

**ebmpapst**

engineering a better life

# Ventilatorentechnik *für die Klima- und Lüftungsindustrie.*

Mit echten Werten überzeugen.



Augmented Reality  
Content Inside

# Inhalt

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>Produktqualität</b>             |    |
| Zukunft gestalten                  | 6  |
| Benchmark bis ins Detail           | 8  |
| RadiPac Schwingungssensoren        | 11 |
| Oberwellen minimieren              | 12 |
| Maßstäbe setzen                    | 14 |
| Einzelkomponenten perfektionieren  | 16 |
| Planungssicherheit gewährleisten   | 18 |
| Reale Betriebsbedingungen schaffen | 20 |
| Vorsprung demonstrieren            | 22 |
| <b>Messqualität</b>                |    |
| Korrekte Werte liefern             | 24 |
| Exakt dokumentieren                | 26 |
| Auswahl erleichtern                | 28 |
| Toleranzen eingrenzen              | 30 |
| Effizienz ermöglichen              | 32 |
| Betriebskosten senken              | 33 |
| <b>Anwendungen</b>                 |    |
| RadiCal: Kompakt und leise         | 36 |
| RadiFit: Leicht und robust         | 38 |
| Retrofit: Alt gegen hocheffizient  | 40 |
| Optimale FanGrids für RLT-Geräte   | 42 |
| Spannende Erfolge entdecken        | 44 |
| <b>Fazit</b>                       |    |
| Antworten geben                    | 46 |
| Weitere Infos                      | 48 |
| Über ebm-papst                     | 50 |

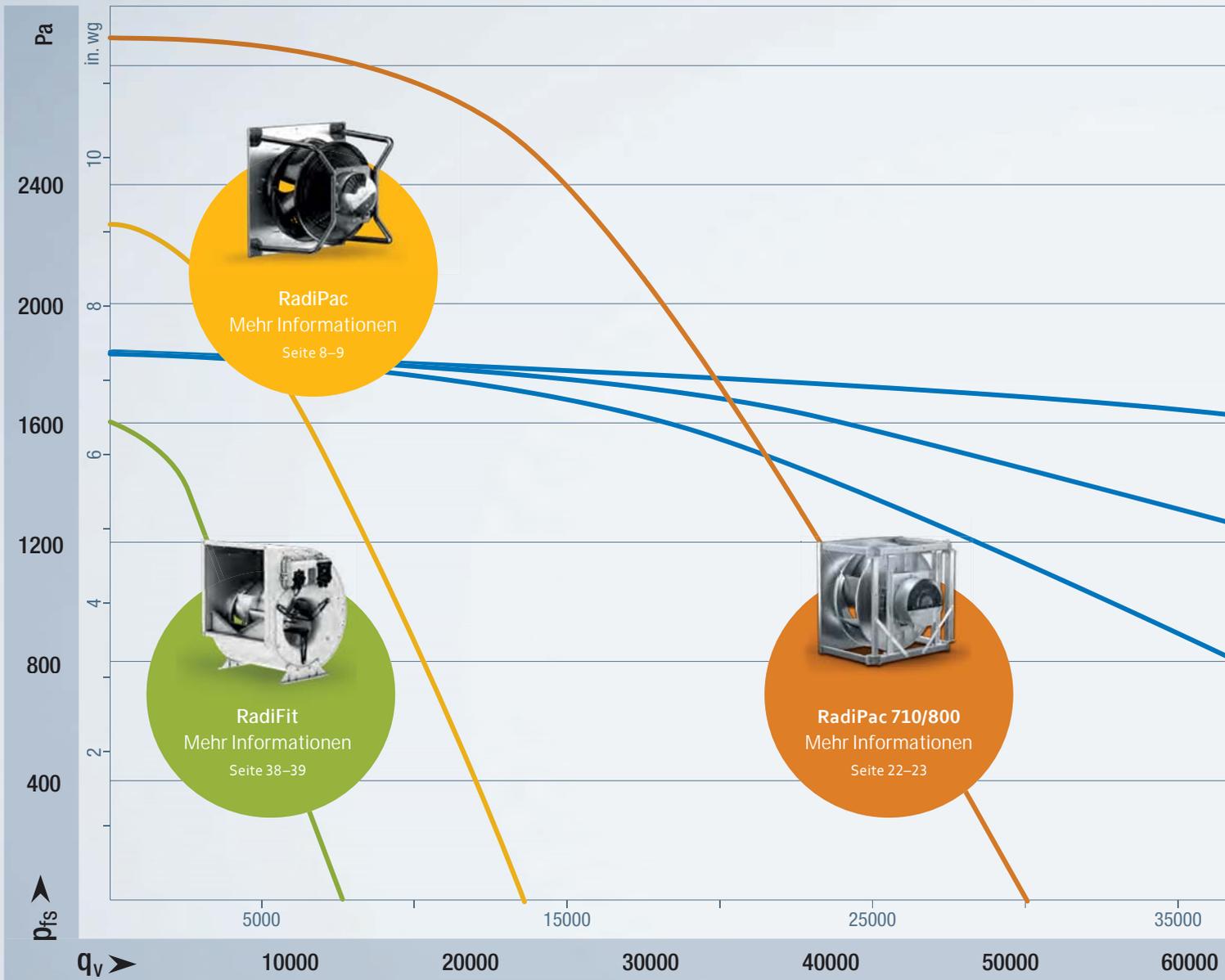


# Erstklassige Performance *bis ins Detail.*

Mit der Performance ist es so eine Sache. Um sie tatsächlich beurteilen zu können, muss man sie ins Verhältnis setzen. Wie leistungsfähig ist ein Mensch, ein Unternehmen oder eben ein Ventilator tatsächlich? Wer Antworten will, die etwas wert sind und Bestand haben, muss Vergleiche anstellen, reale Bedingungen schaffen und zudem vor allem eines machen: höchst präzise messen. Wir von ebm-papst sind bekannt dafür, dass wir genau das tun.

Vom allerersten bis zum letzten Entwicklungs- und Produktionsschritt. Damit sichern wir Top-Qualität über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Wir beweisen Leistungsstärke und Kompetenz. Und schaffen eine nachhaltige Vertrauensbasis zu unseren Kunden, die ausnahmslos immer auf und mit uns bauen können. Heute und in Zukunft.

# Ein kurzer Überblick.



Der RadiPac ist Benchmark in der Raumlufttechnik. Diese Punkte zeichnen ihn aus:



Volumenstrom bis 40.000  $m^3/h$  und Drücke über 2.500 Pa (ohne FanGrid)



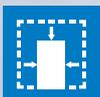
Elektronik mit konfigurierbarer Steuerungsschnittstelle für analoge und digitale Signale



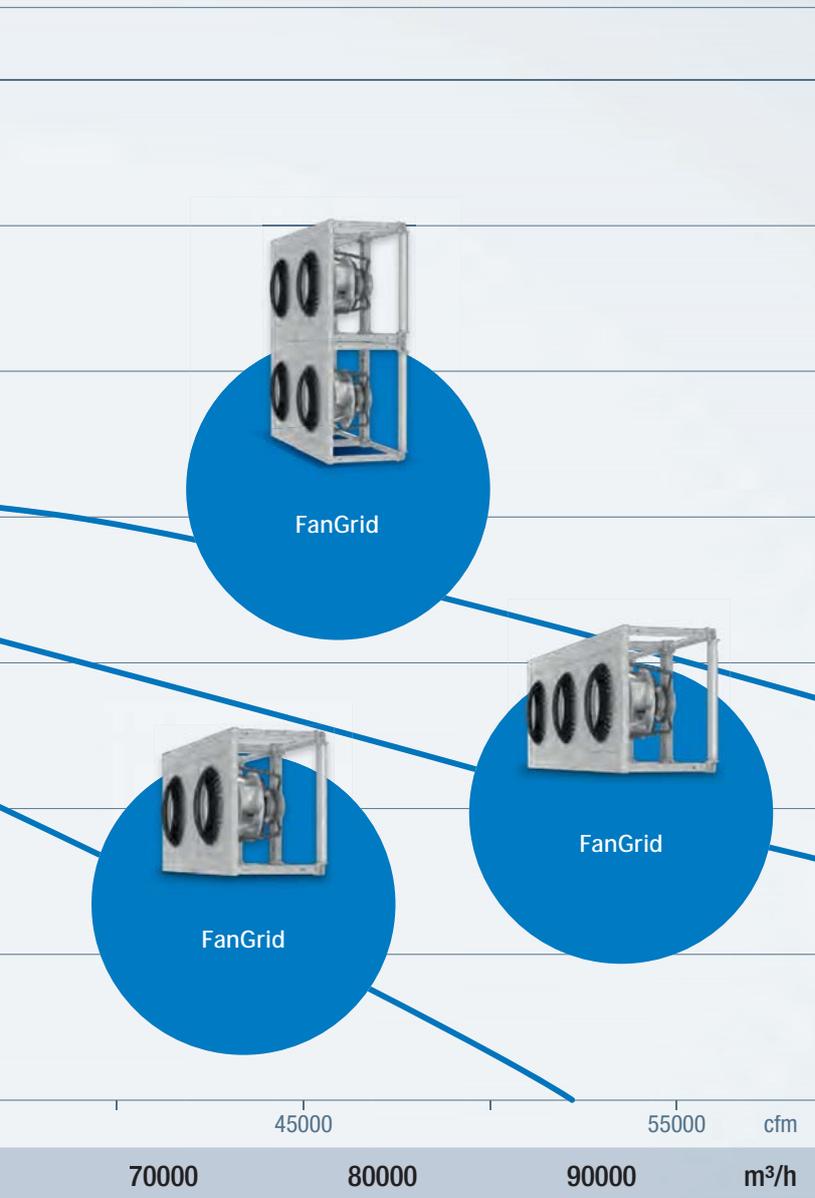
Einfach Plug & Play, denn Elektronik und Motor bilden eine Einheit und sind perfekt aufeinander abgestimmt



GreenTech EC-Motor mit Wirkungsgrad äquivalent zu IE5 ohne Seltene Erden



Baugrößen 250 bis 1000



## Erwecken Sie ebm-papst zum Leben – mit *Augmented Reality*.

### 1. App installieren

Installieren Sie aus dem jeweiligen App-Store die kostenlose ebm-papst App Xplore. Einfach nach „ebm-papst Xplore“ suchen und in der App das Modul „Ventilatorentechnik“ downloaden.



### 2. Bilder scannen

Richten Sie die Kamera auf die Bilder, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, und schon geht's los.



# Zukunft *gestalten.*



Die Anforderungen an die Performance in der Raumlufttechnik waren schon immer im Wandel. Waren in den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts noch etwa 7,5 kW elektrische Leistung zur Förderung von 10.800 m³/h (3 m³/s) gegen 1.000 Pa notwendig, so hat sich im Laufe der Jahre dieser Leistungsbedarf deutlich verringert. Und die anfänglich dem Marktstandard entsprechenden, riemengetriebenen Trommelläufer-Ventilatoren, angetrieben von 1-, 2- oder 3-tourigen Asynchronmotoren, bei denen die Luftmenge durch Drall- und Drosseleinrichtungen verändert wurde, sind mit der Zeit durch andere Antriebs- und Ventilatorenkonzepte abgelöst worden.

Bereits in den 1990er-Jahren wurden in Europa die Vorteile von direktgetriebenen Freiläufer-Radialventilatoren erkannt. Zu deren Verbreitung beigetragen hat auch die Tatsache, dass die Technik von Frequenzumrichter zur Drehzahlanpassung verfeinert und somit erschwinglich wurde. Das Ergebnis waren dann etwa 6 kW Antriebsleistung, um besagte Luftmenge zu fördern.

## EC-Technologie hält Einzug

Ab 2005 vereinte ebm-papst die GreenTech EC-Motoren mit marktüblichen Radiallaufrädern mit rückwärtsgekrümmten Schaufeln. Das Ergebnis konnte sich schon damals sehen lassen: eine Baureihe von EC-Freiläufer-Ventilatoren, welche in der Lage war, die Referenzluftmenge mit etwa 5,5 kW zu fördern. In der nächsten Entwicklungsstufe wurde die Aerodynamik der Laufräder verbessert, sodass die RadiPac Baureihe der ersten Generation bereits die 5 kW Antriebsleistung erreicht hat. Mit der Neuentwicklung eines hocheffizienten Laufrads mit hohlprofilierten Schaufeln und Verbesserungen im EC-Motor-Antrieb kam ab 2014 die RadiPac Baureihe der zweiten Generation in den Markt.

Die mittlerweile dritte Generation der RadiPac Baureihe setzt mit 4,0 kW einen neuen Maßstab an die Effizienz – und das bei noch kompakteren Abmessungen. Dank des aerodynamisch optimierten Laufrads erreicht der neueste RadiPac Volumenströme von bis zu 20.000 m³/h und Drücke von mehr als 2.000 Pa. Und kommt standardmäßig mit konfigurierbarer Steuerschnittstelle und MODBUS-RTU.



2014

**RadiPac mit Hohlprofilschaufeln**  
2. Generation  
FanGrid Module

2022

**RadiPac C**  
3. Generation  
Lauftrad aus Verbundmaterial

2023

**RadiPac C Perform**  
3. Generation

Die EC-Antriebsmotoren mit integrierter Drehzahlsteuerung, die kompakten Einbaumaße, der einfache Anschluss und die unkomplizierte Inbetriebnahme runden dieses High-End-Ventilatorenkonzept ab.

#### Und es geht weiter

ebm-papst stellt sich schon heute die Frage nach dem Ventilator der Zukunft und hat Möglichkeiten gefunden, die bereits jetzt erreichbaren Wirkungsgrade noch weiter zu steigern. Neugierig geworden? Dann sprechen Sie uns an!

Erwecken Sie den  
Zeitstrahl mit unserer  
App zum Leben.  
Scannen und Video starten.



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Ralf Mühleck  
Team Leader Commercial Refrigeration & Air Conditioning  
Telefon: +49 7938 81-7035  
Ralf.Muehleck@de.ebmpapst.com

# Benchmark bis ins Detail.

Die RadiPac Baureihe ist ein echtes Komplettpaket: einbaufertig, mit perfekt auf den Motor abgestimmter Steuerelektronik und einfach zu installieren und in Betrieb zu nehmen. Mit der EC-Motor-typischen, stufenlosen Drehzahlregelung lässt sich die Leistung der Ventilatoren exakt an die individuellen Bedürfnisse anpassen.

