GebäudeKlima Schweiz
ImmoClimat Suisse
ImmoClima Svizzera

Entwurf, 27.08.2025



Bedarf bei statischer Kühlung (Risiko Taupunktunterschreitung) Aspekt Komfortgewinn Varianten der Entfeuchtung

Webinar vom 08. Sept. 2025, Zehnder Group Schweiz AG

Struktur

- Bedarf bei statischer Kühlung (Risiko Taupunktunterschreitung)
- Aspekt Komfortgewinn
- Varianten der Entfeuchtung:
  - Klimageräte (Splitgeräte)
  - Wohnungslüftungsgeräte mit Entfeuchtungsfunktion
  - Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern (L-EWT, Sole-Defroster)

Kühlleistungsbedarf bei statischer Kühlung

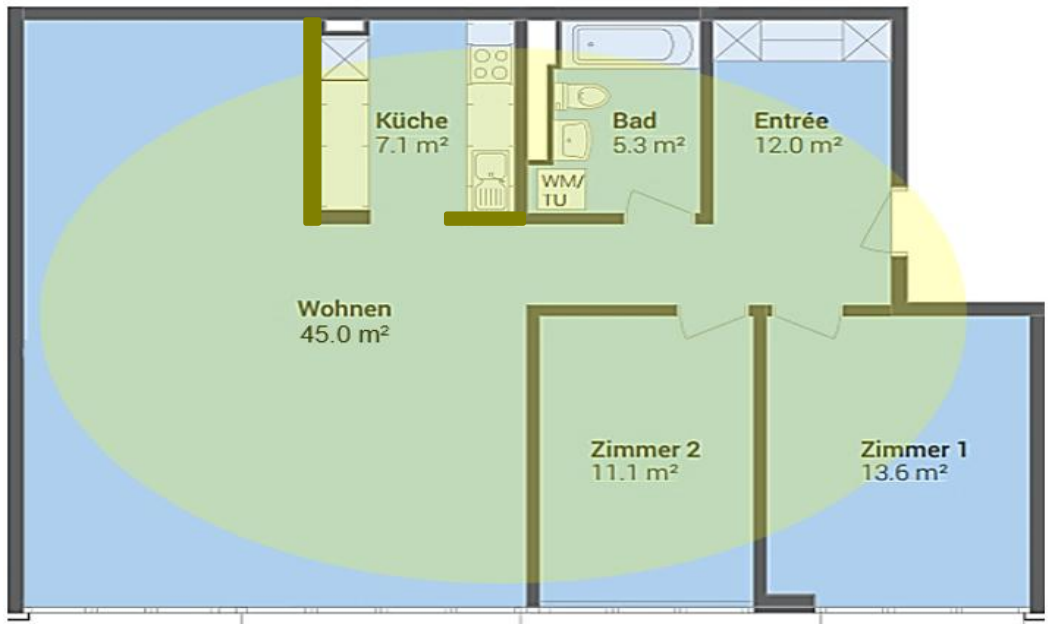
- **Der Bedarf hängt ab von**
- Internen Lasten (Personen, Geräte)
- Solarstrahlung durch Fenster (bei aktiviertem Sonnenschutz)
- Aussenluftkonditionierung
- Ev. Transmission durch opake Bauteile (in der Regel sehr gering)
- Thermisch aktive Speichermasse (Verzögerung und Glättung)

Auszug SIA 2024, Raumnutzungsdaten, 2.1 Wohnen MFH, 1.1

Raum	Raumlufttemperatur	Sommer	Auslegung Kühlung	26 °C
	Raumluftfeuchte	Sommer	Auslegung Kühlung	60 % r.F.
Personen	Jahresgleichzeitigkeit			0.8
	Feuchteproduktion	Bei 24°C	-> 80 g/h	2.5 g/(h m²)
	Feuchtequellen (o. Personen)	z.B. Pflanzen		0.5 g/(h m²)
Lüftung	Aussenluft-Volumenstrom	pro Nettogeschossfläche		1 m³/(m² h)
Raumkühlung	Klimakälteleistungsbedarf	o. Fensterlüftung		12 W/m²

