

PLAN-K

Klimasysteme
Komfort
Kosteneffizienz



System K

Gebäude, die mit weniger
Technik mehr können

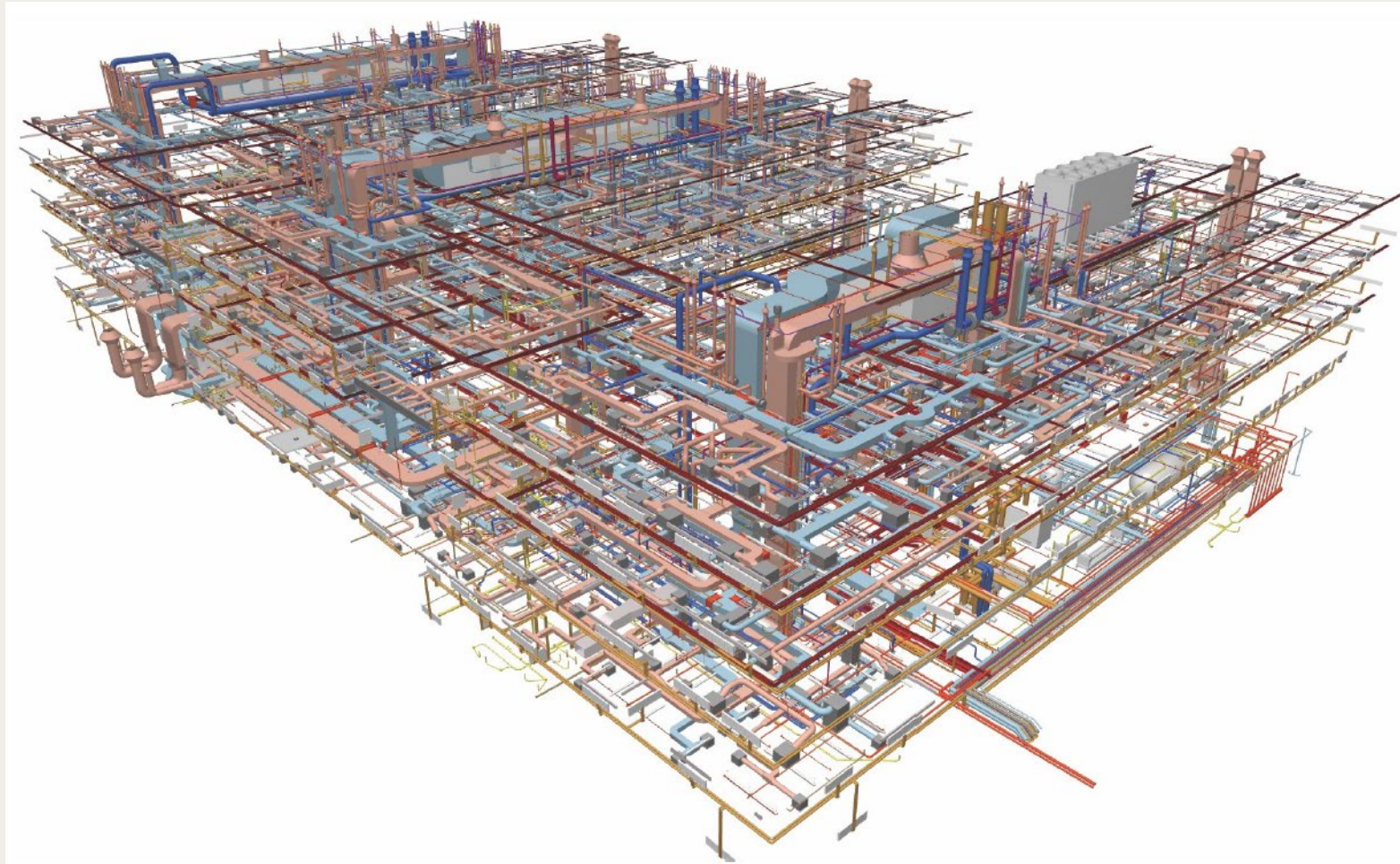
energie bewegt winterthur

45. Energie-Lunch, Casinotheater Winterthur, 26.03.2026

Prof. Dr. Beat Wellig

Geschäftsleiter Plan K AG

Wollen wir das?



Wir zumindest nicht ...



Grundsätze und Elemente System K

Unsere Grundsätze

«Everything should be made as simple as possible, but not simpler»

Albert Einstein

Unser Ansatz ist nicht Lowtech, sondern Raumkomfort – realisiert mit natürlichen Wirkungsprinzipien und einfachen Systemen statt mit hochkomplexer Gebäudetechnik.



Grundsätze (für Neubauten und Sanierungen)

«Rezeptur» für zukunftsfähige Gebäude

- Gute bauliche Voraussetzungen: Wärmeschutz und Speichermasse
- Schnell reagierendes Heiz- und Kühlsystem mit geringer Leistung
- Nutzung des Wärmespeichervermögens der Gebäudemasse
- Mechanische Belüftung ohne Überlüftung der Räume
- Direkte Abwärmenutzung aus IT-Infrastruktur
- Hohe Energieeffizienz dank raumnahen Systemtemperaturen

→ **bauliche Vorgaben**

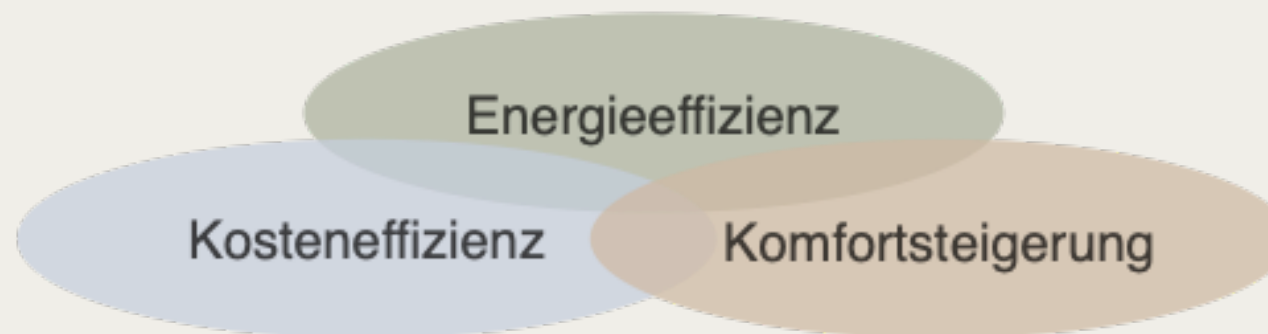
→ **Klimakonvektoren**

→ **clevere Steuerung**

→ **Verbundlüftung**

→ **wassergekühlt**

→ **Niederhub-WP
und Free Cooling**



Elemente System K



1. Gebäudestruktur, «Masse»



- Die Gebäudemasse ist integraler Bestandteil des Raumklimakonzepts.
- Im Gegensatz zu strahlungsbasierten Systemen kann beim konvektiven System die Gebäudemasse optimal aktiviert werden.
- Die installierte Leistung und die Temperaturamplituden sind klein (hoher Komfort).

Elemente System K



2. Klimakonvektoren



- Sanftes Heizen und Kühlen über die Luft (**Konvektiv**), mit Vorlauftemperaturen nahe an Raumtemperatur
- Ganzjährig sehr guter Komfort
- Gestaltungsfreiraum zur optimalen Integration in Architektur
- Ermöglicht überragende Energieeffizienz bei der Erzeugung

Elemente System K



3. Verbundlüftung

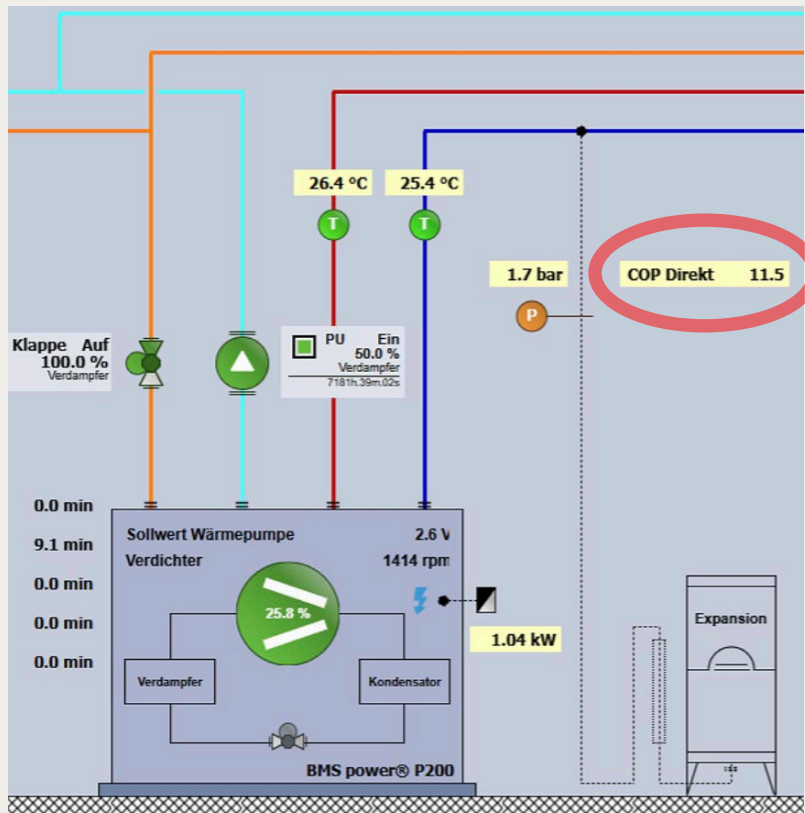


- „Lüften nach Innen“
- Quelllüftung über Flure oder zentrale Räume
- Belüftung der Büros über Verbundlüfter in Türen und/oder Wänden
- Abluftabsaugung in Bereichen mit belasteter Luft, z.B. Nasszellen
- Geringer Platzbedarf und hohe Flexibilität

