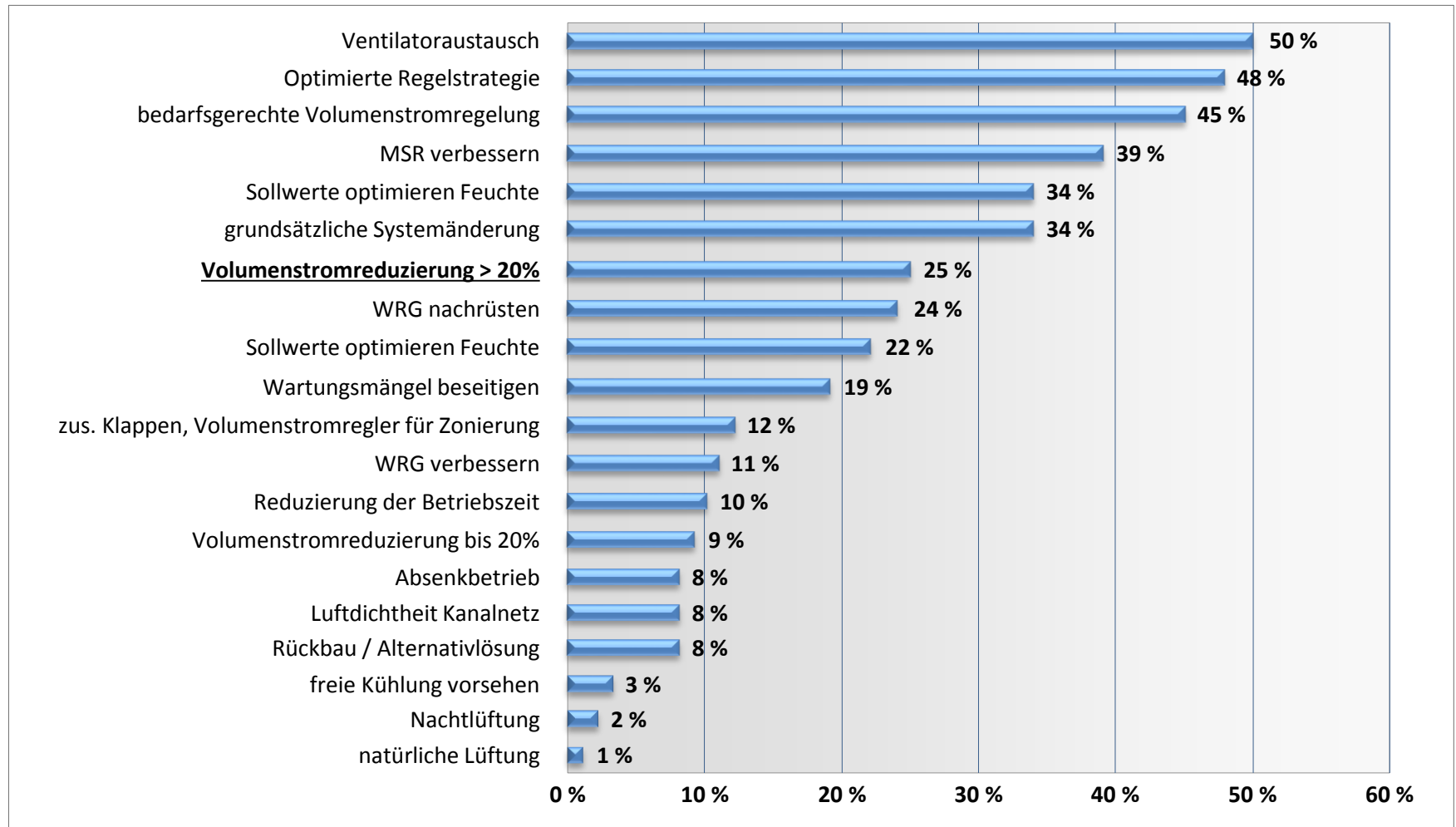


# **Ingenieurbüro Detlef Malinowsky**

Am Gangsteig 76  
85662 Hohenbrunn

089 / 6387913 - 0

# Typische Sanierungsempfehlungen für RLT-Anlagen



Quelle: Studie ILK Schiller Ingenieure

## Münchener Rück Münchener Tor 1 D-80805 München

### Projektbeschreibung:

Modernes Bürogebäude von 2003

- Höhe 85m
- Stockwerke 20
- Volumen: 180.000 m<sup>3</sup>
- Bruttogeschossfläche: 53.000 m<sup>2</sup>

### Leistungen:

- Energetische Optimierung des Lüftungssystems

### Verwendete Technik:

- Volumenstrommessungen Hauptanlagen
- Temperaturmessungen
- Überprüfung Volumenstromregler
- Druckmessungen
- Leistungsmessung Strom