Leistungsbedarf für Luftentfeuchtung bei statischer Kühlung

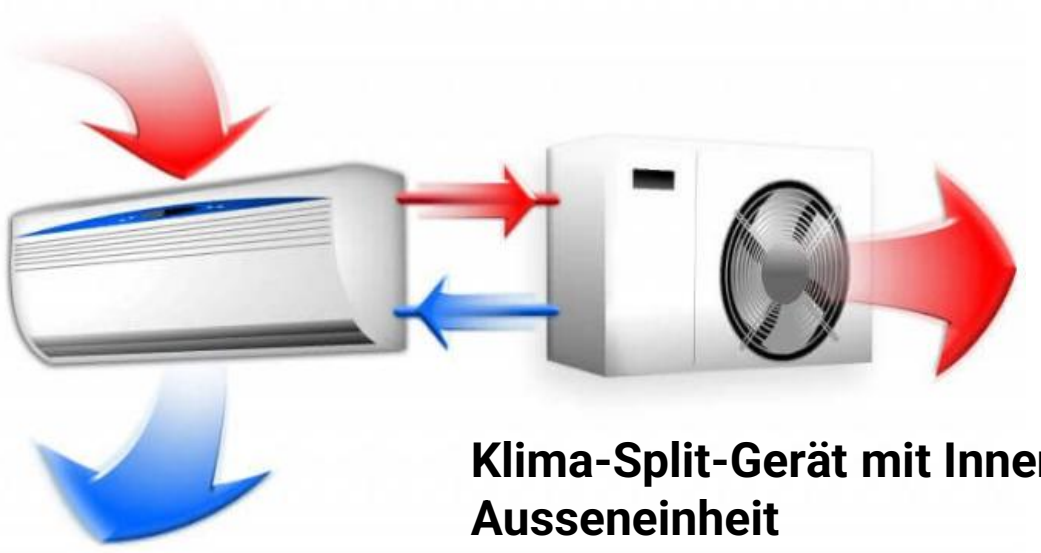
- Der Bedarf für die Luftentfeuchtung hängt ab von:
  - ➢ **Aussenluftvolumenstrom, inkl. Infiltration**
  - – AUL: 0.8 * 94m³/h = 75m³/h
  - – Infiltration 0.15m³/(m² h) * 94m2 = 14m³/h
  - – Total ~ 90m³/h, resp. m= 101kg/h
  - ➢ **Interne Feuchtlasten**
  - – Pers. bei Anwesenheit: 51g/h * 2.7 = 138g/h
  - – Übrige: 94m² * 0.5g/(h m²) = 47g/h
  - – Total 185g/h
- theoretischer Leistungsbedarf für Kühlung und Entfeuchtung der AUL + interne Feuchtelasten:
  - ➢ Sensibel 117 W + Latent 176 W= **Total 253 W**
  - – Die Zuluft muss wegen der Entfeuchtung (Kondensation an der Kühleroberfläche) aber tiefer als auf 26 °C abgekühlt werden. **Bei einer Abkühlung auf 18 °C ergibt sich eine Kühlleistung von rund 600 W.**



Beispiel MFH, 3 ½ Zi. Whg, 94m², Kenndaten nach SIA 2024 (Annahme 430 m ü.M. / Zürich/Kloten)
Jahresgleichzeitigkeit f_P = 0.8
AUL-Volumenstrom $q_{V,e}$ =1.0 m³/(m² h)
AUL-Infiltration $q_{V,inf}$ = 0.15 m³/(m²/h]
Dichte der Luft = 1.12 kg/m²
Anzahl Personen 94/35 = 2.7

Varianten der Entfeuchtung: Klima-Split-Gerät

- *Ein Split-Klimagerät besteht aus zwei Hauptteilen:*
- *dem **Innengerät** und dem **Aussengerät**.*
- *Diese sind durch Kältemittelleitungen verbunden.*
- *Das Gerät **kann die Luftfeuchtigkeit beeinflussen**, indem es Feuchtigkeit aus der Luft entzieht.*



