

Das Luftmeister[®]-System

Energiemanagement in Klimaluft und Prozessluft
Lüftungskosten verbrauchsgerecht abrechnen



ENERGIEMANAGEMENT UND VERBRAUCHSMESSUNG AUCH BEI KLIMALUFT UND PROZESSLUFT?

Die Verbrauchserfassung von Medien ist kein neues Thema – seit vielen Jahrzehnten ist sie ein Grunderfordernis, um Betriebskosten fair ermitteln zu können und ein Energiemanagement zu unterstützen, das Einsparungen der Verbräuche zum Ziel hat. Jedoch lag viele Jahre der Fokus auf Medien wie Strom, Wärme, Kälte und ggf. Druckluft – eine präzise Verbrauchsmessung in Luftleitungen war bislang nicht oder nur unwirtschaftlich möglich. Hier schafft der Luftmeister® Abhilfe.



INDUSTRIE

Mittlere und große Industrieunternehmen haben in zunehmendem Maße ein Energiemanagement-System implementiert. Unabhängig davon, ob man sich dabei an die führende Energiemanagement-Norm DIN EN ISO 50001 anlehnt oder eher aus der Richtung einer Umweltzertifizierung kommt (DIN EN ISO 14001/EMAS etc.): Zentrales Ziel ist es, Medien- und Energieverbräuche zu reduzieren.

Dieses Reduzierungsziel folgt drei sich ergänzenden Motivationen:

- die Betriebskosten sollen gesenkt werden
- ein positiver, nachhaltiger Umweltbeitrag soll erbracht werden
- Kostenerleichterungen (Subventionen) wie die EEG-Umlagebefreiung sollen beibehalten werden

Seit Jahren „ernten“ Energiemanagement-Beauftragte die „niedrig hängenden Früchte“ und erzielen Einsparerfolge durch Spitzenlastmanagement, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und Reduzierung der Druckluftleckagen. Doch auch in den kommenden Jahren müssen substantielle Einsparungen nachgewiesen werden! So rücken auch in der Industrie die kostenintensiven Medien Klimaluft und Prozessluft in den Fokus.



GEWERBEIMMOBILIEN

Auch Gewerbeimmobilien unterliegen der Pflicht, Energieeffizienz in der Klimatechnik zu gewährleisten (EU-Richtlinie 2010/31 sowie Energieeinsparverordnung (EnEV)). Bei Gewerbeimmobilien mit mehreren, getrennt wirtschaftenden Mietern (Bürokomplexe, Einkaufszentren etc.) kommt zudem ein Thema auf, an dem sich zahlreiche Streitfälle entzünden: Die Kostenumlage der Gebäude-Versorgungsmedien. Während die Kälte- und Wärmeversorgung sowie auch die Stromversorgung dank verfügbarer Zähler dabei i. d. R. über eine akzeptierte Verbrauchsabrechnungsbasis verfügt, fehlt diese bislang im Bereich der Klimaluft. Seit Jahren hat sich deshalb als „Verteilschlüssel“ die Flächenumlage etabliert.

Die Buchhandlung, die über 7 % der Einkaufszentrums-Fläche verfügt, trägt also in jedem Jahr 7 % der Lüftungskosten. Dies erbringt zum einen keinerlei Einsparreiz, da die Kosten nicht verbrauchskorreliert sind. Zum anderen bedeutet ein solcher Flächenschlüssel schon wegen unterschiedlicher Luftwechselraten eine unfaire Gleichmacherei. Die neue VDI-Richtlinie 2077 Blatt 4 sowie das Luftmeister®-System schaffen hier Abhilfe.

Mit dem Luftmeister® ist erstmals ein Luftverbrauchszähler auf dem Markt. Neben einer fairen, verbrauchabhängigen Abrechnung, welche die Nachhaltigkeit und Attraktivität der Immobilie steigert, kann damit auch der Trend umgekehrt werden, dass Mieter auf eine gesonderte Klima-Versorgung bestehen. Durch eine gemeinsame, größer dimensionierte Klima-Zentrale (anstelle mehrerer kleiner) ist eine erhebliche Kostensparnis bei Planung, Errichtung und Betrieb möglich.

DIE MESSTECHNISCHE BASIS: PRÄZISE DURCHFLUSSMESSUNG IM PRAXISEINSATZ



Eine präzise, kontinuierliche Messung des Durchflusses in Luftleitungen findet sich in der Praxis bislang nur selten. In Bestandsanlagen fehlt sie in der Regel völlig. Die Luftmeister GmbH hat sich bei der Entwicklung des Luftmeisters an der Praxis orientiert:

- Lange, gerade Ein- und Auslaufstrecken finden sich sehr selten. Typisch ist es eher, nach **Vorstörungen** wie doppelten Krümmern nur eine sehr **kurze Einlaufstrecke** zur Verfügung zu haben. Auch Auslaufstrecken sind fast immer zu kurz bemessen.
- Um den daraus resultierenden asymmetrischen Strömungsprofilen gerecht zu werden und zugleich auch **Teillastsituationen** sauber erfassen zu können, wird eine optimale Kombination aus Sensorik und Kalibration angewandt.

