

Effizienzbörse Deutschland

Die Plattform für realisierte Effizienz



Effizienzbörse
Deutschland



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Wertschöpfung mittels Energiemonitoring aufdecken

Energiemanagement zwischen Wunsch und Wirklichkeit

Optimierung der Betriebsführung im Gesundheitswesen, mittels geringinvestivem, nutzerspezifischem Energie-Monitoring

Forschungsprojekt EffMon

Philippe Redlich, Christoph Schüring



www.effizienzboerse.com



Gefördert vom Bundesministerium
für Bildung und Forschung BMBWF

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

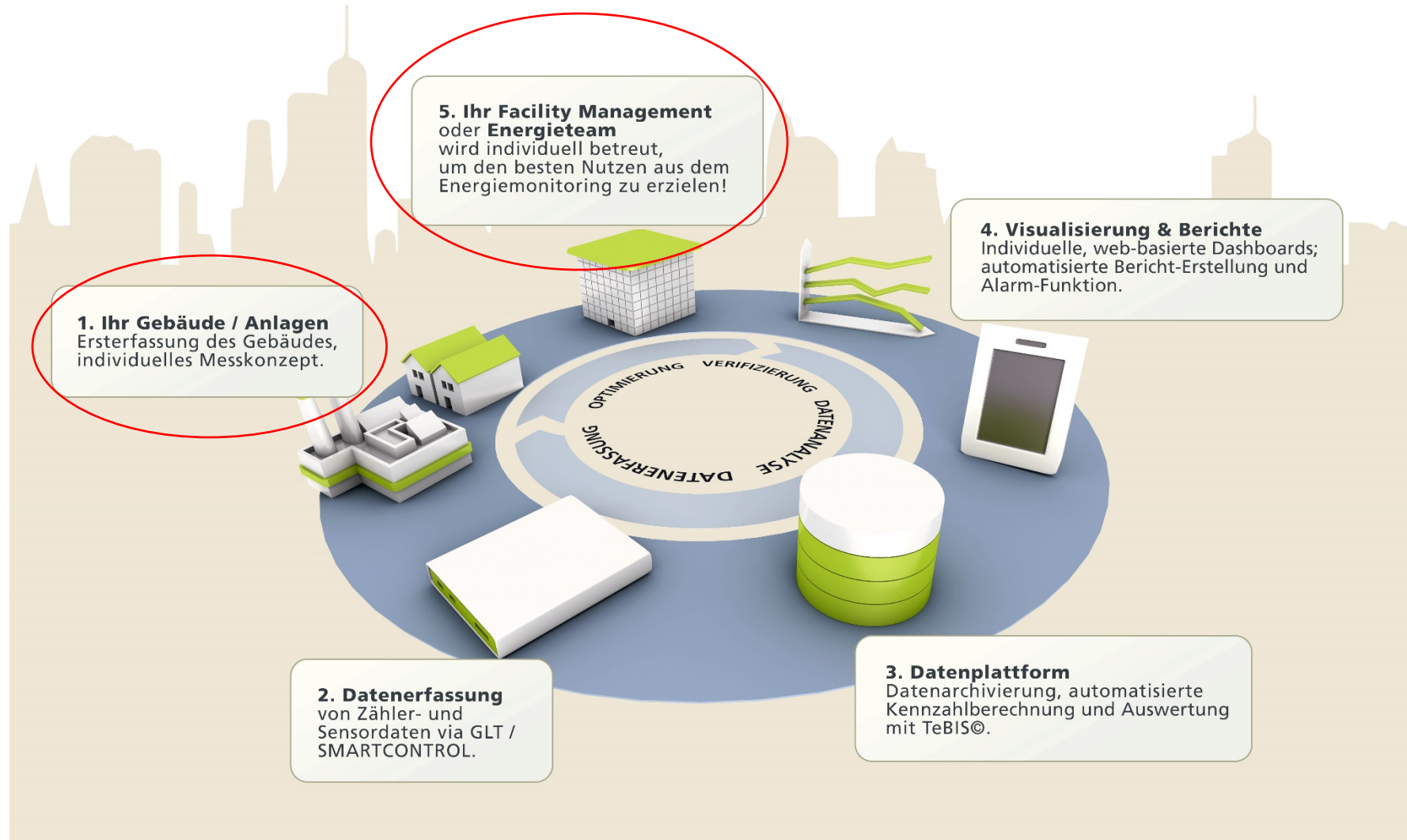
Projekt EffMon:

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

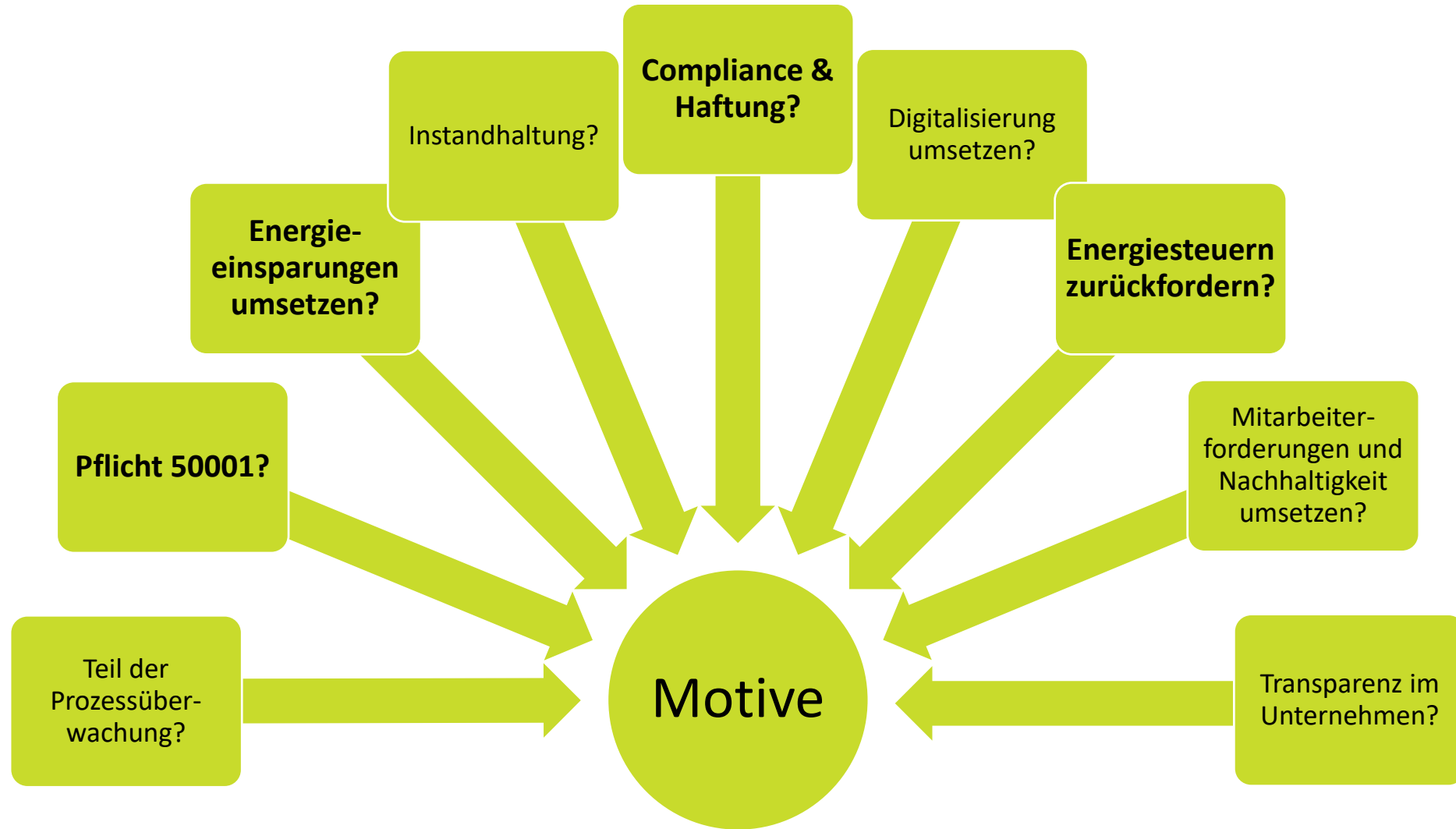


EffMon – Monitoring Workflow

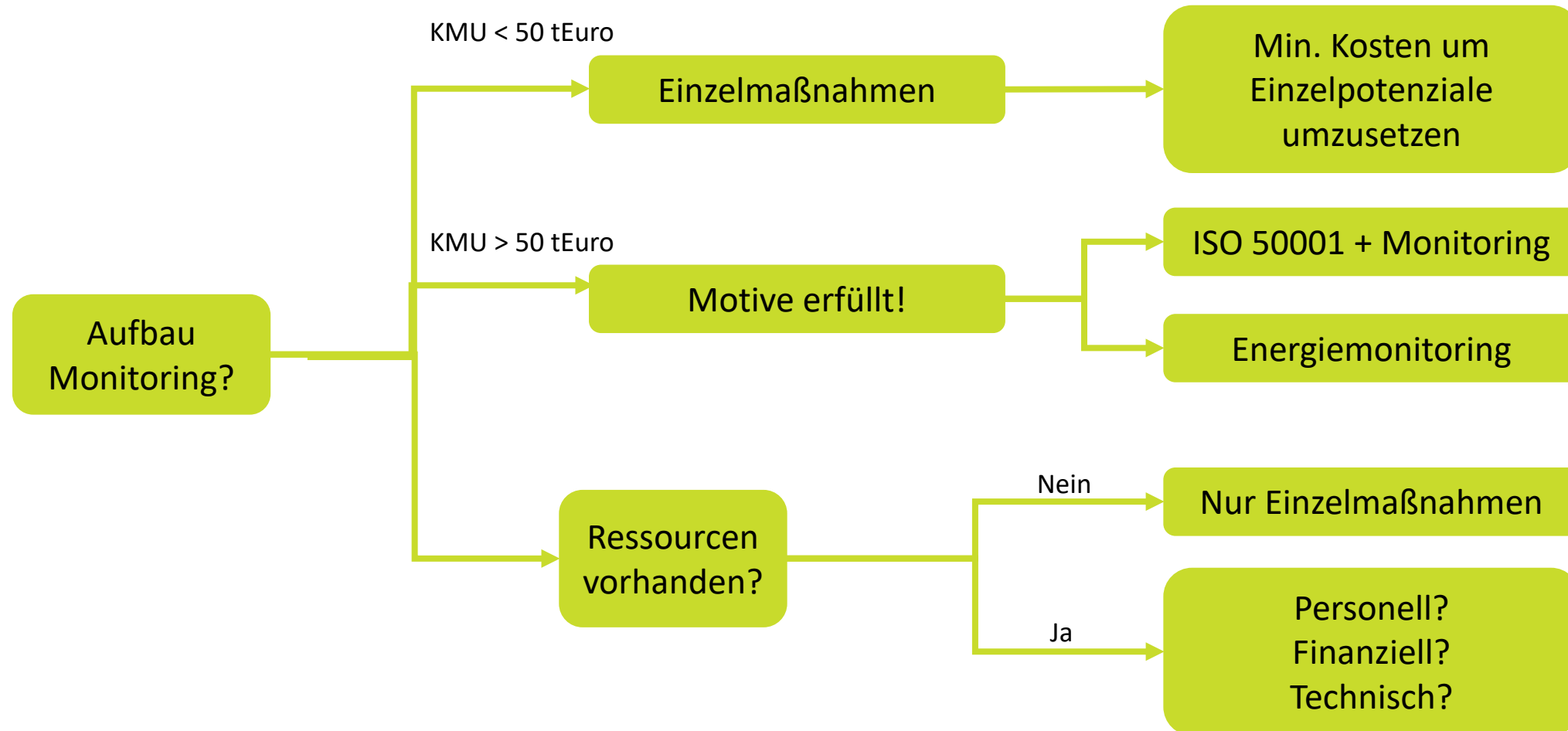
Messkonzept -> Datenerfassung -> Kennzahlen -> Optimierung



