

Fernwärmenetz mit unterirdischem Pufferspeicher

Gemeinde Murg stellt von Gas auf Holzbrennstoffe um und bezieht Anlieger ein

Das kommunale Fernwärmenetz der Gemeinde Murg/Südbaden heizt seit September 2014 mit Hackschnitzeln zur Versorgung von Schule und Einfamilienhäusern. Es nutzt einen großen unterirdischen Pufferspeicher, um die Lastspitzen im Netz auszugleichen und dem Heizkessel einen gleichmäßigen Grundlastbetrieb mit langen Laufzeiten zu ermöglichen.

Unterirdische Speicherbehälter erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, gerade bei Modernisierung von großen, bisher mit Gas betriebenen Heizanlagen – wie in Murg. Ein Brennstoffspeicher war dort nicht erforderlich. Bei der Umstellung auf Hackschnitzel änderte sich das. Das Brennstofflager und der zusätzlich installierte Pufferspeicher wurden, weil dafür innerhalb des Gebäudes kein Platz war, im Zuge der Heizungsmodernisierung unterirdisch eingebaut.

Kommunales Contracting

Das Fernwärmenetz in Murg-Niederhof ist schon das zweite dieser Art in der 7 000 Einwohner zählenden Gemeinde

Autor



Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen am Bodensee, ist selbstständig tätig und hält Vorträge zu ökologischer Haustechnik. Als freier Fachjournalist und Buchautor veröffentlicht er regelmäßig Artikel in Umwelt-, Architektur-, Heizungs- und Sanitärzeitschriften.
www.klauswkoenig.com

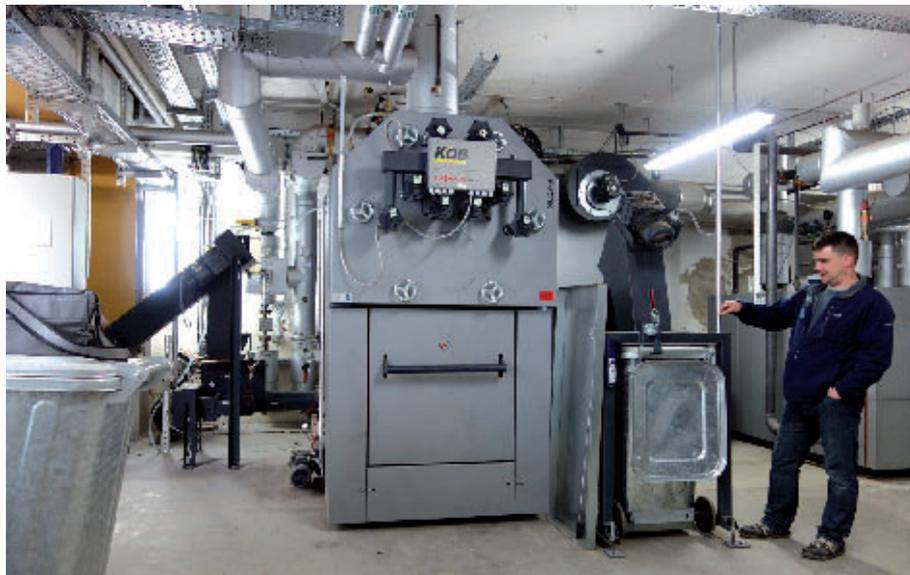


Bild 1

Heizzentrale Fernwärmenetz Murg-Niederhof mit Grundlastkessel für Hackschnitzel 390 kW. Automatische Brennstoffzufuhr (hinten links), automatischer Ascheaustragung (rechts). Spitzenlastkessel für Gas 500 kW (hinten rechts)

an der Schweizer Grenze, zwischen Hochrhein und Südschwarzwald. Wer meint, Contracting und Fernwärme sei vor allem Sache großer Städte mit eigenen Stadtwerken, täuscht sich. Auf der Website der Kommune erklärt Bürgermeister *Adrian Schmidle*, was Murg auszeichnet: „Wir sind eine lebendige Wohngemeinde mit hoher Lebenskultur und ökologischer Verantwortung. Wir sind offen, familienfreundlich und innovativ.“

In diesem Sinne hat Ortsbaumeister *Wolfgang Vögtle* die fortschrittlichen und für alle Beteiligten lukrativen Konzepte realisieren lassen. Seine Idee: Immer wenn die Heizzentrale eines großen gemeindeeigenen Gebäudes modernisierungsbedürftig ist – wie zuletzt bei den Schulen in Murg und im Ortsteil Niederhof – werden benachbarte Hausbesitzer aufgefordert, sich zu beteiligen. Deren Vorteil ist, dass sie fortan nur noch die Wärme bezahlen, nicht mehr die Erneuerung ihrer Heiztechnik finanzieren müssen.

