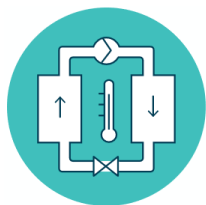


Erneuerbare Wärme im Quartier – Erfüllungsoptionen nach GEG 2024

Übersicht Technologien

Im Folgenden werden die verschiedenen Technologien, die in den Versorgungsvarianten der Factsheets betrachtet wurden, kurz vorgestellt.



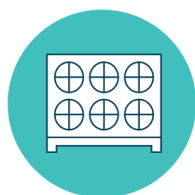
Wärmepumpen

Das Funktionsprinzip der Wärmepumpe entspricht dem eines Kühlschranks, nur umgekehrt: Durch das Wärmeträgermedium wird einer Wärmequelle Wärme entzogen und mithilfe eines elektrisch angetriebenen Verdichters auf das benötigte Temperaturniveau angehoben.

Das Verhältnis von eingesetztem Strom zu abgegebener Wärme wird als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet. Sie beschreibt die Effizienz der Wärmepumpe im Betrieb.

Je höher die Temperatur der Wärmequelle und je niedriger die zu erreichende Vorlauftemperatur ist, desto effizienter kann die Wärmepumpe betrieben werden.

Im Folgenden werden verschiedene Wärmequellen vorgestellt, die mit Wärmepumpen genutzt werden können.



Außenluft

Eine Luftwärmepumpe – oder genauer: Luft-Wasser-Wärmepumpe – nutzt die Außenluft als Wärmequelle. Die Luftwärmepumpe wird in der Regel so dimensioniert, dass sie den Großteil des jährlichen Wärmebedarfs deckt. Nur für die Spitzenlasten, die oft nur an wenigen kalten Tagen auftreten, ist ein weiterer Wärmeerzeuger, beispielsweise ein Heizstab oder ein Gaskessel, notwendig.



Geothermie (oberflächennah)

Oberflächennahe Geothermie kann durch Erdsonden oder Kollektoren nutzbar gemacht werden. Erdsonden werden über Bohrungen in den Erdboden eingelassen. Oft beträgt die Tiefe bis zu 100 m. Die Erdsonden sind über

Rohrleitungen, durch die ein Wärmeträgermedium (Sole) fließt, mit der zentralen Wärmepumpe verbunden. Bei ausreichendem Platzangebot können Erdkollektoren eine Alternative darstellen. Sie werden in wenigen Metern Tiefe horizontal, ähnlich einer Fußbodenheizung, verlegt.

Im Gegensatz zur Außenluft weist der Erdboden ab einer Tiefe von 10 bis 15 m ganzjährig eine konstante Temperatur auf, was sich positiv auf die Effizienz der Wärmepumpe auswirkt. Die jährliche Wärmeentnahme bzw. die Betriebsstunden der Sonden sind jedoch begrenzt. Beim Einsatz von Erdsonden ist darauf zu achten, dass die jährliche Wärmeentnahme regeneriert wird, um ein langfristiges Auskühlen des Bodens zu vermeiden.



Abwärme

Rechenzentren produzieren große Mengen an Wärme, die in der Regel ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Diese Abwärme kann je nach konkretem Anwendungsfall direkt oder durch Anhebung des Temperaturniveaus mit einer Wärmepumpe zur Bereitstellung von Raumwärme und/oder Trinkwarmwasser genutzt werden.

In der vorliegenden Variante 5 (Reihenhausssiedlung) wird die Abwärme eines solchen Rechenzentrums als Wärmequelle für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe genutzt. Es wird angenommen, dass sich ein Rechenzentrum im räumlichen Umfeld des Quartiers befindet und ganzjährig Abwärme bereitstellen kann. Ein Wärmeträgermedium führt dabei die Abwärme aus dem Rechenzentrum. Eine in einer Energiezentrale untergebrachte Wärmepumpe hebt mit der Zufuhr von elektrischer Energie das Temperaturniveau der Abwärme an und koppelt diese in ein Nahwärmenetz ein. Die Abwärmeleistung des Rechenzentrums reicht dabei aus, um den Großteil des jährlichen Wärmebedarfs zu decken. Lediglich zur Absicherung bzw. zur Deckung von Spitzenlasten kommt ein Gaskessel zum Einsatz.

Bei der Realisierung von Abwärmenutzungsprojekten mit Rechenzentren sind im konkreten Fall verschiedene Randbedingungen zu prüfen, die insbesondere die Wirtschaftlichkeit und die technische Machbarkeit des Projekts beeinflussen, wie beispielsweise das erforderliche Temperaturniveau, die Entfernung zur Energiezentrale sowie das Verhältnis von Angebot und Bedarf. Außerdem braucht es für eine Realisierung eine enge Zusammenarbeit von Politik, Unternehmen, Energieversorgern sowie Projektentwicklern und Kommunen.



