

NAHEZU EMISSIONSFREI HEIZEN

KALTE NAHWÄRMENETZE ALS KOSTENGÜNSTIGE KOMMUNALE INFRASTRUKTURANGEBOTE ZUR VERBESSERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ VON NEUBAUGEBIETEN

Vorbemerkung

Die Klimaschutzvorgaben für Neu- und Altbauten werden durch die EnEV geregelt. Diese schreibt vor, wie viel Energie in einem Gebäude maximal verbraucht werden darf.

EnEV 2007	100 kWh/(m ² -a)
EnEV 2010	60 kWh/(m ² -a)
EnEV 2015	40 kWh/(m ² -a)

Die EnEV wird ergänzt durch Förderprogramme, welche die Unterschreitung der Mindestanforderungen durch günstige Finanzierung (KfW) und den Einsatz regenerativer Energietechnik mit Zuschüssen (MAP) belohnt.

Letztendlich bleibt es jedoch den Bauherren überlassen, mit welchen Maßnahmen sie ihre Häuser energieeffizient gestalten. So werden Einzellösungen umgesetzt, die je nach Motivation mehr oder weniger anspruchsvoll sind. Oftmals sind es jedoch Lösungen, die auf die minimale Erfüllung der Anforderungen abzielen, was sich am Ende als ziemlich teuer und unter Umständen wenig nachhaltig herausstellt:

- Öl-/Gas-Brennwert
... fossile Energieträger
- Holz-, Hackschnitzel, -Pellets
... Feinstaub, Preisschwankungen des Energieträgers;
- Luft-, Wasser-, Sole-Wärmepumpen
... schlechte Arbeitszahlen, hoher Aufwand, Einfluss auf die Bodentemperatur.

Die Gemeinden fürchten über die EnEV hinausgehende Wärmeschutz-Auflagen mit der Begründung, dass eine Festlegung auf bestimmte Energiestandards oder Versorgungsvorgaben die individuelle Freiheit der Käufer beschneidet, bzw. mit erhöhten Kosten verbunden ist. Das wiederum verringert die Attraktivität der Grundstücke und erhöht das

Verkaufsrisiko. Dabei ist der Verkauf von Baugrundstücken eine wichtige Einnahmequelle für viele chronisch unterfinanzierte Gemeinden.

Vernetzte Wärmekonzepte

Durch Schaffung einer geeigneten Infrastruktur können Gemeinden schon während der Erschließung von Baugebieten dafür sorgen, dass energieeffizient gebaut wird. In einer Studie zur Energieversorgung eines kleinen Neubaugebietes, dem Baugebiet Dornhege im Nordkirchener Ortsteil Südkirchen (südliches Münsterland) wurde nachgewiesen, dass die Vernetzung der Energiebereitstellung für ca. 30 EFH sowohl für die einzelnen Gebäude, als auch für das gesamte Gebiet energetisch und wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Es liegt also nahe, dass Kommunen den Bauherren durch eine geeignete Infrastruktur die Möglichkeit bieten, ihre Gebäude kostengünstig, komfortabel, nachhaltig und energieeffizient mit Wärme zu versorgen.

Insbesondere die Kopplung von Wärmepumpen mit BHKW-Technik hat große Potenziale, den Primärenergieverbrauch deutlich zu verringern und gleichzeitig den Wärme-Komfort in den einzelnen Gebäuden zu erhöhen. Gegenüber der bereits als effizient geförderten Lösung mit Gas-, Brennwert- und Solartechnik zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung könnten durch den Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen 20% Primärenergie eingespart werden. Steht Strom aus einem BHKW zur Verfügung, könnte der Klimagas-Ausstoß um weitere 25% verringert werden. Wird das BHKW regenerativ betrieben, könnte das Gebiet nahezu klimaneutral versorgt werden.

Das untersuchte Baugebiet ist jedoch zu klein, um zwei unabhängige Wärmenetze oder Wärmeerzeuger (Wärmepumpe + BHKW) wirtschaftlich betreiben zu können. Zudem sollen die Grundstücke möglichst ohne Baulasten (z.B. Anschlusszwang) an individuelle Bauherren verkauft werden, was ein zentrales BHKW im Baugebiet unmöglich macht.

