

NAHWÄRME – NEUE CHANCEN IN DER ENERGIEWENDE

TEIL 2: BEISPIELE FÜR NAHWÄRME OHNE BIOGAS

Klassische Nahwärme als Abwärmeentsorgung einer Biogasanlage

In Deutschland gibt es Ende 2014 fast achttausend Biogasanlagen, und durch die Änderung des EEGs 2014 scheint der Anstieg der Anlagenzahlen wohl erst mal ausgebremst. Biogasanlagen wurden aufgestellt, weil mit ihrer Hilfe Strom produziert werden kann und dessen Vergütung eine höhere Rendite verspricht, als die übliche Nutzung der Biomasse (z.B. als Futtermais). Die Wärme war selten das primäre Ziel, aber BHKWs sind ja erst dann wirklich effizient, wenn auch das W (für Wärme) sinnvoll genutzt wird.

Jetzt stehen Biogasanlagen dort, wo Landwirte leben und Landwirtschaft eine erhebliche Rolle spielt, also in kleinen Ortschaften vor allem in Bayern, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein. Eine thermische Nutzung der Abwärme macht nur Sinn, wenn genügend Wärmeabnehmer da sind – hier beginnt das Interesse von Nahwärmeinitiatoren. Denn vorhandene Abwärme ist sehr kostengünstig nutzbar, im besten Fall sogar umsonst. Infolgedessen entstehen die meisten Nahwärmenetze im Einzugsbereich von Biogasanlagen. Diese, mit einer typischen Leistung um $350 \text{ kW}_{\text{elektr}}$ und

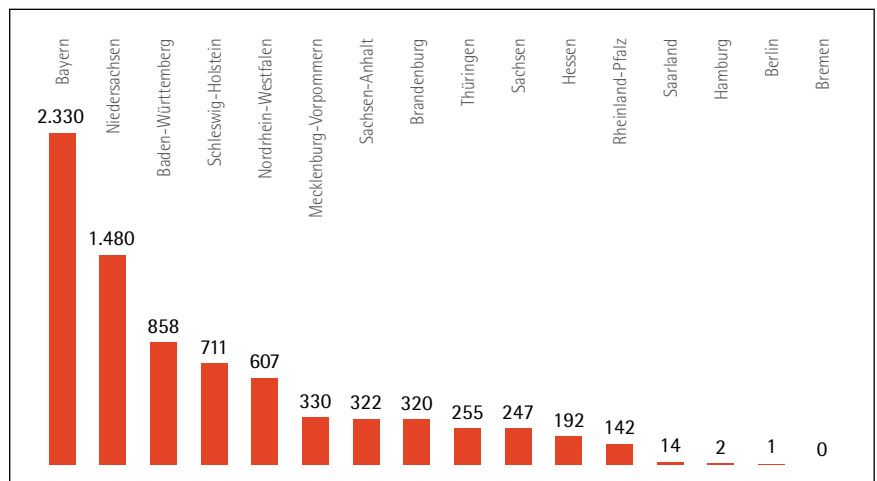


Bild 1: Aufteilung der Ende 2013 vorhandenen Biogasanlagen auf die Bundesländer

$400 \text{ kW}_{\text{therm}}$, können bei 6.700 Volllaststunden pro Jahr fast 2.700 MWh Wärme bereitstellen. So viel braucht ein Landwirt natürlich nicht selbst.

Vergleichbar mit dem dänischen Marstal ist etwa Langenthalheim, wo auf Basis vorhandener Biogasanlagen eines der größten Nahwärmenetze in Bayern errichtet wurde. Dieses Netz ist, obwohl der Ort fast so viele Einwohner hat wie Marstal, nur 10,5 Kilometer groß und versorgt 195 der 750 Gebäude mit Wärme.