ZWEI LUFTMEISTER-FAMILIEN MIT JE DREI TYPEN

Um der Vielfalt der Anwendungen gerecht zu werden, werden zwei konzeptionell unterschiedliche **Luftmeister®-Familien 55 und 57** angeboten, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind. Der Typ **MS** bietet eine hochpräzise Massenstrom- (und Volumenstrom-) Messung. Der Typ **LZ** fügt die Luftzählerfunktion (Luftverbrauch in m³ oder kg) hinzu. Der Typ **EZ** (Luftenergiezähler) ermittelt zudem die Luftenergiebeiträge, vgl. auch S. 6.

<p>MS Massenstrom</p> <p>Präzise Durchflussmessung optional: Filterüberwachung oder Klappenmodul (Ist-/Sollwertvorgabe für externe Durchflussregelung)</p> <p>m³/h kg/h m/s Pa_{abs}</p>	<p>Enthalpiefühler sowie analoge Sensoreingänge (4..20mA)</p> <p>MZ/LZ bieten bis zu 4 Eingänge, EZ bis zu 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enthalpiefühler EN55 - Temperatur / Feuchte / Absolutdruck - Differenzdruck (für Filterüberwachungsmodul oder externe Drucksensorik)
<p>LZ Luftzähler</p> <p>Luftverbrauchs-basierte Kostenverteilung</p> <p>m³ / kg</p>	
<p>EZ Luftenergiezähler</p> <p>Luft- und Energieverbrauchs-basierte Kostenverteilung Klimazustände erfassen, Hygiene überwachen RLT-Betrieb optimieren Mehrkanal-Logging von bis zu 6 Messwert-Kanälen</p> <p>kWh kWh %rF °C</p>	

FAMILIE 55 (für Klimaluft)	FAMILIE 57 (für Klima- und Prozessluft)
	
Kompakt: Einbaufertiger Messstreckenabschnitt (○: 0,6 m ⁴⁾ □: 0,4 m)	Abgesetzt: Sondeneinbau vor Ort
Messumformer an Bord	Messumformer bis 20 m abgesetzt
DN 100..630mm ○ / □ (mit Flansch bis 1000x1000 mm)	DN 10..4000mm ○ / □
-20..60 °C ¹⁾	-100..600 °C ¹⁾
Redundante Doppelschwert-Sensorik (ΔP)	Diverse Wirkdruckgeber (ΔP), z. B. Staudrucksonden aus Kunststoff, Alu oder Edelstahl ²⁾
Im Werk kalibriert (akkreditiert)	Kalibrierung/Justage vor Ort
LZ/EZ: optionale Eichvariante	
Display (bei Eichbetrieb: obligatorisch)	
0, 5 oder 10 Impuls- oder Schaltausgänge	
0, 5 oder 10 Analogausgänge	
M-Bus (nur LZ/EZ), MODBUS-RTU	
Filterüberwachung ³⁾ oder Klappenmodul (Ist-/Sollwertvorgabe für externe Durchflussregelung)	