# Projektbeispiel 1 – RLT – Optimierung Volumenstromreduzierung > 20%

## 1. Maßnahme des Kunden

Reduzierung des Gesamtvolumenstroms durch Neueinstellung (50%) der Zu- und Abluft Frequenzumformer

## Ergebnis der 1. Maßnahme

Zu Beginn der Maßnahme waren schon mehrere Etagen lufttechnisch unterversorgt, nach der weiteren Reduzierung des Gesamtvolumenstroms waren noch mehr Etagen unterversorgt (weiteres Personal klagte über „schlechte“ Luft)

# Projektbeispiel 1 – RLT – Optimierung Volumenstromreduzierung > 20%

1. Überprüfung Volumenstromregler
2. Reparatur der 20% defekten Volumenstromregler
3. Neuparametrierung der VR auf reduzierte Volumenströme
4. Umrüstung der Ventilatoren auf Flachriemen, dadurch Wegfall der zweiten Filterstufe
5. Druckoptimierte Einstellung der neuen Ventilator drücke

	Ost		West	
Etage	Zuluft	Abluft	Zuluft	Abluft
20	Regler			
19			Antrieb	
18			Antrieb	
17				
16			Regler	
15			Antrieb	
14	Antrieb	Regler	Regler	Regler
13				Antrieb
12				
11				
10				
9			Antrieb	
8				
7			Antrieb	
6			Antrieb	Antrieb
5				
4			Regler	Regler
3				
2	Antrieb			
1				Regler



# Projektbeispiel 1 – RLT – Optimierung Volumenstromreduzierung > 20%

## Vorher

### Berechnung des Energiekennwertes RLT (EnEV 2014; Stand 2016)

Projekt:	11212-MG - Musterprojekt mit Testdaten	Messdatum:	10.05.2016
Objekt:	Musterfirma 01 Gebäude 1 (1) Musterstr. 1 88888 Teststadt 1	Prüfer:	Max Mustermann 0160 123456789
Anlage:	Hochhaus		

Komponenten		SFP	
Nennluftvolumenstrom	60.000 m <sup>3</sup> /h	Popf <sub>Zuluft</sub>	2.640 W/(m <sup>3</sup> /s)
El. Leistung Zuluftventilator	44.000 kW	Popf <sub>Abluft</sub>	1.380 W/(m <sup>3</sup> /s)
Abluftvolumenstrom	60.000 m <sup>3</sup> /h	<b>Luftförderung</b>	
El. Leistung Abluftventilator	23.000 kW	ΔP <sub>Proz,Zuluft</sub>	650 Pa
Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung	ΔP <sub>Proz,Abluft</sub>	450 Pa
Rückwärmzahl	55 %	<b>Systemwirkungsgrad Ventilator</b>	
Nebenantrieb WRG	ohne Nebenantrieb	η <sub>Ne,Zuluft</sub>	25 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Heizmedium	Wasser 70 °C VL	η <sub>Ne,Abluft</sub>	33 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Kühlmedium	6 °C / 12 °C	<b>Energie</b>	
Befeuchtung	ohne Befeuchtung	Wärme	Energiebedarf Primärenergie
Befeuchterttyp	ohne Befeuchtung	Kälte	2.960 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 2.047 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Befeuchterenergie (Dampf)	ohne Dampf	Dampf	0 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 0 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Befeuchtererregung (Wasser)	ohne Pumpe	Ventil+Neb.	4.891 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 8.804 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
<b>Energiebedarf für Nennluftvolumenstrom</b>		<b>Leckluftvolumenstrom</b>	
Wärme	91.083 kWh/a	Standard 2,5 * A	c leak
Kälte	177.627 kWh/a		1,15
Dampf	0 kWh/a		
Strom	293.460 kWh/a		

Ergebnisse (Primärenergiebedarf)	
Bestand *	27,6 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2007	18,0 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2009	12,4 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2014 (Stand 2016)	6,7 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Energiekennwert E <sub>RLT</sub>	<b>13,1</b> kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Mit Leakage	<b>15,1</b> kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Energiekennwert Typ	ERLT-C3
Energieeffizienzklasse	<b>D</b>

## Nachher

### Berechnung des Energiekennwertes RLT (EnEV 2014; Stand 2016)

Projekt:	11212-MG - Musterprojekt mit Testdaten	Messdatum:	10.05.2016
Objekt:	Musterfirma 01 Gebäude 1 (1) Musterstr. 1 88888 Teststadt 1	Prüfer:	Max Mustermann 0160 123456789
Anlage:	Hochhaus		

