

Wärmepumpen-Die grüne Heizung

1 Gründe für einen Umstieg

Auch wenn von einzelnen Aktionisten geleugnet, nimmt die Bedeutung von Wärmepumpen unaufhaltsam zu. Angesichts der Herausforderungen des Klimawandels und der Notwendigkeit, den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren, erweisen sich Wärmepumpen als eine äußerst effiziente und umweltfreundliche Technologie zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden. Sie nutzen die natürliche Wärmeenergie aus der Luft, dem Grundwasser oder der Erde und wandeln sie in nutzbare Wärme um. Gerade in neueren Varianten, ohne künstliche Gase der Stoffgruppe PFAS im Kühlmittel und im Zusammenspiel mit erneuerbaren, vielleicht sogar vom eigenen Dach stammenden Energien, stellt diese Technik die bis dato sauberste bekannte Wärmeversorgung für Privathaushalte und Gewerbeimmobilien dar.

1.1 Unabhängigkeit von fossilen Kraftstoffen

Die aktuellen Kriegsgeschehen in der Ukraine haben neben vielen anderen Aspekten eins ganz klar gemacht: Eine Abhängigkeit von Rohstoffen für sensible Bereiche wie Wärme- und Stromversorgung ist solange gut, wie sie funktioniert. Wird dieser Handelspakt jedoch abgekündigt, muss schnell eine Ersatzversorgung her. Das gestaltet sich bei schlechter Vorbereitung und Jahrzehnte alten Bürokratiegängen schwierig. Trotzdem ist diese Ersatzversorgung notwendig und muss letzten Endes in eine Selbstversorgung übergehen, um eine weitere Abhängigkeit schnell zu beenden.

Wärmepumpen und deren Verbreitung sind dabei essenziell. Die einzig benötigte Energie für den Betrieb kann über kurz oder lang vor oder auch über der eigenen Haustür produziert werden.

1.2 CO₂ Einsparung/Klima

Neben der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, ist der Umweltaspekt der zweite große Punkt bei der Überlegung Wärmepumpen einzusetzen. Da diese durch Elektrizität angetrieben werden, haben sie das Potenzial klimaneutral zu arbeiten, wenn der zugeführte Strommix zu 100 % grün ist. Das ist noch nicht der Fall, jedoch verschieben sich die aktuellen Energieträger immer weiter in diese Richtung. Windkraftanlagen, Photovoltaik, Bioenergie und weitere neutrale Erzeugungsmöglichkeiten sind immer weiter auf dem Vormarsch.

