

Forschungsbericht FZKA-BWPLUS

**Nahwärmeversorgung und Erneuerbare
Energien im Gebäudebestand –
Initiierung von Pilotprojekten in
Baden-Württemberg, Hemmnisanalyse
und Untersuchung der Einsatzbereiche**

Endbericht

Förderkennzeichen: ZO3K 23003

Helmut Böhnisch (ZSW)
Jürgen Deuschle (SOWI)
Michael Nast (DLR)
Dr. Uwe Pfenning (SOWI)

Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung (ZSW)
Institut für Sozialwissenschaften, Universität Stuttgart (SOWI)
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung
werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

Stuttgart, Mai 2006

Adressen und Ansprechpartner der beteiligten Forschungsinstitutionen

Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung, Baden-Württemberg

Dipl.-Ing. Helmut Böhnisch

✉ Industriestraße 6, 70565 Stuttgart

☎ 0711-7870-211

📠 0711-7870-200

📧 helmut.boehnisch@zsw-bw.de

Universität Stuttgart

Institut für Sozialwissenschaften (SOWI V)

Lehrstuhl für Umwelt- und Techniksoziologie

Dr. Uwe Pfenning

Jürgen Deuschle, M.A.

✉ Seidenstraße 36, 70174 Stuttgart

☎ 0711-6858-3617; (Sekretariat: 0711-6858-3971)

📠 0711-6858-2487

📧 uwe.pfenning@soz.uni-stuttgart.de

📧 juergen.deuschle@soz.uni-stuttgart.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Dipl.-Phys. Michael Nast

✉ Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart

☎ 0711-6862-424

📠 0711-6862-783

📧 michael.nast@dlr.de

Inhaltsverzeichnis

A	Vorbemerkungen	1
1	Motivation, Ziel und geplanter Ablauf.....	1
1.1	<i>Motivation für das Forschungsvorhaben.....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Zielsetzung.....</i>	<i>2</i>
1.3	<i>Geplanter Ablauf des Vorhabens.....</i>	<i>2</i>
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand	5
2.1	<i>Aus dem Blickwinkel der Technik</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Aus sozialwissenschaftlicher Sicht</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Projektpartner.....</i>	<i>7</i>
3	Festlegung des Modellgebiets	7
3.1	<i>Erstgespräche an den potenziellen Standorten in Baden-Württemberg</i>	<i>7</i>
3.2	<i>Wesentliche Ergebnisse der Gespräche</i>	<i>8</i>
3.3	<i>Entscheidung für das Modellgebiet.....</i>	<i>11</i>
4	Wichtige energiewirtschaftliche Randbedingungen	12
4.1	<i>Die Bedeutung der Erneuerbaren Energien für den Klimaschutz und die zukünftige Energieversorgung</i>	<i>12</i>
4.2	<i>EEG-Novelle vom 1. August 2004.....</i>	<i>18</i>
B	Theorie des Kommunikationskonzeptes	21
1	Ein Modell zur Kommunikation über Nahwärmesysteme	21
1.1	<i>Theoretische Assoziationen zum Kommunikationskonzept</i>	<i>21</i>
1.2	<i>Theoretische Assoziationen zum Beteiligungskonzept</i>	<i>23</i>
1.3	<i>Theoretisierung als Basis einer Generalisierung.....</i>	<i>23</i>
1.4	<i>Nahwärme als kollektives soziales System</i>	<i>24</i>
1.5	<i>Identifikation relevanter Konzepte und Konstrukte</i>	<i>24</i>
2	Ein Phasenmodell der Kommunikation	25
2.1	<i>Informationsphase</i>	<i>26</i>
2.2	<i>Motivationsphase.....</i>	<i>27</i>
2.3	<i>Umsetzungsphase</i>	<i>28</i>
2.4	<i>Evaluationsphase.....</i>	<i>28</i>
C	Modellgebiet Rottweil-Hausen.....	29
1	Chronologie der Ereignisse.....	29
2	Standortbeschreibung und Nahwärmeversorgung heute	31
2.1	<i>Die Lage von Hausen</i>	<i>31</i>
2.2	<i>Bestehendes Erdgas-BHKW und Nahwärmeversorgung.....</i>	<i>32</i>
3	Aktionen zum Nahwärmeanschluss Bühlinger Straße.....	34
3.1	<i>Vorgehensweise und zeitlicher Ablauf.....</i>	<i>34</i>
3.2	<i>Ermittlung der Betroffenheitslagen über Leitfadengespräche</i>	<i>34</i>
4	Neue Nahwärmekonzepte für das Modellgebiet.....	38
4.1	<i>Wärmebedarf in Rottweil-Hausen.....</i>	<i>38</i>
4.2	<i>Zur Verfügung stehende Biomasse für energetische Nutzung.....</i>	<i>42</i>
4.3	<i>Anlagenkonzept Biogas-Heizkraftwerk.....</i>	<i>43</i>
4.4	<i>Anlagenkonzept für die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz.....</i>	<i>50</i>
4.5	<i>Anlagenkonzept Holzheizwerk.....</i>	<i>53</i>
4.6	<i>Ökologie.....</i>	<i>56</i>
4.7	<i>Ökonomische Bewertung.....</i>	<i>57</i>
4.8	<i>Empfehlung der Bürgergutachter.....</i>	<i>69</i>
5	Angewandte Bürgerbeteiligung.....	71
5.1	<i>Legitimation der Bürgerbeteiligung.....</i>	<i>71</i>
5.2	<i>Beteiligungsbereitschaft.....</i>	<i>73</i>
5.3	<i>Soziologische Bewertung des Bürgergutachtens</i>	<i>77</i>

5.4	<i>Effekte der Bürgerbeteiligung auf die Akzeptanz der Nahwärme</i>	89
5.5	<i>Effekte der Bürgerbeteiligung auf die Anschlussbereitschaft</i>	91
D	Hemmnisanalyse	93
1	Befragung von Ingenieurbüros.....	93
1.1	<i>Intention der Hemmnisanalyse</i>	93
1.2	<i>Methode der Hemmnisanalyse</i>	93
1.3	<i>Ergebnisse der Hemmnisanalyse bei den Ingenieurbüros</i>	95
2	Hemmnisanalyse Rottweil-Hausen, Heidelberg, Iptingen.....	101
2.1	<i>Interne Hemmnisse</i>	101
2.2	<i>Externe Hemmnisse</i>	109
2.3	<i>Umweltbewusstsein</i>	117
2.4	<i>Einstellungen zur Heizungsversorgung</i>	120
2.5	<i>Hemmnisanalyse am konkreten Fall</i>	124
2.6	<i>Besichtigungstermine und Erkenntnisse über Hemmnisse</i>	126
E	Einsatzbereiche der Nahwärme	129
1	Einleitung.....	129
2	Konzeptstudien für Versorgungsgebiet mit 5.000 Einwohnern.....	129
2.1	<i>Auswahl und Siedlungsstruktur des Versorgungsgebiets</i>	129
2.2	<i>Verschiedene Szenarien zum Wärmebedarf</i>	130
2.3	<i>Auslegung des Nahwärmenetzes und der Anlagentechnik</i>	131
2.4	<i>Entwicklung der Energieflüsse im Verlauf von 20 Jahren</i>	132
2.5	<i>Vergleich und Bewertung der verschiedenen Varianten</i>	132
2.6	<i>Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung – Vergleich mit einem Holzheizwerk</i>	134
2.7	<i>Ausblick: Einsatz eines Holzvergassungs-Heizkraftwerks</i>	135
3	Nahwärme mit Biomasse für ein großstädtisches Wohngebiet.....	136
3.1	<i>Motivation für die Konzeptausarbeitung</i>	136
3.2	<i>Wärmebedarf und Anlagenkonzept</i>	136
3.3	<i>Wirtschaftliches Ergebnis</i>	136
4	Versorgungsgebiet mit 1.000 Einwohnern.....	137
4.1	<i>Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz</i>	137
4.2	<i>Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas</i>	138
5	Vergleich der Fallstudien.....	138
5.1	<i>Interne Verzinsung und Wärmeerlöse</i>	138
5.2	<i>Vergleich hinsichtlich der Liniendichte</i>	139
6	Sensitivitätsanalysen.....	140
7	Exkurs: Bioenergiedorf Jühnde.....	143
F	Verbreitung der Ergebnisse	145
1	Chronologie.....	145
2	Vorträge.....	145
2.1	<i>Jahrestagung Forschungsverbund Sonnenenergie</i>	145
2.2	<i>Vorlesungsreihe Sonderprobleme der HLK-Technik</i>	146
2.3	<i>Ingenieurfortbildung Fachplaner für Energieeffizienz</i>	146
2.4	<i>Internationale Messe und Kongress erneuerbare energien 2006</i>	146
2.5	<i>Vortrag bei EIfER in Karlsruhe</i>	146
2.6	<i>Tagung „Nahwärmenetze“ im Rahmen der RENEXPO® 2006</i>	147
3	Erfahrungsaustausch Bioenergiedorf Jühnde.....	147
4	Veranstaltungen.....	148
4.1	<i>Remshalden-Buoch</i>	148
4.2	<i>Süßen</i>	149
5	Workshops.....	150

G	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	151
1	Motivation und Ziele des Forschungsprojekts vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung	151
2	Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsvorhabens.....	151
2.1	<i>Festlegung des Modellgebiets</i>	151
2.2	<i>Technische Konzepte zur Nahwärmeversorgung mit Biomasse</i>	152
2.3	<i>Nahwärme als soziales System – Grundlagen der Kommunikation</i>	156
2.4	<i>Umsetzung der Bürgerbeteiligung im Modellgebiet Rottweil-Hausen</i>	157
2.5	<i>Hemmnisanalyse</i>	159
2.6	<i>Was wurde in Hausen angestoßen?</i>	163
2.7	<i>Einsatzbereiche der Nahwärme – Konzepte über das Modellgebiet Hausen hinaus...</i>	164
3	Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Modellgebiet.....	166
3.1	<i>Eigenschaften des Modellgebiets Hausen</i>	166
3.2	<i>Leitfaden für eine moderierte, repräsentative Bürgerbeteiligung</i>	167
3.3	<i>Kosten für eine repräsentative Bürgerbeteiligung</i>	171
4	Empfehlungen	172
H	Literatur	175
I	Inhaltsangabe Anhang	177
1	Erster Teil: In elektronischer Form als PDF-Datei	177
2	Zweiter Teil: Als Kopiervorlage	177

Glossar

AKW	Atomkraftwerk
BHKW	Blockheizkraftwerk
BfLR	Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung; Bezeichnung seit dem Jahr 2000: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BST	Biogas-System-Technik (Firmenname)
BWPLUS	Baden-Württemberg Projektträgerschaft Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFRE	Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung
ELM-Modell	elaboration likelihood modelling
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EnEV	Energieeinsparverordnung
ENRW	Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG
EUKOM	Projektkürzel zu: „Entwicklung und Umsetzung eines Kommunikationskonzepts als Anschub zur Nahwärmeversorgung in Landgemeinden“
EUROSOLAR	Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien
EVU	Energieversorgungsunternehmen
ExWoSt	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (Forschungsprogramm des Bundesbauministeriums, mittlerweile mit dem Bundesverkehrsministerium zusammengelegt)
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe des BMVEL
GAB	Gesellschaft Abfallwirtschaft Breisgau
GEDEA	Gesellschaft für dezentrale Energieanlagen mbH
HKW	Heizkraftwerk
HLK-Technik	Heizungs-, Luft- und Klimatechnik
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IZNE	Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LEL	Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume
NawaRo	nachwachsende Rohstoffe, d.h. Pflanzen vom Acker, die energetisch genutzt werden
NGO	non-governmental organization

OPEC	Organization for petroleum economic countries
ORC-Turbine	Organic Rankine Cycle - Turbine
PW-BHKW	Prozesswärme- Blockheizkraftwerk
REF	Referenzentwicklung
RME	Raps-Methyl-Ester (Biodiesel)
SEU-Modell	(subjective expected utility – erwarteter Nutzen) - rationale Entscheidungskonzepte
SOTEC	SOTEC GmbH, Saarbrücken; Erbauer der TREA
TREA	Thermische Restabfallbehandlungs- und Energieverwertungsanlage Breisgau
TS-Gehalt	Trockensubstanzgehalt
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein deutscher Ingenieure
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Baden-Württemberg

A Vorbemerkungen

1 Motivation, Ziel und geplanter Ablauf

1.1 Motivation für das Forschungsvorhaben

Erneuerbare Energien haben sich am Wärmemarkt, trotz ihres großen Potenzials, bislang bei weitem nicht mit derselben Dynamik durchgesetzt, wie sie seit einigen Jahren in der Stromversorgung zu beobachten ist. Die grundlegende Motivation für das Forschungsvorhaben resultierte demzufolge aus der Fragestellung, wie die erneuerbaren Energien umfassender und konsequenter in die Wärmeversorgung integriert werden können. Im Projektantrag vom Februar 2003 wurde dies von den Antragstellern wie folgt beschrieben:

Eine wesentliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen muss auch den Sektor Haushalte und Dienstleistung umfassen, denn rund 33% der CO₂-Emissionen in Deutschland entstehen bei der Umwandlung von Endenergie in Niedertemperaturwärme für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung. Die Gründe für diesen hohen Anteil sind der nahezu ausschließliche Einsatz fossiler Energien im Wärmemarkt, der hohe Wärmebedarf im Gebäudebestand (bei rund 90 % der bestehenden Häuser beträgt das Einsparpotenzial 50 % und mehr) sowie der Betrieb von vielen alten Heizungsanlagen mit schlechten Wirkungsgraden und hohen Schadstoffemissionen (gemäß Heizungsanlagenverordnung müssen deshalb bis 2006 insgesamt 2,1 Mio. Kessel erneuert werden).

Wohnhäuser werden bei uns im Allgemeinen mehr als 100 Jahre genutzt. Studien zeigen, dass sich der Gebäudebestand im Jahr 2050 zu 50 bis 60 % aus Gebäuden zusammensetzen wird, die es derzeit bereits gibt. Vor dem Hintergrund einer kurz- und langfristig aktiven Klimaschutzpolitik erfordert diese Entwicklung, dass nicht nur für Neubauten, sondern auch für schon vorhandene Gebäude neue Strategien und Maßnahmen zur Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der erneuerbaren Energien ergriffen werden.

Klimaschutz durch Nahwärme

Eine wichtige Voraussetzung für den breiten Einsatz erneuerbarer Energien und dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung ist die Nahwärmeversorgung. Die gemeinsame Versorgung von Häusern innerhalb eines Wärmeverbunds weist entscheidende Vorteile auf:

- Sie bietet mehr Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien: Alle Formen der Biomasse (z.B. auch nasse Rinde oder Altholz) einschließlich der gesamten Palette von Umwandlungstechniken sowie Solarenergie (einschl. saisonaler Speicherung) und Geothermie können in Nahwärmesystemen eingesetzt werden, während für die Beheizung einzelner Häuser nur bestimmte Brennstoffe und Technologien in Frage kommen;
- Darüber hinaus ermöglicht Nahwärme die Nutzung industrieller Abwärme für die Beheizung von Privathaushalten;
- Die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmeverbund ist durch die größeren Leistungen der Anlagen in einer Heizzentrale und durch höhere Stromwirkungsgrade bei Kraft-Wärme-Kopplung wirtschaftlicher;
- In einer Heizzentrale kommen effektivere Systeme zur Schadstoffminderung zum Einsatz: Intelligente Kesselregelungen, Filter, Rauchgaskondensation und Katalysatoren sind für große Leistungen kostengünstiger und für kleine Leistungen teilweise technisch nicht realisierbar;
- Die gemeinsame Versorgung durch eine Heizzentrale bietet Flexibilität und Zukunftsoffenheit hinsichtlich der Wahl der Energieträger und der eingesetzten Nutzungstechniken;
- Nahwärme bedeutet größeren Komfort und Service für den Wärmekunden.

Ein gezielter Ausbau von Nahwärmenetzen, verknüpft mit der Nutzung erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung, ist somit eine wichtige Strategie, um die Energieversorgung auf eine dauerhafte Grundlage zu stellen und Klimaschutzziele mittel- und langfristig zu erreichen.

Die flächendeckende Nahwärmeversorgung im Gebäudebestand entwickelt sich bislang auch in Baden-Württemberg nicht von selbst. Trotz der offenkundigen Vorteile und Zukunftsperspektiven, ist eine starke treibende Kraft von außen notwendig, um Projekte anzustoßen. Die Hauptintention der an diesem Forschungsvorhaben beteiligten Institute ist, die Rolle der treibenden Kraft für ein Nahwärmeprojekt mit Pilotcharakter zu übernehmen.

1.2 Zielsetzung

Das zu Anfang gesetzte, wesentliche Ziel dieses Vorhabens war es, an einem der drei in Abschnitt A 3.2 beschriebenen Standorte eine Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien in Gang zu bringen und den sich daraus ergebenden Diskussions- und Entscheidungsprozess wissenschaftlich zu begleiten. Aus den dabei gemachten Erfahrungen sowie Untersuchungen an anderen Orten sollte eine umfassende Hemmnisanalyse für die Nahwärme im Gebäudebestand mit erneuerbaren Energien erstellt werden.

Absicht war es außerdem, mit Hilfe des BWPLUS-Projekts, die Notwendigkeit und Bedeutung der Nahwärme für eine umweltfreundliche Wärmeversorgung in Baden-Württemberg breiter bekannt zu machen. Das Thema Nahwärmeversorgung im Gebäudebestand in Verbindung mit dem Einsatz erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung war zum Zeitpunkt der Antragstellung nur einem kleinen Kreis von Energiefachleuten bekannt. Die Aktivitäten im gewählten Modellgebiet und die dort gemachten Erfahrungen sollten zudem Anregung dafür sein, Folgeprojekte in anderen Städten und Gemeinden in Gang zu bringen.

Zentrale Ziele der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung waren, Informationen über den individuellen Umgang mit Wärme zu erhalten und in die Wärmebedarfsanalysen einfließen zu lassen, die kognitiven und motivationalen Strukturen der Einstellung zu Heizungssystemen und der Akzeptanz bis hin zur Nutzung zu indizieren, ein Konzept zur Steigerung der Akzeptanz und Nutzung von Nahwärmesystemen auszuarbeiten sowie, als eigenständigen Beitrag, die Beteiligung betroffener Gruppen und Akteure zu organisieren und in Kommunikation miteinander zu bringen.

Die Kommunikation und der Dialog im Modellgebiet vor Ort spielten bei der Konzeption der Projekthalte und des Projektablaufs eine ganz entscheidende Rolle. Aus der Erkenntnis heraus, dass die Realisierung der Nahwärmeversorgung immer nur als kollektive (gemeinschaftliche) Lösung gelingen kann (was in viel stärkerem Maße für den Gebäudebestand, als für den Neubau gilt), sollte genau dieser Diskussions- und Entscheidungsprozess angestoßen und analysiert werden. Ein wesentliches Mittel dabei war die möglichst enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieur- und Sozialwissenschaftlern. Die Zusammenarbeit baute auf folgender Arbeitsteilung auf:

- Bereitstellung von Informationen über die technischen und ökonomischen Grundlagen der Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien durch ZSW und DLR einschließlich einer Ausarbeitung von belastbaren Nahwärmekonzepten für das letztendlich gewählte Modellgebiet
- Entwicklung und Umsetzung eines Konzepts für die Kommunikation und die Bürgerbeteiligung im Modellgebiet durch die Sozialwissenschaftler der Universität Stuttgart

Die Verzahnung zwischen beiden Disziplinen sollte schließlich schwerpunktmäßig innerhalb des Kommunikationsprozesses im Modellgebiet erfolgen, wo einerseits die technischen Grundlagen in Form der Nahwärmekonzepte und andererseits die geplante Vorgehensweise für die Einbindung und Beteiligung der Bürger vor Ort zusammenzuführen waren.

Die genaue Form und der Ablauf der interdisziplinären Zusammenarbeit waren vor Beginn des Forschungsvorhabens noch nicht im Detail festgelegt, sondern entwickelten sich erst schrittweise im Laufe der Arbeit am Projekt.

1.3 Geplanter Ablauf des Vorhabens

Das gesamte Projekt ist in sechs Arbeitspakete gegliedert, wobei der größere Teil der Personalressourcen bei den Untersuchungen im Modellgebiet Rottweil-Hausen eingesetzt wurde. Folgende Arbeitspakete wurden im Projektantrag definiert:

1. Vorfeldanalyse, d.h. die Evaluation bisheriger Maßnahmen im Bereich Nahwärmeversorgung sowie Untersuchung der lokalen Energiegeschichte für prototypische Gemeinden (Bestandteil der Hemmnisanalyse)
2. Initiierung und Anstoß zur Umsetzung eines konkreten Nahwärmeprojekts. Ausarbeitung von Nahwärmekonzepten und Durchführung der Kommunikation vor Ort
3. Analyse der Hemmnisse während des Prozesses der Umsetzung von Nahwärmeprojekten
4. Begleitung des Betriebs der realisierten Nahwärmeversorgung, zumindest in der allerersten Anfangsphase, sofern diese noch in die Projektlaufzeit fällt
5. Untersuchung der Einsatzbereiche der Nahwärme für verschiedene Versorgungsgebiete, Klimazonen, etc. Durchführung von Sensitivitätsanalysen
6. Dokumentation, Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung der Ergebnisse

Die Projektlaufzeit erstreckte sich vom 1. September 2003 bis 28. Februar 2006. Den auf den tatsächlichen Projektbeginn und den Verlauf der Anfangsphase zugeschnitten Zeitplan zeigt Tabelle A-1.

Im Arbeitspaket 3 verschoben sich die Ausarbeitung der Nahwärmekonzepte und der Start der Kommunikationsphase um ca. vier Monate, da die Arbeiten im Modellgebiet während der ersten Phase zunächst andere Schwerpunkte erforderten. Ebenso wurden Teile der Vorfeldanalyse innerhalb der Projektlaufzeit später abgearbeitet, um Überschneidungen mit den Aktivitäten in Rottweil-Hausen zu vermeiden. Da die inhaltliche und organisatorische Verknüpfung zwischen den einzelnen Arbeitspaketen jedoch nicht so eng war, waren diese Verschiebungen ohne Probleme zu verkraften.

Nr.	Arbeitspaket	Projektdauer																											
		2003				2004								2005								2006							
		Sep 03	Okt 03	Nov 03	Dez 03	Jan 04	Feb 04	März 04	Apr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Aug 04	Sep 04	Okt 04	Nov 04	Dez 04	Jan 05	Feb 05	März 05	Apr 05	Mai 05	Jun 05	Jul 05	Aug 05	Sep 05	Okt 05	Nov 05	Dez 05
1	Vorbereitungsphase, interne Planung für Vorgehen	[Timeline bar from Sep 03 to Sep 03]																											
2	Vorfeldanalyse	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
2.1	Evaluation bisheriger Maßnahmen	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
2.2	Institutionelle Analyse Lokale Energiegeschichte	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
3	Initiierung der Nahwärmeprojekte	[Timeline bar from Sep 03 to Feb 05]																											
3.1	Erstgespräche und Festlegung des Schwerpunkts	[Timeline bar from Sep 03 to Sep 03]																											
3.2	Ausarbeitung des Nahwärmekonzepts für Schwerpunkt	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
3.3	Einstiegsphase Kommunikation	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
3.4	Kommunikationsphase Schwerpunktprojekt	[Timeline bar from Sep 03 to Feb 05]																											
3.5	Begleitung Nebenprojekte	[Timeline bar from Sep 03 to Feb 05]																											
4	Hemmnisanalyse	[Timeline bar from Sep 03 to Aug 05]																											
4.1	Hemmnis- u. Defizitanalyse anderer Nahwärmeprojekte	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
4.2	Dokumentation der Kommunikationskampagne Schwerpunkt	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
4.3	Auswertung	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
4.4	Zusammenstellung der Ergebnisse	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
5	Einsatzbereiche Nahwärme, Sensitivitätsanalysen	[Timeline bar from Sep 03 to Aug 05]																											
5.1	Simulationsrechnungen	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
5.2	Parametervariationen	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
6	Dokumentation / Öffentlichkeitsarbeit / Verbreitung	[Timeline bar from Sep 03 to Feb 06]																											
6.1	Veröffentlichungen in Fachzeitschriften	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
6.2	Vorträge in Städten und Gemeinden, etc.	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
6.3	Präsentation auf Tagungen und Konferenzen	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
6.4	Ausarbeitung von Berichten an Projektträger	[Timeline bar from Sep 03 to Apr 04]																											
7	Projektkoordination	[Timeline bar from Sep 03 to Feb 06]																											

Tabelle A-1: Zeitplan des BWPLUS-Projekts ZO3K 23003

2 Wissenschaftlicher und technischer Stand

2.1 Aus dem Blickwinkel der Technik

Grundsätzlich war Nahwärmeversorgung vor drei bis vier Jahren zum Zeitpunkt der Antragsausarbeitung, auch im Zusammenhang mit der Nutzung erneuerbarer Energien, eine bereits mehrfach erprobte Technik. Vor allem Holzheizwerke für die Wärmeversorgung eines Ensembles öffentlicher Gebäude wie Schulen, Hallenbäder, Sporthallen, Krankenhäuser, etc. wurden gefördert und in zunehmendem Maße realisiert. Daneben wurden auch in Neubaugebieten Holzheizwerke mit Nahwärmenetzen aufgebaut.

Solare Nahwärmesysteme mit saisonaler Wärmespeicherung werden bis dato in ca. einem Dutzend Demonstrationsprojekten in Deutschland betrieben und zum Teil wissenschaftlich begleitet. Versorgt werden in allen Fällen ganze Neubaugebiete oder Gruppen von neu errichteten, größeren Wohngebäuden.

Die Biogaserzeugung und –nutzung entwickelte sich in den vergangenen Jahren ausschließlich als stromerzeugende Technik, während die gleichzeitig im Blockheizkraftwerk produzierte Wärme, abgesehen von der Fermenterheizung, weitgehend ungenutzt an die Atmosphäre abgegeben wurde. Eine sinnvolle Nutzung der Wärme welche über die Beheizung der unmittelbar angrenzenden landwirtschaftlichen Gebäude (etwa zur Beheizung weiterer Gebäude oder die Nutzung für industrielle Prozesse) hinausging, erfolgte nur in sehr wenigen Ausnahmefällen.

Eine effiziente und flächendeckende Wärmeversorgung des Gebäudebestandes mit Hilfe von erneuerbaren Energien, wofür in vielen Fällen Nahwärmenetze eine unverzichtbare strategische Plattform darstellen, war somit bis vor einigen Jahren so gut wie kein Bestandteil der Überlegungen von Planern, Investoren und Betreibern. Einige Ausnahmen, die zu dieser Zeit in Deutschland bekannt waren, bestätigen nur die Regel [Nahwärmefibel 2004].

Die wesentlichen technischen Komponenten, wie z.B. Holzheizwerke, KWK-Anlagen für Holzverbrennung, Biogasanlagen und entsprechende Blockheizkraftwerke waren bereits vor einigen Jahren verfügbar. Was jedoch fehlte, war der systematische Ansatz, sie konsequent und flächendeckend in der Gebäudeenergieversorgung einzusetzen.

Trotzdem haben sich auch die technischen Komponenten, u.a. angestoßen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), in den letzten Jahren weiterentwickelt. So waren beispielsweise ORC-Turbinen in Verbindung mit Holzverbrennungsanlagen erst sehr wenig erprobt. Stirlingmotoren im zweistelligen Kilowattbereich, die in den Rauchgasstrom eines Hackschnitzelkessels integriert werden können, waren noch nicht am Markt verfügbar. Im Bereich der Biogaserzeugung gab es keine oder erst sehr wenig Erfahrung zur Vergärung von Ackerpflanzen mit Gülle, was das gesamte System von der Fermenterbeschickung bis zur Prozesssteuerung des Gärprozesses betrifft. Im Bereich der genannten Beispiele wurden im Detail Entwicklungen in die Wege geleitet, die bis heute noch nicht abgeschlossen sind.

Schließlich noch ein genauerer Blick auf die bereits erfolgreich realisierten, auf Biomassenutzung basierenden Nahwärmeprojekte im Gebäudebestand. In diesem Zusammenhang sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) Orte in Bayern wie Reit im Winkl (Holzheizwerk, Inbetriebnahme 2001) bzw. Taufkirchen (Holzheizkraftwerk, Inbetriebnahme 2000), oder auch die Stadt Tanna (Holzheizwerk, Inbetriebnahme 1997), und die Gemeinde Schkölen (Strohheizwerk, Inbetriebnahme 1993) beide in Thüringen sowie Ostritz St. Marienthal in Sachsen (Biomasseheizkraftwerk, Inbetriebnahme 1997) zu nennen.

Die Initiative zu diesen Projekten entstand entweder in extremen Umbruchsituationen, wie sie die deutsche Wiedervereinigung für das Gebiet der ehemaligen DDR darstellte, oder aus einer auch wirtschaftlich bedrohlichen Situation heraus wie im Fall Reit im Winkl, das Mitte der 90er-Jahre Gefahr lief, seinen Status als Luftkurort zu verlieren. In Taufkirchen war schließlich ein lokaler mittelständischer Unternehmer derjenige, der den Stein ins Rollen brachte. Das besondere dort ist die Siedlungsstruktur, wo aus einem ehemaligen Dorf mit 1.000 Einwohnern, gelegen im Speckgürtel von München, in nur wenigen Jahrzehnten eine Trabantenstadt mit 18.000 Menschen entstand. Angeschlossen an

die Nahwärmeversorgung sind dort nur die großen Wohnblocks aus den verschiedenen Phasen des schnellen Wachstums, während die Einfamilien- und Reihenhäuser zunächst außen vor gelassen wurden.

Gemeinsames Merkmal aller Projekte war, dass sie alle eine mehrjährige Vorbereitungsphase benötigten, die zudem teilweise durch starke Brüche gekennzeichnet war. Eine wissenschaftliche Begleitung des Diskussions-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozesses fand an keinem der genannten Orte statt, entsprechende Auswertungen und Ergebnisse liegen somit also nicht vor. Die Erfahrung der letzten zehn Jahre zeigt außerdem, dass auch diese teilweise sehr frühen, mutigen Pilotprojekte, bisher nicht im Stande waren, im deutschen Gebäudebestand eine eigenständige Marktentwicklung im Bereich der Nahwärmeversorgung mit Biomasse in Gang zu setzen.

2.2 Aus sozialwissenschaftlicher Sicht

Das Thema Nahwärmeversorgung war und ist aus sozialwissenschaftlicher Sicht in der bundesdeutschen Forschung sowohl empirisch und theoretisch wenig aufgearbeitet [Rakos 2005, UBA-Datenbank, Pfenning 1997, EUKOM 2001]. In der UBA-Datenbank finden sich lediglich sechs Treffer zum Keyword Nahwärme und Sozialwissenschaften. Darunter keine einzige Studie mit empirischem Bezug. Eine Abfrage bei Internet-Suchmaschinen wie Google liefert für das Begriffspaar Nahwärme und Sozialwissenschaft lediglich 792 Einträge, ergänzt um den Suchbegriff Empirie / Erhebungen / Umfragen verbleiben 28 Nennungen. Einschließlich Erhebungen im Sinne von Dokumenten und Beiträgen aus dem deutschen Sprachraum ist der empirische Befund somit als sehr dürftig einzustufen. Im Fokus stehen eigentlich nur zwei Modellprojekte: das Energiedorf Jühnde in Niedersachsen und das hier vorgestellte Projekt des BWPLUS Programms.

Dem gegenüber stehen eine Vielzahl von Anläufen zur Implementation von Nahwärmesystemen in Kommunen (vorwiegend öffentliche Gebäude oder Neubaugebiete) aus technischer Sicht, d.h. die Ausarbeitung konkreter Versorgungskonzepte und Anwendungsplanungen. Diese sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) für den südwestdeutschen Raum in einer Datenbank zusammengefasst, die im Rahmen dieses Projektes erstellt wurde. Hinzu kommen ca. 2.500 existierende Biogasanlagen, die generell für Nahwärmekonzepte verwendet werden könnten, real jedoch im Betrieb nahezu ausschließlich auf die reine Stromproduktion reduziert sind.

Dies indiziert zwei analytische Lücken: Einerseits basieren die technischen Detailplanungen somit nicht auf Akzeptanzstudien auf Kundenseite noch adaptieren sie die Determinanten zur Einstellungsbildung gegenüber kollektiven Energieversorgungssystemen. Man setzt vielmehr auf einen Technikdeterminismus, d.h. die Diffusion einer neuen Technologie kraft Eigendynamik, Innovation und Rationalität.

Andererseits wird deutlich, dass Nahwärmesysteme in Österreich wesentlich intensiver interdisziplinär bearbeitet werden als in Deutschland. So ist die österreichische Akademie der Wissenschaften mit verschiedenen Themenfacetten der Nahwärmeversorgung an EU-Projekten beteiligt, bzw. hat diese im Kontext der laufenden EU-Rahmenforschungsprogramme initiiert. Für Deutschland ist bei den Recherchen von Seiten des Instituts für Sozialwissenschaften hierzu lediglich die EUKOM-Studie von ZSW und DLR gefunden worden.

Hinzu kommt eine Risikomelange: Aufgrund der Anreize des novellierten EEG steigt das Interesse bei Landwirten, angesichts der Absatzkrise von Getreide für die Nahrungsmittelproduktion, am Betrieb von Biogasanlagen kleinerer Dimension bei denen ausschließlich der Strom genutzt wird. Setzt sich dieser bisher vor allem im süddeutschen Raum zu beobachtende Trend weiter durch, wird der Nutzung von angebauter Biomasse in der Nahwärmeversorgung größerer Versorgungsgebiete (etwa eines Dorfes) ein Hemmnis entgegengesetzt, das auf derselben Technologie, aber deren individuell orientierter Nutzung durch den Landwirt basiert.

Das vorliegende BWPLUS-Projekt schließt insofern einen Teil dieser Lücke zwischen der Platzierung kommunaler Nahwärmesysteme, zumal mit regenerativen Energien betrieben, und dem Mangel an Akzeptanz- und Einstellungsstudien zum Thema Wärmeversorgung durch Nahwärmetechnik. Gänzlich neu, auch im Vergleich zum Modellprojekt des Energiedorfes Jühnde ist hierbei der Ansatz die Bür-

gerbeteiligung mittels eines ausführlichen Bürgergutachtens zu institutionalisieren sowie Bürgerumfragen zur Legitimation von Beteiligungsverfahren einzusetzen.

2.3 Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Projektpartner

Eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern zum Thema Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien im Gebäudebestand, wie sie in diesem Forschungsvorhaben geplant war und mittlerweile auch umgesetzt wurde, fand bislang an anderer Stelle in Deutschland noch nicht statt. Das bereits zitierte Forschungsprojekt von ZSW und DLR, das in den Jahren 1999 und 2000 im Ortsteil Iptingen der Gemeinde Wiernsheim (Enzkreis) durchgeführt wurde [EUKOM 2001], war dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Kommunikation im Modellgebiet ohne sozialwissenschaftliche Begleitforschung ablief.

Ein anderes, in diesem Zusammenhang wichtiges Vorhaben in Deutschland, das Projekt Bioenergie-dorf Jühnde (Landkreis Göttingen, Niedersachsen) wurde von Sozialwissenschaftlern der Universität Göttingen ins Leben gerufen und vom Interdisziplinären Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der Uni Göttingen durchgeführt. Auch hier wurde ein interdisziplinärer Ansatz gewählt, jedoch ohne ständige Beteiligung von Vertretern der Ingenieurwissenschaften. Das Projekt führte nach mehrjähriger Vorbereitungsphase schließlich zur Realisierung und Inbetriebnahme der Bioenergieanlage in Jühnde (Siehe Abschnitte E-7 und F-3). Die notwendigen technischen Expertisen, die für den gesamten Kommunikations- und Entscheidungsprozess unabdingbar waren (Ausarbeitung technischer Konzepte, Vorplanungen), wurden jedoch als Unterauftrag an einen externen Partner vergeben. Das hatte zur Konsequenz, dass die Ingenieure während den Veranstaltungen in Jühnde nur selten präsent und für Rückfragen häufig nicht direkt greifbar waren.

3 Festlegung des Modellgebiets

3.1 Erstgespräche an den potenziellen Standorten in Baden-Württemberg

Bereits in den ersten Gesprächen während der Vorbereitung des Antrags für das BWPLUS-Projekt brachte Herr Dr. Jank von der Klimaschutz- und Energieagentur drei verschiedene Standorte in Baden-Württemberg ins Spiel, die seiner Ansicht nach gut für das Forschungsvorhaben geeignet waren:

- Den Stadtteil Karlsruhe-Oberreut, in dem das Wohnbauunternehmen Volkswohnung GmbH 2.000 Wohnungen besitzt, deren Heizungsanlagen zu diesem Zeitpunkt dringend sanierungsbedürftig waren.
- Die Stadt Rottweil, wo schon vor mehr als 10 Jahren begonnen wurde, die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung mit Erdgas-Blockheizkraftwerken konsequent auszubauen und deren zukünftige Bedeutung auch das im Juni 2002 fertig gestellte Klimaschutzkonzept für die Stadt unterstreicht.
- Die Umgebung der Thermischen Restabfall- und Energieverwertungsanlage (TREA) im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (Gewerbepark Breisgau, Gemeinde Eschbach), aus der nach Fertigstellung im Jahr 2005 jährlich bis zu 150 MWh Wärme ausgekoppelt werden können.

An allen drei genannten Standorten wurden nach Beginn des Projektes am 1. September 2003 erste Gespräche mit verantwortlichen Akteuren geführt, deren Ziel es war, herauszufinden, welcher Standort als Schwerpunkt für die Initiierung eines konkreten Nahwärmeprojektes im Gebäudebestand geeignet ist (Übersicht A-1).

An allen Standorten fanden im Anschluss an die Gespräche noch Begehungen vor Ort durch das Projektteam statt, um sich einen ersten Überblick zu verschaffen.

3.2 Wesentliche Ergebnisse der Gespräche

3.2.1 Rottweil

In Rottweil wird weiterhin großes Gewicht auf die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung gelegt, teilweise auch in Verbindung mit ausgedehnten Nahwärmenetzen. Die Leistungsbandbreite der installierten Anlagen reicht von 5 kW_{el} bis 1,8 MW_{el} (BHKW im Hallenbad Aquasol).

Datum	Ort	Teilnehmer
8. Oktober 2003	Rottweil Geschäftsstelle ENRW	P. Küppers (ENRW) E. Banholzer (ENRW) H. Böhnisch (ZSW) U. Pfenning (Uni Stuttgart)
17. Oktober 2003	Karlsruhe Volkswohnung GmbH	W. Emmerich (Volkswohnung) B. Häfner (Volkswohnung) H. Böhnisch (ZSW) U. Pfenning (Uni Stuttgart) J. Deuschle (Uni Stuttgart)
3. November 2003	Baustelle TREA Gewerbepark Breisgau	B. Fremgen (GAB) H. Böhnisch (ZSW) U. Pfenning (Uni Stuttgart) J. Deuschle (Uni Stuttgart) M. Nast (DLR)

Übersicht A-1: Übersicht über die durchgeführten Erstgespräche

Insgesamt wurden von den Vertretern der Energieversorgung Rottweil (ENRW, bis 1999 Stadtwerke Rottweil) sieben BHKW-Projekte genannt, die entweder kurzfristig (Ende 2003/Anfang 2004) bzw. in absehbarer Zeit danach umgesetzt werden sollten, oder die aus anderen Gründen interessant für das BWPLUS-Vorhaben sein könnten. Nach näherer Betrachtung und Bewertung blieben noch zwei Projekte übrig.

Beim Ersten handelte es sich um die geplante Wärmeversorgung von drei Hochhäusern mit insgesamt 90 Wohneinheiten in der Gemeinde Aldingen, die im Gasversorgungsgebiet der ENRW liegt. Die Wärmeversorgung wurde von Seiten der Wohnbaugenossenschaft, der die Hochhäuser gehören, ausgeschrieben, wobei der Einsatz von BHKW vorgegeben war. Die ENRW erhielt schließlich den Zuschlag für den Bau der Anlage. Da erstens die Gebäude in der Hand nur eines Eigentümers sind, der sogar aus eigener Initiative die BHKW-Lösung anstrebte sowie zweitens das Nahwärmenetz für nur drei Gebäude sehr kompakt und nicht weit verzweigt ausfällt, wurde dieser Vorschlag als weniger geeignet für das BWPLUS-Projekt eingestuft. Im Übrigen hätte in diesem Fall das sozialwissenschaftliche Konzept des Forschungsvorhabens nicht gegriffen.

Die zweite Option, welche in der engeren Auswahl war, betraf den Ort Hausen, der seit Anfang der 70er-Jahre in die Stadt Rottweil eingemeindet ist. In Hausen wurde bereits 1992 ein Erdgas-Blockheizkraftwerk in Betrieb genommen, das über ein Nahwärmenetz einen Teil des Ortes mit Wärme versorgt. Ursprünglich war auch daran gedacht worden, Holzgas als Brennstoff für die BHKW einzusetzen, was wegen grundlegender technischer Probleme mit der Holzvergasung jedoch nicht umgesetzt wurde.

Die Nahwärmeversorgung Hausen war bis zum damaligen Zeitpunkt durch einen zu geringen Anschlussgrad an das Verteilungsnetz geprägt (101 von 291 Gebäuden wurden aktiv mit Nahwärme versorgt), der keinen rentablen Betrieb ermöglichte. Vor diesem Hintergrund wurde während des Erstgesprächs von Seiten der ENRW die Idee geäußert, ob es nicht möglich wäre, unterstützt durch den Umstieg auf erneuerbare Energien (von Erdgas zu Biomasse) und der im BWPLUS-Projekt vorgesehenen Bürgerkommunikation, der Nahwärmeversorgung in Hausen wieder eine neue Dynamik zu verleihen und dadurch zusätzliche Wärmekunden zu gewinnen. Aufgrund der ländlichen Struktur mit vielen Ein- bzw. Zweifamilienhäusern sowie wenig größeren Wohngebäuden und der damit verbunde-

nen Notwendigkeit, viele Akteure (= Hausbesitzer) von einem Nahwärmeanschluss überzeugen zu müssen, passte Hausen sehr gut zur Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens.

3.2.2 Karlsruhe-Oberreut

Die Volkswohnung GmbH ist das größte Wohnbauunternehmen in Karlsruhe mit insgesamt 200 Mitarbeitern und 12.000 verwalteten Wohnungen. Energiesparen und rationelle Energieumwandlung besitzt in der Unternehmensphilosophie einen hohen Stellenwert. Deshalb wird bei Modernisierungen im eigenen Bestand angestrebt, dass die Häuser danach mindestens Niedrigenergiehausstandard aufweisen. Obwohl die energiebedingten Nebenkosten in Mietwohnungen durch eine Sanierung deutlich sinken, muss die Volkswohnung trotzdem darauf achten, dass sich die Bewohner auch hinterher die Miete noch leisten können. Bedingt durch die Umlegung der Investitionen für die Modernisierung steigt die Kaltmiete nämlich an.

Sämtliche rund 1.400 Wohnungen im Stadtteil Oberreut-Waldlage, die der Volkswohnung gehören, waren ursprünglich mit Gasetagenheizungen ausgestattet, die nach rund 40 Jahren Betrieb dringend einer Sanierung bedurften. Ebenso befand sich der Wärmedämmstandard der Gebäude immer noch auf dem Ursprungsniveau von Anfang der 60er-Jahre.

Für die Wärmebereitstellung wurden in der Vorbereitungsphase verschiedene Konzepte untersucht:

- Dezentrale BHKW-Lösungen mit kleineren Modulen
- Zentrales BHKW mit großem Nahwärmenetz
- Tiefengeothermie nach dem Hot-Dry-Rock-Verfahren

Die großen Wärmemengen, die bei Nutzung der Tiefengeothermie neben der Stromerzeugung anfallen, hätten in den 1.400 Wohnungen nicht vollständig abgenommen werden können. Einer möglichen Einspeisung der Überschusswärme in ihr Fernwärmenetz wollten die Stadtwerke Karlsruhe nicht zustimmen, was schließlich dazu führte, dass diese Versorgungsvariante verworfen wurde.

Die dezentralen, kleinen BHKW erwiesen sich bei genauerem Nachrechnen auch unter den damaligen Randbedingungen (2003) als die weniger wirtschaftliche Lösung, so dass schließlich der Lösungsansatz mit zentralem Erdgas-BHKW und Nahwärmeversorgung als einzig sinnvoller übrig blieb.

Zur deutlichen Reduzierung des Wärmebedarfs sieht das von der Volkswohnung gewählte Konzept vor, alle Gebäude umfassend zu dämmen, sowie in jede Wohnung eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung einzubauen. Der angestrebte Wärmebedarf nach der Sanierung soll, wie schon erwähnt, dem Niedrigenergiehausstandard entsprechen und ca. 50 bis 55 kWh/m²*a betragen.

Zum Zeitpunkt des Erstgesprächs war die gesamte Planung für die energetische Sanierung bereits abgeschlossen. Der Umbau der Heizzentrale in dem in die Nahwärmeversorgung einbezogenen Schulzentrum sowie die Verlegung der Rohre für das Nahwärmenetz waren schon im Gang. Auch die Sanierungsarbeiten am ersten der 24 Wohnblocks hatten begonnen. Aufgrund des bereits erreichten Fortschritts der Arbeiten, gab es in Karlsruhe-Oberreut keinen Anknüpfungspunkt für den ingenieurwissenschaftlichen Teil des BWPLUS-Projektes, der Ausarbeitung eines Nahwärmekonzeptes als Grundlage für eine Kommunikationskampagne und Hemmnisanalyse vor Ort.

Was den sozialwissenschaftlichen Teil anbelangt, wäre die Untersuchung von zwei verschiedenen Aspekten interessant gewesen:

1. Eine Untersuchung nach Fertigstellung der Nahwärmeversorgung für die 1.400 Wohnungen der Volkswohnung, wie die Mieter die grundlegend geänderte Energieversorgung aufgenommen haben
2. Durchführung einer Analyse bei den Bewohnern der umliegenden Eigentumswohnungen, die nicht der Volkswohnung gehören, über ihre Motivation und Bereitschaft, sich an die Nahwärmeversorgung anzuschließen

Für beide Fragestellungen wurde damals in Betracht gezogen, zusätzlich kleinere Untersuchungen parallel zum Schwerpunktvorhaben in Rottweil durchzuführen.

3.2.3 TREA und Umgebung

Die TREA sollte ab 2005 die Restmüllmengen der Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald, Emmendingen, Ortenaukreis sowie der Stadt Freiburg verwerten, was auch wie geplant umgesetzt wurde. Insgesamt leben im gesamten Einzugsgebiet rund 1 Mio. Menschen. Zu diesem Zweck haben sich alle Beteiligten zur Gesellschaft Abfallwirtschaft Breisgau (GAB) zusammengeschlossen. Gesellschafter sind der Landkreis Freiburg-Hochschwarzwald, die Stadt Freiburg sowie der Zweckverband Abfallbehandlung Kahlenberg.

Der Standort des Müllheizkraftwerkes liegt am südwestlichen Ende des Gewerbeparks Breisgau, welcher auf dem Gelände des ehemaligen Luftwaffenstützpunktes Bremgarten der Bundeswehr entwickelt wird. Die Akzeptanz der Müllverbrennung war, abgesehen von wenigen Ausnahmen, von Beginn an überwiegend hoch gewesen. Die GAB führte das auf die gute Vermittlungsarbeit zurück, bei der nach dem Grundsatz gehandelt wurde, die Betroffenen immer frühzeitig in den Entscheidungsprozess einzubinden.

Die TREA ist als Heizkraftwerk konzipiert, wobei die Wärme durch Entnahmekondensation aus dem Turbinenstrang ausgekoppelt wird. Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung gehörte von Anfang an zum Konzept der TREA, was während der Zeit vor Genehmigung und Baubeginn auch stets so vermittelt wurde. Der erzeugte Strom (Generatorleistung 15 MW_{el}) wird seit der Inbetriebnahme in das Netz der EnBW eingespeist. Die erwartete Jahresstromproduktion beträgt im reinen Kondensationsbetrieb (ohne Wärmeauskopplung) 95 GWh/a. Bei gleichzeitiger Wärmeauskopplung sinkt mit zunehmender Wärmeabgabe die Stromproduktion. Im Fall maximaler Wärmeauskopplung (150 GWh/a) können noch 65 GWh/a Elektrizität erzeugt und eingespeist werden.

Um die Vermarktung der Wärme aus der TREA auf eine vernünftige organisatorische Grundlage zu stellen, wurde zum Zeitpunkt des Erstgesprächs die Gründung einer Fernwärme-gesellschaft vorbereitet. Als Gesellschafter waren die GAB, die SOTEC (Erbauer und Betreiber der TREA), sowie der regionale Energieversorger Badenova vorgesehen. Ziel war es damals, die Gesellschaftsgründung bis Ende des Jahres 2003 zu vollziehen.

Auch ohne existierende Vermarktungsgesellschaft wurden bis zum damaligen Zeitpunkt bereits Bemühungen unternommen, vor allem große Wärmeverbraucher als Kunden für die Fernwärme aus der TREA zu gewinnen. Dazu gehörten eine Reihe von Hotels, Kliniken und das Mineralbad im Kurviertel von Bad Krozingen (Aufsummierter Wärmebedarf aller Liegenschaften: 25.000 MWh/a) sowie ein Maistrocknungswerk der Raiffeisengenossenschaft am Stadtrand von Heitersheim. Ein von der KEA in Karlsruhe durchgeführtes Gutachten zur Wärmeversorgung der Kureinrichtungen in Bad Krozingen zeigte den Investitionsbedarf für dieses Vorhaben auf, das durch eine relativ große Entfernung zwischen Heizkraftwerk und Abnehmer (je nach Leitungsführung bis zu 7 km) gekennzeichnet ist. Eine Nachrechnung ergab, dass unter Berücksichtigung der Gaspreise Ende 2003 die Fernwärme nicht ohne finanzielle Förderung zu denselben Kosten wie eine Wärmeversorgung aus dezentralen Gaskesseln angeboten werden konnte.

Die GAB ging davon aus, dass Fernwärme aus der TREA unter den Randbedingungen Ende 2003 / Anfang 2004 bei einer Entfernung bis zu 1.000 m konkurrenzfähig gewesen wäre. Bei größeren Distanzen hätten entweder die Gas- oder Ölpreise höher liegen müssen oder der Bau der Fernwärmeleitungen hätte einen Investitionskostenzuschuss benötigt. Ein erster Versuch, Zuschüsse vom Land Baden-Württemberg für die Fernwärmeversorgung der Maistrocknungsanlage am westlichen Rand von Heitersheim (Entfernung zur TREA ca. 2 km) zu erhalten, wurde damals vom Umweltministerium in Stuttgart abgelehnt.

Aufgrund einer Ende 2003 durchgeführten, überschlägigen Abschätzung würde die Auskopplung von 150.000 MWh/a Wärme aus der TREA ausreichen, um die Gemeinden Heitersheim, Eschbach, Tunsel, Bremgarten, Hartheim sowie das Kurviertel von Bad Krozingen komplett mit Fernwärme zu versorgen. Dies wäre umso mehr möglich, wenn man unterstellt, dass der Wärmebedarf im Gebäudebestand infolge nachträglicher Wärmedämmung rückläufig sein wird.

Eine Kampagne zur Vermarktung der Fernwärme in der Fläche in einer der oben genannten Gemeinden – was gut in die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens gepasst hätte – stand für die

GAB nach dem Erstgespräch jedoch nicht auf der Tagesordnung. Sie betrachtete damals solche Aktivitäten als nicht zielführend. Der Grund dafür war, dass bis zum damaligen Zeitpunkt schon eineinhalb Jahre probiert worden war, die großen Wärmekunden zu gewinnen (Kurviertel Bad Krozingen, Mais-trocknung Heitersheim) und darüber auch immer wieder in der Presse berichtet wurde. Die GAB wollte Ende 2003 auf jeden Fall den Eindruck vermeiden, dass es doch zu kompliziert ist, die Wärme aus der TREA loszuwerden. Erst nach dem erfolgreichen Anschluss der großen Wärmekunden, machte es nach Ansicht der GAB Sinn, auch in der Fläche entlang der Wärmetransportleitungen Wärmekunden zu gewinnen. Deshalb sollte damals kurzfristig versucht werden, Fördermittel für den Bau einer Fern-wärmeleitung nach Bad Krozingen zu bekommen.

3.3 Entscheidung für das Modellgebiet

Die Auswertung der drei Erstgespräche zeigte sehr schnell, dass die Erweiterung der schon beste-henden Nahwärmeversorgung in Rottweil-Hausen sowie die Umstellung der Wärmeerzeugung die besten Voraussetzungen mitbrachte, zum Schwerpunkt im BWPLUS-Projekt zu werden. Eine ganze Reihe von Gründen war dafür ausschlaggebend:

1. Die im Herbst 2003 schon begonnene Sanierung der Wohnungen der Volkswohnung GmbH in Karlsruhe-Oberreut sowie die abgeschlossene Planung und der bereits laufende Bau des Nahwärmenetzes boten keinen Anhaltspunkt für die umfassende Bearbeitung aller Arbeitspa-kete, die im Antrag des Forschungsvorhabens für die Initiierung von Nahwärmeprojekten im Gebäudebestand definiert wurden;
2. Die Geschäftspolitik der Gesellschaft Abfallwirtschaft Breisgau (GAB) war zwar mittel- und langfristig auf die Vermarktung von Wärme in der Fläche der umliegenden Gemeinden aus-gerichtet, jedoch sollte dies solange zurückgestellt werden, bis die großen Verbraucher im Kurviertel von Bad Krozingen an die Fernwärmeversorgung angeschlossen waren;
3. Die ENRW in Rottweil hatte großes Interesse daran, die Nahwärmeversorgung in Hausen weiterzuentwickeln und dafür mit dem Projektteam von BWPLUS zusammenzuarbeiten. Dies-es Interesse erstreckte sich auch auf den angestrebten Einsatz erneuerbarer Energien (Bio-masse) zur Wärmebereitstellung;
4. Die Struktur von Hausen, überwiegend geprägt durch Ein- bzw. Zweifamilienhäuser in priva-tem Eigentum, passte sehr gut zur Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens, viele Akteure (d.h. Hausbesitzer) anzusprechen, um sie für die Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren E-nergien zu gewinnen. Die damalige Situation in Hausen erlaubte es zudem, sofort mit den ent-sprechenden Projektarbeiten zu beginnen;
5. Durch die bereits mehr als 10-jährige Vorgeschichte der Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW, wurde in Hausen kein vollkommen neues Thema aufgegriffen. In diesem Zusammen-hang durfte jedoch nicht vernachlässigt werden, dass der bis Ende 2003 zu beobachtende Verlauf der Entwicklung für die Forschungsaktivitäten auch ein Hemmnis darstellen konnte;
6. Aus sozialwissenschaftlicher Sicht stellt Rottweil-Hausen eine Kumulation verschiedener ne-gativer Hemmnisse bzw. negativer Interventionen dar und ist insofern ein ideales Modellgebiet für eine Hemmnisanalyse und Akzeptanzstudie.

Nachdem die Entscheidung über den Schwerpunkt innerhalb des Projektteams von ZSW, Uni Stutt-gart und DLR gefallen war, wurde mit der Geschäftsleitung der ENRW in einem zweiten Treffen, das am 12. Dezember 2003 in Rottweil stattfand, das weitere Vorgehen besprochen.

4 Wichtige energiewirtschaftliche Randbedingungen

4.1 Die Bedeutung der Erneuerbaren Energien für den Klimaschutz und die zukünftige Energieversorgung

4.1.1 Anforderungen an eine zukünftige Energieversorgung

Um die bereits heute unvermeidlichen Klimaänderungen auf ein noch erträgliches Maß zu begrenzen, werden vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) eine Reduktion der Emission von Klimagasen gefordert. Bis 2050 sollen die weltweiten CO₂-Emissionen gegenüber dem Bezugsjahr 1990 auf die Hälfte reduziert werden. Für die Industriestaaten müssen schärfere Ziele gefordert werden, damit für die übrigen Länder ein Entwicklungsspielraum bleibt. Für Deutschland bedeutet dies eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 80% bis zum Jahr 2050 auf dann nur noch 197 Mio. Tonnen. Heute liegen die CO₂-Emissionen noch bei 865 Mio. Tonnen (2003). Dies bedeutet, dass seit 1990 erst eine Reduktion um 12% erreicht wurde.

CO₂-Einsparungen lassen sich durch eine Kombination von Maßnahmen zur effizienten Energienutzung (Wirkungsgradverbesserungen), verbesserte Wärmedämmung der Gebäude und zum Einsatz von erneuerbaren Energien erreichen. In einer neueren Studie wird das Einsparziel auf die einzelnen Wirtschaftssektoren und die verschiedenen Energieträger herunter gebrochen und nachgewiesen, dass die aus ökologischen Gründen angestrebten Zielsetzungen aus technischer und ökonomischer Sicht auch erreichbar sind [DLR 2004, DLR 2005].

Gemäß den in [DLR 2004] entwickelten Szenarien kann der Primärenergiebedarf Deutschlands bis 2050 um 53% gegenüber dem dort gewählten Basisjahr 2000 gesenkt werden. Von dem dann noch verbleibenden Bedarf werden 44% durch erneuerbare Energien¹ und der Rest durch fossile Energieträger gedeckt.

4.1.2 Nachhaltige Entwicklung des Wärmemarktes

Im Rahmen der vorliegenden Studie zur Nahwärme im Gebäudebestand ist die langfristige Entwicklung speziell des Wärmemarktes von besonderer Bedeutung. Abbildung A-1 zeigt eine mit den Anforderungen des Klimaschutzes kompatible Entwicklung bis zum Jahr 2050.

Die wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung und einen hohen Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemarkt ist eine deutliche Reduktion der für die Wärmebereitstellung benötigten Menge an Endenergie. Schon die heute beschlossenen Gesetze und Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmedämmung und des Nutzungsgrades von Heizungen werden zusammen mit der prognostizierten Bevölkerungsabnahme zu einem deutlich geringeren Energiebedarf für Wärmezwecke führen (Referenzentwicklung, REF). Weitere Anstrengungen in dieser Richtung können bis 2050 zu einer Halbierung des Endenergieeinsatzes für Wärme führen. Von dem dann noch verbleibenden Bedarf können 42% aus erneuerbaren Energien gedeckt werden². Weitere 20% des Wärmebedarfs können aus fossil befeuerten KWK-Anlagen bereitgestellt werden. Für die traditionelle Beheizung mit Gas, Öl oder Strom verbleibt dann noch ein Anteil von 40%.

Abbildung A-1 und die ihr zugrunde liegenden Untersuchungen zeigen, dass erneuerbare Energien langfristig einen entscheidenden Beitrag zur Deckung des Wärmebedarfs liefern können. Dies ist sowohl für den Klimaschutz als auch für die Ressourcenschonung und eine sichere, auf einheimische Quellen abgestützte Energieversorgung von Bedeutung.

¹ Gemäß Wirkungsgradmethode. Bei Verwendung der Substitutionsmethode, bei der beispielsweise die Stromerzeugung aus Wind, Wasser und PV mit der Menge an Primärenergie bewertet wird, die zur Erzeugung der gleichen Strommenge in einem Kondensationskraftwerk notwendig gewesen wäre, steigt der Anteil der erneuerbaren Energien auf 51%.

² Einschließlich des Anteils der KWK-Wärme, welcher aus Biomasse-KWK-Anlagen bereitgestellt wird, aber ohne den Anteil des Heizstroms, welcher durch erneuerbare Energien erzeugt wurde.

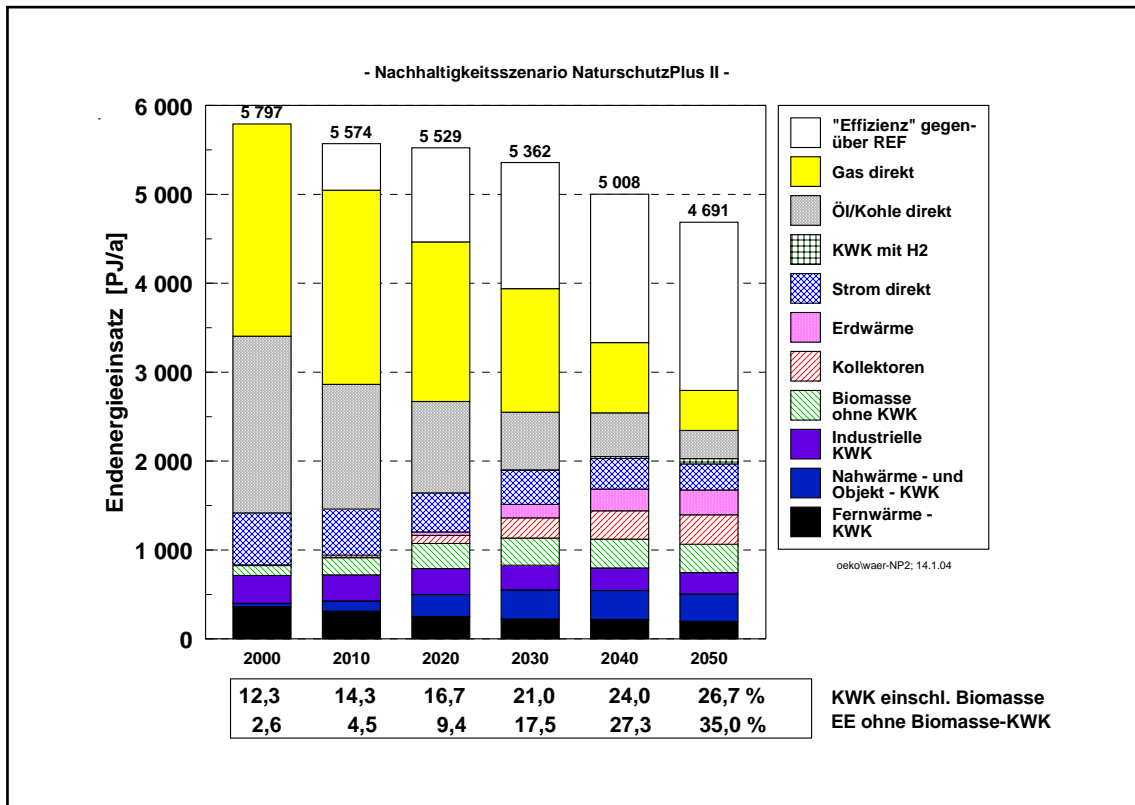


Abbildung A-1: Szenario einer nachhaltigen Entwicklung im Wärmemarkt [DLR 2004]

4.1.3 Strukturelle Bedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

Um nahezu die Hälfte des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien bereitzustellen, sind erhebliche strukturelle Anpassungen nötig. Dies betrifft insbesondere den Aufbau von Nahwärmenetzen. Nahwärme bietet bei der Nutzung erneuerbarer Energien erhebliche Vorteile. Ein großer Teil des Potenzials der erneuerbaren Energien wird sich ohne eine starke Zunahme mit Nahwärme versorgter Siedlungsgebiete nicht nutzen lassen. Dies gilt – wie im Folgenden aufgezeigt - für jede der drei Energiequellen Biomasse, solarthermische Kollektoren und Geothermie.

Biomasse

Die Abgaswerte von modernen Holzkesseln konnten in den letzten zehn Jahren sehr deutlich verbessert werden. Wenn sie mit qualitativ hochwertigem Brennstoff betrieben werden (z.B. Pellets gemäß DIN-Norm), ist ein bisher häufig von Kommunen ausgesprochenes Verbrennungsverbot für feste Brennstoffe nicht mehr angemessen.

Dennoch reichen auch die Abgaswerte heutiger Holzkessel nicht an die Werte moderner Gas- oder Ölkessel heran. Wird eine weitere Abgasreinigung angestrebt³, so ist der Einbau zusätzlicher Anlagen zur Abgasreinigung nötig. Dies verursacht erhebliche zusätzliche Kosten, welche nur bei Großfeuerungen (ab ca. 2 MW Feuerungsleistung) wirtschaftlich vertretbar sind. Einzelne Wärmeabnehmer mit derart großem Wärmebedarf sind selten. Daher können diese großen, besonders abgasarmen Anlagen fast nur in Nahwärmenetzen eingesetzt werden. Diese Anlagen haben dann allerdings den zusätzlichen Vorteil, dass sie auch mit problematischeren Brennstoffen, wie z.B. vereister Rinde (und mit höherem Aufwand auch für Stroh) befeuert werden können, ohne dass die bei Großfeuerungen ohnehin strengeren Emissionsgrenzwerte überschritten werden. Diese Brennstoffe sind wesentlich billiger und auch in größeren Mengen verfügbar als Holzpellets. Auch ist ein größerer Kessel billiger als viele

³ Der Hauptgrund, warum Biomasse-Nahwärmenetze in Südtirol, Österreich und vereinzelt auch in Deutschland (Reit im Winkl) aufgebaut wurden, war die Luftreinhaltung. Meist wegen des Wintertourismus, teilweise auch wegen Atemwegserkrankungen besonders bei Kindern.

kleine. Wie sich die Wirtschaftlichkeit von Nahwärme aus Biomasse insgesamt darstellt, hängt von den Kosten für den Bau des Nahwärmesystems und den Anschlussgraden innerhalb der versorgten Siedlung ab. In Deutschland ergaben sich bisher, *vor dem starken Anstieg der Ölpreise*, normalerweise höhere Kosten als bei der Beheizung aus fossilen Einzelkesseln, in Dänemark dagegen sind die Kosten für Nahwärme aus Holzhackschnitzeln typischerweise geringer als bei der konventionellen Variante.

Neben der Luftreinheit und dem billigen Brennstoff sprechen zwei weitere Gründe für Nahwärme aus Biomasse:

- Besonders effizient wird der Brennstoff Holz ausgenutzt, wenn nicht nur Wärme sondern auch Strom erzeugt wird. Dies ist mit heutiger Technik nur in großen Anlagen mit entsprechend großen Mengen an (Ab-)Wärme möglich, welche sich nur über ein Nahwärmenetz weiterverteilen und nutzen lässt.
- Bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen kann die beim Betrieb des Biogas-BHKWs anfallende Wärme nur zu einem Teil auf dem Hof selbst genutzt werden. Dieses Problem verstärkt sich noch, wenn – wie in jüngster Zeit aufgrund der neuen Regelungen des EEG üblich – neben der auf dem Hof anfallenden Gülle auch nachwachsende Rohstoffe (meist Mais) mit vergoren werden. Mehrere Projekte zur Nutzung dieser überschüssigen Wärme im benachbarten Ort mittels eines Nahwärmenetzes sind in Planung und teilweise auch bereits realisiert.

Solarthermische Kollektoren

Brauchwasser zum Duschen etc. lässt sich in den Sommermonaten besonders günstig solar erwärmen. Über das ganze Jahr gemittelt liegt der typische solare Deckungsanteil für derartige Anlagen bei 60%. Gemessen am gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes ist dies allerdings ein geringer Anteil, nämlich nur ca. 8% des Bedarfs für Raumwärme und Warmwasser. Mit etwas höherem Aufwand kann auch noch ein Teil des Raumwärmebedarfs solar gedeckt werden. Wirtschaftlich vertretbar ist hier die solare Deckung eines weiteren Anteils von nochmals ca. 8%, sodass der gesamte solare Deckungsanteil bei etwa 16% liegt.⁴

Werden höhere Deckungsanteile angestrebt, nehmen Aufwand und Kosten rasch zu, u.a. weil der notwendigerweise größer werdende solare Wärmespeicher nicht mehr in den Keller passt. Größere Potenziale können mit sehr großen außerhalb der Gebäude befindlichen Speichern erschlossen werden. Dabei kann z.B. das Erdreich als billiges Wärmespeichermedium genutzt werden. Ein derartiger großer, zentraler Speicher ist kostengünstiger als viele kleine Solarspeicher in jedem Keller einer Siedlung. Außerdem kühlen große Speicher nur sehr langsam ab, sodass Sonnenwärme aus dem Sommer bis in den Winter gespeichert werden kann. Sinnvoll einsetzbar sind die großen Speicher aber nur, wenn eine hinreichend große Anzahl von Verbrauchern über ein Nahwärmenetz zusammengefasst und angeschlossen wird. Der Ausbau von Nahwärmenetzen ist somit eine strukturelle Voraussetzung, um die angestrebten solaren Beiträge zur zukünftigen Wärmeversorgung technisch und wirtschaftlich realisieren zu können.

Zusätzlich eröffnet das Nahwärmesystem die Möglichkeit, für die Installation der Kollektoren anstelle der kleinen Dächer einzelner Häuser, die großen Flächen auf unbeheizten Hallen, an Lärmschutzwällen, bei Parkplatzüberdachungen oder an sonstigen besonnten und bisher ungenutzten Flächen zu nutzen. Dabei lassen sich typischerweise Mengenrabatte für die Kollektormodule sowie günstigere spezifische Installationskosten erreichen.

Geothermie

Die Temperatur im Untergrund nimmt mit zunehmender Tiefe um typischerweise 30 K/km zu. Um Temperaturen zu erreichen, die für eine Wärmenutzung interessant sind, müssen die Bohrlöcher für die Erschließung einer geothermischen Wärmequelle daher wenigstens 2 km tief sein. Für die Stro-

⁴ Der optimale solare Deckungsanteil ist u.a. abhängig von der Wärmedämmung eines Gebäudes. Je besser die Wärmedämmung, desto höher der anzustrebende solare Deckungsanteil am Bedarf für Raumheizung und Warmwasser.

merzeugung sind höhere Temperaturen notwendig, die zugehörige Mindestdiefe der Bohrlöcher steigt daher auf etwa 4.000 m an.

Um trotz der hohen Bohrkosten einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen, müssen je Bohrung sehr große Wärmemengen erschlossen werden. Entsprechend groß muss der Bedarf der Wärmeabnehmer sein. Ein derartiger Bedarf lässt sich fast nur durch die Zusammenfassung mehrerer Verbraucher über ein Nahwärmenetz erreichen.

Auch bei der derzeit häufiger diskutierte geothermische Stromproduktion fallen große Mengen an Abwärme an. Denn selbst bei einer Teufe von 5.000 m in geothermisch günstigen Gebieten wie dem Rheingraben ist die Untergrundtemperatur mit ca. 200 °C noch so niedrig, dass eine Stromerzeugung nur mit einem Wirkungsgrad von ca. 12% möglich ist. Die übrigen 88% der geförderten geothermischen Wärmemenge kann in einem Nahwärmenetz genutzt werden. Anderenfalls muss die Abwärme weggekühlt werden. Für die Wirtschaftlichkeit von Strom aus geothermischen Anlagen ist es entscheidend, ob die Abwärme gewinnbringend genutzt werden kann oder ob sie mit zusätzlichen Kosten weggekühlt werden muss.

Ohne den Ausbau von Nahwärmesystemen ist das Potenzial der Geothermie verschwindend gering. Mit einem verstärkten Ausbau von Nahwärmesystemen ist die Nutzung von geothermischer Wärme dagegen an nahezu jedem Ort Deutschlands denkbar. Dies unterstreicht nochmals die strukturelle Bedeutung von Nahwärme für umfassende zukünftige Beiträge erneuerbarer Energien zum Wärmemarkt.

Der Aufbau von Nahwärmesystemen ist für eine umfassende Nutzung von erneuerbaren Energien nahezu unverzichtbar. Abbildung A-2 zeigt den Beitrag der verschiedenen erneuerbaren Energien zum Wärmemarkt, aufgeteilt nach Nahwärmeversorgungen (einschließlich industriellen Biomasse-KWK-Anlagen) und Anlagen für einzelne Gebäude. Der Anteil der erneuerbaren Energien, welcher über ein Nahwärmenetz den Verbrauchern zur Verfügung gestellt wird, steigt bis auf 76% an.

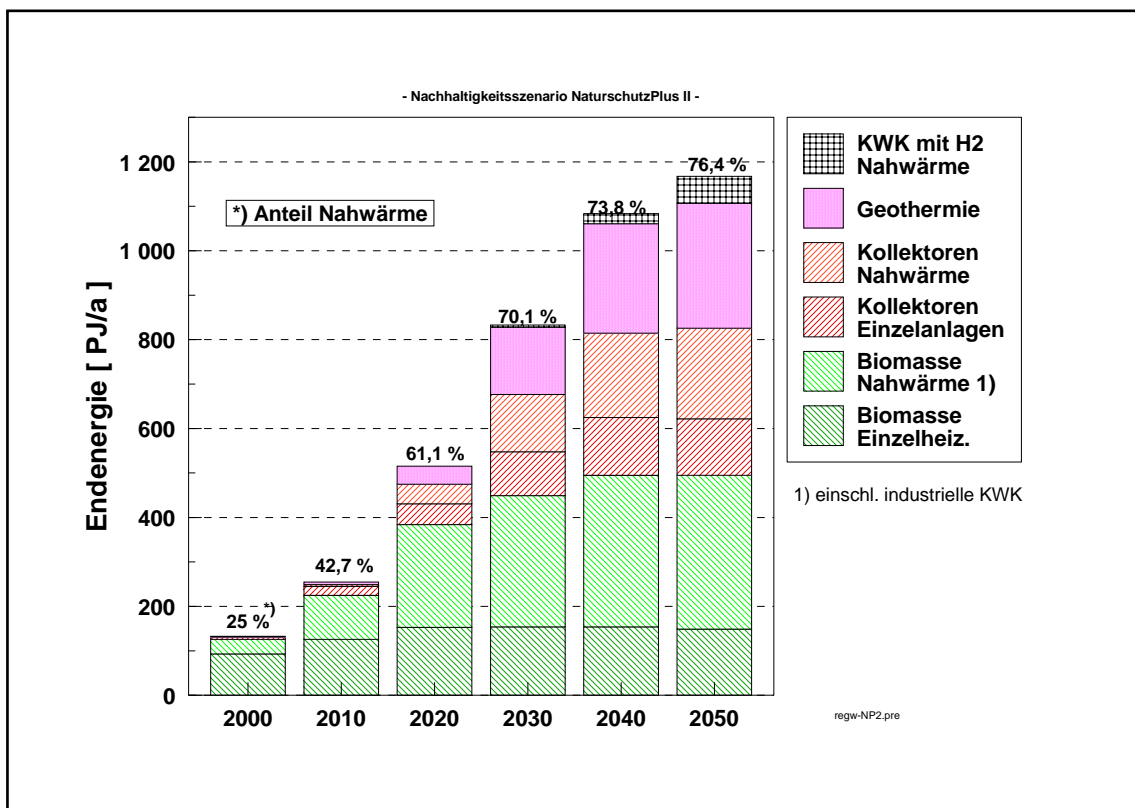


Abbildung A-2: Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt mit Angabe der über Nahwärmeversorgungen bereitzustellenden Anteile [DLR 2004].

Die aus den hohen Anteilen an erneuerbaren Energien und Nahwärmenetzen resultierende Beheizungsstruktur wird in Abbildung A-3 am Beispiel Baden-Württembergs dargestellt.

