



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**  
The art of handling air

---

# Der Weg zum passenden RL- Gerät

Planertag Klimatechnik 2019

Martin Lenz  
TROX GmbH - Forschung & Entwicklung  
Brandschutz, Filter & Lüftungsgeräte

*Düsseldorf 27.11.2019*



# Optimales RLT-Gerät





**Aufstellungsort**



**Anwendung**



**Qualität / Wartbarkeit**

**Maßgeschneiderte,  
freikonfigurierbare Geräte**

**Teil-/Semistandardisierte  
Geräte**

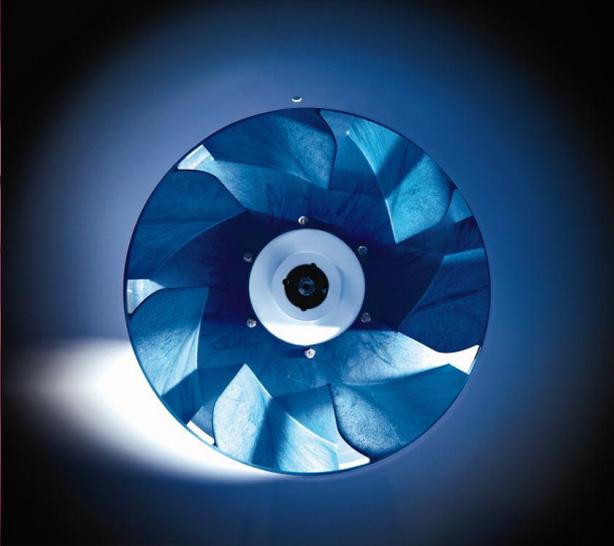
**„Kompaktgeräte“**

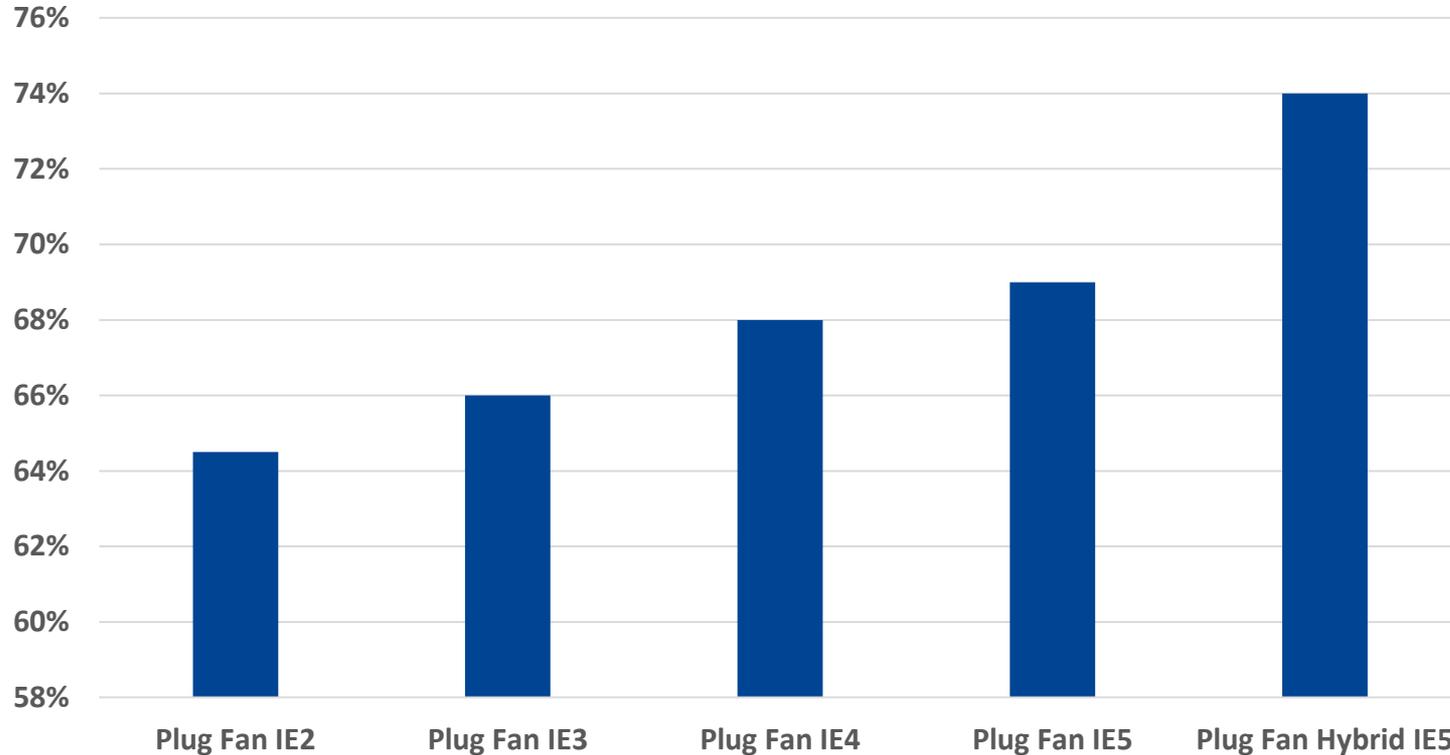
**Steigende Flexibilität**

# Optimales RLT-Gerät



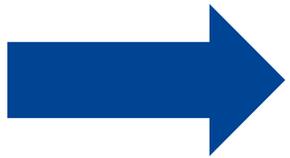
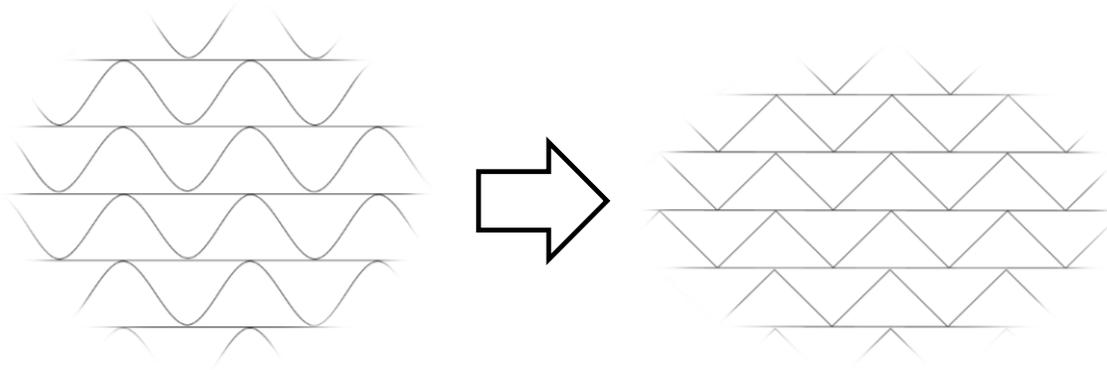
Das passende Gehäuse





Stat. Systemwirkungsgrad / Ø560 / IE2-IE5 / +Hybrid

## Optimierung der Wellengeometrie



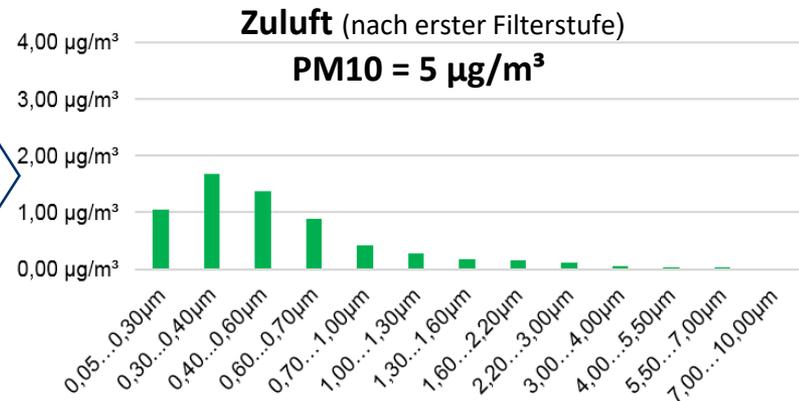
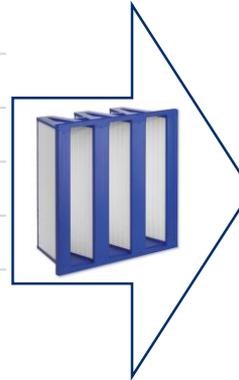
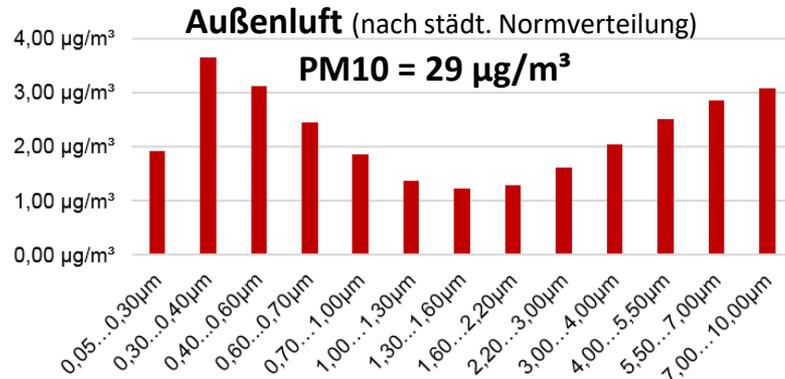
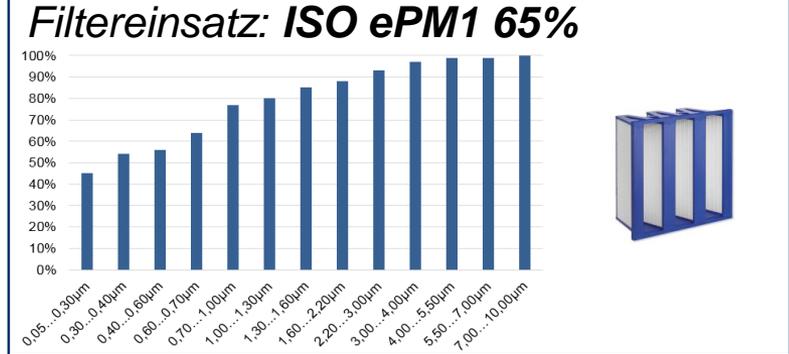
**Weniger Druckbedarf bei gleicher Rückwärmzahl**

## Beispiel

Berlin Neukölln Karl-Marx-Str.

