

## Belastbare Abwärmepotenzialbestimmung in der Praxis

Jens Amberg, Luftmeister GmbH

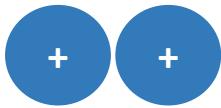


# Typische Leistungsstufen einer Abwärme-Erfassung

=Luftmeister



**Kontinuierliche Erfassung**  
**(Messeinrichtung verbleibt im Prozess)**

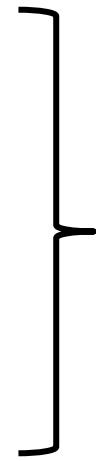


**Messreihe: Durchgehende, zeitlich begrenzte Erfassung**  
**(Messeinrichtung wird wieder abgebaut und ausgewertet)**



**Punktuelle Messung**  
**(Handmessgerät)**

**Reine Schätzung ohne Messung**  
**(z.B. Abwärme Gasbrenner aus Gasverbrauch)**

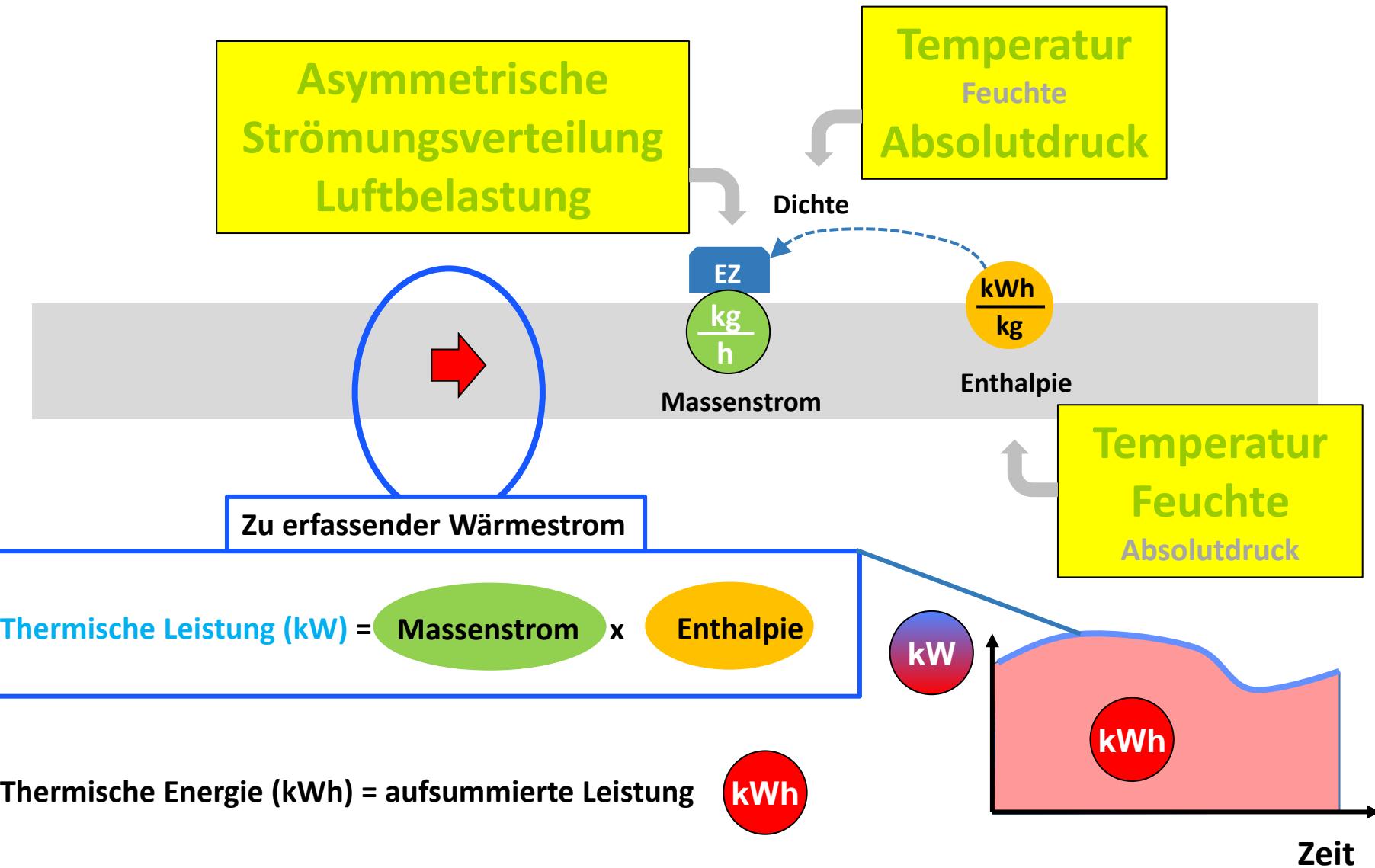