Komponenten		SFP	
Nennluftvolumenstrom	30.000 m <sup>3</sup> /h	Popf <sub>Zuluft</sub>	1.920 W/(m <sup>3</sup> /s)
El. Leistung Zuluftventilator	16.000 kW	Popf <sub>Abluft</sub>	960 W/(m <sup>3</sup> /s)
Abluftvolumenstrom	30.000 m <sup>3</sup> /h	<b>Luftförderung</b>	
El. Leistung Abluftventilator	8.000 kW	ΔP <sub>Proz,Zuluft</sub>	420 Pa
Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung	ΔP <sub>Proz,Abluft</sub>	280 Pa
Rückwärmzahl	55 %	<b>Systemwirkungsgrad Ventilator</b>	
Nebenantrieb WRG	ohne Nebenantrieb	η <sub>Ne,Zuluft</sub>	22 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Heizmedium	Wasser 70 °C VL	η <sub>Ne,Abluft</sub>	29 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Kühlmedium	6 °C / 12 °C	<b>Energie</b>	
Befeuchtung	ohne Befeuchtung	Wärme	Energiebedarf Primärenergie
Befeuchterttyp	ohne Befeuchtung	Kälte	2.458 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 1.699 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Befeuchterenergie (Dampf)	ohne Dampf	Dampf	0 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 0 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Befeuchtererregung (Wasser)	ohne Pumpe	Ventil+Neb.	3.504 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a 6.307 Wh/(m <sup>3</sup> /h)/a
<b>Energiebedarf für Nennluftvolumenstrom</b>		<b>Leckluftvolumenstrom</b>	
Wärme	52.053 kWh/a	Standard 2,5 * A	c leak
Kälte	73.725 kWh/a		1,15
Dampf	0 kWh/a		
Strom	105.120 kWh/a		

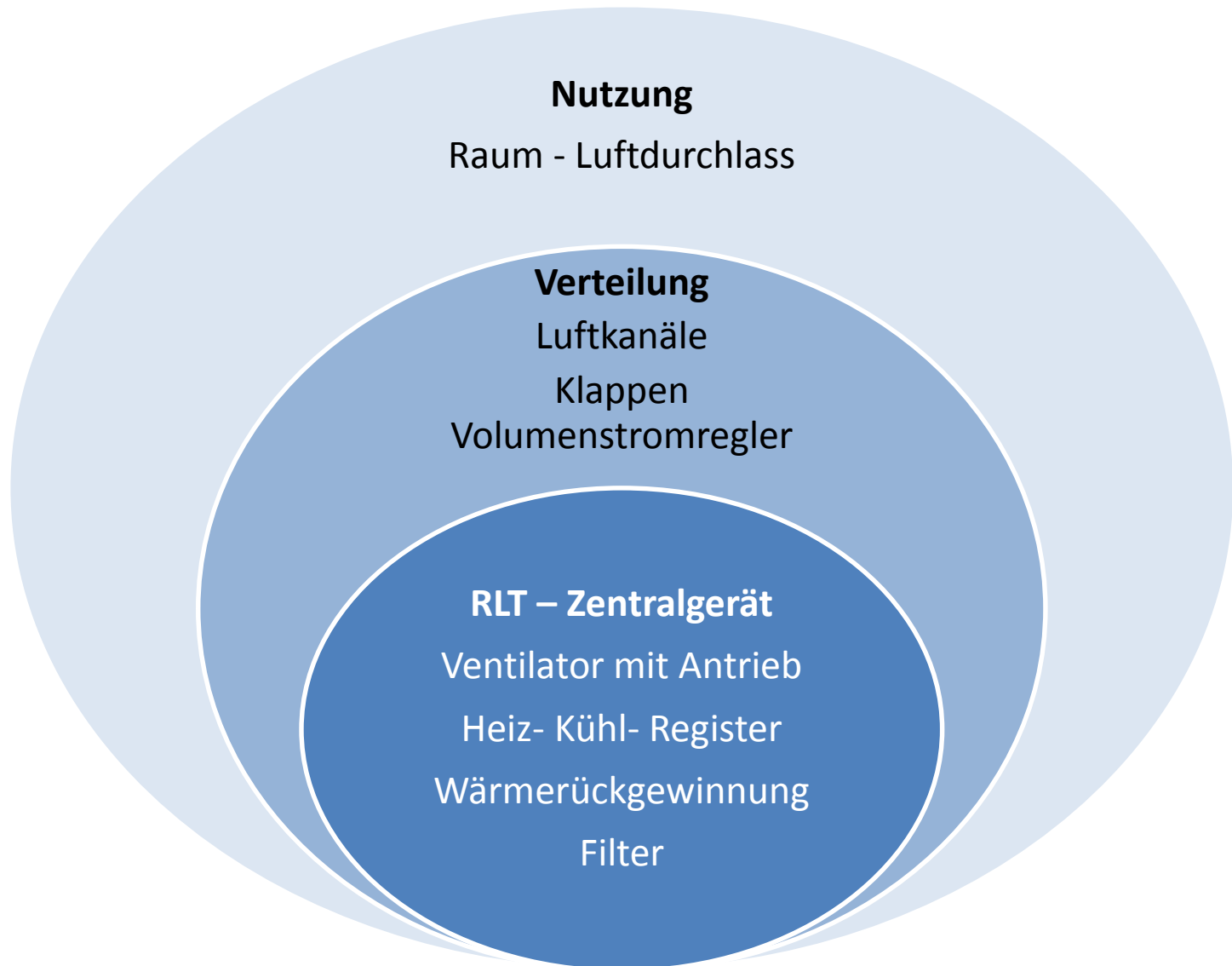
Ergebnisse (Primärenergiebedarf)	
Bestand *	27,6 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2007	18,0 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2009	12,4 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
EnEV 2014 (Stand 2016)	6,7 kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Energiekennwert E <sub>RLT</sub>	<b>10,6</b> kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Mit Leakage	<b>12,2</b> kWh/(m <sup>3</sup> /h)/a
Energiekennwert Typ	ERLT-C3
Energieeffizienzklasse	<b>C</b>

