

Elektrische Wärmepumpen

Einflüsse auf die Effizienz, Ökobilanz, erreichbare Jahresarbeitszahlen

Inhalt

Unterschied Jahresarbeitszahl (JAZ) zu COP	1
Wie ökologisch ist eine Wärmepumpenanlage?	4
"Nennenswert energieeffizient" erst bei JAZ ab 3,5	5
Welche Jahresarbeitszahlen werden erreicht?	6

Eine Wärmepumpenheizung ist nicht per se ein effizientes und dadurch ökologisches Heizsystem. Eine gute Wärmepumpe alleine macht nicht automatisch eine effiziente Wärmepumpenanlage.

Die Planung und Ausführung von Wärmepumpenheizungen verlangt – im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen – ein deutlich höheres Know-how, sehr gute interdisziplinäre Zusammenarbeit der beteiligten AkteurInnen (Wärmepumpenhersteller – Wärmequellenerschließer – PlanerInnen - Installateure) und interdisziplinäres Wissen, z.B. über die energetische Qualität des Gebäudes.

Damit eine Wärmepumpenheizung signifikante ökologische Vorteile gegenüber einem fossilen Heizsystem bringt, muss die Jahresarbeitszahl JAZ für Heizung größer 4,0 und für den Betrieb Heizung plus Warmwasser größer 3,5 sein.

Unterschied Jahresarbeitszahl (JAZ) zu COP

→ Die Jahresarbeitszahl JAZ ist nicht zu verwechseln mit angegebenen Leistungszahlen COP.

Die COP-Werte werden bei akkreditierten Prüfanstalten gemäß Prüfnorm (EN14511) am **Prüfstand** ermittelt. Diese sind nur **momentane Bestwerte** bestimmter Betriebszustände der Wärmepumpe unter bestimmten Testbedingungen. Sie werden oftmals in Produktprospekten kommuniziert und suggerieren beim Konsumente so eine hohe Effizienz. Maßgeblich ist es jedoch, das gesamte **Betriebsjahr mit den vielen unterschiedlichen Betriebszuständen** (und damit vielen unterschiedlichen, guten und schlechten COP's) zu betrachten.

→ **Ausschließlich die Jahresarbeitszahl (JAZ), die alle diese Betriebszustände und weiteren Einflüsse auf die Effizienz der Wärmepumpe im Betrieb berücksichtigt, kann Aussagen zur tatsächlichen Effizienz, zur Wirtschaftlichkeit und zur ökologische Bilanz von Wärmepumpenanlage treffen.**

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreibt die Energieeffizienz einer elektrischen Wärmepumpe:

Konkret bezeichnet sie das Verhältnis von jährlich produzierter Wärmemenge (für Heizung und Warmwasser) und dafür eingesetzter Strommenge. Zum Beispiel bedeutet eine JAZ von 4,0 für eine elektrische Wärmepumpe, dass für die Erzeugung von 4 kWh Nutzwärme 1 kWh elektrischer Strom erforderlich ist und dabei 3 kWh Energie aus der Umwelt gewonnen wurden.

Die JAZ kann auf zwei Arten ermittelt werden:

A) Im Betrieb messen

Im Betrieb wird die produzierte Wärmemenge mit einem Wärmemengenzähler gemessen. Der dafür benötigte Strom wird über den separaten Stromzähler gemessen. Durch Division der beiden Jahreswerte ergibt sich die Jahresarbeitszahl. In einigen Landesförderungen ist der Einbau eines Wärmemengenzählers bereits verpflichtend.

B) Im Planungsstadium berechnen

Durch geeignete Berechnungsprogramme wird bereits in der Planungsphase durch den Professionalisten die Wärmepumpenanlage mit dem Gebäude und den Einflussgrößen abgebildet und die Jahresarbeitszahl berechnet. Die Anlage kann optimiert und dimensioniert werden. Den KonsumentInnen kann in der Beratung und bereits in der Phase der Entscheidungsfindung belastbare Informationen über die Effizienz, Ökologie und Betriebskosten der Wärmepumpenheizung vermittelt werden.