Zu den jährlich erzeugten 6.800 MWh tragen das Biogas-BHKW etwa sechzig, der Hackschnitzel-Kessel für die Spitzenlast sechsdreißig und ein selten eingesetzter Öl-Spitzenlastkessel etwa vier Prozent bei. Zur besseren Fahrweise des BHKWs sind noch zwei jeweils vierzig Kubikmeter große Warmwasserspeicher in die Heizzentrale integriert: in Summe ein durchaus üblicher Aufbau eines deutschen Nahwärmenetzes.

Der Einsatz von Biogas ist aus heutiger Sicht natürlich vorteilhaft, weil die Wärme nicht explizit erzeugt werden muss. Das EEG garantiert aber nur für zwanzig Jahre eine Einspeisevergütung für den BHKW-Strom, und wie die Verhältnisse anschließend ausschauen werden, weiß natürlich heute niemand. Unter Umständen bedeutet das aber für die Nahwärmekunden in der Zukunft einen gewissen Preissprung, weil der eingespeiste Strom nach zwanzig Jahren sicherlich nicht mehr zu den EEG-Konditionen verkauft werden kann. Ob diese Problematik bei der Projektierung des Netzes berücksichtigt wurde, das vermutlich vierzig Jahre und mehr existieren wird, hängt immer von der Weitsicht, Unabhängigkeit und Ehrlichkeit der Beteiligten ab.

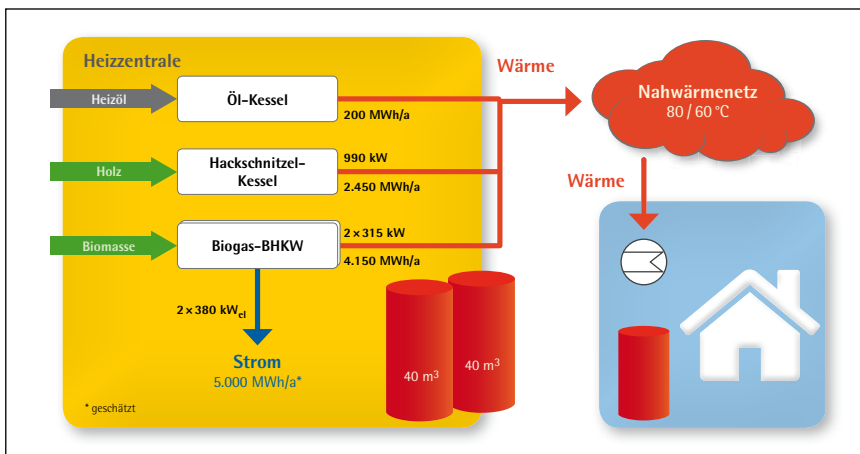


Bild 2: Systemarchitektur der Nahwärmelösung in Langenthalheim

Innovative Nahwärme ohne Biogas

Geht es denn auch mit einem Nahwärmenetz ohne Biogas außerhalb von Dänemark? Wir stellen vier Beispiele aus dem Süden Deutschlands vor (Bild 3).

