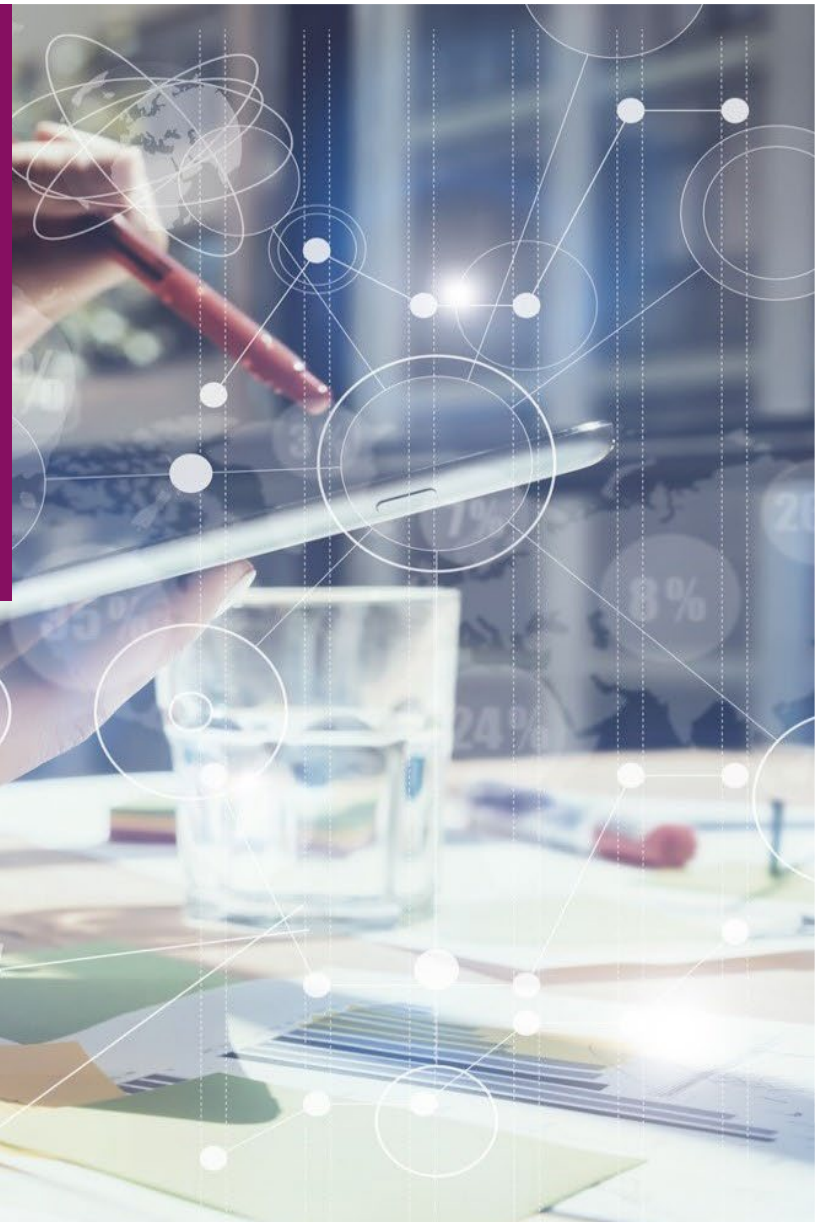


Langfristig effiziente Anlagen: Die systematische Betriebsführung

Raphael Looser & Michael Landtwing
Fachbereich Energiebewirtschaftung

MGB - Migros Engineering Solutions (MES)

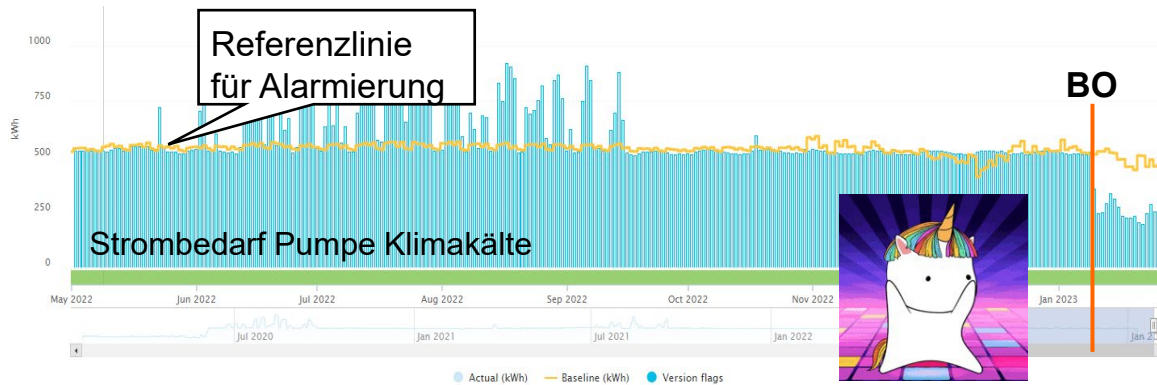
GNI-Anlass
Zürich, 11.01.2024



CONNECTION
ANALYSIS
DATA
SEARCHING
VERIFICATION
CODING
SENDING

Betrieb wirklich optimiert oder eher verschlechtert?

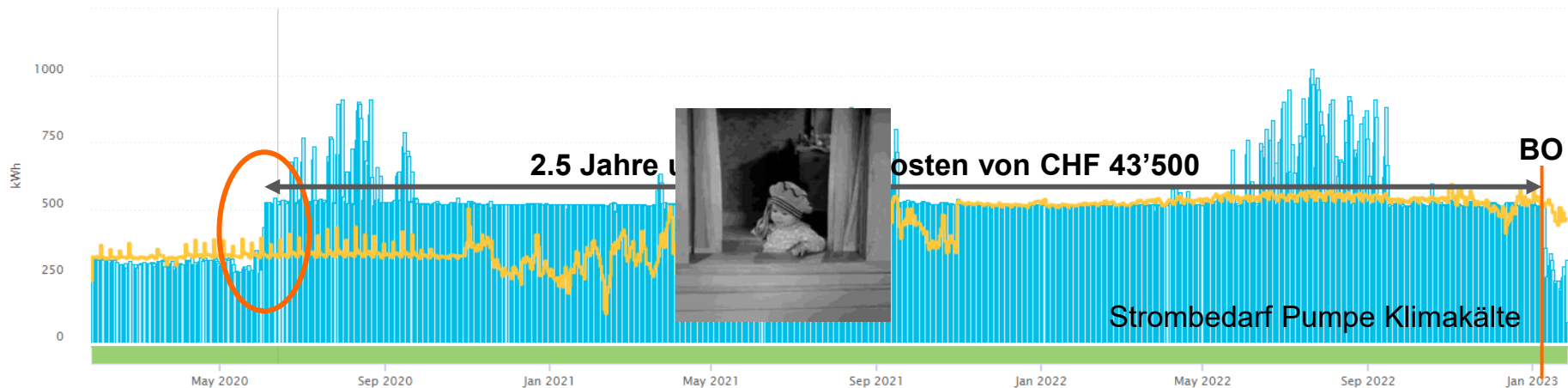
Nur eine langfristige Überwachung sichert auch einen effizienten Betrieb!



