



Gebäudeheizung in Tiny Homes

Sinnvoll, wirtschaftlich, nachhaltig? von Aurèle Haupt

Um das Thema Gebäudeheizung von Tiny Homes kursieren ähnlich viele Gerüchte wie um das Thema Baurecht. Der nachfolgende Artikel widmet sich daher der Gebäudeheizung und erläutert die Vor- und Nachteile der gängigsten und sinnvollsten Heizmethoden. Darüber hinaus werden Hinweise gegeben, was es bei den verschiedenen Heizungsarten zu beachten gilt. Abschließend werden die Systeme in puncto Autarkie, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet.

Kaminofen und Küchenhexe

Das einfachste System ist der Kaminofen. Durch Verbrennung von Holz wird die Wärme direkt in den Raum abgegeben. Hierdurch schafft der Kaminofen eine angenehme Raumwärme. Der Wirkungsgrad eines modernen (kleinen) Kaminofens liegt bei rund 80 %. Dies bedeutet, dass 80 % der Wärme über den Kaminofen in den Raum abgegeben werden, während rund 20 % über den Schornstein ins Freie gelangen. Beim Kauf eines geeigneten Kaminofens ist unbedingt auf die Emissionsklasse zu achten. Heutzutage sind ausschließlich Holzöfen zugelassen, die die Abgaskennwerte nach BImSchV 2 (Bundes-Immissionsschutzverordnung) einhalten. Der zweite Punkt ist die geeignete Größe des Kaminofens, die grob von der Größe des Hauses abhängig ist. Tiny Homes haben, je nach Größe, Dämmstandard und Fensterfläche, in der Regel eine Heizlast von 1,5 bis 2,5 kW. Das bedeutet, dass im Winter bei -10 °C Außentemperatur zwischen 1,5 und 2,5 kW Wärmeleistung benötigt werden, um das Tiny House auf 20 °C zu heizen. Kaminöfen mit nur 2 kW sind auf dem Markt aber nicht erhältlich, meistens fangen diese bei 3 oder 4 kW an. Der Vorteil eines Holzofens ist jedoch, dass die Wärmeabgabe reduziert werden kann, indem man weniger Holz in den Kaminofen gibt. So können sogar Kaminöfen mit bis zu 5 kW eingesetzt werden. Ein Nachteil bei einem Holzofen: Wenn das Feuer aus ist, gibt dieser nach ein paar Stunden keine Wärme mehr ab.

Dies führt dazu, dass die Temperaturen im Tiny House über Nacht von 22 °C auf 14 °C fallen können (je nach Dämmstandard auch tiefer). Außerdem benötigen die meisten Tiny-House-Kaminöfen kleine Holzscheite, sodass man das Jahr über ausreichend Zeit zum Holzmachen einplanen muss. Wem beides nichts ausmacht, der ist mit einem Kaminofen gerade hinsichtlich Autarkie und Kosten gut beraten.

Um einen Kaminofen betreiben zu dürfen, gibt es noch eine Vielzahl an Sicherheitsbestimmungen, die es einzuhalten gilt. Dazu zählen z. B. Art, Isolierung und Höhe des Schornsteins, Wanddurchführung, eine externe Zuluft und Brandschutzabstände. Die entsprechenden Vorgaben sind in Feuerungsverordnungen geregelt. Ähnlich wie beim Baurecht ist diese Verordnung Ländersache, sodass jedes Bundesland eine eigene Feuerungsverordnung hat. Als letzte Instanz ist der Schornsteinfeger verantwortlich und entscheidet, ob Ofen und Schornstein zulässig sind. Daher bezieht man ihn am besten direkt beim Planungsprozess mit ein!

Eine „Sonderform“ des Kaminofens ist die Küchenhexe. Mit dieser kann man gleichzeitig kochen und heizen. Der Nachteil ist jedoch: Wenn die Küchenhexe die einzige Kochstelle ist, wird das Tiny House auch im Sommer damit beheizt. Wassergeführte Kamine bieten den Vorteil, dass die Wärme in einem Pufferspeicher gespeichert werden kann. Dadurch lässt sich selbst dann noch heizen, wenn der Kamin bereits



Foto: Maren Belfer/pixelio

ausgegangen ist. Kehrseite ist der höhere technische Installationsaufwand. Benötigt werden zusätzlich ein Pufferspeicher, Umwälzpumpen, eine Steuerungseinheit mit Temperatursensoren sowie mindestens ein Heizkörper, um die Wärme wieder abzugeben. Daher kommen diese Systeme in der Praxis eher selten zum Einsatz.