Auch für die Gemeinde dieses kommunalen Contracting-Modells entsteht ein finanzieller Vorteil, denn große Heizzentralen lassen sich im Verhältnis preiswerter bauen und betreiben, als die sonst alleine für die Schulen notwendigen kleineren. Das zweite kommunale

Fernwärmenetz in Murg-Niederhof hat 34 Übergabestationen. Verbraucher sind neben Schule und Sporthalle in einigen hundert Metern Umkreis 30 private Wohnhäuser, ein Kirchengemeindehaus und ein Kindergarten. Insgesamt wurden 2 090 m flexible Doppel-Kunststoffrohre verlegt. Darin zirkuliert Wasser mit einem Leitungsdruck von 2 bar und einer Temperatur zwischen 80 °C Vorlauf und 50 °C Rücklauf.

Der vorhandene Gasanschluss bleibt bestehen und wird bei Bedarf kurzzeitig für den neuen Spitzenlastkessel genutzt. Der kann mit 500 kW das Wärmenetz notfalls alleine versorgen – wenn der Grundlastkessel ausfällt, gewartet wird oder nicht genug Leistung bringt. Für die Abdeckung der Grundlast läuft nun ein Hackschnitzelkessel mit 390 kW (Bild 1). Dieser holt sich automatisch das Brennmaterial aus dem in den Außenanlagen neu eingebauten Hackschnitzelbunker (Bild 2). Dazu wurde ein Fördersystem installiert, das die Hackschnitzel vom Boden des Lagers durch die Außenwand der



Bild 2

Schnitt-Darstellung des unterirdischen Pufferspeichers ThermoSol, aus dem das Netz im Normalbetrieb die Wärme zieht

Heizzentrale bis zum Brenner transportiert. Das im Vergleich zu Holzpellets dreimal größere Speichervolumen ist hier kein Problem, denn die Kosten waren, in Verbindung mit den ohnehin erforderlichen Tiefbauarbeiten für 2 km Fernwärmenetz, relativ günstig.

Weshalb Hackschnitzel?

Die Gemeinde Murg entschied sich aus ökologischen und ökonomischen Gründen, im Grundlastbetrieb vom fossilen Gas auf regenerative Holzhack-schnitzel umzustellen. Holzbrennstoffe aus der Region punkten bei Umwelt, Klima, Volkswirtschaft und Betriebskosten, denn sie sind nachwachsend, CO₂-neutral, tragen zu einer 100-prozentigen Wertschöpfung im Inland bei

und sind für die Kunden preiswerter zu beziehen als die fossilen Brennstoffe aus fernen Ländern. Darüber hinaus besteht nicht das politische Risiko eines Lieferboykotts, und Unfälle beim Transport sind weit weniger gefährlich als bei Öl oder Gas.

Der Brennstoff Hackschnitzel stammt von einem einheimischen Landwirt, der in ca. 500 m Entfernung von der Heizzentrale seinen Betrieb hat. Er ist auch zuständig für das Abholen der Asche, die er auf seinen Äckern als Dünger ausbringen kann. Bezahlt wird von der Gemeinde Murg die von den Hackschnitzeln erzeugte Wärme, nicht die Menge oder das Gewicht seiner Ware. Damit lohnt sich die Lieferung trockenen, hochwertigen Brennstoffs. Und je

besser dessen Qualität, desto weniger Wartung ist bei Kessel und Lager erforderlich.

Hackschnitzel werden als Schüttgut mit etwa 200 kg/m³ vom Lieferanten bei geöffneter Abdeckung direkt in den Speicher gekippt (Bild 2). In Murg ist in der rechteckigen Öffnung, die sich über die gesamte Länge und Breite des Behälters erstreckt, ein Rüttelsieb eingebaut, das während des Befüllens elektrisch in Bewegung versetzt wird. So lassen sich Hohlräume und Schüttkegel weitgehend verhindern, wodurch die Entnahme am Speicherboden störungsfrei funktioniert und das Volumen des Behälters optimal ausgenutzt wird. Der Inhalt von 150 m³ entspricht 30 t Füllgewicht bzw. 12 000 l Heizöläquivalent. Die üblichen, oben offenen Transportcontainer fassen 40 m³ bzw. 8 Tonnen. Der Lieferant kann hier also bereits nachfüllen, wenn ein Drittel oder die Hälfte des Vorrats aufgebraucht ist.