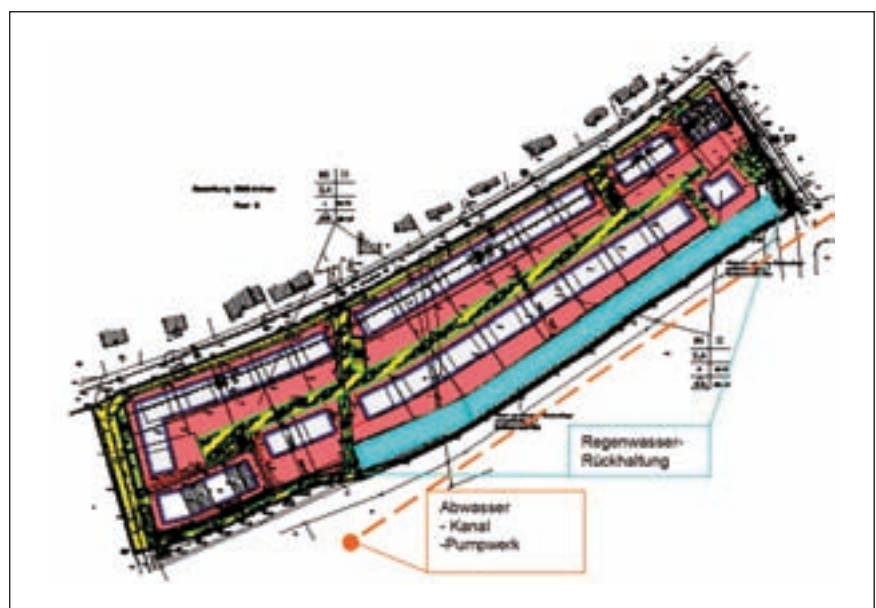
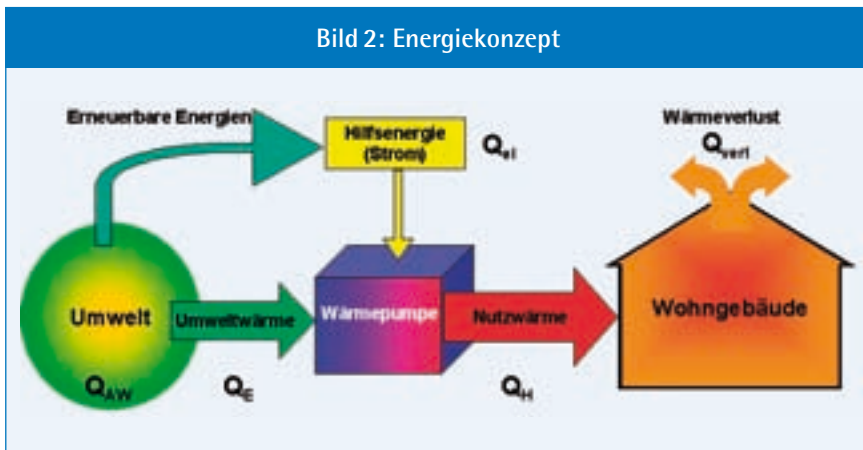


Bild 1: Bebauungsplan Dornhege



Die Lösung für das kleine Wohngebiet bietet ein kaltes Nahwärmenetz, das Niedertemperaturwärme aus einem an die örtlichen Gegebenheiten angepassten Quellensystem bezieht. Es könnte durch das öffentliche Stromnetz mit einem anderen Wohngebiet verkoppelt werden, das durch ein Biomasse-BHKW beheizt wird und dabei mit ähnlicher Lastkurve Strom für die Wärmepumpenheizungen erzeugt.