Klimapumpe FFB-Group Volketswil optimiert

- Schliessung hydraulischer Überström-/Regelklappen
- Reduktion Fördervolumen durch druckregulierte Pumpe

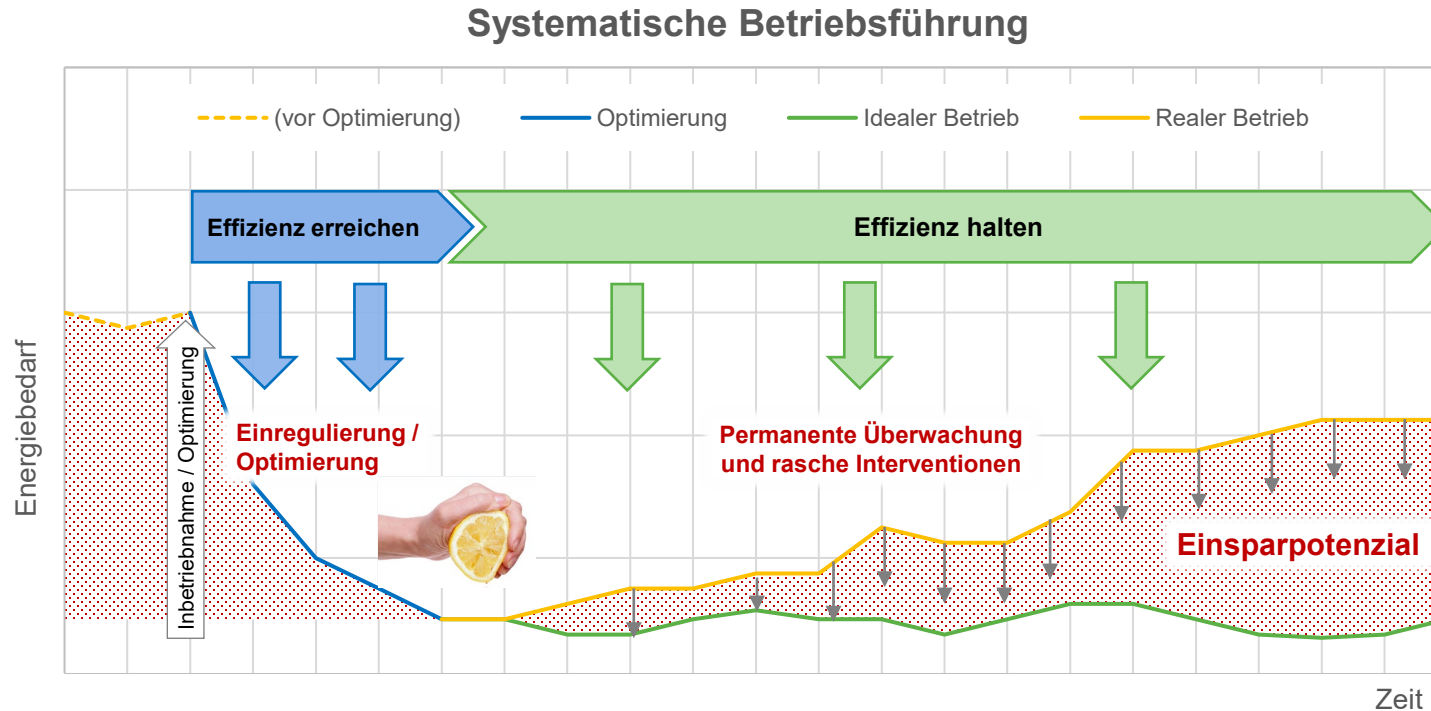
Einsparung: **66'000kWh / CHF 13'000 p.a.**
Payback: **< 2 Monate**



Mit der automatisierten Überwachung wären die Mehrkosten verhindert worden!

Konzept der systematischen Betriebsführung (SBF)

Effizienz erreichen und langfristig Effizienz halten

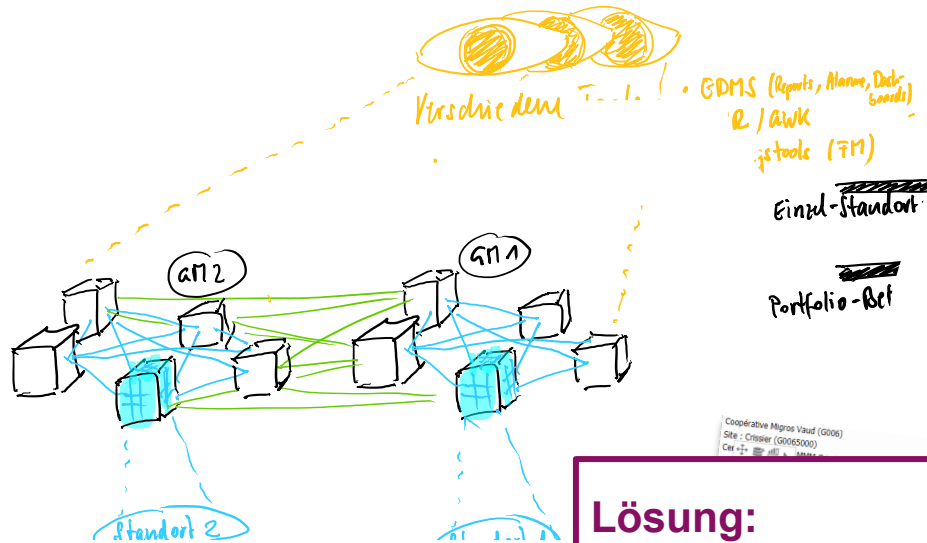


- **ZIEL** der SBF: Langfristig tiefe Energie- und Betriebskosten
- **Umfang** der SBF:
 - Die SBF definiert den Prozess und die Tools für die **Zusammenarbeit mit den Partnern**, für die Einregulierung, Überwachung und die punktuellen Interventionen
 - Die SBF koordiniert die Zusammenarbeit, treibt die **operative Ausführung** voran und fördert den **phasenübergreifenden Austausch**

Effizienz halten: Überwachung der Verbräuche

Interdisziplinäre Zusammenarbeit als entscheidendes Element!

disziplinäre
unmenarbeit
ress / Stakeholder



Einsparung

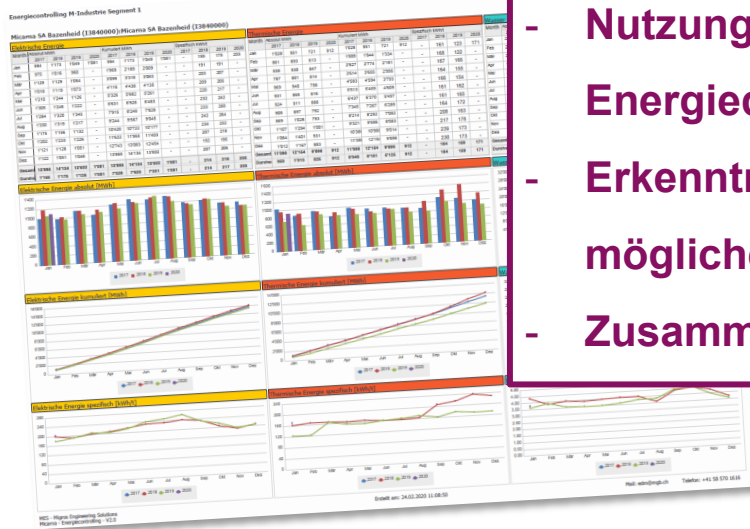
Ein M effiziente!

externen

• Ich misch' dich!