# Projektbeispiel 1 – RLT – Optimierung Volumenstromreduzierung > 20%

## Ergebnis:

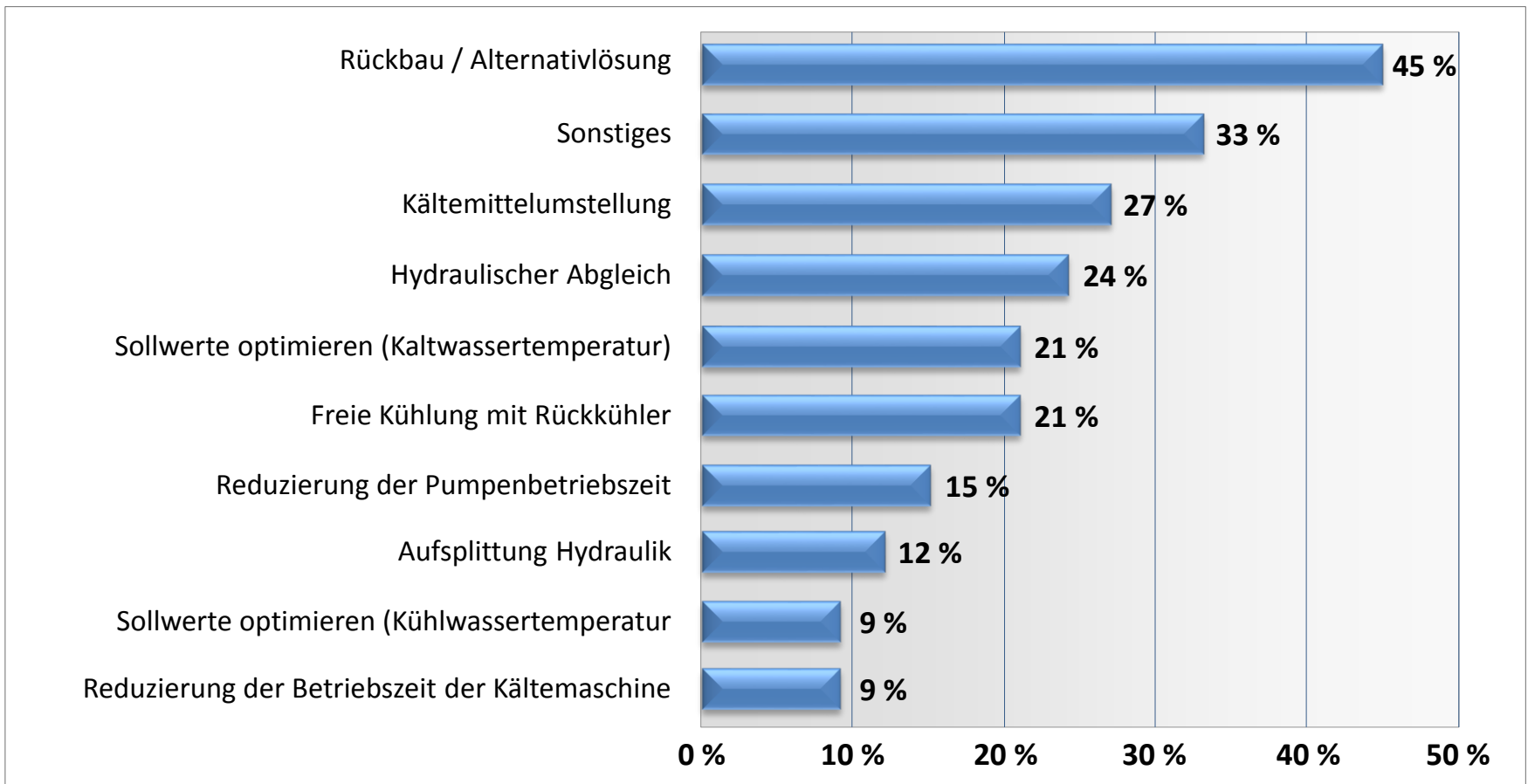
- Alle Etagen werden das erste Mal nach der Optimierung ausreichend mit Luft versorgt
- Jährliche Stromkosteneinsparung gemessen (vorher/nachher) ca. 20.000 Euro
- Investitionssumme ca. 19.000 Euro
- Amortisationszeit unter ein Jahr







### Typische Sanierungsempfehlungen für Kälteanlagen



Quelle: Studie ILK Schiller Ingenieure

## Bürogebäude

### D-80335 München

#### Projektbeschreibung:

Modernes Bürogebäude mit Atrium.