Stromeinspeisung durch konventionelle und erneuerbare Energieträger in %

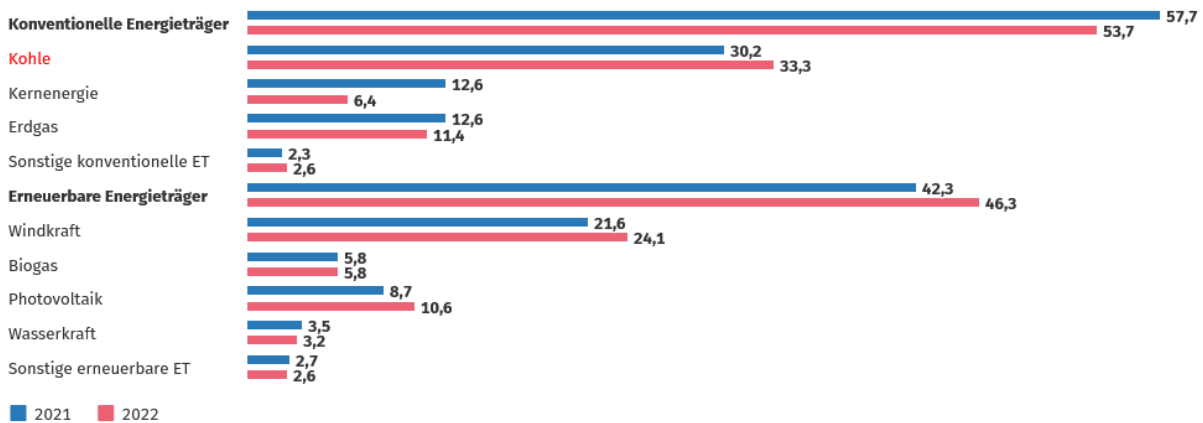


Abbildung 1: Aktueller Strommix Deutschland

Während der Anteil der erneuerbaren Energien am deutschen Strommix im 2021 noch bei 42,3 % lag, machte er 2022 schon 46,3 % aus. Die Regierung strebt bis 2030 eine Erhöhung auf 80 % und bis 2035 einen vollständig grünen Strommix an. Dann wären Systeme wie die Wärmepumpe oder das akkubetriebene Fahrzeug zu 100 % klimaneutral. Auch weitere, aus heutiger Sicht sinnfreie, da ineffiziente Wege der Energieübertragung wie wasserstoffverbrennende Motoren, Heizungen oder E-Fuels würden dann keinen Ausstoß mehr erzeugen. Aber da der effizienteste Weg der schnellste ist und Zeit besonders im Kontext des Klimawandels ein großes Problem darstellt, sind bis zur grünen Energiegewinnung eben effiziente Systeme wie die Wärmepumpe zu forcieren.

1.3 Kostenreduktion

Natürlich ist eine Wärmepumpe eine Investition, die nicht mal eben getätigt werden kann. Je nach Modell und Technik kommen hier zwischen ca. 8.000 und 16.000 Euro auf den neuen Besitzer zu. Diese Summe kann sich leicht verdoppeln, wenn Kosten für den Einbau hinzukommen. Auch nicht immer können Wärmepumpen eingebaut werden. Die (mittlerweile nur noch etwas) geringere Vorlauftemperatur (also die, die in die Heizkörper gegeben wird) reicht ohne Probleme für Fußbodenheizungen, Warmwasser und moderne Heizkörper aus. Heizeinrichtungen, die sich auf einem sehr alten Stand der Technik befinden, müssen anders versorgt werden. Aber um frei nach Vilfredo Pareto zu sprechen: Wenn die „einfachen“ 80 % der Heizungen modernisiert sind, folgen die „Schweren“ 20 %. Dann haben wir die 80 % aber bereits erreicht.

Alternativ lässt sich mit einer Wärmepumpe der Grundwärmebedarf decken, während beispielsweise Infrarotheizungen die Spitzenlastenauffangen auffangen.

Und diese „leichten 80 %“ werden nach der Investition wahrscheinlich mit weiter sinkenden Strompreisen im Vergleich zu stärker steigenden, weil knapp werdenden fossilen Rohstoffpreisen rechnen dürfen.

Wann bei Ihnen persönlich der Break Even erreicht ist, können sie sich anhand ihrer aktuellen Heizenergiekostenabrechnung selbst errechnen. Zur Not hilft eine Skalierung der Wärmepumpe, die dann die Nachbarn mitversorgt?

2 Techniken

2.1 Außenluft (Luft/Wasser)

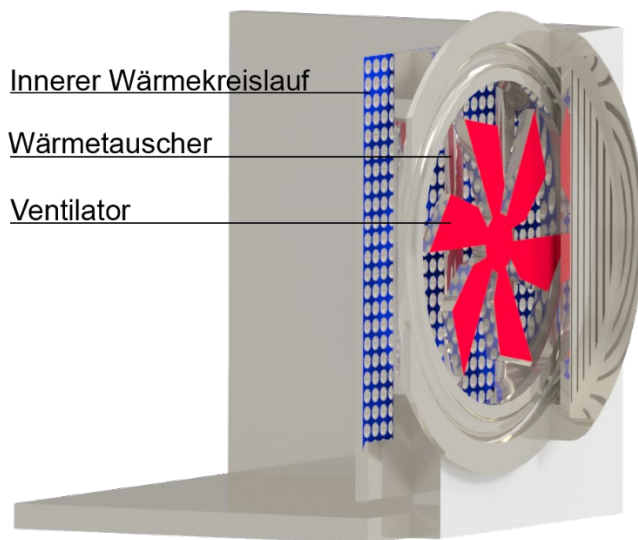


Abbildung 2 Wärmepumpeneinheit Detail

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe gewinnt Wärme aus der Umgebungsluft. Sie besteht aus zwei Hauptkomponenten: einem Außengerät, das die Wärme aufnimmt, und einem Innengerät, das das Wasser erhitzt.

Die Außeneinheit enthält einen Ventilator, der die Luft ansaugt und über einen Wärmetauscher führt. In diesem Wärmetauscher wird die Wärmeenergie aus der Umgebungsluft auf ein Kältemittel übertragen. Dieses wird komprimiert und gibt die dadurch nochmals gesteigerte Wärme auf einen weiteren Wärmetauscher ab, der den Wasserkreislauf erwärmt. Das Kältemittel wird daraufhin entspannt und ist bereit, erneut Wärme aufzunehmen.