Lösung:

- Nutzung der Anomalie-Erkennung im Energiedatenmanagement
- Erkenntnisgewinn der aktuellen Problematik und möglicher Chancen auf Seiten der Partner
- Zusammenarbeitsprozess aufbauen



Effizienz halten: Prozess der Zusammenarbeit

Mehrverbräuche sofort erkennen und rasche intervenieren



- **Triage der Anomalie-Meldungen**
(=Mehrverbrauch / Minderproduktion)

Regelmässige Ausführung (wöchentlich)



- **Grobanalyse** über Ursache und Meldung an Partner
(mögliche Ursache, Massnahmen, Einsparpotenzial)

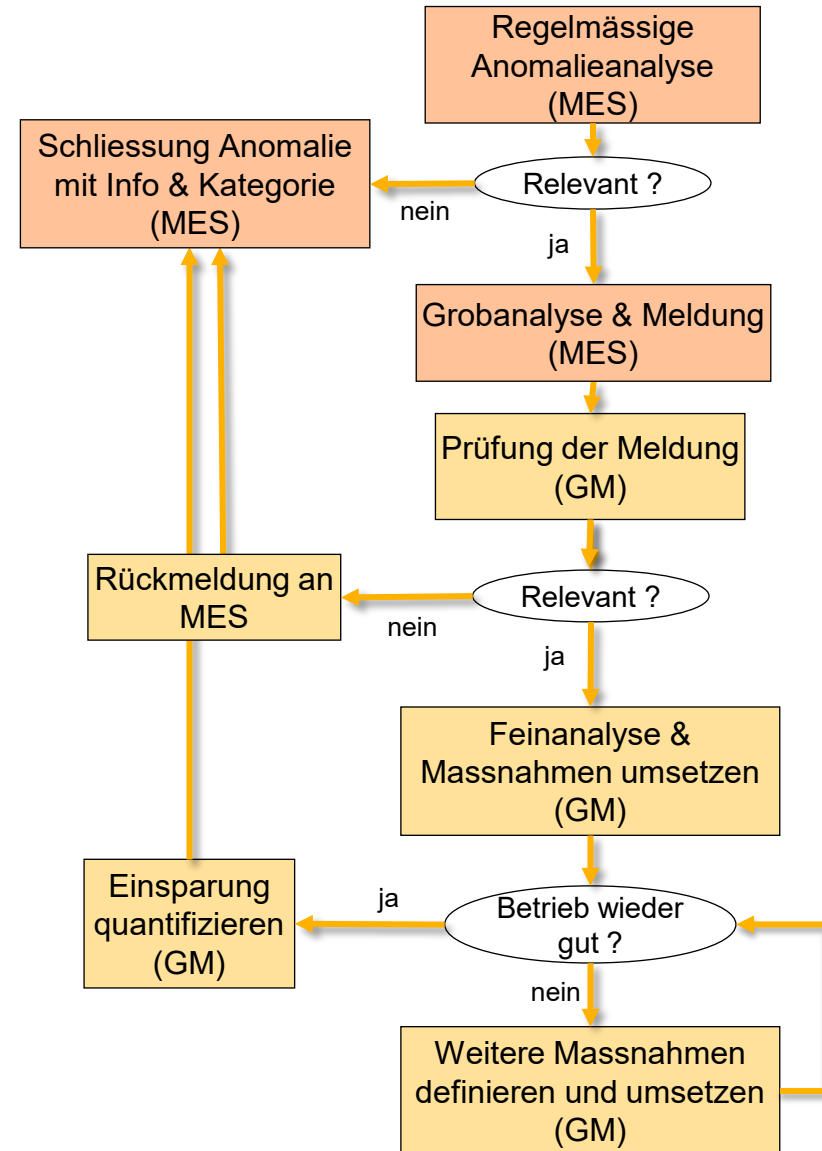


- **Abgleich mit anderen Quellen:** z.B. Bauaktivitäten/Umbauten, Nutzungs-/Produktionsänderungen, bekannte Störungen,...

- **Feinanalyse** durchführen: z.B. Ventilstellungen, Sollwerte/Anforderungen prüfen im MSR,....

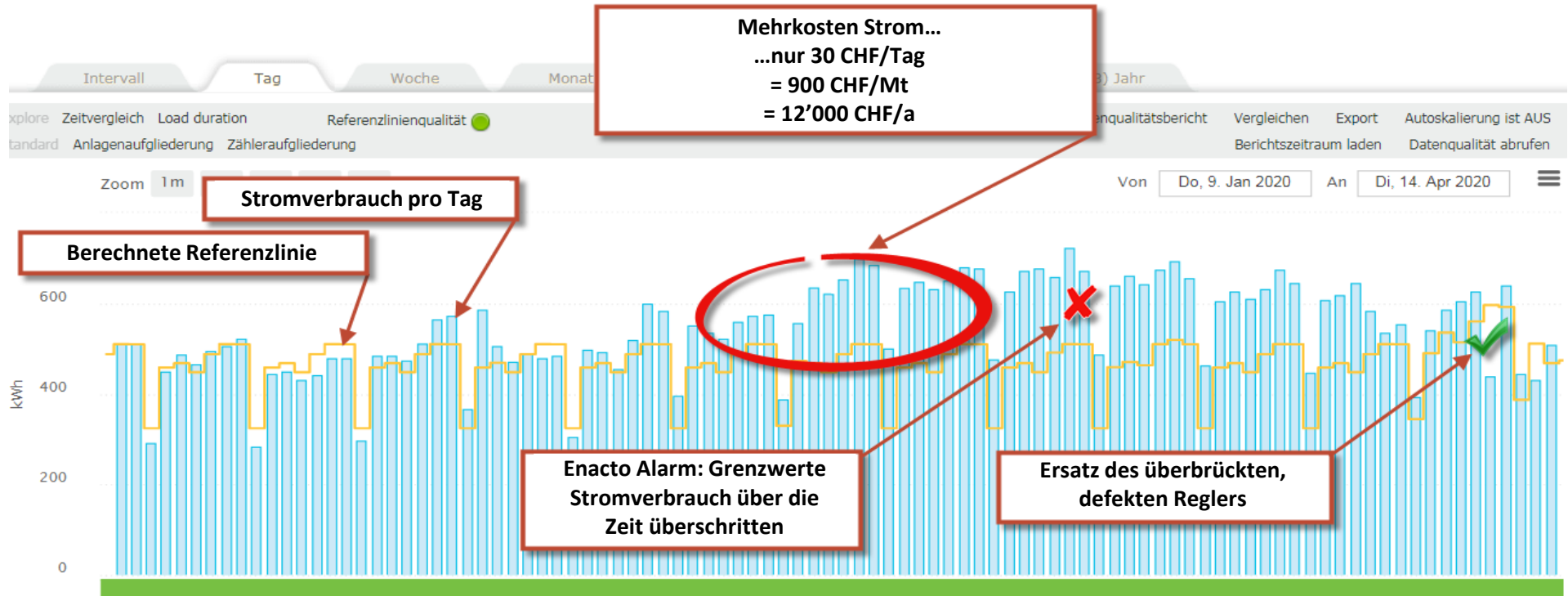


- Vor-Ort Prüfung (falls nötig)
- **Massnahmen** zur Behebung umsetzen (ggf. Beizug von Externen)



Rasche Reaktion verhindert Mehrkosten

Die permanente Überwachung und rasche Intervention lohnt sich finanziell!