Elemente System K



4. Niederhub-Wärmepumpe



- Wärmequelle vorzugsweise Erdreich oder Grundwasser
- Wärmepumpe optimiert für Niederhub-Betrieb: **COP-Werte typisch 9 bis 14**
- Einfache und robuste Regelung, lange Laufzeiten mit wenig Taktbetrieb
- Bereitstellung Kühlwasser durch Regeneration Erdreich oder Grundwassernutzung (Free Cooling)

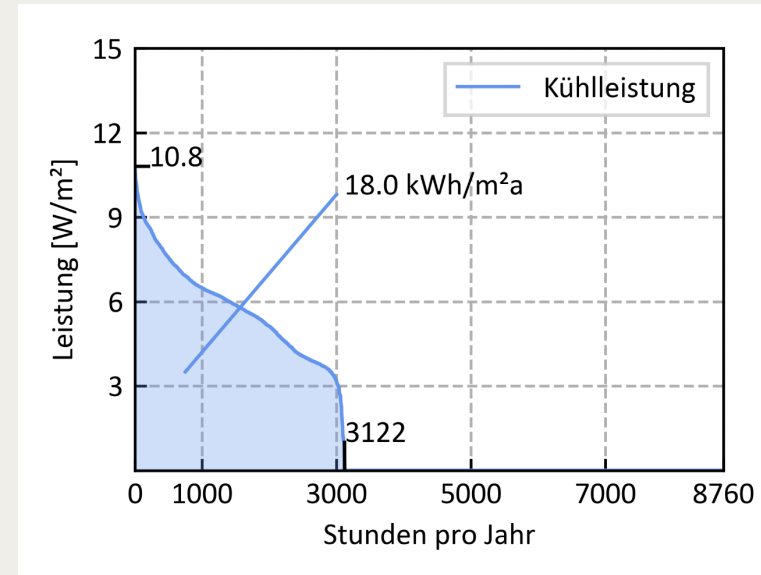
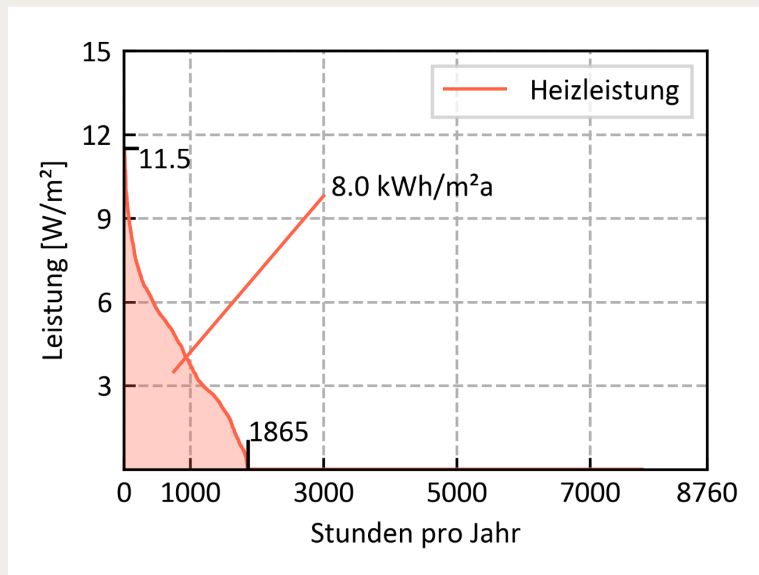


Warum konvektiv Heizen und Kühlen?



Heizen und Kühlen mit Umluft (**K**onvektiv)

Beispiel saniertes Bürogebäude Rosenbergstrasse St. Gallen



1'900 h/a Heizen, 8 kWh/m²a (25% von Durchschnitt neugebauter Bürogebäude)

3'100 h/a Kühlen, 18 kWh/m²a (typisch Faktor 2-2.5 mehr als Heizen)

3'800 h/a «macht die Technik nichts» (43% der Jahresstunden)

Das Gebäude heizt und kühlt zu einem grossen Teil selbst.

Das Gebäude heizt und kühlt zu einem grossen Teil selbst

Beispiel saniertes Bürogebäude Rosenbergstrasse St. Gallen



vorher



- Abgehängte Decken
- Korkdämmung 4 cm
- Zweifachverglasung
- Klimakonvektoren
- Konventionelle mechanische Lüftung

nachher



Freie Decke: „sichtbare“
Speichermasse

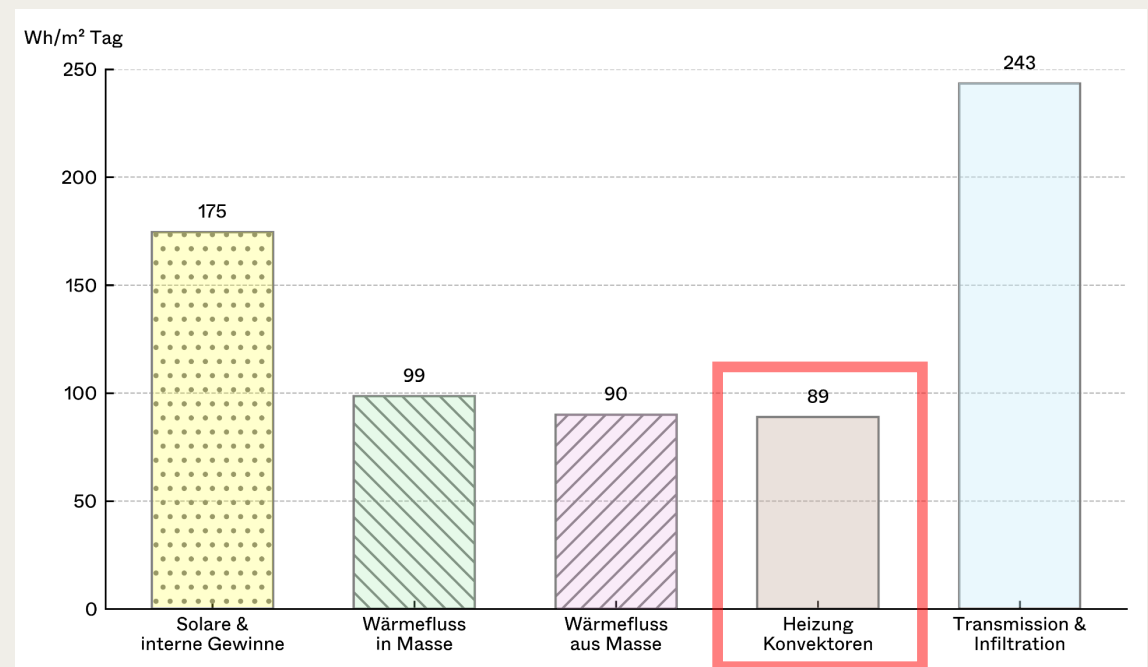
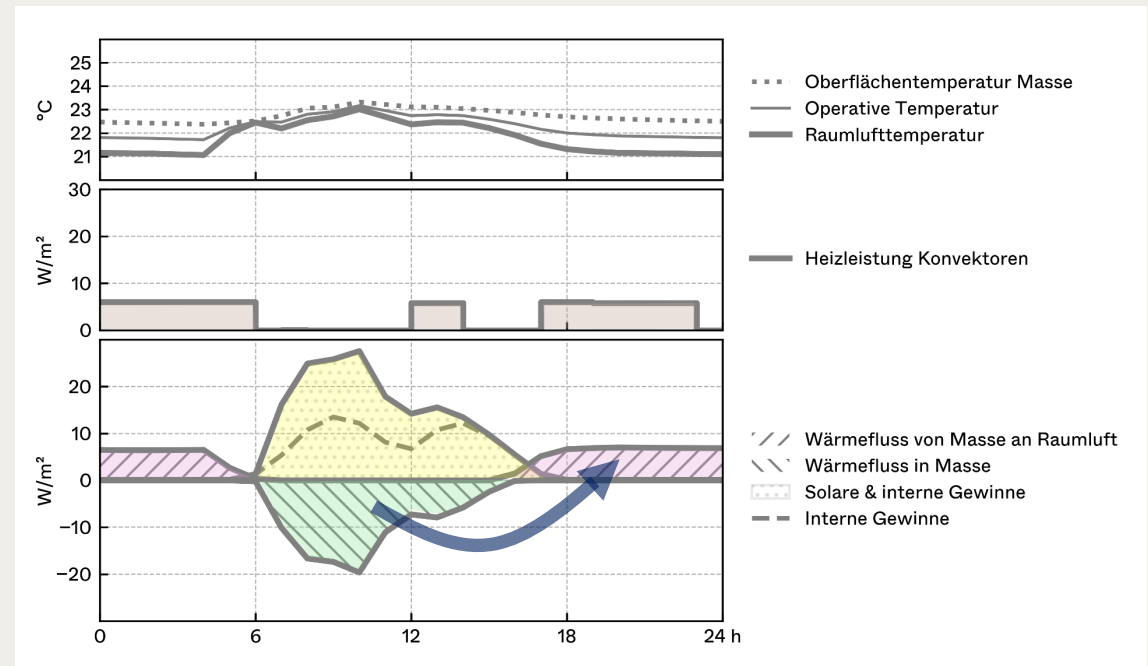
Klimakonvektoren: Umluft-
heizung und -kühlung

- **Freie Decke**
- Brüstungsdämmung, 16 cm Zelluloseflocken
- Dreifachverglasung
- **Klimakonvektoren** (Vorlauf 24.5°C zum Heizen, 20°C zum Kühlen)
- Verbundlüftung

Wie viel Heizwärme benötigt das Gebäude?