Die Jahresarbeitszahl JAZ als wichtigste Kenngröße von Wärmepumpenanlagen hängt von mehreren Einflussfaktoren ab:

• Temperatur und Temperaturverlauf der Wärmequelle

Es macht einen großen Unterschied, ob als Wärmequelle das über ein Jahr etwa gleichbleibend Grundwasser, das in der Temperatur schon stärker schwankende Erdreich oder die in der Temperatur besonders stark schwankende Außenluft genutzt wird.

• Vor- / Rücklauftemperatur des Heizsystems

Hohe Vorlauftemperaturen der Heizung, wie sie häufig in schlecht wärmegeämmten Altbauten und bei relativ kleinen Heizkörperoberflächen notwendig sind können von Wärmepumpen nur mit geringerer Effizienz erzeugt werden.

Geringe Vorlauftemperaturen, welche bei energieeffizient gebauten Objekten mit Fußboden- oder Flächenheizung ausreichen, erfordern deutlich geringeren Strombedarf für den Kompressor. Die Optimierung von einem Wärmeverteilsystem mit 55 °C Vorlauf- und 45 °C Rücklauftemperatur (unsanierter Altbau) auf ein Wärmeverteilsystem mit 35 °C Vorlauf- und 30 °C Rücklauftemperatur (Niedrigenergiehaus) **verbessert die JAZ um ca. 25 bis 30%.**

• Warmwassermenge und Warmwassertemperatur

Die in Wohnobjekten benötigte Warmwassertemperatur liegt meist bei 55 bis 60°C und damit deutlich höher als die Temperatur des Heizungswassers. In diesem Betriebsfall ist die Effizienz der Wärmepumpe am geringsten, weil die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Warmwassertemperatur am größten ist.

Die Anforderungen aus der ÖNORM B5019- Hygienerelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen („Legionellenverordnung“) erfordern meist höhere Systemtemperaturen bzw. andere Hydraulikkonzepte.

• Leistungszahlen (COP) der Wärmepumpe

Die Leistungszahlen sind gemessene Leistungsziffern am Prüfstand unter Testbedingungen. Sie allein erlaubt jedoch keine Rückschlüsse auf die Höhe der JAZ, da alle anderen wichtigen Einflussfaktoren stark von den individuellen Einsatzbedingungen und vom Gebäude abhängen. Hohe COP's wirken sich positiv auf die erreichbare JAZ aus.

• Anlagenkonzept, Auslegung und Realisierung

Wärmepumpenanlagen stellen hohe Anforderungen an die Qualität der Anlagenplanung, die fachgerechte Realisierung und die spätere Wartung des gesamten Systems. Eine Überdimensionierung der Wärmepumpe, sowie der benötigten Hilfsaggregate (z.B. Grundwasser- oder Solepumpe) wirken sich deutlicher auf die Energieeffizienz aus als bei allen anderen Heizsystemen.

Unabdingbar ist eine Raumheizlastberechnung (bzw. Gebäudeheizlastberechnung) gemäß Norm EN 12831 zur Dimensionierung der Wärmepumpe, des Wärmeabgabesystems und der Wärmequelle.

Alle Luftwärmepumpen benötigen systembedingt im Betrieb noch temporär Energie für das erforderliche Abtauen um das Vereisen des Wärmetauschers zu unterbinden. Verschiedene Konzepte mit unterschiedlich hohen Auswirkungen auf den erforderlichen Energieeinsatz werden am Markt angeboten. Im Mittel reduziert sich die JAZ um 6% durch die Abtauprozesse.

→ **Die Jahresarbeitszahl kann also im Planungsstadium des Bauvorhabens entscheidend beeinflusst werden.**

Wie ökologisch ist eine Wärmepumpenanlage?