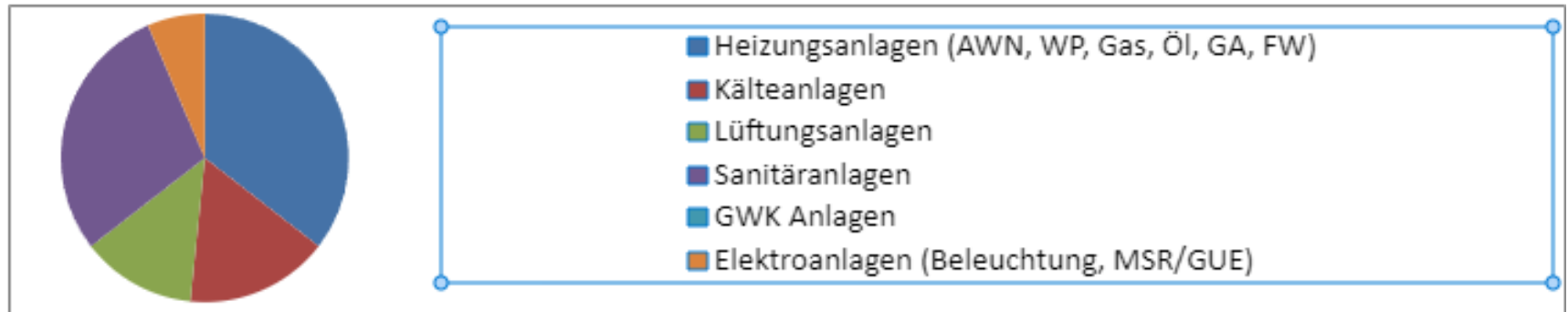


Durchschnittliche Verhinderung von Mehrkosten bei einem Portfolio von 170 Standorten

- Verhinderte Kosten: ca. 300'000 CHF/Jahr
- Payback < 2 Monate
- Verhinderter Verbrauch: ca. 0.7-1.0% der Energiekosten (Strom und Wärme), CO₂-Einsparung als wichtiger Multiple-Benefit

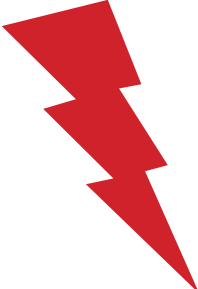
Ursachen von Mehrverbrauch / Minderproduktion

Handeingriffe und Komponentenausfall als häufigste Ursache



Auswertung von einem Partner; Aufgliederung in CHF, Daten aus dem Jahr 2023

Häufigste Ursachen von Mehrverbrauch / Minderproduktion:

- 
- **Handeingriff** bei AWN / bei Heizung ab Grundausbau, Schaltzeiten der Lüftung
 - **Vergessen** gegangene Wasserkühlung (Notkühlung)
 - **Defekter** Druck- oder Temperaturfühler (RF, Ta)
 - Umschaltventil stecken geblieben
 - Verschmutzung PV Anlage
 - **Defekte** Toilettenspülung, Schwimmer bei Gartenbewässerung, Osmoseanlage, Ausfall Steuerungskomponente Lüftung, Beleuchtung,
 - **Ausfall** Standby-Schaltung Backstationen, Rollos der Kühlmöbel

Ohne Überwachung blieben die meisten Ursachen unerkannt!

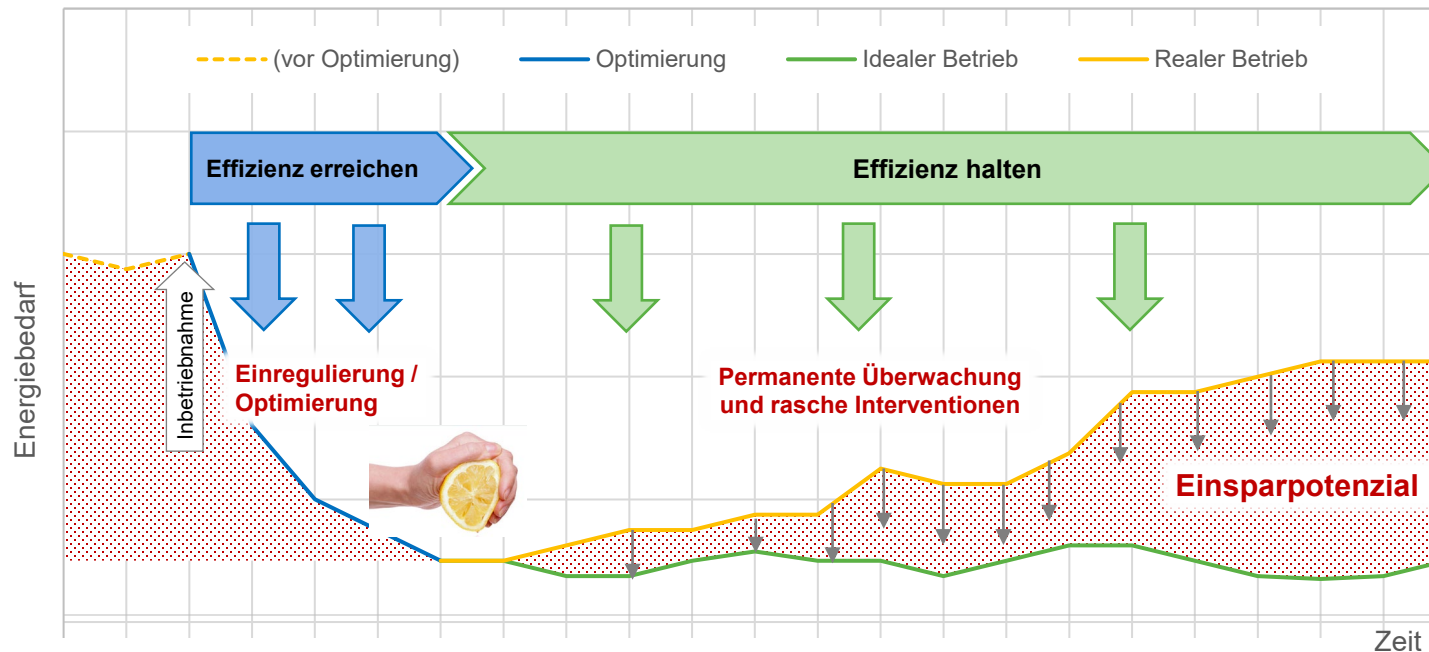


Dienstleistung systematische Betriebsführung

Energieeffizienz halten über die Lebensdauer → Kosten sparen

- ZIEL: Langfristig tiefe Energie- und Betriebskosten durch Effizienz erreichen und Effizienz halten
- Die SBF umfasst den Prozess und die Tools für die Zusammenarbeit mit den Partnern, um mit der Einregulierung, der Anlagenüberwachung und punktuellen Interventionen sicherzustellen.
- Die SBF schafft klare Aufgabenverteilung und Verantwortlichkeiten und nutzt die technischen Hilfsmittel (EDMS-System Enacto, FDO, Fernzugriff für Interventionen, automatisierte Überwachung).