Luft-Luft-Wärmepumpe

Eine Luft-Luft-Wärmepumpe nutzt die Wärme aus der Außenluft und bringt diese in den Innenraum. Hierzu wird die Außenluft um wenige Grad Celsius abgekühlt. Die entzogene Wärme wird in der Wärmepumpe auf eine höhere Temperatur gebracht und an den Innenraum abgegeben. Dadurch, dass die Wärme aus der Außenluft verwendet wird, ist lediglich ein kleiner Teil an Hilfsenergie notwendig, um den Wärmepumpenprozess durchzuführen und das Tiny House zu beheizen. Dies lässt sich an der Leistungszahl COP bzw. SCOP ablesen. Ein SCOP (saisonale Effizienz) von 5 sagt aus, dass aus einem Teil Strom fünf Teile Wärme werden.

Luft-Luft-Wärmepumpen können im Sommer auch zum Kühlen genutzt werden. Die Effizienz ist hier ähnlich hoch wie bei der Gebäudeheizung und beträgt bis zu 9 (EER = Energy Efficiency Ratio). Gerade bei dem Betrieb als Klimaanlage ist eine Kombination mit einer Photovoltaikanlage (PV) sinnvoll. In den Sommermonaten produziert die PV-Anlage in der Regel mehr Strom, als benötigt wird, und so könnt ihr überschüssigen Strom sinnvoll zur Tiny-House-Kühlung nutzen.

Nachteil der Luft-Luft-Wärmepumpen ist, dass ein Ventilator in den Geräten verbaut ist, um die warme/kalte Luft im Raum zu verteilen. Dies führt zu Geräuschemissionen. Mo-

derne Geräte haben hier spezielle „Flüster-Betriebsmodi“ und/oder Sensoren, die den Luftstrom dorthin umlenken, wo sich gerade keine Person befindet.

Zu beachten: Die Mindest-Betriebsinnenraumtemperatur von einigen Luft-Luft-Wärmepumpen beträgt teilweise lediglich 16 °C. Dies bedeutet, dass die Innenraumtemperatur nicht unter 16 °C fallen sollte, da ansonsten Kondensat an der Wärmepumpe ausfallen kann. Fragt euren Heizungsbauer!

Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Flächenheizung

Der große Bruder der Luft-Luft-Wärmepumpe ist die Luft-Wasser-Wärmepumpe. Auch hier wird als Wärmequelle die Außenluft genutzt und um einige Grad abgekühlt. Die Wärme wird mit Hilfe eines Heizungskreislaufs und einer Wand- oder Fußbodenheizung im Raum abgegeben. Der Installationsaufwand und die Kosten sind in diesem Fall höher, da eine Flächenheizung verlegt werden muss. Gleichzeitig steigt jedoch der Komfort, da nicht die Luft, sondern der Boden/die Wand erwärmt wird. Für den Sommerfall gibt es Wärmepumpen, die zum Kühlen eingesetzt werden können.

Elektrische Fußbodenheizungen

Elektrische Fußbodenheizungen werden in der Praxis oft für Tiny Homes eingesetzt. Gründe hierfür sind das angenehme Gefühl einer Flächenheizung, die geringen Installationskosten sowie das geringe Gewicht. Eine elektrische Fußbodenheizung ist nichts anderes als eine Heizmatte, die mit Strom versorgt wird und Wärme produziert. Der Wirkungsgrad ist in diesem Fall annähernd 100 %, da der Strom

direkt in Wärme umgewandelt wird. Im Vergleich zu einer Wärmepumpe ist dies jedoch drei- bis fünfmal schlechter, was sich langfristig in deutlich höheren Betriebskosten widerspiegelt. Damit einher gehen höhere CO₂-Emissionen. Personen, die sensibel auf Magnetfelder und Elektromog reagieren, ist zu raten, vorher einmal in einem Tiny House mit elektrischer Fußbodenheizung probezuwohnen.

Infrartheizungen

Infrartheizungen sind von der Funktionsweise ähnlich wie elektrische Fußbodenheizungen. Infrarotpaneele werden mit Strom versorgt und erzeugen Wärme. Im Vergleich zur Fußbodenheizung wird mit höheren Temperaturen gearbeitet, wodurch die Fläche der Module kleiner ausfällt als bei einer Fußbodenheizung. Infrartheizungen sind günstig in den Anschaffungskosten (100 bis 700 €/Modul je nach Qualität und Größe), haben jedoch hohe Betriebskosten. Bei einer Heizleistung von 1,5 kW und 10 Stunden Betriebszeit pro Tag ergeben sich Kosten von rund 5,40 €/Tag (30 Cent/kWh). Elektromog kann auch hier ein Thema sein. Achtet dann darauf, dass die Infrartheizung nicht auf den Platz eures Hauptaufenthalts ausgerichtet ist.

