

Spartipps für Unternehmen

Kostengünstige Energiesparmassnahmen für Unternehmen | energie AR/AI

Lippuner

Reto Keller

Fachbereichsleiter
Facility Services &
Erneuerbare Energien

reto.keller@lippuner-emt.com
+41 81 772 28 11

**Lippuner Energie- und
Metallbautechnik AG**

Werdenstrasse 84+86
9472 Grabs

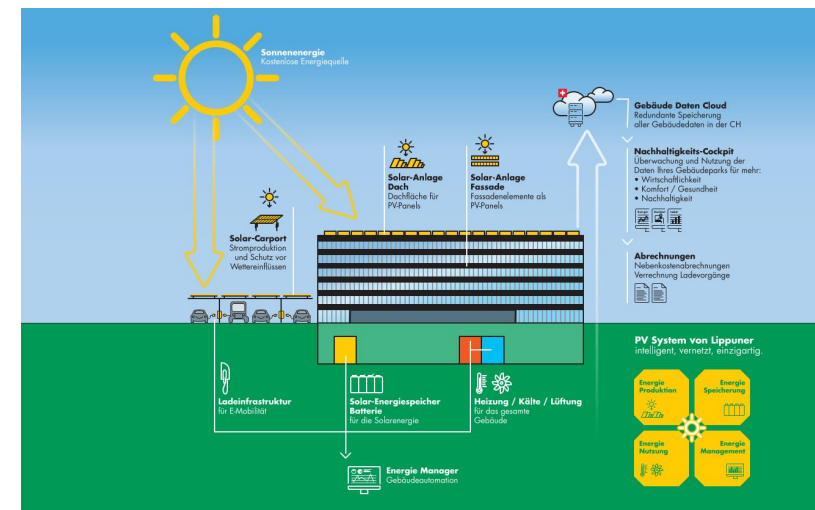
info@lippuner-emt.com
+41 81 772 28 11

«Ideen für Menschen
und ihre Umwelt.»

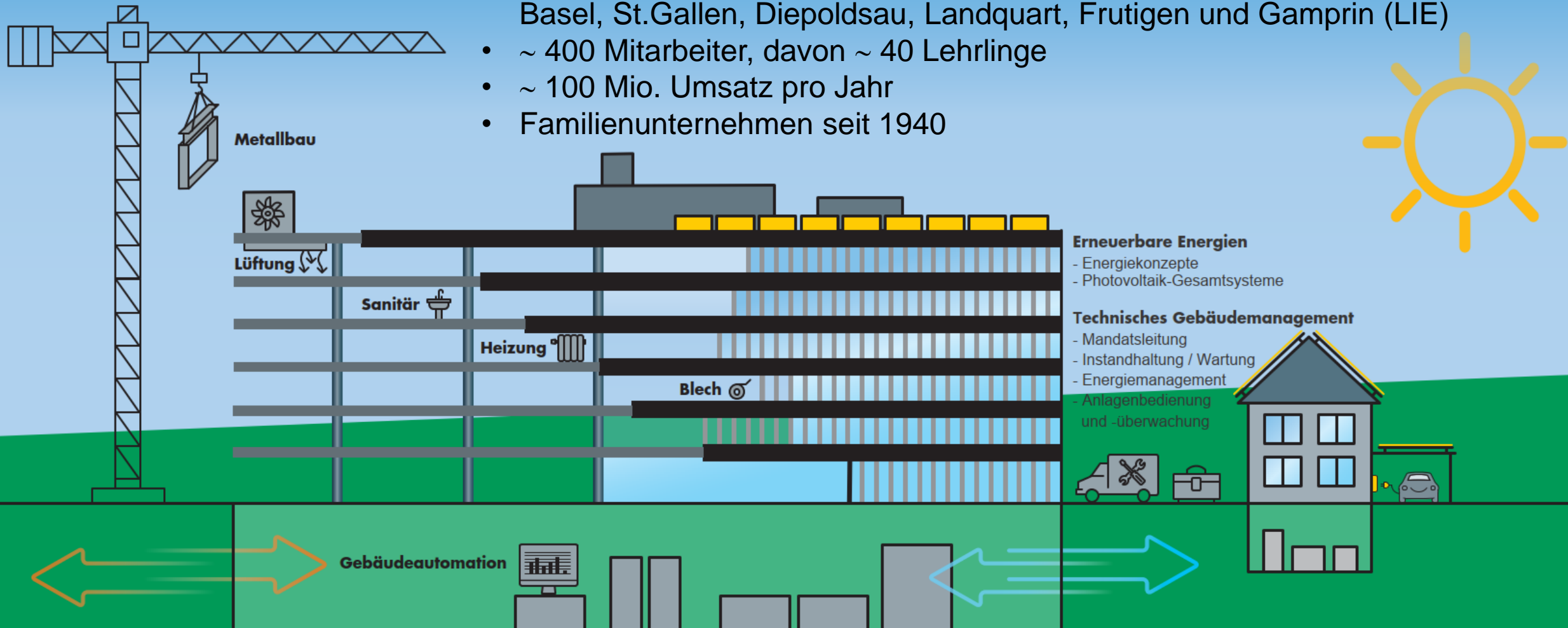
www.lippuner-emt.com

Inhalt

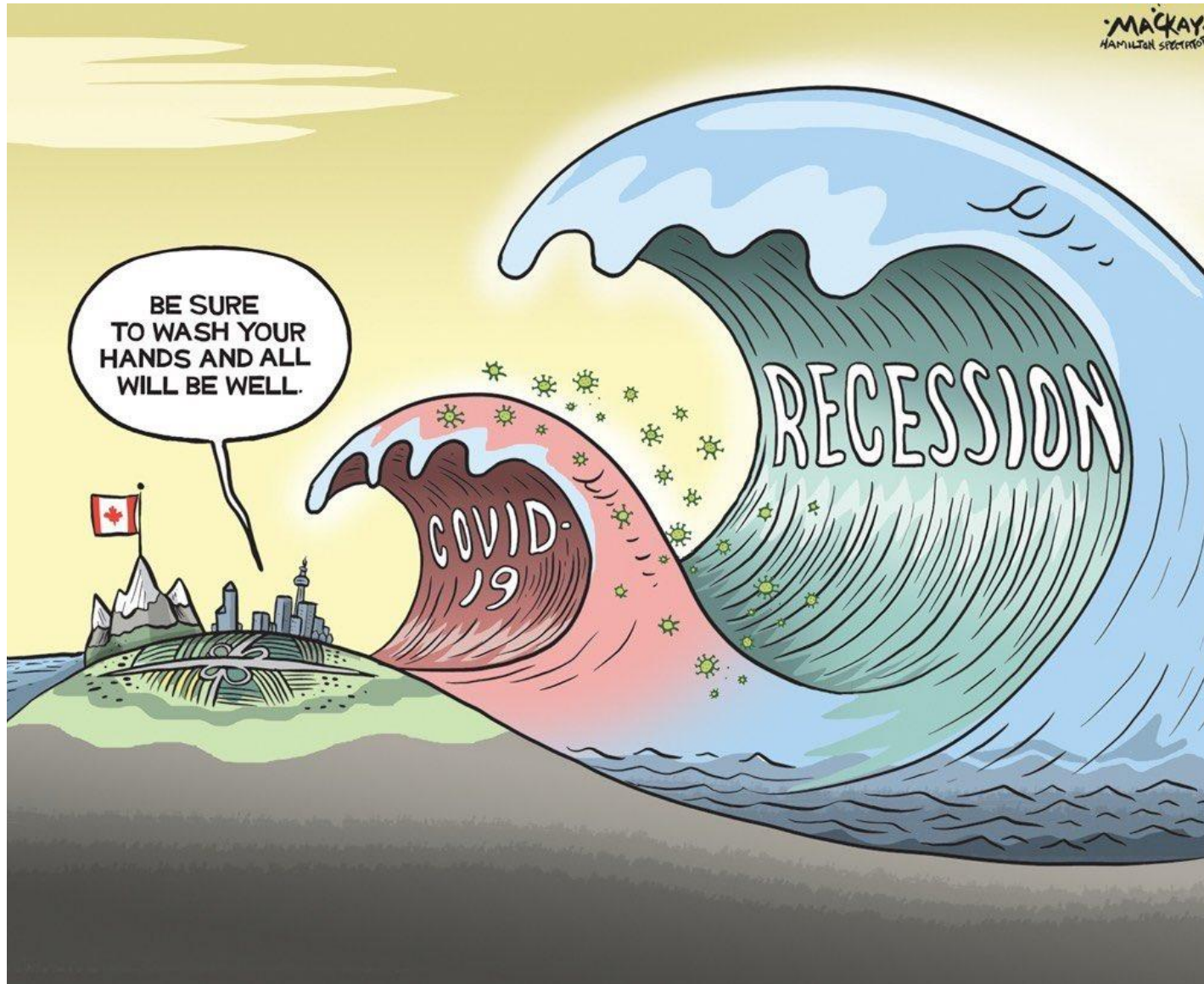
- Einführung | Umfeld
- Vorgehen für Energieeinsparungen
 - Energiemanagement
 - Betriebsoptimierung
 - Lüftungs- und Klimaanlagen
 - Heizungsanlagen
 - Checklisten für Kälte, Druckluft, Beleuchtung
 - Energieanalyse
- Trends der Technologien



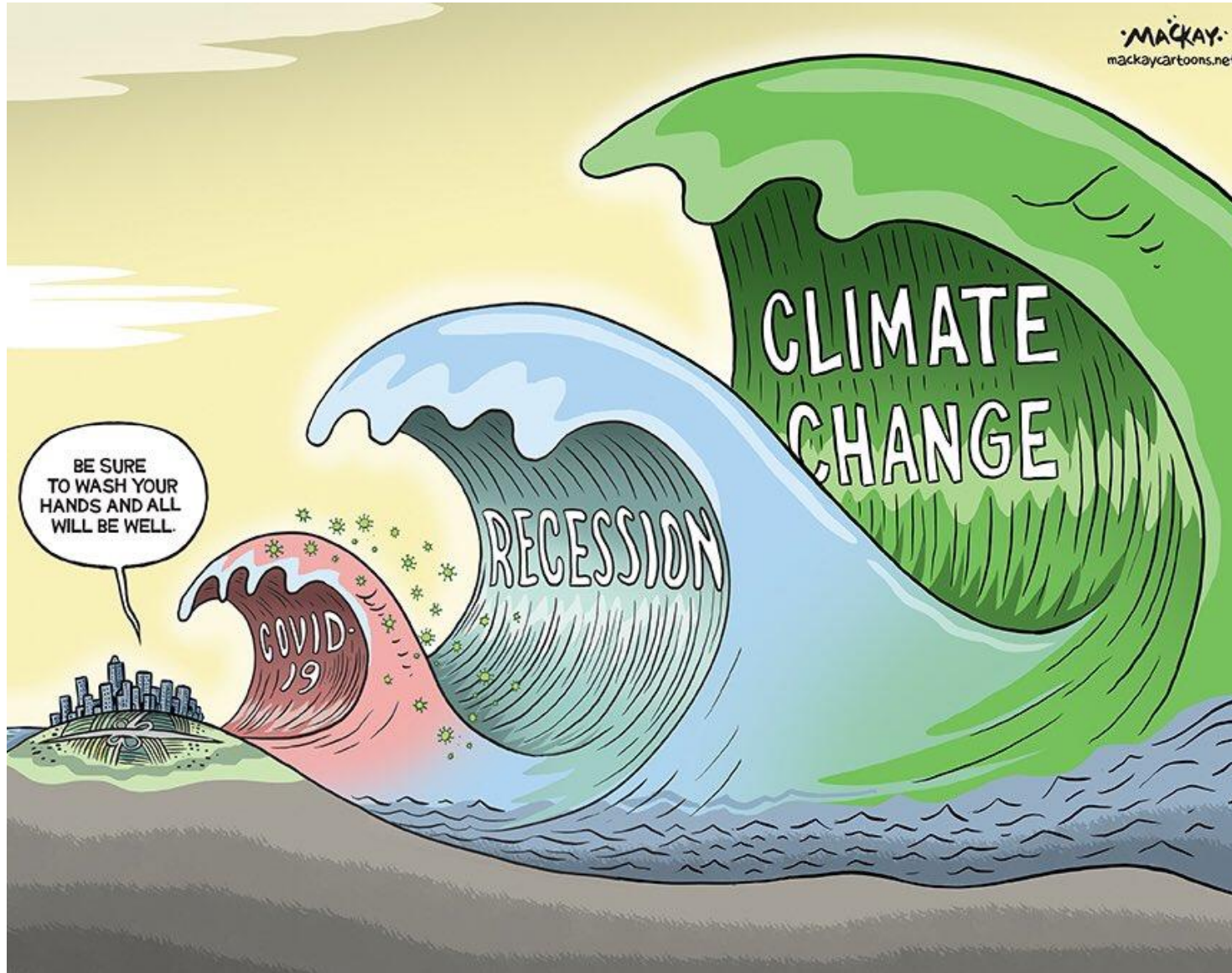
- Gesamtanbieter für nachhaltige Gebäude- und Energietechnik, Blechbearbeitung und Metallbau
- Hauptsitz, 5 Niederlassungen und 3 Tochtergesellschaften: Grabs, Zürich, Basel, St.Gallen, Diepoldsau, Landquart, Frutigen und Gamprin (LIE)
- ~ 400 Mitarbeiter, davon ~ 40 Lehrlinge
- ~ 100 Mio. Umsatz pro Jahr
- Familienunternehmen seit 1940



2020 Erste Coronawelle



2021/22 Unwetter und Trockenheit auch in Europa



2022 Krieg in der Ukraine

Gute Belüftung in den Innenräumen zentral

- Hoher Luftwechsel bei Belegung
- Fensterlüftung

Home Office

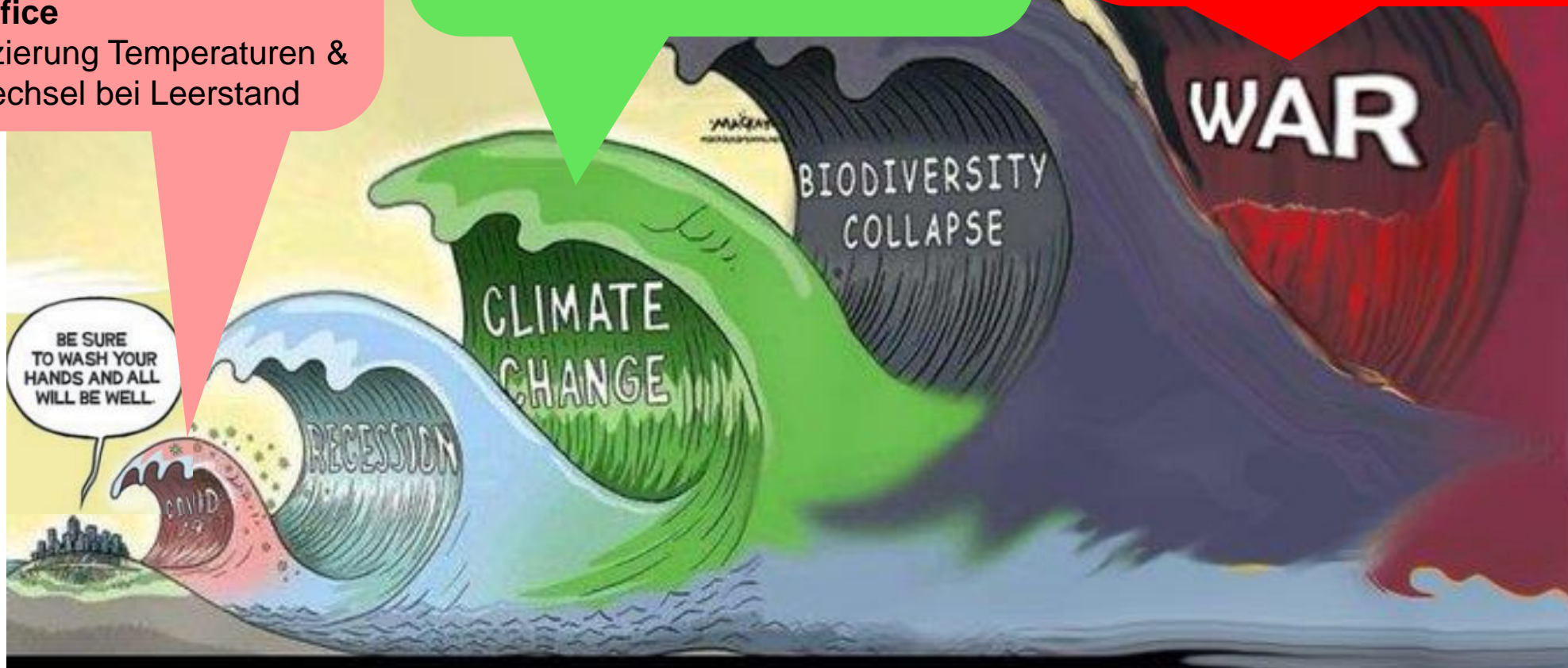
- Reduzierung Temperaturen & Luftwechsel bei Leerstand

Reduktion fossile Energien

- Umstieg auf Wärmepumpen und Elektromobilität
- Zubau Erneuerbare Energie (Photovoltaik, Wind, Wasserkraft)
- Erhöhung Energieeffizienz

Energiemangellage bei Strom & Gas

- Reduzierung Temperaturen & Luftwechsel
- Ausbau der Erneuerbare Energien
- Speichermöglichkeiten für mehr Unabhängigkeit und Sicherheit (Batterien, Stauseen, usw.)
- Steigende Rohstoff- und Energiepreise
- Temporärer Umstieg von Gas auf Öl



Mögliche Strommangellage

Von der Überwachung bis zum Krisenfall – die 4 Bereitschaftsgrade (BG)

WL Wirtschaftliche Landesversorgung des Bundes
BG Bereitschaftsgrad
BVO Bewirtschaftungsverordnungen Elektrizität

Energiespar-Kampagne für den Winter

Energie ist knapp.
Verschenden wir sie nicht.



BG 1 Überwachung der Versorgungslage

Monitoring der Speicher
und des Verbrauchs WL

BG 2 Alarmierung & erhöhte Bereitschaft

Sparappelle an die
Verbraucher, **Sparmass-**
nahmen auf freiwilliger
Basis → (Aufgabe der
Behörden, WL)

BG 3 Antrag zur Inkraftsetzung BVO

1. Vernehmlassung
 2. Entscheid
 3. Inkraftsetzung
- (Aufgabe der WL,
Bundesrat)

BG 4 Umsetzung BVO

- ★ **Verbote** der Nutzung bestimmter Geräte
- ★ **Kontingentierung** von Grossverbraucher
- ★ **Zyklische Abschaltungen** von Stromnetzen
- ★ **Zentrale Steuerung** des Schweizer Kraftwerkparks

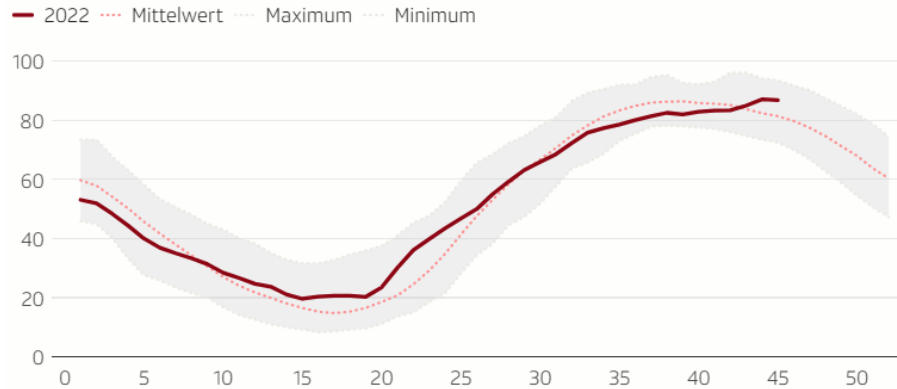
Die Bewirtschaftungsmassnahmen können einzeln
oder kombiniert zum Einsatz kommen.

min. 10 Tage
min. 2-3 Tage

Mögliche Strommangellage

Füllstand der Schweizer Stauseen

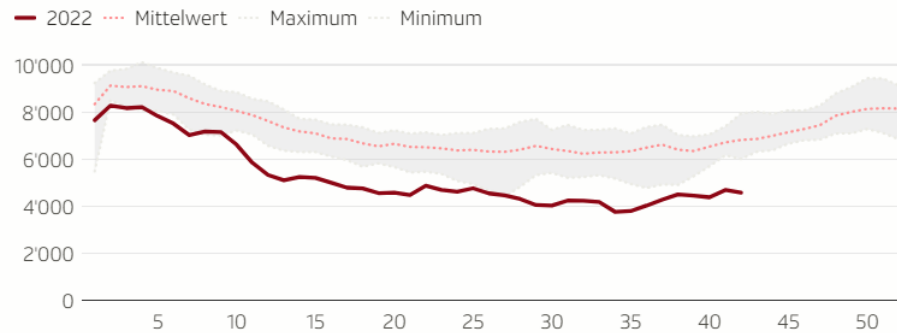
Verlauf des Füllstandes in Prozent im Jahr 2022 und Mittelwert, Maximum und Minimum Jahre 2000-2021.