- 1) Gewinne decken tagsüber einen Teil der Verluste und fließen in die Masse und werden dort **gespeichert**.
- 2) Abends/nachts fließt die Energie **zurück in den Raum** und deckt einen Teil des Heizbedarfs.
- 3) Die Heizung muss nur die Differenz decken, sie sorgt für den **Bilanzausgleich**.

Strahlungsbasierte Abgabesystem wie Fussbodenheizungen usw. können dies nicht.

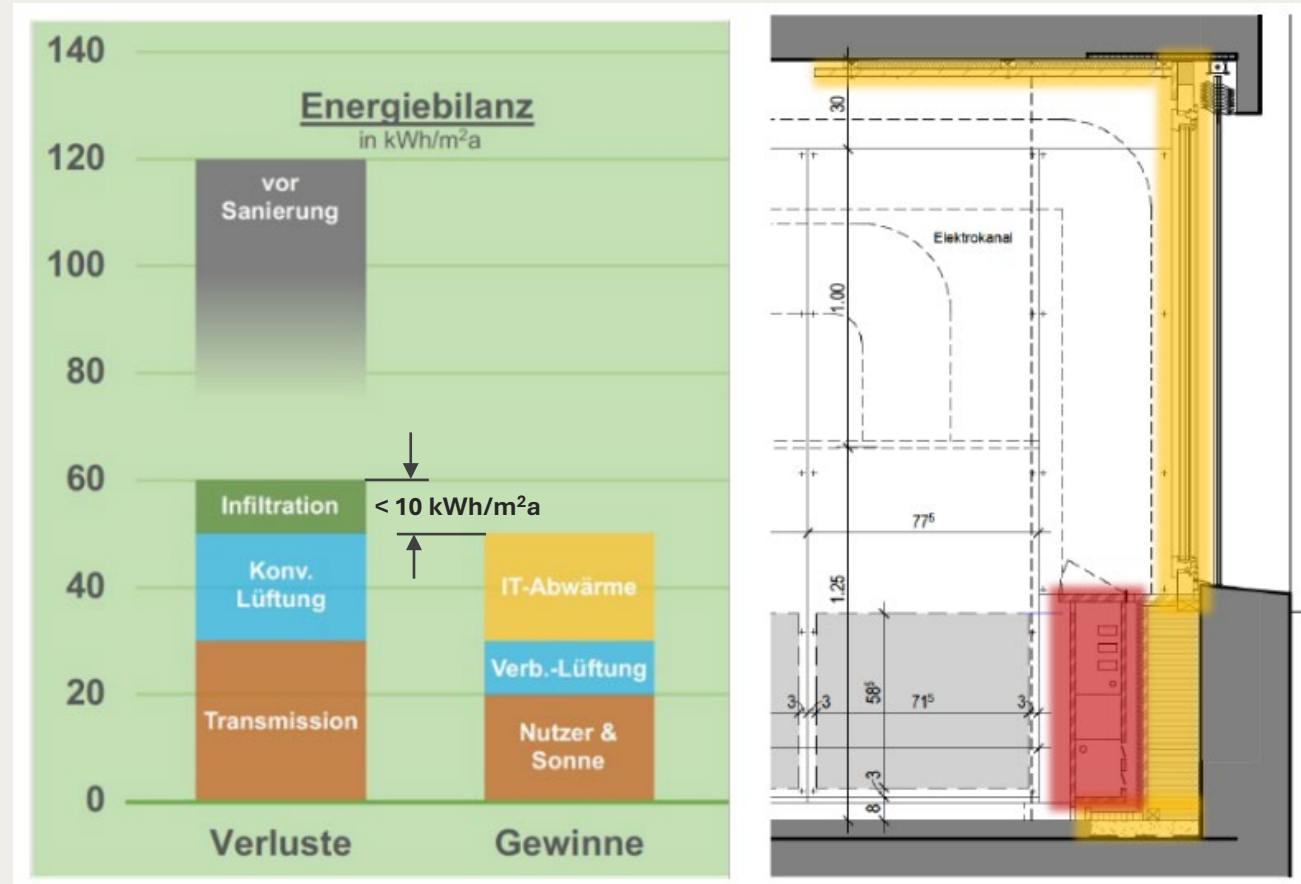




Wie viel Heizwärme benötigt das Gebäude?

- 1) Heizwärmebedarf \neq Wärmeverlust
- 2) Die **Gebüdemasse** übernimmt einen grossen Anteil der Heiz- und Kühlleistung.
- 3) Das **optimale Management** von Gewinnen und Speicherung ist entscheidend.

Konvektive Wärme- und Kälteabgabesysteme ermöglichen dies.



Reduktion des Heizwärmebedarfs um mehr als 90 %.



Heizen und Kühlen mit Klimakonvektoren

Heizen und Kühlen mit Klimakonvektoren



- Rasch reagierende Wärme- und Kälteabgabe, zu einem hohen Grad selbstregulierend
- Heizen mit 26°C Vorlauf, Kühlen mit 20°C Vorlauf
- Niederhub-Wärmepumpe mit COP > 10 möglich
- 100% Free Cooling möglich
- Einfache Hydraulik
- Geringe CO₂-Emissionen bei der Erstellung
- Wasser-, Elektroverteilung und IT integriert

Klimakonvektoren: Beispiel Bürogebäude



Sanierung Rosenbergstrasse St. Gallen



Gewinnerprojekt Watt d'Or 2021 & Building Award 2021

Klimakonvektoren: Beispiel Bürogebäude



Sanierung Unia Strassburgstrasse Zürich



Klimakonvektoren: Beispiel Bürogebäude



Neubau Swisscom Businesspark, Ittigen



Gewinnerprojekt Watt d'Or 2016 & Building Award 2017



Klimakonvektoren: Beispiel Wohngebäude

Neubau neuRaum Horw, «Kachelofen 2.0»

Ein zentraler Klimakonvektor und Lüftung integriert in vorfabriziertes Modul «Nasszelle/Küche»



Gewinnerprojekt Watt d'Or 2022

Klimakonvektoren: Beispiel Wohngebäude



Neubau Dreijohann Basel: «Kachelofen 2.0»

Ein zentraler Klimakonvektor und Lüftung integriert in vorfabriziertes Modul «Nasszelle/Küche»



Klimakonvektoren: Beispiel Wohngebäude



Sanierung Giacomettistrasse Bern (Plattenbau, 1967):

1-2 Brüstungsklimakonvektoren pro Wohnung und Verbundlüftung



Gewinnerprojekt Building Award 2025

Sozialverträglicher Sanierungsprozess, Video hochparterre: <https://www.hochparterre.ch/campus/wohnraum-und-eigentum-verbinden>

Klimakonvektoren: Beispiel Wohngebäude

Suhrengasse Sursee (Altstadthaus, 1738):

Ein zentraler Klimakonvektor pro Geschoss integriert in Büchergestell



Alternativen: Integration in Garderoben, Schränke, Sideboards, usw.