**Belastbare Basis für Auslegung des Wärmetauschers und der Auskopplungslösung**

- Nur für wirklich kontinuierliche und konstante Prozesse (selten)
- Kann Vorstufe sein
- Stellt keine Erfassung dar
- Kann Vorstufe tatsächlicher Messungen sein, ersetzt diese aber nicht

# Luftenergiezähler – Messsystem zur Wärmestrom-Erfassung

=Luftmeister





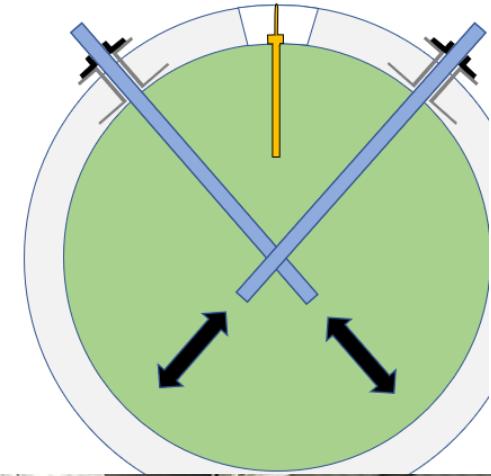
**Sonde  
Luftmeister  
Freiburg**

**Bis 1.100°C**

**Robust gegen  
Staub und  
Rauchgas**

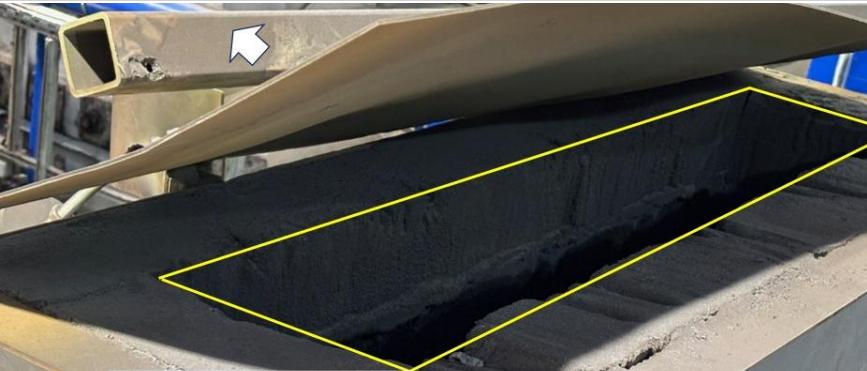
**Hohe Präzision  
auch bei kurzen  
Einlaufstrecken**

