

Effizienz trotz Komplexität

Wärmepumpe im Altbau

Für einen Vierkanthof mit Baumeisterbüro, Hauptwohnung und drei Einliegerwohnungen ergaben sich bei der Umstellung der Heizung und Warmwasserbereitung auf erneuerbare Energien und Wärmepumpe spezielle Anforderungen. In dem ehemaligen Bauernhof ermöglicht der frei programmierbare TA-Regler ein optimiertes Hydraulikkonzept plus Monitoring für die fünf verschiedenen, voneinander unabhängigen Nutzungseinheiten.

Bei der Umstellung des Gebäudebestandes auf Heizungssysteme mit erneuerbaren Energien ist eine Konstellation von mehreren unterschiedlichen Nutzungseinheiten grundsätzlich nicht untypisch. Die Wärmequelle für das neue Heizungssystem des Vierkanthofes bildet ein zur Liegenschaft gehörender Fischteich, der mit einem eingeschwommenen Ringgrabenkollektor am Grund des Teichs erschlossen ist. Als Wärmepumpe für Wärmetransport und

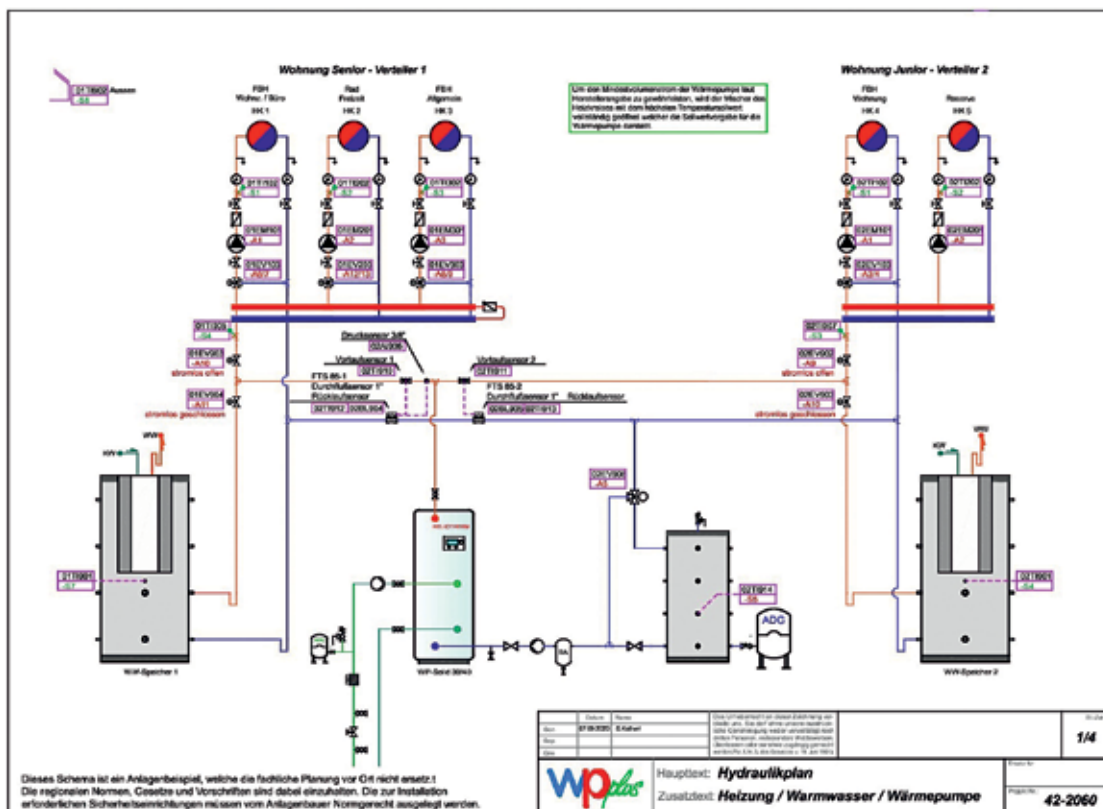
Temperaturanpassung kommt eine modulierende Heliotherm Sensor Solid mit 30 kW zum Einsatz, die heizt, kühlt und Warmwasser bereitet.

Direkte Heizkreisbeladung

Hier stößt man durch die fünf unabhängigen Heizkreise bereits auf die entscheidende Herausforderung: Wärmepumpen lieben direkte Heizkreisbeladung. Der oft gewählte einfache Weg der Anbindung



Fischteich als Wärmequelle für den Vierkant Bauernhof



Hydraulikschema: direkte Heizkreisbelastung gleitend/gemischt mit variabel gleitendem Kreis

bei mehreren Heizkreisen durch einen parallelen Pufferspeicher als hydraulische Weiche geht immer auf Kosten der Effizienz und führt oft zu Fehlzirkulationen und Taktproblemen durch die Entkopplung von Wärmepumpe und Wärmesenke.

