



Industrie Service

RLT-RICHTLINIE Zertifizierung

Prüfrichtlinie und Zertifizierungsprogramm zur Bewertung
der Energieeffizienz von Raumlufotechnischen Geräten
durch den

Herstellerverband Raumlufotechnische Geräte e. V.
in Kooperation mit der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Ausgabe November 2017

Bitte beachten Sie die aktuellste Fassung im Internet.

**Anpassung an gültige ErP-
Kriterien ab 01.01.2018**

**Inklusive Vorgaben aus neuen
DIN EN 13053 und 16798-3**

**Mit Musterrechnung zur
Ermittlung von P_m**

Herstellerverband Raumlufotechnische Geräte e. V.



Vorwort

Die **RLT-Richtlinie Zertifizierung** ist eine Prüfrichtlinie und ein Zertifizierungsprogramm zur Bewertung der Energieeffizienz von Raumlufotechnischen Geräten (RLT-Geräte) durch den Herstellerverband Raumlufotechnische Geräte e. V. (RLT-Herstellersverband) in Kooperation mit der TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SÜD).

Die Kriterien für das Zertifizierungsprogramm wurden bisher in der **RLT-Richtlinie 01** beschrieben. Die Vorgaben für die Durchführung der Prüfung durch den TÜV SÜD waren in der **RLT-TÜV-01** festgelegt. Mit in Kraft treten der **Verordnung (EU) Nr. 1253/2014** der Europäischen Kommission zum 01.01.2016 sind zusätzliche Kriterien für RLT-Geräte vorgeschrieben, die in das Zertifizierungsprogramm aufgenommen wurden. Neben den bisherigen Kriterien zur Energieeffizienz flossen erstmals auch weitere Ausführungskriterien in das Zertifizierungsverfahren ein, die direkt oder indirekt die Energieeffizienz der RLT-Geräte beeinflussen. Es wurden alle für die Zertifizierung relevanten Punkte in dieser neuen RLT-Richtlinie zusammengetragen, um eine bessere Übersichtlichkeit zu erreichen. In diesem Zuge verlor die **RLT-TÜV-01** ihre Gültigkeit und die **RLT-Richtlinie 01** wurde aktualisiert.

Damit erfüllen RLT-Geräte, deren Auslegungssoftware nach den Vorgaben der **RLT-Richtlinie Zertifizierung** geprüft werden, erhöhte Anforderungen. Das Energieeffizienz-Label vom RLT-Herstellersverband und TÜV SÜD steht für eindeutige und nachvollziehbare Aussagen zur Energieeffizienz, der mit ihm gekennzeichneten RLT-Geräte.

In der vorliegenden aktualisierten Fassung der Richtlinie wurden, neben redaktionellen Änderungen, wichtige Anpassungen des Normenwerkes auf europäischer Ebene berücksichtigt. So verlieren durch die Einführung der **DIN EN 16798** einige Normen ihre Gültigkeit und werden zurückgezogen. Die in **DIN EN 13053** angegebenen P- und H-Klassen wurden als Kriterium für die Einstufung in unterschiedliche Energieeffizienzklassen nach RLT-Herstellersverband entfernt.

Diese Richtlinie wird in Anpassung an den technischen Fortschritt ergänzt und weiterentwickelt.

Weitere Richtlinien des RLT-Herstellersverbandes wurden bisher zu folgenden Themen der Klimazentralgeräte veröffentlicht:

- RLT-Richtlinie 01:** Allgemeine Anforderungen an Raumlufotechnische Geräte
- RLT-Richtlinie 02:** Explosionsschutzanforderungen an Raumlufotechnische Geräte
- RLT-Richtlinie 03:** EG-Konformitätsbewertung von Raumlufotechnischen Geräten
- RLT-Richtlinie 04:** Lüftungsanlagen mit Entrauchungsfunktion. Raumlufotechnische Geräte mit Funktionserhalt im Entrauchungsbetrieb

Bietigheim-Bissingen, im Oktober 2017

Herstellerverband Raumlufotechnische Geräte e. V.

Wiedergabe und Auszüge aus verschiedenen Normen mit der freundlichen Erlaubnis des DIN - Deutsches Institut für Normung e. V.

Wiedergabe und Auszüge aus VDI-Richtlinien mit der freundlichen Erlaubnis des VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V.

Maßgebend für das Anwenden der DIN-Normen und VDI-Richtlinien ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die beim Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich sind.

Diese RLT-Richtlinie ist kostenlos als Download von der Homepage des RLT-Herstellersverbandes zu beziehen (www.rlt-geraete.de).

Inhalt

1. Zweck, Geltungsbereich und -beginn	4
2. Verordnungen, Normen und Richtlinien.....	4
3. Energieeffizienz	4
4. Zertifizierung	5
5. Kennzeichnung und Voraussetzungen	5
6. Kriterien	6
7. Prüfung.....	8
7.1 Prüfung des Geltungsbereichs	8
7.2 Prüfung der energetischen Anforderungen	9
7.3 Prüfung der Anforderungen aus europäischen Vorschriften	9
7.4 Prüfung der Anforderungen zur Geräte-Ausführung	18
Anhang I: Muster-Berechnung zur Wirkleistung P_m.....	22



1. Zweck, Geltungsbereich und -beginn

Diese Richtlinie gilt für Nichtwohnraumlüftungsgeräte gemäß **EU-Verordnung 1253/2014**, deren Volumenstrom im Auslegungspunkt mehr als 1.000 m³/h beträgt.

Der Zweck der Richtlinie ist es, durch eine neutrale Stelle, dem Planer, Anlagenbauer und Betreiber von Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) zu bestätigen, dass ein Gerätehersteller die definierten energetischen Anforderungen an RLT-Geräte, bei deren Auslegung, Fertigung und Konstruktion berücksichtigt. Mit der Zertifizierung ist außerdem sichergestellt, dass sowohl die Angaben der technischen Daten, als auch die Basiswerte für die Berechnung, den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Zertifizierungen nach der **RLT-Richtlinie Zertifizierung** mit Ausgabe Oktober 2017 gelten ab dem Ausstellungsdatum durch den TÜV SÜD, frühestens jedoch ab dem 01.01.2018. Das jeweils relevante Datum wird aus dem Zertifikat ersichtlich. Bestehende Zertifikate auf Basis der „RLT-Richtlinie Zertifizierung mit Ausgabe August 2015/a“ vom 18.12.2015 verlieren spätestens ab dem 31.03.2018 ihre Gültigkeit, womit auch alle damit einhergehenden Rechte zur Kennzeichnung der RLT-Geräte mit dem Energieeffizienz-Label des RLT-Herstellerverbandes enden. Soll darüber hinaus ein Label ausgewiesen werden, ist eine Neuzertifizierung nach der vorliegenden Richtlinie zwingend notwendig.

2. Verordnungen, Normen und Richtlinien

Bei der Erarbeitung dieser RLT-Richtlinie wurden folgende Vorschriften, Normen und Richtlinien berücksichtigt:

- **Richtlinie 2009/125/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates (10/2009)
- **EU-Verordnung 327/2011** der Kommission (03/2011)
- **EU-Verordnung 1253/2014** der Kommission (07/2014)

- **DIN 24166** Ventilatoren - Technische Lieferbedingungen (01/1989)
- **DIN EN 308** Wärmeaustauscher - Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien (05/1997)
- **DIN EN 1886** Zentrale RLT- Geräte - Mechanische Eigenschaften und Messverfahren (07/2009)
- **DIN EN 13053** Zentrale RLT- Geräte - Leistungsdaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten (Entwurf, 03/2017)
- **DIN EN 16798-3** Anforderungen an die Leistung von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlssystemen (11/2017)
- **DIN EN 60034-1** Drehende elektrische Maschinen - Bemessung und Betriebsverhalten (Entwurf, 02/2015)
- **DIN EN ISO 5801** Ventilatoren - Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (12/2014)
- **VDI 6014** Energieeinsparung durch Einsatz drehzahlsteuerbarer Antriebe in der TGA (12/2016)
- **VDI 3803 Blatt 1** Zentrale RLT-Anlagen - Bauliche und technische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln) (02/2010)
- **VDI 3803 Blatt 5** Raumluftechnik, Geräteanforderungen - WRS (VDI-Lüftungsregeln) (04/2013)
- **RLT-Richtlinie 01** Allgemeine Anforderungen an RLT-Geräte (09/2016)

3. Energieeffizienz

Den wesentlichen Einfluss auf die Energieeffizienz eines RLT-Gerätes haben die Luftgeschwindigkeit innerhalb des Gerätes, die elektrische Leistungsaufnahme des Ventilators (in Abhängigkeit von Druckerhöhung und Luftvolumenstrom), sowie die Leistungsfähigkeit der Wärmerückgewinnung (in Abhängigkeit von Druckverlust und Rückwärmzahl). Daher definieren verschiedene Normen und Richtlinien hier Mindestanforderungen.

Die Effizienzklassen für RLT-Geräte verbinden diese zu einem einfachen, nachvollziehbaren und nachprüfaren Kennwert. Dies gibt Planern, Anlagenbauern und Betreibern die Sicherheit, RLT-Geräte zu planen, zu erstellen und zu betreiben, die unter energetischen Gesichtspunkten konzipiert und optimiert wurden.

Zusätzlich werden weitere Kriterien in dem Zertifizierungsverfahren integriert, die Einfluss auf die Energieeffizienz der Geräte haben. Vorrang haben hier Ausführungsdetails, die bereits in den technischen Daten und Zeichnungen zu erkennen sind. In der Regel sind gerade diese bei montierten RLT-Geräten nur noch schwer änderbar.

Kriterien, die nicht die Energieeffizienz sondern weitergehende Aspekte wie hygienische oder sicherheitstechnische Anforderungen betreffen, sind nicht Teil dieser Richtlinie. Diese werden gesondert in den **RLT-Richtlinien 01 bis 04** behandelt.

4. Zertifizierung

Für die Zertifizierung wird die RLT-Geräte-Auslegungssoftware durch eine neutrale Stelle (TÜV SÜD) geprüft. Basis der Zertifizierung für die Einstufung der Energieeffizienzklasse ist die Überprüfung der Einhaltung aller in diesem Regelwerk aufgeführten Voraussetzungen. Die Vorlage eines Zertifikates hinsichtlich der Prüfung der RLT-Auslegungssoftware einer anderen Zertifizierungsstelle ist nicht ausreichend, um ohne weitere Prüfungen eine Zertifizierung bezüglich der Energieeffizienz nach den Energieklassen des RLT-Herstellerverbandes durchzuführen. Vielmehr muss diese im Einzelfall vom RLT-Herstellerverband und dem TÜV SÜD validiert und anerkannt werden.

Erfüllt die Auslegungssoftware des Herstellers alle Bedingungen, erfolgt die Zertifizierung durch den TÜV SÜD. Die Zertifizierung wird gemäß dem Zertifizierungsverfahren des TÜV SÜD durchgeführt. Der Hersteller muss im Rahmen seines Qualitätssicherungssystems gewährleisten, dass die jeweiligen Anforderungen zum Kennzeichnen der Geräte nach der entsprechenden Energieeffizienzklasse eingehalten werden.

