

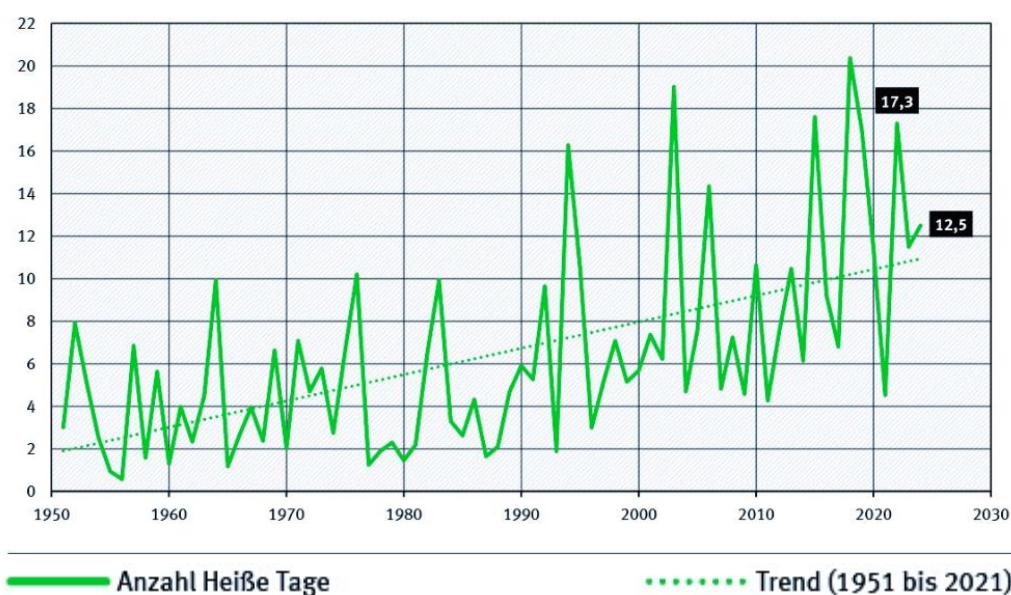
Kühlen mit der Wärmepumpe

Funktioniert besonders kostengünstig mit Kälte aus der Erde

Mit der zunehmenden Anzahl von Hitzetagen – Tage mit Höchsttemperaturen über 30 Grad – rückt das Thema Kühlung immer stärker in den Fokus. Das RKI ermittelte für 2023 und 2024 jeweils 3.000 Hitzetote in Deutschland. Betroffen sind vor allem vulnerable Gruppen. Die Hitze führt aber auch zu geringerer Leistungsfähigkeit und zu gesundheitlichen Einschränkungen. An Hitzetagen

leiden wir nicht nur unter den hohen Temperaturen, sondern oft auch unter einer hohen Luftfeuchtigkeit. Gesucht werden also Lösungen, die sowohl die Raumtemperatur wie auch die Luftfeuchtigkeit regulieren.

Anzahl der Tage mit einem Lufttemperatur-Maximum über 30 Grad Celsius (Gebietsmittel)



Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD), Mitteilung vom 20.11.2024

Eine Wärmepumpe kann auch kühlen

Eine Wärmepumpe kann nicht nur zum Heizen, sondern auch zum Kühlen eingesetzt werden. Im Folgenden geben wir einen Überblick darüber, welche Art von Wärmepumpen dafür besonders geeignet sind und wie Kälte am besten im Gebäude verteilt werden kann.

Kältebereitstellung

Im Idealfall wird die Kälte durch oberflächennahe Geothermie aus dem Erdreich bezogen. Das kann mithilfe von individuellen Erdbohrungen oder durch Aufbau eines kalten Nahwärmenetzes erfolgen. Vorteil: Mit der Kälte aus der Erde kann das Gebäude – nahezu kostenlos – passiv gekühlt werden.

Alternativ können auch Luft-Wasser-Wärmepumpen für die Kühlung eingesetzt werden. Dazu müssen sie im Sommer „umgekehrt“ arbeiten, sprich Wärme von innen nach außen führen. Luft-Wasser-Wärmepumpen benötigen im Betrieb allerdings erheblich Mengen an Strom.



Kaltwasserkühlkopf

Bsp.: Remko WLT 90-2 EC

Kälteverteilung

Die Kälte aus dem Erdreich oder von der Luft-Wasser-Wärmepumpe wird über einen Wärmetauscher an einen hausinternen Kühlkreislauf (Transportmedium: Wasser) übertragen. Eine gute Lösung für die Verteilung der Kälte im Raum ist der Einsatz von Kaltwasserkühlköpfen (siehe Abb.):

- Optisch ähneln sie den Innenteilen von Klimaanlage
- Sie benötigen drei Versorgungsleitungen: Kaltwasserzufluss und -abfluss sowie Kondenswasser-Ablauf.
- Eine Kondenswasserbildung ist hier ausdrücklich erwünscht, weil dadurch die Raumfeuchte verringert wird.
- Eine begrenzte Anzahl von Kühlköpfen in der Wohnung ist ausreichend.
- Die Anbindung der Kühlköpfe kann häufig über einen stillgelegten Schornstein erfolgen.

Eine neue, vergleichbare Alternative zu Kaltwasserkühlköpfen sind Kühlheizkörper („Wandtruhen“). Optisch ähneln sie klassischen Heizkörpern. Mit ihnen kann sowohl geheizt wie auch gekühlt werden. Auch hier findet eine Kondenswasserabführung statt.