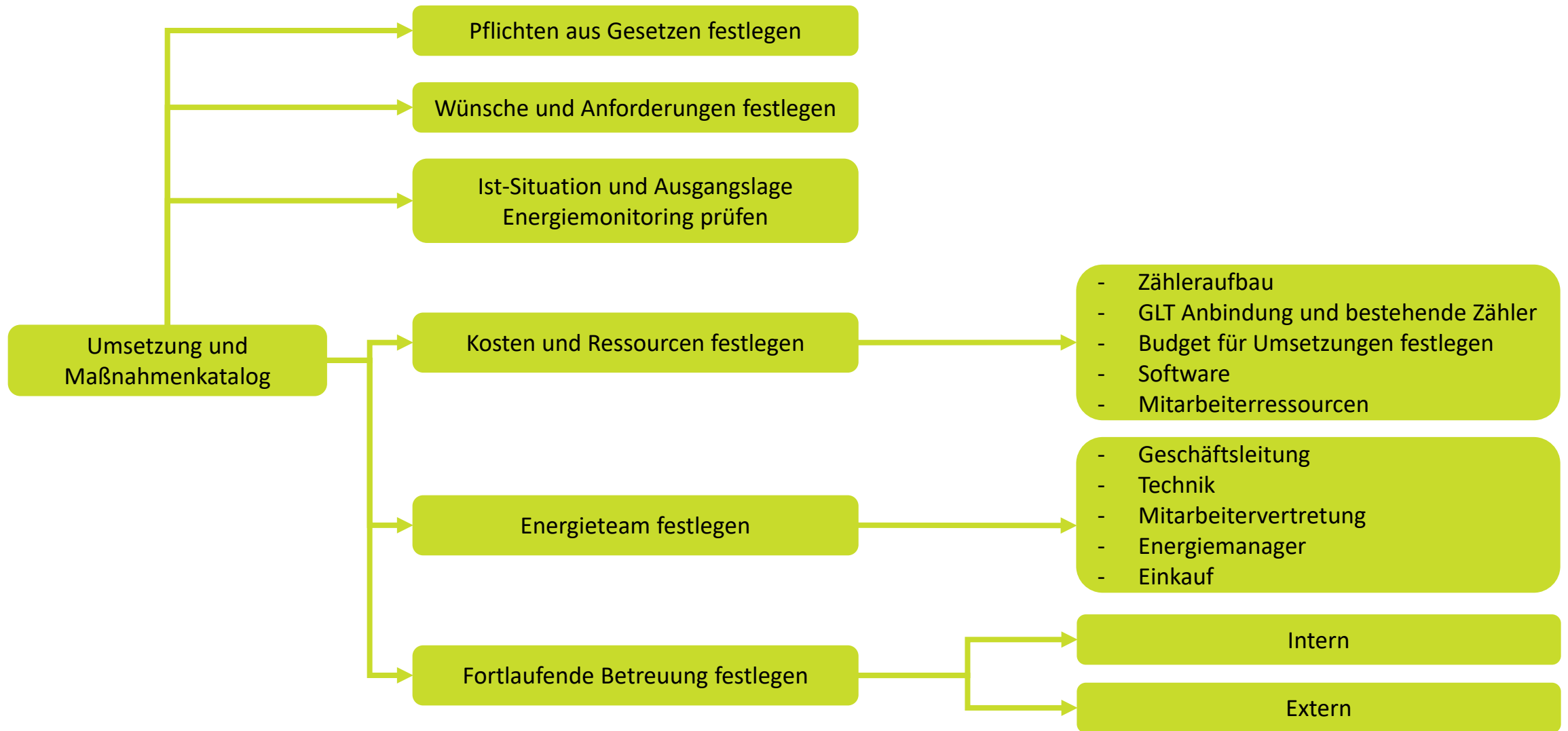
Motive für ein Monitoring



Ressourcenfestlegung



Umsetzung und Maßnahmenkatalog



Bewertung des Wärmeverbrauchs basierend auf der Wettervorhersage

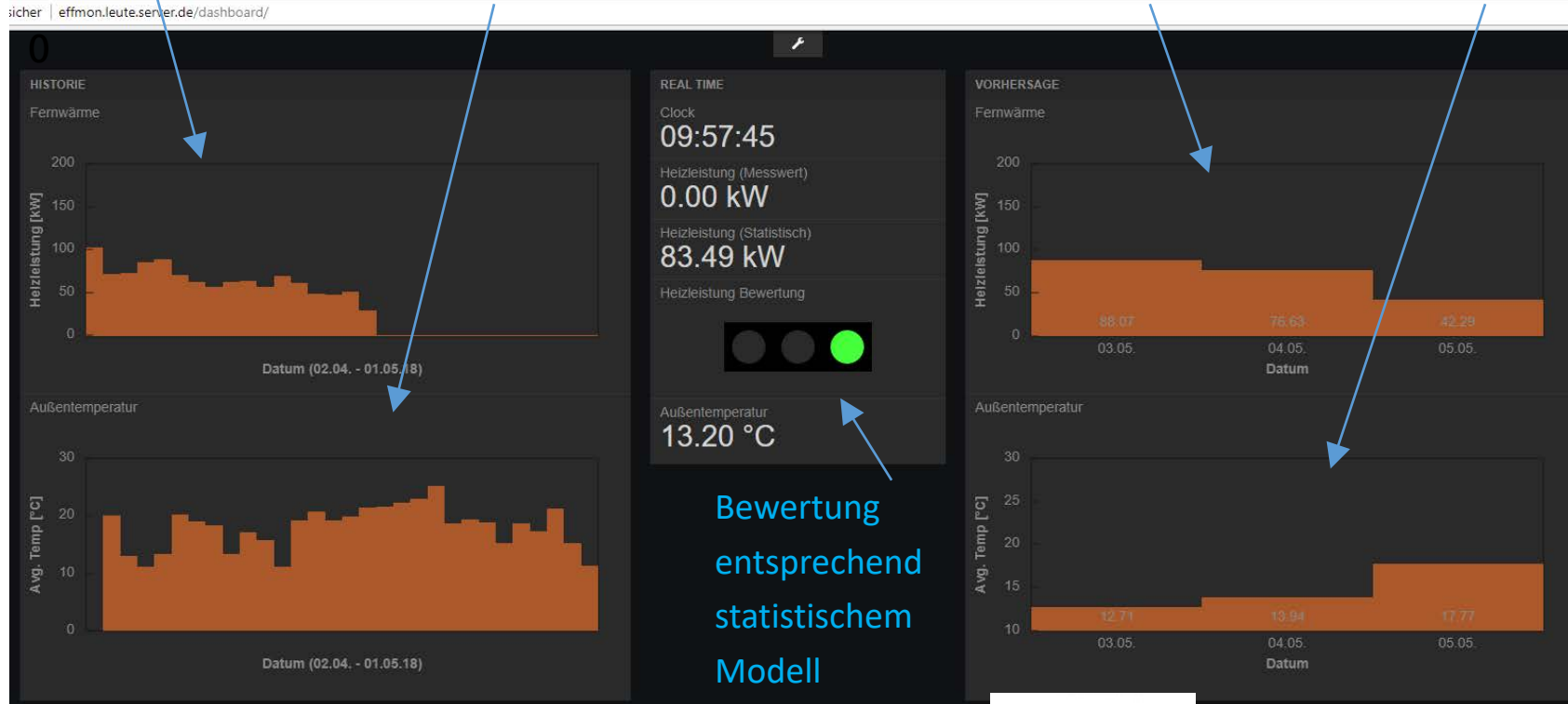


Wärmeenergie
letzte 30 Tage

Außentemperatur
letzte 30 Tage

Vorhersage
Wärmeenergie
nächste 3 Tage

Vorhersage
Außentemperatur
nächste 3 Tage



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



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
- Eigenerzeugungsanlagen

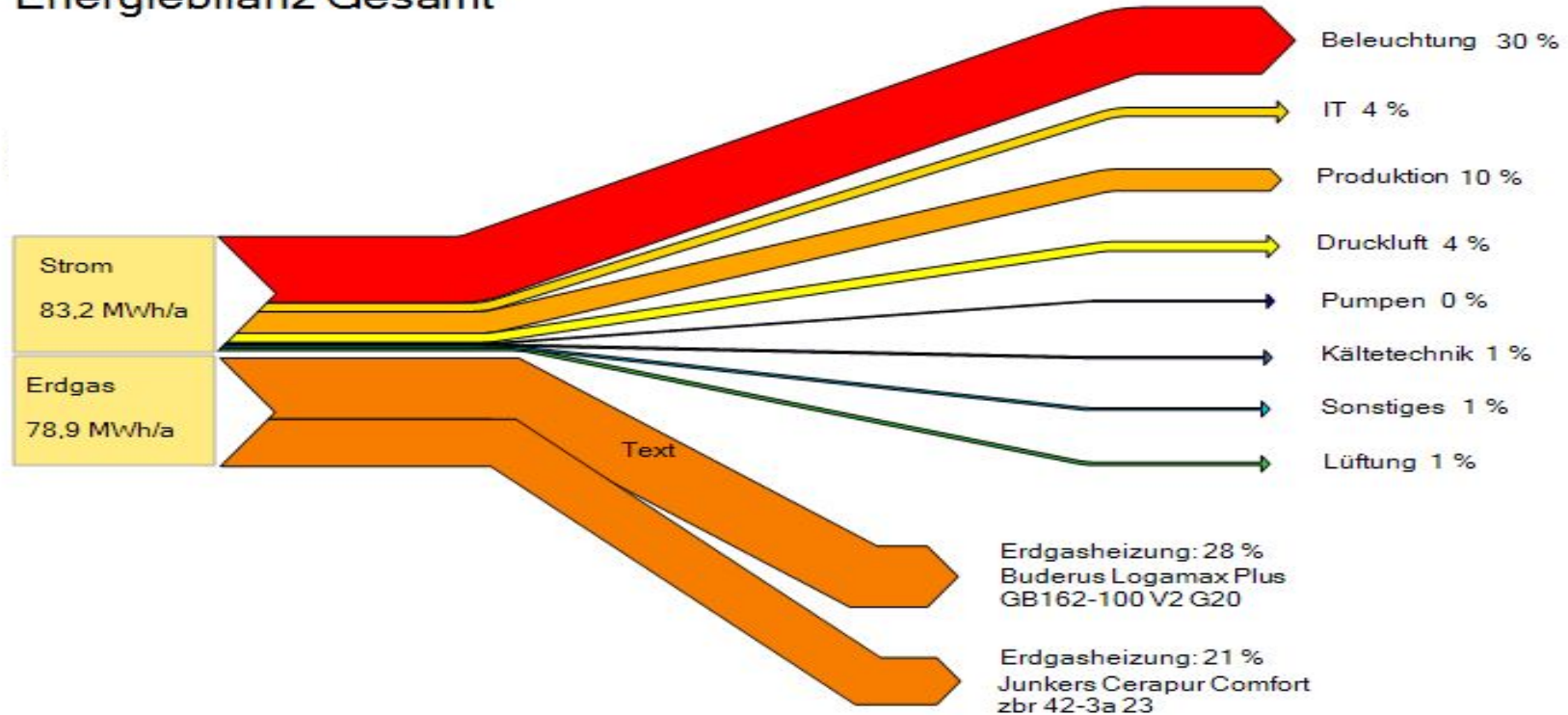
Nachweispflichten Energiemanagement (ISO 50001 / EMAS) zusätzlich:

- Für Energiebilanz
- Nachweis Significant Energy Use (SEUs) – 5% von Gesamt / ab 200 MWh
- Bereinigung Energy Power Index (EnPIs) Nachweis spezifischer Größen mit wesentlicher Einfluss

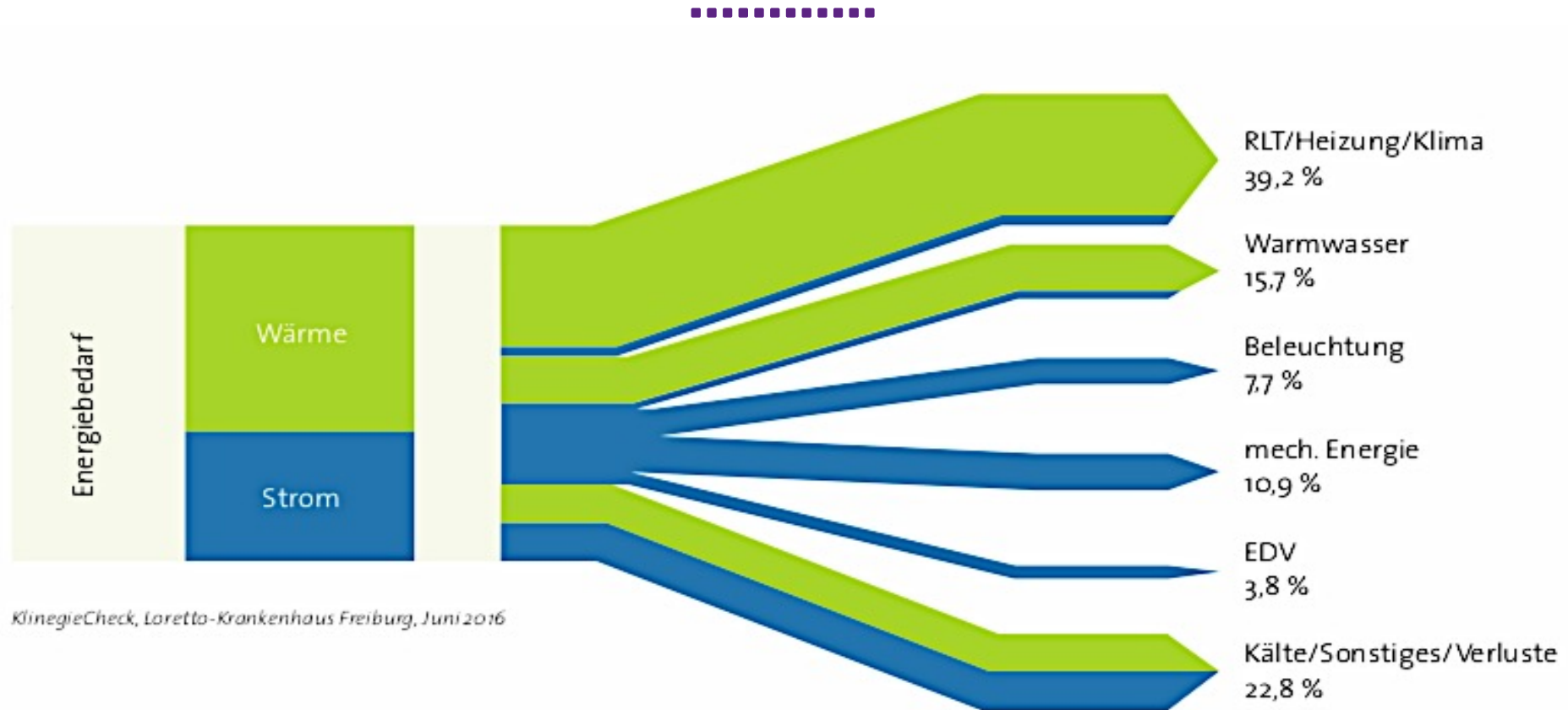


Energieverteilung/-bilanz (Anlagenbau)