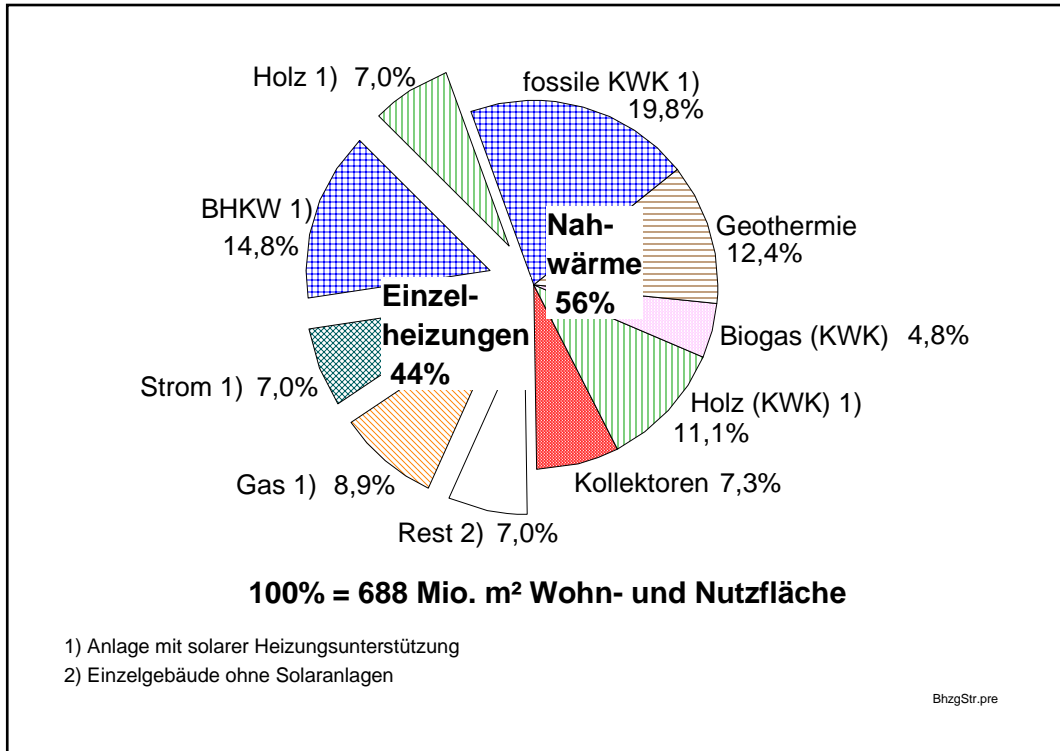


Abbildung A-3: Nachhaltige Beheizungsstruktur im Jahr 2050 nach vorwiegend genutztem Energieträger [DLR 2002].

4.1.4 Nahwärme und erneuerbare Energien in Dänemark

Dass der in den Nachhaltigkeitsszenarien geforderte Ausbau der Nah- und Fernwärme auch in der Praxis und sogar unter siedlungsstrukturell ungünstigeren Randbedingungen möglich ist, zeigt das Beispiel Dänemarks.

Dänemark ist weniger dicht besiedelt als Deutschland. Es weist die halbe Bevölkerungsdichte auf. Dieses größere Flächenangebot setzt sich bis in die Bebauungsdichten fort. Tabelle A-2 zeigt einen Vergleich der Siedlungsdichten in Dänemark und Deutschland (am Beispiel Baden-Württembergs).

	Einheit	Dänemark	Baden-Württemberg
Einwohner	Mio.	5,4 Mio.	10,7 Mio.
Gebäude- und Freifläche	km ²	3 155	2 500
Quotient	1/km ²	1 711	4 264

Tabelle A-2: Vergleich der Siedlungsstruktur in Deutschland (Baden-Württemberg) und Dänemark [StJb 2003, StYb 2004].

Trotz dieser für Fernwärme vergleichsweise ungünstigen Bebauungsdichten sind in Dänemark 60% aller Wohnungen mit Fernwärme beheizt, mit weiter zunehmender Tendenz [Statistics 2002]. Das dänische Fernwärmenetz ist mit einer Länge von 23.900 km um etwa 30% größer als das deutsche. Die Netzeinspeisung beträgt mit 31,2 TWh aber im Vergleich zu Deutschland nur 1/10 [Yearbook 1999]. Trotz einer geringeren Netztemperatur sind daher die Wärmeverluste in Dänemark deutlich höher als in Deutschland. Sie werden pauschal mit 20% angegeben [Statistics 2002].

Die Vorteile von Nah- und Fernwärme für den Einsatz von erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kommen in der Struktur des dänischen Wärmemarktes deutlich zum Ausdruck (Abbildung A-4):

- Schon heute hat die Fern- und Nahwärme einen Anteil von 48% am Endenergiemarkt für Raumwärme⁵;
- 38% der Fernwärme werden aus erneuerbaren Energien bereitgestellt (einschl. Müllverbrennung);
- 83% der Fern- und Nahwärme werden in (teilweise mit erneuerbaren Energien betriebenen) KWK-Anlagen erzeugt;
- Nur noch weniger als 4% der Fern- und Nahwärme werden aus fossil gefeuerten Heizwerken (also ohne Nutzung von KWK oder erneuerbaren Energien) bereitgestellt.

Die Tendenz ist weiter steigend sowohl beim Fern- und Nahwärmeanteil als auch bei den Anteilen von erneuerbaren Energien und KWK.

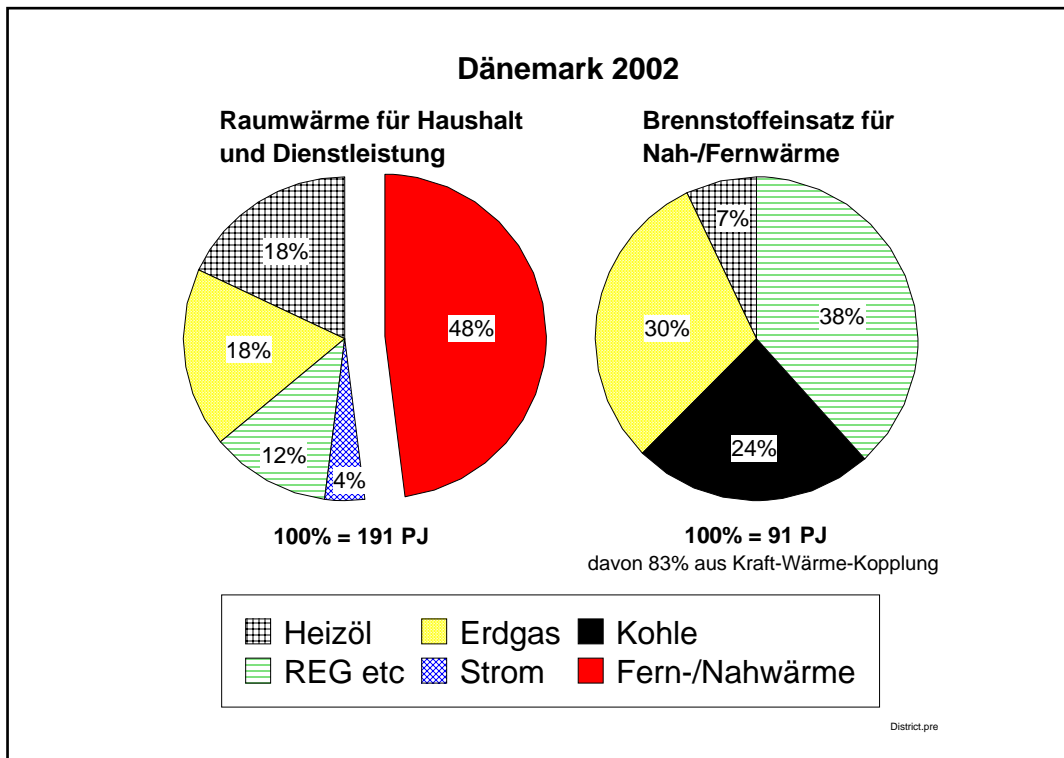


Abbildung A-4: **Beheizungsstruktur nach Energieträgern und Brennstoffeinsatz für Fernwärme in Dänemark⁶, REG = Erneuerbare Energien.**

4.1.5 Hemmnisse

Nahwärme ist ein strukturelles Schlüsselement sowohl für erneuerbare Energien als auch für eine effiziente Kraft-Wärme-Kopplung. Beide Arten der Energieerzeugung können entscheidend zum Klimaschutz und zur Unabhängigkeit von fossilen Energiequellen beitragen. Dazu ist ein massiver Ausbau von Nahwärmeversorgungen notwendig. Dass dies möglich ist, zeigt schon das Beispiel Dänemarks, wo die strukturellen Randbedingungen der Bevölkerungs- und Siedlungsdichte sogar ungünstiger sind als in Deutschland. In Deutschland stellen allerdings die historisch gewachsenen Interessen der Akteure im Wärmemarkt und die tradierten Gewohnheiten der Bürger ein schwerwiegendes Hemmnis gegen den Ausbau von Nahwärmenetzen dar. Die vorliegende Untersuchung ist ein Beitrag zur Überwindung dieser Hemmnisse.

⁵ Der Energiebedarf für Warmwasser ist in der dänischen Statistik unter Raumwärme subsummiert.

⁶ Ohne Industrie und Landwirtschaft (dortiger Fernwärmeverbrauch 10 PJ). Bei der Aufteilung der in KWK-Anlagen genutzten Brennstoffmengen auf die Strom- und Wärmeerzeugung wird in der dänischen Statistik der Wärmeseite die Hälfte der ausgekoppelten Wärmemenge als Brennstoffbedarf zugeordnet.

4.2 EEG-Novelle vom 1. August 2004

Von den nach dem EEG geförderten Technologien zur Stromerzeugung eignen sich einige auch für die gleichzeitige Auskopplung von Wärme. Am interessantesten für die Bereitstellung von Wärme für ein Nahwärmenetz sind die Vergütungsregelungen des EEG für die Nutzung von Biomasse, da hier die Auskopplung von Wärme gezielt begünstigt wird. Für die Nutzung von Geothermie, Klär- oder Grubengas gibt es innerhalb des EEG keine gezielten Anreize zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme.

4.2.1 Biomasse

Die Vergütung von Strom aus Biomasse setzt sich aus einer Basisvergütung und möglichen Aufschlägen, den sog. Boni zusammen.

Basisvergütung

Die Basisvergütung ist abhängig von der Leistung der Anlage. Diese ergibt sich allerdings nicht aus den Angaben des Herstellers (z.B. auf dem Typenschild), sondern sie berechnet sich aus der jährlich erzeugten Strommenge geteilt durch den Zeitraum, in welchem diese Menge erzeugt wurde (§12 Abs.3 EEG). In den auf die Inbetriebnahme folgenden Jahren (mit Ausnahme des Jahres der Stilllegung) sind dies 8760 Stunden (in Schaltjahren zusätzliche 24 Stunden). Im Jahr der Inbetriebnahme wird der Zeitraum vor der Inbetriebnahme nicht bei der Leistungsermittlung berücksichtigt. Damit ist die Leistung einer Biomasseanlage gemäß Definitionen des EEG stets geringer als die maximale technische Anlagenleistung gemäß Herstellerangabe.

Die Basisvergütung wird jährlich um 1,5% gesenkt. Tabelle A-3 zeigt die Basisvergütung in Abhängigkeit von der Leistung für Anlagen, die im Jahr 2004 bzw. 2006 erstmalig in Betrieb genommen wurden. Die Basisvergütung ist allein vom Jahr der Inbetriebnahme abhängig und bleibt danach für die betreffende Anlage über 20 Jahre konstant. Außerdem ist in der Tabelle die der Anlagenleistung zugeordnete Strommenge angegeben unter der Voraussetzung, dass die Anlage jeweils bereits am 1. Januar in Betrieb genommen wurde. Die größeren Anlagen erhalten anteilig, also für die ersten produzierten Kilowattstunden, die höhere Vergütung, welche für die kleineren Anlagen angegeben ist.

Anlagenleistung	Strommenge	Basisvergütung Inbetriebnahme 2004	Basisvergütung Inbetriebnahme 2006
Bis 150 kW	Bis 1.314 MWh	11,5 ct/kWh	11,16 ct/kWh
150 – 500 kW	1.314 – 4.380 MWh	9,9 ct/kWh	9,60 ct/kWh
500 – 5.000 kW	4.380 – 43.800 MWh	8,9 ct/kWh	8,64 ct/kWh
5 – 20 MW	43.800 – 175.200 MWh	8,4 ct/kWh	8,15 ct/kWh

Tabelle A-3: Basisvergütung gemäß EEG für Strom aus Biomasse

Für den Betrieb vieler Biogas-BHKW ist Zündöl notwendig. Dieses darf bei Anlagen, welche bis zum 1.1.2007 in Betrieb genommen wurden, fossilen Ursprungs sein und ist ohne Einfluss auf die EEG-Vergütung. Für später errichtete Neuanlagen müssen auch die Anteile für Zünd- oder Stützfeuerungen biogenen Ursprungs sein (z.B. RME oder Rapsöl), anderenfalls entfällt der Anspruch auf Vergütung nach dem EEG vollständig.

Die Basisvergütung bleibt auch bei Durchleitung des Biogases durch ein Erdgasnetz unverändert, sofern sich die ein- und ausgespeisten Energiemengen entsprechen.

Die Basisvergütung wird auf 3,9 ct/kWh gesenkt, falls als Brennstoff auch Altholz der Kategorie A III oder A IV verwendet wird⁷.

⁷ In der Biomasseverordnung werden weitere Bedingungen an den Wirkungsgrad der Stromerzeugung aus Altholz gestellt.

Bonuszahlungen

Im EEG sind verschiedene Boni vorgesehen, welche zusätzlich zur Basisvergütung gezahlt werden. Dies sind der NawaRo-Bonus, der KWK-Bonus und der Innovations-Bonus.

NawaRo-Bonus

Bedingung für die Zahlung des NawaRo-Bonus ist, dass nur nachwachsende Rohstoffe (NawaRo), „die keiner weiteren als der zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurden“ (§8 Abs.2 EEG) zum Einsatz kommen. Hierzu gehören sowohl alle Pflanzen, welche in land-, forst- oder gartenbaulichen Betrieben angebaut werden, als auch Gülle und Einstreu. Nicht zu den NawaRo gehören Sägewerksabfälle (um die höherwertige stoffliche Nutzung in der Spanplattenindustrie nicht zu behindern) und Gülle bzw. Einstreu für Pferde, Zoo- und Zirkustiere (da es sich hier um Heimtiere und nicht um Nutztiere handelt). Rechtlich ungeklärte Probleme gibt es bei der Pressung von Pflanzenölen. Einerseits erhalten manche Betreiber von Pflanzenöl-BHKW den NawaRo-Bonus für importiertes Palmöl, andererseits hatten andere BHKW-Betreiber, die einheimisches Pflanzenöl nutzten, Schwierigkeiten, hierfür den NawaRo-Bonus zu erhalten, da gelegentlich die Pressung als unzulässige Aufbereitung der Biomasse angesehen wurde.

Der NawaRo-Bonus kann auch von bestehenden Anlagen in Anspruch genommen werden, wenn sie ihren Betrieb vollständig auf naturbelassene Biomasse umstellen. Wer allerdings den NawaRo-Bonus zeitweilig in Anspruch genommen hat und ihn dann aber wieder verliert (z.B. weil andere Stoffe als NawaRo eingesetzt wurden), kann ihn nie wieder in Anspruch nehmen. Zusätzlich existieren weitere Vorschriften, welche eine missbräuchliche Beanspruchung des NawaRo-Bonus verhindern sollen.

Der NawaRo-Bonus ist u.a. von der Anlagengröße abhängig (siehe Tabelle A-4).

KWK-Bonus

Mit dem KWK-Bonus soll die Verwendung der bei der Stromerzeugung anfallenden Abwärme, die sonst meist nur weggekühlt wird, gefördert werden. Die Wärmenutzung muss außerhalb der KWK-Anlage erfolgen. So kann u.a. die Prozesswärme, die zum Betrieb des Fermenters einer Biogasanlage notwendig ist, nicht berücksichtigt werden. Es gibt durchaus strittige Fälle, was noch als Wärmenutzung anerkannt werden kann und was nicht. Nur der Teil des regenerativ erzeugten Stroms, bei welchem die gekoppelt erzeugte Wärme tatsächlich genutzt wird, erhält den KWK-Bonus. Die Strommenge, welche der genutzten Wärme zugeordnet ist, berechnet sich aus der Stromkennzahl der KWK-Anlage, welche bei Anlagen bis 2 MW_{el} i.a. am Typenschild des BHKW abgelesen werden kann.

Für Altholzanlagen gibt es zwar keinen KWK-Bonus, aber die Umweltaanforderungen nach §5 Abs.3 der Biomasseverordnung bezüglich des Mindestwirkungsgrades werden bei der Auskopplung von Wärme aus einem Altholzkraftwerk gemindert. In der Praxis spielt bei Altholzkraftwerken die Wärmeauskopplung nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Der KWK-Bonus beträgt 2 ct/kWh unabhängig von der Anlagengröße.

Innovations-Bonus

Durch diesen Bonus soll der Einsatz innovativer, besonders energieeffizienter und damit umweltschonender Anlagentechnik gefördert werden. Nicht nur Biomasseanlagen (§8 EEG) sondern auch Anlagen zur Nutzung von Deponie-, Klär- oder Grubengas (§7 Abs.2 EEG) erhalten diesen Bonus. Biomasseanlagen müssen auch in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben werden, um diesen Bonus zu erhalten. Es gibt aber keine Vorschrift, wie viel Wärme mindestens ausgekoppelt werden muss.

Zu den innovativen Verfahren und Technologien zählen:

- Thermochemische Vergasung
- Trockenfermentation
- Aufbereitung des aus Biomasse gewonnenen Gases auf Erdgasqualität
- Brennstoffzelle
- Gasturbine

- Dampfmotor, ORC-Anlage, Mehrstoffgemischanlagen
- Stirling-Motoren

Der Innovations-Bonus beträgt 2 ct/kWh. Er ist nur für Anlagen bis zu einer Leistung von maximal 5 MW vorgesehen.

Tabelle A-4 zeigt eine Übersicht über die Basisvergütung und die möglichen Aufschläge (Boni)

Anlagengröße	Basisvergütung (Inbetriebnahme 2006)	NawaRo- Bonus	KWK-Bonus ²⁾	Innovations- Bonus ³⁾
	Cent/kWh			
Bis 150 kW	11,16	6,0	2,0	2,0
150 – 500 kW	9,60	6,0	2,0	2,0
500 – 5.000 kW	8,64	4,0 ¹⁾	2,0	2,0
5 – 20 MW	8,15	-	2,0	-
¹⁾ Nur 2,5 ct/kWh, falls der Strom durch die Verbrennung von Holz gewonnen wird.				
²⁾ Nur für den Stromanteil, der §3 Abs.4 KWK-Gesetz entspricht.				
³⁾ Trockenfermentation, Gasaufbereitung, Brennstoffzellen, Thermochemische Vergasung, Gasturbinen, Dampfmotoren, ORC-Turbinen, Stirling-Motoren, Kalina-Cycle-Anlagen.				

Tabelle A-4: Mögliche Boni für die Stromerzeugung aus Biomasse

Die Boni sind kumulierbar. Strom aus Biomasse kann daher – bei Erfüllung der Voraussetzungen für alle drei Boni – Anspruch auf eine Vergütung von bis zu 21,5 ct/kWh haben (Gilt für das Inbetriebnahmejahr 2004).

B Theorie des Kommunikationskonzeptes

1 Ein Modell zur Kommunikation über Nahwärmesysteme

1.1 Theoretische Assoziationen zum Kommunikationskonzept

Zielsetzung des Forschungsprojektes war es, die Akzeptanz und Nutzung von lokalen Nahwärmesystemen im Gebäudealtbestand auf einer fundierten wissenschaftlichen Basis zu fördern. Die damit verbundenen zentralen sozialwissenschaftlichen Forschungsfragen lauteten:

- Was sind die Determinanten zur Einstellung gegenüber Nahwärmetechnologien bei Hauseigentümern und Mietern?
- Wie können im Rahmen eines Kommunikationsmodells kollektive und individuelle Akzeptanz und individuelle Abnahme gefördert und Hemmnisse zugleich reduziert werden?

Akzeptanz kennzeichnet hierbei eine stabile positive Bewertung der Nahwärmetechnologie, Abnahme die konkrete Handlung zur Nutzung der Nahwärme. Zwei Hypothesen sind hierbei forschungsleitend:

- Individuelle Akzeptanz und Abnahme ist von in kollektiven Beteiligungsverfahren initiierten kognitiven Prozessen der argumentativen Überzeugung und Darlegung der kollektiven Handlungsbedingungen und Handlungsalternativen abhängig.
- Positiv-Fördernden Determinanten stehen Hemmnisse entgegen, so dass normativ im Sinne der Zielsetzung gesellschaftliche und individuelle Vorteile der Nahwärme verstärkt und ebensolche Nachteile vermindert werden müssen.

Beide Hypothesen stehen über individuelle und kollektive Faktoren in einer Wechselbeziehung. Deshalb ist der Ausgangspunkt ein iteratives Prozessmodell der Kommunikation. Nicht Einstellungen allein sind handlungsleitend, sondern Handlungen (auch anderer Personen) wirken auf individuelle Einstellungen zurück und verändern diese [Schenk/Pfenning 1990:420-435]. Die skizzierten Beteiligungsverfahren und die Informationsvermittlung repräsentieren den Kommunikationsbegriff in unserem Modellprojekt.

Als Antezedensbedingungen lassen sich formulieren:

- Individuelle kognitive Prozesse werden durch kollektive Kommunikation angestoßen;
- Beteiligung, die keine institutionalisierte Form hat, ist weitgehend wirkungslos;
- Akzeptanz basiert idealer Weise auf Überzeugung sowie
- eine Abnahme ist realiter von der optimalen Anpassung von Überzeugungen und lokalen Handlungsbedingungen abhängig.

Mehrere allgemeine theoretische Stränge ließen sich mit dieser konkreten Forschungsfrage verbinden:

- Partizipationstheorien der politischen Soziologie zur Bürgerbeteiligung und ehrenamtlichen Engagement bei der Ausarbeitung zukünftiger Energieversorgungsansätze auf lokaler Ebene,
- rationale Entscheidungskonzepte (SEU-Modelle) zur Abwägung von Kosten und Nutzen von kommunalen Wärmeversorgungsanlagen,
- Modernisierungstheorien angesichts der Nutzung erneuerbarer Energien als technische Innovation,
- Konzepte der Risikokommunikation hinsichtlich der wahrgenommenen Risiken als Hemmnisse von kollektiven Versorgungssystemen,
- die Diskurstheorie in Tradition von Jürgen Habermas zur Verbindung von Kommunikation und Handlung zur Akzeptanz kollektiv legitimierter Nahwärmesysteme,
- kognitive Einstellungstheorien zur Entscheidungsfindung und Kongruenz von Einstellung und Handeln von Akzeptanz und Abnahme (u.a. Fishbein/Azjen, Fazio/Borgatti) sowie
- Wahrnehmungstheorien (u.a. Petty/Cacioppo's Modell zentraler und peripherer Routen hinsichtlich Wissen, Informiertheit, Priorität und Betroffenheitslagen der Wärmeversorgung.

Die Literatur hierzu ist Legion, ohne dass Klarheit über empfehlenswerte Strategien daraus gewonnen werden könnte.

Hinsichtlich der Validität von Einstellungstheorien ist auszuführen, dass Studien ein hohes Umweltbewusstsein und Interesse an Energieeinsparung dokumentieren⁸, der reale Nutzungsgrad kollektiver Nahwärmesysteme bleibt weit hinter diesen Einstellungsäußerungen zurück. Zwei Erklärungsansätze sind hierzu möglich: verbalisierte Einstellungen in Umfragen sind nicht handlungsrelevant oder reale Handlungsbedingungen verhindern eine Umsetzung der kognitiven Attitüden. Derweil erstgenannter Punkt durch theoretische Modifizierungen⁹ gelöst werden kann, bedarf der zweite Punkt einer Kombination zweier Theorien über Einstellungen und Handlungsbedingungen.

Für Theorien, die auf Wahrnehmungskonzepten beruhen, ist zu konstatieren, dass trotz gestiegener Energiepreise das Thema Wärmeversorgung nicht zu den allgemeinen, individuellen Topthemen mit hoher Aufmerksamkeit zählt. Ebenso mangelt es an zentralen und stabilen „Beliefs“, was wiederum neben den Wahrnehmungstheorien auch für Einstellungstheorien relevant ist. Daraus folgt, dass Energieversorgung auch in ihrer konkreten Form der Wärmeversorgung probater Kommunikationsmethoden bedarf, um öffentliche und individuelle Aufmerksamkeit zu erhalten und dadurch kognitive Prozesse zur Akzeptanz einzuleiten.

Hinsichtlich der Validität von Modernisierungstheorien zeigen empirische Ergebnisse unserer Studien, dass die Innovation durch regenerative Energien sehr unterschiedlich technikbezogen bewertet wird. Solarenergie, Geothermie und Brennstoffzelle wird ein hohes innovatives Image attribuiert, Biomastechnologien in aller Regel nicht. Gerade dieser Bereich neuer Technologien ist jedoch praxisrelevant und praxiserprobt, derweil andere Techniken sich noch im experimentellen Stadium befinden bzw. nicht für Nahwärmesysteme tauglich sind (vgl. Abschnitt C-4 dieses Berichtes).

Verbleiben die Rational-Choice-Konzepte, basierend auf dem Prinzip subjektiver Nutzenerwartungen und der „bounded rationality“, die subjektive Deutung von Nutzen und Kosten betreffend. Eine Bedeutung ökonomischer Kalküle ist empirisch nachzuweisen, jedoch stehen diesen ökonomischen Kalkülen idealisierte Umweltaspekte ebenso entgegen wie soziale Vergleichs- und Beurteilungsprozesse in der Gemeinde. Somit steht auch hier die Forderung zu einem Theoriemix im Raum, um Determinanten valide analysieren zu können.

Risikoansätze zu lokalen Nahwärmesystemen erscheinen sinnvoll, wenn soziale Risiken kollektiver Nahwärmesysteme thematisiert werden. Diese sozialen Risiken sind Abhängigkeit und Kostenfragen. Als technische Risiken lassen sich keine aus der unmittelbaren Produkttechnik ableiten, die kaum Risiken birgt. Allgemeine technische Risiken wären Zuverlässigkeit sowie die Verfügbarkeit von Energieressourcen.

Oftmals fokussieren Beiträge oder Studien auf einem allgemeinen Kontext. Lokale Bezüge der Erhebungen fehlen weitgehend gänzlich. Bei einer Studie in Iptingen (Gemeinde Wiernsheim, Enzkreis) im Rahmen eines EU-Projektes im Programm Life-Umwelt wurde zwar ein Kommunikationskonzept mittels Bürgerinformationsabenden angewandt, jedoch nur auf die Diskussion vorgegebener technischer Detailkonzepte und auf den Kreis interessierter Bürger bezogen. Die Resonanz fiel mit 2 bis punktuell 66 Teilnehmer/innen weitgehend gering aus und war als Legitimationsbasis für die örtliche Diskussion zur zukünftigen Wärmeversorgung nicht geeignet. Dieses kommunikative Defizit trug zum späteren, politisch begründeten Scheitern auch des technischen Vorhabens bei [EUKOM 2001].

Von allen Theorievarianten erscheinen insofern jene bedeutsam, die kollektive und individuelle Faktoren in einem kommunikativen Bezug durch Beteiligung integrieren. Dies sind traditionell vor allem systemfunktionale Ansätze in Tradition von Talcott Parsons und Niklas Luhmann sowie für die Verwissenschaftlichung von Kommunikation der Ansatz von Jürgen Habermas über kommunikatives Handeln.

8 In der Studie „Umweltbewusstsein 2004“ benennen beispielsweise 88% der repräsentativ befragten Bundesbürger Umweltschutz als wichtiges Thema. Energieeinsparung wird ebenso eine hohe Priorität für den Umweltschutz attribuiert. In der gesamten Studie sowie deren vorherigen Erhebungen werden jedoch in keinem Fall Einstellungen zu Heizungstechniken abgefragt. (Siehe auch die in Abschnitt D-2.2 zitierte EMNID-Studie)

9 Beispielsweise durch die Hinzunahme zum Einfluß subjektiver Normen auf individuelle Einstellungen wie im Modellwechsel der Theory of Reasoned Action zur Theory of Planned Behaviour bei Fishbein/Azjen.

1.2 Theoretische Assoziationen zum Beteiligungskonzept

Die Definition eines kollektiven Kommunikationsbegriffes lehnt sich an die Theorie des kommunikativen Handelns in der Tradition von Jürgen Habermas an, modifiziert dieses Konzept aber um den prozessualen und kollektiven Aspekt [vgl. Habermas 1981:384-386]. Dieser beinhaltet, dass zum einen Konflikte erst innerhalb des Kommunikationsprozesses situativ erkannt oder aktiviert werden und dann einer diskursiven „Behandlung“ bedürfen. Zum anderen, da Geltungsansprüche und die gemeinsame kommunikative Rationalität durch die Teilnehmer/innen erarbeitet werden müssen und keine Voraussetzung für die Teilnahme am Kommunikationsprozess darstellen. Eine wichtige Komponente dieses kollektiven Prozesses ist die von Jürgen Habermas postulierte Prämisse zur Schaffung von Geltungsansprüchen (d.h. Wahrheit, Richtigkeit, Wahrhaftigkeit und Verständlichkeit) und einer Legitimität des Verfahrens, wie es wiederum von Niklas Luhmann thematisiert wird.

Wir folgen Jürgen Habermas ebenso in der Definition des Diskursbegriffes, wonach dieser als „Metakommunikation“ über Kommunikation dient [Habermas 1981:71f]. Dies induziert, dass ein Diskurs grundsätzlich das Ziel einer Einigung auf Basis rationaler Kommunikation ermöglicht und hierbei sprachlicher Austausch über medial vermittelte Informationen, Wissensbasen und Erfahrungswelten notwendig ist.

Für das vorliegende Projekt bedeutete dies, die Einleitung und, wenn seitens der angesprochenen Akteure gewünscht, die Durchführung eines diskursiven Verfahrens.

Niklas Luhmann thematisierte früh die Legitimität von Entscheidungen aufgrund des Entscheidungsverfahrens, des Beteiligungsprozesses. Wenngleich er hierbei eine Abstrahierung von psychologischen Motivlagen postuliert – einer Annahme, der wir hier nicht folgen –, sondern auf dem Institutionalisierungsgrad und eine Regelmäßigkeit des Beteiligungsverfahrens zielt, ist dies eine weitere wichtige theoretische Annahme zur Generalisierung eines Beteiligungsprozesses (Luhmann 1983). Die Akzeptanz von Nahwärmenetzen ergibt sich eben nicht aus der Summe der individuellen Nutzung, sondern erst aus einer allgemeinen sozialen Legitimation, u.U. auch seitens der Nichtnutzer dieser innovativen Technologie. Für das vorliegende Projekt resultierte hieraus die Einbindung des (habermas'schen) Diskurses in ein („luhmännisches“) Legitimationsverfahren. Der Diskurs als Verfahren musste also legitimiert und seine Ergebnisse toleriert sein durch eine Mehrheit der Zielgruppe. Zu einer Institution wird ein Diskurs durch eine wissenschaftliche Form der Beteiligung über längere Zeit unter formaler Anerkennung des Engagements der beteiligten Bürger.

Aus diesen theoretischen Annahmen folgt ein theoretisches Modell eines Kommunikationsprozesses mit drei Stufen bzw. ineinander greifenden Teilprozessen:

- Information der Zielgruppe über das geplante Verfahren und Abfrage der Legitimation dieses Verfahrens zwecks Aussprechung einer Empfehlung für die gesamte Zielgruppe, wenn es auf einer Auswahl einer kleinen Gruppe von interessierten Bürger/innen beruht,
- Motivation mit dem Ziel interessierte Bürger/innen zum intensiven Meinungs-austausch zusammenzubringen und hierfür eine Basis rationaler Kommunikation zu schaffen,
- Umsetzung und Akzeptanz hinsichtlich der Tolerierung des Nahwärmesystems durch Nichtnutzer und Anschlussbereitschaft durch von der Technologie überzeugte Nutzer und Abnehmer.

1.3 Theoretisierung als Basis einer Generalisierung

Der Vorteil der Anwendung solcher Theorien liegt in der möglichen Verallgemeinerung der durch die empirischen Analysen gewonnenen Resultate. Eine solche Verallgemeinerung des Ansatzes zur Förderung lokaler Nahwärmesysteme war Forschungsziel dieses BWPLUS-Projektes.

Jedoch kann nicht jeder einzelne spezifische Schritt in der konkreten Umsetzung verallgemeinert werden, sondern er unterliegt einer lokalen Besonderheit. Hingegen kann das zugrunde liegende theoretische Muster bzw. Modell als Basis einer Verallgemeinerung dienen. Es wäre dann Aufgabe der jeweiligen Projektgruppe bzw. der jeweiligen sozialen Akteure hieraus das adäquate konkrete Vorgehen vor Ort zu finden und anwendungsorientiert umzusetzen.

Wir konzentrieren uns hierbei jedoch nicht auf einzelne allgemeine Theorien, sondern auf eine didaktische Übertragbarkeit des Modells, auf inhaltlich relevante Konzepte, die sich aus dem konkreten Forschungsdesign sowie auf eine Kombination verschiedener Theorien zur kognitiven, konativen und kollektiven Komponente ableiten lassen. Wir bezeichnen dies als Theoretisierung.

1.4 Nahwärme als kollektives soziales System

Ein Nahwärmenetz stellt nicht nur ein technisches System zur Energieversorgung dar, sondern auch ein kollektives System mit kommunikativen Elementen. Diese sind seine ökologische und ökonomische Bewertung, sowie seine sozio-kulturelle Integration durch Erfahrungswerte, Wissen, Informiertheit, Nutzungsgewohnheiten und Nutzungsstandards, Images der relevanten Akteure. Die Gesamtheit der sozio-kulturellen Faktoren bezeichnen wir als lokale Energiegeschichte, um auf deren Kontinuität hinzuweisen.

Die individuelle Akzeptanz hängt unseres Erachtens sehr von diesen nicht-technischen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Gegebenheiten ab. Diese verdichten sich zu einem sozialen Image der jeweiligen Technologie und der daran beteiligten Akteure¹⁰.

Ebenso werden neue Technologien mit alten, bewährten Technologien verglichen. Ein Hemmnis, das jeder Innovation prinzipiell im Wege steht. „Never change a running system“ ließe sich prosahaft formulieren. Bei technischen Systemen mit langen Laufzeiten wie Heizungen, sind technische Innovationen deshalb nicht ad hoc innerhalb kurzer Zeit zu realisieren, sondern verlaufen sukzessive über eine längere Zeitspanne. Intelligente Lösungen können diese Innovationsperiode verkürzen, um Wohnungseinheiten mit funktionierender, alter Technologien zur Wärmeversorgung zum Anschluss an eine neue Versorgungstechnik zu gewinnen.

Aus theoretischer Perspektive lassen sich für solche kollektive Kommunikationsprozesse folgende Grundannahmen ableiten:

- Kollektive Kommunikation ist Austausch von Erwartungen, Interessen und Meinungen im Widerstreit mit konträren Positionen anderer involvierter Personen,
- Kollektive Kommunikation ist ein wissensbasierter rationaler Prozess durch Austausch von Informationen, Wissen und Erfahrungen hin zu Verhandlungen und
- Kollektive Kommunikation ist Beteiligung, weil sie eine gemeinsame Handlungsorientierung für alle Teilnehmer/innen zum unmittelbaren Ziel hat,
- Kollektive Kommunikation ist ein motivationaler Prozess an dessen Ende im idealen Sinne eine konkrete Handlung aus Überzeugung steht.

Pathetisch ließe sich Kommunikation im Gegensatz zum allgemeinen Sprach- und Begriffsverständnis dergestalt als Wissenschaft begreifen. Es bedarf einer Legitimation des Verfahrens und der Themen, die in diesen Verfahren behandelt werden. Dieses Prozessmodell als institutionalisierte Bürgerbeteiligung wurde in der ausgesuchten Gemeinde Rottweil-Hausen realisiert.

1.5 Identifikation relevanter Konzepte und Konstrukte

Als maßgebliche Konzepte wurden die Beteiligung aller involvierten Gruppen bei der Umsetzung von Nahwärmetechniken sowie die individuelle und kollektive Akzeptanz dieser Nahwärmetechniken identifiziert. In einem ersten analytischen Schritt lassen sich diesen theoretischen Konzepten inhaltlich relevante Konstrukte zur Erhebung wissenschaftlicher Informationen zuzuordnen (Übersicht B-1).

Die Unterscheidung in individuell versus kollektiv orientierte Konzepte resultiert aus der vorherigen Annahme, dass Nahwärmesysteme ein kollektives Angebot darstellen, welches individuell in Anspruch genommen werden kann. Im Gebäudealtbestand ist aufgrund der gültigen Rechtslage in einzelnen

¹⁰ An dieser Stelle ist bereits anzumerken, dass traditionelle Marketingkonzepte, die im Rahmen der Liberalisierung des Strommarktes zunehmend auch im Energiesektor Fuß fassen, in der Regel auf individuellen Konzepten (Beratungsgespräche, Service) beruhen und gerade diese Komponente der öffentlichen Vermarktung weitgehend ausgeblendet bleibt.

Bundesländern zwar ein Anschluss- und Benutzungszwang zur kollektiven Nutzung möglich (siehe Beispiel Fernwärmeversorgung Schwäbisch Hall), allerdings zeigen die bisherigen Erfahrungen, dass eine breite Nutzung des Angebots Nahwärme in Verbindung mit erneuerbaren Energien nur aus individueller Überzeugung und Bereitschaft heraus erreicht werden kann.

		Konstrukte	
		Beteiligung	Akzeptanz
Individuell orientierte Konzepte		Informationsbedarf und Meinungsaustausch	Umsetzung
		Motivation zur Beteiligung (Interesse, Abhängigkeiten, Wissen, „Soft-Skills“)	Argumentative (rationale) Überzeugung
Kollektiv orientierte Konzepte		Verfahrensweise zur Beteiligung	Anschlusspotenzial durch Überzeugte
		Legitimation	Tolerierung durch Nichtnutzer
		Institutionalisierung der Beteiligung	Wissensbasen
		Chance zur Mitwirkung und Einflussnahme	Vertrauen und Images sozialer Akteure (Wissenschaft, EVU, Gemeindeverwaltung, Kommunalpolitik)

Übersicht B-1: Zuordnung von Konstrukten zu Konzepten

2 Ein Phasenmodell der Kommunikation

Aufgrund der vorherigen Ausführungen ergibt sich die Logik eines Phasenmodells der Kommunikation bei einem idealen Ablauf.

Im ersten Schritt müssen positive individuelle Überzeugungen vermittelt werden durch Informationsangebote, im zweiten Schritt muss ein kollektives Beteiligungsverfahren legitimiert werden und dessen Resultate wiederum in den Informationsfluss eingebracht werden (Informationsphase). Im dritten Schritt müssen individuelle und kollektive Positiva zu einem positiven Image der Nahwärmetechnologie verbunden werden (Motivationsphase). Im vierten Schritt müssen die objektiven Handlungsbedingungen so gestaltet werden, dass sie den individuellen und kollektiven Wahrnehmungen weitgehend entsprechen. Im fünften Schritt ergibt sich daraus das Bemühen um den konkreten Anschluss an das Nahwärmenetz durch Marketing, Beratung, Service und Angebote lokaler und regionaler Energieanbieter aus dem öffentlichen oder privaten Unternehmensbereich (Umsetzungsphase).

Übersicht B-2 benennt die inhaltlichen Ziele, die Zielgruppen und die Methoden. Die Einbeziehung der gesamten Einwohnerschaft dient einerseits didaktisch dem Wissenstransfer und der Information über den Stand der Technologien und andererseits der Legitimation der Motivationsphase, sich naturgemäß auf eine kleinere Gruppe von Bürger/innen stützt. Informationsmaßnahmen sind punktuelle Maßnahmen, die sich jedoch aus dem Motivationskonzept ableiten lassen. Der Startpunkt der Informationskampagne war letztlich die Darstellung des Forschungsprojektes und der beteiligten Akteure und Ziele des Vorhabens.

Aus dieser pragmatischen Perspektive verändert sich die Zielsetzung der klassischen sozialwissenschaftlichen Methoden. Umfragen dienen nicht nur der Erhebung relevanter Einstellungsdaten, Mei-

nungen und Bewertungen, sondern auch zur Legitimation der geplanten bürgerschaftlichen Beteiligung, ganz im Sinne einer Abstimmung.

Die Methoden und Verfahren der Motivationsphase wiederum werden gekoppelt an eine beständige Informationsweitergabe an interessierte Bürger und die Zwischenergebnisse und das Endergebnis des Beteiligungsverfahrens werden reflektiert durch die allen Bürgern offen stehenden Bürgerinformationsabende und Besichtigung von Modellprojekten.

Phase	Ziel	Themen und Methoden
Informationsphase Zielgruppen: Einwohnerschaft Medien Öffentlichkeit interessierte Bürger	a) Darstellung des wissenschaftlichen Forschungsprojektes b) Interessierte oder betroffene Bürger in die Lage zu versetzen, sich ein eigenes Urteil über alternative Nahwärmekonzepte zu bilden c) Angleichung der Wissensbasen d) Positive Imagebildung für das Projekt e) Legitimationsbasis	Klimawandel und Nachhaltigkeit Information über laufende Programme in Baden-Württemberg Bürgerumfrage Bürgerinformationsabende Lokale Energie“biografie“ Besuch von Modellprojekten
Motivationsphase Zielgruppen: interessierte Bürger betroffene Bürger EVU Entscheidungsträger	a) Institutionalisierung der Beteiligung interessierter Bürger/innen, b) Schaffung günstiger Rahmenbedingungen c) Multiplikatoren vor Ort herausfinden	Bürgergutachten Besuch von Modellprojekten Externe fachliche Beratung Auswahl und Bewertung lokal adäquater Nahwärmotechnologien
Umsetzungsphase Zielgruppen: Betreiber (EVU / Mitglieder Betreibergesellschaft) alte Nutzer neue Nutzer	a) technische Detailplanung des Projektes b) Abstimmung Tarif- und Preisgestaltung c) Erörterungstermine mit Anwohner/innen und Bürgerschaft	Sicherstellung der Legitimation Sicherstellung der Ressourcen Vertragliche Gestaltung Kostenplanung Beratungsbedarf Marketingaktivitäten
Evaluationsphase Zielgruppen: Nutzergruppe Lokales EVU	Bewertung des durchgeführten Modellprojektes anhand von Nutzbarkeit, Effizienz, Ökobilanz und Kosten	Erfahrungsberichte Kostenbilanz Zufriedenheitsbilanz Öko-Bilanz

Übersicht B-2: Kommunikationsphasen, Ziele, Zielgruppen und Methoden

2.1 Informationsphase

Voraussetzungen einer rationalen Kommunikation ist eine weitgehend nivellierte Informationsbasis und die Bereitschaft aller Beteiligten sich offen in dem Kommunikationsprozess einzubringen. Inhalte und Stil bzw. Atmosphäre gehen einher, um das Ziel eines sachgerechten Konsenses zu erreichen.

Information ist die Voraussetzung, um internalisiertes Wissen durch kognitive Prozesse zu generieren und hierauf gründend ein eigenes Urteil und eine persönliche Entscheidung zu treffen.

Information ist eine extern vermittelte soziale Variable. Die Meinungen und Ergebnisse von Experten verschiedenen Gruppierungen (z.B. NGO), Wirtschaftsorganisationen und Wissenschaftler werden medial vermittelt¹¹ und bilden die Informationsquelle bzw. „Informationsakteure“ zur individuellen Perception auf Seiten interessierter Bürger. Das Wissen Anderer wird zur individuellen Informationseinheit. Hinzu kommen eigene Erfahrungen aus Nutzung von Energiesystemen oder beruflichen Bezügen zur Thematik Energieversorgung. In den Informationsbasen spiegeln sich insofern vergangene, gegenwärtige und zukünftige Faktoren zur Bewertung von Nahwärmesystemen.

Fundiertheit, Vertrauenswürdigkeit, Neutralität und Offenheit in den Schlussfolgerungen aus den vermittelten Informationen sind die Kriterien zur Evaluation der Informationsquellen.

Fundiertheit gründet sich in einer umfassenden Analyse aller interessant oder relevant empfundenen Bezüge zu Nahwärmesystemen. Deshalb ist die Themenauswahl und thematische Konzeptualisierung der Bürgerbeteiligung ein wichtiger Punkt in der Legitimation des Verfahrens. Vertrauenswürdigkeit basiert auf affektiven Annahmen über Neutralität und Kompetenz der Informationsquellen. Neutralität ist dadurch zu gewährleisten, dass für verschiedene alternative Technologien von Nahwärmesystemen jeweils Pro und Contra Positionen und Argumente dargestellt werden.

Ziel der Informationsphase ist es Interesse zu schaffen für das Thema der lokalen Energieversorgung und Wissensprozesse einzuleiten.

2.2 Motivationsphase

Ziel der Motivationsphase ist es, interessierte Bürger/innen für ein kontinuierliches Engagement in Sachen zukünftige Energieversorgung zu gewinnen, deren Konzepte für eine konkrete kommunale Umsetzung legitimiert sind.

Im didaktischen Sinne ist das „höhere“ Ziel, neben der angestoßenen wissenschaftlichen Initiative durch das Modellprojekt, auch eigene Initiativen vor Ort anzuregen.

Im soziologischen Sinne soll eine Gruppe engagierter Bürger die Legitimation für eine rational begründete Wahl der Technik zur zukünftigen Energieversorgung durch ein Nahwärmesystem erhalten und hierzu das individuelle Engagement in eine organisationsbezogene, institutionalisierte Form überführen.

Im kommunikativen Sinne soll dieser Kreis motivierter Bürger die soziale Rolle von „Legitimat(ad)oren“ und Modernisierungsagenten übernehmen. Ihre Aufgabe ist die Ausarbeitung des Konzeptes sowie öffentliche Thematisierung und Repräsentation des kollektiven Allgemeinwohls hinsichtlich der Energieversorgung.

Die Beschäftigung mit Fragen der Energieversorgung liegt nicht unmittelbar im individuellen Interesse. Energie als kollektives Gut für das individuell gezahlt wird, regt per se nicht zum Engagement an. Sie wird als bezahlte Dienstleistung wahrgenommen. Nur im Kontext von Umweltthemen wie Umweltschutz, Klimaveränderung oder Nachhaltigkeit sowie im politischen Bereich (Anti-AKW-Bewegung) findet sich bürgerschaftliches Engagement. Dieses war jedoch reaktiv auf die Verhinderung bzw. den Ausstieg aus einer der individuellen Kontrolle entzogenen Großtechnik bezogen. Im Rahmen der damit verbundenen Suche nach alternativen Strategien zur Energieversorgung entstanden nach Ende der Protestbewegung gegen die Kernenergie lokale, nationale und internationale Initiativen, die vorrangig für die Förderung der Solarenergie eintraten (z.B. der Verein EUROSOLAR).

Zur Förderung der Nutzung von Nahwärmesystemen muss deshalb dieses Nahwärmesystem mit Vor- und Nachteilen thematisiert und jeder Punkt ein- und tiefergehend analysiert und bewertet werden. Dies bedeutet eine kontinuierliche Beschäftigung mit den Themen Nahwärmesystem, regenerative

11 Hierbei unterscheiden wir als Begriffe Experten und Wissenschaftler. Mit Experten sind Repräsentanten (Fachreferenten u.v.a.) von Interessengruppen gemeint, somit auch Wissenschaftler in deren Diensten. Mit Wissenschaftler bezeichnen wir die akademische Zunft interessen-ungebundener Forschung im Hinblick auf die Verwertbarkeit oder Instrumentalisierung der Ergebnisse.

Energieversorgung und alternative Technologien, die optimal auf die örtlichen Bedingungen adaptiert sind.

2.3 Umsetzungsphase

Den Übergang von der Motivationsphase zur Umsetzungs- oder Realisierungsphase markiert die abschließende Empfehlung für eine ortspezifische technologische Lösung unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen.

Hierbei ergibt sich ein Dilemma, weil in der Regel die Umsetzungsphase in der Verantwortung des lokal zuständigen Energieversorgungsunternehmens oder eines externen Contractors liegt und sich dem formalen Einfluss einer Legitimation durch eine Bürgerbeteiligung entzieht. Maßnahmen über die in Baden-Württemberg verfügbaren politischen Instrumente des Bürgerentscheides formalen Einfluss zu erlangen, würden neben einer Politisierung des Themas auch zu einer Konfrontation von repräsentativen politischen Organen und Formen der Bürgerbeteiligung führen. Insgesamt ein kontraproduktiver Prozess mit hohem sozialem Aufwand und Reibungsverlusten. Hinzu kommen formale Fragen, ob ein solches Anliegen dem Negativkatalog zum Ausschluss für ein Bürgerbegehren entspräche.

Sinnvoller erscheint die Alternative einer Betreibergesellschaft unter Einbindung des EVU und örtlich interessierter Bürger als Teilhaber einer solchen Gesellschaft. Bedingung hierfür wäre eine zumindest kostenneutrale Ausgestaltung der Nutzung des Nahwärmesystems.

Bewusst wurden im Bürgerbeteiligungsverfahren deshalb auch Forderungen zur weiteren Beteiligung von Bürgern und zur Frage einer Betreibergesellschaft thematisiert.

2.4 Evaluationsphase

Diese Untersuchung ergibt sich nach einer Realisierung einer empfohlenen Nahwärmeversorgung durch die Abfrage, inwieweit die Empfehlungen aus dem Bürgerbeteiligungsverfahren durch die politisch Verantwortlichen und das örtliche Energieversorgungsunternehmen entsprochen wurde. Abweichungen sind legal, sollten jedoch begründet und wiederum mit den Bürgern gemeinsam erörtert werden.

Soziologisch bedeutsam ist eine Evaluationsphase neben dem Test auf Kongruenz von Empfehlung und Realität der Nahwärmeversorgung die vertrauensbildende Wirkung für eine weitere, ortsgetragene Bürgerbeteiligung und somit ein Verselbständigung des Beteiligungsverfahrens durch die Betroffenen.

C Modellgebiet Rottweil-Hausen

1 Chronologie der Ereignisse

26. 01. 2004	Erstes vorbereitendes Gespräch mit dem Ortsvorsteher, Herrn Sauter
05. 02. 2004	Interview mit Ortsvorsteher Sauter zur lokalen Energiegeschichte und zur momentanen Situation der Fernwärmeversorgung in Hausen
16. 02. 2004	Vorstellung des BWPLUS Projektes im Ortsschaftsrat in Hausen
01. 03. 2004	Bürgerforum Bühlinger Straße im Bezirksrathaus von Hausen
24./25. 03. 2004	Interviews mit Anwohnern der Bühlinger Straße in Hausen
29. 03. 2004	Zweite Veranstaltung zur Fernwärmeversorgung Bühlinger Straße
März – Juli 2004	Ausarbeitung der technischen Konzepte für Biogas-Heizkraftwerk und Holzheizwerk
März 2004	Recherche zu den möglichen Einsatzstoffen für eine Biogasanlage
02. 04. 2004	Erster Beschluss zur Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Deutschen Bundestag
April 2004	Ermittlung des Wärmebedarfs für alle Gebäude in Hausen
Mai 2004	Ausarbeitung eines Flyers mit Basisinformationen zum Modellprojekt
Mai 2004	Recherche in den Unterlagen der ENRW zur bisherigen Anschlussgradentwicklung der Fernwärmeversorgung in Hausen
April/Mai 2004	Simulationsrechnungen zur Auslegung der Anlagentechnik und zur Bestimmung der Energieflüsse in den Nahwärmekonzepten
Juni 2004	Durchführung der Wirtschaftlichkeitsberechnungen
Juli 2004	Recherche zu den Potenzialen von Holz zur energetischen Nutzung
29. 07. 2004	Vorstellung der ausgearbeiteten technischen Konzepte bei der Energieversorgung Rottweil (ENRW)
01. 08. 2004	Inkrafttreten der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes mit deutlich verbesserten Vergütungsregelungen für Strom aus Biomasse
Juli/August 2004	Vorbereitung der ersten Bürgerumfrage in Hausen
September 2004	Erste Bürgerumfrage in Hausen
22. 09. 2004	Erstes Gespräch mit dem Amt für Landwirtschaft in Rottweil gemeinsam mit Vertretern der ENRW zum Thema Biogasanlage
05. 10. 2004	Präsentation der Zwischenergebnisse des Forschungsprojekts vor dem Aufsichtsrat der Energieversorgung Rottweil (ENRW)
Oktober 2004	Umfassende Auswertung der ersten Bürgerumfrage
15. 11. 2004	Präsentation der Zwischenergebnisse vor dem Ortsschaftsrat in Hausen
29. 11. 2004	Erste Informationsveranstaltung für die Bevölkerung in Hausen im Gasthaus Hasen (ca. 70 Teilnehmer)
08. 12. 2004	Beginn des Bürgergutachtens in Hausen mit der ersten Sitzung
24. 01. 2005	Zweite Sitzung im Bürgergutachten
21. 02. 2005	Besichtigung der Heizzentrale Bollershof in Hausen durch die Gutachter und dritte Sitzung im Bürgergutachten

14. 03. 2005	Vierte Sitzung im Bürgergutachten
18. 04. 2005	Besichtigung der Biogasanlage in Dunningen-Seedorf und anschließend fünfte Sitzung im Bürgergutachten
April 2005	Ausarbeitung eines technischen Konzepts für ein Holzheizkraftwerk
28. 04. 2005	Besichtigung des Holzheizwerks Trendpark und der Solaren Nahwärme Amorbach in Neckarsulm durch die Bürgergutachter
30. 04. 2005	Klausurtagung im Rahmen des Bürgergutachtens in Rottweil
09. 05. 2005	Sechste Sitzung im Bürgergutachten
30. 05. 2005	Siebte Sitzung im Bürgergutachten
25. 06. 2005	Präsentation des Forschungsprojektes am Rande der Landesdelegiertenkonferenz von Bündnis 90/Die Grünen im Alten Kraftwerk in Rottweil
04. 07. 2005	Achte und letzte Sitzung im Bürgergutachten
11. 07. 2005	Zweite öffentliche Veranstaltung in Hausen, speziell adressiert an Landwirte und Grundstückseigentümer
19. 07. 2005	Öffentliche Präsentation der Ergebnisse des Bürgergutachtens auf einer öffentlichen Veranstaltung in der Sporthalle Hausen (ca. 55 Teilnehmer)
10. 10. 2005	Nachtreffen mit den Bürgergutachtern in Hausen
November 2005	Vorbereitung und Durchführung der zweiten Bürgerumfrage in Hausen
14. 11. 2005	Diskussion der Ergebnisse des Bürgergutachtens mit dem Ortsschaftsrat in Hausen
08. 12. 2005	Öffentliche Veranstaltung in der Sporthalle in Hausen mit Berichten zum Planungsstand der ENRW, Zwischenergebnissen der 2. Bürgerumfrage und einem Vortrag über Ethik bei der Nutzung von Pflanzen zur Erzeugung von Energie (ca. 80 Teilnehmer)

2 Standortbeschreibung und Nahwärmeversorgung heute

2.1 Die Lage von Hausen

Die Ortschaft Hausen liegt am südwestlichen Rand der Gemarkung der Großen Kreisstadt Rottweil und hat gut 1.000 Einwohner. Trotz ihrer ländlichen Lage und Struktur gibt es nur noch einen Vollerwerbslandwirt am Ort. Da es in Hausen keine Industrie, kein verarbeitendes Gewerbe und nur wenige kleine Dienstleistungsbetriebe gibt, sind die Einwohner darauf angewiesen, außerhalb des Ortes ihrem Beruf nachzugehen. Der Ausschnitt aus der topografischen Karte in Abbildung C-1 zeigt Lage und Umgebung der Ortschaft.

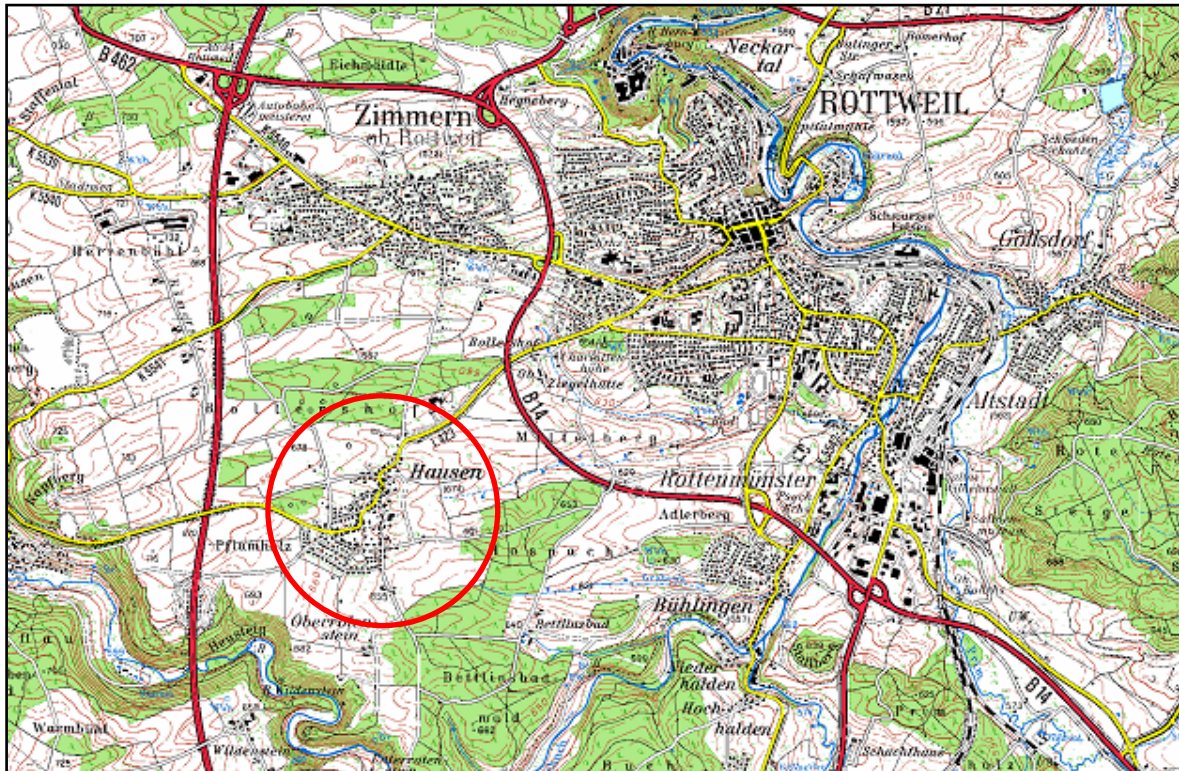


Abbildung C-1: Die Lage von Hausen im Vergleich zur Stadt Rottweil und zur Gemeinde Zimmern

Hausen hat aufgrund seiner Höhe von 680 m über NN ein vergleichsweise kühles Klima, was sich entsprechend auf den Wärmebedarf der Gebäude auswirkt. Der Neckar, der in Rottweil die am tiefsten gelegenen Stellen des Stadtgebiets markiert, weist im Vergleich zu Hausen eine Höhe von 570 m über dem Meeresspiegel auf. Grundlegende siedlungsspezifische Daten des Ortes sowie Zahlen zur momentanen Situation der Nahwärme sind aus Tabelle C-1 ersichtlich.

Anzahl der Gebäude	291
Anzahl der Wohngebäude	284
Anzahl der Wohneinheiten	411
Anzahl Einwohner (30.06.2003)	1.013
Einwohner pro WE	2,46
Anzahl WE pro Wohngebäude	1,45
Anzahl der Straßen	17
An Fernwärme angeschlossene Gebäude*	101
Anschlussgrad Fernwärme	34,7%

Tabelle C-1: Siedlungsspezifische Eckdaten der Ortschaft Hausen.
*) = Gebäude mit aktiver Wärmelieferung

2.2 Bestehendes Erdgas-BHKW und Nahwärmeversorgung

Das Erdgas-Blockheizkraftwerk wurde 1992 anstelle der ursprünglich geplanten Holzvergasungsanlage errichtet und in Betrieb genommen. Als Standort für die Heizzentrale wählte man den Bollershofwald nördlich von Hausen. Die Wahl dieses Standortes hat zur Folge, dass das Gebäude und der Schornstein aus der Umgebung kaum wahrgenommen werden und erst aus nächster Nähe sichtbar sind.



Abbildung C-2: Ansicht der Heizzentrale im Bollershofwald (Rechts im Bild ist einer der beiden Pufferspeicher zu sehen)

Die seinerzeit kurzfristig gefällte Entscheidung, Erdgas als Brennstoff für die Strom- und Wärmezeugung einzusetzen, machte es notwendig, das Erdgas aus einer in der Nähe verlaufenden Hochdruckleitung zu entnehmen und in einer extra dafür errichteten Übergabestation so aufzubereiten (Druckminderung), dass es für den Betrieb der BHKW-Module geeignet ist. Entsprechend der ursprünglichen Auslegung wurden zwei BHKW-Module mit jeweils 460 kW_{el} installiert. Es stellte sich jedoch heraus, dass diese bedingt durch die zögerliche Entwicklung des Anschlussgrades in Hausen, und dem daraus resultierenden niedrigeren Wärmeabsatz deutlich überdimensioniert waren. Die ENRW entschloss sich deshalb, die Heizzentrale in Hausen technisch zu optimieren und verlegte die großen 460 kW-Module in die Energiezentrale des Hallenbades Aquasol, dem größten Blockheizkraftwerk in Rottweil mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 1,8 MW.

In die Heizzentrale im Bollershofwald wurden stattdessen zwei wesentlich kleinere BHKW-Module eingebaut, deren thermische Leistungen besser an den Wärmebedarf des Nahwärmenetzes angepasst waren. Das neuere Modul, das im Jahr 2003 seinen Betrieb aufnahm, weist eine elektrische Leistung von 212 kW und eine thermische Leistung von 323 kW auf. Das zweite Modul mit Baujahr 1988 hat die Leistungsdaten 180 kW_{el} und 360 kW_{th}.

Beide BHKW-Module erreichen unter heutigen Bedingungen im Durchschnitt 5.500 Volllaststunden pro Jahr, was eine Stromerzeugung von rund 2.150 MWh/a zur Folge hat. Auf der thermischen Seite werden gleichzeitig 3.760 MWh/a in das Nahwärmenetz eingespeist. Die restlichen 550 MWh des Gesamtbedarfs von rund 4.300 MWh/a liefert der Erdgas-Spitzenkessel, der eine Nennleistung von 2,9 MW aufweist. Zum Ausgleich stundenweiser Schwankungen des Wärmebedarfs wurden gleich von Anfang an zwei Pufferspeicher mit je 50 m³ Volumen errichtet. Damit kann die Wärme von rund 3,5 Stunden BHKW-Betrieb zwischengespeichert werden.

Entwicklung des Anschlussgrades bis heute

Die Nahwärmeversorgung wurde 1992 mit 18 aktiven Anschlüssen in Betrieb genommen. Daneben erfolgte gleich zu Beginn die Installation von weiteren 17 Vorsorgeanschlüssen, bei denen die Hausanschlussleitungen bis in den Keller des Hauses verlegt, jedoch die Wärmeübergabe nicht aktiviert wurde (Abbildung C-3).

Als dritte Variante wurde von den damaligen Stadtwerken Rottweil die Teilverlegung des Hausanschlusses von der Hauptleitung in der Straße bis zum Grundstück angeboten. Auch davon machten in der Anfangsphase einige Hausbesitzer Gebrauch

Das relativ schnelle Wachstum der aktiven Anschlüsse zu Beginn (rote Linie in Abbildung C-3) flachte sich in den folgenden Jahren immer mehr ab und stagnierte 1997 sowie 1998 bei zunächst 65 nahwärmeversorgten Gebäuden. Danach ging es wieder deutlich aufwärts, wobei ab 1999 die Erschließung des Wohngebietes Brühl-Nord wirksam wurde. Hier machte sich bemerkbar, dass sich die Bauherren beim Grundstückskauf verpflichten mussten, ihr Haus an die Nahwärme anzuschließen. Dies galt für die überwiegende Zahl der Grundstücke, die vorher im Besitz der Stadt Rottweil waren.

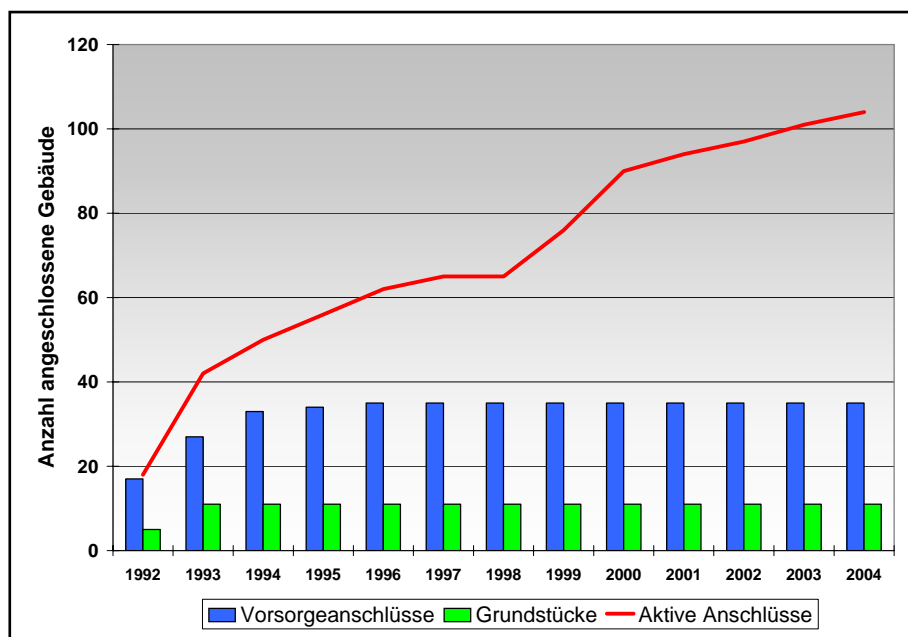


Abbildung C-3: Zeitliche Entwicklung des Anschlussgrades der Nahwärme in Hausen

Laut Diagramm sind heute 104 aktive Anschlüsse erreicht, eine Zahl die etwas von den in Tabelle C-1 genannten 101 Anschlüssen abweicht. Der Unterschied ist durch geringfügige Inkonsistenzen in den vorliegenden Quellen begründet. Die in Abschnitt 4.1 beschriebene Wärmebedarfsberechnung wurde auf der Grundlage von 101 aktiv mit Nahwärme versorgten Gebäuden durchgeführt.

Die Zahl der Vorsorgeanschlüsse stieg bis 1996 auf 35 an und hat sich seither nicht verändert. Inwieweit auf der einen Seite Vorsorgeanschlüsse in aktive Anschlüsse umgewandelt wurden und andererseits Vorsorgeanschlüsse in gleicher Zahl wieder dazukamen, kann hier nicht beurteilt werden. Auf jeden Fall stellen die Vorsorgeanschlüsse ein Potenzial dar, aus dem die ENRW in Zukunft relativ leicht neue Nahwärmekunden gewinnen könnte.

Von den in das Grundstück verlegten Teilanschlüssen gibt es insgesamt 11. Dieser Wert ist seit 1993 unverändert. Auch in diesen Fällen sollte es möglich sein, mit geringerem Aufwand als bei Neuan schlüssen, neue Kunden für die Nahwärme zu finden.

3 Aktionen zum Nahwärmeanschluss Bühlinger Straße

3.1 Vorgehensweise und zeitlicher Ablauf

Bislang sind in drei von 17 Hausener Straßen noch keine Hauptleitungen für das Nahwärmenetz verlegt: In der Bühlinger Straße, in der Kohlplatzstraße und in der Rotensteiner Straße. Die Frage, ob im Zuge der im Mai 2004 anstehenden Neugestaltung der Bühlinger Straße in Hausen Wärmerohre verlegt werden sollten, berührte auch die Arbeit im Forschungsprojekt. Andererseits waren im Arbeitsplan keine Aktivitäten vorgesehen, die sich nur auf einen kleinen Teilbereich der Ortschaft Hausen bezogen.

Auf Wunsch des Ortschaftsrates und um erste Erfahrungen mit der Nahwärme aus Sicht betroffener Bürger/innen zu sammeln, unternahm die Projektgruppe kurzfristig unterstützende kommunikative Aktivitäten zu den Umbauplänen in der Bühlinger Straße mit dem Ziel, die Akzeptanz der Nahwärmeanschlüsse zu verbessern. Diese Veranstaltungen wurden gemeinsam mit der ENRW durchgeführt.

In der ersten Veranstaltung, dem Bürgerforum Bühlinger Straße am 1. März, waren insgesamt 21 Personen anwesend, davon 14 Anwohner (In der Bühlinger Straße gibt es insgesamt 24 Einfamilienhäuser). Neben Informationen über das Forschungsprojekt, wurden auch noch einige energie-wirtschaftliche Hintergründe zur Bewertung und Zukunft der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt erläutert. Die sich daran anschließende Diskussion war sehr kontrovers. Die globalen Zusammenhänge Klimaschutz und Ressourcenlage bei den fossilen Energieträgern wurden hinsichtlich der erwarteten praktischen Vorschläge für die Nahwärmenutzung in der Bühlinger Straße eher als irrelevant angesehen. Erwartet wurden von den Bürgern stattdessen konkrete Angebote der ENRW zu den Kosten der Anschlüsse und zu den Wärmetarifen.

Zu berücksichtigen ist, dass den Anwohnern neben den Kosten für den potenziellen Nahwärmeanschluss zusätzlich die Umlage der Kosten für die Sanierung der Wasser- und Stromleitungen entstanden. In dieser Situation war die Frage des potenziellen Nahwärmeanschlusses den Pflichtumlegungen für Wasser und Strom untergeordnet.

Die Veranstaltung endete mit der Ankündigung der ENRW, den Anwohnern schriftlich ein Angebot zu unterbreiten. Außerdem wurde ein Termin für eine Informations- und Diskussionsveranstaltung am 29. März vereinbart. Diese Veranstaltung wurde im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung durch Leitfadengespräche bei fünf Haushalten der Bühlinger Straße vorbereitet. Die Gespräche dienten dazu, ein detailliertes Meinungsbild zu bekommen (siehe nächster Abschnitt).

In einem Schreiben vom 17. März bot die ENRW den Hausbesitzern in der Straße einen einmaligen Kostennachlass von 20 % auf die Anschlusskosten an. Dieser war verbunden mit der Bedingung, dass 75 % der Häuser angeschlossen werden. Die Entscheidung sollte bis spätestens 5. April fallen. Dieses Angebot war auch wesentlicher Diskussionspunkt in der Veranstaltung am 29. März. Nach der Veranstaltung modifizierten die ENRW ihr Angebot nochmals speziell für die obere Hälfte der Straße, die dichter bebaut ist und kürzere Hausanschlussleitungen ermöglicht. Letztendlich zeigten jedoch zu wenige Hausbesitzer konkrete Bereitschaft zum Anschluss an die Nahwärme, so dass die ENRW entschied, keine Wärmerohre zu verlegen und stattdessen lediglich zwei Gebäude am oberen Ende der Straße aus der Hauptleitung in der Horgener Straße anzuschließen.

3.2 Ermittlung der Betroffenheitslagen über Leitfadengespräche

Die Leitfadengespräche mit Anwohnern der Bühlinger Straße dienten dem Forschungsteam der Erfassung und Analyse der Einstellungen der potenziellen Kunden gegenüber der Fernwärmeoption. Insbesondere ermöglichten sie einen ersten Einblick in die Akzeptanzbedingungen der potenziellen Kunden. Organisatorisch wurden die Gespräche in Zusammenarbeit mit der ENRW durchgeführt. Der für die Fernwärmeversorgung Hausen zuständige Kundenberater der ENRW hatte es sich zur Aufgabe gemacht, mit allen 24 Anwohnerhaushalten der Bühlinger Straße Verkaufsgespräche zu führen. Der ENRW sollten sie zur Klärung der Stimmungslage gegenüber einem Fernwärmeanschluss aus Unternehmenssicht dienen.

Eine Reihe von Haushalten äußerten schon bei der ersten telefonischen Kontaktaufnahme, die zur Terminierung der Verkaufsgespräche geführt wurden, dass kein Interesse an einem Anschluss vorliege, da man entweder aus Prinzip bei einer individuellen Wärmeversorgung bleiben wolle oder weil man jüngst eine neue Heizungsanlage installiert habe und somit für die nächsten 15-20 Jahre keinen Bedarf an der Fernwärme habe. So erübrigten sich weitere Gespräche mit diesen Haushalten. Zwei Haushalte äußerten, dass man grundsätzlich an einem Fernwärmeanschluss interessiert sei, allerdings aus finanziellen Gründen davon Abstand nehmen müsse. Beide Haushalte hatten erst kurze Zeit zuvor die Immobilie in der Bühlinger Straße gekauft und befanden sich allem Anschein nach in einer finanziell schwierigen Situation. Andere Haushalte äußerten gegenüber dem ENRW-Mitarbeiter, dass man die Entwicklung der Ausbaupläne erst einmal distanziert verfolgen wolle und man sich zu gegebener Zeit an die ENRW wenden wolle, sofern man Bedarf an einem Verkaufsgespräch sehe. Bei ca. der Hälfte der Haushalte konnte die ENRW ein Kundengespräch realisieren.

Aus organisatorischen Gründen konnten nicht alle Verkaufsgespräche von Seiten des Projektteams begleitet werden. Fünf Gespräche konnten terminlich relativ kompakt gelegt werden, so dass die sozialwissenschaftliche Begleitung effizient möglich wurde. Die Gespräche fanden am 24. und 25.3.2004 statt und hatten jeweils eine Dauer von rund 45 Minuten.

Ziel der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung war es, die Kundengespräche mit der Methode der teilnehmenden Beobachtung zu verfolgen und anschließend zu analysieren. Darüber hinaus folgte im Anschluss an das durch den ENRW-Vertreter geführte Verkaufsgespräch ein kurzes Interview mit den anwesenden Haushaltsmitgliedern, wobei sich die Fragen aus dem Kontext des zuvor Gesagten ergaben. Grundsätzlich sollte das Interview zum einen der Erhebung der jeweiligen Einstellungen dienen, zum anderen sollte es die Identifikation der haushaltsspezifischen Bedingungen ermöglichen, die den Anschluss an das Fernwärmenetz aus Sicht der Haushaltsmitglieder akzeptabel machen. Der Gesprächsverlauf wurde anschließend mittels eines Gedächtnisprotokolls dokumentiert. Ergänzend wurden die Wortbeiträge der Informationsveranstaltungen am 1. und 29. März protokolliert. Dort waren neben den Gesprächspartnern der Interviews weitere Anwohnerinnen und Anwohner der Bühlinger Straße anwesend. Beide Quellen dienten schließlich zur Beantwortung der gestellten Fragen.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Leitfadengespräche

Folgende Einstellungen gegenüber der Option Fernwärmeanschluss kamen zum Ausdruck:

- Vier der fünf besuchten Haushalte zeigen sich gegenüber der Fernwärmeoption gut bis sehr gut aufgeschlossen. Diese vier Haushalte unterstreichen im Gespräch, dass man vor allem die ökologischen Vorteile dieser Art der Wärmeversorgung sehe und auch, dass es sich dabei um eine zukunftssträchtige Technologie handle. Ein Haushaltsmitglied gibt sich als starker Verfechter der Geothermie zu erkennen und äußert die Hoffnung, dass die Hausener Fernwärme im Rahmen des Forschungsprojekts auf Geothermie umgestellt werde, was seine Motivation zum Anschluss deutlich erhöhen würde. Im fünften Haushalt wird zwar auch die prinzipielle Sinnhaftigkeit einer Fernwärme anerkannt, nur sei sie in Hausen total fehl am Platze, so dass man einen Anschluss kategorisch ablehne. Mit Nachdruck wird die Meinung vertreten, dass man sich nicht in die Abhängigkeit der ENRW begeben wolle, dieses Unternehmen sei als Nachfolgeorganisation der Stadtwerke noch immer der verlängerte Arm der Politik. In diesem Haushalt genießt die ENRW ein sehr schlechtes Ansehen. Das Gespräch kam wohl eher aus Gefälligkeit gegenüber dem ENRW-Kundenberater zustande, mit dem man ein freundschaftliches Verhältnis pflegt.
- In vier der fünf Haushalte ist eine neuwertige bzw. vor kurzem erst technisch überholte Öl- bzw. Flüssiggas-Heizungsanlage vorhanden, so dass selbst bei einem kurzfristigen Anschluss an die Fernwärme die Wärmeabnahme allenfalls mittelfristig erfolgen würde, d.h. je nach Anlagenzustand in frühestens 5-10 Jahren.
- In drei Haushalten wird im Laufe des Gesprächs eingeräumt, dass man mit der gleichzeitigen Finanzierung von Wasser- und Stromleitungen und eines Fernwärmeanschlusses an die Grenzen des Machbaren gerate und die Neigung allein deswegen schon groß sei, gegen die Fernwärme zu votieren.

