

Hydraulisches Systembeispiel

- 1 Loganova EN
- 2 z. B. Logano plus GB/SB
- 3 Logafix WPL
- 4 HAST-AKKU® mit Legioex®

Bild 8 Auch für große Anforderungen in Mehrfamilienhäusern oder Gewerbe- und Industriegebäuden eignen sich Systeme mit regenerativen Wärmeerzeugern

ken, der regenerative Wärmeerzeuger bzw. der Pufferspeicher kann ständig Wärme an das Heizsystem abgeben. Eine solche Schaltung ist auch mit einem Kombispeicher realisierbar. Zur Einbindung eines Pufferspeichers enthält das entsprechende Regelmodul die Funktion „Puffer-Bypass“. Diese gleicht die Temperatur aus dem Rücklauf der Heizungsanlage (FAR) mit der Temperatur im Pufferspeicher (FPO) ab. In Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen Anlagenrücklauf und Pufferspeicher erfolgt die Umschaltung des Drei-Wege-Ventils (SWE) zwischen Puffer und Bypass. Nachfolgend wird der Heizkessel durchströmt. Mit dem Umschaltventil wird der gesamte Volumenstrom der Heizungsanlage umgeschaltet und fließt über den Pufferspeicher oder durch den Bypass. Diese Art der Einbindung empfiehlt sich für regenerative Wärmeerzeuger, die nicht die gesamte Heizlast, sondern nur eine Grundlast decken, während der Heizkessel die Spitzenlast übernimmt. Bei dieser Schaltung kann die Temperatur im Pufferspeicher bis auf das Temperaturniveau des Anlagenrücklaufs sinken und der regenerative Wärmeerzeuger (oder Pufferspeicher) kann kontinuierlich Energie in die Anlage abgeben.

Multivalent-regenerative Wärmepumpensysteme

Multivalent-regenerative Wärmepumpensysteme sind nicht nur für Ein- und Zweifamilienhäuser geeignet, sondern ebenso für Gewerbe- und Industriegebäude. Im aufgeführten Beispiel in Bild 8 produziert ein Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) den Strom, erwärmt das Trinkwasser und unterstützt die Gebäudeheizung. Deren Grundlast übernimmt eine Wärmepumpe, das BHKW liefert die erforderliche Antriebsenergie (Strom). Bei zu niedriger Außentemperatur geht die Luft/Wasser-Wärmepumpe außer Betrieb, um einen unwirtschaftlichen Betrieb zu vermeiden. In diesen

Spitzenlastzeiten unterstützt ein Gas-Brennwertkessel das System. Grundvoraussetzung bei dieser Systemlösung ist ein intelligentes Energie- und Speichermanagement-System, um das Potenzial komplett auszuschöpfen. Die optimierte Gesamtwärmeverteilung wird über das System „Hast-Akku“ erreicht. In dieser Hydraulik erfolgt die Trinkwassererwärmung über das BHKW und den Brennwertkessel. Die Luft/Wasser-Wärmepumpe versorgt über den Pufferspeicher in erster Linie das Heizsystem. Zur Spitzenlastabdeckung und ab einem Bivalenzpunkt in diesem speziellen System von 5 °C wird ein modulierender Gas-Brennwertkessel zugeschaltet. Der vom Blockheizkraftwerk erzeugte Strom dient u. a. zur Versorgung des Gas-Brennwertkessels und vor allem der Wärmepumpe. Somit erzielt dieses System eine optimale CO₂- und Primärenergiebilanz.

Regenerative Wärmeerzeuger sind heute weitaus mehr als nur eine sinnvolle Ergänzung konventioneller Heiztechnik. Verschiedene Komponenten, die Energie aus der Umwelt nutzen, lassen sich mit intelligenten Regelsystemen zu einem effizienten und umweltschonenden System verbinden, das Energiekosten spart und den CO₂-Ausstoß deutlich senkt. Nicht nur für Ein- und Zweifamilienhäuser, sondern ebenso für Gewerbe- und Industriegebäude lassen sich individuelle Komplettlösungen konfigurieren, die zuverlässig das Heizungs- und Trinkwasser erwärmen.