Energiebilanz Gesamt



Energieverteilung im Krankenhaus



KlinegieCheck, Loretta-Krankenhaus Freiburg, Juni 2016



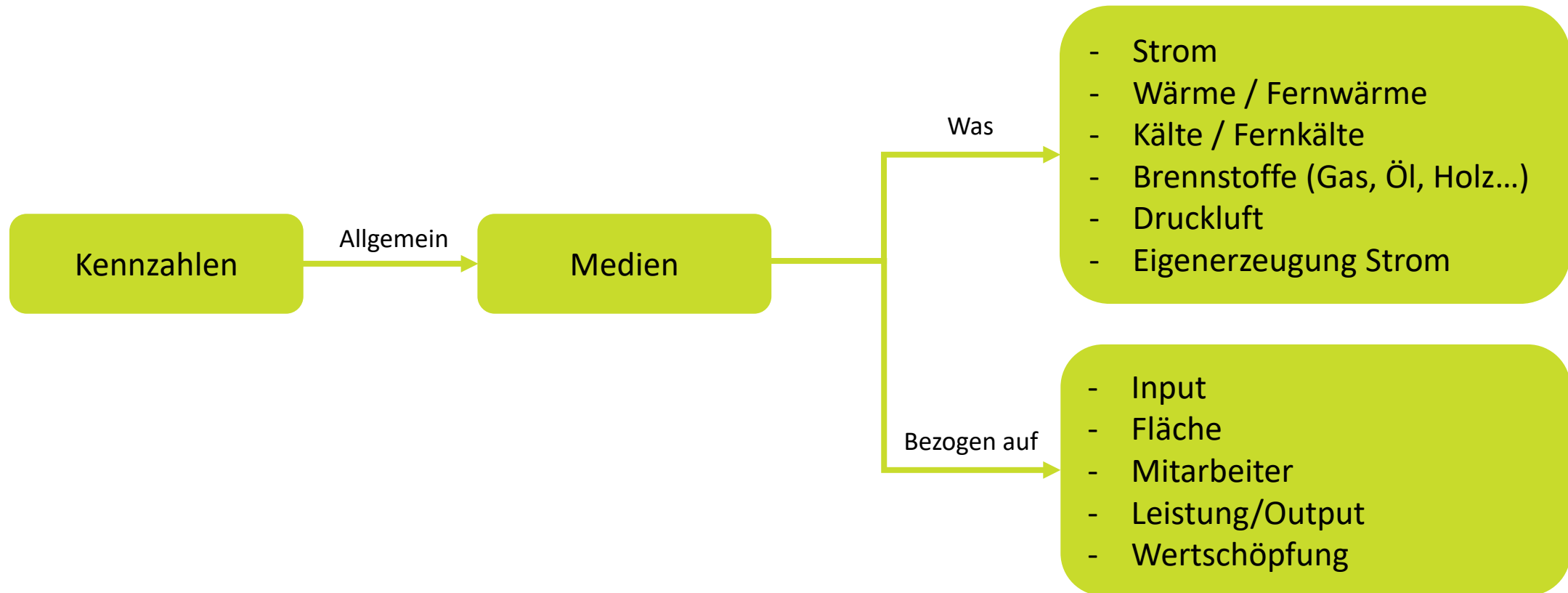
Kennwerte bilden und optimieren



- Sinnvolle Kennwerte bilden z. B. branchenübliche, anlagen- oder gebäudespezifische Kennwerte
- Vergleiche mit eigenen historischen Kennwerten – kontinuierliche Verbesserung (kVp)
- Vergleiche zu Neuanlagen (z. B. nach Standardtestbedingungen bestimmter Temperaturbereiche (z. B. Kaltwassersatz: „ESEER“ European Seasonal Energy Efficiency Ratio – gewichteter „Wirkungsgrad bei 35, 30, 25 und 20° C)
- Kennwerte falls notwendig bereinigen (Witterung, Anzahl Mitarbeiter, Produktionsmengen, Grundlasten, geänderte Flächen...) - Regressionsanalyse

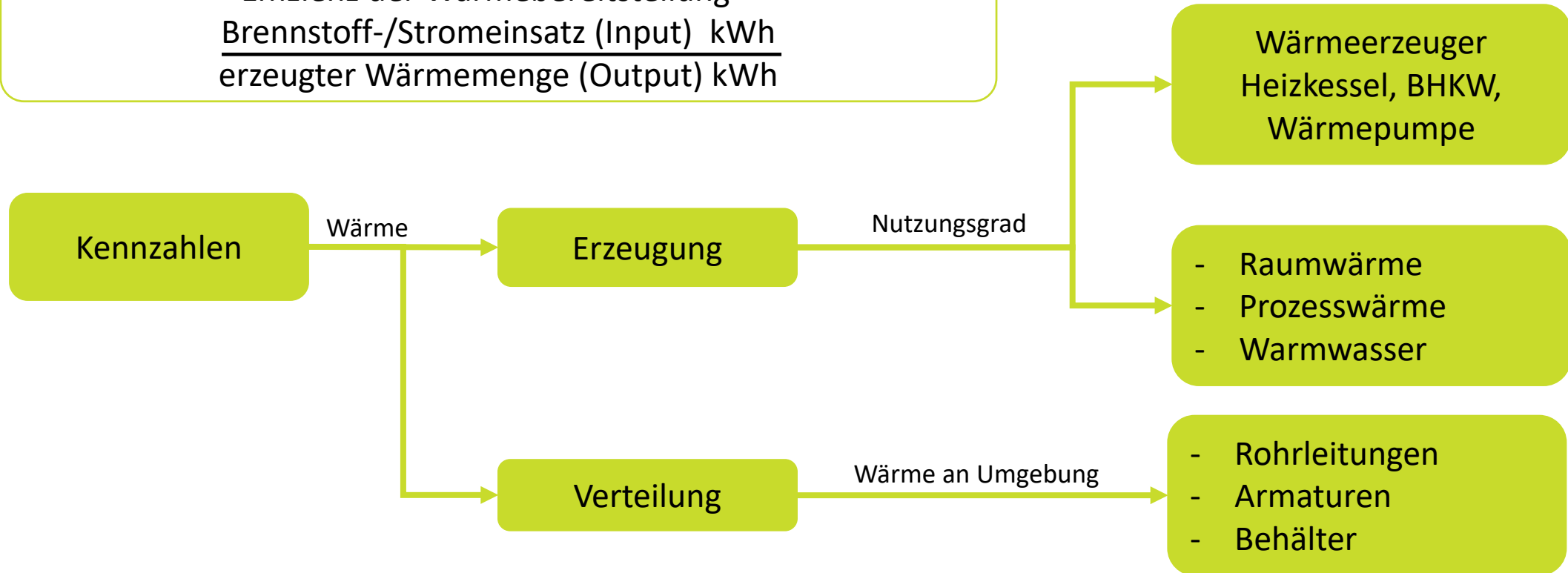


Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



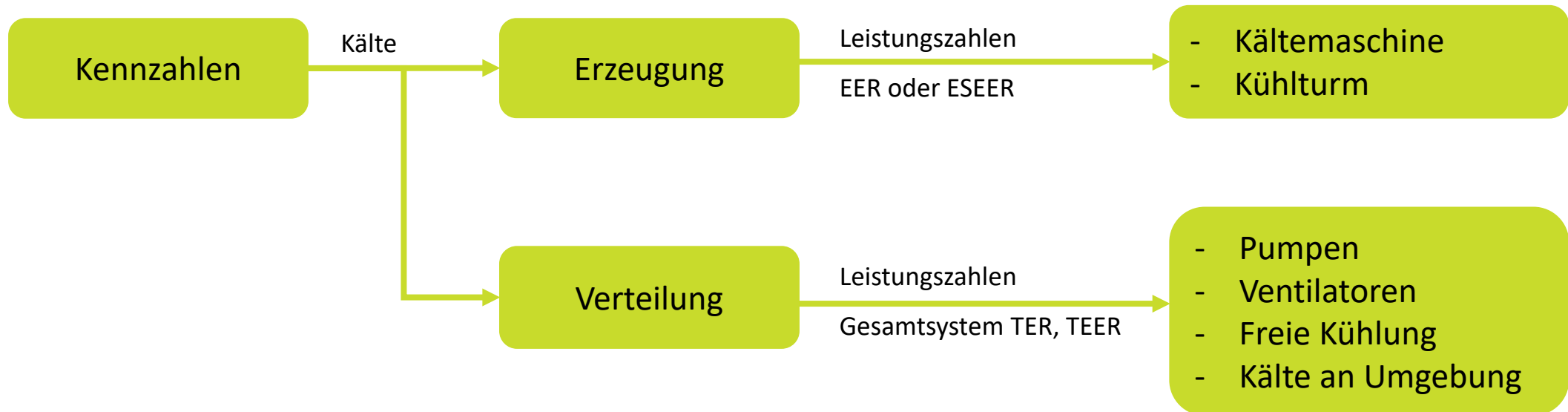
Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen

Effizienz der Wärmebereitstellung =
$$\frac{\text{Brennstoff-/Stromeinsatz (Input) kWh}}{\text{erzeugter Wärmemenge (Output) kWh}}$$