Eine positiv abgeschlossene Zertifizierung durch den TÜV SÜD berechtigt zur Nutzung des Energieeffizienz-Label für eine Zeitdauer von zwei Jahren. Bei besonderen Gründen kann der TÜV SÜD die Zertifizierung auch mit einer kürzeren Geltungsdauer ausstellen, z. B. wenn während der Laufzeit eine signifikante Änderung der RLT-Richtlinie Zertifizierung bereits absehbar ist. In diesem Fall kann das Mitglied beim Vorstand Einspruch einlegen, der dann über die endgültige Laufzeit entscheidet.

Der Hersteller hat Änderungen, welche einen Einfluss auf die Energieeffizienzklassen haben können, unverzüglich dem TÜV SÜD anzuzeigen. Dieser entscheidet, ob eine Ergänzungsprüfung notwendig ist.

Im Rahmen der Zertifizierung erfolgt auch eine Besichtigung der Fertigungsstätten. Hierbei überprüft der TÜV SÜD, gemäß den Kriterien dieser Richtlinie, ob die Herstellung des RLT-Gerätes durch das Unternehmen eigenständig erfolgt. Es dürfen nur Geräte mit dem Energieeffizienz-Label gekennzeichnet werden, die in den überprüften und im Zertifikat genannten Fertigungsstätten hergestellt werden.

5. Kennzeichnung und Voraussetzungen

Unter folgenden Voraussetzungen ist der Hersteller berechtigt, auf die Einhaltung der Energieeffizienzklassen A+, A oder B hinzuweisen:

- Das RLT-Gerät erfüllt sämtliche relevanten Kriterien dieser Richtlinie
- Eine Energieeffizienzklasse A+, A oder B wird erreicht
- Die RLT-Geräte-Auslegungssoftware wurde durch den TÜV SÜD überprüft
- Es besteht ein gültiger Zertifizierungsvertrag mit dem TÜV-SÜD

In diesem Fall kann das RLT-Gerät, sowie die zugehörige technische Dokumentation, mit der von der zertifizierten Auslegungssoftware ermittelte Energieeffizienzklasse gekennzeichnet werden. Die hierfür zu verwendenden Label sind unten dargestellt.

Kombinierte Geräte werden nur mit einem Energieeffizienz-Label (dem Ungünstigeren) versehen. Eine getrennte Kennzeichnung von Zu- und Abluftteil ist nicht möglich. Die Kennzeichnung eines Gerätes ohne Ventilatoren ist nicht möglich. Die Kennzeichnung eines Gerätes mit einem Leerteil für eine nachträglich eingebaute, nicht mit der RLT-Geräte-Auslegungssoftware ausgelegte Wärmerückgewinnung (WRG) ist nicht möglich.

Um das jeweilige Energieeffizienz-Label A+, A oder B zu erfüllen, müssen sämtliche Kriterien in der jeweiligen Effizienzklasse einzeln erfüllt sein. Eine Kompensation zwischen den Kriterien ist nicht vorgesehen.

Gemäß **EU-Verordnung 1253/2014** gelten die Vorgaben der Klasse A+ in der EU verpflichtend **ab dem 01.01.2018**, die Vorgaben der Klasse A entsprechend **ab dem 01.01.2016**. RLT-Geräte, die die Klasse B oder schlechter erreichen, dürfen nur in Staaten außerhalb der Europäischen Union errichtet werden.



6. Kriterien

Nr.	Grundlegende Voraussetzungen	A+	A	B
1-1	Berechtigung zur Beteiligung am Zertifizierungsprogramm durch den TÜV SÜD	Das Unternehmen ist Mitglied im RLT-Herstellerverband		
1-2	Volumenstrom im Auslegungspunkt der Zuluft bzw. der Abluft, falls keine Zuluft vorhanden	$\geq 1.000 \text{ m}^3/\text{h}$		
1-3	Angabe der Energieeffizienzklasse des RLT-Herstellerverbandes nach dieser Richtlinie	Jedes einzelne Kriterium einer Klasse ist eingehalten		
1-4	Prüfung der Fertigungsstätte	Die Herstellung des RLT-Gerätes erfolgt in der geprüften Fertigungsstätte eigenständig durch das Mitgliedsunternehmen		

Nr.	Energetische Anforderungen	A+	A	B
2-1	Geschwindigkeitsklassen bei Geräten - ohne thermodynamische Luftbehandlung - mit Lufterwärmung - mit weiteren Funktionen (*)	V5 V4 V2	V6 V5 V3	V7 V6 V5

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-1	Temperaturübertragungsgrad η_t der WRG bei - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige	0,68 0,73	0,63 0,67	keine Anforderung
3-2	Mindest-Systemwirkungsgrad bei ELA mit - $P_m \leq 30 \text{ kW}$ - $P_m > 30 \text{ kW}$	$6,2\% \cdot \ln(P_m) + 42,0\%$ 63,1 %	$6,2\% \cdot \ln(P_m) + 35,0\%$ 56,1 %	keine Anforderung
3-3	Max. zulässiger SFP_{int} in $[W/(m^3/s)]$ bei ZLA mit $q_{nom} < 2 \text{ m}^3/s$ - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige ZLA mit $q_{nom} \geq 2 \text{ m}^3/s$ - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige ELA - alle Geräte Effizienzbonus E in $[W/(m^3/s)]$ bei - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige (Bei negativem Ergebnis aus der Formel ist $E = 0$) Korrekturfaktor F in $[W/(m^3/s)]$ bei - M5- und F7-Filter - fehlendem Filter oder Filter $< M5$ - fehlendem Filter oder Filter $< F7$ - fehlenden 2 Filterstufen oder Filter $< M5$ und $< F7$	$1.600+E-(300 \cdot q_{nom}/2)-F$ $1.100+E-(300 \cdot q_{nom}/2)-F$ 1.300+E-F 800+E-F 230 $E = (\eta_t - 0,68) \cdot 3.000$ $E = (\eta_t - 0,73) \cdot 3.000$ F = 0 F = 150 F = 190 F = 340	$1.700+E-(300 \cdot q_{nom}/2)-F$ $1.200+E-(300 \cdot q_{nom}/2)-F$ 1.400+E-F 900+E-F 250 $E = (\eta_t - 0,63) \cdot 3.000$ $E = (\eta_t - 0,67) \cdot 3.000$ F = 0 F = 160 F = 200 F = 360	keine Anforderung
3-4	Filter mit optischer Differenzdruckanzeige oder akustischer Warnvorrichtung in der Steuerung	Pflicht, wenn Filter zur Konfiguration gehört	keine Anforderung	keine Anforderung
3-5	Regelungseinrichtung	geregelter Antrieb		keine Anforderung
3-6	Wärmerückgewinnung	ZLA verfügt über WRG mit thermischer Umgehung		ZLA verfügt über WRG

(*) Geräte mit weiteren Funktionen sind Geräte, die thermodynamische Funktionen wie Luftbefeuchtung, Luftentfeuchtung, Luftkühlung usw. aufweisen, die nicht ausschließlich eine Lufterwärmung darstellen. Auch die Verwendung einer WRG bewirkt eine solche Einordnung.



Nr.	Anforderungen zur Geräte-Ausführung	A+	A	B
4-1	Eingesetzter Ventilator	Ventilatorsoftware (Fabrikat, Typ, Baugröße) vom TÜV SÜD freigegeben		
4-2	Eingesetzte Wärmerückgewinnung	WRG-Software (Fabrikat, Typ, Baugröße) vom TÜV SÜD freigegeben		
4-3	Im technischen Datenblatt angegebene Werte	<ul style="list-style-type: none"> a) Energieeffizienzklasse A+, A oder B b) Eingehaltene V-Klasse c) Name des Herstellers, Internetanschrift, Modellerkennung d) Typ gemäß EU-Verordnung (NWLA, ELA oder ZLA) e) Art des eingebauten oder einzubauenden Antriebs f) Art der WRG (KVS, anderes oder keines) g) Temperaturübertragungsgrade der WRG η_t (in %) bei Validierungsbedingungen gemäß DIN EN 308, sowie bei Auslegungsbedingungen h) Nenn-Luftvolumenstrom (in m^3/s) und ext. Druckerhöhung (in Pa) i) Heiz- und Kühlleistung mit Temperaturen j) Wirkleistung P_m (aufgenommene el. Leistung) k) SFP_{int} (in $W/(m^3/s)$), SFP_V und SFP_V-Klasse l) Durchtrittsgeschwindigkeit (in m/s) im lichten Gehäusequerschnitt m) Differenzdrücke der einzelnen Komponenten (intern und additional) n) Differenzdruck der Komponenten der Referenzkonfiguration $dp_{s,int}$ o) Statischer Wirkungsgrad der Ventilatoren im Effizienzoptimum und im eingebauten Zustand im Auslegungspunkt p) Maximal zulässige Ventilator Drehzahl q) Maximale äußere Leckluftrate des Gehäuses r) Maximale innere Leckluftrate der ZLA oder Übertragungsrate eines regenerativen Wärmetauschers (z.B. Rotationswärmetauscher) s) Energetische Eigenschaften der Filter t) Beschreibung der optischen Filterwarnanzeige u) Angabe des empfohlenen Filterenddrucks v) Vom Gehäuse abgestrahlte Schalleistung w) Kanalschalleistung für Ansaug- und Ausblas-L_{WA} (A-bewertet als Summenpegel über komplette Oktavband; unbewertet im Oktavband von 63 Hz bis 8 kHz) 		



7. Prüfung

Auf Basis der nachfolgend aufgeführten Prüfungsdurchführungsvorgaben des RLT-Herstellerverbands prüft der TÜV SÜD die Einhaltung der Anforderungen an die Energieeffizienzklassen für RLT-Geräte. Dabei wird die Auslegungssoftware des Herstellers überprüft, welche die gesamte zu kennzeichnende Baureihe abdeckt.

Bei der Fertigungsstätten-Besichtigung führt der TÜV SÜD eine Plausibilitätsprüfung durch, ob der Hersteller in der Lage ist, RLT-Geräte gemäß RLT-Richtlinie 01 zu fertigen. Dies umfasst unter anderem eine Sichtprüfung zur Einhaltung der Modelbox-Klassen, Hygieneaspekte der Dichtmaterialien, Mindestabstände bei Einbauteilen sowie die Zugänglichkeit der Einbauteile.

Die Prüfungen gemäß dieser Richtlinie beziehen sich im Wesentlichen auf eine Plausibilitätsprüfung der Berechnungsalgorithmen in der Auslegungssoftware, sowie der Einhaltung der Ausführungskriterien in den technischen Datenblättern und umfassen nachfolgende Punkte. Diese werden anhand von mehreren Geräteauslegungen geprüft. Alternativ kann dies bei einzelnen Punkten durch die Offenlegung des Quellcodes geschehen.

Die Auslegung ist vorzugsweise bezogen auf eine Luftdichte von 1,2 kg/m³. Bei abweichender Luftdichte muss diese klar ersichtlich ausgewiesen werden.

7.1 Prüfung des Geltungsbereichs

Nr.	Grundlegende Voraussetzungen	A+	A	B
1-1	Berechtigung zur Beteiligung am Zertifizierungsprogramm durch den TÜV SÜD	Das Unternehmen ist Mitglied im RLT-Herstellerverband		

Der TÜV SÜD hält vor jeder Prüfung Rücksprache mit dem Sekretariat des RLT-Herstellerverbandes, ob das zu prüfende Unternehmen ein aktuelles Mitglied ist.

