

Monitoring mit Überwachung zur Sicherstellung energetischer und anlagenspezifischer Kennwerte am Beispiel eines Kreislaufverbundsystems zur Klimatisierung eines Bürogebäudes

Wißpeintner Andreas

Leiter Technik

Huber & Ranner GmbH



Berlin, 22./23. März 2018

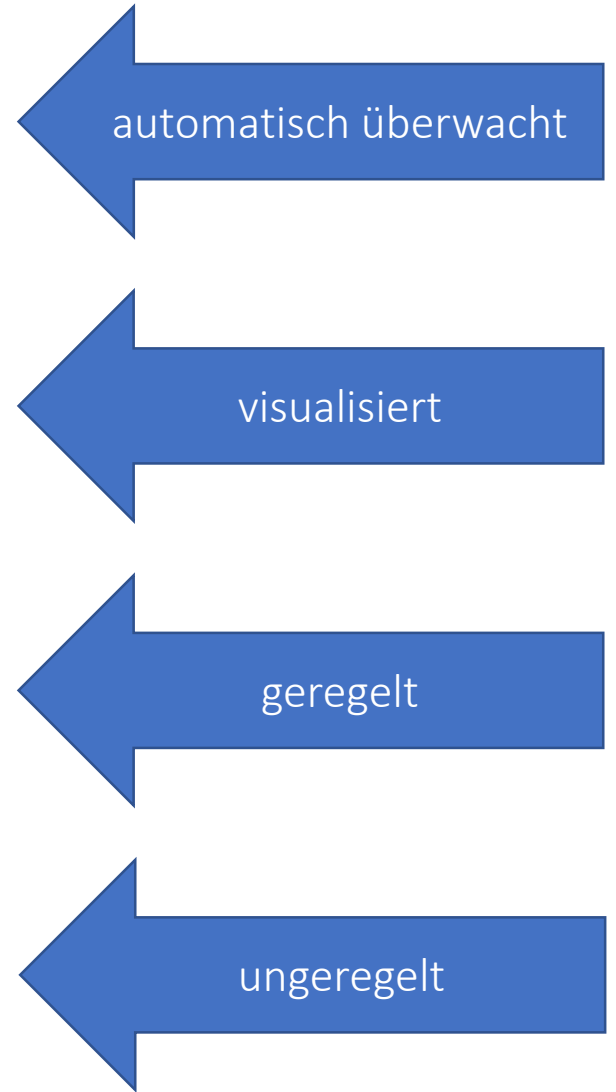
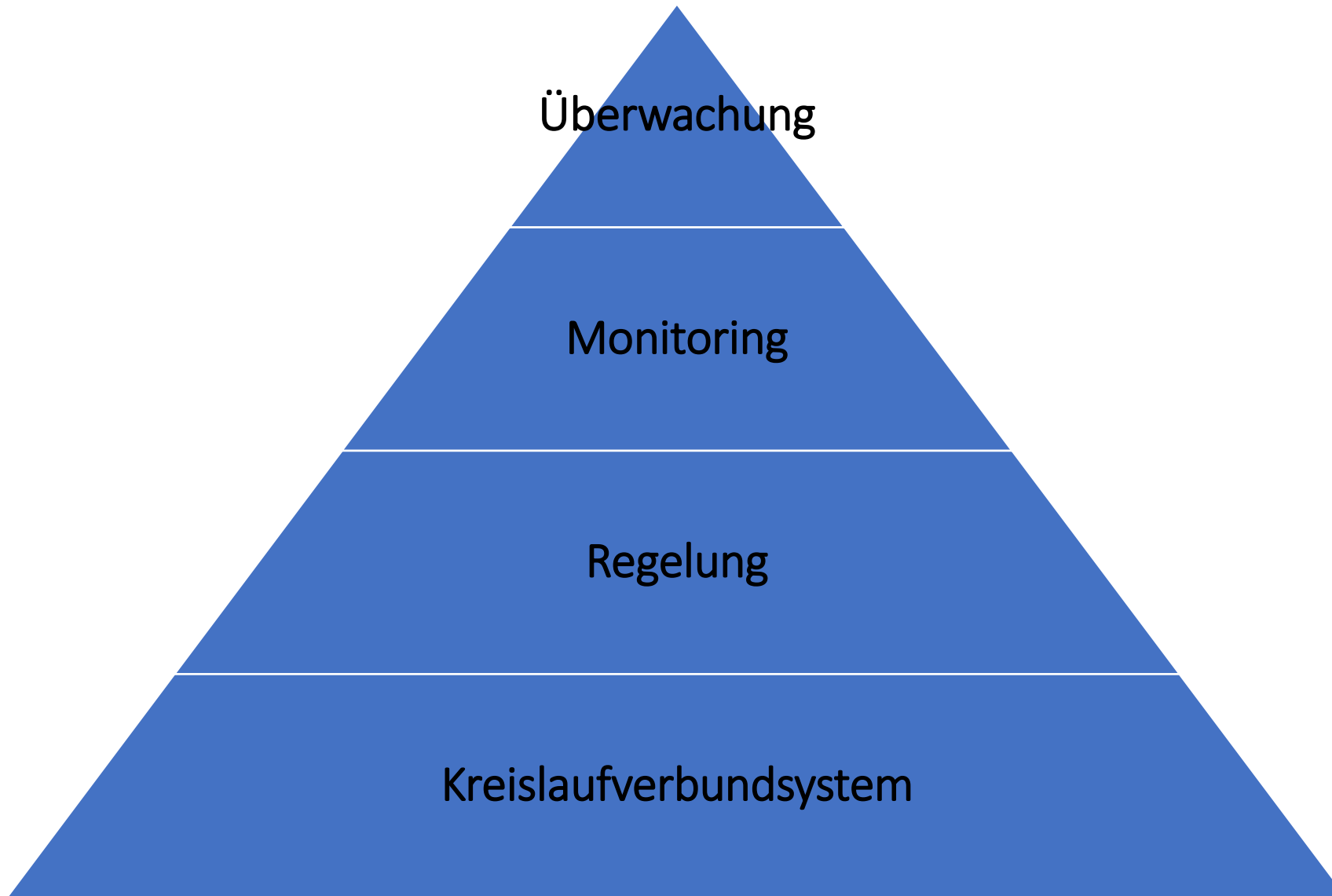
Immer höher werdende gesetzlich geregelte Grenzwerte für die Effizienz von Wärmerückgewinnungen führen zu immer effizientere Gesamtanlagen und zu einem enormen Energieeinsparpotential.