- Die von der ENRW verlangten Preise werden durchweg als zu teuer und unverhältnismäßig bewertet. Diese Bewertung betrifft zum einen die Betriebskosten als auch die Aufbau- bzw. Anschlusskosten. Bei den Aufbaukosten wird bemängelt, dass die ENRW einerseits keine Eigenbeteiligung bei den Arbeiten zulasse (z.B. Ausheben des Grabens für die Rohre auf dem eigenen Grundstück), andererseits aber horrend hohe Preise für die Tiefbauarbeiten berechne. In einem Haushalt wurden die Preise der ENRW mit einem Angebot verglichen, das man sich von einer Baufirma eingeholt hatte. Die Preise der ENRW seien um den Faktor zwei höher. Die Preise der ENRW-Tiefbauarbeiten seien nicht akzeptabel, so dass darin ein wichtiges Argument gegen die Fernwärme gesehen wird.
- In einem Haushalt besteht die Meinung, dass das Fehlen eines individuellen Heizungssystems bzw. das Vorhandensein eines Fernwärmeanschlusses den Wert der Immobilie nicht verbessere. Es wird ein Beispiel aus Hausen genannt, wo eine Immobilie trotz Fernwärmeanschluss nur zum Spottpreis an den Mann gebracht werden konnte. Es besteht die Ansicht, dass die zur Disposition stehenden Kosten für den Fernwärmeanschluss bei einem Immobilienverkauf nicht honoriert werden würden.
- In vier der fünf Haushalte hat die ENRW ein schlechtes bis sehr schlechtes Image, wofür unterschiedliche Gründe angedeutet werden. Eine wichtige Rolle spielt die Tatsache, dass der Fernwärmeausbau der Bühlinger Straße sich über Jahre verzögerte. Es wird erwähnt, dass einige Anlieger sich vor Jahren für einen Anschluss entschlossen hätten, in der Zwischenzeit aber anders entscheiden mussten, da die Erneuerung der Heizungsanlage notwendig wurde. Als unfair wird es bewertet, dass die Anschlusspreise der ENRW sich innerhalb von sechs Jahren mehr als verdoppelt haben. Die Deutung der Gesprächspartner ist folgende: Als zum ersten Mal der Fernwärmeausbau der Straße in Aussicht gestellt wurde, lagen die Kosten bei 3.000 DM, nun liegen die Anschlusskosten bei 4.600 €. Die Schuld für die jahrelange Ausba verzögerung sieht man bei der ENRW liegen, aber die anschlusswilligen Haushalte sollen nun dafür sühnen, in dem sie die hohen aktuellen Anschlusskosten zahlen sollen. Stattdessen wird von den Anwohnern erwartet, dass die ENRW als Wiedergutmachung für die jahrelange Wartezeit ein Sonderangebot macht. Der von der ENRW offerierte Kostennachlass von 20% wird zwar als Entgegenkommen anerkannt aber als viel zu gering bewertet. „Ein Tropfen auf den heißen Stein“, wie eine Anwohnerin sagt, schließlich sei man ja im Falle eines Anschlusses Kunde auf Lebenszeit und diese Kundentreue solle die ENRW entsprechend honorieren, wenn man ins Geschäft kommen wolle.

Die Kosten spielen bei der Akzeptanz der Fernwärme bei den interviewten Anwohnern der Bühlinger Straße eine sehr wichtige Rolle. Gleichwohl können die Kosten allein die Akzeptanzstruktur nicht hinreichend klären. Vor dem Hintergrund der langen Entwicklungsgeschichte des Fernwärmeausbaus der Straße, die von Versprechen und Verzögerungen geprägt war, spielt die Fairness ebenfalls eine bedeutende Rolle. Die Anwohner sehen durch das mehr als doppelt so teure neuerliche ENRW-Angebot die Fairnessregeln verletzt. Das Image der ENRW, das durch das jahrelange Hin und Her des Straßenausbaus aber auch durch Marketingprobleme des Fernwärmeangebots gelitten hat, bekommt dadurch eine weitere Delle. Erschwerend kommt hinzu, dass die ENRW in der Wahrnehmung der Anwohner mit dem Fernwärmebetrieb und -ausbau ein gutes Geschäft macht, was nachweislich nicht der Fall ist. Dennoch sehen die Anwohner bei der ENRW einen großen Spielraum für ein Entgegenkommen.

Neben Kosten und Fairness ist die Problematik des Zeitfensters ebenfalls ein wichtiger Akzeptanzfaktor. Während im Straßen- bzw. Tiefbau und damit bei dem Netzausbau der Fernwärme in langen Zeitperioden von 10-20 Jahren gedacht wird, wollen sich die potentiellen Fernwärmekunden kurzfristig und flexibel entscheiden. Ihnen wäre es am liebsten, wenn das Leitungsnetz auf Abruf zur Verfügung steht. Das Energieunternehmen ist im Gegensatz dazu wenig gewillt, den teuren Ausbau auf gerade Wohl zu finanzieren. Die Sanierung einer Straße stellt ein kurzes Zeitfenster dar, das sich zum Verlegen eines Fernwärmenetzes eignet. Wenn innerhalb dieses Zeitfensters aus Sicht des Energieunternehmens kein wirtschaftlich sinnvoller Anschlussgrad vereinbart werden kann, ist das Fenster für den Netzausbau einerseits und für den Haushaltsanschluss an das Netz andererseits für Jahre wieder geschlossen. Eine Vorfinanzierung ist risikobehaftet. Die ENRW war aufgrund der Historie der Fern-

wärme in Hausen und der laufenden Verluste nicht gewillt, dieses Risiko einzugehen. Es ist dabei auch daran zu denken, dass ein Ausbau vor dem Hintergrund der geschilderten Rahmenbedingungen nicht gegenüber dem Aufsichtsrat hätte vertreten werden können. Insofern sind der ENRW die Hände gebunden, auch ist der visionäre Eifer der ersten Tage der Fernwärme Hausen verfolgen. Damit ist eine Dilemma-Struktur gegeben. Beide Seiten – ENRW und Anwohner – erwarteten von der jeweils anderen Seite ein deutliches Entgegenkommen, zu dem man sich selber jeweils nicht in der Lage sieht, wobei die eigene Erwartungshaltung plausibel begründet werden kann.

Zur Auflösung dieser Hemmnisstruktur ist es geboten eine Marketingstrategie zu entwickeln, die einerseits dem Energieunternehmen erlaubt, das wirtschaftliche Risiko des Netzausbaus in akzeptablen Grenzen zu halten und das andererseits den typischen Bedürfnissen der Kunden entgegenkommt, so dass die Fernwärme an Attraktivität gewinnt. Ein einfacher Rabatt, wie er von der ENRW angeboten wurde, wird von den Kunden als wenig attraktiv angesehen. Es wird mehr Flexibilität und Eingehen auf die Belange der Kunden erwartet.

Auf Grundlage der Gespräche und von theoretischem Vorwissen wurde vom Projektteam für die zweite Informationsveranstaltung zur Bühlinger Straße eine Angebotstypologie erstellt, die den identifizierten Akzeptanzbedingungen Rechnung trägt. Dabei bestand nicht der Anspruch einer direkt umsetzbaren Marketingstrategie, die Typologie sollte als Anhaltspunkt und Diskussionsgrundlage dienen.

MODELL 1	„Senkrechtstarter“
KUNDENPROFIL	Gleich anschlussbereit, dünne Kapitaldecke
LEISTUNGSANGEBOT	Sofortiger Anschluss, Ratenzahlung der Anschlusskosten
RISIKOMINIMIERUNG	Finanzierungsvertrag, garantierte Mindestabnahme an Wärme

MODELL 2	„Heimwerker“
KUNDENPROFIL	Mittelfristig anschlussbereit, Eigenleistung erwünscht
LEISTUNGSANGEBOT	Anschluss bis auf Grundstücksgrenze, Sofortbezahlung
RISIKOMINIMIERUNG	Zielvereinbarung für Jahr der Wärmeabnahme, Regresskompensation

MODELL 3	„Spätzünder“
KUNDENPROFIL	Langfristig anschlussbereit da neue Heizungsanlage vorhanden
LEISTUNGSANGEBOT	Anschluss auf Grundstück, Stufenbezahlung
RISIKOMINIMIERUNG	Zielvereinbarung für Wärmeabnahme (max. 10J.), Kautio

Übersicht C-1: Angebotstypologie erstellt auf der Basis der Leitfadengespräche mit Anwohnern der Bühlinger Straße in Hausen

Während die Typologie bei den anwesenden Anwohnern und Beobachtern auf sehr positive Resonanz stieß, war die Reaktion der ENRW eher zurückhaltend. Es wurde zwar in Aussicht gestellt, eine Flexibilisierung des Angebots in Anlehnung an die Typologie zu überdenken, man gab aber auch zu erkennen, dass man eher an der Rabatt-Marketingstrategie festhalten und keine Experimente wagen wolle. Dies war letztlich dann auch der Fall mit dem oben bereits beschriebenen Ergebnis. Die notwendige Anschlussbereitschaft konnte auch durch ein nachgebessertes Rabattangebot nicht realisiert werden, so dass die Bühlinger Straße ohne den Einbau von Wärmeleitungen saniert wurde.

4 Neue Nahwärmekonzepte für das Modellgebiet

4.1 Wärmebedarf in Rottweil-Hausen

Eine detaillierte Wärmebedarfsanalyse von Hausen einschließlich der Jahresdauerlinie lag bis zum Zeitpunkt, als die Forschungsarbeiten im Modellgebiet aufgenommen wurden, nicht vor. Aus diesem Grunde war die Ermittlung des Wärmebedarfs ein wichtiger Bestandteil der Arbeiten des Projektteams vor Ort.

4.1.1 Randbedingungen

Der Wohngebäudebestand in Hausen ist überwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägt. Von den 284 erfassten Wohngebäuden (Stand April 2004) zählen 263 oder rund 92 % zu dieser Kategorie. Es gibt lediglich 19 kleine und mittlere Mehrfamilienhäuser, wobei die beiden größten Wohngebäude jeweils 9 Wohneinheiten aufweisen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal der Hausener Siedlungsstruktur sind die vergleichsweise großen Grundstücke. Dies hat zur Folge, dass die Leitungen für Hausanschlüsse zum Teil sehr lang werden. Die mittlere Hausanschlusslänge in Hausen beträgt, ohne Berücksichtigung der 365 m langen Stichleitung zur Schule, rund 15 m. Zum Vergleich: Ein im Rahmen eines anderen Forschungsprojektes analysierter Ortsteil einer Landgemeinde im Enzkreis vergleichbarer Größe und ebenfalls mit überwiegender Einfamilienhausbebauung, weist einen Mittelwert von rund 8 m pro Gebäude auf.

Der mittlere Wärmedämmstandard der älteren Hausener Wohngebäude unterscheidet sich nicht vom allgemein anzutreffenden Zustand der Häuser im Altbaubestand. Häufig wurde, wie andernorts auch, der Wärmeschutz einzelner Teile der Gebäudehülle nachträglich verbessert, umfassende wärmetechnische Sanierungen einzelner Wohngebäude sind bislang jedoch eher die Ausnahme als die Regel. Die während der letzten Jahre neu errichteten Wohngebäude, wie das Wohngebiet Brühl-Nord sowie einige Häuser in der Ortsmitte entsprechen den zum Zeitpunkt der Genehmigung gültigen gesetzlichen Bestimmungen wie 3. Wärmeschutzverordnung bzw. Energieeinsparverordnung.

Da die Altbauten in Hausen bei weitem überwiegen, besteht insgesamt gesehen beim Raumwärmebedarf im Vergleich zu heute noch ein sehr großes Einsparpotenzial.

4.1.2 Beschreibung des Nahwärmenetzes

Netzstruktur

Unter Berücksichtigung der aktiven Hausanschlüsse weist das derzeit in Betrieb befindliche Wärmenetz eine gesamte Trassenlänge von 6.000 m auf. Davon entfallen 4.200 m auf die Hauptleitungen und 1.800 m auf Hausanschlussleitungen, einschließlich der 365 m langen Stichleitung von der Heizzentrale zur Maximilian-Kolbe-Schule. Die oben genannten 35 inaktiven Anschlüsse summieren sich zusätzlich auf eine Trassenlänge von 460 m.

Je nach Entfernung von der Heizzentrale, müssen in den Strängen eines Nahwärmenetzes ganz unterschiedliche Leistungen transportiert werden. Aus diesem Grunde werden in einzelnen Netzabschnitten Rohre mit unterschiedlichen, an die Wärmebedarfsstruktur angepassten Nennweiten verlegt. Die Hauptleitungen in Hausen setzen sich aus insgesamt 10 Leitungsabschnitten verschiedener Querschnitte zusammen, deren Anteile an der Gesamttrassenlänge weit streuen (Abbildung C-4).

Von den Rohren mit der größten Nennweite DN 200 (Durchmesser des Mediumrohres 200 mm) wurden allein mehr als 700 m verlegt. Diese Leitungen transportieren die von der Gesamtheit der Wohngebäude nachgefragte thermische Leistung von der Heizzentrale im Bollershofwald bis zur Horgener Straße auf Höhe des Gebäudes Nr. 25. Da die Stichleitung zur Maximilian-Kolbe-Schule ca. 50 m nach Beginn der Haupttrasse an der Heizzentrale abzweigt, muss die dafür benötigte Wärmeleistung (Im Winter maximal ca. 500 kW) nicht in den Ort transportiert werden.

Fasst man alle Trassenabschnitte bis einschließlich 100 mm Nennweite zusammen, ergeben diese eine aufsummierte Länge von rund 2.770 m oder ca. 66 % der Gesamtlänge. Die restlichen 34 % entfallen auf die kleinen Nennweiten unter 100 mm, die hauptsächlich in den Ausläufern des Wärmenetzes fern der Heizzentrale verlegt wurden.

Sieht man von der Stichleitung zur Schule ab, für die eine Nennweite von 100 mm gewählt wurde, dann liegt der weitaus überwiegende Teil der Hausanschlussleitungen in Nennweitenbereich zwischen DN 32 und DN 20.

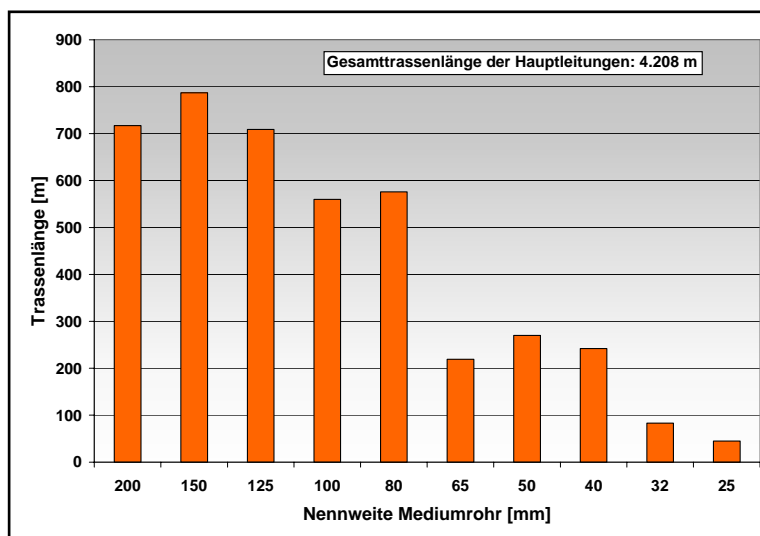


Abbildung C-4: Struktur der Hauptleitungen des Nahwärmenetzes in Hausen

Um den gesamten Ort Hausen mit Nahwärme versorgen zu können, wäre es notwendig, weitere 1.500 Trassenmeter Hauptleitung und mehr als 2.400 m Hausanschlüsse zu verlegen. Die gesamte Netzlänge würde sich in diesem Fall auf 10,4 km erhöhen.

Netzverluste

Die Netzverluste wurden zunächst auf der Basis der vorhandenen Netzstruktur berechnet. Als mittlere Vorlauftemperatur gingen, in Anlehnung an die realen Betriebsbedingungen, 84 °C in die Rechnung ein. Die über ein Jahr gemittelte Rücklauftemperatur wurde entsprechend auf 56 °C gesetzt. Die unter diesen Bedingungen ermittelten Netzverluste betragen 1.300 MWh/a. Bezogen auf die eingespeiste Wärmemenge von 4.300 MWh/a sind das immerhin 30 %. Dies ist selbst für Landgemeinden ein ziemlich hoher Wert, der zum einen durch größere Netzlängen bedingt ist (Große mittlere Länge der Hausanschlüsse; siehe oben). Zum anderen sind offensichtlich Teile des Wärmenetzes überdimensioniert, wie an einem Beispiel erläutert werden soll.

Eine Wärmeleitung mit einer Nennweite von DN 200 kann bei einer Temperaturspreizung von 30 K eine Leistung von rund 6 MW_{th} übertragen. Die maximale Wärmelast, die im heutigen Zustand während des Winters von der Heizzentrale bis in den Nordteil der Horgener Straße transportiert werden muss, beträgt selbst unter Einbeziehung der Schule lediglich 1,8 MW_{th}. Tatsächlich liegt der Wert auf Grund des frühen Abzweigs zum Schulgebäude sogar noch darunter.

Auch für die theoretisch mögliche Versorgung des gesamten Ortes aus der Heizzentrale im Bollershofwald ist die Hauptleitung mit DN 200 noch mehr als ausreichend dimensioniert. In diesem Fall müssten während des Winters maximal 4 MW_{th} bis in den Nordteil der Horgener Straße transportiert werden. Das heißt, auch in diesem Fall bestünde noch eine Reserve von 2 MW_{th}.

Der Anschluss neuer Wärmekunden hat den Ausbau des Netzes zur Folge, was wiederum höhere absolute Netzverluste nach sich zieht. In absoluten Werten steigen die Verluste um knapp ein Drittel (von 1.300 auf 1.850 MWh/a). Gleichzeitig sinken die relativen Verluste auf 20 % ab (Tabelle C-2).

Anschlussgrad	Netzverluste absolut	Netzverluste relativ
35 %	1.300 MWh/a	30 %
50 %	1.480 MWh/a	26 %
75 %	1.620 MWh/a	22 %
100 %	1.850 MWh/a	20 %

Tabelle C-2: Entwicklung der Netzverluste bei steigenden Anschlussgraden

4.1.3 Simulation des Wärmebedarfs der derzeit nahwärmeversorgten Gebäude

Der Gebäudebestand in Hausen wurde mit Hilfe der Gebäudedatenbank des Simulationsprogramms BHKW-Plan abgebildet. Zur Vorbereitung der Simulation erfolgte die Zuweisung aller vorhandenen Wohnhäuser zu einem Gebäudetyp. Die Gebäudetypen sind durch die Baualtersklasse und durch die Gebäudeart (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, etc.) definiert. Abbildung C-5 gibt die Altersstruktur der Hausener Wohnhäuser wieder und zeigt, wie viele Gebäude pro Altersklasse derzeit nahwärmeversorgt werden.

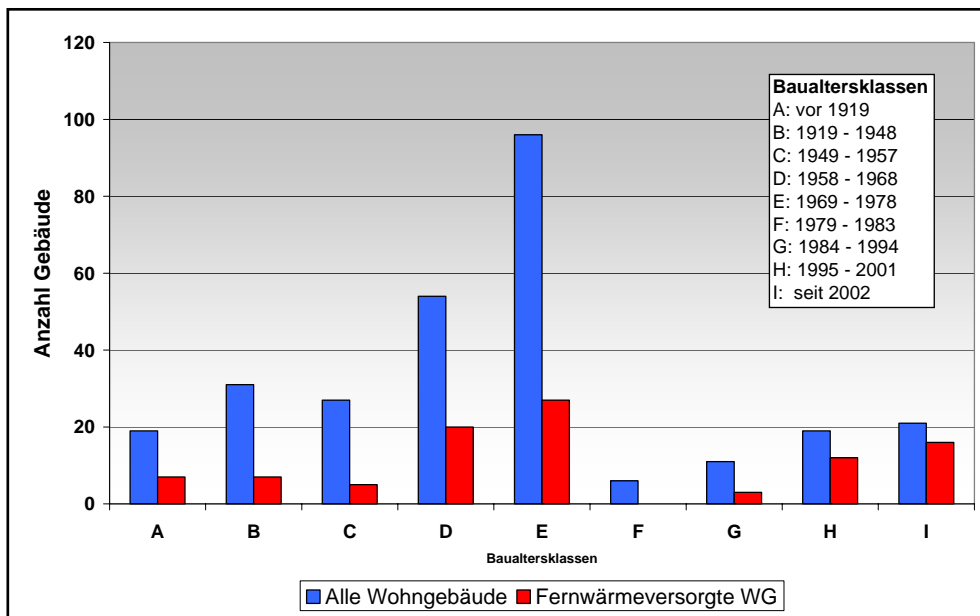


Abbildung C-5: Verteilung der Wohngebäude in Hausen auf die Baualtersklassen

Zur möglichst genauen Abbildung des Wärmebedarfs, wurde eine Stichprobe über den tatsächlichen Wärmebedarf nahwärmeversorgter Gebäude gezogen und mit deren Hilfe die Simulationsrechnung abgeglichen. Um die tatsächlich ins Netz eingespeiste Wärmemenge in Höhe von 4.300 MWh/a auch rechnerisch abbilden zu können, war es notwendig Korrekturfaktoren einzuführen, die den mittleren Wärmebedarf pro Gebäude verringerten. Die Interpretation dieses Sachverhalts führte bereits im Mai/Juni 2004, als die Berechnungen durchgeführt wurden, zu der Annahme, dass eine ganze Reihe von Hausbesitzern ein zweites Heizungssystem betreiben (z.B. zusätzlicher Kamin- oder Kachelofen), auch wenn ein Nahwärmeanschluss vorhanden ist. Dadurch verringert sich die Wärmeabnahme aus dem Netz. Diese Vermutung wurde durch die Ergebnisse der Bürgerbefragung, die im Oktober 2004 vorlagen, eindrücklich bestätigt.

Aufgrund der Simulation mit der Gebäudedatenbank müsste pro nahwärmeversorgtem Wohngebäude ein mittlerer Wärmebedarf von rund 25 MWh/a zu verzeichnen sein. Tatsächlich liegt die mittlere Abnahme jedoch bei etwas über 20 MWh/a (Abbildung C-6). Die beiden rechten Balken im Diagramm zeigen für bestimmte Baualtersklassen von Hausener Wohngebäuden die Bandbreite der innerhalb der Stichprobe gemessenen Verbrauchswerte.

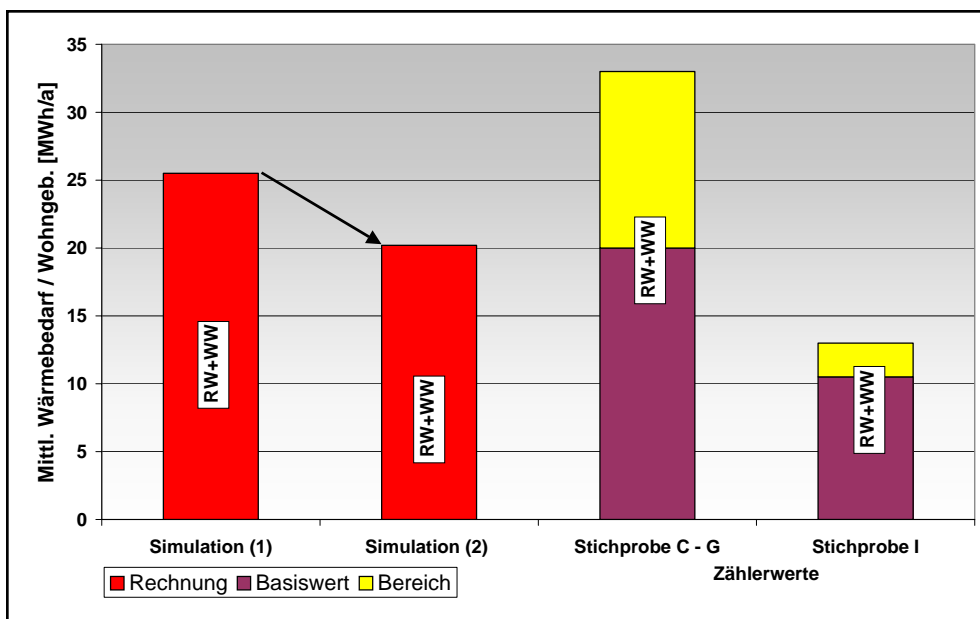


Abbildung C-6: Darstellung des mittleren Wärmebedarfs pro Wohngebäude ohne (Simulation 1) und mit Korrekturfaktor (Simulation 2). Vergleich der Rechnungen mit ausgewählten Werten aus der Stichprobe

4.1.4 Entwicklung des Wärmebedarfs bei höherem Anschlussgrad

Um eine Grundlage für die Untersuchung verschiedener Szenarien zur Wärmebereitstellung zu erhalten, war es notwendig, den Wärmebedarf auch für höhere Anschlussgrade als 35 % zu berechnen. Die Rechnung wurde für 50 % und 75 % nahwärmeversorgte Gebäude sowie für 100 % Vollversorgung durchgeführt.

Anschlussgrad	Raumwärmebedarf	Wärmebedarf Warmwasser	Netzverluste	Wärmebedarf Gesamt
35 %	2.815 MWh/a	210 MWh/a	1.300 MWh/a	4.325 MWh/a
50 %	3.850 MWh/a	290 MWh/a	1.480 MWh/a	5.620 MWh/a
75 %	5.360 MWh/a	415 MWh/a	1.620 MWh/a	7.395 MWh/a
100 %	6.840 MWh/a	540 MWh/a	1.850 MWh/a	9.230 MWh/a
100 %	8.040 MWh/a	540 MWh/a	1.850 MWh/a	10.430 MWh/a

Tabelle C-3: Simulierter Wärmebedarf am Netzeinspeisepunkt für Nahwärmeversorgung Hausen bei unterschiedlichen Anschlussgraden

Die nicht kursiv gedruckten Werte in den ersten vier Zeilen der Tabelle C-3 basieren auf der Rechnung mit den im vorigen Abschnitt erwähnten Korrekturfaktoren. Das heißt, der verringerte Wärmebedarf pro Gebäude auf Grund der in vielen Fällen vorhandenen Zusatzheizung wurde auch bei den höheren Anschlussgraden berücksichtigt. Aus Sicht des Nahwärmebetreibers bedeutet das eine konservative Abschätzung des Wärmeabsatzes bei zunehmender Anzahl von Wärmekunden. Die letzte, kursiv gedruckte Zeile zeigt dagegen die Ergebnisse für den Fall, dass alle Gebäude ausschließlich mit Nahwärme ohne Zusatzheizung versorgt werden. Der Raumwärmebedarf steigt bei dieser Betrachtungsweise um 17,5 %, der Wärmebedarf am Netzeinspeisepunkt liegt 13 % höher.

Die Ergebnisse in Tabelle C-3 beziehen sich auf den heutigen, durchschnittlichen Wärmedämmstandard der Wohngebäude in Hausen. Konsequente Wärmedämmung hat zur Folge, dass der Wärmeabsatz pro Gebäude und möglicherweise auch insgesamt abnimmt. Bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse (Kapitel 8) wurden dahingehende Annahmen berücksichtigt.

4.2 Zur Verfügung stehende Biomasse für energetische Nutzung

4.2.1 Einsatzstoffe für die Erzeugung von Biogas

Zur Biogaserzeugung mit Hilfe der anaeroben Vergärung sind eine ganze Reihe von Rest- und Abfallbiomassen sowie auch speziell dafür angebaute Pflanzen (nachwachsende Rohstoffe) geeignet. Nicht geeignet ist dagegen Holz, da die Methanbakterien den Holzanteil Lignin nicht aufschließen können.

Eine Recherche über das Potenzial der geeigneten Substrate in Rottweil und Umgebung wurde im Februar/März 2004 durchgeführt, also noch vor der Verabschiedung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes, das für Biogas sehr vorteilhafte Vergütungsregelungen mit sich brachte.

Zunächst eine Übersicht über die Teilaspekte der Untersuchung:

- Größe der landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen im Umkreis von ca. 10 km um die Heizzentrale in Hausen
- Verwertbarer Grasschnitt auf städtischen Grünlandflächen
- Organische Abfälle aus Privathaushalten (Biotonne)
- Organische Abfälle aus Gewerbebetrieben (Fettabscheiderinhalte, Speisereste)
- Gülle, Reststoffe und nachwachsende Rohstoffe aus der Landwirtschaft (u.a. Fusarium-Getreide, das ab 1. 1. 2005 nicht in die Nahrungsmittelproduktion eingebracht werden darf)
- Nutzung von Klee gras u.a. von der Abwasserrieselfläche des interkommunalen Gewerbegebiets sowie aus Gegenden mit Grünlandüberschuss
- Nutzung von Klärschlamm aus umliegenden Kläranlagen

Da mit dem EEG in der alten Fassung, die Vergärung von Gülle in Kombination mit energiereichen Kofermenten wie Abfallfette, Speisereste und Klärschlamm am ehesten einen wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten konnte, wurde die Aufmerksamkeit zunächst in diese Richtung gelenkt. Die Recherchen zeigten, dass in Rottweil und Umgebung erhebliche Mengen von derartigen Reststoffen umgeschlagen werden, es aber häufig nicht auf den ersten Blick ersichtlich war, ob sie für eine Biogasanlage in Hausen zur Verfügung stünden. Die bereits eingespielten Entsorgungs- und Nutzungswege sprachen teilweise dagegen, andererseits waren nicht immer solche Mengen vorhanden, wie sie für eine Biogasanlage der vorgesehenen Größenordnung benötigt worden wären.

Es wurde jedoch auch schnell deutlich, dass in Hausen selber keine Gülle zur Vergärung in einer Biogasanlage zu Verfügung steht. Die zum Standort Heizzentrale Bollershofwald nächstgelegenen größeren Landwirte mit Viehhaltung liegen mit ihren Höfen in anderen Ortschaften und sind alle zwei und mehr Kilometer entfernt. Das heißt, die Güllebeschaffung für eine Biogasanlage in Hausen (egal ob mit nachwachsenden Rohstoffen oder mit Abfallstoffen) muss sehr gut geplant und vorbereitet werden.

Nachdem Anfang April bekannt wurde, dass in Zukunft auch die Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) über das EEG sehr stark gefördert werden soll, zeigte es sich sehr schnell, dass dies der wahrscheinlichste Weg sein würde, sollte die Strom- und Wärmeenergieerzeugung in der Heizzentrale Bollershof auf Biogas umgestellt werden. Aus diesem Grunde baut das in Abschnitt 4.3 beschriebene Konzept eines Biogas-Heizkraftwerkes auf Nassvergärung mit Gülle und NawaRo auf.

4.2.2 Holzhackschnitzel zur energetischen Verwertung

Holzheizwerke und Holzheizkraftwerke können ihren Brennstoff aus drei verschiedenen Quellen beziehen:

- Waldrestholz, das nicht industriell (in Sägewerken, Spanplatten- und Papierindustrie) genutzt wird
- Holz aus der Landschaftspflege
- Restholz aus dem Sägewerk

Hackschnitzel aus Waldrestholz sind generell die teuerste Fraktion von allen genannten, da das Holz extra für die energetische Nutzung aus dem Wald herausgeholt und gehäckselt werden muss. Das Forstamt in Rottweil (Dr. Kettler) ist eher pessimistisch, was die kostengünstige Bereitstellung von

Holz hackschnitzeln aus dem Forst in Rottweil und Umgebung betrifft. Am ehesten sieht er noch eine kostengünstige Möglichkeit bei den Kilben – den Stammstücken oberhalb der Baumwurzel. Sofern die entsprechenden Preise bei der energetischen Nutzung erzielt werden können, gibt es zudem auch noch eine begrenzte Menge leicht verfügbares Waldrestholz, das in der Nähe von befahrbaren Waldwegen liegt.

Weiterhin können Hackschnitzel aus dem Handel des Maschinenrings Rottweil und aus der Sammlung der Grünguthöfe bereitgestellt werden. Einen Überblick über die Potenziale gibt Tabelle C-4, wobei die darin angegebenen Werte bis zu 10 % variieren können.

Sortiment	Potenzial	Kosten frei Heizwerk	Bemerkung
Kilben	12.000 MWh/a	22,5 €/MWh	Bisher schlecht verkäuflich
Waldrestholz, leicht verfügbar	2.000 MWh/a	> 31 €/MWh	Verbleibt bisher im Wald
Hackschnitzel, gewerblich	8.000 MWh/a	12,5 €/MWh	Hackschnitzelhandel des Maschinenrings
Holz von Grünguthöfen	8.000 MWh/a	12,5 €/MWh	Bisher als Flächendünger genutzt
Summe	30.000 MWh/a		

Tabelle C-4: Sortimente und verfügbare Mengen von Hackschnitzeln zur energetischen Nutzung

Hackschnitzel aus Sägewerken sind in Tabelle C-4 nicht enthalten. Bei dieser potenziellen Bezugsquelle stellt sich die Situation wie folgt dar:

In der weiteren Umgebung von Rottweil, etwas außerhalb der Grenzen des Landkreises in Hausach, gibt es das große Sägewerk der Fa. Streit. Die Transportentfernung nach Rottweil beträgt ca. 3 Stunden. In Hausach werden jährlich rund 400.000 m³ Rundholz eingeschnitten. Die dabei anfallenden Hackschnitzel werden bisher nach Kehl an den Rhein geliefert und entweder dort oder in den Niederlanden thermisch verwertet. Es wäre jedoch prinzipiell denkbar, dass sie an ein etwaiges Heizwerk oder Heizkraftwerk in Rottweil verkauft werden könnten. Der Preis frei Verbraucher läge bei mindestens 12,5 €/MWh.

Alle übrigen Sägewerke im Kreis Rottweil schneiden zusammen nur knapp 10 % der Menge des Sägewerks in Hausach ein. Die dort anfallenden Hackschnitzel werden jedoch bereits zu 100 % anderweitig genutzt.

4.3 Anlagenkonzept Biogas-Heizkraftwerk

4.3.1 Überblick über die Fallstudien

Um die Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, wurden insgesamt sieben verschiedene Fallstudien definiert und analysiert (Übersicht C-2). Alle sieben Fallstudien bauen auf dem grundlegenden Konzept der Biogaserzeugung durch Nassvergärung von nachwachsenden Rohstoffen in Kombination mit Gülle auf.

Unterschieden werden zwei verschiedene Standortkonfigurationen der Biogaserzeugung und –nutzung sowie zwei verschiedene Annahmen zur Entwicklung des Wärmebedarfs im Nahwärmenetz. Ergänzt wird das Tableau um eine Variante, bei der die Gasproduktion nach 10 Jahren Betrieb um 20 % erhöht wird. Schließlich erfolgt ein Vergleich zwischen den Biogasanlagen mit Wärmeauskoppelung mit einer Variante mit Stromeinspeisung ohne Wärmenutzung.

2 Standorte Anschlussgrad 35 - 50%	1 Standort Anschlussgrad 35 - 50%
2 Standorte Anschlussgrad 35 - 75%	1 Standort Anschlussgrad 35 - 75%
2 Standorte Anschlussgrad 35 - 75% 20% mehr Gas ab 11. Jahr	1 Standort Anschlussgrad 35 - 75% 20% mehr Gas ab 11. Jahr
Nur Stromeinspeisung; Keine Wärmenutzung	

Übersicht C-2: Überblick über die analysierten Fallstudien bei der Biogasnutzung

Standortfrage

Aus technischer und ökonomischer Sicht wäre es am vorteilhaftesten, die Biogasanlage direkt neben die vorhandene Heizzentrale im Bollershofwald zu bauen. Die gesamte Anlagentechnik wäre bei diesem Vorgehen an einem Ort konzentriert. Die Biogaserzeugung sowie die dafür notwendige vorgelagerte Prozesskette sind jedoch mit Begleiterscheinungen verbunden, die es unter Umständen aus ganz anderen als technischen und ökonomischen Gründen nicht ermöglichen, alle Komponenten an einem Ort zusammenzufassen. Dazu gehören:

- Anlieferung der Pflanzensilage nach der Ernte und Einbringen in das Fahrsilo, was mit Lieferverkehr und Geräuschentwicklung verbunden ist
- Geräuschentwicklung beim Beschicken der Vorratsbehälter zur Einbringung der Silage in den Fermenter
- Geräuschentwicklung und Transportaufkommen beim Abtransport der Gärrückstände
- Stärkere Geruchsentwicklung bei instationären Betriebszuständen des Fermenters und im Falle von Störungen

Aus den genannten Gründen wurden zwei Standortalternativen untersucht und komplett durchgerechnet, um als Grundlage für die weitere Diskussion zu diesem Thema dienen zu können.

Alternative 1: Trennung von Biogaserzeugung und –verwertung



Abbildung C-7: Getrennte Biogaserzeugung: Transport des Biogases über eine Gasleitung zur Heizzentrale

Der Fermenter sowie die anderen zur Biogaserzeugung notwendigen Komponenten wie Fahrsilo, Einbringtechnik für die Silage, Gärrückstandslager, Fermenterheizung, Gasreinigung und Gasspeicher werden an einem Standort, entfernt von der Heizzentrale im Bollershofwald, zusammengefasst. Der in Abbildung C-7 gewählte Standort liegt direkt westlich der Autobahn, rund 1,5 km von der Heizzentrale (rotes Rechteck) entfernt. Zur Beheizung des Fermenters wird ein kleines BHKW-Modul eingesetzt (Prozesswärme-BHKW), in dem ein geringer Teil des Biogases umgesetzt wird. Der übrige Hauptan-

teil des Biogases wird anschließend in einer Gasleitung zur Heizzentrale geleitet, wo das große Blockheizkraftwerk steht. Dort erfolgt die Auskopplung der ins Nahwärmenetz eingespeisten Wärme.

Zur Stromversorgung der Biogasanlage muss zudem noch ein Stromanschluss vorbereitet werden, für den ein Kabel von der Heizzentrale – am besten im gleichen Graben verlegt wie die Gasleitung – vorzusehen ist.

Alternative 2: Biogasanlage direkt neben der Heizzentrale Bollershof



Abbildung C-8: Zusammenfassung von Biogasanlage und Heizzentrale

Alternativ zur ersten Variante, wird das Ein-Standort-Konzept untersucht. Die vorhandene Heizzentrale wird weiter genutzt, was in gleichem Maße auch für die Alternative 1 gilt. Spitzenlastkessel (Erdgas) und Pufferspeicher bleiben erhalten. Die beiden derzeit vorhandenen Erdgas-BHKW-Module würden durch das Biogas-BHKW ersetzt. Im Fall der räumlichen Konzentration wird der Wärmebedarf zur Fermenterheizung aus dem großen BHKW-Modul ausgekoppelt. Man benötigt also nicht zwei Aggregate.

Wesentliche Unterschiede der beiden Standortvarianten

- Die Investitionskosten bei der Lösung mit zwei Standorten sind bedingt durch die zusätzlich notwendigen Installationen wie Gasleitung, Stromanschluss Biogasanlage, Prozesswärme-BHKW höher
- Die gesamte Stromerzeugung ist bei zwei Standorten etwas geringer, da das Prozesswärme-BHKW auf Grund seiner geringeren Leistung auch eine niedrigere Stromkennzahl aufweist. Dadurch sinken folgerichtig die jährlichen Stromerlöse gegenüber der Lösung mit einem Standort etwas.
- Die Wartungskosten für zwei BHKW-Module sind höher
- Bei zwei Standorten sind die Volllaststunden des großen BHKW-Moduls in der Heizzentrale geringer, als bei einem Standort. Das heißt, die in Betriebsjahren gemessene Lebensdauer wird größer.

Wärmebedarfsszenarien

Ausgehend vom Wärmebedarf, der dem derzeit erreichten Anschlussgrad von 35 % entspricht, werden zwei verschiedene denkbare Entwicklungen, die sich über einen Zeitraum von 20 Jahren erstrecken, in die Betrachtung aufgenommen (Abbildung C-9):

1. Erhöhung des Anschlussgrades auf 50 %, gleichmäßig innerhalb von 10 Jahren. Dies erfolgt unter der Annahme, dass alle 35 inaktiven Anschlüsse aktiviert werden und quasi als Mitnahmeeffekt noch 10 weitere Neukunden dazukommen. Nach 10 Jahren wären somit 145 Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen. Für weitere 10 Jahre bleibt dieser Wert dann konstant.
2. Erhöhung des Anschlussgrades auf 75 % ebenfalls gleichmäßig innerhalb von 10 Jahren. In diesem Fall würden ebenfalls alle 35 inaktiven Anschlüsse aktiviert und darüber hinaus weitere 82

Wärmekunden akquiriert. Nach 10 Jahren wären dann 219 Gebäude am Wärmenetz angeschlossen. Auch dieser Wert bleibt für weitere 10 Jahre konstant.

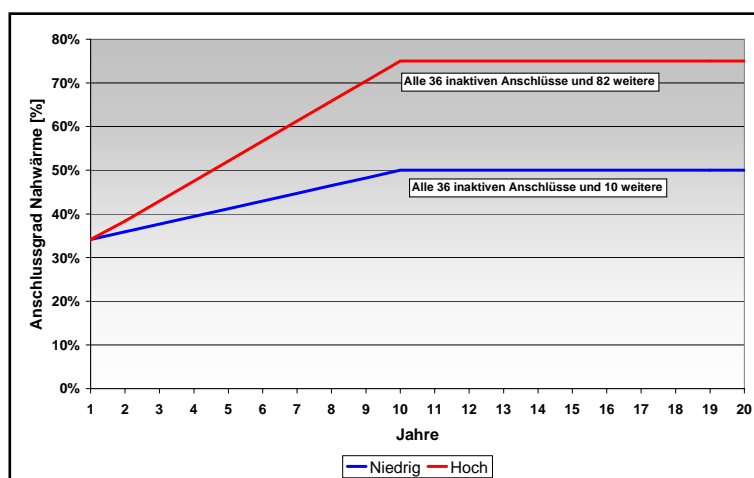


Abbildung C-9: Angenommene Anschlussgradentwicklung in den Szenarien zur Nahwärme in Hausen

Variante in der Gasproduktion

Je nach Auslegung eines Fermenters, kann bei vorgegebenem Volumen die Biogasproduktion im Laufe der Zeit auch erhöht werden, sofern noch Reserven vorhanden sind. Auch diese Option wurde in den Katalog der technischen Varianten aufgenommen.

In diesem Fall wird nach 10 Betriebsjahren (und gut laufender Anlage) die Gasproduktion durch Zufuhr einer größeren Menge von nachwachsenden Rohstoffen um rund 20 % erhöht wird. Gleichzeitig erfolgt nach Ende der Lebensdauer des ersten BHKW-Aggregats der Austausch gegen ein neues, leistungsstärkeres, das die größere Gasmenge verwerten kann und dabei mehr Strom und Wärme erzeugt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, die Raumbelastung des Fermenters nicht zu groß werden zu lassen. Die Raumbelastung ist ein Kennwert für die „zeitabhängige Fütterung der Bakterien“ im Fermenter. Sie wird bestimmt durch die Substratkonzentration und die Verweilzeit.

Über eine erhöhte Gasproduktion (bei unverändertem Fermenter) und die damit verbundene größere Strommenge, die zu höheren Stromerlösen bei der Netzeinspeisung führt, besteht die Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage zu verbessern.

4.3.2 Auslegung der Biogasanlage

Basisauslegung der Hauptkomponenten

Alle hier durchgerechneten Varianten basieren auf dem technischen Konzept der Fa. Biogas-System-Technik (BST), die mit einem Haupt- und einem Nachfermenter arbeitet. Die Dimensionierung der Komponenten resultiert aus der Zielgröße, rund 2 Mio. m³ Biogas pro Jahr aus nachwachsenden Rohstoffen und Gülle zu erzeugen (Tabelle C-5).

Insgesamt stehen 4.600 m³ Gärvolumen zur Verfügung, aufgeteilt auf zwei gleich große Fermenter. Das Endlager für die Gärrückstände fasst 4.800 m³. Zum Beheizen der Fermenter auf Betriebstemperatur (mesophile Betriebsweise mit ca. 40 °C) steht im Falle der Variante „zwei Standorte“ das Prozesswärme-BHKW zur Verfügung. Seine thermische Leistung ist so ausgelegt, dass es das ganze Jahr über in Betrieb ist und möglichst viel Strom liefert. Im Winter sowie zum Anfahren der Fermenter während der Inbetriebnahme benötigt man noch einen extra Prozesswärmekessel. Das Prozesswärme-BHKW hat knapp ein Zehntel der elektrischen Leistung des großen BHKW-Moduls.

Biogasanlage		2 Standorte	1 Standort
Vorgrube	m ³	200	200
Hauptfermenter	m ³	2.300	2.300
Nachfermenter	m ³	2.300	2.300
Endlager Gärrückstände	m ³	4.800	4.800
Prozesswärme-BHKW	kW _{el} /kW _{th}	55 / 105	
Prozesswärme-Kessel	kW	240	240
Gasproduktion	m ³ /a	1.974.000	1.974.000
Heizzentrale			
Großes BHKW	kW _{el} /kW _{th}	511 / 679	511 / 679
Spitzenkessel	kW	2.800	2.800
Pufferspeicher	m ³	100	100

Tabelle C-5: Basisauslegung der Hauptkomponenten der Biogasanlage

Sind alle Anlagenkomponenten an einem Standort versammelt, fällt das Prozesswärme-BHKW weg. Die Fermenterheizung erfolgt dann mit Hilfe des großen BHKW-Moduls. Der Prozesswärmekessel ist jedoch weiterhin zum Anfahren sowie nach Störfällen notwendig.

Der in der Heizzentrale Bollershof schon vorhandene Erdgas-Spitzenkessel einschließlich der Erdgas-Übergabestation sowie die in Betrieb befindlichen Pufferspeicher werden auch in das neue technische Konzept integriert.

BHKW-Auslegung auf der Grundlage der gerechneten Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs

Die Vorgehensweise soll am Beispiel der Variante „Ein Standort - Anschlussgradanstieg auf 75 %“ erläutert werden. Die Jahresdauerlinie in Abbildung C-10 besteht aus den der Größe nach geordneten Stundenmittelwerten der Wärmeleistung, nachdem der Anschlussgrad 75 % erreicht ist. Es handelt sich um die Wärmelasten, die sich aus der Summe der Leistung für die Fermenterheizung und der ins Nahwärmenetz eingespeisten Leistung ergeben. Letztere setzt sich zusammen aus den Anteilen für den Raumwärmebedarf, die Warmwasserbereitung und die Netzverluste.

Der höchste Wert der Jahresdauerlinie ganz links im Diagramm repräsentiert die maximale Wärmelast während des Winters, die mittleren Bereiche ab 2.000 Stunden charakterisieren den Bedarf in den Übergangszeiten, während der nahezu waagrecht auslaufende Ast ganz rechts den Sommerbetrieb abbildet.

Die waagrechte rote Linie steht für die annähernd konstante Wärmelieferung des Biogas-BHKW. Es ist thermisch auf rund 20 % der maximalen Wärmeleistung ausgelegt und liefert somit die Wärmegrundlast. Da es sich in der Darstellung um die Variante mit nur einem Standort handelt, gibt es kein getrenntes Prozesswärme-BHKW. Die Fermenterheizung wird somit aus der Wärmelieferung des großen Moduls abgezweigt. Im Diagramm ist der Wärmebedarf des Fermenters (1.100 MWh/a) durch die blau gekennzeichnete Fläche über der waagrecht Achse aufgetragen. Die in der Darstellung gewählte konstante Heizleistung ist eine Näherung, da auch der Fermenter während des Winters einen höheren Wärmebedarf aufweist, als im Sommer.

Ein wichtiges Merkmal der Nahwärmeversorgung mit Biogasanlagen ist, dass im Sommer Wärmeüberschüsse produziert werden, die ihre Ursache in der gleichmäßig über das Jahr verteilten Biogasproduktion haben. Das Biogas-BHKW muss deshalb zu jeder Jahreszeit in Betrieb sein, um das Biogas zu verwerten. Um die Wärmeüberschüsse nicht zu groß werden zu lassen, ist es sinnvoll ein Biogas-BHKW (und damit auch die gesamte Biogasanlage) wärmeseitig als Grundlastlieferant auszuliegen (Abbildung C-10).

Obwohl das Biogas-BHKW nur 21 % der Wärmehöchstlast abdeckt, liefert es rund 50 % der jährlich nachgefragten Wärmeenergie. Die anderen 50 % kommen vom Erdgas-Spitzenkessel, was im Vergleich zur derzeitigen Situation eine deutliche Steigerung bedeutet. Trotzdem halbiert sich der Erdgasverbrauch gegenüber heute nahezu, wo zwei Erdgas-BHKW-Module Wärme und Strom erzeugen.

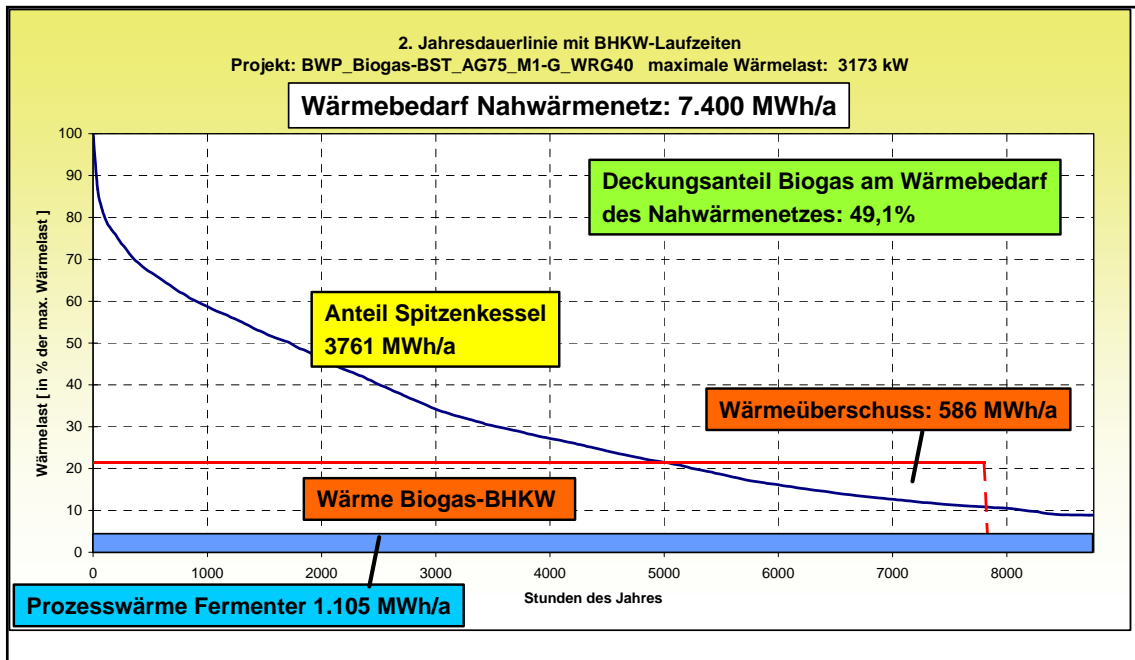


Abbildung C-10: BHKW-Auslegung auf der Grundlage der Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs

Wärmerückgewinnung der Prozesswärme

Ein wesentliches Merkmal des technischen Konzeptes ist, dass ein Teil der zur Beheizung des Fermenters eingesetzten Wärme über ein einfaches Wärmetauschersystem zu rund 40 % zurückgewonnen wird¹². Dies gilt für alle Varianten, in denen Wärmeauskopplung erfolgt. Ohne die Wärmerückgewinnung müssten für die Fermenterheizung immerhin 1.850 MWh/a Wärme bereitgestellt werden.

Fermenterbeschickung

Bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen sind ganz unterschiedliche Zusammensetzungen des Substratmixes denkbar. Die Mischung, die letztlich gewählt wird, hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab und muss im Prinzip für jede Biogasanlage individuell festgelegt werden. Folgende Fragen sind zu beantworten:

- Was lässt sich vor Ort in Abhängigkeit von Klima und Bodenbeschaffenheit am besten anbauen?
- Welche Ackerflächen stehen für den Energiepflanzenanbau neben der Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung?
- Welche Fruchtfolgen eignen sich unter den gegebenen lokalen Bedingungen am besten?
- Welche Energiepflanzen liefern die besten Erträge?
- Welche neuen Anbaumethoden können unter Umständen angewendet werden?

Die gerechneten Varianten der Biogaserzeugung basieren auf Seiten der Energiepflanzen auf einer Mischung aus Maissilage, Getreidekörnern, Grassilage sowie einem Anteil Ganzpflanzensilage aus dem Mehrfruchtanbau (zwei Kulturen pro Jahr auf derselben Fläche). Als weiteres Koferment wurde noch eine geringe Menge Stroh berücksichtigt (Tabelle C-6).

Um bei der Nassvergärung ein pump- und rührfähiges Gemisch zu erhalten, darf der Trockensubstanzanteil im Fermenter auf keinen Fall 15 % übersteigen. Um auf der sicheren Seite zu sein, wurde ein noch geringerer Wert mit rund 12 % gewählt. Die in Tabelle C-6 vorgesehene Güllemenge mit 3.700 t/a (entspricht dem Gülleaufkommen von etwa 200 Großvieheinheiten), reicht dafür jedoch nicht aus. Deshalb müssen täglich zusätzlich 38 m³ Wasser in den Fermenter gepumpt werden, um den angestrebten Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) zu erreichen. Eine andere Möglichkeit, eine ausreichende Flüssigkeitsmenge einzustellen wäre, die Gärrückstände in den Fermenter zu rezyklieren.

¹² Die dem Fermenter zugeführte, kalte Gülle (incl. NawaRo) wird von dem den Fermenter verlassenden warmen Substrat aufgeheizt.

Substrat	Masse [t/a]	Masse [t/d]	TS-Gehalt	oTS-Gehalt	Masse oTS [t/a]	Gasausbeute [m³/t]	Gasertrag [m³/a]	Anbaufläche [ha]
Gülle (gemischt)	3.704	10,1	8,0%	70,0%	207,4	27	100.008	
Maissilage	3.170	8,7	32,0%	95,0%	963,7	200	633.992	77
Getreidekörner	700	1,9	95,0%	89,0%	591,9	700	490.000	108
Ganzpflanzensilage (Zweikulturen)	1.000	2,7	32,0%	95,0%	304,0	220	220.000	22
Grassilage (2 Schnitte)	2.533	6,9	25,0%	88,0%	557,3	150	380.000	115
Getreidestroh	500	1,4	85,0%	85,0%	361,3	300	150.000	
Wasser		38,0	0,0%	0,0%	0,0	0	0	
Summe / Mittelwert	11.607	69,8	11,9%		2.985,5		1.974.000	322

Raumbelastung	1,98 kg oTS/(m³·d)
Verweilzeit	98 d

Tabelle C-6: Substratmix bei der Fermenterbeschickung

Den größten Anteil am jährlichen Gasertrag bei dem gewählten Mix hat die Maissilage. Mais ist eine sehr ertragreiche Energiepflanze, wird in Rottweil jedoch nicht so häufig angebaut. Eine andere, ertragreiche Variante wäre die vermehrte Zugabe von Ganzpflanzensilage aus der Zweikultur-Nutzung [Karpenstein-Machan 2005]. In diesem Zusammenhang muss sich jedoch erst noch zeigen, ob der Anbau von zwei Kulturen pro Jahr auf derselben Fläche unter den Boden- und Klimaverhältnissen in Rottweil realisiert werden kann.

Um knapp 2 Mio. m³ Biogas pro Jahr zu erzeugen, sind bei dem hier dargestellten Konzept rund 320 ha Anbaufläche für die Energiepflanzenproduktion einzubinden. Das entspricht laut Auskunft des Amtes für Landwirtschaft in Rottweil ca. zwei Dritteln der in Hausen verfügbaren Ackerfläche. Einschließlich der Gülle müssen Stoffströme mit einer Masse von 11.600 t/a für den Transport zur Biogasanlage bewältigt werden.

4.3.3 Energieflüsse

Wärme

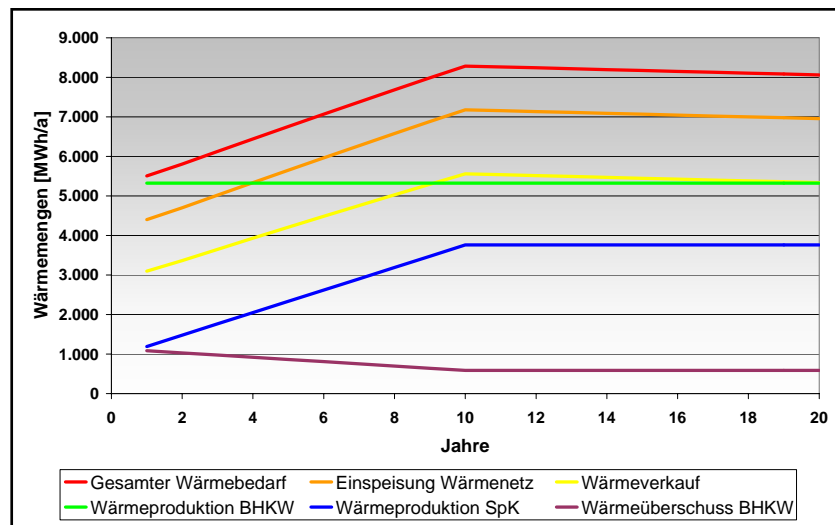


Abbildung C-11: Bilanz der Wärmemengen im Gesamtsystem über einen Zeitraum von 20 Jahren

Die rote Linie (Abbildung C-11) stellt den gesamten Wärmebedarf einschließlich Prozesswärmebedarf des Fermenters dar. Der Anstieg von Betriebsbeginn bis zum 10. Jahr wird durch die Zunahme des Anschlussgrades und des damit steigenden Wärmebedarfs im Nahwärmenetz verursacht. Im Zeitraum zwischen dem 11. und dem 20. Betriebsjahr nimmt der Wärmebedarf trotz gleich bleibender Zahl der Wärmekunden wieder leicht ab. Dasselbe gilt bei den Kurven „Einspeisung ins Wärmenetz“ und „Wärmeverkauf“. Der geringfügig negative Gradient bei diesen Kurven ist bedingt durch die Abnahme des Wärmebedarfs infolge zunehmender Wärmedämmung der Wohngebäude. In den Szenarien ist unterstellt, dass sich der Wärmebedarf gleichmäßig über den gesamten Zeitraum um 0,5 % pro Jahr reduziert und dies auch für die Gesamtheit der mit Nahwärme versorgten Häuser gilt.

Der leichte Rückgang ab dem 10. Jahr müsste sich auch im Verlauf der Kurve „Wärmeproduktion Spitzenkessel“ widerspiegeln. In Abbildung C-11 wurde dieser Beitrag des Spitzenlastkessels vereinfachend als konstant dargestellt.

Die unterste Kurve zeigt den zeitlichen Verlauf der durch das Biogas-BHKW verursachten Wärmeüberschüsse. Diese haben zu Beginn, wenn der Wärmebedarf noch niedrig ist, den höchsten Wert und nehmen dann folgerichtig mit zunehmender Wärmenachfrage im Netz ab.

Elektrizität

Zur Bewertung der Stromproduktion aus Biogas ist ein Vergleich mit den heutigen Mengenverhältnissen sinnvoll. In Abbildung C-12 wird die von den Erdgas-Aggregaten derzeit erzeugte Strommenge der zu erwartenden Stromerzeugung aus Biogas sowie dem gegenwärtigen Strombedarf in Hausen gegenübergestellt.

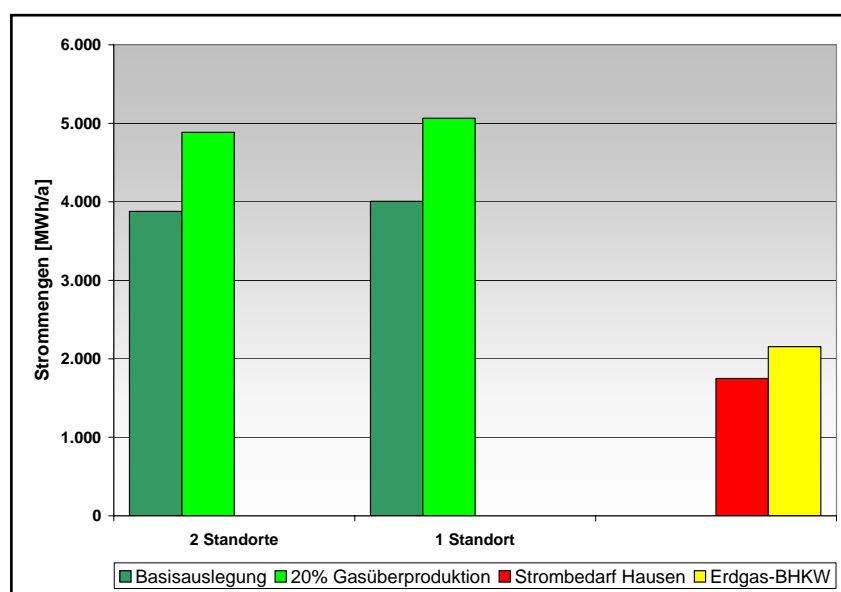


Abbildung C-12: Vergleich der möglichen Stromerzeugung mit Biogas und der tatsächlichen mit Erdgas-BHKW mit dem Strombedarf heute

Der Strombedarf in Hausen wurde über die Anzahl der Haushalte (Tabelle C-1) und einem mittleren jährlichen Strombedarf von 4.000 kWh pro Haushalt abgeschätzt. Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Erdgas-BHKW auch heute schon mehr Strom produzieren, als in Hausen benötigt wird.

Die zu erwartende Stromerzeugung aus Biogas liegt bei 4.000 MWh/a und liegt damit im Vergleich zu heute deutlich höher. Diese Stromproduktion entspricht etwa 7.800 Vollaststunden für das Biogas-BHKW (Variante mit einem Standort). Bei der Variante mit Gasüberproduktion wären nach dem Einbau des etwas größeren BHKW-Moduls ab dem 11. Jahr sogar 5.000 MWh/a Stromeinspeisung zu verzeichnen.

4.4 Anlagenkonzept für die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz

Im Gegensatz zur gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion mit Biogas, schien es anfangs zunächst so, als wäre mit der Verbrennung von Holzhackschnitzeln unter Hausener Randbedingungen keine Kraft-Wärme-Kopplung möglich. Die für die Kraft-Wärme-Kopplung bekannten Techniken, die auf Holzverbrennung basieren (ORC-Prozess, Dampfmotor), sind selbst bei den auf dem Markt verfügbaren Mindestleistungen auch bei steigenden Anschlussgraden zu groß, um in Hausen eingesetzt zu werden. Bedingt durch den im Vergleich zur Biogasnutzung deutlich niedrigeren elektrischen Wirkungsgrad, wäre die gleichzeitig erzeugte Wärmemenge so groß, dass bei wärmegeführtem Betrieb die Vollaststunden zu gering ausfallen würden, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten.

Aufgrund neuer Entwicklungen im Bereich der Stirlingmotoren in Dänemark, zeichnete sich jedoch zu einem späteren Zeitpunkt eine mögliche Lösung für die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzverbrennung ab. Das KWK-Aggregat besteht dabei aus einem direkt mit dem Rauchgasstrom eines Hackschnitzelkessels gekoppelten Stirlingmotor. Die dafür entwickelten Stirlingmotoren weisen eine elektrische Leistung von 35 bzw. 75 kW auf, ein Leistungsbereich, der für die Verhältnisse in Häusern sehr gut geeignet ist.

4.4.1 Überblick über die Fallstudien

Auf der Grundlage der bereits in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Wärmebedarfsszenarien wurden im Fall der Holz-KWK zwei verschiedene Varianten durchgerechnet:

1. Anschlussgrad 35 – 50 %; Elektrische Leistung zu Beginn 75 kW (1 Stirlingmotor), Anstieg auf 110 kW ab dem 11. Jahr (Installation eines 2. Stirlingmotors mit 35 kW)
2. Anschlussgrad 35 – 75 %; Elektrische Leistung zu Beginn 75 kW (1 Stirlingmotor), Anstieg auf 150 kW ab dem 11. Jahr (Installation eines 2. Stirlingmotors mit 75 kW)

Im Gegensatz zum Holzheizwerk (siehe Abschnitt C-4.5) erfolgte hier keine Variation bei der Kurzzeitspeicherung der erzeugten Wärme. Die Berechnung der Energieflüsse erfolgte jeweils unter Berücksichtigung eines integrierten Pufferspeichers.

4.4.2 Auslegung der KWK-Anlage

Hackschnitzelkessel und Stirlingmotor sind aufeinander abgestimmt und müssen jeweils als eine Einheit betrachtet werden. Die angebotenen Leistungsstufen ermöglichen – im Gegensatz zum Dampfmotor – auch beim derzeitigen Anschlussgrad an die Nahwärme in Häusern von Anfang an die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung (Tabelle C-7). Ein Holzkessel mit 75 kW_{el} Stirlingmaschine erreicht unter diesen Randbedingungen im wärmegeführten Betrieb knapp 5.900 Volllaststunden pro Jahr, wobei 442 MWh/a Strom produziert werden. Der Stromwirkungsgrad bezogen auf die Feuerungswärmeleistung der Holzkessel liegt im Bereich von 10 %.

	AG 35 – 50 %	AG 35 – 75 %
Hackschnitzelkessel 1	750 kW	750 kW
Hackschnitzelkessel 2	350 kW	750 kW
Elektrische Leistung (Jahr 1 – 10)	75 kW	75 kW
Elektrische Leistung (Jahr 11 – 20)	110 kW	150 kW
Spitzenkessel (vorhanden)	2.800 kW	2.800 kW
Pufferspeicher (vorhanden)	100 m ³	100 m ³

Tabelle C-7: Dimensionierung der Hauptkomponenten der KWK-Anlage mit Stirlingmotor

Die Erweiterung der Anlage ist möglich, sobald der zunehmende Wärmebedarf genügend Nachfrage für ein zweites Aggregat bietet. Die Auslegung für den Fall, dass der Anschlussgrad auf 75 % binnen 10 Jahren ansteigt, ist in Abbildung C-13 grafisch aufbereitet.

Die zu Anfang auftretende Wärmehöchstlast beträgt rund 1,7 MW. 34 % (585 kW) liefert das KWK-Aggregat, den Rest deckt der Erdgas-Spitzenkessel ab. Infolge des zunehmenden Anschlussgrades steigt die Wärmeleistung innerhalb von 10 Jahren auf ca. 3 MW, deshalb sinkt der Anteil Holzkessel-Stirling-Kombination auf unter 20 %, während die Volllaststundenzahl auf 6.700 h/a ansteigt. Spätestens zu diesem Zeitpunkt besteht auf der Wärmebedarfsseite genügend Spielraum für die Installation einer zweiten Stirlingmaschine. Mit insgesamt 150 kW_{el} und 1.170 kW_{th} sinken die Volllaststunden auf einen Wert von 5.300 ab, die Stromproduktion steigt jedoch auf 801 MWh/a an.

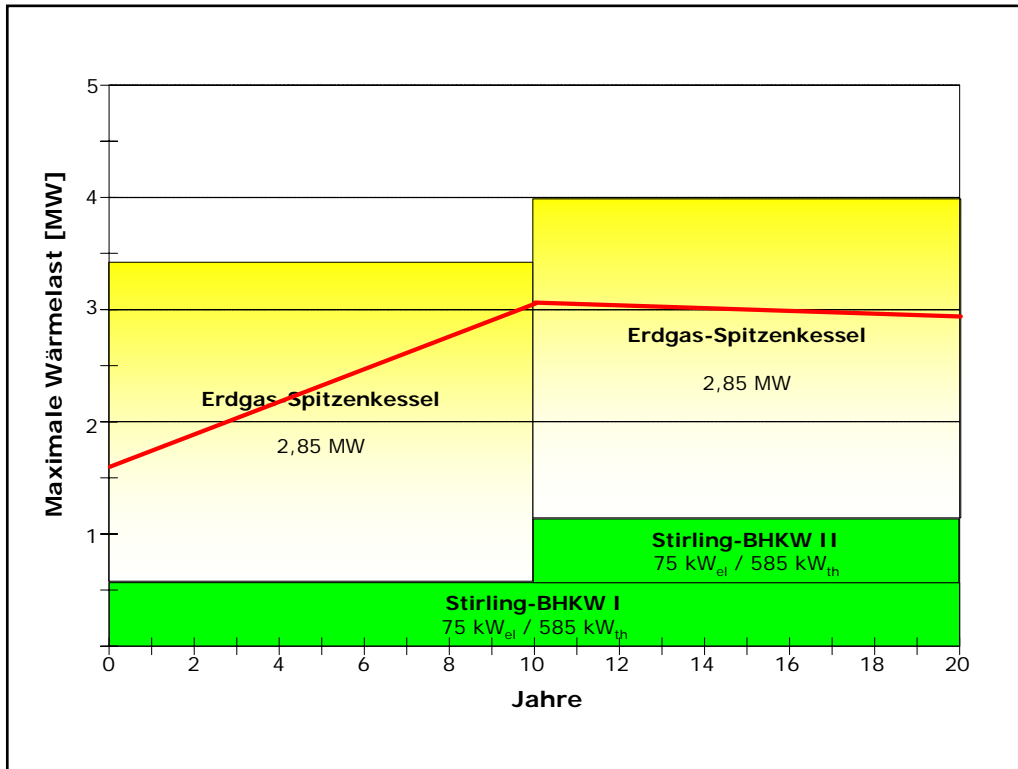


Abbildung C-13: Darstellung der Auslegung der KWK-Anlage anhand der Entwicklung der jährlichen Wärmehöchstlast und den Nennleistungen der Holzessel-Stirling-Kombination sowie des Spitzenkessels. Anschlussgradentwicklung von 35 auf 75 %

4.4.3 Energieflüsse

Die ins Netz eingespeiste Wärmemenge (rote Kurve, Abbildung C-14) entspricht hier dem gesamten Wärmebedarf, da im Gegensatz zur Lösung mit Biogas keine Prozesswärme bereitgestellt werden muss. Die Netzeinspeisung liegt zu Beginn bei 4.300 MWh/a (heutiger Wert) und steigt anschließend linear auf fast 7.200 MWh an. Nach 20 Jahren beträgt die Einspeisung noch fast 7.000 MWh/a. Die orange Kurve zeigt die an die Wärmekunden verkaufte Wärmemenge. Der Abstand zwischen beiden Kurven ist ein Maß für die im Netz auftretenden Transportverluste.

Trotz des stark ansteigenden Wärmebedarfs bzw. der Menge der verkauften Nutzwärme, nimmt die Einspeisung von Wärme aus der Holzessel-Stirling-Kombination nur sehr langsam zu. Die Ursache liegt im wärmegeführten Betrieb (Anstieg der Volllaststunden von 5.900 auf 6.700) und der gewählten Dimensionierung. Die zunehmende Lücke bei der Wärmebereitstellung während der ersten 10 Jahre muss der Erdgas-Spitzenkessel füllen (Blaue Linie in Abbildung C-14). Die Verhältnisse ändern sich in dem Moment sprunghaft, zu dem das zweite KWK-Aggregat in Betrieb genommen wird. Die beiden Holzessel können nun gemeinsam mit den Stirlingmotoren bedeutend mehr Wärme ins Netz einspeisen als vorher. Der Anteil des Spitzenlastkessels geht dann entsprechend zurück.

Der maximale Holzbedarf für die Kraft-Wärme-Kopplung liegt bei 8.000 MWh/a. Bei Verwendung von Nadelholz sind das umgerechnet 10.300 Schüttkubikmeter (SRm) Hackschnitzel oder 1.650 Tonnen bezogen auf absolut trockenes Holz.

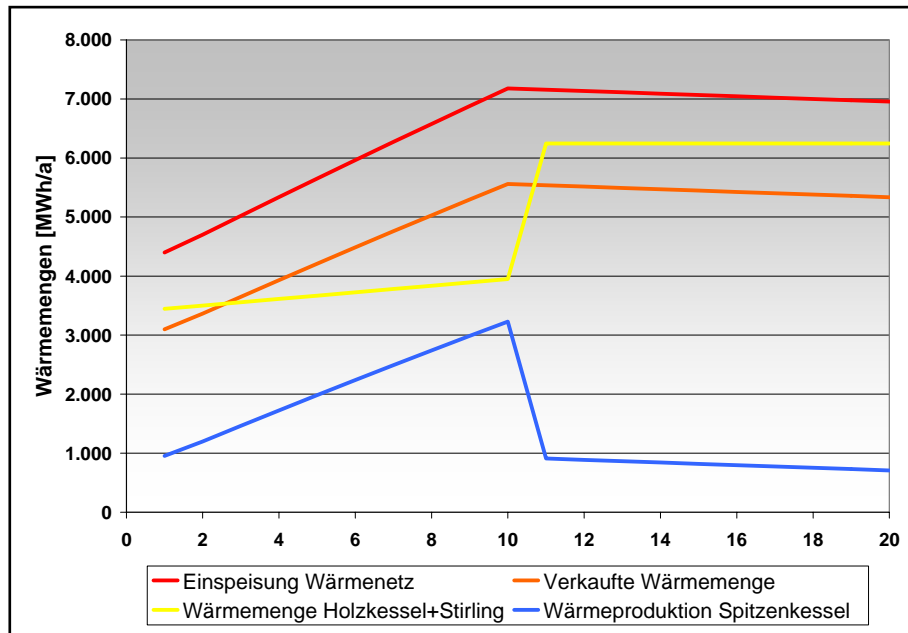


Abbildung C-14: Zeitlicher Verlauf der Wärmemengen bei KWK mit Stirlingmotor und Holzessel über einen Zeitraum von 20 Jahren

Die Stromerzeugung der Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzessel und Stirlingmaschine ist deutlich geringer als bei der Biogasvariante (Abbildung C-15). Die Grafik zeigt die Mengenverhältnisse nach Installation des zweiten KWK-Aggregats.

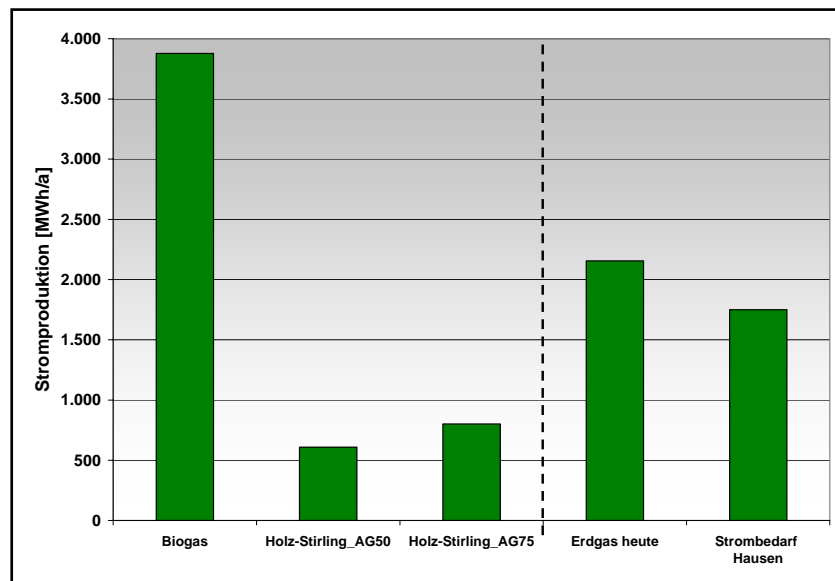


Abbildung C-15: Strommengen der Holz-KWK im Vergleich zur heutigen Lösung, zum Strombedarf und zu anderen Varianten

Im Vergleich zum Erdgas-BHKW heute, kann die Holzessel-Stirling-Kombination lediglich 37 % der Strommenge erzeugen und das nur bei der hohen Variante der Anschlussgradentwicklung (75 %). Demzufolge könnte auch der Strombedarf in Hausen nur zum Teil gedeckt werden (ca. 46 %). Noch deutlicher ist der Unterschied zur Biogas-Variante. Die Stromerzeugung aus Holz erreicht im günstigen Fall gerade 20 % der bei Biogasnutzung erzeugten Menge.

4.5 Anlagenkonzept Holzheizwerk

Ergänzend zu den beiden bisher vorgestellten Varianten mit gekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung, wird in diesem Kapitel ein reines Heizwerk auf der Basis von Holzverbrennung betrachtet. Dies

hat zur Folge, dass das Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Wirtschaftlichkeitsrechnung keine Rolle spielt.