## Laufrad

### Hoher statischer Wirkungsgrad

- + Innovative Geometrie reduziert Strömungsverluste
- + Gewellte Deckscheibe für bestmöglichen Füllgrad

### Geringe Geräuschemission

- + Optimales Abströmverhalten

### Geringe Vibration

- + Dynamische Wuchtung reduziert Lagerbelastung

### Robuste Bauart

- + Glasfaserverstärkter Verbundwerkstoff
- + Dauerhaft hohe Umfangsgeschwindigkeiten



## Einströmdüse

### Bereits vorinstalliert

- + Optimale Positionierung der Düse ab Werk
- + Druckentnahme zur Volumenstrombestimmung serienmäßig

### Geringe Verluste

- + Optimale Radanströmung



## FlowGrid

### Reduziertes Geräuschspektrum

- + Niedriger Geräuschpegel
- + Drastisch abgeschwächter Drehklang
- + Ohne Verlust von Luftleistung und Effizienz

### Kompakte Bauweise

- + Geringer Platzbedarf
- + Weniger Dämm-Maßnahmen

### Schnelle Montage

- + Durchgangsbohrungen zur einfachen Befestigung
- + Kundenspezifische Befestigungen auf Anfrage

### Robuste Ausführung

- + Widerstandsfähiger Verbundwerkstoff

### Schutzgitterfunktion

- + Optional als geschlossene Version





## GreenTech EC-Motor

### Unerreicht kompakt

- + Laufrad direkt auf Motor-Rotor

### Hoher Wirkungsgrad

- + Geringe Kupfer- und Eisenverluste
- + Keine Schlupfverluste durch Synchronlauf
- + Keine Ummagnetisierungsverluste

### Verbrauchsgünstiger Betrieb

- + Teillastbetrieb bis 1:10 bei hohem Wirkungsgrad

### Lange Lebensdauer

- + Wartungsfreie Lager
- + Bürstenlose Kommutierung

### Sicherer Betrieb

- + Isoliertes Lagersystem

### Nachhaltig

- + Magnete ohne Verwendung von Seltenen Erden



## Elektronik und Anschlussbereich

### Anpassungsfähig

- + Konfigurierbare Steuerschnittstelle
- + Steuersignal 0–10 VDC und MODBUS-RTU
- + Stufenlos änderbare Drehzahl
- + Aktiv-PFC (Leistungsfaktorkorrektur)

### Globale Einsetzbarkeit

- + Für 50- und 60-Hz-Netze geeignet

### Erhöhte Betriebssicherheit

- + Integrierte Resonanzerkennung
- + Integrierter Blockier- und Übertemperaturschutz
- + Umweltbeständige Kabelverschraubungen

### Einfache Inbetriebnahme

- + Zentraler Klemmbereich, getrennt von Elektronik
- + Kein Programmieraufwand



## Tragplatte/Tragspinne

### Robuste Blechkonstruktion

- + Sendzimir verzinktes Stahlblech

### Einfache Installation im RLT-Gerät

- + Komplettes, einbaufertiges System
- + Neue konstruktive Freiheit durch Kompaktheit





# Der RadiPac, der sich selbst schützt.



## Die Herausforderung:

Radialventilatoren werden in unterschiedlichen Lüftungs- und Klimageräten eingesetzt. Je nach Einbausituation kann es in vorher nicht absehbaren Drehzahlbereichen zu erhöhten Schwingungspegeln im Resonanzbereich kommen. Gründe dafür sind vielfältig: eine hohe Restunwucht (z. B. verursacht durch Transport und Handling), Veränderung des Schwingungsverhaltens nach Einbau im Kundengerät und anhaftende Verschmutzungen am Laufrad. Wird der Ventilator häufig bei zu hohen Schwingungspegeln betrieben, können die Lager Schaden nehmen und es kommt zu vorzeitigem Ausfällen. Bei der Inbetriebnahme der Anlage sind diese Vibrationen zwar messbar, lassen sich aber nicht einfach abstellen.

## Die Lösung:

Schwingungssensoren in den RadiPac Radialventilatoren erkennen die Resonanzen und die Software vermeidet den Betrieb in den festgestellten kritischen Bereichen. Bei Inbetriebnahme wird ein Test-Hochlauf aktiviert. Dabei analysiert der Ventilator die Schwingungsstärke im gesamten Drehzahlregelbereich und schlägt Bereiche zu hoher Schwingungsschnelle zum Ausblenden vor. Durch einfaches Bestätigen werden diese kritischen Drehzahlbereiche im zukünftigen Betrieb „überfahren“.

## Ein Beispiel:

Jeder RadiPac Radialventilator hat im Auslieferungszustand ein ihm eigenes Resonanzverhalten, das durch die unvermeidliche Restunwucht angeregt werden kann. (Bild 1 zeigt einen RadiPac mit typischem Eigenresonanzverhalten.) Wird der Ventilator nun in einem Lüftungsgerät installiert, kann sich dieser Resonanz-Frequenzbereich verschieben und/oder sich die Schwingungsstärke auf ein unzulässiges Maß erhöhen. Ein dauerhafter Betrieb im unzulässigen Bereich würde zum vorzeitigen Versagen führen (Bild 2).

Auch im fortlaufenden Betrieb können sich die Schwingungspegel erhöhen, etwa durch die Verschmutzung des Laufrads und daraus resultierende zusätzliche Unwucht. Genau hier greift die innovative Selbsterkennungssoftware der RadiPac Radialventilatoren. Bei der Erstinbetriebnahme wählt der Betreiber die Inbetriebnahmeroutine. Dabei wird der Ventilator vom Stillstand bis auf die Nenndrehzahl hochgefahren und dabei die Schwingschnelle gemessen. Erkennt die Software kritische Schwingschnellenbereiche, schlägt sie diese Drehzahlbereiche zur Ausblendung vor. Das heißt, sie werden zwar durchlaufen, aber ein dauerhafter Betrieb in diesen Bereichen wird vermieden (Bild 3). Schwingungen, welche von örtlich nahe installierten Geräten eingekoppelt werden, z. B. Kompressoren oder Verdichter, können erkannt, aber nicht vermieden werden (Bild 4).

## Volle Kontrolle

Die von ebm-papst auf Anfrage erhältliche Software (EC-Control) enthält alles, was Sie für die Inbetriebnahme, Zustandsüberwachung und Schwingungsanalyse brauchen. Dennoch können Sie alle Einstellungen manuell anpassen, eigene Drehzahlbereiche zur Ausblendung festlegen und darauf folgende Aktionen definieren.

## Die wichtigsten Funktionen im Überblick:

- Einfache Zustandsüberwachung und Schwingungsanalyse
- Einfache Ermittlung von Resonanzfrequenzen und Ausblenden von kritischen Drehzahlbereichen
- Warnung bei Unwucht

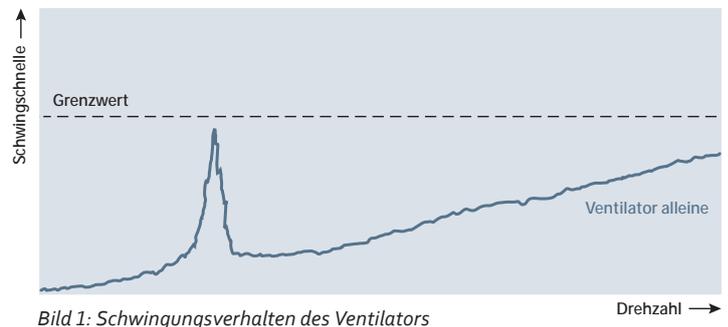


Bild 1: Schwingungsverhalten des Ventilators

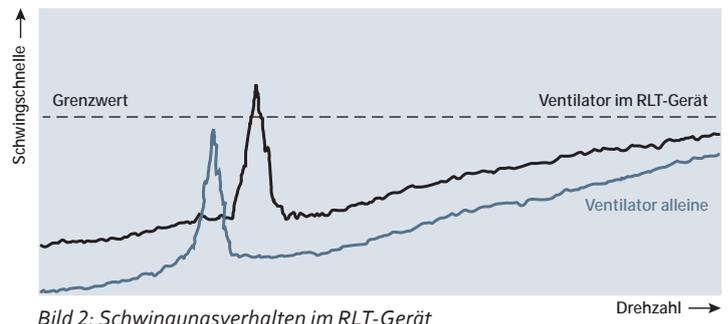


Bild 2: Schwingungsverhalten im RLT-Gerät

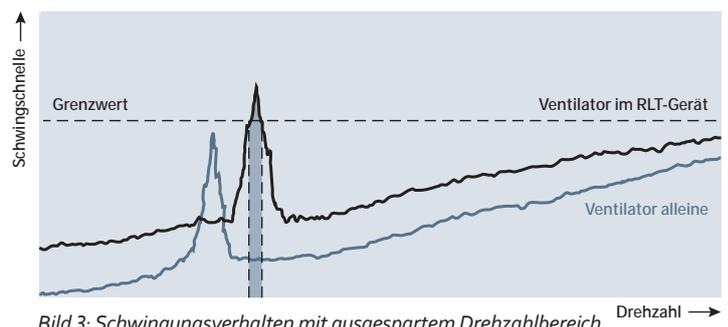


Bild 3: Schwingungsverhalten mit ausgespartem Drehzahlbereich

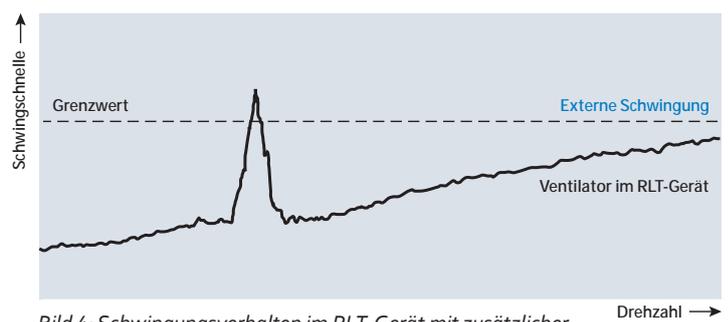
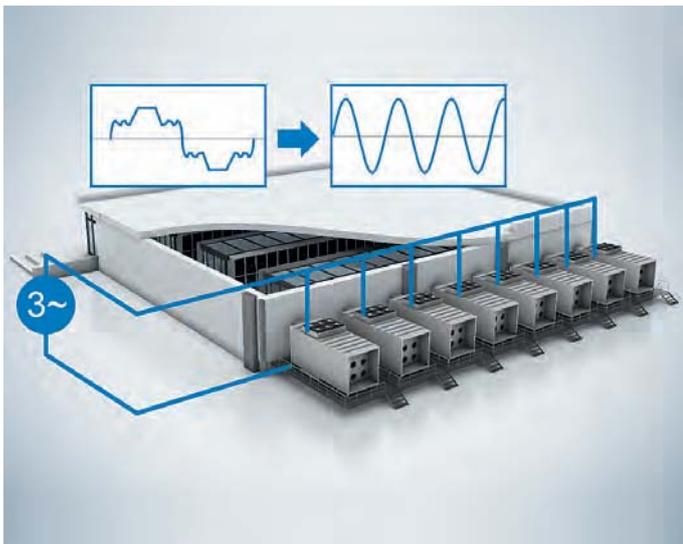


Bild 4: Schwingungsverhalten im RLT-Gerät mit zusätzlicher externer Schwingungsquelle, z. B. Verdichter

# Oberwellen minimieren: 3-Phasen Aktiv-PFC.



## Störende Oberschwingungen minimieren

Beim Betrieb drehzahl geregelter Antriebe, ganz egal ob AC-/PM-Motor mit Frequenzumrichter oder aber von EC-Antrieben, entstehen prinzipbedingt Stromoberwellen. In Verbindung mit einer nicht ausreichend dimensionierten Spannungsversorgung können diese Stromoberwellen in kritischen Infrastrukturen zu Problemen führen. Zur Reduzierung dieser Stromoberwellen müssen auf den entsprechenden Anwendungsfall hin passende Maßnahmen eingeleitet werden.

Die gute Nachricht: Alle externen Maßnahmen werden jetzt überflüssig. Um störende Oberschwingungen gar nicht erst entstehen zu lassen, hat ebm-papst eine Lösung entwickelt, bei der der Stromoberwellenfilter bereits integriert ist: die 3-Phasen-Aktiv-PFC (Power Factor Correction), zu Deutsch „Leistungsfaktorkorrektur“. Infrastrukturkomponenten für die Energie- und Notstromversorgung, wie z. B. Transformatoren oder Notstromgeneratoren, können dadurch kleiner und somit kostenoptimiert ausgelegt werden. Dies ist gerade bei FanGrid Anwendungen oder Präzisionsklimageräten im Rechenzentrum ein wichtiges Thema.

| ARTIKELNUMMER          | AKTIV-PFC   | MARKTSTANDARD |
|------------------------|-------------|---------------|
| Anlagekosten           | 809.595 €   | 809.595 €     |
| Aktiv-PFC-Ventilatoren | + 66.000 €  | -             |
| Transformator          | + 125.000 € | + 187.500 €   |
| Generator              | + 380.000 € | + 1.216.000 € |
| Summe                  | 1.380.595 € | 2.213.095 €   |
| Ersparnis in €         |             | 832.500 €     |
| Ersparnis in %         |             | 37,6 %        |

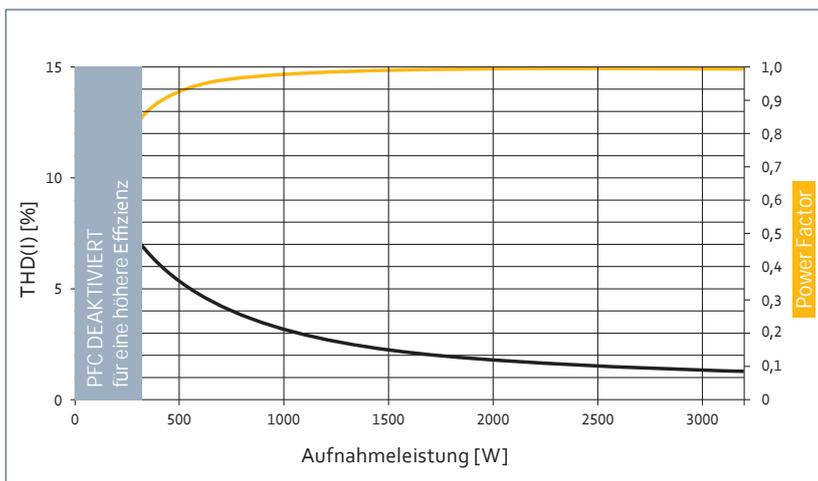
### Einsparpotenzial bei der Auslegung eines Rechenzentrums

Um das Einsparpotenzial durch ebm-papst 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren zu verdeutlichen, wurden dafür bei der Auslegung eines Rechenzentrums die Kosten der Marktstandardlösung den Kosten der 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren gegenübergestellt. Dabei wurde ein Rechenzentrum mit einer IT-Last von 3 MW im ersten Fall mit 220 marktüblichen Ventilatoren zur Kühlung ausgelegt, und in einem weiteren Fall wurde die gleiche Menge an 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren verwendet. Aufgrund erhöhter THDU- und THD(I)-Werte im Falle der marktüblichen Lösung war es nötig, den Transformator und die Notstromgeneratoren im Vergleich zu 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren stark zu überdimensionieren, um den Rahmen erlaubter Grenzwerte für Spannungsüberschwingungen nicht zu überschreiten.

Aufgrund der unterschiedlichen Auslegung des Rechenzentrums war es möglich, erhebliche Kostenersparnisse zu erzielen. Die untenstehende Tabelle stellt die Kosten für beide Lösungen gegenüber. Deutlich zu erkennen ist, dass die zusätzlichen Kosten für die 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren durch die geringere Dimensionierung der Transformatoren und Generatoren deutlich kompensiert wurden. Letztendlich wurde eine Gesamtersparnis von 832.500 € generiert, was prozentual einer Ersparnis von rund 38 % entspricht.

### Nicht berücksichtigte Faktoren bei der Berechnung

Der erhöhte Platzbedarf einer überdimensionierten Anlage und die damit verbundenen Baukosten und ggf. Mietkosten wurden in der Rechnung nicht berücksichtigt. Im Falle der 3-Phasen-Aktiv-PFC-Ventilatoren ist eine kleinere Dimensionierung von Kabeln und Schaltanlagen möglich. Die reale Kostenersparnis fällt somit noch höher aus!



### Stromoberwellen

Das Ergebnis:  $THD(I) \leq 5\%$  über einen breiten Leistungsbereich.

THD(I) bedeutet Total Harmonic Distortion of Current und gibt das Ausmaß der Verzerrung des Stroms an. Der Wert ist definiert als Quotient (in %) des Effektivwertes der Oberschwingungsströme im Verhältnis zum Grundschwingungsstrom.

Mehr Infos im Whitepaper:  
Code scannen oder  
[ebmpapst.com/aktivpfc](http://ebmpapst.com/aktivpfc)  
besuchen



# Maßstäbe *setzen.*

Wer besser verstehen möchte, welche Entwicklung der Ventilatorenbau vollzogen hat, wirft am besten einen Blick auf die RadiPac Baureihe. In der Lüftungs- und Klimatechnik ist sie längst etabliert sowie im Hinblick auf Energieeffizienz und Geräuschemission deutlich optimiert. Zahlreiche strömungstechnische Verbesserungen sorgen für einen hohen Laufradwirkungsgrad. In Kombination mit den hocheffizienten EC-Motoren, welche die für die Standardmotoren geltende Effizienzklasse IE5 (gemäß IEC TS 60034-30-2: 2016) deutlich übertreffen, ergeben sich die besten Freiläufer-Ventilatoreinheiten der Welt: RadiPac.

## Energiesparpotenziale werden ausgereizt

Die Hochleistungslaufräder der neuesten Generation RadiPac C sind aus hochfestem, glasfaserverstärktem Verbundwerkstoff, wobei die komplexe Formgebung durch das verwendete Spritzgussverfahren ermöglicht wird. Diese Schaufelgeometrie reduziert die Strömungsverluste drastisch. Dazu tragen die am Schaufeleintritt gerundete Anströmkontur und die sich nach hinten verjüngende Abrisskante der Schaufel bei. Eine gewellte Deckscheibe sorgt für einen bestmöglichen Füllgrad des Laufrads. Weitere Komponenten der Strömungsmaschine wie die Einströmdüse wurden für ein perfektes Zusammenspiel überarbeitet.