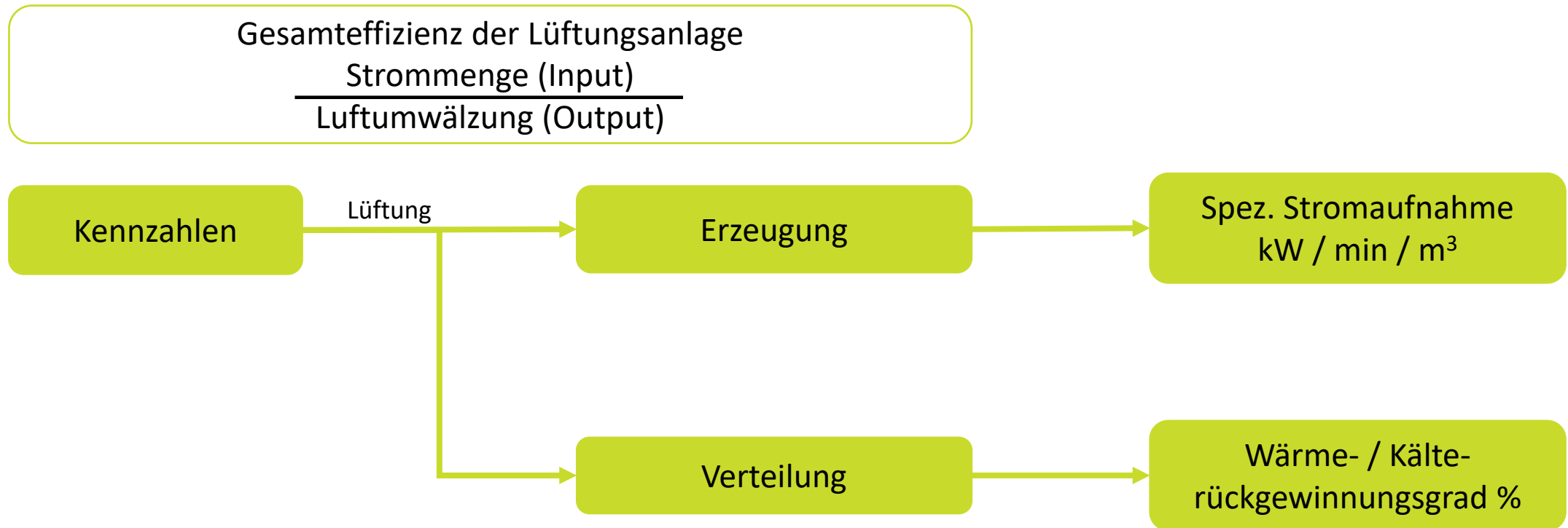


Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen

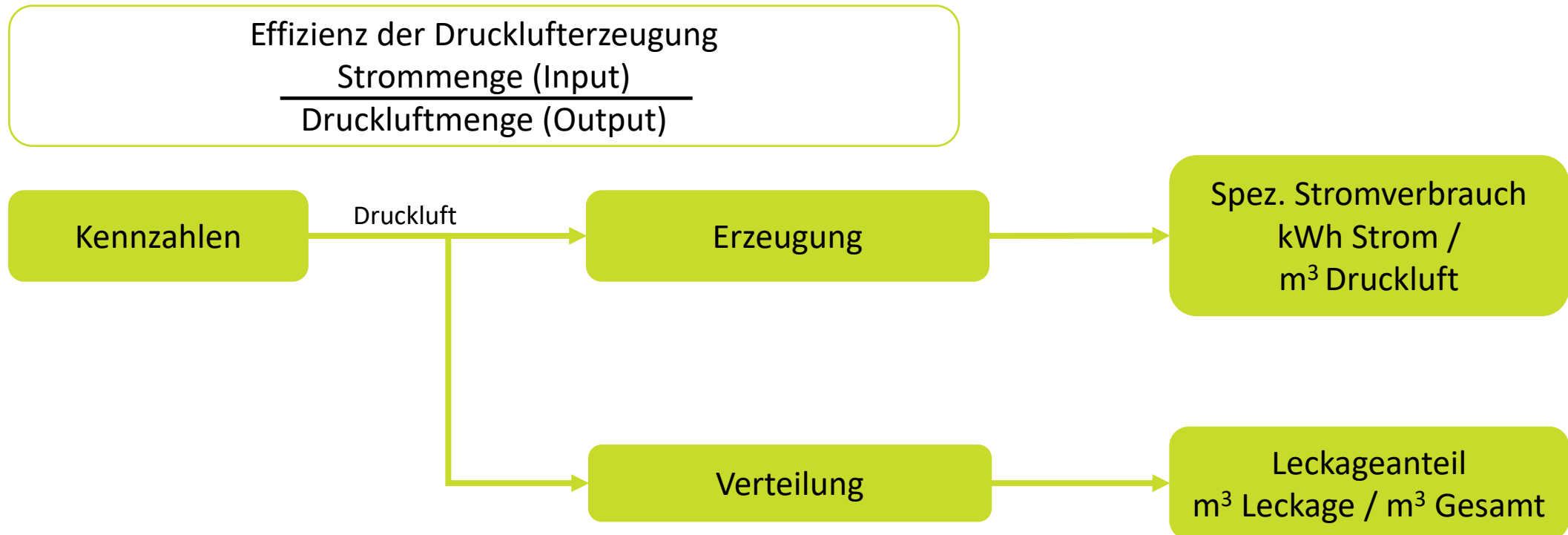
Effizienz der Kältebereitstellung =
 $\frac{\text{Strom-/Wärmeeinsatz (Input) kWh}}{\text{erzeugter Kältemenge (Output) kWh}}$



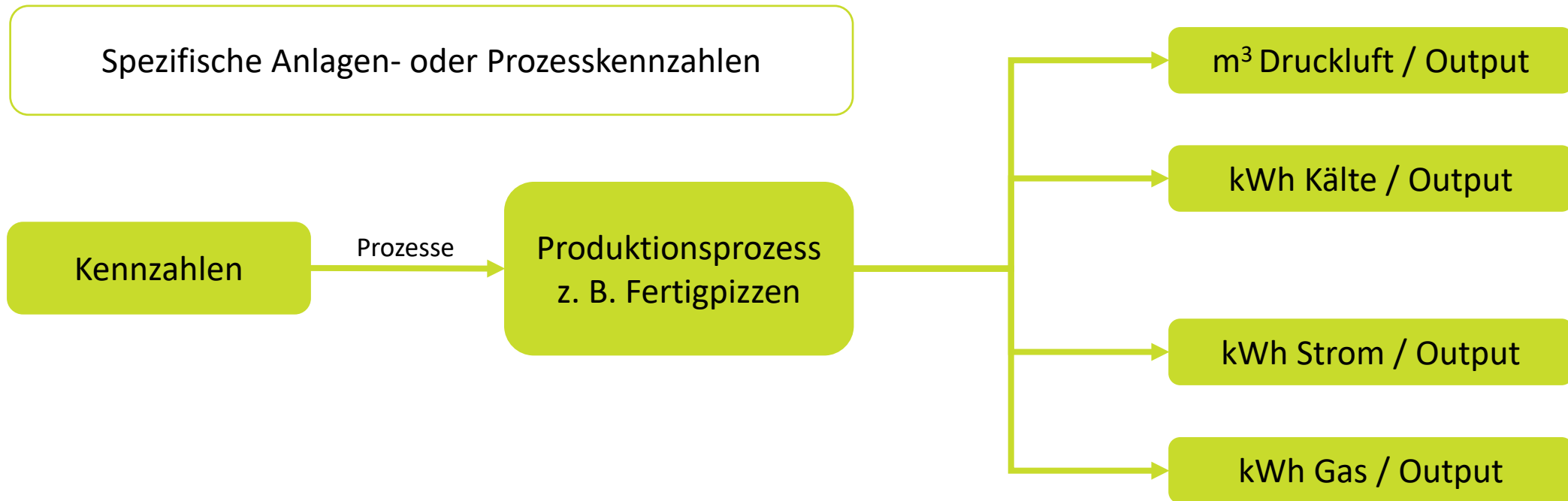
Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