Unser Autor **Peter Kuhl** ist Produktmanager Wärmepumpen bei Buderus Deutschland, Wetzlar

Hochwertige Heiztechnologie verlangt professionelle Installation und Wartung. Buderus liefert deshalb das komplette Programm exklusiv über den Heizungsfachmann. Fragen Sie ihn nach Buderus Heiztechnik, informieren Sie sich in einer unserer Niederlassungen oder besuchen Sie uns im Internet.

Niederlassung	PLZ/Ort	Straße	Telefon	Telefax	E-Mail-Adresse
1. Aachen	52080 Aachen	Hergelsbendenstr. 30	(0241) 9 68 24-0	(0241) 9 68 24-99	aachen@buderus.de
2. Augsburg	86156 Augsburg	Werner-Heisenberg-Str. 1	(0821) 4 44 81-0	(0821) 4 44 81-50	augsburg@buderus.de
3. Berlin-Tempelhof	12103 Berlin	Bessemmerstr. 76A	(030) 7 54 88-0	(030) 7 54 88-160	berlin@buderus.de
4. Berlin/Brandenburg	16727 Velten	Berliner Str. 1	(03304) 3 77-0	(03304) 3 77-1 99	berlin.brandenburg@buderus.de
5. Bielefeld	33719 Bielefeld	Oldermanns Hof 4	(0521) 20 94-0	(0521) 20 94-2 28/2 26	bielefeld@buderus.de
6. Bremen	28816 Stuhr	Lise-Meitner-Str. 1	(0421) 89 91-0	(0421) 89 91-2 35/2 70	bremen@buderus.de
7. Dortmund	44319 Dortmund	Zeche-Norm-Str. 28	(0231) 92 72-0	(0231) 92 72-2 80	dortmund@buderus.de
8. Dresden	01458 Ottendorf-Okrilla	Jakobsdorfer Str. 4-6	(035205) 55-0	(035205) 55-1 11/2 22	dresden@buderus.de
9. Düsseldorf	40231 Düsseldorf	Höher Weg 268	(0211) 7 38 37-0	(0211) 7 38 37-21	duesseldorf@buderus.de
10. Erfurt	99091 Erfurt	Alte Mittelhäuser Str. 21	(0361) 7 79 50-0	(0361) 73 54 45	erfurt@buderus.de
11. Essen	45307 Essen	Eckenbergstr. 8	(0201) 5 61-0	(0201) 5 61-2 79	essen@buderus.de
12. Esslingen	73730 Esslingen	Wolf-Hirth-Str. 8	(0711) 93 14-5	(0711) 93 14-6 69	esslingen@buderus.de
13. Frankfurt	63110 Rodgau	Hermann-Staudinger-Str. 2	(06106) 8 43-0	(06106) 8 43-2 03	frankfurt@buderus.de
14. Freiburg	79108 Freiburg	Stübweg 47	(0761) 5 10 05-0	(0761) 5 10 05-45/47	freiburg@buderus.de
15. Gießen	35394 Gießen	Pfaffener Str. 47	(0641) 4 04-0	(0641) 4 04-2 21/2 22	giessen@buderus.de
16. Goslar	38644 Goslar	Magdeburger Kamp 7	(05321) 5 50-0	(05321) 5 50-1 14/1 39	goslar@buderus.de
17. Hamburg	21035 Hamburg	Wilhelm-Iwan-Ring 15	(040) 7 34 17-0	(040) 7 34 17-2 67/2 31/2 62	hamburg@buderus.de
18. Hannover	30916 Isernhagen	Stahlstr. 1	(0511) 77 03-0	(0511) 77 03-2 42	hannover@buderus.de
19. Heilbronn	74078 Heilbronn	Pfaffenstr. 55	(07131) 91 92-0	(07131) 91 92-2 11	heilbronn@buderus.de
20. Ingolstadt	85098 Großmehring	Max-Planck-Str. 1	(08456) 9 14-0	(08456) 9 14-2 22	ingolstadt@buderus.de
21. Kaiserslautern	67663 Kaiserslautern	Opelkreisel 24	(0631) 35 47-0	(0631) 35 47-1 07	kaiserslautern@buderus.de
22. Karlsruhe	76185 Karlsruhe	Hardeckstr. 1	(0721) 9 50 85-0	(0721) 9 50 85-33	karlsruhe@buderus.de
23. Kassel	34123 Kassel-Waldau	Heinrich-Hertz-Str. 7	(0561) 49 17 41-0	(0561) 49 17 41-29	kassel@buderus.de