## Vorteile bei Montage und Transport

Ab der Ventilatoren-Baugröße 450 sind die Ventilatoren mechanisch auch als Würfelkonstruktion ausgeführt. Dies bringt dem Anwender klare Vorteile bei der Montage, dem sicheren Transport und der

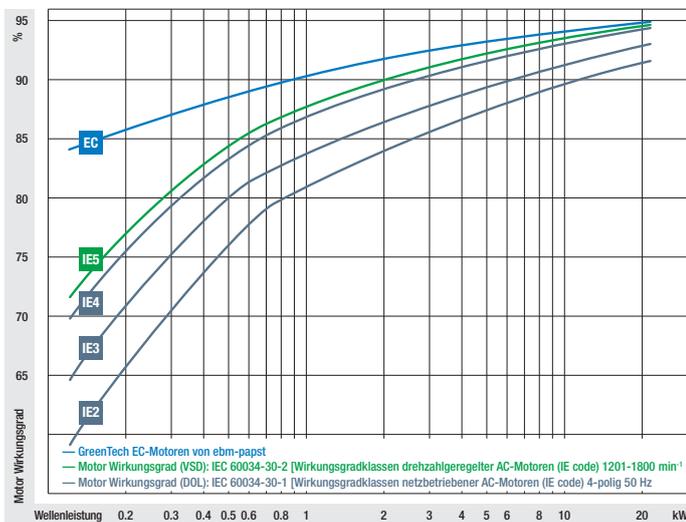
Vermeidung von Verpackungsmüll. Außerdem ist eine einfache Bodenmontage mit horizontaler oder vertikaler Motorwelle möglich. Für einen noch geräuschärmeren Betrieb kann der Ventilator mithilfe von Gummischwingungselementen vom Umfeld abgekoppelt werden. Bis auf wenige Ausnahmen stehen die Baugrößen auch mit der bewährten Tragspinnenkonstruktion zur einfachen Montage zur Verfügung.

## Einfache Inbetriebnahme

Die Praxis hat bewiesen, dass moderne EC-Ventilatoren den in Lüftungs- und RLT-Geräten immer noch häufig eingesetzten AC-Antrieben in puncto Energieeffizienz deutlich überlegen sind. Auch die Inbetriebnahme der RadiPacs mit GreenTech EC-Technologie ist einfach. Da Ansteuerelektronik und EC-Motoren perfekt aufeinander abgestimmt sind, sind weder kostenintensive Abstimmungen noch zusätzliche Erdungs- und Schirmungsmaßnahmen nötig.

## Ökologisch nachhaltiger Betrieb

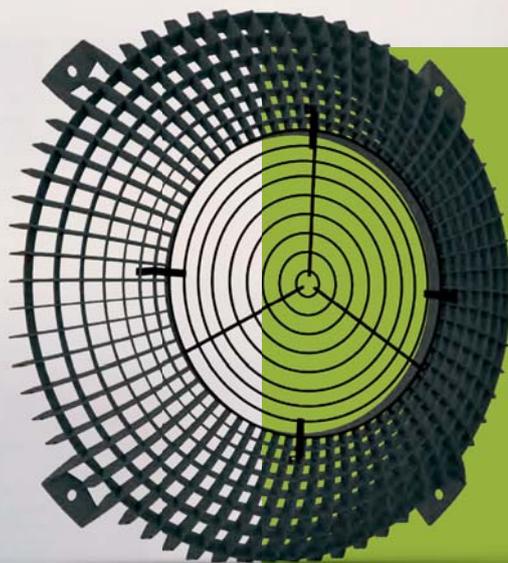
Die Ökodesign-Verordnung für Ventilatoren (EU 327/2011) benennt Mindesteffizienzanforderungen für elektromotorisch getriebene Ventilatoren. Der Geltungsbereich erstreckt sich auf Antriebsleistungen von 125 W bis 500 kW. Je nach Ventilatorbauart muss ein festgelegter Effizienzgrad erreicht werden. Alle EC-Ventilatoren der RadiPac Baureihe von ebm-papst übertreffen die geltenden Anforderungen und sind damit fit für die Zukunft.



| ELEKTRISCHE LEISTUNGS-AUFNAHME | MINDESTWIRKUNGSGRAD |
|--------------------------------|---------------------|
| 0,125 kW                       | 42 %                |
| 0,5 kW                         | 48,3 %              |
| 1 kW                           | 51,5 %              |
| 3 kW                           | 56,5 %              |
| 5 kW                           | 58,5 %              |
| 10 kW                          | 62 %                |

Mindesteffizienzanforderungen für die RadiPac EC-Radialventilatoren gemäß Ökodesign-Verordnung





*Überzeugend! Reduktion des Schalldruckpegels und ein deutlich abgeschwächter Drehklang durch das Vorleitgitter FlowGrid. Das zusätzliche Schutzgitter verhindert mögliche Berührungen mit dem Laufrad.*



# Einzelkomponenten *perfektionieren.*

Die systemische Denkweise hält ebm-papst nicht davon ab, jede einzelne Produktkomponente genauestens unter die Lupe zu nehmen. Auf diese Weise hebt ebm-papst Potenziale, die anderen verborgen bleiben. Einen Beweis liefern die folgenden Beispiele.

## Ressourcenschonender EC-Motor

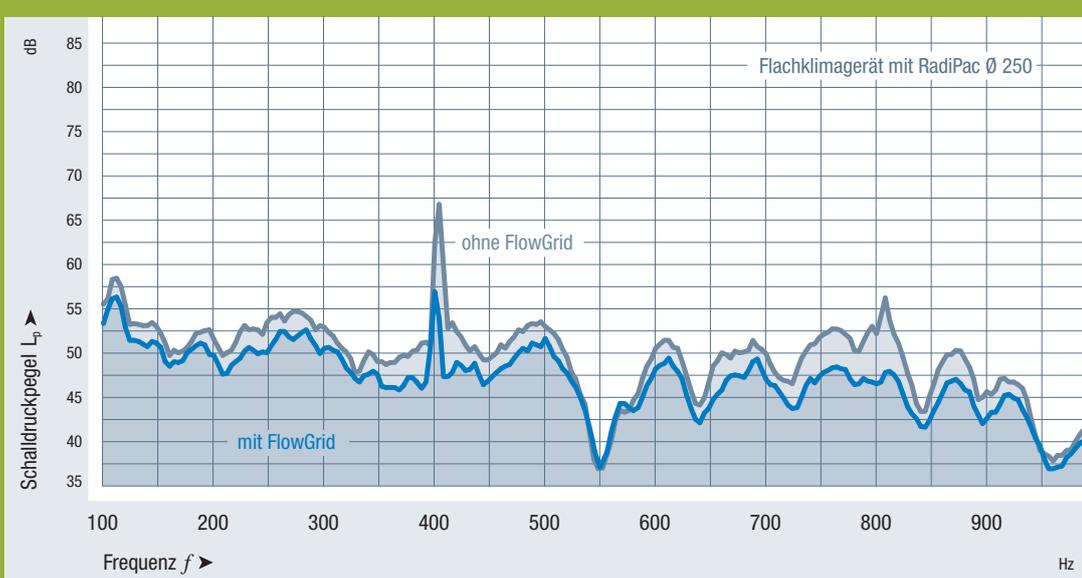
Einen großen Beitrag zur Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit leistet der von ebm-papst entwickelte GreenTech EC-Motor. Im Gegensatz zu anderen Permanentmagnetmotoren in Innenläuferbauweise benötigt dieser netzgespeiste, permanent erregte Synchronmotor mit elektronischer Kommutierung (auch BLDC- oder PM-Motor genannt) bei vergleichbarer Effizienz keine Magnete aus Seltenen Erden. Das macht RadiPac nicht nur effizienter, sondern auch anwenderfreundlicher und somit zu der nachhaltigen Ventilatorlösung für RLT-Geräte aus einer Hand.

## Geräuschreduzierendes Vorleitgitter FlowGrid

Im Ansaugbereich des Ventilators entstehen bedingt durch die oft beengte Einbausituation mehr oder minder ausgeprägte Turbulenzen. Diese Turbulenzen führen zu einer deutlichen Erhöhung des Geräuschpegels, weshalb ebm-papst ein spezielles Vorleitgitter entwickelt hat, das praktisch wie ein Gleichrichter auf die Luftzufuhr wirkt. Es vermindert drastisch die geräuscherzeugenden Turbulenzen in der Zuströmung. Unabhängig von den baulichen Gegebenheiten und der Einbausituation im Gehäuse erreichen die Ventilatoren damit Geräuschwerte, die fast mit dem Betrieb unter Laborbedingungen vergleichbar sind.

## Einfache und sichere Installation

Das Hochleistungslaufrad ist direkt auf dem Rotor des Außenläufermotors befestigt. Das spart Platz und erlaubt die Auswuchtung der gesamten rotierenden Einheit in einer Aufspannung. Elektronik und Motor bilden eine Einheit, was für eine einfache Installation sorgt, denn die bereits eingebaute Steuerelektronik ersetzt einen externen Frequenzumrichter.



# Planungssicherheit gewährleisten.

## Planungssicherheit gewährleisten

Leider machen Planer von raumlufttechnischen Geräten oft schlechte Erfahrungen mit den eingebauten Ventilatoren: Die Leistungsdaten in der Auswahlsoftware werden hinsichtlich der Luftmenge und der Energieeffizienz nicht erreicht. Planungssicherheit ist nicht gegeben. Dies ist bei der RadiPac Auswahl anders, da nur gemessene Daten bereitgestellt und die Platzverhältnisse beim Einbau berücksichtigt werden.

## Breites Wirkungsspektrum

Bei der Entwicklung der RadiPac Ventilatoren wurde die reale Einbausituation in RLT-Geräten mit einbezogen. Insbesondere wurden das Abströmverhalten des Laufrades optimiert und die Umlenkverluste im Klimakastengerät reduziert. Darüber hinaus führt ein breites Wirkungsspektrum dazu, dass die Ventilatoren in weiten Betriebsbereichen mit geringer Leistungsaufnahme arbeiten.

## Stimmiges Konzept

Grundlage für den breiten Bereich mit hoher Effizienz ist das optimale Zusammenspiel aller Ventilatorbestandteile. So liegen die verwendeten GreenTech EC-Motoren mit ihren Wirkungsgraden von weit über 90 % deutlich über den in Effizienzklasse IE5 angegebenen Werten.

## Perfekt ausgelegte Einströmdüse

Bei den neuen RadiPac Ventilatoren hat ebm-papst die Einströmdüse perfekt auf das Hochleistungslaufrad mit seinem aerodynamisch optimierten Schaufelkanal abgestimmt. Das reduziert Turbulenzen bereits beim Lufteintritt, senkt Strömungsverluste und beseitigt eine der Ursachen für störende Geräusche. Auch den Übergang von der Einströmdüse zur Raddeckscheibe hat ebm-papst modifiziert, so dass eine klar definierte Spaltströmung entsteht. Dadurch reduzieren sich an dieser Stelle ebenfalls die Turbulenzen im Luftstrom, die den wirksamen Strömungsquerschnitt verringern würden.

## Innovative Schaufelkontur

Bei den einteiligen Laufrädern sorgen räumlich verwundene und festigkeitsoptimierte 3D-Schaukeln aus hochfestem, glasfaserverstärktem Verbundwerkstoff durch ihren mechanischen Aufbau und ihre aerodynamischen Eigenschaften für mehr Effizienz. Das Gewicht des Hochleistungslaufrades hat sich durch die Formgebung bei gleichzeitig höherer Stabilität reduziert. Die hohe Steifigkeit des Hochleistungslaufrades lässt gleichzeitig hohe Umfangsgeschwindigkeiten zu.

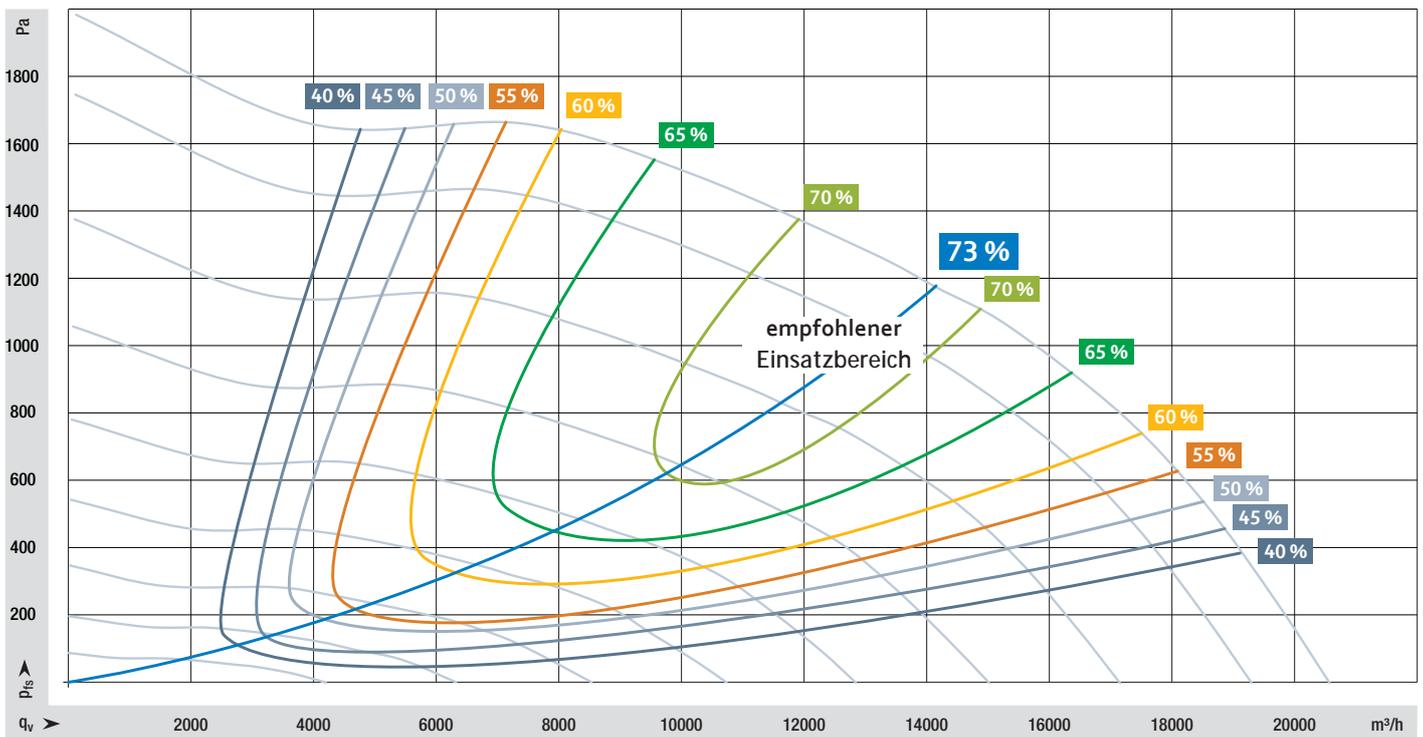
## Verlustarme Durchströmung

Die am Schaufeleintritt gerundete Anströmkontur sorgt für verlustarme Zuströmung der Schaufeln und die gewellte Deckscheibe für optimalen Füllgrad. Die 5 rückwärtsgekrümmten und räumlich verwundenen 3D-Schaukeln leiten den Luftstrom effizient durch den Schaufelkanal, bevor dieser, bedingt durch die sich nach hinten verjüngende Abrisskante, das Hochleistungslaufrad turbulenzarm verlässt. Die speziell geformte Radbodenscheibe lenkt die Luftausströmung weitgehend in axialer Richtung. Dadurch sinken im Klimagerät die Umlenkverluste und es gibt weniger Druckabfall im eingebauten Zustand. Dies wirkt sich gleichzeitig geräuschkindernd aus.