Nr.	Grundlegende Voraussetzungen	A+	A	B
1-2	Volumenstrom im Auslegungspunkt der Zuluft bzw. der Abluft, falls keine Zuluft vorhanden	≥ 1.000 m ³ /h		

Der TÜV SÜD prüft anhand der technischen Daten den Geltungsbereich für einen Volumenstrom ≥ 1.000 m³/h. Geräte unter dieser Grenze können kein Energieeffizienz-Label erhalten.

Nr.	Grundlegende Voraussetzungen	A+	A	B
1-3	Angabe der Energieeffizienzklasse des RLT-Herstellerverbandes nach dieser Richtlinie	Jedes einzelne Kriterium einer Klasse ist eingehalten		

Plausibilitätsprüfung, ob alle für die Festlegung der Energieeffizienzklassen notwendigen Kriterien eingehalten sind, und die korrekte Energieeffizienzklasse von der RLT-Auslegungssoftware ausgegeben wird. Eine Kennzeichnung von Teilkriterien mit Energieeffizienzklassen ist nicht zulässig.

Basis der Zertifizierung und der Einstufung der Energieeffizienzklasse durch den TÜV SÜD ist die Überprüfung der Einhaltung aller in diesem Regelwerk aufgeführten Voraussetzungen.

Nr.	Grundlegende Voraussetzungen	A+	A	B
1-4	Prüfung der Fertigungsstätte	Die Herstellung des RLT-Gerätes erfolgt in der geprüften Fertigungsstätte eigenständig durch das Mitgliedsunternehmen		

Die Überprüfung durch den TÜV SÜD vor Ort erfolgt je Liegenschaft. Die Einschätzung von mehreren Hallen bzw. Werken als eine oder mehrere Liegenschaften obliegt dem TÜV-SÜD. Eine Liegenschaft gilt als eine Fertigungsstätte im Sinne dieser Richtlinie, sofern alle folgenden Punkte erfüllt sind:

- Das Mitgliedsunternehmen ist namentlich oder über ein Logo bei der Liegenschaft von außen bzw. am Eingang ersichtlich
- Es ist ein PC-Arbeitsplatz vorhanden, an dem die geprüfte Auslegungssoftware installiert ist und genutzt wird
- Es ist ein Arbeitsplatz vorhanden, an dem die Stücklisten/Einzelbauteillisten für das RLT-Gerät erstellt werden
- Die Komponenten (Ventilator, Wärmeübertrager und Filter) stehen unmontiert für die Endmontage bereit
- Gehäuseteile (Paneele, Türen, Kühlerwanne, Ventilatortrennwand) stehen unmontiert für die Endmontage bereit
- Kleinteile (Türgriffe, Scharniere, Dichtungen usw.) stehen unmontiert für die Endmontage bereit
- Es ist ein Fertigungsarbeitsplatz vorhanden, an dem ein Zusammenbau der Gehäuseteile und Komponenten zum Modul erfolgt
- Die Beschilderung des Moduls entspricht dem Namen des Mitgliedsunternehmens

7.2 Prüfung der energetischen Anforderungen

Nr.	Energetische Anforderungen	A+	A	B
2-1	Geschwindigkeitsklassen bei Geräten - ohne thermodynamische Luftbehandlung - mit Lufterwärmung - mit weiteren Funktionen	V5 V4 V2	V6 V5 V3	V7 V6 V5

Der TÜV SÜD prüft anhand der technischen Daten die Durchtrittsgeschwindigkeit im lichten Gehäusequerschnitt in der Filtereinheit bzw. in der Ventilatoreinheit (wenn kein Filter vorhanden ist).

$$w = \frac{\dot{V}}{A}$$

Dabei sind

- w Durchtrittsgeschwindigkeit in [m/s]
- \dot{V} Volumenstrom in [m³/s]
- A lichter Gehäusequerschnitt in [m²]

Bei Kompaktgeräten wird die Durchtrittsgeschwindigkeit aus der Summe von Zu- und Abluftvolumenstrom, dividiert durch den gesamten lichten Gehäusequerschnitt, ermittelt. Wände sind dabei die Außenpaneele sowie die Zwischentrenwand.

$$w_{Kompakt} = \frac{\dot{V}_{Zu} + \dot{V}_{Ab}}{(h_a - \sum d_{Wand,h}) \cdot (b_a - \sum d_{Wand,v})}$$

Dabei sind

- $w_{Kompakt}$ Durchtrittsgeschwindigkeit bei Kompaktgeräten in [m/s]
- \dot{V} Volumenstrom für Zu- bzw. Abluft in [m³/s]
- h_a Außenhöhe in [m]
- b_a Außenbreite in [m]
- $\sum d_{Wand,h}$ Summe aller Wandstärken von horizontal verlaufenden Wänden und Trennwänden in [m]
- $\sum d_{Wand,v}$ Summe aller Wandstärken von vertikal verlaufenden Wänden und Trennwänden in [m]

Aus der ermittelten Durchtrittsgeschwindigkeit resultiert eine Luftgeschwindigkeitsklasse, die sich aus DIN EN 13053 ergibt.

Luftgeschwindigkeitsklassen (DIN EN 13053)

Klasse	Durchtrittsgeschwindigkeit der Luft im Gerät in [m/s]
V1	≤ 1,6
V2	> 1,6 bis 1,8
V3	> 1,8 bis 2,0
V4	> 2,0 bis 2,2
V5	> 2,2 bis 2,5
V6	> 2,5 bis 2,8
V7	> 2,8

7.3 Prüfung der Anforderungen aus europäischen Vorschriften

Es ist zu beachten, dass für die Anforderungen aus der EU-Verordnung 1253/2014 der Text der englischen Originalversion heranzuziehen ist, da es in der deutschen Übersetzung Unstimmigkeiten geben kann.

Alle geforderten Mindestwerte sind gemäß den mathematischen Rundungsregeln einzuhalten.

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-1	Temperaturübertragungsgrad η_t der WRG bei - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige	0,68 0,73	0,63 0,67	keine Anforderung

Der TÜV SÜD prüft anhand der technischen Daten den angegebene Mindest-Temperaturübertragungsgrad der WRG. Es erfolgt eine Plausibilitätsprüfung des durch die RLT-Auslegungssoftware ermittelten Wertes.

Die Mindestwerte gelten für ausgeglichene Massenströme (1:1).

Für nicht abgeglichene Massenströme ist stattdessen folgende Formel zu verwenden:

$$\eta_{t\ 1:1} = \eta_t \cdot \left(1 + \frac{\dot{m}_{Zuluft}}{\dot{m}_{Abluft}} \right) \cdot \frac{1}{2}$$

Dabei sind

- η_t Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen und nicht abgeglichenen Massenströmen in [%]
- $\eta_{t\ 1:1}$ Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen und abgeglichenen Massenströmen in [%]
- \dot{m}_{Abluft} Massenstrom der Abluft in [m³/h]
- \dot{m}_{Zuluft} Massenstrom der Zuluft in [m³/h]

Informativ:

Klassen für Wärmerückgewinnung (DIN EN 13053)

Klasse	Energieeffizienz $\eta_{e\ 1:1\ min}$ [%]
H1	≥ 74
H2	≥ 70
H3	≥ 65
H4	≥ 60
H6	keine Anforderung

$$\eta_e = \eta_t \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon} \right)$$

Dabei sind

- η_e Energieeffizienz = Wirkungsgrad der WRG in [%]
- η_t Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen in [%]
- ε Leistungsziffer

In die Berechnung der Leistungsziffer geht über die elektrische Hilfsenergie auch der Systemwirkungsgrad des Antriebs mit ein. Hierbei ist als Systemwirkungsgrad wahlweise ein Fixwert von 0,6 gemäß DIN EN 13053 oder der Wert des Zuluftventilators im Auslegungspunkt zu verwenden.

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-2	Mindest-Systemwirkungsgrad bei ELA mit - $P_m \leq 30\ kW$ - $P_m > 30\ kW$	6,2% · ln(P_m) + 42,0% 63,1 %	6,2% · ln(P_m) + 35,0% 56,1 %	keine Anforderung

Der TÜV SÜD überprüft die Einhaltung des Mindest-Systemwirkungsgrades bei "Ein-Richtung-Lüftungsgeräten" (ELA).

Mindest-Systemwirkungsgrad (entspricht "Ventilatorwirkungsgrad" gemäß EU-Verordnung 1253/2014) bezeichnet den statischen Wirkungsgrad einschließlich der Effizienz des Motors und des Antriebs einzelner Ventilatoren in der Lüftungsanlage, ermittelt bei Nennluftvolumenstrom und Nennaußendruckabfall.

Ein ELA ist gemäß EU-Verordnung 1253/2014 ein Lüftungsgerät, das einen Luftstrom nur in einer Richtung erzeugt. Entweder von innen nach außen (Fortluft) oder von außen nach innen (Zuluft). Hierbei wird der mechanisch erzeugte Luftstrom durch natürliche Luftzu- oder -abfuhr ausgeglichen wird. ELA entspricht im Englischen UVU (unidirectional ventilation unit).

Bezugskonfiguration eines ELA bezeichnet gemäß EU-Verordnung 1253/2014 ein Produkt mit einem Gehäuse, wenigstens einem Ventilator mit Drehzahlregelung oder mit Mehrstufenantrieb und einem sauberen, feinen Filter (mind. F7), falls das Produkt auf der Einlassseite (Außenluft oder Abluft) mit einem Filter ausgestattet werden soll.

Der P_m -Wert wird inklusive aller folgenden Einbauverluste ermittelt.

Einbauverluste Ventilatoren

Es erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Berechnungsalgorithmen für die Erfassung von Einbauverlusten des Ventilators in der Auslegungssoftware bzw. Überprüfung, ob die durch den RLT-Herstellerverband vorgegebenen Parameter für die Einbauverluste in dieser eingebunden sind.

Nachstehend werden die Parameter aufgeführt, die in der Auslegungssoftware eingebunden werden müssen, falls vom Hersteller keine anderen, durch Prüf- und Messberichte belegbare Korrekturwerte der Einbauverluste vorgelegt werden können.

Definition des Nenndurchmessers der Ventilatorschaukel

Bei vielen Berechnungen und Festlegungen ist der Einfluss des genauen Ventilatordurchmessers zu vernachlässigen. Hier ist zur Vereinfachung die Verwendung eines Nenndurchmessers zulässig, der sich aus der Typenangabe aus dem Datenblatt des Ventilators ergibt.

Beispiel:
 Ventilator typ 710 => $d_{nenn} = 710 \text{ mm}$

Weichen Nenndurchmesser und mittlerer Schaufeldmesser mehr als 5% voneinander ab, ist in allen Berechnungen der mittlere Schaufeldmesser zu verwenden.

Definition des mittleren Schaufeldmessers

Bei genaueren Berechnungen zum Ventilator ist der Mittelwert der Schaufeldmesser an Trag- und Deckscheibe (siehe Bild 1) zu verwenden.