Die Wirkungsgrade werden unter optimalen Bedingungen und bei einzelnen definierten Betriebspunkten meist nur zu Beginn der Betriebszeit erreicht. Einflussfaktoren wie Verschmutzung, defekte Bauteile und Sensoren, fehlerhafte Bedienung und vieles mehr kann den Wirkungsgrad über die Jahre dauerhaft negativ beeinflussen, meist ohne bemerkt zu werden.

Um das Energiesparpotential der Anlage über den gesamten Lebenszyklus zu gewährleisten, muss eine Überwachung stattfinden, um auf diese Beeinflussung reagieren zu können.

Die im folgenden beschriebene Entwicklung hatte genau diese automatische Effizienzerhaltung zum Ziel.

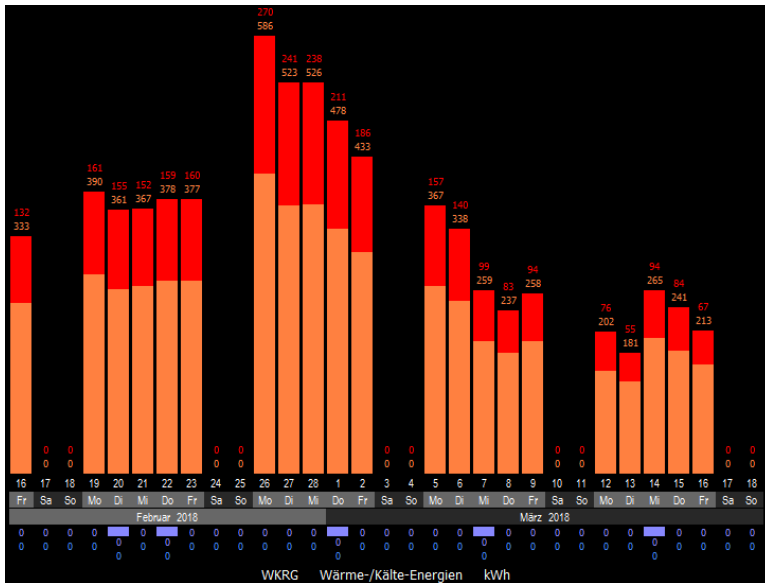
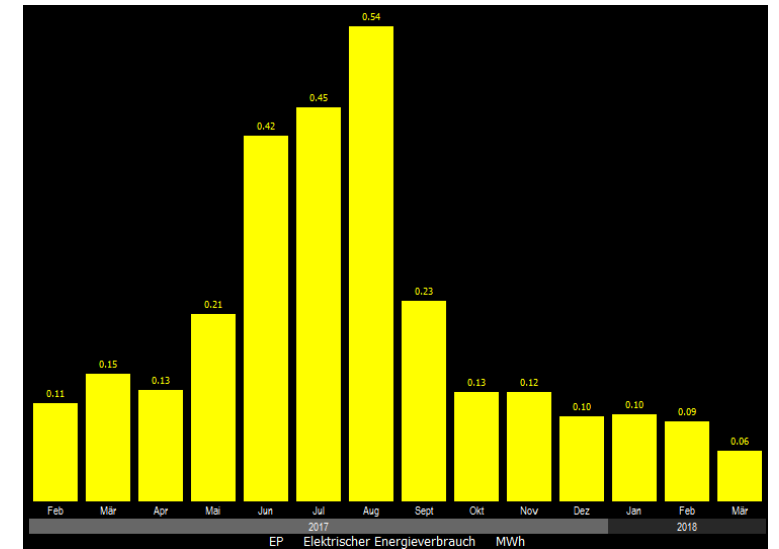
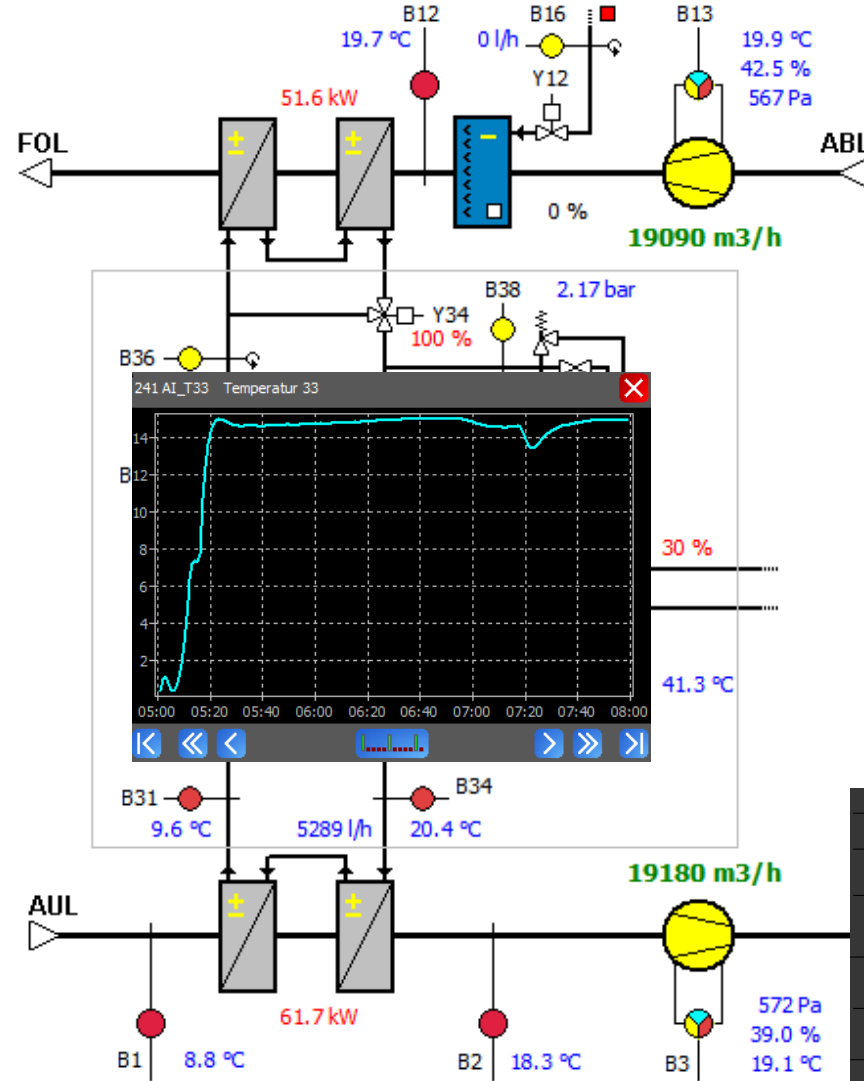
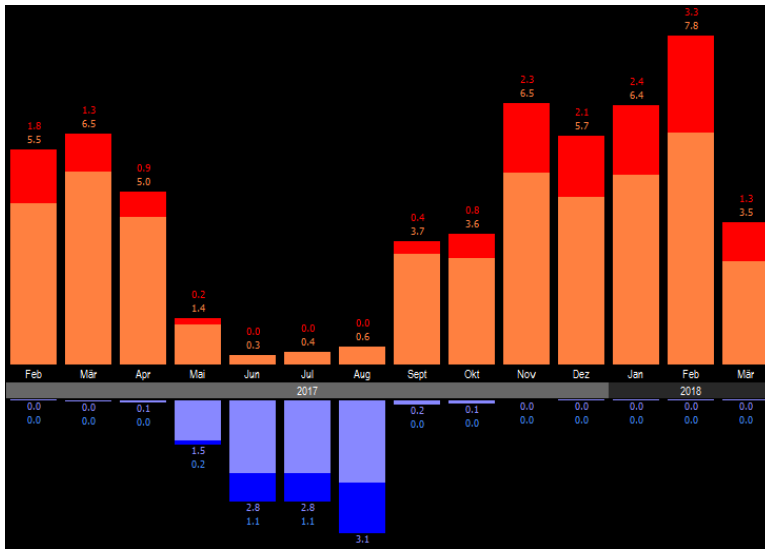
Ein Kreislaufverbundsystem soll ständig und vor allem vollautomatisch überwacht werden, um energetische und anlagenspezifische Kennwerte über den gesamten Lebenszyklus sicherzustellen.