Horizontale Achse: Kalenderwochen. Wird wöchentlich am Donnerstag aktualisiert.

So viel Strom produzieren die AKW Frankreich

Wöchentliche Erzeugung in GWh. Mittelwert, Maximum und Minimum Jahre 2015-2021.



Horizontale Achse: Kalenderwochen. Wird wöchentlich aktualisiert.

Quelle: energy-charts.info

Quelle: <https://www.srf.ch/news/schweiz/drohende-energiekrise-stauseen-strom-und-gaspreis-grafiken-zur-energie-mangellage>



Frankreich

Radioaktives Leck am AKW Civaux entdeckt – kein Sicherheitsrisiko

Dienstag, 08.11.2022, 06:59 Uhr

HEISS-KALTER HERBST

Riskante Streiks in Frankreichs Energiesektor

Inmitten der Energiekrise sorgt eine Streikwelle in Frankreichs Kraftwerken und Raffinerien für Wirbel. Weil es dadurch Engpässe bei Treibstoff gibt, verpflichtete die Regierung die Belegschaft nun zur Arbeit. Die Gewerkschaft wertete das als Kampfansage und rief zuletzt den gesamten Energiesektor zur Arbeitsniederlegung auf. In einigen AKWs des Unternehmens EDF wird bereits gestreikt, was die Energieversorgung grenzüberschreitend auf die Probe stellen könnte. Eine erste Lohnerhöhung wurde inzwischen in Aussicht gestellt.

13. Oktober 2022, 18.24 Uhr

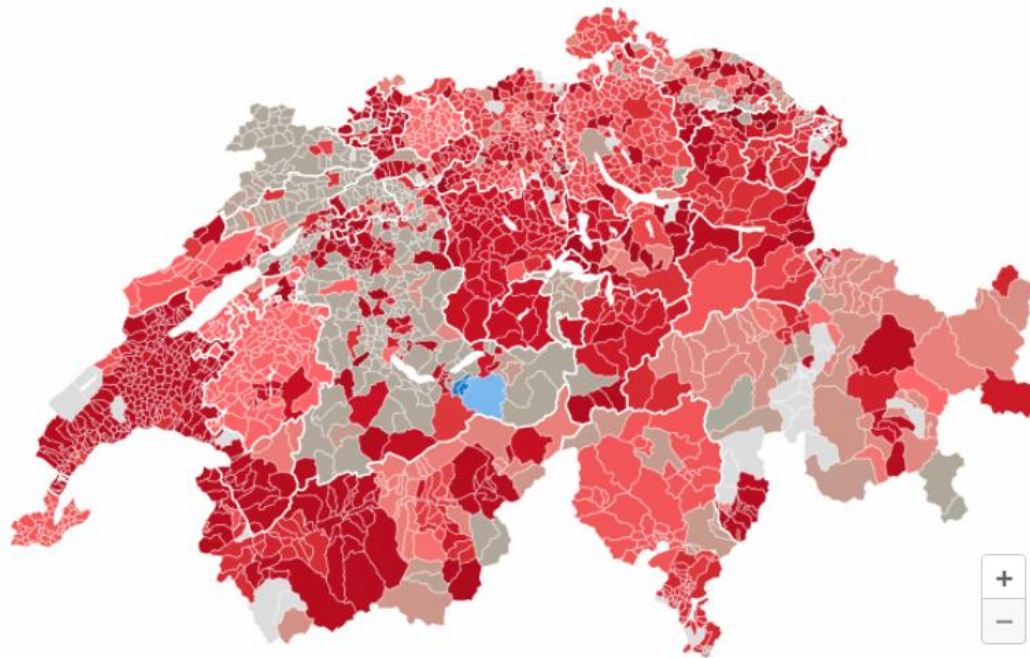
Teilen

2022/2023 Energie wird knapp und Energiepreise steigen

Die Strompreise 2023 steigen fast überall

Veränderung gegenüber 2022 für eine Wohnung mit einem jährlichen Verbrauch von 4500 kWh*

Preisänderung in
Rappen pro
Kilowattstunde



*5-Zi.-Wohnung mit Elektroherd und Tumbler ohne Elektroboiler. Für Gemeinden mit mehreren Netzbetreibern wurde mit den Durchschnittspreisen gerechnet.

Quelle: [Elcom](#) • Kartenmaterial: [Bundesamt für Statistik \(BFS\)](#), [GEOSTAT](#)

Strombörse Spotmarkt Schweiz

Strompreise in Euro per MWh, Auktion für Lieferung am nächsten Tag. Rollender 7-Tage-Schnitt.

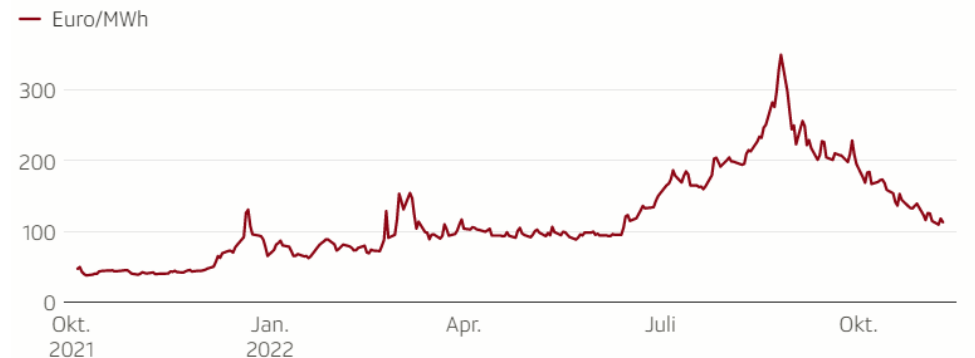


Wird täglich aktualisiert.

Quelle: [energy-charts.info](#)

So viel kostet Gas am Referenzmarkt

Hier kaufen die Versorger Ersatzgas



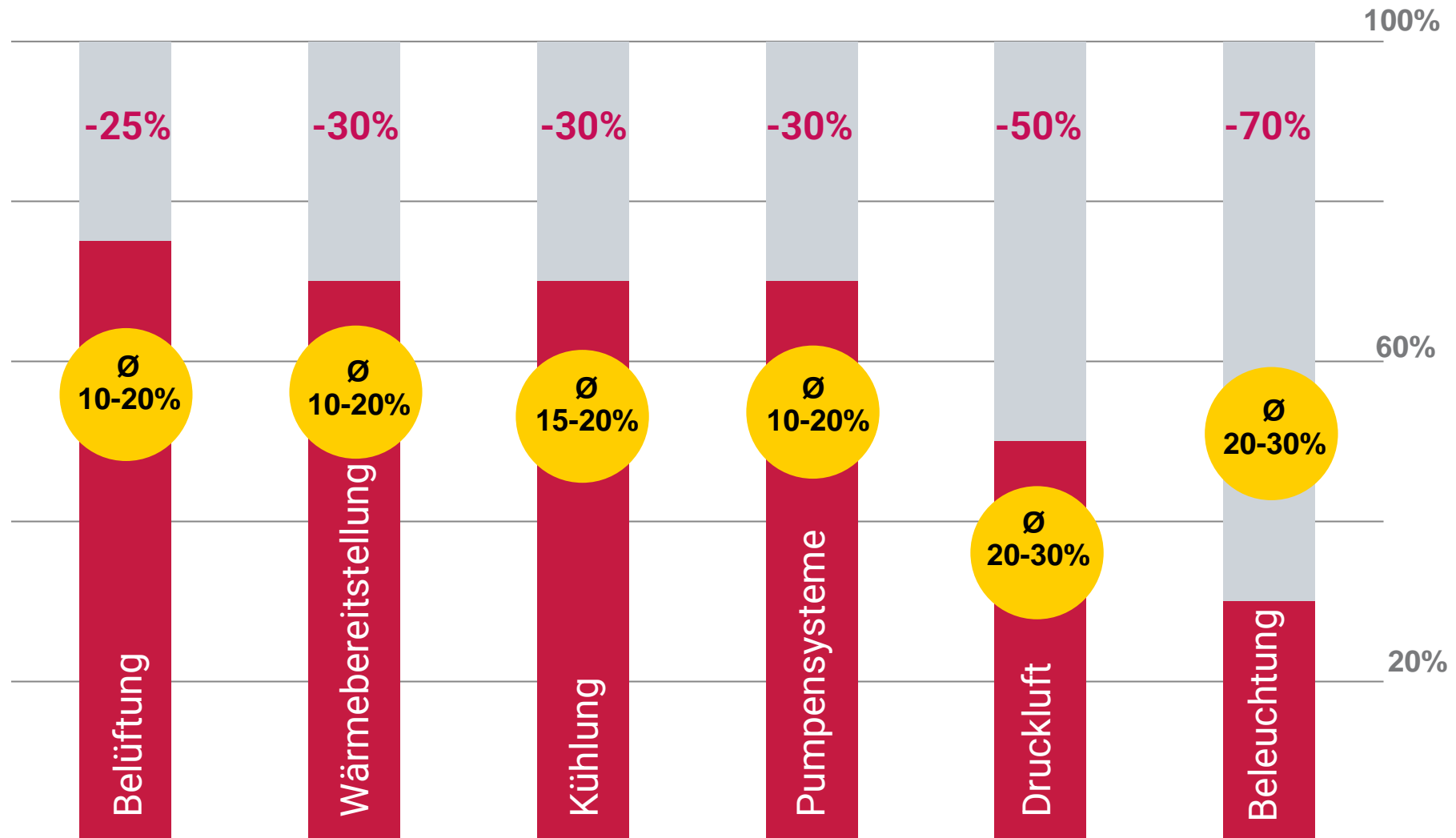
Preis am Referenzmarkt Dutch TTF, Lieferung im nächsten Monat. Aktualisiert täglich.

Quelle: [ICE](#)

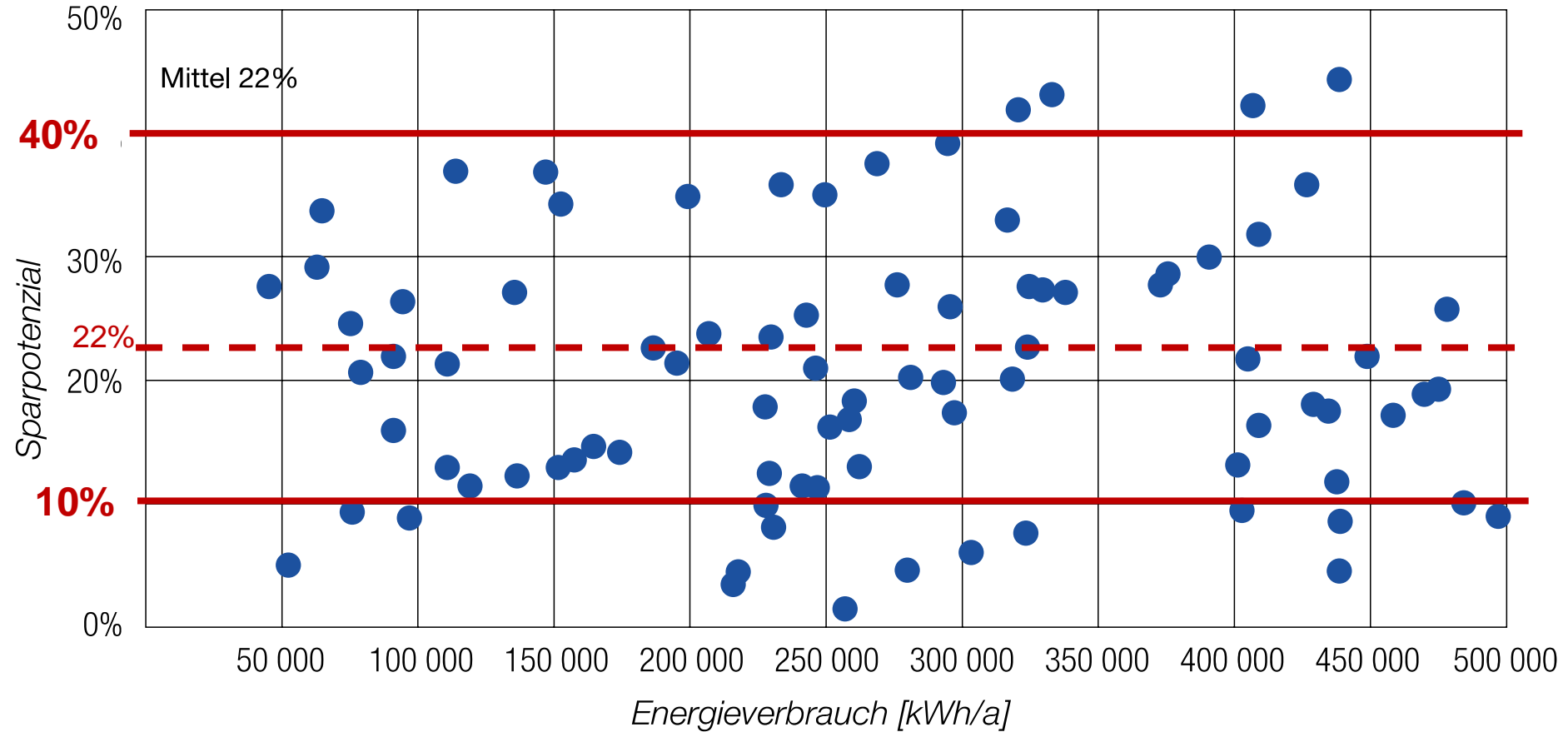
Wirtschaftliches Energiesparpotential

act
CLEANTECH
AGENTUR
SCHWEIZ

ENERGIE-AGENTUR
DER WIRTSCHAFT
EnAW



Wirtschaftliches Energiesparpotential





Energieanalyse

Pay-Back

Prozess < 4 a Jahre, Infrastruktur < 8 a

- Gebäudetechnik (Infrastruktur)
- Prozessanalysen (Pinch-Analysen)
- Machbarkeitsstudien
- Zielvereinbarungen (act, EnAW, GVA)
- Energieverbrauchsanalysen (EVA)
- KMU-Beratung (PEIK)

Energiemanagement

Grundlage für Energieanalyse
und Betriebsoptimierung

- Automatisierte Datenerfassung
- Energie-Monitoring
- Energie-Reporting
- Energiemanagement
- Nachhaltigkeitscockpit

Betriebsoptimierung

Pay-Back < 2 a Jahre

- Einstellen der Anlagen auf die effektive Nutzung
- Sollwertanpassungen
- Schulung des technischen Dienstes

Energiemanagement

Anlehnung an ISO 50001



Betriebsoptimierung

Pay Back Zeit < 2 Jahre



Energiemanagementsystem
(ISO 50001)

Schritt 1 – Energieerfassung

- Messkonzept & Kennwerte (Bilanzierung)
- Messeinrichtungen & Datentransfer

Schritt 2 – Energiemonitoring

- Regelmässige Ablesung
- Plausibilisierung der Ablesungen

Schritt 3 – Energiereporting

- Auswertung der Verbrauchswerte
- Abschätzung der Einflussfaktoren

Schritt 4 – Energiemanagement

- Massnahmen veranlassen (BO etc.)
- Einhalten der Energieziele

Betriebsoptimierung
(SIA 2048)

Schritt 1 – Ist-Zustand erfassen

- Erfahrungen Betrieb, Nutzeranforderungen
- Funktionsbeschriebe, Sollwerte

Schritt 2 – Massnahmen erarbeiten

- Nachhaltige BO-Massnahmen
- Sollwertvorgaben beschreiben

Schritt 3 – Schulung/Workshop

- Ausbildung des techn. Personals
- Praxisworkshop an den eigenen Anlagen

Schritt 4 – Umsetzen der Massnahmen

Betrieb der Anlagen optimal auf die effektive Nutzung abstimmen.

Kampagne des Bundes: nicht-verschwenden.ch

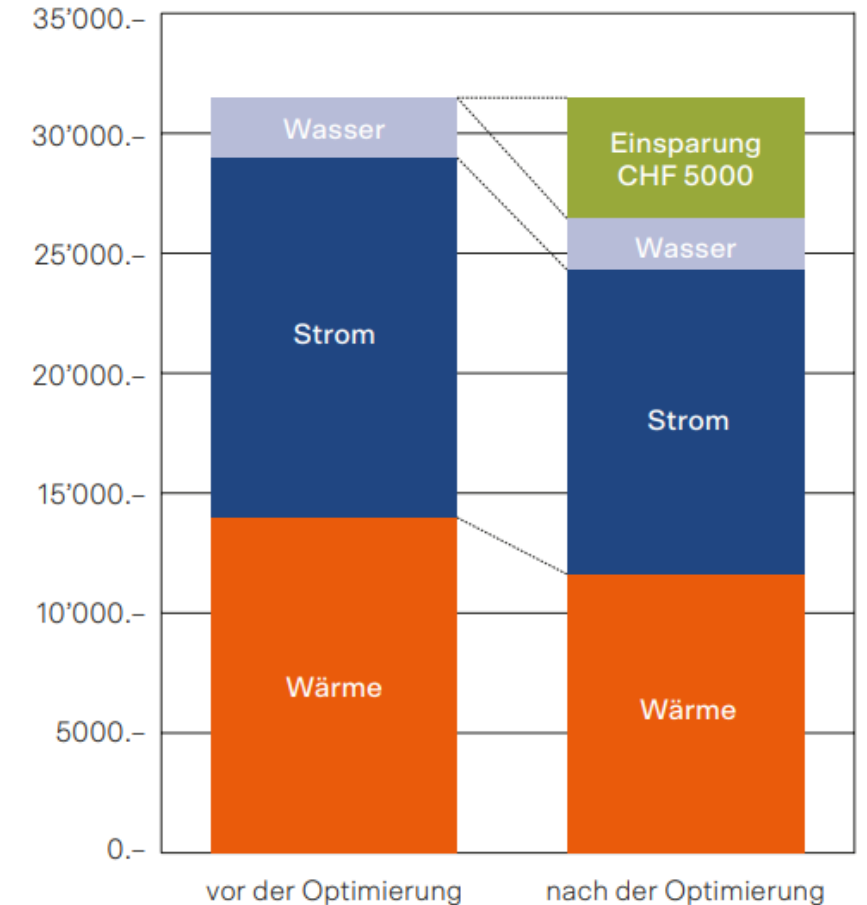
**Energie ist knapp.
Verschwenden wir sie nicht.**