24. Kempten	87437 Kempten	Heisinger Str. 21	(0831) 5 75 26-0	(0831) 5 75 26-50	kempten@buderus.de
25. Kiel	24145 Kiel	Edisonstr. 29	(0431) 6 96 95-0	(0431) 6 96 95-95	kiel@buderus.de
26. Koblenz	56220 Bassenheim	Am Gülsler Weg 15-17	(02625) 9 31-0	(02625) 9 31-2 24	koblenz@buderus.de
27. Köln	50858 Köln	Toyota-Allee 97	(02234) 92 01-0	(02234) 92 01-2 37	koeln@buderus.de
28. Kulmbach	95326 Kulmbach	Aufeld 2	(09221) 9 43-0	(09221) 9 43-2 92	kulmbach@buderus.de
29. Leipzig	04420 Markranstädt	Handelsstr. 22	(0341) 9 45 13-00	(0341) 9 42 00-62/89	leipzig@buderus.de
30. Magdeburg	39116 Magdeburg	Sudenburger Wuhne 63	(0391) 60 86-0	(0391) 60 86-2 15	magdeburg@buderus.de
31. Mainz	55129 Mainz	Carl-Zeiss-Str. 16	(06131) 92 25-0	(06131) 92 25-92	mainz@buderus.de
32. Meschede	59872 Meschede	Zum Rohland 1	(0291) 54 91-0	(0291) 66 98	meschede@buderus.de
33. München	81379 München	Boschetsrieder Str. 80	(089) 7 80 01-0	(089) 7 80 01-2 58/2 71	muenchen@buderus.de
34. Münster	48159 Münster	Haus Uhlenkotten 10	(0251) 7 80 06-0	(0251) 7 80 06-2 21/2 31	muenster@buderus.de
35. Neubrandenburg	17034 Neubrandenburg	Feldmark 9	(0395) 45 34-0	(0395) 4 22 87 32	neubrandenburg@buderus.de
36. Neu-Ulm	89231 Neu-Ulm	Böttgerstr. 6	(0731) 7 07 90-0	(0731) 7 07 90-92	neu-uhl@buderus.de
37. Norderstedt	22848 Norderstedt	Gutenbergring 53	(040) 50 09-14 17	(040) 50 09-14 80	norderstedt@buderus.de
38. Nürnberg	90425 Nürnberg	Kilianstr. 112	(0911) 36 02-0	(0911) 36 02-2 74	nuernberg@buderus.de
39. Osnabrück	49078 Osnabrück	Am Schürholz 4	(0541) 94 61-0	(0541) 94 61-2 22	osnabrueck@buderus.de
40. Ravensburg	88069 Tettang	Dr.-Klein-Str. 17-21	(07542) 5 50-0	(07542) 5 50-2 22	ravensburg-tettang@buderus.de
41. Regensburg	93092 Barbing	Von-Miller-Str. 16	(09401) 8 88-0	(09401) 8 88-48/49	regensburg@buderus.de
42. Rostock	18182 Bentwisch	Hansestr. 5	(0381) 6 09 69-0	(0381) 6 86 51 70	rostock@buderus.de
43. Saarbrücken	66130 Saarbrücken	Kurt-Schumacher-Str. 38	(0681) 8 83 38-0	(0681) 8 83 38-33	saarbruecken@buderus.de
44. Schwerin	19075 Pampow	Fährweg 10	(03865) 78 03-0	(03865) 32 62	schwerin@buderus.de
45. Traunstein	83278 Traunstein/Haslach	Falkensteinstr. 6	(0861) 20 91-0	(0861) 20 91-2 22	traunstein@buderus.de
46. Trier	54343 Föhren	Europa-Allee 24	(06502) 9 34-0	(06502) 9 34-2 22	trier@buderus.de
47. Viernheim	68519 Viernheim	Erich-Kästner-Allee 1	(06204) 91 90-0	(06204) 91 90-2 21	viernheim@buderus.de
48. Villingen-Schwenningen	78652 Deißlingen	Baarstr. 23	(07420) 9 22-0	(07420) 9 22-2 22	schwenningen@buderus.de
49. Wesel	46485 Wesel	Am Schornacker 119	(0281) 9 52 51-0	(0281) 9 52 51-20	wesel@buderus.de
50. Würzburg	97228 Rottendorf	Edekastr. 8	(09302) 9 04-0	(09302) 9 04-1 11	wuerzburg@buderus.de
51. Zwickau	08058 Zwickau	Berthelsdorfer Str. 12	(0375) 44 10-0	(0375) 47 59 96	zwickau@buderus.de