**Aufnahme des  
Strömungsprofils  
durch Multi-Punkt-  
Messungen →  
Kalibration**

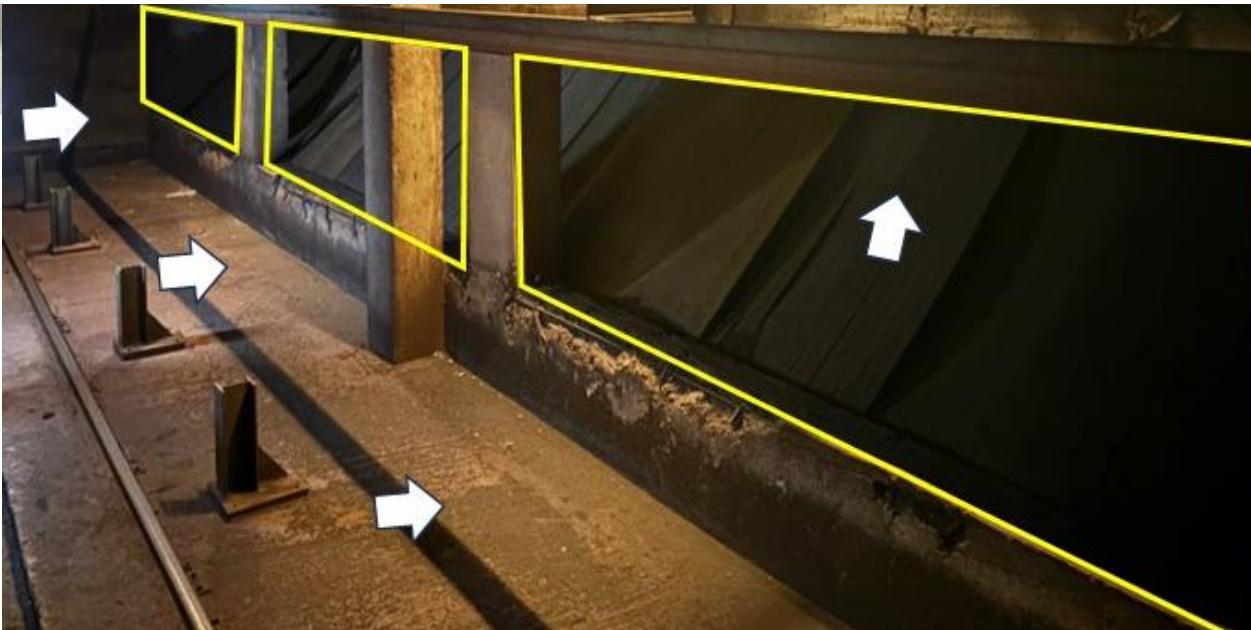


## Leistungsstufe 2 – Messreihe Weitere Beispiele

=Luftmeister



**Stahlwerk:**  
Abwärme 900°C  