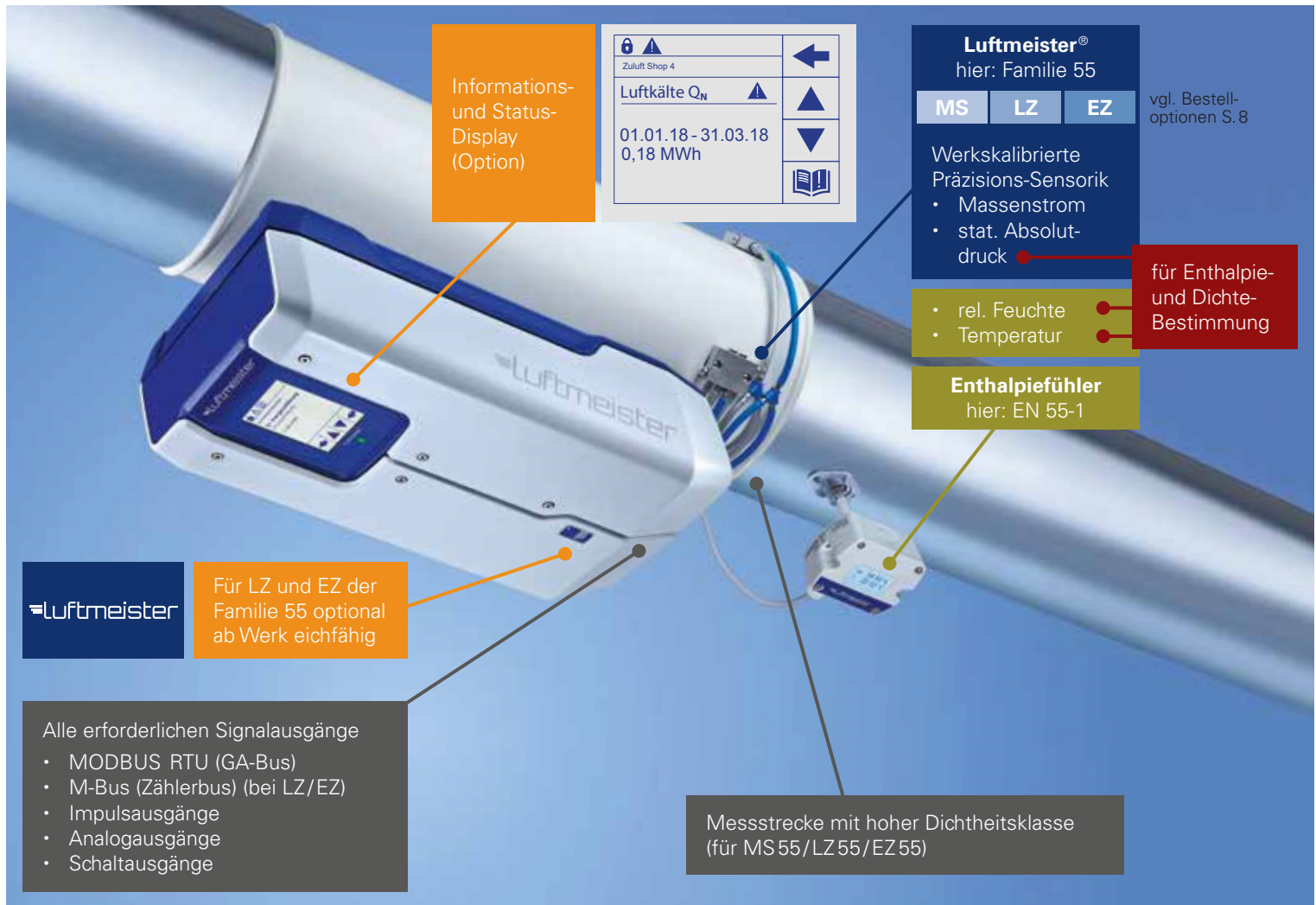
Optionen

¹⁾ für Klimaluft: Enthalpiefühler EN55; für Prozessluft -40..180 °C: Enthalpiefühler EN57, sonst: Analogeingang °C-Fühler

²⁾ gerne bieten wir den passenden Wirkdruckgeber für Ihre Messstelle an

³⁾ siehe Seite 5 unter Punkt 4 und Punkt 6

⁴⁾ exakte Länge ist Durchmesser-abhängig; bitte anfragen

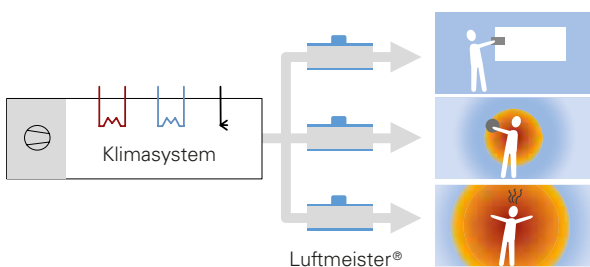


SECHS NUTZEN-ASPEKTE – WAS BRINGT DER LUFTMEISTER®?

€ 1. VERBRAUCHSBASIERTE KOSTENVERTEILUNG

LZ EZ vgl. auch S. 7

Anstelle einer unfairen Kostenumlage über Flächenschlüssel ermöglicht der Luftmeister® die faire, verbrauchs-basierte Lüftungskostenabrechnung. Es kann wahlweise auf den **Luftmengen**zähler (m³ oder kg) zurückgegriffen werden oder zusätzlich auf nach gelieferter Wärme und Kälte unterscheidende **Luftenergie**zähler (in kWh Wärme/kWh Kälte). Diese Zähler sind in den Anwendungsfällen der neuen Richtlinie zur Lüftungskostenabrechnung (VDI 2077 Blatt 4) optimal einsetzbar.

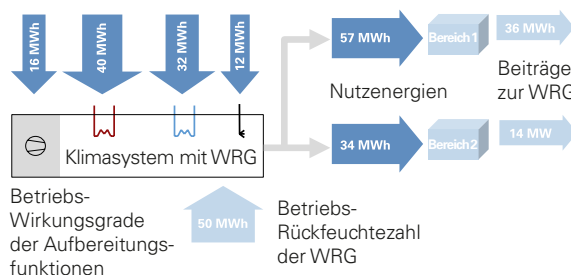


kWh kWh 2. ENERGIEBEITRÄGE AUFZEIGEN, EFFIZIENZ ÜBERPRÜFEN

EZ vgl. auch S. 6

Heute können bereits die Eingangs-Energien eines Klimasystems (Strom, Wärme, Kälte etc.) gemessen werden. Wie aber verlaufen die Nutzenergieströme innerhalb des Luftverteilsystems? Welcher Nutzbereich trägt mehr, welcher weniger zur Wärmerückgewinnung (WRG) bei? Und nicht zuletzt: Wie verhält sich die WRG in Teillastsituationen, im Nachtbetrieb sowie in Jahreszeiten, für die sie nicht explizit ausgelegt wurde?