Die Ökobilanz einer Wärmepumpe wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- die erreichte Jahresarbeitszahl JAZ
- den eingesetzten Strom (Stromerzeugungsmix EU; ENTSO – Mix)

Wie sehr der Betrieb elektrischer Wärmepumpen die Umwelt entlastet oder belastet, hängt zunächst davon ab, wie viel Strom eine Wärmepumpe benötigt. Dieser ergibt sich über die Jahresarbeitszahl. Die eigentliche Umweltbelastung verursachen dann die Erzeugung und Bereitstellung des benötigten Stromes.

Alle Verbraucher und Stromproduzenten hängen am europäischen Stromnetz. Maßgeblich für die Herkunft des eingesetzten Stroms ist der europäische Stromerzeugungsmix. (ENTSO-E-Mix), und nicht die geographische Nähe zu einem Wasserkraftwerk oder Landesgrenzen.

Der CO₂-Emissionsfaktor für den ENTSO-E-Mix beträgt im Jahresdurchschnitt rund **480g CO₂ pro kWh**. Belastend kommt hinzu: Im Winterhalbjahr (in der Phase wo die WP die größten Energiemengen produziert) ist dieser Faktor höher, da deutlich weniger Energieproduktion aus Wasserkraftwerken und PV-Anlagen im Stromnetz zur Verfügung steht.

- **Jeder zusätzliche Bedarf an elektrischer Energie – z.B. durch eine Wärmepumpe - muss durch eine Vergrößerung der thermischen Erzeugung (d.h. durch fossile Kraftwerke) abgedeckt werden. Der CO₂ Emissionsfaktor für ENTSO-E-Mix aus fossilen Brennstoffen beträgt 840g pro kWh und ist somit deutlich höher als der ohnehin schon hohe ENTSO-E-Mix im Jahresdurchschnitt aller Stromerzeugungsanlagen.**
- **Im Vergleich dazu emittiert ein moderner Gasbrennwertkessel rund 180 bis 200 g CO₂ pro kWh. Bei genauer (und realistischer) Betrachtung müsste also eine Wärmepumpenheizung ein JAZ > 4 aufweisen, damit ökologische Vorteile gegenüber einer Gasheizung erzielt werden.**

"Nennenswert energieeffizient" erst bei JAZ ab 3,5

Die dena (Deutsche Energie-Agentur) in Berlin, das Umweltbundesamt in Deutschland und das RWE (Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk) in Essen bezeichnen Elektro-Wärmepumpen als „energieeffizient“, wenn die Jahresarbeitszahl über 3 liegt und als „nennenswert energieeffizient“, wenn sie über 3,5 liegt.

„Bezieht man den Nutzungsgrad der Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl) und der klassischen Öl- und Gaskessel im Haus mit ein, kann zumindest die Erdwärmepumpe beim CO₂-Ausstoß einen Vorteil von 20 bis 30 Prozent verbuchen, wenn die Anlage genau dimensioniert und sorgfältig installiert ist und wenn die Jahresarbeitszahl Werte von 3,5 oder mehr erreicht“.

- ➔ **Erst ab einer JAZ größer 3.0 ist die CO₂-Bilanz einer Wärmepumpenheizung gegenüber einer Öl- oder Gasheizung im Vorteil.
Bei einer JAZ von 4.0 beträgt die CO₂-Einsparung gegenüber einem fossilen Heizsystem rund 30 %.**