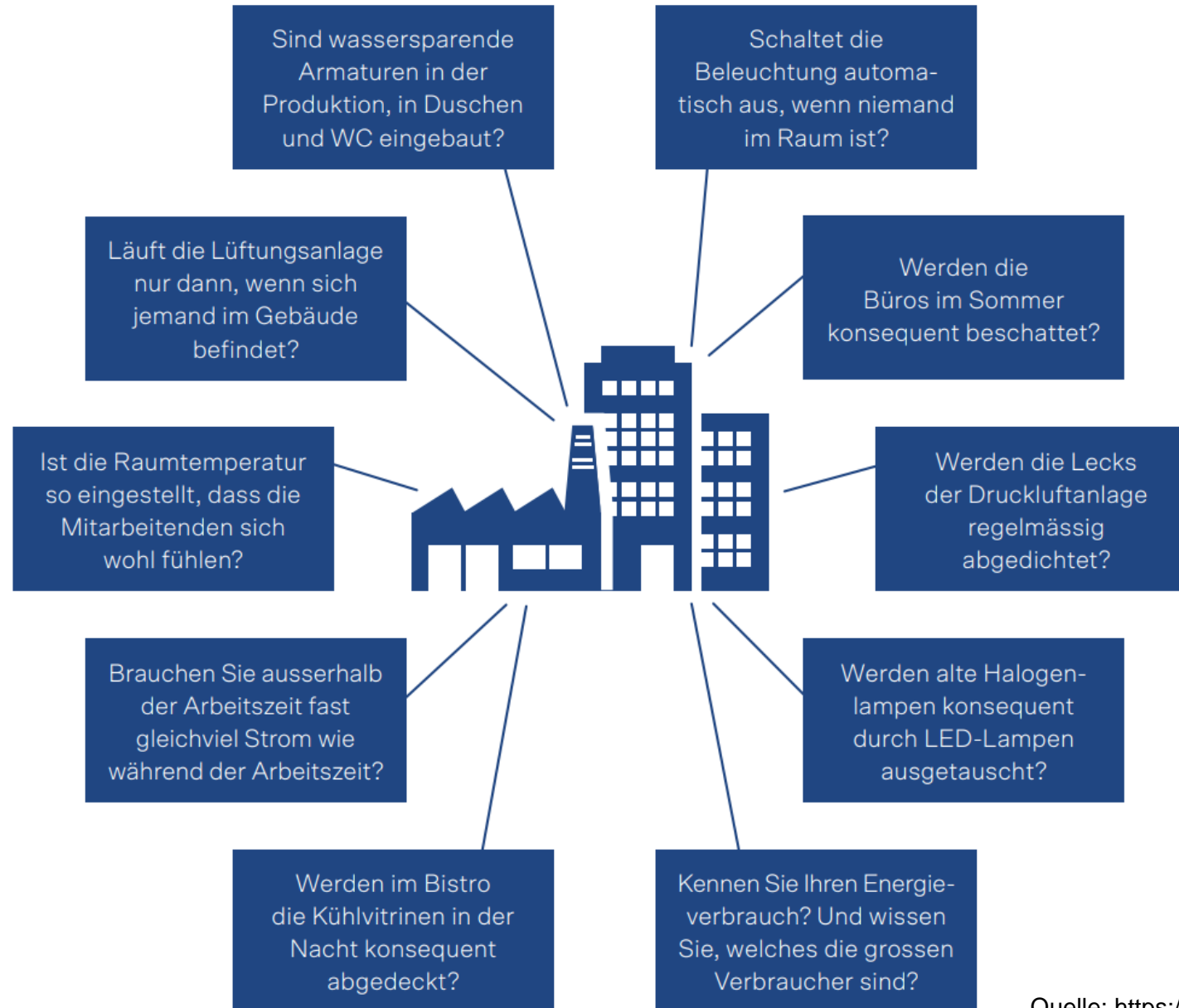
Das müssen Sie wissen

<p>Rund 10 bis 15 %</p> <p>Rund 10 bis 15 % an Energiekosten können Unternehmen durch eine energetische Betriebsoptimierung einsparen.</p>	<p>32,4 % und 29,9 %</p> <p>Industrieunternehmen verbrauchen in der Schweiz 32,4 % des Gases und 29,9 % des Stroms (Stand 2021).</p>
---	---

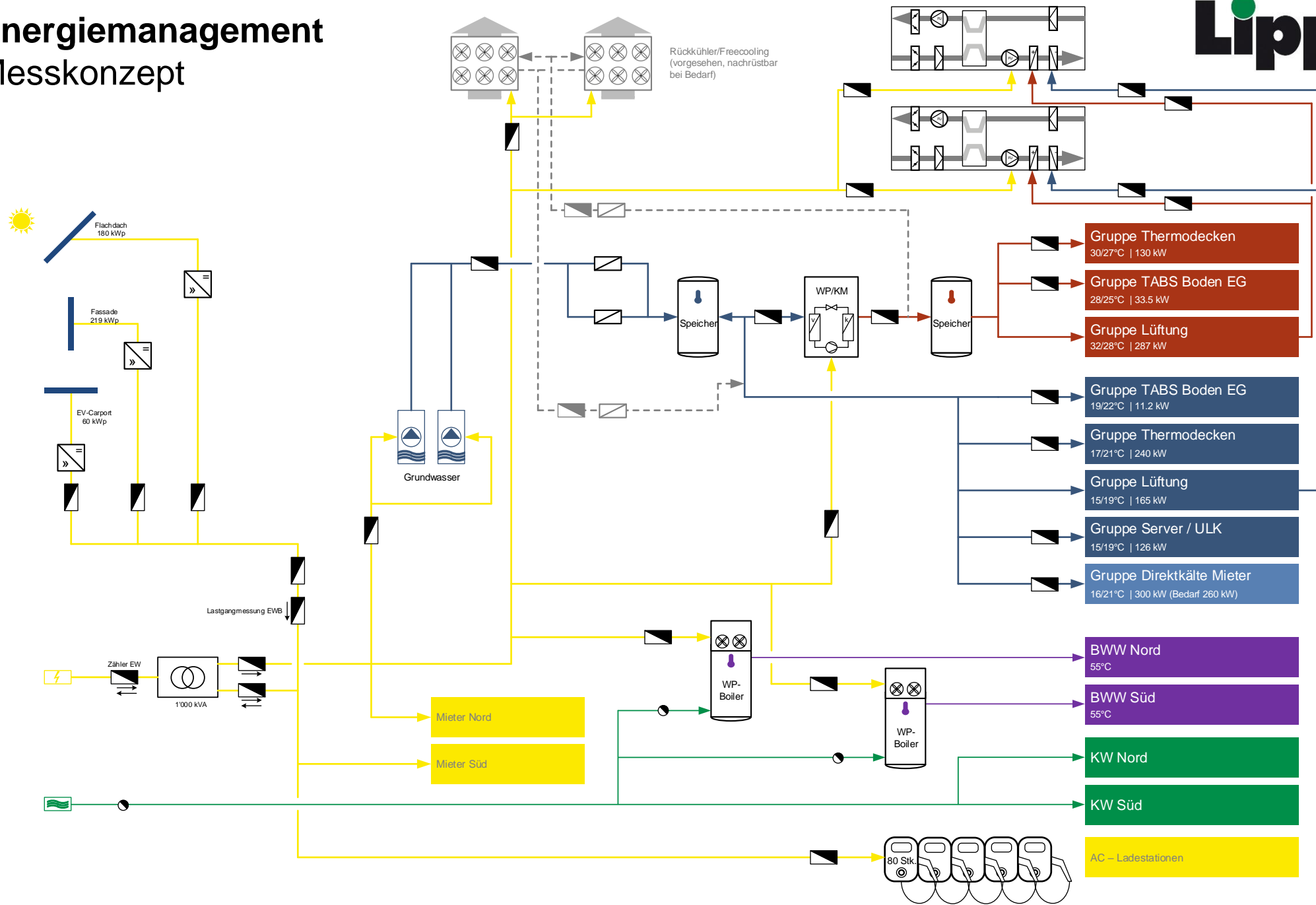
Jährliche Energiekosten vor und nach einer Optimierung



Betriebsoptimierungsmassnahmen



Energiemanagement Messkonzept



Automatisierte Datenerfassung

Nachhaltigkeitscockpit

- Energie-Monitoring - Kostensicherheit
- Komfort-Monitoring - bessere Gesundheit
- Label-Monitoring - weniger Administration

Gebäudedatencloud (GDC)

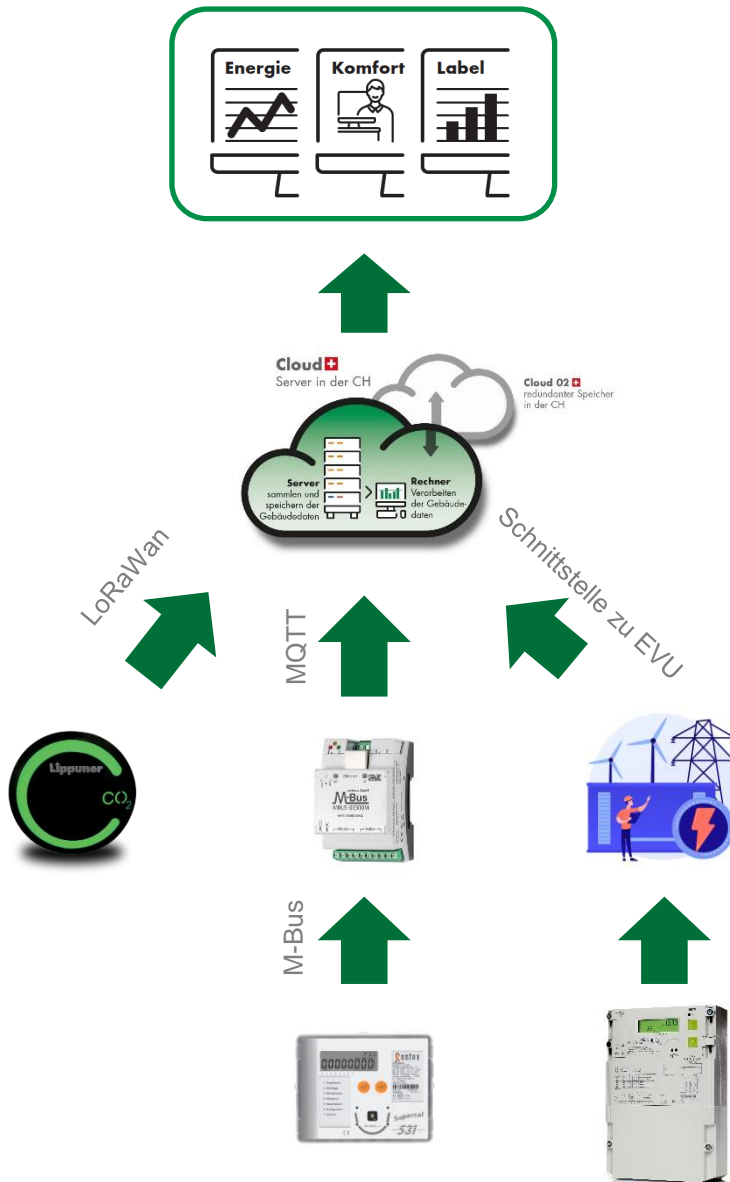
- Sichere Aufbewahrung der Daten
- Keine Herstellerabhängigkeiten
- Modular erweiterbar, offene Schnittstellen

LoRa Sensoren, Gateway oder EVU-Datenlieferung

- Auslesung der Zähler und Fühler
- Einfache Einbindung der EVU-Daten direkt in die Cloud
- Lokale Speicherung der Daten auf dem Gateway
- Handauslesungen mit App auf GDC

Energiezähler und Fühler

- M-Bus, Modbus, ...
- Elektrozähler mit Fernauslesung



Das Nachhaltigkeitscockpit



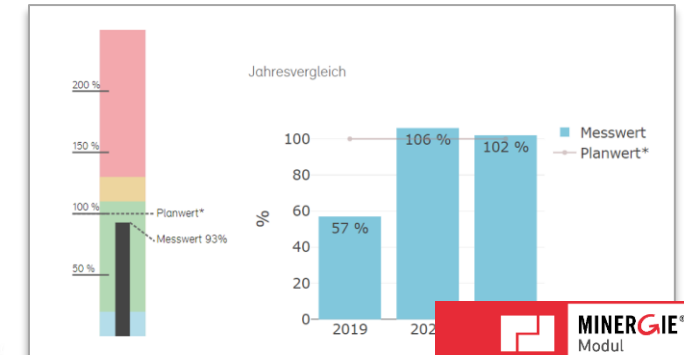
Energie-Monitoring



Raumkomfort-Monitoring



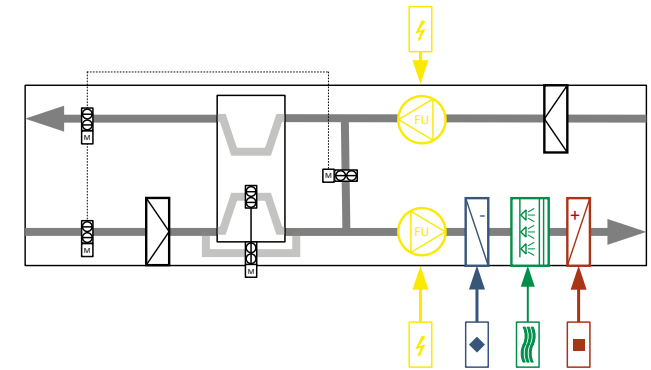
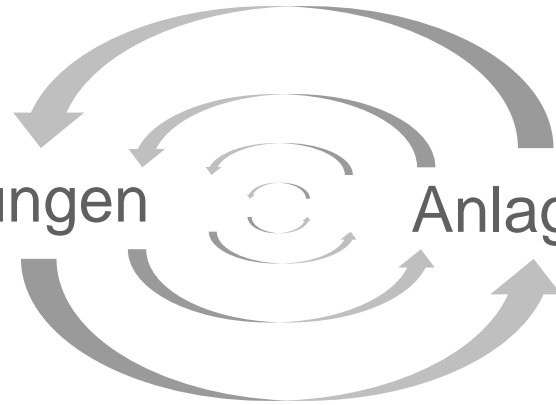
Label-Monitoring



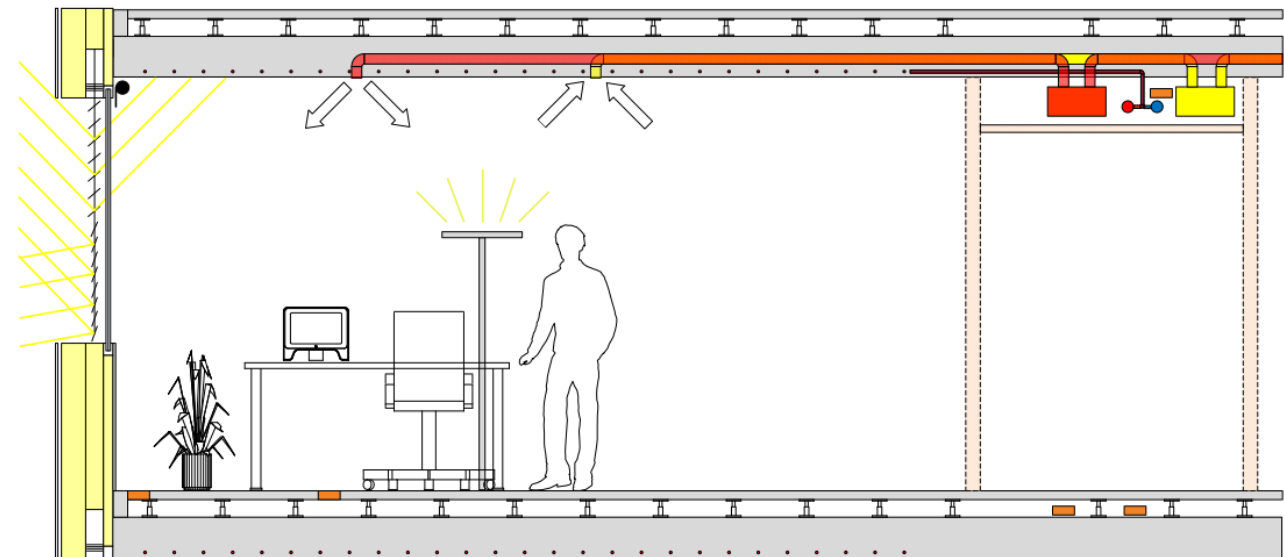
Betriebsoptimierung

Behaglichkeit & Erfahrungen

Anlagenverständnis



Quelle: web, m+p gruppe, 13.10.16



Quelle: Energieoptimierter Einsatz von Sonnen- und Blendschutz in Bürogebäuden, 2009. Bild Lemon Consult

Temperatur und Feuchtigkeit

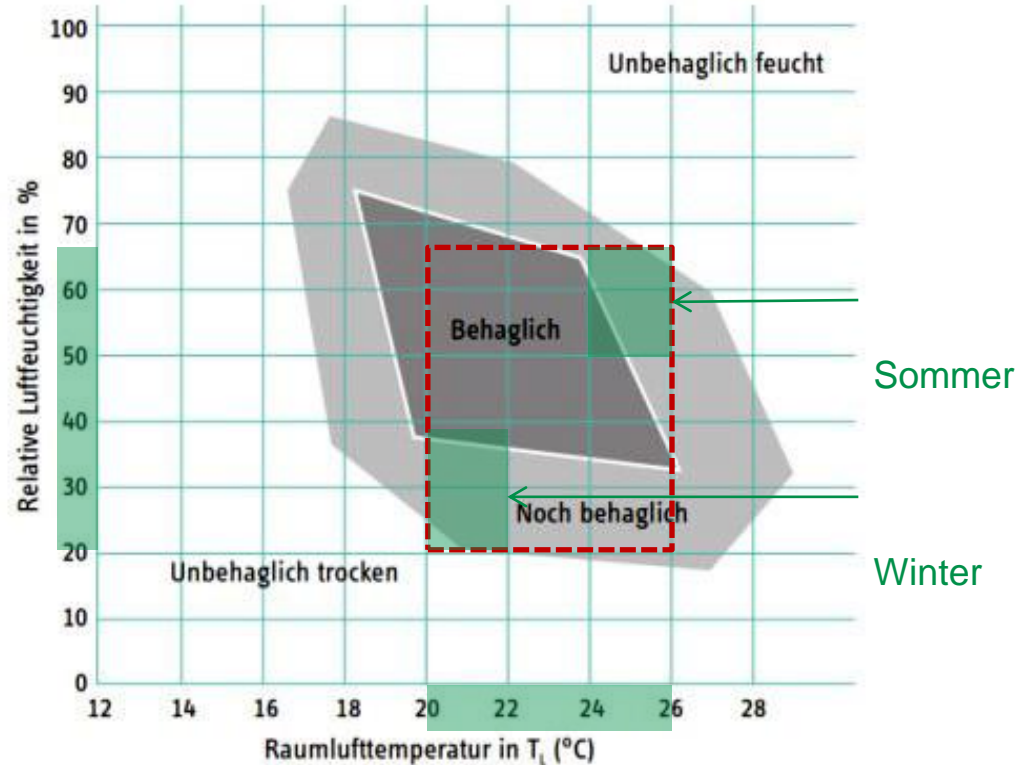
Abschätzung



Parameter	Schätzung?	angenehm?
Lufttemperatur °C	ja/nein
Luftfeuchtigkeit % r.F.	ja/nein
Raumluftqualität ppm CO ₂	ja/nein

Temperatur und Feuchtigkeit

Parameter	Empfindlichkeits- schwelle	Beurteilung
Lufttemperatur	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	sehr empfindlich
Unterschied zwischen Luft- und Oberflächentemperatur	2°C	sehr empfindlich
Luftbewegung in Hautnähe	0.15 m/s	sehr empfindlich
Strahlung	25 W/m^2	empfindlich
Luftfeuchtigkeit	$\pm 15\% \text{ r.F.}$	wenig empfindlich



Die relative Feuchtigkeit spielt eine untergeordnete Rolle.

Die Raumtemperatur hängt wesentlich von der Bekleidung und Aktivität ab.