Ganz pragmatisch hat man es im hessischen **Burgjoß** versucht: „Wir dachten, wenn nicht hier, wo denn dann?“. Weg vom Öl und möglichst alle überzeugen. Durch aktive Überzeugungsarbeit, Holzstammtische und Motivation ist es gelungen, genügend Mitstreiter unter den 850 Einwohnern für „zukunftsweisende, ökologische, sichere und bezahlbare Wärme“ zu gewinnen: Fast 150 von 180 Gebäudebesitzern machen mit. Das Netz ist 7,7 Kilometer lang und die mittlere Anschlusslänge der Häuser liegt bei 22 Metern, alles keine besonders guten Bedingungen, weil das die Wärmebelegung recht niedrig macht (ca. 450 bis 500 kWh/(m·a)). Die Lösungen für ausreichende Wirtschaftlichkeit hießen ein einfaches Konzept ohne viel Schnickschnack (Hackschnitzelkessel, Heizöl-Spitzenlastkessel, Bild 4) und viel Eigenleistung. So wurden Heizzentrale und Hackschnitzellager mit aktiver Beteiligung der Mitstreiter erstellt, was die Kosten reduzierte. In der Heizzentrale übernimmt ein Speicher zusätzliche Pufferwirkung, um die Effizienz des Holzessels zu verbessern. Der Ölkessel („Burgjoß weg vom Öl“) wird nur sehr selten eingesetzt. Zur Krönung wurde auf die genossenschaftliche Heizzentrale noch eine Photovoltaikanlage mit fast vierzig Kilowattpeak montiert. Die angeschlossenen Genossenschaftler haben ihre alten Kessel entweder abgewrackt oder verkauft. Moderne Hausübergabestationen, das sind im Prinzip Wärmetauscher mit Regleinheiten, haben Einzug gehalten. Dazu kamen zum Teil noch dezentrale Pufferspeicher, um die Warmwasserversorgung in den Häusern zu optimieren.

Einige Kilometer südöstlich von Burgjoß, im Fränkischen, liegt die Gemeinde **Gössenheim** mit 1.180 Einwohnern. Hier existiert ebenfalls keine Biogasanlage. Dennoch wurde auch in Gössenheim ein innovatives Nahwärmenetz von über fünf Kilometern Länge errichtet, das 180 Gebäude sofort und vierzig weitere zu einem späteren Zeitpunkt anschließen wird. Geheizt wird ebenfalls mit Holz. Über eine Holzvergaseranlage wird aus Hackschnitzeln zuerst Holzgas erzeugt und in einem sich anschließenden BHKW verstromt. Die Abwärme der Vergaserstufe, die nicht zu der Vergasung selbst benötigt wird, und des BHKWs werden in das Nahwärmenetz eingespeist (Bild 5).

Die Spitzenlast deckt eine Palette von Holzhackschnitzelkesseln, die sukzessive mit dem weiteren Ausbau ergänzt werden. Diese Modularität erhöht natürlich



Bild 3: Orte mit Nahwärmenetzen ohne Biogas-BHKW

die Flexibilität, führt aber auch zu höheren Kosten.

Holzgas statt Biogas, diese Technik ist noch nicht sehr häufig anzutreffen, was man auch an der geringen Zahl der im Markt agierenden Anlagenhersteller merkt. Durch die Kraft-Wärme-Kopplung wird die Wirtschaftlichkeit des Systems erhöht, auch in anderen Netzen in Franken, z.B. Engelthal bei Nürnberg, wird

auf die Holzvergaser-technik mit BHKW gesetzt. Ob Hackschnitzel oder die qualitativ stabileren Pellets der richtige Brennstoffträger sind, mag sich erst mit der Zeit herausstellen. In Gössenheim erreicht das Holzgas-BHKW fast 6.700 Volllaststunden pro Jahr, ein sehr guter Wert auch im Vergleich zu Biogas-BHKWs. Es ist klar, dass diese Lösungen ohne die Einspeisevergütung für den regenerativ erzeugten Strom durch das EEG derzeit nicht wirtschaftlich wären, aber das ist bei Biogas-BHKWs auch nicht anders. Die KWK-Vergütung durch das KWK-Gesetz von 2012 garantiert eine Zusatzvergütung nur für 30.000 Volllaststunden, die in Gössenheim schon nach viereinhalb Jahren erreicht sein dürften. Da nimmt man lieber die EEG-Vergütung.