## Optimierte Motorposition

Um unterschiedlichen Einbausituationen gerecht zu werden, gibt es die neuen Radialventilatoren in einer Standard- und einer Kurzversion. Bei den leistungsstärksten Standardtypen wird das Laufrad so am Motor befestigt, dass dieser keinen negativen Einfluss auf die strömungstechnische Effizienz hat. Bei der Kurzversion taucht der Motor ins Laufrad ein. Diese Ventilatoren bauen kompakter, arbeiten dabei trotz des im Vergleich zur Standardversion etwas kürzeren axialen Einbaumaßes deutlich effizienter als vergleichbare Vorgängermodelle. Des Weiteren wird in der Fertigung die komplette rotierende Einheit, bestehend aus Rotor und Laufrad, in zwei Ebenen dynamisch gewuchtet, was einen extrem vibrationsarmen Lauf gewährleistet.



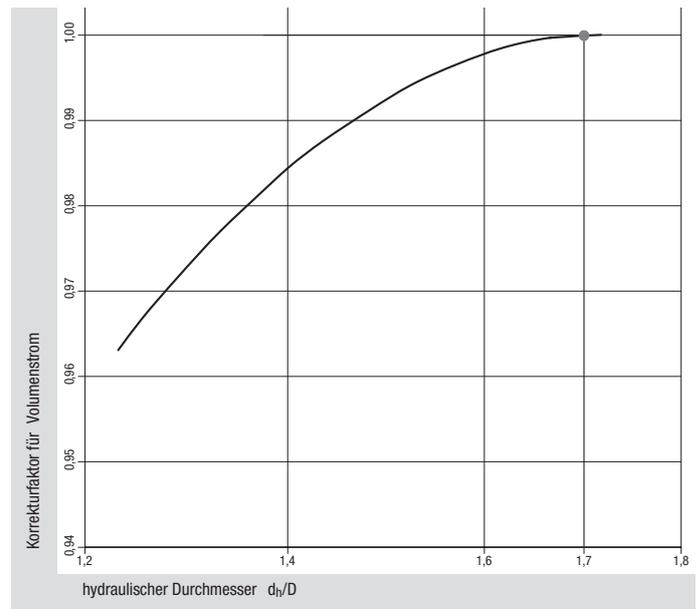


Die Isolinien des statischen Gesamtwirkungsgrades zeigen:  
 RadiPac mit breitem effizientem Einsatzbereich. Zudem geben  
 sie Auskunft über die Effizienz im Teillastbetrieb.

# Reale Betriebsbedingungen schaffen.

Im RLT-Gerät werden die Ventilatoren in mehr oder weniger beengten Einbauverhältnissen betrieben. Dadurch ergibt sich ein Abschlag in der Luftleistung, die bei der Auswahl des richtigen Ventilators zu berücksichtigen ist. ebm-papst handhabt das in der Form: Es wurden mehrere Baugrößen in RLT-Geräten unterschiedlicher Abmessungen vermessen. Aus den Messergebnissen wurde dann ein Zusammenhang zwischen Raddurchmesser und vorhandenem Einbauraum hergestellt. Dies ist in der folgenden Darstellung ersichtlich.

Die dargestellten Korrekturwerte für den Volumenstrom wurden in aufwendigen Messreihen auf dem hauseigenen Kammerprüfstand ermittelt. Dabei wurden quadratische und rechteckige Abströmquerschnitte betrachtet. Aus diesem Grund wird zur Ermittlung der Korrekturwerte der hydraulische Durchmesser herangezogen. Man erkennt, dass die neuen RadiPac Ventilatoren wenig anfällig auf beengte Einbausituationen reagieren. Bei quadratischen Querschnitten von mehr als dem 1,7-fachen Raddurchmesser muss kein Abschlag auf die Katalogkennlinien vorgenommen werden.



Korrekturwerte für den Volumenstrom der RadiPac Baugrößen 250–1000

Die App zeigt Ihnen die Abmessungen des RLT-Geräts.



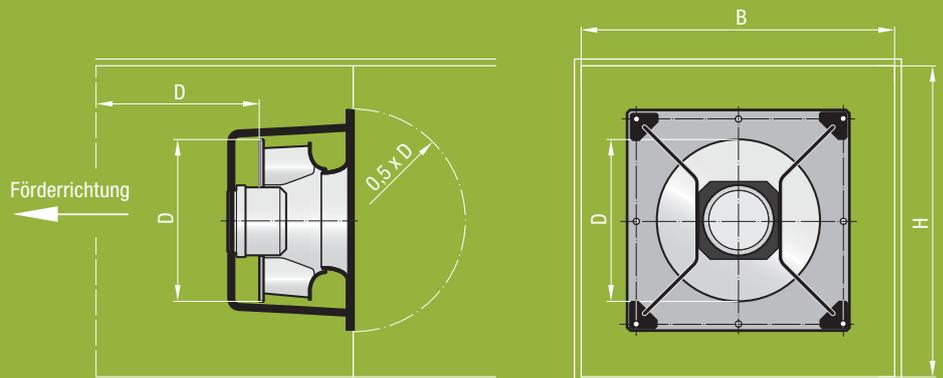
## Einbau von Freiläufer-Ventilatoren gemäß RLT-Verband.

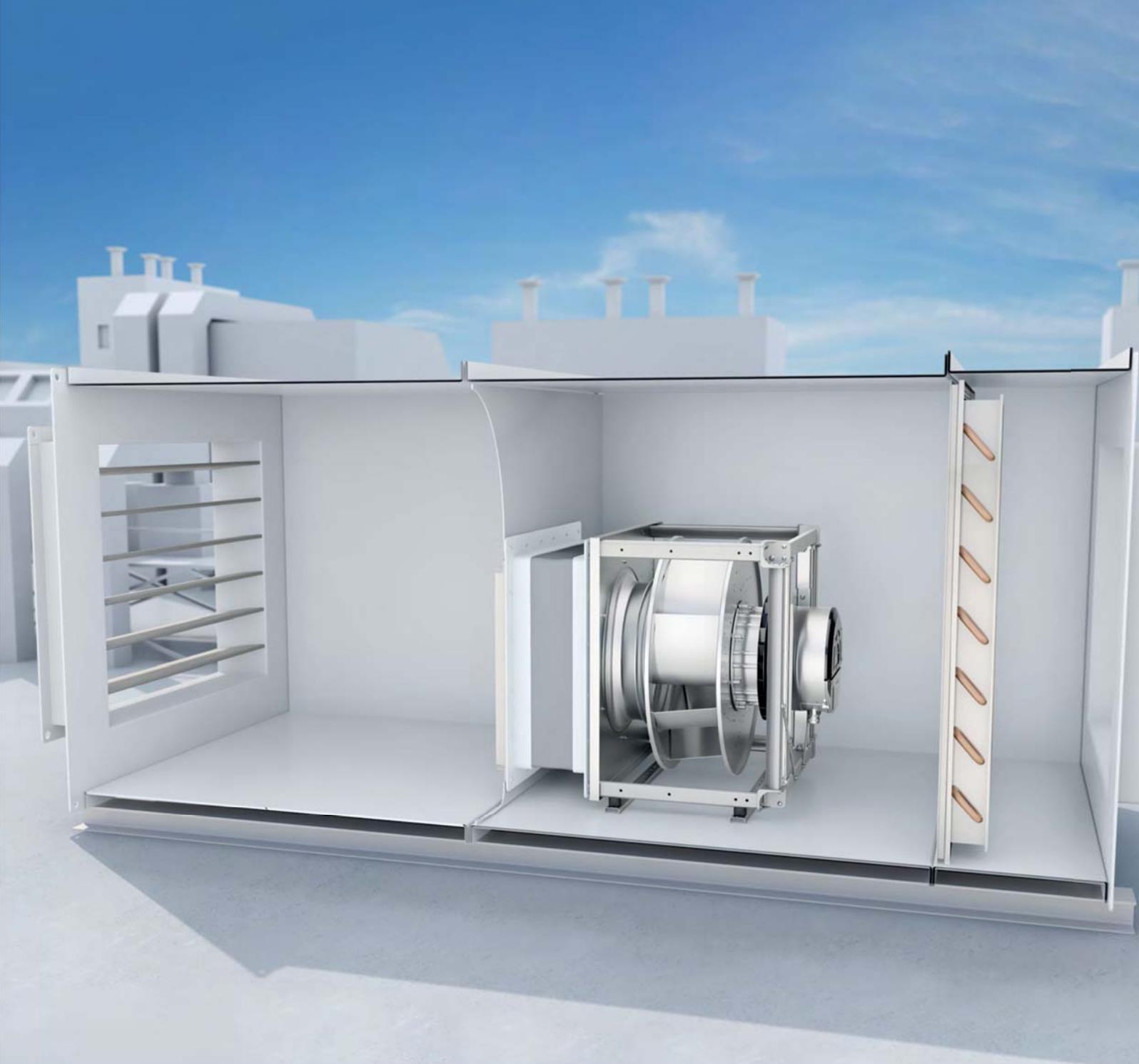
Effekte durch Einbauraum: Beim beengten Einbau in ein RLT-Gerät kommt es zur Verminderung der Luftleistung.

B Gerätebreite  
D Raddurchmesser des Ventilators  
H Gerätehöhe

Berechnung:  
 $d_h$  hydraulischer Durchmesser

$$d_h = \frac{2 \times B \times H}{B + H}$$





Was den Einbauverlust von Freiläufer-Ventilatoren betrifft, gibt es eine Empfehlung der RLT Gütegemeinschaft (01/2017):

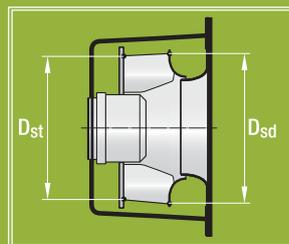
D Raddurchmesser  
A Abstand zur Gerätewand

Per Definition ist hier der mittlere Raddurchmesser D heranzuziehen: Dieser entspricht dem Mittelwert der Schaufelaustrittsdurchmesser an Trag- ( $D_{st}$ ) und Deckscheibe ( $D_{sd}$ ):

Bei asymmetrischer Ventilatorenanordnung im RLT-Gerät wird der Mittelwert der Wandabstände zur Berechnung herangezogen.

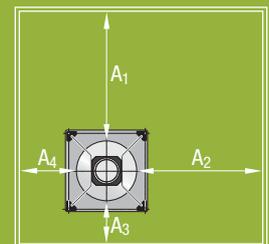
$$D = \frac{D_{sd} + D_{st}}{2}$$

$$D \geq 1$$



$$A = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{4}$$

$$A \geq 0,2 \times D$$



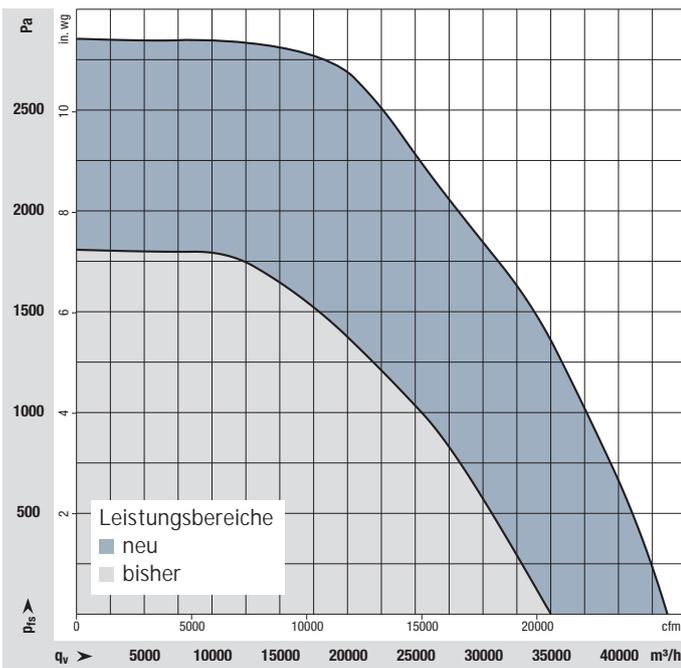
(Dabei muss A immer  $\geq 0,2 \times D$  sein. Die Abschläge der gültigen Norm sind zu beachten.)

# Vorsprung demonstrieren.

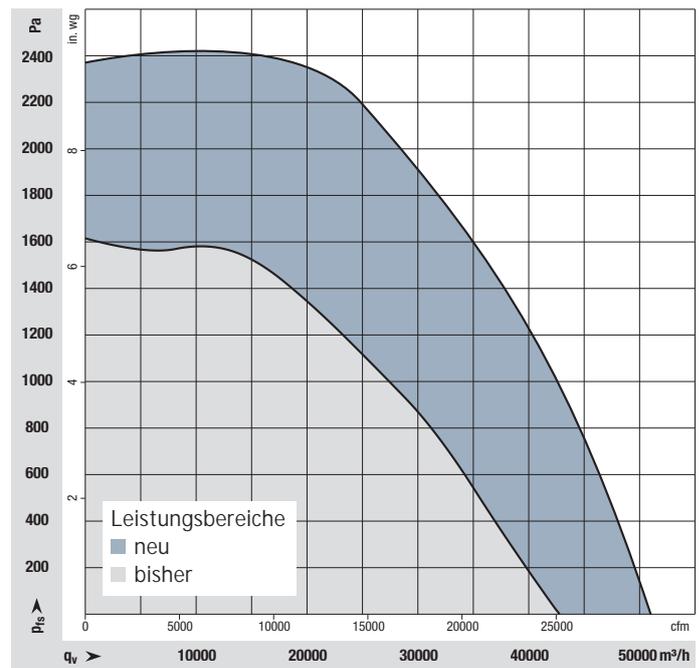
## Im Vergleich

Sowohl das systematische Denken als auch der Ehrgeiz, wirklich jede einzelne Produktkomponente immer weiter zu perfektionieren, zeigen Wirkung. Das belegt unter anderem die Erweiterung der RadiPac Baureihe um die Baugrößen 710 und 800 mit robustem Metalllaufrad. Der Vergleich mit den bisherigen Baugrößen zeigt, wie sehr sich dadurch das Anwendungsspektrum vergrößert. Gemessen wurden dabei natürlich Einbausituationen, die den realen Einsatzbedingungen sehr ähnlich sind.

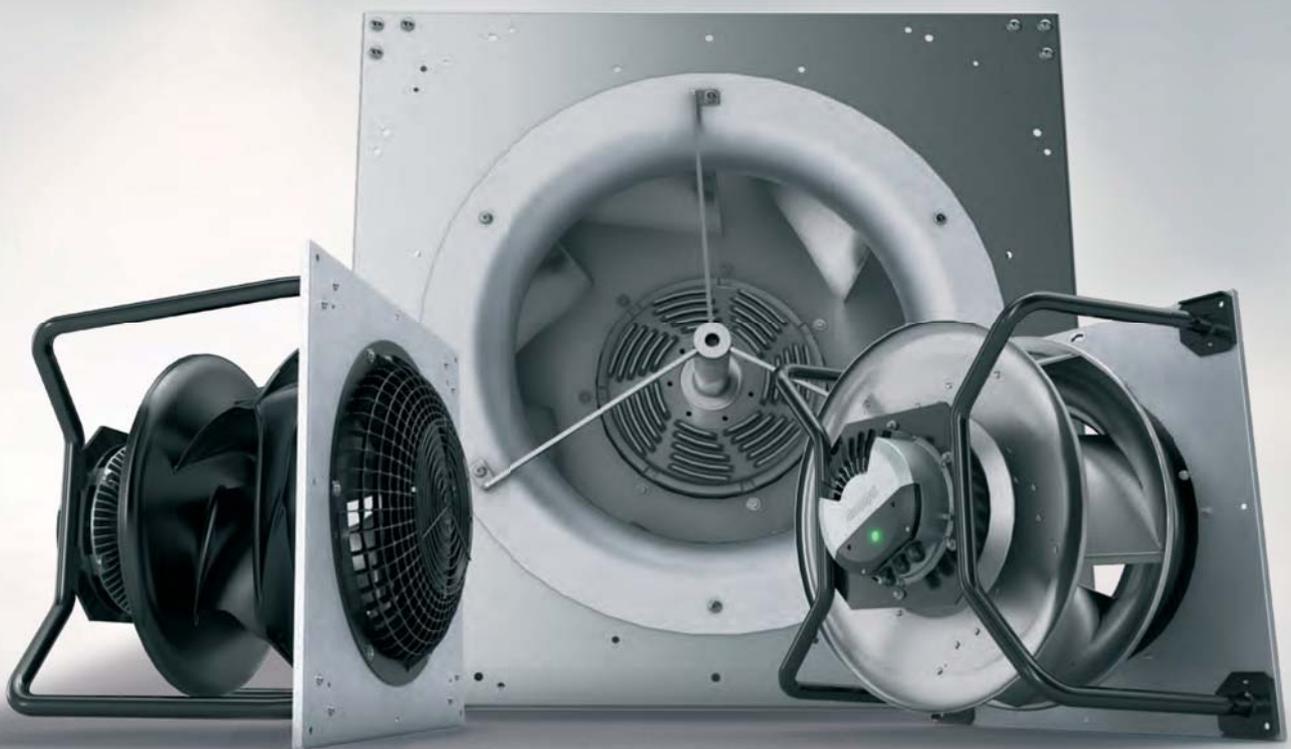
Die RadiPac Baugrößen 710 und 800 verfügen dabei über einen neuen GreenTech EC-Motor ohne Seltene-Erden-Magnete und erreichen Volumenströme bis 40.000 m<sup>3</sup>/h und Drücke bis 2.500 Pa. Der neue GreenTech EC-Motor in der Baugröße 280 stellt den stärksten seiner Klasse dar und die hohe Effizienz übertrifft sogar die Ökodesignverordnung für Ventilatoren.



