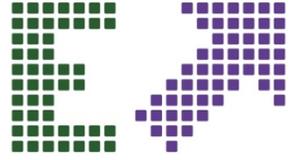


Effizienzbörse Deutschland

Die Plattform für realisierte Effizienz



Effizienzbörse
Deutschland



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Workshop „Energie im Krankenhaus“

Praxisrelevante Lösungen aus der Forschung
zur Hebung von Potenzialen

Mit Monitoring Geld verdienen!



In beinahe jeder Firma wird wertvoller „Müll“ weggeschmissen, es finden Materialverluste statt oder es wird unnötig Energie verbraucht. Wir machen es für Sie **zu Geld!**

Projekt "EffMon"

Dipl.-Ing. Christoph Schüring

Ressourcen-, Energie- und Abfallmanagement

Philippe Redlich

Energiemanager und Energieauditor



www.effizienzboerse.com



Gefördert vom Bundesministerium
für Bildung und Forschung BMBF

Dienstleistungen der Forschungspartner



- Energieberatung, Energiekonzepte und Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Auslegung, Grobplanung, Optimierung Ihres Energiemonitorings
- Messkonzepte zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben und Geltendmachung verschiedener Privilegierungen bei Strom- & Energiesteuern, -abgaben und -umlagen
- Energieaudits und Unterstützung bei Ihrem Energiemanagementsystem
- Prozessführung, Datenanalysen und Reporting
- Beratung zur strategischen Kosteneffizienz im Energieeinkauf und -management



Grundsätzliche Aspekte



- Energiemanagement ist ein wichtiger Baustein, um wettbewerbsfähig zu bleiben.
- Energiemanagement ist ein Führungsthema.
- Energiemanagement benötigt Ressourcen.



Projekt EffMon - Motivation



Ausgangslage:

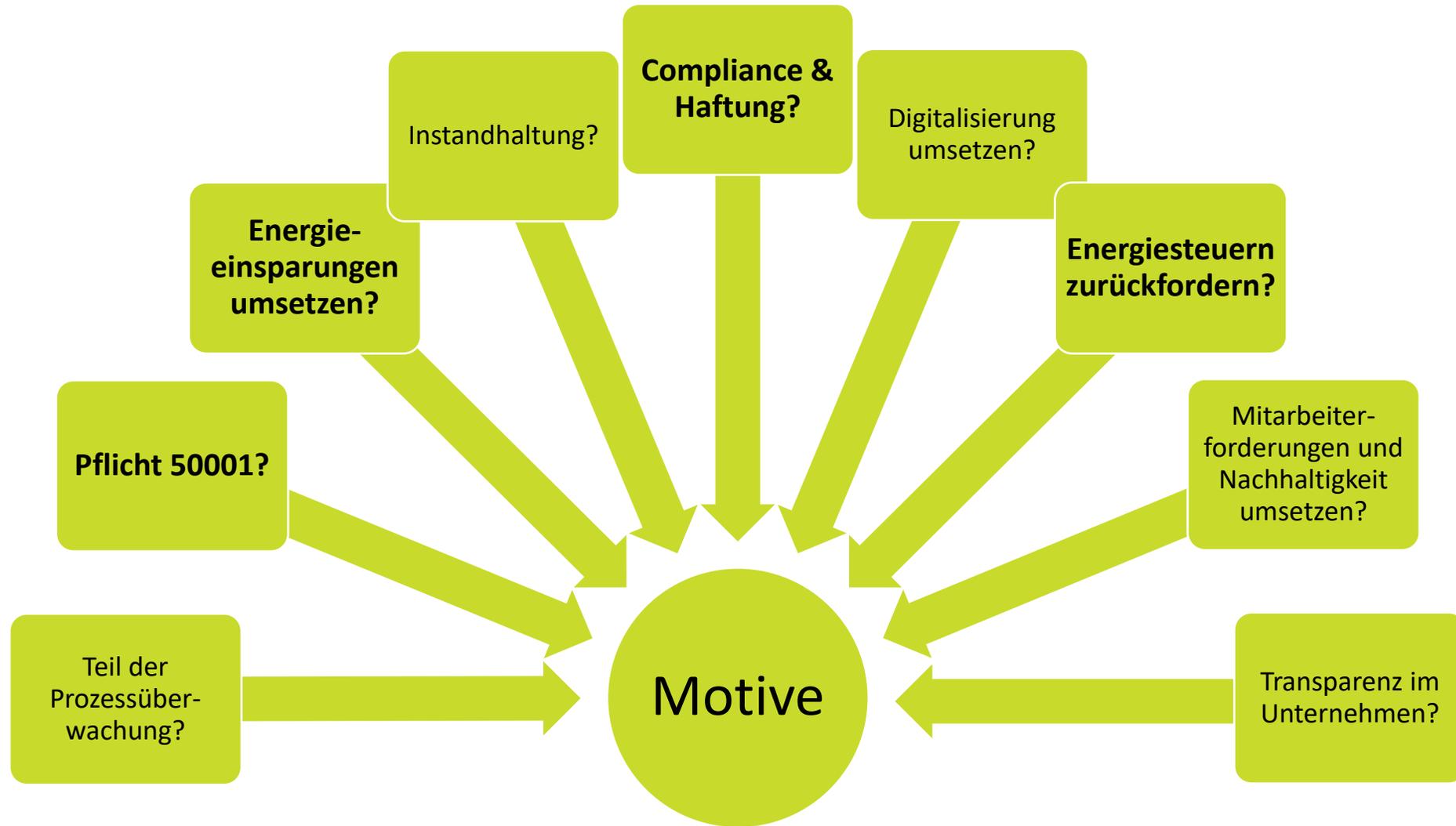
- In der Regel laufen 70 -80% der haustechnischen Anlagen nicht in der optimalen Betriebsweise.
- Keine ausreichende Transparenz der Verbräuche.
- Fachkenntnisse fehlen.
- Durchgängige Lösungen für den Gebäudebestand stehen nicht zur Verfügung

Projekt EffMon:

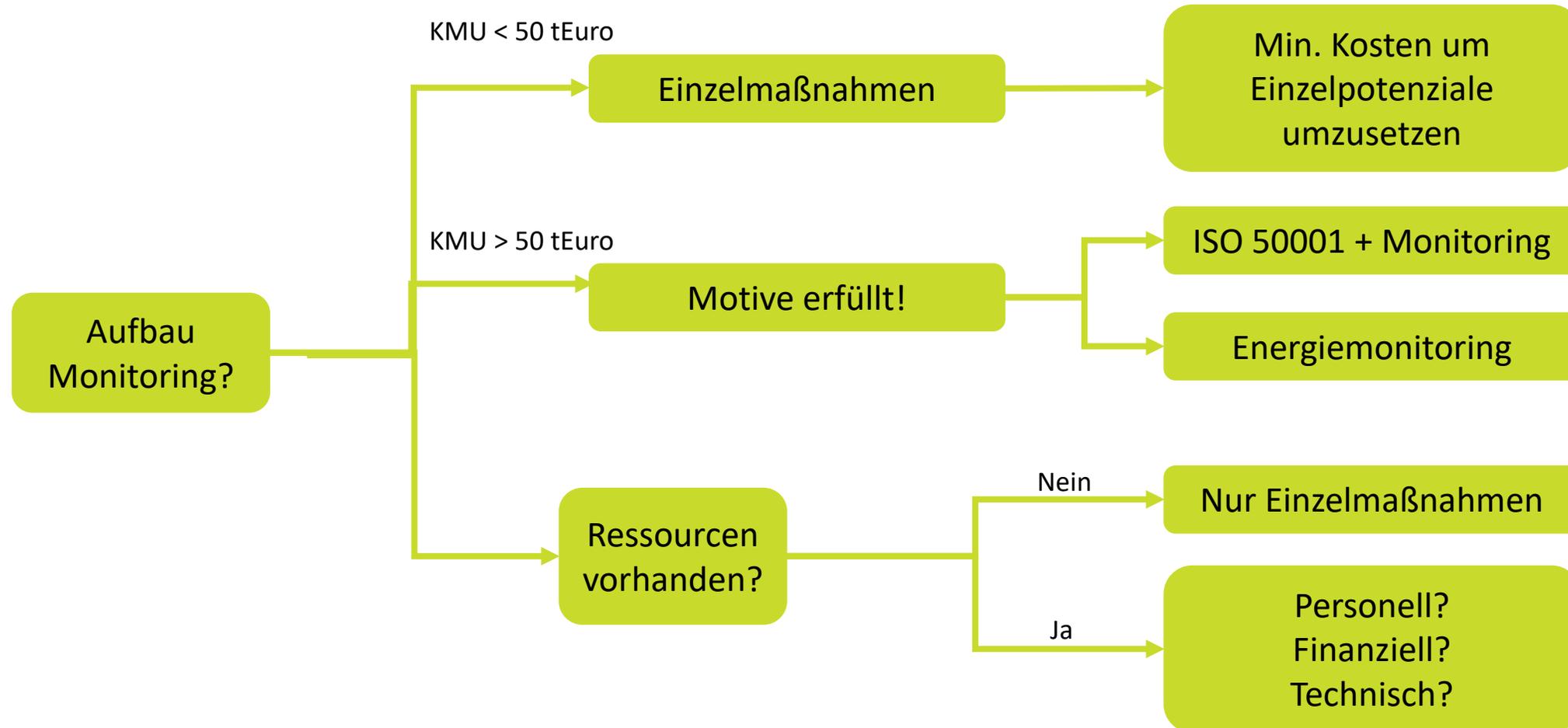
- Durchgängige Wertschöpfungskette zum effizienten Monitoring und zur optimierten Betriebsführung
- Perspektivisch wird ein Betreuungsschlüssel von etwa 50 Liegenschaften angestrebt
- Leitfaden zur erfolgreichen Umsetzung