Erfassung an  
Austrittsfläche



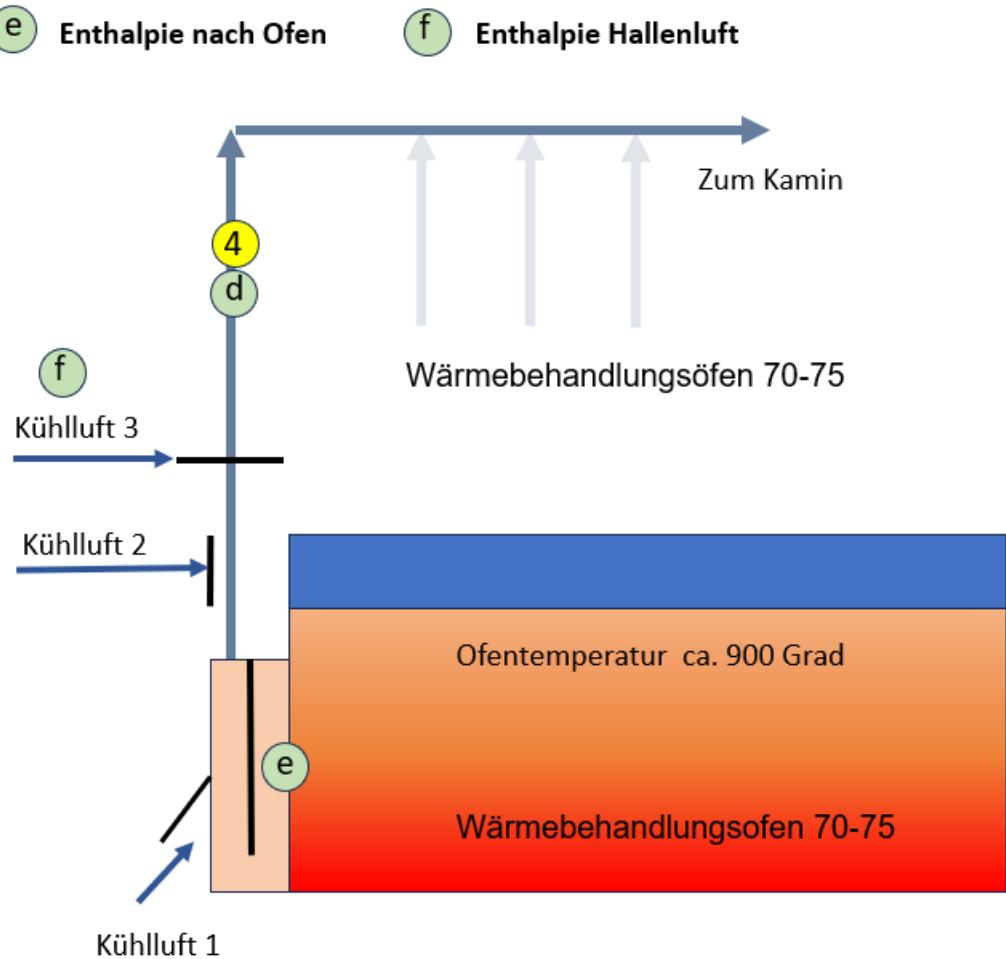
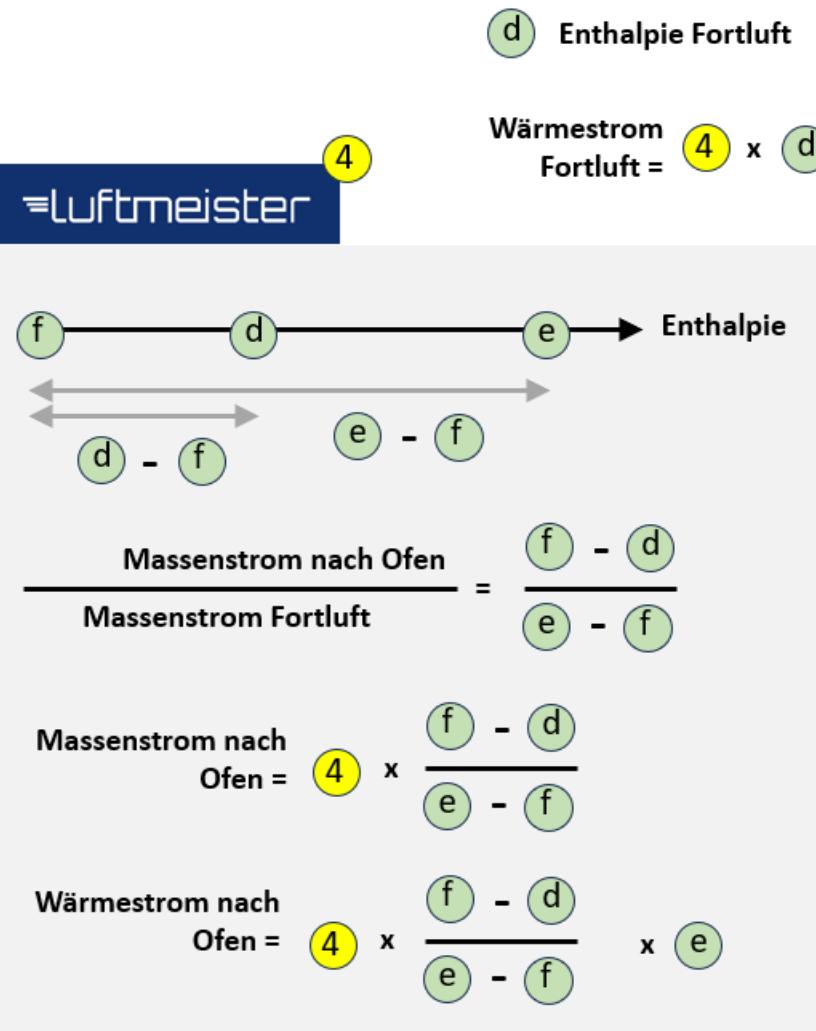
**Ziegelproduktion: Hochfeuchte Abwärme aus Trockner –  
sowie Abwärmestrom Ofen → Trockner**