Klima-Split-Gerät mit Innen- und Ausseneinheit

Varianten der Entfeuchtung: Klima-Split-Gerät

	Ausführung	Montage	Leistung	Energie-effizienz	Ablauf	Vorteil	Nachteil
	Innengerät mit Aussengerät (Klima Splitgerät)	Inneneinheit zur Wandmontage und Ausseneinheit als Standgerät	< 70 m² 4 - 7 kW …45 dB (IE) …65 dB (AE)	Mittel	Kondensat-schlauch	einfach zu installieren, leise und gute Kühlleistung	Experte muss hinzugezogen werden, stationäre Kühlung
	Innengerät mit Aussengerät (Klima Splitgerät)	Inneneinheit als mobiles Standgerät und Ausseneinheit als Standgerät	< 50 m² 3 - 5 kW …50 dB (IE) …65 dB (AE)	Mittel	Kondensat-schale (Behälter)	Flexible Kühlmittel-leitungen zwischen Geräteteilen	Vorrichtung zur Aussenwand-durchführung
	Einzelgerät (Spot-Klimagerät mit Entfeuchtung)	Inneneinheit zur Wandmontage	< 40 m² 2 - 4 kW …55 dB	Niedrig	Kondensat-schlauch	Kühlung punktuell in einem Raum	keine Abgabe der warmen Luft nach aussen
	Einzelgerät (Monoblock-Klimagerät mit Entfeuchtung)	Inneneinheit als mobiles Standgerät	< 30 m² 1.5 - 3 kW …65 dB	Niedrig	Kondensat-schale (Behälter)	flexibel aufzustellen nahezu überall mobil einsetzbar	ineffizient durch Abluft-schlauch

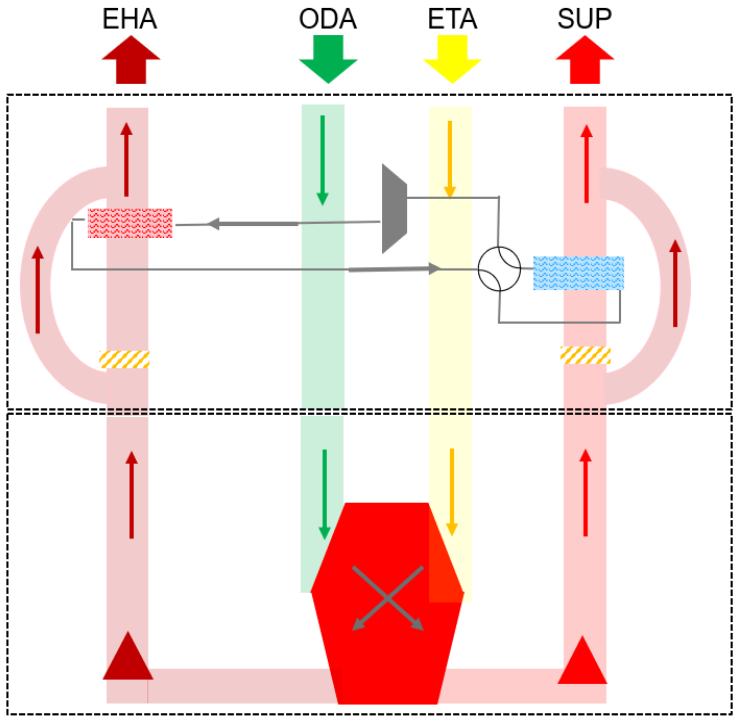
Varianten der Entfeuchtung: Klima-Split-Gerät

Fazit zum Einsatz von Klima-Split-Geräten:

- Energieeffiziente Kühlung und Heizung, wobei es in der Schweiz unüblich ist, solche Geräte in Wohnungen auch zum Heizen einzusetzen (Schall, Zugerscheinungen)
- Moderate Geräuschentwicklung nur bei teuren Geräten (Inneneinheit)
- Splitgeräte entsprechen kaum den ästhetischen Anforderungen, die in schweizerischen Wohnungen gestellt werden, Einschränkung bei der Möblierung
- Jedes Innengerät benötigt einen Kondensatablauf
- Fachpersonal wird benötigt
- Wartung (Umluft-Filter, Kältemittel)
- Hohe Anschaffungskosten
- Zusätzlicher Platzbedarf für die Ausseneinheit
- Schallschutznachweis für die Ausseneinheit erforderlich
- Bewilligungspflichtig (Bauantrag)
- Zusätzliche automatische Beschattungsanlage (ggfs. kantonale Vorgaben)
- **KEIN Luftaustausch nur Umluftbetrieb !**