Monitoring:

[Dauer]beobachtung [eines bestimmten Systems]

→ Beobachten ohne Bewertung und Reaktion



	Aktuell	Heute	Gestern	akt. Jahr	letztes Jahr
Total Rückgewinnungs-Energie	61.6 kW	308 kWh	0 kWh	46 MWh	119 MWh
Wärmerückgewinnung Kosteneinsparung	61.6 kW	308 kWh 15 €	0 kWh 0 €	46 MWh 2289 €	116 MWh 5817 €
Wärmebedarf Kosten	40.5 kW	122 kWh 6 €	0 kWh 0 €	23 MWh 1146 €	45 MWh 2240 €
Kälterückgewinnung Kosteneinsparung	0.0 kW	0 kWh 0 €	0 kWh 0 €	0 MWh 0 €	2 MWh 297 €
Wasserverbrauch	0 l/h	0 l	0 l	0 l	31299 l
Elektrischer Energieverbrauch	0.3 kW	9 kWh	2 kWh	1 MWh	4 MWh

Überwachung:

zur Kontrolle, Bewertung, Meldung

→ Beobachten mit Bewertung und Reaktion

SOLL-IST-Vergleich

zentraler Parameter

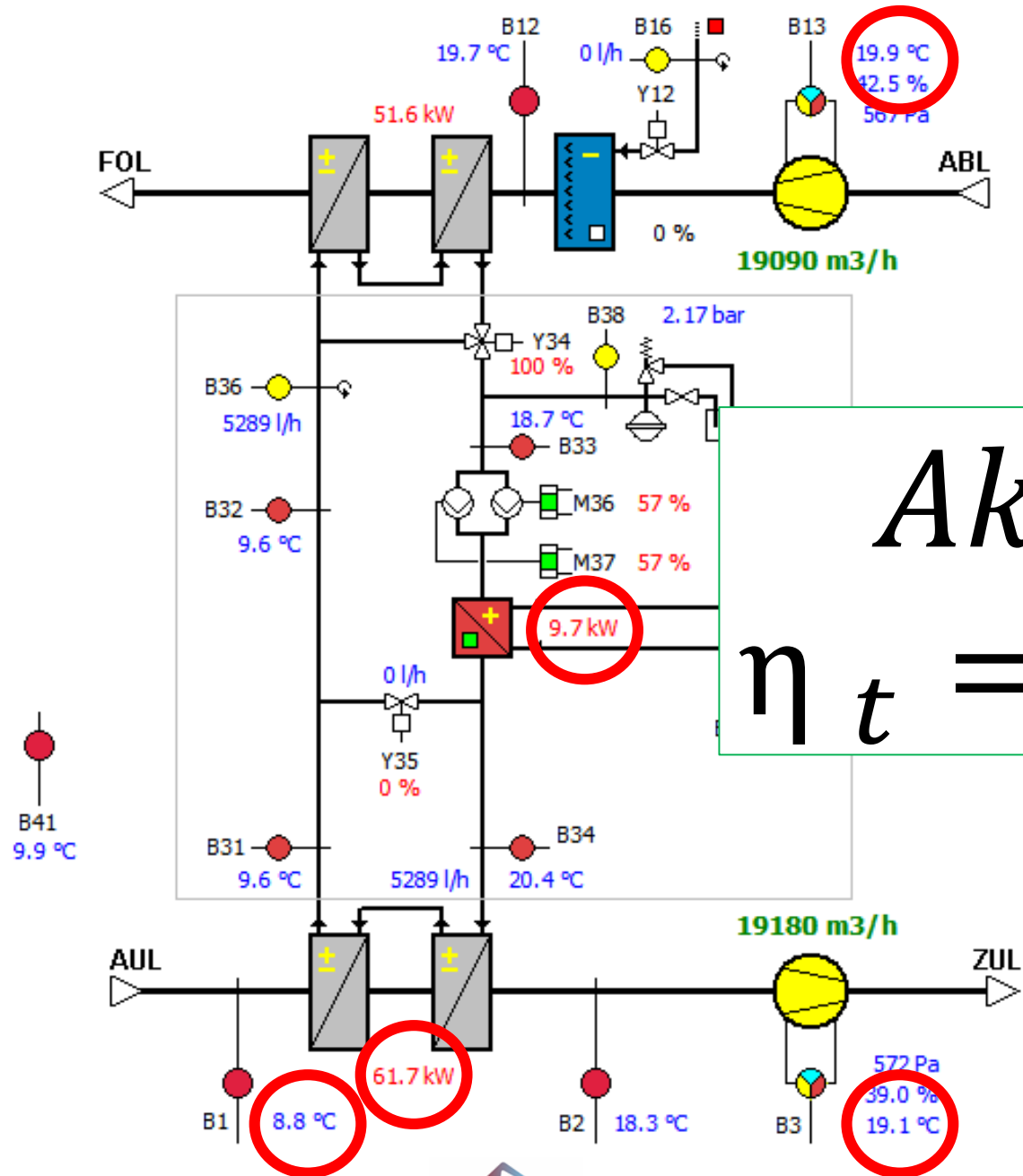
Temperaturübertragungsgrad (EN 13053)

Thermischer Übertragungsgrad (EU-VO 1253/2014)

Temperaturänderungsgrad (EN 308)

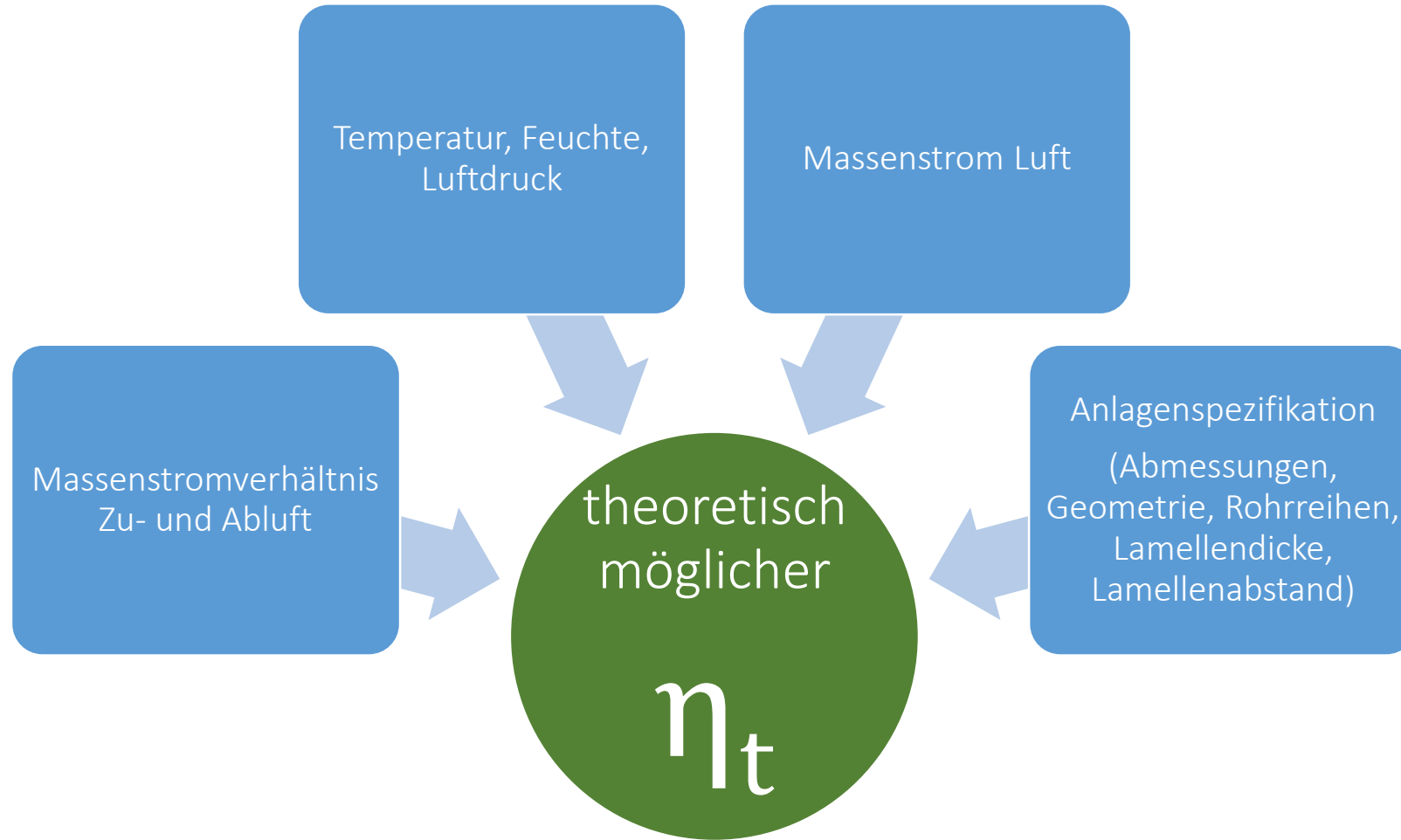
Temperaturverhältnis / Temperatureffizienz (EN 16798-3)

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} = \frac{\textit{tatsächliche Leistung}}{\textit{Potential}}$$



Aktuell:
 $\eta_t = 72,2 \%$

VERGLEICH notwendig!