Das Kennlinienfeld zeigt die Baugröße 710 im direkten Vergleich mit bisherigen Baugrößen.



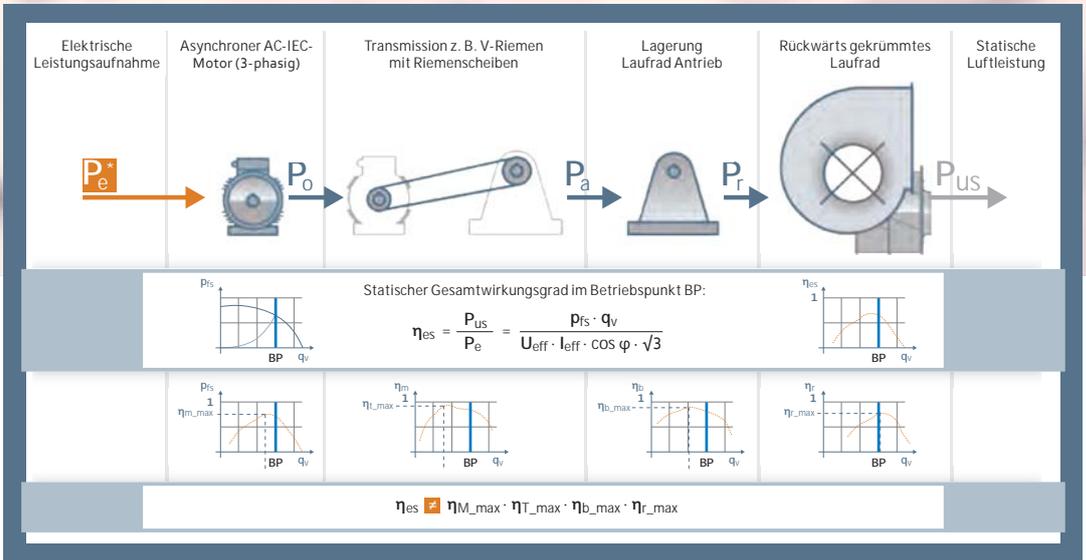
Das Kennlinienfeld zeigt die Baugröße 800 im direkten Vergleich mit bisherigen Baugrößen.



Sie wünschen weitere  
Informationen zu unseren  
RadiPac Ventilatoren?  
[ebmpapst.com/radipac](http://ebmpapst.com/radipac)



# Korrekte Werte liefern.



Die Multiplikation der Einzelwirkungsgrade aller Ventilator-komponenten ergibt einen falschen Wert beim Gesamtwirkungsgrad.

Der hohe Qualitätsanspruch von ebm-papst erstreckt sich nicht nur auf die Produkte. Vielmehr legt ebm-papst auch bei der Messung sämtlicher Leistungsdaten die Latte ganz weit nach oben.

#### **Weil ebm-papst misst statt zu rechnen**

Längst nicht alle Ventilatorenhersteller tun das. Leider. Schließlich ist die Auswahl des Ventilators ein entscheidendes Kriterium für die Zuverlässigkeit und Effizienz raumlufttechnischer Geräte. Das heißt: Bereits bei der Planung muss man sich als Gerätehersteller auf die Produktdokumentation des Ventilatorenherstellers und damit auf die zugesicherten Produkteigenschaften verlassen können. Wie aber kommen diese Produktdaten überhaupt zustande? Und wie verlässlich sind sie?

#### **Die Dokumentation**

Sowohl in den Katalogen als auch in der anwenderfreundlichen Auswahlsoftware für Ventilatoren, dem FanScout, stellt ebm-papst Leistungsdaten zur Verfügung, die allesamt mit erheblichem Aufwand Type für Type gemessen wurden. Die Prüflinge werden dabei auf Kammerprüfständen, die nach ISO 5801 aufgebaut sind, montiert und aeroakustisch vermessen. Die Daten werden nach den Messungen validiert. Das gewährleistet, dass alle Angaben in der Dokumentation tatsächlich den richtigen Werten entsprechen.

#### **Die Produktion**

Neben einer akkuraten Produktdokumentation ist es wichtig, den Herstellungsprozess so zu gestalten, dass die Produkte die dokumentierten Eigenschaften tatsächlich aufweisen. Daher sind im Produktionsablauf Überwachungs- und Kontrollmechanismen installiert, die etwaige Toleranzüberschreitungen zuverlässig erkennen. Aus den dokumentierten werden so die in der Praxis abrufbaren Eigenschaften. Jeder von ebm-papst produzierte Ventilator wird am Ende des Produktionsprozesses einem Funktionstest unterzogen.

Mit allen diesen Maßnahmen, die der präzisen Dokumentation und zuverlässigen Produktion dienen, garantiert Ihnen ebm-papst die richtigen Werte. Damit werden alle ausgelieferten Ventilatoren zu verlässlichen Komponenten in einem RLT-Gerät, die den gestellten Anforderungen jederzeit gerecht werden.

#### **Die Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads**

Und noch etwas sollte Ihnen unbedingt bewusst sein: Der reale Wirkungsgrad eines gemessenen Ventilators ist nicht gleichzusetzen mit dem Produkt der Einzelwirkungsgradmaxima von Motor, Antrieb, Regelung und Laufrad. Deshalb sind Leistungsangaben von Ventilatoren, die auf Berechnungen beruhen, meist nicht realistisch.

Sie sind tendenziell viel zu optimistisch! Denn bei der Berechnung werden die Wirkungsgradmaxima der Einzelkomponenten Motor, Antrieb, Regelung und Ventilatorlaufrad in der Regel aus Katalogen entnommen. Es ist aber nicht davon auszugehen, dass sich im realen Betrieb dann auch jeweils der maximale Wirkungsgrad bei jeder Komponente einstellen wird. Eine Multiplikation dieser Einzelwirkungsgrade in ihrem jeweiligen Optimum ergibt einen deutlich günstigeren Gesamtwirkungsgrad als im tatsächlichen Betrieb möglich.

Dieser Fehler führt zu Leistungswerten, die oft sehr viel günstiger ausfallen als im tatsächlichen Betrieb. Um realistische Werte zu erhalten, empfiehlt die ISO 12759:2010 „Fans – Efficiency classification for fans“ ausdrücklich, mit gemessenen Werten zu planen.

#### **Besser geht es nicht**

ebm-papst liefert jederzeit die richtigen Werte. Denn ebm-papst misst und liefert die Mindestkonfiguration eines kompletten, einbaufertigen Ventilators. Weil darin alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt sind, werden statische Gesamtwirkungsgrade deutlich über 60 % erreicht. Sie sind gemessen und im FanScout hinterlegt. Höhere Angaben anderer Anbieter sollten stets hinterfragt werden.



Bei ebm-papst entsteht die Produktdokumentation aller Ventilatoren mittels Messungen auf präzisen und zertifizierten Kammerprüfständen. Die ständige interne Überwachung der vorhandenen Prüfeinrichtungen und der ermittelten Werte gewährleistet die dauerhafte Produktqualität und Zuverlässigkeit der Ventilatoren.

### Der aeroakustische Kammerprüfstand

ebm-papst verfügt über einen aeroakustischen Kammerprüfstand, der es erlaubt, die Luftleistungsdaten und die Geräuschwerte von Ventilatoren gleichzeitig zu erfassen. Dabei sind die Ventilatoren frei ansaugend und frei ausblasend, gemäß Einbauart A, in der Prüfkammer installiert. Der Kammer- oder auch Kombiprüfstand besteht aus zwei reflexionsarmen Halbräumen mit schallhartem Boden, die der Genauigkeitsklasse 1 für akustische Messungen entsprechen. Es können Luftleistungsmessungen bis zu einem Volumenstrom von 100.000 m<sup>3</sup>/h bei einer statischen Druckerhöhung bis 3.000 Pa durchgeführt werden.

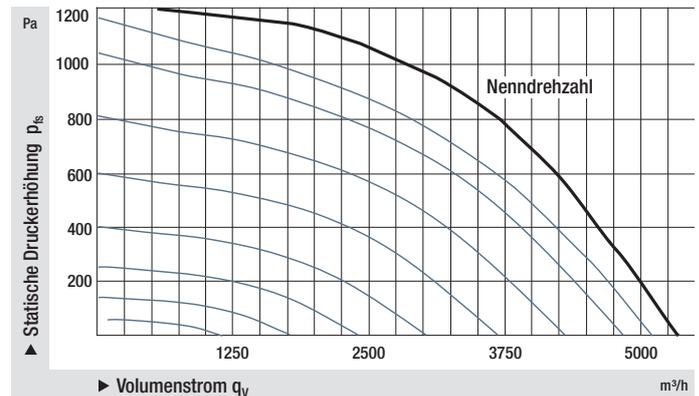
Auf dem Kammerprüfstand wird die Ventilator Kennlinie ermittelt. Dazu wird der Prüfling bei konstanter Drehzahl betrieben und der Luftstrom kontinuierlich gedrosselt. In den sich einstellenden Betriebszuständen werden das Geräusch, der Luftvolumenstrom, die statische Druckerhöhung, die Drehzahl und das Reaktionsmoment, das zur Ermittlung der Leistungsaufnahme benötigt wird, erfasst. Mindestens zehn Betriebspunkte ergeben eine Ventilator Kennlinie. Diese Messung wird nun mit verschiedenen Drehzahlen wiederholt. Aus den so ermittelten Kennlinien ergibt sich das sogenannte Kennfeld des Ventilators.

# Exakt dokumentieren.

| PHYSIKALISCHE GRÖSSE           | MESSBEREICH/EINHEIT               | MESSGENAUIGKEIT     |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Druckerhöhung $p_{fs}$         | 0 bis 3.000 Pa                    | 0,5 % vom Messwert  |
| Volumenstrom $q_v$             | 100 bis 100.000 m <sup>3</sup> /h | 1 % vom Messwert    |
| Förderleistung $P_u$           | kW                                | 1,2 % vom Messwert  |
| Aufnahmeleistung $P_e$         | 0 bis 30 kW                       | 0,5 % vom Messwert  |
| Drehmoment M                   | 0 bis 200 Nm                      | 1 % vom Messwert    |
| Gesamtwirkungsgrad $\eta_{es}$ | %                                 | 1,3 %-Punkte        |
| Drehzahl N                     | 0 bis 99.999 min <sup>-1</sup>    | 1 min <sup>-1</sup> |
| Luftdichte                     | circa 1,2 kg/m <sup>3</sup>       | 0,1 % vom Messwert  |
| Schallleistung LwA             | ab 30 dB(A)                       | 1 dB(A)             |

Prüfstanddesign und Tests gemäß ISO 5801 – Industrieventilatoren, Leistungsmessung auf genormten Prüfständen DIN EN ISO 3744, DIN EN ISO 3745, ISO 13347-3 – Normen für Akustik

Messgrößen und erreichte Messgenauigkeiten des aeroakustischen Prüfstandes



## Regelmäßige Kontrollen

Damit die Messungen genau und reproduzierbar bleiben, werden die Prüfeinrichtungen und Prüfmittel einer regelmäßigen Kontrolle unterzogen. Standard bei ebm-papst ist die regelmäßige Prüfmittelüberwachung durch die Qualitätssicherung mit der Rückführbarkeit der Messgrößen auf nationale bzw. internationale Normale (Deutscher Kalibrierdienst DKD, Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB). Die Ermittlung des Volumenstroms und regelmäßige

Leckagetests erfolgen nach ISO 5801. Seit Mitte 2014 sind außerdem die Kalibrierung der Volumenstrommessgeräte und die Rückführbarkeit auf das nationale Normal der PTB Teil des Qualitätssicherungsprozesses. Dies liegt im Bereich von 100 m<sup>3</sup>/h bis 40.000 m<sup>3</sup>/h mit einer Messgenauigkeit des Referenzmessgerätes von  $\pm 0,5$  % vom Messwert. Die interne Validierung dient der eigenen Sicherheit wie auch der Information des Kunden. Die Dokumentationen sind dafür jederzeit einsehbar.

Bestätigt wurde durch den TÜV Süd, dass der Prüfstand allen Anforderungen der DIN EN ISO 5801 in einem Volumenstrombereich von 500 m<sup>3</sup>/h bis 39.000 m<sup>3</sup>/h und einer Druckerhöhung bis 3.000 Pa entspricht. Die Abnahme der akustischen Eigenschaften des Kombiprüfstandes erfolgte durch das Fraunhofer-Institut, Stuttgart. Dieses bestätigt ebm-papst die Klasse 1 für den Geräuschmessraum.





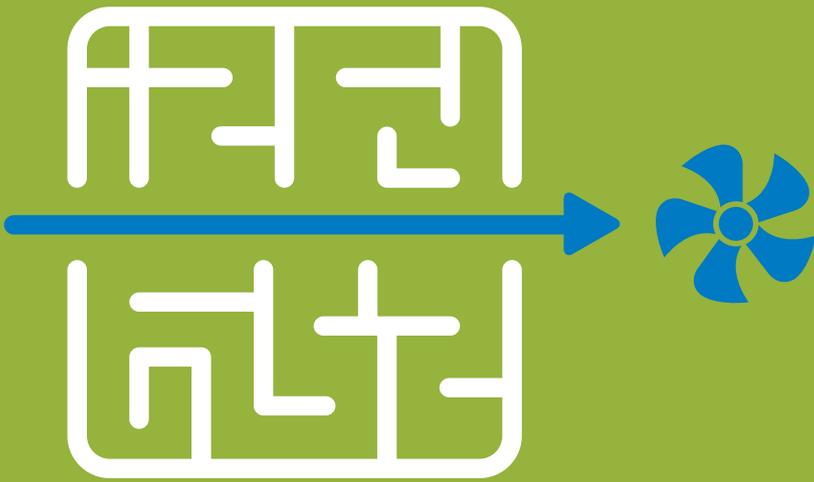
Neu, jetzt als Browserversion!

Mit dem FanScout hat die komplizierte Suche nach der passenden Ventilatorlösung ein schnelles Happy End. Denn sobald Sie den FanScout geöffnet haben, sind Sie schon so gut wie am Ziel. Alles, was Sie für das perfekte Ergebnis brauchen, sind die Anforderungen Ihrer Applikation – also beispielsweise Volumenstrom, statischer Druck oder die geplante Betriebszeit.

Damit führt Sie der FanScout durch eine Übersicht bestmöglicher Ventilator- und FanGrid-Lösungen, die Sie übersichtlich und intuitiv miteinander vergleichen können. Und um Ihnen die Entscheidung noch leichter zu machen, berücksichtigt der FanScout außerdem die Lebenszykluskosten – von der Anschaffung über den Betrieb bis hin zum Service. Das spart Zeit und hilft Ihnen, sich umfassend über den passenden Ventilator zu informieren.