- Bruttorauminhalt: 107.000 m<sup>3</sup>
- Bruttogeschossfläche: 35.000 m<sup>2</sup>

#### Leistungen:

- Optimierung Kälteanlage

#### Verwendete Technik:

- Temperaturmessungen
- Ultraschallmessungen
- Messcomputer für Strangreguliertventile



## Projektbeispiel 2 – Kälteanlagen - Optimierung

### 1. Maßnahme des Kunden

Austausch der alten Kälteanlagen gegen neue Kälteerzeugungstechnik und Hauptverteilung, da die versorgten Bereiche nicht ausreichend kalt wurden

### Ergebnis der 1. Maßnahme

- Die unterversorgten Bereiche werden immer noch nicht ausreichend gekühlt
- Die neue Kältemaschine droht wegen dem häufigen Ein- und Aus-Schalten defekt zu gehen (Kälteanlagenbauer lehnt Garantie ab)

## Projektbeispiel 2 – Kälteanlagen - Optimierung

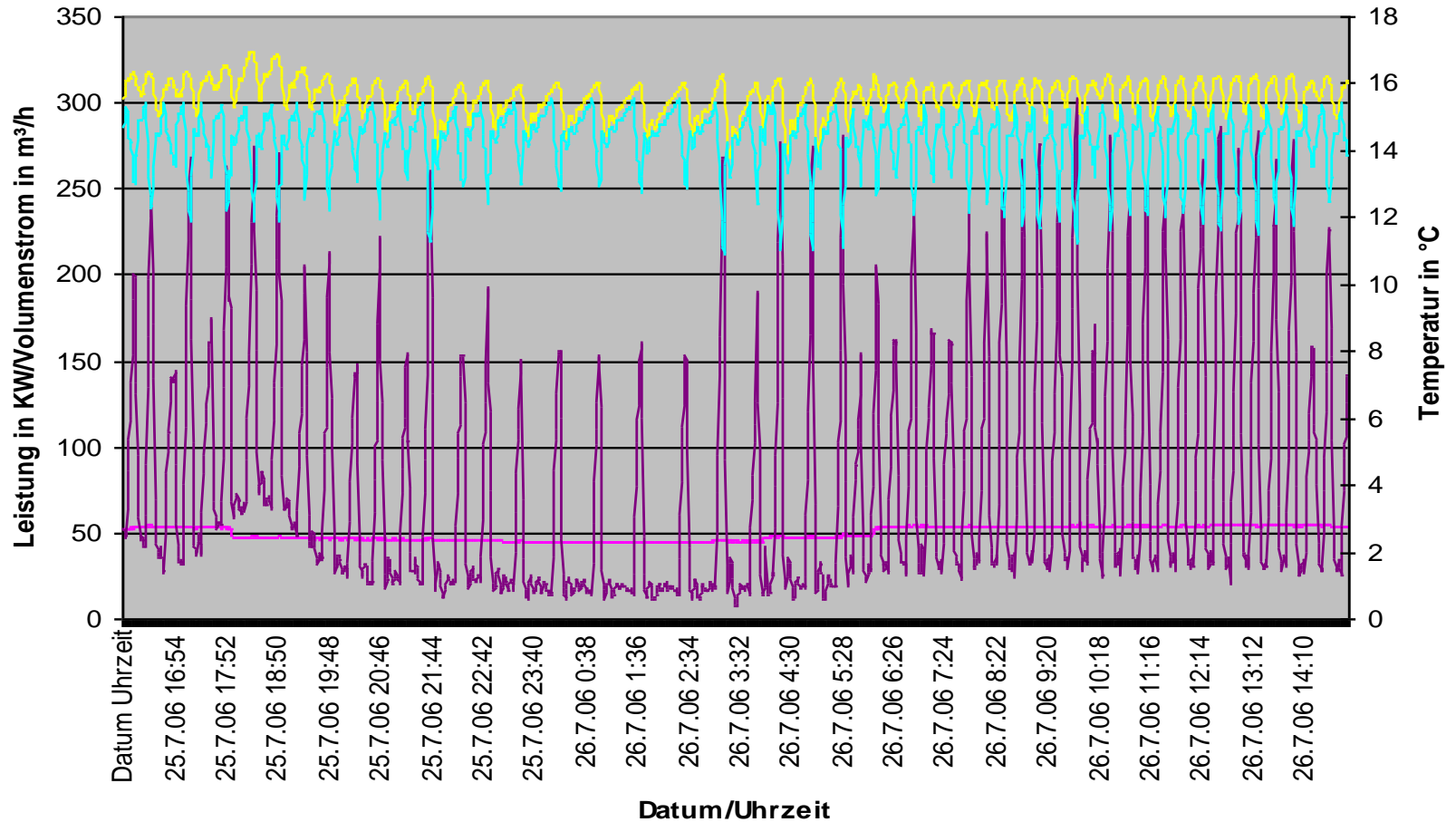
### Die Kälteanlage:

- Erzeugung
- Verteilung (Rohre, Pumpen, Ventile, ...)
- Verbraucher (z.B. RLT-Anlage, Kühldecken,...)



# Projektbeispiel 2 – Kälteanlagen - Optimierung

Leistungsmessung Kälteerzeugung 25.07.06/26.07.06



## Projektbeispiel 2 – Kälteanlagen - Optimierung

### Durchgeführte Maßnahmen:

1. Bestandsaufnahme des hydraulischen Kälteverteilnetzes
2. Nachrüstung von Regulierventilen
3. Hydraulischer Abgleich des Kältesystems

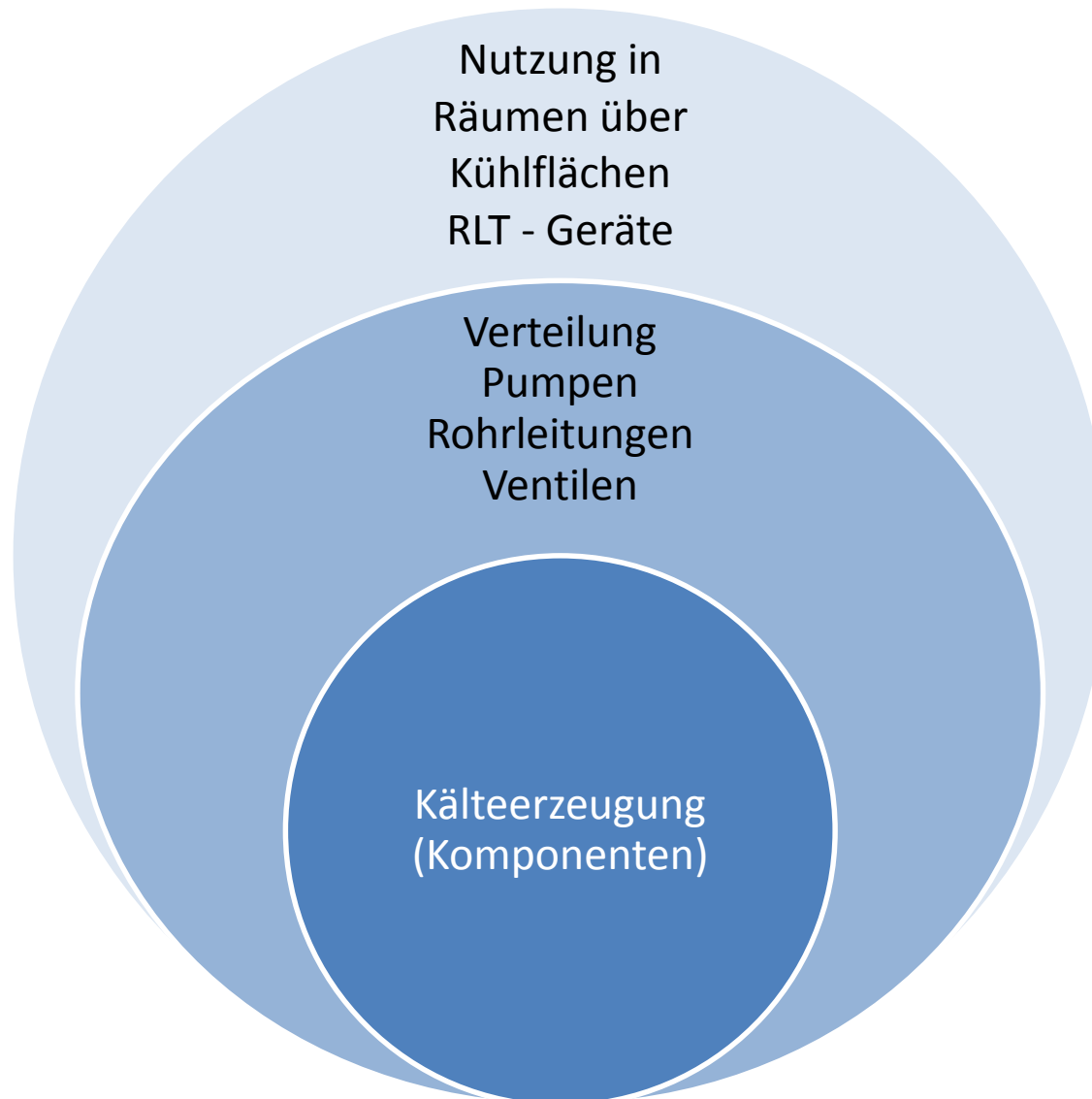


## Projektbeispiel 2 – Kälteanlagen - Optimierung

### Ergebnis:

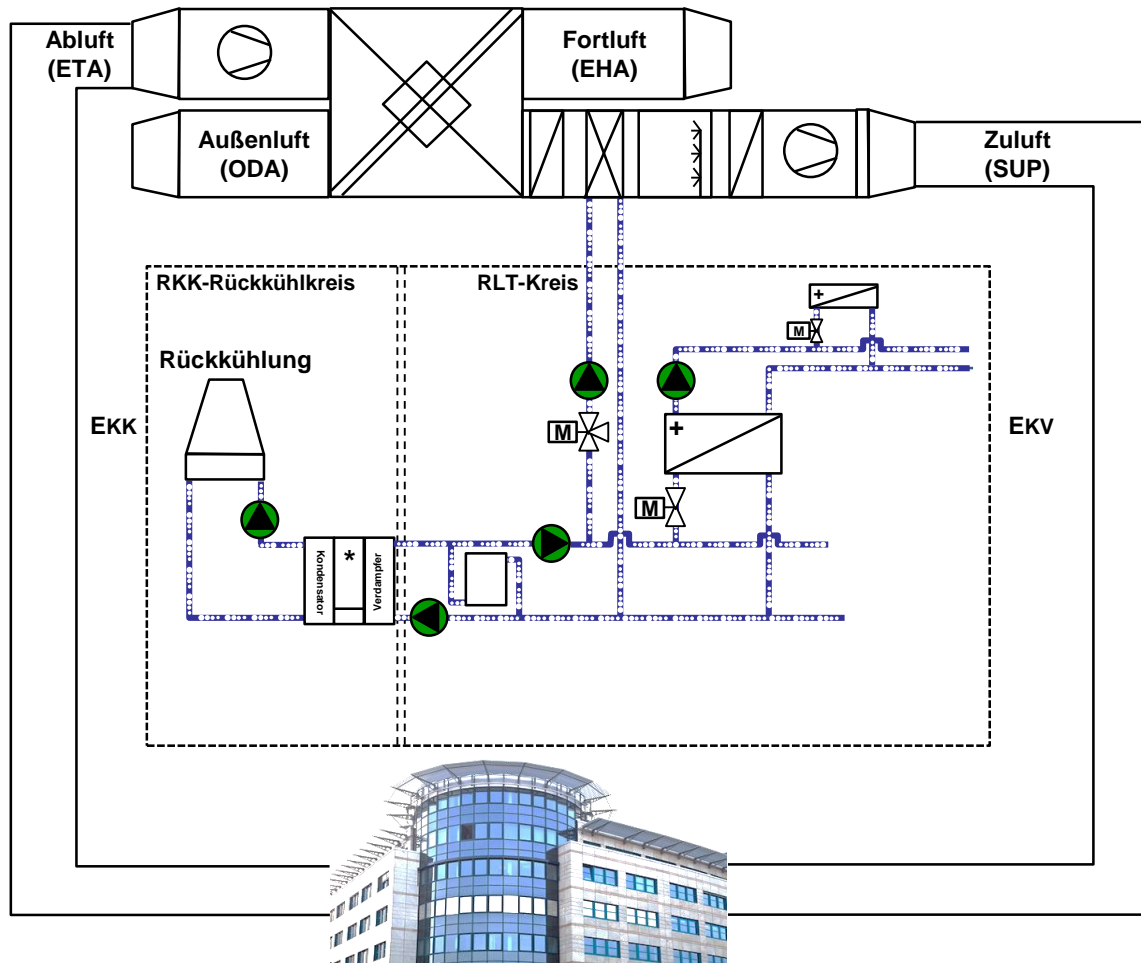
- Alle versorgten Räume werden nun ausreichend gekühlt.
- Die Kälteanlage läuft nun an warmen Tagen 3 Tage ohne An/Aus Schalten durch.
- Die Kälteanlage taktet nicht mehr.
- Der Kälteanlagenbauer akzeptiert sein Garantieverprechen