PM10-Jahresmittelwert 2016:

**29 µg/m³** (Quelle Umweltbundesamt)



## Hocheffiziente Komponenten sind die Grundvoraussetzung!



# Optimales RLT-Gerät



Hocheffiziente Komponenten

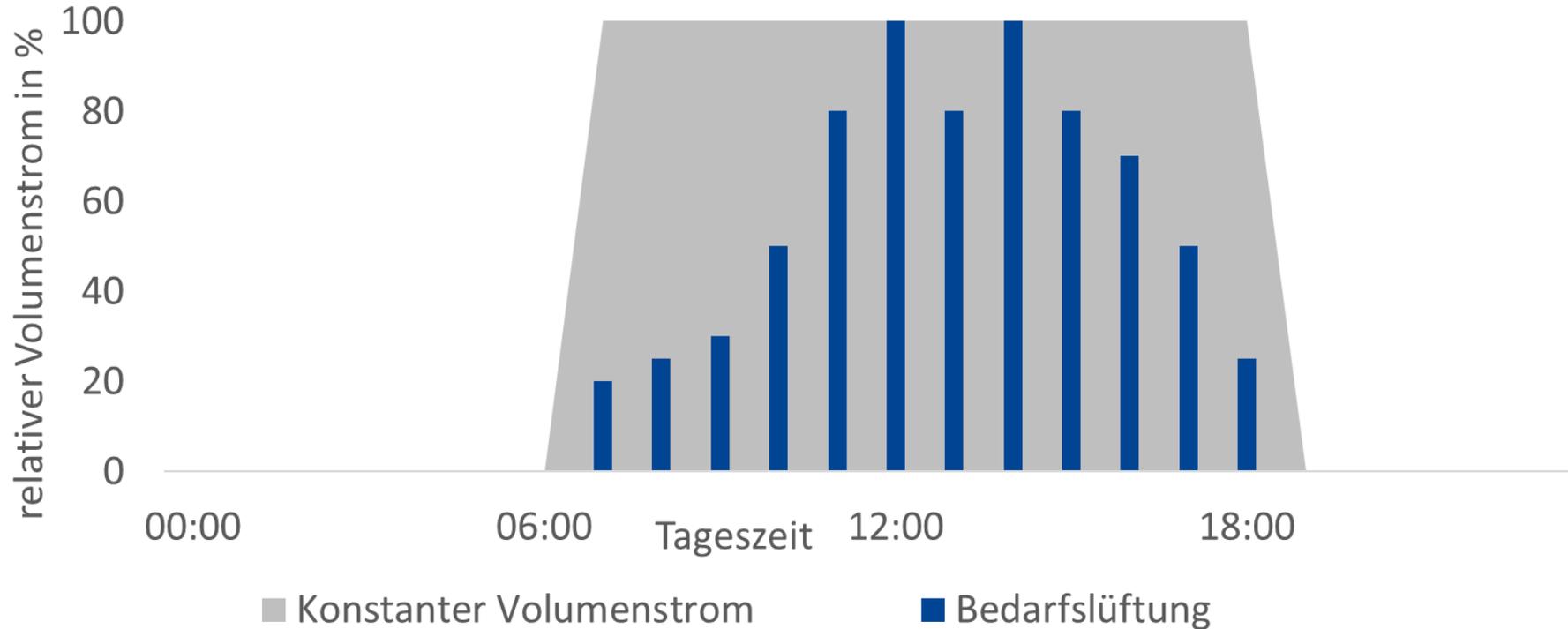
Das passende Gehäuse

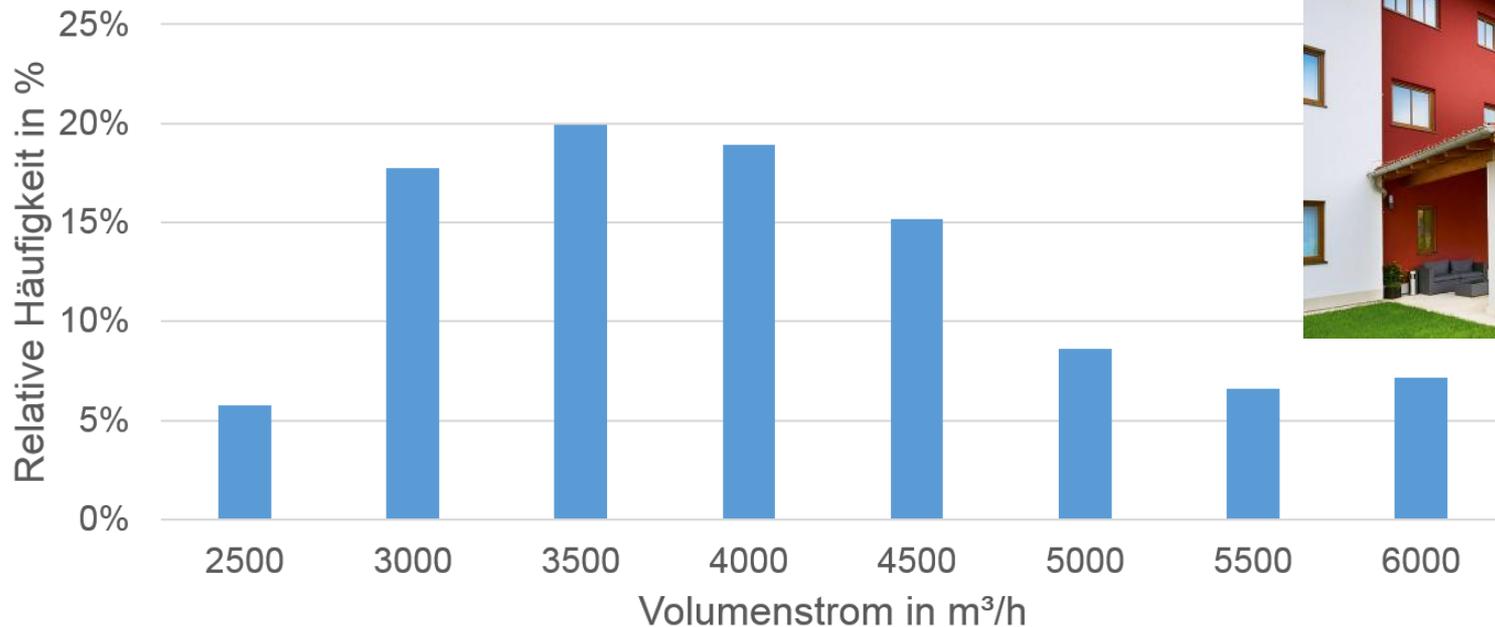


**Ca. 50-70 %**

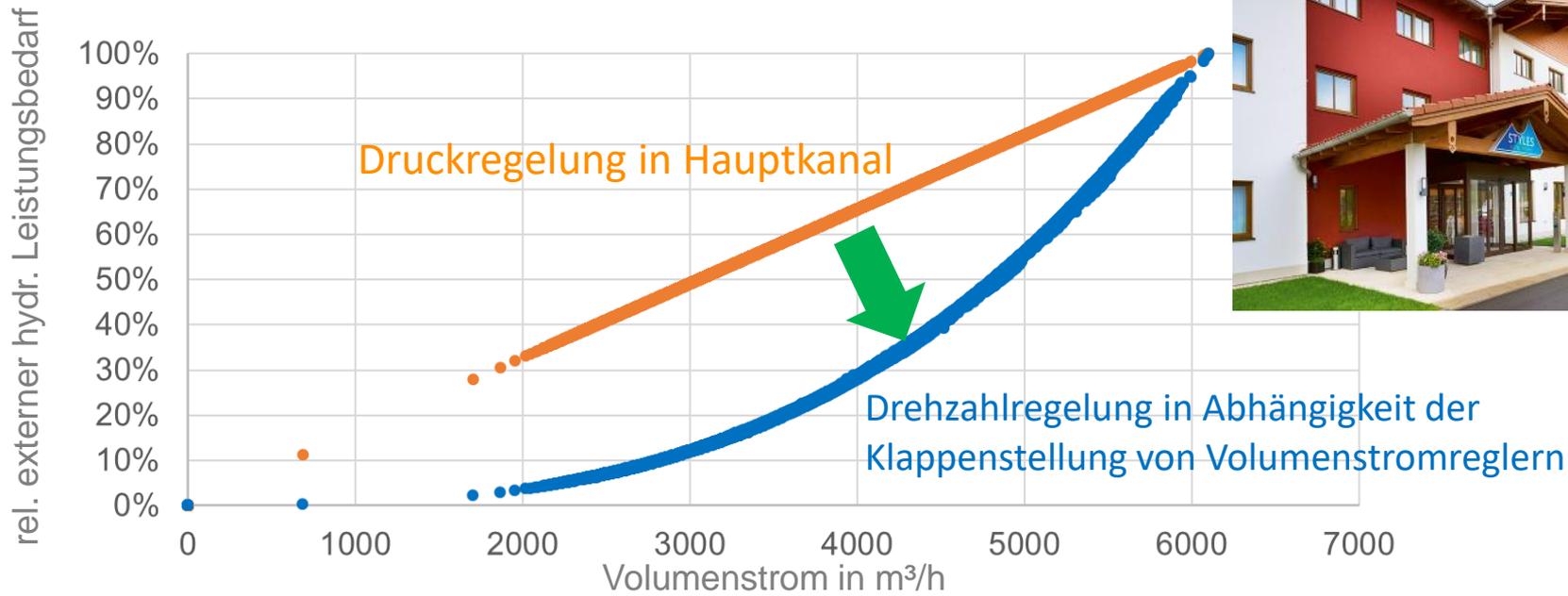
**der Systeme suboptimal betrieben<sup>1</sup>**