Im bayerischen **Dollnstein** schließlich wurde eine völlig neue innovative Systemarchitektur gewählt (Bild 7). Weil im Kernort von Dollnstein neue Wasserleitungen verlegt werden mussten, hat man die Gelegenheit genutzt, auch über ein Nahwärmenetz nachzudenken und zu rechnen. Vorteilhaft ist, dass es im Kernort zwei Gasthöfe mit einem über das Jahr höheren und konstanteren Wärmebedarf als Wohngebäude gibt. Das ist für eine

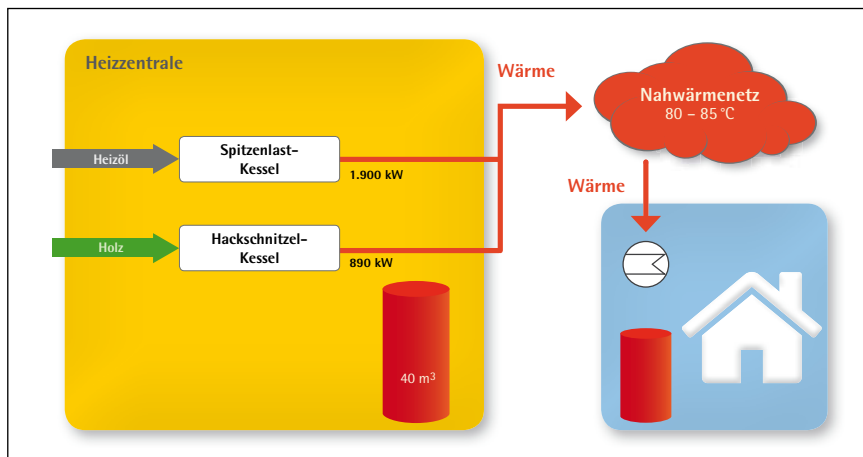


Bild 4: Systemarchitektur der Nahwärme im hessischen Burgjoß

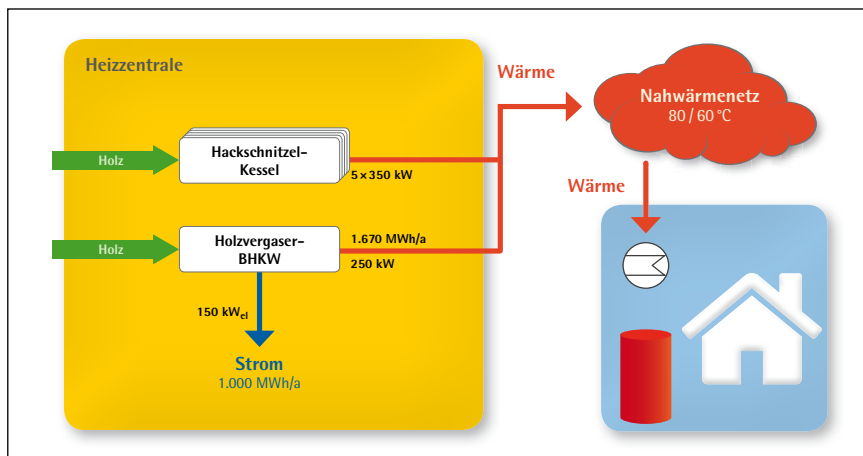


Bild 5: Systemarchitektur der Nahwärme im fränkischen Gössenheim

Jahresdauerlinie und für effiziente Fahrweisen der Heizzentrale günstig. Auch kommunale Gebäude und eine Schule samt Sportanlagen wurden an das 1,8 Kilometer lange Netz zusammen mit insgesamt siebenundzwanzig Gebäuden angeschlossen – zwanzig weitere sind noch in der Planung. Der Clou des Systems ist aber die Integration von Solarthermie mit der intelligenten Mischung zentraler und dezentraler Komponenten.