Varianten der Entfeuchtung: Wohnungslüftungsgeräte mit Entfeuchtungsfunktion

- Klimatisierung mit Entfeuchtung bei 100 % Frischluft

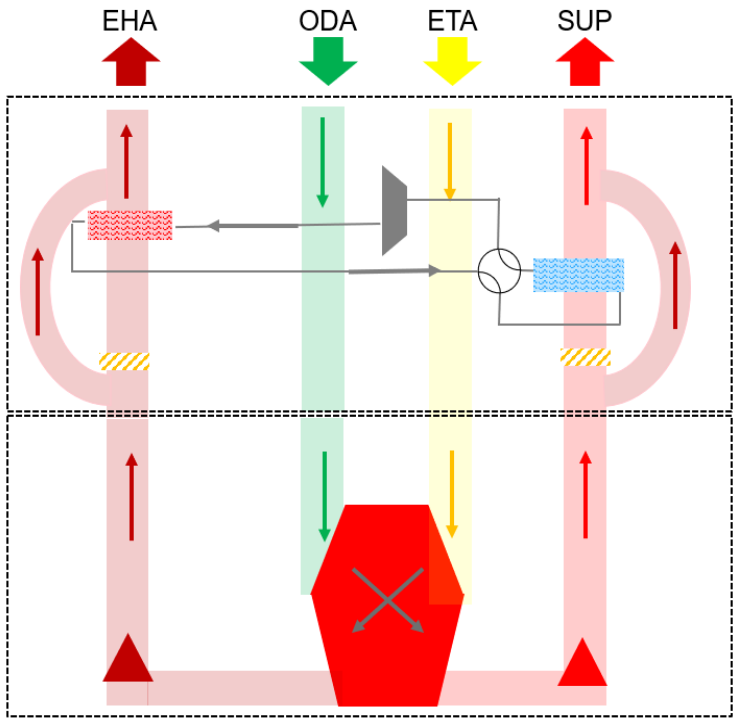




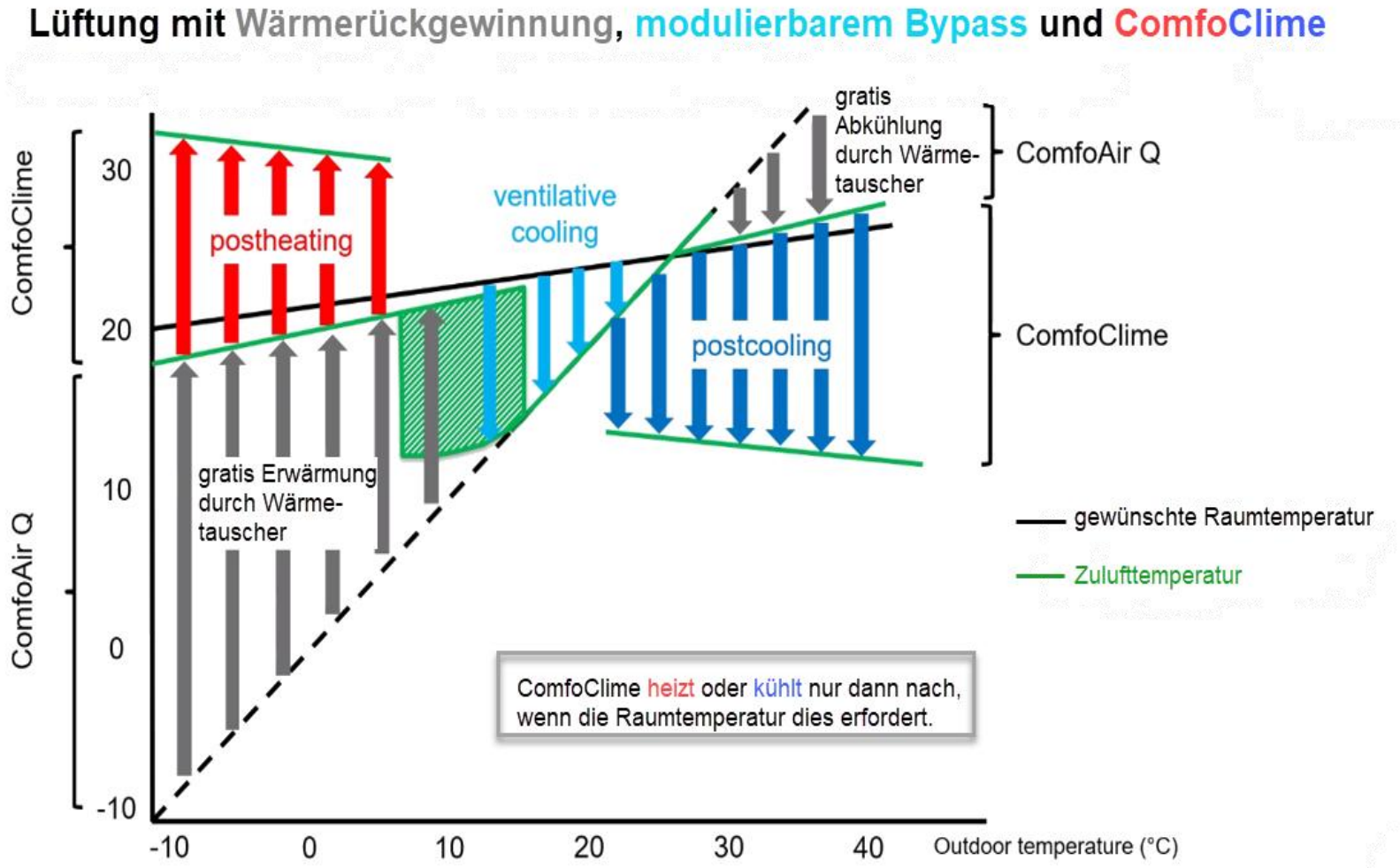
Wohnungslüftungsgerät mit Heiz-/Kühlfunktion