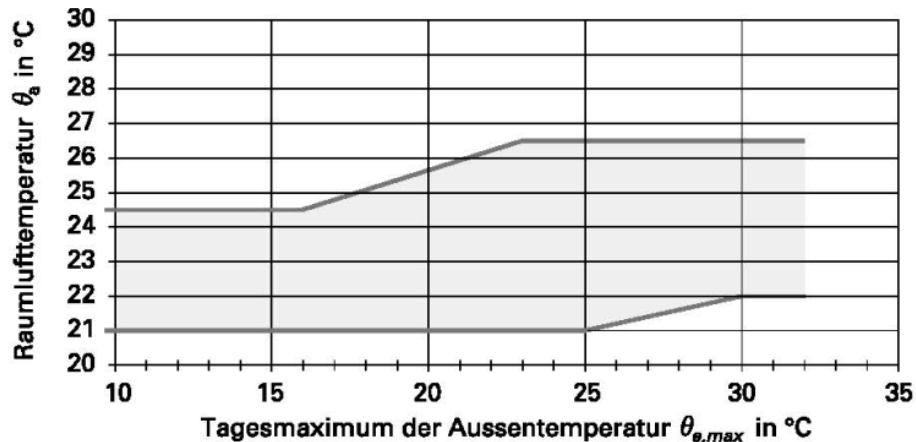
SIA 382-1

Wohnen, Büro:

5.0 g/kg (bei 21°C -> 30%)

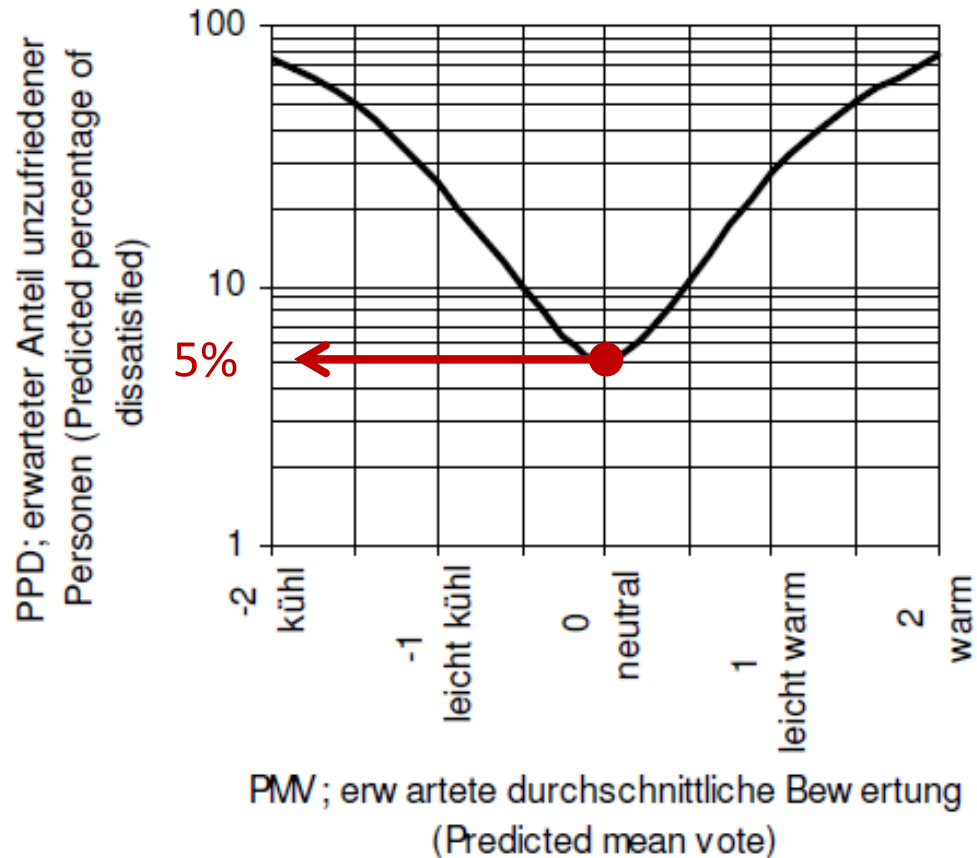
13.5 g/kg (bei 26.5 -> 60%)

21°C bis 26.5°C



Teilweise neue interne Richtlinien 19-20°C aufgrund möglicher Energiemangellage

Persönliches Empfinden PMV / PPD Index



Untersuchungen haben gezeigt, dass immer eine gewisse Unzufriedenheit (min. 5%) vorherrscht.

Am häufigsten werden Zuglufterscheinungen bemängelt.

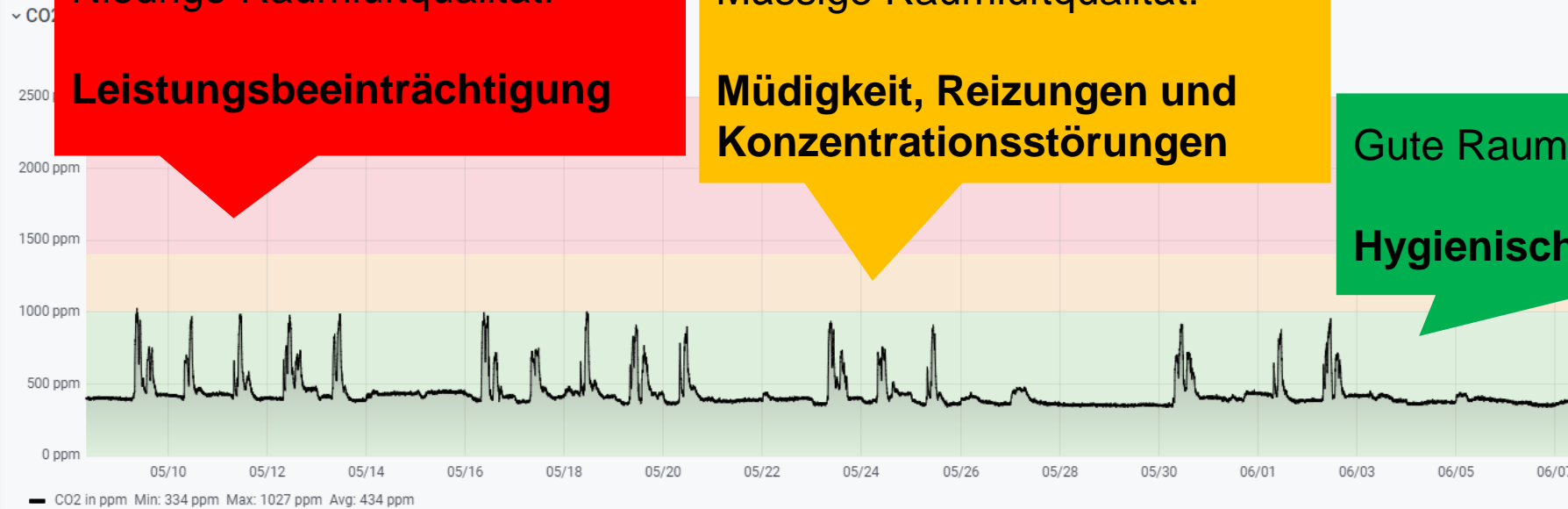
Raumluftqualität



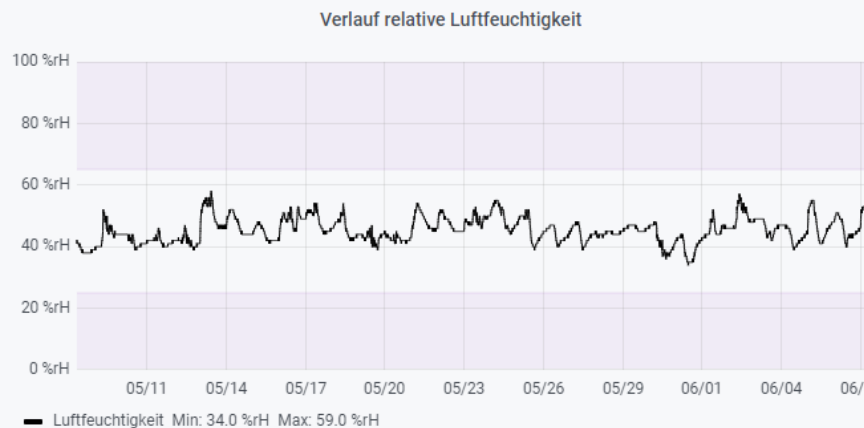
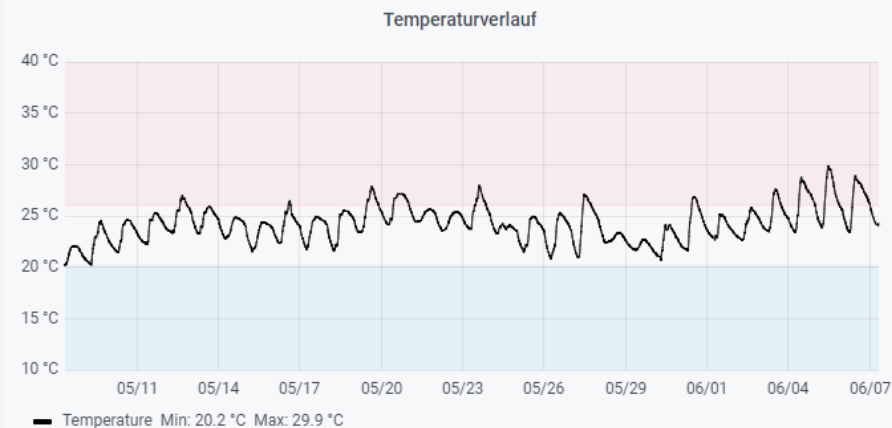
Niedrige Raumluftqualität:
Leistungsbeeinträchtigung

Mässige Raumluftqualität:
**Müdigkeit, Reizungen und
Konzentrationsstörungen**

Gute Raumluftqualität:
Hygienisch unbedenklich



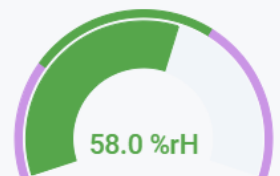
▼ Temperatur und relative Feuchte



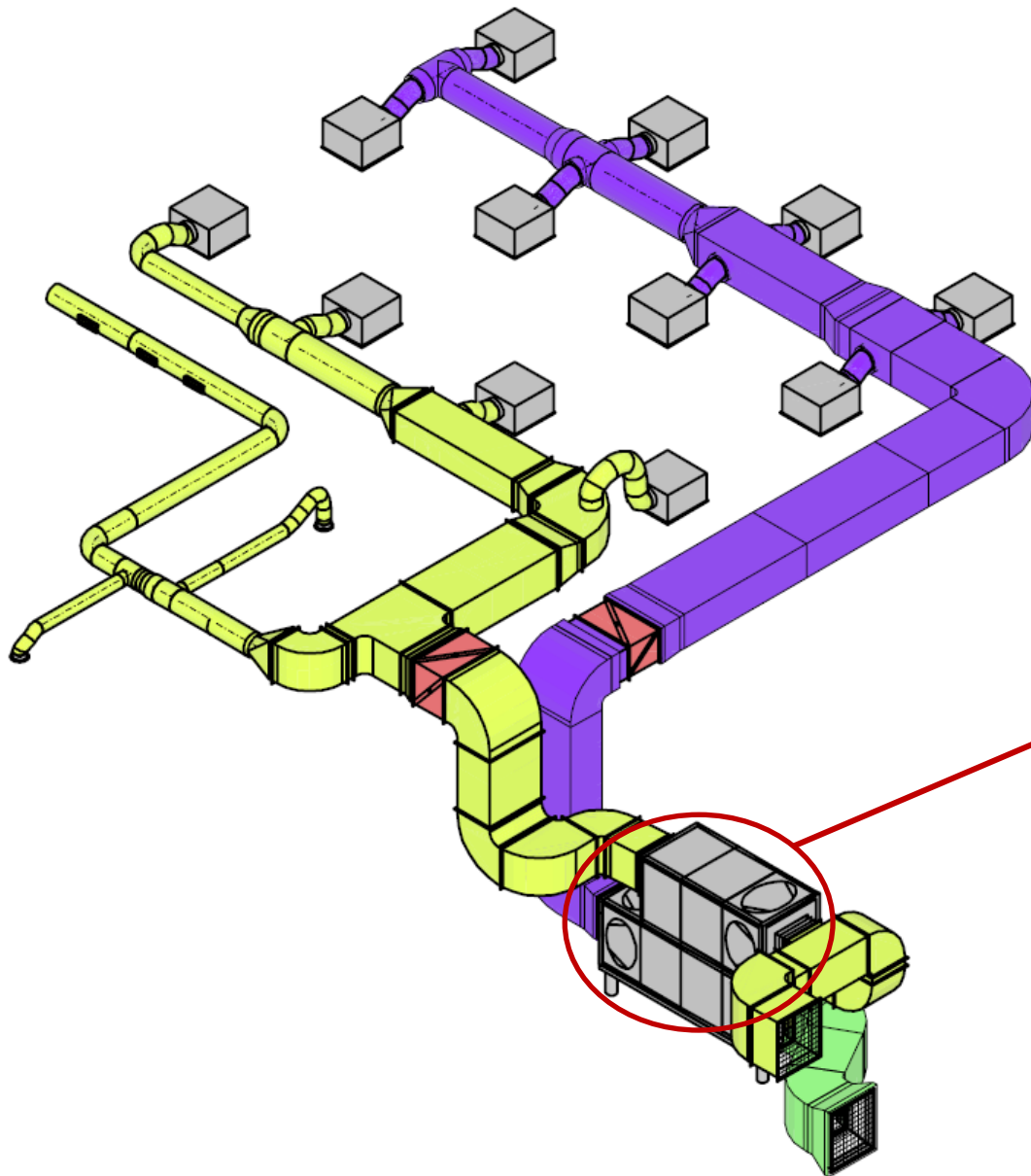
Aktuelle Raumtemperatur



Aktuelle Luftfeuchtigkeit



24



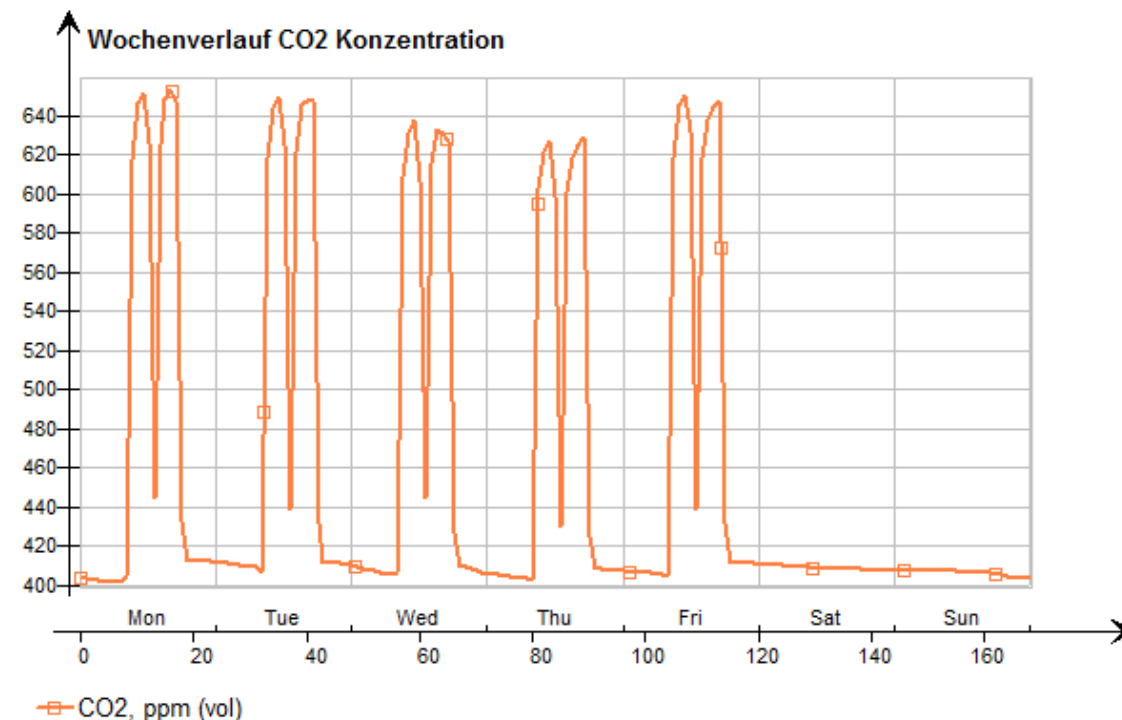
Betriebsoptimierung | Lüftungs- und Klimaanlage

Betriebszeiten reduzieren

1. Nutzungszeiten ermitteln
2. Anforderung der Lüftung klären (Luftqualität, Kühlen, Heizen, usw.)
3. CO₂-Messung installieren
4. **Betriebszeiten reduzieren**
 - a. Schaltuhr und Stufen richtig einstellen
 - b. Bedarfsgerechter Betrieb einführen (CO₂- oder Temp. - Steuerung, Taster, usw.)
5. Raumkomfort und Energieverbrauch verfolgen
6. Weitere Anpassungen veranlassen

«Besser eine Stunde früher einstellen
und rechtzeitig abschalten.»

Kann die Lüftung täglich von 20 bis 6 Uhr morgens ausgeschaltet werden, sinkt deren Energieverbrauch um 40 Prozent



Betriebsoptimierung | Lüftungs- und Klimaanlage

Luftmengen richtig einstellen

1. Eingestellte Luftmenge ermitteln
2. Anforderung der Lüftung klären (Luftqualität, Kühlen, Heizen, usw.)
3. CO₂-Messung installieren
- 4. Luftmenge reduzieren**
 - a. Ventilator-Drehzahl oder VAV reduzieren
 - b. Bedarfsgerechter Betrieb einführen (CO₂- oder Temp. - Steuerung, Taster, usw.)
5. Raumkomfort und Energieverbrauch verfolgen
6. Weitere Anpassungen veranlassen

«Trockene Luft im Winter ist oft ein Zeichen für zu hohe Luftmengen und zu hohe Raumtemperaturen.»