Niedertemperatur-Konzepte

Die gebäudetechnische Nutzung von Umweltenergie mit niedrigen Temperaturen erfordert Aggregate, welche die Temperatur auf Gebrauchstemperatur anheben. Bezüglich der Endenergie-Effizienz ist die Kompressions-Wärmepumpe die effizienteste marktübliche Maschine für diese Aufgabe. Abhängig von den lokalen Umständen und der Systemkonfiguration können damit aus einem Teil Strom bis zu 5 Teile gebrauchsfertige Wärme gewonnen werden. 4 Teile davon sind Umweltwärme. Wird der 1 Teil Verbrauchstrom, bzw. die Antriebsenergie ebenfalls aus regenerativen Quellen (Wind, Wasser, Biogas) bezogen, ist das die CO_2 -freie Beheizung der Gebäude. Andererseits ist dies ein äußerst effizienter Umgang mit einer regenerativen Ressource (Strom).

In dem „Kalte“ Nahwärme – Konzept ist es die Einrichtung eines zentralen Quellensystems für dezentral betriebene Sole-Wasser-Wärmepumpen. Im Rahmen allgemeiner Erschließungsarbeiten wird ein „kaltes“ Nahwärmenetz eingerichtet, das großvolumige Speicher mit einer oder mehreren Niedertemperatur-Quellen und mit den Verdampfern von Wärmepumpen verbindet.

Speicher

Zentrale Einrichtung des kalten Nahwärmenetzes ist ein Niedertemperatur-Wärmespeicher, dessen mittlerer Temperaturbereich in etwa der mittleren Außentemperatur der Umgebung entspricht. Dies vermeidet thermische Verluste. Als Speicher kommen z.B. zentrale Erdsondenfelder oder große Erdabsorber in Frage.

Vorteilhaft ist, wenn der Speicher viel Wasser enthält, das ohne Gefahr vereist werden kann. Die Wärmemenge, die dadurch verlustfrei nutzbar wird, ist dieselbe, die durch Erwärmung von Wasser von 0 °C auf 79 °C gespeichert wird. Letzteres ist jedoch mit hohem Dämmaufwand oder hohen Verlusten verbunden. Pro m^3 gebildeten Eises werden 92 kWh Wärme frei. Damit kann ein gut gedämmtes Haus

mit einer Heizlast von $6,0\text{ kW}$ bei einer Wärmepumpen-Leistungszahl von ca. 20 Stunden lang beheizt werden.

Das Konzept sieht vor, dass das Speichervolumen bei hoher Heizlast vereist und bei niedriger Heizlast oder hohem Quellenangebot wieder regeneriert wird. Die Quellenwärmetauscher müssen also nicht auf die höchste Heizleistung, sondern können auf einen spezifischen Energiebedarf ausgelegt werden. Dies ist oftmals kostengünstiger.

In vielen Gebieten, besonders im ländlichen Bereich können zu diesem Zweck die Einrichtungen zur Regenwasser-Rückhaltung genutzt werden. Das sowie so erforderliche Speichervolumen kann durch Kiesfüllung und Wärmetauscherrohre kostengünstig thermisch aktiviert werden. Es entsteht eine multifunktionale Einrichtung: Überschwemmungsschutz, Gewässerschutz, Wärmespeicher, Wärmequelle, Wärmesenke.

Erneuerbare Quellen

Das im Wohngebiet anfallende Regenwasser allein genügt nicht zur Regeneration dieses „natürlichen“ Speichers. Daher müssen andere Quellen erschlossen werden. Durch das niedrige Temperaturniveau des Speichers wird eine Vielfalt regenerativer Energiequellen nutzbar, deren Potenzial in der konventionellen Heiztechnik normalerweise völlig unerschlossen bleibt:

- Recycling- und Überschusswärme aus Abwasser und Abluft, Sonnenkollektoren
- Wärme aus Regen, Luft, Wind, Vereisungs-, und Kondensationsenthalpie durch unverglaste Solar- und Umweltabsorber
- Solare Strahlungsenergie aus Flach- oder Röhrenkollektoren
- Geothermie aus Erdsonden
- Wärme aus Grund- und Oberflächenwasser