Buderus

8738601220 (10/01/11) Printed in Germany. Technische Änderungen vorbehalten. Papier hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Wärme ist unser Element

Buderus

Energieeffiziente Komplettlösungen

[Luft]
[Wasser]
[Erde]
[Buderus]



Systeme zur Nutzung regenerativer Energien sind ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Bislang werden sie häufig in Verbindung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger eingesetzt. Darüber hinaus können Wärmepumpen in Kombination mit einem weiteren regenerativen Wärmeerzeuger die Energie aus der Umwelt besonders effizient nutzen. Die verschiedenen Varianten dieser so genannten multivalenten Systeme werden im Folgenden näher betrachtet.

Verschiedene regenerative Energien lassen sich bestmöglich nutzen, wenn die einzelnen Systemkomponenten optimal aufeinander abgestimmt sind. Von besonderer Bedeutung ist deshalb bei der bivalent-regenerativen Betriebsweise die Systemregelung. Diese bindet weitere regenerative Wärmeerzeuger wie Holz oder thermische Solaranlagen ein. Immer wenn Energie aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung steht, wird die aktuelle Heizungs-, Warmwasser- oder Schwimmbadanforderung komplett aus dem Speicher bedient – die Wärmepumpe bleibt ausgeschaltet.

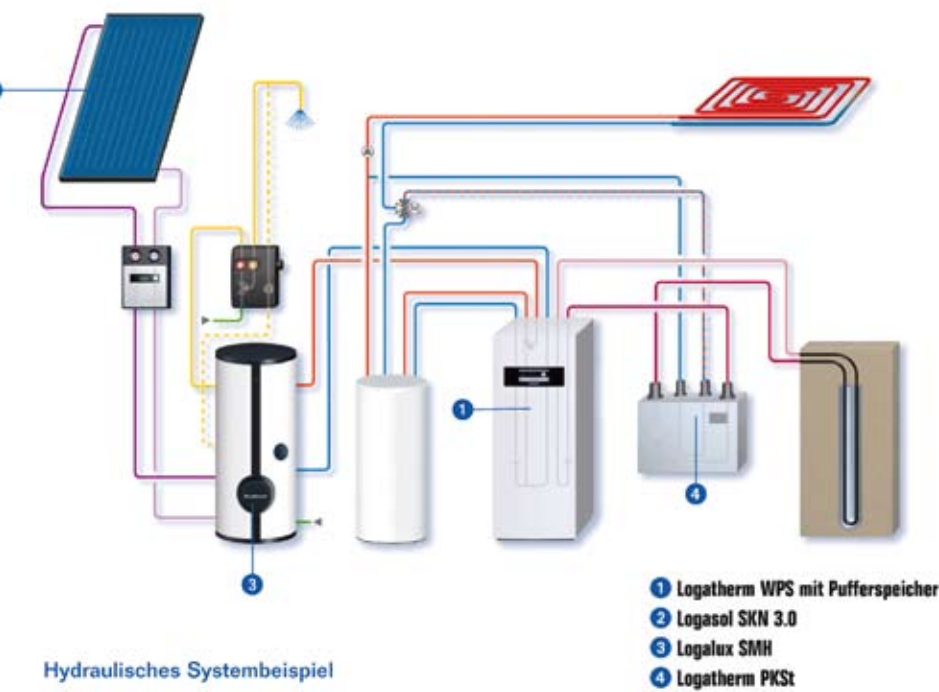


Bild 1 In einem bivalenten Speicher (Logalux SMH) wird das Trinkwasser wahlweise über die Sonnenenergie und – bei Bedarf – über die Wärmepumpe erwärmt

Multivalente Wärmepumpensysteme im Überblick

Energieeffiziente Komplettlösungen

Erdwärme plus Sonne

Den Einstieg in multivalente Wärmepumpensysteme bilden Kombinationen von Luft/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einem bivalenten Solarspeicher und Solarkollektoren (Bild 1). Dieses System ist ideal geeignet für Neubau und Modernisierung in Ein- und Zweifamilienhäusern. Die beiden Wärmeerzeuger ergänzen sich und das Ergebnis ist ein optimaler und wirtschaftlicher Betrieb der Wärmepumpe bei gleichzeitiger hoher Deckung des Warmwasserbedarfs durch Sonnenenergie – insbesondere im Sommer und während der Übergangszeit.