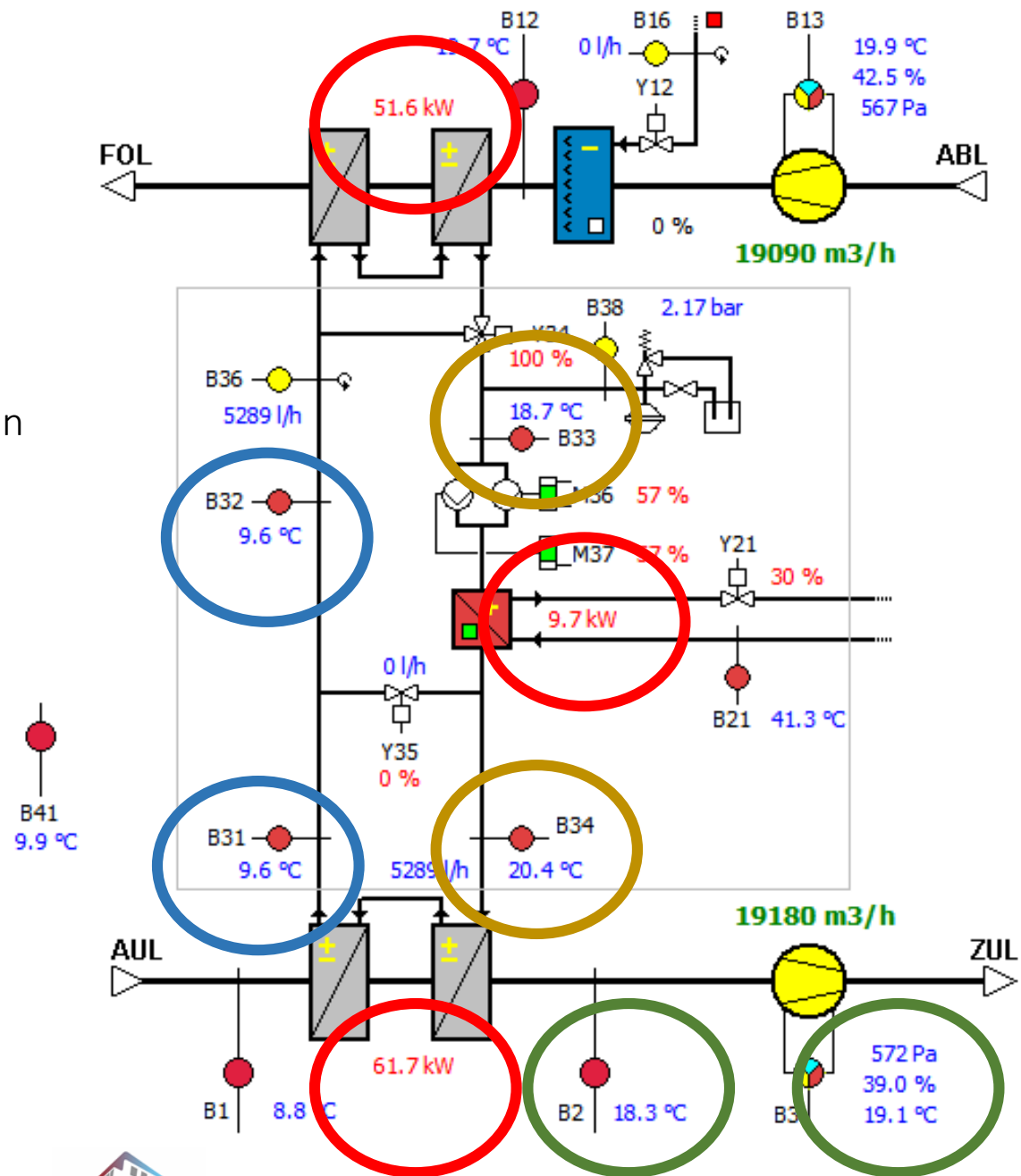
Sollwert ist dynamisch und muss für eine Überwachung permanent aus den Messwerten ermittelt werden

Überwachung der Messwerte durch...

Vergleich und Plausibilitätsprüfungen.

Redundant zur Verfügung stehende Messwerte und Abhängigkeiten mit einem erwarteten Resultat können verglichen und bewertet werden.

Die Messwerte stehen dabei größtenteils bereits zur Verfügung, da sie für die Regelung benötigt werden.