#### Die wichtigsten Funktionen auf einen Blick:

- Produktdaten auf einen Blick vergleichen und die beste Ventilator- oder FanGrid-Lösung schnell und einfach finden
- Ergebnisse filterbar nach Betriebspunkt, Nenndaten, Abmessungen und weiteren Parametern
- Direkter Vergleich von Luftleistungskurven und Schalleistungsdiagrammen
- Lebenszykluskosten über die Energie-, Produkt- und Installationskosten berechnen
- Nachhaltigkeitsbetrachtung anhand des CO<sub>2</sub> Ausstoßes
- Expertenmodus mit Wirkungsgradkennlinien, FEI oder Iso-Linie
- Betriebsanleitungen und Datenblätter direkt zum Download verfügbar
- Browserbasierte Software ohne aufwändige Installation oder Updates



# *Der einfachste Weg zum besten Ergebnis.*

*Mit dem FanScout von ebm-papst.*

## **Genauere Daten. Bessere Entscheidungen.**

Mit dem ebm-papst FanScout erhalten Sie zuverlässige und genaueste Daten, denn unserer Software liegen echte Messwerte zugrunde. Dabei wird nicht nur die Leistung der einzelnen Ventilator-Komponenten gemessen, sondern der Ventilator als ganzheitliches System.

Validierungsmessungen haben gezeigt, dass der FanScout bei der Angabe des Wirkungsgrad nicht übertreibt. Dazu wurden bei den gemessenen Ventilatoren 15 Referenzpunkte ausgewählt und auf dem zertifizierten Kammerprüfstand erfasst. Der Abgleich der

gemessenen Luftleistungsdaten mit den Daten aus dem FanScout zeigt, dass die berechneten Werte aus dem FanScout fast deckungsgleich mit den real gemessenen Werten sind. Und das bedeutet, dass ebm-papst Ventilatoren im Auslieferungszustand tendenziell sogar einen höheren Wirkungsgrad haben als im FanScout ausgewiesen. Für Sie ist damit echte Planungssicherheit gegeben.

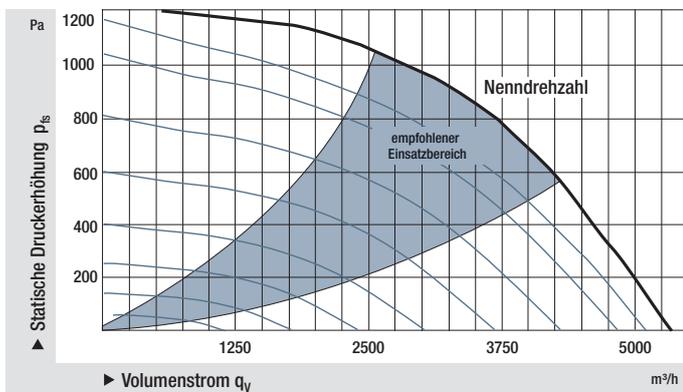
Weitere Infos und Kontakt unter:  
[ebmpapst.com/fanscout](http://ebmpapst.com/fanscout)





# Effizienz ermöglichen.

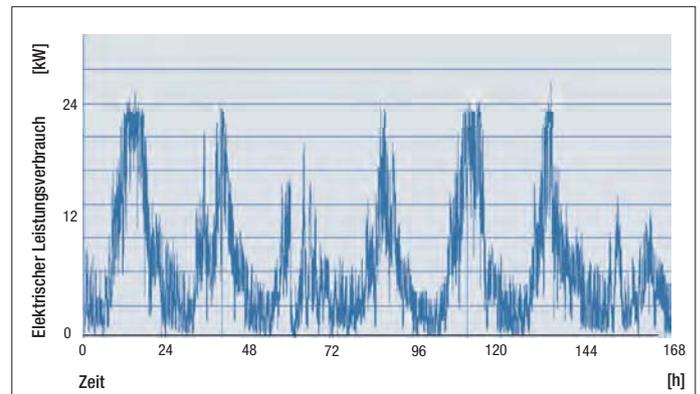
Ein Bürokomplex mit Glasfassade, ein Sommertag mit Temperaturen von 35 °C im Schatten, maximale Raumbelastung, maximaler Lüftungs- und Kühlbedarf und der nächste Wartungs- oder Servicetermin ist in weiter Ferne. So oder so ähnlich könnten Maximalanforderungen für ein RLT-System aussehen. Bei gewerblichen, kommunalen, aber auch industriellen Anwendungen kommt der maximale Lastfall über ein Betriebsjahr gerechnet nur an wenigen Tagen vor. Dennoch müssen auch dann Kühl- oder Heizlast und Mindestluftwechselraten gewährleistet sein. Der maximale Lastfall ist also der ausschlaggebende Faktor für die Dimensionierung des RLT-Systems und der Ventilatoren – aber über die gesamte Betriebsdauer betrachtet ist er nicht der wichtigste!



Kennlinie eines Radialventilators mit breitem nutzbarem Bereich.

## Betrieb häufig im Teillastbereich

Eine Informationsbroschüre (dena Ratgeber, Titel „Lufttechnik für Industrie und Gewerbe“) der Deutschen Energieagentur dena empfiehlt hierzu Folgendes: „Kurzfristig kann der Betriebspunkt sich durch tageszeitliche Einflüsse, Produktionsschwankungen, Wind und Wetter verändern. Mittelfristig können sich durch Saisoneinflüsse oder die Auslastung der Fertigung, langfristig durch zunehmende Filterwiderstände etc. Veränderungen ergeben. Es wäre in diesen Fällen ein Fehler, den Auslegungsbetriebspunkt (ungünstigste Verhältnisse und höchste Leistungsanforderung) auf den Punkt mit dem besten Wirkungsgrad zu legen. Besser sollte dort der Betriebspunkt für den häufigsten Betriebsfall liegen. Am günstigsten ist es, anhand des erwarteten Lastgangs eine Optimierung vorzunehmen und die Ventilatoren zu wählen, bei denen die Jahresenergiekosten am geringsten sind.“



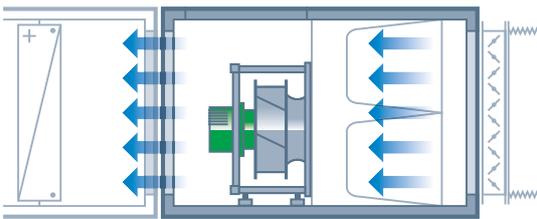
Elektrische Leistungsaufnahme eines RLT-Geräts über eine Woche hinweg.

# Betriebskosten senken.

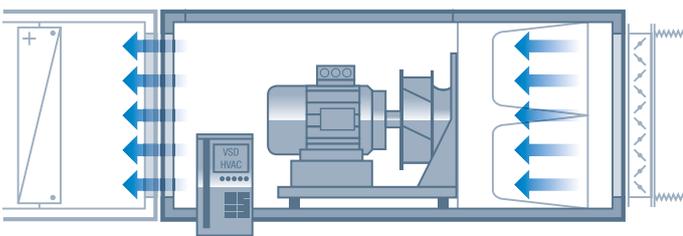
## RadiPac spart Betriebskosten ein

Es braucht also eine Technologie, die den Volumenstrom dem tatsächlichen Bedarf möglichst stufenlos anpasst. RadiPac hat diese Eigenschaft für den Betrieb im RLT-Gerät bereits integriert. Seine Regelbarkeit über einen weiten Drehzahlbereich sorgt für eine sehr gute Effizienz und folglich für Einsparungen bei den Betriebskosten. Dies zeigt der Vergleich eines AC-Ventilators inklusive Frequenzumformer mit einem GreenTech EC-Ventilator. Der Wirkungs-

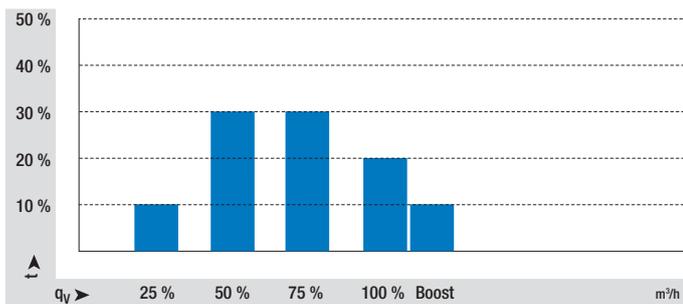
gradvorteil des EC-Ventilators liegt bei etwa 28 % im gezeigten Lastprofil. Neben Einsparungen bei der Leistungsaufnahme sind die deutlich niedrigeren Montage- und Installationskosten, das geringere Gewicht und die platzsparende Bauweise weitere Pluspunkte. Für richtige Werte im Teillastbetrieb beim Betrieb von RLT-Geräten ist also der Teillastfall für Planer und Betreiber von großer Bedeutung, um die Betriebskosten niedrig zu halten. Die RadiPac EC-Radialventilatoren sind dafür eine optimale Lösung.



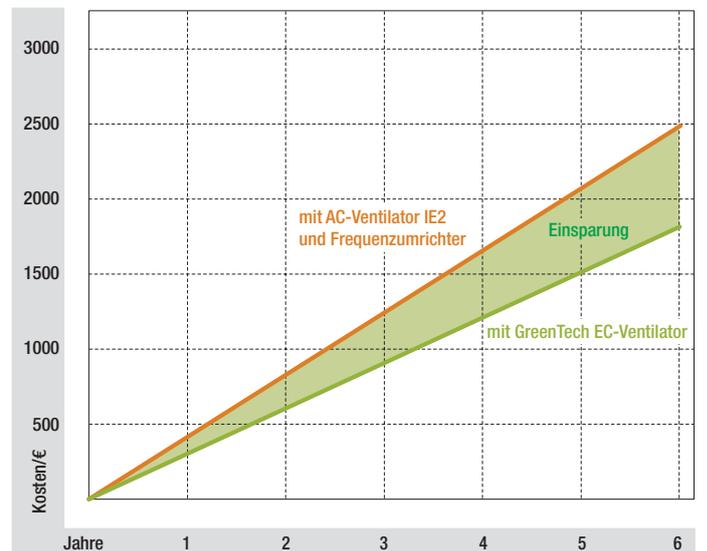
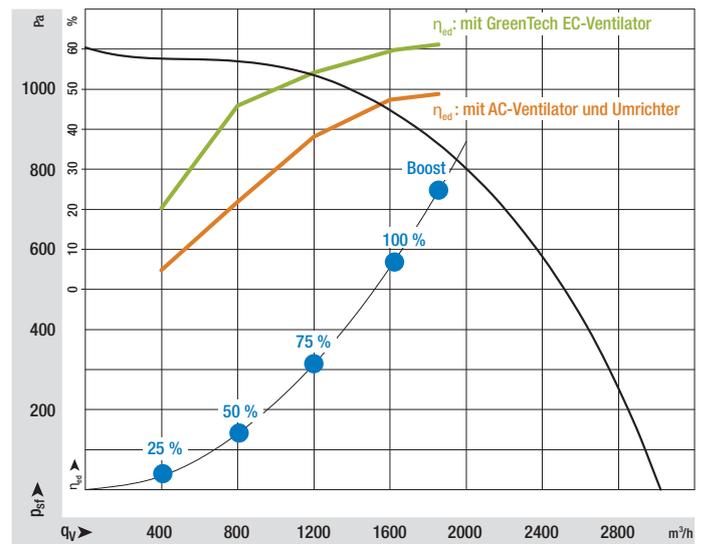
GreenTech EC-Ventilatoren



AC-Ventilatoren (AC-Standard-Motor mit Frequenzumrichter)



Der Vorteil des GreenTech EC-Ventilators gegenüber einem leistungsgleichen AC-Ventilator mit Umrichter liegt bei etwa 28 % im gezeigten Lastprofil.



# Weltweit *im Einsatz.*

Als führender Experte für Ventilator-technik haben wir weltweit Standards gesetzt: in Bezug auf Qualität, Effizienz und nicht zuletzt die Zuverlässigkeit unserer Ventilatoreinheiten. Dafür haben wir unterschiedliche Baureihen entwickelt, deren Stärken wir für Sie an den Beispielen RadiCal und RadiFit auf den folgenden Seiten noch einmal herausstellen.

Aufgrund ihres flexiblen Aufbaus sind die Einsatzgebiete unserer Produkte weit gestreut. In unterschiedlichsten Gebäuden rund um den Globus heben sie Energieeinsparpotenziale und leisten auf lange Sicht wertvolle Dienste. Auf Seite 44 haben wir ein paar Beispiele für Sie zusammengestellt. Und verraten Ihnen, wo Sie noch mehr finden können.



# Inhalt

## Produktqualität

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Zukunft gestalten                  | 6  |
| Benchmark bis ins Detail           | 8  |
| RadiPac Schwingungssensoren        | 11 |
| Oberwellen minimieren              | 12 |
| Maßstäbe setzen                    | 14 |
| Einzelkomponenten perfektionieren  | 16 |
| Planungssicherheit gewährleisten   | 18 |
| Reale Betriebsbedingungen schaffen | 20 |
| Vorsprung demonstrieren            | 22 |

## Messqualität

|                        |    |
|------------------------|----|
| Korrekte Werte liefern | 24 |
| Exakt dokumentieren    | 26 |
| Auswahl erleichtern    | 28 |
| Toleranzen eingrenzen  | 30 |
| Effizienz ermöglichen  | 32 |
| Betriebskosten senken  | 33 |

## Anwendungen

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| RadiCal: Kompakt und leise        | 36 |
| RadiFit: Leicht und robust        | 38 |
| Retrofit: Alt gegen hocheffizient | 40 |
| Optimale FanGrids für RLT-Geräte  | 42 |
| Spannende Erfolge entdecken       | 44 |

## Fazit

|                 |    |
|-----------------|----|
| Antworten geben | 46 |
| Weitere Infos   | 48 |
| Über ebm-papst  | 50 |



RadiCal: *kompakt und leise.*



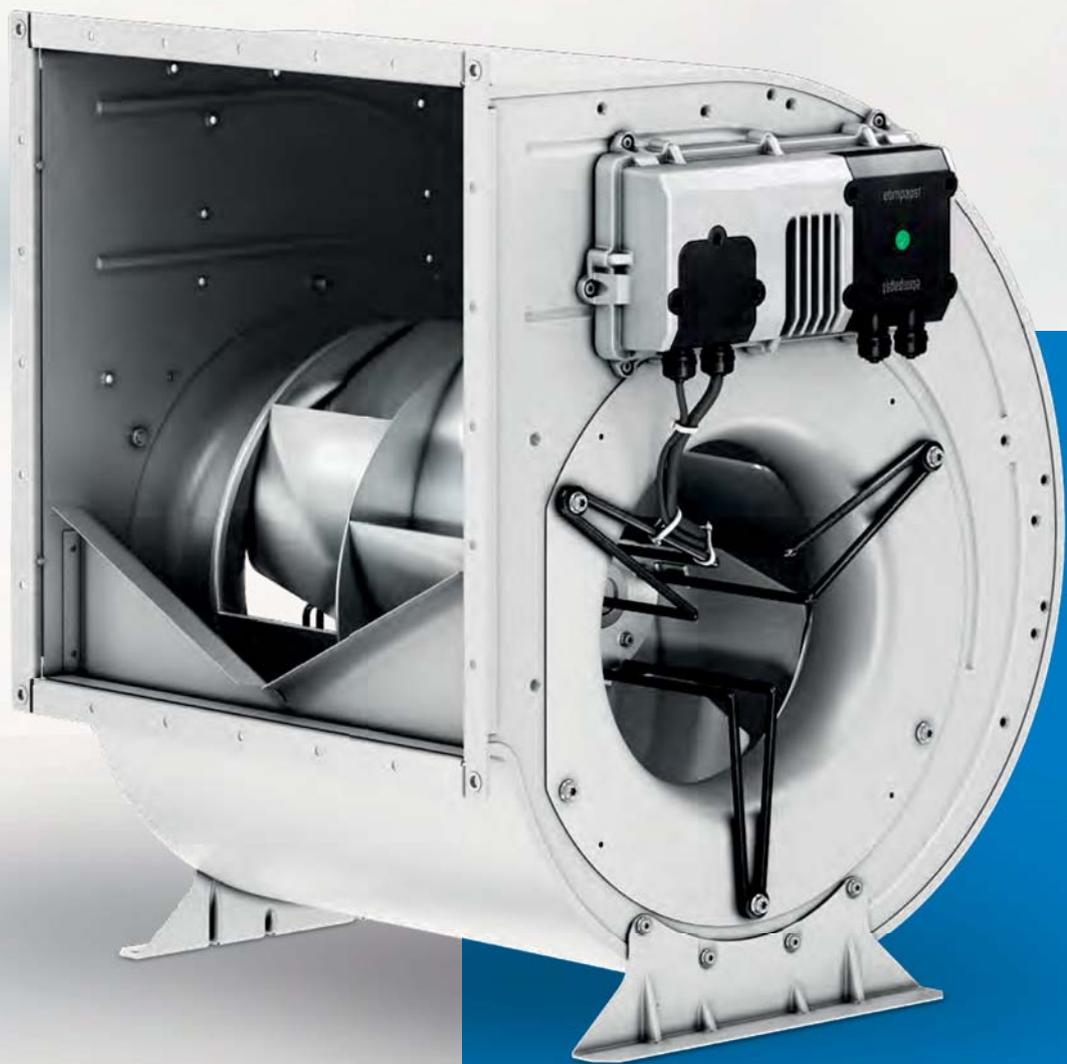
Was RadiPac für die höheren Drücke, ist RadiCal für die niedrigen: ein weiteres Highlight in der Lüftungs- und Klimatechnik. Radikal ist dabei neben der hohen Effizienz die Geräuschminimierung. Beim RadiCal besteht das Ventilatorlaufrad aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Dies ermöglicht eine strömungstechnisch optimierte Form, die die Geräuschentwicklung glatt halbiert und den Leistungsbedarf deutlich reduziert.