Varianten der Entfeuchtung: Wohnungslüftungsgeräte mit Entfeuchtungsfunktion

- Klimatisierung mit Entfeuchtung – Sommerfall 30°C / 50% r.F.



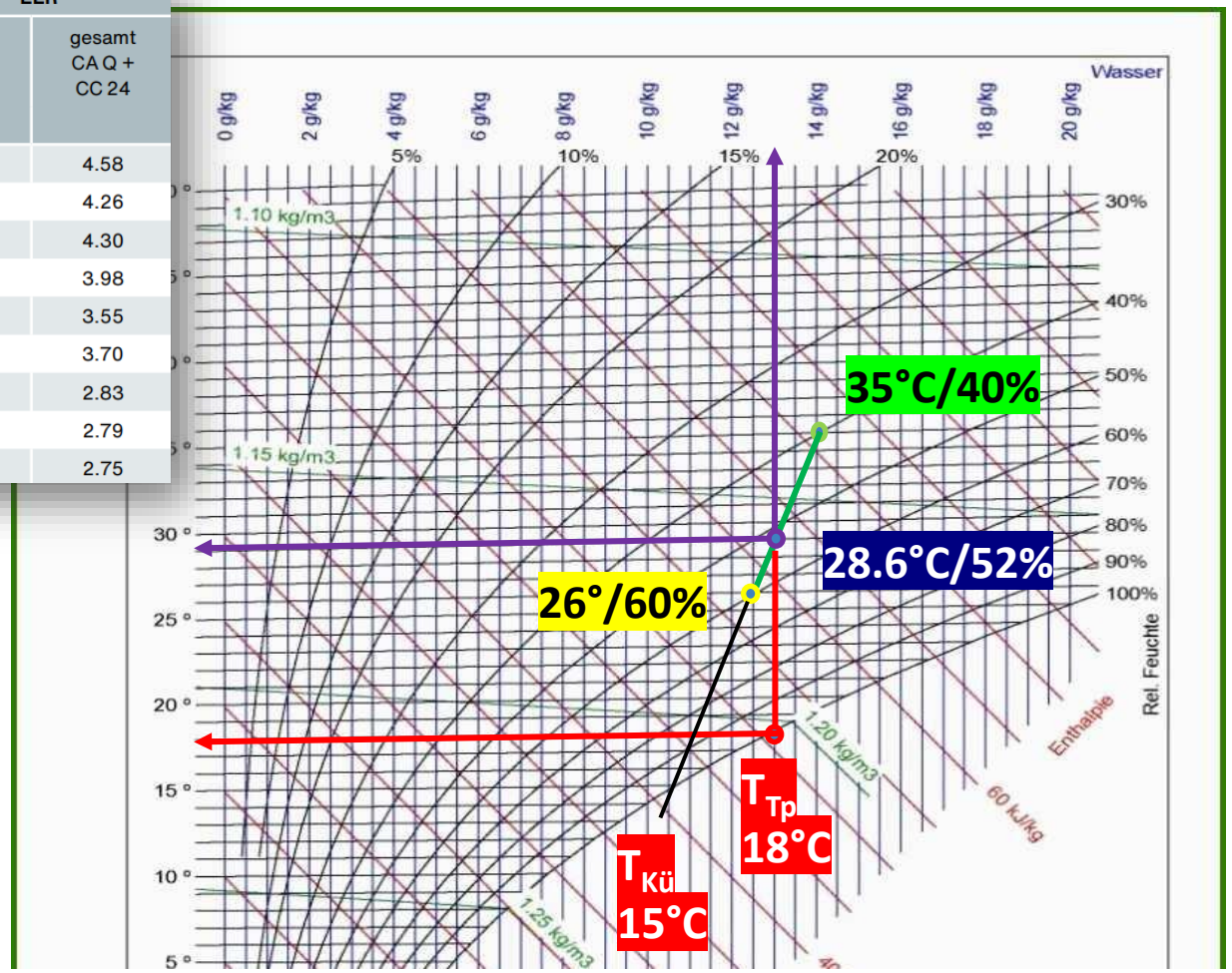
Enthalpietauscher



Varianten der Entfeuchtung: Wohnungslüftungsgeräte mit Entfeuchtungsfunktion

- Klimatisierung mit Entfeuchtung – **Sommerfall 35°C / 40% r.F.**

T AUL	r. F. AUL	Volumen-strom	T ZUL		Netto-Kühlleistung		elektr. Leistungsaufnahme		EER	
			nach CA Q	nach CC 24	CC 24	gesamt CA Q + CC 24	CC 24	gesamt CA Q + CC 24	CC 24	gesamt CA Q + CC 24
°C	%	m³/h	°C	°C	W	W	W	W		
35	40	200	28.6	19	800.4	1660.5	319.4	362.4	2.51	4.58
		315	29.0	18	1286.4	2435.4	500.1	571.3	2.57	4.26
		400	29.4	19	1577.9	2843.1	531.8	661.9	2.97	4.30
31	47	200	27.5	18	842.9	1291.7	295.5	324.9	2.85	3.98
		315	28.0	17	1494.1	2078.7	515.2	585.1	2.90	3.55
		400	28.3	17	1679.1	2337.9	507.8	632.5	3.31	3.70
27	47	200	27.2	17	809.2	813.8	259.1	288.0	3.12	2.83
		315	27.3	16	1329.1	1298.9	397.0	465.3	3.35	2.79
		400	27.5	17	1490.3	1433.6	399.8	522.0	3.73	2.75



Enthalpietauscher Wirkungsgrad Ψ_{WRG} 70%

$x1_{ZUL}$= 0.70 * (12.5 – 14) + 14 = **12.95 g/kg**

t_{AUL} = 35°C, 40% r.F. / t_{ABL}= 26°C, 60% r.F. (-> SIA 2024)

$t1_{ZUL}$=**28.6°C / 52 % r.F.**

$t2_{ZUL}$= 19 °C minimale Austrittstemperatur bei 200m^3/h mit Netto Kühlleistung CC24 von 800 W

