

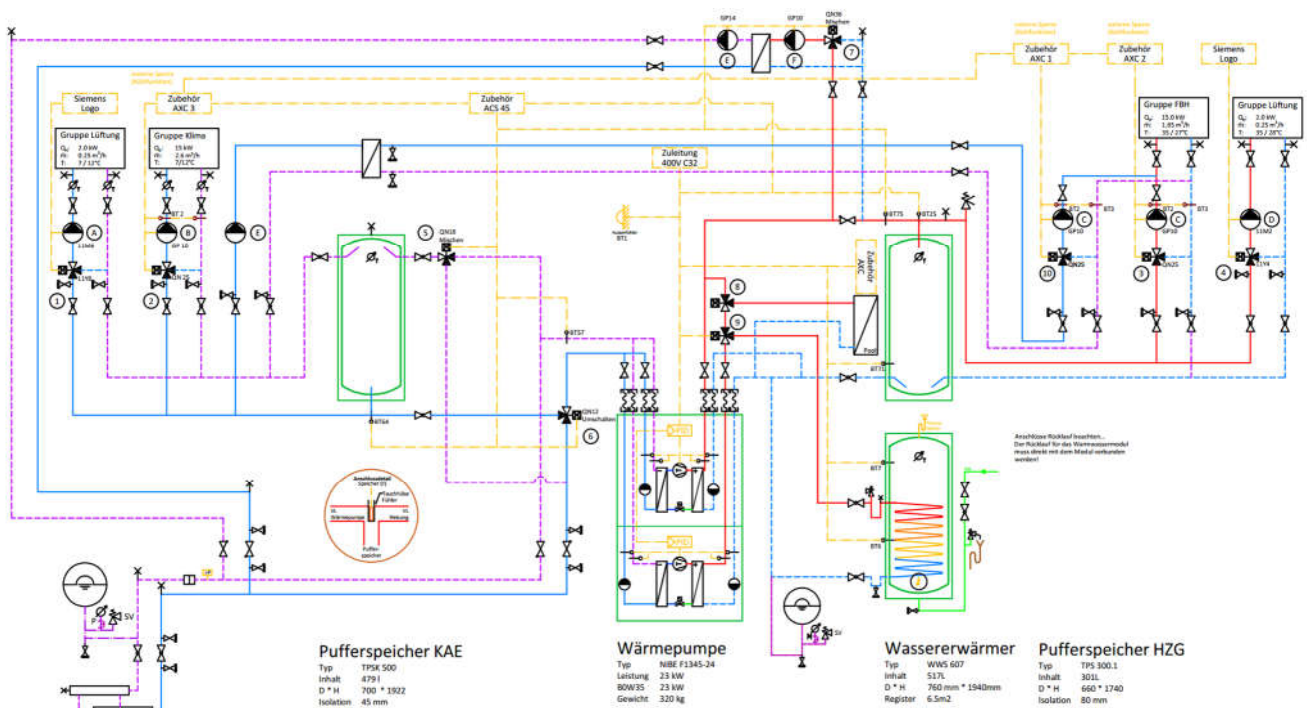

KÄLTE AG

 Gewerbestrasse 8
 8500 Frauenfeld

NEU- UND ERSATZANLAGEN WÄRMEPUMPEN PASSIVE UND AKTIVE KÜHLUNG

Hinweis

Achtung, dieser Beschrieb ist allgemein gehalten, eine Raumkühlung stellt im Regelfall ein individuelles Produkt dar, welches auf die das Budget und die Bedürfnisse der zukünftigen Nutzer abgestimmt werden muss. Die Anlage sollte seriös geplant und dimensioniert werden. Eine frühzeitige Zusammenarbeit zwischen HLK-Planer/Unternehmer und Architektur / Bauherrschaft wäre wünschenswert.