Aber auch die GreenTech EC-Motoren wurden von ebm-papst weiterentwickelt, genauer gesagt komprimiert. Dadurch bekommen die Ventilatoren deutlich kompaktere Abmessungen und können so problemlos gegen bestehende AC-Ventilatoren ausgetauscht werden. Zusammen mit einem optimierten Motorwärmemanagement und einem dadurch erhöhten Wirkungsgrad ergibt sich eine Energieersparnis von bis zu 50 % im Vergleich zu AC-Lösungen. Damit erfüllt der RadiCal nicht nur mit Leichtigkeit die geltenden Ökodesign-Verordnungen für Ventilatoren, sondern hilft Ihnen auch bei der Erfüllung der Ökodesign-Anforderungen an Ihre Anwendungen.

RadiCal Ventilatoren von ebm-papst gibt es in verschiedenen Baugrößen und Leistungsstufen für die unterschiedlichsten Anwendungen – auf Wunsch auch als einbaufertige Module.

Weitere Informationen finden Sie unter [ebmpapst.com/radical](https://www.ebmpapst.com/radical)

# RadiFit: *leicht und robust.*



### **RadiFit EC-Radialventilatoren**

Die RadiFit Radialventilator-Baureihe mit Spiralgehäuse und rückwärtsgekrümmten Schaufeln ist die neue Systemlösung für zahlreiche Anwendungen in der Industrie und Raumlufttechnik. Durch die hocheffizienten GreenTech EC-Motoren in Kombinationen mit effizienten rückwärtsgekrümmten Laufrädern bieten sie einen hohen Wirkungsgrad bei hohen Drücken. Zudem sind sie äußerst kompakt, leicht und robust. Das Beste ist aber: Der RadiFit passt zu den Einbauabmessungen von üblichen Gehäuseventilatoren. Dadurch werden Einbau und Austausch zum Kinderspiel.

### **Flachklimagerät mit RadiFit**

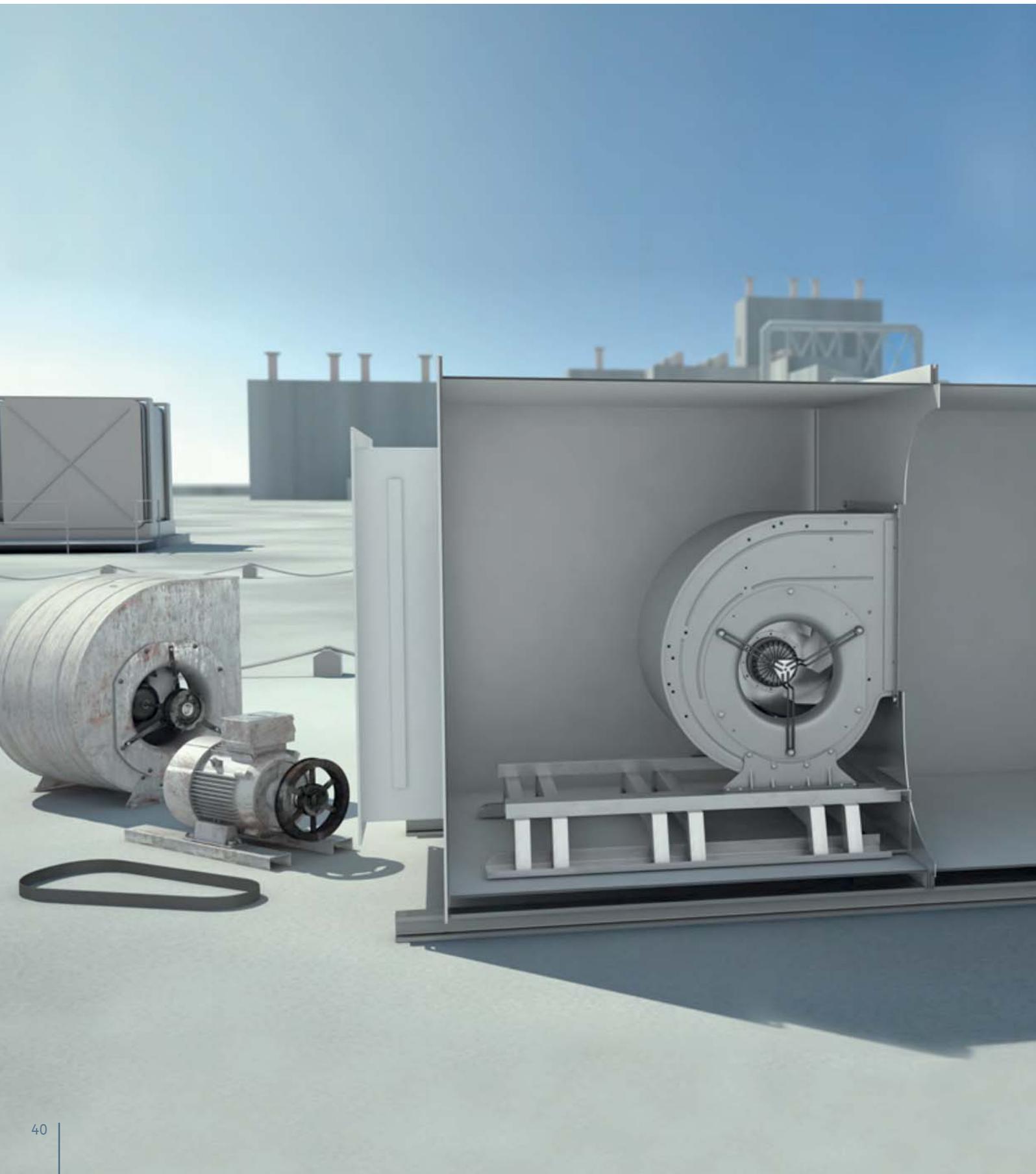
In klimatisierten Gebäuden wird die warme Abluft genutzt, um die Zuluft zu temperieren. Dabei fördern Ventilatoren die Luft durch den Wärmetauscher und anschließend durch die Zu- und Abluftkanäle. Durch strenge Energiesparverordnungen müssen die Ventilatoren nicht nur kompakt und flexibel regelbar, sondern auch hocheffizient sein. Wie die neuen RadiFit.

### **Klimazentralgerät mit RadiFit**

Bei der zentralen Klimatisierung kommen verschiedene Komponenten wie Filter, Wärmetauscher oder Be- und Entfeuchter zum Einsatz. Die Aufgabe der Ventilatoren ist es, die Luft durch alle diese Komponenten sowie durch ein verzweigtes Kanalsystem zu fördern und dabei die hohen Druckverluste zu kompensieren. Gleichzeitig soll die Anlage wenig Platz einnehmen und eine einfache, bedarfsgerechte Belüftung vieler Räume ermöglichen. Die flexible, robuste und einfach zu implementierende Lösung: EC-Radialventilatoren mit Spiralgehäuse von ebm-papst.

Weitere Informationen zum RadiFit finden Sie unter [ebmpapst.com/radifit](http://ebmpapst.com/radifit)

# Retrofit: *alt gegen hocheffizient.*





### Umrüstung bestehender Anlagen lohnt sich

Energieeffizienz bedeutet niedrige Betriebskosten. Die ebm-papst Radialventilatoren mit GreenTech EC-Technologie sind herkömmlichen Ventilatoren so weit überlegen, dass sich auch die Umrüstung bestehender Anlagen schnell amortisiert. Außerdem ist die neue Baureihe besonders langlebig und komplett wartungsfrei, was die Lebenszykluskosten noch weiter senkt. Und schließlich liefert ebm-papst die Ventilatoren komplett mit Gehäuse und montierter Steuerungselektronik (VSD). So reduziert sich auch der Kostenfaktor Montage auf ein absolutes Minimum.

Der Vergleich mit üblichen riemengetriebenen Ventilatoren macht den Unterschied deutlich: Statt mehrere Komponenten aufwändig miteinander zu verbinden, ist beim RadiFit bereits alles integriert – und das bei minimaler Baugröße und maximaler Energieeffizienz.

Weitere Informationen zum Vergleich „alt gegen hocheffizient“ finden Sie unter [ebmpapst.com/retrofit](http://ebmpapst.com/retrofit)



Probelauf gefällig? Dann testen Sie den Einbau des RadiFits oder eines FanGrids in Ihr RLT-Gerät mit unserer App.

# Optimale FanGrids für RLT-Geräte.

Zur Bewegung großer Luftmengen wurden in der Vergangenheit meist große Ventilatoren eingesetzt. In der modernen Raumlufttechnik arbeiten mehrere kleine Ventilatoren parallel in sogenannten FanGrids zusammen. Das spart Platz, sorgt für Betriebssicherheit und ist effizient. Parallel arbeitende GreenTech EC-Ventilatoren garantieren eine hohe Betriebssicherheit und reduzieren Betriebskosten deutlich. Mit dem ebm-papst FanScout, einer Auswahlsoftware, lässt sich die wirtschaftlichste Ventilatorenkombination ermitteln.

## Effiziente Luftverteilung auf kleinem Raum

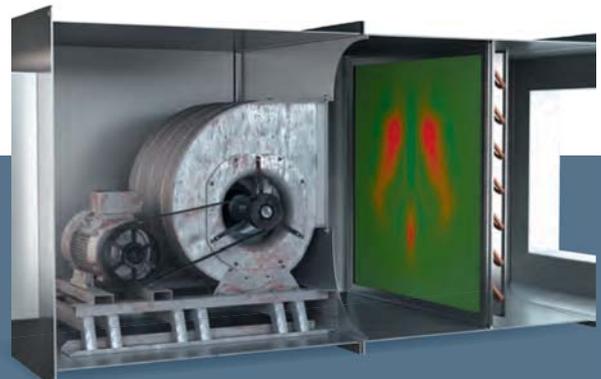
Um entsprechend hohe Luftleistungen zu erreichen, bieten sich Radial- oder Axialventilatoren als FanGrids an. Das hat gegenüber großen Einzelventilatoren enorme Vorteile. Einerseits werden vor-, besonders aber nachgeschaltete Wärmeübertrager oder Filter gleichförmiger durchströmt. Das führt zu einer besseren Wärme-

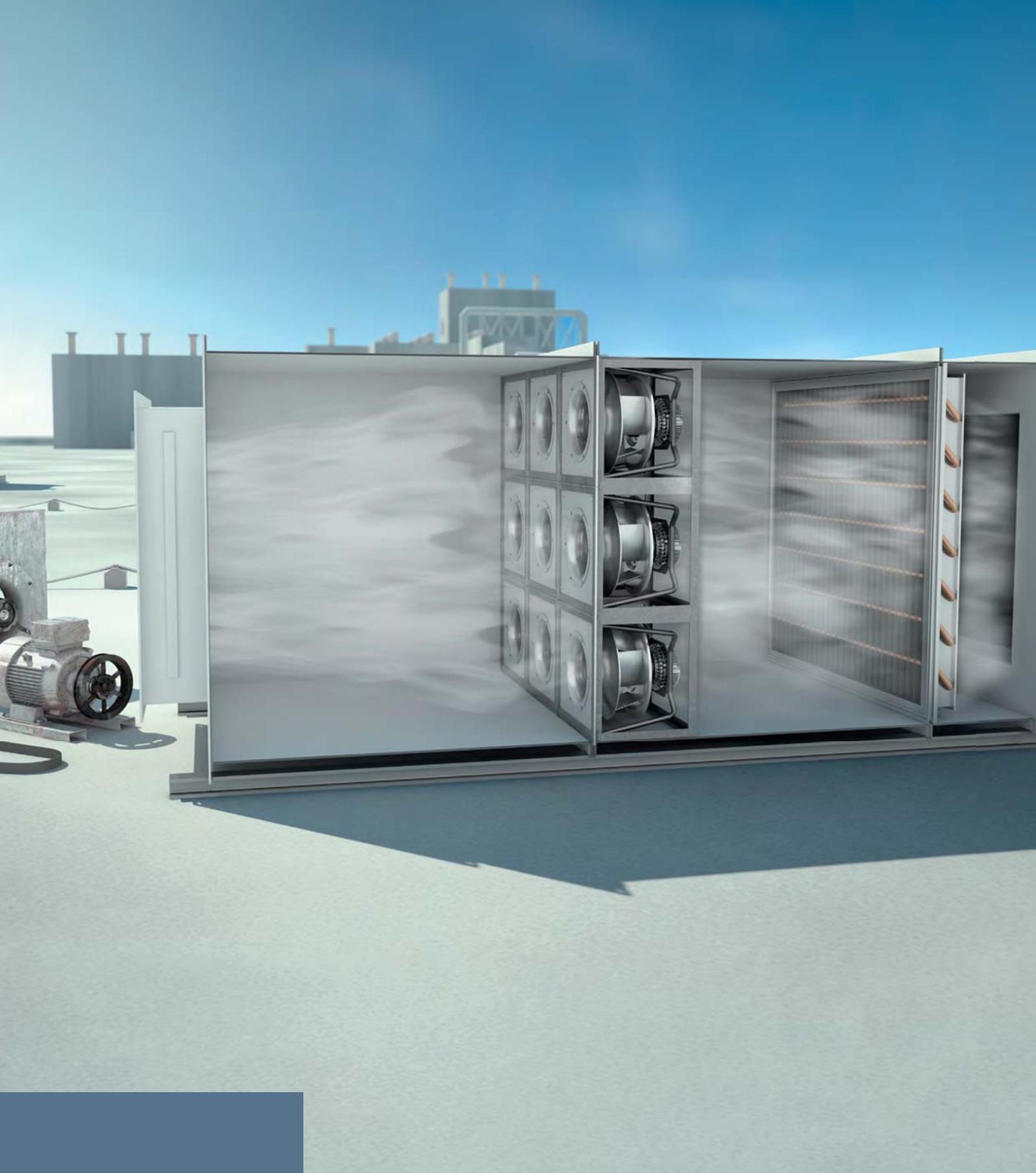
übertragungsleistung sowie zu einer effizienteren Filterung der Luft. Andererseits ist der Platzbedarf mehrerer kleiner Ventilatoren deutlich geringer als der eines großen Ventilators – das senkt die Kosten der Anlage.

## Redundanz für mehr Betriebssicherheit

Damit die Bereitstellung der benötigten Luftmenge im Gebäude jederzeit gegeben ist, wird das FanGrid oft redundant ausgelegt. So hat die lufttechnische Anlage immer genügend Reserven, auch wenn einmal einzelne Ventilatoren nicht in Betrieb sind. Auch diese Möglichkeit wird von der ebm-papst FanScout Software zuverlässig simuliert und trägt damit zu einer optimalen Auslegung der Lüftungsanlage bei.

Weitere Informationen zur FanScout Software unter [ebmpapst.com/fanscout](http://ebmpapst.com/fanscout)





Abströmverhalten von RadiPacs im FanGrid im Vergleich zu zweiseitig saugenden Gehäuseventilatoren.