Wird die Luftmenge halbiert, sinkt der Energieverbrauch der Lüftung um 80 Prozent

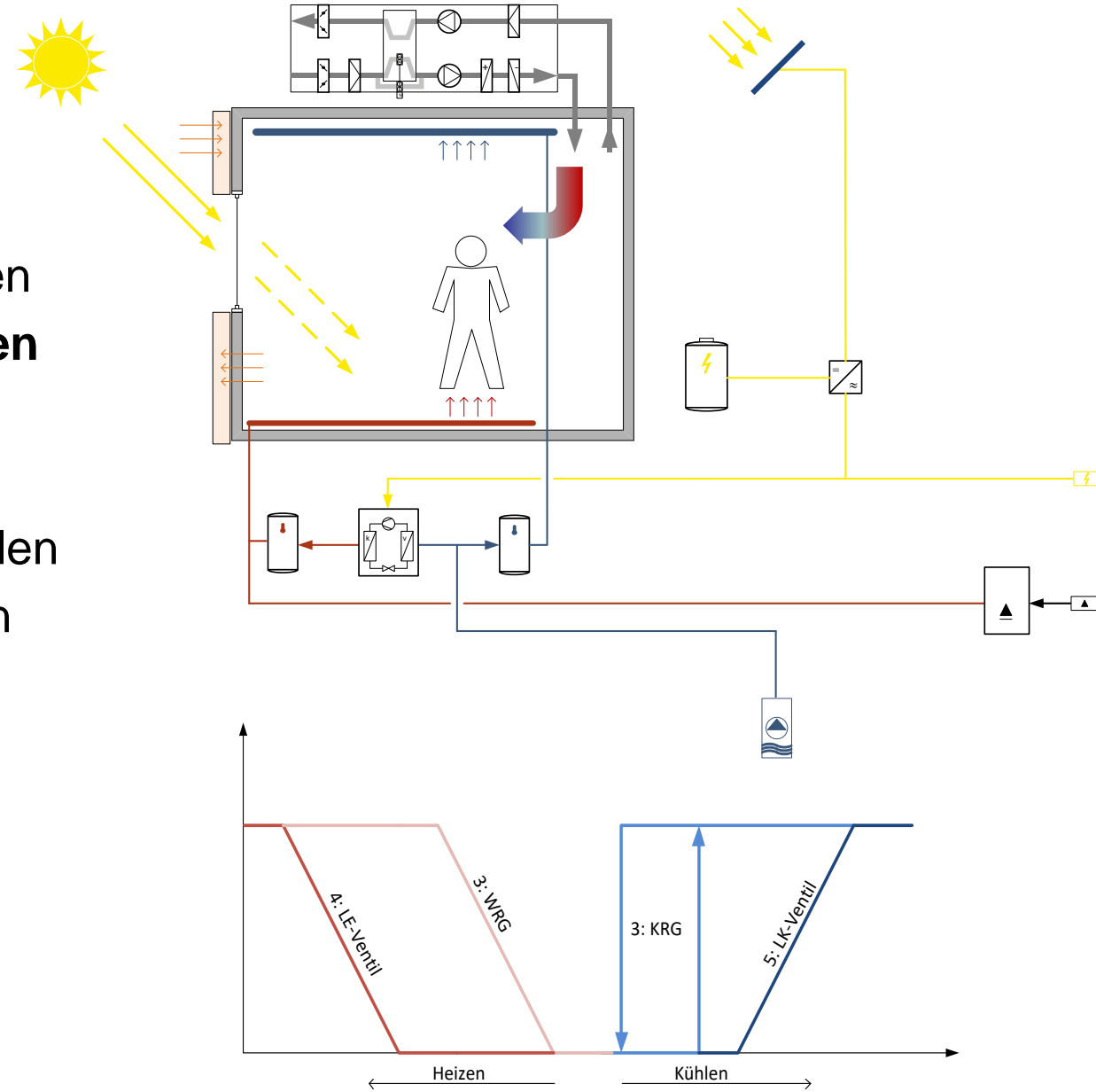
Raumtyp	Aussenluft-volumenstrom (m ³ /h Person)	angestrebte CO ₂ -Konzentration (ppm)	Anforderungen an die Raumluft (Kategorie)
Büro	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Grossraumbüro	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Sitzungszimmer	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Fachgeschäft	30	800–1000	IDA 2 – mittel
Restaurant	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Lagerhalle	36	1000–1400	IDA 3 – mässig
WC	—	1000–1400	IDA 3 – mässig
Garderobe/Du	—	1000–1400	IDA 3 – mässig
Schulzimmer	25	800–1000	IDA 2 – mittel

Betriebsoptimierung | Lüftungs- und Klimaanlage

Zulufttemperatur einstellen

1. Eingestellte Zulufttemperatur ermitteln
2. Anforderung der Lüftung klären (Luftqualität, Kühlen, Heizen, usw.)
3. Zusammenspiel Heizung und Kälte analysieren
4. **Zuluft- und Raumtemperaturkurve einstellen**
Sollkurve und Sequenzen korrekt einstellen
→ Achtung Zugerscheinungen
→ Gleichzeitiges Kühlen und Heizen vermeiden
5. Raumkomfort und Energieverbrauch verfolgen
6. Weitere Anpassungen veranlassen

«Eine konstante Zulufttemperatur von 20°C ist oft energetisch und für den optimalen Komfort die beste Einstellung.»

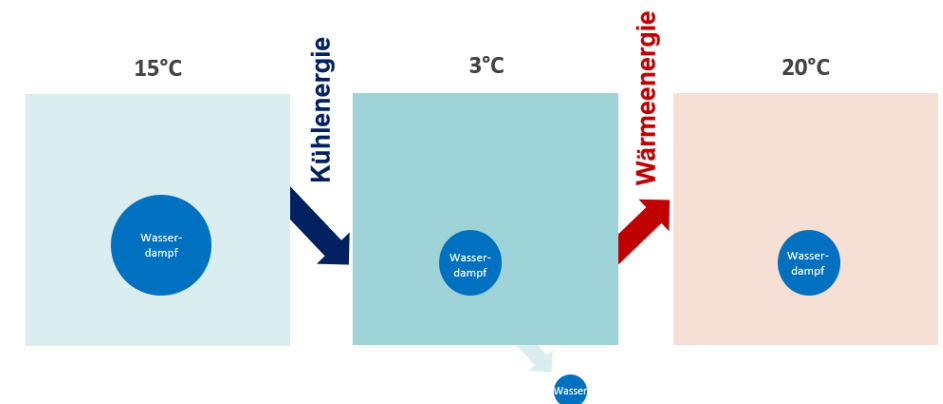
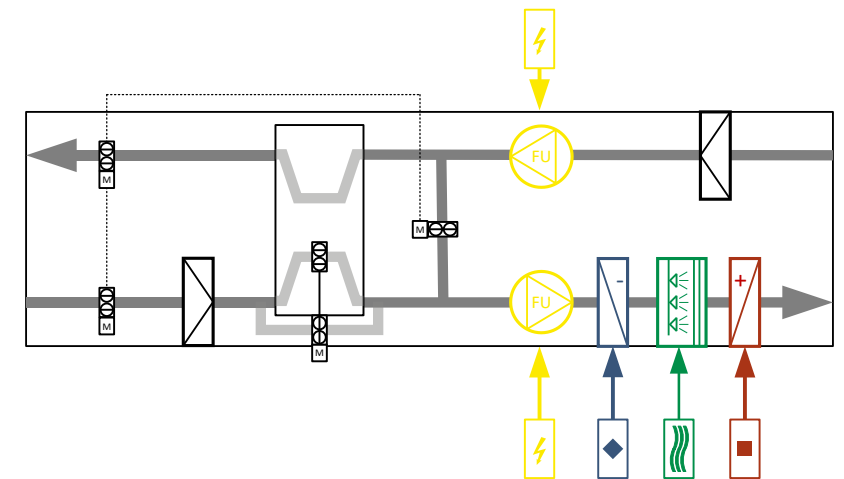


Betriebsoptimierung | Lüftungs- und Klimaanlage Be- und Entfeuchtung richtig einstellen

1. Eingestellte Be- und Entfeuchtesollwerte ermitteln
2. Anforderung der Lüftung klären (Komfort, Prozessanforderungen, ...)
3. Feuchtemessung installieren
- 4. Feuchtesollwerte korrekt einstellen**
5. Raumkomfort und Energieverbrauch verfolgen
6. Weitere Anpassungen veranlassen

«Be- und Entfeuchtung in Büroräumen sind zu eliminieren.»

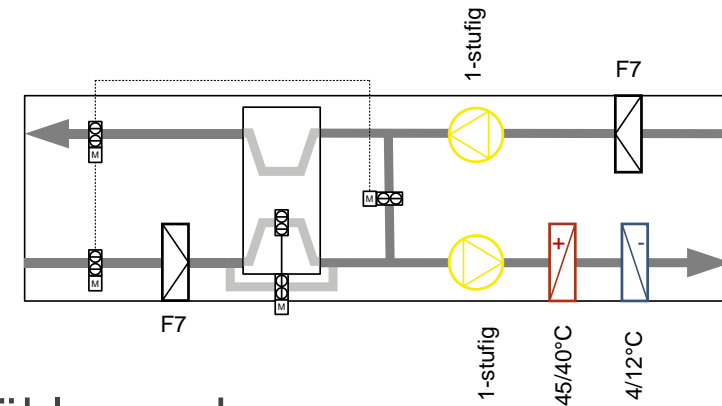
«Jedes % der Optimierung bei der Be- und Entfeuchtung hat einen grossen Effekt auf den Energieverbrauch.»



Betriebsoptimierung | Lüftungs- und Klimaanlage

Checkliste

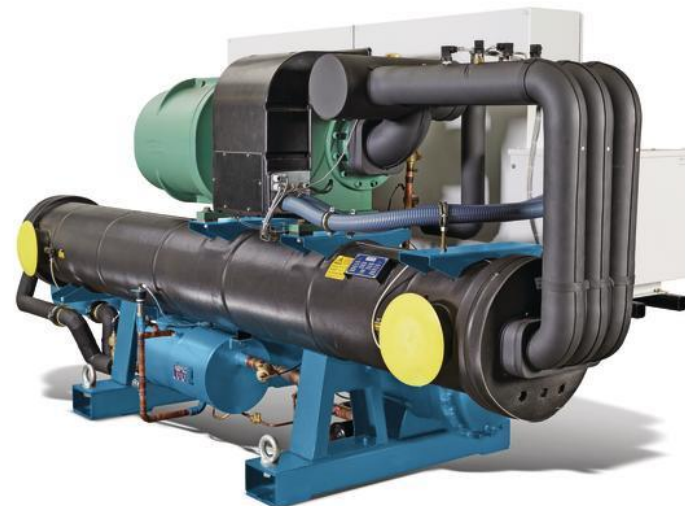
- Bedarfsgerechter Betrieb einführen (Betriebszeiten nach CO₂ oder Belegung, Zuluft anhand Raumtemperatur, Sommer-/Winterbetrieb, ...)
- Reduzieren Luftmengen, resp. Luftwechsel
- Reduzieren Betriebszeiten
- Richtige Filterklasse und Energieeffizienzlabel beachten
- Optimieren Raumtemperatur- und Raumfeuchteanforderungen
- Optimieren Zulufttemperaturen und verhindern von gleichzeitigem Kühlen und Heizen (Zusammenspiel mit Heizung und Kühlung)
- Optimierung Freecooling/Umluftbetrieb/WRG
- Optimierung Befeuchtung und Entfeuchtung (im Idealfall ausschalten)
- Anheben Kaltwassertemperatur des LK-Registers
- Regelmässiger Service (Filterwechsel, Reinigung, Funktionsprüfung, Keilriemen spannen/auswechseln, usw.)



Fernwärmestationen



Wärmepumpen | Kältemaschinen

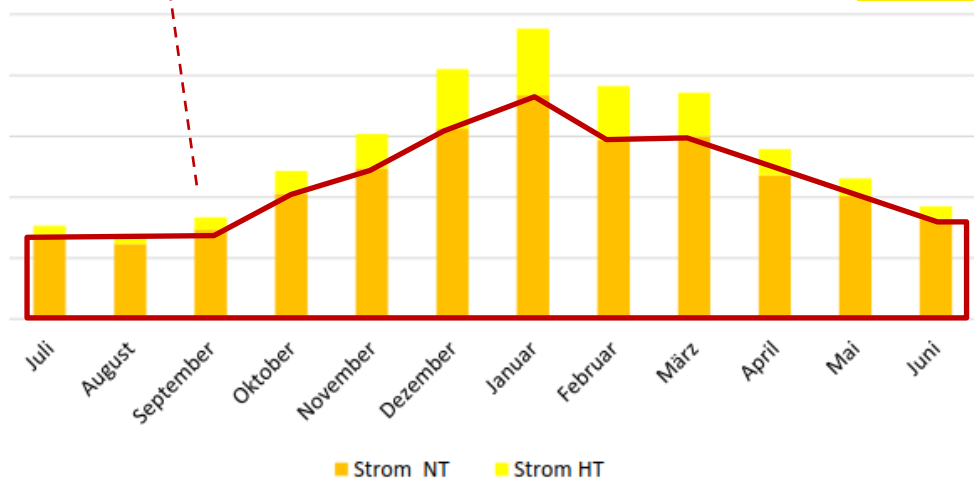
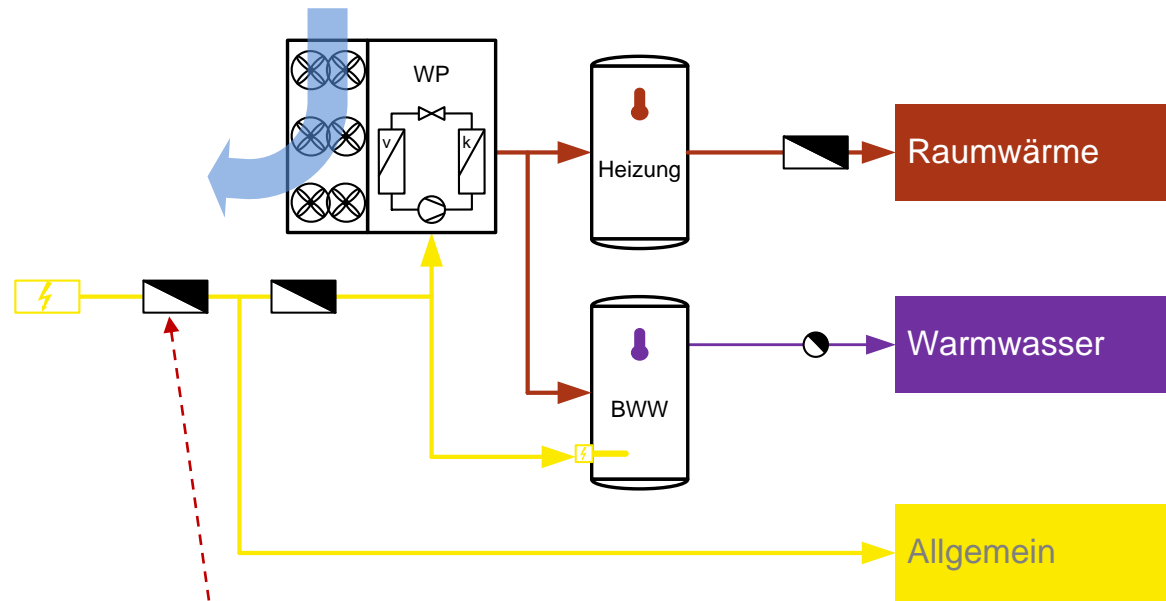


Holzheizungen



Betriebsoptimierung | Wärme- und Kälteerzeugungen

Beispiel Heizung



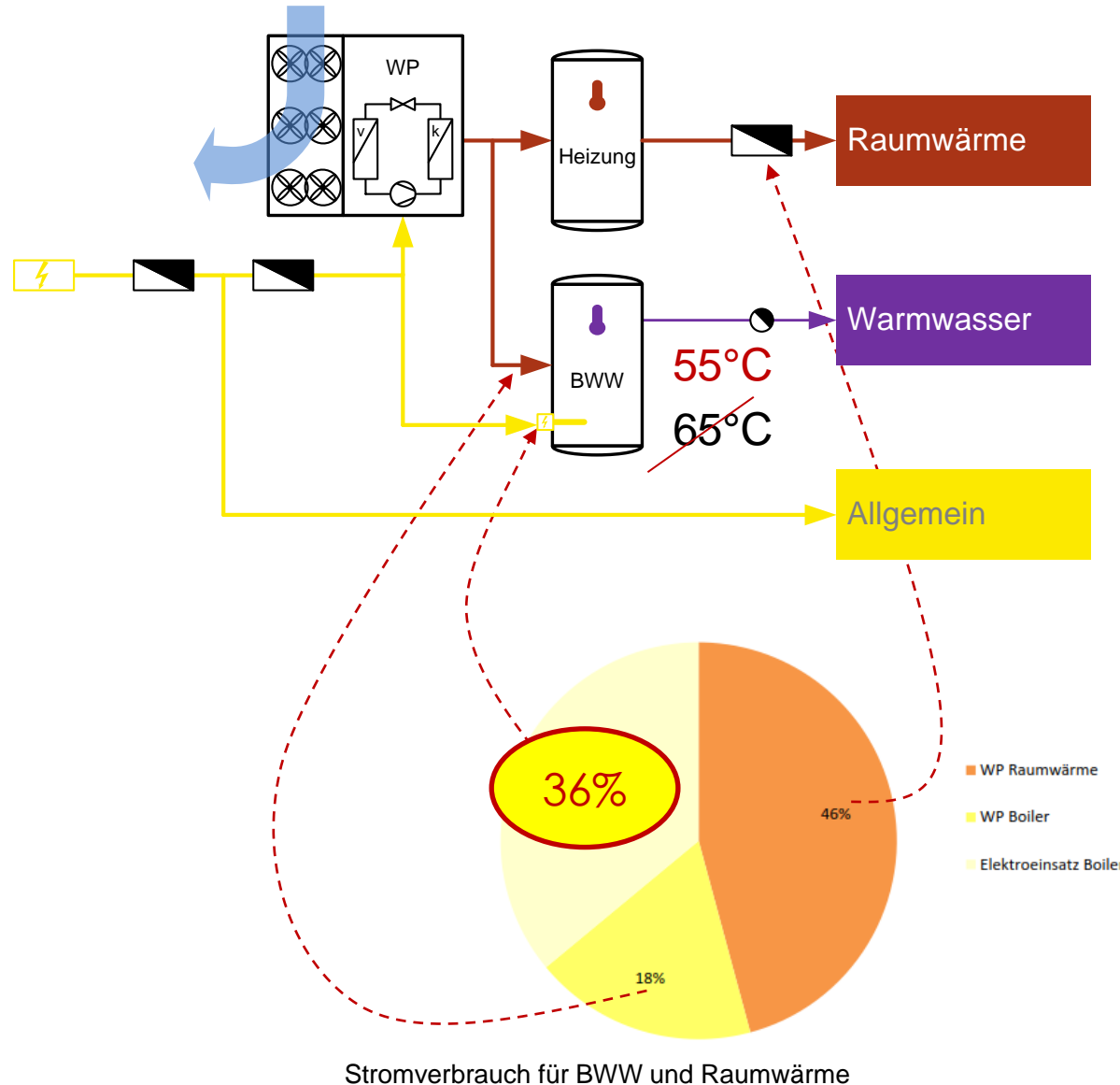
80% Niedertarif Strom



Hohe Stromkosten
als Auslöser

Betriebsoptimierung | Wärme- und Kälteerzeugungen

Beispiel Heizung



Legionellenschaltung jede Nacht auf 65°C unkontrolliert

Wärmepumpe konnte Boiler nie richtig laden

Legionellenschaltung 1x pro Woche und BWW-Temp. auf 55°C

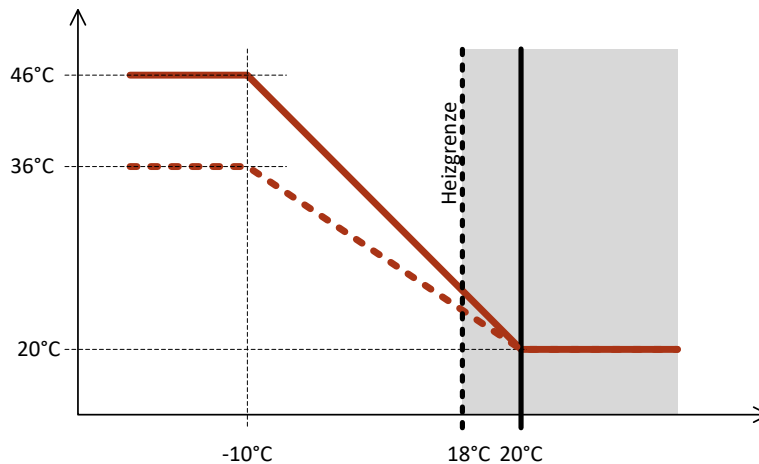
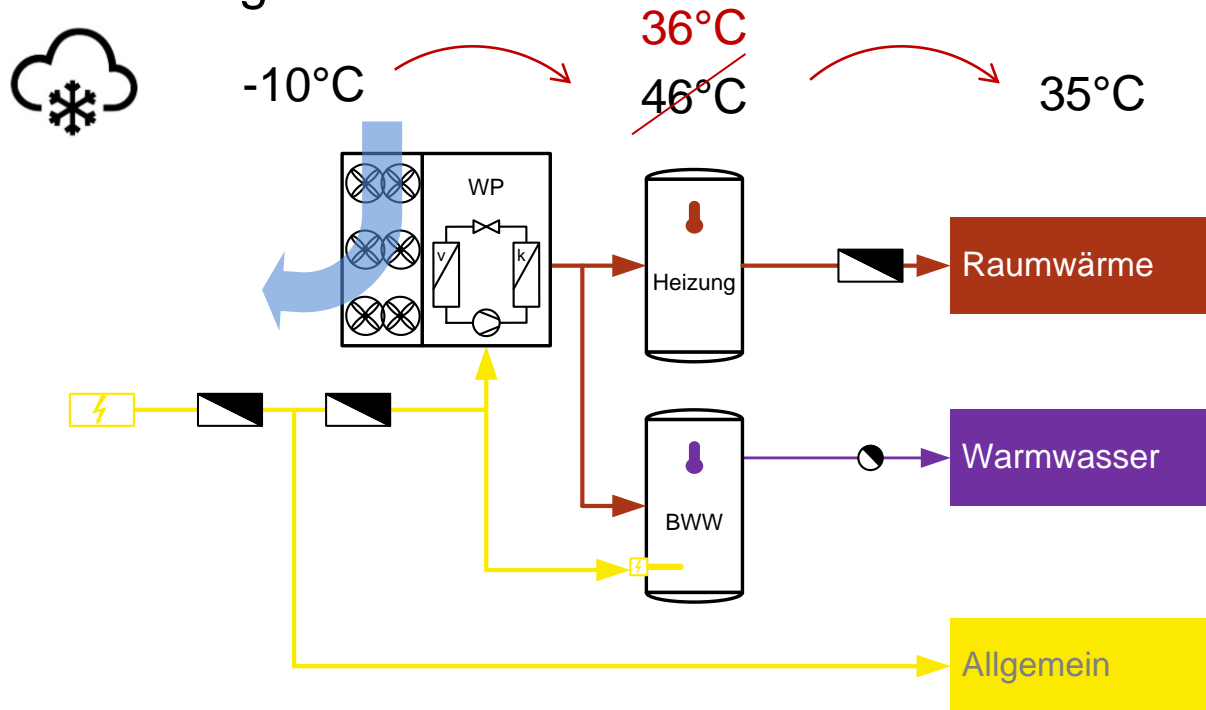
Warmwasser Stromverbrauch ca. - 13%

SIA 385/1

Zur **Vorbeugung** der Legionellenvermehrung (wenn die Anlage **nicht durchgehend mit $\geq 55\text{ °C}$** betrieben wird): tägliche thermische Desinfektion während einer Stunde bei mindestens 60 °C am Speicherausgang, mit Umwälzung im Zirkulationskreis (wenn vorhanden).