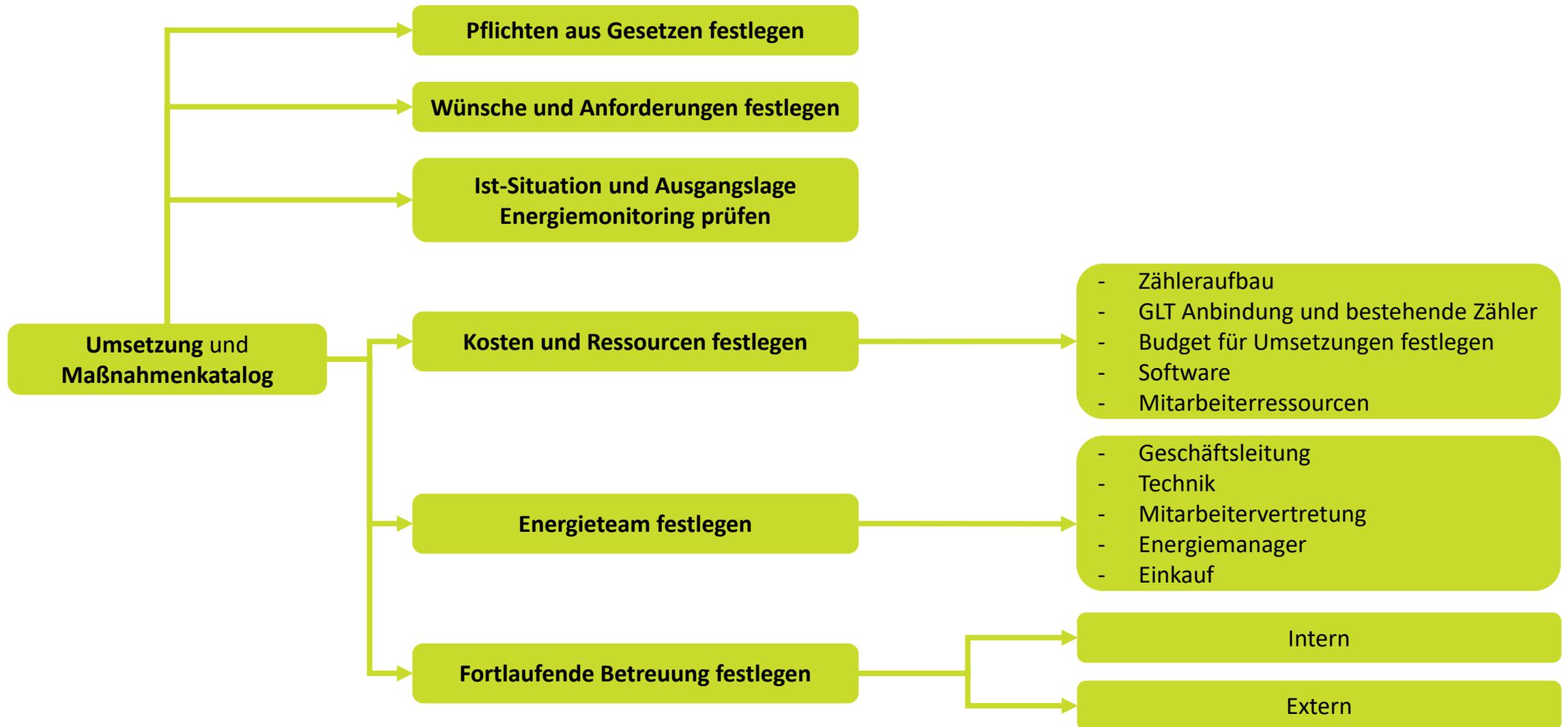
Motive für ein Monitoring



Ressourcenfestlegung



Umsetzung und Maßnahmenkatalog



Ersteinschätzung/Gesamtkennwerte - Strom



Kennwerte Strom				Häuser in der Größe 251 - 450 Betten
Fundstelle / ca. Erhebungsjahr	Ø	Richtwert (z.B. 25% Quantil)	Kategorie und Einheit	
Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser, EnergieAgentur NRW (2. Auflage Oktober 2009), Kennwerte s. Seite 107 ff., Kategorien s. Seite 35	11.340	8.162	[kWh/Bett]	Krankenhäuser im Jahr 2008 mit einer durchschnittlichen Bettenzahl von 346 Betten
Begleitstudie Kennwerte zur Energieeffizienz in KMU ,s. Seite 63 ff. (Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Wien 2010)	8.257	-	[kWh/Bett]	Kurzenergiecheck der EnergieAgentur NRW Stand 2018
AGES Studie 1999 (Münster 2000) KH allgemein (kategorisiert=VDI 3807), Krankenhäuser (Flächendurchschnitt 435m²)	6.781	-	[kWh/Bett]	Unterschiedliche Gebäudearten und -gruppen. In die Auswertung konnten über 11.000 Objektdaten
VDI 3807 (ca. 1999)	5.529	3.775	[kWh/Bett]	76 Krankenhäuser aus 1993-1995, Krankenhäuser und Unikliniken für Akutkranke (251 - 450 Betten)
Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser, EnergieAgentur NRW (2. Auflage Oktober 2009), Kennwerte s. Seite 107 ff., Kategorien s. Seite 35	5.350	3.550	[kWh/Bett]	243 Krankenhäuser aus 1993-1995 mit einer durchschnittlichen Bettenzahl von 450 Betten
Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohn-gebäudebestand vom 7. April 2015		80,00	[kWh/m² NGF]	Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) Stand 2010, Krankenhäuser und Unikliniken für Akutkranke (251 - 1000 Betten)
TGA (Quelle: Energiewirtschaftliche Beratungsstelle der OFD Frankfurt/Main)	43,00	-	[kWh/m² BGF]	"Kennwerte der elektrischen Energie in staatlichen Gebäuden im Jahr 1992 für Universitätsinstitute und Krankenhäuser" der OFD Ffm. Krankenhäuser (450- 650 Betten)

Zusammenfassung: Diese Übersicht gilt für Akut-Krankenhäuser in der Größe 251 - 450 Betten. Die Verbrauchsspanne von Strom der statistischen Auswertungen liegt bei vergleichbaren Einrichtungen zwischen 3.550 bis 11.340 [kWh/Bett].