# Spannende Erfolge *entdecken.*



Mit unseren Produkten unterstützen wir die RLT-Technik weltweit. In unserem Online-Magazin finden Sie immer die neuesten Erfolgsgeschichten dazu, wie wir die Effizienz von RLT-Anlagen verbessern und damit Energie einsparen konnten. Lesen Sie sich direkt ein unter:

[mag.ebmpapst.com/air](http://mag.ebmpapst.com/air)



© Lauris Aizupietis

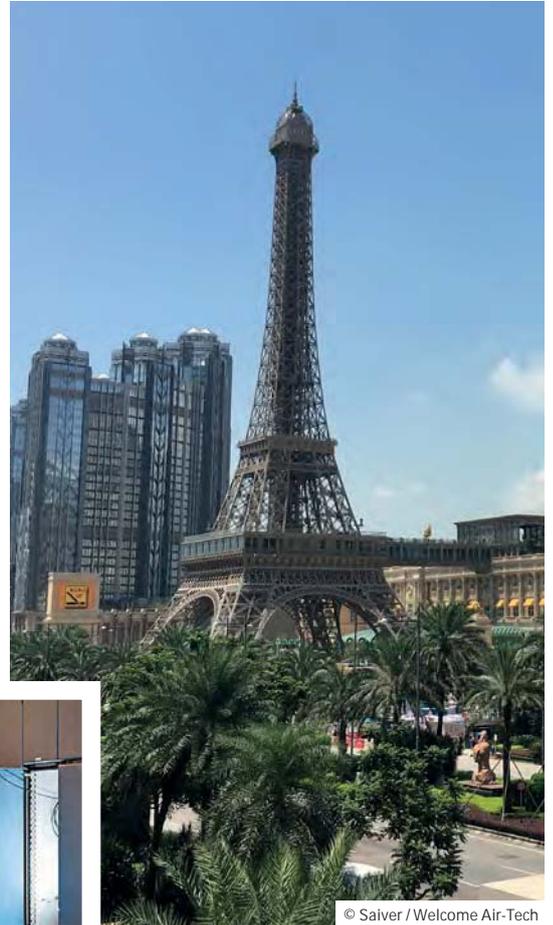


© Lauris Aizupietis



© Autostadt GmbH





© Saiver / Welcome Air-Tech



© Changi Airport



# Antworten *geben.*

Auf den vorangegangenen Seiten haben Sie jede Menge über ebm-papst und die Anforderungen an Produkt- und Messqualität erfahren. Dennoch werden hier noch einmal die wichtigsten Fragen für Sie zusammenfassend beantwortet.

## **Was ist das Besondere an den ebm-papst EC-Motoren?**

Der EC-Motor hat sich nicht nur in der Gebäudetechnik beim Betrieb von Ventilatoren oder Pumpen bestens bewährt, auch in Ventilatoren zur Kühlung von Schaltschränken, Umrichtern oder in der modernen Landwirtschaft werden immer häufiger EC-Motoren eingesetzt. Sie haben einen extrem hohen Wirkungsgrad und überzeugen durch unschlagbare Kompaktheit und mit extremer Laufruhe.

## **Welche Technologie setzen EC-Motoren ein?**

EC-Motoren sind z. B. PM-Motoren sehr ähnlich. Beide Motoren verfügen über einen mit Magneten bestückten Rotor und der Stator trägt die Erregerwicklung. Prinzipbedingt sind EC- und PM-Motoren den weit verbreiteten Asynchronmotoren (AC-Motoren) in puncto Effizienz immer überlegen. Besonders groß ist der Vorteil bei kleinen Motorleistungen und bei Anwendungen mit niedriger Drehzahl.

## **Wie effizient sind EC-Motoren?**

Der energieoptimierte Motor, ein netzgespeister, permanenterregter Synchronmotor (auch BLDC oder PM genannt) liegt mit seinen Wirkungsgraden heute weit über den Werten, die man aus der Effizienzklasse IE5 (IEC TS 60034-30-2:2016) kennt.

## **Was versteht man unter Frequenzumrichterbetrieb?**

Der EC-Motor benötigt grundsätzlich eine Steuerelektronik, die einem Frequenzumrichter sehr ähnlich ist. Dadurch ergeben sich Vorteile bei EMV-Problematiken und die Einheit muss lediglich an einem Übergabepunkt verdrahtet werden.

## **Was sind typische Anwendungen?**

Der EC-Motor hat sich in vielen Bereichen, nicht nur in der Gebäudetechnik, als Antrieb von Ventilatoren etabliert. Die Außenläuferbauweise kommt der Anwendung zur Luftbewegung entgegen, da auf den außen angeordneten Rotor das Ventilatorlaufrad, ob axialer oder radialer Bauart, direkt montiert werden kann.

## **Was ist grundsätzlich zu beachten?**

Der Begriff EC-Motor wird oft für unterschiedliche Konzepte verwendet. Da aber BLDC, EC und PM einen Motor mit sehr ähnlichen Eigenschaften beschreiben, ist es unerheblich, wie man ihn nennt, doch eines sollte man berücksichtigen: Der original GreenTech EC-Motor von ebm-papst kommt bauartbedingt ohne die beschaffungskritischen Seltene-Erden-Magnete aus.

## **Was macht den ganzheitlichen Ansatz von ebm-papst so effizient?**

Durch Verwendung effizienter EC-Motoren lassen sich im Leistungsbereich unter 10 kW deutlich über 10 % elektrische Energie einsparen. Die modernen Ventilatorlaufräder verhelfen zu weiteren 10–30 % Einsparungen.

Wird zudem die Luftleistung an die wechselnden Anforderungen angepasst, sprich die Drehzahl gesteuert, ergeben sich im Betrieb leicht Einsparungen von 50 % und mehr. Vor allem EC-Motoren arbeiten im Teillastbereich deutlich effizienter als umrichtergesteuerte AC-Motoren. Werden zudem die Luftwege vor und nach dem Ventilator optimiert, sind weitere Einsparpotenziale gegeben.

## **Worin liegt die Stärke der neuen RadiPac Laufräder?**

Oft lassen sich zusätzliche Energiesparpotenziale aus Platzgründen nicht realisieren. Anders bei den neuen RadiPac Laufrädern: Die Abströmung der Luft aus dem Laufrad ist so gerichtet, dass bei der Umlenkung in die Hauptströmrichtung in einem RLT-Gerät quasi keine Verluste auftreten. Das ist der ganzheitliche Ansatz, den ebm-papst bei der Entwicklung der neuen Laufradgeneration ins Pflichtenheft geschrieben hat.

**Sie haben offene Wünsche oder einen konkreten Bedarf? Wir sind jederzeit gerne für Sie da. Sprechen Sie uns an!**

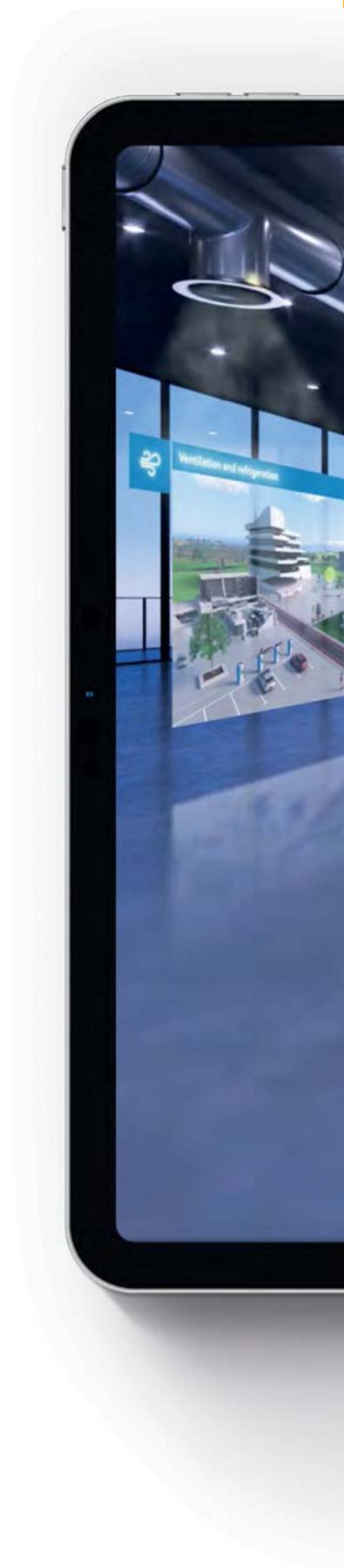
# Noch *mehr Einblicke?*

**Auf unserer Digital Experience Plattform** finden Sie noch mehr spannende Einblicke und Infos zu unseren Lösungen und möglichen Anwendungen.

Das wartet dort auf Sie:

- Spannend inszenierte 3D-Inhalte zur Klima- und Lüftungstechnik und darüber hinaus
- Fachvorträge von unseren Experten
- Technische Daten unserer Produkte
- Rückblicke zu spannenden Branchenveranstaltungen
- Whitepaper und weitere Fachinformationen

Kostenlos anmelden und entdecken:  
**[dxp.ebmpapst.com](http://dxp.ebmpapst.com)**



FanGrid

Radialventilator RadiPac

CompactPower

ebmpapst

engineering a better life

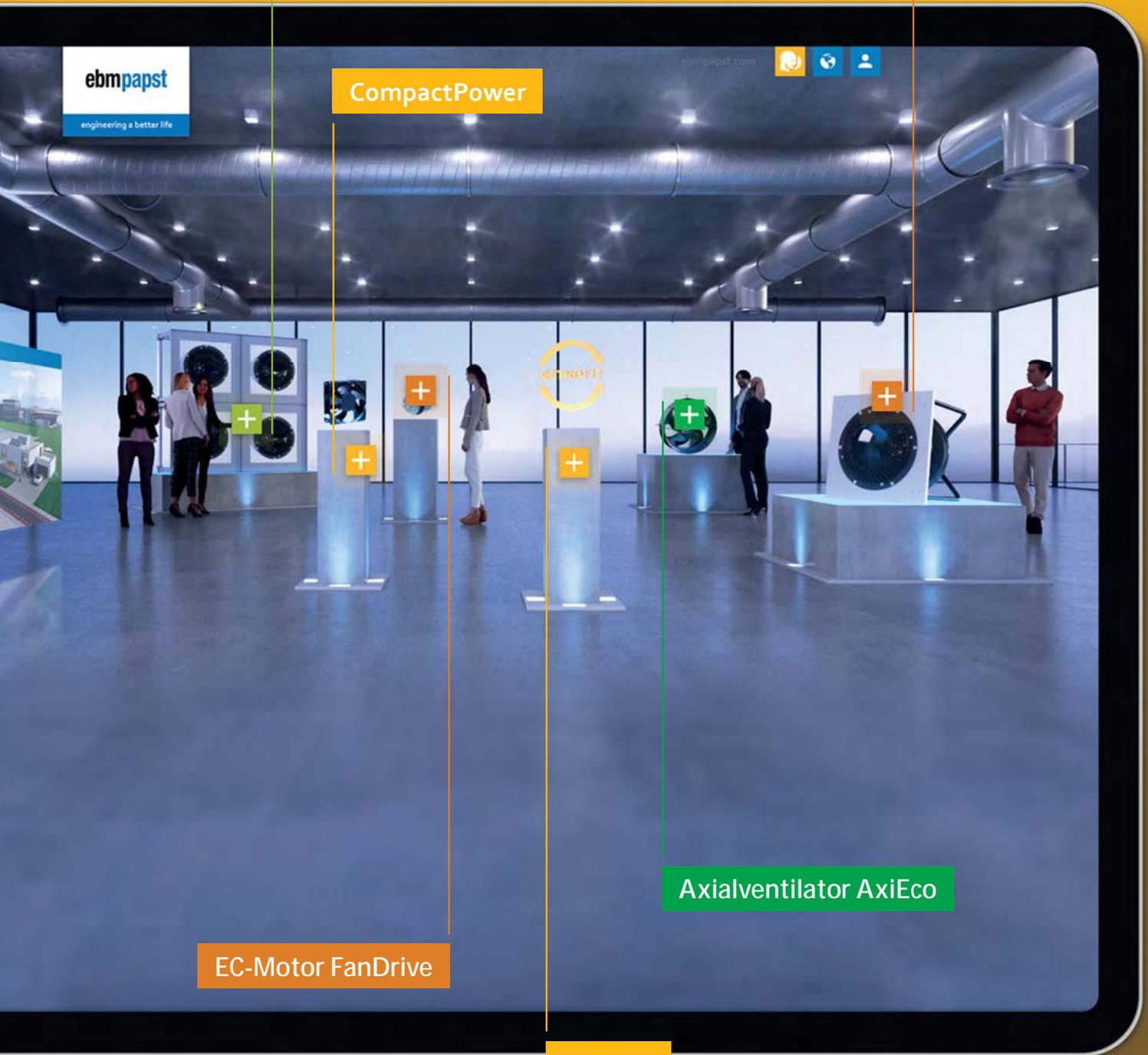
ebmpapst.com



EC-Motor FanDrive

Axialventilator AxiEco

Retrofit





*Was Engineering  
a better life für  
uns bedeutet.*

## Wer wir sind.

Wir führen Lufttechnik in ein neues Zeitalter: mit innovativen Hard- und Softwarelösungen die immer leistungsstärker, kompakter, effizienter und nachhaltiger sind als ihre Vorgänger. Das hat uns über die Jahre zum weltweit führenden Hersteller von Ventilatoren und Motoren gemacht und trägt in den Anwendungen unserer Kunden dazu bei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern.

Die Digitalisierung und die damit einhergehende Vernetzung intelligenter Komponenten und Systeme spielen für uns eine zentrale Rolle. So schaffen wir eine ganzheitliche Verknüpfung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung und ermöglichen den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen durch intelligente Lösungen von höchster Effizienz.

## Was uns antreibt.

Unser konsequentes Streben nach Effizienz und Fortschritt ist aber noch tiefer begründet. Schließlich gibt es etwas, das uns noch mehr begeistert als unsere Marktstellung. Es ist das tiefe Bewusstsein, dass wir mit unseren Lösungen das Leben vieler Menschen rund um den Globus angenehmer, sicherer und somit besser machen. Unser zentraler Antrieb für all unser Denken und Handeln lautet deshalb **Engineering a better life**. Er ist die Antwort auf die Frage, warum es sich lohnt, dass wir jeden Tag aufstehen und unser Bestes geben.

Mehr dazu unter [ebmpapst.com/aboutus](https://www.ebmpapst.com/aboutus)

## Was Sie davon haben.

- 1. Technologievorsprung.**  
Mit unserer EC-Technik verbinden wir höchste Energieeffizienz mit den Vorteilen von IoT und digitaler Vernetzung.
- 2. Gelebte Nachhaltigkeit.**  
Wir übernehmen Verantwortung mit energiesparenden Produkten, umweltschonenden Prozessen und durch gesellschaftliches Engagement.
- 3. Systemkompetenz.**  
Als Experten für hoch entwickelte Motor-technik, Elektronik und Aerodynamik bieten wir perfekte Systemlösungen aus einer Hand.
- 4. Der ebm-papst Erfindergeist.**  
Mit mehr als 800 Ingenieuren und Technikern entwickeln wir genau die Lösung, die zu Ihren Anforderungen passt.
- 5. Persönliche Nähe zu Ihnen.**  
Durch zahlreiche Vertriebsstandorte weltweit schaffen wir eine globale Präsenz, die für schnelle Reaktionszeiten sorgt. Dabei betrachten wir immer den kompletten Prozess und stellen den Kunden in den Mittelpunkt.
- 6. Unser Qualitätsanspruch.**  
Wir betreiben ein kompromissloses Qualitätsmanagement – in jedem Prozessschritt.

**ebmpapst**

engineering a better life

*Mehr Infos?  
Können Sie bekommen:*

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an  
**Ralf Mühleck**  
Team Leader Commercial Refrigeration & Air Conditioning  
Telefon: +49 7938 81-7035  
Ralf.Muehleck@de.ebmpapst.com

**[www.ebmpapst.com](http://www.ebmpapst.com)**

**ebm-papst**  
Muldingen GmbH & Co. KG

Bachmühle 2  
74673 Muldingen  
Germany  
Phone +49 7938 81-0  
Fax +49 7938 81-110  
info1@de.ebmpapst.com