Die Effizienz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ist stark von den Umgebungsbedingungen abhängig. Die Leistung nimmt bei niedrigen Temperaturen ab. Kennzahl ist hier die Jahresarbeitszahl (JAZ), der Quotient von abgegebener thermischer Energie zu zugeführter Energie. Je mehr thermische Energie aus der zugeführten generiert wird, desto höher ist die JAZ.

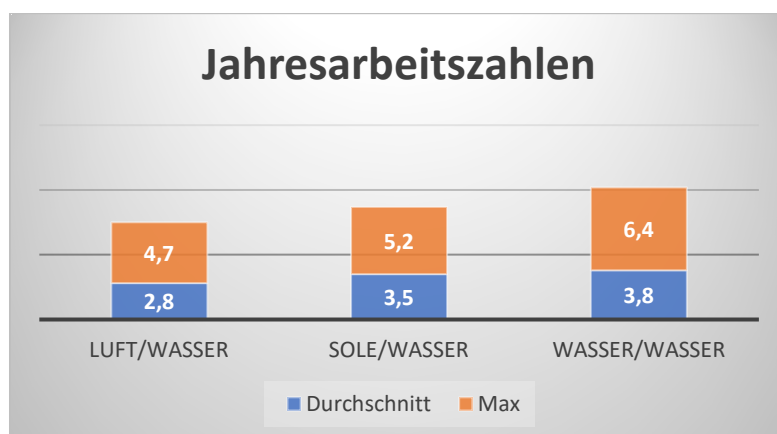


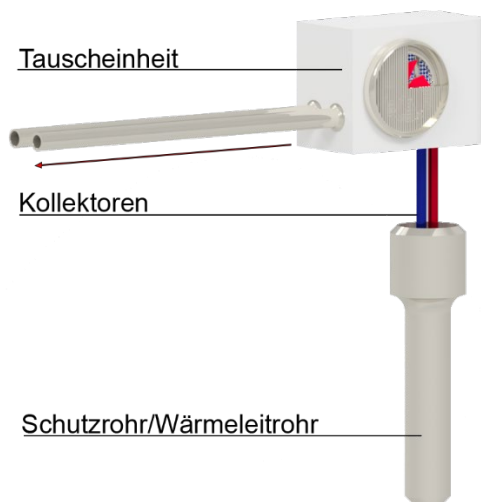
Abbildung 3: JAZ verschiedener Wärmepumpensysteme

2.2 Erdwärmesonden (Sole/Wasser)

Eine Wärmepumpe mit Erdwärmesonden ist eine Form der geothermischen Wärmepumpe, die die Wärmeenergie aus dem Erdreich nutzt. Sie besteht aus einer Wärmepumpeneinheit und Erdwärmesonden, die im Erdreich vergraben sind.

Dazu werden Rohre in das Erdreich eingelassen. Diese sind mit einer Flüssigkeit gefüllt, meistens einer Salz-Wasser-Lösung (Sole), welche als Wärmeträgermedium dient. Da die Erdtemperatur in einer bestimmten Tiefe relativ konstant ist, kann das System auch relativ konstante Leistung erbringen.

Der weitere Ablauf ist bei allen Wärmepumpensystemen identisch. Das Kältemittel überträgt die Wärme, entspannt sich und kehrt zurück in die Sonden. Die Installation erfordert Platz und die Investitionskosten können höher sein als bei anderen Heizsystemen.



2.3 Erdwärmekollektoren (Sole/Wasser)

Diese Art der Wärmepumpe nutzt im Gegensatz zu Erdwärmesonden, die tief ins Erdreich eindringen, flache Erdwärmekollektoren, die bodennah im Erdreich verlegt werden.

Die Flüssigkeit zirkuliert in Rohrschleifen und nimmt die Wärmeenergie aus dem Erdreich auf. Die konstante Erdtemperatur überträgt ihre Wärmeenergie auf die Flüssigkeit. Die erwärmte Flüssigkeit wird dann zur Wärmepumpeneinheit geführt.

Die Kollektoren brauchen eine große Fläche, sie dürfen zwar begangen und auch Befahren, jedoch nicht bebaut werden, da dann die Temperatur durch Sonneneinstrahlung auf die Fläche entfällt und die Pumpe nicht mehr effizient arbeiten kann. Als Faustformel spricht man hier von eineinhalb- bis zweifacher Fläche im Vergleich zur beheizenden Fläche. Erdwärmekörbe (Kegelförmig gewickelte Sondenrohre) schaffen hier Abhilfe, wenn dieser Platz nicht vorhanden ist.



