

Hintergrund

07. Juli 2026, Hamburg

Eine Wärmepumpe auf dem Klärwerk Hamburg – Warum?

In Abwasser steckt Energie – damit ist es eine wertvolle Ressource. Als permanent verfügbare Umweltwärme mit einer Temperatur von mindestens 12 Grad Celsius kann es optimal als Wärmequelle genutzt werden. Das Klärwerk Hamburg ist der Ort, an dem alle Abwasserströme der Stadt Hamburg und der Metropolregion zusammenfließen – damit bietet es die idealen Voraussetzungen, um die Wärmepotentiale des Abwassers optimal und effektiv zu nutzen. Das derzeit im Hamburger Hafengebiet errichtete Wärmepumpensystem wird das größte dieser Art in Deutschland – 2026 soll es in Betrieb gehen.

1. Funktion: Wie zieht die Wärmepumpe Energie aus dem Abwasser?

Medium Abwasser: Vom Gerinne in den Verdampfer

Die Abwasserwärmepumpe steht in einer Maschinenhalle in unmittelbarer Nähe zum Gerinne am Klärwerk Hamburg. Dort sorgen vier Tauchpumpen dafür, das geklärte Abwasser zu den Vorfiltern ins Halleninnere zu befördern. Nach den Vorfiltern gelangt das gereinigte Abwasser in das Wärmepumpenaggregat. Beim Eintritt in die Anlage hat es eine Temperatur von mindestens 12 °C. Im ersten Schritt durchströmt das Abwasser den Verdampfer – dieser fungiert als groß dimensionierter Wärmetauscher. Im Verdampfer wird dem Abwasser thermische Energie entzogen, ohne dass es in direkten Kontakt mit dem Kältemittel kommt – beide Medien sind durch Rohrwände voneinander getrennt.

Medium Kältemittel als Träger von Wärme

Das flüssige Kältemittel nimmt die Wärme des Abwassers auf. In diesem Schritt ändert es seinen Aggregatzustand und wird zu Dampf mit niedriger Temperatur und geringem Druck. Das abgekühlte Abwasser verlässt den Verdampfer – nun ist es etwa 3,5 °C kälter. Das nun gasförmige Kältemittel wird anschließend im Verdichter in mehreren Stufen komprimiert. Durch diesen Prozess steigen sowohl Druck als auch Temperatur des Kältemittels stark an – es wird zu einem heißen Gas. Die dafür notwendige Energie liefert ein Elektromotor, dessen mechanische Arbeit in thermische Energie umgewandelt wird.

Im nächsten Schritt gelangt das heiße – noch gasförmige – Kältemittel in den Verflüssiger (Kondensator), einen weiteren Wärmetauscher. Dort gibt es seine Wärme an das Heizwasser ab, wodurch es wieder kondensiert und in den flüssigen Zustand übergeht. Auch dabei sind Kältemittel und Heizwasser durch Rohrwände getrennt voneinander. Das Heizwasser erwärmt sich in diesem Prozessschritt von 60 °C auf die Zieltemperatur von 95 °C.

Kreislauf beginnt von vorn – Kältemittel wird im Expansionsventil entspannt

Nun greift das Expansionsventil: Es regelt Druck und Temperatur des flüssigen, aber warmen Kältemittels und sorgt dafür, dass das Kältemittel entspannt. Dabei sinken sowohl Druck als auch Temperatur, sodass das Kältemittel erneut bereit ist, im Verdampfer Wärme aus dem Abwasser aufzunehmen, bevor es wieder dem Verdampfer zugeführt wird und dort wieder verdampfen und Wärme aus der Umgebung aufnehmen kann. Dieser Prozess läuft kontinuierlich in einem geschlossenen Kreislauf ab.

Abwasser und Kältemittel – zwei geschlossene Kreisläufe

Das gereinigte Abwasser wird ausschließlich zur Wärmeengewinnung genutzt. Im Wärmepumpensystem kommt es nicht in direkten Kontakt mit dem Kältemittelkreislauf. Die Wärmepumpe ist explizit für diese Anwendung unter den gegebenen Bedingungen technisch ausgelegt und arbeitet in einem geschlossenen System.

Das abgekühlte Abwasser, dem die Wärme entzogen wurde, wird schließlich zurück ins Gerinne geleitet und fließt von dort weiter in Richtung Elbe. Die durch die Wärmeentnahme niedrigere Einleittemperatur ist für das Elbwasser ohne Bedeutung. Das heiße Wasser wird anschließend zur benachbarten Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD) im Energiepark Hafen geleitet. Ein Wärmespeicher kann es dort zwischenspeichern. Die GuD-Anlage hebt die Temperatur der gewonnenen Wärme bei Bedarf weiter an, bevor sie als Fernwärme ins Städtnetz der Hamburger Energiewerke eingespeist wird.

Mit der Leistung von 60 MW wird das Abwasserwärmepumpensystem nicht nur die ohnehin vorhandene Abwasserwärme effizient nutzen, sondern auch einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen in Hamburg leisten. Diese Technologie ermöglicht es, erneuerbare Wärme für die Bevölkerung bereitzustellen und eine bislang ungenutzte Wärmequelle zu erschließen.

2. Vorteile der Abwasserwärmenutzung am Klärwerk

Abwasserwärme ist eine Umweltwärme, die einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Hamburg leisten kann. Das Klärwerk ist die zentrale Sammelstelle dieser Umweltenergie. Der Standort ist optimal für eine derartige großtechnische Wärmepumpenlösung, um Abwasserwärme möglichst effizient nutzen zu können. Das gesamte gereinigte Abwasser der Stadt kann um wenige Grad Celsius abgekühlt werden. Doch für die Prozessführung im Klärwerk ist es relevant, dass die Wärme erst am Ende des Klärprozesses entnommen wird.

Standortbesonderheiten – Wärmepumpe am Ende des Klärprozesses

Für den Klärprozess ist es elementar, dass das Abwasser eine Temperatur von mindestens 12°C hat: In der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage arbeiten Mikroorganismen in Belebungsbecken. Diese sind stark temperaturabhängig und benötigen bestimmte Lebensbedingungen, um das Abwasser zu reinigen – die Reinigungsleistung verschlechtert sich, wenn das Abwasser kälter wird. Aus diesem Grund kann das Abwasser nur am Gerinne entnommen werden – also dort, wo der gesamte Klärprozess beendet ist, kurz bevor das gereinigte Abwasser der Elbe zufließt.

Kanalisation – eine echte Alternative zur Wärmeengewinnung?

Der größte Teil der Abwasserwärme wird am Ablauf des Klärwerks zentral entnommen. Abwasser findet sich jedoch nicht nur am Klärwerk Hamburg, sondern überall im gesamten Sielsystem von HAMBURG WASSER, rund 6.000 Kilometer unterirdisch im Stadtsystem verteilt. Im kleinen Maßstab ist es zwar technisch möglich, dezentrale Abwasserwärmetauscher im Abwasserkanal einzubauen. Doch: Eine zentrale Wärmeentnahme mit einer großen Anlage ist für die Bedingungen in Hamburg wirtschaftlich sinnvoller und effektiver als die dezentrale Wärmeengewinnung.

Ihr Kontakt: Anna Vietinghoff, Pressesprecherin

Unternehmensentwicklung & -kommunikation

HAMBURG WASSER

Telefon: +49 40 7888-88127; E-Mail: anna.vietinghoff@hamburgwasser.de