Ersteinschätzung/Gesamtkennwerte - Heizenergie



Kennwerte Wärme/Heizenergie		Häuser in der Größe 251 - 450 Betten		
Fundstelle / ca. Erhebungsjahr	Ø	Richtwert (z.B. 25% Quantil)	Kategorie und Einheit	
AGES Studie 1999 (Münster 2000) KH allgemein (kategorisiert=VDI 3807), Krankenhäuser (Flächendurchschnitt 435m²)	27.629	-	[kWh/Bett]	Unterschiedliche Gebäudearten und -gruppen. In die Auswertung konnten über 11.000 Objektdaten
Begleitstudie Kennwerte zur Energieeffizienz in KMU ,s. Seite 63 ff. (Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Wien 2010)	23.991	-	[kWh/Bett]	Kurzenergiecheck der EnergieAgentur NRW Stand 2018
Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser, EnergieAgentur NRW (2. Auflage Oktober 2009), Kennwerte s. Seite 107 ff., Kategorien s. Seite 35	23.044	17.563	[kWh/Bett]	Krankenhäuser im Jahr 2008 mit einer durchschnittlichen Bettenzahl von 346 Betten
VDI 3807 (ca. 1999)	20.129	14.252	[kWh/Bett]	76 Krankenhäuser aus 1993-1995, Krankenhäuser und Unikliniken für Akutkranke (251 - 450 Betten)
Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser, EnergieAgentur NRW (2. Auflage Oktober 2009), Kennwerte s. Seite 107 ff., Kategorien s. Seite 35	20.100	14.600	[kWh/Bett]	243 Krankenhäuser aus 1993-1995 mit einer durchschnittlichen Bettenzahl von 450 Betten
TGA (Quelle: Energiewirtschaftliche Beratungsstelle der OFD Frankfurt/Main)	20.100	14.600	[kWh/Bett]	"Kennwerte der elektrischen Energie in staatlichen Gebäuden im Jahr 1992 für Universitätsinstitute und Krankenhäuser" der OFD Ffm. Krankenhäuser (450- 650 Betten)
Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohn-gebäudebestand vom 7. April 2015		175,00	[kWh/m² NGF]	Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) Stand 2010, Krankenhäuser und Unikliniken für Akutkranke (251 - 1000 Betten)

Zusammenfassung: Diese Übersicht gilt für Akut-Krankenhäuser in der Größe 251 - 450 Betten. Die Verbrauchsspanne von Heizenergie der statistischen Auswertungen liegt bei vergleichbaren Einrichtungen zwischen 14.252 bis 27.629 [kWh/Bett].



Durchschnittsverbräuche in einem Krankenhaus mit 450 Betten



Krankenhaus mit 450 Betten

Strom: 3.550 – 11.340 kWh/Bett

Wärme: 14.252 – 27.629 kWh/Bett
175 kWh/m² NGF

Einfamilienhaus ab Baujahr 1995 (2 Erwachsene, 2 Kinder)

Strom: 3.000 – 5.000 kWh/a (140 qm)

Wärme: 8.400 – 14.000 kWh/a (140 qm)
60 -100 kWh/m²



Kennwerte bilden und optimieren



- Nachvollziehbare Kennwerte bilden z. B. branchenübliche, anlagen- oder gebäudespezifische Kennwerte
- Vergleiche mit eigenen historischen Kennwerten um die Verbesserung aufzuzeigen
- Kennwerte im Vergleich zu Neuanlagen
- Kennwerte falls notwendig bereinigen (Witterung, Anzahl Mitarbeiter, Produktionsmengen, Grundlasten, geänderte Flächen...)



Welche Bereiche messen?



Bereiche zur Optimierung der rationellen Energieverwendung

- Raumtemperaturen
- Anlagen mit wesentlichen Energiekosten, die durch variable Einflussgrößen leistungsgeregelt werden (z. B. Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Druckluftanlagen...) oder sinnvoll sind technisch zu überwachen
- Anlagen oder Systeme deren Betrieb nicht regelmäßig benötigt wird (z. B. Heizung/Lüftung/Klima /Beleuchtung raumbezogen, Standby- & Fernüberwachung von Anlagen...)
- Eigenerzeugungsanlagen (z. B. Photovoltaik-Anlage, BHKW...)

Abrechnungsrelevante Bereiche und bzgl. Nachweispflichten

- Durch-/Weiterleitung an Dritte (von Dritten genutzte Energiemengen)
- Besonders entlastungsfähige Anlagen oder Prozesse bei den Energiesteuern
- Eigenerzeugungsanlagen

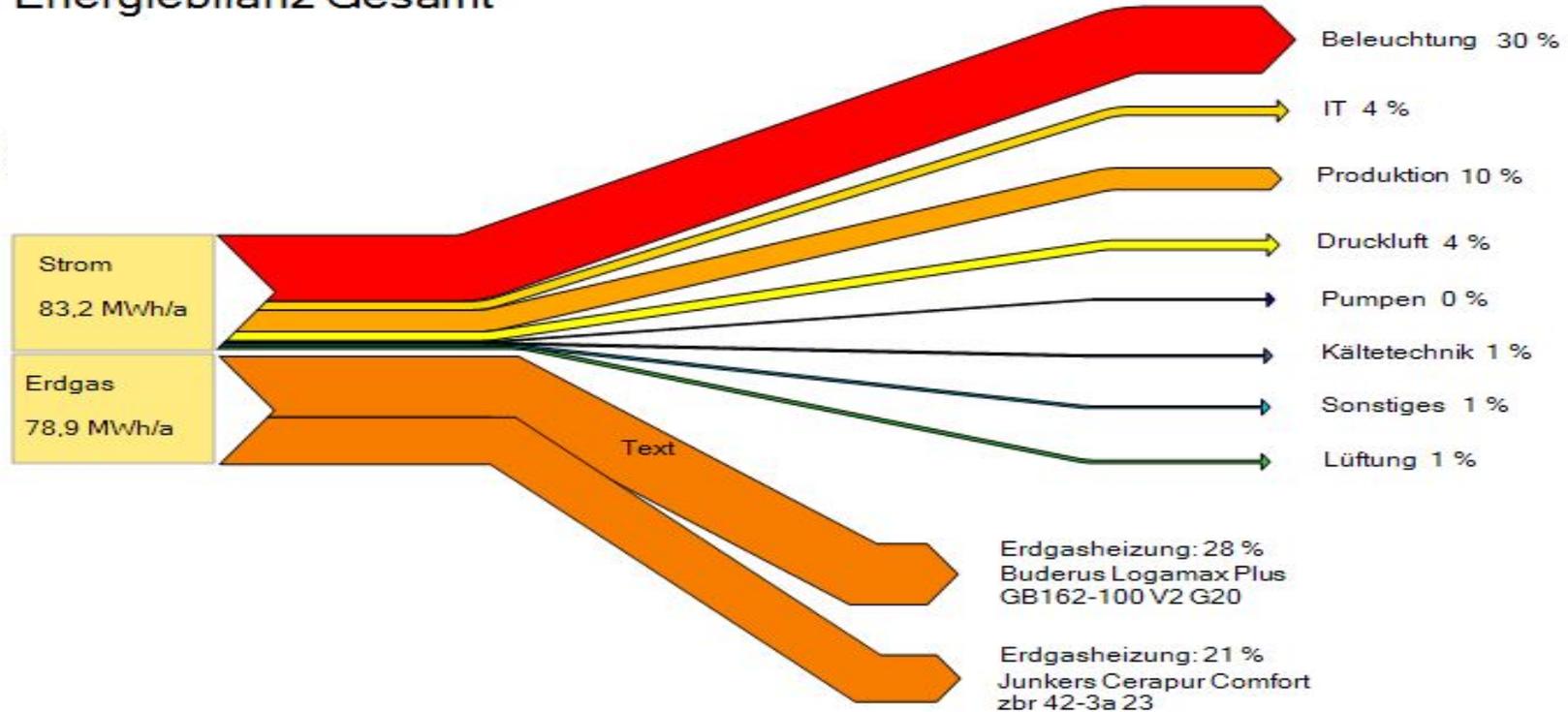
Nachweispflichten Energiemanagement (ISO 50001 / EMAS) zusätzlich:

- Für Energiebilanz
- Energetische Ausgangsbasis (EnB) sind festzulegen
- Angemessene Energieleistungskennzahlen (EnPIs) aufstellen

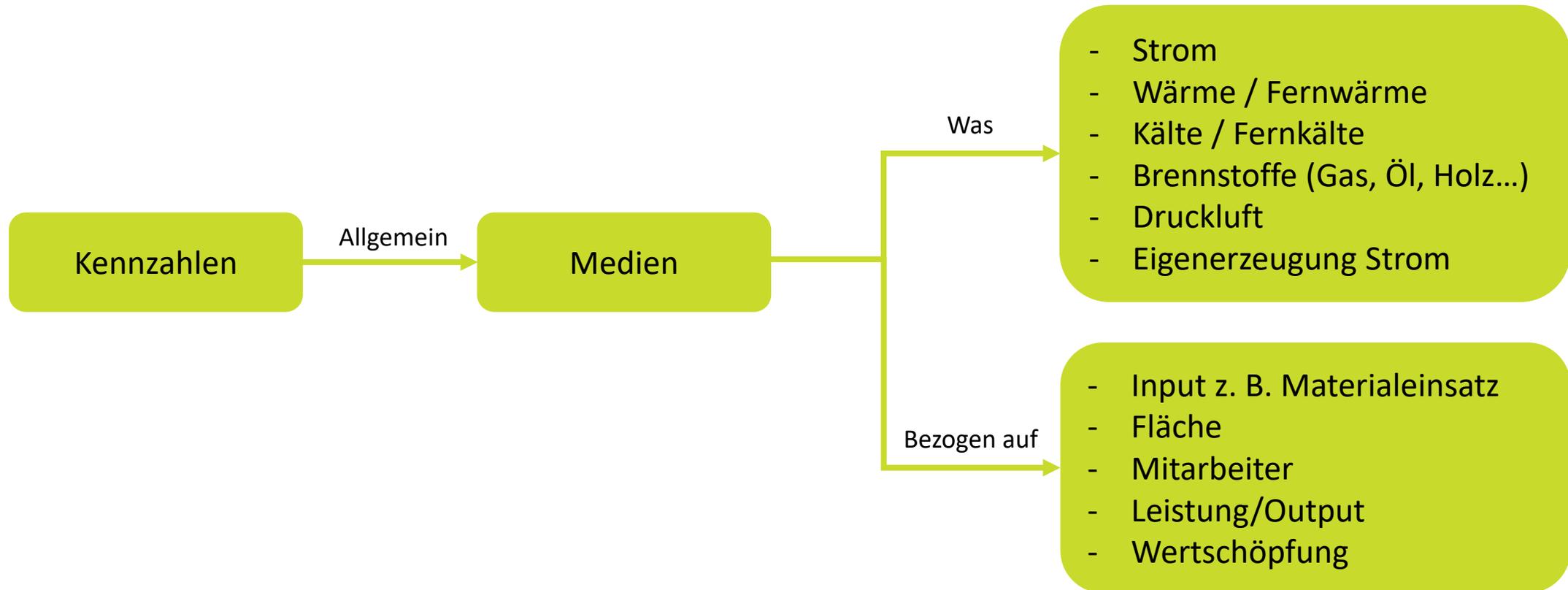


Energieverteilung/-bilanz (Anlagenbau)