Wirtschaftlich durch Pufferspeicher

Wie der unterirdische Hackschnitzelbehälter ist auch der Pufferspeicher (Bild 3 und 4) in unmittelbarer Nähe zur Heizzentrale des Fernwärmenetzes eingebaut. Darin wird die vom Hackschnitzelkessel stammende Wärme gespeichert, bis sie für Heizung und Warmwasserbereitung in den 34 Übergabestationen (Bild 5) gebraucht wird. Der Pufferspeicher hat einen Betriebsdruck bis zu 3 bar und ist Teil eines Lade- bzw. Entnahmekreislaufs. Große Rohrdimensionen erlauben ein schnelles Be- und Entladen der Wärme. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Montage, denn die Schnittstellen liegen außerhalb des Speichers. Sein inneres Gefüge ist vom Hersteller

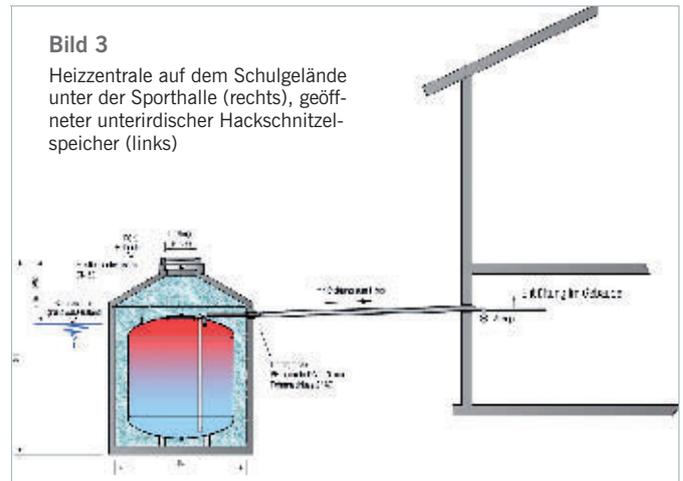


Bild 3

Heizzentrale auf dem Schulgelände unter der Sporthalle (rechts), geöffneter unterirdischer Hackschnitzelspeicher (links)

Projektdaten Fernwärmenetz Murg-Niederhof

Adresse des Objekts:	Schulstr. 4, 79730 Murg-Niederhof
Bauherrschaft:	Gemeinde Murg
Fachplanung Haustechnik:	Ingenieurbüro Steenhoff, Todtnau
Ausführung:	Tröndle Haustechnik, Waldshut-Tiengen
Inbetriebnahme:	September 2014
Investitionsvolumen Heizzentrale:	ca. 480 000 Euro
Investitionsvolumen Fernwärmenetz und Übergabestationen:	ca. 560 000 Euro
Fernwärmenetz:	2 090 m, 2 bar, 80/50 °C
Anzahl Übergabestationen:	34
Jahreswärmebedarf geschätzt:	1 200 000 kWh/a
Kesseltyp Hackschnitzel:	KÖB/Viessmann Pyrotec, 390 kW
Kesseltyp Gas:	Viessmann Vitocrossal 200, 500 kW
Hackschnitzelspeicher:	Ortbetonbehälter und Rüttelsieb für 150 m ³ /30 t/Heizöläquivalent 12 000 l mit Entnahmesystem Förderschnecke
Pufferspeicher:	Mall-Betonfertigteilebehälter ThermoSol 13400
- Nutzvolumen:	13 400 l
- Maximaler Betriebsdruck:	3 bar
- Minimale/Maximale Betriebstemperatur:	10 °C / 95 °C
- Anzahl Beladekreise/Entladekreise:	1/1
- Einbauten:	4 Tauchrohre



Bilder 2, 4: Mall

Bild 4
Unterirdischer Pufferspeicher, Anschlussleitungen

druckgeprüft. Erwähnenswert sind auch die Abdeckung mit zwei übereinander liegenden Verschlüssen und die Entwässerung des Zwischenraums der beiden Dichtungsebenen bei eventuell entstehendem Kondenswasser.

Ein unterirdischer Pufferspeicher sollte mit möglichst kurzen, wärmegeprägten Rohrleitungen in das Heizungssystem eingebunden werden, damit keine nennenswerten Wärmeverluste entstehen – eine der Voraussetzungen für den effizienten Betrieb von großen Heizanlagen. Puffervolumen in der in Murg nötigen Dimension mit 13 400 Liter würde im Innenraum konventionell nur über eine Kaskade hintereinander geschalteter, aufgestellter Behälter erreicht. Schon ab 3 000 Liter Fassungs-

vermögen würde es selbst bei einem Neubau schwierig, sie innerhalb des Gebäudes unterzubringen. Die Maße von Türöffnung und Raumhöhe sind der Grund. Wird die Wärme aber unterirdisch gelagert, können Fertigteilbehälter aus Beton bis zu den im Straßenverkehr für Tieflader zulässigen Abmessungen gefertigt werden. Das spart gegenüber Lösungen aus Ortbeton Baukosten und Bauzeit, denn das Versetzen eines solchen Pufferspeichers in die Erde dauert in der Regel weniger als eine Stunde.

