



Bild: blendellphoto - stockadobe.com

Drei Zahlen, kein gemeinsamer Nenner

VERGLEICHBARKEIT VON WÄRMEPUMPEN MIT ANDEREN HEIZSYSTEMEN Die Jahresarbeitszahl (JAZ) ist zwar ein nützlicher Wert für Fachplaner, aber für Laien und den Vergleich mit fossilen Systemen weitgehend ungeeignet – sie verschleiert das enorme Einsparpotenzial der Wärmepumpe. Hingegen macht eine Erzeugeraufwandszahl als gemeinsame Vergleichsgröße alle Heizsysteme auf einer Skala direkt vergleichbar. Wilfried Walther

Bei Öl- und Gaskesseln gehört er zum guten Ton: der Wirkungsgrad (Effizienzwert) auf dem Datenblatt. Werte von 80 bis 90 Prozent bei Niedertemperaturkesseln und 95 bis 98 Prozent bei fossilen Brennwertgeräten vermitteln den Eindruck, nahe am Optimum zu arbeiten und ein besonders effizientes Heizsystem gewählt zu haben. Für die energetische Berechnung wird allerdings der Kehrwert herangezogen: die sogenannte Erzeugeraufwandszahl. Multipliziert man sie mit dem Heizwärmebedarf, ergibt sich die benötigte Endenergie. Aus einem Jahreswirkungsgrad von 80 Prozent wird so eine Aufwandszahl von 1,25, aus 98 Prozent ein Wert von 1,02. Auch hier strebt die Zahl einem Optimum von 1,0 entgegen.

Die Wärmepumpe – wie effizient ist sie wirklich?

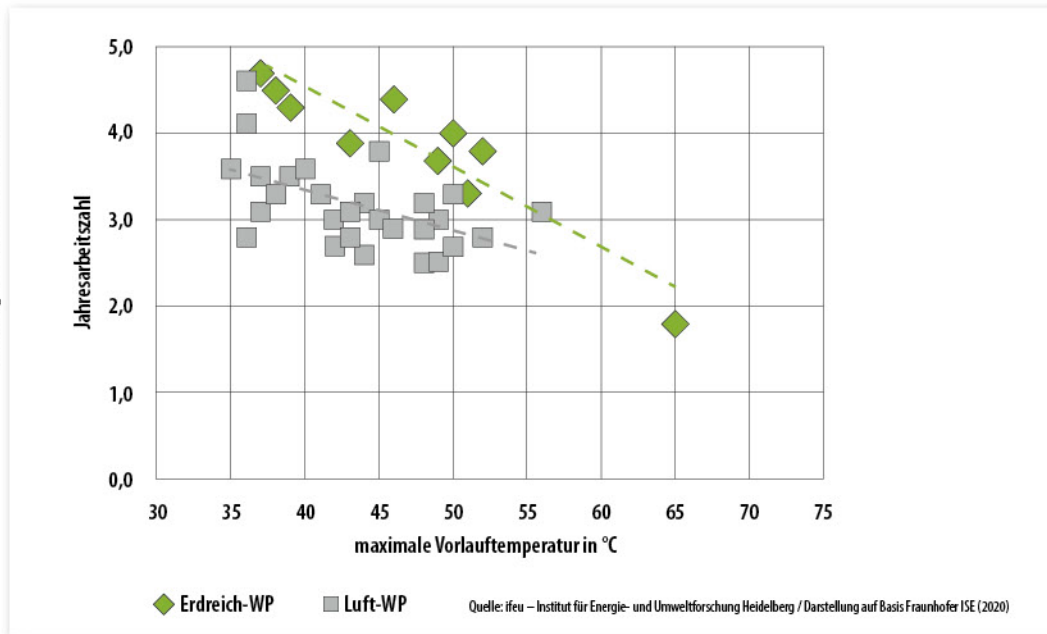
Bei Wärmepumpen sucht man solche Angaben vergeblich. Weder ein Jahreswirkungsgrad noch eine Erzeugeraufwandszahl beschreibt ihre hohe Effizienz. Stattdessen kommt eine – insbesondere für Laien – weitgehend unbekannte Größe ins Spiel: die Jahresarbeitszahl, kurz JAZ.