Visualisierung

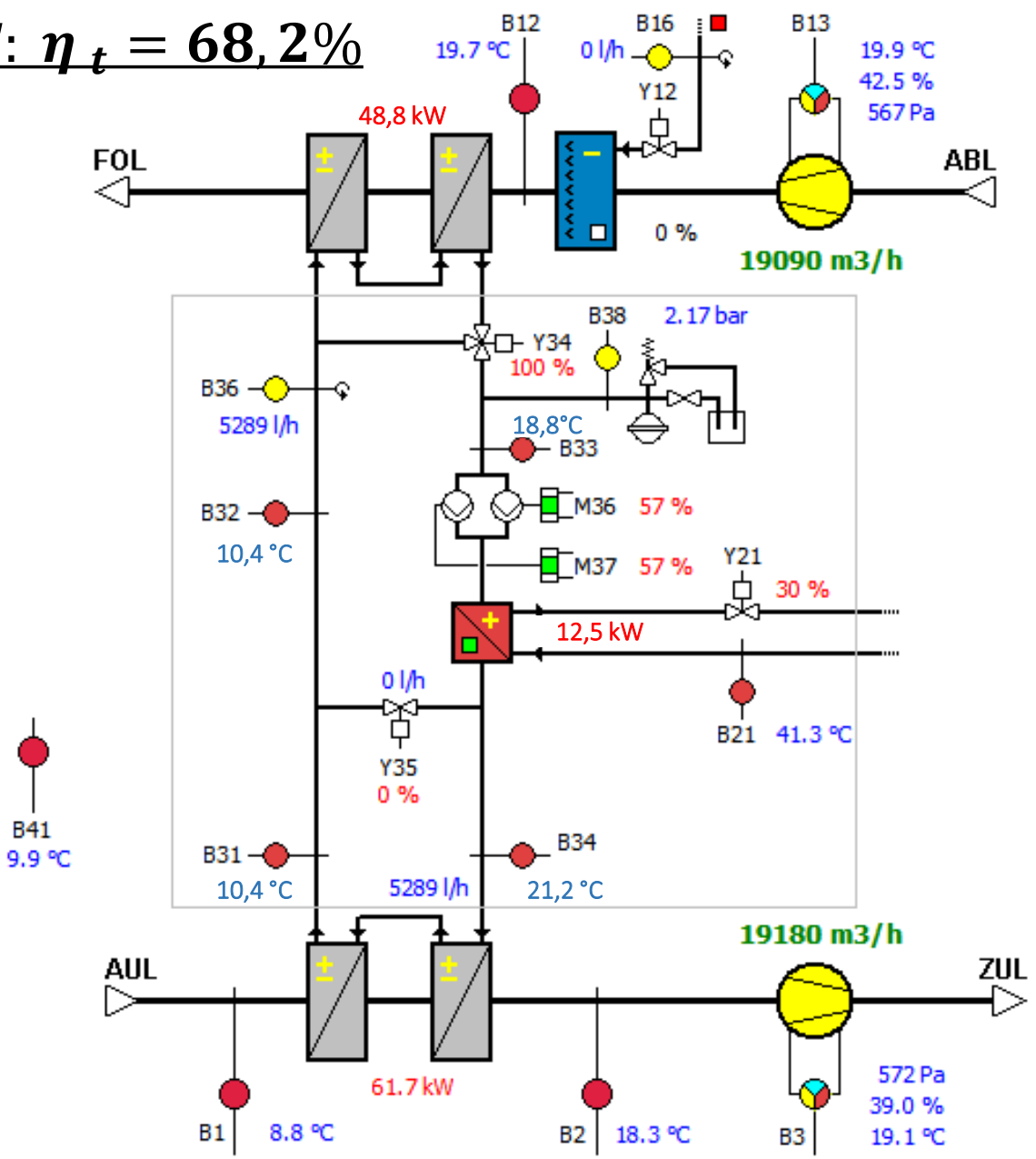


Rückwärmzahl Ist/Soll

Die Ist-Rückwärmzahl wird hier mit der Soll-Rückwärmzahl verglichen. Liegt dieser Wert unter 100%, wird die erwartete Rückwärmzahl unterschritten. Größere Abweichungen deuten auf ein Problem bei der Anlage hin. Liegt dieser Wert über 100%, wird die erwartete Rückwärmzahl überschritten. Die Ist-Rückwärmzahl kann nicht in jedem Anlagenzustand gemessen werden.

Ein Ampelsystem ermöglicht es dem Betreiber die Gesamtanlage und Key-Parameter schnell und einfach zu überwachen. Es ist nicht notwendig, Messwerte zu bewerten und vergleichen. Das System übernimmt die Aufgabe und visualisiert die Ergebnisse.