Betriebsoptimierung | Wärme- und Kälteerzeugungen

Beispiel Heizung



Reduktion Heizkurve um 10 K

Reduktion Heizgrenze um 2 K

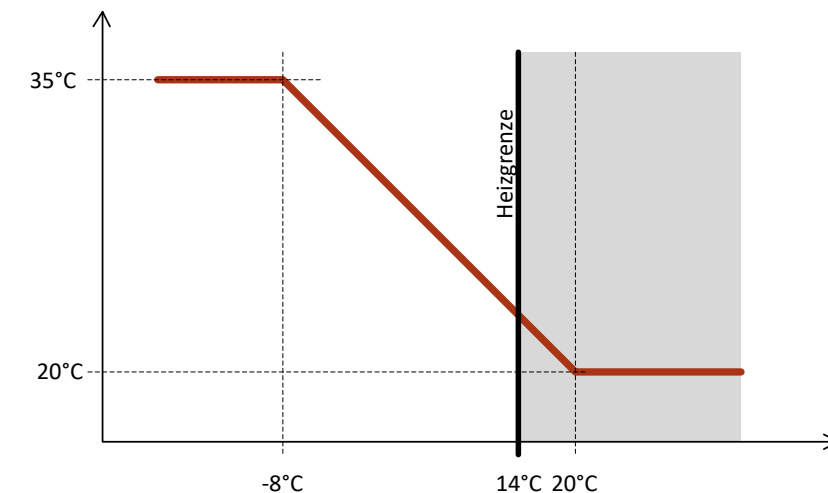
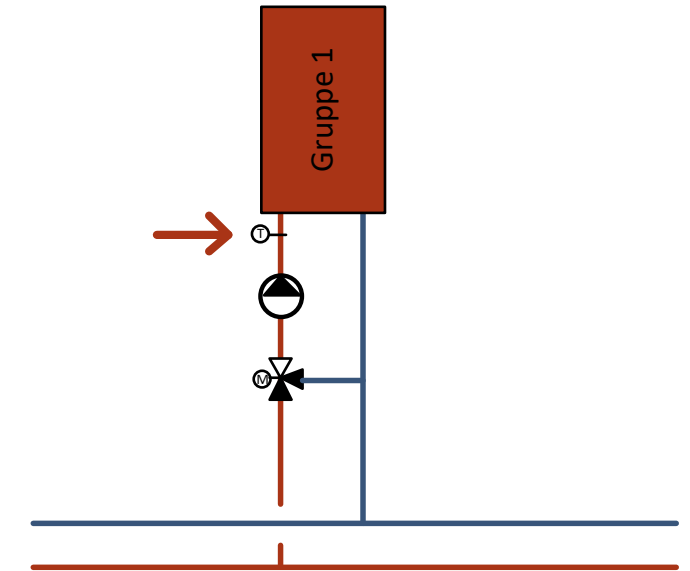
Raumwärme Stromverbrauch ca. - 18%
durch erhöhte Wärmepumpen-Effizienz



Betriebsoptimierung | Wärme- und Kälteerzeugungen

Checkliste Heizung

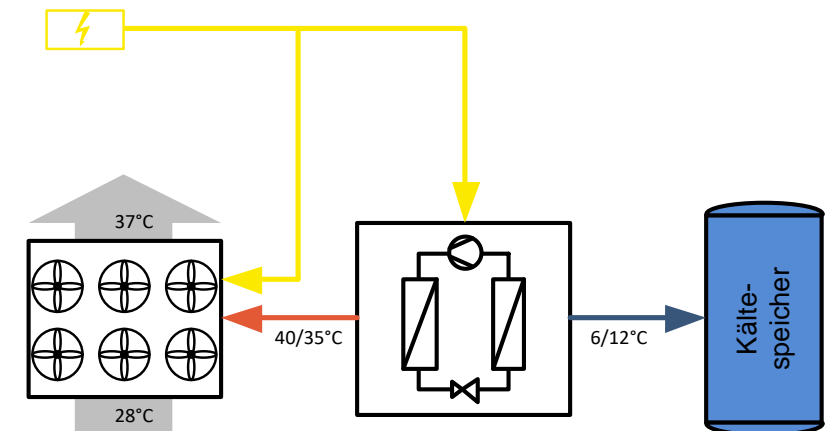
- Absenken Heizgrenze (typ. 14 bis 16°C) und Heizkurve
- Absenken Kessel- oder WP-Temperatur
 - Kondensationstemp. bei WP -1 K -> 3.5 bis 4.5 % Stromreduktion
- Aktivieren Nachtabsenkung
- Reduzieren Betriebszeiten
- Korrektes Lüften
- Einstellungen Thermostatventile
 - 6 bis 10 % sparen Sie mit jedem Grad an gesenkter Raumtemperatur
- Hydraulischer Abgleich und Reduktion Pumpenstufen
- Dämmen von Rohrleitungen und Armaturen
- BWW-Zirkulation optimieren
- Regelmässiger Service (Filterwechsel, Reinigung, Funktionsprüfung, usw.)



Betriebsoptimierung | Wärme- und Kälteerzeugungen

Checkliste Kälte

- ❑ Schiebung Kondensationstemperatur nach Aussentemperatur (Rückkühlsystem)
 - ❑ Kondensationstemp. -1 K -> 3.5 bis 4.5 % Stromreduktion
- ❑ Anheben Kaltwassertemperaturen (Verbraucherseite)
 - ❑ Verdampfungstemp. +1 K -> 5 bis 5.5 % Stromreduktion
- ❑ Reduzieren Betriebszeiten
- ❑ Hydraulischer Abgleich und Reduktion Pumpenstufen
- ❑ Dämmen von Rohrleitungen und Armaturen
- ❑ Regelmässiger Service (Filterwechsel, Reinigung, Funktionsprüfung, usw.)



Energieanalysen

Wirtschaftliche Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
 «Pay-Back-Time bis ca. 8 Jahre»

Schritt 1: Ist-Zustandsaufnahme
 (Technik, Nutzung, Erwartungen, usw.)
 Erstellen des Energieflusses (Messkonzept)

Schritt 2: Analyse der Messdaten und Dokumentationen
 Energiereports, Messungen, FUB, ...

Schritt 3: Erarbeitung von wirtschaftlichen Massnahmen

Schritt 4: Massnahmenplan

- Ersatz-/Sanierungskonzept
- Priorisierte Massnahmenliste

Schritt 5: Umsetzungsbegleitung mit Erfolgskontrolle



Ausgangslage	
Die eingebaute Wärmepumpe zeigt für die vorhandenen Wärmequellen einen geringen COP (bzw. JAZ) auf. Durchschnittlich ist dieser bei 2.65. Wärmepumpen mit Sole als Quellmedium liegen typischerweise bei 3.4 (0°C Soletemp. & 50°C VL-Temp Heizung). Es stehen mehrere Quellen mit höherem Temperaturniveau zur Verfügung, sodass die JAZ bei mindestens 3.2 liegen sollte	
IST-Zustand Die WP läuft fast durchgängig mit 3 Verdichter, der 4. Verdichter wird so gut wie nie zugeschaltet. Der Kondensator der WP liefert momentan nur ca. 150 kW Wärme. Nach Schema sollten es 320 kW sein.	SOLL-Zustand Optimalen Betrieb der Wärmepumpe herstellen. Kontrolle/Überprüfung/Optimierung der Wärmequellen
Investitionskosten 5000	Energiebedingte Kosten/Nutzen-Faktor 0.04
Einspartung ca. 100 MWh pro Jahr elektrisch ca. 13'500 CHF pro Jahr	Hinweis zur Umsetzung Kurzfristige Massnahmen, wirtschaftlich

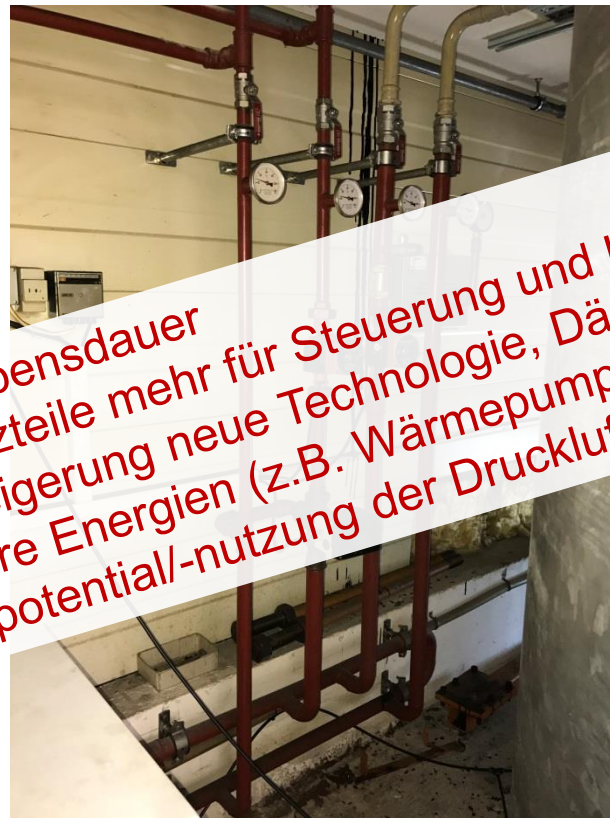
Energieanalyse

Ist-Zustand – Wärme/Druckluft

Wärmeerzeugung
20 jährige Gasheizung



Gruppen: veraltete Steuerung
und nicht isoliert



- Ende der Lebensdauer
- Keine Ersatzteile mehr für Steuerung und Kessel
- Effizienzsteigerung neue Technologie, Dämmung, ...
- Erneuerbare Energien (z.B. Wärmepumpe)
- Abwärmepotential/-nutzung der Druckluft

Druckluft AWN Nutzung über
Luft, Überdruck



Energieanalyse Ist-Zustand – Kälte

Abwärme der Maschinen-
kühlung in die gekühlte
Räume



Klimatisierung lokal und
Verteilung mit Textilschläuchen



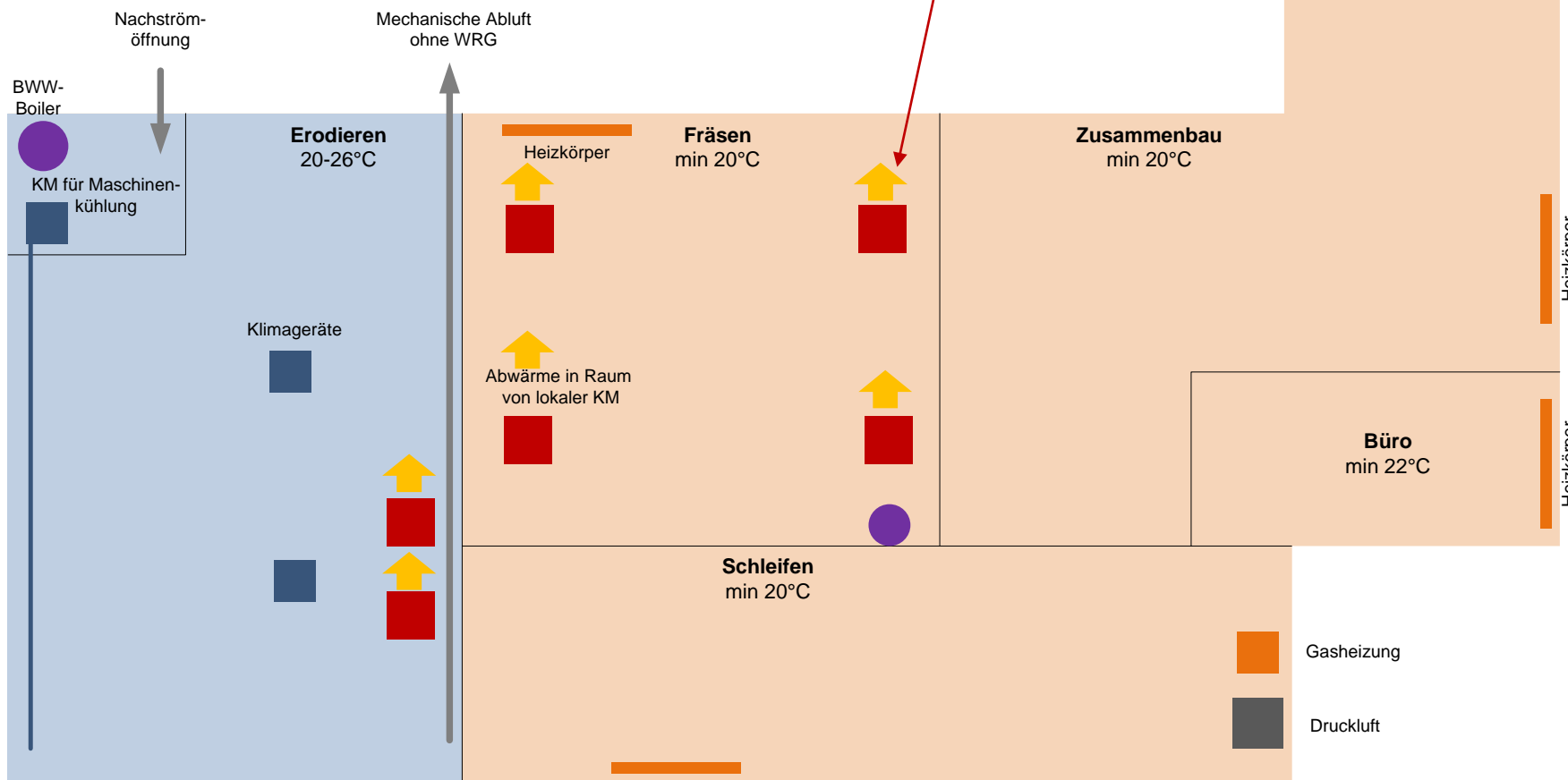
- Verbesserung Gesamtsystem
- Effizienzsteigerung durch Zentralisierung
- Abwärmepotential/-nutzung

Temperaturprobleme in
einigen Bereichen



Energieanalyse

Klimazonen und Abwärmen



Neue Klimavorgaben

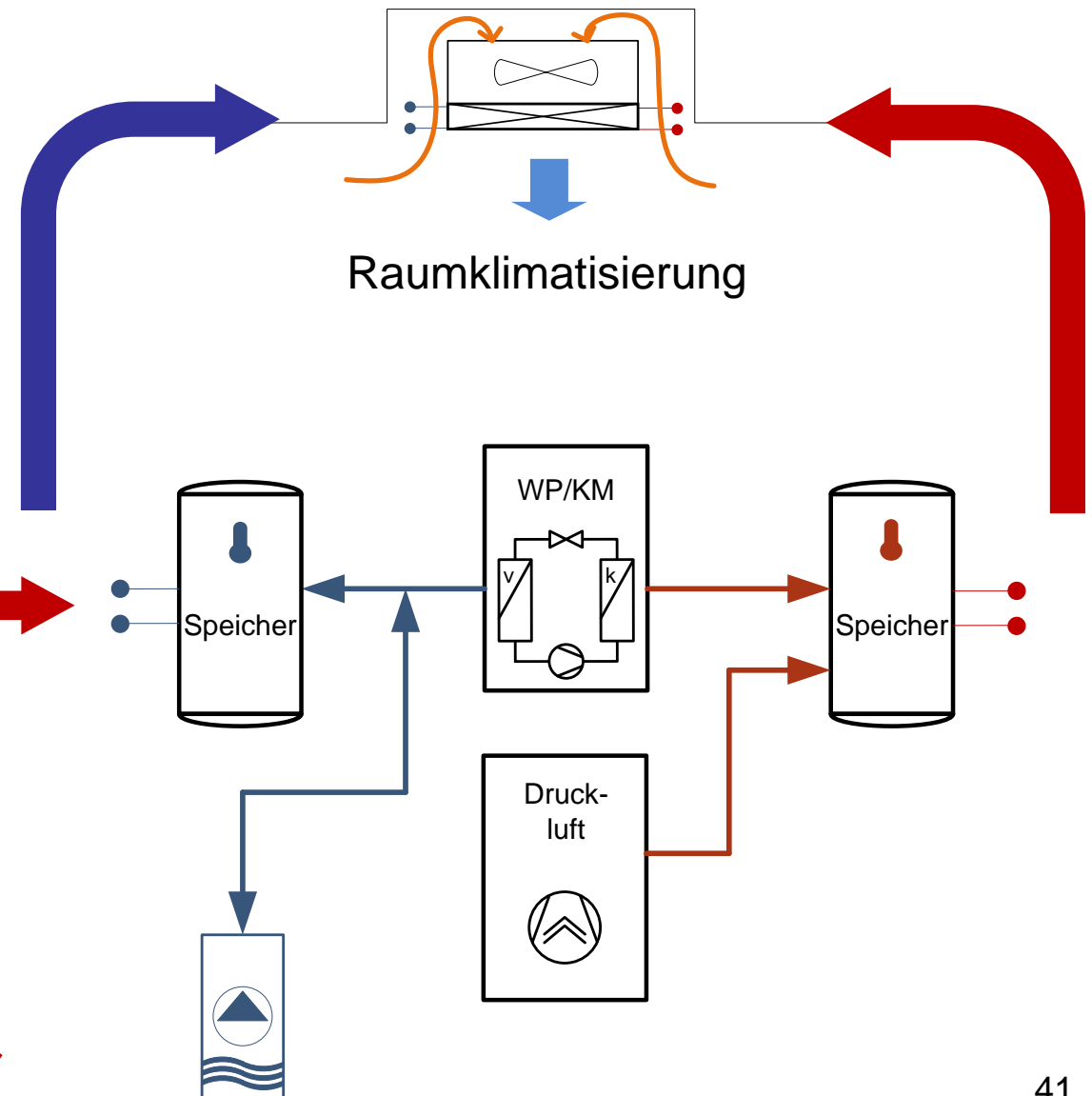
- Erodieren $24^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ K}$
- Fräsen $24^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$
- Zusammenbau $24^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$
- Schleifen $24^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$