Unschön an Nahwärmenetzen ist der Verlust beim Transport der Wärme. Vor allem im Sommer, wenn Wohngebäude nur einen Warmwasserverbrauch haben, der vom jährlichen Gesamtwärmeverbrauch weniger als zwanzig Prozent ausmacht, die Hälfte davon im Sommer, muss das Netz dennoch bei recht hohen Temperaturen liefern. Die Verluste sind dann absolut ebenso hoch wie im Winter, relativ aber viel höher. Maßnahmen dagegen wären eine sehr gute, teure Dämmung der Leitungen oder aber die Absenkung der Netz-Vorlauftemperatur. Wie sieht die Lösung in Dollnstein aus? Heizzentrale einfach abschalten und die Netz-Vorlauftemperatur auf dreißig Grad Celsius senken. Damit aber das Trinkwarmwasser auf eine legionellenungefährliche Temperatur kommt ($> 60^{\circ}\text{C}$), wurde in die angeschlossenen Gebäude jeweils eine kleine Wärmepumpe eingebaut, die den Temperaturhub besorgt. Diese Wärmepumpen werden von den kommunalen PV-Anlagen mit Strom versorgt, arbeiten also komplett regenerativ und auch nur dann, wenn die Sonne scheint. Dezentrale Pufferspeicher halten immer genügend Trinkwarmwasser bereit. Die Wärme des Netzes selbst wird über zweihundert Quadratmeter Solarkollektoren auf der Heizzentrale bereitgestellt, diese speisen zwei verschieden große Pufferspeicher, in den größeren wird das heiße Solarwasser eingespeist, der kleinere puffert bei der Netztemperatur (30°C). Dezentrale Solarkollektoranlagen können ihrerseits Wärme ins Netz einspeisen.

Der Winterbetrieb ist ein wenig konventioneller, aber auch nicht so richtig üblich bei Nahwärme. Die Gemeinde hat sich für einen Erdgasbetrieb entschieden, weil im Umland nicht genügend Holz als Energierohstoff zur Verfügung steht. Ein BHKW erzeugt Wärme und Strom, der wiederum eine Grundwasserwärmepumpe antreibt, die ungefähr die Hälfte der im Winter benötigten Wärme liefert. Ein Gas-Spitzenlastkessel ergänzt die fehlende Wärme (Energieflüsse Bild 6).

Bisher ist dieses Konzept einmalig und regelungstechnisch auch anspruchsvoll. Sicherlich hat zu der Umsetzung auch beigetragen, dass der Hersteller der Solarkollektoren und der kleinen dezentralen

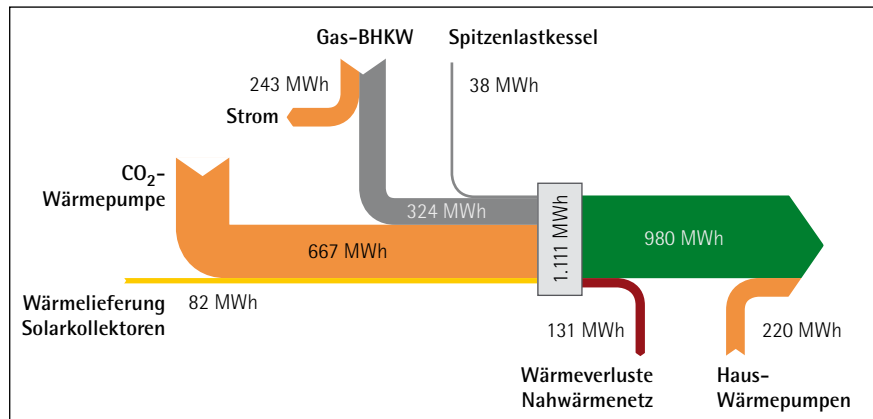


Bild 6: Energieflüsse im Nahwärmenetz Dollnstein

Wärmepumpen in Dollnstein beheimatet ist. Es ist auch nicht ganz klar, ob die Lösung zentrale Solarthermie / dezentrale Wärmepumpen kostengünstiger als dezentrale Solarthermie ist: Man hätte auch auf alle angeschlossenen Gebäude thermische Solarkollektoren für die Somerversorgung montieren und das Netz im Sommer komplett stilllegen können, aber das war nicht überall erwünscht und wäre sicherlich für die Gasthöfe herausfordernd. Der realisierte Wärmepreis ist aber zumindest konkurrenzfähig mit dem individueller Heizsysteme. Durch die Nähe zum Hersteller ist natürlich das Risiko überschaubar.