4.5.1 Überblick über die Fallstudien

Die Untersuchungen für das Holzheizwerk basieren auf denselben Wärmebedarfsszenarien wie für die Biogasanlage. Das heißt, ausgehend vom heutigen Anschlussgrad von 35 %, wird zum einen eine Erhöhung auf 50 % und zum andern auf 75 % angenommen (Übersicht C-3).

Mit Pufferspeicher Anschlussgrad 35 - 50%	Ohne Pufferspeicher Anschlussgrad 35 - 50%
Mit Pufferspeicher Anschlussgrad 35 - 75%	Ohne Pufferspeicher Anschlussgrad 35 - 75%

Übersicht C-3: Übersicht über die Fallstudien zur Wärmeerzeugung aus einem Holzheizwerk

Zwei weitere Varianten ergeben sich daraus, dass die Auswirkungen eines Pufferspeichers auf den Betrieb eines Holzheizwerkes untersucht werden. Häufig werden in Holzheizwerken keine Pufferspeicher installiert. Da sie jedoch in der Heizzentrale Bollershof bereits vorhanden sind, bietet es sich an, beide Versionen näher zu betrachten.

4.5.2 Auslegung des Holzheizwerkes

Die Dimensionierung des Hackschnitzelkessels ist abhängig von der Entwicklung des Wärmebedarfs. Sinnvoll ist eine Auslegung auf 40 bis max. 50 % der Wärmehöchstlast. Folgende Kesselleistungen wurden gewählt:

	AG 35 – 50 %	AG 35 – 75 %
Hackschnitzelkessel	900 kW	1.200 kW
Spitzenkessel (vorhanden)	2.800 kW	2.800 kW
Pufferspeicher (vorhanden)	100 m ³	100 m ³

Tabelle C-8: Dimensionierung der Hauptkomponenten des Holzheizwerkes

Die Einbindung des Holzkessels auf der Grundlage der Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs beruht auf der Variante Anschlussgradentwicklung bis 75 % bei Betrieb mit Pufferspeicher (Abbildung C-16).

Die Leistung des Holzkessels entspricht 40 % der Wärmehöchstlast. Im Gegensatz zum Biogas-BHKW wird der Holzkessel wärmegeführt gefahren. Bei Betrieb ohne Pufferspeicher hätte das zur Folge, dass die rote Linie in Abbildung C-16 ab dem Schnittpunkt mit der Jahresdauerlinie (blau) bei ca. 2.200 Stunden dieser genau folgen müsste. Der Pufferspeicher ermöglicht jedoch den Betrieb des Holzkessels auch zu Zeiten mit niedrigerem Wärmebedarf.

Sobald der Pufferspeicher voll ist, schaltet der Biomassekessel ab und der Speicher liefert Wärme ins Netz. Die jährlich zwischengespeicherte Energiemenge wird durch die Fläche zwischen Jahresdauerlinie und dem rechts davon liegenden Teil der rot gezeichneten Einsatzlinie des Holzkessels abgebildet. Durch den Pufferspeicher erhöht sich die Betriebszeit des Holzkessels (5.313 Volllaststunden p.a.), während sich die durch den Spitzenkessel gelieferte Wärmemenge verringert.

Der durch Holz gedeckte Anteil des Wärmebedarfs beläuft sich im zuerst genannten Fall auf mehr als 86 %, während sich dieser Wert beim Betrieb ohne Pufferspeicher, bei ansonsten gleicher Dimensionierung der Komponenten, auf 64 % reduziert (3.930 Volllaststunden pro Jahr).

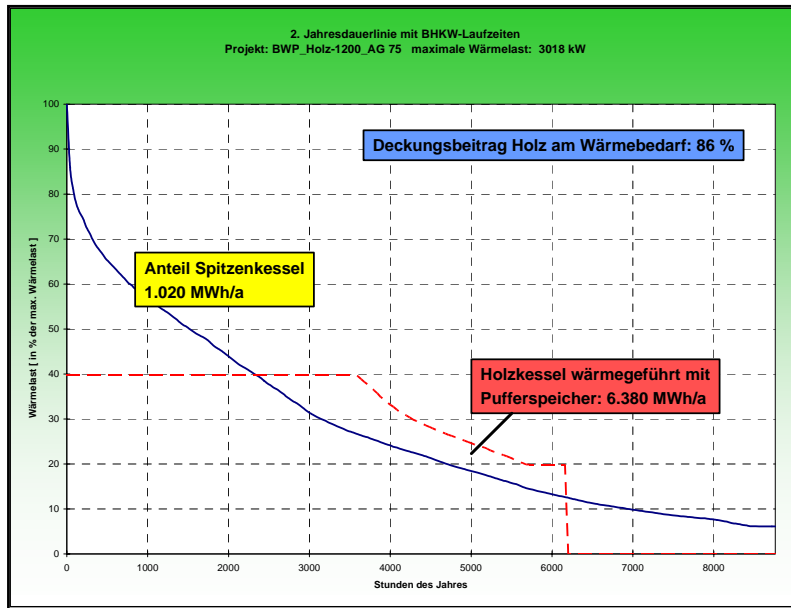


Abbildung C-16: Auslegung des Holzkessels auf der Basis der Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs. Anschlussgrad 75 %

Der maximale Bedarf an Holzhackschnitzeln beträgt 7.500 MWh/a, sofern der Anschlussgrad auf 75 % ansteigt. Bei Verwendung von Nadelholz sind das umgerechnet 9.625 Schüttkubikmeter (SR_{rm}) Hack-schnitzel oder 1.540 Tonnen bezogen auf absolut trockenes Holz.

4.5.3 Energieflüsse

Der zeitliche Verlauf der Wärmeflüsse an wichtigen Schnittstellen des Gesamtsystems (Abbildung C-17) beruht auf derselben Fallstudie wie in Abbildung C-16.

Die ins Netz eingespeiste Wärmemenge (rote Kurve) entspricht hier dem Wärmebedarf am Netzein-speisepunkt. Die Netzeinspeisung liegt zu Beginn bei 4.300 MWh/a (heutiger Wert) und steigt an-schließend linear auf fast 7.200 MWh an. Nach 20 Jahren beträgt die Einspeisung noch fast 7.000 MWh/a. Die orange Kurve zeigt die an die Wärmekunden verkaufte Wärmemenge. Der Abstand zwi-schen beiden Kurven ist ein Maß für die im Netz auftretenden Transportverluste.

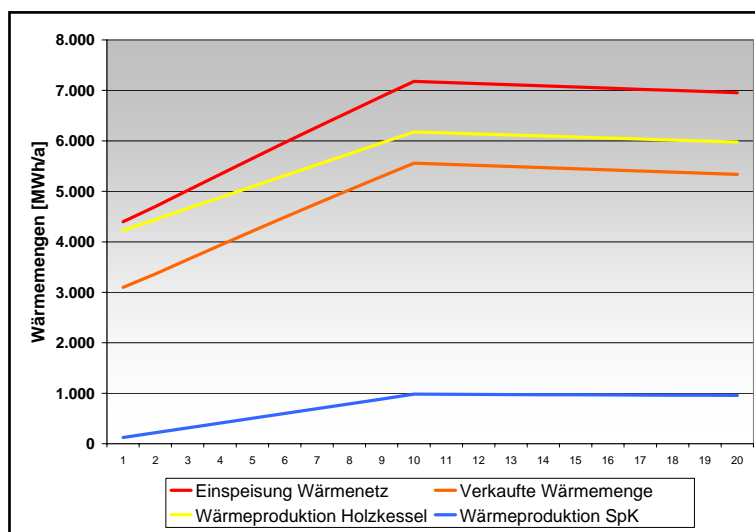


Abbildung C-17: Zeitlicher Verlauf von Wärmebedarf und –bereitstellung beim Holzheizwerk. An-schlussgradentwicklung 35 – 75 %

Zu Beginn, bei 35 % Anschlussgrad und einem entsprechend geringen Wärmebedarf, kann der Holz-kessel die Nachfrage praktisch zu 100 % decken, was wiederum nur durch die Nutzung des Puffer-

speichers möglich ist. Bei zunehmendem Wärmebedarf infolge steigender Anschlussgrade wird der Anteil des Spitzenkessels jedoch kontinuierlich größer. Er übersteigt jedoch nie den Wert von 14 %.

Der ansteigende Ast der Kurven zwischen dem 1. und dem 10. Betriebsjahr ist wie schon bei Betrachtung der Biogasanlage eine Folge des steigenden Wärmebedarfs infolge einer zunehmenden Zahl von Wärmekunden. Der während der zweiten Hälfte sichtbar werdende leichte Abfall der Kurven hat seine Ursache in der zunehmenden Wärmedämmung der Häuser. Dieser Effekt tritt voraussetzungsgemäß auch schon während der ersten Dekade auf, wird jedoch durch den ansteigenden Anschlussgrad deutlich überkompensiert.

4.6 Ökologie

Eine aussagekräftige ökologische Bewertung der Wärme- und Stromversorgung sollte zumindest die Parameter Treibhausgase und Luftschadstoffe umfassen. Das heißt im Einzelnen:

- Bilanz der Treibhausgase, die bei der heutigen Form der Bereitstellung von Strom und Wärme in Hausen emittiert werden, im Vergleich zu den Emissionen nach erfolgtem Umstieg auf erneuerbare Energien im Bereich der Nahwärmeversorgung
- Vergleich der im heutigen Zustand lokal emittierten Luftschadstoffe aus den dezentralen Heizungsanlagen in den Wohngebäuden und in der Heizzentrale Bollershof mit der Situation nach dem Umbau der Nahwärmeversorgung auf erneuerbare Energien. Um die Stromversorgung angemessen zu berücksichtigen, ist auch der dem Strombedarf in Hausen anteilig zugeordnete Ausstoß von Luftschadstoffen in den Kraftwerken Bestandteil dieser Analyse
- Im Falle des Einsatzes von Biogas kommen noch Aussagen über die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die ökologische Situation der Landwirtschaft in und um Hausen dazu.

Die Aufzählung macht deutlich, dass eine umfassende Ökobilanz, selbst für einen kleinen Ort wie Hausen, hinsichtlich Zeit- und Mittelaufwand schnell sehr aufwendig wird. Eine derart umfangreiche ökologische Analyse ist im Aufgabenspektrum des Projektes jedoch nicht enthalten.

Eine vereinfachte Abschätzung der Emissionen der CO₂-Äquivalente erfolgte im Zuge der Aufbereitung von technischen Informationen für das Bürgergutachten. CO₂-Äquivalente beinhalten zum einen die CO₂-Emissionen selbst sowie das auf CO₂ umgerechnete, äquivalente Treibhauspotenzial von Methan und Lachgas (chemische Bezeichnung: Distickstoffoxid). Bilanziert werden dabei immer die lokalen Emissionen vor Ort und die Emissionen, die der Förderung, Aufbereitung und dem Transport des Energieträgers zugeordnet werden müssen.

Da über den derzeitigen Zustand der Wärmeversorgung in Hausen – mit Ausnahme der Nahwärmeversorgung – keine genauen Daten vorliegen, mussten einige Annahmen getroffen werden, um eine Grundlage für die Berechnung zu erhalten. Die Annahmen stützen sich auf qualitative Äußerungen einiger mit der Energieversorgung in Hausen vertrauter Personen. Die Annahmen sehen wie folgt aus:

- 5 % des Wärmebedarfs in Hausen wird durch direkte Stromheizung gedeckt
- 10 % des Wärmebedarfs kommt aus Holzheizungen
- Die übrigen 85 % des Bedarfs teilen sich auf die Nahwärme mit Erdgas-BHKW (eingespeiste Wärmemenge und Wärmeabsatz bekannt) und auf die Öl-Zentralheizungen auf

Bei den Optionen mit erneuerbaren Energien bzw. bei dem Fall „Entwicklung des Erdgas-BHKW“ wird davon ausgegangen, dass alle nicht durch Nahwärme beheizten Gebäude eine Öl-Zentralheizung haben.

Die Wärmeversorgung verursacht im heutigen Zustand Emissionen von ca. 3.000 t/a (Abbildung C-18). Die Stromgutschrift für den durch das Erdgas-BHKW erzeugten Strom, der nicht in anderen Kraftwerken erzeugt werden muss, ist dabei bereits berücksichtigt. Würde man die Technik in der Heizzentrale Bollershof beibehalten, jedoch den Anschlussgrad an die Nahwärme auf 75 % steigern, hätte das ein Absinken der Emissionen auf rund 1.800 t/a zur Folge. Dies zeigt, dass auch in der Nahwärme mit Erdgas-BHKW noch ein beträchtliches Potenzial zur Verbesserung der ökologischen Situation steckt.

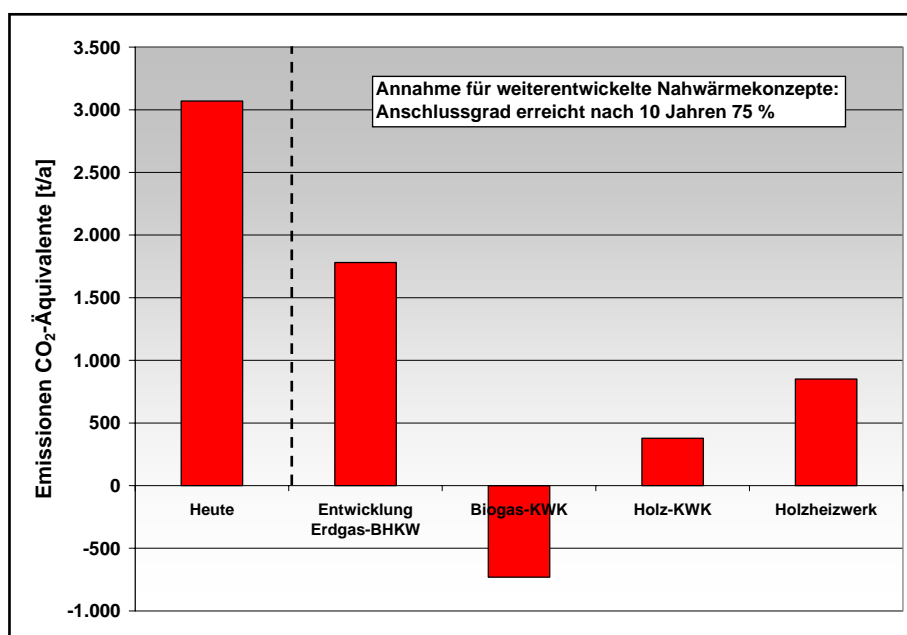


Abbildung C-18: CO₂-Äquivalent-Emissionen der Wärmeversorgung in Hausen heute und bei verschiedenen neuen Nahwärmeoptionen

Durch den Bau eines Holzheizwerkes, das nur Wärme und keinen Strom liefert, können die Emissionen dagegen auf 850 t/a reduziert werden. Strom- und Wärmeerzeugung aus Holz mit Hilfe des Stirlingmotors würde die Treibhausgasbilanz auf rund 380 t/a verbessern. Die Wärmeversorgung mit Biogas und gleichzeitiger Stromerzeugung weist sogar negative Emissionswerte auf. Der Grund dafür liegt in der hohen Gutschrift für den in einer Biogasanlage, im Vergleich zum derzeitigen Kraftwerksmix in Deutschland, CO₂-neutral erzeugten Strom.

4.7 Ökonomische Bewertung

4.7.1 Rechenmethode und Randbedingungen

Die Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde mit Hilfe der Kapitalwertmethode durchgeführt. Dadurch ist es möglich, starke Änderungen von einzelnen Parametern (z.B. Anschlussgrad, Wärmebedarf, Wärmelieferung sowie Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen) während der Nutzungsdauer angemessen zu berücksichtigen. Die Randbedingungen für die Kostenrechnung sind:

- Projektlaufzeit 20 Jahre, ohne Berücksichtigung von Restwerten bei langlebigeren Komponenten wie z.B. Wärmeleitungen
- Kalkulationszinsfuß 6 %
- Finanzierung: 30 % Eigenkapital, 50 % ERP-Darlehen der KfW aus dem Umwelt und Energiesparprogramm (Zinssatz 5,1 %), 20 % als Darlehen aus dem KfW-Umweltprogramm (Zinssatz 5,6 %)
- Berücksichtigung von Teilschulderlassen für das Holzheizwerk entsprechend den Konditionen des Marktanreizprogramms des Bundes
- Wartungs- und Instandhaltungskosten in Anlehnung an VDI 2067
- Jährliche Preissteigerungsraten: Wartungskosten 1 %, Verwaltungskosten 1,5 %, Erdgas 1 %, Nachwachsende Rohstoffe 0,75 %, Holzhackschnitzel 0,5 %
- Vergütung des eingespeisten Stroms nach den Regeln des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in der Fassung vom 1. August 2004
- Alle Kostenangaben netto, ohne Mehrwertsteuer

4.7.2 Netzausbaukosten

Hauptleitungen für den Wärmetransport fehlen in Hausen bislang in der Kohlplatzstraße, in der Rotensteiner Straße und in der Bühlinger Straße. Auf Grund der Entscheidung der ENRW, in die Bühlin-

ger Straße im Zuge der Neugestaltung keine Fernwärmerohre zu legen, wurde diese beim Netzausbau vorerst nicht berücksichtigt.

Für die Kohlplatzstraße und die Rotensteiner Straße wären insgesamt 800 m neue Hauptleitungen zu verlegen. Dies wurde in der Wirtschaftlichkeitsrechnung entsprechend als Erweiterungsinvestition berücksichtigt und zwar verteilt auf die Jahre 4, 5 und 8 nach Beginn der Projektlaufzeit. Der gesamte aufzubringende Betrag für die Erweiterung des Netzes beläuft sich auf 283.000 €, der gleichmäßig auf die drei genannten Jahre verteilt wurde.

Die Kosten für die jedes Jahr zu verlegenden neuen Hausanschlüsse gingen entsprechend der Steigerungsrate des Anschlussgrades als Erweiterungsinvestition in die Wirtschaftlichkeitsrechnung ein. Die dabei zugrunde gelegte mittlere Hausanschlusslänge belief sich auf 16 m.

4.7.3 Biogasanlage

Anfangsinvestitionen

Die Höhe der Anfangsinvestition für die Wärmeversorgung mit Biogasanlage und Blockheizkraftwerk (Tabelle C-9) wird im Wesentlichen durch das gewählte Standortkonzept (Abschnitt 4.3.1) beeinflusst. Die Zwei-Standort-Variante weist um 226.000 € höhere Investitionskosten auf, als die Lösung, bei der alle Anlagenkomponenten in unmittelbarer Nähe der Heizzentrale errichtet werden. Die höheren Kosten setzen sich aus den Aufwendungen für ein zweites BHKW-Aggregat zur Fermenterheizung (Prozesswärme-BHKW) sowie den Kosten der Gasleitung vom Fermenter zur Heizzentrale und des Stromanschlusses für den Fermenterstandort zusammen.

	2 Standorte	1 Standort
Biogasanlage Betonbau / Technik	881.400 €	881.400 €
BHKW Bollershof	315.000 €	315.000 €
Umbauten Heizzentrale Bollershof	45.000 €	45.000 €
Zusatzausstattung Biogasanlage	93.000 €	93.000 €
Planung / Montage / Erdarbeiten	239.000 €	239.000 €
PW-BHKW / Gasleitung / Stromanschluss	226.000 €	
Summe	1.799.400 €	1.573.400 €

Tabelle C-9: Übersicht über die Investitionskosten für die Biogasvariante

Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen während der Projektlaufzeit

Unter die Erweiterungsinvestitionen fallen das Verlegen der Hauptleitungen in der Kohlplatz- und der Rotensteiner Straße sowie die Aufwendungen für die neu zu verlegenden Hausanschlüsse. Die Erweiterung des Wärmenetzes zieht sich entsprechend den Annahmen über einen Zeitraum von 9 Jahren hin. In Abbildung C-19 ist der zeitliche Verlauf dieser Zahlungen für das Szenario mit der hohen Anschlussgradentwicklung dargestellt. Die neuen Hausanschlüsse kosten pro Jahr rund 70.000 €, während für die Hauptleitungen in den Jahren 4, 5 und 8 jeweils 94.000 € aufzubringen sind. Dem liegen spezifische Verlegekosten von 354 €/pro Trassenmeter für die Hauptleitung zugrunde.

Zu den Ersatzinvestitionen zählt die Erneuerung des Prozesswärme-BHKW, die zweimal während der Projektlaufzeit fällig ist, sofern es sich um das Anlagenkonzept mit zwei Standorten handelt. Dafür wurden jeweils 60.000 € in Rechnung gestellt. Weiterhin gehören dazu die Erneuerung des großen BHKW-Modul in der Heizzentrale sowie der Einbau neuer Rührwerke im Fermenter. Für letztere wurden 100.000 € nach 10 Jahren angesetzt. Ein neues Blockheizkraftwerk-Modul in der Heizzentrale mit 511 kW_{el} verursacht Kosten in Höhe von 270.000 €, verteilt auf zwei Jahre (Abbildung C-19).

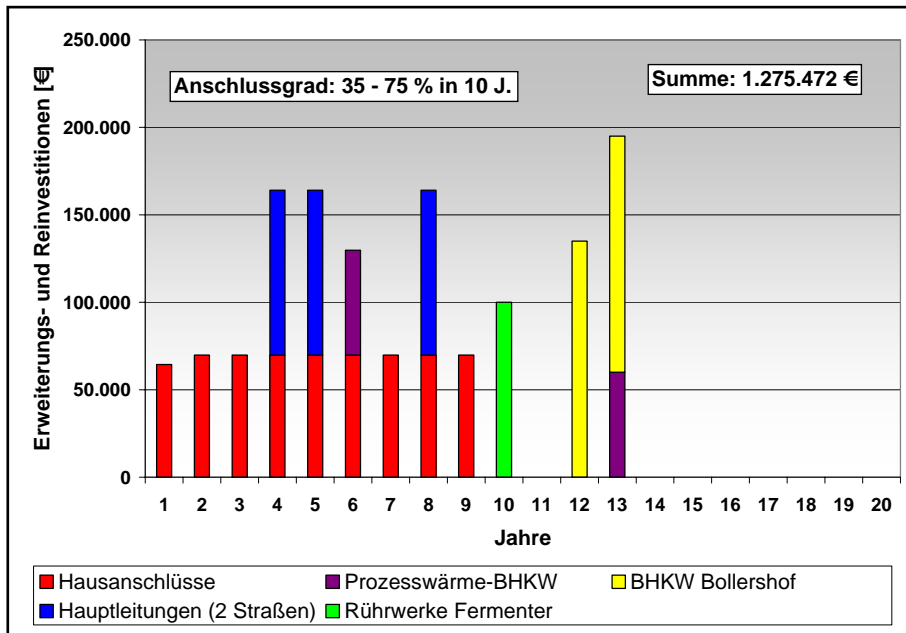


Abbildung C-19: Übersicht über die Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen während der Projektlaufzeit. Szenario: Anschlussgradentwicklung von 35 – 75 %, zwei Standorte

Betriebs- und Brennstoffkosten

Die Betriebs- und Brennstoffkosten setzen sich aus drei Gruppen zusammen. Erstens die Wartungs- und Instandhaltungskosten für die gesamte Anlagentechnik. Zweitens die Kosten für Betriebspersonal, Verwaltung und den Einkauf der Hilfsenergie. Schließlich fällt noch das Erdgas für den Spitzenkessel darunter, welcher bei dem zugrunde gelegten Anlagenkonzept vor allem in der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit, rund 50 % des nachgefragten Wärmebedarfs im Netz deckt (Abbildung C-20). Der größte Anteil der Wartungskosten ist der Aufwand für die BHKW-Wartung, doch auch die Kosten für den Fermenterbetrieb einschließlich Prozess-Analytik fallen ins Gewicht. Insgesamt sind für Wartung und Instandhaltung rund 100.000 €/a aufzubringen, wobei eine Preissteigerungsrate von 1 % p.a. angesetzt wurde.

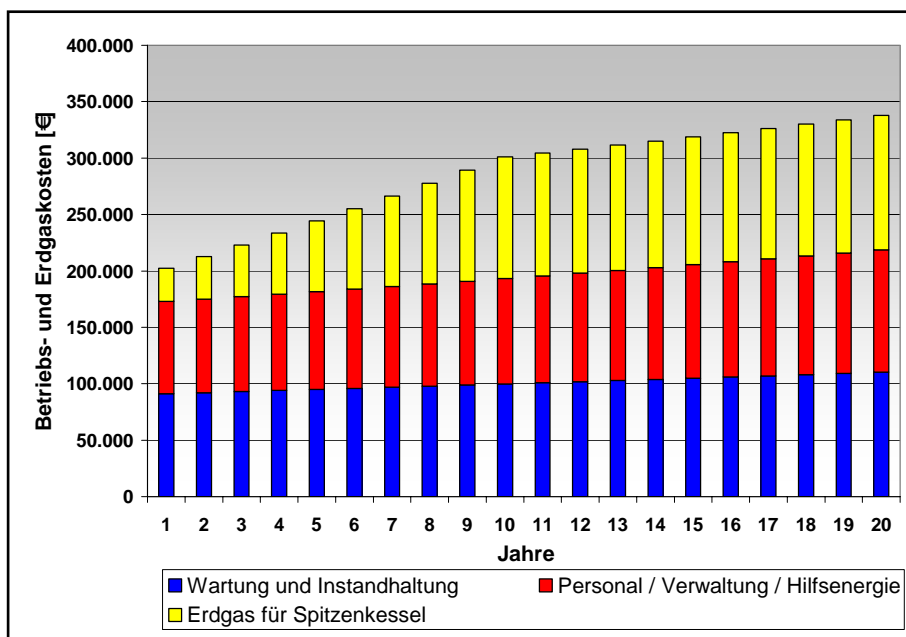


Abbildung C-20: Übersicht über die Betriebs- und Brennstoffkosten (Erdgas) während der Projektlaufzeit. Szenario: Anschlussgradentwicklung von 35 – 75 %, zwei Standorte

Die Kosten für Personal, Verwaltung und Hilfsenergie betragen zu Beginn ca. 82.000 €/a. In der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist hierbei ein jährlicher Anstieg von 1,5 % zugrunde gelegt. Das bedeutet, dass nach 20 Jahren nominale Kosten in Höhe von 106.000 €/a aufzubringen sind.

Die Kosten für das Erdgas, das im Spitzenkessel zum Einsatz kommt, entwickeln sich während den ersten 10 Jahren proportional zum Anschlussgrad an das Wärmenetz. Dem überlagert ist eine Preissteigerungsrate – während der gesamten Projektlaufzeit – von 1,0 % p.a. Im ersten Jahr müssen auf der Basis der spezifischen Kosten von 2,6 ct/kWh ca. 30.000 € für Erdgas ausgegeben werden. Im letzten Betriebsjahr steigt dieser Betrag auf 119.000 € an.

Laufende Kosten für die Beschaffung nachwachsender Rohstoffe

Wie in Abschnitt 5.2.3 beschrieben, setzt sich der für die Fermenterbeschickung ausgesuchte Energiepflanzenmix aus den Anteilen Maissilage, Grassilage, Getreidekörner und Ganzpflanzensilage aus dem Zweikultursystem zusammen. In Abhängigkeit der lokalen Gegebenheiten in Rottweil und Umgebung wurden folgende spezifische Kosten angesetzt:

- Maissilage: 29 €/t
- Grassilage: 41 €/t
- Ganzpflanzensilage: 28,3 €/t
- Getreidekörner: 123 €/t

Mit der zugrunde gelegten Mengenverteilung (Tabelle C-6) lassen sich daraus die jährlichen Kosten für die Beschaffung der nachwachsenden Rohstoffe ermitteln (Abbildung C-21).

Die NawaRo-Kosten betragen im 1. Jahr 310.000 €. Da auch in diesem Fall mit einer moderaten Preissteigerung gerechnet wurde, die 0,75 % p.a. beträgt, wachsen die nominalen Kosten kontinuierlich. Am Ende der Projektlaufzeit sind vom Betreiber der Anlage demzufolge 358.000 € aufzubringen.

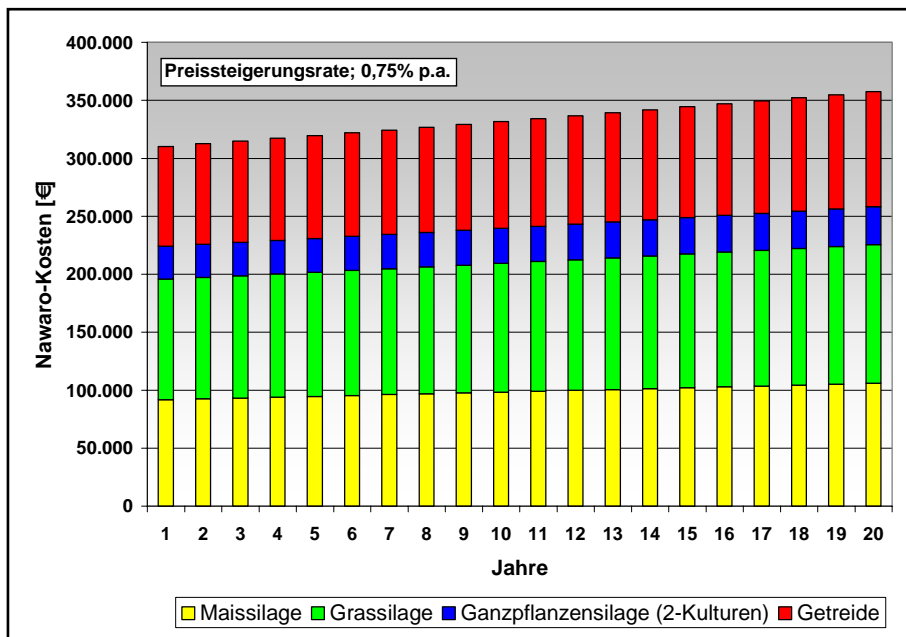


Abbildung C-21: Übersicht über die NawaRo-Kosten während der Projektlaufzeit

Jährliche Erlöse und Kapitalwertvergleich

Die jährlichen Erlöse setzen sich aus den Strom- und Wärmeerlösen zusammen (Abbildung C-22). Die Stromerlöse berechnen sich nach den Vergütungsregeln des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in der Fassung vom 1. August 2004. Das zugrunde gelegte Inbetriebnahmejahr ist 2006, was zur Folge hat, dass sich die statische Degression von 1,5 % p.a. bei der Basisvergütung bemerkbar macht. So ist der Vergütungssatz z.B. für die unterste Leistungsstufe bis 150 kW_{el} bis dahin vom Ausgangswert 11,5 ct/kWh in 2004 auf 11,16 ct/kWh abgesunken.

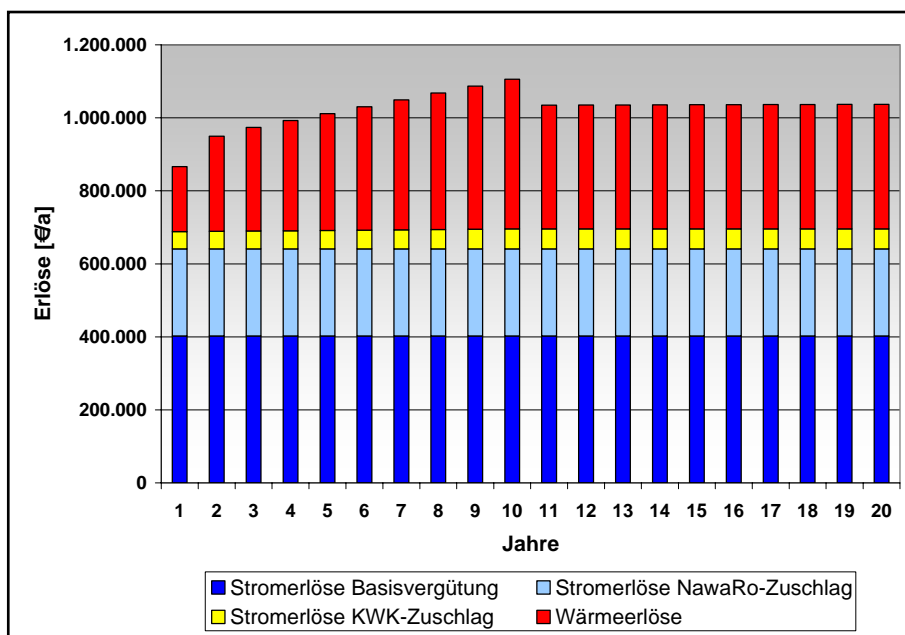


Abbildung C-22: Die Entwicklung der jährlichen Erlöse bei Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas. Szenario: Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %; ein Standort

Die Summe der Stromerlöse ergibt sich aus drei Komponenten: Erstens die Basisvergütung, die nach § 12, Abs. 2 EEG auf die verschiedenen Leistungsstufen verteilt wird. Sie beläuft sich in absoluten Zahlen auf rund 404.000 €/a. Zweitens der NawaRo-Bonus, der für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe und naturbelassener Biomasse gewährt wird. Er beträgt annähernd 240.000 €/a. Die dritte Komponente der KWK-Bonus, der für diejenige Strommenge ausbezahlt wird, die der außerhalb der Anlage genutzten Wärmemenge entspricht (Berechnung über die Stromkennzahl), ist absolut mit rund 55.000 €/a der kleinste Anteil.

Die Wärmeerlöse wurden auf der Grundlage der derzeit gültigen Fernwärmetarife der ENRW berechnet, die sich aus den einmaligen Anschlusskosten sowie dem jährlichen Grundpreis und dem Arbeitspreis zusammensetzen. Der Anstieg der Wärmeerlöse während der ersten 10 Jahre ist durch den steigenden Anschlussgrad bedingt, wobei die Neukunden zusätzlich zu den verbrauchsabhängigen Kosten, ihren Hausanschluss bezahlen müssen. Da ab dem 11. Jahr, entsprechend der Annahme, keine Neukunden mehr dazukommen, fallen die Anschlusskostenbeiträge als Erlöse weg. Dies ist der Grund für die Absenkung der Wärmeerlöse zwischen 10. und 11. Jahr.

Die Gesamterlöse betragen ab dem 5. Jahr jeweils mehr als 1 Mio. €. Der höchste Wert ist im 10. Jahr mit 1,1 Mio. € zu verzeichnen.

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung für die verschiedenen Fallstudien der Wärmeversorgung und Stromeinspeisung mit Biogas wird mit Hilfe Kapitalwertes nach 20 Jahren Laufzeit dargestellt (Abbildung C-23).

Ein positiver Kapitalwert bedeutet, dass das Projekt über der Gewinnschwelle liegt, während negative Kapitalwerte zur Folge haben, dass die realisierte Verzinsung des Eigenkapitals niedriger liegt, als der angesetzte Kalkulationszinsfuß. Ist der Kapitalwert gleich null, wird mit dem Projekt genau die Gewinnschwelle erreicht.

Als erstes fällt der enorme Unterschied zwischen allen Varianten mit Wärmenutzung und der Lösung mit reiner Stromeinspeisung auf. Dies zeigt zum einen, dass trotz der verbesserten Grundvergütung beim Strom und des zusätzlich gewährten Nawaro-Bonus, Biogasanlagen, deren Wärme nicht genutzt wird, sich gerade so über der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden. Zum anderen wird deutlich, dass die speziellen Verhältnisse in Rottweil-Hausen, wo das Wärmenetz schon weitgehend existiert und nicht erst aufgebaut werden muss, die Wärmeeinspeisung aus Biogas eine höchst lukrative Angelegenheit ist, mit der die während der vergangenen Jahre gemachten Verluste zumindest zum Teil wieder kompensiert werden können.

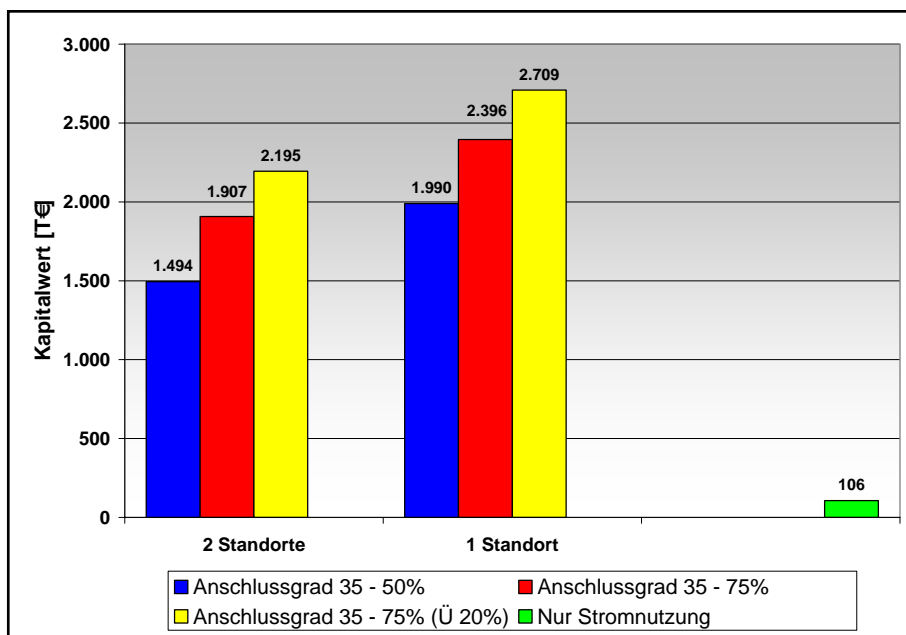


Abbildung C-23: Vergleich der Kapitalwerte der verschiedenen Fallstudien bei der Biogasnutzung nach 20 Jahren Projektlaufzeit

Deutliche Unterschiede gibt es jedoch auch innerhalb der Varianten mit Wärmenutzung. So schlägt sich die räumliche Trennung von Fermenter und Heizzentrale (2 Standorte) in einer Absenkung des Kapitalwerts um rund 500.000 € nieder. Dies liegt zum einen an den höheren Investitionskosten, aber auch an höheren Betriebskosten und etwas geringeren Stromerträgen dieser Lösung.

Abbildung C-23 zeigt darüber hinaus, dass es sehr lohnend ist, möglichst viele neue Wärmekunden in Hausen zu gewinnen. Auch darüber kann die Ertragslage des Betreibers deutlich verbessert werden.

Weiteren Spielraum könnte zudem noch eine eventuelle Erhöhung der Gasproduktion, wie in Abschnitt 4.3.3 beschrieben, schaffen. In diesem Fall sorgt eine erhöhte Stromproduktion während der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit für höhere Stromerlöse, was insgesamt zu einem besseren wirtschaftlichen Ergebnis führt. Allerdings werden in diesem Fall auch mehr nachwachsende Rohstoffe benötigt, für die eine größere Anbaufläche zur Verfügung gestellt werden müsste.

4.7.4 KWK mit Hackschnitzelkessel und Stirlingmotor

Anfangs- und Erweiterungsinvestitionen

Unabhängig vom Wärmebedarfsszenario wird zu Beginn dieselbe Anlagentechnik für die Kraft-Wärme-Kopplung aufgebaut. Es handelt sich jeweils um einen Holzkessel mit 750 kW Feuerungswärmeleistung, deren integrierte Stirlingmaschine eine elektrische Leistung von 75 kW aufweist. Die daraus resultierenden Anfangsinvestitionen zeigt Tabelle C-10.

Holzkessel, Brennstofftransport, Einbindung	210.000 €
Integrierter Stirlingmotor mit Generator	290.000 €
Elektrofilter	85.000 €
Hackschnitzelsilo, Umbauten Heizzentrale	50.000 €
Planung	80.000 €
Summe	715.000 €

Tabelle C-10: Übersicht über die Anfangsinvestitionen für die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz

Wie in Kapitel 6 dargestellt, erfolgt im 10. Betriebsjahr die Installation des zweiten KWK-Aggregats. Bis dahin müssen auch die Hauptleitungen des Nahwärmenetzes vervollständigt und die Hausanschlüsse, entsprechend des Anstiegs der Anschlussdichte, verlegt werden. Beides zusammen macht den Löwenanteil der Erweiterungsinvestitionen aus (Abbildung C-24).

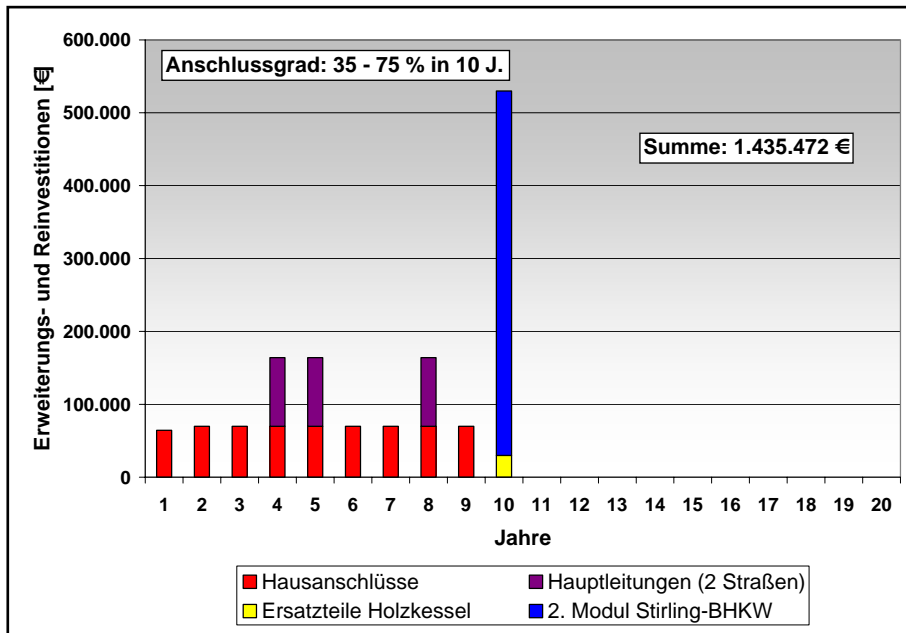


Abbildung C-24: Übersicht über die Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen während der Projektlaufzeit der Holz-KWK. Anschlussgradentwicklung: 35 – 37 %

Über 1,4 Mio. € müssen vor allem während der ersten 10 Jahre der Nutzungsdauer zusätzlich zur Anfangsinvestition aufgebracht werden. Die Ersatzteile für den Holzessel fallen dabei praktisch nicht ins Gewicht. Zählt man die Kosten für das zweite KWK-Aggregat und die Anfangsinvestitionen zusammen, so ergibt sich für die Anlagentechnik ein Gesamtbetrag von mehr als 1,2 Mio. €.

Betriebs- und Brennstoffkosten

Unter die Betriebskosten fallen die laufenden Ausgaben für Wartung und Instandhaltung sowie Verwaltung, Personal und Hilfsenergie (Pumpenstrom, etc.). Die Brennstoffkosten bestehen aus zwei Anteilen, zum einen der Aufwand für die Beschaffung der Holzhackschnitzel und zum anderen die Ausgaben für das Erdgas des Spitzenkessels (Abbildung C-25).

Wartung und Instandhaltung kostet zu Beginn der Projektlaufzeit knapp 28.000 €/a. Die zu erwartenden niedrigen Instandhaltungskosten für eine Stirlingmaschine sind dabei berücksichtigt. Über die Dauer von 20 Jahren ist eine Preissteigerungsrate von 1 % p.a. angesetzt.

In ähnlicher Größenordnung liegt der Aufwand für Personal, Verwaltung und Hilfsenergie, nämlich 23.000 €/a. Als Kostensteigerung wurden in diesem Punkt 1,5 % p.a. unterstellt. Das ergibt nach 20 Jahren nominell 33.000 €/a.

Die Kosten für Erdgas unterliegen entsprechend dem Einsatzregime des Spitzenkessels starken Schwankungen. Zu Beginn muss Erdgas für knapp 24.000 €/a eingekauft werden (2,6 ct/kWh). Dieser Anteil steigt jedoch bis im 10. Jahr auf 102.000 € an, während er sich danach bis zum Ende der Nutzungsdauer im Bereich von 33.000 €/a bewegt. Auch in diesem Fall ist eine Preissteigerungsrate von 1 % p.a. unterlegt.

Eine umgekehrte Entwicklung ist bei den Kosten für die Hackchnitzel zu beobachten. Solange nur ein KWK-Aggregat in Betrieb ist, steigt der Aufwand von 82.000 auf 93.000 €/a. Danach erfolgt ein Sprung auf 151.000 €/a, ein Niveau, das bis zum 20. Betriebsjahr gehalten wird.

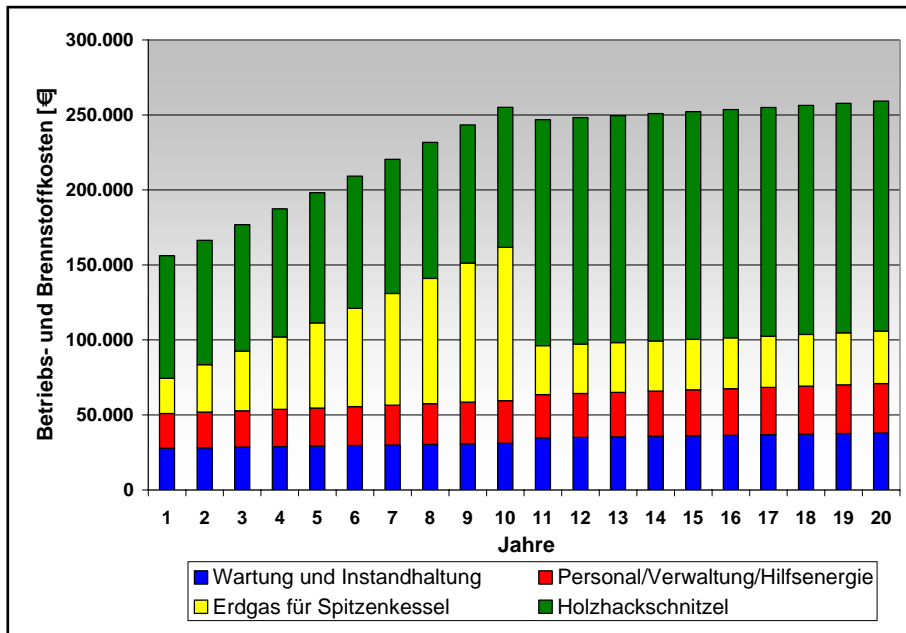


Abbildung C-25: Übersicht über die Betriebs- und Brennstoffkosten während der Projektlaufzeit. Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %.

Die Rechnung berücksichtigt, dass die Hackschnitzel naturbelassen sein müssen, um den NawaRo-Bonus gemäß EEG geltend machen zu können. Das heißt, sie dürfen nicht von Sägewerken eingekauft werden. Der in der Rechnung zu Grunde gelegte Mischpreis für Hackschnitzel aus der Landschaftspflege und aus dem Wald liegt zu Beginn des Projekts bei 1,84 ct/kWh. Die angesetzte Preissteigerungsrate beträgt 0,5 % pro Jahr.

Jährliche Erlöse und Kapitalwertvergleich

Die Erlöse setzen sich hier aus insgesamt fünf Komponenten zusammen (Abbildung C-26).

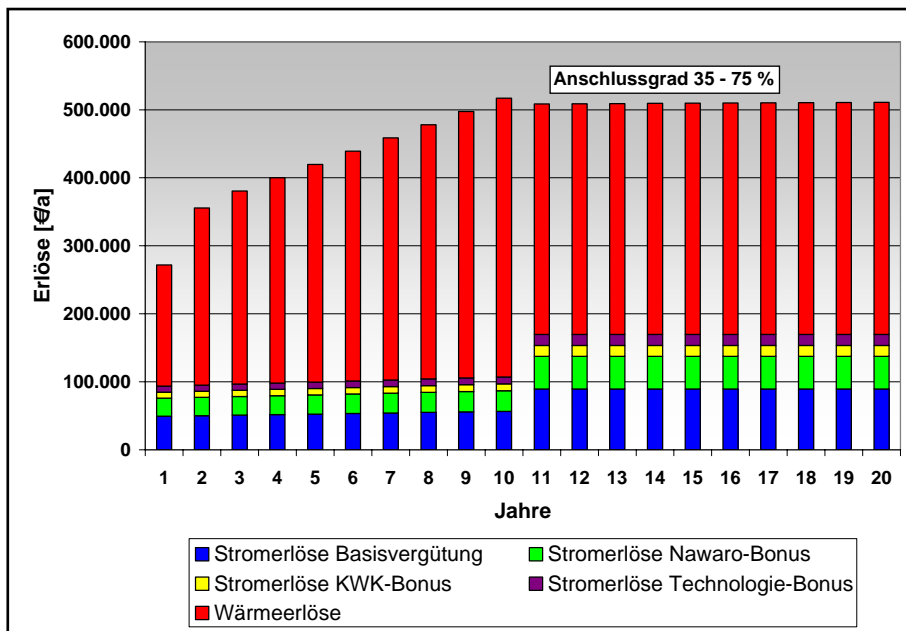


Abbildung C-26: Übersicht über die jährlichen Erlöse bei Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzkessel und Stirlingmotor. Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %. Es wird der Einsatz naturbelassener Hackschnitzel unterstellt.

Das sind zum einen beim Strom die Vergütungen gemäß EEG, deren erster Bestandteil die Basisvergütung ist. Diese bewegt sich während der ersten 10 Jahre zwischen 50.000 und 56.000 €/a, um in

der zweiten Hälfte der Nutzungsdauer auf 90.000 €/a anzusteigen. Weitere Komponenten sind der Nawaro-Bonus (Jahr 1 bis 10: 29.000 €/a; Jahr 11 bis 20: 48.000 €/a) sowie der KWK-Bonus und der Technologiebonus. Letzterer beruht auf dem Einsatz der Stirlingmaschine. KWK- und Technologiebonus machen während der ersten Hälfte der Projektlaufzeit jeweils rund 9.000 €/a aus und steigen danach auf je 16.000 €/a. Ergänzend dazu müssen die Wärmeerlöse für den Verkauf der Wärme an die Wärmekunden angerechnet werden. Wie Abbildung C-26 deutlich zum Ausdruck bringt, hat der Betreiber für den Verkauf der Wärme die weitaus höchsten Einnahmen. Dies ist bereits im ersten Betriebsjahr so. 94.000 € beim Strom stehen 178.000 € bei der Wärme gegenüber. Während die Einkünfte für den Strom danach nur geringfügig ansteigen, stehen im 10. Jahr bei der Wärme bereits 410.000 €/a im Plus. Nach der Installation des zweiten KWK-Aggregats und der damit verbundenen größeren Stromproduktion, werden in der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit die Einnahmen aus der Stromspeisung zwar höher (rund 170.000 €/a), der Wärmeerlös bleibt jedoch weiterhin der dominante Anteil. Er pendelt sich durch den Wegfall der Anschlusskostenbeiträge auf 340.000 €/a ein.

Verwendet man als Brennstoff Hackschnitzel aus dem Sägewerk, hat das zur Konsequenz, dass bei den Erlösen der Nawaro-Bonus wegfällt. Das heißt die Stromerlöse reduzieren sich um die oben genannten Beträge. Andererseits sind jedoch Hackschnitzel aus dem Sägewerk auch billiger. Sie dürfen jedoch maximal 1,25 ct/kWh kosten, um dasselbe wirtschaftliche Ergebnis zu erzielen, wie im oben geschilderten Fall.

Die Berechnung der Kapitalwerte brachte für die Holz-KWK mit dem hier vorgestellten Konzept das folgende Ergebnis:

- 1. Anschlussgradentwicklung 35 – 50 %: 601.000 €**
- 2. Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %: 978.000 €**

Das Ergebnis zeigt, dass es sich für den Betreiber, wie beim Biogas, lohnt, möglichst viele Wärmekunden im Versorgungsgebiet zu gewinnen. Andererseits sind die Kapitalwerte deutlich geringer, als bei der Variante Biogas.

4.7.5 Holzheizwerk

Anfangs- und Erweiterungsinvestitionen

Die Errichtung eines Holzheizwerkes verursacht zu Beginn von allen hier dargestellten technischen Lösungen die geringsten Kosten (Tabelle C-11). Das erste Fallbeispiel mit der geringeren Kesselleistung bezieht sich auf das Wärmebedarfsszenario mit niedrigerem Endwert, während dem zweiten Beispiel die Auslegung zugrunde liegt, den Wärmebedarf auch bei 75 % Anschlussgrad abdecken zu können.

	Holzessel 900 kW	Holzessel 1200 kW
Holzessel, Brennstofftransport, Einbindung	250.000 €	300.000 €
Elektrofilter	75.000 €	85.000 €
Umbauten Heizzentrale, Hackschnitzelsilo	50.000 €	50.000 €
Planungskosten	50.000 €	55.000 €
Summe	425.000 €	490.000 €

Tabelle C-11: Übersicht über die Investitionskosten für ein Holzheizwerk

Im Vergleich zur Variante Holz-KWK müssen hier zu Beginn lediglich 60 % bzw. 69 % an Mitteln für die Anfangsinvestition aufgebracht werden

Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen

Die Erweiterungen nach Inbetriebnahme sind beim Holzheizwerk im Wesentlichen durch die Vervollständigung der Hauptleitungen und den sukzessiven Bau der Hausanschlüsse bestimmt (Abbildung C-27).

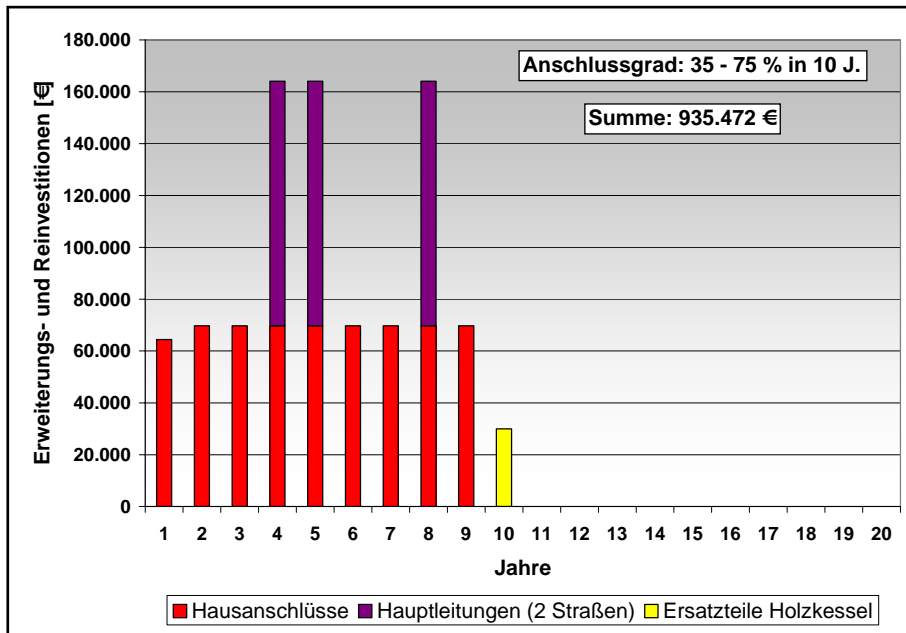


Abbildung C-27: Übersicht über die Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen beim Holzheizwerk. Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %

Bis auf eine praktisch unbedeutende Summe in Höhe von 30.000 €, müssen im Zeitraum von 10 Jahren gut 900.000 € für die Erweiterung des Nahwärmenetzes ausgegeben werden.

Betriebs- und Brennstoffkosten

Die Anteile aus denen sich die Betriebs- und Brennstoffkosten zusammensetzen, sind dieselben wie bei der Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz (Abbildung C-28)

Die Kosten für Wartung und Instandhaltung belaufen sich zu Beginn auf rund 26.000 €/a. Für Versicherung, Verwaltung und Hilfsenergie sind 21.000 €/a aufzubringen. Die zugrunde gelegten Preissteigerungsraten betragen auch in diesem Fall 1 % bzw. 1,5 %.

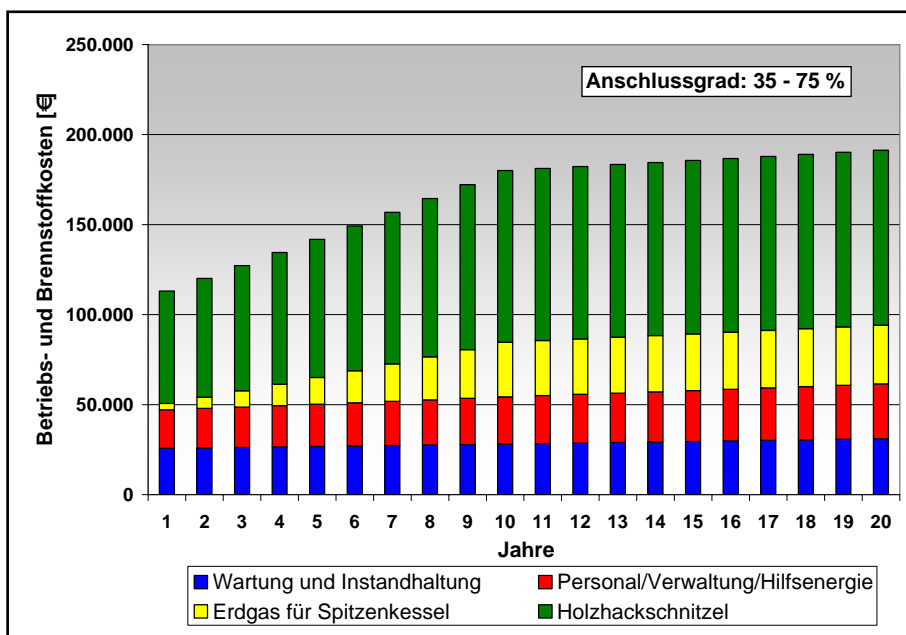


Abbildung C-28: Übersicht über die Betriebs- und Brennstoffkosten beim Holzheizwerk. Anschlussgradentwicklung 35 – 75 %

Da der Holz kessel, vor allem beim Betrieb mit einem parallel geschalteten Pufferspeicher, einen sehr hohen Anteil des Wärmebedarfs selbst abdecken kann, sind auch die Aufwendungen für Erdgas ent-

sprechend gering. Zu Beginn des Betriebs betragen sie lediglich 3.500 €/a, steigen dann jedoch kontinuierlich auf ca. 32.000 €/a an.

Der größte Anteil im Bereich der variablen Kosten fällt für den Einkauf der Holzhackschnitzel an. In diesem Fall wurde mit Sägewerkshackschnitzeln, die einen Preis von 1,25 ct/kWh aufweisen, gerechnet. Trotzdem sind gleich im ersten Betriebsjahr 62.000 € dafür aufzuwenden. Während der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit müssen für den Hackschnitzeleinkauf 96.000 €/a ausgegeben werden. Der Einsatz von teureren Waldhackschnitzeln hätte zur Folge, dass das wirtschaftliche Ergebnis der Gesamtanlage deutlich schlechter ausfallen würde.

Jährliche Erlöse und Kapitalwertvergleich

Beim Holzheizwerk fallen naturgemäß nur Wärmeerlöse an. Sie betragen im ersten Betriebsjahr 178.000 € und steigen dann kontinuierlich bis zum Jahr 10 auf 410.000 €/a an. Da vorausgesetzt wird, dass es anschließend keine zusätzlichen Anschlüsse ans Nahwärmenetz gibt, gibt es auch keine Einnahmen durch Anschlusskostenbeiträge mehr. Die Wärmeerlöse gehen auf 340.000 € zurück und bleiben auf diesem Niveau bis zum Ende der Projektlaufzeit.

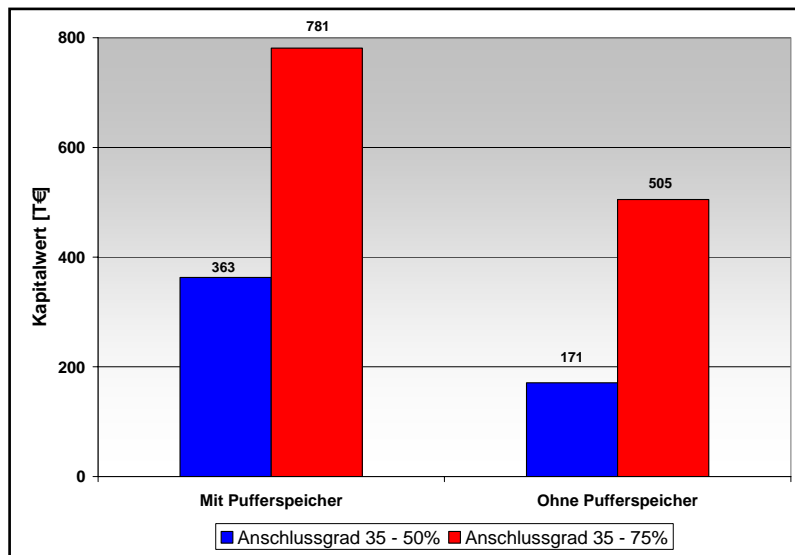


Abbildung C-29: Vergleich der Kapitalwerte der verschiedenen Fallstudien zum Holzheizwerk

Beim Kapitalwertvergleich für die vier Fallstudien „Holzheizwerk“ (Abbildung C-29) fällt auf, dass der Betrieb ohne Pufferspeicher erhebliche Einbußen bei der Rentabilität zur Folge hat. Insofern ist es eine berechtigte Frage, warum viele Holzheizwerk von vornherein ohne Pufferspeicher konzipiert werden. Der zusätzliche Aufwand würde sich, wie die Beispiele hier zeigen, auf jeden Fall lohnen.

Weiterhin wird deutlich, dass unter den speziellen Randbedingungen in Hausen (Nahwärmenetz zum großen Teil bereits gebaut) auch ein Holzheizwerk über der Gewinnschwelle liegt und somit für den Investor mit Gewinn betrieben werden kann. Allerdings muss auch festgehalten werden, dass die Kapitalwerte beim Holzheizwerk den geringsten Wert von allen drei untersuchten Techniken aufweisen.

4.7.6 Vergleich der drei Versorgungsvarianten

Abschließend noch ein Vergleich und eine kurze Bewertung der drei Versorgungsvarianten Biogas-Heizkraftwerk, Holz-Heizkraftwerk und Holzheizwerk für das Modellgebiet Rottweil-Hausen.

Der Biomassebedarf ist bei der Biogasanlage mehr als sieben Mal größer als beim Holzheizkraftwerk oder beim Heizwerk (Tabelle C-12). Ursache ist der niedrigere Trockensubstanzgehalt von Ackerpflanzen (TS-Gehalt ca. 30 %) und vor allem von Gülle.

Betrachtet man die transportierten Mengen, dann wird das Verhältnis sogar noch ungünstiger. Da nach der Vergärung im Fermenter, die Gärreste (abzüglich der im Fermenter umgesetzten Organik) wieder von der Anlage abtransportiert werden müssen, um sie auf den Ausbringflächen zu verteilen,

verdoppelt sich der gesamte Transportaufwand sogar annähernd. Da Energieholz praktisch nie absolut trocken vorliegt, sind die effektiven Massen, die mit den Hackschnitzeln transportiert werden auf Grund des Feuchtegehalts ebenfalls höher. Im Vergleich zur Biogasanlage sind die insgesamt transportierten Mengen trotzdem rund um den Faktor zehn kleiner.

	Biogas-HKW	Holz-HKW	Holzheizwerk
Biomassebedarf	7.900 t/a Nawaro 3.700 t/a Gülle	1.650 t/a atro	1.540 t/a atro
Transportierte Mengen	ca. 22.000 t/a	2.000 - 2.500 t/a	1.900 – 2.400 t/a
Investitionskosten	1,57 Mio. € (1 S) 1,80 Mio. € (2 S)	715 T€ (anfangs) 500 T€ (n. 10 J.)	490 T€
Erklärungen			
atro = absolut trocken; 1 S = 1 Standort; 2 S = 2 Standorte			

Tabelle C-12: Vergleich der drei Versorgungsvarianten für Rottweil-Hausen anhand zentraler Parameter wie Biomassebedarf und Investitionskosten

Der Investitionskostenvergleich in Tabelle C-12 erfolgt unter der Randbedingung, dass in Rottweil-Hausen keine Anfangsinvestitionen für das Nahwärmenetz erforderlich sind, da die Wärmeverteilung zum größten Teil bereits gebaut ist.

Der Vergleich des Parameters Investitionskosten sieht für die Biogasanlage im Gegensatz zu den transportierten Mengen günstiger aus. Die höchsten Investitionskosten ergeben sich für die Biogasanlage welche auf zwei Standorte verteilt ist. Aber selbst diese ist lediglich um den Faktor 1,5 aufwendiger, als die KWK-Variante mit Holz, sofern das nach 10 Jahren installierte zweite Holzessel-Stirling-Modul einbezogen wird. Auf Grund des im Vergleich geringsten Technikaufwandes verursacht das Holzheizwerk erwartungsgemäß die niedrigsten Investitionskosten.

Abbildung C-30 fasst die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse der betrachteten Nahwärmeoptionen in Form der Kapitalwerte noch einmal zusammen.

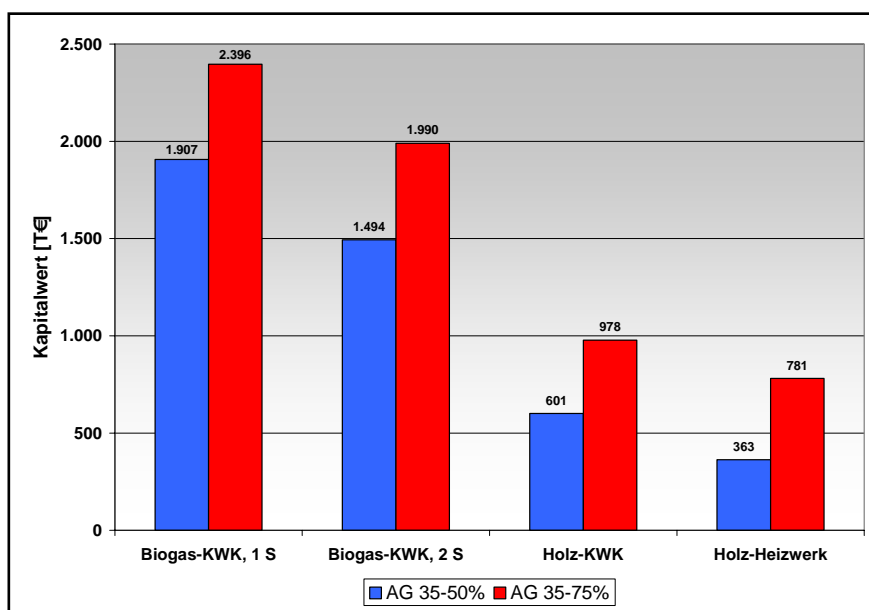


Abbildung C-30: Vergleich der Kapitalwerte von Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas, Holzessel-Stirling-Kombination und Holzheizwerk

Die höchsten Kapitalwerte können beim Betrieb einer Biogasanlage erzielt werden, wobei die Variante, bei der alle Komponenten an einem Standort konzentriert sind, Vorteile aufweist. Die weitere Ab-

stufung zeigt deutlich, dass die aufwendiger zu installierende Kraft-Wärme-Kopplung unter den heutigen Randbedingungen generell von Vorteil ist, auch wenn der Brennstoff Holz zum Einsatz kommt. Außerdem lohnt sich in allen Fällen ein möglichst hoher Wärmeabsatz.

Die positiven Kapitalwerte bei Holz-KWK und Holzheizwerk bedürfen jedoch noch eines zusätzlichen Kommentars. Beide Technikvarianten konnten im Versorgungsgebiet Hausen nur deswegen positive Kapitalwerte erzielen, weil keine Anfangsinvestitionen für das Nahwärmenetz anfallen. Rechnet man diese fiktiv hinein, so werden die Kapitalwerte für beide Optionen deutlich negativ.

Wird dieselbe Rechnung beim Biogas durchgeführt, dann zeigt sich, dass die guten Stromwirkungsgrade bei der Biogastechnik und die langen Laufzeiten des BHKW die Basis dafür sind, dass die Option „ein Standort, 75% Anschlussgrad“, rechnerisch trotzdem knapp über der Gewinnschwelle bleibt. Dasselbe gilt bei der auf zwei Standorte verteilten Biogasvariante, wenn die Wärmeerlöse von 85 auf 90 €/MWh steigen (siehe Abschnitt E-4).

Bei diesen Betrachtungen wird zudem deutlich, dass das Versorgungsgebiet Rottweil-Hausen auf Grund seiner hohen mittleren Hausanschlusslänge von vornherein einen gewissen Nachteil für die Nahwärmeversorgung aufweist.

4.8 Empfehlung der Bürgergutachter

Wie in Abschnitt 4.3 beschrieben, erfolgte die Auslegung des Biogas-Heizkraftwerks im Rahmen der Ausarbeitung der neuen Nahwärmekonzepte für Hausen zunächst mit Biogas-BHKW und Erdgas-Spitzenkessel. Wegen des ganzjährigen Betriebs einer Biogasanlage sollte die thermische Leistung des Blockheizkraftwerkes nicht mehr als 20 bis 25 % der Wärmehöchstlast des Nahwärmenetzes betragen. Das bedeutet, es läuft in der Grundlast und liefert auf diese Weise 50 % des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien.

Die Bürgergutachter griffen diese Auslegung während der Ausarbeitung des Gutachtens auf und machten abschließend den Vorschlag, das Biogas-BHKW um einen Holzkessel, der die Mittellast des Wärmebedarfs bedient, zu ergänzen. Hintergrund dieser Überlegung war, den Anteil der erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeversorgung zu erhöhen (Abbildung C-31).

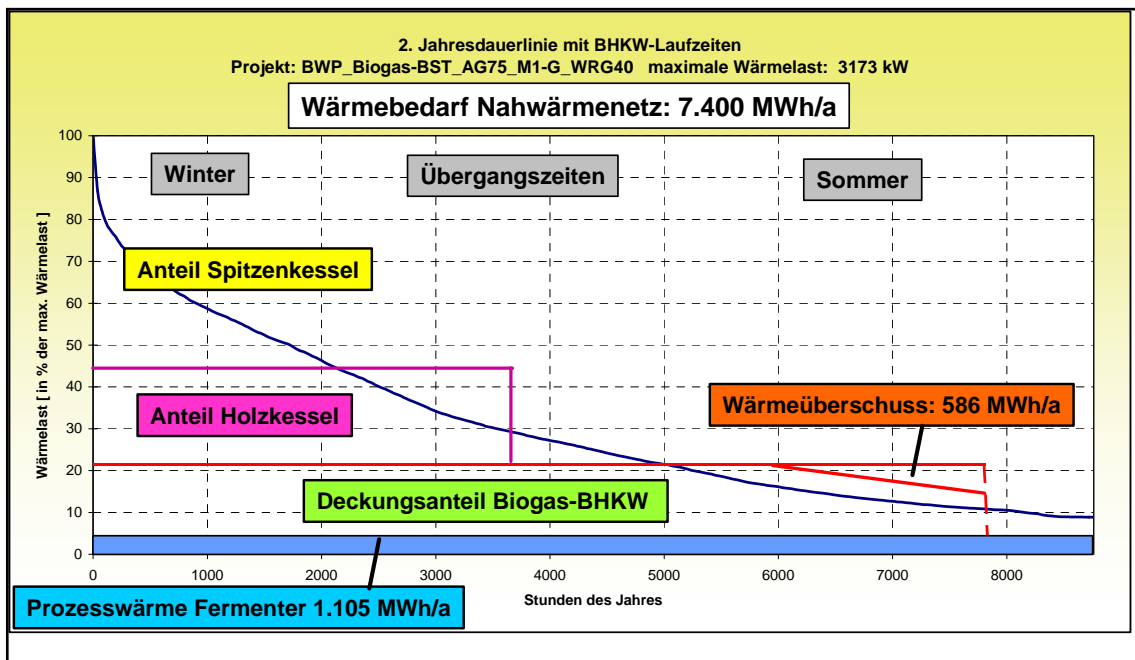


Abbildung C-31: Auslegung des Biogas-Heizkraftwerks mit ergänzendem Holz-Mittellastkessel

Ein Holzhackschnitzelkessel mit einer Leistung von 500 kW_{th} erreicht bei dieser Auslegung rund 3.500 Volllaststunden pro Jahr und liefert dabei rund 1.800 MWh Wärme ins Nahwärmenetz. Das entspricht knapp 25 % des jährlichen Bedarfs. Zusammen mit dem Biogas-BHKW werden somit 75 % der Wär-

me regenerativ erzeugt. Der Anteil des Spitzenlastkessels reduziert sich auf diese Weise auf ein Viertel der ins Netz eingespeisten Wärme.

Die Installation des Holzkessels erfordert zwar zusätzliche Investitionskosten, auf der anderen Seite jedoch wird ein erheblicher Teil des Erdgasbedarfs im Spitzenlastkessel eingespart. Setzt man im Holzkessel möglichst kostengünstige Hackschnitzel aus dem Sägewerk ein, die deutlich weniger kosten als Erdgas, dann können damit die höheren Anfangsinvestitionen über die Nutzungsdauer wieder ausgeglichen werden.

5 Angewandte Bürgerbeteiligung

Im Rahmen des Modellprojektes Nahwärmesysteme im Gebäudealtbestand wurde in der Modellgemeinde Rottweil-Hausen versucht, das im theoretischen Abschnitt skizzierte Kommunikationsmodell (Kapitel B) anzuwenden. Dies umfasst verschiedene sozialwissenschaftliche Methoden aus dem quantitativen und qualitativen Spektrum der Empirie:

- Qualitative Leitfadeninterviews mit Bürgern und Vertretern des örtlichen Energieversorgungsunternehmens, um ortsspezifische Eindrücke und Informationen zu erlangen,
- Eine Dokumentenanalyse zur lokalen Energiegeschichte, um mögliche Einflüsse von Erfahrungen aus der Vergangenheit in das Modellprojekt festzustellen,
- Zwei Bürgerbefragungen als Gesamterhebungen aller erwachsenen Bürger/innen in Hausen mittels eines standardisierten Fragebogens. Dieser Schritt beinhaltet eine Panelerhebung für zwei Messzeitpunkte zu Beginn und gegen Ende des Modellprojektes¹³,
- Ausarbeitung eines Bürgergutachtens über mehrere Monate hinweg mit einem Kreis interessierter Bürger/innen,
- Durchführung von Bürgerinformationsabenden zur Informationen der Bürger über wichtige Themen und über Zwischenergebnisse des Bürgergutachtens und eine
- Durchführung von Besichtigungen bei Modellanlagen mit alternativen Technologien zur Energieversorgung bzw. zur reinen Wärmeversorgung.

„Soziologisches Herzstück“ der Bürgerbeteiligung war das Bürgergutachten. Es symbolisiert den Kommunikationsprozess und die methodische Integration der Vielzahl qualitativer und quantitativer Vorstudien und Erhebungen, erlaubt darüber hinaus tiefgehende Diskussionen und Aufzeichnen der Argumentationsketten der teilnehmenden Bürger/innen. Im Bürgergutachten trafen zudem Experten, Wissenschaftler und Bürger/innen als Akteure sowie technische Konzeptualisierung, soziokulturelle Kontexte, fachliche Bewertung, bürgerschaftliches Engagement und öffentliche Thematisierung der Aspekte der Nahwärmeversorgung aufeinander und fanden zueinander.

5.1 Legitimation der Bürgerbeteiligung

Eine Bekanntheit oder gar Vertrautheit mit den modernen, diskursiven Verfahren einer Bürgerbeteiligung kann auf Seiten der Bürgerschaft, nicht vorausgesetzt werden. Deshalb wurde ein spezifisches methodisches Vorgehen notwendig, um die Legitimation dieses eher unbekanntes Verfahrens zu erfassen.