Grund ist, dass Wärmepumpen, technologisch gesehen, high-flow Systeme sind. Das heißt, sie ersetzen Übertemperatur durch Volumenstrom. Dafür wollen sie aber nicht auf höhere Temperaturen als unbedingt nötig drücken. Jedes Kelvin mehr zwischen Quelle und Senke kostet 2,5 % Effizienz, das sind bei 10 K Überhöhung also bereits rund 25 %. Man nennt diese optimale Betriebsweise gleitende Kondensation. Hier wird Außentemperaturgeführt zu jeder Zeit nur auf das aktuell nötige Vorlauftemperaturniveau gehoben. Die ungünstige Variante wäre dagegen die feste Kondensation; dabei wird ein Pufferspeicher auf maximalen Festwert geladen, von dem aus dann für die einzelnen Kreise heruntergemischt wird.

Hydraulische Herausforderung

Die hydraulische Herausforderung besteht darin, bei mehreren unabhängigen, gemischten Kreisen der Wärmepumpe jederzeit ihren benötigten Mindestvolumenstrom sicherzustellen. Die einfache Variante, die jedoch zu Lasten der Effizienz geht, ist hier die hydraulische Entkopplung durch den parallel angebotenen Pufferspeicher.

Dies kam aus den genannten Gründen nicht in Frage und so kam die TA-Regelung ins Spiel: Der Heizkreis

mit der höchsten Anforderung gibt der Wärmepumpe die Heizkurve vor. Er wird vom Regler mit stets voll offenem Mischer gleitend angefahren. Der Mindestvolumenstrom ist so gesichert, die direkte Heizkreisbelastung von der Wärmepumpe in die Wärmesenke wird ermöglicht, es gibt keinen Bypass des warmen Vorlaufs an der Wärmesenke vorbei. Der besondere Clou von Regelung und Hydraulik liegt hier darin, dass je nach künftiger serieller Sanierung oder geändertem Nutzerverhalten dieser gleitende Führungskreis frei wechseln kann, ohne am Regler neu parametrieren zu müssen.

Ein konkretes Beispiel: Von den fünf Kreisen wurden im Zuge früherer Sanierungen bereits vier mit Flächenheizung ausgerüstet, der fünfte besitzt noch Heizkörper. Aktuell gibt er daher die Vorlaufanforderung an die Wärmepumpe. Wenn in der Zukunft auch diese Wohnung saniert und auf Flächenheizung umgestellt wird, sinkt automatisch die Anforderung/Heizkurve dieses Heizkreises und ein anderer wird wahrscheinlich darüber liegen. Der Regler steuert dann automatisch diesen als gleitenden Kreis mit voll geöffnetem Mischer an. Eine künftige Sanierung der letzten Wohnung mit Heizkörpern oder ein geändertes Nutzerverhalten in einer der anderen Wohnungen wird also automatisch vom Regler abgebildet – ohne zusätzlichen Eingriff oder Parametrierungsaufwand.

Die Wärmepumpe fährt stets mit direkter Heizkreisbelastung im optimalen Betriebspunkt und mit bestmöglicher Effizienz. Des Weiteren führt die direkte

Ankopplung von Quelle an Senke zu optimalen Laufzeiten. Ein paralleler Pufferspeicher ist per se keine Wärmesenke, die zwangsläufige Durchmischung durch den high-flow Betrieb der Wärmepumpe führt zur Rücklaufanhebung und damit zur vorzeitigen Abschaltung und einem taktenden Betrieb der Wärmepumpe.

Volumenerweiterung

Da die 30 kW Heliotherm Sole/Wasser-Wärmepumpe gleitend auf einen eher kleinen Heizkörperkreis der unsanierten Einliegerwohnung fährt, ist in den Rücklauf ein kleiner Reihenspeicher zur Volumenerweiterung eingeschliffen. Er erhöht lediglich die aktive Wassermenge im Heizkreis und hat keine Durchmischungen zur Folge. Er vergrößert nur die Wärmekapazität, auf die die Wärmepumpe wirken kann. Im Warmwasser-Ladebetrieb wird dieser Reihenspeicher per 3-Wegeventil umgangen.

Eine Regelung, mehrere Aufgaben

Die TA-Regelung wird hier nicht nur zur eigentlichen Regelung der Anlage, sondern auch für die Visualisierung, das Monitoring und die Fernwartung genutzt. Derart komplexe Systeme erfordern anfangs immer ein Begleiten des Betriebes über die reine Inbetriebnahme hinaus. Monitoring und Optimierung im ersten Winter sind ein Standardpaket.

Die bedarfsoptimierte Anforderung an die Wärmepumpe erfolgt über das Energieintegral der zeitlichen Veränderung der Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert (Gradminutenregelung – Energiebilanz). Der gleitend freigegebene Leistungsbereich der Wärmepumpe wird über die erforderliche Heizlast nach aktueller Außentemperatur

dargestellt (Gebäudekennlinie). Innerhalb dieses Vorregelbereichs erfolgt die Leistungsanpassung über einen PID-Regler; dieser liefert den Sollwert für die Verdichtfrequenz.