Klimakonvektoren: Beispiele Schulhäuser



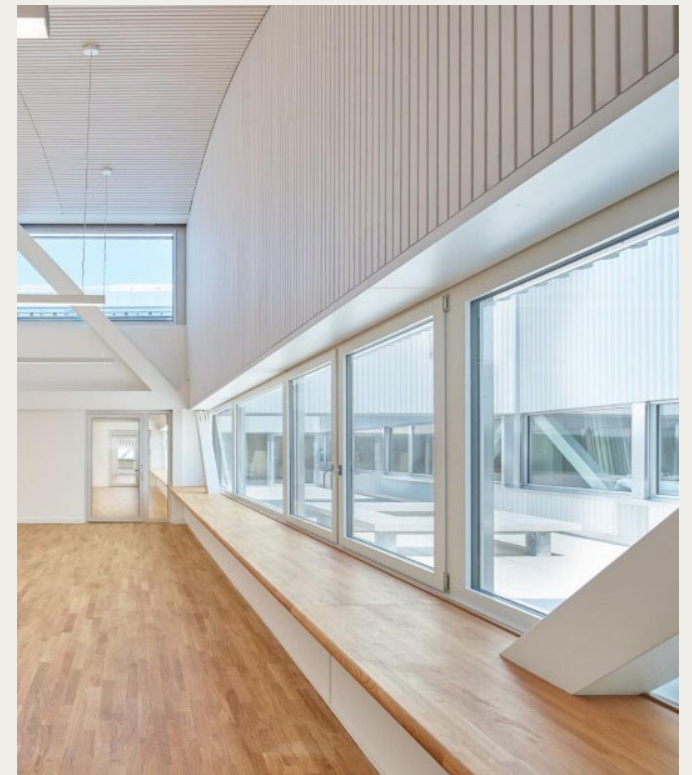
Internationale Schule Buchs



Gisikon



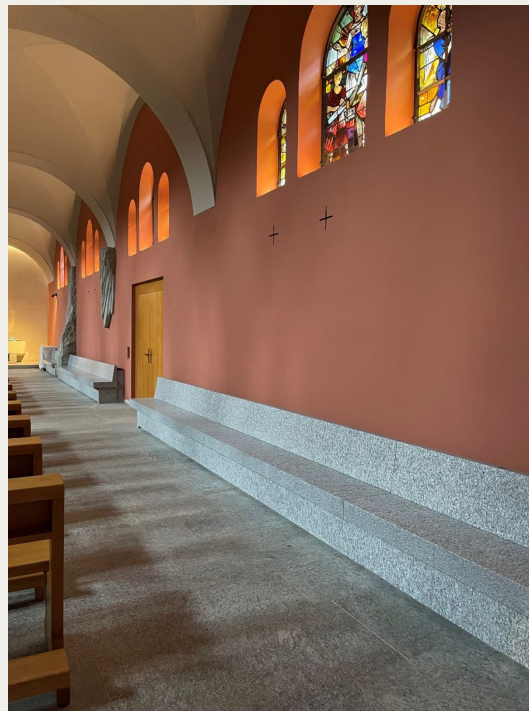
Freilager Zürich



Beispiel Kirche



Kirche Herz Jesu Wiedikon, Zürich



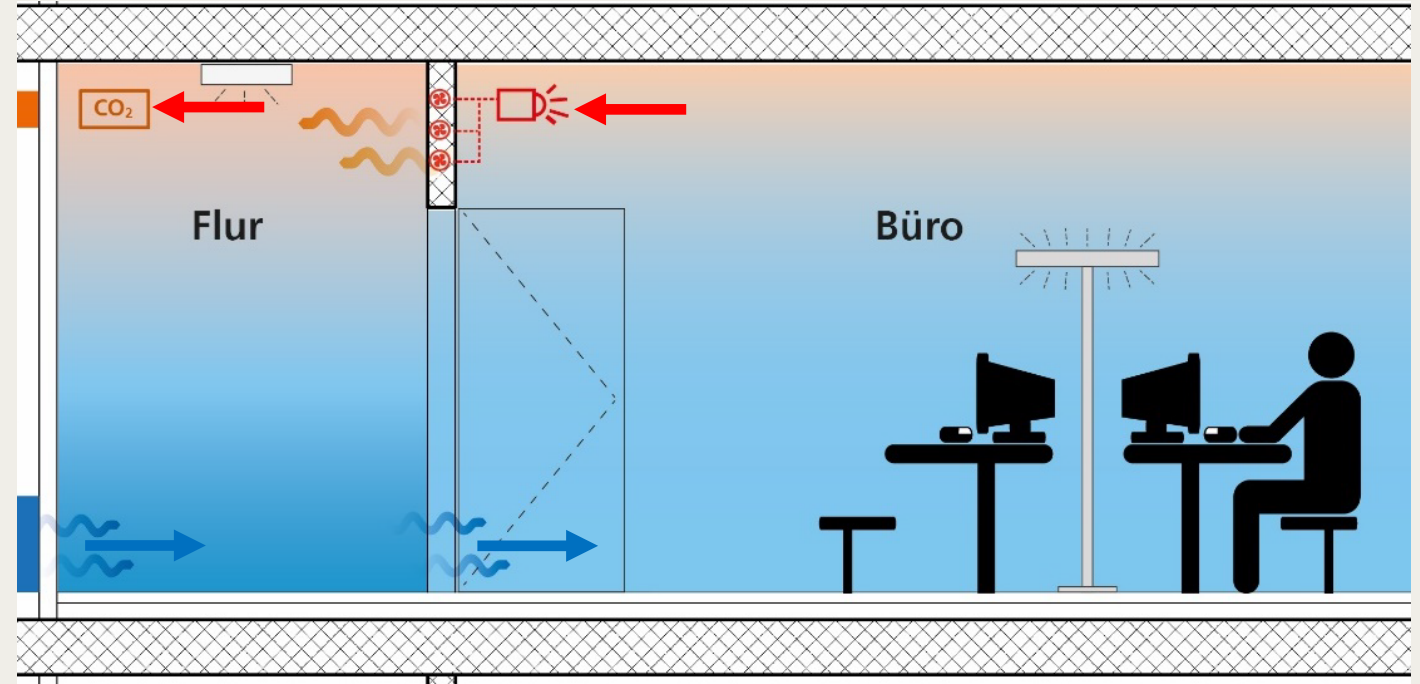


Lüften mit Verbundlüftung

Prinzip der Verbundlüftung



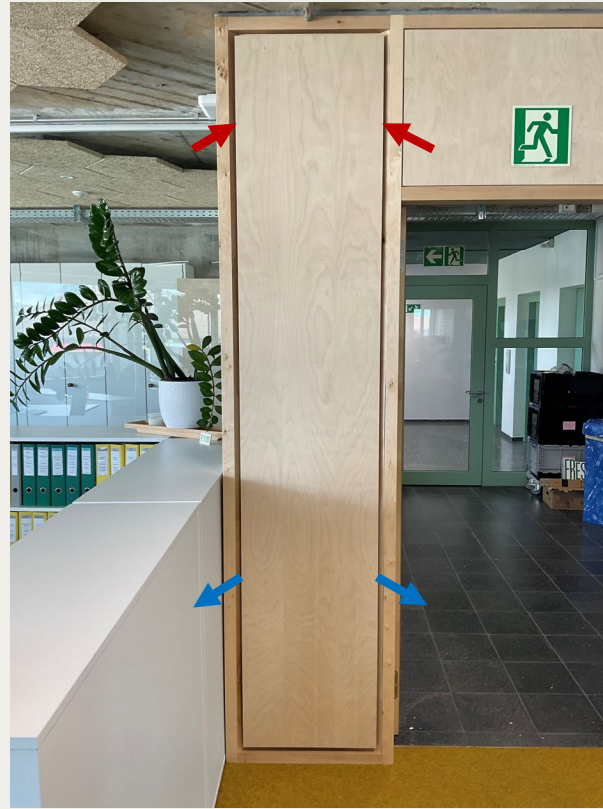
- Zentrale Zuluft-Einbringung
- Verbundlüfter in Türen oder Wänden
- Abluftabsaugung in Nasszellen
- Geringer Platzbedarf
- Hohe Flexibilität, hohe Betriebssicherheit, minimaler Unterhalt
- Hohe Kosten- und Energieeffizienz
- Geringe CO₂-Emissionen bei der Erstellung



Verbundlüftung: Beispiel Bürogebäude



Gewerkschaft Unia, Zürich, Wandverbundlüfter



Verbundlüftung: Beispiel Bürogebäude



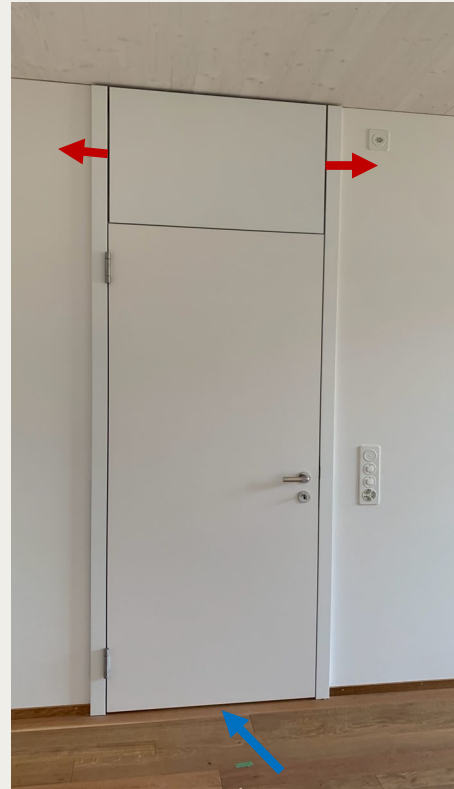
Rosenbergstrasse, St. Gallen: Verbundlüfter in Türblatt



Verbundlüftung: Beispiel Wohngebäude



neuRaum Horw: Zuluft in Sockelleiste Küche, Verbundlüfter oberhalb Türe



Verbundlüftung in Wohnungen: Lüftung mit geringeren, aber mit konstanten Luftmengen.