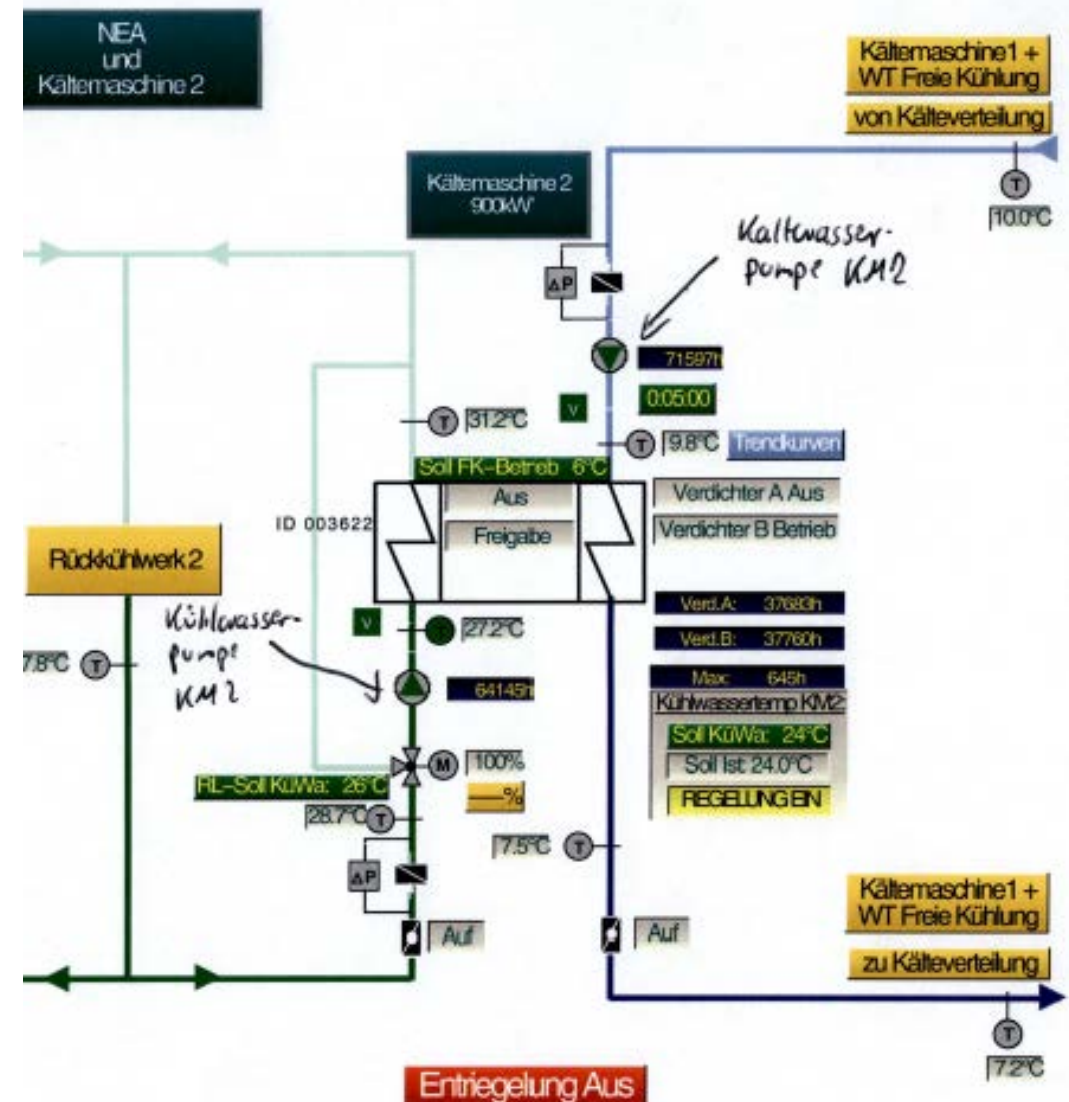
Monitoring mit Kennzahlen nach Bereichen



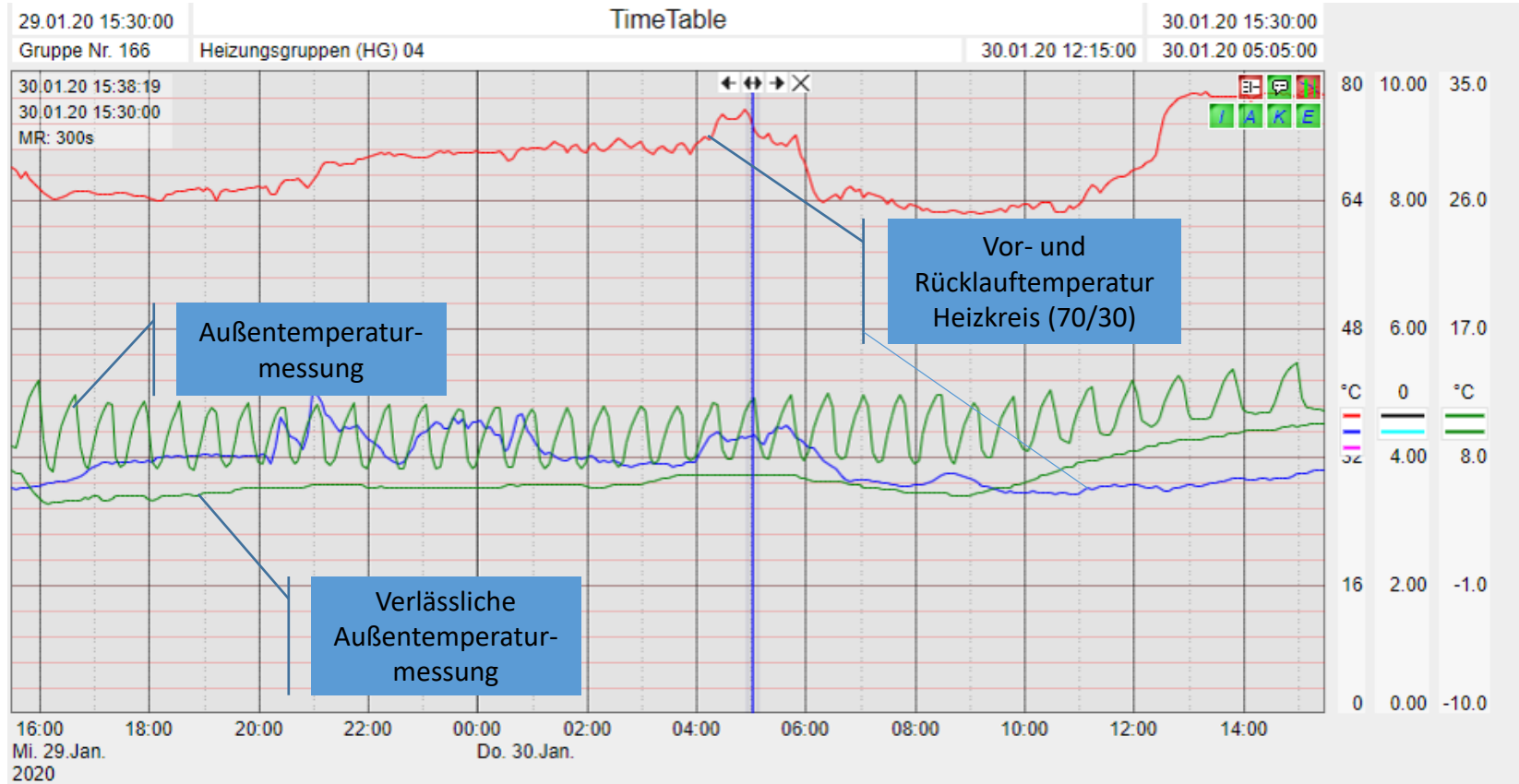
Messkonzept

Eckpunkte für kostengünstiges Mess- & Monitoringkonzept:

- Verfügbare Messwerte der Gebäudeleittechnik nutzen
- Mit rechnerischen Messstellen (oder Modellen) arbeiten
- Gute Vorbewertung für die sinnvolle Auswahl neuer Messstellen
- Messen mit temporären Messstellen



Außentemperaturmessung



Feststellung:

Der Außentemperaturfühler scheint falsch positioniert (oder beschriftet). Es ist ersichtlich, dass dieser an einer Stelle sitzt, wo er in regelmäßigen Abständen um bis zu 5 °C aufgeheizt wird.

Ergebnis:

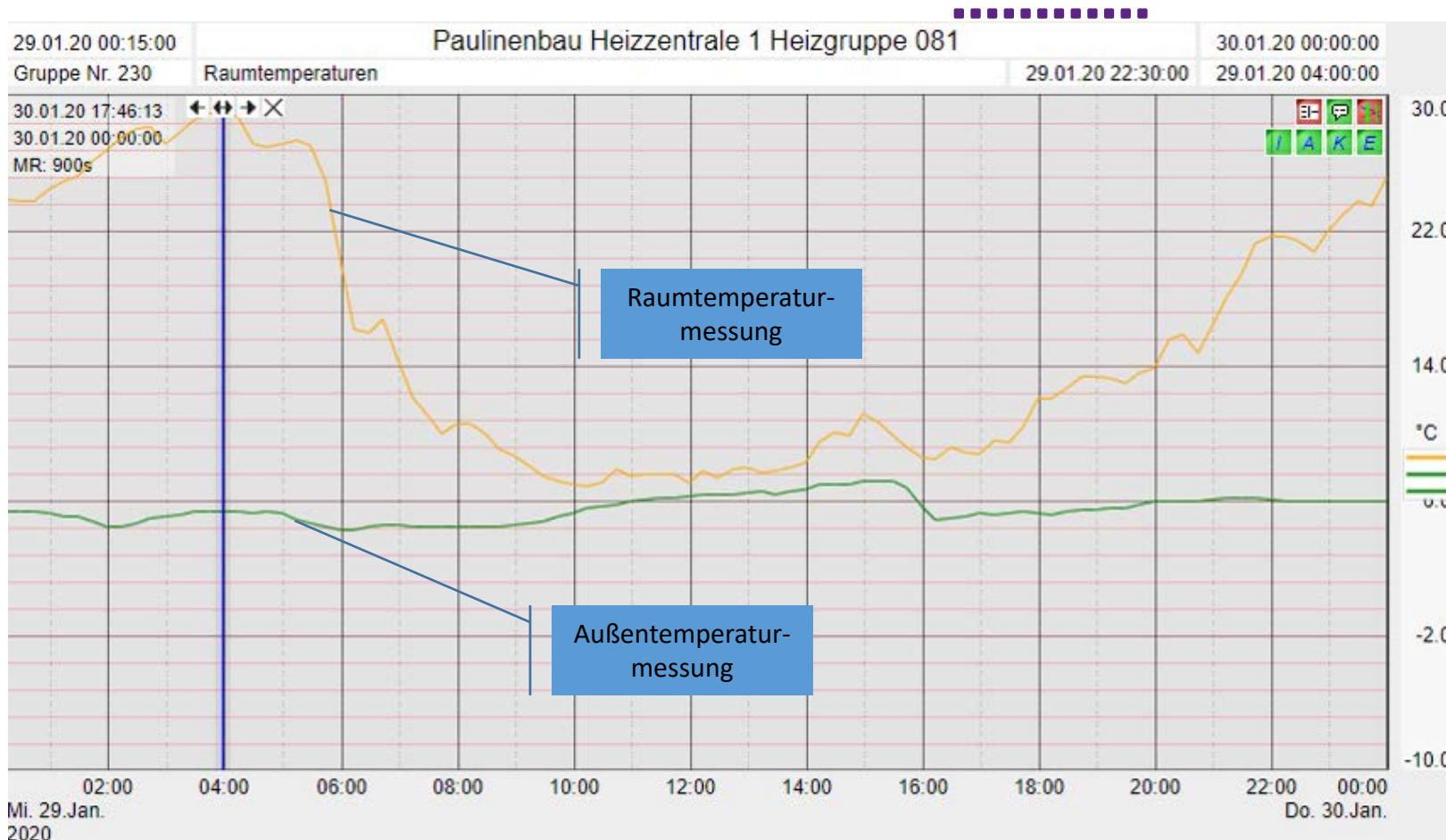
Als AT-Regelgröße ist diese Messung nicht verwendbar.