→ **Kühlung benötigt**

Raumwärme/-kälte und Druckluft Heizen und Kühlen mit reversibler WP und GW



Abwärme
Maschinen



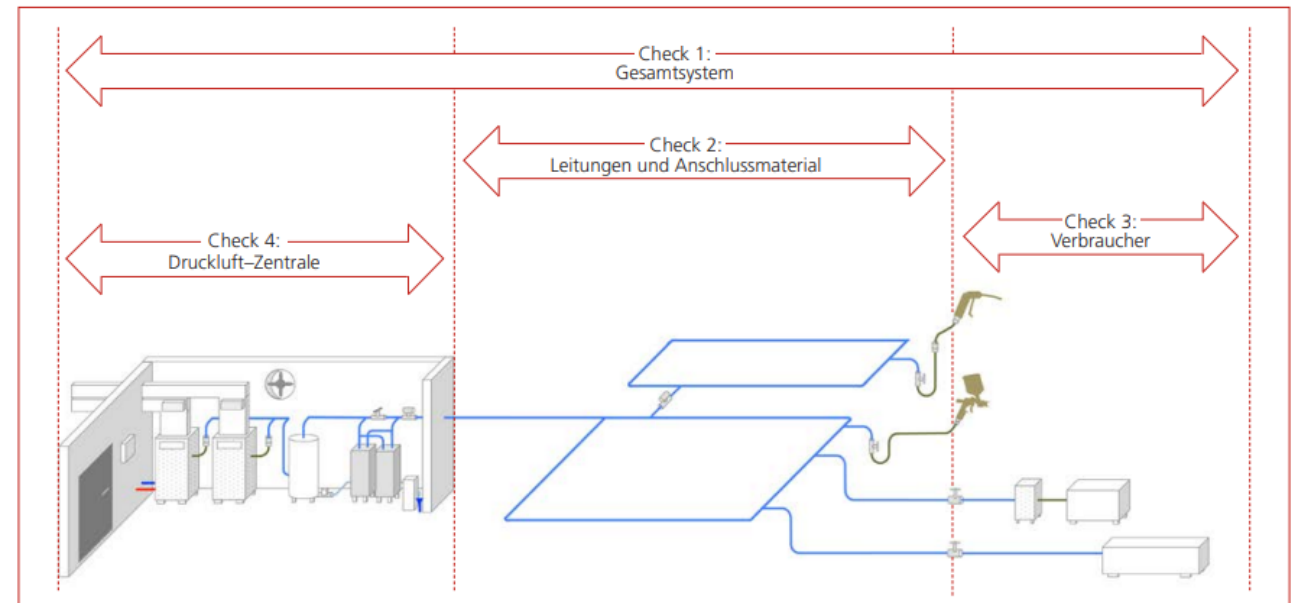
Energieanalyse | Druckluftanlagen

4 Schritte Check energie Schweiz

- Detektion und Verhindern von Lecks
- Verbrauch analysieren
- Druckniveau-Anforderungen definieren
- Lokale Erhöhungen oder Speicher
- Druckluftniveau überprüfen und senken

Druckniveau -1 bar -> 7-8% Stromreduktion

- Zonentrennung und Ausschaltung
- Tiefe Raumtemperaturen
- Sicherstellung Frischluft
- Übergeordnete Steuerung
- Nutzung Abwärme
- Kompressorenwartung
- Filter wechseln



Energieanalyse | Beleuchtung Checkliste



- Reduktion Betriebszeiten**
 - Manuell ausschalten
 - Präsenzmelder
 - Tageslichtsensoren

- Passende Ausleuchtung wählen**
 - Genügend Licht an den Arbeitsplätzen
 - Wenig Licht in unbenutzten Räumen

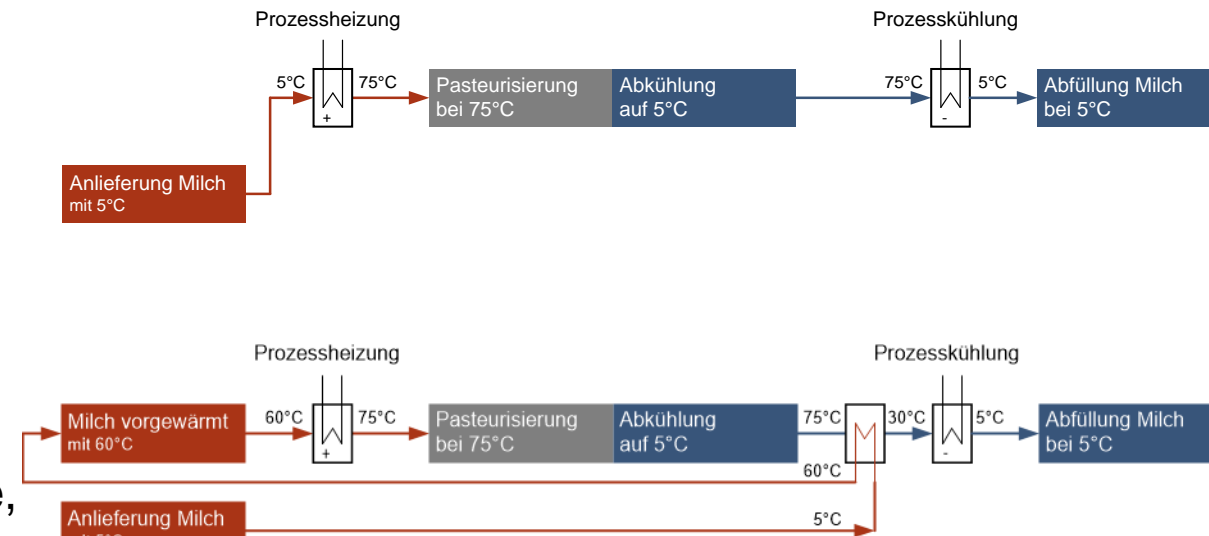
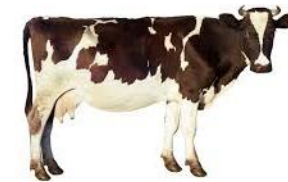
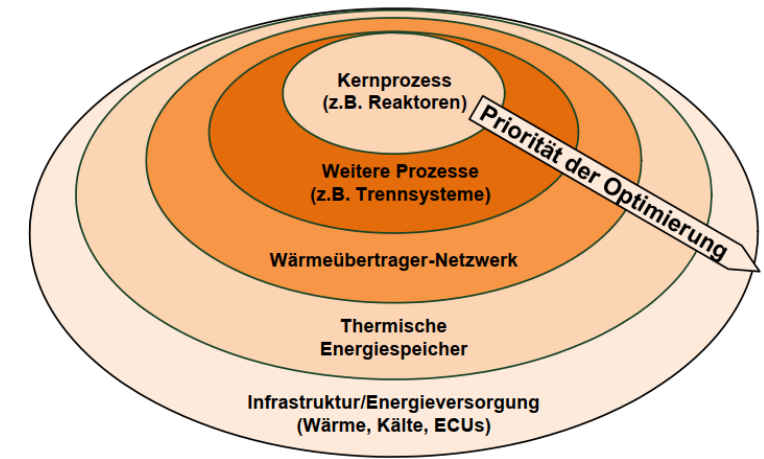
- Umstieg auf LED**

Raumnutzung	Beleuchtungsstärke Lux	Spezifische Leistung W/m ²	Volllaststunden h/a
Empfang	300	4,3–6,6	3150–4100
Einzel-, Gruppenbür	500	8,1–12,5	350–1400
Grossraumbüro	500	6,4–9,8	1100–1950
Schulzimmer	500	7,2–11	450–1300
Hörsaal	500	6,4–9,8	950–1700
Turnhalle	200–300	7,3–11,3	1250–2250
Garderobe	200	3,7–5,7	150–850
Verkauf	300	7,8–12	4000
Bettzimmer	100	4,4–6,8	800–1550
Stationszimmer	300	8,1–12,5	4550–5750
Laborräume	500	8,3–12,8	400–1350
Küche	500	12,2–18,8	2100–2650
Restaurant	200	3,8–5,9	1600–2650
Mensa	200	2,3–3,5	900–1500
Verkehrsfläche	200	2,3–3,5	250–1400
Treppenhaus	150	2,3–3,5	250–1400
Parkhaus	75	0,9–1,4	650–1600
Lagerhalle	300	4,7–7,3	450–1450

Energieanalyse

Prozessanalyse mit der Pinch-Methode

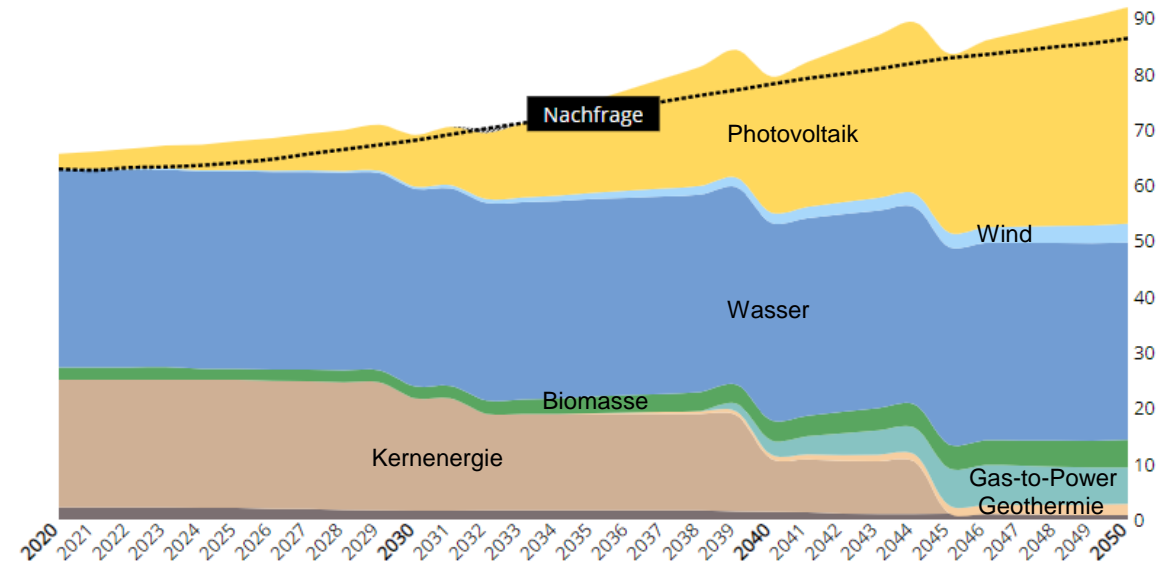
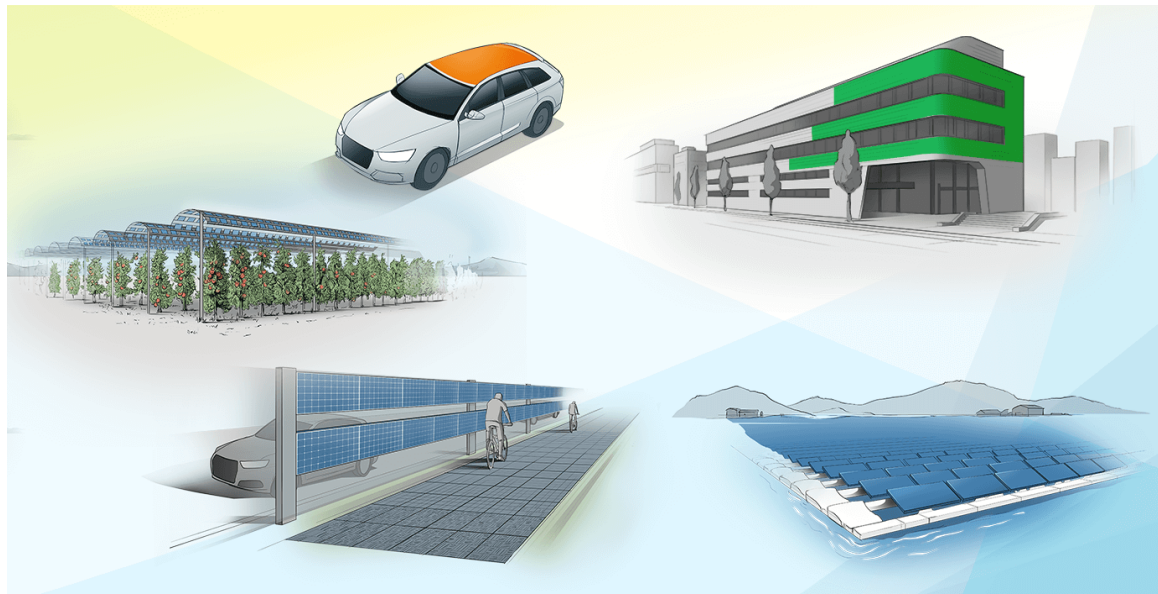
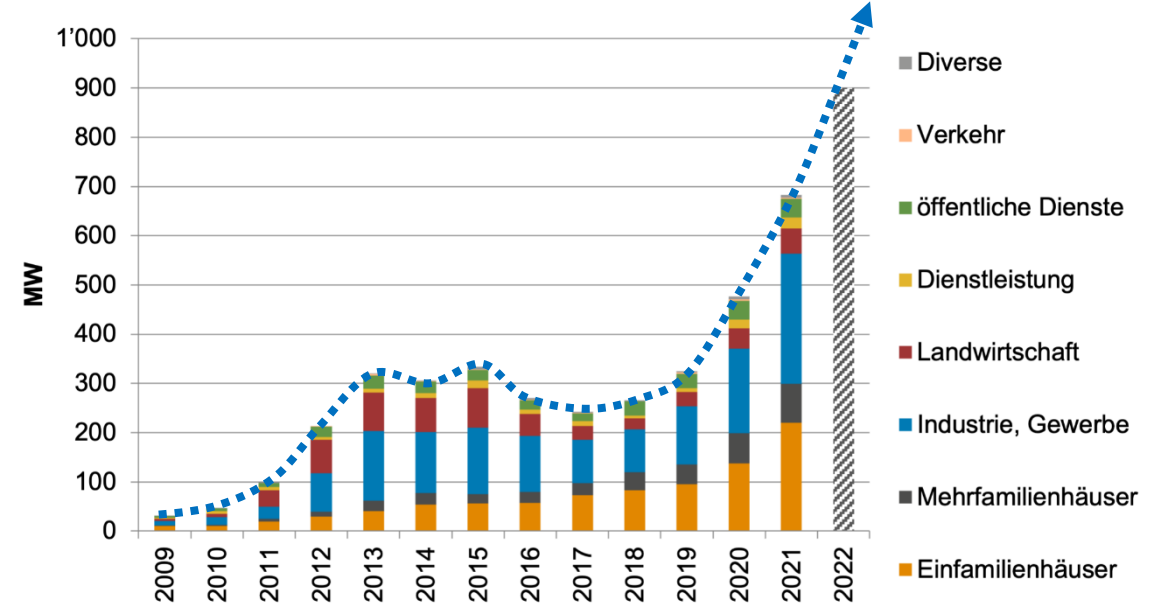
- Ganzheitliche Optimierung von
 - Anlagendesign, Energieversorgung, Wärmetauscher
 - Energieeffizienz
 - Investitions- und Betriebskosten
- Aussage über das absolute Energiesparpotenzial
- Strategische Planung von Massnahmen und umfassende Kosten/Nutzen-Betrachtung
- Senkung Energiebedarf typisch 10–40%
- Produktionsanlagen mit thermischen Verfahren
- Heiz- und Kühlaufgaben auf verschiedenen Temperaturniveaus
- Planung von neuen Anlagen («first time right») und Retrofit
- Verbindung zu Gebäudetechnik, Vernetzung (Werke, Areale), Abwärmenutzung usw.



Trends der Technologien | Photovoltaik

		< 100kWp	≥ 100kWp	Boni
Mit Eigenverbrauch	Angebaut	KLEIV angebaut max. 30%	GREIV angebaut max. 30%	+ Neigungswinkelbonus angebaut/freistehend
	Integriert	KLEIV integriert max. 30% = KLEIV angebaut + 10%		+ Neigungswinkelbonus integriert
		< 150kWp	≥ 150kWp	
Ohne Eigenverbrauch	Angebaut	Hohe EIV max. 60%	Hohe EIV max. 60% Auktionen	+ Neigungswinkelbonus angebaut/freistehend
	Integriert			+ Neigungswinkelbonus integriert

Lippuner

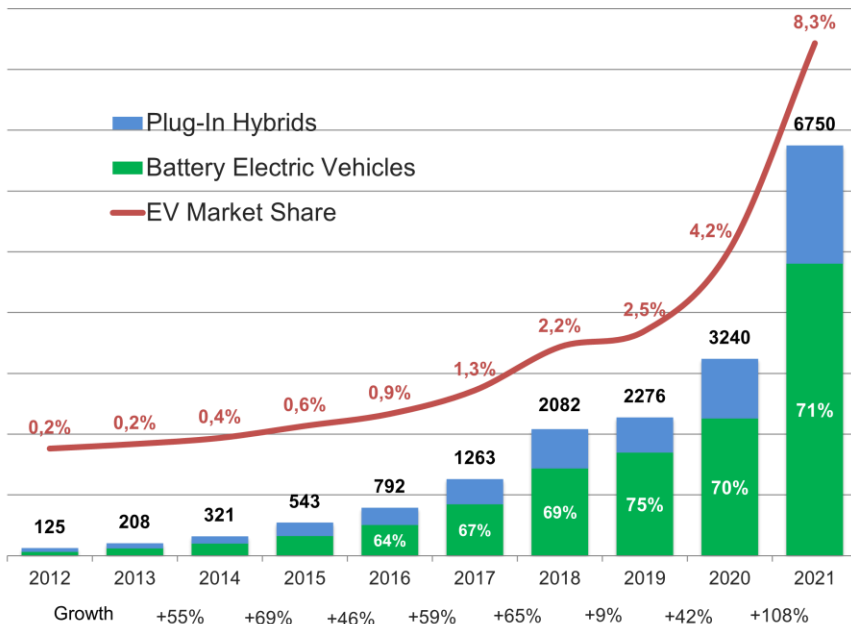


Trends der Technologien | Elektromobilität



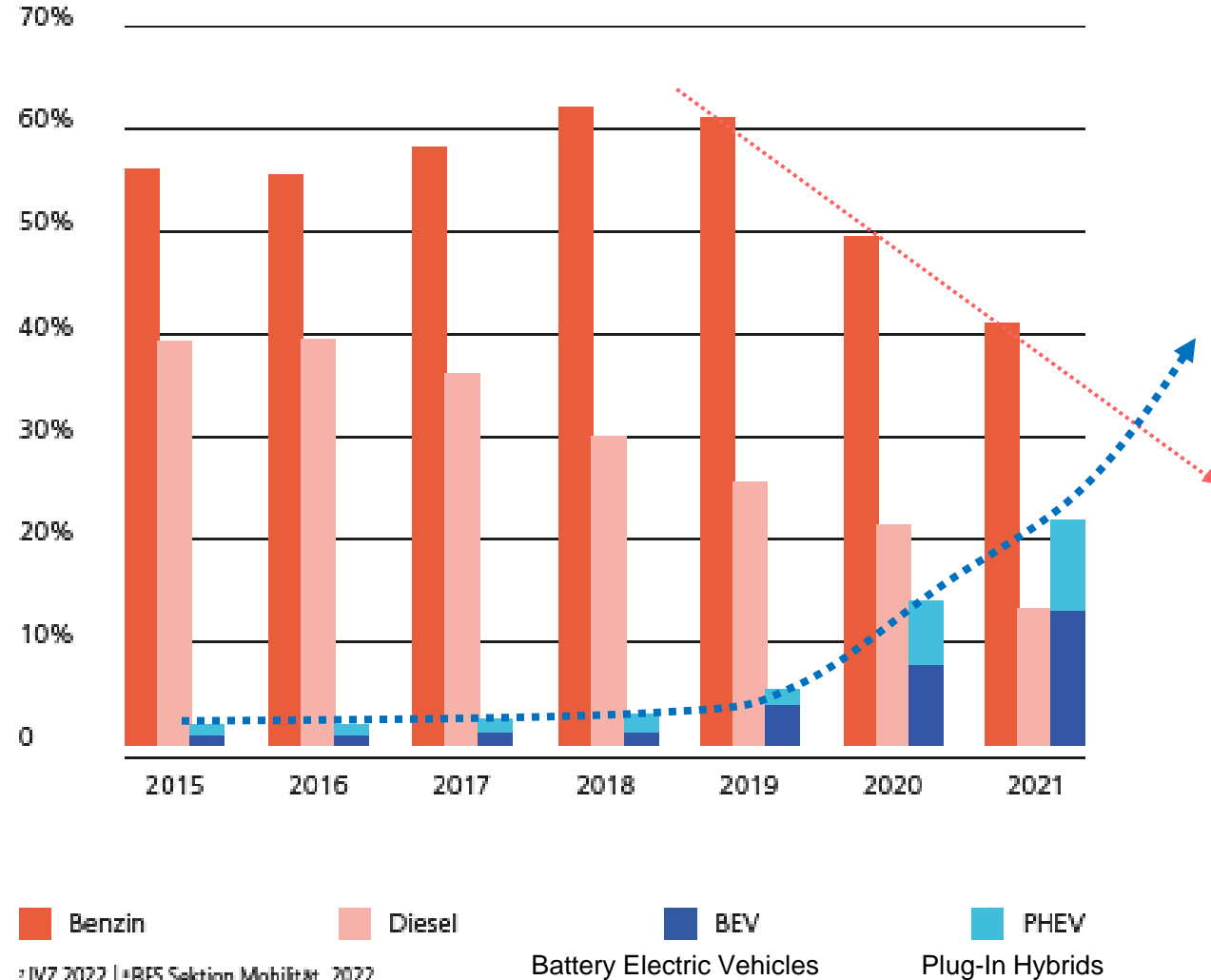
GLOBAL BEV & PHEV SALES ('000s)