Varianten der Entfeuchtung: Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern

- **Erdreich-Wärmeübertrager**
  - Systeme, die die Temperatur des Erdreichs nutzen, um Wärme zu übertragen
  - bestehen aus **Ansaugöffnung und** im Boden verlegtem **Rohrleitungssystem**
  - Kondensatbildung durch Entfeuchtung der Luft bei Taupunktunterschreitung

➢ **SIA 382/1 Abschnitt 5.5.1.1-5.5.1.5**

  - Leistungsberechnung nach SIA 380/2 bzw. SN EN 16798-5-1-Anhang C
  - Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT): Planung, Ausführung, Betrieb nach SWKI VA104-01
  - Sole-Erdwärmetauscher bemessen, dass keine Vereisungsgefahr der WRG besteht und sicherheitstechnische Vorgaben gem. SWKI HE301-01 erfüllen
  - Bei Einsatz von Kunststoffleitungen Verlegevorschriften VKR RL02 und VKR RL03 beachten

Varianten der Entfeuchtung: Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern

- **Einsatz von flexiblen Kunststoffrohren bzw. Wellrohren**
  - ➢ gem. VDI 4640 Blatt 4 und VDI 6022 Blatt 1.2 eher ungeeignet
  - – Sicheres Abführen von Kondensat über ein durchgängiges Gefälle ist mit **erhöhtem Aufwand bei der Verlegung** verbunden.
  - – Platzierung die in VDI 6022 geforderte **Anordnung von Revisionsöffnungen** im System beachten