Lassen sich Einsparpotenziale erkennen, die etwa durch Anpassung der Regelung oder auch durch Umbauten erreicht werden können? Bis hin zum dauerhaften „energetischen Controlling“ (Analyse des Beitrags jedes Aufbereitungsschrittes innerhalb der Klima-Anlage) werden alle relevanten Energiebeiträge transparent gemacht.

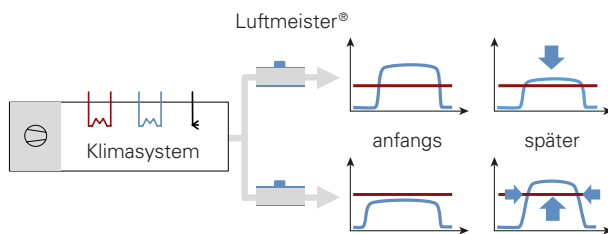




3. MEHRKANAL-LOGGING / MONITORING VON DURCHFLUSS, TEMPERATUR ETC.

MS LZ EZ

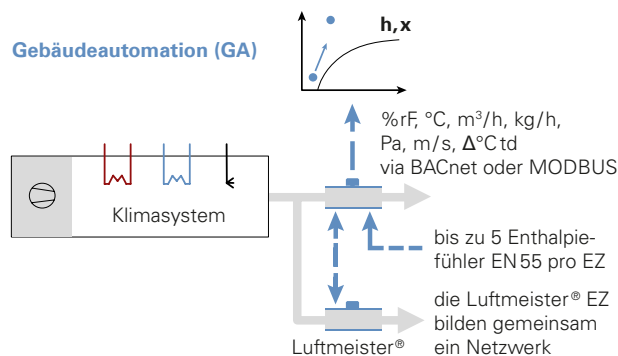
Egal, ob zentral beim Klimasystem oder dezentral in den Zuluft- und Abluftleitungen: Der Luftmeister® erfasst ständig und mit hoher Präzision den Durchfluss (Massenstrom/Volumenstrom), den statischen Druck und über den Enthalpiefühler Temperatur und Feuchtigkeit. Bis zu 6 Loggerkanäle stehen beim EZ für Momentanwert-Speicherungen zur Verfügung: Dadurch können z.B. Durchflusswerte und Temperaturen fortwährend überwacht werden. Zugleich können im Betriebsverlauf Einsparpotenziale erkannt werden, etwa Nachtabschaltungen oder Teillast-Absenkungen. So können Verschwendungen sowie Unterversorgungen dauerhaft unterbunden werden. Betreiber und Nutzer können sich jederzeit ein Bild machen, ob die Vertragsbedingungen der Luftlieferung eingehalten werden.



5. KLIMAZUSTÄNDE ERFASSEN / HYGIENE ÜBERWACHEN + RLT-BETRIEB OPTIMIEREN

EZ

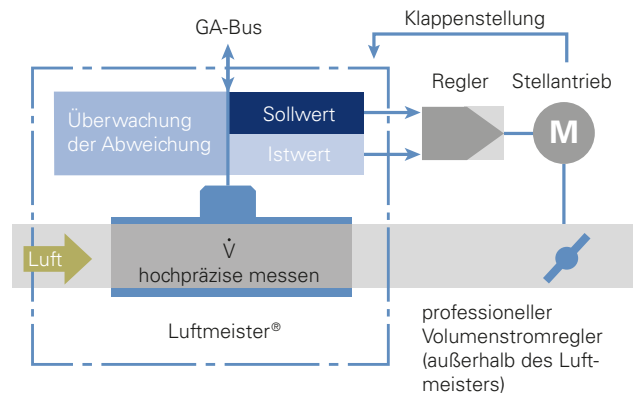
Das Luftmeister®-System ist in der Lage, zahlreiche Prozessparameter zu erfassen. Durch die Vernetzung der Luftmeister® EZ untereinander entsteht eine umfassende Datenbasis. Diese wird nicht nur an Bord für die Verbrauchs- und Energieerfassung genutzt, sondern kann auch der übergeordneten Steuerung zur Überwachung und Regelung zur Verfügung gestellt werden. Durch die verbesserte Dateninformation können nun optimierte Regelstrategien gefahren werden und die Zeit bis zur Einregulierung verkürzt werden. Zugleich schützt die Überwachung des Luftwechsels und des Taupunktabstands vor Hygienes Risiken.