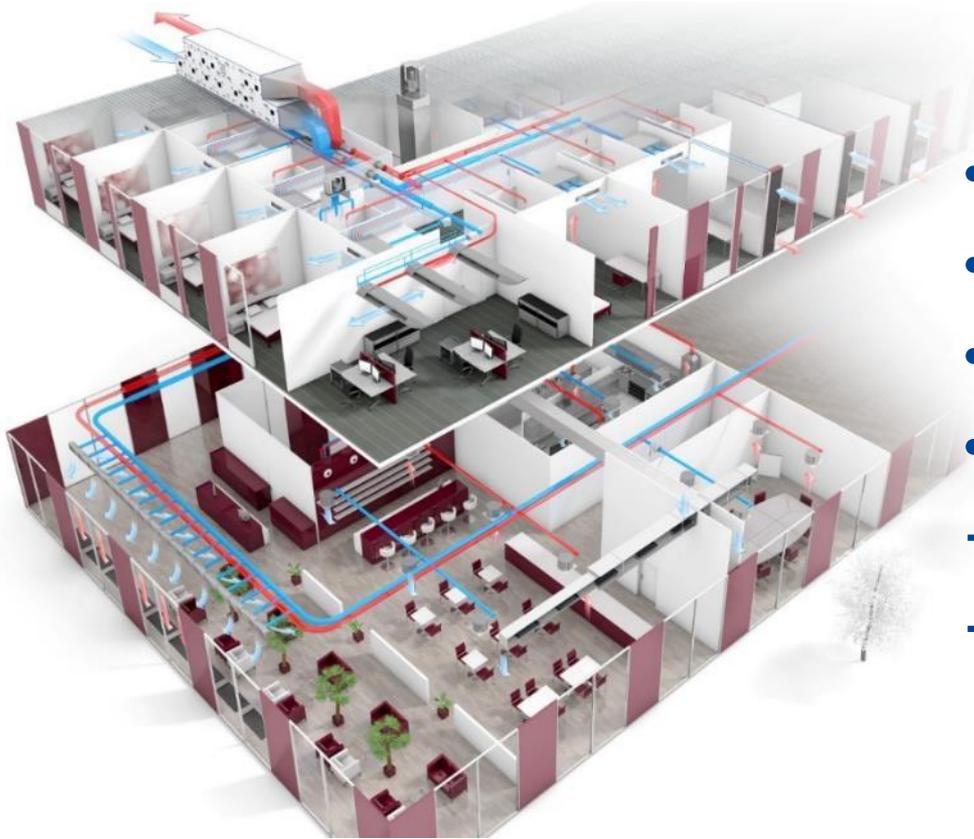
<sup>1</sup>J. Fütterer, T. Schild, D. Müller, Gebäudeautomationssysteme in der Praxis, Whitepaper RWTH-EBC 2017-001, Aachen, 2017, <http://dx.doi.org/10.18154/RWTH-2017-05671>





# Bedarfsgerechte Volumenstromregelung



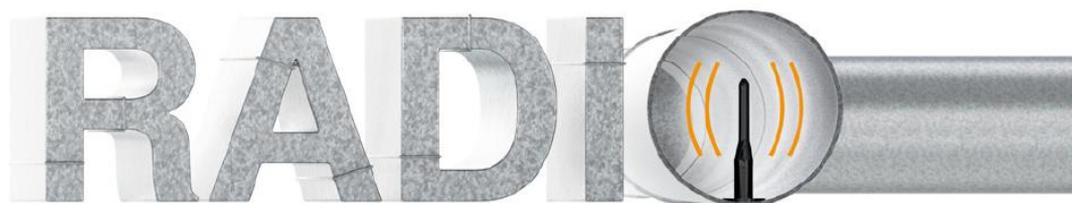


- Volumenstromregelung
- Temperaturregelung
- Feuchteregelung
- Gute Vernetzung
- Kommunikation Raum & Gerät
- Kommunikation GLT

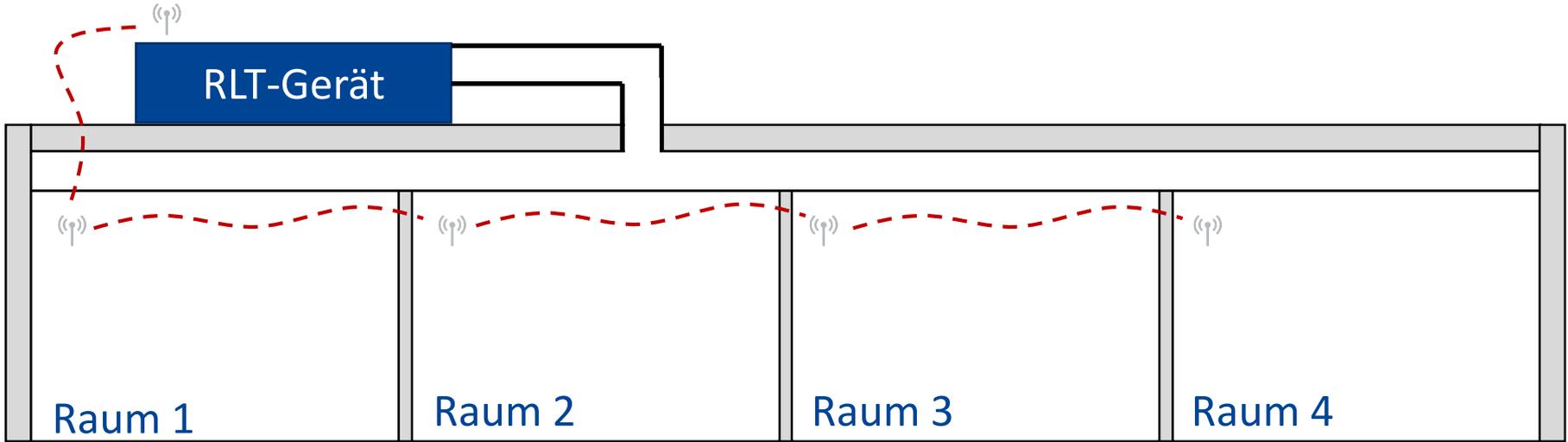


???