Die naheliegendste Idee, das Kühlwasser einfach durch die bestehende Heizungsanlage zu schicken, hat hingegen entscheidende Nachteile:

- Bei klassischen Heizkörpern bildet sich Kondenswasser, das auf den Boden tropft.
- Eine Fußbodenheizung hat – zumindest im Bestand – eine eher geringe Kühlleistung; zudem gibt es eine ungünstige Temperaturschichtung im Raum: „kalte Füße“ und „heißer Kopf“. Dem kann über Ventilatoren entgegengewirkt werden.
- Eine großflächige Deckenheizung (die „Fußbodenheizung unter der Decke“) vermeidet eine ungünstige Temperaturschichtung.
- Doch: In allen genannten Varianten erhöht sich durch die Kühlung die Raumfeuchte (relative Luftfeuchtigkeit), weil kein Kondenswasser abgeführt wird (siehe Kasten zu Raumfeuchte).

Kältemittel

Es gibt verschiedene Kältemittel, die in Wärmepumpen, Klimaanlage etc. eingesetzt werden:

- R410a: weit verbreitetes Kältemittel, seit 1.1.2025 verboten; sehr hohes Global Warming Potential (GWP): 2.088. Das bedeutet, dass ein Kilogramm R410a den gleichen Klimaeffekt hat wie 2.088 Kilogramm CO₂.
- R32: hohes GWP: 675; aktuell erlaubt sind Kältemittel mit einem GWP unter 750. Eine Verschärfung auf GWP < 150 wird durch die EU ab 2027 schrittweise eingeführt.
- R290: Propan-Gas, sehr niedriges GWP: 3, brennbar.

Bei Verwendung von Kältemitteln mit hohem GWP werden hohe Anforderungen an die Installation gestellt: Gasdruckleitungen; Installation durch Fachfirmen.

Klimaanlagen arbeiten aktuell mit R32, was zukünftige Probleme hinsichtlich der Zulässigkeit erwarten lässt. Fraglich ist, ob sich R290 bei Klimaanlage wegen der Brennbarkeit durchsetzen kann. Neuere Wärmepumpen arbeiten zumeist mit R290, sind also hinsichtlich GWP unproblematisch.

Raumfeuchte

Überschlagsmäßig kann Luft pro Grad Celsius über Null Grad ein Gramm Wasser pro Kubikmeter Luft aufnehmen (exakte Werte liegen etwas darunter).

Rechenbeispiel: 32 Grad warme Außenluft mit einer rel. Luftfeuchte von 75% enthält 24 g Wasser pro m³. Wird im Raum die Außenluft heruntergekühlt, wird bei 24 Grad der Taupunkt erreicht (100 % rel. Luftfeuchtigkeit).

Kühlen mit der Wärmepumpe: Voraussetzungen und Kosten

Um mit einer Wärmepumpe auch kühlen zu können, muss diese über eine Kühlfunktion verfügen. Die Kosten für die zusätzliche Kühlfunktion für ein Beispielgebäude in Wackernheim betrugen in 2022 ca. 800 Euro.

Wird eine Installation mit Kaltwasserkühlköpfen gewählt, ist für die Kälteverteilung mit folgenden Kosten zu rechnen: Ein Kaltwasserkühlkopf kostet pro Stück je nach Größe 600 bis 1000 Euro bei Bezug über einen Heizungsinstallateur. Eine Installation mit vier Kühlköpfen, mit einer Leitungsverlegung über den stillgelegten Kamin und mit Anschluss an die (Sole-Wasser-)Wärmepumpe hat in 2022 bei dem Gebäude in Wackernheim 11.000 Euro gekostet.

Die Betriebskosten hängen sehr stark von der Art der Kältebereitstellung ab: (Für die Beispielrechnungen gehen wir davon aus, dass die Kühlung mit mäßiger Leistung den ganzen Tag durchläuft und der Strompreis bei gut 33 ct/kWh liegt.)

- Beim Einsatz der „Kälte aus dem Erdreich“ wird nur Strom für die Zirkulationspumpen benötigt. Das Beispielgebäude in Wackernheim mit vier Kühlköpfen benötigt dafür 300-400 Watt (bei einer Kühlleistung von 12.000 W). Das sind 7,2 – 9,6 kWh für ca. 2,40 – 3,20 Euro pro Tag.
- Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt bei einer angenommenen Arbeitszahl von 1:4 und der gleichen Kühlleistung allein für die Bereitstellung der Kälte ein Viertel von 12.000 W, also 3.000 W. Das sind 72 kWh für ca. 24 Euro pro Tag oder bei 50 Kühltagen für ca. 1.200 Euro im Jahr. Diese Kosten würden übrigens auch bei Einsatz einer Klimaanlage anfallen. Kann für den Betrieb der Wärmepumpe Strom einer PV-Anlage mit Batterie genutzt werden, reduzieren sich diese Kosten erheblich.

Resümee

Eine Kühlung von Gebäuden wird mit zunehmender Zahl an Hitzetagen immer wichtiger. Eine im Betrieb sehr sparsame Lösung bietet das passive Kühlen mit der „Kälte aus dem Erdreich“. Diese lässt sich besonders kostengünstig realisieren, wenn für die Wärmeversorgung ein kaltes Nahwärmenetz erstellt wird.

Kommunen sollten das Konzept der kalten Nahwärme durch Setzen der rechtlichen Rahmenbedingungen und Bereitstellung von Musterverträgen für private Initiativen unterstützen.