Wird eine Wärmeautarkie angestrebt, so ist diese mit elektrischen Heizsystemen (Infrartheizung, Fußbodenheizung elektrisch, Elektro-Radiatorheizungen) nicht zu realisieren. Der entstehende Energieverbrauch kann nicht mit einer Photovoltaikanlage gedeckt werden.

Gasheizung

Gasbrennwertthermen sind in der Anschaffung günstig. Gasheizungen können entweder Wasser als Wärmeträgermedium oder direkt die Innenraumluft erwärmen. Für Ersteres sind ein Heizkörper und eine Pumpe erforderlich. Durch die Gaspreissteigerungen 2022 ist die Wirtschaftlichkeit jedoch nicht mehr unbedingt gegeben. Hinzu kommt, dass Erdgas ein fossiler Brennstoff ist, was sich negativ auf die Nachhaltigkeit auswirkt. Nachhaltig produziertes Biogas ist leider noch nicht in Gasflaschen erhältlich.

Heizung und Warmwasserkombisysteme

Der Fokus der vorhergehenden Systeme lag bisher ausschließlich auf der Gebäudeheizung. Unter Umständen macht es jedoch Sinn, die Warmwasserbereitung gleich mit-

zuberücksichtigen. Eine bewährte Kombination ist die solare Brauchwasserwärmepumpe, beispielsweise von NEXOL mit einem Kaminofen. Die Brauchwasserwärmepumpe kann direkt an ein PV-Modul angeschlossen werden. Das PV-Modul stellt die Hilfsenergie zum Betrieb der Wärmepumpe bereit. Die Wärme an sich wird aus der Raumluft des Tiny Homes genommen und diese wird um bis zu 2 °C abgekühlt. Eine Kombination mit einem Kaminofen ist insofern sinnvoll, als dass dieser ausreichend überschüssige Wärme produziert, die über die Raumluft mithilfe der Wärmepumpe für Warmwasser genutzt werden kann. Im Sommerfall kann die Brauchwasserwärmepumpe dabei unterstützen, dass das Tiny House nicht zu warm wird.

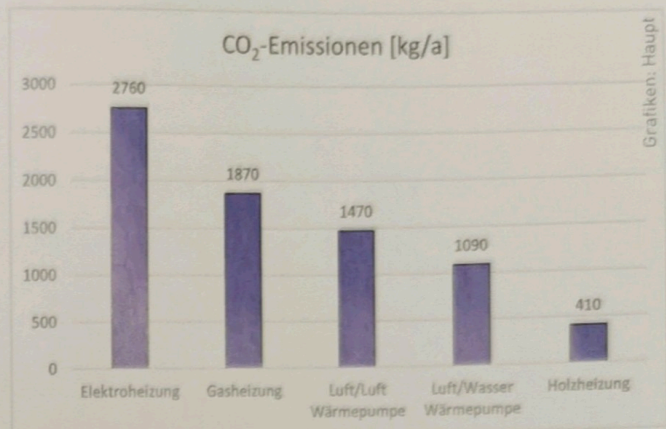
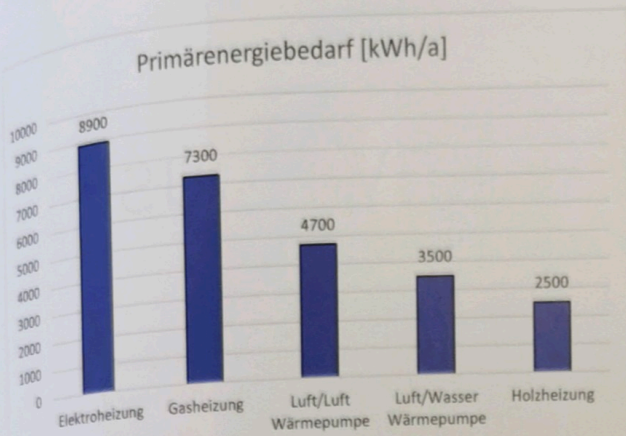
Eine Neuheit stellt das Multisplit-Gerät von Daikin dar. An ein Außengerät kann neben dem Innengerät zur Raumluftheizung zusätzlich ein Warmwasser-Pufferspeicher mit Wärme angeschlossen werden. Speichergrößen gibt es aktuell mit 90 oder 120 Liter.

Auch Solarthermie stellt eine Möglichkeit zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung dar. Jedoch ist der Aufwand hier wieder recht hoch, da ein Pufferspeicher, Steuerung und Umwälzpumpen erforderlich sind. Sinnvoller ist es, direkt auf ein ausreichend großes Photovoltaiksystem in Kombination mit einer Wärmepumpe zu setzen.