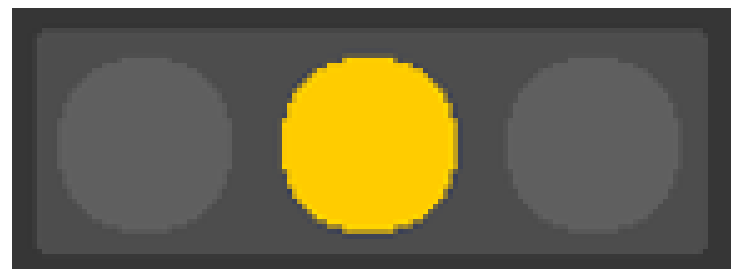
IST: $\eta_t = 68,2\%$



+ Überwachung

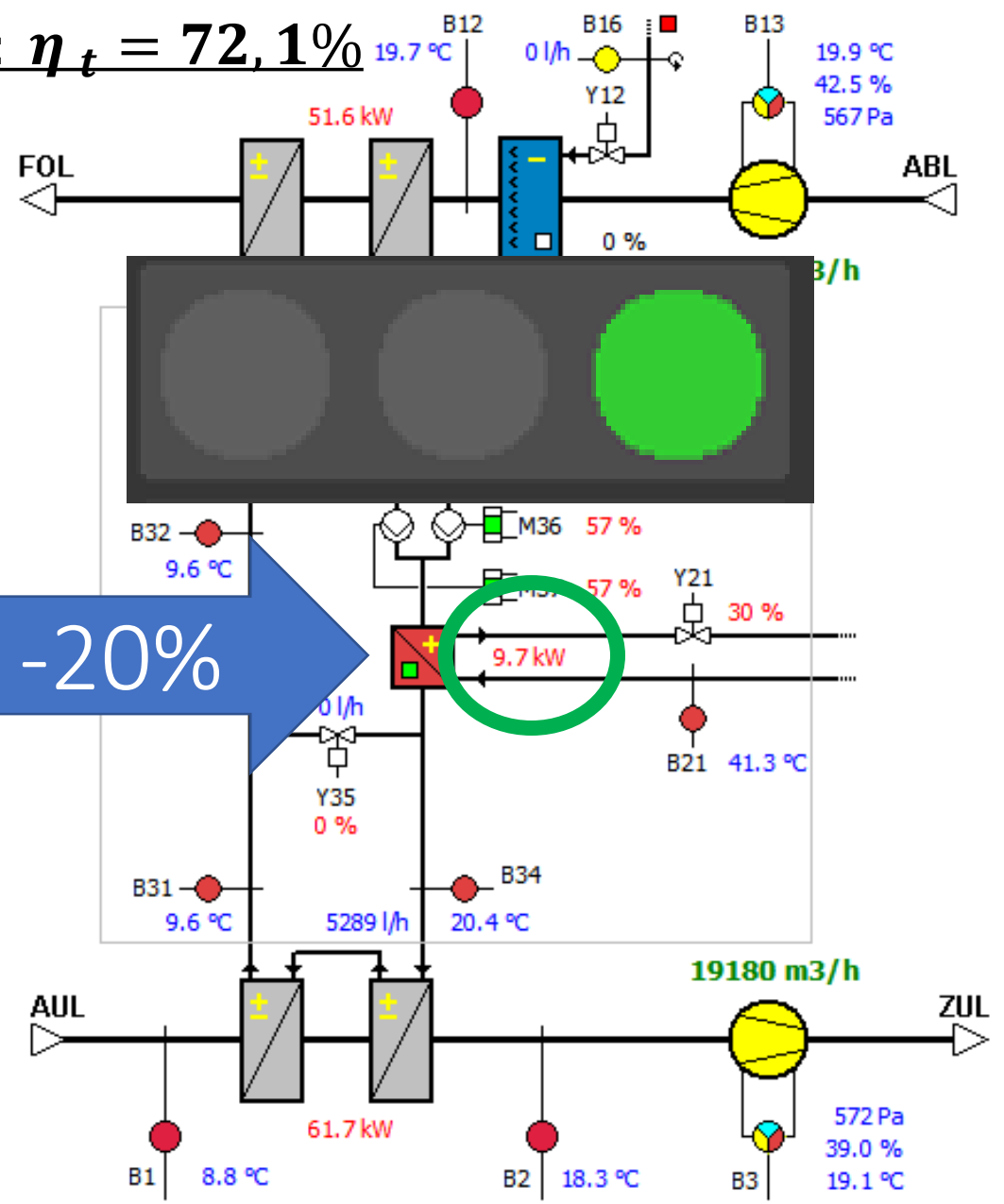
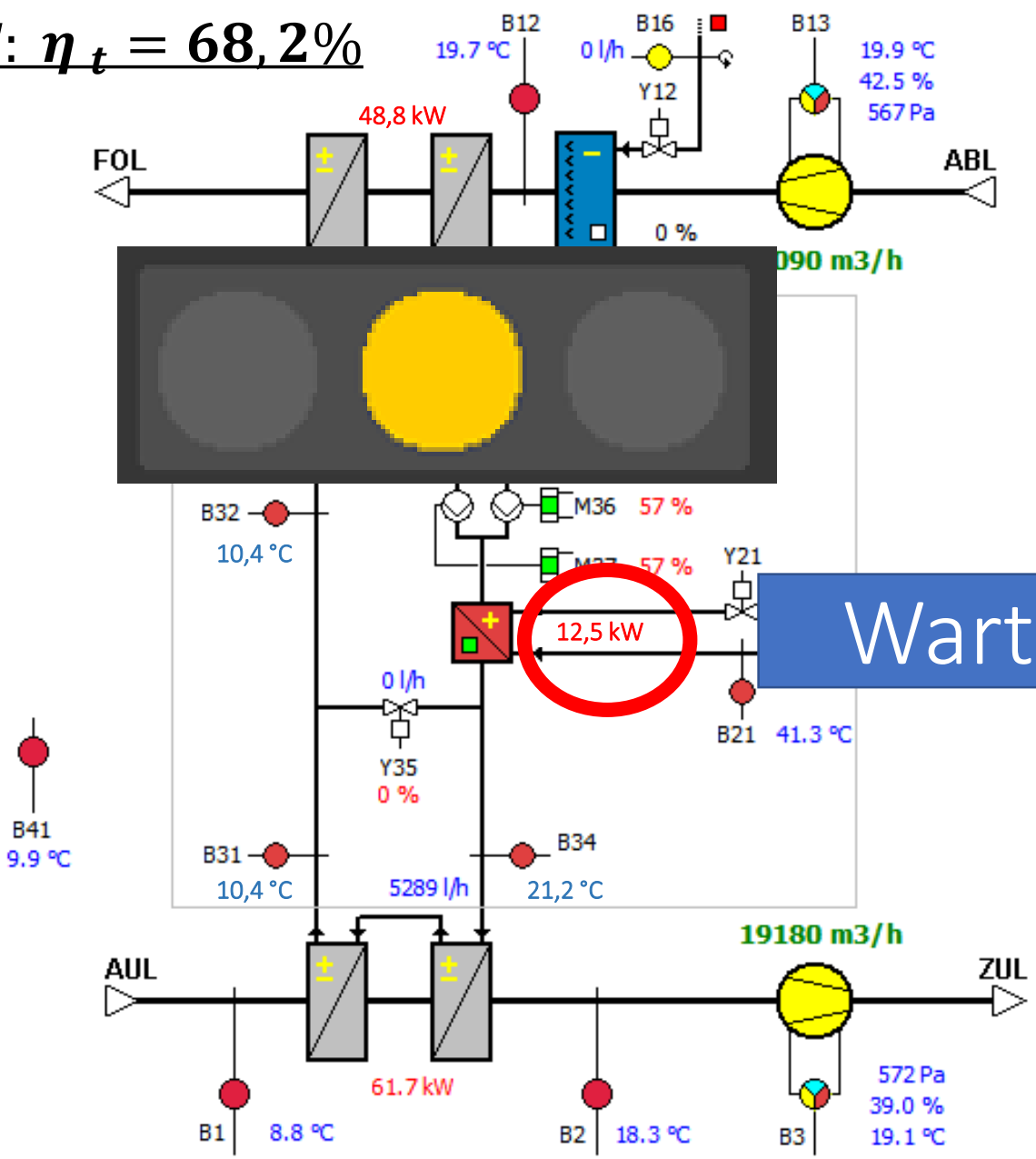
Soll: $\eta_t = 74,1\% \pm 5\%$