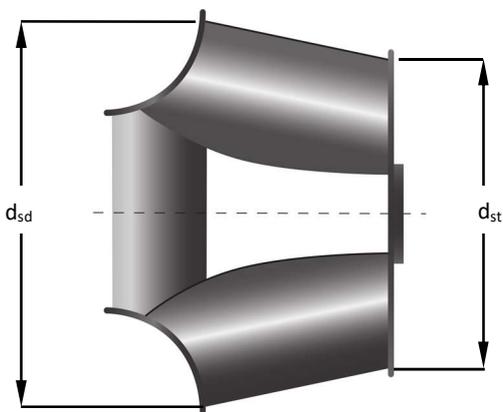


Bild 1 Darstellung der Werte zur Ermittlung des mittleren Schaufeldmessers

$$d_{mittel} = \frac{(d_{sd} + d_{st})}{2}$$

Dabei sind

- d_{mittel} Mittleren Schaufeldmesser in [mm]
- d_{st} Schaufeldmesser an der Tragscheibe in [mm]
- d_{sd} Schaufeldmesser an der Deckscheibe in [mm]

Definition des mittleren Abstands

Zur Betrachtung der Randabstände bei unterschiedlichen Ventilatorensystemen wird der mittlere Abstand (a) verwendet. Dieser bezieht sich auf den Nenndurchmesser der Ventilatorschaukel und ergibt sich aus dem Mittelwert aller Randabstände zu diesem Durchmesser (siehe Bild 2).

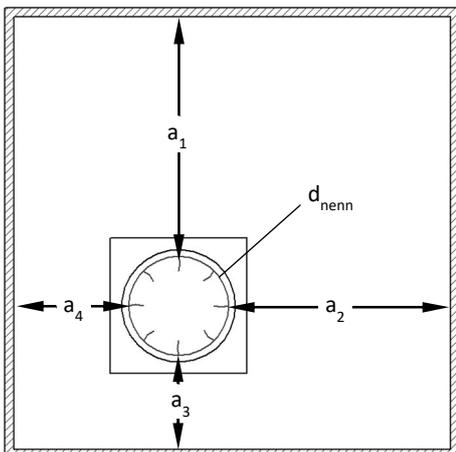


Bild 2 Darstellung der Randabstände des Ventilators im RLT-Gehäuse

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4}$$

Dabei sind

- a Mittlerer Abstand zum nächstliegenden Einbauteil/Wand in [mm]
- a₁₋₄ Einzelne Abstände zum nächstliegenden Einbauteil/Wand in [mm]

Festlegung des dynamischen Ventilatordruckes

Der dynamische Ventilatordruck (Δp_{dyn}) ist grundsätzlich abströmseitig zu bestimmen

a) Direktgetriebene freilaufende Ventilatoren

Der dynamische Ventilatordruck bezieht sich hier auf die Mantelfläche des Kegelstumpfes, welcher über die Verbindung der Durchmesser der Schaufelaustrittskanten an Deck- und Tragscheibe (d_{sd} und d_{st}) aufgespannt wird (siehe Bild 1).

Ansaugsituation:

- Ansaug normal (bei $a < 0,5 \cdot d_{nenn}$) => nicht zulässig
- Ansaug normal (bei $a \geq 0,5 \cdot d_{nenn}$) => kein Einfluss
- Ansaugschutz => $k_1 = 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$

Ausblastsituation:

- $a \geq 0,6 \cdot d_{nenn}$ => $k_2 = 0,1 \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a \geq 0,3 \cdot d_{nenn}$ => $k_2 = \left(-6,8 \cdot \left(\frac{a}{d_{nenn}}\right)^3 + 16,9 \cdot \left(\frac{a}{d_{nenn}}\right)^2 - 13,9 \cdot \left(\frac{a}{d_{nenn}}\right) + 3,82\right) \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a < 0,3 \cdot d_{nenn}$ => nicht zulässig

Einbauverluste = $k_1 + k_2$

b) Riemengetriebene Spiralgehäuseventilatoren

Ansaugsituation:

- $a \geq 0,5 \cdot d_{nenn}$ => $k_3 = 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a \geq 0,4 \cdot d_{nenn}$ => $k_3 = 0,6 \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a \geq 0,3 \cdot d_{nenn}$ => $k_3 = 0,8 \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a \geq 0,2 \cdot d_{nenn}$ => $k_3 = 1,2 \cdot \Delta p_{dyn}$
- $a < 0,2 \cdot d_{nenn}$ => nicht zulässig

- Ansaugschutz => $k_4 = 0,3 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Riemenschutz 3seitig geschlossen => $k_5 = 0,4 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Riemenschutz 4seitig geschlossen => $k_5 = 0,6 \cdot \Delta p_{dyn}$

Ausblastsituation:

- Ausblas in Kammer mit Prallplatte => $k_6 = 1,0 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Ausblas in Kammer => $k_6 = 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Ausblas in Luftleitung => $k_6 = 0,0 \cdot \Delta p_{dyn}$

Einbauverluste = $k_3 + k_4 + k_5 + k_6$

c) Axialventilatoren

Bei Einbau von Axialventilatoren ist die Verwendung einer Einlaufdüse zwingend vorgeschrieben.

Ansaugsituation:

- Ansaug normal (bei $a \geq 0,5 \cdot d_{nenn}$) => kein Einfluss
- Ansaug $a < 0,5 \cdot d_{nenn}$ => nicht zulässig

- Ansaugschutz: => $k_7 = 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$

Ausblastsituation:

- Ausblas in Kammer ohne bzw. mit Diffusor (bei $L_{Diffusor} < 4 \cdot d_{nenn}$) => $k_8 = 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Ausblas in Kammer mit Diffusor (bei $L_{Diffusor} \geq 4 \cdot d_{nenn}$) => $k_8 = 0,3 \cdot \Delta p_{dyn}$
- Ausblas in Luftleitung => $k_8 = 0$

Einbauverluste = $k_7 + k_8$

d) Ventilatorenwände

Es wird eine möglichst gleichmäßige Ausfüllung des Gerätequerschnitts bei Ventilatorenwänden empfohlen (siehe Bild 3).

Dabei ist zu beachten:

- Es werden nur gleiche Ventilatorbaugrößen bei gleicher Drehzahl eingebaut (Ventilatoren in gleicher Art und Leistung)
- Abstände zur Wand, Boden, Decke hin: Minimales Maß für a ist nicht zu unterschreiten
- Abstände zwischen den Ventilatoren $2 \cdot a$ ist nicht zu unterschreiten
- Die Einbau-Druckverluste berechnen sich aus den zugeordneten k_2 - Werten (bezogen auf den jeweiligen a-Wert)
- Zur Geräteberechnung werden die Luftmengen sowie die Strom- und Leistungsaufnahme der Einzelventilatoren aufsummiert
- Weiterhin gelten die Gesetzmäßigkeiten aus der Parallelschaltung von Ventilatoren (Druckerhöhungen und Einbaudruckverluste)

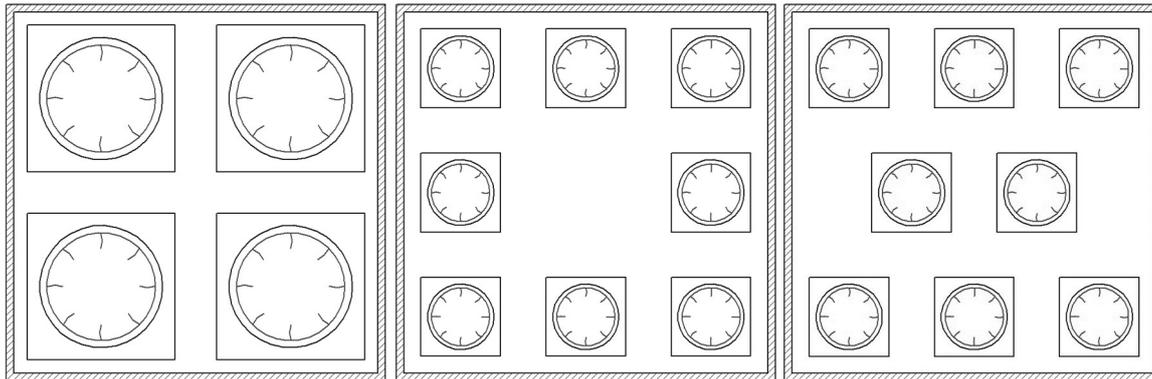


Bild 3 Beispiele für horizontal und vertikal symmetrische Ausfüllung des Gerätequerschnitts bei Ventilatorenwänden

Ansaugsituation:

Ansaug normal (bei $a < 0,5 \cdot d_{\text{nenn}}$) => nicht zulässig

Ansaug normal (bei $a \geq 0,5 \cdot d_{\text{nenn}}$) => kein Einfluss

Ansaugschutz => $k_1 = 0,5 \cdot \Delta p_{\text{dyn}}$

Ausblattsituation:

$a \geq 0,6 \cdot d_{\text{nenn}}$ => $k_2 = 0,1 \cdot \Delta p_{\text{dyn}}$

$a \geq 0,2 \cdot d_{\text{nenn}}$ => $k_2 = \left(-6,8 \cdot \left(\frac{a}{d_{\text{nenn}}}\right)^3 + 16,9 \cdot \left(\frac{a}{d_{\text{nenn}}}\right)^2 - 13,9 \cdot \left(\frac{a}{d_{\text{nenn}}}\right) + 3,82\right) \cdot \Delta p_{\text{dyn}}$

$a < 0,2 \cdot d_{\text{nenn}}$ => nicht zulässig

Einbauverluste = $k_1 + k_2$

Dabei sind

a Mittlerer Abstand zum nächstliegenden Einbauteil/Wand in [mm]

d_{nenn} Nenndurchmesser des Schaufelrades in [mm]

L_{Diffusor} Länge Diffusor in [mm]

k Korrekturwert in [Pa]

Δp_{dyn} dynamische Druckerhöhung Ventilator in [Pa]

Statischer Ventilatorwirkungsgrad

Es erfolgt eine Plausibilitätsprüfung des angegebenen Ventilatorwirkungsgrades. Der statische Ventilatorwirkungsgrad (= Systemwirkungsgrad gemäß **EU-Verordnung 1253/2014**) ist wie folgt zu errechnen, falls dieser nicht durch Prüfberichte anderweitig belegbar ist:

$$\eta_{\text{Vent,stat}} = \eta_{\text{Laufgrad,stat}} \cdot \eta_{\text{Motor,Nenn}} \cdot f_R \cdot f_A \cdot f_M \cdot f_{\text{TL}} \cdot 1/f_G$$

a) Wirkungsgrad der Regeleinrichtung (f_R)

Wenn das Gerät mit einem Frequenzumrichter (FU) ausgestattet ist, bzw. wenn klar ist, dass das Gerät mit einem FU betrieben wird, muss der Korrekturfaktor $f_R = 0,97$ auf P_m berücksichtigt werden. Dies ist auch der Fall, wenn der FU nicht im Lieferumfang enthalten ist.

b) Wirkungsgrad des Motorantriebs (f_A)

Korrekturfaktor f_A , wenn nicht mit einer Auslegungssoftware eines Scheibenherstellers ausgelegt!