Energiebilanz Gesamt

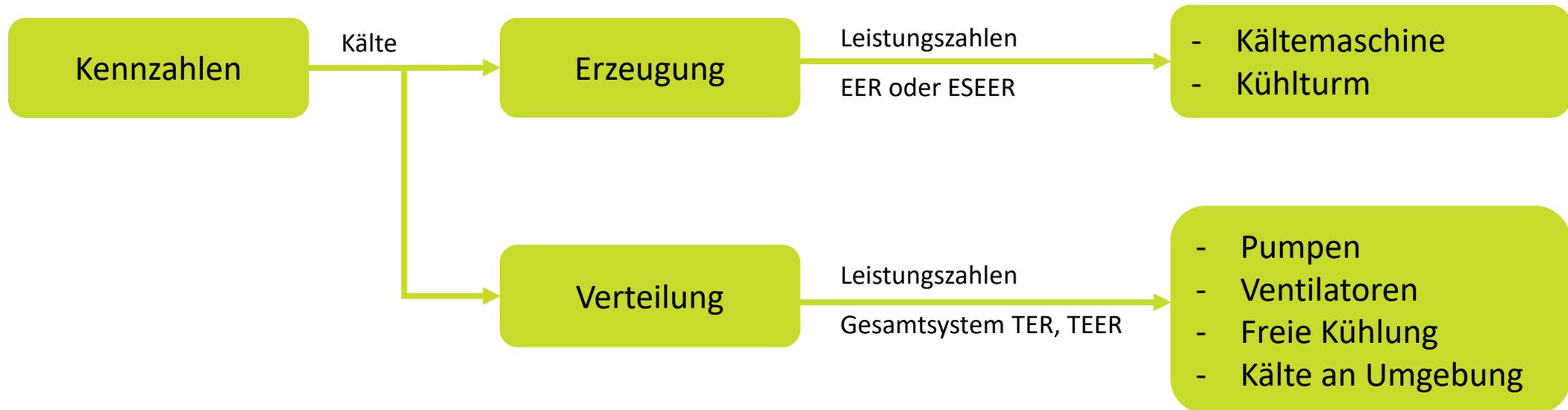


Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen

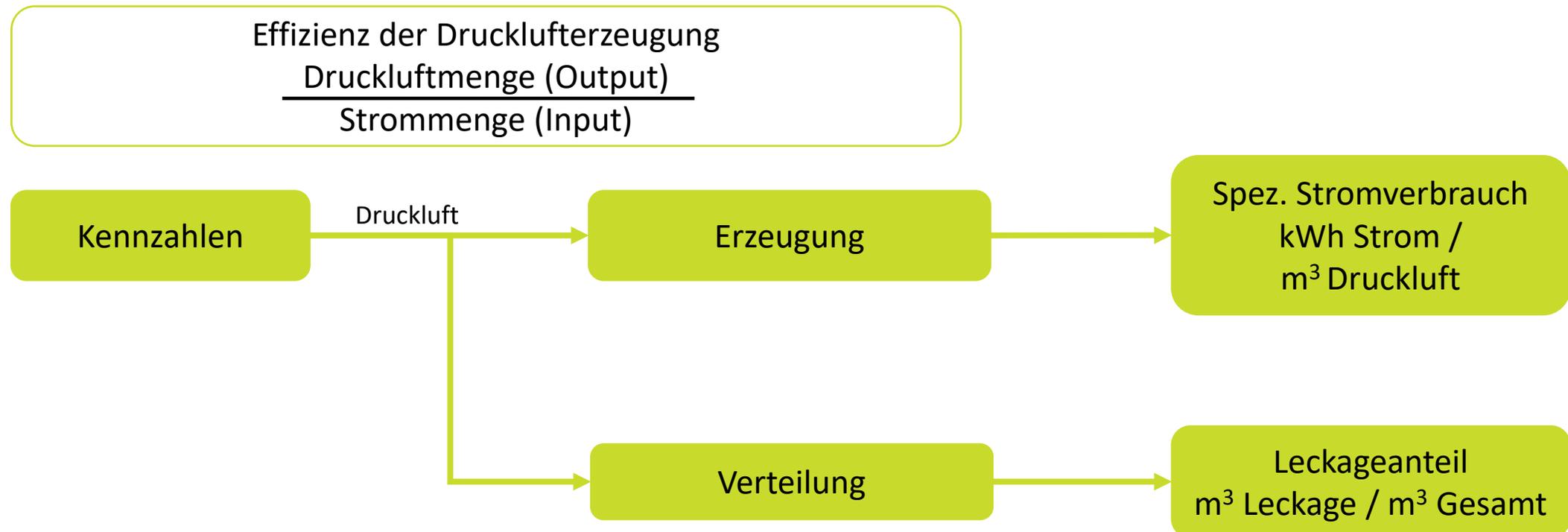


Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen

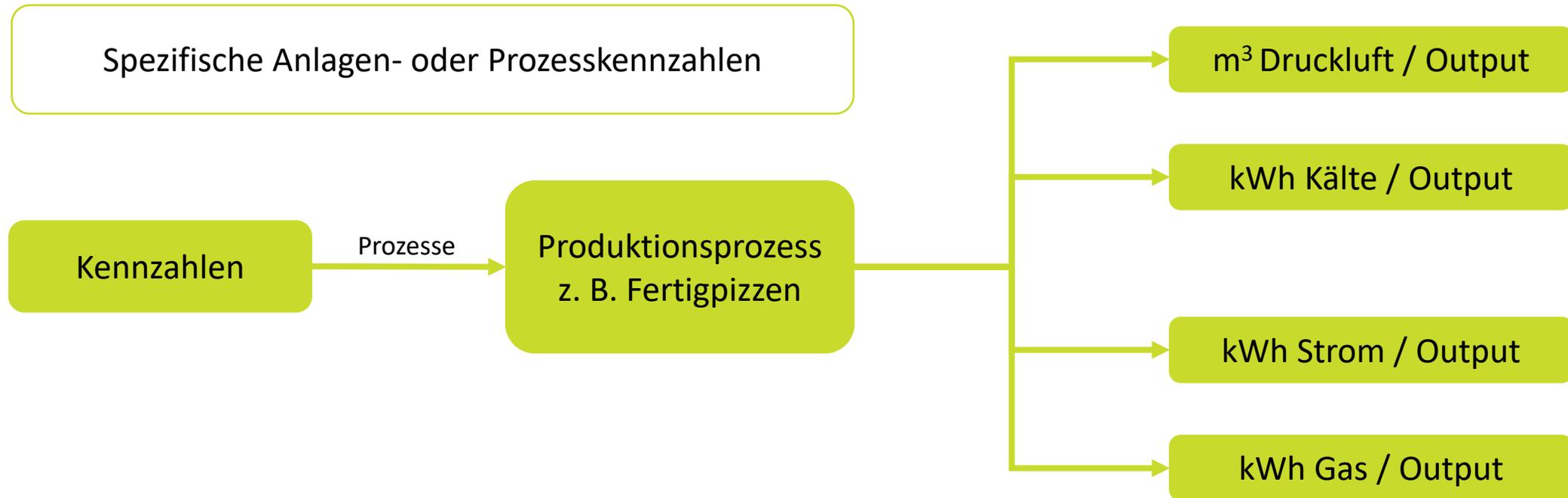
Effizienz der Kältebereitstellung =
$$\frac{\text{erzeugter Kältemenge (Output) kWh}}{\text{Strom-/Wärmeeinsatz (Input) kWh}}$$



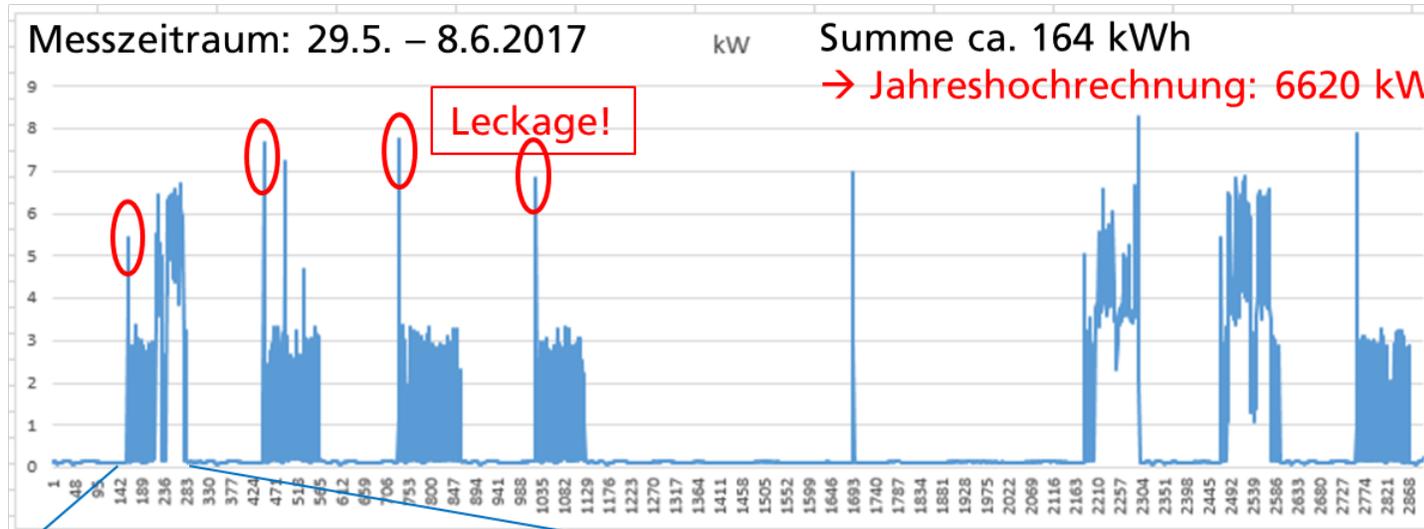
Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



Druckluftkompressor



Feststellung:

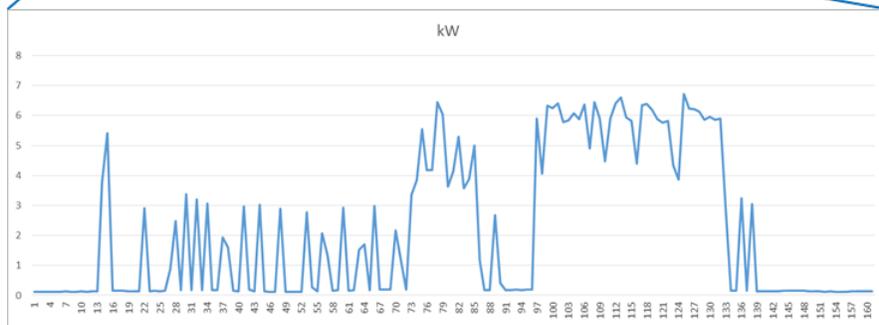
Temporäre Messung zeigt mit Betriebsbeginn zum jeweiligen Arbeitstag, dass das Druckluftnetz zunächst wieder gefüllt werden muss.

Ergebnis:

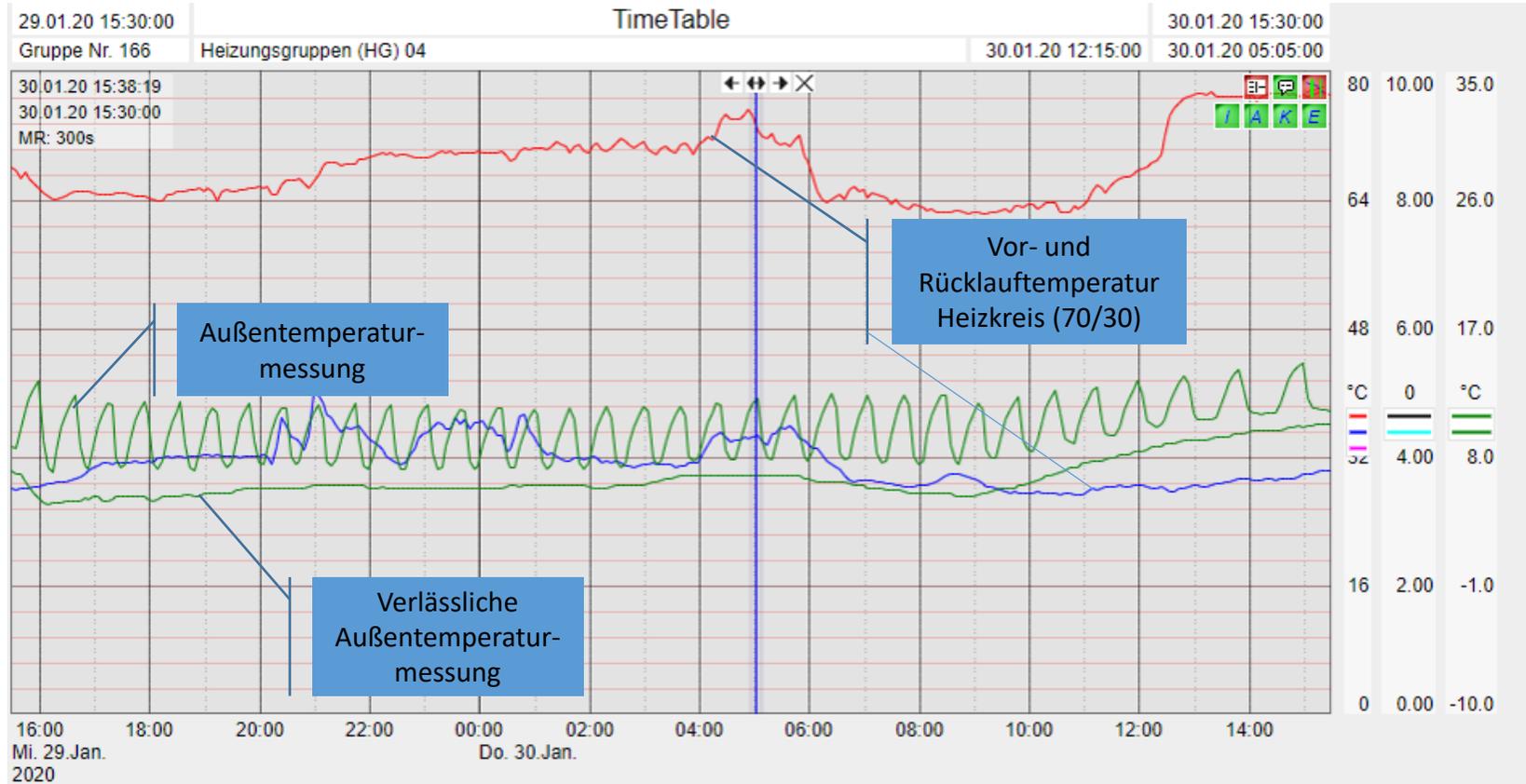
Eine gewisse Leckage ist vorhanden.

Maßnahme/n:

Mittels Volumenstrommessung oder durch Umrechnung vom Stromverbrauch außerhalb der Betriebszeit, kann auf die genaue Leckagerate geschlossen werden.



Außentemperaturmessung



Feststellung:

Der Außentemperaturfühler scheint falsch positioniert. Es sitzt an einer Stelle, wo er in regelmäßigen Abständen um bis zu 5 °C aufgeheizt wird.

Ergebnis:

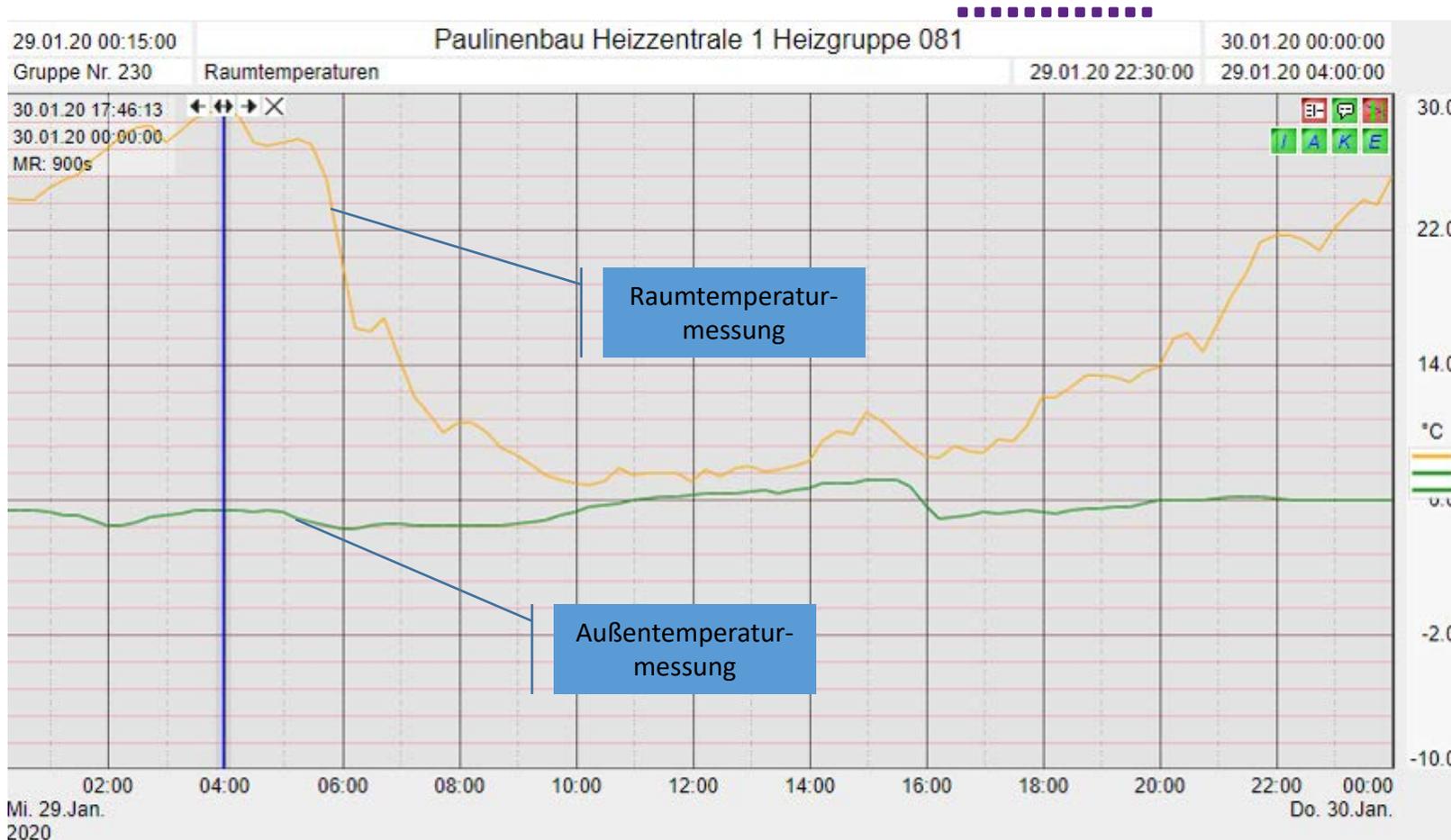
Als Außentemperatur-Regelgröße ist diese Messung nicht verwendbar.

Maßnahme/n:

Fühlerfunktion und -position prüfen und Umsetzung veranlassen.



Temperatur Eingangshalle



Feststellung:

Raumtemperatur der Eingangshalle (Glasbau) steigt in der Nacht bis auf 29 °C.