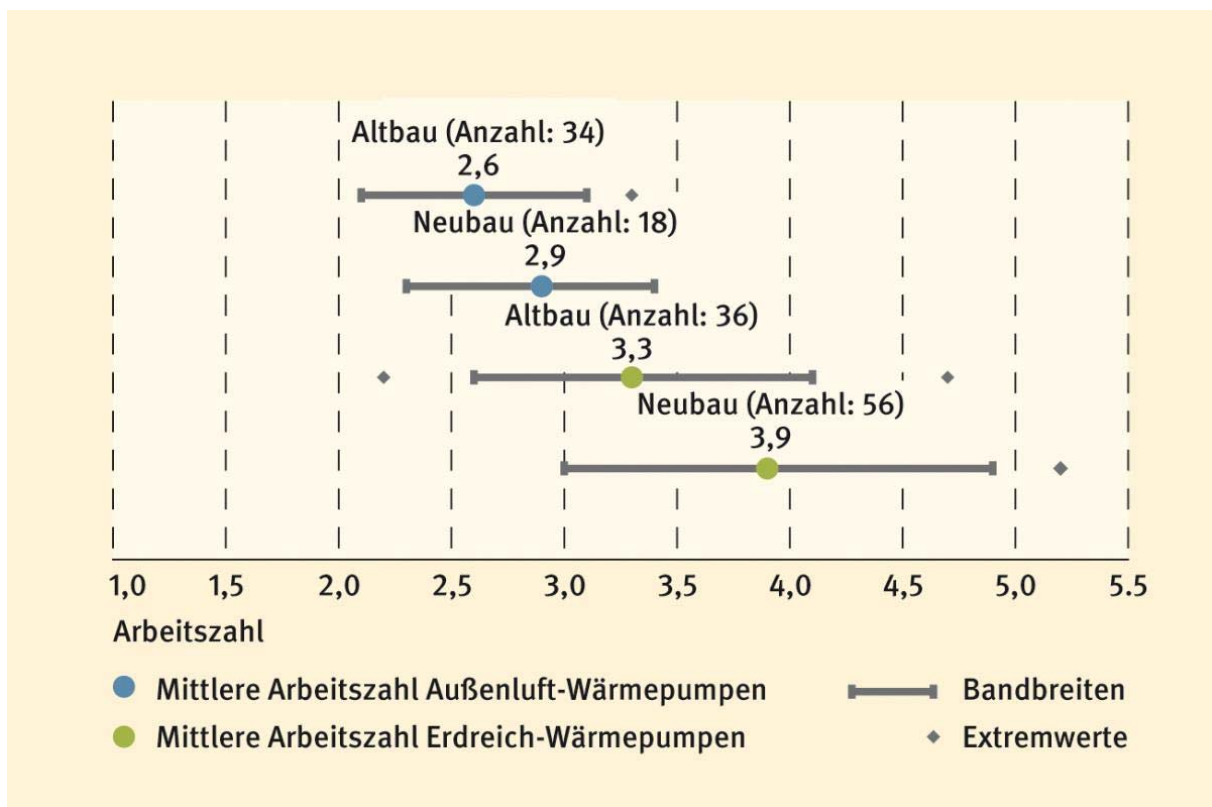
- ➔ **Eine hohe Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems ist also die Bedingung um eine signifikante ökologische Wirksamkeit zu erreichen und damit einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele durch Nutzung der erneuerbaren Energie Umweltwärme zu erzielen.
Der Nutzen für KonsumentInnen sind nachhaltig sichere niedrige Betriebskosten.**

Welche Jahresarbeitszahlen werden erreicht?

Ergebnisse aus zahlreichen Monitorings- und Felduntersuchungen der letzten Jahre an installierten Wärmepumpen (in Deutschland, der Schweiz und Österreich) bieten ein homogenes Bild. Beispielhaft sind in der untenstehenden Graphik die zusammenfassenden Ergebnisse aus drei breit angelegten Monitoringprojekten des Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme dargestellt.

Ausführliche Informationen unter:

<http://www.bine.info/publikationen/themeninfos/publikation/elektrisch-angetriebene-waermepumpen/effizienz-unter-realen-bedingungen/>



Bandbreiten der im Feldtest ermittelten Arbeitszahlen von Erdreich- und Außenluft-Wärmepumpen in Neu- und Altbauten. © FhG

Wilhelm Schlader