Die Bauweise ähnelt einer Thermoskanne. „Das Wasser, in Murg 13 400 Liter, befindet sich in einem Stahlbehälter. Zwischen diesem und der äußeren robusten Hülle aus fugenlosem Stahlbeton sorgt Glas-Granulat-Dämmstoff für eine lange Nutzungsdauer“, erklärt *Clemens Hüttinger* vom Hersteller Mall in Donaueschingen. Als UA-Wert für den Wärmeverlust gibt er 6,4 W/K an. Dies



Bild: Steenhoff

Bild 5
Eine von 34 Übergabestationen. Verbraucher sind neben Schule, Sporthalle, Kindergarten und Kirchengemeindehaus auch 30 private Wohnhäuser.



Bilder 1, 3, 6: König

Bild 6
Doppelpumpe der Fernwärmeleitung mit Regelgruppe/Umschaltventil für den Spitzenlastkessel

ist das Ergebnis der wissenschaftlichen Untersuchung am Institut für Solarenergieforschung Hameln, einer Einrichtung der Universität Hannover. Das günstige Verhältnis von Inhalt und Oberfläche des zylindrischen Pufferspeichers ThermoSol ist die wichtigste Voraussetzung zur Minimierung der Wärmeverluste. Außerdem verhindert die 25 cm starke Recyclingglas-Wärmedämmung das schnelle Auskühlen.

Auswertung der ersten Heizperiode

„Der Holzkessel läuft immer nur auf diesen Speicher und wird über eine

Begriffserklärungen Heiztechnik und Pufferspeicher allgemein

- Gebäude-Energiebedarf: Energiebedarf eines Gebäudes (Gebäude-Energiebedarf < installierte Heizleistung)
- Installierte Heizleistung: Maximal mögliche Leistung eines Heizkessels.
- Jahres-Heizenergiebedarf: Energiebedarf des Gebäudes ohne Warmwasser
- Primärenergie: Tatsächliche Energiemenge in der natürlich vorkommenden Energieform am Entstehungsort (exklusive Transport, Verarbeitung und Nutzungsgrad)
- UA-Wert: Leitparameter für die Wärmeverlustrate eines Speichersystems bezogen auf das Speichervolumen und die Geometrie in [W/K]
- Schichtladerohr: Ermöglicht die Einbringung des Wassers im Beladekreis in Schichten im Speicher mit gleichem Temperaturniveau.
- Glatrohrwärmeübertrager: Wärmeübertragung über die Rohroberfläche einer meist zentrisch aufgewickelten Rohrleitung, ohne zusätzliche Wärmeübertragungsrippen; ermöglicht auch Systemtrennung zweier Kreisläufe
- Plattenwärmetauscher: Systemtrennung von Kreisläufen mit unterschiedlichen Wärmeträger-Flüssigkeiten oder unterschiedlichen Temperatur-Spreizungen über eine Vielzahl von eng aneinander liegenden Platten
- Prallteller: zur verwirbelungsreduzierten Einleitung von Kreislaufwasser □ Auslassbogen: zur verwirbelungsreduzierten Einleitung von Kreislaufwasser

Pufferregelung angesteuert. Das Netz zieht sich die Wärme aus dem Puffer“, erklärt der für die haustechnische Planung und Dimensionierung zuständige Fachingenieur *Torben Steenhoff*. „Ist die zur Verfügung stehende Wärme im Pufferspeicher aufgebraucht bzw. sinkt die Vorlauftemperatur im Netz unter den Sollwert, fährt die Verbrennung der Hackschnitzel auf Vollast hoch. Reicht dies aufgrund hohen Wärmebedarfs nach einer einstellbaren Zeitverzögerung nicht aus, heizt der zusätzlich installierte Gaskessel über die hydraulische Weiche direkt in das Fernwärme-

netz nach“. Bei Ausfall des Holzkessels oder Wartungsarbeiten geht der Gaskessel in Betrieb und versorgt das Netz über ein Umschaltventil (**Bild 6**) direkt, unter Umgehung des Pufferspeichers.

Nach der ersten Heizperiode 2014/2015 stellt *Steenhoff* aufgrund seiner Aufzeichnungen fest: „Erst durch die ausgleichende Wirkung des Pufferspeichers konnte der Hackschnitzelkessel preiswert, Material schonend und gleichmäßig mit langen Laufzeiten im Grundlastbetrieb heizen. Der Pufferspeicher hat in dieser Saison alle Leistungsspitzen, vor allem des Winterbe-

triebs, abgefangen“. Bauherrschaft und Planer wussten, dass der kontinuierliche Wärmebedarf der überwiegend aus Wohnhäusern bestehenden Verbrauchsstellen in diesem Sinne von Vorteil ist. Doch einen so deutlichen Erfolg hatte man nicht erwartet.

Literatur

[1] *Planerhandbuch: Unterirdische Lagersysteme für Biomasse, Pellets und Wärme*. Mall GmbH, Donau-eschingen, 2015.

[2] www.mall.info