Flachriemen:

Bei Wellenleistung ≥ 44 kW mit $f_A = 0,99$
 Bei Wellenleistung < 44 kW mit $f_A = -0,00002 \cdot (WL)^2 + 0,0022 \cdot (WL) + 0,93$

Keilriemen:

Bei Wellenleistung ≥ 60 kW mit $f_A = 0,97$
 Bei Wellenleistung $18 > (WL) < 60$ kW mit $f_A = 0,0006 \cdot (WL) + 0,936$
 Bei Wellenleistung ≤ 18 kW mit $f_A = 0,04 \cdot \ln(WL) + 0,83$

Dabei sind

f_A Wirkungsgrad des Motorantriebs [ohne Einheit]
 (WL) Wellenleistung [ohne Einheit]

c) Nennwirkungsgrad des Motors (f_M)

Der Nennwirkungsgrad des Motorherstellers $\eta_{\text{Motor,Nenn}}$ gemäß **DIN EN 60034-1** ist nach Herstellerangabe (Katalogangabe) einzusetzen. Um Herstellungstoleranzen zu berücksichtigen ist der Motorwirkungsgrad mit einem Korrekturfaktor von $f_M = 0,98$ abzuwerten, es sei denn, der Motor ist bei der Leistungsmessung und Softwareprüfung des Ventilatorherstellers durch den TÜV SÜD mit integriert.

d) Teillastwirkungsgrad (f_{TL})

Teillastwirkungsgrade von Asynchronmaschinen:

Der Wirkungsgrad im Teillastbereich ist mit folgenden Korrekturfaktoren zu berechnen:
 Im kompletten Lastbereich mit $f_{TL} = -0,00004 \cdot (LB)^2 + 0,008 \cdot (LB) + 0,6$

Teillastwirkungsgrade von Synchronmaschinen:

Der Wirkungsgrad im Teillastbereich ist mit folgenden Korrekturfaktoren zu berechnen:
 Im Lastbereich < 50 % mit $f_{TL} = 0,056 \cdot \ln(LB) + 0,78$
 Im Lastbereich ≥ 50 % mit $f_{TL} = 1,00$

Dabei ist

(LB) Lastbereich in [%]

e) Genauigkeitsklasse der Ventilator-Einheiten (f_G)

Der statische Ventilatorwirkungsgrad muss in Abhängigkeit der vom Ventilatorhersteller angegebenen Genauigkeitsklasse gemäß nachfolgender Zuschläge korrigiert werden. Diese Korrektur mittels Zuschlagsfaktor dient der Berücksichtigung von möglichen Abweichungen der IST-Werte zu den Auslegungswerten. Ausschlaggebend für den anzuwendenden Korrekturfaktor f_G ist die schlechteste Klasseneinteilung aus der untenstehenden Tabelle.

Klasseneinteilung der Grenzabweichung gemäß **DIN 24166**

Betriebswert	Grenzabweichung und Klasseneinteilung			
	0	1	2	3
Volumenstrom	± 1 %	$\pm 2,5$ %	± 5 %	± 10 %
Druckerhöhung	± 1 %	$\pm 2,5$ %	± 5 %	± 10 %
Antriebsleistung	+ 2 %	+ 3 %	+ 8 %	+ 16 %
Wirkungsgrad	- 1 %	- 2 %	- 5 %	k. A.

Korrekturfaktoren:

Klasse 0 und 1 $f_G = 1,00$
 Klasse 2 $f_G = 1,05$
 Klasse 3 oder keine Klasse $f_G = 1,13$

Der TÜV SÜD prüft mittels einer Software-Zertifizierung, wie genau die Ventilator-Software den Ventilator berechnet. Die so ermittelten Werte ergeben eine Berechnungsklasse, die nur die Berechnungsgenauigkeit aus den Messwerten am Prüfstand zu den angegebenen Software-Werten berücksichtigt. Produktionsbedingte Unterschiede innerhalb einer Baureihe werden nicht geprüft. Diese stellt einen Teil der vom Hersteller angegebenen Toleranz Abweichungen und somit der angegebenen Genauigkeitsklasse dar.

Klasseneinteilung der Berechnungsgenauigkeit

Betriebswert	Grenzabweichung und Klasseneinteilung		
	B 0	B 1	B 2
Volumenstrom	± 1 %	± 2,5 %	± 5 %
Druckerhöhung	± 1 %	± 2,5 %	± 5 %
Antriebsleistung	+ 2 %	+ 3 %	+ 8 %
Wirkungsgrad	- 1 %	- 2 %	- 5 %

Die vom TÜV SÜD ermittelte Klasse der Berechnungsgenauigkeit muss mindestens der vom Hersteller angegebenen Genauigkeitsklasse entsprechen. Ansonsten muss die Genauigkeitsklasse, und somit der Korrekturfaktor f_G , auf die Klasse der Berechnungsgenauigkeit abgestuft werden.

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-3	Max. zulässiger SFP_{int} in $[W/(m^3/s)]$ bei ZLA mit $q_{nom} < 2 m^3/s$ - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige ZLA mit $q_{nom} \geq 2 m^3/s$ - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige ELA - alle Geräte Effizienzbonus E in $[W/(m^3/s)]$ bei besserer WRG - Kreislaufverbundsystem - Rotor/Plattentauscher/Sonstige (Bei negativem Ergebnis aus der Formel ist $E = 0$) Korrekturfaktor F in $[W/(m^3/s)]$ bei - M5- und F7-Filter - fehlendem Filter oder Filter < M5 - fehlendem Filter oder Filter < F7 - fehlenden 2 Filterstufen oder Filter <M5 und <F7	1.600+E-(300· $q_{nom}/2$)-F 1.100+E-(300· $q_{nom}/2$)-F 1.300 + E - F 800 + E - F 230 $E = (\eta_t - 0,68) \cdot 3.000$ $E = (\eta_t - 0,73) \cdot 3.000$ F = 0 F = 150 F = 190 F = 340	1.700+E-(300· $q_{nom}/2$)-F 1.200+E-(300· $q_{nom}/2$)-F 1.400 + E - F 900 + E - F 250 $E = (\eta_t - 0,63) \cdot 3.000$ $E = (\eta_t - 0,67) \cdot 3.000$ F = 0 F = 160 F = 200 F = 360	keine Anforderung

Der TÜV SÜD überprüft die Richtigkeit der Angabe des SFP_{int} -Wertes (= $P_{SFP,int}$). Für die Überprüfung des SFP_{int} -Wertes können, je nachdem welche Informationen vorhanden sind, zwei verschiedene Methoden angewendet werden. Einerseits ist dies die Prüfung vom Verhältnis des internen Druckverlustes zum Wirkungsgrad, andererseits ist auch die Prüfung vom Verhältnis der internen Ventilatorleistung zum Volumenstrom möglich. Erstere ist besser geeignet für die Überprüfung anhand der Auslegungsoftware, Zweitere hat Vorteile bei der Überprüfung durch Messungen.

$$P_{SFP,int} = \frac{\Delta p_{tot,int}}{\eta_{tot}} = \frac{\Delta p_{stat,int}}{\eta_{stat}} = \frac{P_{m,int}}{q_v} = \frac{\Delta p_{stat,int}}{\Delta p_{stat,ges}} \cdot P_{SFP,ges}$$

Dabei sind

- $P_{SFP,int}$ Spezifische Ventilatorleistung für Bezugsconfiguration in $[W/(m^3/s)]$
- $\Delta p_{tot,int}$ Gesamtdruckerhöhung für Bezugsconfiguration in [Pa]
- η_{tot} Gesamt-Systemwirkungsgrad Ventilator-Motor-Antrieb bezogen auf alle Komponenten der Anlage
- $\Delta p_{stat,int}$ Statische Druckerhöhung für Bezugsconfiguration in [Pa]
- η_{stat} Statischer Systemwirkungsgrad Ventilator-Motor-Antrieb bezogen auf alle Komponenten der Anlage
- $P_{m,int}$ Elektrische Leistungsaufnahme für Bezugsconfiguration (inklusive Korrekturfaktoren) in [W];
- q_v Nennluftvolumenstrom in $[m^3/s]$
- $\Delta p_{stat,ges}$ Statische Druckerhöhung für gesamten Luftstrang im Auslegungspunkt in [Pa]
- $P_{SFP,ges}$ Spezifische Ventilatorleistung für gesamten Luftstrang im Auslegungspunkt in $[W/(m^3/s)]$

Der SFP_{int} -Wert (specific fan power) entspricht dem SVL_{int} -Wert (innere spezifische Ventilatorleistung) und bezeichnet gemäß **EU-Verordnung 1253/2014** das Verhältnis zwischen dem inneren Druckabfall von Lüftungsbauteilen und der Ventilatoreffizienz, ermittelt für die Bezugsconfiguration.

Ein "Zwei-Richtungs-Lüftungsgerät" (ZLA) ist gemäß **EU-Verordnung 1253/2014** ein Lüftungsgerät, das einen Luftstrom zwischen innen und außen erzeugt und sowohl mit Fort- als auch Zuluft-Ventilatoren ausgestattet ist. ZLA entspricht im Englischen BVU (bidirectional ventilation unit).

Bezugsconfiguration einer ZLA bezeichnet gemäß **EU-Verordnung 1253/2014** ein Produkt mit einem Gehäuse, wenigstens zwei Ventilatoren mit Drehzahlregelung oder mit Mehrstufenantrieb, einer WRG, einem sauberen, feinen Filter (mind. F7) auf der Einlassseite (Außenluft) und einem sauberen mittelfeinen Filter (mind. M5) auf der Auslassseite (Abluft).

Nennvolumenstrom (q_{nom}) bezeichnet den angegebenen Auslegungsvolumenstrom eines Nichtwohnraumlüftungsgerätes bei Luftbedingungen von 20 °C und 101.325 Pa.

Für die Ermittlung des maximal zulässigen Wertes für SFP_{int} wird als Nennluftvolumenstrom der Mittelwert aus dem Zu- und Abluftvolumenstrom in die Formel eingesetzt. Für die Berechnung des tatsächlichen SFP_{int} -Wertes ist dieser für Zuluft- und Abluftseite getrennt zu ermitteln. Die Werte werden addiert und die Summe muss die Anforderungen aus der **EU-Verordnung 1253/2014** erfüllen.

Der P_m -Wert wird inklusive aller Aufschläge gemäß den Ausführungen zu Tabelle 3-2 zu ermittelt.

Betrachtung von Zu- und Fortluftteil

Für die Berechnung von SFP_{int} wird das Gerät mit den gesamten statischen Druckverlusten ausgelegt (intern, additional und extern). Für beide Luftwege wird jeweils der SFP -Wert ermittelt. Es folgt eine Berechnung der Druckverluste, die für den SFP_{int} entsprechend der Bezugskonfiguration notwendig sind. Der sich hieraus ergebende interne statische Druckverlust für die Bezugskonfiguration wird getrennt für Zu- und Abluft mit dem statischen Gesamtdruckverlust des jeweiligen Luftweges (intern, additional und extern) ins Verhältnis gesetzt und mit dem zuvor ermittelten SFP -Wert des jeweiligen Luftweges multipliziert. Diese beiden Werte miteinander addiert ergeben den SFP_{int} -Wert des Gerätes.

$$P_{SFP,int} = \frac{\Delta p_{int,SUP}}{\Delta p_{Fan,SUP}} \cdot P_{SFP,SUP} + \frac{\Delta p_{int,EHA}}{\Delta p_{Fan,EHA}} \cdot P_{SFP,EHA}$$

$$P_{m,int} = \frac{\Delta p_{int,SUP}}{\Delta p_{Fan,SUP}} \cdot P_{m,SUP} + \frac{\Delta p_{int,EHA}}{\Delta p_{Fan,EHA}} \cdot P_{m,EHA}$$

Dabei sind

$P_{SFP,int}$	Spezifische Ventilatorleistung für die Bezugskonfiguration in [W/(m ³ /s)]
$\Delta p_{int,SUP}$	Interner statischer Druckverlust für die Bezugskonfiguration bezogen auf den Zuluftstrang in [Pa]
$\Delta p_{Fan,SUP}$	Statischer Gesamtdruckverlust bezogen auf den Zuluftstrang in [Pa]
$P_{SFP,SUP}$	Spezifische Ventilatorleistung bezogen auf den Zuluftstrang in [W/(m ³ /s)]
$\Delta p_{int,EHA}$	Interner statischer Druckverlust für die Bezugskonfiguration bezogen auf den Fortluftstrang in [Pa]
$\Delta p_{Fan,EHA}$	Statischer Gesamtdruckverlust bezogen auf den Fortluftstrang in [Pa]
$P_{SFP,EHA}$	Spezifische Ventilatorleistung bezogen auf den Fortluftstrang in [W/(m ³ /s)]

Für den internen Druckverlust wird für beide Luftwege jeweils der Druckverlust von WRG und Filter ermittelt. Dabei wird für die WRG der Druckverlust unter trockenen Bedingungen verwendet. Die Druckverluste für Einbau, Schutzgitter und Prallschirme sind bereits im Systemwirkungsgrad der Ventilatoren enthalten.