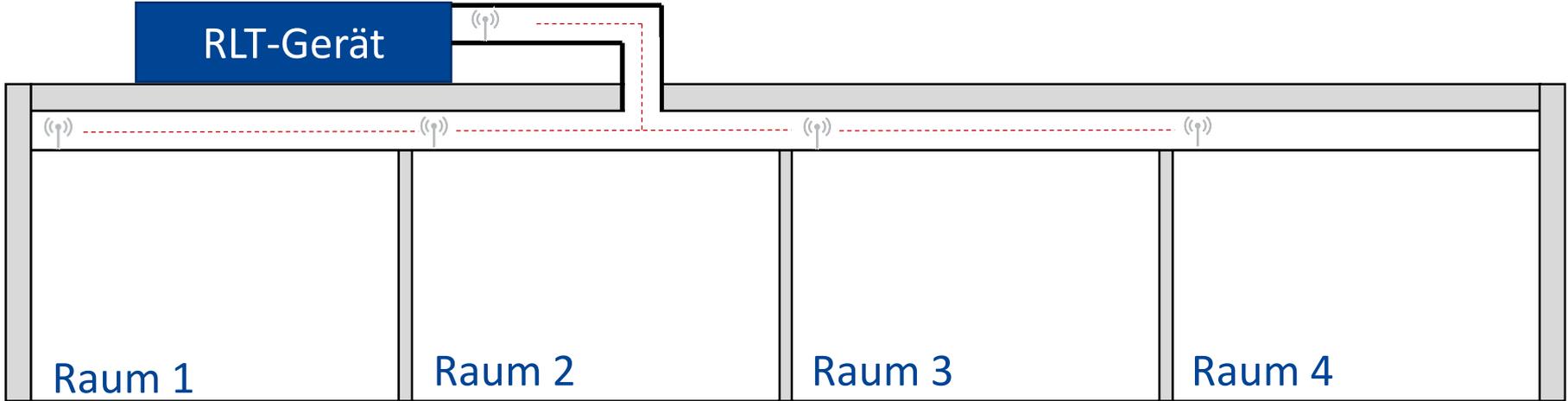




# Konzept 1: Durch Wände, Decken usw.

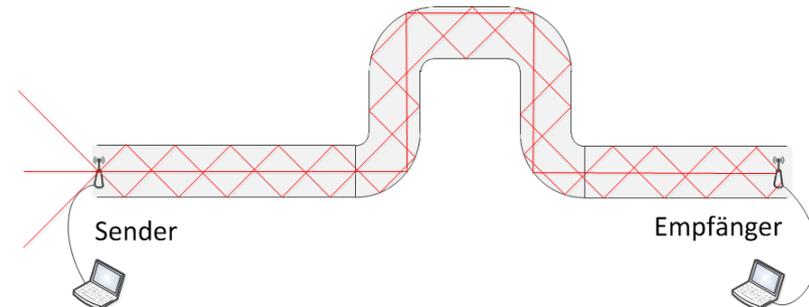


**Herausforderung Signaldämpfung → Hohe Anzahl an Repeatern o. Ä.**



## Grundidee: Bündelung der Funkwellen in der Luftleitung durch Reflexion

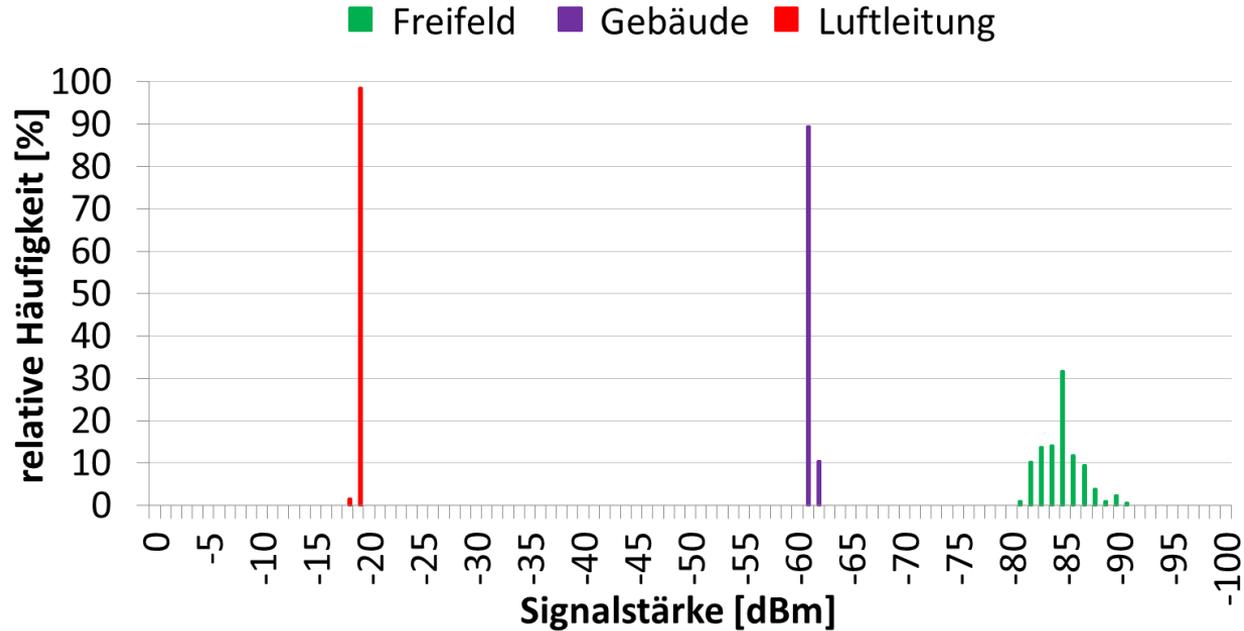
- Nutzung der Hohlleitereigenschaften
- Signalverstärkung
- Gesteigerte Übertragungsentfernungen



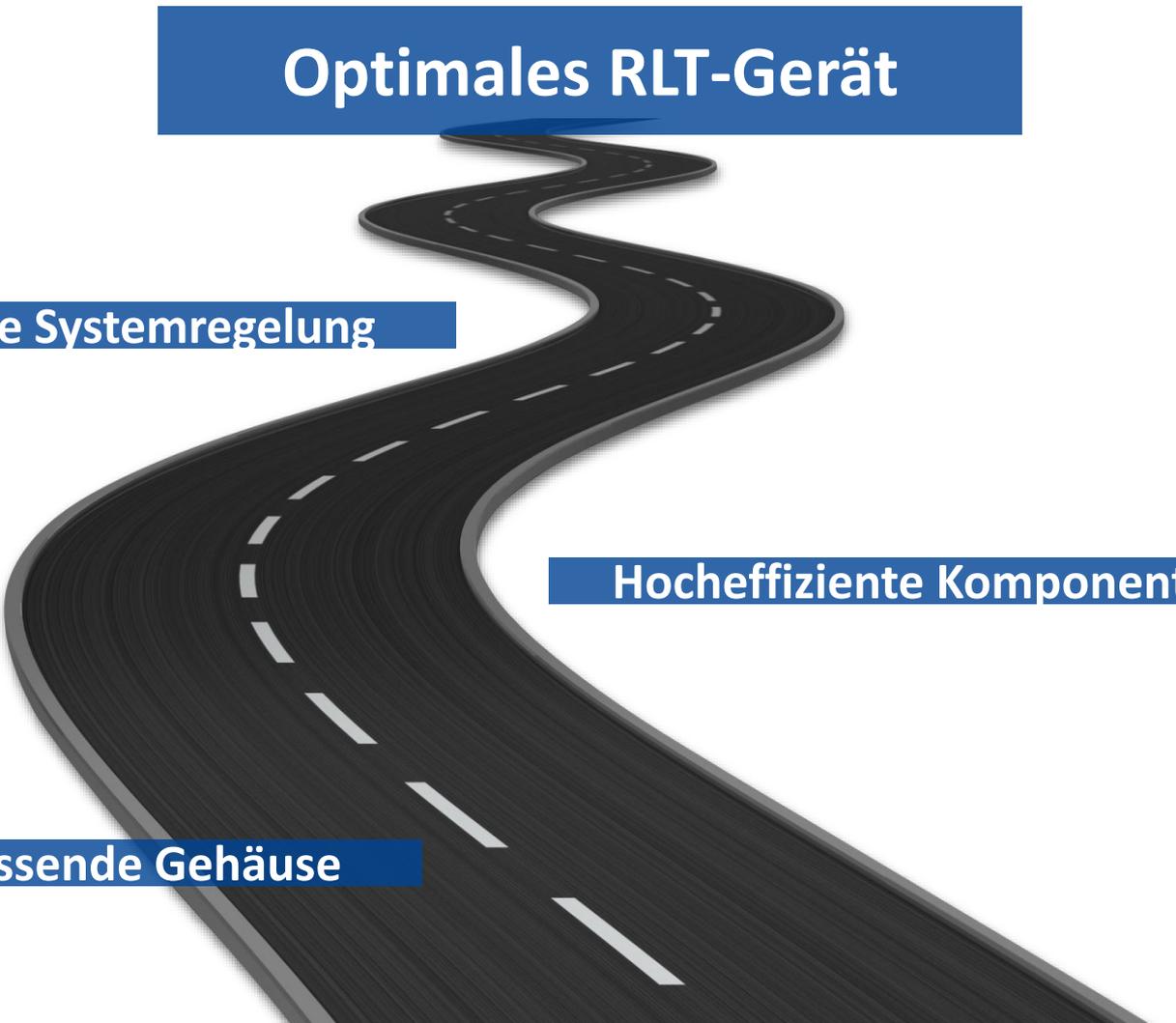
## Signalstärke bei 43 m Entfernung

Gebäude ohne Innenwände (Versuchshalle)

Luftleitung (Ø300 mm)



# Optimales RLT-Gerät



Intelligente Systemregelung

Hocheffiziente Komponenten

Das passende Gehäuse

**X-CUBE** X-CUBE Configurator V3.1.1.66 **TROX®** TECHNIK

**Datenblatt zum Angebot**

Bauvorhaben:	Webinar LCC	TROX GmbH
Gerät:	Kondensationsrotor	Heinrich-Trox-Platz
Vers.: 000		D-47504 Neukirchen-Vluyn
Angebots-Nr.:	18428	www.trox.de
Pos.:	3	Tel. +49 2845 202-0
LV-Pos.:		E-mail xcube-support@trox.de
Bearb.-Datum:	02.10.2019	
Bearbeiter:	Martin Lenz	

**Gerätedaten**

Variante:	Innenaufstellung (Gehäuse typ: X-CUBE X2)	
Typ:	Zuluft 3015 / Abluft 3015	
Länge:	6096 mm	Oberfläche (außen): pulverbeschichtet ca. RAL 9016
Breite:	1988 mm	Grundrahmen: 110 mm
Höhe:	2266 (2486) mm	Zwischengrundrahmen: 110 mm
Gewicht:	2227 kg	

Volumenstrom:	Zuluft 10000 m³/h	Abluft 10000 m³/h
Externer Druck:	400 Pa	400 Pa
Interner Druck:	320 Pa	271 Pa
Luftgeschwindigkeit:	1.4 m/s (V1)	1.4 m/s (V1)

Oberfläche (innen): Boden aus Edelstahl (V2A) sonst pulverbeschichtet, Fugen im Bodenbereich zusätzlich versiegelt

Energieeffizienzlabel: RLT: A+ Eurovent: A+ Außenlufttemperatur: -12 °C  
Das Gerät erfüllt die Ökodesign-Richtlinie 2018.