In der ersten Bürgerbefragung wurde in der gebotenen Kürze im standardisierten Fragebogen das Verfahren erläutert (siehe Anhang)¹⁴:

„Ein neues Verfahren der Bürgerbeteiligung an wichtigen Sachentscheidungen ihrer Gemeinde ist ein so genanntes Bürgergutachten. Hierfür treffen sich ca. 15 Bürger zweimal im Monat. Aufgabe dieser Bürger ist hierbei, alle wichtigen Fragen und Argumente zu einem lokalen Thema zu sammeln, zu diskutieren und eine Empfehlung für den Gemeinderat vorzuschlagen. Dies kann sich über 3-4 Monate hinziehen.“

Diese Verbalisierung beinhaltet als kognitive Ankerpunkte und analytische Konstrukte Rationalität (Sachentscheidung, Abwägen der Argumente), gesellschaftliche Aufgabe der Repräsentation (geringe Anzahl der Bürger) und Aufwand (Zeitdauer, Sitzungsfrequenz) als Hemmnis oder Herausforderung,

¹³ Als Panel werden in der empirischen Sozialforschung standardisierte Erhebungen mit mehreren Messzeitpunkten am gleichen Kreis von Probanden oder Befragten verstanden. Dies ermöglicht im methodischen Sinne Effektmessungen durch eine Maßnahme sowie Analysen zur Stabilität von Einstellungen. Im englischen Sprachgebrauch bedeutet Panel jedoch auch die qualitative Durchführung eines Partizipationsverfahrens unter Einschluss von Bürger/innen. Hier wird auf das methodische Begriffsverständnis abgestellt. Das qualitative Verfahren der Bürgerbeteiligung wird in diesem Text ausschließlich als Bürgergutachten tituliert.

¹⁴ Zum genauen Worttext der Variablen (Items) und Vorgaben sei auf die im Anhang beigefügten Fragebogen verwiesen. Die Beschreibung der Untersuchungen (Fallzahl, Zeitfenster, Rücklauf u.v.a) findet sich im Abschnitt 1 zur Darstellung der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung.

je nach normativer Sichtweise. Diese Definition eines Bürgergutachtens wurde in fünf Items nochmals aufgegriffen und präzisiert hinsichtlich Aufwand, Sinnhaftigkeit, Kommunikation, Repräsentation und Information.

Die empirischen Resultate verdeutlichen mit einem Anteil von 17% bis 28% die mangelnde Vertrautheit mit neuen Verfahren der Bürgerbeteiligung. Es gelang im Kommunikationsprozess dieses Defizit zu beheben. In der zweiten Umfrage gaben 92% der teilnehmenden befragten Bürger/innen (n=199) an, vom Bürgergutachten bereits einmal gehört zu haben. Dies indiziert eine gelungene Thematisierung des inhaltlichen Zieles zur Förderung der Nahwärme durch ein diskursives Beteiligungsverfahren (Tabelle C-13).

Die Fragestellung lautete: Zu solchen Bürgergutachten gibt es verschiedene Meinungen. Was halten Sie von den folgenden Aussagen zu Bürgergutachten?

	Angaben in %	Konstrukt	Zustimmung	Ablehnung	Weiß nicht
Erste Befragung	Den Aufwand halte ich für insgesamt übertrieben	Aufwand	30	42	28
	Finde ich ungerecht, weil 15 Bürger nicht die Meinung aller vertreten können.	Repräsentation	30	43	27
	Finde ich überflüssig, weil die Entscheidungen woanders getroffen werden	Sinnhaftigkeit	32	45	23
	Halte ich für richtig, weil die Bürger intensiv mitreden können	Kommunikation	61	17	22
	Halte ich für gut, weil die Bürger sich informieren sollen.	Information	72	11	17
Zweite Befragung	Das Bürgergutachten war eine sinnvolle Maßnahme für Hausen	Sinnhaftigkeit	74	12	15
	Ein Bürgergutachten war nicht nötig, weil die Entscheidungen doch woanders getroffen werden	Sinnhaftigkeit	38	52	21
	Ich fand es gut, dass Bürger sich in das Thema Energieversorgung einarbeiten konnten und die Entscheidung hierüber nicht nur der Politik oder Experten überlassen wird	Kommunikation	86	5	9
Fallzahlen: 1. Befragung zwischen n=206 und n=240 von 266 zurückgesandten Fragebögen, 2. Befragung n = 199					

Tabelle C-13: Zustimmung der Bürgerschaft zum Verfahren eines Bürgergutachtens

Für eine positive Bewertung eines Bürgergutachtens werden primär die Informationsmöglichkeiten und die partizipative Kommunikationsoption angesehen. Für Aufwand, Sinnhaftigkeit und Repräsentation finden sich zwar relative Mehrheiten, jedoch mit ebenso relativ geringem Abstand von 10-15 Prozentpunkten Differenz zur kritischen, ablehnenden Position bezüglich Einflusslosigkeit und mangelnder

Repräsentativität (Tabelle C-13). Die zweite Befragung zeigt auch für diese Einstellungen zur Legitimation deutliche Effekte einer erhöhten Einschätzung der Legitimation auf: Als sinnhafte Maßnahme wurde das Bürgergutachten von 74% beurteilt, als gelungene partizipative Kommunikation gar von 86% der an der Umfrage teilnehmenden Bürger.

Führt man die Aussagen zu den einzelnen Aussagen je Befragten zusammen, lassen sich Indizes über das Gesamtausmaß der Zustimmung berechnen. Rund 53% der befragten Personen bejahen drei oder mehr der fünf Items zur Bürgerbeteiligung und lediglich 17,5% sehen mehr Nachteile als Vorteile (Tabelle C-14). Die Zustimmung ist also durchgehend auf alle inhaltlichen Dimensionen (Kommunikation, Information, Legitimation und Sinnhaftigkeit) verteilt. Ablehnung und fehlende Einstufungen sind hingegen eher punktuell anzutreffen.

Kategorie	Index „Zustimmung“	Index „Ablehnung“	Index „Weiß nicht“
0 – 20 %	31,2	69,2	68,8
21 – 40 %	15,6	13,3	12,2
41 – 60 %	16,7	8,0	7,2
61 – 80 %	16,0	5,7	4,9
81 – 100 %	20,5	3,8	6,8
Fallzahlen: →	n=263	n=263	n=263
<i>Indexberechnung: Anzahl gültiger Werte für die jeweilige Bewertung aus fünf Items/5*100</i>			

Tabelle C-14: Indizes befürwortender und ablehnender Bewertungen zum Verfahren eines Bürgergutachtens

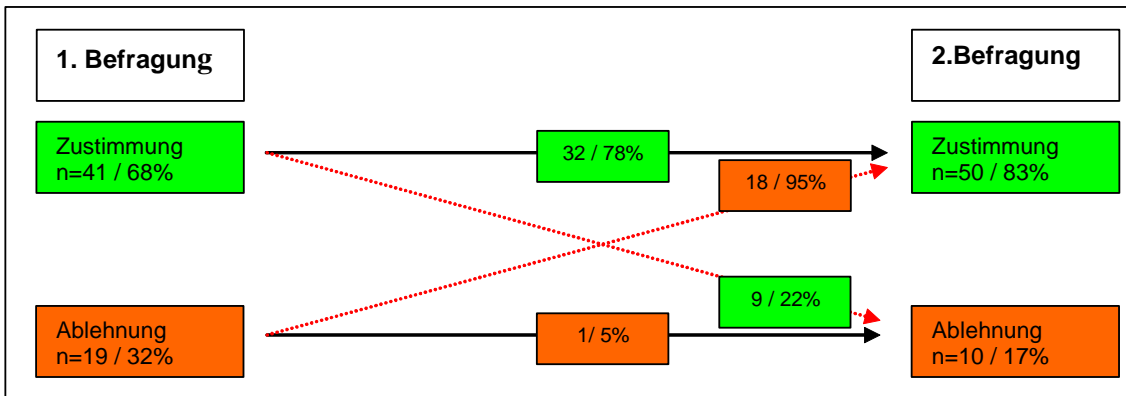
Betrachten wir neben dem Vergleich der aggregierten Prozentverteilungen beider Befragungen die Anzahl der Fälle, die an beiden Erhebungen teilgenommen haben, werden Analysen zum individuellen Meinungswandel möglich. Diese Analysen sind für die Dimensionen Kommunikation, Information und Sinnhaftigkeit möglich (Abbildung C-32 bis Abbildung C-34). Für alle Dimensionen reduzieren sich die Vorbehalte gegenüber einem Bürgerbeteiligungsverfahren nach dessen Durchführung als Bürgergutachten beträchtlich.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass ein Bürgergutachten als Beteiligungsverfahren ein probates und legitimes Mittel des partizipativen Diskurses aus Sicht der betroffenen Bürgerschaft ist. Die Legitimation erhöht sich im Verfahrensverlauf, was für die iterative Rückkoppelung der Ergebnisse des Bürgergutachtens spricht. Als wichtige Funktionen werden Information und kommunikativer Meinungsaustausch angesehen. Einen Einfluss des Bürgergutachtens erwarten die Bürger vorrangig auf die Kommunalpolitik (67%). Der lokale Energieversorger ENRW wird mit 56% an zweiter Stelle genannt. Dies unterstreicht die Annahme, dass Energieversorgung primär als eine politische und weniger als eine wirtschaftliche Angelegenheit wahrgenommen wird.

Eine Bürgerumfrage kann insofern als geeignetes legitimierendes Verfahren eines neuen diskursiven Beteiligungsverfahrens angesehen und auch eingesetzt werden. Allerdings ergibt sich diese Legitimität nicht zwangsläufig, sondern muss im Verlauf und im Prozess der konkreten Umsetzung des Beteiligungsprozesses erarbeitet werden.

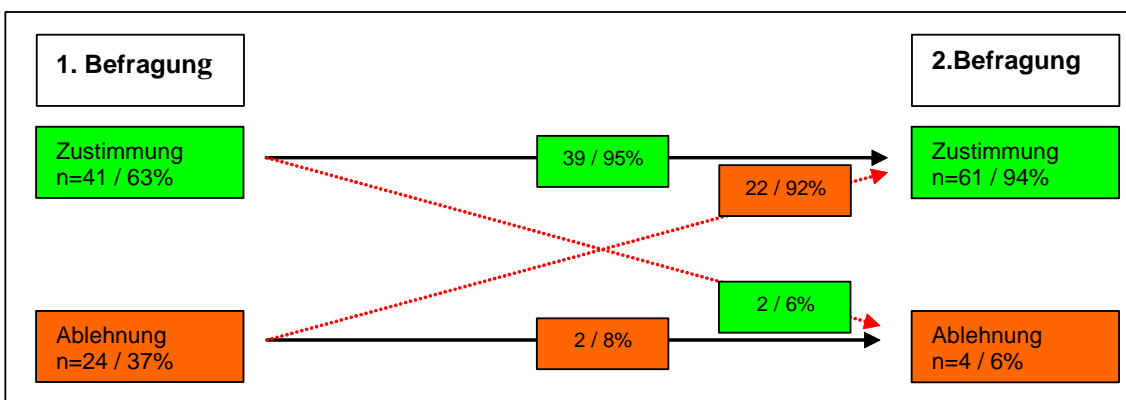
5.2 Beteiligungsbereitschaft

Politische Beteiligung und Engagement unterliegt als normativer Wert einer sozialen Erwünschtheit [Converse 1966, Barnes/Kaase 1979] und muss deshalb mit Erhebungen zur konkreten Handlungsbereitschaft kontrastiert werden.



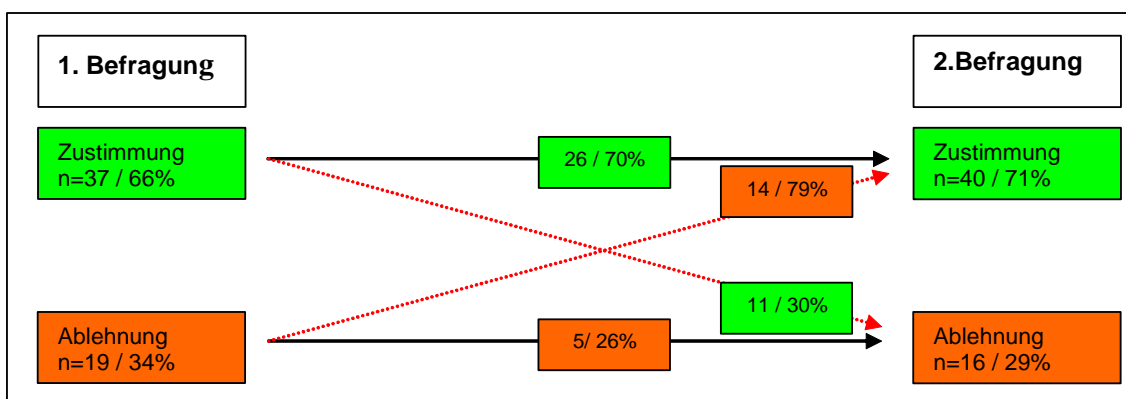
Kreuztabellierung des additiven Index aller fünf Variablen zur Bewertung des Bürgergutachtens aus der ersten Befragung mit der Variablen zur retrospektiven Bewertung der Sinnhaftigkeit des Bürgergutachtens zur 2. Erhebung (V38) (Mover-Stayer-Modell). Gesamtzahl des Panels n=60. Chi-Quadrat, Kappa und Pearsons R > nicht signifikant.

Abbildung C-32: Effekte des Bürgerbeteiligungsverfahrens auf dessen Legitimation



Kreuztabellierung eines Index zur Bewertung des Bürgergutachtens mit den Items Kommunikation und Information als Bürgerpflicht (I25_3 und I25_4, vgl. Fragebogen und Tabelle C4.1a) aus der ersten Befragung mit der Variablen zur retrospektiven Beurteilung der Partizipation und Information zur 2. Erhebung (V47) (Mover-Stayer-Modell). Gesamtzahl des Panels n=62. Chi-Quadrat, Kappa und Pearsons R > nicht signifikant.

Abbildung C-33: Effekte der Bürgerbeteiligung auf Kommunikation und Information



Vergleich der Angaben der Aussagen zur Sinnhaftigkeit des Bürgergutachtens (I25_2 (1. Erhebung) und V38 (2. Erhebung)). Chi-Quadrat, Kappa und Pearsons R > nicht signifikant.

Abbildung C-34: Effekte der Bürgerbeteiligung auf die wahrgenommene Sinnhaftigkeit

5.2.1 Teilnahmebereitschaft am Bürgergutachten

In der ersten Bürgerumfrage erfolgte diese Gegenüberstellung von Einstellung und Handeln einerseits mittels der Darstellung des Aufwandes und des Zeitbedarfs als Hemmschwelle und andererseits mit Hilfe des Angebots, auf einem separaten Beiblatt zur Teilnahme am Bürgergutachten seine Bereitschaft zu erklären. Wohlweislich wurden zu diesem Zeitpunkt noch keine Angaben über „Benefits“ bzw. Nutzen der Beteiligung wie Aufwandsentschädigung oder kostenlose Teilnahme an Anlagenbeschichtigungen erwähnt.

Zugleich diente dieses Verfahren einer zufallsgesteuerten Auswahl von Bürgern für das Bürgergutachten, weil Partizipation neben einer sozialen Erwünschtheit auch einer sozialen Ungleichheit hinsichtlich höherer Bildungsschichten und Einkommensklassen unterliegt. Eine gesteuerte Beteiligung soll diesen sozialen Selbstselektionsprozess vermindern oder bestenfalls verhindern.

Im Fragebogen gaben 20 Personen an, sich auf jeden Fall beteiligen zu wollen, weitere 56 äußerten ein hohes Interesse an einer Teilnahme. Dies waren 33% der teilnehmenden Bürgerinnen und Bürger Hausens. 90 Personen waren eher ablehnend, 61 Personen schlossen eine Teilnahme kategorisch aus. Das zusätzliche, als Anmeldeformular zum Bürgergutachten bezeichnete Beiblatt legten letztlich 28 Bürger/innen aus Hausen dem zurückgesandten Fragebogen bei. Der Kreis engagementbereiter Bürger/innen verengt sich somit deutlich im Vergleich von verbalisierten Einstellungen und konkreter Anmeldung. Vor diesem Hintergrund überrascht auch nicht, dass „nur“ 47% (n=128) der Bürger einen Ergebnisbericht zur Bürgerumfrage anforderten, explizit verneinten diesen Bedarf 16% der Befragten, ein Großteil legt keinen Bestellschein beim Rückversand des Fragebogens bei.

Inwiefern hierbei Bedenken aus Gründen des Datenschutzes Bedeutung zukam, ist nicht zu eruieren. Jedoch wurde der Datenschutz seitens des Forschungsteams aktiv aufgegriffen und offensiv thematisiert, u.a. durch eine Datenschutzerklärung sowie die Möglichkeit, die beigelegten Formblätter getrennt vom Fragebogen zurückzusenden.

5.2.2 Teilnahmebereitschaft an den Bürgerumfragen

Zwar erfüllte die erste Bürgerumfrage die Funktion, als Legitimationsbasis einer Bürgerbeteiligung zu dienen und auch hinsichtlich einer genügenden Anzahl von handlungsbereiten Bürgern für ein Bürgergutachten, jedoch ließ sich dadurch kein umfassendes Interesse zum Thema der lokalen Energieversorgung mobilisieren.

Zum einen war der Rücklauf der ersten Erhebung bei 34% aller erwachsenen Bürger bzw. ca. 46% aller Haushalte in Hausen zufrieden stellend, aber nicht ausreichend, um von einem umfassenden Interesse vor Ort auszugehen.

Mit beiden Umfragen wurden letztlich 392 Bürger/innen Hausens erreicht, somit ca. 47% aller angeschriebenen Personen. Die große Fluktuation der Teilnahmebereitschaft an den Umfragen (erste Welle n=266, zweite Welle n=199 und davon insgesamt 70 Personen, die an beiden Umfragen teilnahmen) indiziert Selektionsprozesse während der Umsetzung der Bürgerbeteiligung durch ein Bürgergutachten. Auch das artikulierte Interesse an Informationsabenden zur lokalen Energieversorgung war mit 71% (n=171) zwar hoch, aber nicht umfassend.

Die Beteiligung an den Umfragen verdeutlicht zudem die herausragende Bedeutung der Hauseigentümer als Zielgruppe solcher Modellprojekte. 82% der Teilnehmer/innen aus der ersten Umfrage waren Eigentümer, in der Regel eines Einfamilienhauses in Hausen. Es gelingt mit den tradierten Verfahren der Sozialwissenschaft offensichtlich nicht, Mieter für Fragen zur Heizungsversorgung für eine Teilhabe an Bürgerbeteiligungsverfahren zu erreichen. Der Kontext von Energiepreisen und Nebenkosten erscheint demgemäß ohne intrinsisches Potenzial für eine Integration auch dieser Zielgruppe in den Innovationsprozess. Auch die Ergebnisse der Umfrage in Heidelberg zeigen in diese Richtung einer erhöhten Teilnahmebereitschaft von Wohneigentümern bei Projekten zur Innovation durch neue Energietechniken im Wohnsektor.

5.2.3 Von Modellprojekt zu Modellprojekt – Besichtigung innovativer Anlagen

Ebenso stießen die öffentlichen Einladungen zur Besichtigung von Anlagen mit regenerativen Energien in Dunningen-Seedorf (Biogasanlage in unmittelbarer Nähe von Hausen) und während einer Tagesfahrt nach Neckarsulm (Holzkraftwerk und solare Nahwärmanlage mit saisonalem Erdwärmespeicher) auf wenig Aufmerksamkeit. Neben den ohnehin im Bürgergutachten engagierten Bürgern fanden sich nur jeweils wenige weitere interessierte Bürger zur Abfahrt ein. Zwar ist dies teilweise den organisatorischen Rahmenbedingungen zu schulden, da die Fahrten an Werktagen angeboten wurden und die Fahrt nach Neckarsulm lange Fahrzeiten bedingte sowie wegen der Kalkulation der Buskapazitäten aus Kostengründen eine verpflichtende Anmeldung erfolgen musste. Es nahmen jeweils ca. 25 Personen an diesen beiden Fahrten teil.

Ziel der Anlagenbesichtigungen war, die technischen Konzepte kritisch auf ihre Praktikabilität und Praxisreife zu hinterfragen. Im Gegensatz zur geringen Teilnahmebereitschaft waren die inhaltlichen Effekte beträchtlich. Insbesondere die Kosten für das Solare Nahwärmenetz (ca. 13 Mio. €) beim Modellprojekt in Neckarsulm-Amorbach wurden als Manko mangelnder ökonomischer Umsetzbarkeit bewertet. Beim Holzkraftwerk wurden die Stillstandszeiten auf Grund geringer Wärmenachfrage, der vergleichsweise geringe elektrische Wirkungsgrad von 15% sowie die Behandlung der Asche als umweltbelastender Faktor wahrgenommen und als Nachteil vermerkt. Beide Ortstermine beeinflussten die Diskussion im Bürgergutachten über die Praktikabilität der vorgestellten Anlagentechniken.

5.2.4 Protokollzirkel zur passiven Teilhabe

Informationsabende, Überlassen eines Ergebnisberichtes, Teilnahme an Besichtigungen von innovativen Anlagensystemen und Beteiligung am Bürgergutachten dienten der Transparenz des Diskurses und somit der innovativen Methodik der Rückkoppelung der Zwischenergebnisse an die lokale Öffentlichkeit. Diese wiederum wurde im sozialwissenschaftlichen Modell als wichtiger Faktor zur Imagebildung angesehen. Hierfür erwies sich der Ansatz der Bürgerumfragen als nicht ausreichend. Als zusätzliche Maßnahme wurde deshalb auf dem ersten Bürgerinformationsabend den Teilnehmer/innen angeboten, die Protokolle der Sitzungen zum Bürgergutachten an einem Kreis interessierter Bürger/innen zu versenden. Die an einer solchen passiven Teilhabe interessierten Bürger konnten sich auf einer Liste eintragen. Dieses Angebot wurde von 45 der ca. 70 anwesenden Bürger angenommen.

5.2.5 Bürgerinformationsabende

Zu Beginn des Modellprojektes fand ein Bürgerinformationsabend in einer Gaststätte in Hausen statt. Dieser Abend diente der Vorstellung des Forschungsprojektes in seinem sozialwissenschaftlichen Teil zur Bürgerbeteiligung (einschließlich der Präsentation der Ergebnisse der ersten Bürgerumfrage) sowie für einen Überblick über die derzeit verfügbaren Technologien zur Energieversorgung im Rahmen von Nahwärmenetzen und der Kraft-Wärme-Kopplung.

Der Abend war mit ca. 65-70 Personen in Relation zur Einwohnerschaft gut besucht. Die Diskussion erbrachte Hinweise zur lokalen Energiegeschichte bezüglich der zu Beginn der 90er Jahre gestarteten Umsetzung eines Nahwärmenetzes mittels einer Anlage zur Holzvergasung. Das Scheitern dieses Projektes weckte Vorbehalte gegen innovative Konzepte, zudem wurde ein Misstrauen gegenüber der ENRW deutlich, weil technische Mängel im Nahwärmenetz stellenweise zu überhöhten Wärmeverlusten führten sowie hinsichtlich der Tarifgestaltung und der als zu hoch empfundenen Anschlussgebühren. Ebenso wurde das Misstrauen geäußert, dass der Forschungsprozess und das Bürgerbeteiligungsverfahren nicht ergebnisoffen seien, sondern bereits vorhandene Konzepte bestätigt werden sollten. Auch dieser Vorbehalt reflektiert negative Erfahrungen der Bürger aus der Zeit des Projekts Holzvergasungsanlage, dass allein vom Vorgänger der ENRW, den Stadtwerken Rottweil initiiert wurde.

An der Diskussion beteiligten sich vorrangig einige politische Mandatsträger, anwesende Landwirte und wenige Bürger/innen. Insgesamt wurde die Diskussion mehr vom klassischen Meinungsführertypus geprägt als vom „einfachen“ Bürger. Dies illustriert, dass das Thema Energieversorgung und Nahwärmenetz eher als Expertenthema wahrgenommen wird und nicht mit Alltagsbezügen einhergeht.

Auf einem weiteren Bürgerinformationsabend am 19. Juli 2005 wurde über die Ergebnisse des Bürgergutachtens informiert. Den Teilnehmern stand ein Kurzbericht des Bürgergutachtens zur Verfügung. Thematisch wurde zudem an die Darstellung technischer Versorgungskonzepte angeknüpft, allerdings bereits mehr fokussiert auf die für Hausen sinnvoll erscheinenden Anlagenkonzepte, einschließlich ökonomischer Kalkulationen. Auch dieser Abend wies mit ca. 60-65 Teilnehmer/innen eine beachtliche Frequentierung auf. Er fand in der örtlichen Turnhalle statt. An diesem Abend wurde auch kritisiert, dass nicht alle Landwirte in das Verfahren eingebunden waren und dadurch der Verdacht gegeben war, dass im Rahmen einer Umsetzung einer Biogasanlage einzelne Landwirte privilegiert werden könnten. Auch wurden Ängste geäußert, dass vorhandene Biolandbetriebe nicht mehr genügend Anbaufläche für ihre Produkte finden könnten und zudem gentechnische Energiepflanzen zum Anbau gelangen könnten.

Es war wichtig, diesem Vorbehalt durch Transparenz der Ergebnisse zu begegnen. Ebenso wurde die Liste von Landwirten vervollständigt, die an Gesprächen mit der ENRW zur Anlieferung von Biomasse interessiert waren.

Bei dieser Veranstaltung wurde auch ein Fragebogen mit vier Fragen zur Bewertung des Bürgergutachtens verteilt und von den Anwesenden ausgefüllt. Die Fragen zur Adäquatheit des Bürgergutachtens zur Repräsentation der Bürgerschaft Hausens, zum erhöhten Interesse an Informationen zum Thema lokaler Energiepolitik, zur Bewertung der Empfehlungen des Bürgergutachtens sowie zur Offenheit des Entscheidungsprozesses wurden fast ausnahmslos bejaht.

Auf einem abschließenden Bürgerinformationsabend am 8. Dezember 2005 wurde auf Wunsch der Bürgergutachter das Thema ethische Bedenken gegen die Nutzung von Nahrungsmitteln (Getreide) als Energieressource erörtert, eingeleitet mit einem Fachvortrag einer Dozentin der Philosophischen Fakultät der Universität Frankfurt. Weiterhin wurden die Ergebnisse der zweiten Bürgerumfrage präsentiert und über die Detailplanungen der vorgeschlagenen Biogasanlage informiert. Dieser Abend wies mit 75-80 teilnehmenden Personen die höchste Besucherzahl auf.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass die Bürgerinformationsabende ihren informativen Zweck erfüllten und auf eine gleich bleibend hohe Resonanz stießen (ca. 8% der Einwohnerschaft von Hausen). Zudem dienten sie als Katalysator für aufkommende Konflikte für die Umsetzung einer Biogasanlage und lieferten der Forschungsgruppe Anhaltspunkte für Hemmnisse angesichts der lokalen Energiegeschichte, des Verhältnisses von Bürgerschaft, Kunden und Energieversorger als „ortsrelevante“ Akteure sowie der Bedeutung der Landwirte im kommunikativen Prozess.

5.3 Soziologische Bewertung des Bürgergutachtens

Das Bürgergutachten zur Energiezukunft von Hausen ist in einem gesonderten Bericht dokumentiert (siehe Anhang). Dieser beschreibt Vorgehensweise, Ergebnisfindung, Ergebnisvermittlung und beinhaltet Kommentare der Teilnehmer/innen.

5.3.1 Zusammensetzung des Teilnehmerkreises

Die erste Bürgerumfrage ermöglichte es allen Hausener Bürger/innen sich für eine Teilnahme am Bürgergutachten einzubringen. Dieses Verfahren setzt auf intrinsische Motivation, anstelle zufälliger Auswahl im tradierten Verfahren, zur Selektion einzelner Bürger/innen für ein Bürgergutachten.

Jedoch beinhaltet dieses Verfahren das Risiko einer Selbstselektion der Teilnehmer nach beruflichen oder politischen Prädispositionen. Im Kreis der 13 Bürgergutachter waren entsprechend Personen mit höherem Bildungsabschluss, überwiegend Männer (11 Gutachter und 2 Gutachterinnen) und Menschen mit politischem Hintergrund vertreten. Die Sozialstruktur der Gruppe umfasste die Berufsgruppen Lehrer, Sozialarbeiter, Selbständige, Nebenerwerbslandwirte, Techniker, Hausfrauen, Rentner und Ingenieure.

Der Diskussion verhalf diese soziale Verzerrung jedoch zu konträren Auseinandersetzungen und zu mehr Detaildebatten. Von Seiten einzelner Teilnehmer wurde kritisiert, dass sich vereinzelt Diskussionen wiederholten und bei einzelnen Debatten eine partielle Ideologisierung aufkam.

Ebenso waren einzelne Teilnehmer aufgrund eigener Ansichten und Kenntnisse über Energietechnologien zu Beginn auf spezifische Techniken festgelegt, so auf die Brennstoffzelle, die Solarenergie und auf Holz als erneuerbare Ressource. Aus den Statements der beteiligten Bürgergutachter im Bürgergutachten ist zu entnehmen, dass es durch Moderation und Diskussion im Verlauf des Bürgergutachtens gelang, auch für diesen vordisponierten Personenkreis alternative Techniken attraktiv zu machen und eine Offenheit in der Auswahl der Technologien zu erreichen.

Insgesamt trafen im Bürgergutachten somit Personen mit Vorkenntnissen auf unvoreingenommene Bürger/innen. Dies war für die Diskussion durchaus zuträglich und positiv. Einerseits wirkte die Parität zwischen beiden Gruppen erfrischend für die erörterten Thematiken hinsichtlich eines Konsenses und eines hohen Detailgrades der Sachthemen. Andererseits war damit eine Verlängerung des Bürgergutachtens von ursprünglich vorgesehenen 6-8 Sitzungen innerhalb von 3-4 Monaten auf insgesamt acht Sitzungen, zuzüglich Ortsterminen und einer Klausur mit einer Laufzeit von insgesamt sechs Monaten verbunden.

5.3.2 Kommunikationsrollen im Bürgergutachten

Kommunikation in Gruppen bildet Muster von sozialen Rollen wie Meinungsführer, sendungsbewusste, Ideologen und passive Zuhörer. Dies gilt auch für ein Bürgergutachten. Im Modellprojekt Hausen waren vor allem die Selbständigen und politisch Aktiven auch die aktiven Diskutanten. Jedoch wurde dieses „artikulative“ Übergewicht durch Moderation und feste Regeln zum Einhalten von Redezeiten kompensiert bzw. eingeschränkt. Beobachtbar war auch eine Cliquenbildung von gleich gesinnten Personen, die sich gegenseitig argumentativ unterstützten.

Diese Ausführungen belegen, dass für ein Bürgergutachten Kommunikationsregeln wichtig sind, die von den Teilnehmern selbst erstellt und von einem neutralen Moderator zur Anwendung gebracht bzw. von den Teilnehmern eingefordert werden. Im vorliegenden Fall waren diese:

- Beschränkung der Redezeit auf 3-4 Minuten,
- Beschränkung der Veranstaltungsdauer auf jeweils zwei Stunden,
- Zusammenfassung der Ergebnisse am Ende jeder Sitzung,
- Nachfrage von Kommentaren zu relevanten Ergebnissen von jedem Teilnehmer durch den Moderator,
- Präsentationen einiger Teilnehmer/innen zu spezifischen Themen,
- sowie die Vermittlung, dass allein das Argument und nicht der Sprachstil zählt, um Hemmungen zur Artikulation vor einem Kreis von Personen abzubauen,
- Erstellung eines Beschlussprotokolls zur Dokumentation der Ergebnisse jeder Sitzung und zur Verteilung an interessierte Außenstehende (siehe Abschnitt 5.2.4).

Insbesondere die Klausurtagung an einem Samstag hatte hinsichtlich der Kommunikationsformen zum Ergebnis, dass taktische Gesprächspositionen aufgegeben wurden und die für einen Diskurs notwendige Anerkennung der verschiedenen Rationalitäten und Sichtweisen aller Teilnehmer durch alle anderen Teilnehmer gewährleistet wurde.

Zur Rolle des Vertreters der ENRW (Geschäftsführer Peter Küppers) ist auszuführen, dass vor allem Offenheit gegenüber anderen Meinungen und Offenlegung der Eigeninteressen für die Akzeptanz des lokalen Energieversorgers verantwortlich ist. Mittel zum Zweck waren hierbei interne Informationen über die Wirtschaftlichkeit der heute bestehenden Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW und die Möglichkeit, die Infrastruktur der ENRW für Informationsbeschaffung, Materialien und Tagungsmöglichkeiten einzusetzen. Offenheit über technische Details und wirtschaftliche Kalkulationen führten zum Abbau des Misstrauens gegenüber der ENRW und zu einer besseren Kooperation zwischen Bürgern und Energieversorger. Positiv aufgenommen und belegbar durch die dokumentierten Stellungnahmen der Bürgergutachter wurden das offene Auftreten der ENRW-Repräsentanten sowie die personale Präsenz durch Leitung, Technik und Marketing.

Im Teilnehmerkreis waren ursprünglich auch Vertreter des Ortsbeirates vorgesehen. Im gesamten Verlauf des Bürgergutachtens gelang es jedoch nicht, dies umzusetzen. Eine Teilnahme scheiterte zuvörderst an Terminüberschneidungen. Zwar bestand für ein Mitglied des Bürgergutachtens auch

Personalunion als gewählter Mandatsträger im Ortsbeirat. Jedoch war diese Person formal als Bürger Mitglied im Bürgergutachten und nicht als offizieller Repräsentant des Ortsbeirates. Letztlich können Gründe nur vermutet werden, ob zeitliche Überlastung durch die zusätzlichen Sitzungen für das Bürgergutachten, ob organisatorische Mängel zur Benennung der Vertreter vorhanden waren oder politische Taktik angesichts der teilweise heiklen Problematik ist nicht zu eruieren. Im formalen Sinne und im organisatorischen Ablauf genoss das Forschungsteam für die Sitzungen des Bürgergutachtens die volle Unterstützung des Vorsitzenden des Ortsbeirates. So fanden mit Ausnahme der Klausurtagung alle Treffen für das Bürgergutachten im örtlichen Rathaus statt. Ein Imagefaktor hinsichtlich der Wahrnehmung als formales legitimes Gremium im Auftrag der Bürgerschaft.

Die Abwesenheit der lokalen Politik wurde von der Mehrzahl der teilnehmenden Bürger/innen nicht kritisiert oder negativ angemerkt. Insgesamt erschien der Kommunikationsprozess im Bürgergutachten als ein geschlossenes, internes Kommunikationssystem, das mehr mit sich selbst als mit äußeren Kontakten beschäftigt schien. Dies relativiert die empirischen Ergebnisse über den antizipierten Einfluss des Bürgergutachtens auf die Kommunalpolitik.

5.3.3 Externe Kontakte

Im Verlauf des Bürgergutachtens wurde gewünscht, dass Vertreter der örtlichen Umweltschutzverbände, der Landwirte, des regionalen Landwirtschaftsamtes und einer betroffenen Schule zu den Ergebnissen des Bürgergutachtens Stellung nehmen sollten. Dies gelang für das Landwirtschaftsamt, sowie eingeschränkt für die Landwirte und den Umweltschutzverband (in Rottweil in Personalunion aus B.U.N.D und Naturschutzbund). Abschließende Stellungnahmen wurden von der Schule und den Umweltschutzverband jedoch nicht abgegeben, es verblieb bei der Teilnahme und Anhörung bei einzelnen Sitzungen.

In einer Gesamtbewertung der Kommunikationsrollen und -kontexte reflektiert dieser Sachverhalt einer Ignorierung des Verfahrens durch Betroffene und durch lokale Politik einen Mangel an systemischer Legitimation und Relevanz eines solch informell erscheinenden Verfahrens der Bürgerbeteiligung. Es ist deshalb die formale Einbindung von Politik und Verbänden in das Verfahren einer Bürgerbeteiligung zu empfehlen und nicht die punktuelle Vorgehensweise, diese Gruppen erst bei Bedarf oder auf Wunsch der Bürgergutachter hinzuziehen.

5.3.4 Interdisziplinäre Zusammenarbeit des Forschungsteams im Bürgergutachten

Das Konzept des Bürgergutachtens war so angelegt, dass bei allen Sitzungen sowie auch bei den parallel durchgeführten Exkursionen und Besichtigungen anderer Anlagen, mindestens ein Vertreter von Seiten der Ingenieure aktiv dabei war. Seine Aufgabe und Rolle war es, als technischer Berater für das gesamte Gutachtergremium zu fungieren. Folgende Aufgaben schälten sich im Verlaufe des Prozesses als wichtig heraus:

- Ausarbeitung einer möglichst knappen, allgemein verständlichen und umfassenden Übersicht über alle erneuerbaren Energiequellen und die Funktionsweise der damit verbundenen Umwandlungstechniken, die für die Nahwärmeversorgung in Frage kommen. Prinzipiell zählen dazu die solare Nahwärme mit saisonalen Speichern, die tiefe Geothermie und die verschiedenen Formen der Biomassenutzung. Der Zeithorizont für die Realisierung, der Vergleich des Umweltgewinns infolge Reduktion von Treibhausgasen sowie ein Blick auf die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Systeme waren wichtiger Bestandteil,
- Erläuterung der Vergütungsregelungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und der Richtlinien anderer Förderinstrumente (z.B. Marktanreizprogramm),
- Beantwortung von konkreten Fragen von Seiten der Sitzungsteilnehmer zur Technik der Nahwärmeversorgung,
- Bereitstellen von Informationen wie z.B. über Emissionsgrenzwerte für Motoren und Biomasseheizkesseln sowie über Preise verschiedener Biomassebrennstoffe,
- Eingreifen durch eigene Stellungnahmen in den Fällen, wo sich abzeichnete, dass die Diskussion der Gutachter technisch gesehen „auf die schiefe Bahn“ geriet und die dabei geäußerten Ideen

und Vorstellungen den gesicherten Stand von Wissenschaft und Technik verließen. Dabei war es besonders wichtig, dann zu bremsen, wenn mitunter Meinungsführer im Kreis der Bürgergutachter versuchten, irreführende Ansichten und Vorschläge festzuzurren.

Die Erfahrungen während der Durchführung des Bürgergutachtens sowie auch die nachträgliche Auswertung von Seiten des Forschungsteams zeigten, dass sich die beschriebene Vorgehensweise bewährt hatte. Es war wichtig, den Gutachtern, die auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien und der Nahwärmeversorgung Laien waren, durch feste Leitplanken im Bereich der Technik einen Rahmen vorzugeben, innerhalb dessen sie sich bewegen konnten.

In dieser Phase des Forschungsvorhabens führten die von den Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern - zwar mit verteilten Rollen doch letztlich gemeinsam - getragenen Sitzungen des Bürgergutachtens zu intensiven Gesprächen und Diskussionen innerhalb des Forschungsteams. So wurden Schwerpunkte kommender Sitzungen gemeinsam festgelegt und intensiv das Für und Wider der gewählten Vorgehensweise diskutiert.

Die Notwendigkeit, in den Sitzungen des Bürgergutachtens und für die Bürgerinformationsabende Übersichtsvorträge zu präsentieren, hatte zur Folge, dass zur Technik der Nahwärmeversorgung eine ganze Reihe von Vorträgen im Form von Power-Point-Präsentationen entwickelt wurden, die sich an den Kriterien Allgemeinverständlichkeit, kurzer Umfang und Vollständigkeit orientieren. Dieses Material kann nun auch an anderen Orten eingesetzt werden.

5.3.5 Bürgergutachten als bürgerschaftliches Engagement

Im allgemeinen sozialen Sinne ist ein Bürgergutachten Ausdruck eines bürgerschaftlichen Engagements, bei dem sich Einzelne für Alle einsetzen. Dieses moralische Pathos kam auch bei einzelnen Diskussionsbeiträgen zum Vorschein. Er verändert die individuellen Rollen hinsichtlich der Wahrnehmung einer sozialen Verantwortung und Repräsentation, schwächt eigene Dispositionen ab. Diese soziale Verantwortung wurde vor allem auf Kostenfragen (Tarife und Anschlussgebühren an das Nahwärmenetz) bezogen.

Das erfolgreiche Bürgergutachten in Hausen – bewertet nach den subjektiven Kriterien der Teilnehmer und objektiv nach den avisierten kommunikativen Forschungszielen – unterstützt die These zur Bereitschaft eines auch durchaus intensiven projektbezogenen bürgerschaftlichen Engagements.

Die Chronologie der Treffen und Aktivitäten vermittelt den Aufwand der Teilnehmer/innen.

Die Teilnahme erfolgte kontinuierlich, die Fehlzeiten waren gering. Hingegen wurden die Teilnehmer/innen teilweise selbst aktiv und stellten Informationen zu technischen Konzepten zur Verfügung oder bereiteten Präsentationen zur Solarenergie und zur Geothermie vor.

Einschließlich der Vor- und Nachbereitungszeit ist von einem individuellen Zeitbedarf von ca. 3 Stunden je Treffen auszugehen. Geschätzt wurden je Teilnehmer/in zumindest 35 bis 40 Stunden in das Projekt investiert. Die Teilnehmer erhielten nach Abgabe des Bürgergutachtens eine pauschale Aufwandsentschädigung von 150 €.

Abbildung C-35 zeigt den Zeitverlauf und das komplexe Ineinandergreifen der verschiedenen sozialwissenschaftlichen Methoden des Bürgergutachtens und öffentlicher Informations- und Diskussionsangebote auf.

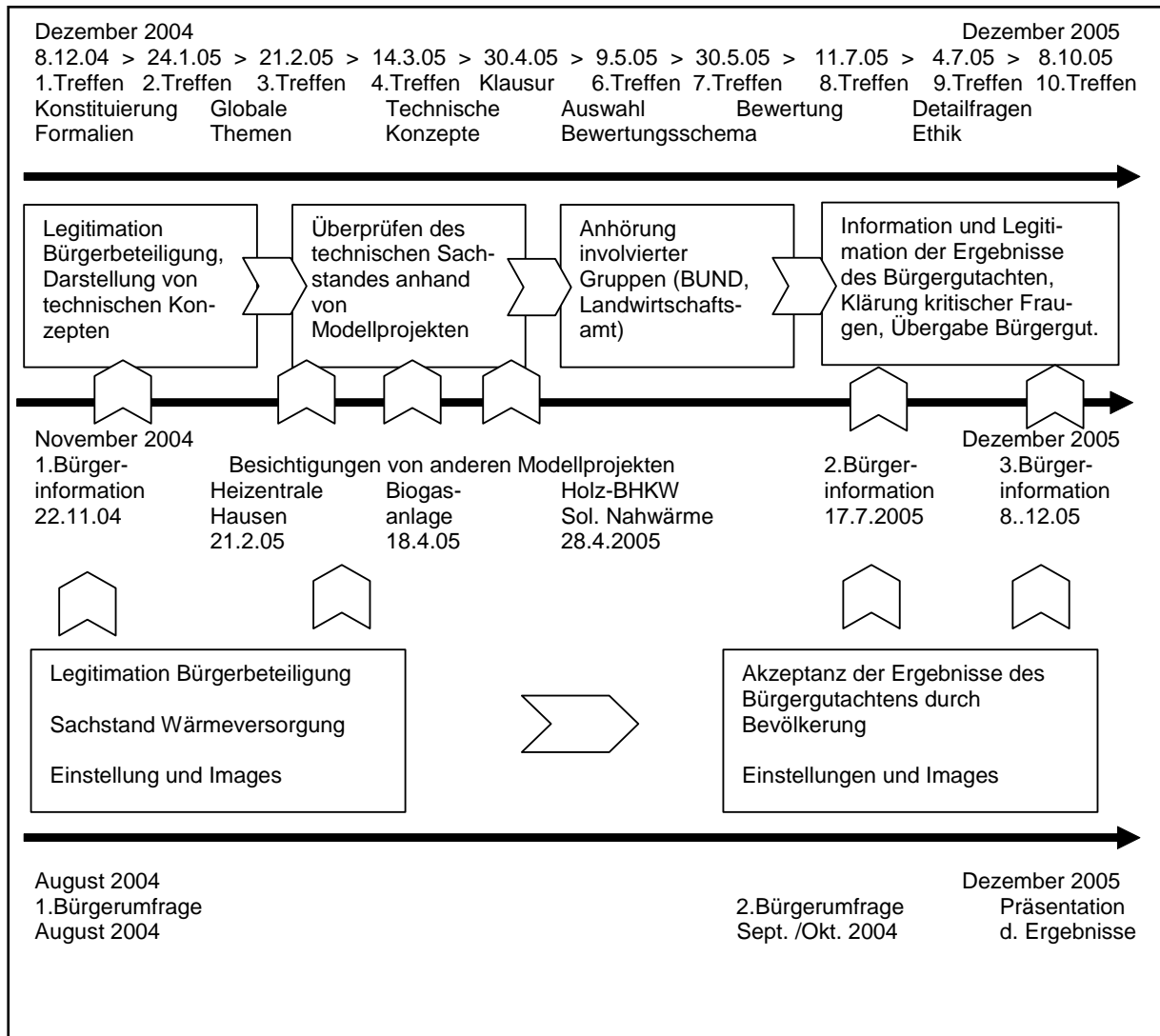


Abbildung C-35: Zeitdimensionen und Zeitachsen der Bürgerbeteiligung

5.3.6 Inhaltliche Thematiken des Bürgergutachtens

Ein wichtiger Anlass für die Teilnahme am Bürgergutachten war die Beschäftigung und das Interesse an den Themen Nachhaltigkeit, Begrenztheit der globalen Energieressourcen und deren Ersatz durch regionale Ressourcen sowie eine Verbesserung der ökologischen und ökonomischen Bedingungen der Energieversorgung. Das Thema technische Innovation wurde hingegen hauptsächlich von Repräsentanten der Politik aufgegriffen, etwa im Rahmen der Diskussion an den Bürgerinformationsabenden oder als Metapher für Zukunftsvisionen im Rahmen des Bürgergutachtens.

Ausgangspunkt Globale Energieressourcen und lokale Energiegeschichte:

Als thematischen Ausgangspunkt für das Bürgergutachten wählten die Teilnehmer/innen Informationen zur globalen Energielage (Ressourcen), zum Stand der verfügbaren Technologien und Einfluss politischer Bedingungen auf den Energiemarkt.

Die Begrenztheit der fossilen Energieressourcen erwies sich zwar als Allgemeingut an „Energiewissen“, jedoch herrschte hinsichtlich der Zeiträume zur Nutzung verbleibender Ressourcen Unklarheit. Diese konnte letztlich nicht beseitigt werden, da hierzu ein Expertendilemma besteht und viele Experten unterschiedliche Angaben zur Ressourcenlage benennen. Erkennbar wurde jedoch, dass für die Bürger es ohne große Bedeutung ist, ob ein fossiler Brennstoff noch 50, 100 oder 200 Jahre verfügbar

ist¹⁵. In generativen Zusammenhängen wird die Umstellung auf einem Kreislauf unter Nutzung „eigener“ Ressourcen schnellstmöglich angestrebt. Zum anderen werden Erdgas und Öl nicht nur als Energielieferant, sondern auch als anderweitig wichtige Rohstoffe wahrgenommen.

Hier zeigte sich neben der sozialen Verantwortung auch die Irrelevanz der Fachdebatte über die Begrenztheit von fossilen Energieressourcen. Die Heuristik der Bürger geht in eine andere Richtung: Sicherung der fossilen Rohstoffe und Aufbau eines Energiekreislaufes durch erneuerbare Energien, sowie ein Zeitverständnis, das für nachfolgende Generationen einen kommenden Mangel und erhöhte Preise antizipiert und bei dem die Umstellung auf erneuerbare Energien einen generativen Zyklus darstellt, stehen im Vordergrund.

In beiden Umfragen mussten sich die Hausener Bürger zu der Aussage, „Gas und Erdöl sind viel zu wichtige Rohstoffe, um in Heizungsanlagen verbrannt zu werden“, äußern. Das Ergebnis in diesem Punkt dokumentiert Tabelle C-15.

	Trifft voll-kommen zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu	Weiß nicht
Absolut	80	97	41	14	25
in %	34.5	41.8	17.7	6.0	(6.4)*
	76.3		23.7		--

*Erste Erhebung Bürgerumfrage Hausen, Anzahl gültige Fälle, n = 232, * Anzahl gültige Fälle n = 263*

	Trifft voll-kommen zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu	Weiß nicht
absolut	68	86	10	12	23
in %	38.6	48.9	5.7	6.8	(11.6)*
	87.5		12.5		--
Differenz	+11.2%		-11.2%		--

*Zweite Erhebung Bürgerumfrage Hausen, Anzahl gültige Fälle, n = 176, * Anzahl gültige Fälle n = 199. Die Kategorie teils/teils wurde zu Vergleichszwecken der Antwortkategorie „weiß nicht / unentschieden“ zugeordnet.*

	Trifft voll-kommen zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu	Weiß nicht
1.Welle					
absolut	22	31	11	3	--
In %	33.8	46.2	15.4	4.6	
2.Welle					
absolut	26	32	6	1	--
in %	40.0	49.2	9.2	1.5	
Korrelationsmaße, Cramers V = .459, p=.00001 / Pearsons Corr = -.487, p = 0.0001					

Panelpopulation n = 69, Anteil übereinstimmender Angaben n = 34 (49.3%), Kappa = .0032, n.s. Antworten der Bürger, die an beiden Umfragen teilgenommen haben

Tabelle C-15: Wahrnehmung von Erdöl und Erdgas in den beiden Umfragen in Hausen

Diese globale Perspektive wurde den Erfahrungen aus der lokalen Energiegeschichte gegenübergestellt, die sich hauptsächlich auf das Scheitern des früheren Projektes zum Einsatz einer Holzvergassungsanlage in Hausen bezogen. Außerdem zeigte sich, dass in Hausen Holz eine wichtige ergänzende Energiequelle zur Heizungsversorgung darstellt. Dies dokumentiert alte Traditionen zur Wär-

¹⁵ Diese Projektphase erfolgte zeitgleich zur öffentlichen Debatte über Ölreserven und die Auseinandersetzungen zwischen der USA, dem Irak und dem Iran. Hinzu kamen Meldungen wonach Ölkonzerne ihre Reservenangaben deutlich nach unten korrigierten aufgrund einer Änderung im amerikanischen Aktienrecht. Diese Ereignisse aktualisierten ohne Zweifel die Bedenken hinsichtlich einer sicheren fossilen Energiezukunft, einschließlich der knappen Ressourcen an Uran, die ebenfalls thematisiert wurden.

meerversorgung im Randgebiet des walddreichen Schwarzwaldes und der dort vorhandenen Forstwirtschaft. Holz kommt insofern eine tradierte Bewertung als Energierohstoff zu und wird in Einzel- und Kaminöfen in Haushalten in Hausen eingesetzt. Dieses Ergebnis der Bürgerumfrage führte auch zur Klärung von Abweichungen des durch Simulation ermittelten Wärmebedarfs und der tatsächlichen gemessenen Wärmeabnahme aus dem Nahwärmenetz.

Image von Energiequellen

Erkennbar wurde auch, dass das öffentliche Bild zur Energielage beeinflusst wird von den medialen Images einzelner Energieträger. Solarenergie, Geothermie und Brennstoffzelle¹⁶ erscheinen als unmittelbar realisierbare Optionen zukünftiger Energieversorgung, verbunden mit mehr Umweltschutz, geringeren Kosten und hoher Nachhaltigkeit durch natürliche Energiequellen. Die Nutzung von Biomasse wurde hingegen unterbewertet hinsichtlich ihrer bereits vorhandenen Praktikabilität.

	Absolut	[%]
Sonstiges	4	1,7
Brennstoffzelle	18	7,8
Biogasanlage	21	9,1
Holzvergasung	22	9,6
Erdwärme	46	20
Sonnenenergie	119	51,7
	n = 230	100,0

Tabelle C-16: Bevorzugte Energiequellen für die Wärmeversorgung (Ergebnis der 1. Umfrage)

	Mittelwert	Standardabweichung
Biogas	3,35	0,554
Flüssiggas	2,51	0,780
Erdwärme	3,56	0,622
Holz	2,63	0,895
Kohle	1,66	0,696
Erdgas	2,80	0,717
Solarenergie	3,84	0,448
Erdöl	1,89	0,682

Tabelle C-17: Beurteilung der Umweltfreundlichkeit von Energiequellen. Hohe Werte bedeuten hohe Umweltfreundlichkeit und umgekehrt (Skala von 1 bis 4)

Als Urteilsheuristik ist erkennbar, dass natürliche Energiequellen wie Sonne und Erde als relativ kostengünstige und für menschliche Zeitrelationen unendliche Energiequellen angesehen werden. Diese Einschätzung geht einher mit der Umweltverträglichkeit der Energiequellen.

Unabhängigkeit von politischen Einflüssen und kollektiven Systemen der Wärmeversorgung

Ein grundlegendes Thema der Diskussionen im Bürgergutachten war das Streben nach Unabhängigkeit in der kommunalen Energieversorgung von globalen politischen Entwicklungen und Spannungen sowie der Widerstreit individueller Wärmeversorgungssysteme versus kollektiver Wärmeversorgungssysteme auf der Basis einer Kraft-Wärme-Kopplung.

In der zweiten Bürgerumfrage bejahen ca. 76% die Effizienz einer zentralen kollektiven Energieproduktion in Kombination von Kraft (Strom) und Wärme, nur ca. 13% verneinen diese Effizienz der KWK-

¹⁶ Brennstoffzellen sind keine Energieträger. Sie wurden jedoch von den Bürgern häufig wie solche behandelt.

Technik. Die Zustimmung zur KWK-Technik im Vergleich zur eher auf alleinige Wärmeversorgung ausgerichteten individuellen Heizung im Wohngebäude ist eine wichtige Variable, um zur Akzeptanz kollektiver Energieversorgungssystemen zu gelangen. Als relevante Argumente für die KWK-Technik wurde hierbei nicht nur deren ökologische Bilanz und höherer Wirkungsgrad bei Umsetzung der Primärenergie genannt, sondern vor allem die Option überzähligen Strom in das Netz einzuspeisen und vergütet zu bekommen.

Im Bürgergutachten wurde deshalb – vor allem im Hinblick auf die Vergütungen des novellierten EEG – auch ein Augenmerk auf jene praktikablen Technologien mit einem hohen Wirkungsgrad bei der Erzeugung von Strom gelegt. Zur Sicherstellung der Wärmeversorgung entstand hieraus das Konzept der Kombination zweier Energieressourcen – Holz und Biogas – als adäquate Lösung der Energieprobleme und –kosten in Hausen (siehe Abschnitt 4.8, Kapitel C).

Verallgemeinert lassen sich folgende prioritäre Themensetzungen bei den verschiedenen Akteuren konstatieren und nachfolgende Systematik für die Themenbereiche festhalten.

Politik	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Innovation in der Energieversorgung ➤ Regionale Unabhängigkeit
Kunden	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kostenseite für Wärmetarife und Anschlussgebühren ➤ Akzeptanz kollektiver Versorgungssysteme
Bürger	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Individuelle Unabhängigkeit ➤ Einfluss durch Mitwirkung ➤ Risiken und Gefahren
Umweltverbände	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nachhaltigkeit ➤ Globale Ressourcenlage für Primärenergien
EVU	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Defizitausgleich / Kostenneutralität / Gewinnspannen ➤ Förderung, Zuschüsse (EEG, Marktanreizprogramm) ➤ Erhöhter Anschlussgrad
Landwirte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Neue Marktpotenziale und Existenzsicherung

Übersicht C-4: Themen nach Akteursklassen

Allgemeine Themen zur Energieversorgung und Umweltschutz
Umfassende (d.h. alle Techniken einschließende) Darstellung der technischen Konzepte
Anschlussfähigkeit und Visionen einer idealen Energieversorgung
Bewertung von technischen Konzepten anhand von Besichtigungen von Modellprojekten und eines allgemeinen Bewertungsrasters mit den Dimensionen Ökonomie, Ökologie, Kultur, Politik und Gesellschaft
Auswahl von zwei verfügbaren, vor Ort einsetzbaren Techniken
Empfehlung einer Technologie oder eines Mischkonzeptes aus beiden Technologien

Übersicht C-5: Themenpyramide im Bürgergutachten

5.3.7 Ergebnisse des Bürgergutachtens

Zentrale technische Empfehlung des Bürgergutachtens war die Errichtung einer Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk kombiniert mit einem Holzkessel (siehe Abschnitt C-4.8). Die Biogasanlage sollte schnellstmöglich erstellt und in Betrieb genommen werden. Sie sichert eine hohe Stromquote und Flexibilität bei der Wärmeabnahme unter als gut bewerteten ökologischen und ökonomischen Bedin-

gungen. Zur Abdeckung der Mittellast des Wärmebedarfs soll diese Anlage, nachdem sich die Anschlusszahlen erhöht haben, durch einen Holzkessel ergänzt werden, um somit die verbleibende Abhängigkeit vom Erdgas nochmals reduzieren zu können.

Aufschlussreich sind die angeführten Gründe im Bürgergutachten (S. 56 ff im Anhang). Die Bürger suchten nach einer Lösung, die bestehende Infrastruktur an Maschinen und Gebäuden weiterhin nutzen zu können, sie wählten eine flexible Technologie, die nach ihrer Auffassung für andere individuelle Wärmeversorgungssysteme wie gasbetriebene Brennstoffzellen anschlussfähig ist und somit Insellösungen von Landwirten zur reinen Stromproduktion mittels Biogas vermeidet.

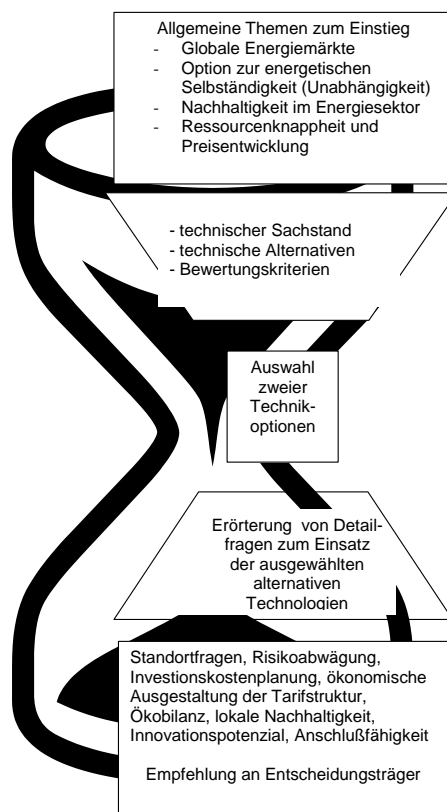


Abbildung C-36: Sanduhr-Modell zur thematischen Rasterung im Bürgergutachten

Als Bedingungen bzw. Risiken wurden die mögliche Lärmbelästigung durch Anlieferung und Betrieb, Geruchsbelästigungen, der Anbau von Monokulturen und die Aussaat gentechnisch modifizierter Energiepflanzen formuliert. Empfohlen wurden vertragliche Regelungen zur Verhinderung des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen sowie getrennte Standorte von Blockheizkraftwerk und Biogasproduktion, einschließlich Lagerstätte der Biomasse. Ebenso wurden Fragen zur ethischen Akzeptanz der Nutzung von Nahrungsmitteln als Energierohstoff aufgeworfen.

Damit zeigt sich, dass die Bürger zu einem umfassenden Bewertungsschema und dem Abwägen von Vor- und Nachteilen auf ökologischer, ökonomischer und soziokultureller Dimensionen gelangten. Ihre technische Empfehlung zur Kombination zweier Energieressourcen in einem Nahwärmesystem ging über die Vorschläge des technischen Konzeptes der Forschungsgruppe hinaus.

Das in Hausen verwendete Bewertungsraaster ist als allgemeine Basis für eine Bewertung von Technologien in einem Bürgergutachten über Nahwärmesysteme einsetzbar (Übersicht C-6 und Tabelle C-18).

	Geothermie	Brennstoffzelle	Solare Nahwärme	Holzverbrennung	Holzvergasung	Biogas
Technischer Stand	Erprobungsphase, erste Modellprojekte mit wechselndem Erfolg	Erprobungsphase für kleine Systeme im Heizsektor, Noch im Entwicklungsstadium	Erprobte Technik, aber in der Anwendungsphase noch nicht ausgereift	Ausgereifte Technologie, realisiert in vielen praktischen Projekten	Problembehaftete Technologie trotz langer Erprobungsphase	Ausgereifte Technologie, viele realisierte praktische Anwendungen
Technische Kapazität	Hohe Wärmemengen	Mittlerer Wirkungsgrad	Begrenzt durch Sonneneinstrahlung	Mittel bis hohe Auslastung nötig	Mittlere bis hohe Leistungen möglich	mittel
Marktreife	in naher Zukunft erwartet	In absehbarer Zeit (min. 10 Jahre) erwartet	Realisiert in Modellprojekten	Vorhanden für individuelle und großtechnische Anlagen	Marktreife Lösungen zeichnen sich langsam ab	Gegeben für kleine und mittlere Anlagen
Kraft-Wärme-Kopplung	Möglich, geringer Stromwirkungsgrad	Möglich	Nur Heizwerk	Möglich, geringer Wirkungsgrad bei Stromerzeugung	Möglich mit hohem Wirkungsgrad	Möglich mit hohem Wirkungsgrad
Ökobilanz	Ausgeglichen	Ausgeglichen bei regenerativ erzeugtem Wasserstoff	Ausgeglichen und ohne Belastungen der Umwelt	Ausgeglichene Bilanz für Kohlendioxid (CO ₂)	Ausgeglichen	Ausgeglichen
Kosten	Eher hoch	Sehr hoch	Sehr hoch	Mittel	Mittel bis eher hoch	Mittel
Förderung	EEG		Solarthermie 2000plus	EEG nur bei KWK	EEG	EEG
Problembereiche	Nicht überall einsetzbar, abhängig von geologischen Faktoren, bedarf hoher Absatzzahlen zur Wirtschaftlichkeit	Produktion von Wasserstoff als Primärenergie problematisch (Strom/Elektrolyse)	Speicherung großer Wärmemengen notwendig, Wärmedämmung der Gebäude nötig	Flugasche aus E-Filter ist Sondermüll, Verbrennung schadstoffbelasteter Hölzer aufwendig	Technische Probleme durch Verunreinigungen im erzeugten Gasgemisch	Konnotation mit ethischen Aspekten bei Einsatz von Energiepflanzen

Übersicht C-6: Übersicht über die Anwendbarkeit der verschiedenen ausgewählten Technologien

Liste der Bewertungskriterien

ÖKONOMIE	Holz-BHKW	Biogas-BHKW	Wichtigkeit	ÖKOLOGIE	Holz-BHKW	Biogas-BHKW	Wichtigkeit	TECHNIK	Holz-BHKW	Biogas-BHKW	Wichtigkeit	POLITIK	Holz-BHKW	Biogas-BHKW	Wichtigkeit	ETHIK	Holz-BHKW	Biogas-BHKW	Wichtigkeit
Betriebsrisiken	+	+	3	Emissionen CO ₂	0	+	10	Anlagengröße	+	-		Abhängigkeit von energie-	+	+		Nahrungsmittel als Ener-	+	0	7
Wirtschaftlichkeit für	-	+	8	Schall/Lärm	+	-	2	Klärschlammensorgung	-	-		Integrative Lösung (mit	0	0	6	Rolle der Landwirte	0	+	10
Rentabilität für ENRW	-	++	2	Geruch	+	0	2	Standort	+	-		Außenwirkungen, Image	+	+	4				
Betriebszeit	0	+		Monokultur	+	+	3	Reststoffe	-	+		Arbeitsplätze	Direkt	0	+				
													Indirekt	+	+				
Subventionen	+	0		Verkehr	0	-	3					Heizungsverordnung,	0	0					
Betriebskosten, Folgekos-	+	-	3	Luftschadstoffe (TA-Luft,			1					Betreibergesellschaft	0	+	7				
Investitionen	+	-		Flächenbedarf	0	-	2												
Praktikabilität (> 5 Jahre)	0	+	8																
Gefährdung für Verbrau-	0	0																	

Wichtigkeit: je höher die Punktzahl, desto höher die Wichtigkeit des Kriteriums

Tabelle C-18: Liste der Bewertungskriterien

5.3.8 Evaluation der Ergebnisse des Bürgergutachtens durch die Bürgerschaft

Die zweite Bürgerumfrage diente unter Anderem dem Zweck, die inhaltlichen Resultate des Bürgergutachtens durch die Bürgerschaft beurteilen zu lassen. Entsprechend wurden die zentralen Empfehlungen in Fragen umformuliert.

Aussagen zu den Empfehlungen des Bürgergutachtens	++	+	-	--	Weiß nicht	Mittelwert
Vorgeschlagene Biogasanlage ist umweltfreundlich	35%	41%	5%	5%	15%	1,76
Gewinne aus der Stromproduktion sollen teilweise zur Senkung der Anschlusskosten dienen	54%	26%	6%	2%	12%	1,91
Ergebnis ist sachlich ausgewogen	15%	42%	6%	4%	34%	1,96
Bürgergutachten ist guter Kompromiss zwischen technischen Möglichkeiten und wirtschaftlichen Notwendigkeiten	12%	45%	6%	4%	33%	2,04
Chance für örtliche Landwirtschaft durch Anlieferung von Biomasse	38%	34%	9%	8%	11%	2,19
Verbrennung von Getreide widerspricht Ethik	31%	24%	20%	16%	10%	2,22
Betreiben der Nahwärme mit Biogas, ergänzt durch spätere Holzverbrennungsanlage	32%	42%	6%	3%	5%	2,30
Biomassennutzung führt zu weitgehender Unabhängigkeit von Energiekonzernen und fossilen Energien	21%	45%	13%	7%	14%	2,47
Akzeptanz der Nahwärme steigt wegen der Beteiligung der Bürger am Entscheidungsprozess	17%	46%	15%	10%	12%	2,52
Biogasanlage soll zwei getrennte Standorte für Biogaserzeugung und Verbrennungstechnik haben	30%	26%	14%	8%	21%	2,55
ENRW soll Betreibergesellschaft anbieten für interessierte Bürger/innen	17%	46%	9%	3%	24%	2,67
Ergebnisse sind einseitig interessengebunden	14%	20%	26%	11%	30%	2,47

++ = *stimme vollkommen zu*, + = *stimme weitgehend zu*, - = *stimme weitgehend nicht zu*, -- = *stimme überhaupt nicht zu*. n = 199, zweite Bürgerumfrage. Mittelwert basiert auf allen Kategorien (einschließlich der Antwortkategorie „kann ich nicht beurteilen“, Skala 1-4 (1 = ++, 4 = --)).

Tabelle C-19: Einschätzungen der Empfehlungen des Bürgergutachtens durch die Bürgerschaft in Häusern in der zweiten Umfrage vom November 2005

Insgesamt werden die sachlichen Empfehlungen des Bürgergutachtens mit hoher Zustimmung beurteilt. Erwartet wird neben der Umsetzung der vorgeschlagenen technischen „Kombi-Lösung“ von Biogasanlage und später installierter Holzverbrennungsanlage zur Wärmeversorgung im Bereich der Mittellast, vor allem eine Beteiligung der Bürger an den Erlösen aus der Stromeinspeisung. Dies ist angesichts des bestehenden hohen Defizits ein Dilemma für die ENRW. Jedoch gehen die Bürger davon aus, dass der Anschlussgrad an das Nahwärmenetz zugleich ansteigt. Insofern wäre der ENRW aus Sicht der Bürger und potenziellen Kunden, neben der Kombilösung zweier Biomassetechnologien, eine Mischkalkulation bei der Gestaltung der Anschlussgebühren zu empfehlen.

Zwar positiv bewertet, aber mit Unsicherheit und etwas Skepsis behaftet sind die Empfehlungen zum Einrichten einer Betreibergesellschaft für die neue Anlage und für die getrennten Standorte von Biogasproduktion und Verbrennungstechnik. Dieser Vorschlag beruht auf Risikoeinschätzungen über Lärm- und Geruchsbelästigungen der Anwohnerschaft durch eine Biogasanlage am jetzigen Standort des BHKW. Etwa ein Fünftel der Bürgerinnen und Bürger traut sich kein abschließendes Urteil für diese Detailfrage zu.

Ethische Bedenken erweisen sich als der wichtigste Kritikpunkt am Konzept der Biogasanlage. Als einzige negative bzw. kritische Aussage wird das Verbrennen von Getreide als fragwürdig und ethisch nicht vertretbar bewertet (55%). Weitere 48% der Befragten sehen auch die Gefahr einer Monokultur beim Pflanzenanbau durch die Biogasanlage als reales Risiko an und 43% sehen dadurch negative Veränderungen in der heimischen Kulturlandschaft als Gefahr.

5.3.9 Kritische Phasen der Bürgerbeteiligung

Die erste kritische Phase war die Konstituierung hinsichtlich der Fragezeichen hinter dem Anspruch genügend motivierte Bürger für ein Bürgergutachten zu finden und die Kontinuität des Verfahrens zu gewährleisten. Diese Aufgabe wurde durch die vorbereitenden sozialwissenschaftlichen Methoden im Rahmen der Bürgerumfrage und der Bürgerinformationsabende gelöst.

Als zweite kritische Phase war im laufenden Bürgergutachten die Frage nach der Ergebnisoffenheit, die mehrfach thematisiert wurde. Durch die Teilnahme der ENRW, die unabhängig vom Bürgergutachten ihre Betriebspolitik verfolgte, waren deren Vertreter mehrfach der Kritik ausgesetzt, dass durch Presseverlautbarungen zum Thema eines zukünftigen Baus einer Biogasanlage in Hausen die Auswahl der Technologien im Bürgergutachten nicht mehr offen, sondern vorgegeben sei. Die sensible Aufmerksamkeit mit der Presseberichte verfolgt wurden, belegt nach unserer Ansicht die Vorbehalte der Bürger gegenüber der ENRW als „institutioneller!“ Akteur im Bürgergutachten. Seitens der wissenschaftlichen Moderation wurde als probate Lösung vorgeschlagen, zumindest zwei Technologien in die engere Auswahl der Detailplanungen aufzunehmen. Die Wahl zwischen Alternativen führt zu Ergebnisoffenheit. Dieser Ansatz hat sich bewährt und die kritischen Vorbehalte abgeschwächt.

Als dritte kritische Phase lässt sich die Situation der mangelnden Integration der externen Kontakte anführen. Es war die Erwartung der Bürgergutachter, dass die entsprechenden Gruppen bzw. Institutionen sich zu den Ergebnissen des Bürgergutachtens äußern. Außerdem wurde die Teilnahme einzelner Landwirte am Verfahren kritisiert und die Möglichkeit einer gemeinsamen Anhörung aller interessierten Landwirte eingefordert. Diese Forderung wurde im Bürgergutachten nicht mehr erfüllt. Jedoch wurde im Rahmen der Bürgerinformationsabende seitens der ENRW eine Liste mit interessierten Landwirten erstellt und ergänzt, sowie die Landwirte explizit zur Teilnahme an den Bürgerinformationsabenden eingeladen. Auch dieses Vorgehen entschärfte den schwelenden legitimatorischen Konflikt im Bürgergutachten bzgl. einer ausgewogenen Einbeziehung der Positionen externer Personen und Interessengruppen.

5.4 Effekte der Bürgerbeteiligung auf die Akzeptanz der Nahwärme

Die vorstehenden Analysen dokumentieren, dass durch Bürgerbeteiligung in der Bürgerschaft eine höhere Akzeptanz für Nahwärmesysteme erreichbar ist. In den zentralen Fragen der ausgewählten Technologie, der Umweltfreundlichkeit, der Wirtschaftlichkeit und der gesellschaftlichen Kommunikation wurden durch die Bürgerbeteiligung positive Effekte angestoßen.

- Eine Biogasanlage und somit der Einsatz erneuerbarer Energien wird überwiegend gutgeheißen und begrüßt. Die technischen Konzepte werden akzeptiert.
- Die Umweltfreundlichkeit manifestiert sich vorrangig in der Akzeptanz einer kollektiven Energieversorgung gegenüber der Konkurrenz um individuelle Versorgungstechniken.
- Wirtschaftlichkeit wird vor allem durch die mögliche Verteilung von Erlösen aus dem EEG angestrebt (vergleiche Abschnitt C-4.7.3). Eine Diskussion über die Wechselwirkungen der zu erwartenden guten Rentabilität einer Biogasanlage in Hausen mit den geringfügig steigenden Strompreisen auf Grund der EEG-Umlage wurde im Bürgergutachten geführt und abschließend die Möglichkeit, durch den Einsatz erneuerbarer Energien die ökonomischen Abhängigkeiten beim weiteren Einsatz fossiler Energien reduzieren zu können, positiv bewertet.
- Das Image der ENRW als lokaler Energieversorger verbesserte sich in der Bewertung der Bürger signifikant. In der ersten Befragung wurde die ENRW auf einer Skala von 1-5 mit einem Mittelwert von 2.82 bewertet, in der zweiten Erhebung ergibt sich ein Mittelwert von 2.64 bei zudem

geringerer Varianz (von 0,865 auf 0,769)¹⁷ (siehe Tabelle C-20). Diese Tabelle verdeutlicht, dass die ENRW vor allem in Belangen des Umweltschutzes, Zuverlässigkeit und Fortschrittlichkeit positiv bewertet wird. Die Tarif- und Preispolitik ist hingegen der Schwachpunkt im Image der ENRW. Kundenfreundlichkeit, Erfolgsbilanz und Kompetenz werden ambivalent bewertet, weder mit deutlich Vor- noch Nachteilen.

- Das Ansehen der Nahwärme verbesserte sich ebenfalls. Hierzu wurden Fragen zur wahrgenommenen Wirtschaftlichkeit für die ENRW, für die privaten Haushalte als Ausdruck wirtschaftlicher Kognitionen, sowie zum Umweltschutz, technischer Innovation und Zukunftsfähigkeit gestellt. Die Fernwärme wird von allen Befragten als sehr umweltfreundlich und sinnvoll wahrgenommen. Ihre Wirtschaftlichkeit hingegen, insbesondere für die angeschlossenen Haushalte, wird skeptisch beurteilt (siehe Tabelle C-21).
- Es ist sinnvoll für diese Analyse zur Akzeptanz der Nahwärme zwischen Haushalten mit und ohne Nahwärmeanschluss zu unterscheiden. Die Ergebnisse zeigt Tabelle C-22. Die Unterschiede in den Mittelwerten sind mit zwei Ausnahmen marginal und folglich nicht signifikant. Eine Ausnahme bildet die Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit der Nahwärme für die ENRW. Die Bewertungen der Nahwärme sind aus Sicht ihrer Abnehmer in beiden Befragungen jeweils signifikant besser, als Kennwerte für die Klientel der Haushalte ohne Nahwärmenutzung. Dies macht deutlich, dass die Effekte hin zu einem positiven Image der Nahwärme offensichtlich bestehende positive Einschätzungen von Kunden der Nahwärme verstärken. Bei bisherigen Nichtkunden des Nahwärmeangebotes der ENRW finden sich ebenfalls graduelle Verbesserungen und positive Effekte im Verlauf des Modellprojektes. Eine Bürgerbeteiligung führt zu Synergieeffekten, da bestehende positive Images der Nahwärme und des lokalen Energieversorgungsunternehmens verstärkt werden und Vorbehalte von Nichtnutzern sich reduzieren.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Bürgerbeteiligung das Image der ENRW als relevanten Akteur, der Technologie zur Biogasnutzung sowie der Fernwärme als umweltfreundliche und sinnvolle Wärmeversorgung verbessert. Für das Image der ENRW und der neuen Technologie einer Biogasanlage gilt dies für Kunden und Nichtkunden der Fernwärme, für das Image der Fernwärme gilt dies vorrangig nur für die bisherigen Kunden.

Imagedimension zur Bewertung der ENRW	Mittelwert 1.Erhebung	Mittelwert 2.Erhebung
Umweltbewusst versus nicht umweltbewusst	2,62	2,44*
Zuverlässig versus unzuverlässig	2,64	2,25*
Fortschrittlich versus nicht fortschrittlich	2,69	2,50*
Kundenfreundlich versus kundenfeindlich	3,05	2,81*
Erfolgreich versus nicht erfolgreich	3,08	2,83*
Kompetent versus nicht kompetent	3,13	2,85*
Glaubwürdig versus unglaubwürdig	3,30	2,95*
Preiswert versus teuer	4,37	4,13*

*Sechsstufige Skala: 1 (Zustimmung zur positiven Ausprägung) – 6 (ablehnend, Vorziehen der negativen Ausprägung),
* = signifikanter Mittelwertunterschied auf p<.05*

Tabelle C-20: Umfrageergebnisse zur Einschätzung des Image der ENRW

¹⁷ Der Unterschied der Mittelwerte ist auf p=.0001 (F-Wert einfaktorielles Anova =10.85) signifikant.