Bei den Druckverlusten der Filter wird der Wert der sauberen Filter verwendet. Zuluftseitig wird dabei von einem Filter der Klasse F7 (feiner Filter) ausgegangen, fortluftseitig von einem Filter der Klasse M5 (mittelfeiner Filter). Fehlen im Vergleich zur Bezugskonfiguration ein Filter oder beide Filter, ist der oben aufgeführte Filterkorrekturfaktor F anzuwenden. Sind feine bzw. mittelfeine Filter mit höherer Filterklasse als Bezugskonfiguration eingebaut, so müssen die Anfangsdruckverluste der eingebauten Filter verwendet werden.

Bei der Berechnung des SFP_{int} -Wertes für ELA muss der Anfangsdruckverlust des Filters (F7 oder höher) mit eingerechnet werden, sofern solch ein Filter vorhanden ist. Ist kein Filter im Gerät vorhanden, so ist keine Vorgabe für SFP_{int} , sondern nur der Mindestsystemwirkungsgrad bei ELA einzuhalten. Ist nur ein Filter mit niedrigerer Filterklasse als Bezugskonfiguration eingebaut, so muss der Anfangsdruckverlust des eingebauten Filters verwendet und mit diesem Wert der SFP_{int} berechnet werden.

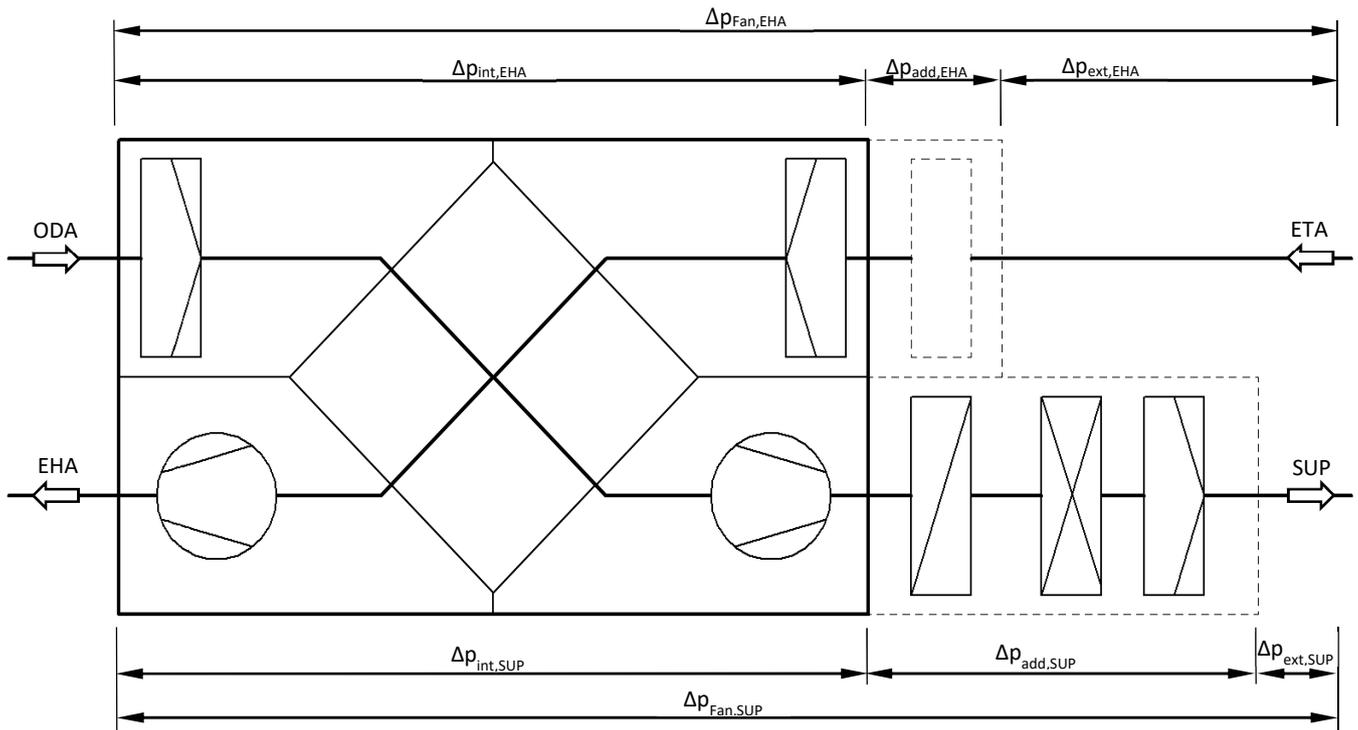


Bild 4 Darstellung der statischen Druckverluste für die Ermittlung von SFP_{int} (Zuluftventilator innerhalb der Bezugskonfiguration)

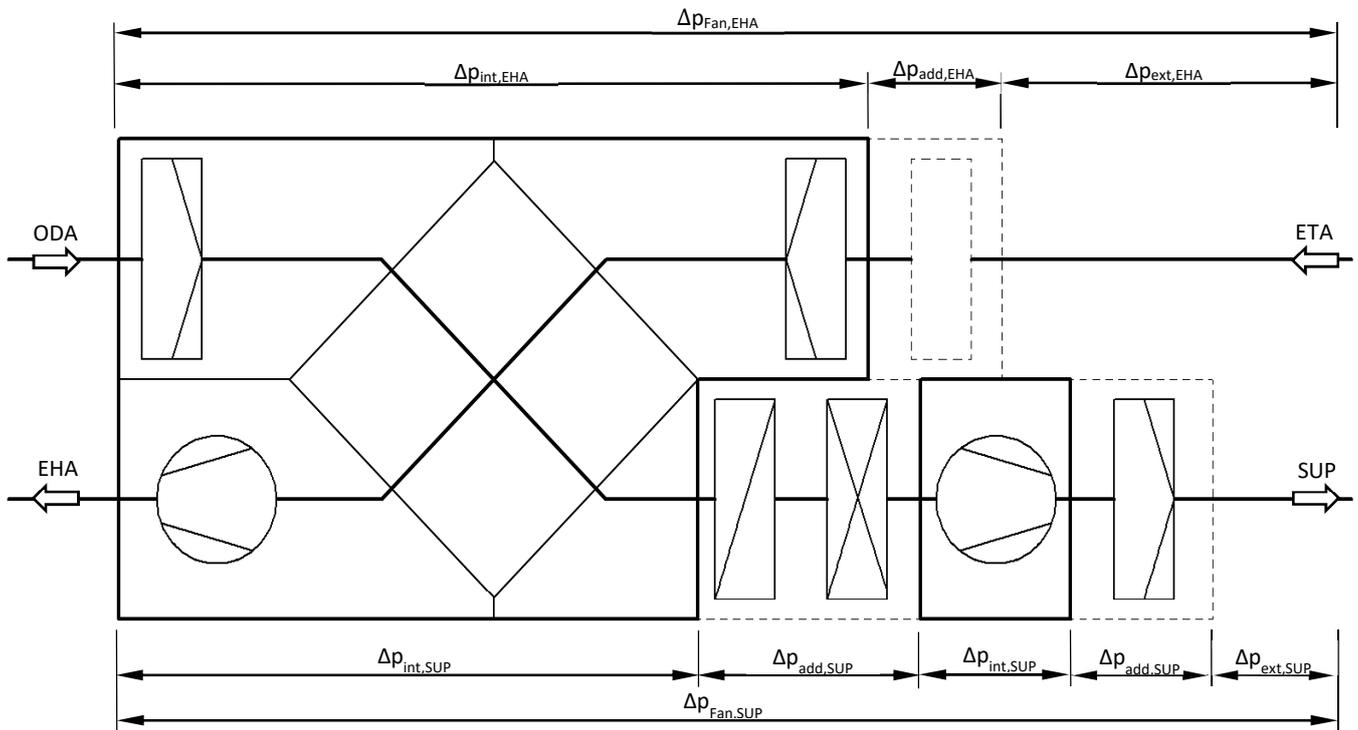


Bild 5 Darstellung der statischen Druckverluste für die Ermittlung von SFP_{int} (Zuluftventilator außerhalb der Bezugskonfiguration)



Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-4	Filter mit optischer Differenzdruckanzeige oder akustischer Warnvorrichtung in der Steuerung	Pflicht, wenn Filter zur Konfiguration gehört	keine Anforderung	keine Anforderung

Sofern ein Filter Bestandteil des Gerätes ist, überprüft der TÜV SÜD anhand der technischen Daten, ob alle Filter mit einer optischen Differenzdruckanzeige oder akustischen Warnvorrichtung in der Steuerung ausgestattet sind. Diese muss ausgelöst werden, sobald der Druckabfall am Filter den maximal zulässigen Wert überschreitet. Wenn die Differenzdruckanzeige/Filter-Warnvorrichtung nicht im Lieferumfang des Geräteherstellers ist, muss der Hinweis im technischen Datenblatt erfolgen, dass für den bestimmungsgemäßen Gebrauch das RLT-Gerät zwingend mit einer Differenzdruckanzeige/Filter-Warnvorrichtung ausgestattet werden muss.

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-5	Regelungseinrichtung	geregelter Antrieb		keine Anforderung

Der TÜV SÜD überprüft anhand der technischen Daten, ob eine Regelungseinrichtung (Mehrstufenantrieb oder Drehzahlregelung) für das RLT-Gerät vorhanden ist. Wenn die Regelungseinrichtung nicht im Lieferumfang des Geräteherstellers enthalten ist, erfolgt eine Plausibilitätsprüfung, ob das Gerät für einen geregelten Antrieb geeignet ist. Im technischen Datenblatt muss der Hinweis erfolgen, dass für den bestimmungsgemäßen Gebrauch das RLT-Gerät zwingend mit einem geregelten Antrieb ausgestattet werden muss.

Nr.	Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	A	B
3-6	Wärmerückgewinnung	ZLA verfügt über WRG mit thermischer Umgehung		ZLA verfügt über WRG

Der TÜV SÜD überprüft anhand der technischen Daten und Zeichnungen, ob in dem ZLA eine WRG vorhanden ist und ob dieses über eine thermische Umgehung verfügt.

Eine Einrichtung zur thermischen Umgehung bezeichnet gemäß **EU-Verordnung 1253/2014** jede Lösung, bei der der Wärmetauscher umgangen oder dessen Wärmerückgewinnungsleistung automatisch oder von Hand gesteuert wird, wozu nicht unbedingt eine physische Umgehungsluftleitung erforderlich ist (z.B. Sommerbox, Steuerung der Laufraddrehzahl, Steuerung des Luftstroms).