Beispiel eines hydraulischen Schemas für die **aktive** Kühlung inkl. parallelen Betrieb für Warmwasser und Poolheizung

Einleitung

Eine Beheizung eines Gebäudes mittels einer **Wärmepumpe** ist zeitgemäss und teilweise die einzig mögliche Alternative. Da eine Wärmepumpe technisch betrachtet eine **Kältemaschine** ist, wäre die Option kühlen immer vorhanden. Je nach vorhandener Wärmequelle (z.B.: Luft, Erdsonden oder Grundwasser) kann die Kühlung **aktiv** oder **passiv** erfolgen. Unter einer passiven Kühlung versteht man die direkte Nutzung der kühleren Wärmequelle (Erdwärmesonde oder Grundwasser) für die Kühlung. Die Wärmepumpe / Kältemaschine ist nicht im Betrieb, allein die notwendigen Umwälzpumpen müssen mit Elektrizität versorgt werden. Bei der aktiven Kühlung wäre die Wärmepumpe/Kältemaschine in Betrieb, je nach Art der Wärmepumpe findet eine Umkehrung der Betriebsweise innerhalb der Maschine oder im hydraulischen Teil statt.



Kälte AG

Gewerbestrasse 7
8500 Frauenfeld

Physikalische Grundlagen

Bei einer Komfort Kühlung sind zwei «Arten» der Wärme relevant, einerseits die trockene Kühllast sowie die Energie, welche in der Feuchte der Raumluft enthalten ist (**latente und sensible Wärme**). Bei der sensiblen Wärme handelt es sich um die spürbare Wärme, welche sich bei einer Temperaturänderung bemerkbar macht. Im Regelfall erfolgt eine sensible Kühlung ohne Reduktion der absoluten Feuchtigkeit.

Eine Kühlung, welche ebenfalls die latente Wärme reduziert, **entfeuchtet die Luft**. Die Raumtemperatur ist danach niedriger sowie trockener. Ein trocknes, kühles Klima ist bei gleicher Temperatur wesentlich angenehmer. Als Beispiel, mit einer Bodenkühlung mittels einer Fussbodenheizung kann man die Raumtemperatur um ca. 3-4 Kelvin/°C kühlen, es findet jedoch keine Entfeuchtung statt. Die Raumtemperatur sinkt – als Beispiel von 28°C auf 25°C, jedoch bleibt die absolute Feuchtigkeit (in kg/kg Luft) gleich und die relative Feuchtigkeit nimmt sogar zu, auch hier im Beispiel von 50% (28°C) auf 60% (25°C).

Eine klassische Klimaanlage als Direktverdampfer entfuchtet die Raumluft und wirkt somit auf beide relevante Einflussgrössen (Temperatur- und Feuchtigkeit) ein.

Um die Luft zu entfuchten, muss der **Taupunkt** unterschritten werden. Dieser ist abhängig von der Lufttemperatur und der Feuchtigkeit. Im Mittelland und Hochsommer kann dieser bei ca. 15°C liegen, es kann aber vorkommen, dass dieser höher liegt (teilweise bis 22°C).

Um eine Entfeuchtung zu ermöglichen, ist somit eine Kühloberflächentemperatur von unter 15°C notwendig.

Abgabesysteme

Moderne Gebäude verfügen meistens über eine **Fussbodenheizung (FBH)** (mit welcher passiv gekühlt werden kann) sowie über eine Komfort Lüftung (welche auf einen hygienisch minimalen Luftvolumenstrom dimensioniert wird). Für Räume mit hohen Wärmelasten (z.B.: Glasfronten gegen Süden, hohe interne Lasten wie Beleuchtung/Computer usw.) oder hohen Anforderungen kann mit diesen verbauten Systemen alleine nicht mehr **ausreichend gekühlt** werden, da wie erwähnt keine Entfeuchtung und/oder hohe spezifische Leistungen möglich sind. Es müsste ein zusätzliches Abgabesystem, wie z.B.: **Umluftkühler** mit einem Kondensatablauf installiert werden.

Über **Heizkörper (HK)** ist **keine** Kühlung möglich, da diese im passiven Betrieb (ohne Kondensation/Entfeuchtung) praktisch keine Leistung aufweisen, wenn die Temperaturen tiefer wären, dann würde die Feuchtigkeit auf dem Heizkörper kondensieren und dementsprechend würden Korrosionsschäden / Rost entstehen.