Die JAZ bringt allerdings gleich mehrere Nachteile mit sich. Sie beschreibt zwar den gewonnenen Nutzen (kWh Wärme) im Verhältnis zur eingesetzten elektrischen Energie (kWh_{el}) – doch sie ist nur eine Kennzahl ohne erkennbaren Energiebezugswert und mit keinem einzigen fossilen Heizsystem direkt vergleichbar.

Zudem suggeriert sie, nach oben hin offen zu sein, obwohl das schon rein physikalisch nicht möglich ist. Und: Der energetische Unterschied zwischen einer JAZ von 2,5 und 3,0 ist keineswegs derselbe wie zwischen 3,5 und 4,0. Die JAZ ist als Effizienz-Zugewinnwert intuitiv nicht greifbar – man ist gezwungen, „um die Ecke zu denken“, um sie richtig einzuordnen. Dem nicht genug, findet sich die JAZ auf keinem Herstellerdatenblatt. Sie zeigt sich erst im realen Betrieb – oder wie in Abb. 1 zu sehen, durch ein systematisches Monitoring.

COP-Werte sind wichtig, aber psychologisch heikel

Ersatzweise geben Hersteller auf ihren Datenblättern drei COP-Werte (Coefficient of Performance) an. An deren Indizes lässt sich ablesen, dass der „Effizienzwert“ sinkt, sobald die



1 Effizienzvergleich
zweier Heizsysteme durch
die Jahresarbeitszahl – der
erreichbare COP-Wert hängt
von der Vorlauftemperatur ab.

Vorlauftemperatur steigt und/oder die Außentemperatur fällt. Der COP geht also ausgerechnet dann in die Knie, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist. Für die Dimensionierung sind diese Werte unverzichtbar – psychologisch wirken sie auf Interessierte allerdings eher nebulös. Wer sich vom Bauchgefühl leiten lässt, trifft womöglich eine folgenschwere Fehlentscheidung gegen ein ansonsten hochattraktives Heizsystem.

Während also fossile Heizsysteme ihren hohen Jahreswirkungsgrad barrierefrei präsentieren können und dieser konstant erscheint, ist der Jahreswirkungsgrad einer Wärmepumpe schwer zu fassen und hängt stark von den tatsächlichen Betriebsbedingungen ab.

350, 400, 450 Prozent – kann das stimmen?

Aber wie sähe denn ein Jahreswirkungsgrad für die Wärmepumpe aus? Rechnerisch ist es simpel: Man multipliziert die Jahresarbeitszahl mit 100:

- JAZ 3,0 → 300 Prozent
- JAZ 3,5 → 350 Prozent
- JAZ 4,0 → 400 Prozent
- JAZ 4,5 → 450 Prozent

Während sehr gute konventionelle Heizsysteme bei 95 Prozent Systemwirkungsgrad liegen, sollen Wärmepumpen 300 oder 400 Prozent erreichen? Ja – denn die Formel zur Berech-

nung der JAZ ist im Kern eine Prozentrechnung: Gewinn geteilt durch Aufwand.

An dieser Stelle liegt ein weiteres Problem: Prozentangaben verraten nicht, auf welche Basisgröße sich der „Gewinn“ bezieht. Auch der Jahreswirkungsgrad bleibt bei Wärmepumpen daher eine nebulöse Größe – ein weiterer Grund, sich von dieser Darstellungsform zu verabschieden.

Raus aus dem Dilemma: die Aufwandszahl als gemeinsame Sprache

Bei konventionellen Heizsystemen ist es üblich, den Kehrwert des Jahreswirkungsgrades zu bilden: die Jahresaufwandszahl. Aus einem Wirkungsgrad von 80 Prozent wird ein Aufwand von 1,25 (125 Prozent), bei einem Brennwertgerät mit 95 Prozent Wirkungsgrad ein Aufwand von 1,053 (105,3 Prozent). Überträgt man dieses Prinzip auf Wärmepumpen, ergibt sich ein aufschlussreiches Bild (Abb. 2).

Eine gleichmäßige Erhöhung der JAZ erschließt also immer geringere zusätzliche Anteile an Umweltenergie. Zugleich wird der riesige Abstand zu fossilen Heizsystemen sichtbar – während die Wärmepumpen-Varianten untereinander gar nicht so weit auseinanderliegen (Abb. 3). Wer hätte das gedacht?