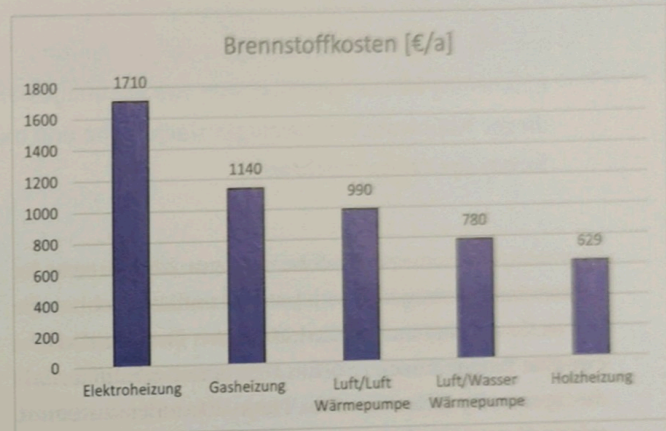
Eine ausschließlich elektrische Warmwasserbereitung wird ebenfalls oft in Tiny Homes umgesetzt. Die Warmwasserbereitung erfolgt dann entweder mit einem Elektro-Boiler (Kleinspeicher/Wandspeicher) oder einem Elektro-Durchlauferhitzer (DLE). Ein DLE benötigt mit über 18 kW eine sehr hohe Anschlussleistung und kommt daher für viele Tiny-House-Bewohner ohne Drehstromanschluss nicht infrage. Ein Elektro-Warmwasserwandspeicher hat eine deutlich geringere Anschlussleistung (2-6 kW). Noch geringere Anschlussleistungen findet man z. B. in der Schifffahrt bei NAUTIC mit 600/1200 W.

Systemvergleich

Nachfolgend werden die bereits vorgestellten Systeme miteinander verglichen. Hierzu wurde ein 8 × 3 m großes Tiny House mit einer durchschnittlichen Wärmedämmung (U-Wert 0,30 W/(m²K) für alle Bauteile) und durchschnittlich großen Fensterflächen nachgebildet und nach DIN 18599 bilanziert (Software Hottgenroth Energieberater 18599).



Anmerkung: Die berechneten Brennstoffkosten wurden nach Standardbedingungen der DIN 18599 berechnet. Die tatsächlichen Brennstoffkosten können aufgrund anderer klimatischer Bedingungen sowie des realen Nutzerverhaltens hiervon abweichen.



Den mit Abstand größten Primärenergiebedarf haben die elektrischen Heizsysteme sowie die Gasheizung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zum einen Erdgas ein fossiler Brennstoff ist und zum anderen der Strom in Deutschland noch zu großen Teilen aus Kohle stammt. Dies wirkt sich negativ auf den Primärenergiefaktor aus. Gleiches ist ebenfalls bei den CO₂-Emissionen zu beobachten.

Die Wärmepumpen sind deutlich effizienter und nachhaltiger in puncto CO₂-Emissionen als die Elektro- sowie Gasheizung. Wegen der höheren Effizienz ist eine Luft-Luft- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe vorzuziehen.

Ein ähnlicher Verlauf ist bei den Brennstoffkosten zu verzeichnen. Am kostenintensivsten sind die elektrischen Heizungen (Infrarot, FBH elektrisch, Elektro-Radiatoren). Nächstfolgend die Gasheizung, Wärmepumpe und am wirtschaftlichsten die Holzheizung. Zugrunde liegende Energiepreise: 31 Cent/kWh Strom, 90 Cent/l Flüssiggas und 65 €/Kubikmeter Stückholz. Es wird ersichtlich, dass bei einer gewöhnlichen Nutzung des Tiny Homes die Kosten der Gasheizung beim Einsatz von Wärmepumpen nur bei rund 50 % der Kosten eines elektrischen Heizsystems liegen. Die höheren Investitionskosten amortisieren sich somit nach fünf bis zehn Jahren.

Ausblick

Gerade bei der Beheizung eures Tiny Homes liegt ein hohes Energiesparpotenzial. Neben vorher vorgestellten Systemen kann es sinnvoll sein, mehrere Tiny Homes an eine gemeinsame Wärmeversorgung anzuschließen. Dadurch benötigt nicht jedes Tiny House ein eigenes Heizsystem und die Investitionskosten können weiter reduziert werden. Innovative Systeme wie z. B. Eisspeicher in Kombination mit Wärmepumpen und Solarthermie können für CO₂-neutrale Tiny-House-Siedlungen einen weiteren Baustein liefern.



AURÈLE HAUPT ist Ingenieur für nachhaltiges Bauen, Energieberater und beschäftigt sich seit über sechs Jahren mit dem Thema Tiny Homes & Energieversorgung. Hauptberuflich arbeitet er als Geschäftsführer der Baufirma Hauptsache Tiny GmbH. www.hauptsachetiny.de