Abbildung 4 WP mit erdnahen Kollektoren

2.4 Grundwasser (Wasser/Wasser)

Eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist ein System, das Wärmeenergie aus einer Wasserquelle gewinnt. Sie besteht aus zwei Hauptkomponenten: einem Brunnen oder einer Wasserquelle als Wärmequelle und einer Wärmepumpeneinheit. Es gibt verschiedene Arten von Wasserquellen, die als Wärmequelle dienen können, beispielsweise Grundwasser, Seen oder Flüsse.

Das System entzieht dem Wasser über einen Wärmetauscher in der Wasserquelle Wärmeenergie. Dabei kann entweder ein offenes oder ein geschlossenes System verwendet werden. Bei einem offenen System wird das Wasser aus der Quelle entnommen, die Wärmeenergie entzogen und das abgekühlte Wasser zurückgeführt. Bei einem geschlossenen System wird ein Kältemittel durch den Wärmetauscher gepumpt, um die Wärmeenergie aufzunehmen.

3 Sichere Produktion und Betrieb

3.1 Effizienzerhaltung durch vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)

Um die Effizienz der Systeme während der Nutzung zu gewährleisten, können verschiedene Sensoren eingebracht werden. Durchflusssensoren können wichtige Kennziffern liefern und auf ein Leck im geschlossenen Kühlkreislauf hinweisen. Vibrationssensoren wie die KAS-2000 Serie der a.b.jödden gmbh nutzen hochgenaue Siliziumpendel, um kleinste Erschütterungen anzuzeigen. In Verbindung mit einem regulären Vibrationsprofil und passender Auswerteelektronik kann so ein unruhiger Lauf der Ventilatoren erkannt werden. Dies kann auf Lagerschäden hinweisen, welcher eine erhöhte Lärmemission und eine reduzierte Lebensdauer und Effizienz der Anlage zur Folge haben kann.

3.2 Genaue Fertigung durch Sensorik

Bereits in der Fertigung kann ein so hoher Qualitätsstandard erreicht werden, das PM-Systeme in den ersten zehn Jahren, im wahrsten Sinne des Wortes, wenig zu melden haben.

Die produzierenden Maschinen nutzen Sensorik um Abstände einzustellen, Vorgänge zu überwachen oder Endpunkte zu definieren. Hierzu werden in vielen Maschinen Wegaufnehmer wie die der

Krefelder Sensorspezialisten eingesetzt. Besonderheiten wie Autoklavierbarkeit für Reinraumanwendungen, IP-Schutzklassen für schwierige Umweltbedingungen oder die kundenspezifische Fertigung ab minimalen Mengen zeichnen die verschiedenen Serien aus.

Die Technik dieser Sensoren basiert auf dem Prinzip der Differenzialdrossel. Innerhalb eines Spulenkörpers wird ein NiFe-Kern axial bewegt. Die jeweilige Position des Kerns bewirkt eine entsprechende Induktivitätsverteilung in den beiden Spulenhälften, die durch eine externe oder integrierte Elektronik in ein wegproportionales, analoges Signal umgewandelt wird. Diese einfache Art der absoluten Wegerfassung ermöglicht einen robusten, zuverlässigen Aufbau des Sensorelementes.

Als Beispiel ist der induktive Wegaufnehmer der Serie SM34 mit abgestimmter, integrierter Elektronik zu nennen. Mit einem Durchmesser von 10 mm erfasst er Messwege bis 20 mm. Die Auswertung erfolgt durch einen Microcontroller. Dieser wertet die Induktivitätsänderung aus. Die Betriebsspannungen von 5 oder 24V_{DC} und der geringe Betriebsstrom von nur typ. 3 mA ermöglichen den Einsatz auch in mobilen Systemen. Das wegproportionale, analoge Ausgangssignal von 4 - 20 mA oder 0 - 10 V_{DC} kann von vielen Auswerteeinheiten direkt verarbeitet werden. Des Weiteren sind digitale Schnittstellen z. B. RS232 oder PWM-Signale möglich.

Quellen:

Abbildung 1: Statistisches Bundesamt

Abbildung 3: Ergebnisse entnommen von: www.jahresarbeitszahlen.de

Alle weiteren Abbildungen: Michael Heßhaus



Ansprechpartner: Wirt.-Ing. Michael Heßhaus

M.Hesshaus@abjoedden.de