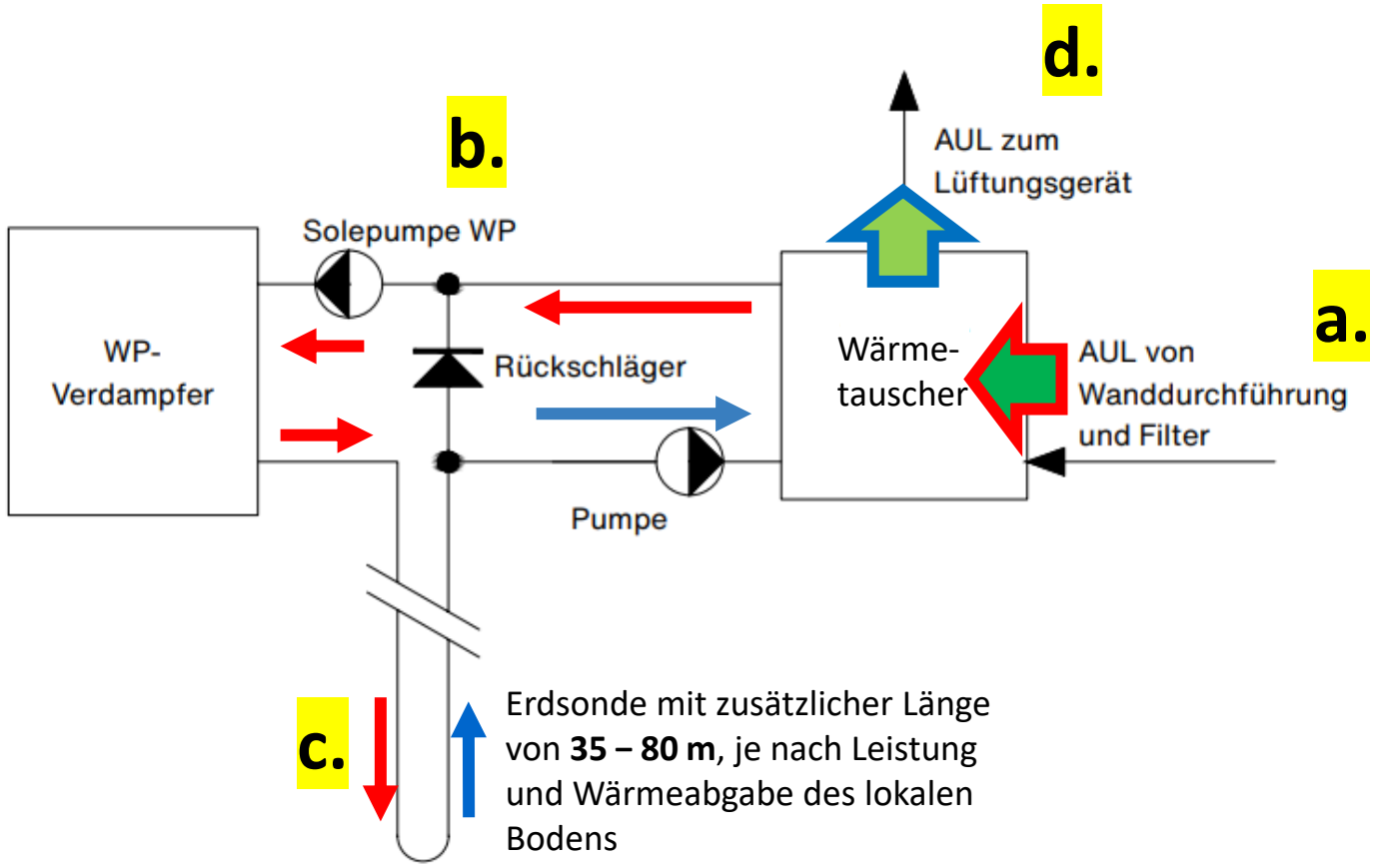


Varianten der Entfeuchtung: Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern

- **Erdsonde und Wärmepumpe (Sole-Defroster)**
  - Mit einem Erdwärmetauscher ist eine **indirekte Luftentfeuchtung** möglich
  - Hierbei wird der Erdwärmetauscher in ein Lüftungssystem integriert, welches die **Luft durch einen Kühlregister** führt, das mit dem Erdwärmetauscher verbunden ist.
  - Erdwärmetauscher kann dazu beitragen, die **Temperatur der Luft zu regulieren**, was wiederum die Fähigkeit der Luft, Feuchtigkeit zu halten, beeinflusst.
  - Bei **ausreichender Kühlung kann Kondensation auftreten**, wodurch Feuchtigkeit entfernt wird.