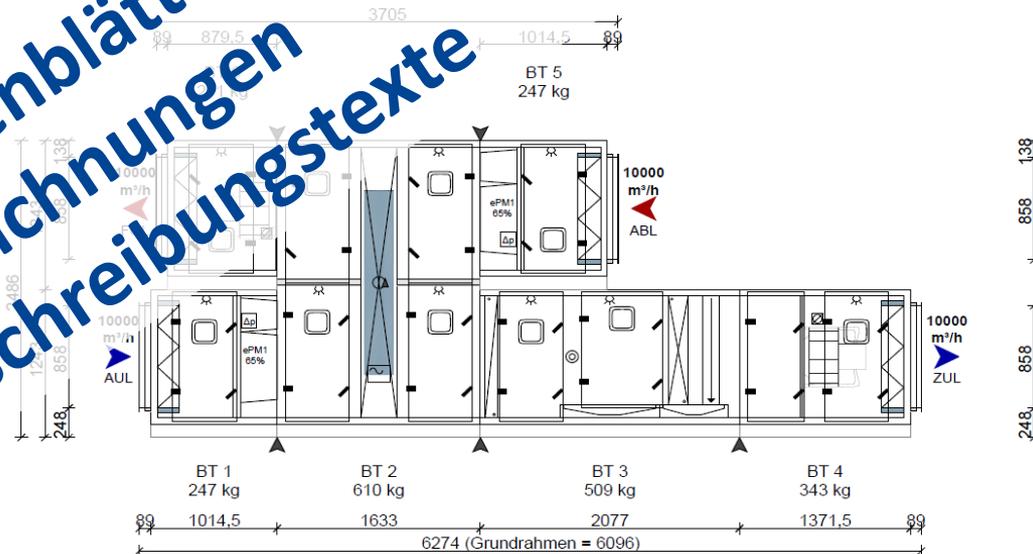
**Technische Gehäusedaten X-CUBE X2**  
(gemessen an Modelbox durch den TÜV Süd)  
Gehäusekennwerte nach EN 1886

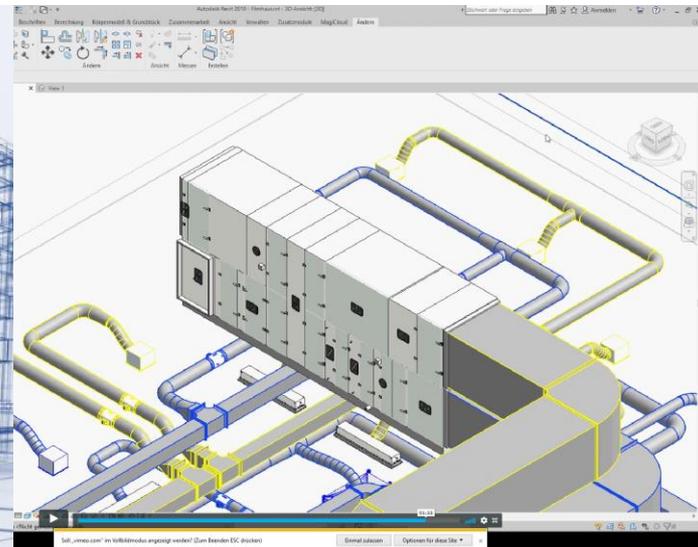
Wärmedurchgang: T2  
Wärmebrückenfaktor: TB2  
Gehäuse-Leckluftstrom (-400 Pa): L1 (M)  
Gehäuse-Leckluftstrom (+700 Pa): L1 (M)  
Gehäusestabilität: D1 (M)  
Bypass-Leckluftstrom des Filters(400 Pa): F9

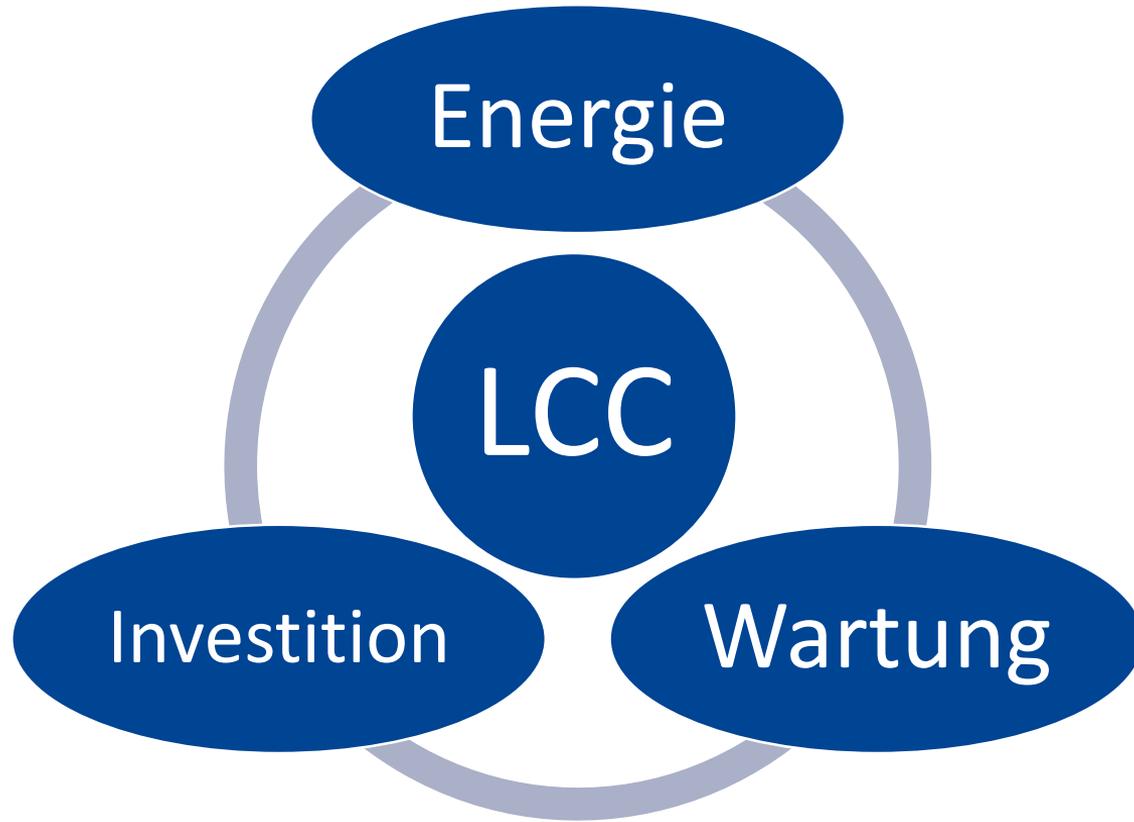


**Filter Fraktionsabscheidegrade des Zuluftgeräts**  
(berechnet nach ISO 16890)  
Fraktionsabscheidegrad ePM1: 65,0 %  
Fraktionsabscheidegrad ePM2,5: 70,0 %  
Fraktionsabscheidegrad ePM10: 90,0 %

Datenblätter  
Zeichnungen  
Ausschreibungstexte







**Datenbedarf...**

**...zu jeder Zeit**

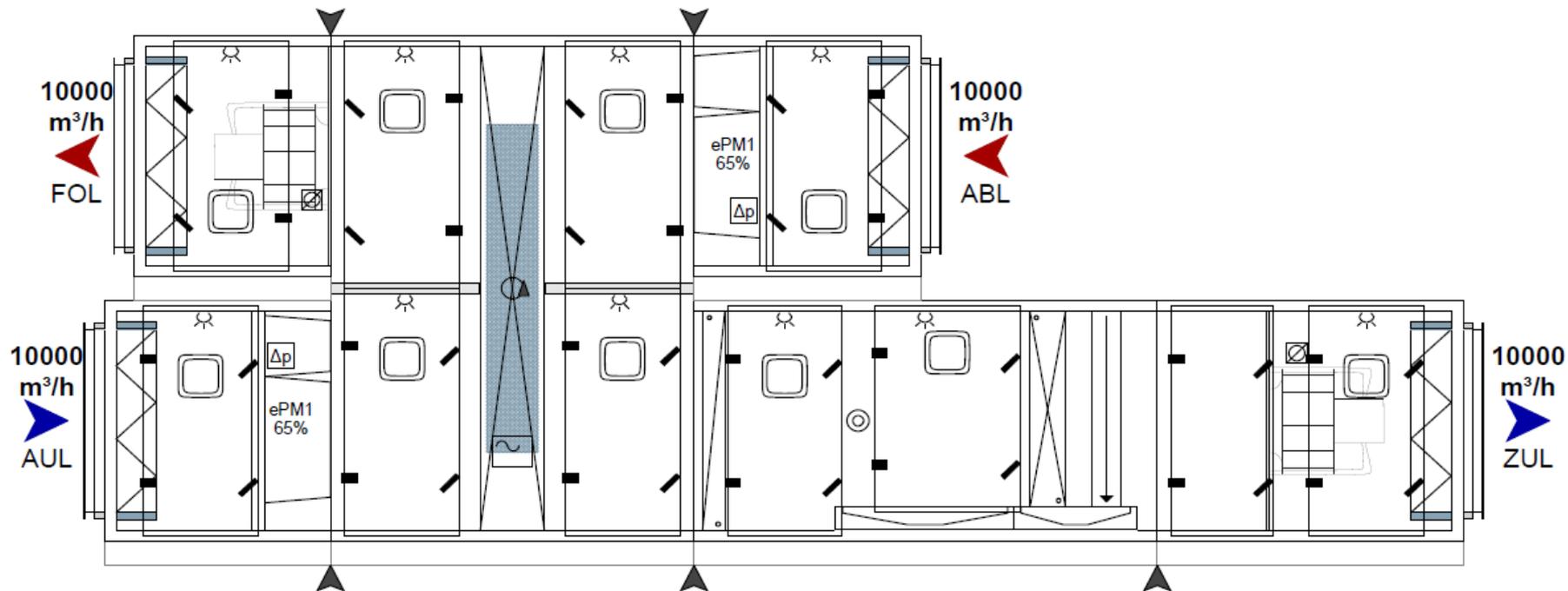
**...von jedem Ort**

**...schnell und einfach**

# Moderne Tools



## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung



## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>1. Allgemeine Angaben</b>					
<b>1.1 Auslegung der Anlage</b>					
<b>1.1.1 Einsatzort</b>					
München, Deutschland					
<b>1.1.2 Dimensionierte Parameter</b>					
	Sommer	Winter		Min.	Max.
Außenluft	32 °C / 40 %	-12 °C / 90 %	Raumluft	20 °C / 35 %	24 °C
Zuluft	20 °C / 75 %	18 °C / 35 %			
Fortluft	30 °C / 39 %	-2 °C / 95 %			
<b>2. Technische Parameter</b>					
Nenn-Wirkungsgrad WRG		75,1 %	Volumenstrom Zuluft	10000 m³/h	
Nenn-Feuchterückgewinnungsgrad		0 %	Druckverlust Zuluft	720 Pa	
Wirkungsgrad Zuluftventilator		64,6 %	Volumenstrom Abluft	10000 m³/h	
Wirkungsgrad Abluftventilator		64,4 %	Druckverlust Abluft	671 Pa	
<b>3. Sonstige Angaben</b>					
<b>3.1 Betriebszeiten</b>				<b>3.2 Kosten</b>	
	Betriebszeit	Mo - Fr	Sa - So	Investition	40.000,00 €
Tag	08:00 - 18:00	100 %	70 %	Zinssatz	3 %
Nacht	18:00 - 08:00	50 %	50 %	Wartungskosten	2 %
				Laufzeit in Jahren	15 Jahre
				Strom	0,22 € / kWh
				Wärme	0,08 € / kWh
				Kälte	0,09 € / kWh
				Wasser	3,90 € / m³

## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>1. Allgemeine Angaben</b>					
<b>1.1 Auslegung der Anlage</b>					
<b>1.1.1 Einsatzort</b>					
München, Deutschland					
<b>1.1.2 Dimensionierte Parameter</b>					
	Sommer	Winter		Min.	Max.
Außenluft	32 °C / 40 %	-12 °C / 90 %	Raumluft	20 °C / 35 %	24 °C
Zuluft	20 °C / 75 %	18 °C / 35 %			
Fortluft	30 °C / 39 %	-2 °C / 95 %			
<b>2. Technische Parameter</b>					
Nenn-Wirkungsgrad WRG		75,1 %	Volumenstrom Zuluft	10000 m³/h	
Nenn-Feuchterückgewinnungsgrad		0 %	Druckverlust Zuluft	720 Pa	
Wirkungsgrad Zuluftventilator		64,6 %	Volumenstrom Abluft	10000 m³/h	
Wirkungsgrad Abluftventilator		64,4 %	Druckverlust Abluft	671 Pa	
<b>3. Sonstige Angaben</b>					
<b>3.1 Betriebszeiten</b>			<b>3.2 Kosten</b>		
	Betriebszeit	Mo - Fr	Sa - So	Investition	40.000,00 €
Tag	08:00 - 18:00	100 %	70 %	Zinssatz	3 %
Nacht	18:00 - 08:00	50 %	50 %	Wartungskosten	2 %
				Laufzeit in Jahren	15 Jahre
				Strom	0,22 € / kWh
				Wärme	0,08 € / kWh
				Kälte	0,09 € / kWh
				Wasser	3,90 € / m³

## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>1. Allgemeine Angaben</b>					
<b>1.1 Auslegung der Anlage</b>					
<b>1.1.1 Einsatzort</b>					
München, Deutschland					
<b>1.1.2 Dimensionierte Parameter</b>					
	Sommer	Winter		Min.	Max.
Außenluft	32 °C / 40 %	-12 °C / 90 %	Raumluft	20 °C / 35 %	24 °C
Zuluft	20 °C / 75 %	18 °C / 35 %			
Fortluft	30 °C / 39 %	-2 °C / 95 %			
<b>2. Technische Parameter</b>					
Nenn-Wirkungsgrad WRG		75,1 %	Volumenstrom Zuluft	10000 m³/h	
Nenn-Feuchterückgewinnungsgrad		0 %	Druckverlust Zuluft	720 Pa	
Wirkungsgrad Zuluftventilator		64,6 %	Volumenstrom Abluft	10000 m³/h	
Wirkungsgrad Abluftventilator		64,4 %	Druckverlust Abluft	671 Pa	
<b>3. Sonstige Angaben</b>					
<b>3.1 Betriebszeiten</b>				<b>3.2 Kosten</b>	
	Betriebszeit	Mo - Fr	Sa - So	Investition	40.000,00 €
Tag	08:00 - 18:00	100 %	70 %	Zinssatz	3 %
Nacht	18:00 - 08:00	50 %	50 %	Wartungskosten	2 %
				Laufzeit in Jahren	15 Jahre
				Strom	0,22 € / kWh
				Wärme	0,08 € / kWh
				Kälte	0,09 € / kWh
				Wasser	3,90 € / m³

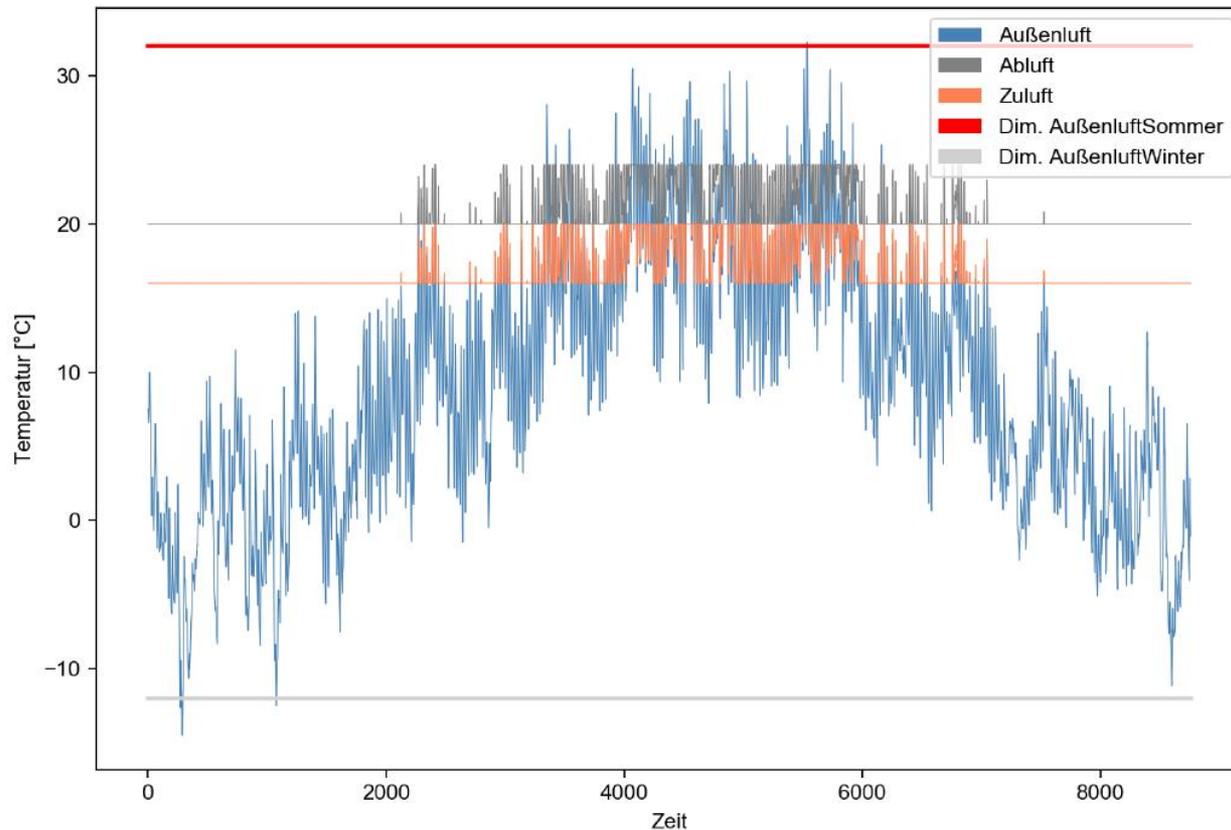
## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>1. Allgemeine Angaben</b>					
<b>1.1 Auslegung der Anlage</b>					
<b>1.1.1 Einsatzort</b>					
München, Deutschland					
<b>1.1.2 Dimensionierte Parameter</b>					
	Sommer	Winter		Min.	Max.
Außenluft	32 °C / 40 %	-12 °C / 90 %	Raumluft	20 °C / 35 %	24 °C
Zuluft	20 °C / 75 %	18 °C / 35 %			
Fortluft	30 °C / 39 %	-2 °C / 95 %			
<b>2. Technische Parameter</b>					
Nenn-Wirkungsgrad WRG		75,1 %	Volumenstrom Zuluft	10000 m <sup>3</sup> /h	
Nenn-Feuchterückgewinnungsgrad		0 %	Druckverlust Zuluft	720 Pa	
Wirkungsgrad Zuluftventilator		64,6 %	Volumenstrom Abluft	10000 m <sup>3</sup> /h	
Wirkungsgrad Abluftventilator		64,4 %	Druckverlust Abluft	671 Pa	
<b>3. Sonstige Angaben</b>					
<b>3.1 Betriebszeiten</b>				<b>3.2 Kosten</b>	
				Investition	40.000,00 €
				Zinssatz	3 %
				Wartungskosten	2 %
				Laufzeit in Jahren	15 Jahre
				Strom	0,22 € / kWh
				Wärme	0,08 € / kWh
				Kälte	0,09 € / kWh
				Wasser	3,90 € / m <sup>3</sup>
Tag	Betriebszeit	Mo - Fr	Sa - So		
	08:00 - 18:00	100 %	70 %		
Nacht	18:00 - 08:00	50 %	50 %		