Verbundlüftung: Beispiel Wohngebäude



Dreijohann Basel: Verbundlüfter in Türflügel



Verbundlüftung: Beispiel Wohngebäude



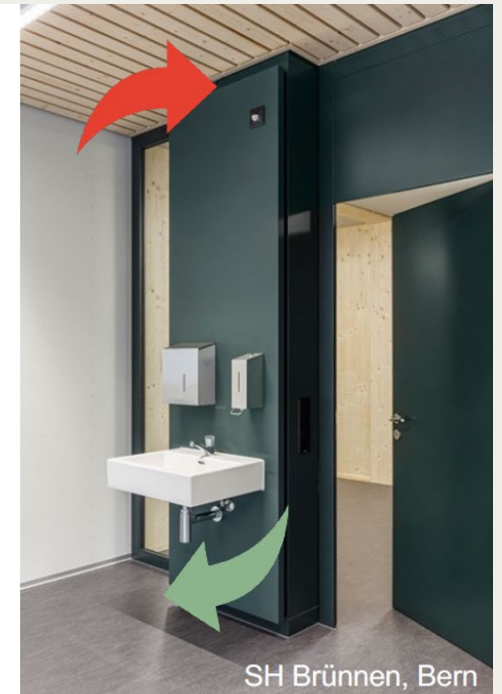
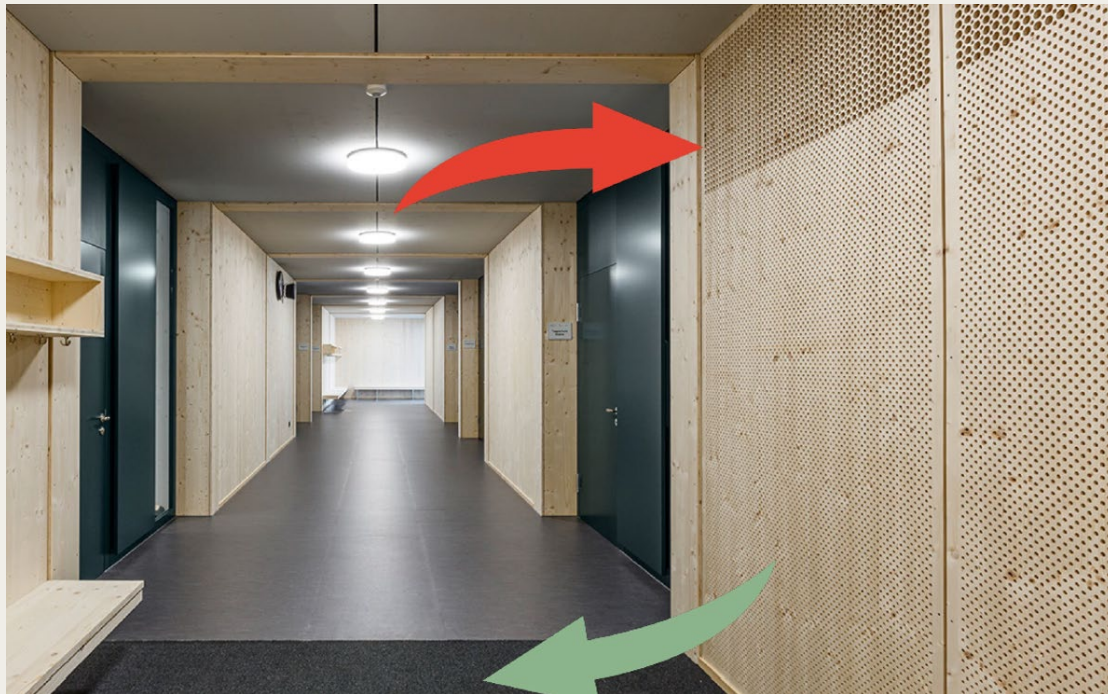
TOKEH Zürich: Raum-Zuluft über Türzarge



Verbundlüftung: Beispiel Schulhaus



Schulhaus Brünnen, Bern



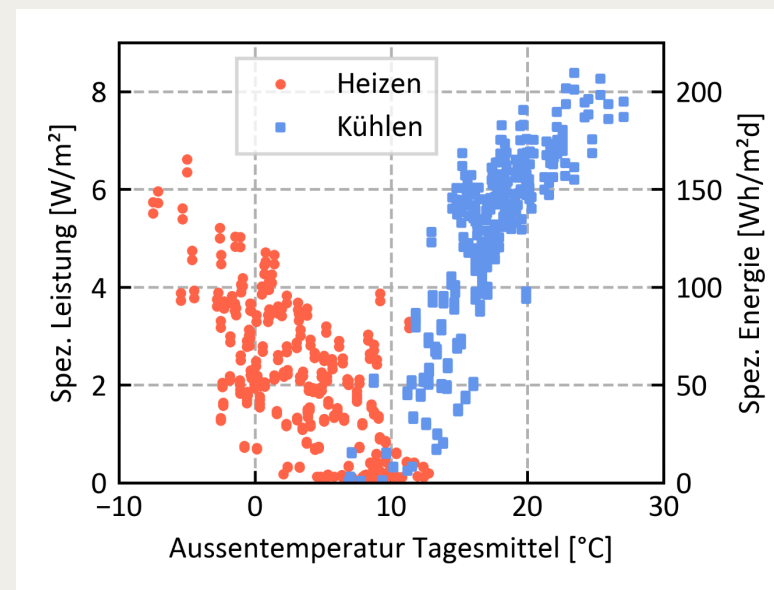
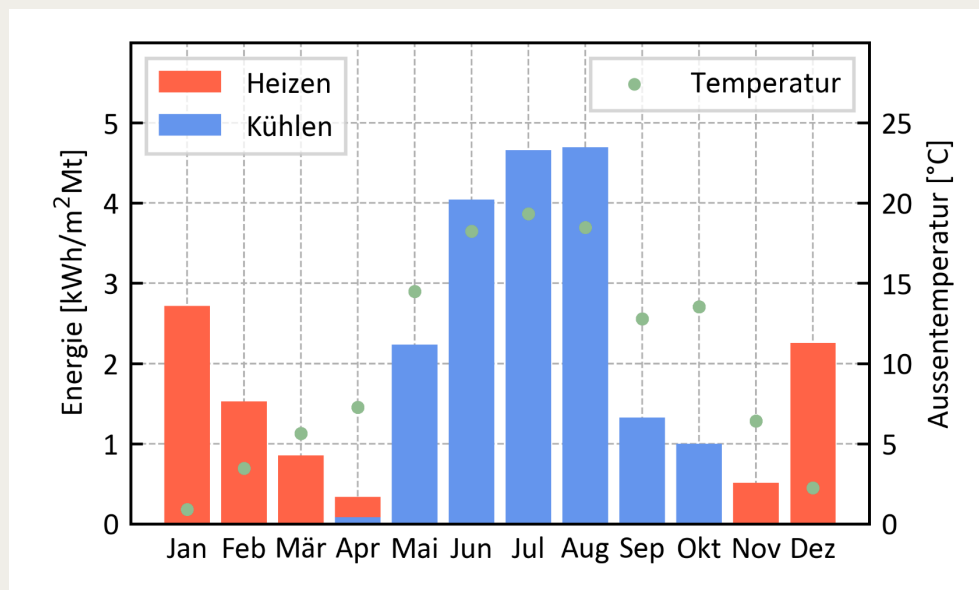


Energieeffizienz und Monitoring

Monitoring: Beispiel Bürogebäude

Heizwärme- und Kühlenergiebedarf

- Jahresdauerlinien Heizen und Kühlen siehe Folie 11
- Heizwärmebedarf 8 kWh/m²a (25% von Durchschnitt neugebauter Bürogebäude *)
- Kühlenergiebedarf 18 kWh/m²a (typisch Faktor 2–2.5 mehr als Heizen)
- Heiz- und Kühlleistung von 10 W/m² ausreichend