7.4 Prüfung der Anforderungen zur Geräte-Ausführung

Nachfolgende Kriterien der RLT-Auslegungssoftware werden vom TÜV SÜD im Rahmen der Zertifizierung geprüft. Alle Anforderungen müssen durch die Software gewährleistet bzw. deren Einhaltung sichergestellt sein.

Nr.	Anforderungen zur Geräte-Ausführung	A+	A	B
4-1	Eingesetzter Ventilator	Ventilatorsoftware (Fabrikat, Typ, Baugröße) vom TÜV SÜD freigegeben		

Der Hersteller kann nur solche RLT-Geräte mit einer Energieeffizienzklasse gemäß dieser Richtlinie kennzeichnen, die mit Ventilatoren ausgerüstet sind, die mit einer geprüften und zertifizierten Ventilator-Auslegungssoftware berechnet wurden.

Überprüfung, ob für eine in der RLT-Auslegungssoftware auswählbare Komponentenbaureihe „Ventilator“

- eine „freigegebene Komponenten-Auslegungssoftware“ vorliegt,
- bzw. ob für die ausgewählte Komponente „Ventilator“ ein „Prüfbericht“ vorliegt,
- bzw. ob bei Verwendung eines nicht geprüften Ventilators die Vergabe der Energieeffizienzklasse A+, A oder B durch die RLT-Auslegungssoftware unterdrückt wird.

Die Prüfberichte gelten nur für den geprüften Typ und können nicht auf andere Ausführungen übertragen werden.

Als „freigegeben“ wird die Komponenten-Auslegungssoftware eines Ventilators bezeichnet, wenn die Berechnungsalgorithmen auf einer für das Baureihenspektrum ausreichenden Anzahl von Messungen (mindestens an einer kleinen, mittleren und großen Baugröße der jeweiligen Baureihe) basiert. Ein Gutachten/Prüfbericht für Ventilatoren wird akzeptiert, wenn die Prüfungen entsprechend dem aktuellen Regelwerk **DIN EN ISO 5801** bei einer der nachfolgend genannten Prüfstellen auf einem saugseitigen Kammerprüfstand durchgeführt wurde, und die Komponente unverändert hergestellt wird. Die Beurteilung obliegt dem TÜV SÜD.

- TÜV SÜD
- TÜV NORD
- CETIAT
- DTI, Dänemark
- Akkreditierter Hersteller (d. h. Prüfstand ist durch den TÜV SÜD geprüft und abgenommen)

Hinweis: Ventilatorlinien, die auf einem nach **DIN EN ISO 5801** abgenommenem, zertifiziertem und regelmäßig überwachten Prüfstand ermittelt wurden, werden anerkannt.



Nr.	Anforderungen zur Geräte-Ausführung	A+	A	B
4-2	Eingesetzte Wärmerückgewinnung	WRG-Software (Fabrikat, Typ, Baugröße) vom TÜV SÜD freigegeben		

Der Hersteller kann nur solche RLT-Geräte mit einer Energieeffizienzklasse gemäß dieser Richtlinie kennzeichnen, die mit geprüfter und zertifizierter WRG hergestellt wurden. RLT-Geräte, die nicht mit einem solchen ausgestattet sein können (z. B. nur Abluftgeräte, reine Umluftgeräte ohne Beimischung von Außenluft oder Zuluftgeräte), können auch ohne Installation eines Wärmerückgewinnungssystems mit der Effizienzklasse gekennzeichnet werden. Zu- und Abluftgeräte in Kombination benötigen zwingend eine WRG, um gekennzeichnet werden zu können.

Überprüfung, ob für eine in der RLT-Auslegungssoftware auswählbare Komponentenbaureihe „Wärmerückgewinnung“

- eine „freigegebene Komponenten-Auslegungssoftware“ vorliegt,
- bzw. ob für die ausgewählte Komponente „Wärmerückgewinnung“ ein „Prüfbericht“ vorliegt,
- bzw. ob bei Verwendung einer nicht geprüften WRG die Vergabe der Energieeffizienzklasse A+, A oder B durch die RLT- Auslegungssoftware unterdrückt wird.

Die Prüfberichte gelten nur für den geprüften Typ und können nicht auf andere Ausführungen übertragen werden.

Als „freigegeben“ wird die Komponenten-Auslegungssoftware einer WRG bezeichnet, wenn die Berechnungsalgorithmen auf einer (für die Baureihe ausreichenden) Anzahl von Messungen (an mindestens drei Betriebspunkten) basiert. Ein Gutachten/Prüfbericht für Wärmerückgewinnungssysteme wird akzeptiert, wenn die Prüfungen entsprechend dem aktuellen Standard (DIN EN 308) bei einer der nachfolgend genannten Prüfstellen durchgeführt wurde, und die Komponente unverändert hergestellt wird. Die Beurteilung obliegt dem TÜV SÜD.

- TÜV SÜD
- TÜV NORD
- CETIAT
- DTI, Dänemark
- Akkreditierter Hersteller (d. h. Prüfstand ist durch den TÜV SÜD geprüft und abgenommen)

Die über die Komponenten-Auslegungssoftware berechneten Werte und die bei den Messungen ermittelten Werte dürfen maximal nachstehende Abweichungen aufweisen:

- Temperaturübertragungsgrad: + 3 Prozentpunkte gegenüber dem gemessenen Wert
- Luftseitiger Druckverlust: - 10 % gegenüber dem gemessenen Wert (mindestens jedoch 15 Pa)

Leistungsnachweis

Für jede WRG, jedes Fabrikat und jede Ausführungsvariante (z. B. Kondensationsrotor, Enthalphierotor), die in einem nach dieser Richtlinie gelabelten Gerät eingesetzt wird, muss mindestens ein Prüfbericht vorliegen. Die Bauart muss typisch sein. So muss z.B. ein Kreislaufverbundsystem (KV System) oder ein Wärmerohr eine typische Rohrreihenanzahl (RR) aufweisen. Die Prüfung muss repräsentativ sein (siehe unten). Kann z. B. im Programm das KV-System nur bis zu einem Wirkungsgrad von 30 % ausgelegt werden, könnte dies ein System mit vier RR sein. Wird das System bis zu einem Wirkungsgrad von 80 % verwendet, könnten dies 20 oder 30 RR sein. Für diese Bandbreite muss der Prüfbericht oder die Prüfberichte die Grundlage bilden.

Repräsentative Einflüsse

Es ergeben sich folgende charakteristische Einflussgrößen für die verschiedenen WRG-Typen:

Rotationswärmeübertrager

- Der Rotortyp (Kondensation, Enthalpie, Sorption)
- Das Material des Rotors (es bestimmt die Wärmeübertragung wesentlich durch das Speichervermögen, die Wärmediffusität und die Temperatureindringtiefe)
- Die Wellenhöhe (es sind nach dem Zufallsprinzip die Leistungen mindestens einer Höhe nachzuweisen)
- Die Materialstärke (sie bestimmt die Speicherfähigkeit wesentlich durch das Speichervermögen, die Wärmediffusität und die Temperatureindringtiefe)
- Die Tiefe des Rotors, sofern vorhanden (hier sind nach dem Zufallsprinzip mindestens zwei Größen nachzuweisen)
- Der Rotordurchmesser kann vernachlässigt werden

Plattenwärmeübertrager

- Das Material der Platten (Plattendicke oder Beschichtungen spielen eine geringe Rolle. Ausnahme: Extreme Varianten wie Kunststoffplatten. Wenn sich das Verhältnis von d / λ um den Faktor 200 gegenüber dem geprüften Plattenwärmeübertrager ändert, müssen die Eigenschaften des Plattenwärmeübertragers durch eine separate Messung erfasst werden.)
- Die Prägung der Platten (jede Geometrie der Platten muss nachgewiesen werden)
- Der Plattenabstand (hier sind nach dem Zufallsprinzip die Leistung bei min. einem Abstand nachzuweisen)
- Kantenlänge (hier sind nach dem Zufallsprinzip mindestens zwei Größen nachzuweisen)

KV-System und Wärmerohr

- Material der Lamellen (Lamellenstärke oder Beschichtungen spielen eine geringe Rolle. Ausnahme: Extreme Varianten wie Kunststofflamellen. Wenn sich das Verhältnis von d / λ um den Faktor 200 gegenüber der geprüften Lamelle ändert müssen die Eigenschaften dieser Lamelle durch eine separate Messung erfasst werden.)
- Lamellenform (jede Geometrie der Lamelle muss nachgewiesen werden)
- Rohrdurchmesser (hier sind nach dem Zufallsprinzip die Leistungen zu bestimmen)
- Lamellenabstand (hier sind nach dem Zufallsprinzip die Leistungen zu bestimmen)
- Bautiefe / Rohrreihen (hier sind nach dem Zufallsprinzip mindestens zwei repräsentative Varianten zu bestimmen)
- Höhe und Breite des Systems können vernachlässigt werden

Wird die WRG verändert (z. B. mit einer Beschichtung ausgeführt), sollte der Hersteller den negativen Einfluss berücksichtigen. Dies kann durch einen Nachweis (vorliegende Gutachten) oder empirische Korrekturfaktoren erfolgen. Liegen keine Werte vor, muss mindestens ein Faktor von 0,97 (bezogen auf die WRG Leistung) berücksichtigt werden.

Die Auslegungssoftware für Wärmerückgewinnungssysteme wird über das „Prüf- und Zertifizierungsprogramm zur Freigabe von Auslegungssoftware für WRG-Systeme in RLT-Geräten“ der TÜV SÜD bewertet und zertifiziert.

Nr.	Anforderungen zur Geräte-Ausführung	A+	A	B
4-3	Im technischen Datenblatt angegebene Werte	a) Energieeffizienzklasse A+, A oder B b) Eingehaltene V-Klasse c) Name des Herstellers, Internetanschrift, Modellerkennung d) Typ gemäß EU-Verordnung (NWLA, ELA oder ZLA) e) Art des eingebauten oder einzubauenden Antriebs f) Art der WRG (KVS, anderes oder keines) g) Temperaturübertragungsgrade der WRG η_t (in %) bei Validierungsbedingungen gemäß DIN EN 308 , sowie bei Auslegungsbedingungen h) Nenn-Luftvolumenstrom (in m^3/s) und ext. Druckerhöhung (in Pa) i) Heiz- und Kühlleistung mit Temperaturen j) Wirkleistung P_m (aufgenommene el. Leistung) k) SFP_{int} (in $W/(m^3/s)$), SFP_v und SFP_v -Klasse l) Durchtrittsgeschwindigkeit (in m/s) im lichten Gehäusequerschnitt m) Differenzdrücke der einzelnen Komponenten (intern und additional) n) Differenzdruck der Komponenten der Referenzkonfiguration $dp_{s,int}$ o) Statischer Wirkungsgrad der Ventilatoren im Effizienzoptimum und im eingebauten Zustand im Auslegungspunkt p) Maximal zulässige Ventilator Drehzahl q) Maximale äußere Leckluft rate des Gehäuses r) Maximale innere Leckluft rate der ZLA oder Übertragungsrate eines regenerativen Wärmetauschers (z.B. Rotationswärmetauscher) s) Energetische Eigenschaften der Filter t) Beschreibung der optischen Filterwarnanzeige u) Angabe des empfohlenen Filterenddrucks v) Vom Gehäuse abgestrahlte Schallleistung w) Kanalschallleistung für Ansaug- und Ausblas- L_{WA} (A-bewertet als Summenpegel über komplette Oktavband; unbewertet im Oktavband von 63 Hz bis 8 kHz)		

Überprüfung ob alle aufgeführten Größen in den technischen Daten angegeben werden.

zu g)

Die Angabe des Temperaturübertragungsgrades erfolgt bei Validierungsbedingungen (gemäß **DIN EN 308** bei +5°C Außenluft und +25°C Abluft), bei ausgeglichenen Luftmengen und ohne Einfluss von Kondensationsenergie. Sind die Luftmengen (Zu- und Abluft) des Gerätes im Auslegungspunkt unterschiedlich, so ist als Basis für "ausgeglichene Luftmengen" der Zuluftmassenstrom zu verwenden.