Bivalenter Speicher

In einem bivalenten Speicher wird das Trinkwasser wahlweise über die Sonnenenergie und – bei Bedarf – über die Wärmepumpe erwärmt. Reicht der solare Ertrag über den Glattrohwärmetauscher im unteren Speicherbereich nicht aus, wird der obere Teil des



Bild 2 Der bivalente Trinkwasserspeicher Logalux SMH 400 (l.) mit einer Wärmetauscherfläche von 3,3 m² ist für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe Logatherm WPS bis 11 kW geeignet

Speichers (Bereitschaftsteil) über die Wärmepumpe nachgeheizt. Bei der Auswahl des bivalenten Speichers haben sich in der Praxis Speicher mit Doppelwendel-Wärmetauschern und entsprechend großer Oberfläche bewährt. In der Planungsphase ist besonders darauf zu achten, dass die Wärmetauscheroberfläche sowie der hydraulische Widerstand des Trinkwasserspeichers mit der jeweiligen Wärmepumpe abgestimmt sind. So ist beispielsweise der bivalente Trinkwasserspeicher Logalux SMH 400 mit einer Wärmetauscherfläche von 3,3 m² für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe Logatherm WPS bis 11 kW geeignet (Bild 2). Bei leistungsstärkeren Wärmepumpen empfiehlt sich der Einsatz eines bivalenten Trinkwasserspeichers mit einer größeren Wärmetauscherfläche im oberen Bereich.

Effiziente Regelstrategie

Ein weiterer Baustein des Systems ist die Regelung der solaren Trinkwassererwärmung. In

der Praxis hat sich dafür die Temperaturdifferenzregelung durchgesetzt. Sie vergleicht die Temperaturen des Sonnenkollektors und des Trinkwasser-Speichers im unteren Bereich. Überschreitet die Kollektortemperatur die Temperatur im unteren Speicherbereich um mehr als 10 K, geht die Solarkreispumpe in Betrieb. Im Idealfall führt dies zu einer permanenten Nutzung der Solarenergie bis die Solltemperatur von maximal 95 Grad C erreicht ist. Bei einem bestehenden Gebäude mit 150 m² Wohnfläche und einem konventionellen Heizkessel mit der Auslegung für Wärmepumpen von Vorlauf 55 °C/Rücklauf 45 °C aus dem Jahr 1980 lassen sich so bis zu 64 % Energiekosten und 56 % CO₂ einsparen. Der Deckungsbeitrag der Solaranlage zur Trinkwassererwärmung liegt bei bis zu 70 %.

Umweltwärme plus Sonne plus Festbrennstoff

Wärmepumpen, ergänzt um eine Solaranlage und einen Festbrennstoffkessel oder einen Kaminofen mit Wärmetauscher – dieses Heizkonzept hat schon viele überzeugt (Bild 3). Bei diesem regenerativen multivalenten Wärmepumpensystem übernimmt eine Wärmepumpe (Sole/Wasser, Wasser/Wasser oder Luft/Wasser) die Grundlast für die Beheizung des Gebäudes. Die Grundlastabdeckung des Warmwasserbedarfs erfolgt im Sommer durch die Solaranlage. In der Übergangszeit unterstützt die Solaranlage zusätzlich noch die Heizung. Durch einen zweiten Wärmeerzeuger werden Heizung und Trinkwasser-