Bild 3: Regenwasser-Graben



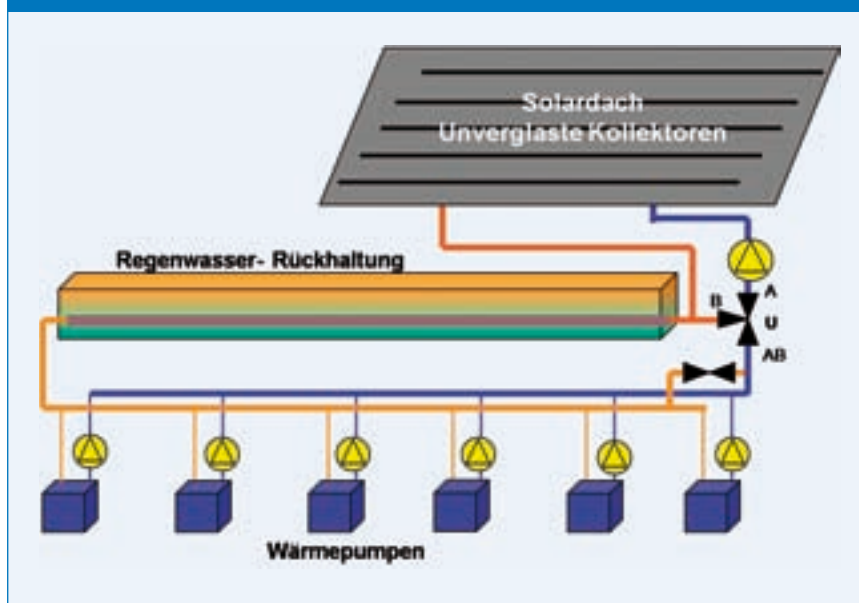
Bild 4: Regenwasser-Rückhaltung

Quellenkombinationen möglich

Das kalte Nahwärmenetz ermöglicht die Kombination verschiedener Wärmequellen, die dezentral in/an den einzelnen Häusern oder anderen Einrichtungen (Lärmschutzwände) installiert werden können.

- Vernetzung dezentraler Kollektorflächen mit einem zentralen Speicher
- Lange Nutzungszeit und hoher Wärmeertrag durch niedrige Netztemperatur
- Die Kombination mehrerer Quellen stabilisiert das Netz und macht es variabler
- Höhere Quellentemperatur durch Kombination verschiedener Quellen (z.B. Erdsonden mit Sonnenkollektoren)

Bild 5: KNW-Solar



Passives Netz

Das Verteilnetz der kalten Nahwärme wird auf dem mittleren Umgebungstemperaturniveau betrieben und braucht daher nicht gedämmt zu werden. Wird es entlang der Straßen-Abwasserkanalisation verlegt, kann es sogar deren Wärmeangebot nutzen. Es erhält keinen eigenen Antrieb, was für den Betreiber geringe Betriebskosten nach sich zieht. Die Solepumpen der individuell in den einzelnen Gebäuden betriebenen Wärmepumpen sorgen jederzeit für den optimalen Umlauf des Wärmeträgermediums.

Jeder Bauherr kann sich an das Netz anbinden, um die Quelle dauerhaft zu nutzen. Die Kosten für Netz und Quellsystem werden auf den Grundstückspreis (Erschließungskosten) umgeschlagen oder können durch Nutzungsgebühren abgegolten werden. Der Quellenanschluss der Wärmepumpen wird ohne Wärmetauscher direkt mit dem kalten Nahwärmenetz verbunden.

Energienutzung, Netzanwendung

Kalte Nahwärmenetze bieten bei näherer Betrachtung eine Reihe interessanter Nutzungsanwendungen:

- Ausgangspunkt:
Das kalte Nahwärmenetz steht als Quelle für Wärmepumpen-Heizsysteme zur Verfügung.
- Etwas weiter gedacht:
Es könnte ebenso gut als Wärmesenke für moderate Kühlleistungen dienen.
- Kombiniert:
Beide Anwendungen gemeinsam ergeben die Möglichkeit, Gebäude mit Hilfe des Netzes ganzjährig zu

temperieren. Bei Temperierungskonzepten ist das Netz sowohl Quelle als auch Senke der Systeme.