Ist: $\eta_t = 68,2\%$



IST: $\eta_t = 68,2\%$

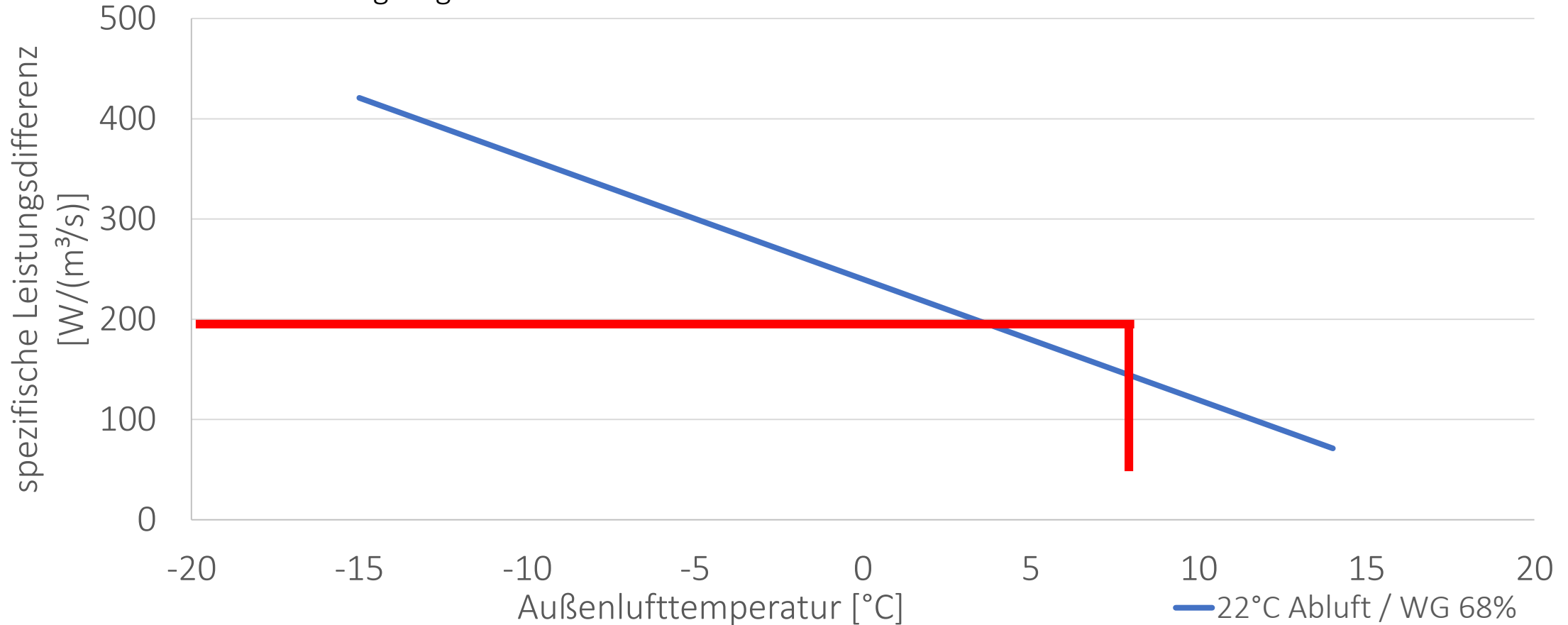
IST: $\eta_t = 72,1\%$



Wartung: -20%

$$\Delta\eta_t = -1\%$$

Die Grafik zeigt die spezifische Leistung (Mehraufwand Nacherwärmung) bei einer Wirkungsgraddifferenz von 1% in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur. Je nach Luftvolumenstrom und Außenlufttemperatur ergibt sich daraus die Höhe der zusätzlichen Einspeiseleistung zur Nacherwärmung. Daraus können Rückschlüsse auf die Bedeutung der Effizienz je nach Standort und Anlagengröße gezogen werden.



	Mit Überwachung	Ohne Überwachung
Volumenstrom Luft	20.000 m ³ /h	20.000 m ³ /h
Mittlerer Wirkungsgrad	74 %	70 %
Rückgewonnene Leistung	116 MWh	111 MWh
Kostenersparnis durch Wärmerückgewinnung	5800 €	5550 €
Differenz	250 €/a	
Investition Überwachung	Ca. 1500 - 2000 €	
Amortisation	Ca. 6 – 8 Jahre	

Wird die vorangehende Folie herangezogen, erkennt man, dass die Amortisation je nach Anlagengröße variiert. Je größer der Luftvolumenstrom, desto kürzer ist die Amortisationszeit, da die Investition nahezu gleich bleibt.

Hervorzuheben sind die zusätzliche Vorteile und Kosteneinsparung durch:

- Minimierung des Überwachungsaufwandes
- Beschleunigung der Fehleranalyse
- Früherkennung von Problemen