4. IST-/SOLLWERTVORGABE (Option) FÜR EXTERNE DURCHFLUSS-REGELUNG ("KLAPPENMODUL")

MS LZ EZ

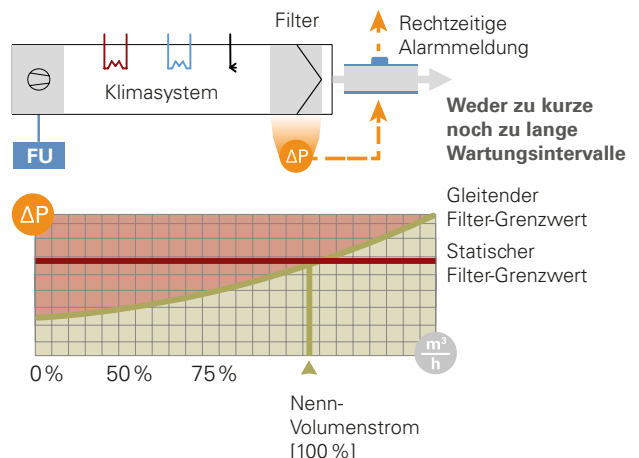
Einzelräume oder ganze Nutzbereiche werden heute über Volumenstromregler mit passenden Volumenströmen beliefert. Der Luftmeister® ergänzt dies zu einem perfekten „Tandem“, indem er dem Regler hochpräzise Istwerte liefert sowie bei Bedarf auch die Sollwertvorgabe (über GA-Bus oder als Festwert). Gleichen sich Soll- und Istwert nicht schnell genug an, so meldet dies der Luftmeister®, der zudem die Klappenstellung überwacht.



6. FILTERÜBERWACHUNG (Option)

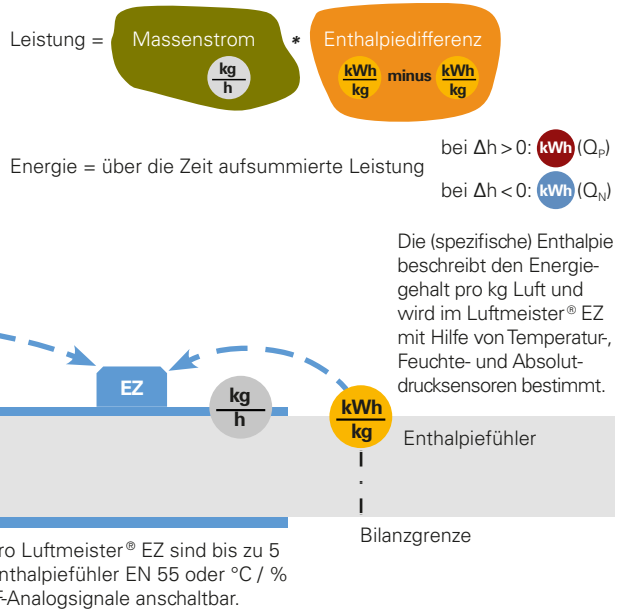
MS LZ EZ

Basieren Luftfilter-Überwachungen auf Differenzdruck, so ist die heute übliche Überwachung eines fixen Grenzwerts (z. B. 200 Pa) unwirksam, wenn der Volumenstrom über Frequenzumrichter (FU) abgeregelt wird. Denn selbst bei verschmutztem Filter wird der fixe Grenzwert in der Regel nicht mehr erreicht. Der Luftmeister® bietet hier die Praxis-Lösung: Aus dem aufschaltbaren Filter-Differenzdruck und dem Volumenstrom bildet der Luftmeister® ein Kennfeld mit gleitendem Grenzwert. Über MODBUS bzw. Schaltausgang wird nur bei Erreichen des wirklichen Grenzwertes alarmiert.



ENERGIEBEITRÄGE IM LUFTVERTEILSYSTEM

EZ Wie wird die luftseitige Wärme- und Kältelieferung beim Luftmeister® EZ unterschieden? Nach Bestimmung der thermischen Leistung aus Massenstrom und der Enthalpiedifferenz (Δh) zwischen den Bilanzgrenzen werden die Energiebeiträge aufsummiert. Dabei werden alle Energiemengen in Zeitabschnitten einer positiven Enthalpiedifferenz einem „roten“ Wärmelieferkonto Q_P zugebucht. Ist die Enthalpiedifferenz dagegen negativ, so werden die Energiemengen auf einem „blauen“ Kältelieferkonto Q_N gespeichert.