- Übergreifend geplant:
Passive kalte Nahwärmenetze können Versorgungsgebiete mit Wärmebedarf kostengünstig mit solchen verbinden, die Kühlbedarf haben. Damit wäre die Energieeffizienz ganzer Siedlungsgebiete zu steigern.

Fazit und Ausblick

Die Vergleichsstudie zeigt, dass die Wärmetechnik der einzelnen Gebäude durch Netzwerk-Lösungen wesentlich effizienter und wirtschaftlicher gestaltet werden kann:

Netzlösungen bieten Vorteile gegenüber Einzellösungen

- effiziente Kraft-Wärme-Kopplung
- geringeres individuelles Investitionsvolumen
- komfortable Wärmebereitstellung

Kalte Nahwärmenetze

- verursachen keine oder nur geringe Wärmeverluste
- können als Infrastrukturmaßnahme besonders kostengünstig eingerichtet werden.
- erschließen Umwelt-Energiequellen, die sonst nicht nutzbar sind.
- können einen hohen Anteil erneuerbarer Wärmeenergie in die Gebäudeheizung einbinden.
- verknüpfen Wärmeüberschuss mit Wärmebedarf.

Passive kalte Nahwärmenetze

- arbeiten ohne eigenen Antrieb und ohne Wärmeverlust.

- passen ihre Leistung dem tatsächlichen Bedarf an.
- verursachen minimale Betriebskosten.
- arbeiten mit hohem Wirkungsgrad.
- ermöglichen einen hohen Wärme-Komfort.
- können als Quellen für unterschiedlichste Wärmekonzepte genutzt werden.
- Nutzung wird vom Verbraucher bestimmt.

Kalte Nahwärmenetze sind auch für Energieversorger eine Alternative zur konventionellen Versorgung sparsamer Gebäude/Baugebiete, bei denen der Verbrauch für den Aufwand einer Erdgasversorgung zu gering ist. Kalte Nahwärmenetze können eine effiziente Wärmebereitstellungsalternative zur konventionellen Gasversorgung sein. Erste Versorgungsunternehmen zeigten mit Blick auf anstehende Energiepreiserhöhungen in der Zukunft Interesse, entsprechende Pilotprojekte umzusetzen.

ZUM AUTOR:

► **Markus Patschke** ist Spengler- und Installateurmeister, Gebäudeenergieberater und Fachwirt für Gebäudemanagement (HWK). Er beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Energieeffizienz in Gebäuden, speziell mit Wärmepumpen und der Nutzung von Metalldächern zur Warmegewinnung. Er ist Gründer der Firma 3E-Consult Markus Patschke in Nordkirchen, NRW.

Markus.patschke@3e-consult.de

Studie für ein kleines Baugebiet

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für ein kleines Baugebiet im münsterländischen Nordkirchen wurden mehrere vernetzte und nicht vernetzte Lösungen miteinander verglichen. Die Vergleichswerte beziehen sich auf 30 Gebäude (15 St. EnEV-Standard- und 15 St. KfW60-Häuser mit ca. 130 m² Wohnfläche) und erfassen sowohl den Wärmebedarf als auch den privaten und öffentlichen Stromverbrauch.

1. Gas-Brennwerttechnik mit 20 % solarer Unterstützung (Referenz)
2. Wärmepumpenheizung mit individuellen Erdsonden
3. Kalte Nahwärme mit der Quelle Abwasserkanal
4. Kalte Nahwärme mit unverglasten Solar- und Umweltabsorbern als Quelle
5. Warme Nahwärme aus einem bivalent betriebenen Erdgas-BHKW
6. Kombination von warmer (BHKW) und kalter Nahwärme

Der Stromverbrauch wird in der Betrachtung unter der Annahme berücksichtigt, dass der im BHKW erzeugte Strom im Wohngebiet selbst verbraucht wird.