Unser letztes Beispiel schaut in die Schweiz und einen deutschen Ort. Büsingen in Baden-Württemberg liegt östlich von Schaffhausen und ist vollständig von schweizerischem Gebiet umgeben. Daher hat das deutsche EEG in Büsingen keine Gültigkeit, ein Nahwärmenetz auf Basis einer Biogasanlage ist also kaum wirtschaftlich. Folglich ist die Heizzentrale mit einer Kombination von Hackschnitzelkesseln für Grund- und Mittellast und Ölkessel für die Spitzenlast ausgestattet – für den Winter (Bild 8). Sogar im Winter speisen Vakuumröhren-Solarkollektoren solare Wärme in Pufferspeicher ein. Die Kollektoren sind an der Stirnseite der

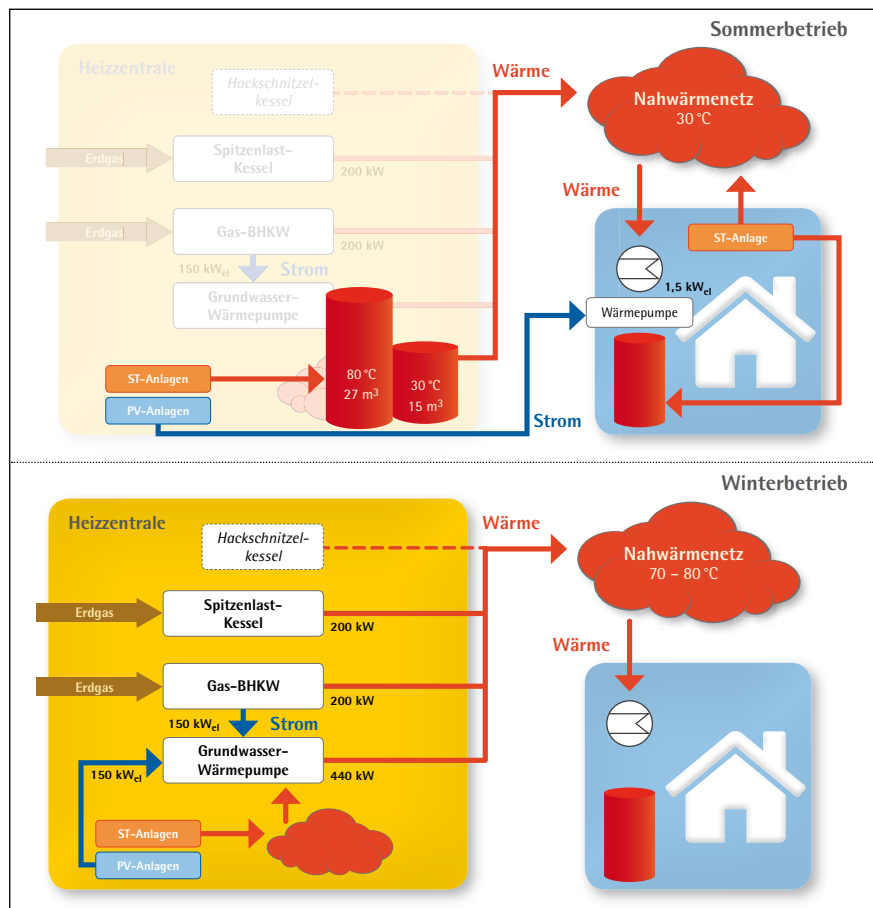


Bild 7: Systemarchitektur im Nahwärmenetz Dollnstein im Sommer- und Winterbetrieb

Heizzentrale und auf aufgeständerten Gestellen montiert – das sieht man in Deutschland noch nicht oft und erinnert an Marstal, wo aber Flachkollektoren eingesetzt sind.