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:

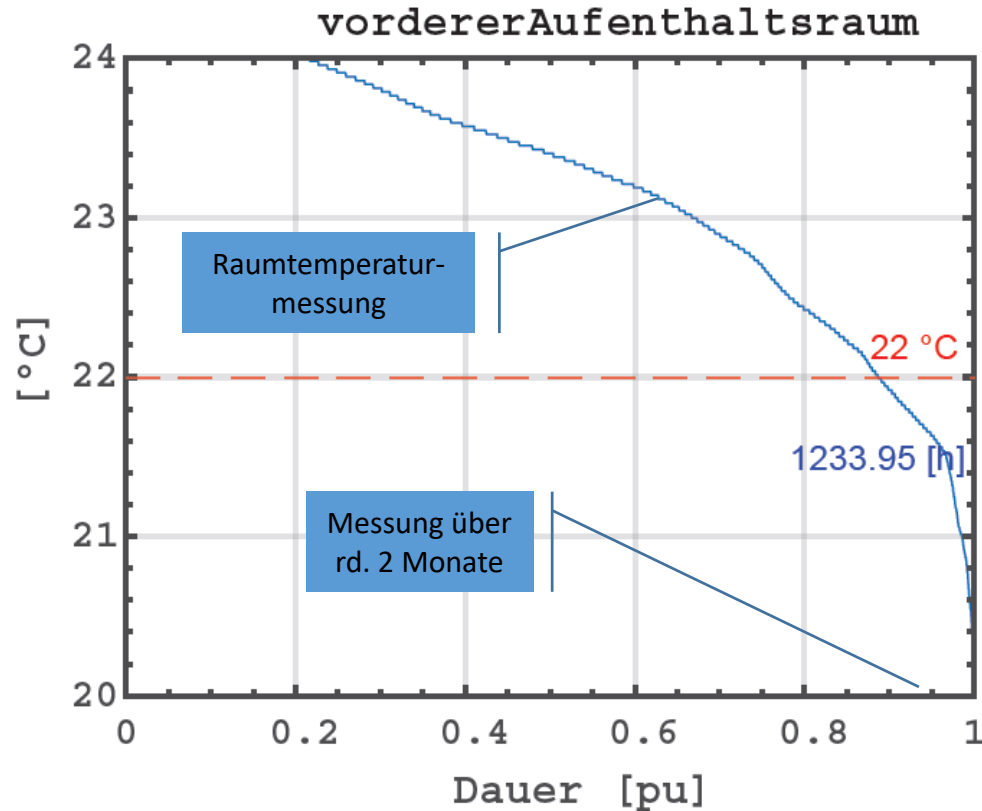
Beheizung durch Konvektion oder Torluftschleier schaltet nicht ab.

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).

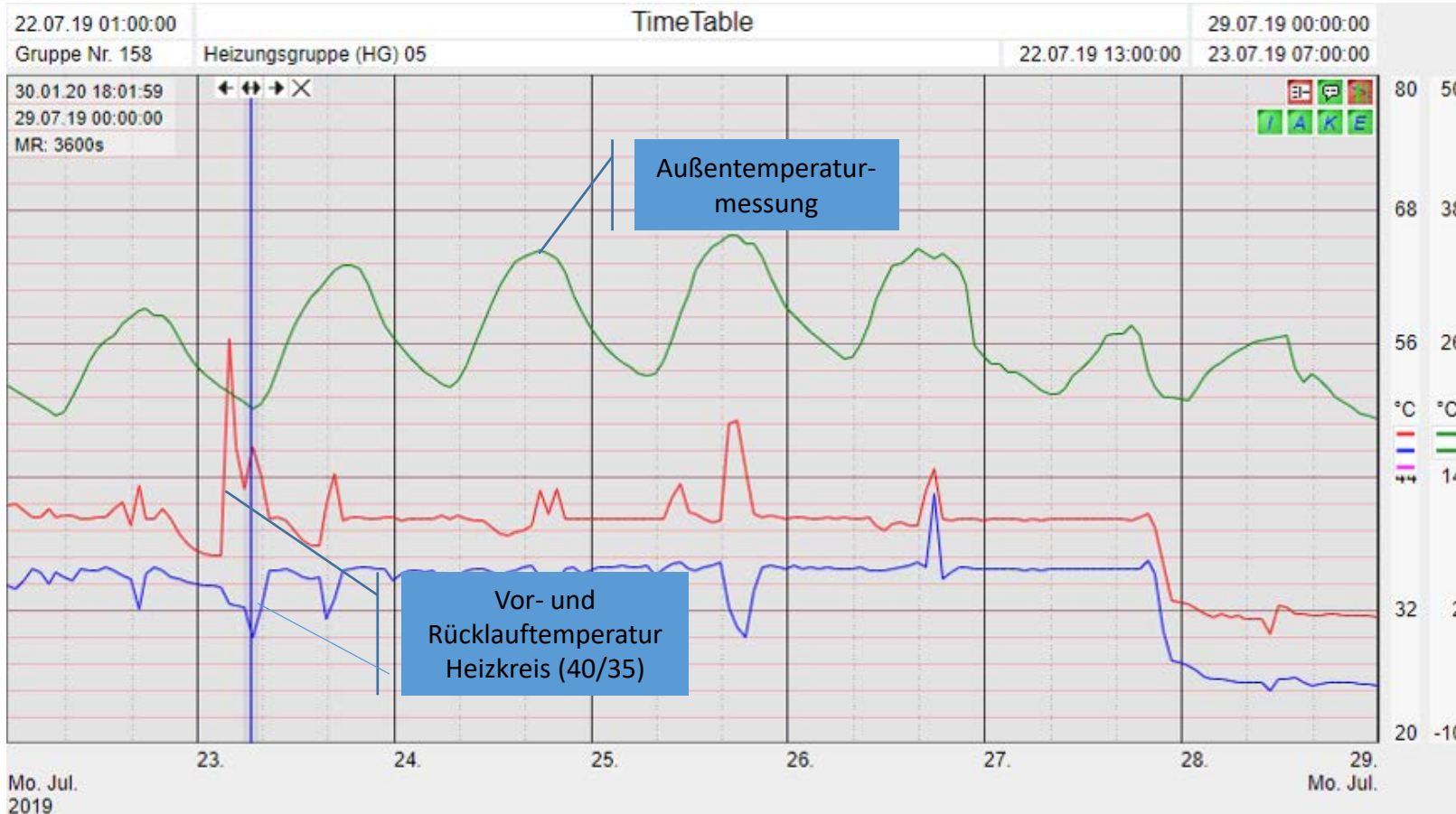
- **Feststellung:**
Die Raumtemperatur liegt zu 90 % der Zeit über 22 °C zu 20 % sogar über 24 °C

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.