Imagedimension zur Bewertung der Nahwärme in Hausen	Mittelwert 1.Erhebung	Mittelwert 2.Erhebung
... rechnet sich wirtschaftlich für die Haushalte	2,04	2,14
... rechnet sich wirtschaftlich für die ENRW	2,57	2,68
...die Nahwärme in Hausen hat eine Zukunft	2,72	3,01
... ist auf dem neuesten Stand der Technik	2,79	2,88
... ist eine sinnvolle Energieversorgung	2,94	3,11
... ist umweltfreundlich	3,16	3,24

*n = 153-221 für die erste Erhebung und 133-179 für die zweite Erhebung
Skala 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft vollkommen zu).*

Höhere Mittelwerte bedeuten in diesem Fall eine erhöhte Zustimmung zur Aussage

Tabelle C-21: Umfrageergebnisse zur Bewertung der Nahwärme in Hausen

Imagedimension zur Bewertung der Nahwärme in Hausen	Mittelwert: Befragte ohne FW-Anschluss 1.Erhebung	Mittelwert: Befragte ohne FW-Anschluss 2.Erhebung
... rechnet sich wirtschaftlich für die Haushalte	1,98	1,99
... rechnet sich wirtschaftlich für die ENRW:	2,45	2,65*
...die Nahwärme in Hausen hat eine Zukunft	2,49	2,76*
... ist auf dem neuesten Stand der Technik	2,69	2,77
... ist eine sinnvolle Energieversorgung	2,80	2,93
... ist umweltfreundlich	3,07	3,12

n = 63-123 für die erste Erhebung und 73-107 für die zweite Erhebung

*Skala 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft vollkommen zu). * = Mittelwerte signifikant auf $p > 0,05$*

Höhere Mittelwerte bedeuten in diesem Fall eine erhöhte Zustimmung zur Aussage

Tabelle C-22: Umfrageergebnisse zur Bewertung der Nahwärme in Hausen; Befragte ohne Anschluss ans Netz

5.5 Effekte der Bürgerbeteiligung auf die Anschlussbereitschaft

20 Befragte benennen in der zweiten Bürgerumfrage eine konkrete Anschlussbereitschaft an das Nahwärmenetz. Als Zeiträume geben 10 Personen die nächsten 1-2 Jahre an, weitere 10 Personen die vorgegebene Zeitspanne innerhalb der nächsten fünf Jahre. 21 Personen schließen einen Anschluss kategorisch aus. 81 Haushalte sehen derzeit keinen Bedarf. Gemessen an der Anzahl bisheriger Anschlüsse von 103 Haushalten wäre dies eine sukzessive Steigerung um ca. 19%.

Fünf Personen gehen davon aus, dass sie in den nächsten fünf Jahren ihren Nahwärmeanschluss kündigen werden. 13 Personen schließen eine Kündigung definitiv aus. 47 Befragte sehen keinen Anlass für eine Kündigung. In der Bilanz verblieb somit ein „Anschluss-Plus“ von 15 neuen Nahwärmenutzern.

Die Anschlussbereitschaft geht vor allem einher mit einem erwarteten Sanierungsbedarf der alten Heizung (12 der 20 „Anschlusswilligen“) erwarten in den nächsten 3-5 Jahren einen solchen Schadensfall an der bestehenden alten Heizungsanlage. Diese Klientel verfügt zudem durchweg über ältere Heizungssysteme. In 11 Fällen ist die bestehende Anlage älter als 11 Jahre, in sieben Fällen 6-10 Jahre in Betrieb.

Als Angebot der ENRW wünschen sich die Personen vorrangig bessere ökonomische Konditionen (niedrige Tarifen, gesenkte Anschlussgebühren), gefolgt vom Wunsch für den Einsatz erneuerbarer Energien. Weniger bedeutsam sind Angebote zur Übernahme alter Heizungen und zur Ratenzahlung.

Präferenz	+++	++	+	-
Niedrigere Anschlussgebühren	8	9	1	2
Niedrigere Wärmetarife	10	7	2	3
Übernahme alter Heizungssysteme	3	5	5	6
Einsatz erneuerbarer Energien	9	4	0	6
Ratenzahlung	0	5	7	8

Tabelle C-23: Präferenzen für Anschlussbereitschaft

Ein weiteres Anschlusspotenzial ist aus der Umfrage erkennbar. 24 Befragte, die sich derzeit nicht anschließen möchten, verfügen über Heizungssysteme die 11-20 Jahre und länger im Betrieb sind. Neben den Auflagen der Heizungsanlagenverordnung (als Teil der EnEV) bezüglich der Grenzwerte für Emissionen dieser alten Heizungsanlagen sind auch hier auf absehbare Zeit Ausfälle des bestehenden Heizungssystems zu erwarten, zumal in 14 Fällen die Heizungsanlagen bereits älter als 16-20 Jahre sind.

Die Anschlussbereitschaft ist insofern nicht unmittelbar auf das Modellprojekt samt Bürgerbeteiligung zurückzuführen, sondern resultiert primär aus technischen Belangen alter Heizungsanlagen, wenngleich der Einsatz erneuerbarer Energien auch als wichtiges Motiv für einen Nahwärmeeinsatz genannt wurde.

D Hemmnisanalyse

1 Befragung von Ingenieurbüros

1.1 Intention der Hemmnisanalyse

Der Hemmnisanalyse liegt ein prinzipieller analytischer Perspektivenwechsel zugrunde. Gefragt wird nicht – wie das in der Regel praktiziert wird – nach den Erfolgsfaktoren, sondern nach den Problemen, Stolpersteinen und Untiefen der Realisierung einer Nahwärmeidee. Darstellungen von Best-Practice-Beispielen konzentrieren sich auf Erfolgsfaktoren und blenden dabei meist systematisch die Hemmnisse aus. Sie können für die Motivation unersetzbar Dienste leisten. Es kann jedoch nicht zwingend davon ausgegangen werden, dass es die gleichen Faktoren sind, die einmal in ihrer positiven Ausprägung zum Erfolg und in ihren negativen Ausprägungen zum Misserfolg führen. Vielmehr bedarf es einer gesonderten Analyse des Scheiterns bzw. der Hemmnisse. Probleme treten so deutlicher zutage. Zwar kann davon ausgegangen werden, dass es einen mehr oder weniger großen Deckungsbereich von Erfolgs- und Hemmnisfaktoren gibt, dennoch kann die genaue Kenntnis der Hemmnisse und ihres Zustandekommens nicht durch Ableitungen aus den Erfolgsfaktoren ersetzt werden. Sollen in Zukunft mehr Nahwärmeprojekte im Land „angeschoben“ werden, so ist es sinnvoll, mehr über die zu erwartenden Bremschuhe zu wissen, so dass sie systematisch aus dem Weg geräumt werden können. Was sind also die Hemmnisse, die den Aufbau einer Nahwärmeversorgung hemmen oder gar scheitern lassen?

In der Literatur und auf den Homepages von Kommunen, Energieversorgern und spezialisierten Ingenieurbüros findet sich eine Vielzahl von Darstellungen erfolgreich umgesetzter Nahwärmeprojekte. Eine Bestandsaufnahme wurde zu Projektbeginn im Rahmen einer Literatur- und Internetrecherche vorgenommen, wobei sich die Internetrecherche auf Projekte in Baden-Württemberg konzentrierte. Ziel der Bestandsaufnahme war es zum einen, relevante Erfolgsfaktoren zu identifizieren, zum anderen diente die Recherche zur Identifikation möglicher Modellgebiete und relevanter Ansprechpartner für weitere Analyseschritte. Letzteres sind u.a. im süddeutschen Raum beheimatete Ingenieurbüros mit einer ausgewiesenen Expertise im Bereich der Nahwärme und der BHKW-Technik, die gegen Ende der Projektlaufzeit zu den Hemmnissen der Nahwärmeentwicklung befragt wurden.

Während erfolgreich umgesetzte Projekte in den genannten Medien gut dokumentiert sind, sind Informationen über gescheiterte Projektideen bislang nicht verfügbar. Der adäquate Anknüpfungspunkt zur Erlangung entsprechender Informationen sind Ingenieurbüros. Kein Nahwärmeprojekt kann ohne Ingenieurdienstleistungen realisiert werden. Dabei decken die geleisteten Dienste das gesamte Spektrum der Projektrealisierung ab. Es reicht von der Akquisition über die Beratung und Machbarkeitsstudien bis hin zur Bauaufsicht und Inbetriebnahme. Zum Teil verfügen Ingenieurbüros über Geschäftsbereiche, in denen sie BHKWs und Verteilungsnetze selbst betreiben oder zumindest für die Betriebsüberwachung zuständig sind. Hemmnisse, die in unterschiedlichen Entwicklungsstadien einer Nahwärmeversorgung zutage treten, gehören mithin zum Alltagsgeschäft der Ingenieure. Einzelne Erfahrungen aus unterschiedlichen Projekten bündeln sich in Ingenieurbüros zu fundiertem Erfahrungswissen. Es ist deshalb für die Hemmnisanalyse besonders fruchtbar, dieses Wissen im Rahmen von Experteninterviews zu erfragen.

1.2 Methode der Hemmnisanalyse

Gesprächspartner waren die nachfolgend aufgeführten Mitarbeiter von 14 Ingenieurbüros. Die Auswahlkriterien aus der Grundgesamtheit aller deutschen Ingenieurbüros waren eine ausgewiesene Expertise für Nahwärme- und BHKW-Konzepte und die Erfahrung bei der praktischen Umsetzung. Die Erfüllung beider Kriterien konnte über die Internetrecherche (s.o.) überprüft werden. Zudem wurde die Auswahl auf Büros beschränkt, die in Baden-Württemberg und Bayern beheimatet und tätig sind. So kommen die spezifischen süddeutschen infrastrukturellen und sozialen Rahmenbedingungen zur Geltung. Die Auswahl beschränkt sich auf 14 Büros, da sich im Laufe der Interviews eine so genannte theoretische Sättigung einstellte. D.h. jedes weitere Interview bringt eine immer kleiner werdende

Menge an neuen Informationen bis schließlich – bei Erreichen der Sättigung – die Aussagen das bereits erhobene Wissen nicht mehr verbessern. Die Informationen werden dann redundant. Auf der Ebene der Ingenieurbüros erfolgte die Auswahl über die Schilderung des Grundes der Kontaktaufnahme und die Bitte um die Vermittlung des geeigneten Gesprächspartners. Die Teilnahmebereitschaft der kontaktierten Büros bzw. Mitarbeiter war außerordentlich hoch, alle anvisierten Gespräche konnten realisiert werden.

Ingenieurbüro	Ort	Interviewpartner
Biotherm	Leonberg	Rainer Schrägle
Brigachschiene/Ingenieurbüro Ledwig	Donaueschingen	Herr Hieser
Fichtner Ingenieurdienstleistungen	Stuttgart	Christian Wilckens
GEDEA	Murrhard	Dieter Schäfer
GEF-Ingenieur AG	Leimen	Stephan Richter
IGEU Ingenieurgesellschaft	Neuried	Jens Kötting
Ingenieurbüro EST	Miesbach	Michael Brünner
Gammel Engineering GmbH	Abendsberg	Dieter Lichtenberger
Ingenieurbüro Herp	Salach	Thomas Herp
Ingenieurbüro Schuler	Bietigheim	Christoph Hansen
Ingenieurbüro Stefan Sendl	Peißenberg	Stefan Sendl
KESS – Kreative Energietechnik Schubert GmbH	Prien	Stefan Schubert
KWA	Bietigheim	Anton Lutz
Rationelle Energie Süd GmbH	Geislingen	Bernhard Grunwald

Übersicht D-1: Übersicht über die 14 Ingenieurbüros, die zur Hemmnisanalyse befragt wurden

Die Interviews erfolgten telefonisch im Februar 2006 und dauerten zwischen 15 und 40 Minuten. Der Zeitpunkt der Erhebung zum Ende der Projektlaufzeit wurde bewusst ausgewählt, da so eine Reihe von Vorteilen gegenüber einer frühzeitigen Befragung zum Tragen kommt. So setzen fruchtbare Experteninterviews immer ein gewisses Maß an Faktenwissen seitens des Interviewers voraus, das im Laufe der Projektarbeit entstehen kann. Außerdem können die im Laufe des Projektes generierten Erfahrungen – in diesem Falle über Nahwärme-Hemmnisse – einer externen Validierung und durch Nachfragen einer Repräsentativitätskontrolle unterzogen werden.

Methodisch wurde das Erhebungsinstrument des strukturierten Leitfadeninterviews gewählt. Zunächst wurde den Interviewpartnern das Forschungsprojekt vorgestellt, insbesondere wurde erläutert, welcher Zweck mit der Hemmnisanalyse verfolgt wird und in welchem Zusammenhang dazu das Interview steht. Die beiden nachfolgend aufgeführten Fragen wurden den Gesprächspartnern vorgelesen.

1	Was schätzen Sie, wie viel Prozent der Nahwärmeprojekte, die von Gemeinderäten, Bauträgern oder Einzelpersonen angedacht waren, scheitern in der Umsetzung?
2	Welches sind nach Ihrer Erfahrung die Gründe dafür, dass Nahwärmeprojekte nicht den Sprung von der Idee zur Realisierung schaffen? Welche Faktoren behindern oder verhindern ihrer Erfahrung nach die Realisierung von Nahwärmeprojekten?

Übersicht D-2: Fragen, die an jedes befragte Ingenieurbüro gerichtet wurden

Die Offenheit der Fragestellung und das Fehlen vorstrukturierter Antwortvorgaben erlaubt es, das Wissen des Gesprächspartners nach der jeweiligen Erfahrung und Relevanz zu erfassen. Die Aussa-

gen wurden vom Interviewer protokolliert. Auf Grundlage des Protokolls wurden Aussagen für ein besseres Verständnis vom Interviewer z.T. hinterfragt und mit den Gesprächspartnern erörtert.

1.3 Ergebnisse der Hemmnisanalyse bei den Ingenieurbüros

Zunächst wurden die Interviewpartner nach dem Anteil der gescheiterten Projektideen gefragt, daran anschließend nach den Gründen dafür (s.o.). Nachfolgend sind die Antworten theoretisch geordnet und inhaltlich zusammengefasst dargestellt (es handelt sich nicht um wörtlich wiedergegebene Zitate, sofern solche nicht durch Anführungsstriche entsprechend kenntlich gemacht sind). Die jeweilige Bedeutung der Hemmnisfaktoren kann rein quantitativ abgelesen werden durch die Häufigkeit der Nennungen. Allerdings können hier Verfälschungen auftreten, die aus dem Nachfragen bzw. den Aussagen des Interviewers resultieren (z.B. wenn die Nennung eines Faktors durch Nachfrage provoziert wurde). Deshalb werden in den nachfolgenden Darstellungen auch Attribute wie „wichtig“ verwendet, um zu kennzeichnen, mit welchem Nachdruck bestimmte Aussagen von den Interviewten vertreten wurden und welche Relevanz sie im mitgeteilten Erfahrungswissen haben. So sollen sich quantitative und qualitative Aussagen zu einem stimmigen Bild der Interviews ergänzen.

- Keiner der Gesprächspartner geht davon aus, dass mehr als 50% der Projektideen in der weiteren Umsetzungsphase erfolgreich sind. Fünf Interviewpartner sagen, dass ihrer Einschätzung nach mehr als 50% scheitern, sieben Interviewte nennen einen Wert zwischen 70% und 80%. Die beiden anderen Gesprächspartner sind in ihrer Einschätzung noch pessimistischer, sie gehen von über 90% gescheiterter Projektideen aus.
- Z.T. werden die Aussagen differenziert. Ein Gesprächspartner sagt, dass von den reinen Ideen bereits 70-80% scheitern, von den restlichen 20-30%, die es bis zu einer Machbarkeitsstudie schaffen, scheiterten immer noch 60%. Ein anderer Interviewpartner geht auch von 70-80% gescheiterter Ideen aus. Von den Projekten, zu denen eine Machbarkeitsstudie erstellt werde, scheitern seiner Ansicht nach jedoch nur noch 20%. Ein weiterer Gesprächspartner hat die Einschätzung, dass von den Ideen für den Gebäudebestand 100% scheitern und im Neubaubereich 50%.

Nach übereinstimmender Aussage der Interviewpartner scheitert die Mehrzahl der Ideen, die im Zusammenhang mit dem Aufbau einer Nahwärmeversorgung entwickelt werden. Ausgehend von der Zahl der bislang realisierten Nahwärmeversorgungen lassen diese Einschätzungen vermuten, dass bis heute - rein theoretisch - mindestens die doppelte Anzahl an Nahwärmeversorgungen vorliegen könnte. Auf einem anderen Blatt steht allerdings, ob dies sinnvoll gewesen wäre. Die differenzierten Aussagen geben einen Hinweis darauf, dass sich ein Teil der Ideen durch die ingenieurwissenschaftlich ermittelte Machbarkeit als nicht sinnvoll erweist. Welche Hemmnisfaktoren im Einzelnen eine Rolle spielen, wurde durch die zweite Frage (s.o.) ermittelt.

Ökonomische Hemmnisfaktoren

- Bei den ökonomischen Hemmnisfaktoren hat der heute realisierte Wärmedämmstandard in Neubauten bzw. Neubausiedlungen das größte Gewicht. Acht Interviewpartner benennen diesen Grund. Das Hemmnis liege dabei in der geringen Wärmedichte, d.h. in der für den Nahwärmebetreiber relativ geringen Menge verkaufter Wärme bei gleichzeitig relativ hohen Kosten zum Aufbau der Infrastruktur. Je kleiner die verkaufte Leistung sei, desto höher seien die spezifischen Preise. Der Nahwärmebetreiber müsse in diesem Falle mit relativ hohen Grundkosten arbeiten, was die Kostenstruktur als wenig lukrativ erscheinen lasse. Zwei Interviewpartner sind sogar der Meinung, dass Neubaugebiete für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung aus diesen ökonomischen Gründen uninteressant seien. Zwei Interviewpartner sehen in der geringen Wärmedichte jedoch kein prinzipielles Ausschlusskriterium. Sie weisen zum einen darauf hin, dass man in der Energieversorgung den Grundsatz verfolgen solle, Energie durch Kapital zu ersetzen, was im Falle einer guten Wärmedämmung bei gleichzeitiger Nahwärmeversorgung gegeben sei, zum anderen wird darauf hingewiesen, dass auch die Kostenstruktur einer individuellen Wärmeversorgung eines gut gedämmten Gebäudes mit der Tatsache des geringen Wärmebedarfs zu

kämpfen habe. Auch eine Öl-, Gas- oder Kollektorenheizung habe in diesem Falle relativ hohe Vollkosten. Deshalb müsse man von Fall zu Fall entscheiden.

- Ein weiteres wichtiges Hemmnis, das von vier Interviewpartnern genannt wird, steht ebenfalls im Zusammenhang mit der Entwicklung von Neubaugebieten. Hier bergen die Aufsiedlungszeiten bzw. das Aufsiedlungsszenario Risiken, die oftmals den Aufbau einer Nahwärmeversorgung verhindern. Es sei oft unsicher, wie sich die Siedlung und damit der Anschlussgrad entwickelt. Gleichzeitig müssten für den Aufbau einer Nahwärme-Infrastruktur erhebliche Investitionen getätigt werden. Es bestehe das Risiko, dass es lange Zeit dauern kann, bis – wenn überhaupt – mit Gewinn gearbeitet werden könne. Ein Interviewpartner sagt, dass sein Unternehmen aus diesem Grund mit relativ hohen Grundpreisen arbeite. Die Strategie, die Investitionen über die verkaufte Wärme hereinzubekommen sei ihnen zu riskant. Er fügt hinzu, dass ein relativ hoher Grundpreis zwar einerseits das geschäftliche Risiko reduziere, andererseits aber ein Hemmnis darstelle, um ins Geschäft zu kommen. Er sagt, dass die Kommunen vermittelnd wirken könnten, indem sie einen Teil der Aufbauposten übernehmen, was z.T. so auch schon realisiert werde.
- Fünf Interviewpartner sehen schon allein in den hohen Aufbauposten ein Hemmnis. Die hohen Anlaufkosten für Heizzentrale und Leitungsnetz seien schwer zu finanzieren, zumal Banken für Nahwärmesysteme eher keine Kredite geben würden. Für kleine Netze, die im Jahr vielleicht 10.000 € Gewinn abwerfen würden, finde man zudem schwer Contractoren.
- Ein weiteres Hemmnis sehen drei Interviewpartner in den oftmals überzogenen Gewinnerwartungen von Gemeinden und anderen potentiellen Betreibern wie z.B. Landwirten. Die notwendigen Aufbauposten und die Zeitdauer der Amortisation würden unterschätzt und die erzielbaren Gewinne überschätzt. Eine realistische Machbarkeitsstudie enttäusche dann die überzogenen Erwartungen und bringe die Interessierten dazu, die Realisierung aufzugeben, obwohl es sich gelohnt hätte – allerdings auf einem niedrigeren Niveau.
- Drei Gesprächspartner betonen ausdrücklich, dass für die Kunden in erster Linie der Preis stimmen muss, und dieser sollte nicht schlechter sein als der Preis der individuellen Versorgung. Das Argument der Umweltfreundlichkeit spiele gegenüber dem Preis eine sehr untergeordnete Rolle.
- Ein ökonomisches Hemmnis zur Erhöhung des Anschlussgrades einer bestehenden Nahwärme ist gegeben, wenn die Betreiber den Wärmepreis zu eng an den Öl- bzw. Gaspreis binden. Ein Interviewpartner weist darauf hin.

Soziale Hemmnisfaktoren

- Die Angst bzw. das Gefühl in eine Abhängigkeit vom Nahwärmebetreiber zu kommen, stellt das gewichtigste soziale Hemmnis dar. Neun Interviewpartner nennen diesen Grund. Ein Interviewpartner spricht von der „Lust auf Konsumentenfreiheit“, ein anderer von der „deutschen Mentalität, dass jeder seine eigene Heizung haben will“. Während die potenziellen Kunden das Gefühl hätten, dem Nahwärmebetreiber ausgeliefert zu sein, hätten sie bei der Ölheizung das Gefühl der freien Entscheidung. Die Energiekunden wollten flexibel sein.
- Dieses Hemmnis kann noch verstärkt werden, wenn der Nahwärmebetreiber nicht aus der Region kommt. Bei Ortsfremden gebe es noch stärkeres Misstrauen. Teilweise werde das prinzipielle Misstrauen gegenüber der Nahwärme geschürt, wenn bekannt werde, dass die Betreiber mutwillig ihre Preise an die Ölpreise binden, obwohl in den entsprechenden Anlagen Holz verfeuert oder die Abwärme der Müllverbrennung verwendet werde. Es entstehe der berechtigte Verdacht, dass die Betreiber die Kunden schröpfen. Ein Interviewpartner illustriert dies an konkreten Beispielen.
- Ein Interviewpartner berichtet von seinen Erfahrungen mit verschiedenen sozialen Kontexten. So stellen in alteingesessenen Dorfgemeinschaften die „alten Geschichten und offenen Rechnungen“ ein Hemmnis dar. Demgegenüber sei die Realisierung in Neubaugebieten aus dem gegenteiligen Grund schwierig, weil sich die Leute überhaupt nicht kennen und sich eher mit Vorbehalt begegnen würden. Die Leute wollten womöglich Nachbarschaftsstreitigkeiten aus dem Weg gehen, so dass sie von einer kollektiven Wärmeversorgung Abstand nehmen und die individuelle Lösung wählen.

- Nahwärmeversorgungen haben einen geringen symbolischen Wert, was ein Hemmnis darstellt. Dies berichten drei Interviewpartner. Während die gut sichtbare Solaranlage auf dem Dach für den Hausbesitzer oder das neue Gemeindezentrum für den Bürgermeister jeweils einen hohen Prestigewert besitzen würden, würde mit einer Nahwärme das Geld im wahrsten Sinne des Wortes in der Erde vergraben, sie diene vielen nicht als Vorzeigeobjekt. So werde das Geld eher in prestigeträchtige Projekte gesteckt. Ein Interviewpartner erzählt von der Idee, den Prestigewert der Nahwärme zu heben, in dem für Kommunen und angeschlossene Haushalte Öko-Plaketten vergeben werden, die gut sichtbar an Fassaden angebracht werden können.

Psychologische Hemmnisfaktoren

- Das gewichtigste psychologische Hemmnis ist mit dem Kostenvergleich zwischen Nahwärmeversorgung und individueller Versorgung verbunden. Sechs Interviewpartner nennen dieses Hemmnis. Als Gründe dafür genannt werden u.a., dass „Leute rational nicht in der Lage sind, eine Vollkostenrechnung nachzuvollziehen“ und, dass „Leute sich dagegen wehren, die Fakten eines Kostenvergleichs zu akzeptieren“. Es wird berichtet, dass sich potenzielle Kunden bei Verkaufsgesprächen weigern, die Kosten der Nahwärmeversorgung mit den vollen Kosten der individuellen Versorgung zu vergleichen, statt dessen wolle man nur den Ölpreis als Vergleichswert gelten lassen. Die Investitionen für die Heizungsanlage, Reparatur, Service, Erneuerung, Schornsteinfeger sowie die Vorteile eines frei werdenden Kellerraums bei Abbau der Heizungsanlage wollen viele Kunden nicht sehen. Demgegenüber betont ein Interviewpartner, dass seiner Erfahrung nach Nahwärmeprojekte mit einem im weitesten Sinne ideologischen Hintergrund initiiert werden, wobei ökologischer Eifer dazu führe, die Kosten und den organisatorischen Aufwand zu unterschätzen.
- Drei Interviewpartner berichten von Widerständen gegenüber Nahwärmekonzepten, die ihrer Meinung nach in der Verunsicherung der potenziellen Kunden ob der Neuigkeit dieser Art der Wärmeversorgung begründet sind. Ein Interviewpartner schildert von heftigen Widerständen, die sich aus diesem Grund gegen sein Ingenieurbüro richteten, so dass er „schon Angst hatte, dass mir Nachts nicht mein Auto demoliert wird.“

Politische Hemmnisfaktoren

- Der Kommunalpolitik kommt nach Meinung von fünf Interviewpartnern eine Schlüsselrolle für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung zu. So sagt ein Interviewpartner: „Die Kommunalpolitik ist das k.o.-Kriterium. Wenn die nicht wollen, dann finden sie immer ein Haar in der Suppe.“ Insbesondere dem Bürgermeister komme eine herausragende Rolle zu, da sich dieser mit der Entscheidung für eine kommunale Nahwärme exponiere. Erschwerend sei, dass sich Kommunalpolitiker beim Sporthallen- oder Gemeindezentraubau eigene Kompetenzen der Bewertung zugehen, die ihnen bei der Nahwärme fehlen. Sie seien deshalb um so mehr auf die Expertise von Ingenieurbüros angewiesen. Oftmals fehle das Vertrauen in diese Expertise, so dass man das politische Risiko scheue und lieber in den alten Bahnen der individuellen Versorgung weitergehe. Außerdem sei der Aufbau und Betrieb einer kommunalen Nahwärmeversorgung mit einem erheblichen Arbeitsaufwand in den Ämtern verbunden, den man umgehen könne, wenn man die Wärmeversorgung jedem Haushalt selbst überlasse. Die Verfügung eines Quasi-Anschlusszwangs in Neubaugebieten werde von den kommunalen Entscheidungsträgern vermieden, weil man befürchte, Bauwillige dadurch zu vergraulen, die dann in Nachbargemeinden abwandern würden.
- Zwei Gesprächspartner berichten ausführlich davon, wie eine geplante Nahwärmeversorgung zum Politikum bei Kommunalwahlen wurde. Die Kandidaten suchen demnach nach Themen, um sich im Wahlkampf zu profilieren, die sie u.a. in der Nahwärme fänden. Eine Nahwärmeidee, die sich vor den Wahlen positiv entwickelt habe, könne so kippen.
- Ein weiteres im weitesten Sinne als politisch zu klassifizierendes Hindernis stellen die Eigeninteressen einflussreicher Personen und die Lobbyinteressen von Unternehmen dar. Dazu nennen fünf Interviewpartner eine Reihe von Beispielen aus ihrer Praxis. So sei es in einigen Fällen ortsansässigen Schornsteinfegern, Heizungsinstallateuren und Heizölhändlern gelungen, den Aufbau

einer kommunalen Nahwärme zu verhindern. Ein Interviewpartner weiß von drei Fällen, wo Heizölhändler oder deren Familienangehörige mit Sitz im Gemeinderat erfolgreich gegen die Nahwärme Stimmung gemacht hätten. Drei Interviewpartner äußern die durch ihre Praxis genährte Vermutung, dass „die Kommunalpolitiker mit den lokalen Energieunternehmen unter einer Decke stecken. Da will man nicht mit einem Nahwärmenetz der Gasversorgung Konkurrenz machen.“ Private Eigeninitiativen (z.B. von Landwirten mit Biogasanlage) würden so verhindert. Außerdem wird berichtet, dass Immobilienmakler, die z.B. eine Neubausiedlung vermarkten sollen, oftmals gegen eine Nahwärmeversorgung votieren, da sie darin eine Wertminderung der Immobilien sehen. Ein Gesprächspartner vertritt hierzu allerdings explizit die Gegenmeinung, dass Immobilienmakler zunehmend die Vorteile der Nahwärme als Verkaufsargument zu nutzen wissen.

- Die zur Verfügung stehenden Förderinstrumente können ihren Zweck verfehlen und zu „Verhinderungsinstrumenten“ werden. Dies schildern zwei Gesprächspartner. So machen viele Gemeinden die Finanzspritze aus einem Fördertopf zur Voraussetzung des Nahwärmeaufbaus. Schnell müsse man aber feststellen, dass zur Erlangung einer Förderung sehr hohe bürokratische Hürden der Antragstellung zu überwinden seien, was abschreckend wirke und zur Aufgabe der Nahwärmeidee führen könne.
- Ein Interviewpartner bedauert, dass von der Bundes- und Landespolitik sehr wenig positive Signale für die Nahwärme kommen. Anstelle über die Verlängerung der Atomkraft-Laufzeiten zu debattieren, solle man lieber eine Imagekampagne für die Nahwärme starten. Es fehle ein politisches Leitbild, mit dessen Hilfe man die Kommunalpolitik ermutigen bzw. unter Druck setzen könne, etwas für die Nahwärme zu tun.

Organisatorische Hemmnisfaktoren

- In der Tatsache, dass viele Kommunen keine Stadtwerke haben, die den Aufbau und Betrieb einer Nahwärme übernehmen können, sehen zwei Interviewpartner ein Hemmnis. Eine Nahwärme brauche eine Keimzelle, die durch z.B. Landwirte oder eben Stadtwerke gegeben sein könne. Teil des Problems sei auch, dass man für den Betrieb einer Nahwärme ein wirtschaftliches Denken brauche, was der kommunalen Verwaltung vollkommen fehle, dort herrsche ein administratives Denken. Diese unterschiedlichen Denkweisen treten auch zutage, wenn Abwärme aus einem Industriebetrieb in das Nahwärmenetz einer Kommune eingespeist werde. Es gebe hier Probleme die unterschiedlichen Denkweisen unter einen Hut zu bringen.
- Auf ein ähnlich gelagertes Hemmnis weist ein anderer Gesprächspartner hin. Dies ist durch die unterschiedlichen Vorstellungen von BHKW-Betreibern – z.B. Landwirten – und Netzbetreibern – z.B. Kommunen – gegeben. Meinungsverschiedenheiten bestehen u.a. darin, wer die Errichtung eines Spitzenkessels zu bezahlen habe, welches der angemessene Wärmepreis sei oder auch wer das Risiko eines Ausfalls der Wärmelieferung zu tragen habe. Der Streit um die Verantwortlichkeiten stelle in der Praxis ein ernsthaftes Hemmnis dar.
- Als weiteres Problem werden die Bauausschreibungen für eine Nahwärmeversorgung genannt, die ab einer bestimmten Größenordnung der Anlage europaweit erfolgen müssten, wobei Gemeinden überfordert seien. Außerdem seien die Ausschreibungen oftmals ungünstig bzw. unrealistisch, z.B. wenn verlangt werde, dass der kommunale Grünschnitt energetisch verwertet werden müsse, was aus Ingenieursicht eventuell nicht sinnvoll oder machbar ist. Ein Gesprächspartner sagt, dass sein Büro sich nicht mehr an Projektausschreibungen beteilige, wenn unrealistische Forderungen gestellt werden.
- Weitere organisatorische Hemmnisse sind durch das Vorliegen eines Erdgas-Versorgungsnetzes gegeben und durch den Zustand der Straßen. Wenn diese einen neuwertigen Belag hätten, lehnten viele Kommunen den Aufbau eines Nahwärmenetzes ab. Hier könne man die organisatorische Herausforderung darin sehen, in dem Zeitfenster der Straßenerneuerung gleichzeitig ein Nahwärmenetz zu verlegen.

Technische Hemmnisfaktoren

- Ein Gesprächspartner benennt die Bedenken der ortsansässigen Bevölkerung gegenüber einer Fehlfunktion einer Biogasanlage als Hemmnis. Es bestünden Befürchtungen hinsichtlich der Geruchsbelästigung, aber auch gegenüber der Verkehrsentwicklung zur Belieferung der Anlage.
- Die Machbarkeitsstudien von wenig kompetenten Ingenieurbüros stellen ebenfalls ein eher technisches Hemmnis dar. Ein Interviewpartner illustriert anhand eines konkreten Beispiels aus seiner Praxis den Hintergrund. So sei es nicht unüblich, dass der Nahwärmeinitiator das ortsansässige Ingenieurbüro mit einer Machbarkeitsstudie beauftrage. Diese Büros ohne ausgewiesene Expertise planen i.d.R. aus Unwissenheit oder aus Gründen der Risikoabsicherung mit zu hohen Werten der technischen Ausführung, so dass das Ergebnis der Studie sei, dass sich die Sache wirtschaftlich nicht lohne. Er selbst habe in einem konkreten Fall eine solche Expertise zur Gegenrechnung bekommen und sei aufgrund seiner Erfahrung und den State-of-the-Art-Planungswerkzeugen zu einem signifikant anderen Ergebnis gekommen.

Der in Ingenieurbüros gesammelte Erfahrungsschatz zeigt, dass es eine breite Palette von rationalen und irrationalen Hemmnisfaktoren für die Realisierung von Nahwärmekonzepten gibt. Ein gewichtiges Hemmnis stellt zweifellos die nicht gegebene ökonomische Effizienz dar. Da diese aber nicht nur im direkten Zusammenhang mit dem Wärmedämmstandard steht, sondern auch in direktem Zusammenhang mit dem Anschlussgrad, haben die oftmals sehr irrationalen sozialen und psychologischen Gründe mindestens gleiche Bedeutung. Objektiv betrachtet ist das Argument der Abhängigkeit im Falle der Nahwärme und der Unabhängigkeit im Falle der individuellen Ölversorgung nicht nachvollziehbar. Recherchen im Rahmen des Forschungsprojektes zeigten, dass aus der freien Auswahl des Heizöllieferanten Preisvorteile in relativ geringer Höhe resultieren. Es entsteht der Eindruck, dass ein großes Hemmnis darin liegt, sich vom kulturell eingeschliffenen Bild der individuellen Wärmeversorgung zu lösen. Es wird von Kundenseite nicht nach positiven Gründen gesucht, die den Anschluss bzw. den Aufbau einer Nahwärme rechtfertigen, sondern nach negativen Gründen gegenüber der Nahwärme, die indirekt das Weiterbeschreiten des gewohnten Weges als sinnvoll erscheinen lassen. Dass sich Kunden damit schwer tun, in der oben beschriebenen Weise eine Vollkostenrechnung zu verstehen bzw. zu akzeptieren, kann als Beleg dafür gesehen werden.

Von umso größerer Bedeutung ist es, dass Bürgerinnen und Bürger einer Kommune von lokalpolitischer Seite einen Entscheidungsimpuls in Richtung Nahwärme bekommen. Doch auch in diesem Bereich wurde von den Interviewpartnern eine Reihe von Erfahrungswerten genannt, die spezifische Hemmnisse aufzeigen. Bedeutsam ist die Aussage eines Interviewpartners, der ein von der Bundes-, Landes- und Kommunalpolitik getragenes Leitbild der Nahwärmeversorgung fordert. Nahwärme hat offenbar für viele Menschen noch das Image des Fremden und nicht Berechenbaren. Neben den durch ökonomische Ineffizienz begründeten Hemmnissen liegen die massivsten Bremschuhe im Bereich des Kulturellen. Nahwärmelösungen sind den Menschen wenig vertraut und werden daher zunächst mit Vorbehalten betrachtet. Dies liegt im Bereich des Rationalen. Irrationalitäten kommen jedoch zum tragen, wenn die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Konzepte der Wärmeversorgung nicht offen und nüchtern abgewogen werden. Hier können offensiv beworbene Best-Practice-Beispiele nicht nur zu einem höheren Bekanntheitsgrad, sondern auch zu mehr Vertrauen in diese Form der Wärmeversorgung führen.

Auch im Bereich der organisatorischen Hemmnisse können Best-Practice-Beispiele und Musterlösung (z.B. Musterverträge) zu einer Reduzierung der Reibungsverluste führen. Unternehmen geben für die Markteinführung ihrer Produkte große Summen aus, organisieren Werbekampagnen und bieten niedrige Einstiegspreise. Nahwärme muss ebenso als ein Produkt angesehen werden, das in den Markt eingeführt werden muss. Zwar steht dahinter kein national oder gar global agierendes Unternehmen, die Herausforderung bleibt dennoch die Gleiche. Kommunale Energieversorger oder private Anbieter (z.B. Landwirte) sind nicht zur Promotion eines Leitbildes in der Lage. Umso mehr ist die politische Unterstützung gefragt. Je mehr sich die Nahwärme etabliert, desto eher können die noch bestehenden Hemmnisse überwunden werden (Schwellenwertmodell). Zum einen tragen die steigenden Preise fossiler Energieträger zur Lukrativität von Nahwärmekonzepten auf Basis erneuerbarer Energieträger bei, zum anderen entstehen Erfahrungen und Musterlösungen. Das Rad braucht dann nicht mehr in

jeder Kommune neu erfunden werden. Ansätze zu dieser Entwicklung sind bereits vorhanden, sie bedürfen aber einer kontinuierlichen Unterstützung, da die Anziehungskraft des kulturell eingeschliffenen stark ist.

Interessanter Weise spielen technische Hemmnisse so gut wie keine Rolle. Danach befragt gaben die Interviewpartner zu Protokoll, dass der Stand der Technik kein Problem darstelle. Wie in anderen Bereichen auch, liegen die Hemmnisse nicht mehr im Bereich des technisch machbaren, sondern in den Bereichen des ökonomisch und sozial Umsetzbaren. Entsprechend bedürfen diese Bereiche einer besonderen Unterstützung, z.B. durch politische Leitbilder, Werbestrategien und Verfahren der Bürgerinformation und -beteiligung.

2 Hemmnisanalyse Rottweil-Hausen, Heidelberg, Iptingen

Die Analyse von Hemmnissen zur Wärmeversorgung kann grundlegend auf zwei analytischen Dimensionen erfolgen. Externe Hemmnisse sind äußere Rahmenbedingungen, wie sie durch Tarifstruktur, Anschlussgebühren und öffentliche Images der Akteure sowie den verfügbaren Energieressourcen repräsentiert werden. Interne Hemmnisse sind kognitive Faktoren, die sich auf Erfahrungen mit Heizungssystemen, tradierten Gewohnheiten und vermittelten Präferenzen zur Wärmeversorgung, das Umweltbewusstsein, Informiertheit, Interesse und Wissen beziehen.

In diesem Abschnitt soll anhand empirischer Erhebungen untersucht werden, wie bedeutsam diese beiden Dimensionen jeweils sind und in welchem Zusammenhang sie zueinander stehen. Ausgangsbasis sind eine telefonische Bevölkerungsumfrage bei einer Zufallsauswahl von Bürger/innen aus Heidelberg und zwei Vollerhebungen bei der Einwohnerschaft in Rottweil-Hausen sowie einige qualitative Interviews mit Beteiligten und eine Dokumentenanalyse vorliegender Studien und Unterlagen.

Qualitative Erhebungsmethoden wie Einzelinterviews erlauben Einblicke in die argumentative und kognitive Verankerung zur Bewertung und Einschätzung der Energieversorgung. Quantitative Erhebungsmethoden (im vorliegenden Fall Umfragen) erlauben Aussagen, welche Ansichten in der Bevölkerung mehr Bedeutung besitzen, weil sie von vielen Bürger geteilt werden.

Heidelberg ist für das Forschungsprojekt von Interesse, weil dort eine umfassende Fernwärmenutzung aus dem kohlegefeuerten Großkraftwerk Mannheim-Neckarau und aus lokalen BHKW-Nahwärmenetzen vorhanden ist sowie eine kommunale Umweltpolitik mit den Schwerpunkten Verkehr und Energieversorgung betrieben wird¹⁸. Das kommunale Energiemanagement umfasst auch eine breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit und Public Relation Aktivitäten zur Energieversorgung durch das örtliche Energieversorgungsunternehmen und die Kommunalpolitik. Dies sind positive Interventionen für die Thematisierung der zukünftigen Energieversorgung.

Für Hausen gilt hingegen eine Kumulation negativer Interventionen für die Nahwärmenutzung. Zum einen die negativen Erfahrungen aus dem gescheiterten, innovativen Projekt zur Implementation einer Holzvergasungsanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung Anfang der 90er Jahre sowie eine seitens der Bürger als hoch empfundene Kostenstruktur, fehlende Bürgerbeteiligung bei der Konzepterstellung der Energieversorgung und technische Mängel (stellenweise hohe Wärmeverluste) sowie eine geringe Akzeptanz, welche sich in dem geringen Anschlussgrad von derzeit nur 35% der bestehenden Hausener Gebäude mit Nahwärme ausdrückt.

Hausen und Heidelberg kontrastieren deshalb bezüglich der Voraussetzungen für eventuelle Hemmnisse.

2.1 Interne Hemmnisse

2.1.1 Energiebiografie

Unter dem Begriff Energiebiografie werden vorhandene individuelle Erfahrungen über Systeme zur Wärmeversorgung allgemein bzw. über die in der Praxis eingesetzten Heizungstechniken verstanden.

58% (n=115) der befragten 200 Haushalte in Heidelberg bejahen die Frage, ob neben der bestehenden Heizungsanlage bereits Erfahrungen mit anderen Heizungssystemen vorliegen. Diese Vorerfahrungen basieren zu 66% auf Heizungen mit Einzelöfen und zu 35% auf Zentralheizungen. Als Energieträger dieser vorherigen Heizungssysteme dienten Erdöl (51%, 59 Fälle), gefolgt von Kohle (25%, 29 Fälle), Holz (19%, n=22), Erdgas (16%, n=18) und Strom. Im Bereich der regenerativen Energieträger gibt es in Heidelberg lediglich mit dem Einsatz von Holz in Heizungssystemen Vorerfahrungen.

¹⁸ In Heidelberg wurde u.a. ein Wasserkraftwerk am Neckar in Betrieb genommen. Weiterhin besteht ein kommunales Energiemanagement und Förderprogramm zur Nutzung der Solarenergie. Zweimal (1997, 2003) erhielt Heidelberg die Auszeichnung „European Sustainable City Award und wurde 1996 zur Bundeshauptstadt für Natur- und Umweltschutz erkoren (www.heidelberg.de/servlet/PB/menu/1126001_11/index.html). Ca. 28% der Haushalte werden mit Fernwärme versorgt, weitere 35% mit in 44 BHKW eingesetztem Erdgas auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung (vgl. Geschäftsbericht der HSW 2004 (52-61) und Pressemitteilung der HVV vom März 2006 (www.hvv-heidelberg.de/hvv/Prersse/maerz/7.html)).

In 77% dieser betreffenden Fälle sind Erfahrungen beim Übergang von einem Heizungssystem vorhanden, 21% haben zudem Erfahrungen mit mehr als zwei Heizungssystemen. Interessanterweise verteilen sich diese Erfahrungen fast zu gleichen Teilen auf Eigentümer (48%) und Mieter (52%). Dies bedeutet, dass Hauseigentümer im Falle eines Wechsels der Heizungsanlage durchaus neue Techniken der Heizversorgung berücksichtigen und einen „Systemwechsel“ vollziehen.

Diese Daten belegen darüber hinaus eine umfangreiche Vorerfahrung von Personen mit Heizungssystemen. Überwiegend sind es zudem doppelte Systemwechsel: Zum einen ein Wechsel beim Energieträger, zum anderen ein Wechsel von Einzelöfen zu Zentralheizungen. Hinsichtlich der Energieträger ist der Wechsel von Erdöl zu Erdgas der wichtigste Trend. So wechseln 67% der Personen von Erdöl zu Erdgas als Energieträger der Wärmeversorgung und lediglich 13% von Erdgas zu Erdöl.

Für Hausen ist im Unterschied zu Heidelberg vor allem die erhöhte Bedeutung von Holz zur Wärmeversorgung hervorzuheben (37%). Der bedeutsamste Energieträger ist Öl (50%), gefolgt von Nahwärme mit 41%. Der Anteil von Sonnenkollektoren ist mit 13% bedeutsam, was vor allem auf die Neubaugebiete zurückzuführen ist. Diese Verteilung weist bereits auf eine Mehrfachnutzung von Energiequellen hin¹⁹. Der Anteil von Befragten in Hausen, die mehr als einen Energieträger benutzen, liegt bei 44% (n=114). Betrachtet man die Verteilung der Kombinationen, zeigen sich zwei Typen, die von Bedeutung sind: Die Kombination von Holz und Öl (41 Fälle, 16% aller Befragten) sowie die Kombination von Nahwärme (auf der Basis von Erdgas) mit anderen Energieträgern (50 Fälle, 19%). Innerhalb dieser Untergruppe ergeben sich folgende Kombinationen:

- Nahwärme (Erdgas) plus Holz: n=25 (10%)
- Nahwärme (Erdgas) plus Sonnenkollektoren: n=10 (4%)
- Nahwärme (Erdgas) plus Öl plus Sonnenkollektoren: n=13 (3%)
- Nahwärme (Erdgas) plus Holz plus Sonnenkollektoren: n=2 (1%)

Diese Analyse leistete einen Beitrag zur notwendigen Korrektur der Wärmebedarfsanalyse für den Bedarf an Nahwärme und war insofern ein interdisziplinärer Teil des Projektes. Generell ist davon auszugehen, dass solche Wärmebedarfsanalysen nicht allein nach einer Gebäudeklassentypologie erfolgen sollten, sondern auch das individuelle Nutzungsverhalten einbeziehen müssen. Die Effekte der Nutzung mehrerer Energiequellen lassen sich mittels einer Umfrage mit genügend hohem Rücklauf für interferenzstatistische Schlüsse als Schätzungsmaß gewinnen. Der Anteil solcher Doppelnutzungen ist beträchtlich, zumindest für den ländlichen Raum. Von besonderer Bedeutung ist in unserer Untersuchung in Hausen das Holz als tradiertener Energieträger, der sowohl in Kombination mit der kollektiven Nahwärme als auch mit individuellen ölgefeuerten Heizungsanlagen auftritt.

Aus den vorstehenden Analysen ist als Ergebnis festzuhalten:

- viele Befragte haben Erfahrungen mit verschiedenen Heizungssystemen,
- viele Befragte haben Erfahrungen mit der Nutzung verschiedener Energiequellen,
- es werden in bedeutsamer Weise Energiequellen zur Wärmeerzeugung kombiniert. Dies gilt vorrangig für ländliche Gemeinden und
- tradierte Energiequellen mit traditionellen Nutzungsarten werden mit neuen Systemen kombiniert.

2.1.2 Energievisionen und Erwartungen an Nahwärmetechniken

Derweil Energiegeschichte und Energiebiographien auf vergangene Erfahrungen Bezug nehmen, sind „Energievisionen“ Hemmnisse, die auf erwartete zukünftige Entwicklungen orientiert sind. Visionen werden zu Hemmnissen, wenn sie auf unrealistischen Erwartungen im Bezug auf eine Technik beruhen oder wenn fiktiven Technologien praktikablen Technologien vorgezogen werden. Auf der anderen Seite sind Visionen aber auch Grundlage von Innovationen, weil sie bestehende Umstände in Frage stellen, auch wenn diese funktional sind. Visionen haben insofern einen positiven Effekt für Diskussio-

¹⁹ Mehrfachnennungen waren bei der Beantwortung der Fragen möglich

nen über eine zukünftige Energieversorgung, weil sie Wandel und Innovation attraktiv machen und einen negativen Effekt, wenn diese Innovationen sich auf noch nicht reale Möglichkeiten beziehen.

In dem Maße wie in der allgemeinen gesellschaftlichen Debatte Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit zu gleichermaßen wichtigen Themen der Energieversorgung avancierten, wuchsen auch die Erwartungen und Ansprüche an die entsprechenden Technologien. Umweltverträglichkeit bzgl. Emissionsabgabe oder –reduktion im Vergleich zu herkömmlichen technischen Lösungen sowie gleichzeitige Wirtschaftlichkeit sind hohe Hürden, die zudem Zielkonflikte einschließen.

Ein solcher Zielkonflikt für die technische Auslegung der Anlage ist das Verhältnis von elektrischer und thermischer Leistung. Die elektrische Leistung in Kombination mit den jährlich erzielten Volllaststunden ist ausschlaggebend für die Vergütungszahlungen nach den Förderbedingungen des EEG, aufgeteilt auf Grundvergütung und Bonus-Regelungen. Üblicherweise wird man bestrebt sein, die elektrische Leistung so hoch wie möglich zu wählen. Die thermische Leistung muss hingegen weitgehend den örtlichen Bedarf decken und ist kostendeckend zu kalkulieren. Im Bürgergutachten wurde hier der ökonomischen Planung Priorität eingeräumt mit dem Motto „Soviel Strom wie möglich, so viel Wärme wie nötig“. Diese Losung wurde auch von den Bürger/innen in Hausen in der Umfrage geteilt und akzeptiert und bildet eine wichtige Grundlage für die Akzeptanz der Kraft-Wärme-Kopplung.

Ein weiterer, rein wirtschaftlicher Zielkonflikt bei Nahwärmeprojekten mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung ergibt sich aus dem Anliegen der Bürger, die Erlöse für den Strom teilweise zu reinvestieren und nicht allein für einen Defizitausgleich einzusetzen. Im Bürgergutachten wurde vorgeschlagen, einen Teil der Stromerlöse dafür einzusetzen, um die Anschlusskosten zu senken und hierdurch den Anschlussgrad zu erhöhen. Die Position eines Betreibers wird hingegen sein, zunächst einen in der Vergangenheit entstandenen Defizitbetrag (bisherige Nahwärmeversorgung in Hausen) zu senken. Diese gegensätzlichen Positionen waren auch in Hausen Thema einiger Diskussionen im Bürgergutachten und bei den Bürgerinformationsabenden. Volkswirtschaftlich ist eine teilweise Reinvestition zur Erhöhung der Anschlussquote sinnvoll – neben der individuellen ökonomischen Akzeptanz steigt dadurch auch die soziale Akzeptanz der Nahwärmesysteme. Betriebswirtschaftlich resultiert eine höhere Anschlussquote in verkürzten Amortisationszeiten der Investitionskosten. Diese Entwicklung erscheint nachhaltiger als ein Defizitausgleich, der sich hierdurch allerdings verlängert.

2.1.3 Kontraste – Visionen und Praxis

Worauf basieren die Visionen über erneuerbare Energien aus Sicht der Kunden und Bürger? Als eine erste Heuristik ist erkennbar, dass Energie aus natürlichen Energiequellen wie Sonne oder Erde das höchste Ansehen hinsichtlich Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit besitzen. Zu diesen als natürliche Energieträger betrachtete Formen erneuerbarer Energien zählen aus Sicht der Bürger Geothermie, Solarenergie und Windenergie. Aufgrund von Äußerungen aus dem Bürgergutachten, den öffentlichen Informationsveranstaltungen sowie aus populärwissenschaftlich aufbereiteten Informationen in den Medien werden diese Energien in ihrer Bereitstellung als weitgehend kostenlos wahrgenommen. Die Kosten anthropogen erzeugter Energie²⁰ werden hingegen prinzipiell als Summe aus den Kosten für Förderung, Transport, Bereitstellung der Energieressource und verwendeter Umwandlungstechnik gebildet.

Eine weitere Heuristik in der Beurteilung der Energieversorgung ist das Streben nach individueller Unabhängigkeit von externen Energietechniken und EVUs. Unabhängigkeit wird aus der Perspektive der Bürger subjektiv mit der eigenen Verfügbarkeit der Primärenergie verbunden. So verleiht subjektiv der einmal jährlich gefüllte Öltank im Keller das – wenngleich - befristete Gefühl von Unabhängigkeit, das regelmäßige wöchentliche oder monatliche Tanken des PKW an der Zapfsäule hingegen das Gefühl großer Abhängigkeit. Eine entscheidende Größe zur subjektiven Definition von Unabhängigkeit ist der Zeithorizont der individuellen Verfügbarkeit der jeweiligen Energieressource und gleiche Örtlichkeiten. Unabhängigkeit in der Energieversorgung hat insofern einen räumlichen Bezug.

²⁰ Dazu zählen in diesem Kontext die fossilen Energien, die extra gefördert werden müssen und auch die Biomasse, die angebaut werden muss.

44% der Befragten in Hausen sehen es als wahrscheinlich an, dass in absehbarer Zukunft technische Systeme verfügbar sind, die eine autonome hauseigene Energieversorgung ermöglichen, ca. 17% verneinen diese Aussage und ca. 39% wählten die Antwortkategorie „weiß nicht“ als Ausdruck mangelnder Fachkenntnis, um diese Aussage bewerten zu können. Insbesondere der Brennstoffzelle hängt dieses Image baldiger Realisierung an²¹, eventuell ausgehend von den positiven Erfahrungen in der Kraftfahrzeugtechnik (z.B. emissionsfreie Busse). Solche erfolgreichen Projekte in anderen Anwendungsbereichen führen zu Projektionen für andere Anwendungsbereiche. Für die Brennstoffzelle und Wärmeversorgung sind solche Projektionen festzustellen, wie Äußerungen im Bürgergutachten aufzeigen.

Die Quintessenz ist jedoch: Bestehende kollektive Versorgungssysteme auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung konkurrieren insofern mit individuellen Erwartungen neuer individueller Lösungen zur autonomen Energieversorgung. Dies ist ein Hemmnis. Ausgehend von den Darstellungen zur technischen Konzeptualisierung über die wissenschaftlich erwarteten Zeithorizonte zur Serienreife dieser Technologien ergibt sich eine Lücke zwischen den Zeitempfinden der Nutzer und wissenschaftlichen Erkenntnissen und Fortschritten.

Die Zusammenfassung aus diesen Analysen lautet:

- kollektive Nahwärmesysteme werden hinsichtlich der Anschlussbereitschaft mit unrealistischen Erwartungen an zukünftige individuelle Energieversorgungsoptionen konfrontiert. Die entscheidende Determinante ist hier nicht nur die Wahrnehmung von Zeithorizonten, sondern auch falsche Vorstellungen über die technischen Eigenschaften von Brennstoffzellen.
- Bürgerbeteiligung weckt Zielkonflikte zur Verteilung von Erlösen, insbesondere aus externen Förderungen.
- Vorherige Erfahrungen mit Energiebiografien und der lokalen Energiehistorie fokussieren vorrangig auf die als nachteilig einzustufenden Entwicklungen, derweil bei visionären Betrachtungen eher die positiven Effekte überschätzt werden. Diese kognitiven Prozesse sind aus der Risikopsychologie bekannt. Bereiche mit eigenen Handlungsoptionen werden eher konservativ wahrgenommen, d.h. mit weniger Relevanz zum Handeln, derweil globale Entwicklungen eher progressiv eingeschätzt werden weil der individuelle Handlungsdruck fehlt und eher eine abwartende Positionen eingenommen wird.

2.1.4 Kollektive und individuelle Lösungen

Kollektive Systeme wie ein Nahwärmeversorgungsnetz und individuelle Lösungen zur Heizungsversorgung waren ein zentrales Thema der Diskussionen zur zukünftigen Energieversorgung in Hausen oder in anderen Gemeinden. Diese Diskussion spiegelt die Entscheidungsdimension Abhängigkeit versus Unabhängigkeit am deutlichsten wieder.

Kraft-Wärme-Kopplung als Grundlage einer sinnvollen Nahwärmenutzung wird von annähernd vier Fünftel aller Befragten befürwortet (siehe Tabelle D-1). Allerdings findet sich hinsichtlich der Stärke der Einstellungen auch eine gewisse Polarisierung. Auf der ablehnenden Seite überwiegt bei 6% (bzw. ca. 75% aller ablehnenden Haltungen) deutlich eine starke Negation der KWK-Technik. Diese Tendenz ist auch bei der Aussage zur Wirtschaftlichkeit zu beobachten. In der subjektiven Umweltbilanz wird die kollektive Lösung bei einem hohen Anteil unentschiedener Personen im Verhältnis 1:2 favorisiert (25% zu 52%).

Kollektive Lösungen zur Energieversorgung werden als abhängig machende Prozesse erlebt. Über 80% bejahen eine solche steigende Abhängigkeit auch auf lokaler Ebene. Entscheidend wäre deshalb, ob diese Abhängigkeit negativ empfunden oder zunächst lediglich als Faktum bewertet wird. Hier liegt eine Chance und wohl auch Aufgabe der Bürgerbeteiligung, diese Wahrnehmung nicht in eine negative Beurteilung abgleiten zu lassen, sondern die Chancen der aktiven Einflussnahme der Bürger

²¹ Wobei übersehen wird, dass Brennstoffzellen ebenso Brennstoff benötigen, wie andere Heizungssysteme. Auch nachdem die heutigen technischen Probleme der Brennstoffzellen gelöst sein werden, werde diese keine hauseigenen, autonomen Energieversorgungssysteme ermöglichen.

via Politik, Betreibergesellschaft und Meinungsbildung aufzuzeigen. Dass die Nahwärme und die KWK-Technik in Hausen angesichts der wahrgenommenen Abhängigkeit von EVU insgesamt eher positiv bewertet werden, indiziert einen positiven Effekt der Bürgerbeteiligung auf dieses relevante Hemmnis.

Führt man positive Einstellungen aus allen vier erfassten Aussagen in einem Index zusammen, zeigt sich ein ernüchterndes Bild. 35% der Befragten bejahen die Vorteile der Nahwärme nur punktuell, weitere 35% bejahen zwei der Aussagen zu Gunsten der Nahwärme und lediglich 29% sehen überwiegend Vorteile der Nahwärmeversorgung. Insgesamt herrscht somit zwar keine negative, jedoch eine eher ambivalente Beurteilung der Nahwärme vor.

Vor allem Wirtschaftlichkeit und eingeschränkt die Umweltbilanz bergen ein Konfliktpotenzial, weil jeweils eine Minderheit der Befragten starke negierende Meinungen zu diesen Bewertungskategorien Umwelt und Wirtschaftlichkeit vertritt. In Kommunikationsprozessen könnte dies zu einer Polarisierung und ggf. Ideologisierung gegensätzlicher Positionen führen. Als geeignete Strategie zur Minderung dieses potenziellen Konfliktes ist umfassende Information über Sachstände und Datenlagen zur Nahwärmenutzung vor Ort und zu den verfügbaren Technologien zu empfehlen.

Eine gemeinsame Wärmeversorgung ist sinnvoll, weil man damit in einer zentralen Anlage Strom und Wärme gleichzeitig erzeugen kann. Dimension: Akzeptanz Kraft-Wärme-Kopplung, n = 192, 2. Bürgerumfrage Hausen				
Stimme vollkommen zu	Stimme weitgehend zu	Teils / teils	Lehne weitgehend ab	Lehne vollkommen ab
30,2 %	48,6%	5,7%	1,5%	6,1%
78,8%		5,7%	7,6%	
58	93	11	6	24
Ich kann durch die eigene, individuelle Bedienung der Heizung im eigenen Haus bzw. Wohnung viel umweltfreundlicher heizen als mit Fernwärme Dimension: Umweltfreundlichkeit kollektiver Techniken, n = 191, 2. Bürgerumfrage Hausen				
9,4%	15,7%	22,5%	27,2%	25,1%
25.1%		22.5%	52.3%	
18	30	43	52	48
Durch den Anschluss an ein lokales Nahwärmenetz wird man viel abhängiger von Energieunternehmen Dimension: Abhängigkeit von Energieunternehmen, n = 195, 2. Bürgerumfrage Hausen				
41,0%	39,5%	11,3%	3,1%	5,1%
80,5		11,3	8,2	
80	77	22	6	10
Aussage: Eine gemeinsame Wärmeversorgung ist immer teurer als eine eigene individuelle Wärmeversorgung Dimension: Wirtschaftlichkeit von KWK-Techniken, n = 196, 2. Bürgerumfrage Hausen				
18,4%	28,1%	18,9%	6,6%	28,1%
46,5		18,9	34,7	
36	55	37	13	55

Tabelle D-1: Einstellungen zu Kraft-Wärme-Kopplung Nahwärme

2.1.5 Kognitive Hemmnisse

Kognitionen bezeichnen individuelle, mentale Prozesse zur Aufnahme und Bewertung von Informationen und die damit verbundene intellektuelle Leistung diese Informationsbasis zu prozessieren und abschließend in einem Urteil zu bündeln. Informationen werden bewertet, Urteile werden gebildet.

Kognitionen können in Konnotationen münden, einer Handlungsintension, die in einem zweiten kognitiven Prozess mit den realen Handlungsbedingungen abgestimmt werden muss, um letztlich in einer konkreten Handlung zu enden. Diese zweite Stufe des kognitiven Prozesses kann rekursiv sein: Die Wahrnehmung unzureichender Handlungsoptionen kann das zuvor gebildete Urteil modifizieren.

Kognitive Hemmnisse sind geringes Interesse, geringe Motivation, geringes Wissen und negative Einstellungen zur Nahwärme. Wobei Interesse, Wissen und Motivation die Grundlagen für eine stabile Einstellungsbildung sind.

Interesse

Das Thema Wärmeversorgung stößt bei ca. 48% der Befragten in Heidelberg auf ein generelles Interesse, allerdings erachten 84% der befragten Personen es als wichtig, hierüber informiert zu sein. Thematische Relevanz und reales Interesse klaffen insofern auseinander. Entsprechend beantworten lediglich 28% der Befragten sich selbst aktiv informiert zu haben. Vom Wunsch informiert zu sein bis hin zur realen Informationsbeschaffung nimmt der Anteil betroffener Personen stetig ab. Die Verteilungen aus den Bürgerumfragen in Hausen zeigen analoge Ergebnisse. 92% finden es wichtig, über energiesparende Heizungstechniken Bescheid zu wissen. Auf das Interesse am Thema Wärmeversorgung und Nahwärme durch die Aktivitäten des Forschungsteams wurde an anderer Stelle bereits hingewiesen und ein gestiegenes Informationsbedürfnis und Bekanntheit durch das Forschungsprojekt diagnostiziert.

Das Interesse an Themen der Wärmeversorgung ist zudem sozial gebunden: Vorrangig (und erwartungsgemäß) sind es Hausbesitzer/innen, die Interesse an diesem Thema zeigen. Der hohe Anteil an Hauseigentümer/innen bei den jeweiligen Umfragen legt diese Annahme nahe.

Insgesamt ist das Interesse am Thema eher unterdurchschnittlich ausgeprägt. In einer vergleichenden Bewertung von gesellschaftsrelevanten Themen in der ersten Bürgerumfrage in Hausen rangiert der Klimaschutz als Umweltthema mit ca. 12% an dritter Stelle hinter Arbeitslosigkeit und sozialer Gerechtigkeit.

Als Fazit ist festzuhalten, dass Heizungssysteme auch in Zeiten steigender Energiepreise kein „thematischer Selbstläufer“ sind, sondern eines Anstoßes durch „Aktivisten“ bedürfen. Ein Vorteil der „Medialisierung“ liegt in der gedoppelten thematischen Relevanz Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz, wobei auch hier die Datenlage der Wirtschaftlichkeit eine höhere Bedeutung einräumt.

Informiertheit und Wissen

Mit dem Begriff Informiertheit bezeichnen wir die Aufnahme von Informationen, mit Wissen deren Verarbeitung durch Nachdenken und Beurteilen zu einem relativ festen Urteilsanker.

Die Begriffe Kraft-Wärme-Kopplung (32%), Nahwärme (33%) oder Blockheizkraftwerk (38%) sind jeweils nur ca. 1/3 der Befragten in Heidelberg bekannt. Anders bei den Energieträgern: Die Biomasse ist als Begriff ca. drei Viertel der Befragten geläufig. Geothermie jedoch lediglich zu 35%. Der Zugang zum Thema Wärmeversorgung erfolgt insofern mehr über die Energieträger als die Umwandlungs- und Anlagentechnik.

Als Informationsquellen dienen vornehmlich die Medien (Heidelberg 42%, Hausen 75% bezogen auf Artikel über das Forschungsprojekt). Experten und Broschüren folgen mit 29% bzw. 27% auf dem zweiten Platz des Ranking der Informationsquellen. Vorträge, Informationen der Stadtwerke, Amtsblätter und auch das Internet sind mit Anteilen unter 10% jeweils relativ bedeutungslos als Informationsquellen zum Thema Nahwärme.

Die Informationsveranstaltungen in Hausen dienten ca. 27% der Befragten als eine zusätzliche Informationsbasis. Angesichts dieser Relationen sind bei einer Frequentierung von 60-75 Bürger/innen auch diese Veranstaltungen im Rahmen der Bürgerbeteiligung als effizient und erfolgreich einzuschätzen und dienen einer Thematisierung der Nahwärmeversorgung. So geben 50% der Befragten in Hausen an, sich in den letzten Monaten etwas mehr über das Thema Heizung und Wärmeversorgung informiert zu haben. Ebenso geben 54% der Befragten an, Beratungsangebote der ENRW zur Wär-

meversorgung genutzt zu haben und gar drei Viertel der befragten Bürger in Hausen haben Informationsmaterial der ENRW gelesen bzw. genutzt.

Hinsichtlich der Informiertheit wird im Vergleich von Heidelberg und Hausen deutlich, dass durch Betroffenheitslagen sich das Interesse an Informationen deutlich erhöht, aber keineswegs selbstverständlich wird. Selbst im Falle unmittelbarer Betroffenheit liegt das Niveau an einer aktiven Informationsbeschaffung bei 50% bis maximal 75%.

Die Informiertheit und Bekanntheit des Themas Nahwärmeversorgung ist angesichts dieser Umfrageresultate nicht als hoch anzusetzen. Vielmehr überwiegt ein generelles Interesse mit geringer Motivation sich intensiv mit diesem Themenkomplex auseinanderzusetzen.

Entsprechend wird das subjektive Wissen als eher gering oder sehr gering eingeschätzt (72%), 11% der Befragten in Heidelberg halten sich für sehr gut informiert. Bezogen auf die Nahwärme sind es lediglich 6%. In Hausen ordnen sich ca. 60% der Befragten als eher nicht wissend bzw. chronisch nicht wissend ein, 34% gehen subjektiv von einem für sie hinreichenden, befriedigenden Wissen aus und ca. 6% halten sich für „vielwissend“. Auch hier zeigt sich eine kognitive Lücke zwischen Informiertheit und internalisiertem Wissen als subjektive Größe. Die Informiertheit ist höher als das subjektiv empfundene Wissen. Zwar wissen die Befragten in Hausen und in Heidelberg fast ausnahmslos bescheid womit ihre Heizung betrieben wird, jedoch sind Hintergrundinformationen zur Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit eher gering vorhanden.

Für strategische Maßnahmen resultiert hieraus, dass das höhere Ausmaß an Informiertheit eine gute Basis bildet, um Bürger/innen zur eigenen Wissensbildung anzuregen und anzustoßen. In Hausen wurde dieser Prozess in Gang gesetzt, allerdings gelang dies nicht im erhofften, umfassenden Maße.

Kommunikation

Gespräche über das Thema Energieversorgung / Nahwärme dienen auch zur Information der Interaktionspartner. Kommunikation ist interaktive und interpersonale Information, wenn es hierbei um Themen, Fakten und Schilderung von Meinungen geht. Kommunikation ist Handlung und somit angewandte bzw. praktizierte Informiertheit.

In Heidelberg ist das Thema Wärmeversorgung am ehesten im Familienkreis relevant (33%). Im Bekannten- und Freundeskreis wird es in 82% aller befragten Personen nicht erwähnt und nicht thematisiert. Etwas anders gestaltet sich die Kommunikation in Hausen. Dort ist es bei 41% der Befragten der zweiten Erhebung, somit nach den umfassenden Kommunikationsmaßnahmen durch das Forschungsprojekt, ein Thema im Bekanntenkreis gewesen. In Vereinen wurden ca. 12% der Befragten auf das Thema Nahwärme angesprochen und 24% der Hausener Bürger geben an, mit Teilnehmern des Bürgergutachtens hierüber diskutiert zu haben. Den Bürgergutachter kommt somit durchaus eine Multiplikatorenfunktion und -rolle zu.

Insgesamt erscheint das Thema Wärmeversorgung / Nahwärme nicht als „Selbstläufer“, sondern bedarf eines externen Anstoßes zur Thematisierung und Kommunikation. Die Analysen verdeutlichen zudem, dass es nicht zur Diskussion in der breiten Öffentlichkeit dient, sondern eher „im kleinen Kreis“ von Familie und Bekannten angesprochen wird. Dies ist ein weiteres Indiz für die Annahme, dass Wärmeversorgung nicht als kollektive Aufgabe gesehen wird, sondern eher als individuelle Aufgabe.

2.1.6 Kognitives Prozessmodell als Basis des Kommunikationsmodells

Unter soziologischen Gesichtspunkten setzen diese Analysen ein Fragezeichen hinter die Anwendung von Wahrnehmungstheorien und Einstellungsmodellen, die von festen Überzeugungen und salienten Argumentationsmustern ausgehen. Gemäß dem ELM-Modell ist davon auszugehen, dass dieses Thema vorrangig auf peripheren kognitiven Routen beschränkt und verarbeitet wird. Eine intrinsische Motivation für eine intensive kognitive Verarbeitung (alias zentrale Route) entsteht erst in einem extern angestoßenen Kommunikationsprozess.

Zur Analyse dieses Sachverhaltes kann wiederum ein Index gebildet werden, welcher die plausiblen kombinatorischen Verbindungen der kognitiven Größen Interesse, Informiertheit, Wissen und Einstellung abbildet. Die These lautet, dass Interesse zu Informiertheit führt, Informiertheit zu Wissensbasen

generiert wird und hieraus schließlich Einstellungen entstehen. Als Einstellungsdimension wurde die Bereitschaft zur Akzeptanz von Nah- oder Fernwärmesystemen gewählt. Für die anderen kognitiven Größen wurden Subindices aus verschiedenen Variablen gebildet (siehe Anhang), wobei jeweils die Zustimmungen binär recodiert werden. Wissen wird aus der Abfrage direkt binär recodiert. Die Analysen wurden für Heidelberg und Rottweil-Hausen getrennt durchgeführt. Tabelle D-2 zeigt eine Auswahl relevanter Kombinationen, ausgehend von der Häufigkeit ihres Auftretens.

Analog wurde für die erste Bürgerumfrage in Hausen verfahren. Da es sich nicht um vollkommen identische Fragestellungen handelt, sondern lediglich um gleiche Konstrukte, stehen diese Auswertungen unter einem methodischen Vorbehalt einer semantisch nicht vollkommen gegebenen Vergleichbarkeit.

Die Ergebnisse dieser Auswertung zeigen teilweise erhebliche Unterschiede sowie analoge Tendenzen in Heidelberg und in Hausen auf. Für eine plausible kognitive Abwicklung einer durchgängigen kognitiven Perzeption des Themas Wärmeversorgung finden sich gleiche Prozentanteile. Jedoch bewirkt der Kommunikationsprozess, dass über Interesse und Informiertheit die intrinsische, motivationale Beschäftigung mit dem Thema angestoßen wurde. Insgesamt liegt der Anteil plausibler kognitiver Prozessierungen in Hausen um ca. 15% höher und der Anteil kognitiver Brüche um ca. 12% niedriger.

Insgesamt ist außerdem zu erkennen, dass viele Personen aufgrund erster Stimuli (d.h. Informationen) eine Einstellungsgenerierung inszenieren, d.h. unter Umgehung einer intensiven Beschäftigung mit dem Thema und seine Facetten. Gerade in Hausen werden von einigen Bürgern nur punktuelle Maßzahlen des Kommunikationskonzeptes aufgegriffen ohne sich vollkommen in den Prozess der Bürgerbeteiligung via Informations- und Diskussionsangebote einzubringen. Sozialpsychologisch verweist dies auf wenig stabile Überzeugungsmuster zur Wärmeversorgung und somit auf ein hohes Potenzial veränderbarer Meinungen und Überzeugungen. Durch Marketing des EVU, Imagebildung zum Vorhaben des Baus einer Biogasanlage und Optionen zur eigenen Urteilsbildung kann dieses Potenzial für eine erhöhte Akzeptanz der Nahwärme offensiv benutzt werden.

	Hausen		Heidelberg	
	Abs.	[%]	Abs.	[%]
Vollständige kognitive Prozessierung (zentrale Route) Interesse > Informiertheit > Wissen > Einstellung (pro Nahwärme)	33	13	23	12
Interesse > Informiertheit > Wissen	26	10	7	4
Interesse > Informiertheit	25	10	6	3.5
Unplausible kognitive „Brüche“:	84	33	36	19.5
Einstellungsbildung ohne Prozessierung anderer kognitiver Komponenten (periphere Route)	14	5	64	32
Interesse > Einstellung	20	7.5	20	10
Kognitive „Mono-Brüche“ (nur Interesse, nur Informiertheit, nur Wissen)	52	20	18	9
Andere kognitive „Brüche“	60	21	34	15
	146	53.5	136	66
„Chronisches“ Ignorieren / Desinteresse am Thema	33	13	26	13,0

Tabelle D-2: Kognitives Prozessmodell als Grundlage eines Kommunikationsprozesses (Auswertung mittels lokaler Indices aus der Umfrage Heidelberg; n=200, Hausen erste Bürgerumfrage, n=263)

Als Resümee kann insgesamt festgehalten werden:

- das Interesse am Thema Wärmeversorgung ist eher gering, ebenso die Informiertheit und das Wissen,
- zur Thematisierung sind externe Aktivitäten nötig, die das Thema bekannt machen und Informationsangebote bieten,

- das wichtigste Medium zur Information sind die Massenmedien. Interpersonale Kommunikation beschränkt sich auf „interne“ Kreise und „Fachsimpelei“,
- dass wissensbasierte Einstellungen zur Nahwärme wenig stabil erscheinen und von externen Einflüssen relativ schnell verändert werden können. Darin liegen ein Risiko bei der Verstärkung negativer Interventionen und eine Chance bei der Verstärkung positiver Interventionen.

2.2 Externe Hemmnisse

Unter externen Hemmnissen werden Faktoren und Einflussgrößen verstanden, die entweder als äußere (gesellschaftliche) Rahmenbedingungen die Realisierung eines Nahwärmeanschlusses erschweren können oder die auf sozialen Prozessen der Bewertung (z.B. Images), der medialen Informationsangebote und der Interaktion der sozialen Akteure wie Gemeinderat, Stadtwerke usw. basieren.

Diese analytische Trennung von Objekten der internen Hemmnisanalyse ist nur scheinbar relativ eindeutig und klar. Real(istisch) ist von vehementen Wechselwirkungen und Wechselbeziehungen auszugehen.

2.2.1 Eine kleine Energiegeschichte

Die Energieversorgung als Aufgabe der Daseinsfürsorge einer Gemeinde hat eine jeweils ortstypische Geschichte und die Haushalte jeweils eine eigene Energiebiografie (vgl. Abschnitt 2.1.1). Zwischen beiden Erfahrungs“welten“ besteht eine Schnittmenge dahingehend, dass die Energiebiografie der Haushalte Teil der kommunalen Energiegeschichte ist.