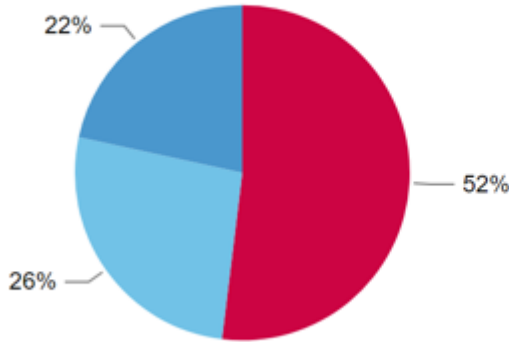
Systematische Betriebsführung



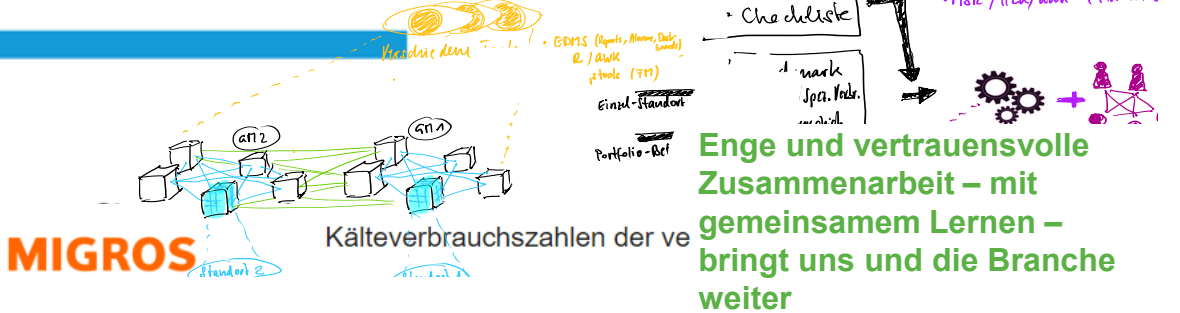
Ausgangslage

Gewerbliche Kälte (GWK) mit grossem Einspar-Potential

Stromverbrauch

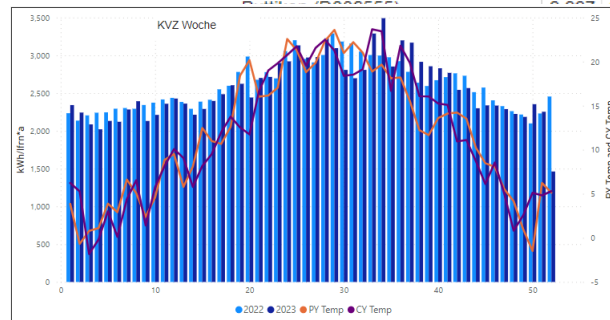


Total ca. 100 – 170 MWh /a == 20 – 17
 GWK ca. 60 – 85 MWh /a == 12 – 17



Refrigeration Manu

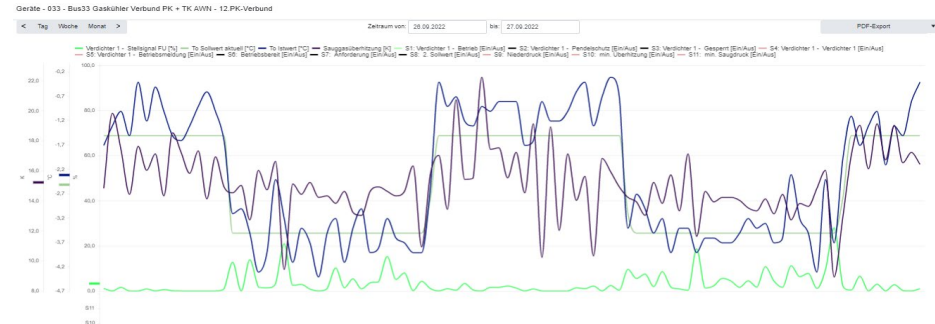
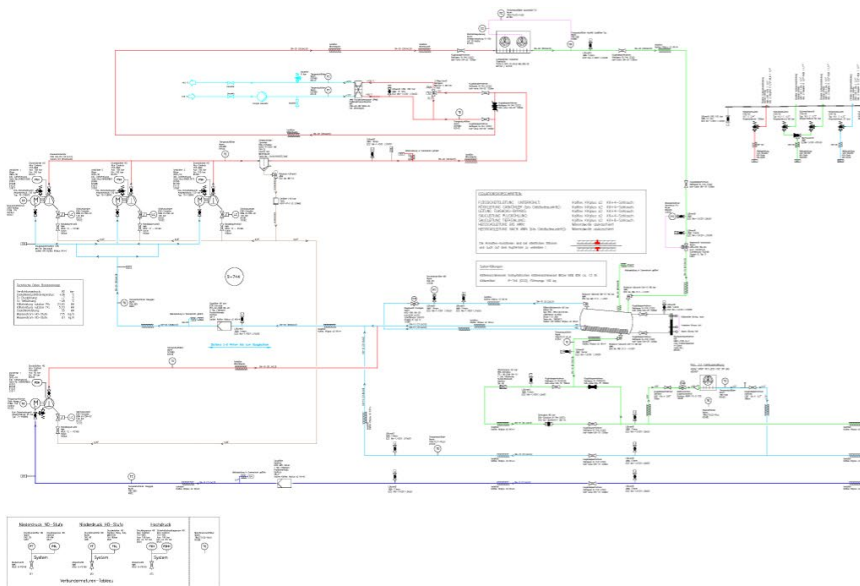
Denner Standort	KVZ Monat											
	2022											
	1/22	2/22	3/22	4/22	5/22	6/22	7/22	8/22	9/22	10/22	11/22	12/22
Aigle Chablais (D000782)	3,659	3,540	4,012	4,046	4,711	4,832	5,035	4,959	4,392	4,463	3,820	3,759
Allschwil (D000609)	2,820	2,687	3,188	3,286	4,061	4,269	4,662	4,663	3,846	4,107	3,316	2,883
Allschwil Ekz (D000394)	2,420	2,278	2,768	2,680	3,447	3,921	4,068	4,096	3,488	3,413	2,628	2,481
Bärau-Langnau (D006543)	2,608	2,474	2,881	2,474	2,881	3,064	3,348	3,296	2,813	2,831	2,450	2,655
Bazenheid (D005160)	2,232	2,199	2,373	2,793	2,940	3,128	3,131	2,744	2,754	2,413	2,241	
Binningen Lindenstrasse (D000587)	2,857	2,688	2,979	3,598	3,960	4,405	4,445	3,580	3,440	3,102	2,905	
Birsfelden (D000404)	1,750	1,619	1,902	2,364	2,551	2,637	2,642	2,283	2,617	2,217	1,922	
Bs Mülhauerstrasse (D001481)	2,626	2,486	2,706	3,268	3,707	3,999	4,029	3,359	3,352	2,850	2,804	
Bubendorf (D002696)	2,907	2,763	3,168	3,321	3,718	4,012	4,112	3,412	3,412	2,942	2,822	
Dachernigen (D000555)	2,907	2,763	3,168	3,321	3,718	4,012	4,112	3,412	3,412	2,942	2,822	
Month Name	2023											
January	332	2,209										
February	2,062											
March	2,369											
April	2,305											
May	2,653											
June	2,947											
July	3,067											
August	3,131	3,117										
September	2,744	3,001										
October	2,754	2,716										
November	2,413	2,265										
December	2,241	2,060										
Average	2,610	2,564										