**Rauchgas-Kamin: Feuchte als  
Festwert berücksichtigt**

# Erfassung (und Nutzung) hoher Abwärmepotenziale – anstelle „Wärmevernichtung“ durch Kühlluft

=Luftmeister



## Energiefluss-Messung in Rauchgas / Kaminabluft (auch BHKW) → Prozessüberwachung, Energieoptimierung



$$X_{CO_2} = \frac{v_{CO_2}}{\sum_j v_j} = \frac{v_{CO_2}}{R} = \frac{1}{R} = \frac{1}{1 + 9,524 \lambda}$$
$$X_{H_2O} = \frac{v_{H_2O}}{\sum_j v_j} = \frac{v_{H_2O}}{R} = \frac{2}{R} = \frac{2}{1 + 9,524 \lambda}$$
$$X_{O_2} = \frac{v_{O_2}}{\sum_j v_j} = \frac{v_{O_2}}{R} = \frac{2(\lambda - 1)}{R} = \frac{2(\lambda - 1)}{1 + 9,524 \lambda}$$
$$X_{N_2} = \frac{v_{N_2}}{\sum_j v_j} = \frac{v_{N_2}}{R} = \frac{7,524 \lambda}{R} = \frac{7,524 \lambda}{1 + 9,524 \lambda}$$

Beispiel: bei einer Luftzahl Lambda = 2 erhält man:

X (CO<sub>2</sub>) = 0,05, X (H<sub>2</sub>O) = 0,1, X (O<sub>2</sub>) = 0,1, X (N<sub>2</sub>) = 0,75

**Der Luftmeister Energiezähler berücksichtigt die Rauchgas-Besonderheiten bei der Dichte- und Enthalpiebestimmung**

**Mit dem Luftmeister-Netzwerk zu kompetenten  
Lösungsanbietern für die Abwärme-Auskopplung**

**=Luftmeister**

**Luftmeister kann den Kontakt zu passenden Installations- oder  
Betreiberpartnern (für die Auskopplung der Abwärme) vermitteln**

**Absorptions-Kältemaschinen – Wärme  
zu Kälte**

**Wärme-  
pumpe**

**ORC –  
Wärme zu Strom**

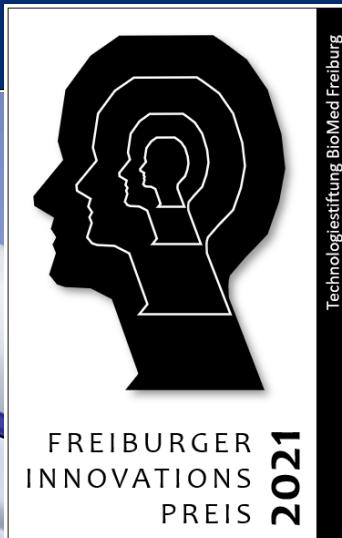
**Direkte Heißluft-Nutzung  
(z.B. Brennerluftvorerwärmung)**

**Wärmetauscher-Auslegung, ggf. Konzept zur  
Wärmeplanung, -speicherung**

**Luftmeister:  
Abwärme potenzial belastbar bestimmt**

Vielfach prämiert: Der Luftmeister

=Luftmeister



ENERGY  
EFFICIENCY  
AWARD 2022  
by dena



GERMAN  
DESIGN  
AWARD  
WINNER  
2017



**BATIMAT  
IDÉOBAIN  
INTERCLIMA+ELEC**

**UMWELT  
TECHNIKPREIS  
BADEN-WÜRTTEMBERG**  
2019

**1. PLATZ**

KATEGORIE 4  
**MESS-, STEUER- &  
REGELTECHNIK, INDUSTRIE 4.0**



# ≡luftmeister

## Effiziente Abwärmenutzung Effiziente Lufttechnik



Jens Amberg, GF Luftmeister GmbH [amberg@luftmeister.de](mailto:amberg@luftmeister.de) +49-7661-3849888

# ≡luftmeister