Mit der Aufwandszahl lässt sich durch einfache Multiplikation mit der ermittelten Heizwärme die Endenergie berechnen –

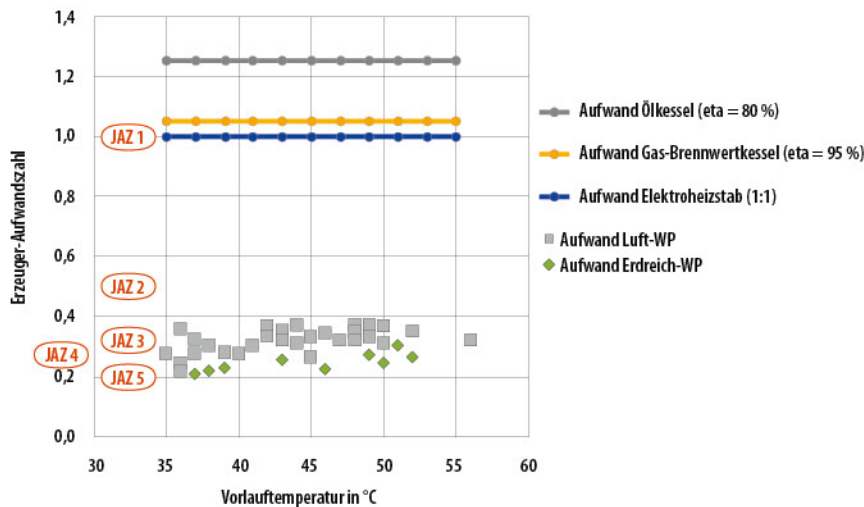
ganz ohne Simulationssoftware. Ein Beispiel: Während eine fossile Heizungsanlage mit 80 Prozent Jahreswirkungsgrad für 20.000 Kilowattstunden Heizwärme rund 25.000 Kilowattstunden Endenergie benötigt, kommt eine Wärmepumpe mit einer JAZ von 3,0 mit nur rund 6.600 Kilowattstunden Strom aus.

Wichtig: Ein neues Heizsystem wie die Wärmepumpe muss nicht die verbrauchte fossile Endenergie vergangener Jahre ersetzen, sondern lediglich die vom

JAZ	Erzeuger-Aufwandszahl	Stromersparnis gegenüber Heizstab	zusätzliche Ersparnis zur vorherigen Stufe
3,0	33,3%	66,7%	–
3,5	28,6%	71,4%	4,7 Prozentpunkte
4,0	25,0%	75,0%	3,6 Prozentpunkte
4,5	22,2%	77,8%	2,8 Prozentpunkte

2 Energieersparnis bei steigenden Jahresarbeitszahlen

Bild: Energie- und Umweltzentrum am Deister (e-u-z)



3 Effizienz aller Heizsysteme im Vergleich – die Daten der Wärmepumpe wurden aus Abb. 1 über den Kehrwert der Jahresarbeitszahl umgerechnet.

alten System tatsächlich abgegebene Heizwärme. Der Unterschied von 18.400 Kilowattstunden entspricht einer Endenergie-Einsparung von 74 Prozent – bezogen auf die fossile Heizungsanlage. Die Wärmepumpe erweist sich damit als echtes Wunder der Energieeffizienz.

Gute Kennzahl für Profis, schlechte Botschaft nach außen

Die JAZ mag unter Fachplanern eine akzeptable und allgemein einschätzbare Größe sein. Für die Darstellung der Effizienz nach außen, also für ein Marketing, das auch Laien verstehen, ist sie jedoch denkbar ungeeignet. Sie verschleiert, welches Einsparpotenzial tatsächlich hinter ihr steckt, und suggeriert ein lineares Einsparpotenzial bei gleichmäßiger Steigerung.