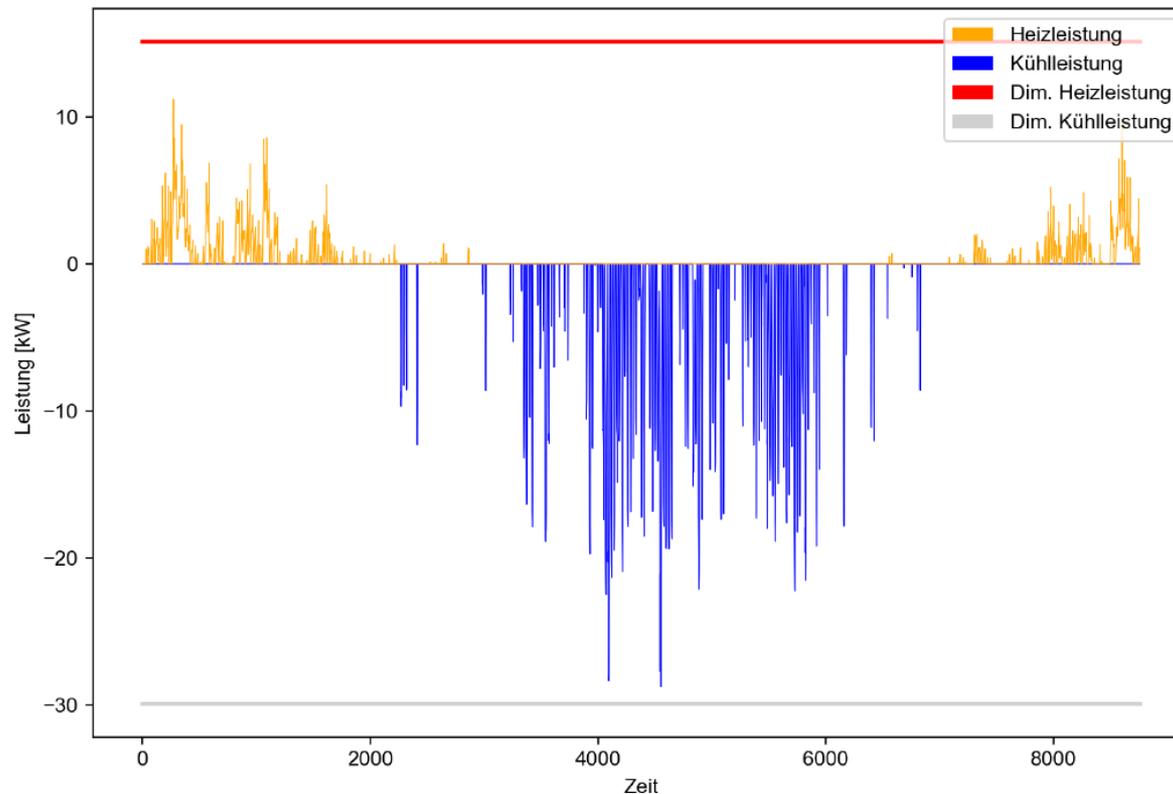
## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>1. Allgemeine Angaben</b>					
<b>1.1 Auslegung der Anlage</b>					
<b>1.1.1 Einsatzort</b>					
München, Deutschland					
<b>1.1.2 Dimensionierte Parameter</b>					
	Sommer	Winter		Min.	Max.
Außenluft	32 °C / 40 %	-12 °C / 90 %	Raumluft	20 °C / 35 %	24 °C
Zuluft	20 °C / 75 %	18 °C / 35 %			
Fortluft	30 °C / 39 %	-2 °C / 95 %			
<b>2. Technische Parameter</b>					
Nenn-Wirkungsgrad WRG		75,1 %	Volumenstrom Zuluft	10000 m³/h	
Nenn-Feuchterückgewinnungsgrad		0 %	Druckverlust Zuluft	720 Pa	
Wirkungsgrad Zuluftventilator		64,6 %	Volumenstrom Abluft	10000 m³/h	
Wirkungsgrad Abluftventilator		64,4 %	Druckverlust Abluft	671 Pa	
<b>3. Sonstige Angaben</b>					
<b>3.1 Betriebszeiten</b>				<b>3.2 Kosten</b>	
	Betriebszeit	Mo - Fr	Sa - So	Investition	40.000,00 €
Tag	08:00 - 18:00	100 %	70 %	Zinssatz	3 %
Nacht	18:00 - 08:00	50 %	50 %	Wartungskosten	2 %
				Laufzeit in Jahren	15 Jahre
				Strom	0,22 € / kWh
				Wärme	0,08 € / kWh
				Kälte	0,09 € / kWh
				Wasser	3,90 € / m³

# Mit LCC-Tools zum optimalen RLT-Gerät



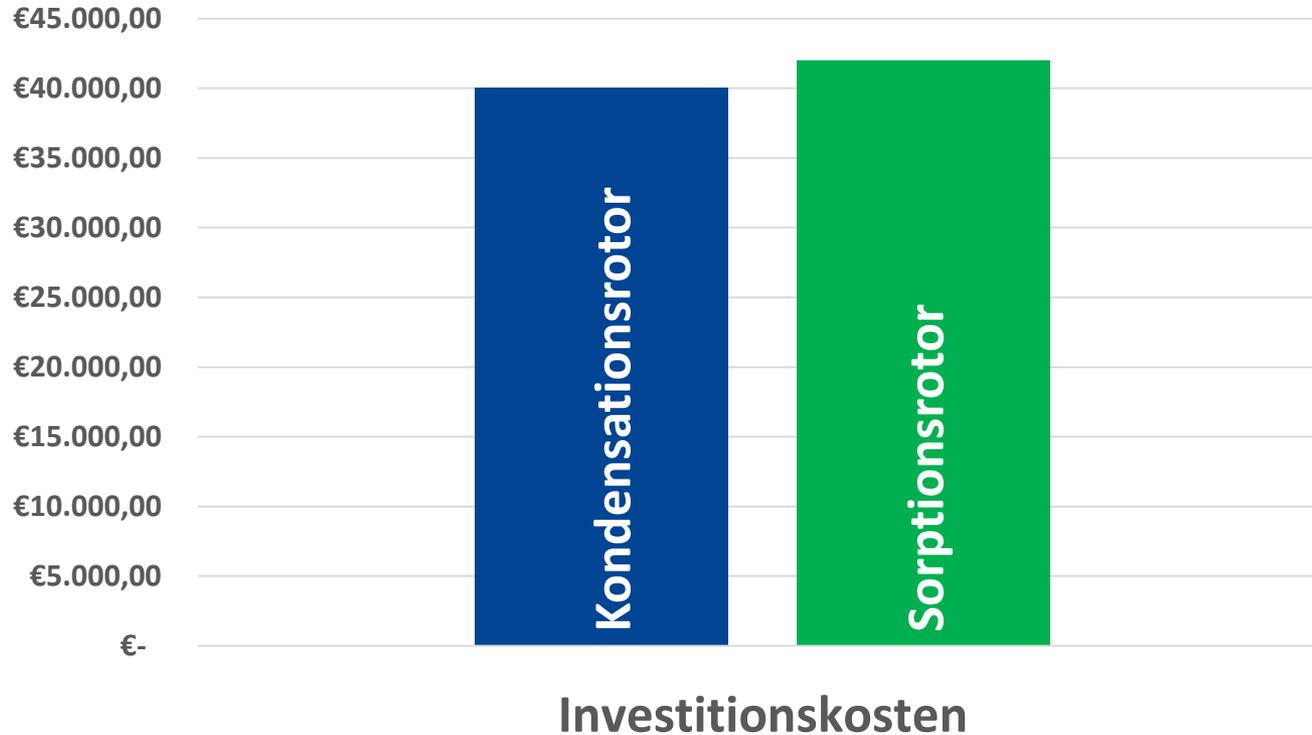
# Mit LCC-Tools zum optimalen RLT-Gerät



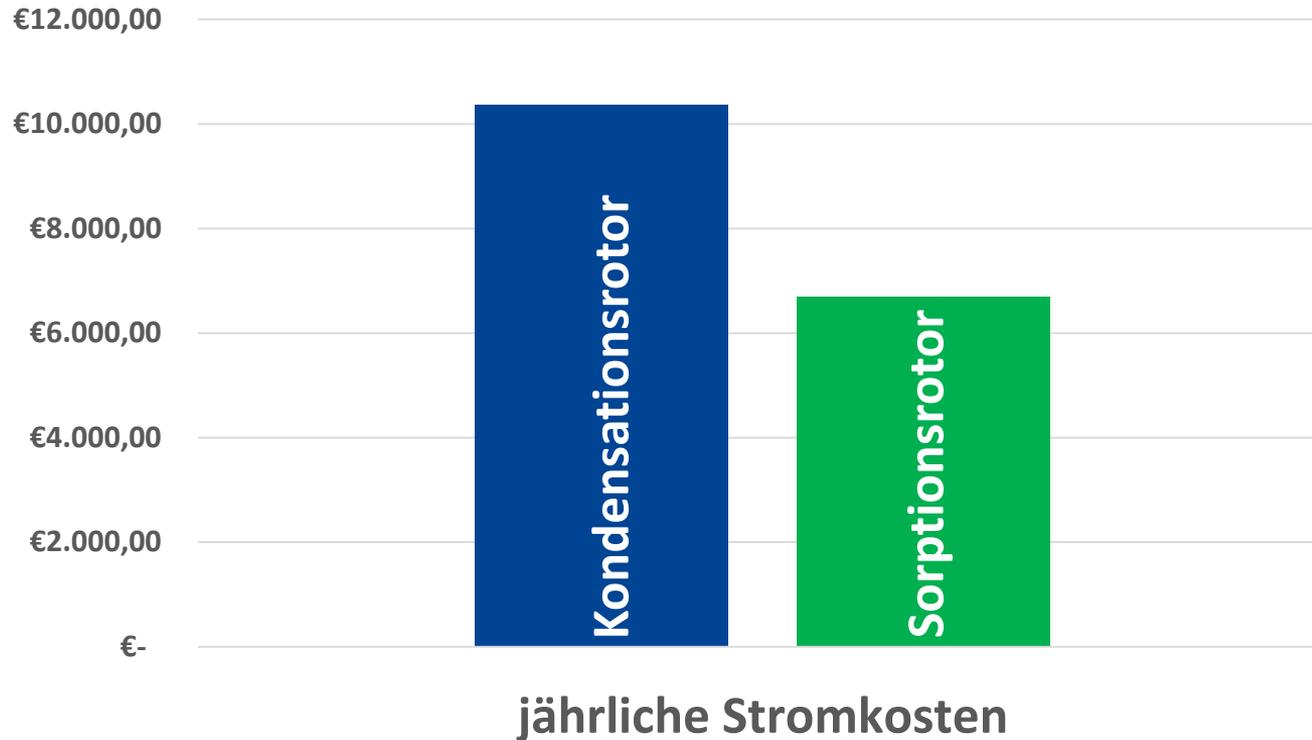
## Beispiel: RLT-Gerät mit Kondensationsrotor und Befeuchtung