Die Vergleichskriterien waren:

- Verbrauchskosten
Die jährlichen Verbrauchskosten unterliegen der allgemeinen Energiepreisentwicklung und sind daher langfristig ein starker Unsicherheitsfaktor.
- Kapitalkosten
Die Kapitalkosten sind von der Tilgungszeit und den Zinsen für Investitionen abhängig.
- Gesamt-Jahreskosten als Summe von Verbrauchs- und Kapitalkosten.
- Wärmekosten pro kWh nach Vollkosten der Wärmetechnik (ohne Heizkörper/-Flächen)
- Primärenergiebedarf- und CO₂-Ausstoß
- Ableitungen, z.B. Investkosten gegen Primärenergiebedarf

Der Vergleich erfolgte getrennt nach jedem Haustyp und durch Gesamtbetrachtung des Baugebietes. Werden die Haustypen verglichen, ergeben sich für den Energieberater interessante Ergebnisse, deren Erörterung an dieser Stelle zu weit führen würde. An dieser Stelle ist der Gesamtvergleich interessant.

Ein einfaches Ranking, bei dem die Rangfolgen der Vergleichswerte addiert werden genügt, um eine hinreichend genaue Abschätzung des vorteilhaftesten Systems vorzunehmen.

Der Vergleich zeigt, dass die vernetzten Lösungen gegenüber den individuellen Wärmetechniken sowohl bezüglich des Klimaschutzpotenzials als auch ökonomisch weit überlegen sind.

In der Gesamtbetrachtung ist es dabei nahezu gleich, ob es sich um ein warmes Nahwärme-

netz handelt, dessen zentraler Wärmeerzeuger ein BHKW ist oder um ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen. Die Entscheidung für das eine oder andere sollte nach Maßgaben der Umsetzbarkeit geschehen. Nicht überall ist ein Anschlusszwang durchsetzbar, wie er für den wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW technisch zwingend erforderlich ist. Das passive kalte Nahwärmenetz dagegen muss nicht zwingend von allen Gebäuden genutzt werden. Es ist theoretisch auch mit nur einer Verbrauchsstelle voll funktionsfähig.

Energetische Bewertung – Beitrag zum Klimaschutz

Der energetische Vergleich der Systeme wurde mit den Rechengängen und Faktoren vorgenommen, die in der EnEV beschrieben sind.

Als Referenz wurde die vom Bund als effektiv geförderte Gas-Brennwerttechnik gewählt, die zu 20% solar unterstützt wird. Als Ergebnis wurde folgendes ermittelt:

- Wärmepumpentechnik, deren Quelle ein solar gestütztes kaltes Nahwärmenetz ist, kann bis zu 22 % Primärenergie bzw. CO₂ einsparen. Dabei wird angenommen, dass der Betriebsstrom konventionell erzeugt wird.
- Ein Erdgas-BHKW spart ca. 10 % CO₂ ein.
- Die Kombination aus zentralem Erdgas-BHKW und Wärmepumpen verringert den Primärenergiebedarf um ca. 15 %.

Werden die Betriebsstoffe für beide Lösungen regenerativ erzeugt (Windenergie für Wärmepumpen, Biomasse (-gas) für das BHKW), kann das Baugebiet nahezu emissionsfrei beheizt werden. Letzteres ist für das BHKW, insbesondere im ländlichen Bereich, durch eine vorgelagerte Biogas-Erzeugung auch nachträglich kostengünstig umsetzbar.

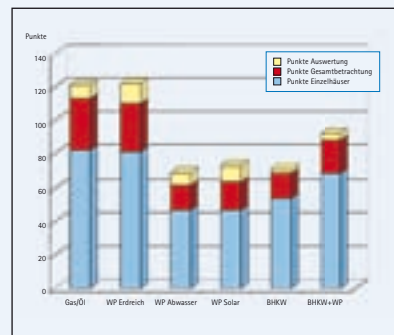
Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit von Infrastruktur-Einrichtungen wird u.a. bestimmt durch das Verhältnis von Investitions- und Betriebskosten, wozu auch der an Endabnehmer weitergeleitete Bedarf zählt. Bei Versorgungsnetzen verschwinden die Investitionskosten hinter den Betriebskosten. Das passive kalte Nahwärmenetz jedoch ist eine infrastrukturelle Einmal-Investition, die ein nahezu kostenfrei gewonnenes Gut – Niedertemperaturwärme – an Abnehmer weiterleitet. Das Verhältnis ist daher deutlich auf die Wertseite verschoben.