1 NUTZENERGIEFLÜSSE AUFZEIGEN

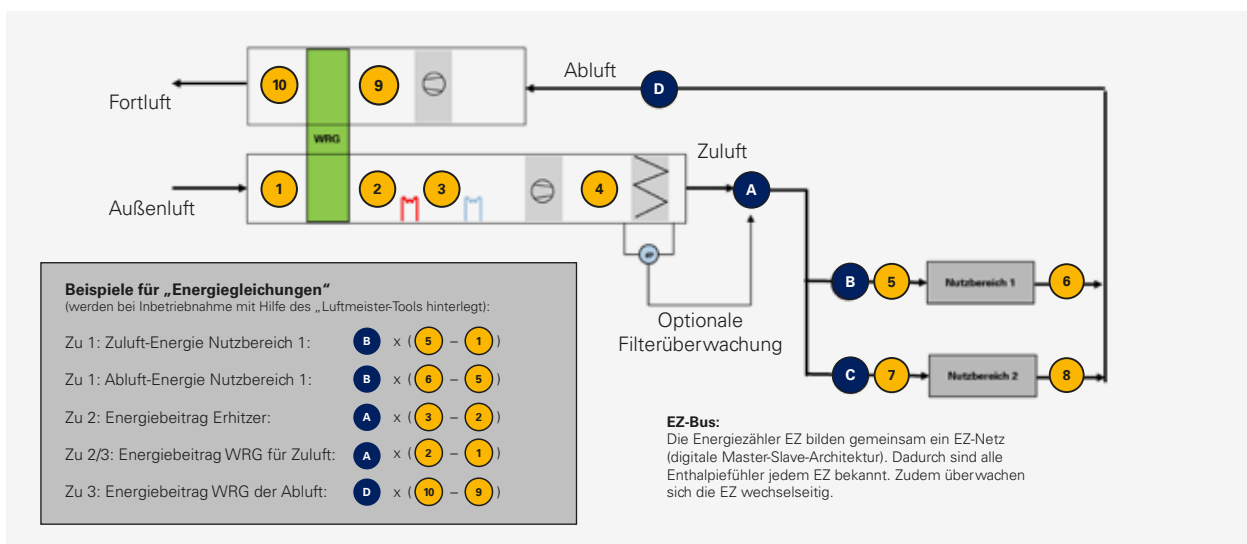
Welche Nutzenergie (getrennt in Wärme- und Kältelieferung) fließt dem einzelnen Nutzbereich über die Zuluft zu? Wieviel fließt über die Abluft wieder ab? Neben Verbrauchskostenbetrachtungen ist dies auch für das Energiemanagement wichtig, um z. B. die Situation in Bezug auf Leckagen, Wärmeverluste oder Regelstrategien zu optimieren. Ein beispielhaftes Luftmeister®-Messkonzept ist unten in der Grafik dargestellt. In der Beispielgleichung wird über den Luftmeister® B der Nutzbereich 1 analysiert.

2 CONTROLLING DER AUFBEREITUNG

Jedem Luftmeister® EZ können bis zu fünf Enthalpiefühler zugeordnet werden, egal ob durch direkte Verdrahtung oder Datenleitung über den (alle EZ verbindenden) Luftmeister-Energiezählerbus. Ist der Luftmeister® z. B. in der zentralen Zuluft installiert (A in der Grafik unten) und erfolgt vor/nach jeder relevanten Aufbereitungsstufe eine Enthalpiemessung (hier 1..4), so wird zu jedem Zeitpunkt deutlich, welchen Nutzenergiebeitrag die einzelne Aufbereitungsstufe (z. B. Erhitzen) erbringt. Setzt man diese spezifische Nutzenergie ins Verhältnis zur eingebrachten Energie (z. B. wasserseitiger Wärmemengenzähler), so kann ein Betriebs-Wirkungsgrad bestimmt werden. Ein fortwährendes energetisches Controlling ist die Folge.

3 WRG-CONTROLLING

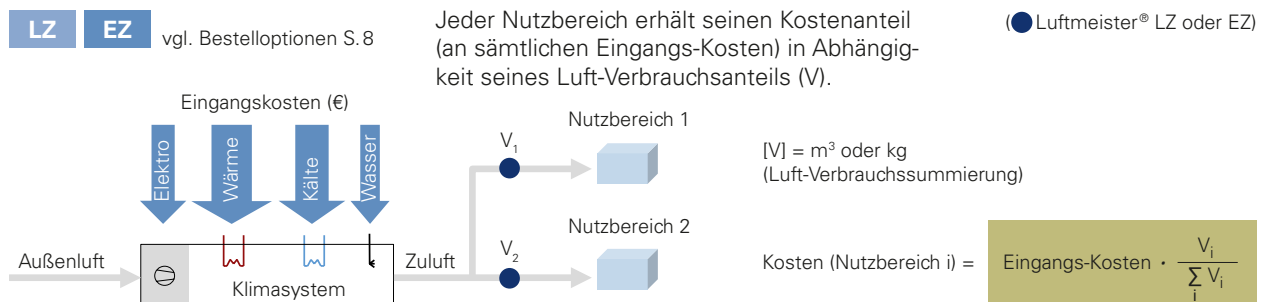
Welchen Nutzenenergiebeitrag liefert die Wärmerückgewinnung (WRG) zu jeder Betriebsphase? Erbringt sie die geplante Einsparung? Können ggf. Potenziale erkannt werden, wie die WRG noch effizienter geregelt werden kann?



