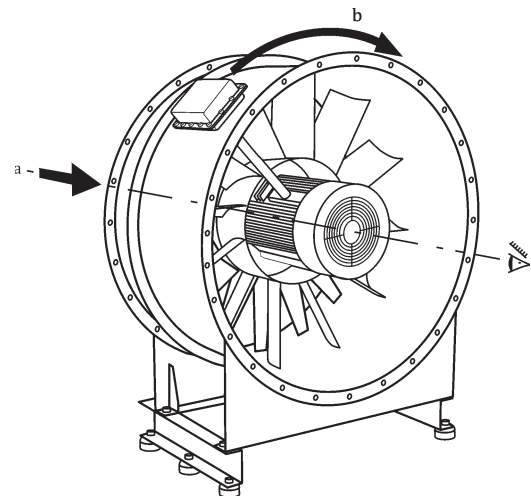
- a Luftstrom.
b Drehrichtung.

Die Drehrichtung eines einseitig saugenden Ventilators ist immer von der dem Eintritt gegenüber liegenden Seite zu bestimmen, unabhängig von der tatsächlichen Position der Antriebe.

Bild 1 — Drehrichtung eines Radialventilators



a) LG - Im Gegenuhrzeigersinn



b) RD - Im Uhrzeigersinn

- a Luftstrom.
b Drehrichtung.

ANMERKUNG Die Drehrichtung eines Axialventilators ist immer von der dem Eintritt gegenüber liegenden Seite zu bestimmen.

Bild 2 — Drehrichtung von Axial- und Halbaxialventilatoren

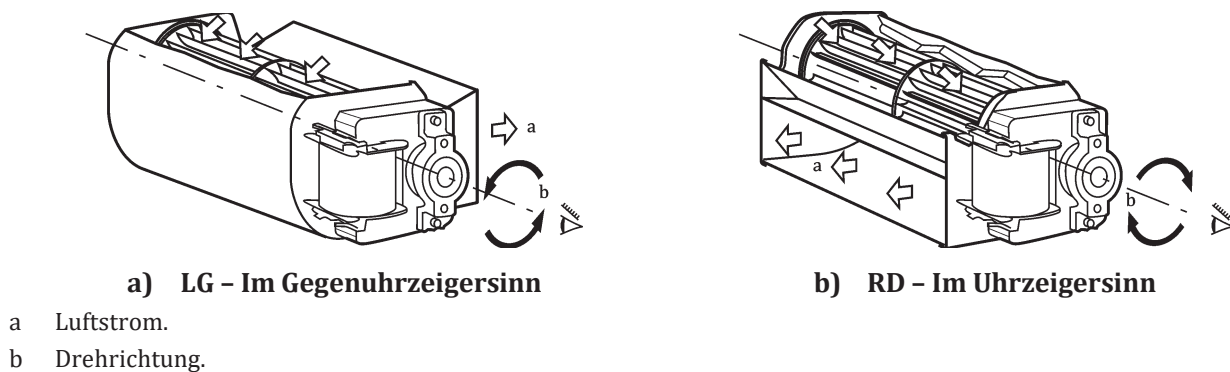
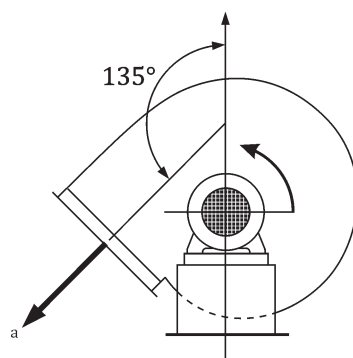


Bild 3 — Drehrichtung eines Querstromventilators

5.7.3 Stellung der Austrittsöffnung von Radialventilatoren

Die Bezeichnung der Winkellagen der Austrittsöffnung eines Ventilators muss ausgehend von einer Bezugslinie, die senkrecht auf der Befestigungsebene steht und von dort gegen die Ventilatorachse gerichtet ist (siehe Bild 4 und Bild 5), erfolgen.

Die Stellung der Austrittsöffnung eines Radialventilators wird durch das Symbol für die Drehrichtung bezeichnet, d. h. LG oder RD, gefolgt von der Größe des in der Drehrichtung gemessenen Winkels, in Grad; zwischen der Bezugslinie und der Achse der Strömung in der Austrittsrichtung; der Winkel wird in der Drehrichtung gemessen, wie in 5.7.2 festgelegt, (z. B. LG 135 oder RD 90) (siehe Bild 1, Bild 4 und Bild 5).



a Luftstrom.

Bild 4 — Konventionelle Bezeichnung der Stellung der Austrittsöffnung eines Radialventilators

LG 0	LG 45	LG 90	LG 135	LG 180	LG 225	LG 270	LG 315
RD 0	RD 45	RD 90	RD 135	RD 180	RD 225	RD 270	RD 315

Bild 5 — Empfohlene Stellung des Austritts bei einem Radialventilator