Effizienz erreichen

Auf Augenhöhe zusammenarbeiten erfordert Transparenz

- Analyse von 4 Pilotstandorten (Energiedaten, Auslegedaten und Betriebsdaten)
- Massnahmen Definition
- 1. Besprechung mit Unternehmer



Pluskühlung Laden										
Position	Möbelbezeichnung	Länge	Breite	Typ	Kühlmöbel	Höhe [m]	Laufmeter-Kältebedarf	Temperatur [°C]	t ₀ [°C]	Kältebedarf Booster
1.1a	SB-Kühlregal Molkerei	2.50 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.401 kW/m	+2/+4	-5	3.503 kW
1.1b	SB-Kühlregal Molkerei	3.75 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.401 kW/m	+2/+4	-5	5.254 kW
1.2a	SB-Kühlregal Fleisch / Convenience	2.50 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.261 kW/m	+2/+4	-5	3.153 kW
1.2b	SB-Kühlregal Fleisch / Charcuterie	3.75 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.261 kW/m	+2/+4	-5	4.729 kW
1.3	SB-Kühlregal Convenience	2.50 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.261 kW/m	+2/+4	-5	3.153 kW
1.4	SB-Kühlregal F&G / Getränke	3.75 m		Lisbona 2 C LF 95/205		2.00	1.261 kW/m	+2/+4	-5	4.729 kW
18.75 m										
24.519 kW										

Kühlräume / Gehäusekühlung										
Position	Kühlraumbezeichnung	Länge	Fabrikat	Typ	Verdampfer	Temperatur [°C]	t ₀ [°C]	Kältebedarf Booster		
3.1	Kühlraum Allgemein	2.00 m	Roller	DLKT 732 EC COI 80 Bar		+1/+3	-5	1.590 kW		
3.2	Gehäusekühlung	2.00 m	Roller	FKNT 613 ECD COG 80 Bar		+23/+27	-5	2.620 kW		
		4.00 m								4.210 kW

Total Kältebedarf Pluskühlverdampfer **22.75 m** **28.729 kW**

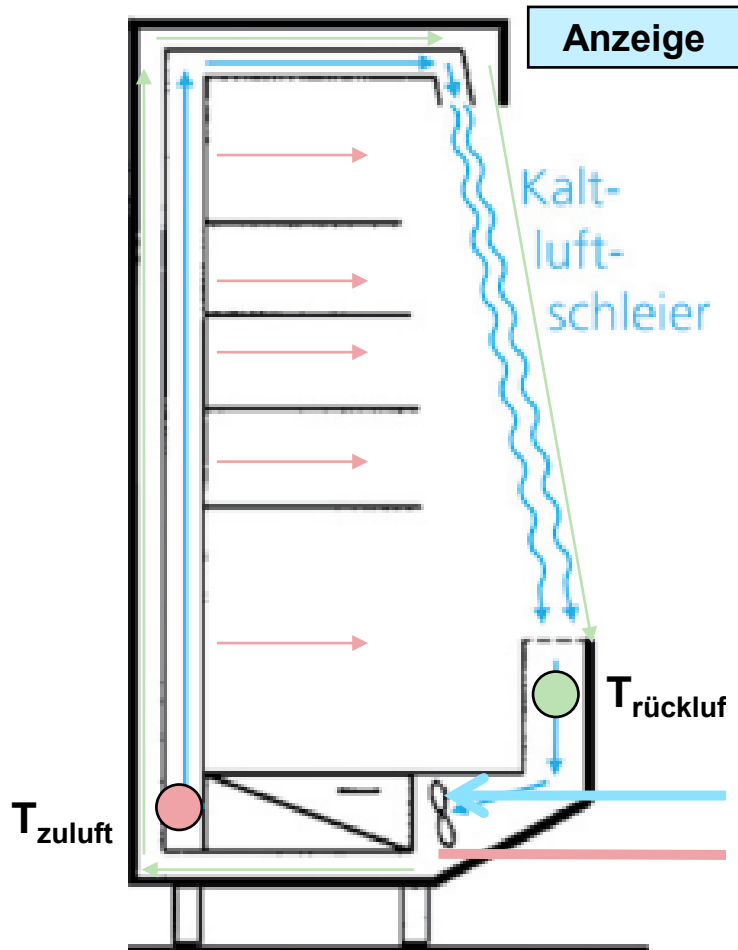
241	Wärmeintrag Saugleitung (3,5% Kältebedarf PK)	1.006
244	Abwärme Tiefkühlverdichter	7.080
Zusätzlicher Kältebedarf		8.086 kW

Kältebedarf Pluskühlstellen 100% mit Kondensation Niederdruckstufe **36.814 kW**
 Verdampferkälteleistung Boosteranlage HD-Stufe **27.550 kW**
 Gleichzeitigkeitsfaktor mit Verdampferkälteleistung (exkl. äquivalente Leistung ND-Stufe und Druckgasentitzer) **95.90%**

Auslegungsdaten				
Verdichtungsdruck	92	bar		
Verdampfungsdruck am Verdichter	-7	°C		
Flüssigkeitstemperatur am Austritt des Unterkühlers	-3,3	°C	Kältemittel	R-744
Sauggastemperatur	+6,1	°C	Gaskühleraustrittstemperatur	+36 °C
Nutzbare Überhitzung Pluskühlstellen	6	K	Mitteldruck	35 bar