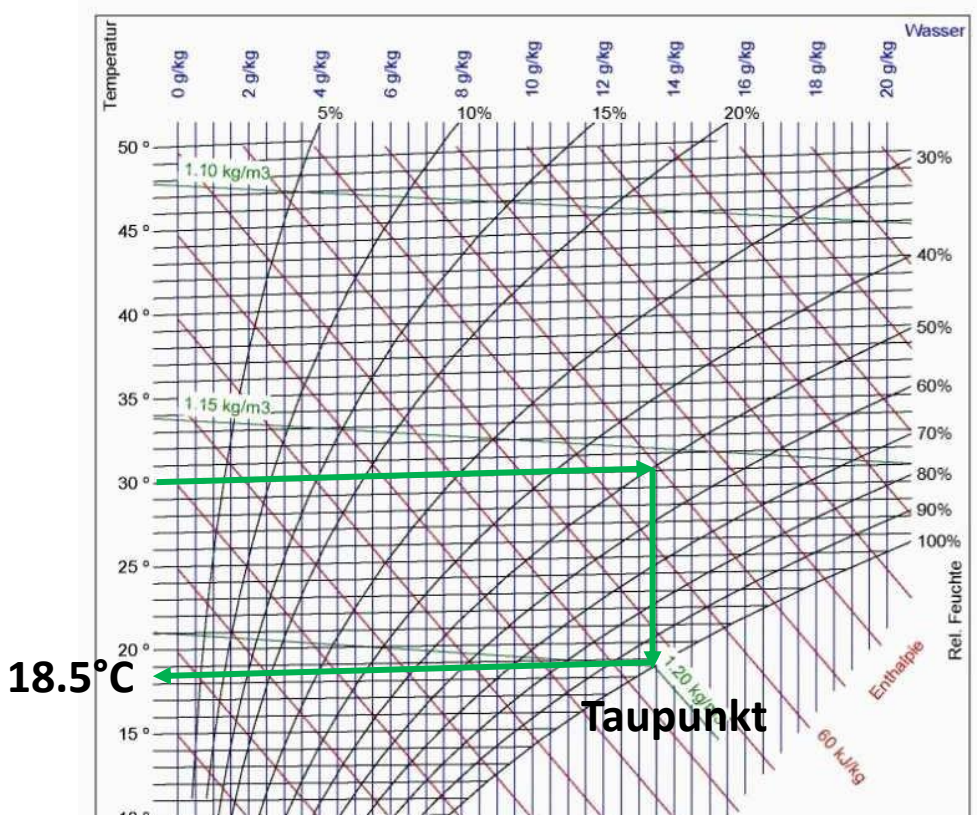
Varianten der Entfeuchtung: Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern

- **Erdwärmetauscher (Sole-Defroster)**
  a. AUL wird über einen WT (Kühl-/Heizregister) geführt
  b. Pumpen lassen z.B. ein Wasser-Glykol-Gemisch zirkulieren
  c. Über die Erdsonde erfolgt der Wärmeaustausch im Erdreich
  d. Vorkonditionierte AUL wird dem Lüftungsgerät zugeführt



Varianten der Entfeuchtung: Nutzung von Erdreich-Wärmeübertragern

- **Erdwärmetauscher (Sole-Defroster) bei 100 m³/h**
  - 100 m³/h Aussenluft muss etwa **375 Watt** an Wärme entzogen werden, um sie von 30°C auf 18,5°C abzukühlen.
  - **Kondenswasser entsteht**, da Taupunkt erreicht / unterschritten
  - Geringe **Aufwärmung der Frischluft** in der Luftleitung zum Lüftungsgerät (Abhängigkeit der verwendeten Wärmedämmung)
  - Eintritt in das Lüftungsgerät nur bei **offener WRG-Bypass-Klappe**



Gegenüberstellung Luftentfeuchtung in Wohnungen durch Kondensation

	System	Entfeuchtung aktiv / passiv	Entfeuchter-leistung	Kühl-leistung	Installations-aufwand	Aussenluft-anteil	Erforderliche Sensoren
1	Statische Kühlung	passiv	-	++	Gering, bei Nutzung FB-Hzg	Lüftungssystem offen (FE/AB/KWL)	Feuchtefühler (Taupunkt-überwachung)
2	Klima-Split-Gerät	aktiv	++	++	Platzbedarf für Ausseneinheit	Umluft, Kein Luftaustausch	Integriert
3	KWL-System	aktiv	+	+	Luftverteilung für höhere Luftmenge	Frischluftanteil 100%	Integriert
4	E-LWT	passiv	o	o	Hohe Anforderung an «Hygiene»	Frischluftanteil 100%	keine
5	WP (Sole-Defroster)	aktiv	++	++	Gering da Kompaktgerät	Frischluftanteil 100%	Integriert