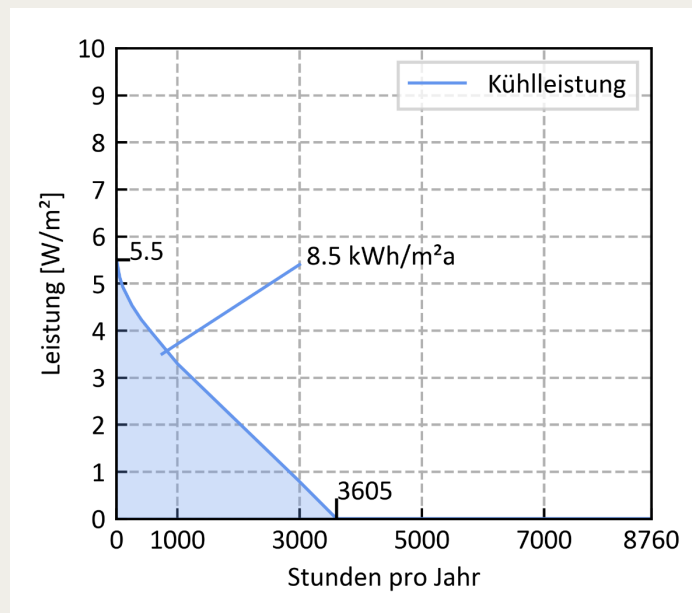
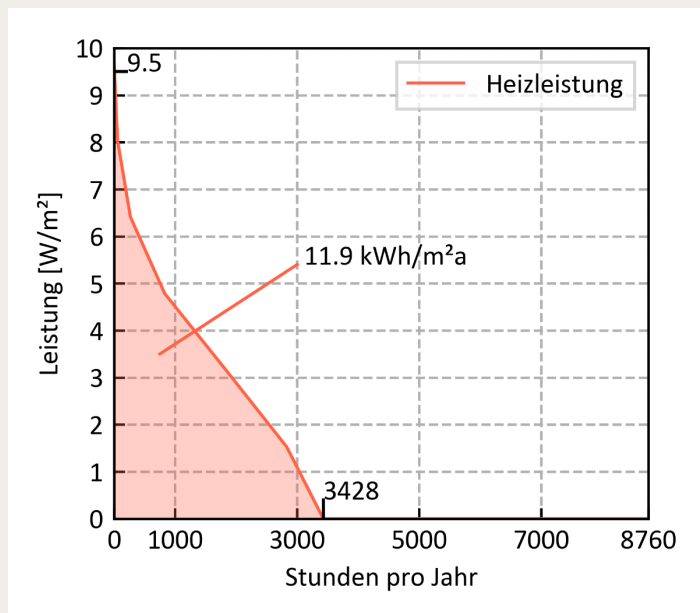
* Sasso et al., Energy & Buildings 295 (2023) 113264



Monitoring: Beispiel Wohngebäude

Heizwärme- und Kühlenergiebedarf

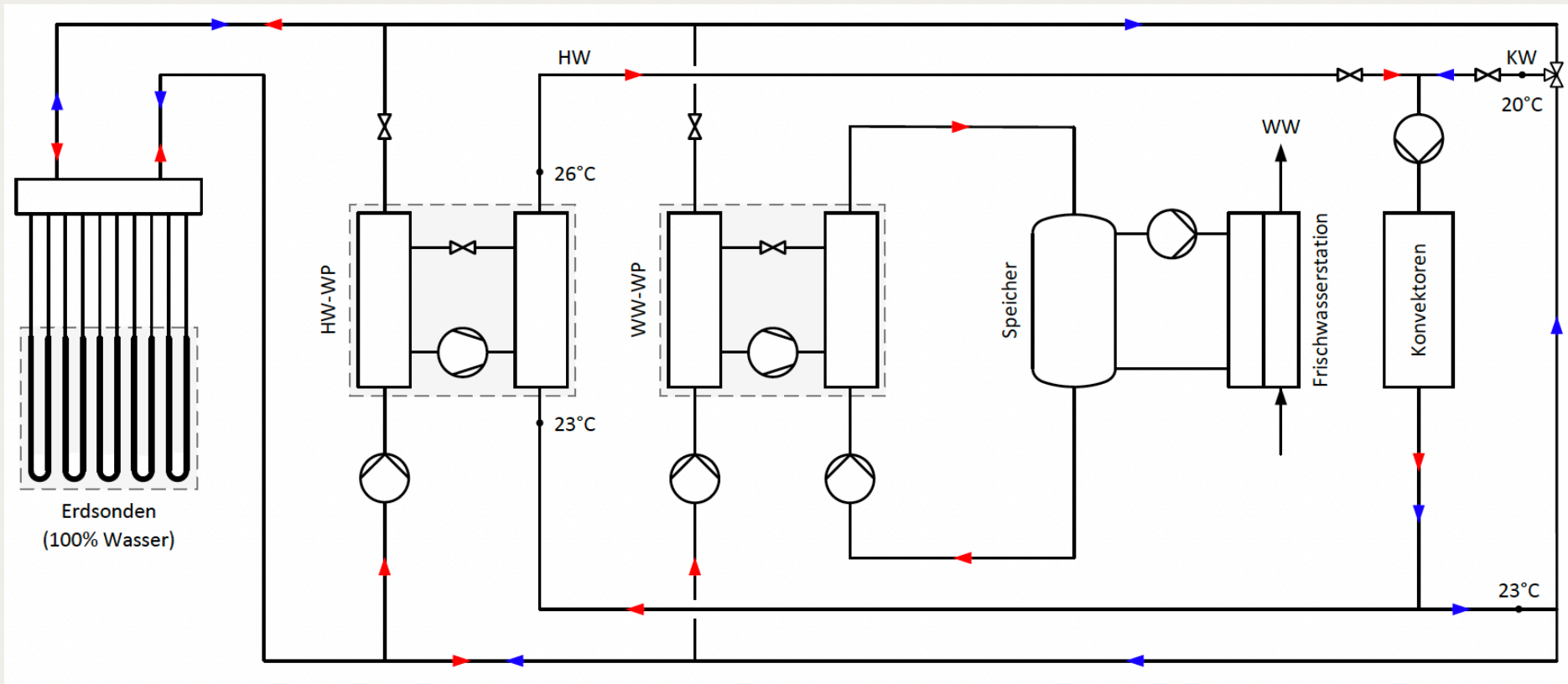
- Heizwärmebedarf 12 kWh/m²a (Durchschnitt Neubau Schweiz 34 kWh/m²a *)
- Kühlenergiebedarf 8.5 kWh/m²a
- **Heizwärme- und Kühlenergiebedarf ähnlich hoch; ähnlich viele Heiz- und Kühlstunden**
- Heiz- und Kühlleistung von 10 W/m² ausreichend



* Streicher et al., Energy & Buildings 184 (2019) 300

Wärme- und Kälteerzeugung

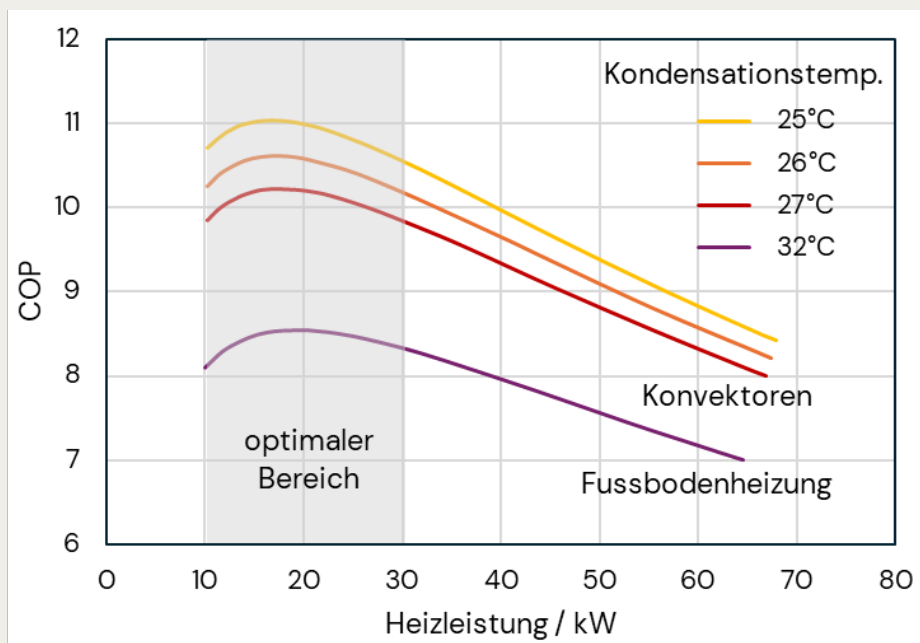
- Erdsonden mit Wasser betrieben
- Wärmepumpe nach VL-Temperatur geregelt
- Separate Wärmepumpe für Warmwasser
- Kein technischer Speicher
- Change-Over System
- Kühlung durch Regeneration des Erdreichs, System-COP Kühlen typisch 30-50



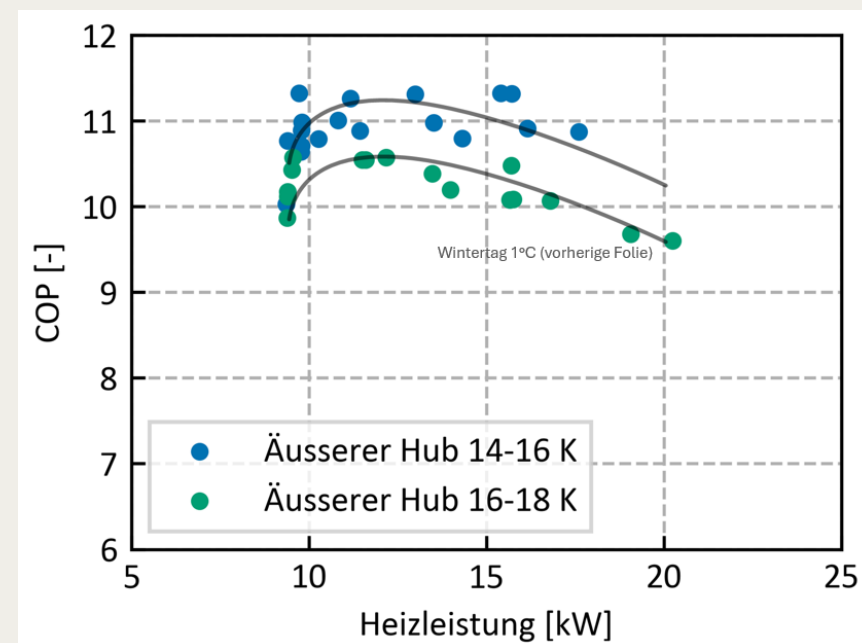
Niederhub-Wärmepumpe

- Hohe Quellentemperaturen und tiefe Vorlauftemperaturen bilden ideale Voraussetzungen für effiziente Wärmepumpen.
- **Wärmepumpe muss speziell für Niederhub-Betrieb gebaut sein.**
- Wichtig: Höchste Effizienz bei den am häufigsten vorkommenden Bedingungen.