Der globale Kontext – eine Kurzgeschichte

Im Mittelalter bis zur frühen industriellen Neuzeit erfolgte die Wärmeversorgung über örtlich verfügbare Rohstoffe, vor allem Holz und Kohle aus Tagebergbau (Braunkohle) und später Steinkohle aus dem Bergbau. Diese Ressourcen waren aufgrund ihrer ökonomischen Bedeutung mitunter Gegenstand gewaltsamer Auseinandersetzungen, u.a. von Raubrittern und Politikern.

Während der Zeit des zweiten Weltkrieges kam in Deutschland die Erfahrung aus der Holzvergasung im Kraftfahrzeugbereich hinzu. Die frühe Nutzung der Holzvergasung (neben des Berufes der Köhler zur Produktion von Holzkohle (sic!) ist eine kognitive Repräsentation der Holzvergasung an der in Hausen in den 90er Jahren mit dem geplanten Bau einer Holzvergasungsanlage angeknüpft wurde. Als bereits im Einsatz befindliche Technik wurde ihre technische Qualität zunächst überschätzt und hatte bis zum heutigen Tag eine Ernüchterung über ihre Einsatzmöglichkeiten zur Folge. Erst in neuerer Zeit wurden Anlagen realisiert, die diese Technik praktikabel erscheinen lassen. Bei der Biomassenutzung dominieren derzeit die Biogastechnik, mit über 2.700 in Betrieb befindlichen Anlagen, die Holzverbrennung in mittleren und großen Kesseln, sowie die Holzpellettheizungen für den individuellen Einsatz. Die Forstwirtschaft gründete ihre Existenz zu einem wichtigen Anteil auf der Nutzung von Holz als Brennstoff in Einzelöfen und Kaminen, bevor Möbel- und Papierindustrie weitere Märkte erschlossen. Furore machen derzeit die Holzpellets als hochkomprimierte Form von Sägespänen und Sägemehl mit beachtlichem Heizwert.

Erdöl und später Erdgas repräsentieren eine Modernisierung und zugleich Individualisierung der Wärmeversorgung ab den 50er Jahren mit dem Aufkommen von für damalige Verhältnisse effizienten Kesseln und Brennern bei zugleich preiswertem Rohstoff Erdöl. Ein Umdenken setzte zunächst aus politischen Gründen im Zuge des so genannten Ölschock 1973 ein, als im Kontext des Jom-Kippur-Krieges zwischen Israel und Ägypten die arabischen Staaten ihre Ölreserven als politisches Druckmittel einsetzten. Hinzu kamen ab Mitte der 70er Jahre bis Mitte der 80er Jahre Bedenken der Umweltbewegungen gegen Erdöl und den Betrieb von Atomkraftwerken. Angelpunkte waren hierbei zunächst die Debatte über begrenzte verfügbare Ressourcen der fossilen Brennstoffe. Ein zweiter Schwerpunkt ergab sich in den 80er Jahren hinsichtlich der Erkenntnisse über den Klimaschutz und Treibhauseffekt. Erneuerbare Energien stehen insofern in einem historischen Kontext, einer globalen Energiegeschichte, die als politische Dimension die Komponenten Abhängigkeit versus Unabhängigkeit, als ökologische Dimension die Emissionsreduktion von Treibhausgasen und als ökonomische Dimension

die Knappheit verfügbarer fossiler Energieträger versus den Aufbau von Versorgungskreisläufen durch erneuerbare Energien beinhaltet.

Die Diskussionen im Bürgergutachten reflektierten diese Dimensionen der Energieversorgung weitgehend.

Für die Stromversorgung gilt hingegen, dass sie als kollektive, gesellschaftliche Technik geplant und realisiert wurde. In dezentralen Kraftwerken wurde zu Beginn der Elektrifizierung der Strom für die Region erzeugt. Mit der Durchsetzung des Reichsenergiegesetzes während der Zeit des Nationalsozialismus wurde die Stromversorgung zentralisiert und großen Konzernen übertragen. Die Versorgungsgebiete wuchsen über die Regionen hinaus, die Anlagen wurden größer und zentraler stationiert.

Die Verbindung eines kollektiven Versorgungssystems zur Stromproduktion und einer individuell basierten Wärmeversorgung zu einer gemeinsamen, gesellschaftlich akzeptierten Basis der Energieversorgung bildet die zentrale praktische Aufgabe der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung. Die Kraft-Wärme-Kopplung entspricht soziologisch gesehen diesem Typus der Verbindung kollektiver und individueller Versorgung mit elementaren, lebensnotwendigen Gütern. Die individuelle Akzeptanz der damit verbundenen Abhängigkeit und Aufgabe einer Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Technologien ist ein zentrales Hemmnis für eine Nutzung lokaler Nahwärmenetze.

Diese Analysen decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien. In einer Umfrage des EMNID-Instituts wurde die Präferenz für eine bestimmte Energiequelle bei freier Wahl erhoben. Im nachstehenden Schaubild sind die Ergebnisse nach Bundesländern aufgeteilt zu sehen. Es ist eine Ost-West-Tradition im Heizungsverhalten erkennbar. In Westdeutschland dominieren Erdgas und Öl, Fernwärme belegt mit ca. 20-25% einen zwar beachtlichen Platz, aber deutlich hinter den gewohnten und bisher verwendeten fossilen Energieressourcen. In den ostdeutschen Bundesländern hat die Fernwärme hingegen eine längere Tradition und einen höheren Anteil. Entsprechend wird hier die Fernwärme von den Befragten deutlich mehr als in westdeutschen Bundesländern präferiert und führt teilweise die Hitliste der gewünschten Energieträger zur Heizungsversorgung an.

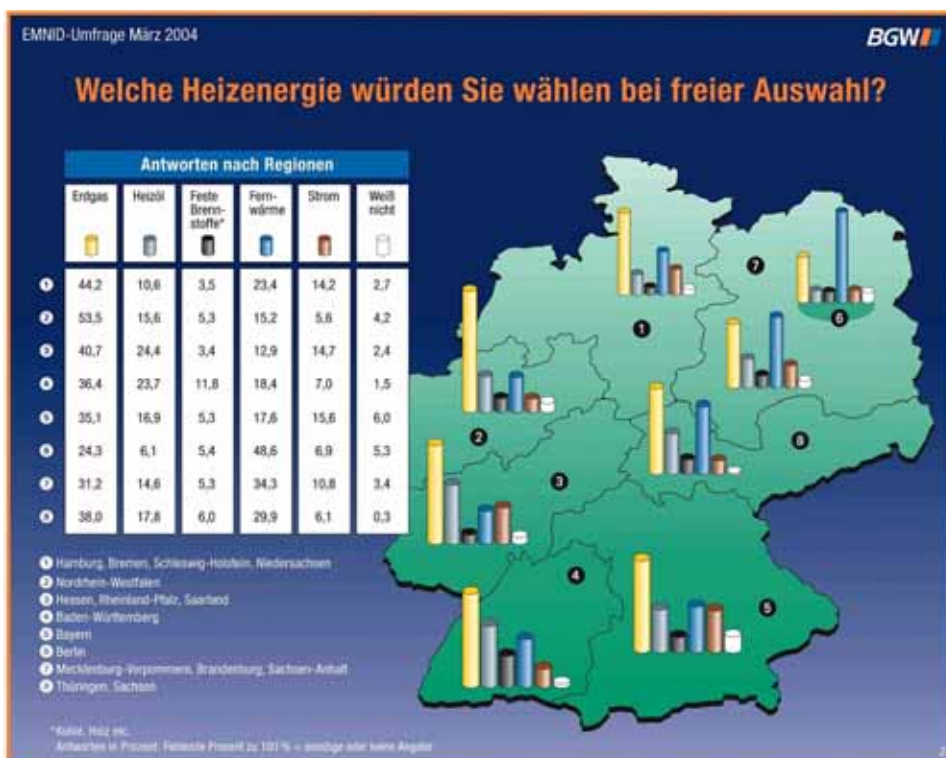


Abbildung D-1: Von der Bevölkerung gewünschter Energieträger zur Heizungsversorgung aufgeteilt nach Bundesländern [EMNID 2004]

Dies reflektiert einerseits den Einfluss der politischen Rahmenbedingungen auf individuelle Präferenzen für eine Heizungsversorgung und indiziert andererseits die Annahme, dass Heizungsversorgung als kollektive Aufgabe oder als individuelle Verantwortung – je nach kultureller Energiegeschichte – wahrgenommen wird. Wenn dieser Einfluss für die gegenwärtigen Techniken zur Heizungsversorgung vorhanden ist, besteht Grund zur Annahme, dass auch ältere Traditionen in der Energieversorgung einen solchen Einfluss auf individuelle Entscheidungen und Bewertungen haben können.

Lokale Energiegeschichte Hausen I: Raubritter und die Moderne

Rottweil war bereits im Mittelalter eine bedeutsame Stadt und wichtiges Handelszentrum. Was heute als touristische Attraktion an alten Gebäuden diese Bedeutsamkeit dokumentiert, war früher Ausdruck großen Reichtums als freie Reichsstadt und älteste Gemeinde Baden-Württembergs. Als Handelszentrum wuchsen die Bevölkerung und der Rohstoffverbrauch. Das Handwerk organisierte sich in Zünften, von denen vor allem die Schmiede, Krämer, Metzger und Tucher politischen Einfluss hatten [www.cityinfony.de/museen/roto].

Das Netz der Wirtschaftsbeziehungen reichte von Württemberg bis zur Schweiz sowie durch die Anbindung über den Neckar bis in die Rhein-Main-Region. Bedeutsam für Rottweil waren Viehhandel, Holzwirtschaft und Kunsthandwerk.

Holz als Baumaterial und Holz als Wärmequelle waren die relevanten Verwendungsarten von Holz. Museen und Kunstsammlungen in Rottweil dokumentieren darüber hinaus die kulturelle Bedeutung von Holz für Kunst, Schnitzereien und Gebäudeornamente. Die Manifestation von Holz als Kunstwerkstoff spiegelt die hohe Wertschätzung dieses Rohstoffes in Rottweil.

Hausen wurde spät zur Stadt Rottweil eingemeindet (1974). Heute ist Hausen geprägt von einem älteren Ortsteil und einen Neubaugebiet, wobei ein weiteres Baugebiet sich derzeit in der Vorbereitungsphase befindet.

Hieraus resultiert soziokulturell ein Funktionswandel von Hausen hin zur Wohnungsversorgung für den Bedarf von Rottweil, um dessen Bevölkerungszuwachs räumlich zu kompensieren sowie für die Nahwärme eine Absatzsicherung, da in den neuen Gebieten via textliche Festsetzungen im Bebauungsplan ein Zwangsanschluss zur Nahwärmenutzung verankert werden kann.

Inwiefern solche Anschlusszwänge eine negative Intervention darstellt, ist strittig. Einerseits kann Reaktanz entstehen. Reaktanz ist gegeben, wenn eine eigentlich technisch und ökologisch positiv wahrgenommene Technik aufgrund der Form ihrer Realisierung abgelehnt wird. Andererseits kann die Verbesserung der Anschlussquote zur allgemein erhöhten Akzeptanz beitragen, weil sich die Ertragsbilanz verbessert. Im Sinne des Kommunikationskonzeptes sollte auch bei rechtlichen Möglichkeiten zur Festsetzung der örtlichen Energieversorgung der Haushalte eine Bürgerbeteiligung durchgeführt werden, weil Anschlussquote ungleich Akzeptanzquote ist.

Lokale Energiegeschichte Hausen II: Moderne Raubritter

Über lange Zeit waren Wärmeversorgung und Stromversorgung getrennte technische Systeme. Derweil die Wärmeversorgung auf individuellen Lösungen je Haus bzw. Haushalt basierte, war die Stromversorgung seit Anbeginn eine eher kollektive Leistung von Energieversorgungsunternehmen. Das Aufkommen von Systemen zur Kraft-Wärme-Kopplung war eine technische Innovation, welche durch Kopplung beider Energiesysteme Synergieeffekte ausnutzte.

Der Vorläufer der ENRW, die damaligen Stadtwerke Rottweil hatte bei der Implementation von Blockheizkraftwerken eine führende Rolle inne, mithin war das Image eines „BHKW-Mekkas“ präsent. In diesem Rahmen ist der Ansatz zu sehen, auch im Bereich der Energieträger innovativ aufzutreten und anstelle von Gas oder Öl auf erneuerbare, regional verfügbare Energiequellen zu setzen. Dass hierbei Holz unmittelbar in den Blickpunkt des Interesses geriet, ergibt sich aus der besonderen geografischen Position am Rande des Schwarzwalds mit hohem Anteil an Forstwirtschaft sowie aus den beschriebenen Traditionen auf Nutzerseite zur Verwendung von Holz als Brennstoff zur Wärmeversorgung.

Für die ehemals geplante Holzvergasungsanlage wurde in der Umgebung von Hausen ein eigenes Areal mit Kurzumtriebswald angepflanzt. Das Brennmaterial sollte damals auch aus neuen Anbauflächen stammen und nur teilweise aus der bestehenden forstwirtschaftlichen Nutzfläche. Diese Anpflanzung überlebte den Niedergang des technischen Konzeptes einige Jahre, symbolisierte somit während dieser Zeit ersichtlich dessen Scheitern.

Aufgrund des Scheiterns ergaben sich zudem verschiedene Ausgangslagen für den Anschluss an das „neue“ Nahwärmenetz²². Zum einen wurden früher Anschlüsse hoch subventioniert. Nach dem Scheitern des innovativen Projektes und einem Wechsel in der Geschäftsführung der Stadtwerke Rottweil sowie deren Überführung vom Eigenbetrieb in eine GmbH mit Anteilen der Energie Baden-Württemberg (EnBW), wurden neue Anschlussgebühren eingeführt, die wesentlich über den alten Gebührensätzen lagen. Dies wurde von Bürgern in den Diskussionen der Informationsveranstaltungen heftig kritisiert. Diese als unfaire Vorgehensweise empfundene Entwicklung, als auch die hohen Kosten, brachten der ENRW den Vorwurf ein, sich zu Lasten der Nahwärmekunden zu bereichern, mithin als moderne Raubritter unterwegs zu sein. Zusammenfassend ist diese Phase als eine Verschiebung der Imagedimensionen der Heizungsversorgung von einem ökologischen Vorzeigeprojekt hin zu einer mehr betriebswirtschaftlich dominierten Betrachtungsweise der Fernwärme zu bewerten. Das Bürgergutachten wurde in einzelnen Stellungnahmen wiederum als Chance gesehen, diese Gewichte entweder wieder zur ökologischen Seite hin zu verschieben oder zumindest zu einer Balance beider Bewertungsdimensionen zu kommen.

Analog wurde in Heidelberg für die Stromproduktion die Wasserkraft wieder eingesetzt, u.a. durch den Bau eines modernen Wasserkraftwerkes am Neckar sowie durch die Nutzung der Schleusen als bereits existierende Staustufen zur Nachrüstung von Wasserturbinen. Zur kollektiven Wärmeversorgung wurde auf das Angebot des Großkraftwerkes Mannheim-Neckarau zur Fernwärmeversorgung zurückgegriffen. Zugleich wurden diese ökologischen Projekte zum Gegenstand von Imagekampagnen der Stadt, um die Bürger zur erhöhten Akzeptanz zu bewegen. Anstelle von Bürgerbeteiligung wurde in Heidelberg somit eher auf das Konzept einer positiven Imagedarstellung als Anreiz für eine erhöhte Anschlussbereitschaft an Fern- und Nahwärmeprojekte bei Baumaßnahmen gesetzt.

Prozentual finden sich für beide Konzepte keine allzu bedeutenden Unterschiede in der Anschlussquote als Indikator der Akzeptanz einer Produkttechnik, obschon die Voraussetzungen sehr unterschiedlich ausfielen.

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass für Hausen eine Vielzahl negativer Interventionen vorzufinden ist. Die Frühgeschichte lässt im historischen Kontext eines Handels- und Kunstzentrums dem Rohstoff Holz eine besondere soziokulturelle Attraktivität zukommen. Ebenso könnte das heutige Streben nach Unabhängigkeit in der Energiepolitik assoziiert sein mit dem frühen Selbstbewusstsein einer freien Reichsstadt mit großem Einflussgebiet. Zumindes könnte in einem Marketingkonzept gut an diese Tradition und Kultur der Selbständigkeit angeknüpft werden.

In der städtischen Tradition manifestierte sich vor allem das Kunsthandwerk bis in die heutige Zeit hinein auch als relevanter Wirtschaftsfaktor.

In der modernen Stadtgeschichte ist es vor allem das gescheiterte innovative Nahwärmeprojekt, das zu einem negativen Image von Stadtwerken (heute ENRW) und der Technik führte.

2.2.2 Ökonomische Hemmnisse

Heizungssysteme bilden innerhalb des Energiemarktes aufgrund ihrer langen Nutzungsdauern von 15-25 Jahren ein relativ unflexibles Marktsegment ab, vergleichbar mit dem Wohnungsmarkt, mit dem Marktrelationen bestehen. Entscheidungen über Innovationen im Heizungssystem sind langfristige Bindungen eines Haushaltes an ein technisches System und einen damit verbundenen Energieträger. Zwischenzeitlich stattfindende technische Innovationen werden bis zu dem Zeitpunkt übersprungen,

²² In Hausen wird das bestehende Versorgungsnetz als Fernwärmenetz bezeichnet. Es ist unklar, ob mit dieser Bezeichnung auch eine Attribuierung als besonders fortschrittliche, anspruchsvolle Technik beabsichtigt war. Da es keine klare Abgrenzung von Fern- und Nahwärmesystemen gibt, ist diese Bezeichnungsweise durchaus legitim. In diesem Bericht wird jedoch einheitlich von einem Nahwärmenetz gesprochen.

bis der Austausch der alten Heizungsanlage ansteht, u.U. erzwungen durch verschärfte gesetzliche Anforderungen bei den Emissionsgrenzwerten. Die Änderungen in der Energieeinsparverordnung (EnEV) sind Beispiele für einen solchen verordneten Zwang zur Heizungssanierung. Auch dieses Zwangsmittel ist jedoch eine punktuelle Maßnahme und verbraucht sich unmittelbar zum Zeitpunkt seiner Anwendung. Ein weiteres Entscheidungskriterium können stark gestiegene Preise für fossile Brennstoffe sein, wobei hierbei eine Kalkulation zwischen hohen Sanierungskosten mit im Vergleich dazu relativ geringen Preissteigerungen für den Rohstoffbezug ansteht. Entsprechend sind die Amortisationszeiten relativ lange zu kalkulieren und überlagern sich mit anderen Anschaffungen und Bedürfnissen. Beispielsweise liegt innerhalb der Lebensdauer einer Heizungsanlage in der Regel auch die Neuanschaffung eines Personenkraftwagens. Gestiegene Rohstoffpreise auf dem Energiemarkt führen deshalb nicht unmittelbar zu einer veränderten Handlungsweise in der Wärmeversorgung, wie das Beispiel der Bühlinger Straße in Hausen belegt (vergleiche Abschnitt C-3).

Die derzeitige Sachlage auf dem Wärmemarkt lässt sich klar umreißen: Zum einen sind die Preise für Erdgas und Erdöl vehement und rasant gestiegen und verharren auf diesem relativ hohen Preisniveau. Hinzu kommen die geänderten gesetzlichen Anforderungen zur Sanierung alter Heizungsanlagen, die eine bestimmte Laufzeit überschritten haben und/oder neue Grenzwerte für Schadstoffemissionen nicht erfüllen. Daraus ergibt sich eine günstige Zeit für Innovationen im Bereich von Heizungsanlagen, wenn ein flexibles Marketing eingesetzt wird. Denn nach wie vor sind wiederum verschiedene Zeithorizonte zwischen der Verlegung der Anschluss- und Hauptleitungen und dem Zeitpunkt für eine Entscheidung der Eigentümer, den Anschluss zu aktivieren, zu berücksichtigen. Von einem optimalen Zusammentreffen von baulichen Maßnahmen zur Verlegung des Netzes und dem unmittelbaren Anschluss der Haushalte kann in vielen Fällen nicht ausgegangen werden. Lösungen bieten eine hohe Anschlussdichte im jeweiligen Wohngebiet und längerfristige Vorverträge über beabsichtigte Anschlüsse, die zudem den Kunden eine mittelfristige Finanzierung des Anschlusses ermöglicht.

Die unterschiedlichen Zeithorizonte verbleiben jedoch als soziales Hemmnis, dem primär durch verbindliche, vertragliche Regelungen begegnet werden kann und sekundär durch kaufmännisches Management und Flexibilität bei den Anschlusskosten.

Hinzu kommt, dass Nahwärmesysteme einen innovativen Wandel bzw. Optimierung technischer Anlagen erleichtern, da diese zentral für alle Nutzer und in kürzeren Zeitabständen erfolgen können. Ökologisch können Nahwärmesysteme als positive „Free Raider“ Systeme interpretiert werden, die zudem durch die KWK-Technik Strom- und Wärmeerlöse miteinander verrechnen können.

Eine Besonderheit ist jedoch als Hemmnis zu beachten und wurde auch bei den Diskussionen um die Bühlinger Straße offensichtlich. Aus Gründen von Synergieeffekten streben die Gemeinden beim Verlegen von Nahwärmerohren oftmals eine Komplettsanierung an, die beispielsweise Kanalrohre, Wasserleitungen, Elektrizitätsnetz und Straßenbelag umfassen. Durch Umlagungen, Straßenbeitragsatzungen und Gebühren erhöhen sich dadurch die einmaligen Kosten immens und im Zweifelsfalle wird seitens der Kunden deshalb auf zusätzliche Kosten für einen Fernwärmeanschluss verzichtet.

Eine bauliche Entkoppelung der Kosten wäre hierfür nicht sinnvoll, weil insgesamt Mehrkosten entstehen würden, in der Regel zu Lasten der Allgemeinheit und der Anwohner. Sinnvoller erscheint eine zeitliche Entkoppelung der Anschlusskosten für solche Komplettsanierungen. Dies bedingt jedoch in aller Regel einen politischen Entscheidungs- und Abstimmungsprozess von kommunalpolitischen Gremien, Verwaltung, Stadtwerken und Kunden. Die Transaktionskosten steigen hierdurch an.

Die Umfrageergebnisse dokumentieren die hohe Bedeutung wirtschaftlicher Faktoren für die Akzeptanz der Nahwärme. 82% der befragten Personen in Hausen benennen die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung ihres Haushaltes als zentrale Determinante ihrer Entscheidung. Hierbei sind weniger die steigenden Preise auf dem Energiemarkt bedeutsam (diese benennen nur 17% als Kriterium zum Verzicht auf eine umweltfreundliche Heizungsanlage), sondern vor allem die örtlichen Anschlusskosten und Tarife. 70% bewerten die Anschlusskosten als zu hoch, hiervon allein 37% mit starker Intention auf die Akzeptanz und 62% empfinden die Tarifstruktur kostenmäßig zu belastend, hiervon allerdings nur 15% mit starker Intention. In der vergleichenden Bewertung sind es die Anschlusskosten, die als ökonomisches Hemmnis wahrgenommen werden. Individuelle Lösungen wie Ratenzah-

lungen oder Übernahme der alten Heizungsanlage werden zwar nicht verneint, jedoch als deutlich weniger bedeutsam beurteilt (<10%).

2.2.3 Politische Hemmnisse

Nahwärmesysteme wurden als soziale Systeme definiert, weil sie aus einem gesellschaftlichen Entscheidungsprozess resultieren und ihr Erfolg von der Akzeptanz abhängig ist. Merkmale dieses Entscheidungsprozesses für Nahwärmenetze im Gebäudealtbestand sind der Vergleich mit den bestehenden Heizungssystemen nach Wirtschaftlichkeit, Umweltfreundlichkeit und technischer Funktionalität (Verluste, Zuverlässigkeit), sozialer Vergleich der Akzeptanz durch andere Bürger und Anwohner, Legitimation der Entscheidungsfindung sowie Beteiligung der Bürger/innen alias Kunden. Nahwärmesysteme als soziale Systeme sind Bestandteil eines politischen Prozesses. Dieser betrifft die rechtlichen und finanziellen Setzungen, Förderungen und Unterstützung der öffentlichen Information. Im politischen Entscheidungsraum bewegen sich Kommunalpolitiker, Verwaltungsspitze sowie kommunale und regionale Fachbehörden und Interessengruppen pro und contra von Nahwärmesystemen (u.a. Bürgerinitiativen auf der Pro-Seite, lokale Rohstoffhändler und von konventionellen Heizungssystemen abhängige Handwerker auf der anderen Seite). Konkret ist darauf hinzuweisen, dass sich lokale Energieversorger in der Regel überwiegend oder ganz im Besitz der öffentlichen Hand befinden. Im Aufsichtsrat agieren Gemeindevertreter. Bürger organisieren sich in Bürgerinitiativen, die sich vorrangig auf konkrete Projekte beziehen, beispielsweise die Versorgung eines kleinen Wohngebietes. Nahwärme als kollektives Gut ist für solche Initiativen weniger interessant und stimulierend für ein ehrenamtliches Engagement. Fachbehörden sind weisungsabhängig und stoßen deshalb durch eigene Planungsvorlagen eher selten Innovationsprozesse an, zumal wenn sowohl seitens der Bürger als auch seitens der Gemeindepolitik keine eindeutige Position pro Nahwärme bezogen wird.

Aus den Gesprächen in Hausen und der lokalen Energiegeschichte ist wiederum erkennbar, dass die Führungsspitze der Kommunalpolitik aus Imagegründen vor allem an innovativen Projekten im Energiesektor interessiert ist. In dem Maße wie im Rahmen der Diskussion über Klimaschutz und Nachhaltigkeit Fragen der Energieversorgung angesprochen werden, steigen die Chancen zur Realisierung solcher Konzepte durch die kommunalen Entscheidungsgremien. Die Initiative zum Start solcher Projektplanungen geht deshalb gegenwärtig vorrangig von der politischen Seite aus. Hierbei strebt die Politik nach einem Konsens aller beteiligten Gruppen, um sich auf für sie unsicherem fachlichen Terrain einer Legitimation, auch zum Scheitern, zu versichern. Hierzu dienen Vorgespräche mit externen Experten (Forschungsinstitutionen, Fachbüros, Planungsbüros) und interne Vorstudien der eigenen Verwaltung zu Einsatzmöglichkeiten der Nahwärme vor Ort. Hinsichtlich der technischen Konzeptualisierung ist von einer politischen Risikominderung auszugehen, in dem Nahwärmekonzepte entweder vorrangig für eine Gruppe öffentlicher Gebäude geplant werden oder für kleinräumliche „Insel“-lösungen mit nur wenigen betroffenen Bürgern. Erst nach positivem Verlauf solcher Vorzeige- oder Musterlösungen, ist seitens der Politik die Unterstützung für großräumige Lösungen wahrscheinlicher.

Im soziologischen Verständnis und sozialwissenschaftlicher Theorietraditionen lassen sich die antreibenden Akteure als „Modernisierungsagenten“ klassifizieren. Dieser Ansatz setzt auf die Multiplikatorenwirkung und Überzeugungskraft entsprechender Personen qua Amt und Würden. Die fachliche Kompetenz wird extern eingeworben. Die Legitimation ergibt sich durch die politischen Wahlen als Mandat. Die unbekannte Größe in diesem Modell ist der Bürger in seinen Rollen als Wähler und Kunde bzw. Abnehmer der Nahwärme. Dieses klassische Konzept resultiert oftmals in der Erstellung eines fertigen Planungskonzeptes, das als Produkt den Bürgern vorgestellt und beworben wird. Externe Experten dienen der fachlichen Legitimation dieses Konzeptes gegenüber der Bürgerschaft.

Unklarheit hinsichtlich der Unterstützung durch die Bürgerschaft, Abhängigkeit von externen Experten sowie den eigenen Fachbehörden machen diese Personen, unabhängig vom eigenen Interesse, zu unsicheren Kantonisten bei Modernisierungsprozessen. Eine Personalisierung von Innovationen ist einer komplexen Technologie nicht angemessen. Die Befragung der Ingenieurbüros dokumentiert die entscheidende, oftmals negative Rolle der politischen Entscheidungsträger bei Planungen für innovative Nahwärmesysteme. Auch in Hausen ist dies erfahrbar, angesichts der ersten frühen Planungen für die Holzvergasungsanlage, die vom damaligen Direktor der Stadtwerke vorangetrieben wurde.

Der Diskursansatz geht über dieses klassische Konzept hinaus, weil zum einen das Konzept zur Energieversorgung mit den Bürgern erarbeitet wird und die Legitimationsbasis verschoben wird, hin zur Bürgerschaft. Es ist bemerkenswert, dass in Rottweil-Hausen die fehlende Mitarbeit politischer Mandatsträger und Repräsentanten im Bürgergutachten nicht als großes Manko wahrgenommen wurde. Gleichwohl wird aufmerksam verfolgt, wie die Politik und die politisch dominierten Stadtwerke ENRW mit dem Bürgergutachten umgehen. Dies ist eine Rollenkehr im Vergleich zum klassischen Konzept der Modernisierungsagenten, in dem die Politiker die Reaktionen der Bürger beobachten und darauf reagieren. So erwarten laut Umfrage die Bürger in Hausen vor allem eine politische Reaktion und politische Einflussnahme (vgl. Kapitel B).

Diesen lokalen politischen Hemmnissen bzw. Risiken durch Personalisierung der Innovation, Unsicherheiten über Legitimationsbasen und externe Abhängigkeiten als Hemmnis steht eine fördernde Wahrnehmung globaler politischer Entwicklungen entgegen. Die politische Abhängigkeit von Ölförderländern (OPEC) ist neben der Begrenztheit der Ressourcen ein wichtiger Motivator für das Engagement zur Nutzung eigener regionaler Energieressourcen, wie die Themenwahl im Bürgergutachten indiziert.

Zu den politischen Hemmnissen ist auch die Gesamtkonzeptualisierung der lokalen Energiepolitik zu zählen. Wärmedämmung, Förderung der Solarenergie, Tarifstruktur und Gebührenordnung nehmen Einfluss auf die Akzeptanz von Nahwärmesystemen im Gebäudealtbestand. Kollektive Nahwärmelösungen werden erschwert, wenn individuelle Nutzungen erneuerbarer Energien unkoordiniert Fuß fassen. Nach der Novellierung des EEG mit der besonderen Förderung von Biomassetechnologien ist gerade für Vollerwerbslandwirte in Baden-Württemberg mit ihren vergleichsweise kleinen Hofgrößen der Betrieb von Biogasanlagen in Eigenregie ohne Wärmenutzung interessant.

Es ist eine interessante und letztlich offen bleibende Frage, ob institutionalisierte Formen der Bürgerbeteiligung eine intensive Einbeziehung der politischen Mandatebenen obsolet bzw. zumindest nicht zwingend erforderlich machen. Den demokratisch gewählten Organen der Gemeindeverwaltung obliegt letztlich die Bewilligung von Mitteln und die Anwendung der gesetzlichen Rahmenbedingungen im Baurecht. Dennoch lehrt das Beispiel Hausen, dass eine geregelte, legitimierte und institutionalisierte Bürgerbeteiligung eine in Belangen der Energieversorgung inaktive Gemeindeverwaltung ersetzen kann und eine Initiative in die kommunale Politik einbringen kann. Bei einer Abstimmung im Ortsbeirat in Hausen über die Empfehlungen des Bürgergutachtens kam es fraktionsübergreifend zu einer eindeutigen Empfehlung für den Gemeinderat Rottweil. Auch nach Beendigung der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung ist seitens der Universität Stuttgart beabsichtigt, diese weitere Entscheidungsfindung im politischen Raum und bei den Stadtwerken zu verfolgen und zu dokumentieren für den Zweck einer Evaluation der Umsetzungsphase.

2.2.4 Soziokulturelle Hemmnisse

Kultur ist ein wesentlicher Bestandteil zivilisierter Gesellschaften und dient der sozialen Ordnung durch gemeinsam geteilte und individuell internalisierte Normen, Werte und Erfahrungen, weshalb von soziokulturellen Einflüssen gesprochen wird.

Für Nahwärmenetze auf der Basis von Biomassenutzungen durch Erzeugung von Biogas ergaben sich folgende Hemmnisse aus den Diskussionen im Bürgergutachten: Auf der einen Seite ethische Bedenken (61% der Befragten) zur Verwendung von Nahrungsmitteln zur Energieerzeugung. Zum anderen ökologische Bedenken (62%) hinsichtlich einer Veränderung der Kulturlandschaft hin zu Monokulturen und Eintönigkeit (49%). 35% sahen Vorbehalte zur Nutzung von Getreide zur Biogaserzeugung. Im Bürgergutachten wurde darüber hinaus der Aspekt des Anbaus gentechnisch veränderter Energiepflanzen kritisch eingebracht. Als Empfehlung wurde formuliert, in den Nutzungsverträgen eine entsprechende Passage zum Verbot der Anlieferung solcher Nutzpflanzen aufzunehmen.

Gleichzeitig bejahen aber auch 72% eine Intensivierung des Anbaus von Mais und Kleegras und eine Einbindung der lokalen Landwirte in die Energieversorgung. Dies reflektiert einen Widerspruch zwischen soziokulturellen Bedenken und der Akzeptanz neuer ökonomischer Chancen für die örtlichen Landwirte, mithin auch eines soziokulturellen Wertes im Sinne von Tolerierung oder sozialer Verantwortung.

Die geäußerten soziokulturellen Bedenken gehen nicht von einem fest umrissenen Kreis innerhalb der Bürgerschaft aus. In 20 Fällen (8%) werden alle negativen Aussagen bejaht, entsprechend eines eindeutigen ethischen Vorbehalts. Mehrheitlich sind es also punktuelle Zustimmungen zu einzelnen Aussagen zur soziokulturellen Bewertung einer Biogasanlage. Die ethischen Bedenken sind relevant.

In Hausen wurde deshalb auf Wunsch der Bürgergutachter auf der dritten Bürgerinformationsveranstaltung ein Referat zum Thema Ethik und Nutzung von Getreide in Biogasanlagen gehalten. Als Referentin stand Frau Dr. Nicole Karafyllis von der Philosophischen Fakultät der Universität Frankfurt zur Verfügung. Vorherige Diskussionen im Bürgergutachten sowie dieser abschließende Vortrag entkräfteten einige der Vorbehalte und Argumente gegen eine Nutzung von Getreide, solange dies vor der „Milchreife“ geerntet wird. Das Thema Gentechnik wurde auf dieser Veranstaltung ebenso aufgebracht und kritisch diskutiert. Es war aus beobachtender Teilnahme zu erkennen, dass die Bürgerschaft in Hausen diese Bedenken aus dem Kreis der Bürgergutachter teilt und ein Verbot des Anbaus von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen zu gewährleisten ist. Diese Stellungnahme ist in Verbindung mit den vorhandenen Biolandflächen zu sehen und den Ängsten vor Auswilderung gentechnischer Pflanzen und dem Entzug des Labels „Bioland-Anbau“.

Die Relevanz der soziokulturellen Bedenken, insbesondere gegen die Nutzung von Getreide zur Energieproduktion und zur Anwendung gentechnisch manipulierter Nutzpflanzen waren bei Projektbeginn nicht im Blickwinkel des Forschungsteams. Die hohe Zustimmung zu diesen Vorbehalten belegt jedoch ihre thematische Bedeutung für die Diskussion und Akzeptanz von Biogasanlagen.

2.2.5 Technische Hemmnisse

Das größte technische Hemmnis ist das mögliche Versagen der Technik. Erprobtheit im Praxisbetrieb und Zuverlässigkeit sind deshalb wichtige Kriterien zur Bewertung der Anlagentechnik; zumal in Hausen vor dem Hintergrund der kritischen Energiegeschichte und Chronologie negativer Interventionen.

Die Nahwärmeversorgung wird in Hausen von der überwiegenden Anzahl der Befragten als weitgehend zuverlässig beurteilt. In der ersten Befragung waren dies 66% (Mittelwert 2,68), in der zweiten Erhebung waren es 78% (Mittelwert 1,99)²³, ein signifikanter Unterschied und Imagegewinn für die Nahwärmeversorgung. Auch für die Auswahl der Fälle, die an erster und zweiter Befragung teilgenommen haben, zeigt sich diese Tendenz einer deutlich erhöhten Einschätzung der Zuverlässigkeit der Nahwärmeversorgung (Mittelwerte 2,58 in erster Befragung und 2,15 zur zweiten Erhebung). 86% der Bürger bejahten zudem die Aussage in der zweiten Bürgerumfrage zur Einschätzung von Biomasetechniken als erprobte und bewährte Anlagentechnik in Deutschland.

Allerdings wird der Zuverlässigkeit im Vergleich zur Umweltfreundlichkeit und zur Wirtschaftlichkeit eine weitaus geringere Priorität zugeordnet. Nur für 21% der Befragten hat sie oberste Priorität, für weitere 26% steht sie an zweiter Stelle der Bewertungskriterien einer Heizungsanlage bzw. Heizungsversorgung.

Die Einschätzung der Zuverlässigkeit kann jedoch bedeutsam sein für die Beurteilung kollektiver Wärmeversorgungssysteme, weil sie die empfundene Abhängigkeit abschwächt und relativiert, zumindest in technischer Hinsicht. Im Vergleich der verschiedenen Wärmeversorgungssysteme Nahwärme (Mittelwert 1,66), Einzelöfen (Mittelwert 1,81) und ölgefeuerte Zentralheizung (Mittelwert 1,52) nimmt die Nahwärme in Sachen Zuverlässigkeit einen zweiten Rang ein.

Im Vergleich mit der Fernwärmenutzung in Heidelberg ist diese Einschätzung etwas verhaltener. Dort wird die Fernwärme von 91% ihrer Nutzer als zuverlässig eingestuft, Öl-Zentralheizungen zu 90% und Einzelofenheizungen zu 79%. Die etwas verminderte positive Einschätzung der Nahwärme in Hausen verweist auf die in der Energiegeschichte beschriebenen technischen Defizite im Leitungsnetz mit teilweise hohen Wärmeverlusten.

Zuverlässigkeit und Bedienungskomfort der Heizungsanlage werden als immanente Anforderung an die jeweilige Heizungstechnik vorausgesetzt. Wirtschaftlichkeit erscheint als wichtigste, primäre praktische Motivation für die Anschaffung und über die gesetzten Standards hinausgehende Umweltfreund-

²³ Angaben sind bezogen auf eine 4er-Skala mit 1 = trifft vollkommen zu und 4 = trifft überhaupt nicht zu

lichkeit wird nur als zusätzlicher Bonus angesehen. Dies sind die zentralen Resultate technischer Hemmnisse oder Anforderungen.

2.3 Umweltbewusstsein

Umweltbewusstsein ist ein latentes Konstrukt welches zur analytischen Erfassung von Einstellungen gegenüber Umweltschutz und von Intentionen zum umweltgerechten Handeln dient. Diese Items finden sich vor allem in der Bürgerumfrage in Heidelberg.

Zu konstatieren ist zunächst, dass in der Gegenwart umweltgerechtes Heizen und wirtschaftliches Heizen gleichermaßen und fast ohne Ausnahme als wichtige Handlungsintention benannt werden (96-97%). Auch eine Zahlungsbereitschaft für ökologische Maßnahmen zur Energieversorgung von Haus oder Wohnung wird von annähernd 60% der in Heidelberg Befragten befürwortet und eine „knappe“ Mehrheit verneint die Aussage, dass wohlige Wärme wichtiger ist als sparsames Heizen (54% zu 43%). Befragt nach konkreten Handlungsweisen im Alltag zeigt sich ein ebensolches positives Bild eines hohen Umweltbewusstseins. 85% der Haushalte senkt die Heizungsleistung über Nacht ab, 75% zeigen ein umweltgerechtes Lüftungsverhalten (Stoßlüften) gegenüber 15% „chronischer Dauerlüfter“. Die gewünschte Durchschnittstemperatur für die Wohnungsbeheizung beträgt in den Wintermonaten 20,5 Grad und ist als sparsam zu bewerten.

Die Ergebnisse der Umfragen in Hausen zeigen fast identische Verteilungen auf. Umweltgerechtes und wirtschaftliches Heizen sind unumstritten mit 95-97% Zustimmung, ebenso die Notwendigkeit den Energieverbrauch zu senken. Eine Zahlungsbereitschaft wird von rund 57% der Befragten befürwortet und die persönliche Bedeutung wohliger Wärme anstatt sparsamen Heizens wird von 54% gutgeheißen. Zusätzlich wurde bei den Bürgerumfragen in Hausen auch erfasst, welchen Zusammenhang die Befragten zwischen Heizung und Klimaschutz sehen und welchen Einfluss sie sich selbst zuschreiben, um einen Beitrag durch umweltgerechtes Heizen zu leisten. Einen bedeutsamen globalen Zusammenhang von Heizungsemissionen und Klimawandel sehen 40%, einen Beitrag leisten zu können bejahen ca. 84%. In diesen Verteilungen spiegelt sich ein ohnmächtiges Gefühl gegenüber komplexen globalen Umweltveränderungen wider und zugleich eine gewisse Motivation einen eigenen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. So bejahen in Heidelberg 32% die Möglichkeit zum Wechsel der Heizungsanlage und in Hausen 24%. Klimawandel und beabsichtigter Wechsel bei der Heizungsanlage stehen nicht nur statistisch in einem Zusammenhang, sondern auch ideell. Allerdings hängt die Umsetzung dieser umweltadäquaten Handlungsintention von günstigen Rahmenbedingungen ab.

Das Umweltbewusstsein erscheint bei den befragten Bürgern in Heidelberg und Hausen als eine relevante kognitive Größe zur Entscheidungsfindung und zur Ausprägung umweltrelevanter Handlungsintentionen.

2.3.1 Imagebildungen als Hemmnis

Images lassen sich definieren als eine relativ stabile Zuordnung von Urteilen und Annahmen auf Objekte und Akteure, die von vielen anderen Personen geteilt werden und auf gemeinsamen Einschätzungen beruhen. In diesem Sinne repräsentieren Images objektbezogene Einstellungen. Gegenstand von Imagebildungen sind vor allem Akteure und Objekte, die einen generellen Bezug zu sehr vielen Personen haben bzw. zur Daseinsfürsorge oder Alltagskontexten zählen. Deshalb ist zu postulieren, dass Images zu Energietechniken und vor allem zu Energiequellen umfassend in modernen, industriellen Gesellschaften anzutreffen sind.

Image und Bewertung der vorhandenen Heizungssysteme

Die bestehende Heizung wird erwartungsgemäß von den meisten Nutzern als positiv bewertet, lediglich Nutzer von Einzelöfen weichen hiervon etwas ab. Diese werden als eher aufwendig, weniger wirtschaftlich sowie weniger umweltfreundlich bewertet. Ölgefeuerte Zentralheizungen und Nah- bzw. Fernwärmeanschlüsse werden hingegen in Heidelberg weitgehend gleich bewertet. In Hausen finden sich für diese beiden Technologien markante Unterschiede bei der Bewertung für das Kriterium Umweltfreundlichkeit (Tabelle D-3).

Die Fern/Nahwärme verzeichnet gegenüber Zentralheizungen insgesamt leichte bis deutliche Vorteile bei der Bewertung der Umweltfreundlichkeit, jedoch deutliche Einbußen in punkto Wirtschaftlichkeit in Hausen und etwas abgeschwächt auch in der Heidelberger Befragungspopulation.

	Insgesamt	Fern/ Nahwärme	Zentralheizung	Einzelöfen
	[%]	[%]	[%]	[%]
Heidelberg (n=200)				
Kostengünstig	68	66	77	44
Effizient	75	74	83	56
Umweltfreundlich	76	88	82	71
Kompliziert	17	13	16	33
Aufwendig	13	7	9	47
Modern	62	67	68	33
Zuverlässig	91	94	90	79
Hausen (n=261)				
Bedienungsfreundlich	91	87	95	98
Umweltfreundlich	80	98	67	92
Wirtschaftlichkeit	60	41	75	43
Zuverlässigkeit	93	95	95	80

Tabelle D-3: Bewertung der vorhandenen Heizungsanlagen

Zusammenfassend erscheinen vor allem Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit zwischen ölgefeuerten Zentralheizungen und der Nutzung der Nahwärme zu diskriminieren. Bei alten Heizungsanlagen mit Einzelöfen gesellt sich die Dimension Aufwand und Zuverlässigkeit hinzu.

Es ist sinnvoll diese Auswertung weitergehend zu differenzieren nach Nutzertypen, die einerseits die Nahwärme aktiv nutzen, versus „Nicht-Nutzern“.

Die Auswertung macht deutlich, wo die Unterschiede liegen. Nichtnutzer bewerten die Umweltfreundlichkeit ihrer vorhandenen Heizungsanlage deutlich geringer als die Nutzer der Nahwärme sowie die subjektiv wahrgenommene Wirtschaftlichkeit signifikant besser. Die Nutzer der Nahwärme sehen ihre Heizungsversorgung als umweltfreundlich und wenig wirtschaftlich. Für Bedienungskomfort und technische Zuverlässigkeit sind keine Unterschiede unmittelbar erkennbar.

Interpretativ erscheinen somit vor allem Haushalte mit Einzelöfen als Klientel für zusätzliche Nutzer von Nahwärmesystemen. Ölgefeuerte Heizungssysteme erscheinen in ihrer Bewertung annähernd gleich stabil positiv wie Nah- oder Fernwärmesysteme und insoweit gegen einen Wechsel resistent. Hier spielt das Alter dieser Heizungsanlagen die entscheidende Rolle, wie das Beispiel Iptingen belegt. In einem Grenzwertbereich von 15-20 Jahren zeigte sich dort eher eine Bereitschaft zum Wechsel des Heizungssystems bzw. zur Erneuerung innerhalb der Wohnbevölkerung in einen Stadtteil.

Mit 24% (Hausen) bis 32% (Heidelberg) bekunden ca. 1/5 bis 1/3 der befragten Eigentümer ein Interesse an einem Wechsel der Heizungsanlage und kämen als Nutzungspotenzial für Nahwärmesysteme in Frage. Voraussetzung wäre eine hinreichende Kumulation solcher Haushalte in einem lokalen Einzugsgebiet, um den EVU Planungssicherheit und ausgeglichene Kostenbilanzierung zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass die individuellen Innovationsintentionen hinsichtlich eines Wechsels der Heizungsanlage wiederum eines koordinierten Prozesses zur kollektiven Umsetzung bedürfen. Dies gilt auch, wenn dies einen längeren Zeitraum erfordert.

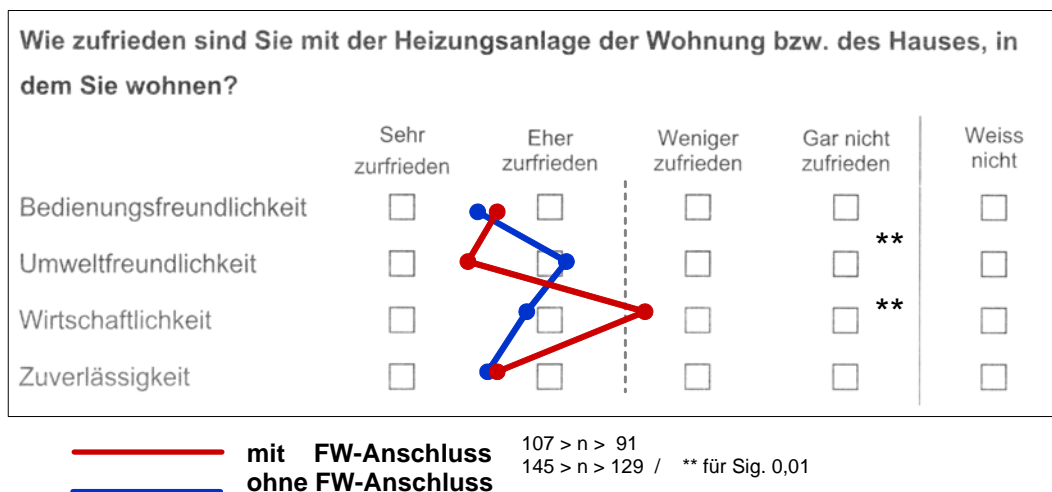


Abbildung D-2: Bewertung der vorhandenen Heizungsanlage in der Befragung in Hausen, unterschieden nach Nutzertypen „mit Nahwärmeanschluss“ und „ohne Nahwärmeanschluss“

Image des lokalen EVU

In der aktuellen Diskussion über die Kostensteigerungen für Erdöl und Erdgas erscheint die öffentliche Meinung über EVU sehr eindeutig: Missbrauch des Monopols, ungerechtfertigte Kostensteigerungen durch die Kopplung des Erdgaspreises an den Preis für Rohöl, undurchschaubare Tarife und Kostenkalkulation lauten die Vor- und Anwürfe an die großen Energiekonzerne. Diese Entwicklungen zeigen eine veränderte Wahrnehmung der EVU als Hemmnis für innovative Prozesse im Energiesektor auf. Diese Veränderungen im Image gelten vor allem im lokalen Bereich. Mit der Liberalisierung des Strommarktes wurden viele Stadtwerke von Eigenbetrieben in die wirtschaftliche Rechtsform einer GmbH überführt und agieren in einer Konkurrenzsituation. Zuvor fungierten sie als kommunaler Dienstleister, einschließlich der Möglichkeit, Defizite in einem Wirtschaftsbereich mit Gewinnen aus anderen Betriebssparten zu verrechnen. In der heutigen Situation besteht die Anforderung und teilweise auch Verpflichtung zur kostendeckenden Gebührenberechnung. Die Möglichkeiten der Subventionierung neuer Techniken werden dadurch eingeschränkt und verlagern sich auf die Aufgabe des Staates, beispielsweise durch Anreizprogramme wie das EEG oder das Marktanzreizprogramm.

Der Wandel von den Stadtwerken zu privatwirtschaftlichen Energieversorgungsunternehmen führt zu einem Imagewandel der EVUs. In Hausen artikulierten die Bürger zu Beginn des Pilotprojektes das Misstrauen gegen die ENRW sowohl hinsichtlich der technischen als auch der kaufmännischen Kompetenz. Aspekte der Kritik an der technischen Kompetenz waren neben dem Scheitern der ursprünglich vorgesehenen Holzvergasungsanlage, die stellenweise hohen Wärmeverluste wegen undichter Muffenverbindungen und in Hinblick auf die kaufmännische Kalkulation die hohen bzw. deutlich erhöhten Anschlussgebühren.

Die Umfragen in Hausen erlauben Reflexionen zum Image des lokalen Energieversorgers und dessen Vergleich mit dem allgemeinen öffentlichen Trend eines negativen Images der großen nationalen, regionalen oder globalen Energieversorgungsunternehmen. Erfasst wurde ein so genanntes Polaritätsprofil, d.h. die Gegenüberstellung zweier konträrer Eigenschaften, die mittels grafischer Darstellung gut zu veranschaulichen sind (Abbildung D-3).

Umweltbewusstsein (2,62)²⁴, Zuverlässigkeit (2,64) und Fortschrittlichkeit (2,69) kann die ENRW auf der Habenseite ihres Images verbuchen. Im Mittelfeld mit annähernd gleichen Anteilen von Zustimmung und Ablehnungen befinden sich Kundenfreundlichkeit (3,05), Erfolg (3,08) und Kompetenz (3,13). Auf der Sollseite des Images befinden sich die Bewertungen für Glaubwürdigkeit (3,30) und Preis bzw. Tarifgestaltung (4,37).

²⁴ Mittelwert für eine 6er-Skala mit den Polaritäten 1 = trifft vollkommen zu bis 6 = gegenteilige Eigenschaft trifft zu

Auch bei dieser Betrachtung interessieren mögliche Unterschiede von Nutzern und Nichtnutzern der Nahwärme in Hausen.

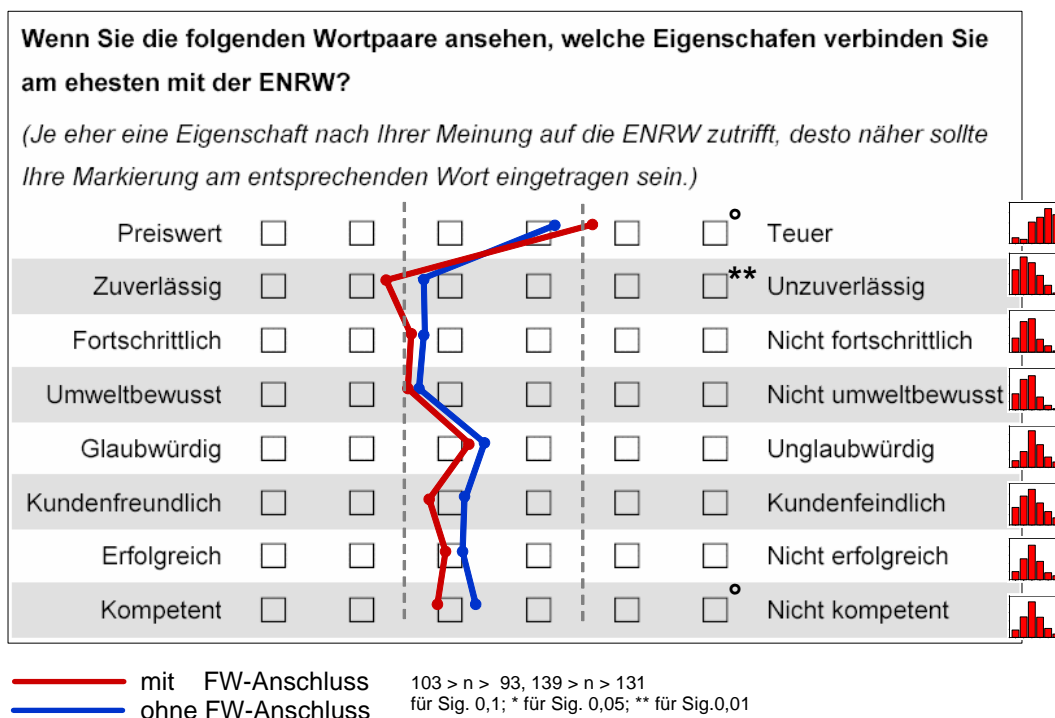


Abbildung D-3: Imagebewertung der ENRW nach Nutzertypen

Im Trend bewerten die Nutzer der Nahwärme das Image der ENRW etwas positiver als die Nichtnutzer. Die Ausnahme ist die Beurteilung des Eigenschaftspaars „preiswert versus teuer“. Insgesamt sind die Beurteilungen weitgehend analog, gegensätzliche Bewertungen sind nicht vorzufinden.

Auf die konkrete Abfrage zu negativen Erfahrungen (d.h. Enttäuschungen) äußern ca. 30% der Befragten in Hausen Enttäuschungen bezüglich der erwarteten Preisgestaltung, 22% bemängeln die Beratung und 11% führen Unzuverlässigkeit als Manko der ENRW auf.

Massive Fehler im Informationsmanagement und Marketing bei der Einführung der Fernwärme lässt die Antwortverteilung auf die Frage zur Information über die Fernwärme vermuten. Lediglich 18 Prozent der befragten Bürger/innen fanden sie gut. 40% sind zufrieden und ca. 34% bewerten die Informationen zur Fernwärme als nicht ausreichend.

Insgesamt zeigt sich ein gemischtes Image aus positiven und negativen Eigenschaften. Umweltbewusstsein und Innovationsbereitschaft kennzeichnen die positiven Aspekte. Mangelndes Informationsmanagement und unzureichendes Marketing sowie die Preisgestaltung charakterisieren die negativen Eigenschaften des Images des lokalen EVU.

2.4 Einstellungen zur Heizungsversorgung

Einstellungen werden in der Sozialpsychologie als relativ feste Urteile angesehen, die in direkter Weise auf Handlungsintentionen einwirken und bei optimalen Handlungsbedingungen auch handlungsleitend werden. Ihre Stabilität erhalten Einstellungen durch eine kognitive Vernetzung und Assoziationen mit Erfahrungen, Wissen und anderen bereits vorhandenen Bewertungen, die sich aus subjektiver Sicht bewährt haben.

Die bisherigen Analysen lassen hinter der Annahme, dass gegenüber Heizungstechniken solch feste Einstellungen vorhanden sind, analytische und inhaltliche Zweifel aufkommen. Aufgeführt wurden bislang in den Analysen, dass

- ein Großteil der befragten Bürger/innen ein eher geringes Interesse am Thema Wärmeversorgung hat,
- bei einer Mehrzahl der Befragten kein kognitiv plausibler Bewertungsprozess zum Thema Wärmeversorgung vorzufinden ist und
- mehrere Heiztechniken nach ökonomischen und ökologischen Kriterien annähernd synchron positiv bewertet werden und deshalb nur geringer Anlass für eine Präferenzbildung besteht.

Dies hat theoretische Implikationen: Theoretische Ansätze, die auf festen Einstellungen zur Bewertung eines Objektes basieren, sind für Wärmetechnologien nicht oder nur sehr eingeschränkt anwendbar²⁵. Vielmehr erscheinen Prozessmodelle relevant, in denen Einstellungen interagieren mit neuen Erfahrungen und Informationen und sich dadurch verändern und neu bilden. Das daraus resultierende reale Hemmnis ist, dass strategische Ansätze zur Informationsvermittlung und Aufklärung über neue Wärmeversorgungstechniken jeweils nur einseitig wirken und keine hinreichende Bedingung für eine erhöhte Akzeptanz bilden. Situationen, Affekte und Images scheinen ebenso relevant wie Rationalitäten.

In einer zusammenfassenden statistischen Analyse lässt sich prüfen, welche Determinanten maßgeblich die Einstellungsbildung pro Nahwärmenutzung beeinflussen. Das probate Mittel hierzu ist die Regressionsanalyse. In einem umfassenden Modell wurde ein additiver Index zur positiven Bewertung der Nahwärme in Hausen mit einer Vielzahl einzelner Variablen zu kognitiven Faktoren (Interesse, Wissen, Informiertheit), Bewertungen der vorhandenen Heizungsanlage und zur Priorität von den Bewertungsdimensionen Zuverlässigkeit, Komfort, Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit (Erfahrungen) in Zusammenhang gesetzt (Tabelle D-4 und Tabelle D-5).

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,421(a)	0,177	0,163	1,21675
2	0,522(b)	0,273	0,247	1,15437
3	0,578(c)	0,334	0,297	1,11467
4	0,639(d)	0,408	0,364	1,06046
5	0,681(e)	0,464	0,414	1,01811

a Einflussvariablen : (Konstante), i20_se Umweltfreundlichkeit Energieträger - Sonnenenergie
 b Einflussvariablen : (Konstante), i20_se Umweltfreundlichkeit Energieträger - Sonnenenergie, i13_1 Vertraue auf Rat von Experten
 c Einflussvariablen : (Konstante), i20_se Umweltfreundlichkeit Energieträger - Sonnenenergie, i13_1 Vertraue auf Rat von Experten, i20_eö Umweltfreundlichkeit Energieträger - Erdöl
 d Einflussvariablen : (Konstante), i20_se Umweltfreundlichkeit Energieträger - Sonnenenergie, i13_1 Vertraue auf Rat von Experten, i20_eö Umweltfreundlichkeit Energieträger - Erdöl, i13_5 Gas und Öl viel zu wertvolle Rohstoffe
 e Einflussvariablen : (Konstante), i20_se Umweltfreundlichkeit Energieträger - Sonnenenergie, i13_1 Vertraue auf Rat von Experten, i20_eö Umweltfreundlichkeit Energieträger - Erdöl, i13_5 Gas und Öl viel zu wertvolle Rohstoffe, i8_uf Eigene Heizungsanlage - Umweltfreundlichkeit

Tabelle D-4: Varianzaufklärung und Modellgüte für einen Index positiver Einstellungen zur Nahwärme

Ein solches Modell erklärt ca. 46% der Varianz positiver Einstellungen zur Wärmeversorgung und stellt somit ein statistisch befriedigendes Resultat dar. Bewirkt wird diese Varianzaufklärung maßgeblich von fünf Variablen. Dies sind die Einschätzung der Umweltfreundlichkeit konkurrierender Energieträger, im besonderen der Solarenergie und des Erdöls, das Vertrauen in die Ratschläge von Experten, den Aspekt Nachhaltigkeit bezüglich der Schonung von Erdöl und Erdgas als fossile endliche Ressourcen sowie die Einschätzung der gegenwärtigen Heizungsanlage als nicht umweltfreundlich.

In einer inhaltlichen Interpretation bedeuten diese Ergebnisse, dass positive Einstellungen zur Nahwärmenutzung bei den Befragten verbunden sind mit gleichermaßen positiven Einstellungen zur Sonnenenergie und abgeschwächt zum Erdöl. Dies bedeutet eine Konkurrenz der Nahwärmesysteme in Sachen Umweltfreundlichkeit mit diesen beiden anderen Energiequellen. Der Nahwärme kommt in diesem Kontext ebenso zugute, dass eine subjektiv wahrgenommene schlechte Umweltbilanz der eigenen Heizungsanlage zu ihrer Akzeptanz beiträgt.

²⁵ Hierzu zählen die Ansätze von Fishbein/Azjen („Theory of Planned Behaviour, TPB bzw. Theory of Reasoned Action (TRA)“) ebenso wie das MODE-Konzept von Fazio.

Items	B-Koeffizient	Standardfehler	Beta-Koeffizient	Standardfehler	T-Wert Signifikanz
(Statistische Konstante)	-8,303	2,142		-3,876	0,000
Umweltfreundlichkeit des Energieträgers Sonnenenergie	1,808	0,442	0,444	4,094	0,000
Vertrauen in den Rat von Experten	0,639	0,193	0,343	3,307	0,002
Umweltfreundlichkeit des Energieträgers Erdöl	0,692	0,235	0,333	2,947	0,005
Gas und Öl viel zu wertvolle Rohstoffe	0,588	0,193	0,346	3,050	0,004
Eigene Heizungsanlage ist umweltfreundlich	-,414	,175	-,246	-2,363	,022

Abhängige Variable: Additiver Index für fünf Items zu positiven Bewertungen zum Image der Nahwärme (erste Bürgerbefragung in Hausen, n = 253, lineare Regressionsanalyse)

Tabelle D-5: Koeffizienten zu zentralen Determinanten positiver Einstellungen zur Nahwärme

Umweltfreundlichkeit hat somit für die Nahwärmenutzung einen doppelten positiven Imageeffekt: Zum einen gilt sie selbst als sehr umweltfreundlich, zum anderen wird ihr im Vergleich mit umweltschädlichen Heiztechniken eine höhere Akzeptanz zuteil. Hierzu passt das Ergebnis, dass Gas und Öl als wertvolle Rohstoffe empfunden werden. Dies indiziert „mentale“ Nachhaltigkeit und einen Wechsel der Wärmeversorgung zur Nahwärmetechnik. Die hohe externe Abhängigkeit in diesem fremden Themengebiet der Wärmeversorgung führt zu einer hohen Übereinstimmung von positiven Einstellungen zur Nahwärme mit der Wichtigkeit von Empfehlungen von Energieexperten. Leider blieb der Expertenbegriff in dieser, unserer Umfrage zu unbestimmt, um unterscheiden zu können, ob hier interpersonale Ratschläge oder medial vermittelte Ratschläge die größere Rolle spielen.

Interessanterweise sind die wirtschaftlich orientierten Aussagen bezüglich Kostenbilanz, Übervorteilung durch den Energieversorger, erwartete Preissteigerungen bei fossilen Rohstoffen und Wirtschaftlichkeit im Betrieb nicht signifikant für positive Einstellungen zur Nahwärmeversorgung im multivariaten Modell, wohl aber bedeutsam bei Betrachtung der einzelnen direkten Zusammenhänge. Wir interpretieren dieses Ergebnis als Ausdruck einer mentalen Priorität des Umweltschutzes und Nachhaltigkeitsprinzips gegenüber der praktischen Priorität monetärer Determinanten, die eventuell auch eher als situative, externe und veränderbare Größen der eigenen Urteilsbildung angesehen werden. Eine solche Interpretation schließt ein, dass die internen Hemmnisse bedeutsamer sind als die externen Hemmnisse. Die mentale Repräsentation von Nahwärme ist eindeutig mit Umweltaspekten assoziiert, die als individuelle Wertorientierung interne Kognitionen darstellen. Wirtschaftlichkeit erscheint dem gegenüber als eine weitgehend externe Determinante der Urteilsbildung angesehen zu werden.

Interesse, Wissen und Informiertheit sind in gleicher Weise statistisch nicht entscheidend für eine positive Wahrnehmung der Nahwärme. Dies entspricht den bivarianten Auswertungen, die bereits aufzeigten, dass eine geschlossene kognitive Prozessierung der Vor- und Nachteile von Nahwärmesystemen eher die Ausnahme denn die Regel auf Seiten der Bürger als potenzielle Kunden sind.

Im Wissen um die geringe Stabilität dieser Einstellungen (siehe Kapitel B) sind diese eine unsichere Basis für kollektive Entscheidungsprozesse über die Nutzung und Akzeptanz von Nahwärmesystemen und bedürfen einer kognitiven Stabilisierung durch Motivation zur individuellen Beschäftigung mit den Themenbereichen Erneuerbare Energien, Nahwärmesystem, energetische Sanierungsmaßnahmen, usw.

2.4.1 Mentale Verortung von Heizungssystemen und Energiequellen

Mentale Repräsentationen sind Images und Voreinstellungen über Objekte und deren Bewertung. Im Gegensatz zu Einstellungen können sich mentale Repräsentation jedoch auch auf abstrakte Objekte oder Imaginationen beziehen, also erfahrungsfremd und abstrakt sein. Insofern lassen sich mentale

Repräsentationen als Vorstufe einer Einstellungsgenerierung über komplexe und abstrakte Dimensionen (d.h. Systeme) bezeichnen.

Im soziologischen Sinne lautet die operationale Frage: Welche Energiequellen bzw. Energieträger werden mit welchen Heizungsanlagen assoziiert? Diese Frage kann eine einfache Korrespondenzanalyse beantworten. In dieser werden die drei hauptsächlich unterschiedenen Anlagensysteme (Öl-Zentralheizung, Nahwärmeversorgung und Einzelöfen) mit der Bewertung der präferierten Energiequellen verbunden und erlauben im Unterschied zu den vorherigen bivarianten Analysen „kombinatorische Vergleiche“. Die ausgewiesenen Dimensionen in Abbildung D-4 und in Abbildung D-5 sind Ausdruck von mathematischen Distanzen zwischen diesen Verbindungen von Techniken und Energiequellen.

In der ersten Analyse wird diese Verbindung für die Bewertungsebene der subjektiv wahrgenommenen Umweltfreundlichkeit dargestellt (Abbildung D-4). Nahwärme und Ölheizungen liegen hier näher beieinander als die Wärmeversorgung mit Einzelöfen, wobei Nahwärme eher mit Erdwärme, Erdgas, Biomasse und Solarenergie assoziiert wird und eine Ölheizung eher mit dem Image der Umweltfreundlichkeit von Kohle und Erdöl als fossilen Energieträgern verbunden wird. Einzelöfen wiederum erscheinen als Holzheizungen und sind insofern mit der guten Umweltfreundlichkeit von Holz als tradiertem Brennstoff verbunden. Inhaltlich reflektierten diese Assoziationen eine wahrgenommene Flexibilität bei der Wahl eines Energieträgers für Nahwärmesysteme aus regenerativen, natürlichen oder fossilen Quellen (Erdgas). Die Heizungssysteme werden jeweils als klare Alternativen perzeptiert, wobei Nahwärme und Ölzentralheizungen als gewissermaßen „kollektive“, gemeinsame Versorgungssysteme empfunden werden. Erdöl ist die als am wenigsten als umweltfreundlich wahrgenommene Energie.

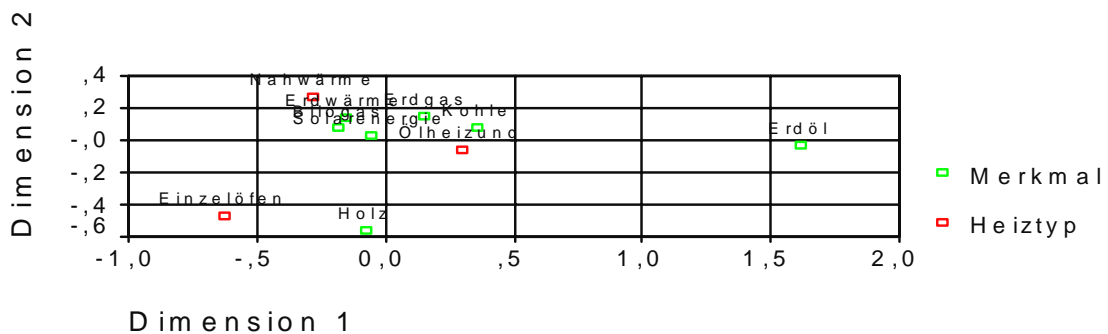


Abbildung D-4: Zuordnung von Anlagentechniken und Energieträgern der Wärmeversorgung für die subjektiv wahrgenommene Umweltfreundlichkeit²⁶ (Befragung Hausen, 1. Bürgerumfrage, n=263)

Die Dimensionen ließen sich insoweit charakterisieren als Abbild fossiler versus erneuerbarer Energien. Nahwärme und Ölheizungen sind in der Beurteilung wiederum ähnlicher als die Kombinationen von Nahwärme und Einzelöfen bzw. Ölzentralheizung und Einzelöfen.

Analog kann auch für die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit eine vergleichende Darstellung durch eine weitere Korrespondenzanalyse durchgeführt werden (Abbildung D-5).

Zunächst ist offensichtlich, dass die Streuung zunimmt, d.h. es sind nur wenige Verbindungen mental präsent. Die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit ist für die Befragten folglich schwer zu leisten und ist keineswegs eindeutig auf eine Kombination von Techniksystem und Energiequelle fixiert.

²⁶ Eine Korrespondenzanalyse erlaubt die Verwendung kategorialer Variablen zur Clusterbildung von Merkmalen und Typen. Im vorliegenden Fall wurde eine symmetrische Normalisation der Werte nach Chi-Quadrat-Distanzen vorgenommen. Die Inertia der Ausgangsmatrix liegt bei 0,17. Die erste Dimension (fossile Energieträger bindet 84%), die zweite Dimension (erneuerbare Energien) 16% der Varianzen zwischen Heizungssystemen und Energieträgern

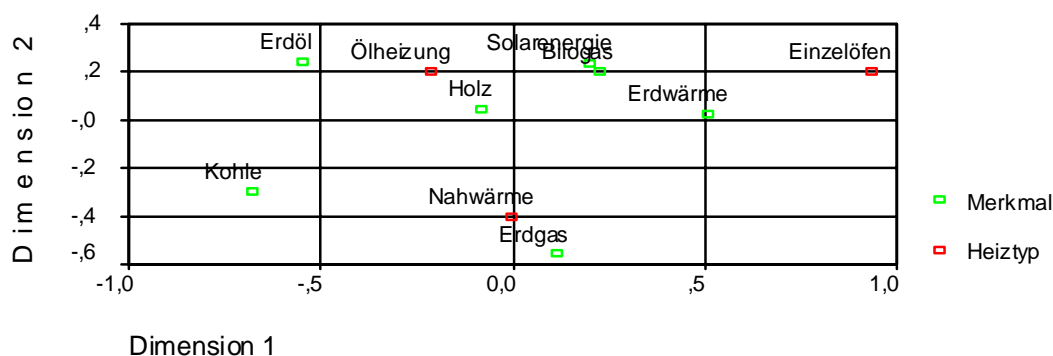


Abbildung D-5: Zuordnung von Anlagentyp und Energieträgern für die subjektiv wahrgenommene Wirtschaftlichkeit (Befragung Hausen, 1. Bürgerumfrage, n=263)

Aufgrund der bestehenden Versorgung mit Erdgas wird in Hausen die Nahwärme wirtschaftlich mit dem Image und Merkmalen von Erdgas verquickt. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit wird eine Ölheizung seitens der Befragten als vergleichbar mit Holz, Solarenergie, Biogas und teilweise Erdwärme angesehen. Einzelöfen sind ein separates mentales Cluster, deren Wirtschaftlichkeit nicht im Zusammenhang mit einer Energieart gesehen wird. Eventuell spielen hier vergleichbar der Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Kohle Aspekte des Komforts, der Modernität bzw. der überkommenen Nutzungsweise eine Rolle. Wichtig ist, dass Biogas hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit nicht mit dem Nahwärmesystem in Verbindung gebracht wird. Hier besteht folglich ein Diskussionsbedarf.

In gewagter und mutiger Interpretation wären folgende Schlussfolgerungen denkbar: Die Wirtschaftlichkeit der Nahwärme wird vor allem mit Erdgas verbunden. Dies entspricht auch den Gegebenheiten in Hausen. Die Wirtschaftlichkeit von Erdgas und Biogas ist wesentlich unterschiedlich. Daraus folgt, dass die Wirtschaftlichkeit der Nahwärme anders, d.h. positiver eingeschätzt wird, wenn diese mit Biogas betrieben wird.

Die relevante Schlussfolgerung für das vorliegende Forschungsprojekt ergibt sich aus dem Vergleich der beiden statistischen Korrespondenzanalysen. Hinsichtlich der Umweltfreundlichkeit wird Nahwärme als Anwendung erneuerbarer Energien wahrgenommen, hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit als Anwendung einer „fossilen“ Technik. Das Image von Erdgas ist in Hausen vor allem von den wirtschaftlichen Erfahrungen und Informationen über die hohen Kosten der Nahwärme geprägt. Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit der Nahwärme werden als Gegensatz erlebt und entsprechend unterschiedlich bewertet.

2.5 Hemmnisanalyse am konkreten Fall

Das Modellprojekt Iptingen, Gemeinde Wiernsheim

Die nachfolgenden Analysen beruhen auf einer Dokumentenanalyse des ausführlichen Abschlussberichtes dieses Modellprojektes und drei qualitativen Interviews (ein persönliches Interview und zwei Telefoninterviews) mit Vertretern der Verwaltungsspitze und der Verwaltung von Wiernsheim, die in die Durchführung dieses Projektes involviert waren [EUKOM 2001]. Der wissenschaftliche Teil des Projektes (technische Konzeptualisierung und Kommunikationskonzept) wurde vom ZSW und dem DLR geleistet. Interessant ist das Projekt, weil es neben der technischen Detailplanung ebenfalls ein Kommunikationskonzept beinhaltete [eba. S. 21-53, 65f.].

Der im Abschlussbericht geschilderte Projektverlauf lässt sich wie folgt resümieren und analysieren:

- Initiiert wurde das Projekt vom wissenschaftlichen Team aus ZSW und DLR, die Durchführung erfolgte in den Jahren 1999 und 2000,
- Die Verwaltungsspitze, in persona der damalige Bürgermeister, unterstützten das Projekt anfänglich, vollzog jedoch mehrfache Wechsel in der Intention und Ausmaß der Unterstützung,
- Die Bürgerbeteiligung fokussierte auf einem freiwilligen, ungesteuerten Beteiligungsverfahren mittels offenen Energietischen und zwei Bürgerversammlungen,

- Eine Bürgerinitiative entstand im Zusammenhang des Erneuerungsbedarfs alter Heizungsanlagen in einem Wohngebiet am Ortsrand, zugleich forcierte die Gemeindeverwaltung zwischenzeitlich eine „kleine Lösung“ für ein Nahwärmenetz im Ortskern,
- Das technische Konzept war hinsichtlich der Nutzung der Nahwärme und des Energieträgers vorgegeben. Gegenstand des Beteiligungsverfahrens waren ausschließlich Detailplanungen zur Umsetzung,
- Konzeptionelle Anreize zur Umsetzung ergaben sich durch das EU-Programm LIFE-Umwelt und das Programm zum Experimentellen Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) der damaligen BfLR,
- In der Abschlussphase fasste der Gemeinderat einen positiven Grundsatzbeschluss zur Realisierung eines Nahwärmekonzeptes, unterstützt wiederum von der Gemeindeverwaltung. Eine Realisierung ist jedoch bis heute nicht erfolgt.

Die Resonanz auf die Bürgerinformationen war durchwachsen mit ca. 30 Bürger/innen bei der ersten Informationsveranstaltung und bis zu 120 Teilnehmer/innen an der abschließenden Präsentation der Projektplanungen für ein Nahwärmenetz. Die Energietische waren mit 2-12 Bürger/innen eher mäßig bis schwach besucht. Innerhalb des Projektverlaufes wechselten die Planungen für verschiedene Räume (Wohngebiet am Stadtrand, Ortskern), wobei dieser Wechsel auch mit verschiedenen Förderprogrammen im Zusammenhang stand, u.a. Sanierungszuschüsse und das bereits erwähnte ExWoSt-Programm.