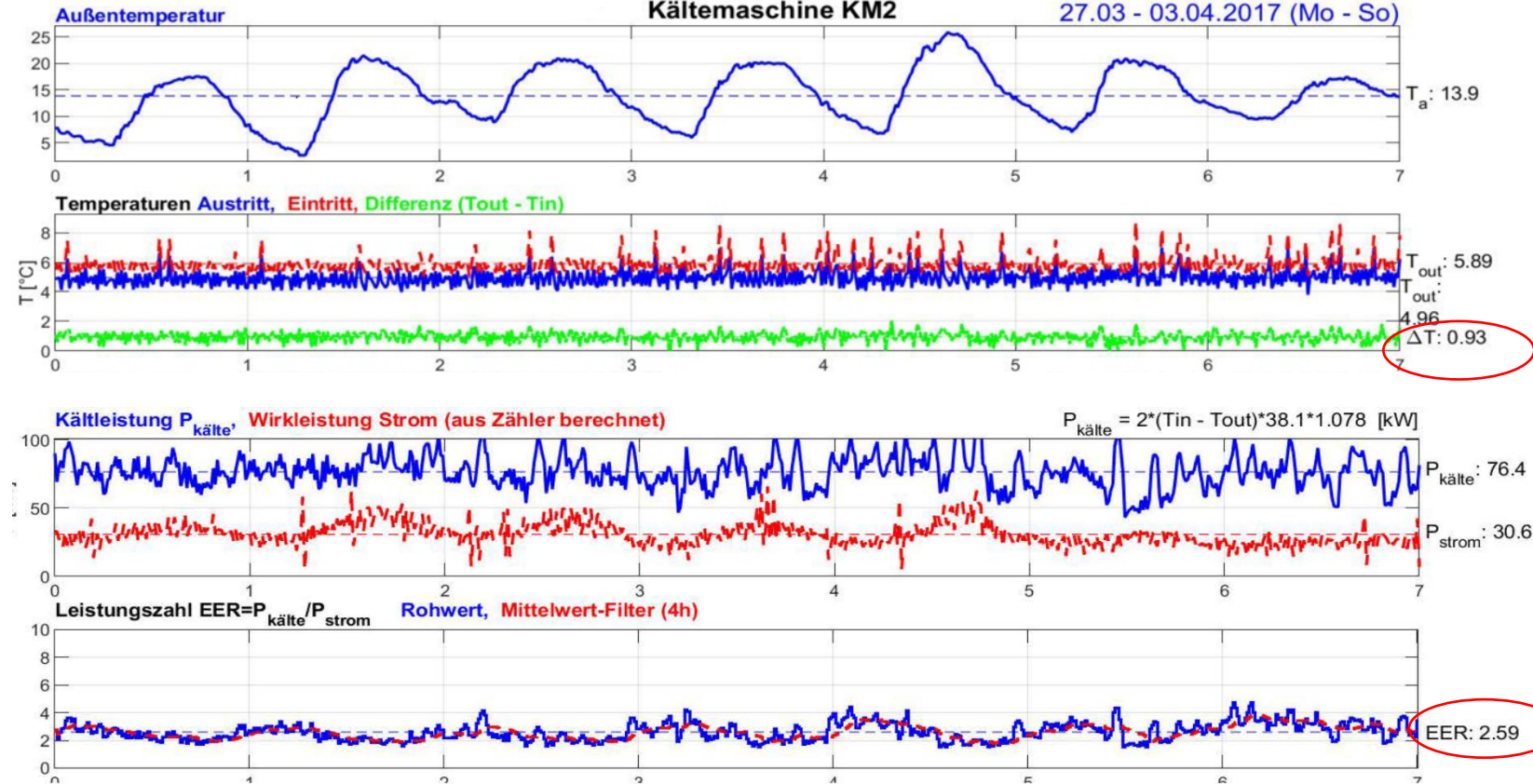


Kältemaschine / Kaltwassernetz



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:

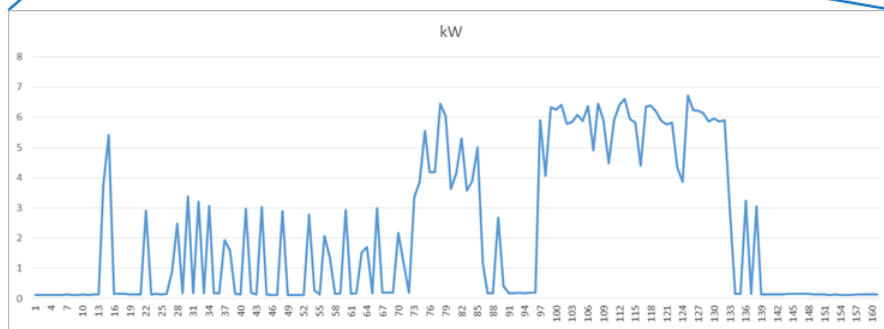
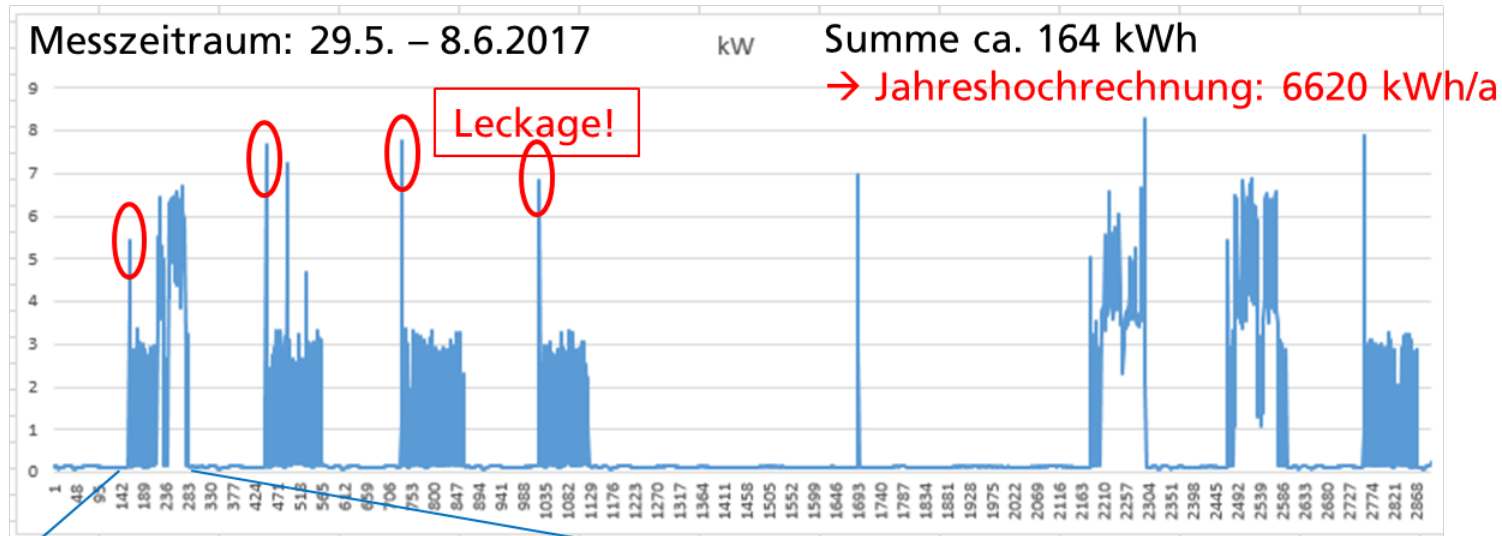
Die erzeugte Kälte kommt nicht mehr ins System, wodurch sich die Energieeffizienz verschlechtert. Unnötig hoher Pumpenstrom. Eine Anhebung der Vorlauftemperatur führt zudem zu einer Optimierung von 9 % Stromeinsparung bei der Kälteerzeugung.

Maßnahme/n:

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



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:

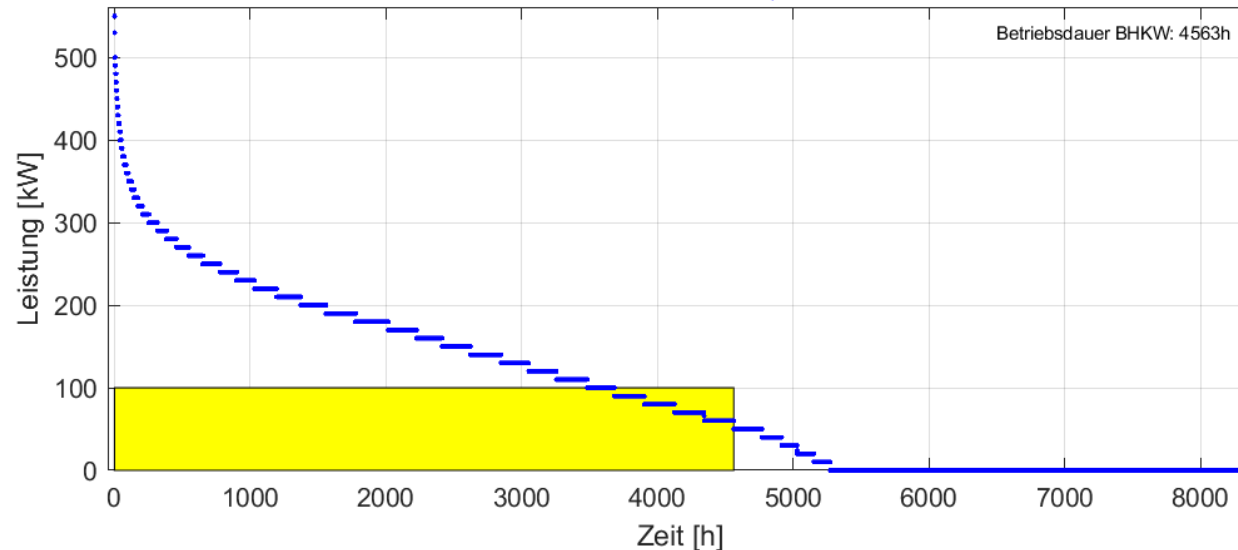
Mittels Volumenstrommessung oder durch Umrechnung vom Stromverbrauch außerhalb der Betriebszeit, kann auf die genaue Leckagerate geschlossen werden.



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 durch das Monitoring.
- Rechnerische Messstellen sollten auf verschiedenen Messungen und/oder validen Annahmen beruhen!
- Um vollständige Anlagenbewertungen durchführen zu können, ist darauf zu achten, dass die notwendigen Messungen vorhanden sind (bzw. wären diese zu ergänzen).
- 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.





- Energiemanagement steigert die **Motivation** und macht sich direkt am **Gewinn** bemerkbar!
- 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