Kompressor-Kennfeld



Feldmessungen



Niederhub-Wärmepumpe: Beispiele



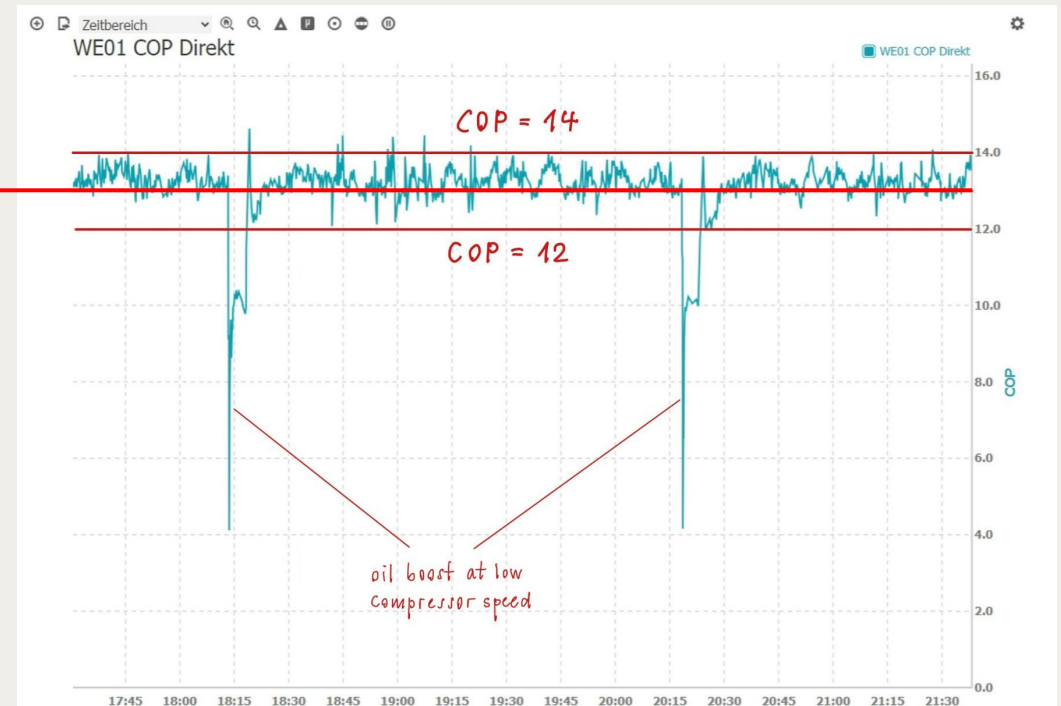
Niederhub-WP mit Grundwasser (Wangen b. O.):

COP = 14



Niederhub-WP mit Erdsonden (St. Gallen):

COP = 13



Diese COP-Werte gelten für den optimalen Drehzahlbereich. Die COP-Werte liegen für einen weiten Bereich von Temperaturhuben und Heizleistungen deutlich über 10.

Strombedarf zum Heizen

Beispiel sanierter Büro- und Gewerbebau, Rorschacherstrasse St. Gallen



40 W-Glühbirne

Leistungsbedarf an durchschnittlichem Wintertag:

Elektrische Leistung Wärmepumpe 0.28 W/m²

Elektrische Leistung Umwälzpumpen, Ventilatoren 0.12 W/m²

Elektrische Leistung total 0.40 W/m²

Mit der Leistung einer 40 W-Glühbirne werden 100 m² Gebäudefläche beheizt (alle Verbraucher inklusive).

Energiebedarf

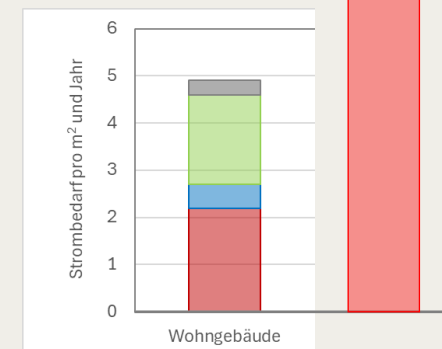
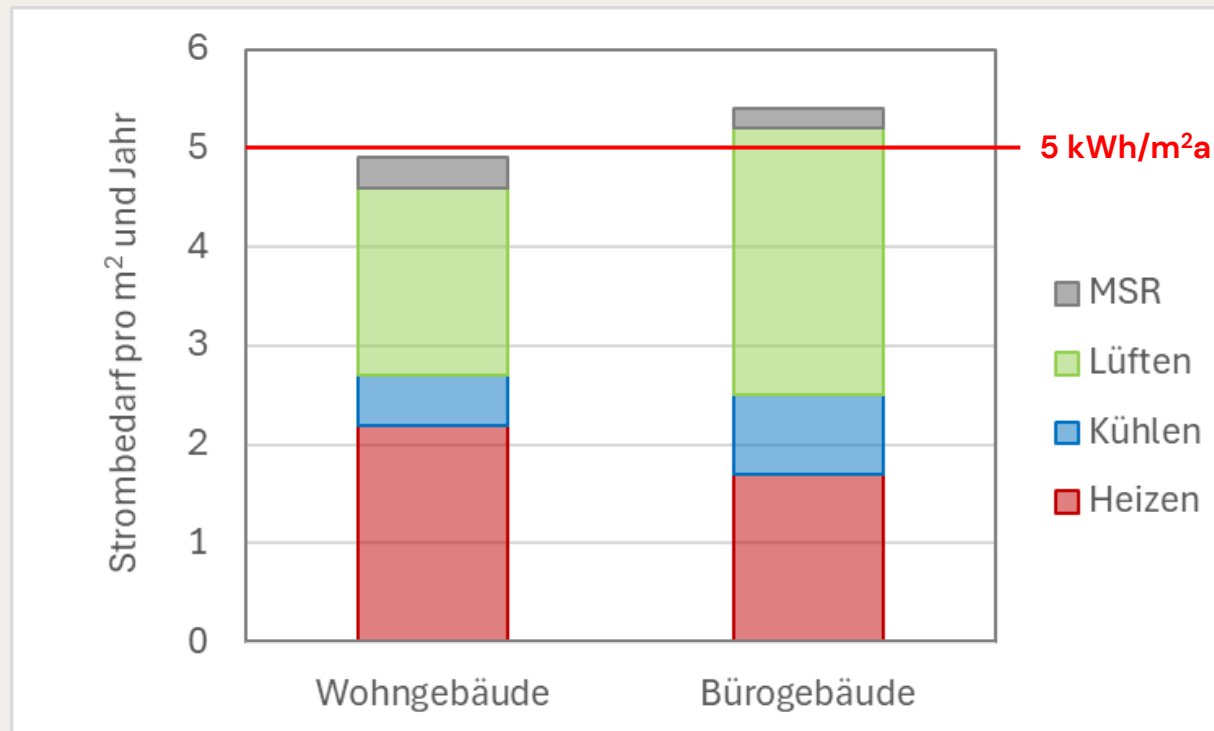
Wärmepumpe benötigt etwa 1 kWh Strom pro m² und Jahr.