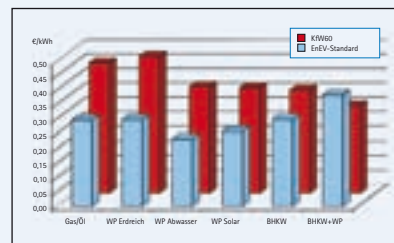
Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wurden alle Kosten der Energiebereitstellung berücksichtigt. Deutlich zu sehen ist, dass die Netzwerklösungen den Individualösungen wirtschaftlich überlegen sind.

In Gebieten mit gut bis sehr gut gedämmten Häusern ist wegen des geringen Verbrauchs der Anschluss an das Gasversorgungsnetz für den Gaslieferanten in der Regel unwirtschaftlich. Die Kosten des Anschlusses an die Gasversorgung wurden mit ca. 3.000 € berücksichtigt.

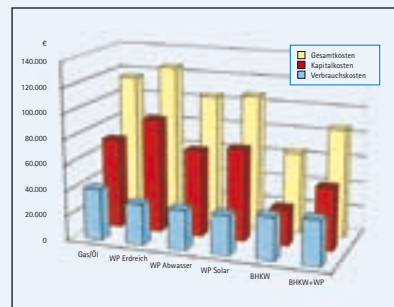
Die Lösung mit einem zentralen BHKW als Wärme- und Stromerzeuger erscheint bezogen auf Investition und Kapitaldienst als die wirtschaftlichste. Jedoch liegen die Wärmekosten wegen des erhöhten Wartungs- und Instandhaltungsaufwands höher als bei den Wärmepumpenlösungen.



Ranking



Wärmekosten



Jahreskosten

Wertetabelle	Verbrauchskosten	Kapitalkosten	Gesamtkosten	Mittl. Wärmekosten €/kWh	Gesamtinvestition	Primärenergiebedarf	CO ₂ -Ausstoß
Gas/Öl	41.011 €	71.250 €	115.486 €	0,354 €	570.000 €	636.000 kWh	146.476 kg
WP Erdreich	32.502 €	90.000 €	125.727 €	0,363 €	720.000 €	515.455 kWh	119.318 kg
WP Abwasser	31.810 €	68.167 €	104.276 €	0,283 €	620.000 €	502.097 kWh	116.226 kg
WP Solar	31.399 €	72.513 €	107.137 €	0,297 €	644.100 €	494.182 kWh	114.394 kg
BHKW	34.059 €	29.958 €	64.018 €	0,312 €	425.000 €	571.696 kWh	131.003 kg
BHKW+WP	35.959 €	49.908 €	85.867 €	0,352 €	549.000 €	543.090 kWh	124.867 kg

Tabelle 1: Vergleichswerte

Variantenvergleich	Energiekosten	Kapitalkosten	Gesamtkosten	Wärmekosten	Gesamtinvestition	Primärenergiebedarf	CO ₂ -Ausstoß
Gas/Öl	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1 WP Erdreich	79%	126%	109%	103%	126%	81%	81%
2 WP 3 Abwasser	78%	96%	90%	80%	109%	79%	79%
4 WP Solar	77%	102%	93%	84%	113%	78%	78%
5 BHKW	83%	42%	55%	88%	75%	90%	89%
6 BHKW+WP	88%	70%	74%	99%	96%	85%	85%

Tabelle 2: Prozentwerte

Dieses Konzept wurde beim Wettbewerb „Energiebilanz – Gut verzahnt geplant“ der renommierten Forschungseinrichtungen ifeu-Institut und Wuppertal-Institut mit einem Sonderpreis bedacht.