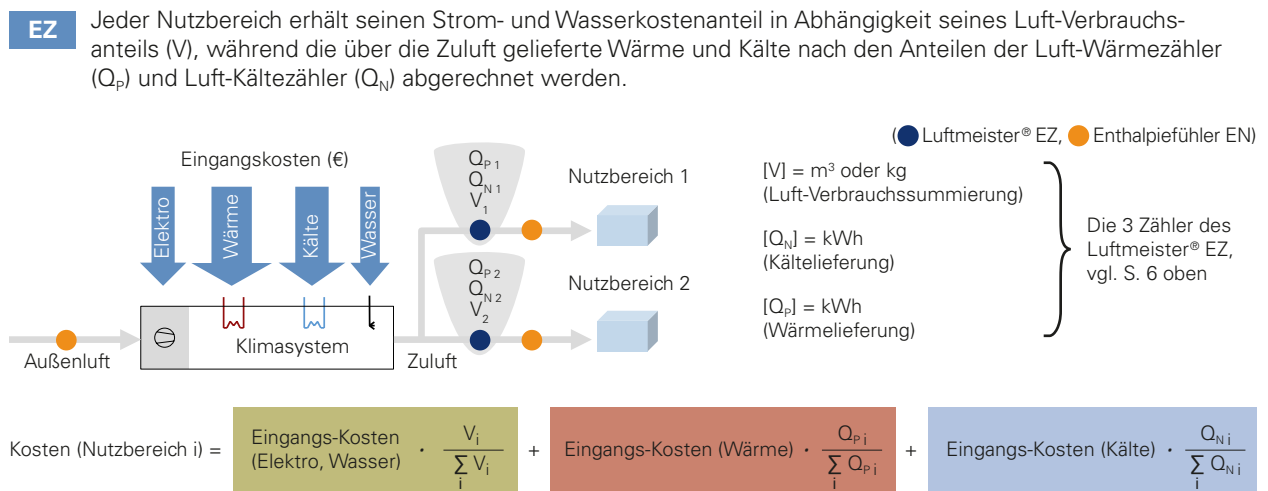
RECHTSSICHER LÜFTUNGSKOSTEN ABRECHNEN

Die neue Richtlinie zur Lüftungskostenabrechnung VDI 2077 Blatt 4 sieht eine Fallunterscheidung zur Anwendung verbrauchsbasierter Abrechnung vor. Der Luftmeister® EZ deckt alle Fälle ab: Mit dem Luftmeister® werden alle Verbrauchsdaten fortwährend rechtssicher erfasst. Neben einem optionalen Impuls- oder M-Busausgang (bzw. MOD-BUS) für die Verbrauchsdatenübermittlung verfügt der Luftmeister® optional über ein komfortables Display. Die bisherigen Verbrauchswerte sind ebenso abrufbar wie bisherige Ist-Werte (Volumenstrom, Temperatur etc.). Generell können alle Verbrauchszähler ebenso in längeren Perioden (monatlich/jährlich) wie auch kurzperiodisch (bis zu zehnminütige Intervalle) ausgelesen werden. Alle Werte der letzten 2 Jahre bleiben dafür an Bord gespeichert.

KOSTENZUTEILUNG PRO NUTZBEREICH NACH DEM LUFTVERBRAUCH



... NACH LUFTVERBRAUCH, WÄRME- UND KÄLTELIEFERUNG



HOHE VERLÄSSLICHKEIT DURCH KALIBRIERUNG IM LABOR



Jeder Luftmeister® der Familie 55 (MS 55/LZ 55/EZ 55) wird am akkreditierten Massenstrom-Kalibrierstand kalibriert

BESTELLOPTIONEN

Bestellcode	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
Luftmeister®										

	Typ	A
MS	Massenstrom kompakt 55 ¹⁾	MS 55
	Massenstrom abgesetzt 57 ¹⁾	MS 57
LZ	Luftzähler kompakt 55 ¹⁾	LZ 55
	Luftzähler abgesetzt 57 ¹⁾	LZ 57
EZ	Energiezähler kompakt 55 ¹⁾	EZ 55
	Energiezähler abgesetzt 57 ¹⁾	EZ 57

1) Die Familien 55 und 57 werden auf Seite 3 erläutert

Abmessungen [mm] B	
Rund / Stecknippel DN 100 bis DN 630	z.B. C315S
Rund / Flansch DN 100 bis DN 630	z.B. C500F
Rechteckig / Flansch 200x100 bis 1000x1000	z.B. 300x200

mit Typ xx57 sind nahezu beliebige Querschnittsmaße möglich: Option "B" = 0 wählen. Wirkdruckgeber werden gesondert angeboten.

Display ²⁾	C
ohne	0
mit	1

2) Muss, falls K = 1

Analogeingänge/ Enthalpiefühler ³⁾	D
Enthalpiefühler-eingänge ³⁾ / Analogeingänge ⁴⁾	0.5 ⁵⁾

- 3) Passenden Enthalpiefühler EN 55 bitte gesondert bestellen
 4) Eingänge 4..20 mA: °C, %rF, Pa(abs), Pa(Differenzdruck für Filterüberwachung). Hinweis: EN 57 wird als 2 Analogeingänge gewertet.
 5) Für MS oder LZ: 0 bis 4
 Für EZ: 0..5

Ausgänge (1)	E
5 Analogausg.	AN
5 Schalt/Impuls	SI
Filterüberwachungs-/ Klappenmodul ⁷⁾⁸⁾	FK