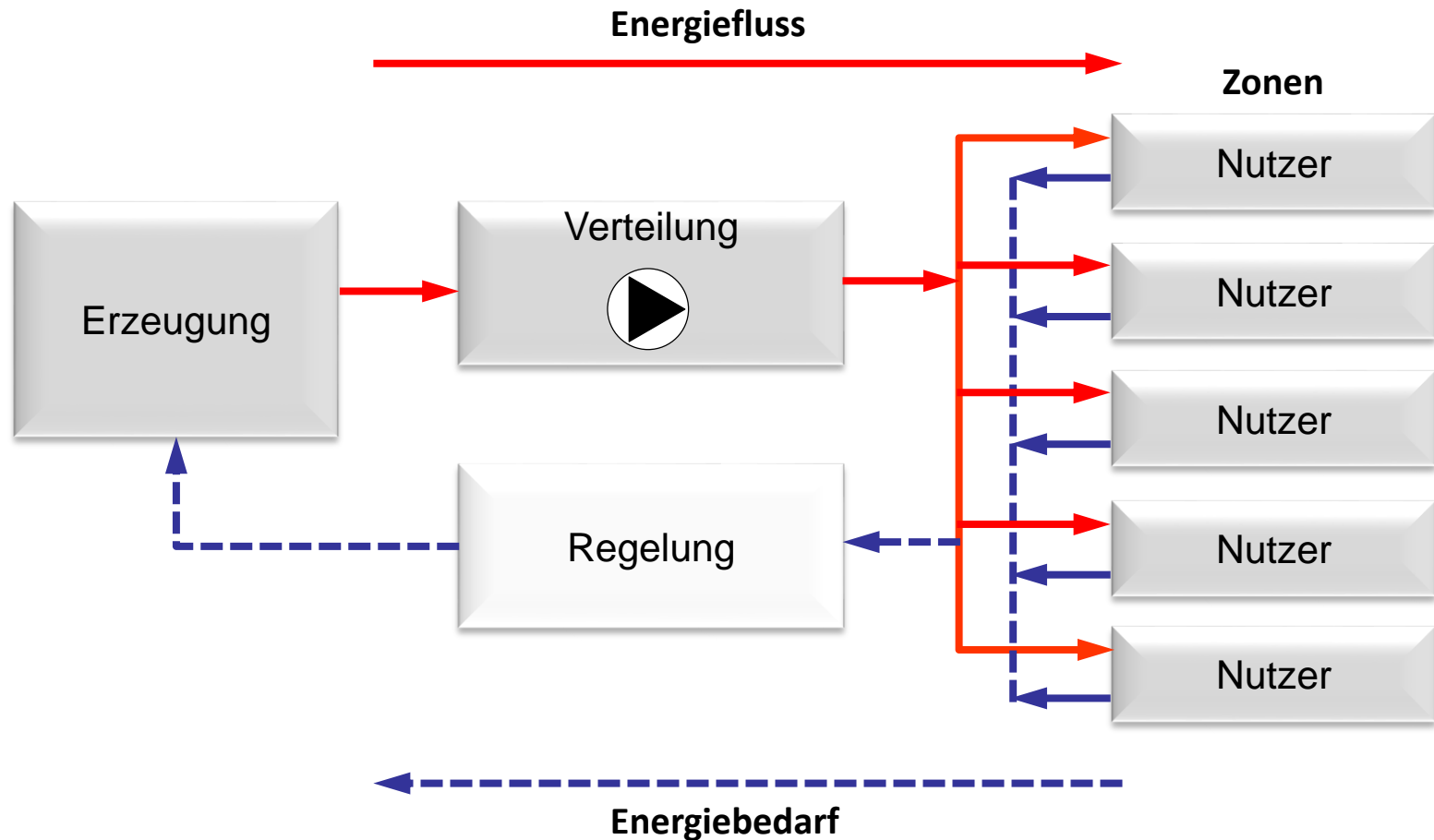








# DIN EN 15232 - Einfluss von Gebäudeautomatisierung auf die Energieeffizienz



© IBDM

## Grundaussage zur Energieeffizienz von Anlagen in der TGA

99% der heute installierten TGA-Systeme laufen ineffizient!

In Deutschland sind geschätzt 1% der RLT-Anlage nach Norm (DIN EN 12599) abgenommen worden!

Ohne einer gesamtheitlichen Inbetriebnahme, kann keine TGA-Anlage energieeffizient betrieben werden!

Einzelmaßnahmen führen **nicht** zur Gesamtenergieeffizienz eines TGA-Systems!

# Gründe für nicht funktionierende TGA-Anlagentechnik

Planung ohne Reflexion

Anlagenbau ohne Inbetriebnahme (Abnahme)

Anlagenbetrieb ohne Gewissen (don't stop a running system)



## Noch Fragen?

**Dipl.-Ing. (FH) Detlef Malinowsky**

**Otto-Hahn-Strasse 34  
85521 Riemerling bei München**

**Tel. 089/63 879 13 – 0**

**Fax. 089/63 879 13 – 29**

**[detlef.malinowsky@ibdm.de](mailto:detlef.malinowsky@ibdm.de)**

**[www.ibdm.de](http://www.ibdm.de)**