Ergebnis:

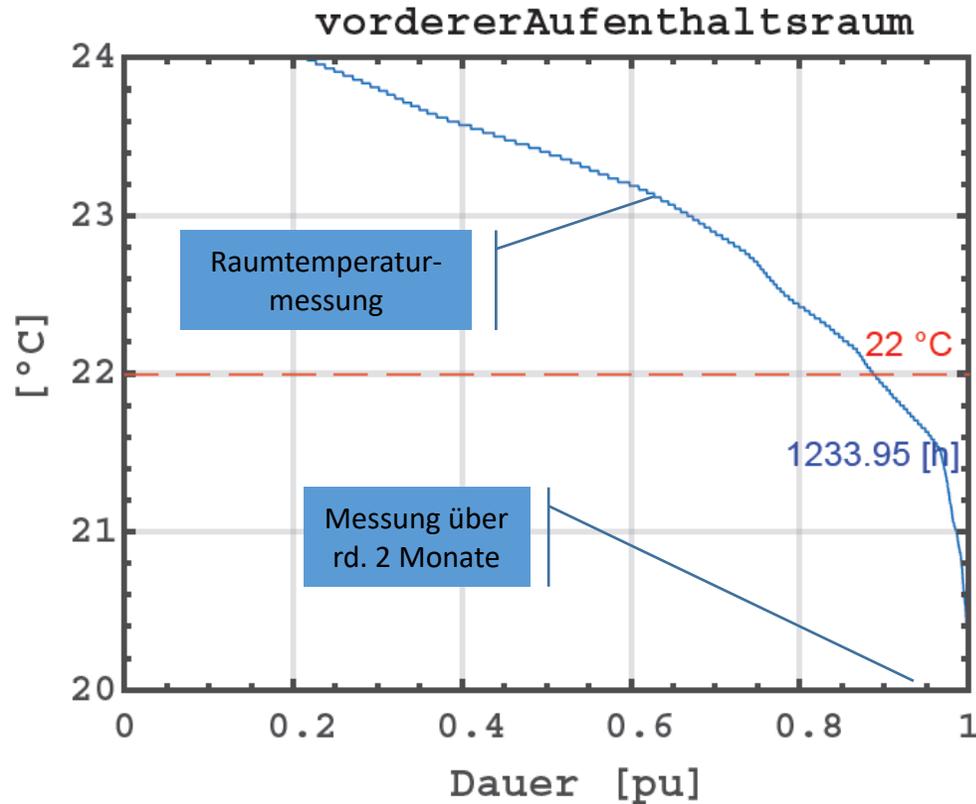
Beheizung durch Konvektion oder Torluftschleier schaltet nicht ab.

Maßnahme/n:

Es sollte geprüft werden, ob vorhandene Schalteinrichtung funktionstüchtig ist oder ob zusätzliche Schaltfunktionen vorgesehen werden können (Ventilatoren o. Heizkreis).



Raumtemperatur



Temporäre Messung vom 08. Februar bis zum 06. April 2019 über 1392 Stunden (58 Tage).

- **Feststellung:**
Die Raumtemperatur liegt zu 90 % der Zeit über 22 °C zu 20 % sogar über 24 °C

Ergebnis:

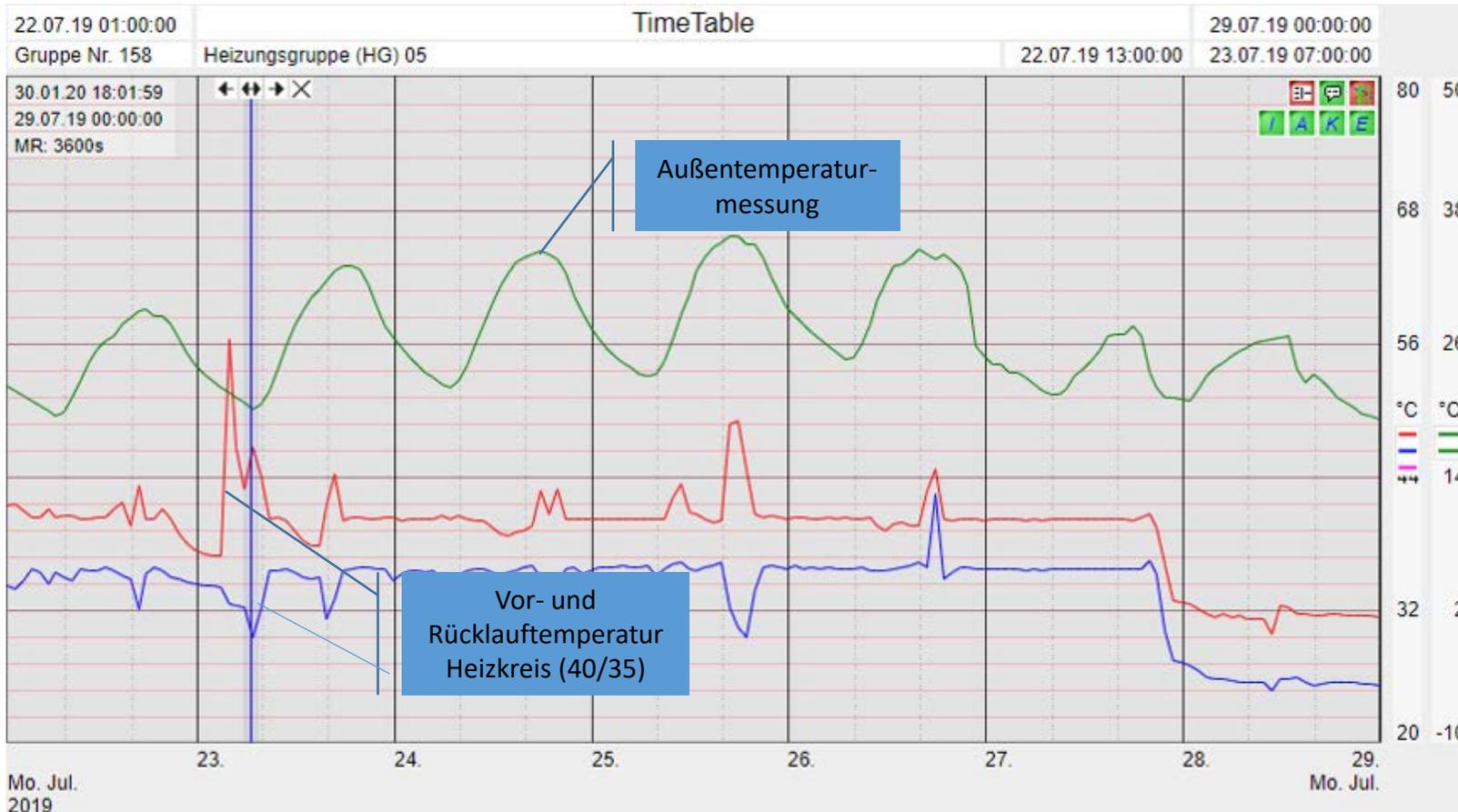
Eine Einsparung von > 7% der Heizenergie für die entsprechende Fläche ist möglich, wenn die Raumtemperatur dauerhaft auf ≤ 22 °C begrenzt wird.

Maßnahme/n:

Prüfen, ob elektronisch gesteuerte oder fest begrenzte Thermostatköpfe eingesetzt werden können.



Heizkreis



Feststellung:

Heizungskreis für statische Heizkörper läuft auch oberhalb 20 °C Außentemperatur. Spreizung (Temperaturdifferenz mit rd. 5 K zwischen Vor- und Rücklauf sehr gering).

Ergebnis:

Steuerung defekt oder keine Heizgrenze/Abschaltung eingestellt.

Maßnahme/n:

Es sollte geprüft werden, ob vorhandene Schalteinrichtung funktionstüchtig ist, Einstellungen zu ändern sind oder ein Grund für den Betrieb des Heizkreises im Sommer vorliegt.