Den beiden Hauptnutzungseinheiten ist jeweils ein dezentraler Warmwasserspeicher zugeordnet. Dieser ist als Frischwasserstation ausgeführt. Die Wärme wird im Speicher als Heizwasser bevorratet. Während des Zapfens von heißem Trinkwasser wird per Plattentauscher die Wärme im Durchlaufprinzip auf das kalte Trinkwasser übergeben. Durch die kurzen Anbindewege ist eine hygienische und effiziente Warmwasserversorgung ohne Zirkulation sichergestellt. Die beiden Speicher werden jeweils im Warmwasservorrang bedarfsgeführt geladen. Fordert ein Speicher eine Ladung an, wird der zweite mittels TopUp ebenfalls durchgeladen, um unnötige Verdichterstarts zu vermeiden.

Die Kommunikation zur Wärmepumpe erfolgt über den Modbus der TA-Regelung. Zur komfortablen Anlagenüberwachung, Fernbedienung, Datenlogging und Visualisierung aller Reglerinstanzen dient die CMI Schnittstelle von Technische Alternative.

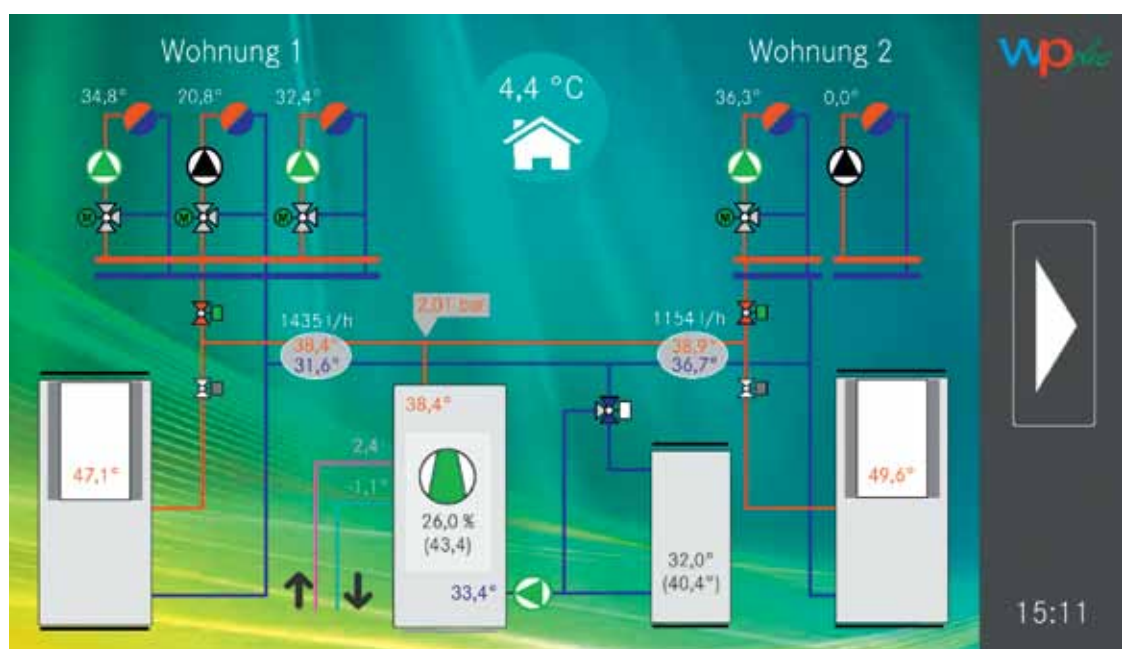
Die Wärmemengenerfassung und Energiekostenberechnung erfolgt getrennt für beide Haupteinheiten. Energiemenge (thermisch und elektrisch), Momentanleistung (thermisch, elektrisch), Wirkungsgrad, Jahresarbeitszahl werden live visualisiert. Durch Eingabe des aktuellen Strompreises werden auch die aktuellen Jahresenergiekosten angezeigt. Durch die Nutzung des Ringgrabenkollektors als von der aktuellen Temperatur unabhängige Speicherquelle ist eine sektorgekoppelte Betriebsweise – im Kernwinter netzgeführt, von Frühjahr bis Herbst PV-eigenverbrauchsgeführt – künftig möglich und vorgesehen.



Eine Information der
Technische Alternative
RT GmbH, Amaliendorf,
Österreich



Firmenprofil
Seite 220



Visualisierung: Regelbetrieb am typischen Wintertag – der Hub Quelle/Senke beträgt hier nur 36,5 K, der aktuelle Heizungs-COP liegt damit bei knapp 5,0 (COP B0/W35 = 5,1)