Im Sommer (Bild 8) wird wie in Dollnstein die Heizzentrale „ausgeschaltet“, die Solarkollektoren übernehmen die komplette Versorgung der 110 angeschlossenen Gebäude (Wohngebäude, Autohaus, Hotel, Sparkasse, Rathaus, Schule, Kindergarten) über das fünf Kilometer lange Netz. Um einen Solaranteil an der Wärme von dreizehn Prozent zu erreichen, wurden fast 1.100 Quadratmeter Vakuumröhrenkollektoren verbaut, die eine optimale Wärmeausbeute unabhängig vom Wetter ermöglichen. Vakuumröhrenkollektoren sind besonders vorteilhaft bei bewölktem Himmel und sehr kalter Luft, wie sie vor allem auch im Winter auftreten. Zwei große Wasserspeicher puffern Wärme tageweise für dunkle Nachtzeiten. Im Vergleich zu dem Konzept von Dollnstein ist die Regelung des in Büsingen konzipierten Systems einfacher.

Zusammenfassung

Wir haben vier Beispiele von Nahwärmenetzen ohne Biogasanlage vorgestellt und nur zwei mit solarer Teilwärmeerzeugung. Der Schluss, so etwas lohne sich nur im Süden, ist sicherlich falsch, Interessierte sollten intensiv nach Dänemark schauen.

Und es ist sicherlich einen zweiten Gedanken wert, sich klar zu machen, dass solare Wärme, deren Brennstoff nichts kostet, Brennstoffkosten für fossile Wärme in Kapitalkosten für Kollektoren und Speicher umwandelt. Kapital ist aber im Moment gar nicht so teuer und Kapitalkosten bleiben, wenn Verträge geschlossen sind, für die nächste Dekade konstant. Wie es bei den Brennstoffpreisen weiter geht, weiß heute niemand genau, die Tendenz deutet aber zukünftige Anstiege an. Bei Knappheiten ist das im Markt nun mal halt so.

Solare Nutzwärmegestehungskosten betragen (netto) etwa 8,5 Cent pro Kilowattstunde ohne und sechs Cent bei Berücksichtigung der nicht unerheblichen Förderung. Dies muss man mit dem Energiebezugspreis z.B. für Holzhackschnitzel von derzeit ca. 4,5 Cent pro Kilowattstunde (netto) Nutzwärme (!)