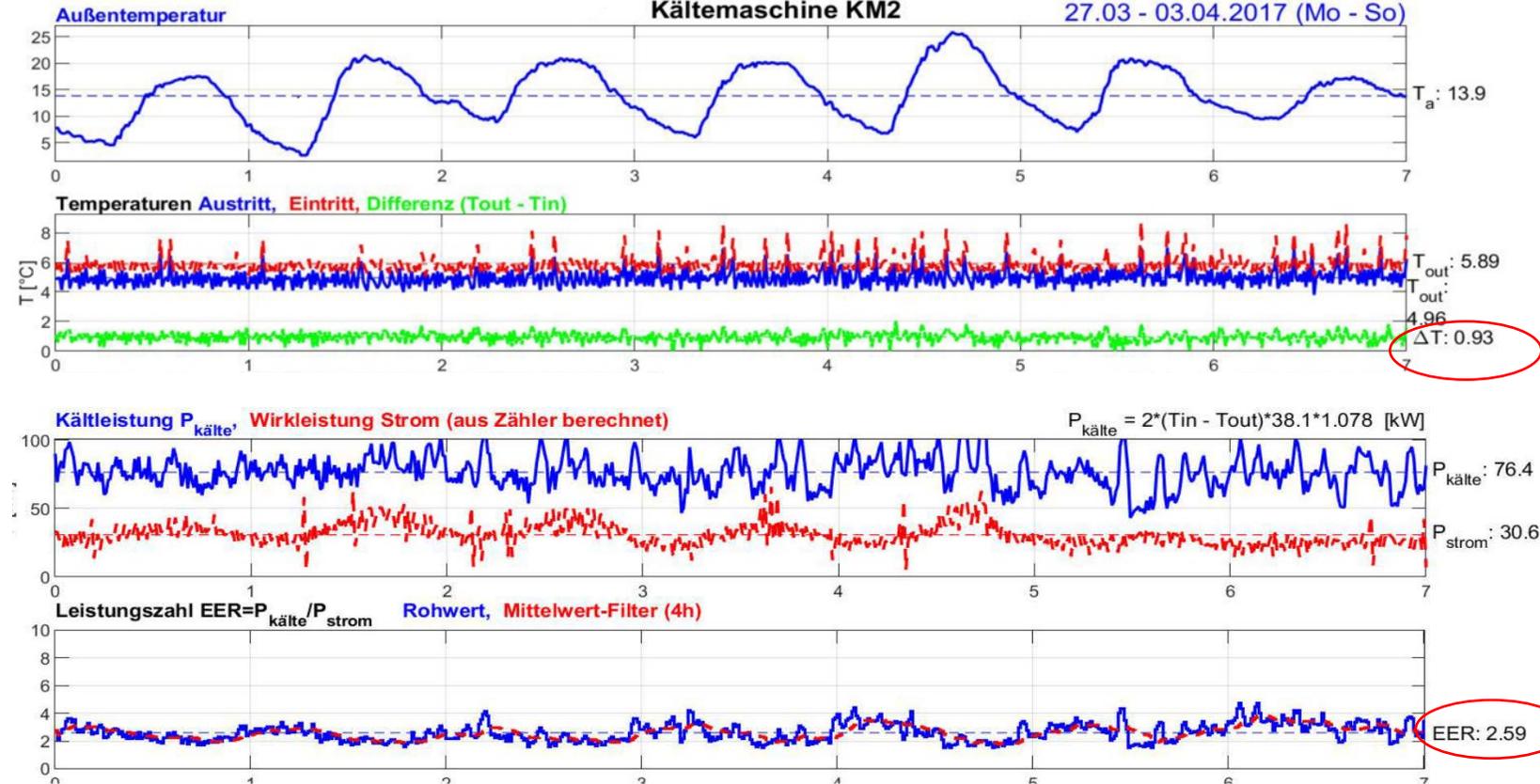


Kältemaschine / Kaltwassernetz



Woche 13, 2017

27.03 - 03.04.2017 (Mo - So)



Feststellung:

Differenz- und Vorlauftemperatur zu gering (< 1 °C und rd. 5 °C) Zur Klimatisierung auf 22 °C und 40% rel. Feuchte genügen i. d. R. 8 °C)

Ergebnis:

Die erzeugte Kälte kommt nicht mehr ins System, wodurch sich die Energieeffizienz verschlechtert. Unnötig hoher Pumpenstrom. Eine Anhebung der Vorlauftemperatur führt zudem zu einer Optimierung von 9 % Stromeinsparung bei der Kälteerzeugung.

Maßnahme/n:

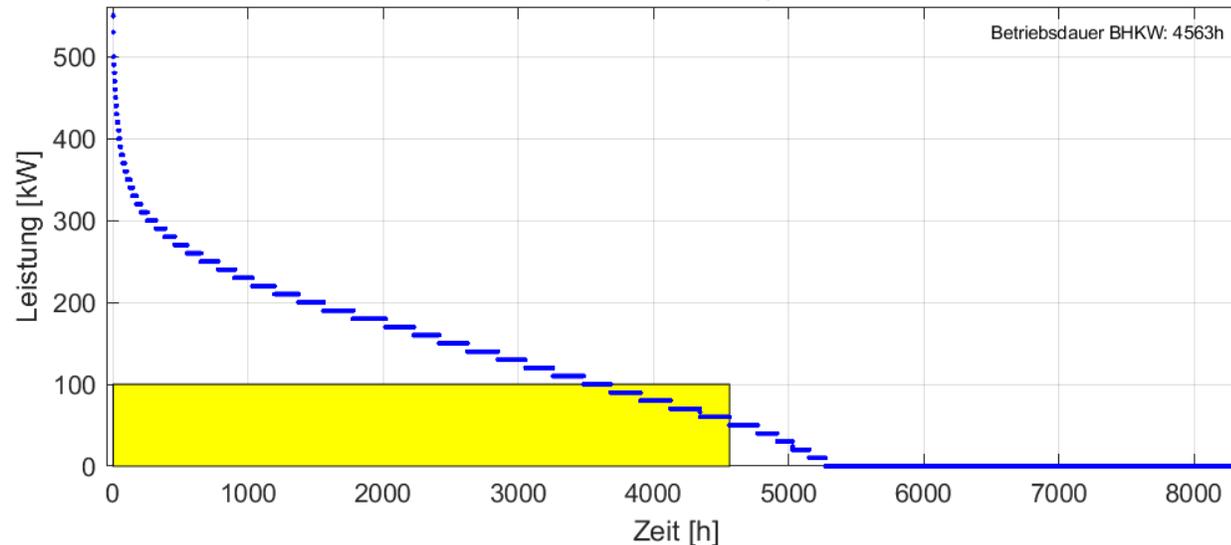
Volumenstrom der Pumpe bedarfsgerecht steuern oder vermindern. Vorlauftemperatur anheben oder bedarfsgerecht steuern



Auslegung BHKW



Geordnete Jahresdauerlinie IOSB, Stundenwerte 2019



Feststellung:

Wärmegrundlast von 100 kW wird etwa über 4.300 Stunden im Jahr benötigt.

Ergebnis:

Es könnte ein BHKW 100 kW thermisch und mit 50 kW elektrisch eingesetzt werden.

Maßnahme/n:

BHKW mit max. 50 kW elektrischer Leistung einsetzen (Investition: 110.000,- € über 10 Jahre). Aufgrund der guten Förderung für BHKWs bis 50 kW (elektrisch), kann eine sehr gute Amortisationszeit von etwa 3,5 Jahren erzielt werden.

10. Ergebnis		
Einsparungen gesamt	30.984,82	€/a
Annuität der jährlichen Investitionskosten Betrachtungszeitraum und Kapitalzins siehe oben	12.912,94	€/a
Jahresüberschuss	18.071,88	€/a
Statische Amortisationszeit	3,55	Jahre



Erkenntnisse



- Eine konsistente, saubere Beschreibung der Elemente des Messstellennetzes im Monitoringsystem vereinfacht deutlich die Analyse und Suche nach Optimierungsansätzen.
- Die gezielte Auswahl von Anlagen, Bereichen und Systemen ist elementar für nutzenbringende Ergebnisse.
- Rechnerische Messstellen sollten auf verschiedenen Messungen und validen Annahmen beruhen!
- Um valide Anlagenbewertungen durchführen zu können, sind notwendige Messstellen einzuplanen und ins Monitoring fortlaufend einzubinden.
- Kontinuierliche Datenerfassung liefert wichtige Hinweise für die notwendige Instandhaltung.
- Individuell gestaltbare Zusammenfassen von Messstellen mit einer leistungsfähigen Software wie z.B. TeBIS, stellt eine ideale Grundlage für Optimierungsansätze dar.





- Eine gute Monitoring- und Analyseplattform steigert die **Motivation** des Energiemanagers und steigert den **Gewinn!**
- Energiemanagement macht **Spaß!**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Effizienzboerse Deutschland · Dipl.-Ing. Christoph Schüring
Ölschlägerweg 3 · D-73773 Aichwald · Telefon: +49 (0)711/ 633 476 -70
E-Mail: info@effizienzboerse.com · www.effizienzboerse.com