EV VOLUMES



Vergleich Neuzulassungen nach Antriebsart

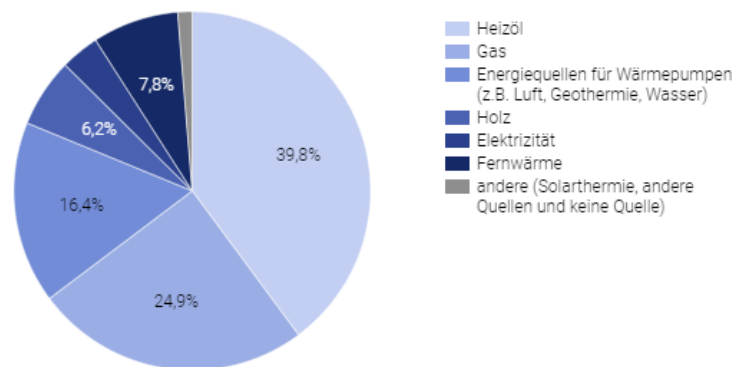
2015 – 2021: Schweiz + Fürstentum Lichtenstein. Nur Benzin, Diesel, BEV und PHEV – exkl. Antriebe wie HEV, CNG oder FCEV*



*IVZ 2022 | *BFS Sektion Mobilität, 2022

Trends der Technologien | Wärmepumpen

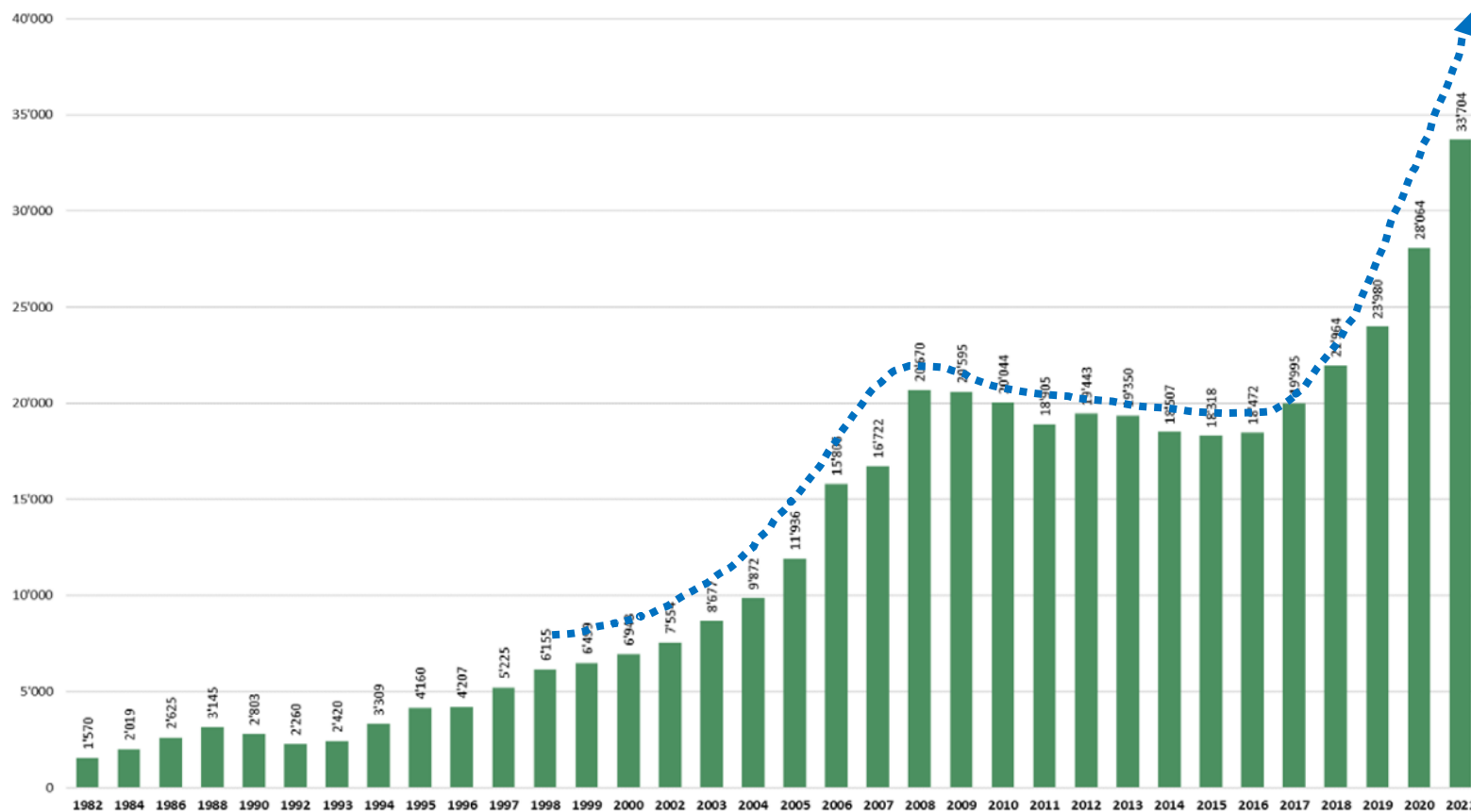
Bevölkerung nach Hauptenergiequelle der Heizung, 2021



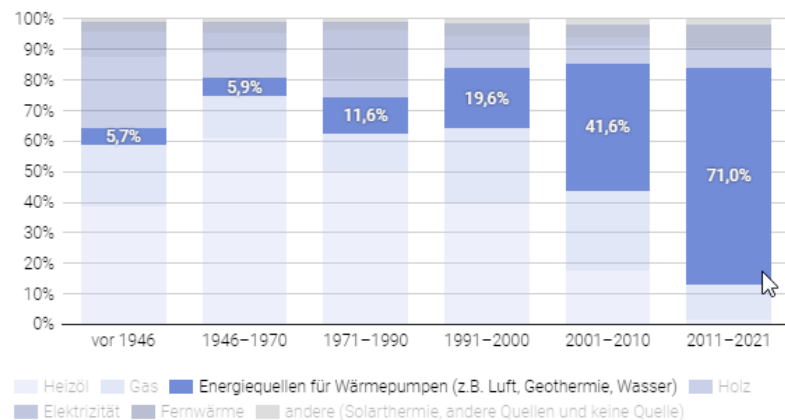
Quelle: BFS – Gebäude- und Wohnungsstatistik

© BFS 2022

Verkaufte Wärmepumpen Schweiz



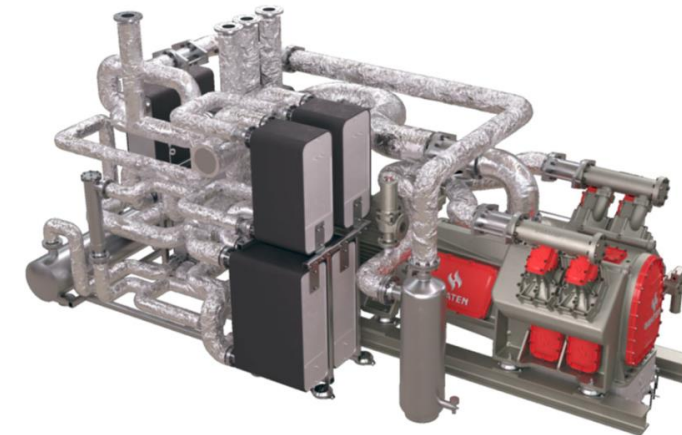
Wohngebäude nach Hauptenergiequelle der Heizung und Bauperiode, 2021



Quelle: BFS – Gebäude- und Wohnungsstatistik

© BFS 2022

Trends der Technologien | Hochtemperatur Wärmepumpen



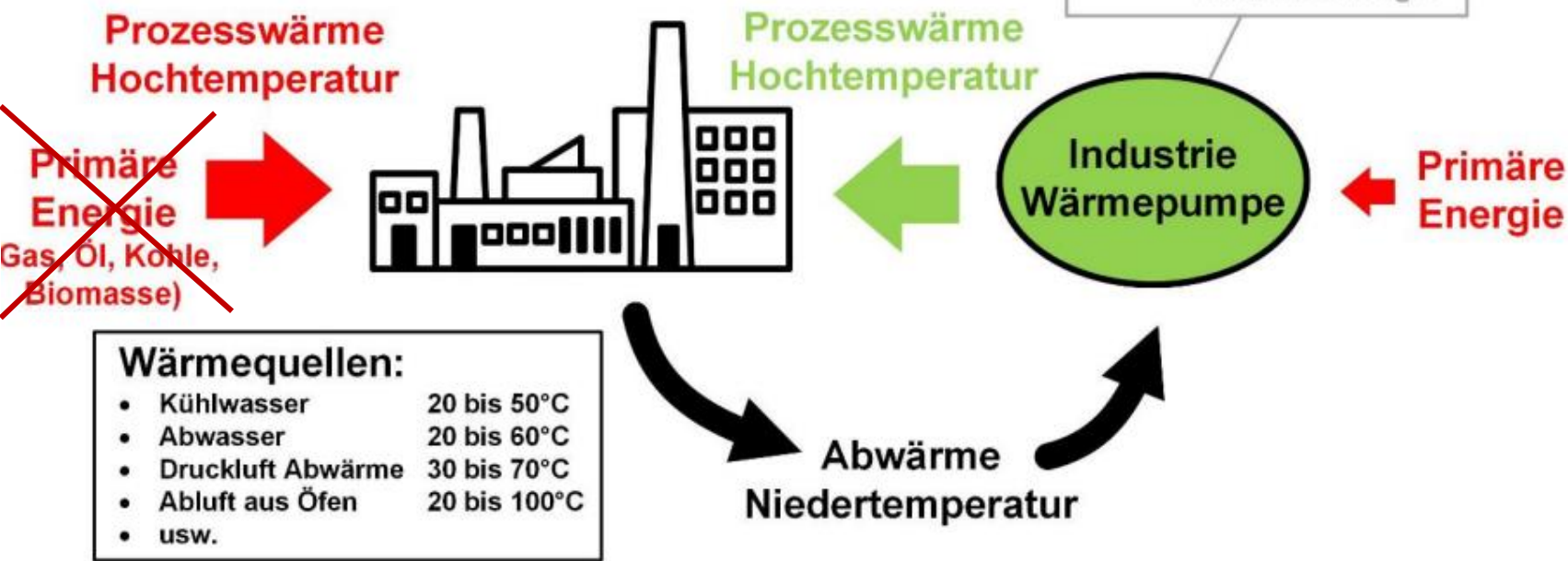
Quelle: <https://www.heaten.com/>

Wärmesenken:

• Pasteurisieren / Sterilisieren	70 bis 120°C
• Trocknungsprozesse	40 bis 250°C
• Verdampfung	40 bis 170°C
• Destillation	100 bis 300°C
• usw.	

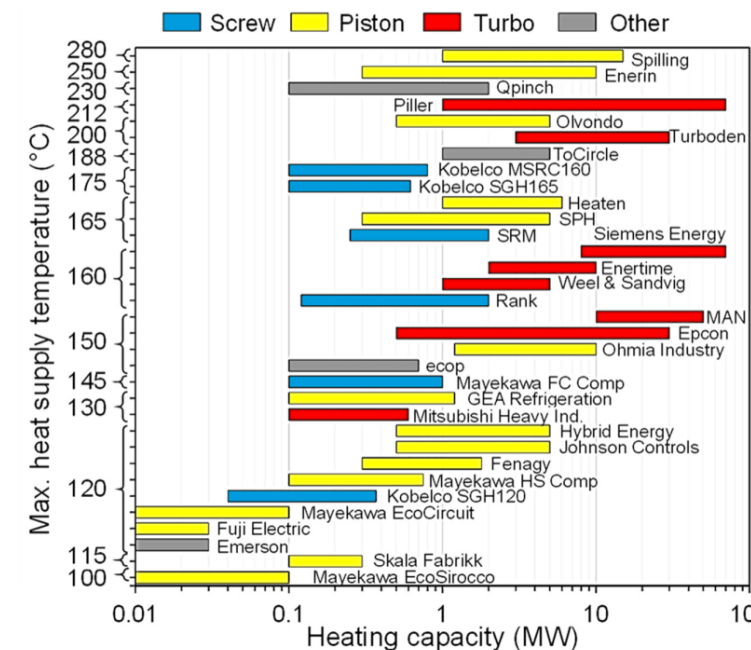
Effizienz:

$$\text{COP} = \frac{\text{Nutzwärme}}{\text{Antriebsenergie}}$$



Wärmequellen:

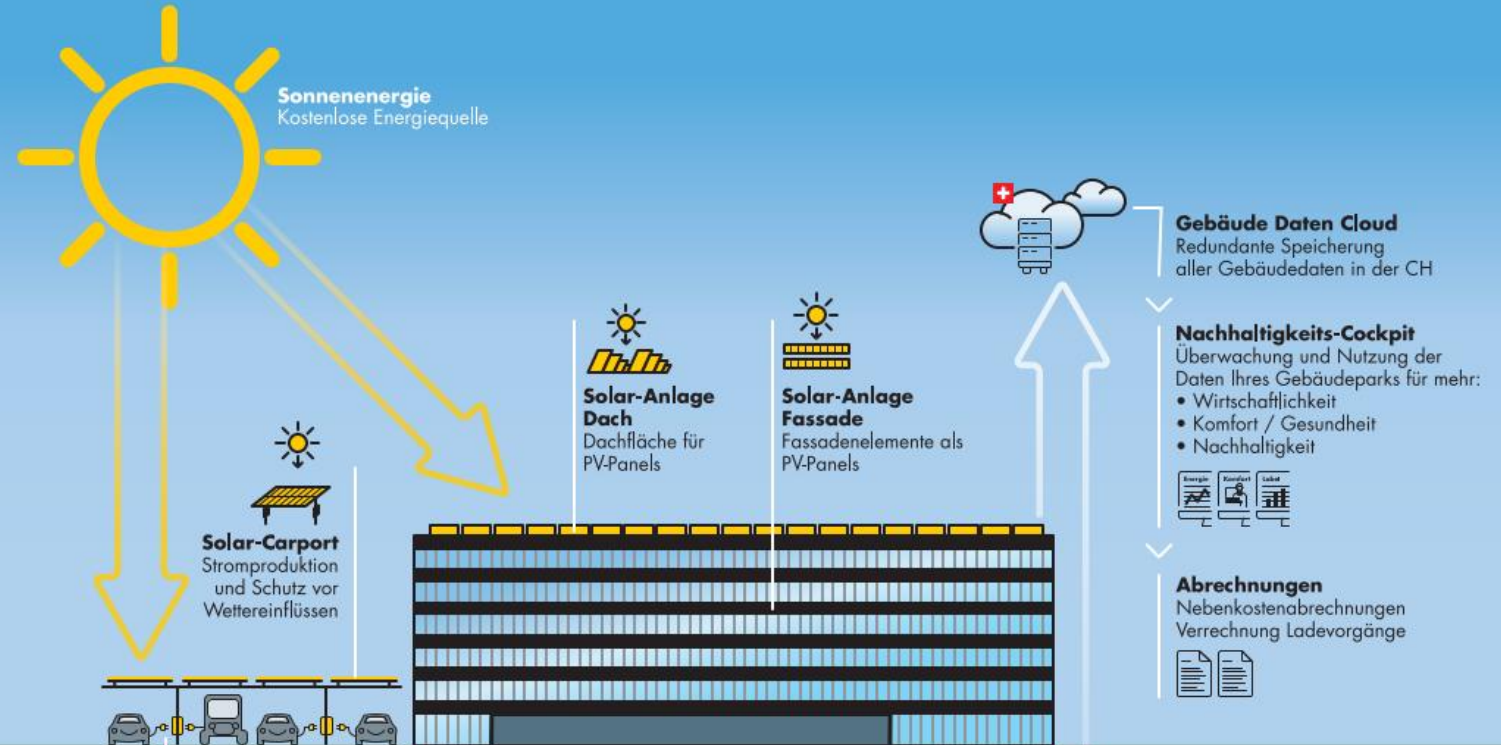
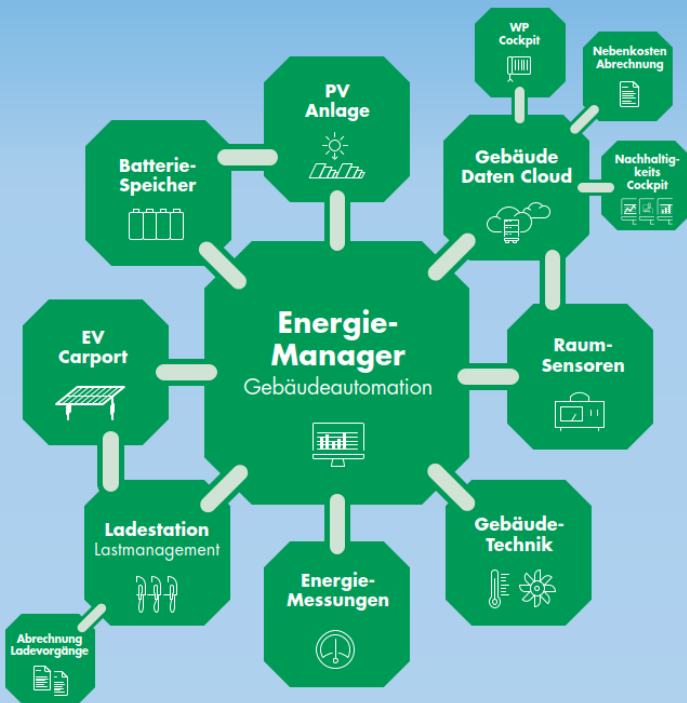
• Kühlwasser	20 bis 50°C
• Abwasser	20 bis 60°C
• Druckluft Abwärme	30 bis 70°C
• Abluft aus Öfen	20 bis 100°C
• usw.	



Trends der Technologien | Vernetzung, Steuerung und Daten (Clouds)

Photovoltaik-System - Lippuner EMT (lippuner-emt.com)

Lippuner



Der Energiemanager vernetzt die Module Produktion, Speicherung und Nutzung intelligent:

- optimale Nutzung des Solarstroms
- hohe Selbstversorgung
- tiefe Lastspitzen (Lastmanagement)
- tiefe und kalkulierbare Energiekosten
- modular erweiterbar

PV System von Lippuner
intelligent, vernetzt, einzigartig.



Die Klimaneutrale Schweiz im Jahr 2050

[Schweiz 2050 \(schweiz-2050.ch\)](https://schweiz-2050.ch)

Lippuner