Eisspeicher

Ein Eisspeicher ist eine unterirdische Zisterne, die mit Wasser befüllt wird. Die Zisterne besteht meist aus Beton und hat keine Wärmedämmung. In der Zisterne befinden sich großflächige Spiralen aus Schläuchen, in denen eine frostsichere Flüssigkeit (Sole) zirkuliert.

Mittels des Wärmeträgermediums wird dem flüssigen Wasser Wärme entzogen und der zentralen Wärmepumpe zugeführt, die mit dem Einsatz von elektrischer Energie das Temperaturniveau anhebt. Zusätzlich nutzt ein Eisspeicher die latente Wärme, die freigesetzt wird, wenn Wasser beim Gefrieren kristallisiert. Durch die Änderung des Aggregatzustands wird so viel Energie freigesetzt, wie nötig ist, um einen Liter Wasser von 0 auf 80 °C zu erwärmen. Es muss darauf geachtet werden, dass der Eisspeicher regeneriert und so die Kristallisation des Wassers rückgängig gemacht wird.

Eine Regeneration des Speichers kann beispielsweise durch ein Rückkühlwerk, die Nutzung des Eises zu Kühlzwecken oder den Einsatz von Solar-Luft-Absorbern, die dem Eisspeicher Wärme zuführen, erfolgen. Dieses Wechselspiel aus Energiegewinnung und Regeneration lässt sich beliebig oft wiederholen.

Da der Eisspeicher insbesondere die Kristallisationsenergie beim Gefrieren nutzt, steht der zentralen Wärmepumpe in der Zeit, in der mit der Außenluft nur niedrige Effizienzen erreicht werden, eine weitere Wärmequelle zur Verfügung.



Abwasserwärme

Aufgrund der ganzjährig konstanten Temperatur und Verfügbarkeit eignet sich Abwasser als umweltfreundliche Wärmequelle für eine Wärmepumpe.

Das Abwasser und Regen- oder Schmelzwasser im Abwasserkanal weist über das Jahr typischerweise Temperaturen zwischen 8 und 20 °C auf, wodurch im Vergleich zu reinen Luft-Wasser-Wärmepumpen, deren Effizienz mit sinkender

Außentemperatur abnimmt, gerade in den Wintermonaten ein effizienterer Betrieb gewährleistet werden kann.

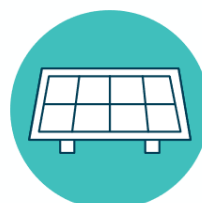
Je nach Standort und Quartier sind bei Projekten mit Abwasserwärmenutzung die technischen Rahmenbedingungen wie die jährliche Durchflussmenge und das Temperaturprofil, die Standortbedingungen wie die Entfernung des Kanals und die Machbarkeit der Integration eines entsprechenden Wärmetauschers sowie Abstimmungen mit den Behörden für eine erfolgreiche Umsetzung entscheidend.

Einige grobe Daumenwerte zur Potenzialanalyse: Abwasserwärme kann ab einer Heizleistung von 50 kW in Betracht gezogen werden, besser sind 150 kW oder mehr. Der Abwasserkanal sollte mindestens eine Dimension von DN 400 haben und der Trockenwetterabfluss sollte nicht unter 10 l/s liegen.



Solarthermie-Anlage

Bei Solarthermie-Anlagen handelt es sich um Kollektoren, die aus solarer Strahlungsenergie Wärme für die Beheizung und Trinkwarmwasserbereitstellung erzeugen. Je nach Kollektortyp können 80 °C und mehr erreicht werden. Entsprechend der Sonneneinstrahlung treten saisonale Schwankungen in der Erzeugung auf. Der meiste Wärmeertrag fällt im Sommer an, während im Winter zur Heizsaison entsprechend weniger Wärme erzeugt werden kann.



Photovoltaik-Anlage

Eine Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) ist eine elektrische Anlage zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie und besteht aus den PV-Modulen, die auf dem Dach installiert werden, einem Wechselrichter sowie einem passenden Zählsystem. Sie ist nicht nur für den Betrieb der Wärmepumpe sinnvoll, sondern kann je nach Größe auch einen Anteil des Haushaltsstroms decken. Darüber hinaus

kann sie mit einem Speicher und einer Ladestation für ein Elektroauto ergänzt werden.

Ein Speicher kann tageszeitliche Schwankungen der Stromerzeugung ausgleichen und somit den Anteil an eigen-erzeugtem Strom erhöhen.



Gaskessel

Ein Gaskessel nutzt die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe zur Erzeugung von Wärme.



Blockheizkraftwerk

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) mit Verbrennungsmotor oder Gasturbine, die gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme erzeugen.



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Herausgeber:
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
E-Mail: info@dena.de / info@gebaeudeforum.de
Internet: www.dena.de / www.gebaeudeforum.de

Alle Rechte sind vorbehalten.
Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Stand: 03/2024