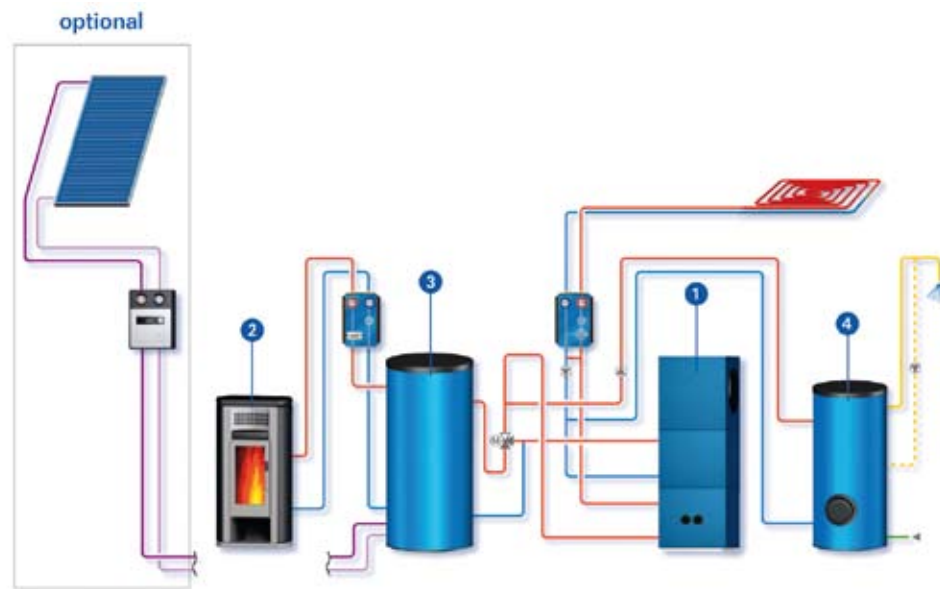


Bild 3 Heizungsanlage mit Wärmepumpe, Solaranlage und zweitem Wärmeerzeuger, der Raumbeheizung und Trinkwassererwärmung insbesondere in der Übergangszeit und im Winter ergänzt

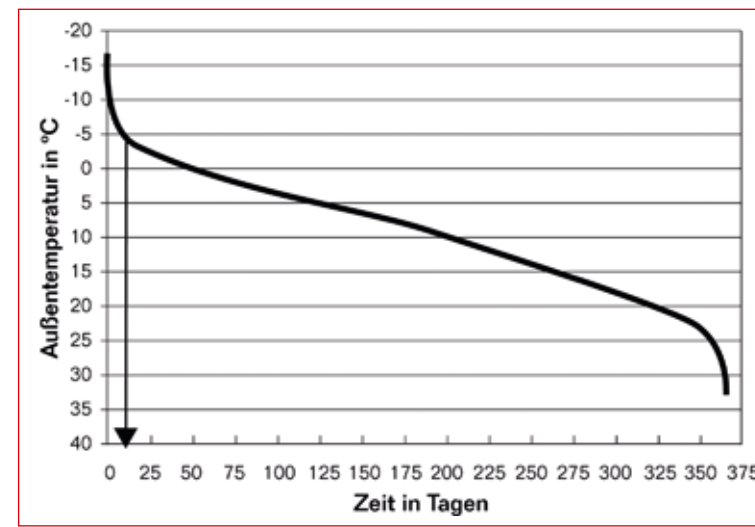


Bild 4 Die Jahresdauerkennlinie für den Standort Essen zeigt, dass an weniger als zehn Tagen die Außentemperatur unter -5 °C sinkt

erwärmung insbesondere in der Übergangszeit und im Winter ergänzt. Dies können ein Öl- oder Gaskessel, ein Pellets- oder Stückholzkessel sowie ein Holz- bzw. Pellet-Kaminofen sein, der über den integrierten Wasser-Wärmetauscher die Heizung und die Trinkwassererwärmung unterstützt, indem er ca. 70 % seiner erzeugten Wärme in den Pufferspeicher abgibt. Anhand einer Luft/Wasser-Wärmepumpe wird im Folgenden beschrieben, wie man die optimale Wärmepumpenleistung ermittelt.

Optimale Wärmepumpenleistung
Luft/Wasser-Wärmepumpen werden überwiegend als monoenergetische Anlagen betrieben. Die Wärmepumpe sollte dabei den

Beispiel zur Veranschaulichung
Das Beispiel mit einem Gesamt-Wärmebedarf des Gebäudes von 11 kW bei einer Normaußentemperatur von -16 °C und einer gewählten Raumtemperatur von 20 °C veranschaulicht die Vorgehensweise (Bild 5). Das Diagramm zeigt die Heizleistungskurven von zwei Wärmepumpen für eine Heizwasser-Vorlauftemperatur von 35 °C. Die Schnittpunkte (Grenztemperatur beziehungsweise Bivalenzpunkte) aus der Geraden des außen-temperaturabhängigen Gebäudewärmebedarfs und den Heizleistungskurven der Wärmepumpen liegen bei rund -5 °C für die Wärmepumpe 1 und ca. -9 °C für die Wärmepumpe 2. Für das gewählte Beispiel ist die Wärmepumpe 1 einzusetzen. Damit eine ganzjährige Beheizung erfolgen kann, muss die Dif-