Effizienz erreichen

Ein kleiner Ausflug in die gewerbliche Kälte

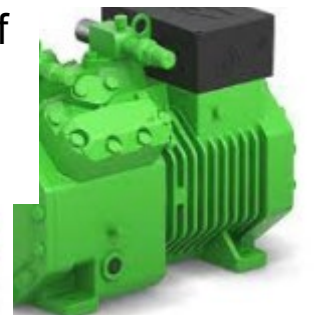


Optimierte Einstellungen

- ✓ Kühlstellentemperaturen vereinheitlicht
- ✓ Regelverfahren EEV und Kühlstellen
- ✓ Überhitzung reduziert
- ✓ Verdampfungstemperatur T0 angehoben
- ✓ Betriebszeiten und Zusammenspiel der Verdichter (v.a. Teillast), Taktungen
- ✓ Wichtung Zu-/Rückluft vereinheitlicht
- ✓ Abtauungen (Anzahl, Art, Dauer, Begrenzung)

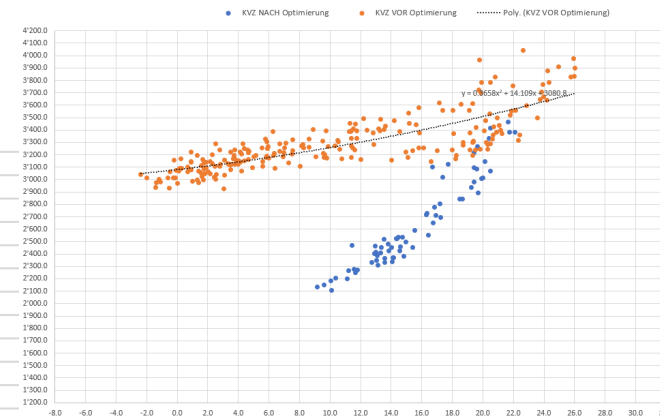
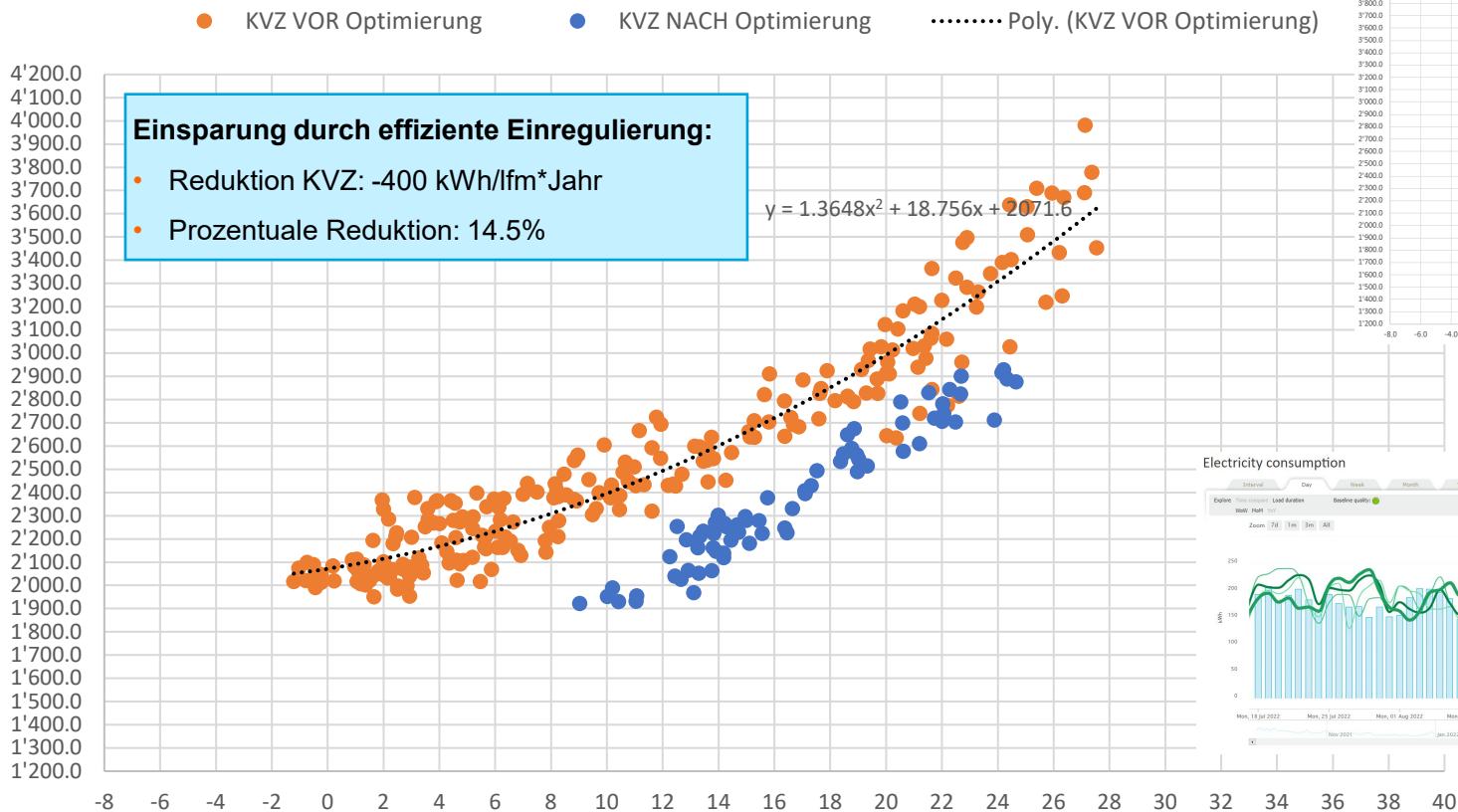
Nebeneffekte und Erkenntnisse

- Defekte/Störung Komponenten: Ventilator, Abtaubegrenzungsfühler, EEV-Ventil, Störung FU, Rollos verklemmt, Priorisierung/Zusammenspiel Verdichter 1&2
- Auslegung: Verdichter 1 bei $T_a=32^{\circ}\text{C}$ auf Mindestdrehzahl; Verdampfer TK-Zelle: Oft schwächstes Element

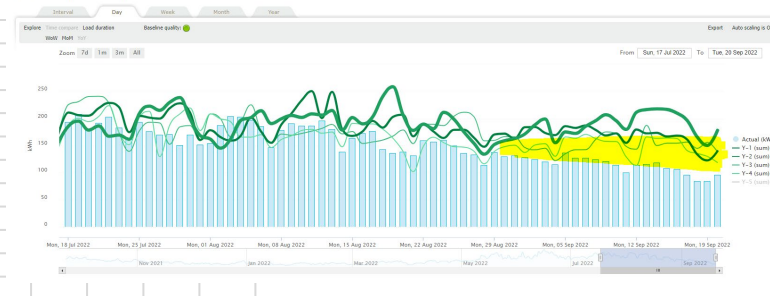


Effizienz erreichen

«Kleine»-Einsparung mit grossem Multiplikator



Electricity consumption



Durchschnittliche Reduktion von Mehrkosten bei Anlagen im Bestand:

(Reduktion Energie: 12% (6% des Gesamtenergiebedarfs) == 1'700CHF

- Payback liegt bei 2.5 Jahren

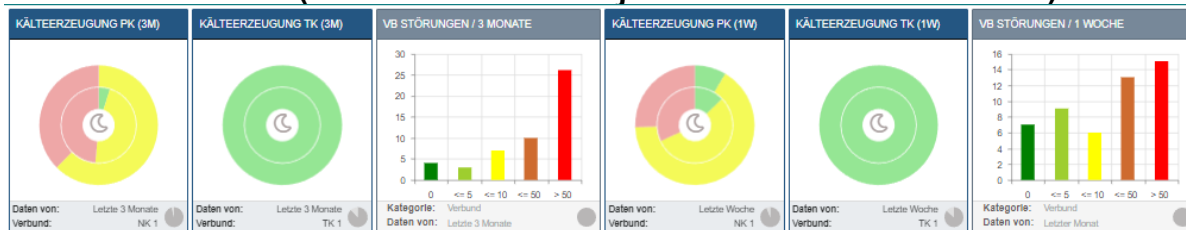


Effizienz halten

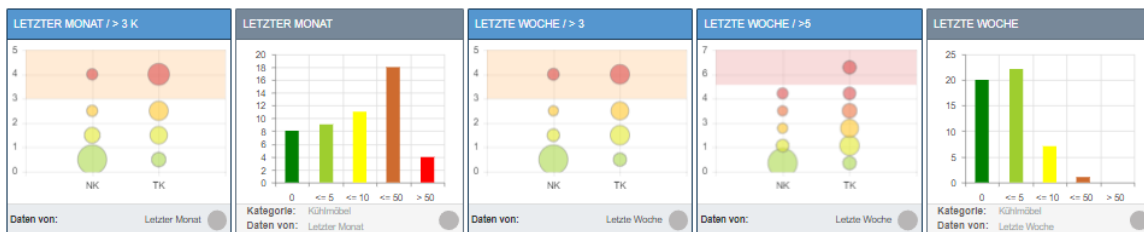
Von der einzelnen Anlage zu dem Portfolio-Management

- Effiziente Überwachung dank Portfolio-Ansicht (aktuell: 50 Projekte auf einen Blick)

- Kälteerzeugung:



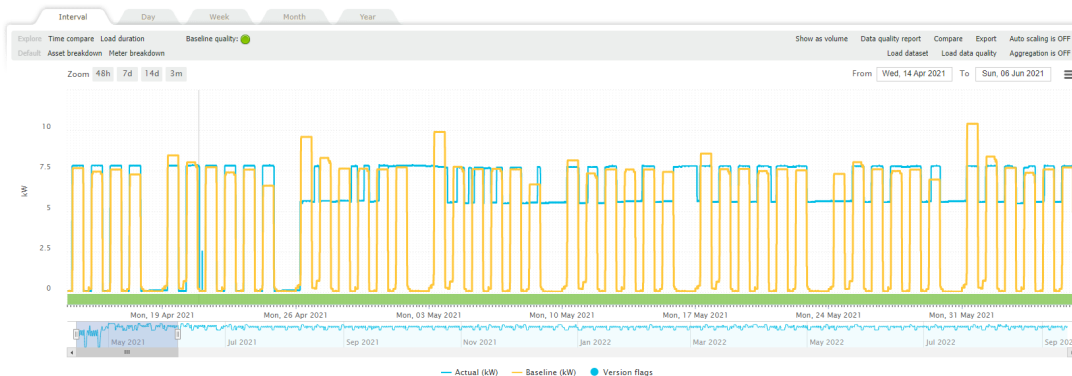
- Kühlstellen



– Punktuell bei Anlagen mit Problemen die Betriebsdaten analysieren → Intervention

– Stromverbrauchsüberwachung mit EDMS (automatisiert über Alarmierung)

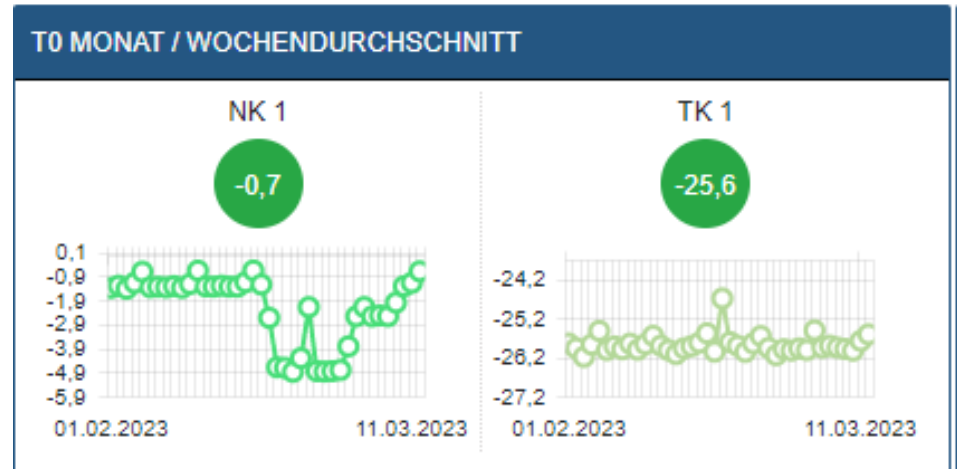
Electricity consumption



Effizienz halten

Die Anlagen leben und müssen systematisch betrieben werden

- Picket-Einsätze bei Störungen am besten in der Nacht führen zum Teil dazu, dass neben der Störung auch weitere Anpassungen vorgenommen werden.
- Die korrekte Befüllung der Produkte hat einen wesentlichen Anteil für die Funktion – Einhaltung der Temperatur im Kühlmöbel.
- Die Reinigung der Kühlmöbel kann die Platzierung der Temperaturfühler beeinflussen.



Multiple Benefit

Rückkopplung zurück zu Projektleiter / Ausschreibung

▪ Bauliche:

- Fühlerplatzierung
- Heizgerätplatzierung
- LED Spot Platzierung und Steuerung Beleuchtung (Automatisierung)
- Glasfronten
- Fehlende Fühler (Türkontakte, Tag/Nacht)
- Dimensionierung von Neuanlagen → Vorgabe vom Betreiber (da er die Energie bezahlt; Interesse für Effizienz hat beim Planer anderer Prio)
- Relevanz für Messungen aufgezeigt (z.B. Wasseranschluss auf dem Dach/Garten; Toilettenwasser;

▪ Qualitätsmanagement

Take home message

Energieeinsparung = Kosteneinsparung

- Durch die Betriebsoptimierung/Einregulierung als Sofortmassnahme werden nicht nur die low hanging fruits abgenommen, sondern auch Knowhow für zukünftige Sanierungsprojekte gewonnen
- Das Energieeffizienzpotenzial soll bei der Priorisierung von altersbedingten Erneuerungen mitberücksichtigt werden
- Komponentenausfälle und Fehler von Mitarbeiter können **nur durch eine permanente Überwachung** erkannt werden.
- Systematische Betriebsführung ist eine **interdisziplinäre Tätigkeit** und baut auf einer vertrauensvollen Zusammenarbeit auf.