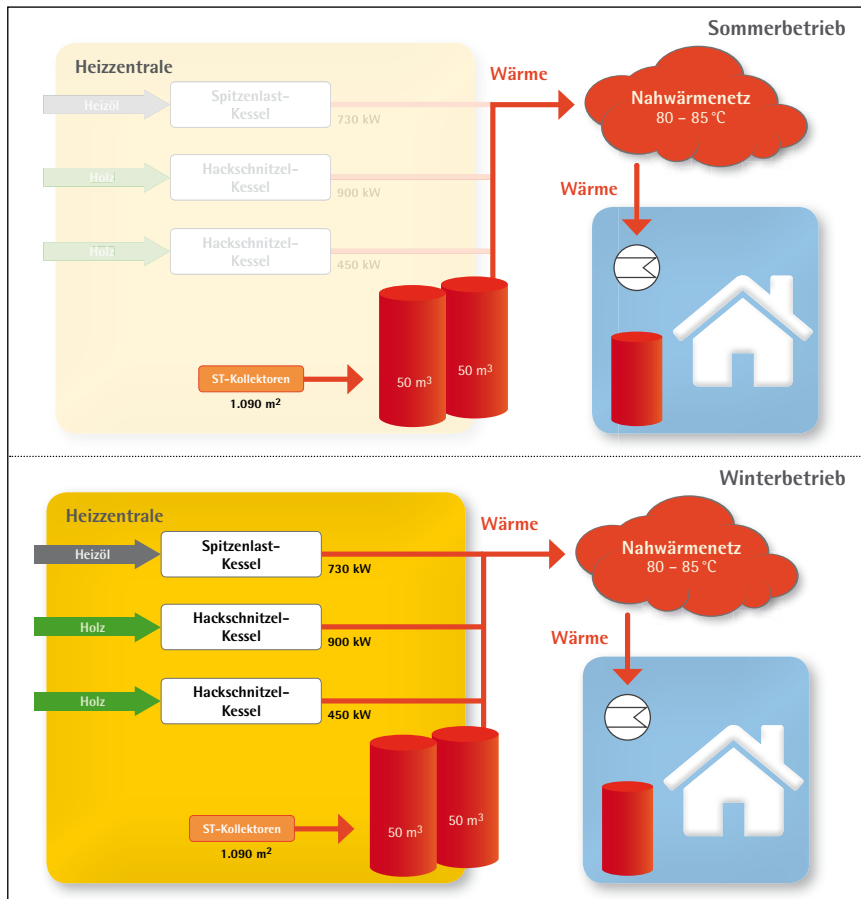


Bild 8: Systemarchitektur im Nahwärmenetz Büsingen im Sommer- und Winterbetrieb

vergleichen. Steigen die Brennstoffkosten um sechs Prozent pro Jahr, was in den letzten Jahren durchaus der Fall war, dann wird innerhalb von ca. fünf Jahren der „Brennstoff“-Wärmepreis aus den Solarkollektoren schon günstiger als der aus den Holzhackschnitzeln sein. Dies macht deutlich, dass der Einsatz von Solarkollektoren zur Preisstabilität beiträgt. Sonne ist also nicht nur deswegen zukunftssicher. Innovatoren wissen das, aber es muss sich natürlich auch rechnen.

Wir haben versucht, aus veröffentlichten Daten eine Übersicht zusammenzustellen, die aufzeigen kann, mit welchen Kosten und Preisen bei biogaslosen Nahwärmelösungen gerechnet werden muss. Nach den Kriterien von Carmen e.V. wären alle vier Lösungen nicht empfehlenswert gewesen, und natürlich hat zur Realisierung beigetragen, dass die Kreditanstalt für Wiederaufbau unter bestimmten Bedingungen Gelder spendiert, die das Risiko minimieren – z.B. aktuell 60 Euro pro Me-

ter Trasse, das sind bei kleinen Leitungen bis zu etwa 20 % der Verlegekosten, aber auch unter gewissen Bedingungen 1.800 Euro für jede Hausübergabestation.

So sind letztendlich Wärmepreise möglich, die konkurrenzfähig sind. Und ob jetzt Biogas gefördert wird oder solarthermische Lösungen? Naja, wir erinnern an die Ausführungen zur Energieeffizienz von Biomasse im ersten Teil des Artikels.

In der nächsten Ausgaben der SONNENENERGIE erscheint der dritte Teil des Artikels: „Teil 3: Kennzahlen zur Bewertung und Umsetzung“.

ZUM AUTOR:

► Uwe Dankert
Geschäftsführer von udEEE Consulting GmbH, Haar bei München
uwe.dankert@udeee.de

Ort	Trassenlänge [m]	Anschlüsse [Stk.]	Wärmeabsatz [MWh/a]	Netzverluste [%]	Belegungsdichte [kWh/(am)]	Investitionen [Mio. €]	Wärmepreis [Cent/kWh]
Burgjos	7.700	147	3.500	33	450	3,20	11,0
Gössenheim	6.100	220	5.50	20	900	5,00	10,0
Dollnstein	1.800	42	1.200	10	666	1,40	12,8
Büsingen	6.000	107	4.200	21	840	3,75	11,0

Tabelle 1: Zusammenstellung einiger wichtiger Rahmendaten der vorgestellten Projekte