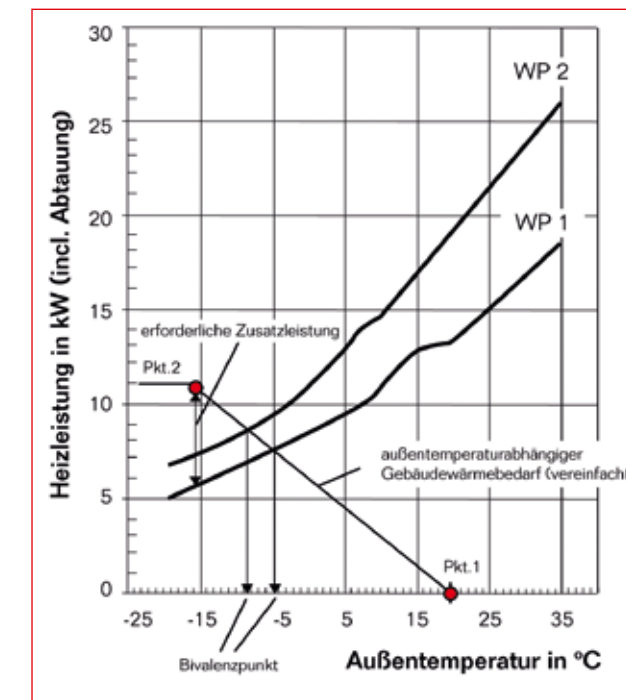


Bild 5 Beispiel für die Heizleistungskurven von zwei Wärmepumpen für eine Heizwasser-Vorlauftemperatur von 35 °C

ferenz zwischen außen-temperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf und der Heizleistung der Wärmepumpe bei der entsprechenden Lufteintrittstemperatur durch einen zweiten Wärmeerzeuger ausgeglichen werden.

Einbindung eines Pufferspeichers

Im Gegensatz zur reinen solaren Trinkwassererwärmung mit Wärmepumpe erfordern multivalente Wärmepumpensysteme mit Solaranlagen und zusätzlichem (regenerativem) Wärmeerzeuger zur Heizungsunterstützung etwas mehr Zeit für Planung und Auslegung. Erfolgt die Einbindung eines zweiten regenerativen Wärmeerzeugers in das Heizsystem über einen Pufferspeicher, muss bei der Auswahl pro kW Heizleistung ein Puffervolumen von circa 50 l/kW vorgesehen werden. Ähnliches gilt für die Dimensionierung des Pufferspeichers bei solarer Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung. Hier gilt die Faustformel 50 l/m² Kollektorfläche. Der höhere der beiden Werte bestimmt letztlich das Puffervolumen. Für den Wärmepumpenbetrieb ist ein Puffervolumen von etwa 10 l/kW oder 30 % des Volumenstroms der Heizung erforderlich (die exakten Daten stehen in den technischen Angaben zur jeweiligen Wärmepumpe).

Systemregelung ist das Herzstück

Herzstück des Systems ist, außer dem Pufferspeicher, die Regelung des gesamten Systems. Bei der Hydraulik in Bild 3 wird der Pufferspeicher bei solarem Ertrag mittels einer Tempera-

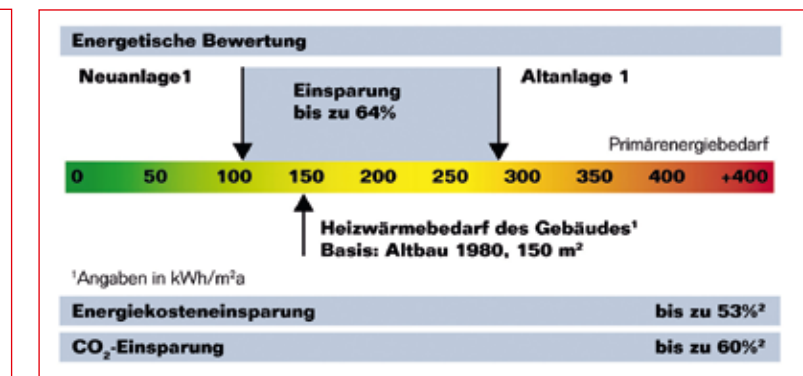


Bild 6 Energetische Einsparung und CO₂-Senkung durch ein modernes Heizsystem im Vergleich zu einer Altanlage