Die erwähnten Umluftkühler (ULK) saugen über einen Ventilator Raumluft an, kühlen diese über ein Register ab und blasen die gekühlte und getrocknete Luft wieder in den Raum. Im technischen Räumen können diese Kühler ohne Verkleidung an der Decke oder Wand montiert werden. Im Wohnungsbau müssten diese – aus optischen Gründen – versteckt eingebaut werden. Diese Kühler können zum Beispiel in einen Wandschrank, in einer Doppeldecke oder wie Heizkörper bei der Brüstung eingebaut werden. Selbstverständlich wäre ein offener Einbau (z.B.: als Truhe) möglich. Je nach Typ / Anforderungen können diese Umluftkühler ein kleines Kanalnetz mit Schalldämpfer / Filter überwinden, hier kommt es auf das Bedürfnis und das Budget drauf an. Bei Wohnungen mit einer Komfortlüftungsanlage muss nicht in jedem Raum ein solcher Kühler installiert werden, die Verteilung der Kälte ist über die Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage sichergestellt.

Bezüglich Designs – sind je nach Budget – keine Grenzen gesetzt, es ist sogar vorstellbar den Kühler z.B.: mit Natursteinen zu verkleiden. Wie erwähnt, eine frühzeitige Zusammenarbeit mit Architektur / Bauherrschaft wäre jedoch die Grundvoraussetzung.



Kälte AG

Gewerbstrasse 7
8500 Frauenfeld

Telefon 052 385 31 28

Fax 052 385 31 29

E-Mail info@kelvin-kaelte.ch

Vor- und Nachteile passive Kühlung

Wie bereits erwähnt, erfolgt die passive Kühlung ohne aktive Kühlung. Die vorhandenen Temperaturen in der Wärmequelle geben die minimale Kühltemperatur vor. In modernen Gebäuden ist die Erdwärmesonde für Heizzwecke optimiert, das bedeutet, dass die Sonde im besten Fall bereits mit 14°C aus dem Boden (nach der Heizperiode) kommt. Mit dieser Temperatur ist eine Kühlung selbstverständlich möglich, jedoch wird es – je nach vorhanden Abgabe System – schwierig zu entfeuchten. Ebenfalls lädt sich die Erdsonde während der Kühlperiode weiter auf und es ist möglich, dass die Sonden im September bereits zu warm sind, dass eine passive Kühlung nicht mehr möglich wäre. Die Vorteile einer passiven Kühlung liegen in der Einfachheit sowie im geringen Energieverbrauch. Nachteilig ist sicherlich meistens die zu hohe Quelltemperatur in Neubauten

Vor- und Nachteile aktive Kühlung

Bei der aktiven Kühlung wird der gesamte Prozess gekehrt, die produzierte Kälte steht im Fokus. Die anfallende Abwärme kann – je nach System – wieder der Umgebung zugeführt werden. Im Falle einer Erdwärmesonde würde die im Sommer zugeführte Abwärme den Wirkungsgrad im Heizen erhöhen. Eine Luft/Wasser Wärmepumpe verhält sich bei der aktiven Kühlung wie eine klassische Klimaanlage (die Abwärme wird nach aussen abgeführt).

Der grosse Vorteil einer aktiven Kühlung ist die kontrollierte, tiefe Temperatur, bei welcher eine Entfeuchtung möglich ist. Kaltwassertemperaturen im Bereich von 10 – 12°C ermöglichen eine Entfeuchtung (Thematik Taupunkt). Ebenfalls können z.B.: Weinkeller oder andere speziellere Räumlichkeiten gekühlt werden. Nachteilig sind die etwas höheren Kosten und das teilweise fehlende Fachwissen in der Branche.