Zusätzlich muss der Temperaturübertragungsgrad bei Auslegungsbedingungen angegeben werden.

zu j)

Die Wirkleistung ist gemäß den Ausführungen zu Tabelle 3-2 anzugeben (inklusive Korrekturwerte, Regelungseinrichtung (falls vorhanden), etc.).

zu k)

Überprüfung, ob die SFP-Werte und die SFP-Klassen korrekt ermittelt wurden, im technischen Datenblatt des Gerätes angegeben und eindeutig gekennzeichnet bzw. benannt sind. Die Kriterien sind:

- Angabe des SFP_v-Werts (Dieser wird unter Validierungsbedingungen, ohne die in dieser Richtlinie festgelegten Aufschläge, wie z. B. für den Motor-Teillastwirkungsgrad oder für den nicht im Lieferumfang enthaltenen FU berechnet)
- Aus dem SFP_v-Wert wird die SFP-Klasse bestimmt
- Zuschläge aus DIN EN 16798-3 Tabelle 15 ändern nur die SFP-Klassen-Intervalle
- Als „zusätzliche mechanische Filterstufe“ gemäß DIN EN 16798-3 Tabelle 15 zählt die zweite Filterstufe (der erste Filter entspricht mindestens F7 für Zuluft oder M5 für Abluft)
- Ein Grobstaubfilter (G1-G4) zählt nicht als Filterstufe im Sinne der DIN EN 16798-3 zur Anpassung der SFP-Klassen-Intervalle

zu l)

Durchtrittsgeschwindigkeit ist beim Vergleich von Zu- und Abluftgeschwindigkeit die Größere von beiden. Es handelt sich um die Luftgeschwindigkeit über den lichten Gehäusequerschnitt in der Filtereinheit bzw. in der Ventilatoreinheit (wenn kein Filter vorhanden ist). Konstruktionsbedingte Einbauten, die über die komplette Gehäuselänge den lichten Querschnitt reduzieren (z.B. innenliegende Längsrahmen), sind bei der Berechnung des lichten Gehäusequerschnittes zu berücksichtigen.

zu o)

Der statische Wirkungsgrad der Ventilatoren ist sowohl im Effizienzoptimum (gemäß EU-Verordnung 327/2011), als auch im Auslegungspunkt anzugeben.

zu q)

Äußere Leckluftrate bezeichnet den Prozentsatz des Nenn-Volumenstroms, der bei einer Druckprüfung des Gehäuses entweicht oder aus der Umgebungsluft in dieses eindringt. Die Prüfung wird für Nichtwohnraumlüftungsanlagen (NWLA) bei 400 Pa, jeweils bei Unterdruck und Überdruck durchgeführt. Die Messung oder Berechnung erfolgt nach der Druckprüfungsmethode oder der Spurengasprüfmethode bei dem angegebenen Anlagendruck. Die Angaben zur maximalen äußeren Leckluftrate können wahlweise für ±400 Pa oder +400 Pa und -400 Pa gemacht werden.

$$f_m = f_{400} \cdot \left(\frac{p_{\text{prüf}}}{400 \text{ Pa}} \right)^{0,65}$$

Dabei sind

f_m	Errechnete Höchstleckluftrate bei dem angegebenen Prüfdruck in [%]
f_{400}	Gemessenen Leckluftrate bei dem Prüfdruck von 400 Pa in [%]
$p_{\text{prüf}}$	Prüfdruck in [Pa]

zu r)

Innere Leckluftrate bezeichnet bei Anlagen mit WRG den Prozentsatz des Abluftvolumenstroms, der infolge einer Undichtigkeit in die Zuluft gelangt. Die maximale innere Leckluftrate ist für einen Differenzdruck von 250 Pa anzugeben.

$$f_m = f_{250} \cdot \left(\frac{p_{\text{prüf}}}{250 \text{ Pa}} \right)^{0,65}$$

Dabei sind

f_m	Errechnete Höchstleckluftrate bei dem angegebenen Prüfdruck in [%]
f_{250}	Gemessenen Leckluftrate bei dem Prüfdruck von 250 Pa in [%]
$p_{\text{prüf}}$	Prüfdruck in [Pa]

Die Übertragungsrate bezeichnet den Prozentsatz der Abluft, der der Zuluft durch einen regenerativen Wärmetauscher (z.B. Rotationswärmetauscher) beigemischt wird, bezogen auf den Bezugs-Luftvolumenstrom. Sie beinhaltet somit z.B. auch die Mitrotation.

zu s)

Als energetische Eigenschaften der Filter kann deren Energieeinstufung genannt werden. Mindestens ist jedoch der Filteranfangsdruck bei Auslegungszustand anzugeben.

zu u)

Die empfohlenen Filterenddrücke sind wie folgt zu berücksichtigen und anzugeben:

- Bis G4 => 150 Pa
- M5-F7 => 200 Pa
- F8-F9 => 300 Pa

Anhang I: Muster-Berechnung zur Wirkleistung P_m

Vorgabe aus dem Projekt (Beispiel)

Luftvolumenstrom	q_v	30.000 m ³ /h = 8,333 m ³ /s
Externer Druckverlust	Δp_{ext}	800 Pa
Dichte bei Auslegungsbedingung	ρ	1,2 kg/m ³
Ventilator Bauart	-	direktgetriebener Freiläufer mit Asynchronmaschine
Ansaug- und Ausblassituation	-	Ansaugschutz angebaut; Laufradwandabstand $\geq 0,6 \cdot d_{nenn}$

Berechnung in RLT-Auslegungssoftware (Vorgabewerte für Ventilator-Auslegungssoftware)

Summe Druckverlust der Komponenten	Δp_{Komp}	Berechnung aus den Auslegungen der Komponenten	559 Pa
Laufradgröße	-	in Abhängigkeit von Volumenstrom und stat. Druckverlust	900
Laufrad-Außendurchmesser	d	hinterlegt bei ausgewählten Laufradtyp	995 mm
Laufrad-Tiefe	x	hinterlegt bei ausgewählten Laufradtyp	258 mm
Laufradumfang	U	$= d \cdot \pi$ $= 0,995 \text{ m} \cdot 3,1416$	3,126 m
Geschwindigkeit	w	$= q_v / (U \cdot x)$ $= (8,333 \text{ m}^3/\text{s}) / (3,126 \text{ m} \cdot 0,258 \text{ m})$	10,33 m/s
dyn. Druckverlust	Δp_{dyn}	$= 0,5 \cdot \rho \cdot w^2$ $= 0,5 \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot (10,33 \text{ m/s})^2$	64 Pa
Einbauverlust Ventilator: Freiläufer Ansaug	k_1	$= 0,5 \cdot \Delta p_{dyn}$ $= 0,5 \cdot 64 \text{ Pa}$	32 Pa
Einbauverlust Ventilator: Freiläufer Ausblas	k_2	$= 0,1 \cdot \Delta p_{dyn}$ $= 0,1 \cdot 64 \text{ Pa}$	6,4 Pa
Sonstige Einbauverluste	k_3 bis k_8		0 Pa
Summe Einbauverluste	Δp_{Vent}	$= k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_7 + k_8$ $= 32 \text{ Pa} + 6,4 \text{ Pa}$	38,4 Pa
Auslegungsdruckverlust des Ventilators	Δp	$= \Delta p_{ext} + \Delta p_{Komp} + \Delta p_{Vent}$ $= 800 \text{ Pa} + 559 \text{ Pa} + 38,4 \text{ Pa}$	1.397,4 Pa

Ausgabewerte aus der Ventilator-Auslegungssoftware

Wellenleistung	P_{Welle}	15,14 kW
Motornennleistung	$P_{Motor,Nenn}$	22,00 kW
Wirkungsgrad des Motors bei Nennleistung	$\eta_{Motor,Nenn}$	0,93
Klasse gemäß Grenzabweichung	-	Klasse 2

Berechnung von P_m durch RLT-Auslegungssoftware

Wirkungsgrad der Regeleinrichtung	f_R	Konstante	0,97
Korrekturfaktor des Motorantriebes	f_A	kein Riemenantrieb	1,00
Korrekturfaktor für Motorwirkungsgrad	f_M	Standardwert, da der Motor nicht bei der Leistungsmessung integriert war	0,98
Lastbereich Motor	LB	$= \text{Wellenleistung} / \text{Motornennleistung}$ $= 15,14 \text{ kW} / 22,00 \text{ kW}$	68,8 %
Teillastwirkungsgrad der Asynchronmaschine	f_{TL}	$= -0,00004 \cdot (LB)^2 + 0,008 \cdot (LB) + 0,6$ $= -0,00004 \cdot (68,8 \%)^2 + 0,008 \cdot (68,8 \%) + 0,6$	0,961
Klasse für Berechnungsgenauigkeit	-	Zuordnung gemäß TÜV-Zertifikat des Ventilatorstyps	Klasse B1
Korrekturfaktor wegen Genauigkeitsklasse	f_G	Klasse 2	1,05
Ventilatorwirkungsgrad (Ohne $\eta_{Laufrad,stat}$)	η_{Vent}	$= \eta_{Motor,Nenn} \cdot f_R \cdot f_A \cdot f_M \cdot f_{TL} \cdot 1/f_G$ $= 0,93 \cdot 0,97 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 0,961 \cdot 1/1,05$	0,809
Wirkleistung (Inklusive $\eta_{Laufrad,stat}$)	P_m	$= P_{Welle} / \eta_{Vent,stat}$ $= 15,14 \text{ kW} / 0,809$	18,71 kW

Das Mustergerät hat eine Wirkleistung von 19 kW

Informativ: Ermittlung der P-Klasse nach DIN 13053

Statischer Druckverlust	Δp_{stat}	$= \Delta p_{ext} + \Delta p_{Komp}$ $= 800 \text{ Pa} + 559 \text{ Pa}$	1359 Pa
Referenz-Wirkleistung	$P_{m,ref}$	$= (\Delta p_{stat} / 450)^{0,925} \cdot (q_v + 0,08)^{0,95}$ $= (1.359 \text{ Pa} / 450)^{0,925} \cdot (8,333 \text{ m}^3/\text{s} + 0,08)^{0,95}$	21,02 kW
Überprüfung der Leistungsaufnahmeklasse	-	$P_m \leq P_{m,ref} \cdot 0,9$ $18,71 \text{ kW} \leq 21,02 \text{ kW} \cdot 0,9$ $18,71 \text{ kW} \leq 18,92 \text{ kW}$	Klasse P2

Das Mustergerät hat die elektrische Leistungsaufnahmeklasse P2

Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e. V.

Danziger Straße 20

D-74321 Bietigheim-Bissingen

Tel.: +49 (0)7142 / 78889940

Fax: +49 (0)7142 / 78889949

E-Mail: info@rlt-geraete.de