Kalte Nahwärme

3E – Consult, Markus Patschke, Sonderpreis Wettbewerb Energiebalance

Projektbeschreibung:

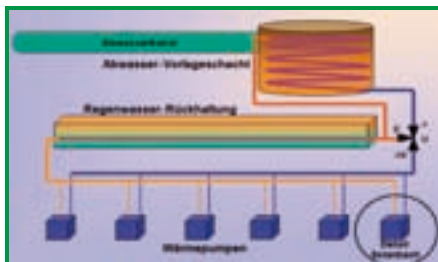
Mit diesem Konzept sollen Kommunen und Siedlungen die Möglichkeit haben, ihre Gebäude energieeffizient und regenerativ mit Wärme zu versorgen. An ein kaltes Nahwärmenetz angeschlossen hat jedes einzelne Gebäude die Möglichkeit, Wärme auf niedrigem Temperaturniveau zu entnehmen und mittels Wärmepumpen auf das gewünschte Niveau zu bringen. Vorteil gegenüber herkömmlichen Wärmenetzen sind sehr geringe Leitungsverluste, wodurch auf eine aufwendige Wärmeisolierung verzichtet werden kann. Theoretisch ist der Betrieb des Netzes als „passives“ Netz ohne eigenen Pumpenantrieb möglich, wobei individuell ausgelegte Förderpumpen der Wärmepumpenaggregate selbst für die notwendige Zirkulation sorgen können. Als Speicher dienen zentrale Erdsondenfelder oder Einrichtungen zur Regenwasserrückhaltung (Kiesspeicher), die durch kostengünstige Maßnahmen thermisch zu aktivieren sind. Um diese Speicher zu regenerieren, sind für dieses Konzept Abwasser-, Regenwasser und mittels Solarabsorber erwärmtes Solewasser vorgeschlagen worden. Das dadurch relativ konstante Temperaturniveau (im Mittel 6-7 °C) ermöglicht ganzjährig hohe Jahresarbeits-zahlen der dezentralen Wärmepumpenaggregate. Im Vergleich zu einem Brennwertsystem mit solarer Warmwasserbereitung kann der Primärenergieverbrauch so um ca. 20 % reduziert werden. Die Nutzung des Netzes soll nach einmaliger Umlage nahezu kostenfrei genutzt werden können. 2008 soll der Konzeptentwurf in Nordkirchen umgesetzt und erprobt werden.

Wort der Jury

„Mit energetisch zunehmend anspruchsvolleren Gebäudestandards und innovativer Gebäudetechnik brauchen wir auch neue Lösung für eine Wärmeinfrastruktur. Das Projekt „Kalte Nahwärme“ weist hier innovative Wege: die zentrale Bereitstellung von solarer Wärme und Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau und die Verteilung dieser „kalten Nahwärme“ an dezentrale Wärmepumpen mit sehr geringen Verlusten gleichzeitig zu günstigen Preisen könnte ein zukünftiger Weg sein, auch hochgedämmte Siedlungen effizient zu versorgen.“

Projektdaten*	
Nahwärmenetz	600 m Rohrleitung (60 m ³ /h) 600 m Einzelanschlussleit. (2 m ³ /h) 500 m Wärmetauscherrohre
Entzugsleistung	~ 120 kW
Gesamtwärmeentzug (JAZ 4,3)	~ 217.000 kWh/a
Kies- Wasser-Speicher (1200 m², ΔT ~ 7K und lat. Q)	Wärmegehalt ~ 40.000 kWh ausreichend für 14 Tage bei höchster Heizlast
Speicherregenerat.	Nutzbare Wärme
Regenwasser	~ 29.000 kWh/a
Abwasser (ΔT~1 K)	~ 245.000 kWh/a
Baukosten Nahwärmenetz	~ 140.000 €

* Die in der Tabelle aufgezeigten Werte beziehen sich auf die geplante, 30 EFH große, Neubausiedlung in Dornhege Nordkirchen. Beträge wurden geschätzt.



Der Gewinner:
3E- Consult Markus Patschke
Weischerstraße 5, 59394 Nordkirchen
Tel.: +49 (0) 2596 – 9379778
markus.patschke@3E-consult.de