Ausgänge (2)	F
Modbus-RTU	RTU
M-Bus ⁶⁾	MTB
5 Analogausg.	AN
5 Schalt/Impuls	SI
Filterüberwachungs-/ Klappenmodul ⁷⁾⁸⁾	FK

Ausgänge (3)	G
Modbus-RTU	RTU
M-Bus ⁶⁾	MTB
5 Analogausg.	AN
Filterüberwachungs-/ Klappenmodul ⁷⁾⁸⁾	FK

- 6) M-Bus – nur für LZ / EZ
 7) Filterüberwachung und Durchflussregelung sind alternativ. Details vgl. Seite 5, Punkte 4 und 6
 8) Klappenmodul = Ist-/Sollwertvorgabe für externe Durchflussregelung

Ethernet-Bus	H
BACnet / IP ⁹⁾	BN
ohne	0

9) in Vorbereitung

Drucksensoren ¹⁰⁾	J
Intern (Standardausrüstung)	P
Ohne (für externe Differenzdruck-Sensoren, nur bei xx 57) ¹⁰⁾	0

10) ohne interne Drucksensorik, sofern externe Differenzdruck-Messumformer angeschlossen werden sollen, z.B. für EX-Bereiche o.ä.

Eichfähigkeit ¹¹⁾	K
ohne	0
mit (erst ab 2019 geplant)	1

11) Nur für LZ 55 und EZ 55

BESTELLBEISPIELE

1. Beispiel: Luftenergiezähler mit 2 Enthalpiefühlern

(z. B. C auf Seite 6 unten, 1, 5 werden angeschlossen)

Bestellcode Luftmeister® Luftenergiezähler für Klimaluft:

EZ 55 - C315F - 0 - 2 - FK - MTB - RTU - O - P - O
 (kompakte Lösung, Luftleitungs-Durchmesser 315 mm rund mit Flansch, ohne Display, 2 Anschlüsse EN, Filter- / Klappenmodul, M-Bus, Modbus-RTU)

Bestellcode Enthalpiefühler: 2 x EN 55-1 (mit Display)

2. Beispiel: Luftenergiezähler für hohe Temperaturen (> 60°C)

Bestellcode Luftmeister Luftenergiezähler für Klima- und Prozessluft:

EZ 57 - 0 - 1 - 2 - AN - RTU - FK - 0 - P - 0
 (abgesetzte Lösung, gesondert zu bestellende Wirkdruckgeber, Display, 2 Anschlüsse Analog (für EN 57), 5 Analogausgänge, Modbus-, Filterüberwachungsmodul)

Bestellcode Enthalpiefühler: 1 x EN 57

Gerne bieten wir für Ihre Messstelle auch den passenden Wirkdruckgeber an sowie die Vor-Ort-Justage und Inbetriebnahme.

ENTHALPIEFÜHLER

Enthalpiefühler Klima EN 55



für Standard-Klimaluft
 -20..60 °C

Messgenauigkeit EN 55

Relative Feuchte
 (-15..40 °C, 0..90 % rF):
 ± 1,3 .. ± 1,57 % rF

Temperatur:
 ± 0,2 °C ± 0,0067
 * (Messwert -20 K)

Bestellcode: EN 55-1 mit Display
 EN 55-0 ohne Display

¹²⁾ bei Temperaturen < -40 und > 180 °C: Einsatz von Temperaturfühlern (über Analogeingang Luftmeister®)

Enthalpiefühler Prozess EN 57



auch für belastete Luft/beheizter Feuchtesensor -40..180 °C¹²⁾

Messgenauigkeit EN 57

Relative Feuchte
 ± (1,0 .. ± 0,007 x Mw) % rF
 ± 0,02 %rF pro K Abstand von 25°C

Temperatur:
 ± 0,15 °C ± 0,0017
 * (Messwert -25 K)

Bestellcode: EN 57, gesonderter Prospekt zur Bestellcode-Auslegung

TECHNISCHE DATEN (SIEHE AUCH S. 3)

Messgenauigkeit Massenstrom	Volllast ± 3 % v. M. Teillast bis ± 7,5 % v. M.	Medium	Familie 55, EN 55: Unbelastete Luft, 1..10 m/s Familie 57/EN 57: Klima- und Prozessluft 1..15 m/s (abhängig vom Wirkdruckgeber)
Messgenauigkeit statischer Absolutdruck	± 3 hPa		
Standardeinbau für Luftmeister®	Runde Luftleitungen: Steckstutzen mit Gummilippendichtung oder Flansche Eckige Luftleitungen: mit Anschraubflanschen	Zähler-speicherung (LZ, EZ)	2-sekündliche Erfassung und tägliche Speicherung. Verfügbarkeit der Zähler-Daten der letzten 2 Jahre sowie aller gespeicherten Ist-Werte (bis zu 6 Logger-Kanäle) mit Zeitstempel.
Versorgung	90..250 VAC	Zertifikate	CE, Eichfähigkeit i.V. ¹³⁾

13) nur für LZ/EZ 55