Wünschenswert wäre es daher dringend, Wärmepumpensysteme mit einer normierten Erzeuger-Aufwandszahl darstellen zu können. Hersteller sollten in der Lage sein, auf Basis einer klimazonenorientierten Mischung der bekannten COP-Werte eine normierte Aufwandszahl anzugeben. Wie Abb. 3 zeigt,

ist es nahezu unerheblich, ob eine Wärmepumpe eine Arbeitszahl von 4,0 oder 5,0 erreicht. Die Aufwandszahlen liegen so dicht beieinander, dass die Entscheidung für irgendein System eigentlich leichtfallen sollte.

Und die CO₂-Emissionen im Winter?

Diese Frage drängt sich angesichts der Klimaveränderung durch zu hohe CO₂-Emissionen unweigerlich auf. Das frei gewählte Szenario in der Tabelle in Abb. 4 zeigt: Im Februar – also bei typischer Winterstromerzeugung – emittiert eine Wärmepumpe mit einem COP von 2,0 annähernd so viel CO₂ wie ein Gas-Brennwertkessel. Eine Infrarotheizung oder ein Heizstab liegen dagegen beim Doppelten.

Während die Emissionen fossiler Heizsysteme über das Jahr nahezu konstant bleiben, hängen sie bei elektrisch betriebenen Systemen vom aktuellen COP-Wert und von den CO₂-Emissionen der Stromerzeugung ab. Klar wird: Fossile Energieträger schneiden nur in seltenen Ausnahmefällen besser ab als die

Wärmepumpe (Abb. 5). Reine Gasheizungen sind daher keine zukunftsfähige Lösung – wohl aber kann eine Hybridlösung aus Wärmepumpe und Gas-Brennwertgerät für wenige Wochen im Jahr, abhängig vom COP-Wert, doch sinnvoll sein.

Fazit: Vergleichbarkeit schaffen

Es wäre für die alltägliche Energieberatung hilfreich, alle Wärmeerzeuger über eine gemeinsame Kennzahl – die Erzeuger-aufwandszahl – nachvollziehbar vergleichbar zu machen. Auf dieser Basis ließe sich durch Division die abgegebene Heizwärme des alten Systems aus der Endenergie errechnen und durch Multiplikation mit der Aufwandszahl des neuen Systems die zukünftige Endenergie – eine transparente Entscheidungshilfe. ■

Quelle: e-u-z

Heizungssystem	CO ₂ -Emission Endenergieträger	Endenergie bei 1 kWh Heizwärme	CO ₂ -Emission Heizungssystem
	gCO ₂ /kWh	kWh	gCO ₂ /kWh _{End}
Ölkessel (eta = 80 %)	313	1,250	391
Pelletkessel (eta = 80 %)	374	1,250	468
Gaskessel (eta = 95 %)	257	1,053	271
Infrarotheizung 1:1	Winterstrom 500 gCO ₂ /kWh _{el}	1,000	500
WP-COP 2		0,500	250
WP-COP 2,5		0,400	200
WP-COP 3		0,333	167

4 CO₂-Emissionen pro kWh Heizwärme in Abhängigkeit von Heizsystem und Energieträger

Quelle: e-u-z

Heizung	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/kWh]
Braunkohlebriketts	0,445
Erdgas	0,257
Fernwärme	0,308
Flüssiggas	0,269
Heizöl (leicht)	0,313
Holzackschnitzel	0,343
Holzpellets	0,374
Ökostrom	0,030
Solarthermie	0,023
Steinkohle	0,433
Strom (deutscher Strommix)	0,446
Stückholz aus Gartenpflege	0,019
Stückholz	0,404
Wärmepumpe (Grünstrom)	0,009
Wärmepumpe (Graustrom)	0,136

5 Spezifische Emissionsfaktoren für unterschiedliche Heizungsarten im CO₂-Rechner des Umweltbundesamts

GEB Dossier

Grundlegende Informationen zum Thema finden Sie auch in unserem Dossier **Heizungstechnik** mit Beiträgen und News aus dem GEB:

www.geb-info.de/heizungstechnik



Wilfried Walther

ist Sachverständiger für Bauphysik und Bildungsreferent im Energie- und Umweltzentrum am Deister in Springe und Referent zu Themen der hygrot-hermischen Bauphysik. Sein Credo in der beruflichen Weiterbildung: Wissen bewegt.

www.e-u-z.de



Bild: Energie- und Umweltzentrum Deister (e-u-z)