Strombedarf zum Heizen/Kühlen/Lüften

Wohngebäude und Bürogebäude

- **Doppelter Hebel:** Tiefer Strombedarf dank wenig Bedarf und hoher Effizienz der Erzeugung
- Messungen zeigen: oft rund **5 kWh/m²a Strombedarf** zum Heizen, Kühlen und Lüften
- Strombedarf (Endenergiebedarf) deutlich unter dem Durchschnitt

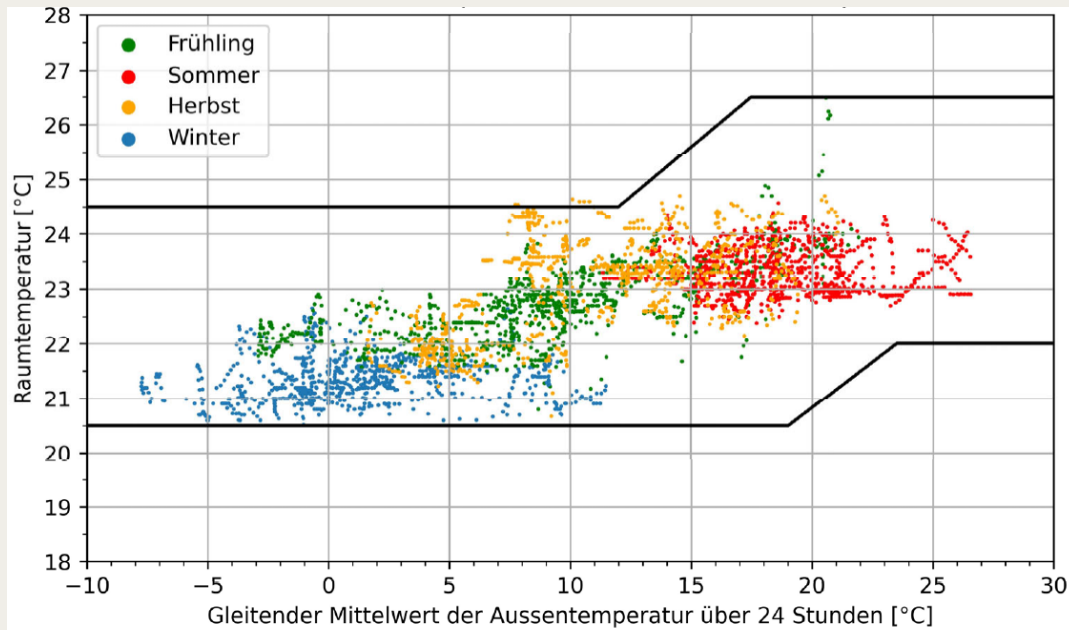


Streicher et al., Energy & Buildings 184 (2019) 300–322: Space heating demand of the residential sector in Switzerland, building period 2011–2018: Average final energy demand (Endenergieverbrauch) **24 kWh/2a**

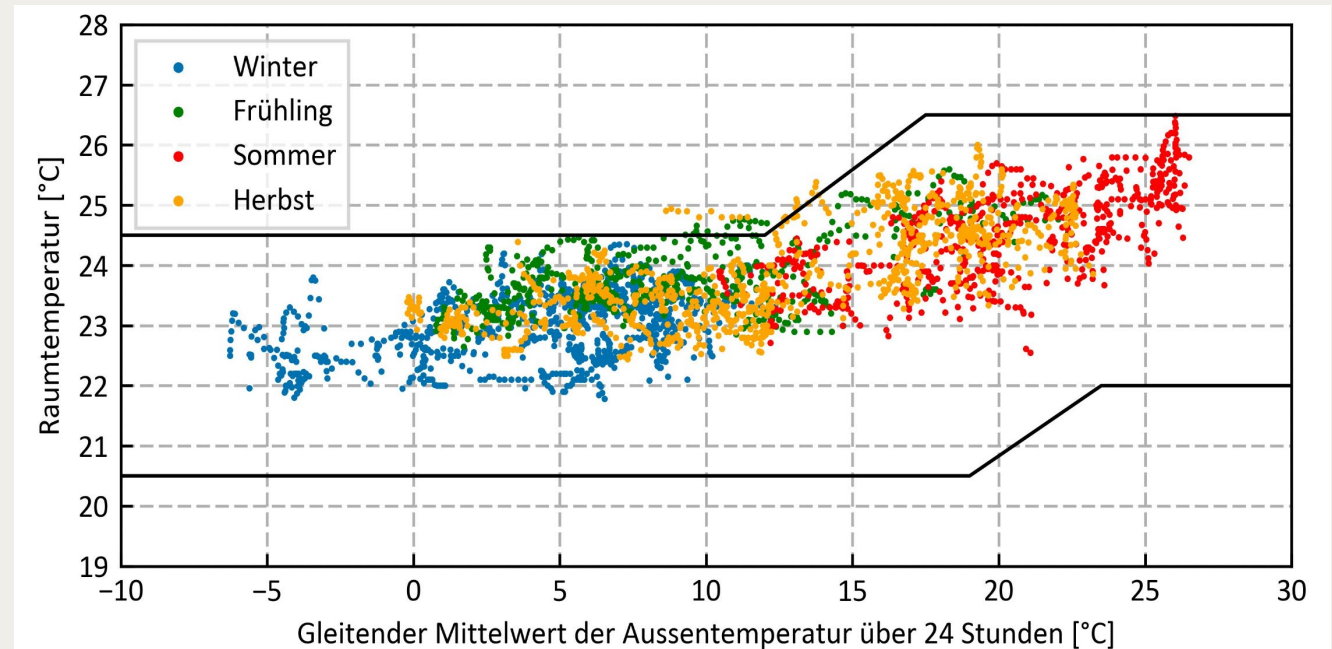
Heizen/Kühlen: Monitoring Bürogebäude



Behaglichkeitsdiagramme zeigen ganzjährig hohen Komfort



Behaglichkeitsdiagramm Bürogebäude

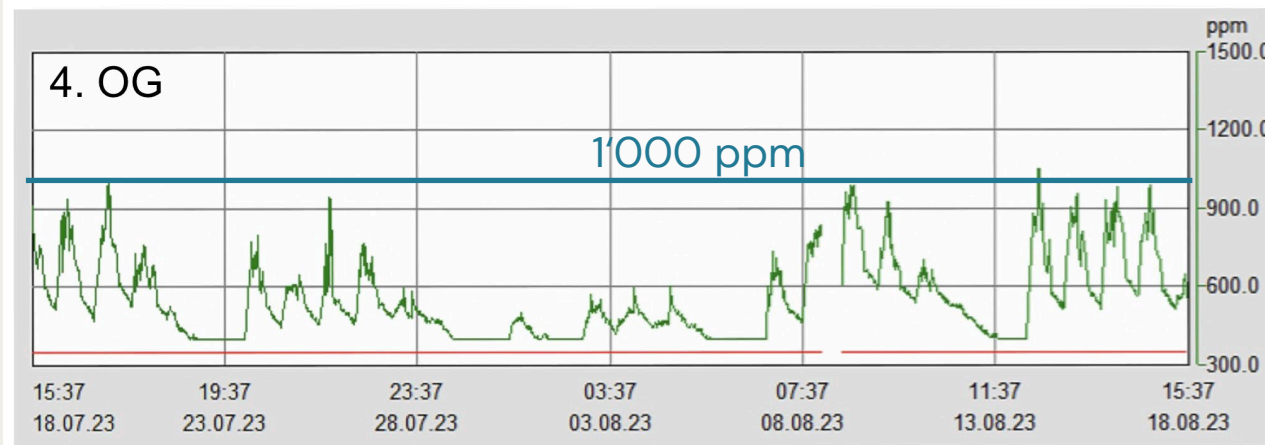
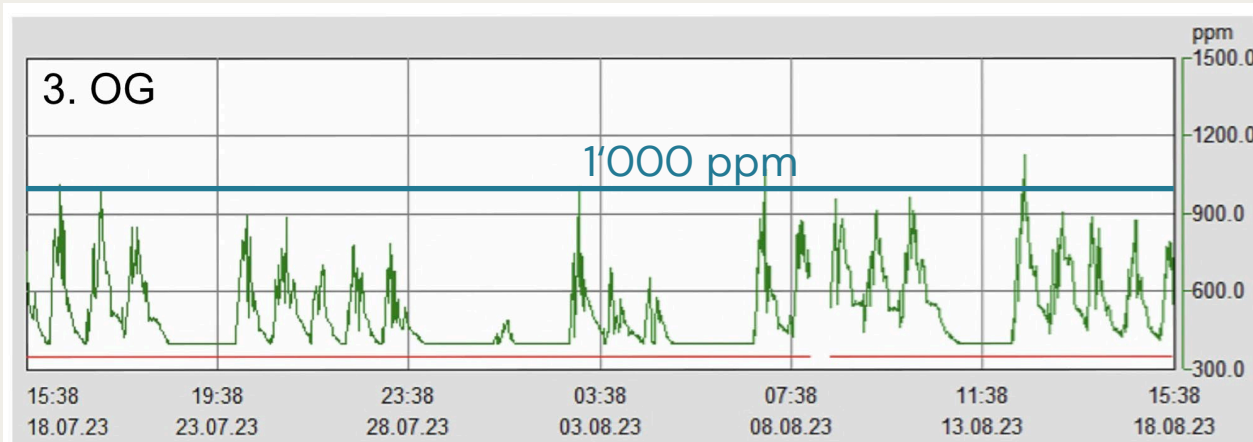


Behaglichkeitsdiagramm Gewerbe-/Bürogebäude

Verbundlüftung: Monitoring Bürogebäude



Gute Luftqualität mit bedarfsgerechten Luftmengen und hoher Lüftungseffizienz





Fazit

Fazit

«Everything should be made as simple as possible, but not simpler»

Albert Einstein

Das System K ist

- **einfach:** Planung, Bau und Betrieb
- **zukunftsfähig:** Komfort, Energieeffizienz und Ökobilanz
- **kosteneffizient:** Investition und Betrieb



Herzlichen Dank für
Ihr Interesse!

Plan-K AG
Flurweg 2A
5034 Suhr

Telefon +41 44 442 34 44
info@plan-k.swiss
www.plan-k.swiss