<b>4. Jährliche Energiemengen</b>	
Gesamt Stromverbrauch	47168,59 kWh / p.a.
Stromverbrauch Ventilatoren	23128,16 kWh / p.a.
Stromverbrauch Befeuchter	24040,43 kWh / p.a.
Wasserverbrauch	32,731 m <sup>3</sup> / p.a.
Wärmerückgewinnung	136097,82 kWh / p.a.
Kälterückgewinnung	1835,84 kWh / p.a.
Wärme	3180,8 kWh / p.a.
Kälte	10166,733 kWh / p.a.
<b>5. Jährliche Betriebskosten</b>	
Stromkosten	10.377,09 € / p.a.
Wärmekosten	254,46 € / p.a.
Kältekosten	915,01 € / p.a.
Wasserkosten	127,65 € / p.a.
Wartungskosten	800,00 € / p.a.
<b>Betriebskosten pro Jahr</b>	<b>12.474,21 € / p.a.</b>
<b>6. Kosten im Betrachtungszeitraum nach VDI 2067</b>	
<b>Annuität</b>	<b>18.429,99 €</b>
<b>Summe Lebenszykluskosten</b>	<b>276.449,79 €</b>

## Das gleiche Gerät mit Sorptions- statt Kondensationsrotor...



## Das gleiche Gerät mit Sorptions- statt Kondensationsrotor...



## Das gleiche Gerät mit Sorptions- statt Kondensationsrotor...



jährliche  
Wärmekosten

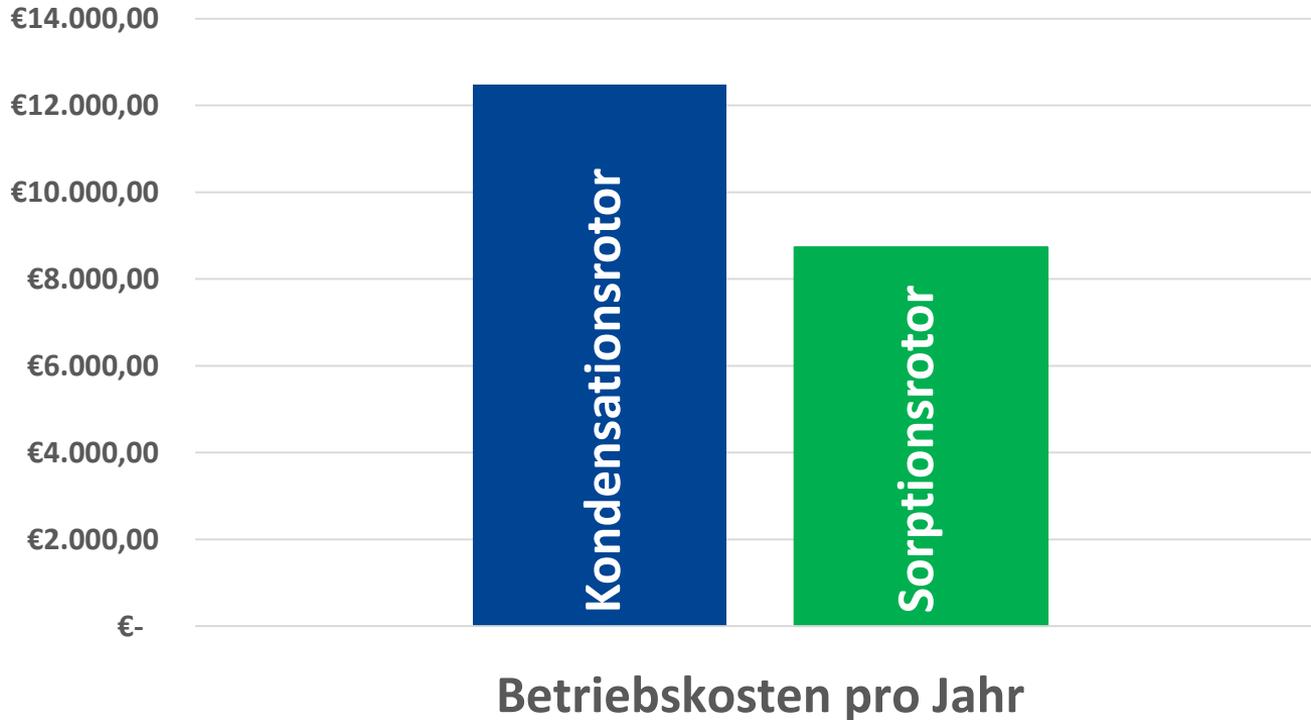


jährliche  
Kältekosten

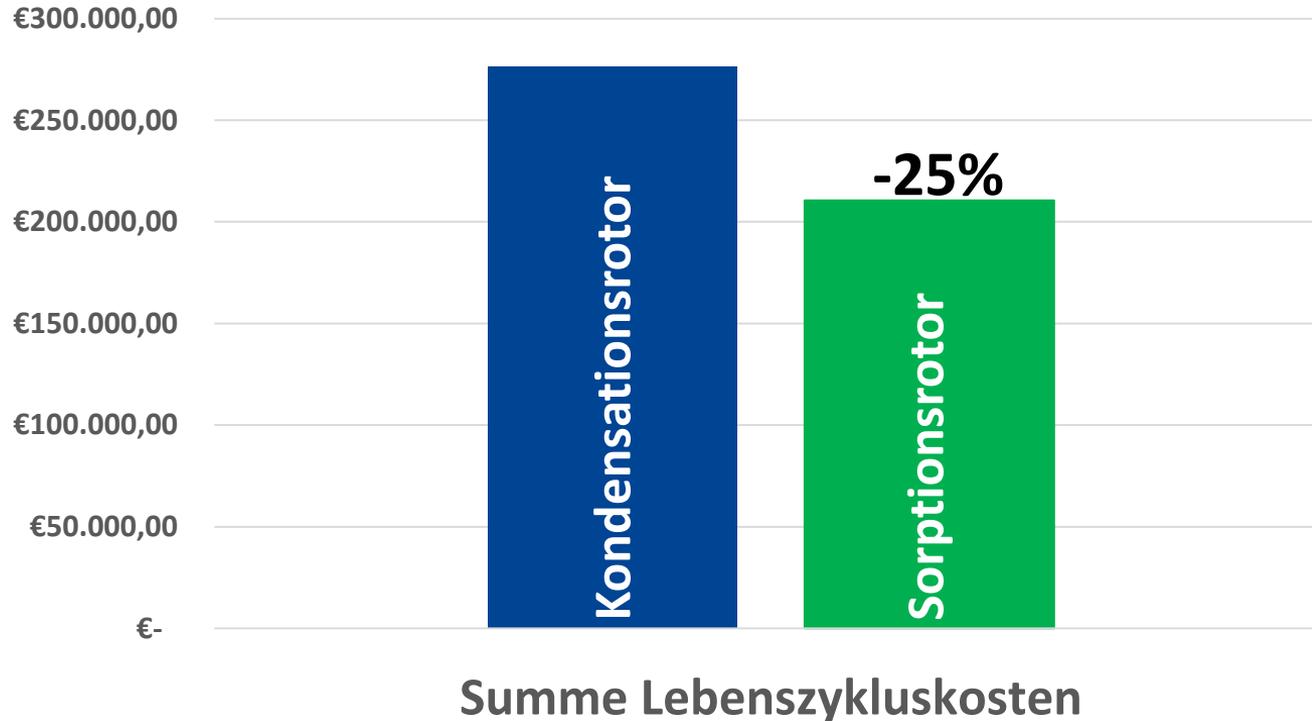


jährliche  
Wasserkosten

## Das gleiche Gerät mit Sorptions- statt Kondensationsrotor...



## Das gleiche Gerät mit Sorptions- statt Kondensationsrotor...



# Optimales RLT-Gerät

A 3D-rendered winding road with white dashed lines, curving from the bottom left towards the top right. The road is dark grey with a slight shadow on its right side. Various blue rectangular boxes with white text are placed along the road, representing different components and tools. The boxes are arranged in a way that follows the curve of the road, with some overlapping or positioned near each other. The overall scene is set against a plain white background.

Tools

Tools

Intelligente Systemregelung

Tools

Tools

Tools

Tools

Hocheffiziente Komponenten

Tools

Tools

Das passende Gehäuse

Tools

Tools



**Vielen Dank**