Klassische Klimaanlagen (Direktverdampfer, Split Anlagen)

Eine Direktverdampfer Klimaanlage kühlt im Regelfall die Raumluft. Aufgrund der Art der Anlage (in den Leitungen fliesst ein Kältemittel mit tiefen Temperaturen) findet bei diesen Anlagen immer eine Entfeuchtung statt. Die Anlagen sind verhältnismässig günstig, eigentlich sehr effizient und benötigen in der Leitungsführung wenig Platz. Ideal geeignet für eine Nachrüstung. Nachteilig sind sicherlich der anfallende Lärm beim Aussengerät (Nachweis erforderlich) eines Aussengerätes sowie die eher kürzere Lebensdauer im Vergleich zu Kaltwasseranlagen.

Zusammenfassung / Empfehlung

Im gehobenen Wohnbau ist eine Raumkühlung zwingend. Je nach Standort, Ausrichtung und Bauweise genügt eine passive Kühlung nicht mehr für eine Einhaltung des zu erwartbaren thermischen Komforts. Es muss **aktiv** gekühlt werden, dies kann über die oben beschriebene aktive Kühlung oder über klassische Klimaanlage gemacht werden.



Kälte AG

Gewerbestrasse 7
8500 Frauenfeld

Umsetzung / Kosten

Die Umsetzung einer aktiven Kühlung und die damit verbunden Kosten sind sehr stark vom Fabrikat der Wärmepumpe und des Servicepartners abhängig. Bei gewissen Fabrikaten wäre fast alles vorbereitet (Steuerung, entsprechende Anschlüsse) und die Mehrkosten auf die Maschine bezogen marginal. Es gibt wie üblich in der Haustechnik mehrere Varianten (als Beispiel, gleichzeitige Warmwasser/Poolladung und Kühlung kann z.B.: nur mit einer 2-stufigen Maschine gemacht werden).

Zu beachten bei Kaltwasseranlagen ist jedoch der erhöhte Korrosionsschutz der Leitungen / Komponenten. Die Leitungen müssen mittels Chromstahls ausgeführt und mit diffusionsdichter Dämmung versehen werden.

Im Raum selber müsste ein mögliches Abgabesystem (Umluftkühler) installiert und mit Kaltwasser erschlossen werden. Aufgrund der Möglichkeit Entfeuchtung, sollte das entsprechende Gerät an das Abwasser angeschlossen werden.

Wenn keine separate Steigzone für das Kaltwasser erstellt werden kann, müsste die Gruppe Fussbodenheizung «Kaltwassertauglich» (Chromstahl / Dämmung) ausgeführt werden und jeweils in den einzelnen Verteilern reguliert werden.

Mehrkosten

- Wärme- und Kälteerzeugung ca. 10 % (inkl. Erdwärmesonden)
- Leitungen / Dämmungen ca. 25 %
- Umluftkühler pro Gerät ca. 6'500 CHF / Stück (ohne Skaleneffekte)

Wir gehen von spezifischen Kosten pro Wohnung für die Heizung im Bereich von 40'000 CHF aus, bei 7 Wohneinheiten ergibt sich inkl. Erdsonden kosten im Bereich von ca. 280'000 CHF. Wenn jede Wohnung eine aktive Kühlung bestellen würde, betragen die Mehrkosten ca. 80'000 – 90'000 CHF (somit ca. 12'500 CHF/Wohnung).

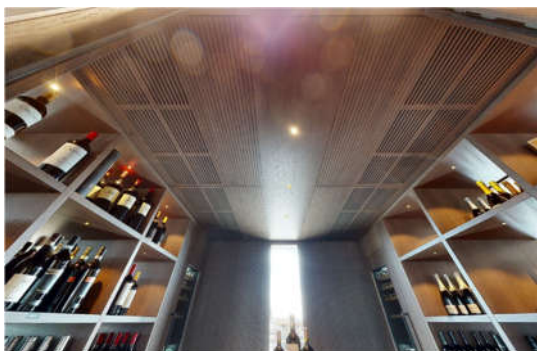
Beispiele Kaltwasser



Einbausituation ohne Verkleidung



Einbau abgeschlossen, mit Blende



Geschlossene Holzdecke mit verstecktem Kühler



Luftauslas hinter Holzverkleidung