turdifferenzregelung über den unteren Pufferbereich beladen. Der zweite, regenerative Wärmeerzeuger (in diesem Fall der Pellet-Kaminofen mit Wassertasche) speist ebenfalls in den Pufferspeicher ein. Über den Pufferspeicher kann sowohl die Versorgung des Heizsystems als auch die Trinkwassererwärmung erfolgen. Bei der Trinkwassererwärmung ist darauf zu achten, dass die Wärmetauscherfläche des Trinkwasserspeichers aufgrund des Betriebes mit einer Wärmepumpe die entsprechend große Wärmeübertragerfläche besitzt. Erst wenn dieser Energieinhalt nicht ausreicht, erfolgt die Ansteuerung der Wärmepumpe.

Wärmepumpensystem mit konventionellem Wärmeerzeuger

Im Vergleich zu einem Gebäude mit 150 m² Wohnfläche aus dem Jahr 1980 können bis zu 53 % Energiekosten eingespart werden. Die CO₂-Reduzierung beträgt bis zu 60 % (siehe Bild 6). Bei einer seriellen Verschaltung von Heizkessel, regenerativem Wärmeerzeuger und Pufferspeicher werden der vom regenerativen Wärmeerzeuger beladene Pufferspeicher und der Heizkessel hydraulisch in Reihe geschaltet (Bild 7). Beide Wärmeerzeuger decken den Wärmebedarf des Gebäudes. Der Vorteil dieser Lösung: Die Temperatur im Pufferspeicher kann bis auf das Niveau des Anlagenrücklaufs sin-

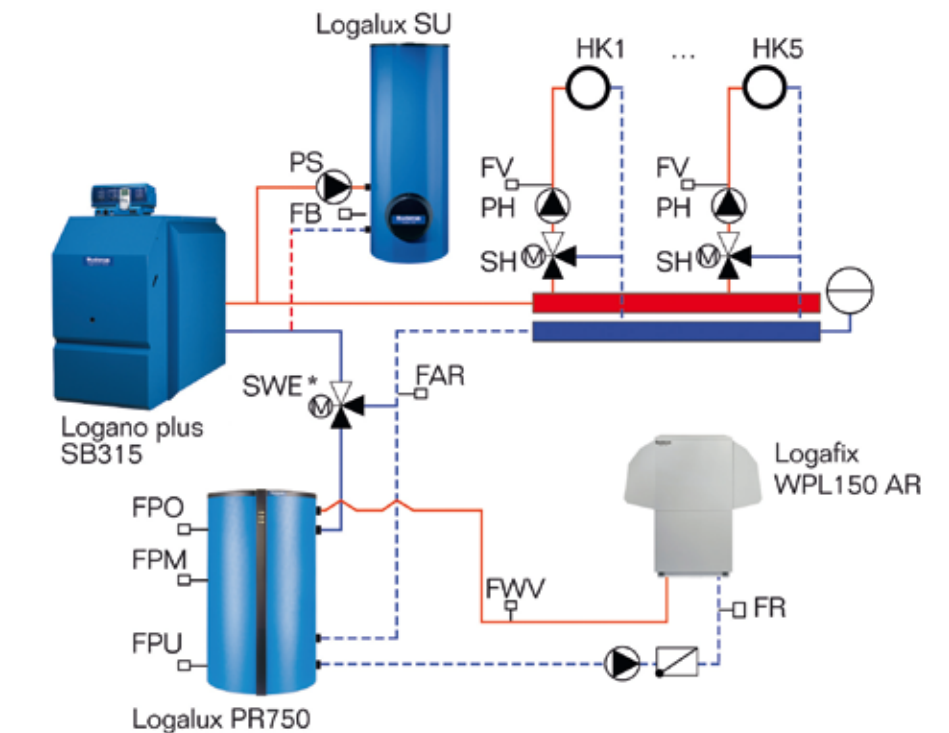


Bild 7 Bei einer seriellen Verschaltung ist der vom regenerativen Wärmeerzeuger beladene Pufferspeicher und der Heizkessel hydraulisch in Reihe geschaltet