Die Autoren bewerten den Projektverlauf demgemäß eher skeptisch. Neben der Rolle der Verwaltungsspitze hinsichtlich Unterstützung und Ablehnung sowie dem Forcieren alternativer Standorte für ein Nahwärmenetz wird auch die schwache Resonanz auf die Beteiligungsangebote kritisch hervorgehoben.

2.5.1 Bewertung des Kommunikationskonzeptes

Das Kommunikationsmodell zielte in seinem Design auf interessierte Bürger. Aspekte der Legitimation der Bürgerbeteiligung waren nicht Gegenstand dieses Konzeptes. Dies bedingt eine Selbstselektion von Bürger/innen bei der Partizipation bis hin zu Eigeninteressen und privaten Treffen. Inhaltlich ist einer Selbstselektion interessierter Bürger die Tendenz immanent, nicht zu ausgewogenen bzw. abwägenden Entscheidungen zu kommen, sondern bestimmte Lösungen im Eigeninteresse zu präferieren.

Das Fehlen einer Legitimationsbasis der Bürgerbeteiligung lässt zudem die Ergebnisse der Bürgerbeteiligung für nicht beteiligte Bürger als Zufallsergebnisse und interessengeleitetes Resultat interpretieren. Ebenso resultiert hieraus keinerlei Verpflichtung für die Kommunalpolitik, sich dieser Empfehlungen anzunehmen und diese zu erörtern. Es war eine Bürgerbeteiligung im „luftleeren“ Raum – ohne Legitimation keine Motivation weiter Kreise der Bürgerschaft und keine oder nur geringe Thematisierung zur Nutzung der Nahwärme im lokalen Umfeld.

2.5.2 Bewertung der Diskussion über die technischen Konzepte

Die mangelnde Legitimation der Bürgerbeteiligung ließ der Politik zudem große Freiräume für eigene Aktivitäten. Diese orientierten sich wiederum an Förderprogrammen und weniger an einem ganzheitlichen Konzept der Nahwärmeversorgung. Am Fallbeispiel Iptingen ist zu erkennen, dass die Politik zunächst eine Risikominimierung anstrebt, zumal auch für die handelnden Politiker und Verwaltungsreferenten durch die mangelnde Bürgerbeteiligung nicht erkennbar war, ob und inwieweit von wem ein Nahwärmekonzept unterstützt werden würde. Die „Insellösung“ zur Versorgung einiger öffentlicher Gebäude im Ortskern kann als Resultat dieser Strategie interpretiert werden, zumal zum Projektabschluss bei erkennbar positiver Stimmung in der Bevölkerung (siehe die hohe Teilnehmerzahl an der zweiten Bürgerversammlung) Politik und Verwaltung wiederum vom eigenen Konzept kleiner Lösungen abwichen und ein Gesamtkonzept befürworteten, wie es im Technikkonzept der wissenschaftlichen Projektleitung des ZSW vorgesehen war. Eine Insellösung mit zudem zeitlich nicht durchgängig benutzten öffentlichen Gebäuden hätte große wirtschaftliche Risiken geborgen und entsprechend und analog zur Entwicklung in Hausen eher zu einer Delegitimation der Nahwärmenutzung führen können.

Diese Gefahr wurde seitens der Verwaltungsebene nicht gesehen und auch in den Interviews verneint.

Es fehlte ein gemeinsames, institutionalisiertes Abstimmungsgremium, in dem alle Interessierten und Beteiligten sich über die Auswahl des Energieträgers, die Technik, den Umfang und die wirtschaftlichen und ökologischen Rahmendaten hätten austauschen können. Anstelle der Konkurrenz zweier Standorte für ein Nahwärmenetz hätten so zwei Lösungen vorangetrieben und gegebenenfalls miteinander verbunden werden können. Tatsächlich übertrugen sich die Koordinationsmängel in eine Konkurrenz der technischen Detailplanungen.

Das Beispiel Iptingen lehrt, dass interessierte oder zumindest aktive Kommunalpolitiker und Entscheidungsträger in den Kommunikationsprozess eingebunden sein sollten, um solche Konkurrenzsituationen verschiedener technischer Konzepte und hohen Aufwand für Korrekturen an Planungen zu vermeiden. Für Hausen wiederum fiel das Desinteresse der Politik weniger in das Gewicht, auch weil die Bürger sich durch die vorherigen Bürgerumfragen legitimiert fühlten (und objektiv auch waren). Die hohe Beteiligung am zweiten Informationsabend in Iptingen wäre hierfür eine hinreichende Basis gewesen, fand jedoch zu spät statt. Zugleich wird indirekt die Relevanz einer neutralen Moderation ersichtlich, um die Vertreter verschiedener konzeptueller Lösungen abzustimmen und Konflikte nicht zu personalisieren, sondern in einem konstruktiven Dialog mit der argumentativen Auseinandersetzung zu kanalisieren. Der Abschlussbericht signalisiert jedoch die gegenteilige Erfahrung. Nach dem „Entzug“ des Vertrauens in die Planungen des ZSW durch die Verwaltungsspitze fehlte ein solches ausgleichendes Element im Kommunikationsprozess. Dem Projektteam ging damit der Kontakt zur lokalen Öffentlichkeit verloren.

Die mangelnde Legitimation kann auch eine der Ursachen für die bisher nicht stattgefundene Umsetzung des mit Mehrheit im Gemeinderat beschlossenen Konzeptes sein. Auf jedem Fall fehlte es dem Konzept an sozialer Unterstützung aus Öffentlichkeit (lokale Medien) und Bevölkerung (betroffene und interessierte Bürger).

Das Verhalten der Verwaltungsspitze ist aus der subjektiven Sicht auf ihre Motive und Verantwortlichkeiten ebenso legitim wie die Erwartungen des wissenschaftlichen Projektteams hinsichtlich einer Realisierung ihres ausgearbeiteten und im Detail mit den Bürgern abgestimmten technischen Konzeptes. Es sind jedoch verschiedene Logiken – oder im Habermas'schen Sinne – verschiedene kommunikative Rationalitäten, die ohne Ausgleich aufeinander trafen und eine negative Intervention zur Folge hatten.

2.6 Besichtigungstermine und Erkenntnisse über Hemmnisse

Im Rahmen des Projektes wurden auch verschiedene Ortstermine durchgeführt. Diese dienten neben der Information über die entsprechende technische Anlage auch Gesprächen über Hemmnisse und Hindernisse auf dem Weg zur lokalen Nahwärmeversorgung. Die Implikationen der technischen Hindernisse dieser Modellprojekte wurden im Kapitel 2 bei Erörterung des Bürgergutachtens dargestellt. In diesem Abschnitt wird auf latente Hindernisse und negative Interventionen eingegangen.

Dunningen-Seedorf

Die Anlage in Dunningen-Seedorf ist als Betreibergesellschaft organisiert und zeigte den Teilnehmer/innen die Chancen der Biogasnutzung als neue Aufgabe für Landwirte auf. Es wurde deutlich, dass vor allem der Anschluss öffentlicher Gebäude für die Akzeptanz bei anderen privaten Kunden wichtig war. Dies verweist auf die Rolle der Kommunalpolitik als Innovationsakteur und als Vorbild für private Kunden. In diesem analytischen Kontext sind auch Anmerkungen aus dem Bürgergutachten in Hausen relevant, die den fehlenden Anschluss der Hausener Sporthalle kritisierten, was seitens der Bürgerschaft als Indikator der mangelnden Wirtschaftlichkeit der Nahwärme in Hausen interpretiert wurde.

Neckarsulm

Die Besichtigungen der Anlagen in Neckarsulm (Solare Nahwärmenutzung und Holzkraftwerk) zeigten verschiedene negative Interventionen auf. Die Solare Nahwärmenutzung wurde zwar als innovatives

System auf hohem technischem Niveau präsentiert, zugleich aber die Wirtschaftlichkeit selbst seitens des Betreibers kritisch angemerkt. Dies sensibilisierte die Teilnehmer/innen für die Rolle von Modellprojekten und für die Zweideutigkeit von Subventionen als Anschlag für technische Innovationen. Das Modellprojekt verlor an „innovativen Charme“ durch die Information, dass sich zuvörderst Techniker und Ingenieure mit innovativen Ideen selbstverwirklicht haben, die Anwohner hingegen eher als „Versuchskaninchen“ dienten. Diese Sensibilisierung motivierte zur Bürgerbeteiligung mit dem Ziel, die technischen Detailkonzepte besser verstehen und selbst mitgestalten oder zumindest auswählen zu können. Dieses Hemmnis ließe sich als „Versuchskaninchen-Syndrom“ titulieren und wurde im Bürgergutachten durch die Diskussion der Praxistauglichkeit der Biomasse-Anlagen kompensiert.

Das Thema Subventionen und Folgekosten intensivierte die Diskussion über Zeithorizonte als Hemmnisfaktor bei innovativen Projekten. Artikuliert wurde die Angst, dass nach Ablauf der Subventionen die Bürger/innen mit hohen Folgekosten für die Nutzung der Nahwärme zurückbleiben. Diese Diskussion knüpfte an die lokale Energiegeschichte in Hausen an bzgl. des Scheiterns der Holzvergasungsanlage und den hohen Kosten der Nahwärmenutzung. Subventionen wurden als Hemmnis gesehen, weil sie die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung aus eigener Kraft hinterfragen. Analog zur Diskussion in der Wohnungsbauförderung über Objekt- und Subjektförderung ist es empfehlenswert Subventionen für Nahwärmenetze vor allem auf eine einmalige Objektförderung (beispielsweise als Investitionsförderung) zu konzentrieren. Eine Subjektförderung (beispielsweise Komplementärförderung von neuen Anschlüssen) ist vor dieser Urteilsheuristik und affektiven Ängsten eher mit Vorbehalten zu bewerten. Gleichwohl die Bürger/innen in Hausen diese Subjektförderung durchaus präferierten.

Bioenergiedorf Jühnde

Dieses Thema war auch bei dem Besuch im Energiedorf Jühnde (Landkreis Göttingen, Niedersachsen) aktuell. Das dortige Modellprojekt mit innovativer Biogas-Anlage wurde mit hohen Subventionen von Land und Bund bezuschusst, die vor allem in den Bau des Nahwärmenetzes flossen. Darüber hinaus wurden die Kosten für Hausanschlüsse der Wärmekunden in der Kalkulation niedrig gehalten, um die Eintrittsschwelle für anschlussinteressierte gering zu halten. Niedrigere Anschlusskosten müssten jedoch auf der anderen Seite höhere Grund- oder Arbeitspreise zur Folge haben. Bedingt durch den hohen Investitionskostenzuschuss für das Netz, konnten jedoch auch diese auf mittlerem Niveau gehalten werden. In den Gesprächen wurde zum Ausdruck gebracht, dass die niedrigen Anschlusskosten wichtig waren für die letztlich hohe Anzahl von Nahwärmekunden. Zudem wurde verdeutlicht, dass nicht nur die öffentliche Imagekampagne und das innovative Image der Technologie, sondern auch ein individuelles Marketing nötig waren, um diesen hohen Anschlussgrad zu erreichen. Die Gleichzeitigkeit von individueller Beratung und Kundenbetreuung und öffentlicher Thematisierung mit positiven Berichten und Schlagzeilen war ein wichtiger Erfolgsgarant für die lokale Akzeptanz der Nahwärme in Jühnde. Jühnde ist insofern ein Beispiel für eine gelungene mediale Betreuung eines Modellprojektes.

Analytisch indiziert dies einen markanten und relevanten Medieneinfluss sowie den Einfluss eines öffentlichen Meinungsklimas auf die individuelle Nutzungsbereitschaft. Zum Hemmnis wird dies, wenn Medien und Meinungsklima negativ über die Nahwärmenutzung berichten. In Hausen ergab sich im Bürgergutachten zwischenzeitlich ein Konflikt aufgrund einer Medienberichterstattung über einen Ortstermin der ENRW-Leitung bei der Biogasanlage in Dunningen-Seedorf durch eine seitens der Bürgergutachter antizipierte Vorwegnahme der Entscheidung in der Sache (d.h. welche Energiequelle für Hausen adäquat ist). Dieser Vorgang zeigt auf, mit welcher Sensibilität Medienberichte verfolgt wurden und – unabhängig von Zustimmung oder Ablehnung zur jeweiligen Technik über die in den Medien berichtet wurde – die Ergebnisoffenheit und kommunikative Stilelemente durch das Beteiligungsverfahren an Bedeutung gewinnen.

Karlsruhe-Oberreut

In Karlsruhe-Oberreut renoviert die Volkswohnung GmbH als ehemalige Baugenossenschaft nach und nach 25 Wohnblocks im sozialen Mietgeschosswohnungsbau. Die Renovierung umfasst eine vollständige Wärmedämmung der Gebäudehülle einschließlich einer kontrollierten Lüftung sowie die Umstellung von erdgasgefeuerten Gasthermen in jeder Wohnung auf ein erdgasbetriebenes Blockheizkraft-

werk zur Versorgung des gesamten Wohngebiets Oberreut-Waldlage mit 25 Wohnblocks (rund 1.400 Wohnungen) und des danebenliegenden Schulzentrums.

Die damit verbundene Problematik war die Belästigung der Mieter durch die intensiven Baumaßnahmen. Hierfür hatte der Bauträger verschiedentlich Informationsabende angeboten, Mietminderungen vorgenommen und teilweise sogar eine vorübergehende Umsiedelung für einige Mieter organisiert. Ziele waren die Reduktion der Nebenkosten für die Mieter, Erhalt des Immobilienwertes durch Erreichen des Niedrigenergiehausstandards nach EnEV, ein Beitrag zum Klimaschutz durch Verminderung von Klimagasemissionen sowie die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung mit Hilfe eines Erdgas-Blockheizkraftwerks. Durch die intensive Informationspolitik und die verschiedenen Wahlmöglichkeiten für die Mieter, die Belästigungen durch die Baumaßnahmen am Haus und in den Wohnungen zu minimieren, gelang es, die Sanierung ohne größere Mieterproteste zu realisieren.

Dieses Beispiel belegt die reale Möglichkeit im Bestand des sozialen Mietwohnungsbaus energetische Modernisierungen zu vertretbaren Kosten und aufgrund der Einbeziehung der Mieter ohne größere Proteste und möglicherweise juristischen Blockaden aufgrund des Mietrechts zu verwirklichen. Ideal wäre die Gründung eines Sanierungsrates durch Mieter und Eigentümer gewesen, der wiederum durch Wahl die Legitimation zur Vertretung der Mieterinteressen während der Bauzeit gehabt hätte. Im vorliegenden Fall erhöhte sich der Koordinations- und Kommunikationsaufwand durch das Fehlen eines solchen Organs.

Die Bereitschaft der Mieter, die beträchtlichen Einbußen an der Wohnqualität während der Bauzeit hinzunehmen, kann in Zusammenhang mit den Mietnachteilen als auch mit der Ersparnis durch deutlich verringerte Nebenkosten gebracht werden. Inwiefern Imagegewinne des Wohngebietes durch die Aufwertung des Energiestandards und verbesserte Luftaustausche durch die kontrollierte Lüftung zu verzeichnen sind, konnte im Rahmen des Projektes nicht erfasst werden.

Hinzuweisen ist auf ein Projekt der Volkswohnung GmbH und der KEA mit einem Experimentaldesign zur Erfassung eines energiesparenden Umgangs mit der neuen Heiztechnik in Abhängigkeit von der Übermittlungsform der entstehenden Kosten. Das experimentelle Design beinhaltete drei Gruppen von Haushalten. Eine Gruppe erhielt monatliche Abrechnungen der Stadtwerke, eine Gruppe hatte ständig eine digitale Verbrauchsanzeige mit Berechnung der Kostensumme in der Wohnung verfügbar und eine dritte (Kontroll-)Gruppe erhielt die üblichen Abrechnungen im üblichen zeitlichen Rhythmus. Aufgrund der Parallelität der beiden Projekte wurde zunächst auf eine Befragung von Haushalten in Karlsruhe verzichtet.

E Einsatzbereiche der Nahwärme

1 Einleitung

Die für das Modellgebiet Rottweil-Hausen ausgearbeiteten Nahwärmekonzepte sind ein Beispiel für Landgemeinden, deren Gebäudebestand nahezu ausschließlich aus Ein- und Zweifamilienhäusern besteht und die mehrere 100 bis 1.000 Einwohner aufweisen. Ein Blick auf die Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg zeigt, dass die kleinen Landgemeinden zahlenmäßig zwar einen beträchtlichen Anteil haben, das Gros der Einwohner jedoch in größeren Orten lebt [BW-Atlas 2000]. Aus diesem Grunde ist es wichtig, Nahwärmekonzepte zur Nutzung erneuerbarer Energien, auch für größere und anders strukturierte Versorgungsgebiete zu entwickeln und deren Machbarkeit zu untersuchen.

Eine entscheidende Rolle für den Betreiber einer Nahwärmeversorgung spielt die Entwicklung des Wärmeabsatzes nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme. Die verkaufte Wärmemenge richtet sich im Wesentlichen nach der Anzahl der versorgten Gebäude und dem mittleren Wärmebedarf, den die angeschlossenen Gebäude aufweisen. Bei der Nahwärme im Gebäudebestand muss dabei der besondere Effekt berücksichtigt werden, dass durch nachträgliche Wärmedämmung der Häuser, deren individueller Wärmebedarf abnehmen kann.

Um Aussagen über die Einsatzbereiche von Nahwärme auf der Basis der Bioenergienutzung machen zu können, wurden folgende Fragestellungen betrachtet:

- Welche Rolle spielt die Größe des Versorgungsgebiets?
- Ändern sich die ökonomischen Spielräume für bestimmte Nahwärmetechniken, wenn sich die Größe des Versorgungsgebiets ändert?
- Welche Rolle spielt die Struktur des Versorgungsgebiets (Art der Bebauung, Kompaktheit)?
- Welchen Einfluss hat die nach der Inbetriebnahme erfolgte Wärmedämmung der Gebäude im Bestand?
- Welchen Einfluss hat die Klimazone, in der das Nahwärmesystem errichtet wird?

Die Auswahl der Versorgungsgebiete orientierte sich zum einen an der im Projektantrag formulierten Aufgabe, auch für die Orte in Baden-Württemberg, die während der Anfangsphase des Projekts nicht als Modellgebiet nicht zum Zuge kamen, Nahwärmekonzepte zu entwickeln und zu bewerten (siehe Abschnitt A 3). Zum Zweiten wurden solche Siedlungsgebiete ausgewählt, bei denen auf Grund früherer Arbeiten bereits ausreichend viele Daten über den Gebäudebestand vorlagen. Auf diese Weise konnten zeitaufwendige Vorarbeiten im Hinblick auf die Wärmebedarfsberechnung vermieden werden.

2 Konzeptstudien für Versorgungsgebiet mit 5.000 Einwohnern

2.1 Auswahl und Siedlungsstruktur des Versorgungsgebiets

Stellvertretend für Orte mit 5.000 Einwohnern, wird hier der Ortsteil Hohenacker der Stadt Waiblingen (20 km östlich von Stuttgart) betrachtet. Hohenacker war, ebenso wie vier andere Ortsteile, ursprünglich eine selbständige Gemeinde, bevor es während der 70er-Jahre in die Stadt Waiblingen eingemeindet wurde. Laut Einwohnerstatistik lebten dort zum Jahresende 2003 genau 5.178 Menschen, die sich auf 987 Wohngebäude verteilen. Öffentliche Gebäude gibt es nur wenige. Einschließlich Rathaus, Schule und Bürgerhaus sind es insgesamt sieben Stück. Vervollständigt wird der Gebäudebestand durch ein ausgedehntes Gewerbegebiet, das mittlerweile 42 Gebäude umfasst und das derzeit weiter ausgebaut wird. Die Erfassung des gesamten Gebäudebestands geht auf ein Klimaschutzgutachten aus dem Jahr 1998 zurück, das im Auftrag der Stadt Waiblingen erstellt wurde [Waiblingen 1998].

Der Wohngebäudebestand ist sehr stark durch kleine Einheiten geprägt. Einfamilien- und Reihenhäuser machen zusammen einen Anteil von rund 87 % aus. Dazu kommen rund 12 % kleine und neun große Mehrfamilienhäuser (1 %). Die Bebauung ist im gesamten Ort relativ kompakt. Dies verdeutlicht auch die mittlere Hausanschlusslänge, die 10,5 m beträgt. Die Hausanschlusslänge ist definiert als Abstand der straßenzugewandten Gebäudeseite zur Straßenmitte. Zum Vergleich: Rottweil-Hausen

weist eine mittlere Hausanschlusslänge von 16 m auf. Auf der Grundlage des heutigen Wärmedämmstandards der Gebäude beträgt die Wärmebedarfsdichte in Hohenacker 530 MWh/ha.

2.2 Verschiedene Szenarien zum Wärmebedarf

Einen entscheidenden Einfluss auf den Wärmebedarf eines vorgegebenen Versorgungsgebiets haben der Anschlussgrad an das Wärmenetz und der Wärmedämmstandard der angeschlossenen Gebäude. Der Aufbau einer Nahwärmeversorgung im Gebäudebestand, derzeit oder in naher Zukunft, erfolgt häufig unter der Bedingung, dass der Wärmebedarf einzelner Gebäude durch nachträgliche Verbesserung der Wärmedämmung abnimmt. Die Entwicklung des Anschlussgrades und der Einfluss zunehmender Wärmedämmung ab Betriebsbeginn überlagern sich und haben einen resultierenden Wärmebedarf zur Folge, den der Planer bzw. der Betreiber der Nahwärmeversorgung von Anfang an in seine Überlegungen einbeziehen muss.

Um diesen Sachverhalt abbilden zu können, wurden verschiedene Wärmebedarfsszenarien definiert. Der Parameter Anschlussgradentwicklung gliedert sich in drei unterschiedliche Pfade:

- **Grundvariante:** 25 % beim Start – 60 % nach 6 Jahren – 75 % nach 20 Jahren
- **Langsame Entwicklung:** 25 % beim Start – 50 % nach 20 Jahren
- **Nahwärmebegeisterung:** 50 % beim Start – 75 % nach 6 Jahren – 90 % nach 20 Jahren

Der Faktor Wärmedämmung wird durch zwei Annahmen berücksichtigt. Erstens, der Anfangszustand bleibt über 20 Jahre unverändert und zweitens, der Wärmebedarf des Wohngebäudebestands nimmt im gleichen Zeitraum linear um 25 % ab. Verknüpft man beide Parameter, ergeben sich daraus insgesamt sechs Varianten (Abbildung E-1).

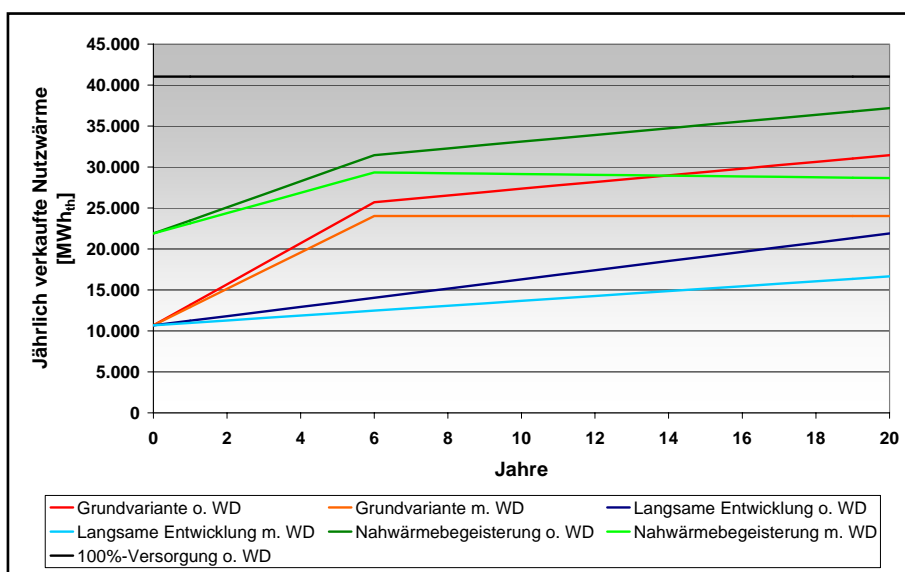


Abbildung E-1: Verkaufte Nutzwärme in den nahwärmeversorgten Gebäuden in Abhängigkeit von Anschlussgradentwicklung und zunehmender Wärmedämmung

Die waagrechte schwarze Linie am oberen Bildrand repräsentiert den heutigen Wärmebedarf des gesamten Ortes (Raumwärme und Warmwasser), ohne den Einfluss zunehmender Wärmedämmung.

An den Kurvenpaaren „Grundvariante“ und „Nahwärmebegeisterung“ ist deutlich zu erkennen, dass sich die moderate Zunahme des Anschlussgrades ab dem sechsten Betriebsjahr und die zunehmende Wärmedämmung gerade kompensieren. Der resultierende Wärmebedarf bleibt praktisch bis zum 20. Betriebsjahr auf demselben Niveau. Ohne Wärmedämmung würde der Wärmebedarf bis zum Ende des Betrachtungszeitraums weiter moderat aber kontinuierlich ansteigen.

Ein weiterer wichtiger Parameter in diesem Zusammenhang ist der Einfluss des regionalen Klimas auf den Wärmebedarf. Dazu wurde das Siedlungsgebiet Waiblingen-Hohenacker vom Standort mittlerer

Neckarraum (Klimazone Würzburg) fiktiv auf die Schwäbische Alb (Klimazone Stötten) und in die Region Oberrhein (Klimazone Freiburg) verlegt und der dazugehörige Wärmebedarf berechnet. Setzt man den Wärmebedarf in der Klimazone Würzburg zu 100 %, dann sinkt der Wärmebedarf im Klima des Oberrheingebiets auf 87 % und steigt im rauen Klima der Schwäbischen Alb auf 115 %. Die fiktive Verlegung an den Oberrhein bietet die Möglichkeit für eine erste Bewertung eines Nahwärmesystems für die Stadt Heitersheim, die von der Siedlungsstruktur ähnlich aufgebaut ist wie Waiblingen-Hohenacker, im Kernort ebenfalls um die 5.000 Einwohner hat und in der Nähe der Restmüllverwertungsanlage TREA liegt.

2.3 Auslegung des Nahwärmenetzes und der Anlagentechnik

Das Nahwärmenetz wurde als Strahlennetz konzipiert, wobei der Standort der Heizzentrale im Gewerbegebiet liegt. Die Hauptleitungen weisen bei dieser Auslegung eine Trassenlänge von 14,2 km auf. Die aufsummierte Trassenlänge der Hausanschlüsse ist abhängig vom Anschlussgrad. Bei Vollversorgung (100 %) wären Hausanschlüsse mit einer Länge von 10,4 km zu verlegen. Die Netzverluste wurden zunächst abgeschätzt, da eine endgültige Dimensionierung der Wärmerohre bislang noch nicht erfolgt ist. Die Werte liegen zwischen 3.000 MWh/a bei 25 % Anschlussgrad und 3.900 MWh/a bei 90 % Anschlussgrad.

Die Anlagentechnik zur Strom- und Wärmeerzeugung besteht im Wesentlichen aus einem Holzhackschnitzelkessel mit integrierter Thermoölerhitzung und einer Organic-Rankine-Cycle Turbine (ORC) mit nachgeschaltetem Generator. Die Feuerungswärmeleistung des Holzkessels beträgt 7 MW_{th} und die elektrische Leistung des Generators 1,05 MW_{el}. Eine thermische Leistung von 5 MW kann aus dem ORC-Prozess ausgekoppelt und ins Nahwärmenetz eingespeist werden (Abbildung E-2). Die Spitzenlast während des Winters wird von einem Erdgaskessel geliefert, dessen Leistung 15 MW_{th} beträgt. Die Abgasbehandlung erfolgt mit Hilfe eines Multizyklons und eines Elektrofilters, mit dem eine effektive Entstaubung der Abgase möglich ist. Die Anlagentechnik sowie die Hauptleitungen des Nahwärmenetzes bleiben in allen Wärmebedarfsvarianten unverändert.

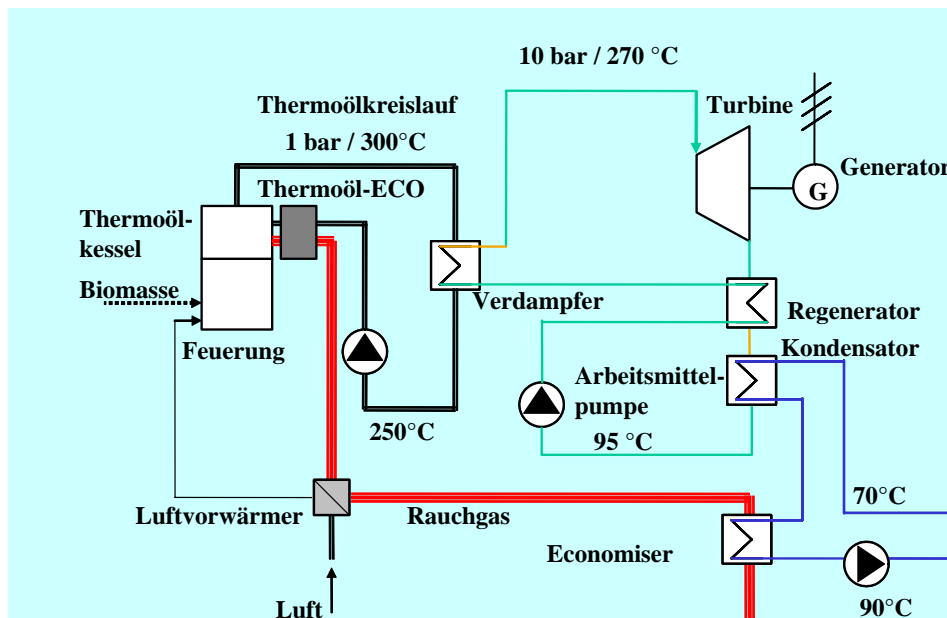


Abbildung E-2: Prinzipschaltbild eines Holzheizkraftwerkes mit Organic Rankine Cycle Prozess

Durch die Verbrennung der Hackschnitzel im Holzkessel wird Thermoöl drucklos auf 300°C erhitzt und in einen Verdampfer geleitet. Dort verdampft das organische Fluid, das die mit dem Generator gekoppelte Turbine antreibt. Nach Verlassen der Turbine, strömt das abgekühlte und entspannte Arbeitsmittel durch einen Regenerator und durch einen Kondensator. In letzterem erfolgt die erste Stufe der Wärmeauskopplung für das Nahwärmenetz. Die Wärme der Rauchgase des Holzkessels wird an drei Stellen für den Prozess genutzt: Erstens zur Vorwärmung des Thermoöls, zweitens zur Vorwärmung

der Verbrennungsluft und drittens zur 2. Stufe der Wärmeauskopplung für die angeschlossenen Wärmeverbraucher.

2.4 Entwicklung der Energieflüsse im Verlauf von 20 Jahren

Da die ORC-Anlage auf Grund des relativ niedrigen Stromwirkungsgrades (ca. 15 %) wärmegeführt gefahren wird, ist der Wärmebedarf die entscheidende Größe für die in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Strom- und Wärmemengen (Abbildung E-3).

Die in der Heizzentrale erzeugte und ins Netz eingespeiste Wärmemenge wächst in diesem Fall entsprechend der Zunahme der Anschlüsse. Der Abstand zwischen beiden Kurven ist ein Maß für die Verluste im Nahwärmenetz. Das Wachstum der aus der ORC-Anlage ausgekoppelten Wärmemenge weist dagegen deutlich geringere Steigungen auf. Das liegt daran, dass die maximale thermische Leistung der ORC-Anlage bei 5 MW liegt, die maximale Wärmelast des Netzes jedoch sehr schnell auf Werte zwischen 14,5 MW_{th} (nach 6 Jahren) und 18 MW_{th} ansteigt. Somit muss während der kalten Jahreszeit der Spitzenlastkessel von Jahr zu Jahr zunehmend häufiger eingeschaltet werden.

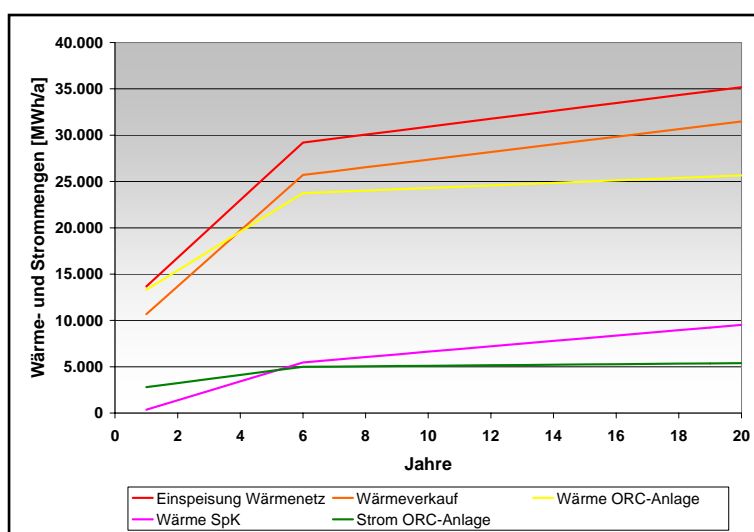


Abbildung E-3: Zeitlicher Verlauf der Strom- und Wärmemengen im Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“ ohne zusätzliche Wärmedämmung

Die Stromproduktion folgt im wärmegeführten Betrieb der Wärmeerzeugung. Sie liegt ab dem 6. Betriebsjahr im Bereich von 5.000 MWh/a (grüne Linie in Abbildung E-3). Bezogen auf den gesamten Bedarf im Versorgungsgebiet, der bei 14.000 MWh/a liegt, sind das gut 30 %.

Berücksichtigt man im Szenario „Grundvariante“ zusätzlich die zunehmende Wärmedämmung entsprechend Abbildung E-1, dann reduziert sich der Wärmebedarf insgesamt, was sich vor allem nach sechs bis sieben Jahren deutlich bemerkbar macht. Der Einfluss auf die Stromproduktion ist jedoch vergleichsweise gering. Ab dem 7. Betriebsjahr sinkt die jährlich erzeugte Strommenge im Vergleich zu Abbildung E-3 zwischen 3,5 und maximal 10,4 %.

Im gleichen Maße hat der um 20 % höhere Wärmeabsatz im Szenario „Nahwärmebegeisterung“ zur Folge, dass die in der ORC-Anlage erzeugte Strommenge lediglich um 5,4 % größer wird.

2.5 Vergleich und Bewertung der verschiedenen Varianten

Für alle oben beschriebenen Varianten wurde eine Analyse der Wirtschaftlichkeit mit Hilfe der Kapitalwertmethode durchgeführt, wobei eine Nutzungsdauer von einheitlich 20 Jahren und ein Kalkulationszinsfuß von 6 % in die Rechnung eingingen.

Die Anfangsinvestition beträgt bei den Fällen, die mit 25 % Anschlussgrad starten, 11,1 Mio. €. Davon entfallen 5,8 Mio. € auf das Wärmenetz und 5,3 Mio. € auf die Heizzentrale mit Anlagentechnik. Sind bei Betriebsbeginn 50 % der Häuser an das Nahwärmenetz angeschlossen, müssen mehr Hausan-

schlüsse verlegt und Übergabestationen montiert werden. Die anfänglichen Netzkosten steigen um 1,3 Mio. € und dementsprechend auch die Anfangsinvestition (12,4 Mio. €).

Die Kosten für den laufenden Betrieb (Wartung und Instandhaltung, Personal- und Verwaltungskosten) wurden in Anlehnung an die VDI 2067 berücksichtigt (Preissteigerungsrate 1 - 1,5 % p.a.). Die Kosten für die Brennstoffe betragen bei den Hackschnitzeln 2,8 ct/kWh, was dem Kostenniveau von Hackschnitzeln aus Waldholz entspricht (Steigerungsrate 0,5 % p.a.) Das Erdgas für den Spitzenkessel kostet ebenfalls 2,8 ct/kWh, steigt jedoch mit 1 % pro Jahr.

Die Stromerlöse berechnen sich nach den Vergütungssätzen des EEG, wobei wegen der Hackschnitzel aus Waldrestholz der Nawaro-Bonus eingerechnet wird (angenommenes Inbetriebnahmejahr 2006). Für die Wärmeerlöse wurden in allen Fällen einheitlich 85 €/MWh angesetzt. Das Ergebnis des Vergleichs für die Klimazone Würzburg, bei Variation der Anschlussgradentwicklungen und Berücksichtigung des Einflusses der zunehmenden Wärmedämmung zeigt Abbildung E-4.

Die Variante „Langsame Entwicklung“ weist auch bei hohem Wärmebedarf negative Kapitalwerte auf (Säulenpaar ganz rechts). Ein Nahwärmeprojekt, das sich wie in diesem Fall angenommenen entwickelt, ist demzufolge für den Betreiber nicht rentabel. Deutlich positive Kapitalwerte weisen dagegen die „Grundvariante“ und die Variante „Nahwärmebegeisterung“ auf.

Da im zuletzt genannten Fall, auf Grund des wärmegeführten Betriebs der ORC-Anlage, mehr Strom produziert und wegen der hohen Anschlussdichte am meisten Wärme an die Wärmekunden verteilt wird, ist der Kapitalwert und damit die Rentabilität am höchsten. Obwohl die Stromproduktion in der „Grundvariante“ nur unwesentlich geringer ist, halbiert sich ihr Kapitalwert im Vergleich zur hohen Anschlussgradentwicklung (jeweils linke Säule). Offensichtlich spielt auch die verkaufte Wärmemenge – neben dem Strom – für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeprojekts eine wichtige Rolle.

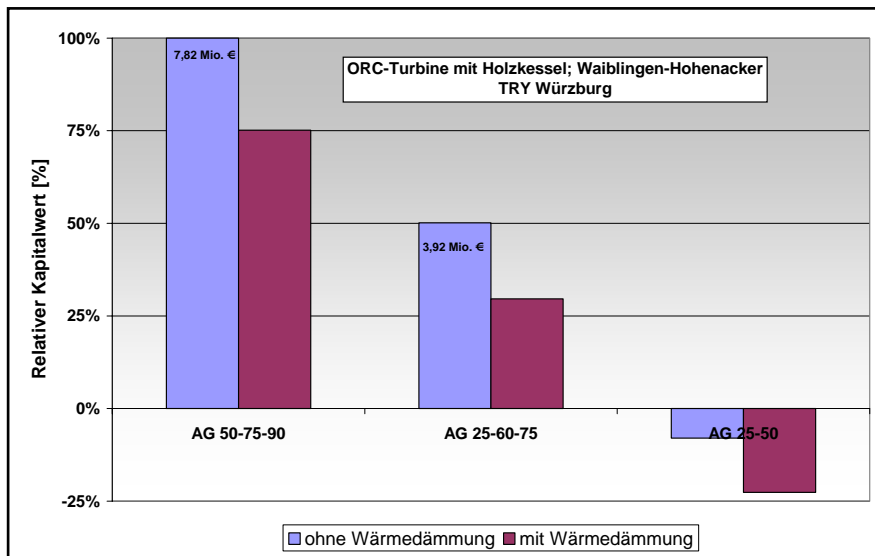


Abbildung E-4: Vergleich der relativen Kapitalwerte der verschiedenen Anschlussgradvarianten für die Klimazone Würzburg

Der Einfluss der zunehmenden Wärmedämmung auf die Rentabilität eines Nahwärmeprojekts im Gebäudebestand ist umso geringer, je höher sich der Anschlussgrad an die Nahwärme entwickelt hat (Abbildung E-4). In der Variante „Nahwärmebegeisterung“ geht der Kapitalwert um 25 % im Vergleich zum Fall ohne Wärmedämmung zurück. In der „Grundvariante“ wirkt sich zunehmende Wärmedämmung stärker aus. Hier ist ein Rückgang des Kapitalwerts um mehr als 40 % zu verzeichnen.

Der Vergleich des wirtschaftlichen Ergebnisses zwischen den verschiedenen Klimazonen wurde anhand der „Grundvariante“ durchgeführt (Abbildung E-5).

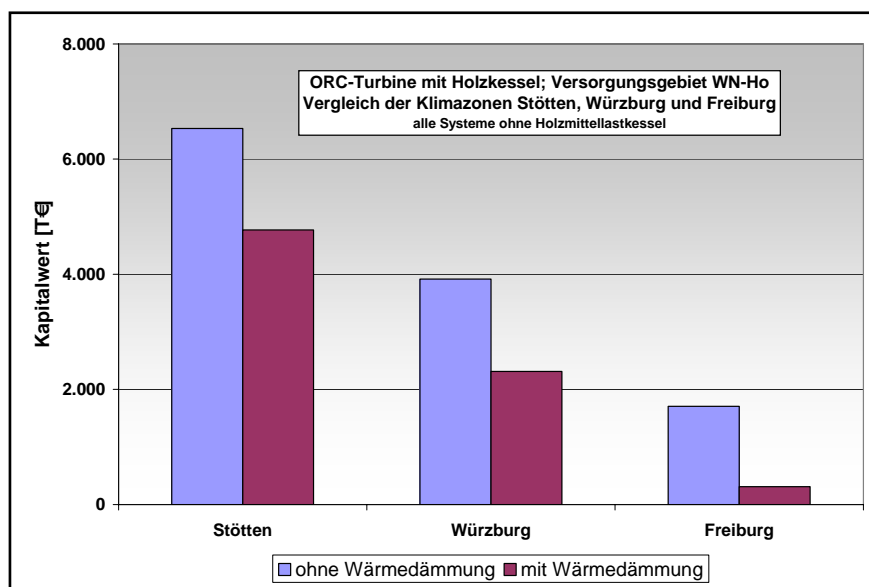


Abbildung E-5: Vergleich der absoluten Kapitalwerte für die drei Klimazonen Stötten, Würzburg und Freiburg für die Grundvariante

Obwohl die verkaufte Wärmemenge für die Klimazone Stötten lediglich um 15 % höher liegt als in der Klimazone Würzburg, steigt der Kapitalwert deutlich um 66 % an. Dies ist auch, trotz der vergleichsweise geringen Unterschiede, durch die von Anfang an höhere Stromproduktion begründet, die eine Folge des wärmegeführten Betriebs ist. Aus dem gleichen Grund ist beim Vergleich zwischen den Klimazonen Würzburg und Freiburg eine im Vergleich zur Reduktion des Wärmebedarfs überproportionale Verringerung des Kapitalwerts zu verzeichnen. Für den Fall ohne Wärmedämmung nimmt hier der Kapitalwert um 56 % ab.

Die Auswirkungen zunehmender Wärmedämmung machen sich in den drei Klimazonen ganz unterschiedlich bemerkbar. So sinkt der Kapitalwert eines entsprechenden Nahwärmeprojekts im kälteren Klima der Schwäbischen Alb oder des Schwarzwaldes um 27 %, im mittleren Klima (Würzburg) um 41 % (siehe oben) und im milden Klima der Region Oberrhein um deutliche 82 %. Das zuletzt genannte Ergebnis deutet darauf hin, dass die in der Konzeptstudie zu Grunde gelegte Auslegung der ORC-Anlage für eine Nahwärmeversorgung eines entsprechenden Versorgungsgebiets in der Gegend um Freiburg nicht mehr optimal ist.

2.6 Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung – Vergleich mit einem Holzheizwerk

Zur Wärmeversorgung des Ortes Hohenacker mit einem Holzheizwerk ohne Stromerzeugung, könnte derselbe Holzkessel mit 7 MW Feuerungswärmeleistung eingesetzt werden, wie er für die ORC-Anlage vorgesehen ist. Bei einem Wirkungsgrad von 85 % beträgt die Heizleistung 6 MW, was einem Anteil von 34 % der maximalen Wärmelast im Winter bei einem Anschlussgrad von 75 % entspricht („Grundvariante“, ohne Wärmedämmung). Bei dieser Auslegung und wärmegeführtem Betrieb liefert der Holzkessel zwischen 97 % (Anschlussgrad 25 %) und 80 % (Anschlussgrad 75 %) des Wärmebedarfs im Netz. Der Rest wird wiederum durch einen mit Erdgas befeuerten Spitzenlastkessel (15 MW_{th}) bereitgestellt.

Führt man nun die Wirtschaftlichkeitsrechnung unter den ansonsten gleichen Randbedingungen wie bei den Heizkraftwerken durch, ist sehr schnell zu erkennen, wo die Unterschiede zwischen reiner Wärmeerzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung liegen (Tabelle E-1).

<i>Holzkosten: 2,8 ct/kWh (Hackschnitzel aus Waldholz)</i>	
Wärmevollkosten	Kapitalwert
85,0 €/MWh	- 2,28 Mio. €
93,4 €/MWh	0 €
107,8 €/MWh	3,92 Mio. €
<i>Holzkosten: 1,5 ct/kWh (Sägewerkshackschnitzel)</i>	
Wärmevollkosten	Kapitalwert
85,0 €/MWh	2,02 Mio. €

Tabelle E-1: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung für ein Holzheizwerk im Versorgungsgebiet Waiblingen-Hohenacker

Beim Einsatz von teuren Waldhackschnitzeln und denselben Wärmevollkosten wie beim Heizkraftwerk mit 85 €/MWh wird der Kapitalwert mit – 2,28 Mio. € deutlich negativ. Der Vergleichswert bei der KWK-Variante beträgt 3,92 Mio. €. Steigen die Wärmekosten auf 93,4 €/MWh, wird der Kapitalwert null, das heißt an diesem Punkt erreicht man die Gewinnschwelle. Um denselben positiven Kapitalwert, wie beim Heizkraftwerk zu erzielen, muss der Preis für die Wärme mindestens 107,8 €/MWh betragen. Dieser Wert liegt um fast 27 % höher als beim HKW.

Da es beim Holzheizwerk keine Stromerlöse gibt, sind die resultierenden Wärmekosten noch enger an den Preis der Hackschnitzel geknüpft, als beim Heizkraftwerk. Das heißt, je kostengünstiger die Hackschnitzel, desto besser wird die Rentabilität. Außerdem spielt der Nawaro-Bonus des EEG keine Rolle bei der reinen Wärmeerzeugung keine Rolle, so dass der Betreiber nicht auf Waldrestholz angewiesen ist. Die Rechnung zeigt, dass beim Einsatz von Sägewerkshackschnitzeln, die 1,5 ct/kWh kosten, der Betreiber auch bei Wärmekosten von 85 €/MWh mit einem deutlich positiven Kapitalwert rechnen kann (2,02 Mio. €, Tabelle E-1).

2.7 Ausblick: Einsatz eines Holzvergasungs-Heizkraftwerks

Holzvergasung ist einerseits ein Thema, das schon sehr alt ist und im Zuge der zunehmenden energetischen Nutzung von Biomasse seit längerer Zeit immer wieder ins Gespräch gebracht wurde. Andererseits gelang es bis vor kurzem nicht, eine zuverlässige, für den kommerziellen Betrieb geeignete Anlage zu entwickeln und auf dem Markt anzubieten. Die derzeit wohl erfolgreichste Holzvergasungsanlage in Europa wird seit rund zwei bis drei Jahren in der österreichischen Stadt Güssing, im Burgenland betrieben. Die Anlage arbeitet nach dem Zweibett-Wirbelschichtverfahren und benutzt Wasserdampf als Vergasungsmedium. Auf diese Weise entsteht ein stickstoffreies, teearmes Produktgas mit vergleichsweise hohem Heizwert [www.eee-info.net].

Die Erwähnung dieser Holzvergasungsanlage an dieser Stelle ist insofern interessant, da die thermische Leistung, die aus dieser Anlage ausgekoppelt werden kann, rund 4,5 MW beträgt. Das heißt, sie wäre gut auf den Wärmebedarf des hier betrachteten Versorgungsgebiets mit 5.000 Einwohnern zugeschnitten. Ein wichtiger Unterschied zur ORC-Technik besteht jedoch darin, dass sich die elektrische Leistung bei der Holzvergasung auf 2 MW verdoppelt (elektrischer Wirkungsgrad ca. 25 %). Zusätzlich würde so eine Anlage nicht nur 5.000 h/a Strom unter Volllast liefern, sondern mindestens 7.000 h/a oder sogar noch mehr (kein wärmegeführter Betrieb, sondern gasgeführter Betrieb bei kontinuierlicher Gasproduktion). Die Folge davon ist, dass pro Jahr 14.000 bis 15.000 MWh/a Strom erzeugt und ins Netz eingespeist werden könnten. Das wäre im Vergleich zur ORC-Anlage fast dreimal so viel und entspricht dem Strombedarf des Untersuchungsgebietes Waiblingen-Hohenacker.

Auf Grund der höheren Stromproduktion werden einerseits zwar mehr Hackschnitzel benötigt – im 20. Betriebsjahr müssten dafür 1,4 Mio. € statt 1,1 Mio. € aufgewendet werden – andererseits würden sich die Stromerlöse um den Faktor 2,3 auf rund 2,3 Mio. €/a erhöhen. Die Wärmeerlöse blieben dagegen unverändert.

Bereits diese kurze Überschlagsrechnung zeigt, dass ein Holzvergasungs-HKW anstelle der ORC-Technik, eine interessante Alternative darstellen könnte. Wichtig sind in diesem Zusammenhang natürlich auch die Investitionskosten, die derzeit mit rund 10 Mio. € für Holzvergasung und BHKW incl. Wärmeauskopplung angegeben werden [Güssing 2005]. Die resultierenden Anfangsinvestitionen inklusive Netz beliefen sich somit auf rund 16 Mio. € im Vergleich zu 11 Mio. € bei der ORC-Anlage.

3 Nahwärme mit Biomasse für ein großstädtisches Wohngebiet

3.1 Motivation für die Konzeptausarbeitung

Der Stadtteil Oberreut in Karlsruhe gehörte zu Beginn des Projektes zu den drei Standorten in Baden-Württemberg, an denen Erstgespräche geführt wurden, um das Modellgebiet für die Bürgerkommunikation auszusuchen (siehe Abschnitt A 3). Das Karlsruher Wohnbauunternehmen Volkswohnung GmbH besitzt in Oberreut Waldlage 24 Wohnblocks mit insgesamt 1.318 Wohneinheiten. Schon während des Erstgesprächs im Oktober 2003 war die energetische Sanierung des gesamten Gebäudeensembles bereits in Gang. Das Konzept der Volkswohnung sieht vor, alle Wohnblocks grundlegend wärmetechnisch zu sanieren und die Wärmeversorgung auf Nahwärme umzustellen. Die Wärmeversorgung erfolgt mit Hilfe eines Erdgas-Blockheizkraftwerks, das in einem nahe gelegenen Schulzentrum, das ebenfalls angeschlossen ist, installiert ist.

Obwohl in Oberreut bereits ein innovatives Konzept umgesetzt wird, bot es sich im Rahmen des Arbeitspakets „Einsatzbereiche der Nahwärme“ an, auch für dieses Gebiet ein Nahwärmekonzept auf der Basis der Biomassenutzung näher zu betrachten. Gründe dafür sind zum einen die große Kompaktheit des Gebiets (die Trasse des Nahwärmenetzes ist insgesamt nur 1,7 km lang) und zum zweiten die Annahme, dass Holz eine Form der Biomasse ist, die auch im städtischen Umfeld unter Umständen gut genutzt werden kann.

3.2 Wärmebedarf und Anlagenkonzept

Die Wärmebedarfsberechnung beruht auf den von der Volkswohnung zur Verfügung gestellten Daten zu den geometrischen Abmessungen der Gebäudehülle, den Wärmedurchgangswerten und den relevanten Anschlusslängen (z.B. Fenster-Wand) eines repräsentativen Wohnblocks. Der berechnete Raumwärmebedarf aller Gebäude beträgt nach der Sanierung 4.200 MWh/a. Dazu kommen für die rund 2.900 Einwohner (Annahme: 2,2 Einwohner pro Wohnung) ein Energiebedarf zur Warmwasserbereitung von fast 2.000 MWh/a. Zusammen mit den Netzverlusten, die mit 410 MWh/ abgeschätzt wurden, resultiert daraus am Einspeisepunkt der Heizzentrale ein Wärmebedarf von 8.100 MWh/a. Da die Gebäudesanierung bereits vor Anschluss an das Nahwärmenetz erfolgte, reduziert sich dieser Wert zu einem späteren Zeitpunkt, im Gegensatz zum Beispiel Waiblingen-Hohenacker, nicht mehr.

Zur Strom- und Wärmezeugung werden zwei Hackschnitzelkessel vorgesehen, die jeweils eine Feuerungswärmeleistung von 750 kW_{th} aufweisen. In den Rauchgasstrom dieser Holzessel ist ein Stirlingmotor integriert, dessen Generator 75 kW_{el} leistet (Abbildung E-6). Zur Deckung der thermischen Spitzenlast wird ein Erdgaskessel mit 5 MW_{th} installiert. Die KWK-Anlage erreicht im wärmegeführten Betrieb rund 5.000 Vollaststunden pro Jahr und erzeugt dabei 744 MWh Strom. Der elektrische Wirkungsgrad beträgt 12 %.

3.3 Wirtschaftliches Ergebnis

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde in gleicher Weise wie in Abschnitt 2.4 durchgeführt. Die Investitionskosten für Anlagentechnik und Netz belaufen sich auf 2,6 Mio. €, wobei 32 % auf das Nahwärmenetz entfallen. Die Holzessel-Stirling-Einheit wurde mit jeweils 500.000 € angesetzt.

Die Preise für Hackschnitzel und Erdgas liegen in diesem Beispiel bei jeweils 3 ct/kWh, das heißt es wurden noch höhere Holzpreise angesetzt, als im Fall Waiblingen-Hohenacker.



Abbildung E-6: Stirlingmotor einzeln (links) und integriert in den Rauchgasstrom eines Holzkessels. [Carlsen 2005]

Unter Berücksichtigung eines einheitlichen Wärmeerlöses in Höhe von 70 €/MWh sowie der laufenden Betriebs- und Brennstoffkosten (pro Jahr insgesamt 370 T€ bis 430 T€) ergibt sich ein positiver Kapitalwert in Höhe von 950.000 €. Das entspricht einer internen Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals (30 % der Gesamtinvestition) von 18,1 %. Um mit diesem Projekt gerade die Gewinnschwelle zu erreichen (Kapitalwert = null), würde ein Wärmeerlös von 59 €/MWh ausreichen.

4 Versorgungsgebiet mit 1.000 Einwohnern

4.1 Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz

Die in Abschnitt 3.2 beschriebene Anlagentechnik ist ebenso geeignet, in der Nahwärmeversorgung einer Landgemeinde als technische Alternative zur Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas eingesetzt zu werden. Diese Variante wurde am Beispiel einer Ortschaft mit 1.100 Einwohnern (Teilort Iptingen, Gemeinde Wiernsheim) und gleichzeitig kompakterer Bebauung als Rottweil-Hausen (mittlere Hausanschlusslänge: 8 m) näher betrachtet. Die Anschlussgradiententwicklung entspricht der Grundvariante in Abschnitt 2.2, der Wärmebedarf am Einspeisepunkt beträgt, wenn 75 % Anschlussdichte erreicht sind, rund 7.500 MWh/a.

Das Netz zur Wärmeverteilung ist deutlich länger, als im Versorgungsgebiet Karlsruhe-Oberreut. Die Trassenlänge der Hauptleitungen erstreckt sich über 3.950 m, dazu kommen noch maximal 1.800 m für die Hausanschlüsse. Die Netzverluste variieren zwischen 725 und 925 MWh/a.

Die Nettoinvestitionskosten vor Inbetriebnahme belaufen sich auf 2,9 Mio. €, wobei allein 1,7 Mio. € für das Nahwärmenetz aufzubringen sind. Nach sechs Jahren, wenn der Wärmebedarf ausreichend hoch ist, wird die zweite Holzkessel-Stirling-Einheit installiert, die nochmals 0,5 Mio. € kostet. Trotz des späteren Einbaus der zweiten KWK-Einheit, beträgt die über 20 Jahre kumulierte Stromproduktion 14.500 MWh und liegt damit nur 380 MWh niedriger, als in der Konzeptstudie Karlsruhe-Oberreut.

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigt in diesem Fall, dass der Spielraum für den Einsatz teurer Hackschnitzel aus Waldrestholz deutlich geringer ist, als bei der Fallstudie Oberreut. Setzt man relativ preisgünstige Waldhackschnitzel (2,5 ct/kWh) ein, ist zum Erreichen der Gewinnschwelle ein Wärmepreis von 108 €/MWh notwendig. Können Sägewerkshackschnitzel verwendet werden (1,5 ct/kWh), darf der Betreiber zwar nicht den Nawaro-Bonus des EEG geltend machen, trotzdem sieht die Rentabilität des Nahwärmeprojekts günstiger aus: Bei gleichem Wärmepreis wird der Kapitalwert positiv und die interne Verzinsung liegt bei 9,8 %.

Der Wärmepreis von 108 €/MWh erscheint im Vergleich zu den in den anderen Konzepten genannten Werten als sehr hoch. Er ist jedoch immer noch konkurrenzfähig zu den Wärmevollkosten einer Öl-Zentralheizung für ein vergleichbares Einfamilienhaus, sofern der Liter Heizöl netto mindestens 0,51 € kostet.

4.2 Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas

In dieser Fallstudie wird eine Biogasanlage, wie sie in Kapitel C 4 für das Modellgebiet Rottweil-Hausen ausführlich beschrieben wurde, zur Nahwärmeversorgung der im vorherigen Abschnitt beschriebenen, kompakter besiedelten Landgemeinde vorgesehen. Die technische Auslegung umfasst neben dem Biogas-BHKW auch noch einen Holzkessel mit 500 kW_{th}, der die Mittellast des Nahwärmenetzes abdeckt. Der Einsatz des Spitzenlastkessels reduziert sich somit auf 21 % des gesamten Wärmebedarfs im Netz.

Die Gesamtinvestition für diese Konfiguration beträgt, einschließlich Nahwärmenetz auf 4,3 Mio. €. Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung, die in derselben Weise wie in den anderen Fallstudien durchgeführt wurde, zeigt einen positiven Kapitalwert in Höhe von 615 T€ bzw. eine interne Verzinsung von 9,7 %. Bei den Wärmeerlösen wurden 90 €/MWh zugrunde gelegt.

5 Vergleich der Fallstudien

5.1 Interne Verzinsung und Wärmeerlöse

Als Vergleichsmaßstab wird in diesem Fall die interne Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals herangezogen, da dies im Gegensatz zum Kapitalwert ein absolutes Maß darstellt und damit unterschiedlich strukturierte Projekte besser miteinander verglichen werden können (Abbildung E-7).

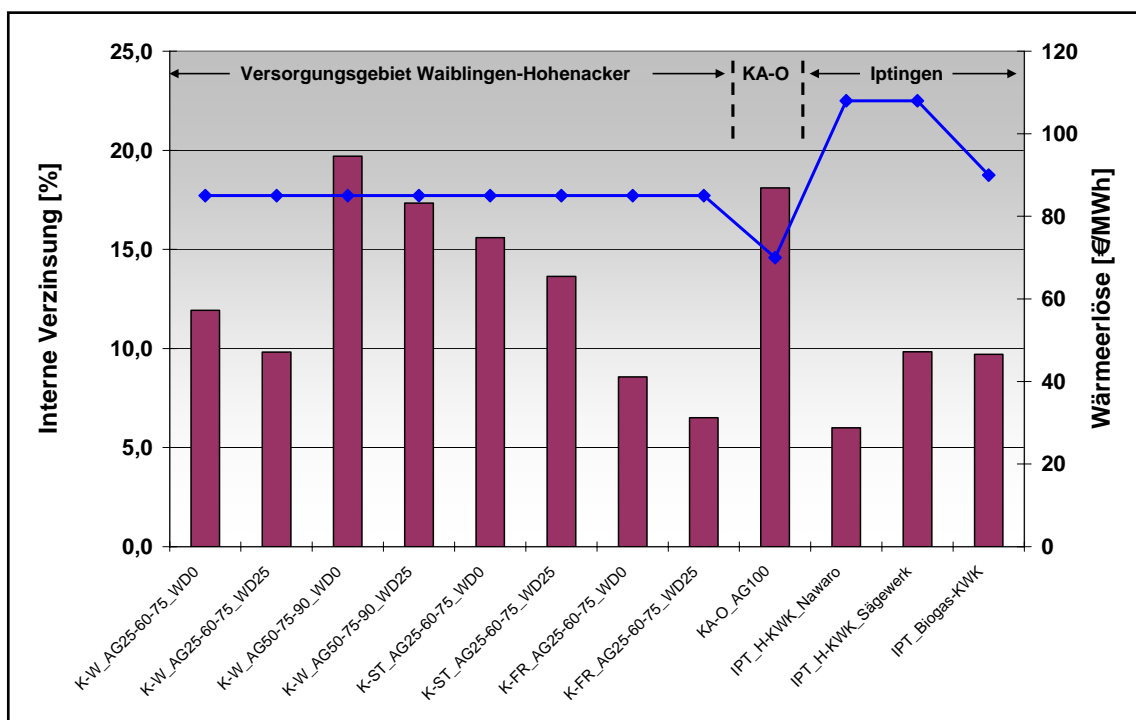


Abbildung E-7: Vergleichende Bewertung aller Projekte mit Hilfe der internen Verzinsung

Bei allen Fallstudien handelt es sich um Nahwärmesysteme, bei denen Strom und Wärme aus Bioenergie erzeugt wird, reine Heizwerke wurden nicht betrachtet. Da das wirtschaftliche Ergebnis eines Nahwärmeprojekts in beträchtlichem Maße auch von der Höhe der spezifischen Wärmeerlöse beeinflusst wird, sind diese Bestandteil des Diagramms (blaue Linie, zweite y-Achse, rechts).

Die, von links gesehen, ersten acht Fälle gehören zum Versorgungsgebiet Waiblingen-Hohenacker in den Klimazonen Würzburg (K-W), Stötten (K-ST) und Freiburg (K-FR). Die Ziffern hinter der Abkürzung „AG“ beschreiben die Anschlussgradiententwicklung während mit „WD0“ und „WD25“ der Einfluss der Wärmedämmung gekennzeichnet ist.

Innerhalb der Klimazone Würzburg weist die Variante mit der hohen Anschlussdichte erwartungsgemäß einen beträchtlichen Vorteil gegenüber der Grundvariante auf. Es zeigt sich jedoch in beiden Fällen, dass der Parameter interner Zinsfuß mit geringerer Empfindlichkeit auf die Reduktion des Wärmebedarfs durch zunehmende Wärmedämmung der Gebäude reagiert, als der Kapitalwert. Der interne Zinsfuß nimmt lediglich um 17,6 % („Grundvariante“) bzw. 12 % („Nahwärmebegeisterung“) ab.

Sehr gute Verzinsungen von über 15 % werden mit dem Anlagenkonzept auch im kälteren Klima der Schwäbischen Alb erreicht, während dasselbe Nahwärmeprojekt versetzt in die Region Oberrhein ein deutlich schlechteres Ergebnis aufweist. Vergleicht man jedoch alle Varianten Hohenacker mit der Variante Landgemeinde (Iptingen), so ist im ersten Fall ein deutlich größerer ökonomischer Spielraum für die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz festzustellen. Dies gilt trotz der auch in Hohenacker deutlichen Überzahl der Einfamilien- und Reihenhäuser sowie den vergleichsweise geringen Stromwirkungsgraden von ORC-Turbinen (15 % bei 1 MW_{el}).

Die größere Kompaktheit des Wohngebiets Karlsruhe-Oberreut hat zur Folge, dass nahezu dieselbe Wärmemenge wie im Fall Landgemeinde mit einem wesentlich kürzeren Nahwärmenetz verteilt werden kann. Deshalb steigt der interne Zinsfuß schon bei Wärmeerlösen von 70 €/MWh auf mehr als 18 %. Niedrigere Wärmeerlöse als in Einfamilien- und Reihenhäusern sind hier im Geschosswohnungsbau allerdings angemessen. Bei 85 €/MWh würde die Verzinsung rein rechnerisch auf über 30 % anwachsen. Das Beispiel zeigt, dass Nahwärme mit fester Biomasse in kompakten städtischen Siedlungsstrukturen eine wirtschaftlich attraktive Option darstellt, sofern die Bedingungen vor Ort deren Einsatz erlauben.

Die drei Beispiele, die sich auf das Versorgungsgebiet Iptingen beziehen, verdeutlichen vor allem den Unterschied zwischen Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas und mit Holz. Die Stromerzeugung aus Biogas erfolgt mit wesentlich höheren Stromwirkungsgraden (35 – 40 %, Leistungsbereich 500 kW), als bei Holzkesseln mit integrierten Stirlingmotoren (12 %). Legt man einen Wärmeerlös von 90 €/MWh zu Grunde, kann ein interner Zinsfuß von nahezu 10 % erzielt werden. Gleichzeitig ist die Wärme für die Wärmekunden bei derzeitigen Heizölpreisen kostengünstiger, als bei Versorgung mit hauseigener Öl-Zentralheizung.

Das Beispiel Iptingen zeigt außerdem, dass es bei Holznutzung für den Nahwärmebetreiber nicht immer vorteilhaft ist, auf die Erhöhung der Stromvergütung durch den Nawaro-Bonus zu setzen mit der Konsequenz, teurere Hackschnitzel aus Waldrestholz kaufen zu müssen.

5.2 Vergleich hinsichtlich der Liniendichte

Zur Berechnung der Liniendichte wird die eingespeiste Wärmemenge auf die gesamte Trassenlänge des Nahwärmenetzes bezogen (Tabelle E-2).

	Eingespeiste Wärmemenge [MWh/a]	Trassenlänge Netz [m]	Liniendichte [kWh/m]
Hausen Zustand heute	4.300	6.000	717
Hausen AG 50 %	5.620	7.530	746
Hausen AG 75 %	7.400	8.540	867
WN-Hohenacker AG 75%_WD-0	35.200	21.500	1.637
WN-Hohenacker AG 75%_WD-25	27.700	21.500	1.288
WN-Hohenacker AG 90%_WD-0	41.000	23.000	1.783
WN-Hohenacker AG 90%_WD-25	32.500	23.000	1.413
Karlsruhe-Oberreut_AG-100%	8.100	1.700	4.765
Iptingen AG-75%	7.500	5.770	1.300
Bioenergieort Jühnde	3.500	5.500	636

Tabelle E-2: Vergleich der Liniendichten in den verschiedenen Nahwärme-Fallstudien bzw. realisierten Nahwärmeprojekten

Die höchste Wert der Liniendichte im Versorgungsgebiet Oberreut liegt um den Faktor 7,5 höher, als der niedrigste Wert, der für das Bioenergieort Jühnde entsprechend dem offiziellen Datenblatt ermit-

telt wurde. Die Nahwärmeversorgung für das Gebiet mit dem kompakten Geschosswohnungsbau in Karlsruhe liegt jedoch mit weitem Abstand vor den anderen. Auch zum zweithöchsten Wert – Waiblingen-Hohenacker mit 90 % Anschlussgrad und ohne nachträgliche Wärmedämmung – liegt noch der Faktor 2,7 dazwischen.

Alle restlichen Siedlungsgebiete, in denen die kleinen Wohnhäuser überwiegen, weisen Liniendichten mit einer Bandbreite von 280 % auf. Signifikant ist der Unterschied bei den Fallstudien für den Ort mit 5.000 Einwohnern (Waiblingen-Hohenacker), wenn einmal mit und einmal ohne Einfluss nachträglicher Wärmedämmung gerechnet wird. Auch der Unterschied zwischen dem Versorgungsgebiet Hausen und dem Versorgungsgebiet Iptingen fällt auf. Letzteres ist deutlich kompakter bebaut, was sich auch in der mittleren Hausanschlusslänge von knapp 8 m ausdrückt, während Hausen hier einen Wert von 16 m aufweist.

6 Sensitivitätsanalysen

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde untersucht, mit welcher Empfindlichkeit der Kapitalwert eines Nahwärmeprojekts auf die Änderung bestimmter Parameter reagiert. Die Untersuchungen berücksichtigten insgesamt fünf Parameter:

- Investitionskosten für die gesamte Anlage einschließlich Nahwärmenetz
- Kosten für Holzhackschnitzel bzw. für Energiepflanzen vom Acker (Nawaro)
- Brennstoffkosten für den fossil befeuerten Spitzenlastkessel
- Betriebskosten (Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verwaltungskosten, Hilfsenergie)
- Erlöse für die verkaufte Wärme

Auf der Kostenseite zeigten alle Fallstudien die größte Sensitivität bei den Investitionskosten, gefolgt von den Kosten für die eingesetzte Bioenergie. Dahinter folgen mit größerem Abstand die Betriebskosten und die fossilen Brennstoffkosten (Abbildung E-8 und Abbildung E-9).

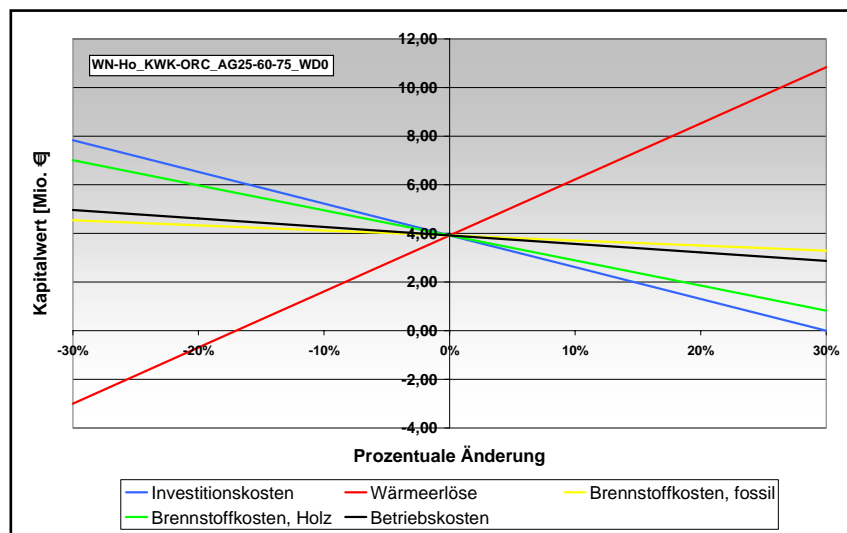


Abbildung E-8: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die Fallstudie Waiblingen-Hohenacker mit ORC-Heizkraftwerk (Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“ ohne Wärmedämmung)

In der Fallstudie Waiblingen-Hohenacker mit ORC-Heizkraftwerk (Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“) verdoppelt sich der Kapitalwert nahezu, wenn die Investitionskosten um 30 % sinken. Umgekehrt geht der Kapitalwert auf Null zurück, wenn bei der Anfangsinvestition ein Anstieg um 30 % zu verzeichnen ist. Gerechnet wurde hier für den Fall ohne zusätzliche Wärmedämmung (Abbildung E-8). Verringern sich die Kosten für die Holzhackschnitzel um 30 %, geht der Kapitalwert um 79 % nach oben.

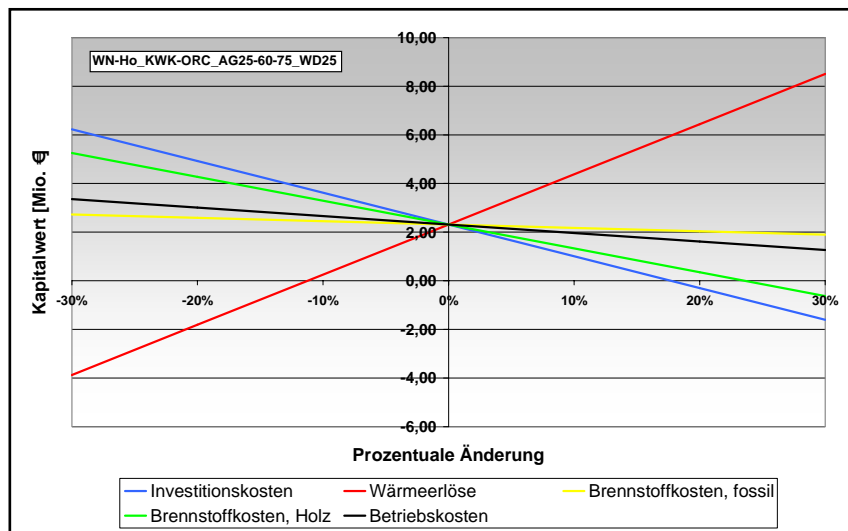


Abbildung E-9: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die Fallstudie Waiblingen-Hohenacker mit ORC-Heizkraftwerk (Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“ mit Wärmedämmung)

Qualitativ dasselbe Bild ist bei der Variante, in der zusätzliche Wärmedämmung berücksichtigt wurde, zu beobachten, jedoch ist dort die Empfindlichkeit des Kapitalwerts auf Änderungen der Anfangsinvestition und der Biomassekosten noch stärker (Abbildung E-9). Vergleichbares gilt auch für die Parameter Betriebskosten und fossile Brennstoffkosten.

Auf der Erlösseite ist zu beobachten, dass die Abhängigkeit des Kapitalwerts von den Wärmeerlösen deutlich ausgeprägter ist, als im umgekehrten Sinn die Abhängigkeit von den Investitionskosten. Die Steigung der entsprechenden Kurve ist um 77 % größer (Abbildung E-8) als die Sensitivität der Investitionskosten. Das heißt, der Preis zu dem die Wärme an die Kunden verkauft wird, spielt für die Rentabilität eines Nahwärmeprojekts eine sehr wichtige Rolle, auch wenn zusätzlich in einer KWK-Anlage Strom produziert wird.

An der prinzipiellen Rangfolge der einzelnen Sensitivitäten ändert sich auch bei einem Holzheizwerk nichts. Auch hier wirken sich auf der Kostenseite die Investitionskosten am stärksten aus, während die Kosten für den fossilen Brennstoff des Spitzenkessels nur einen geringen Einfluss haben (Abbildung E-10).

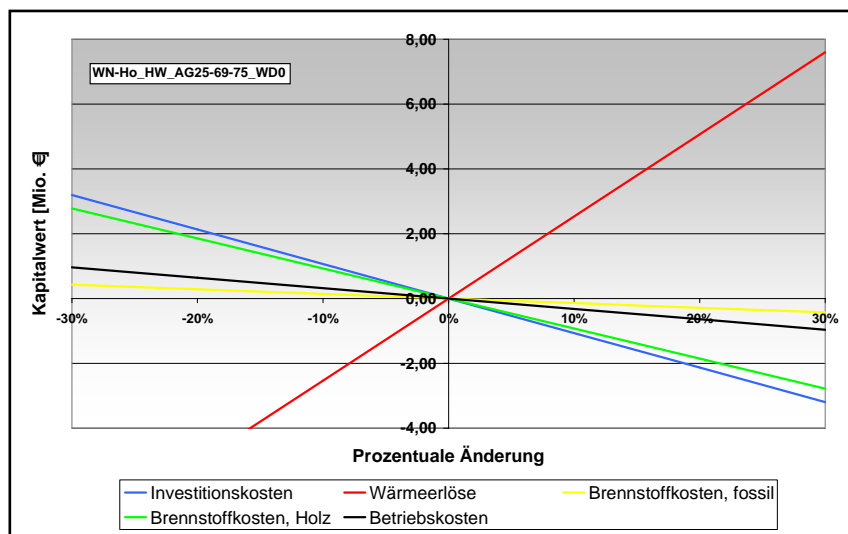


Abbildung E-10: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die Fallstudie Waiblingen-Hohenacker mit Holzheizwerk (Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“ ohne Wärmedämmung)

Die Wärmeerlöse fallen jedoch noch stärker ins Gewicht, als beim Holzheizkraftwerk, da auf Grund der fehlenden Stromerlöse, nur der Verkauf von Wärme für den notwendigen Kapitalrückfluss sorgt und deswegen kleine Änderungen beim Wärmepreis große Auswirkungen haben.

Interessant ist weiterhin der Vergleich eines Biogas-Heizkraftwerkes mit den bisher näher betrachteten KWK-Anlagen mit Holz (Abbildung E-11). Bei Biogas spielt die deutlich höhere Stromproduktion auf Grund besserer Wirkungsgrade und längerer Laufzeiten eine wichtige Rolle.

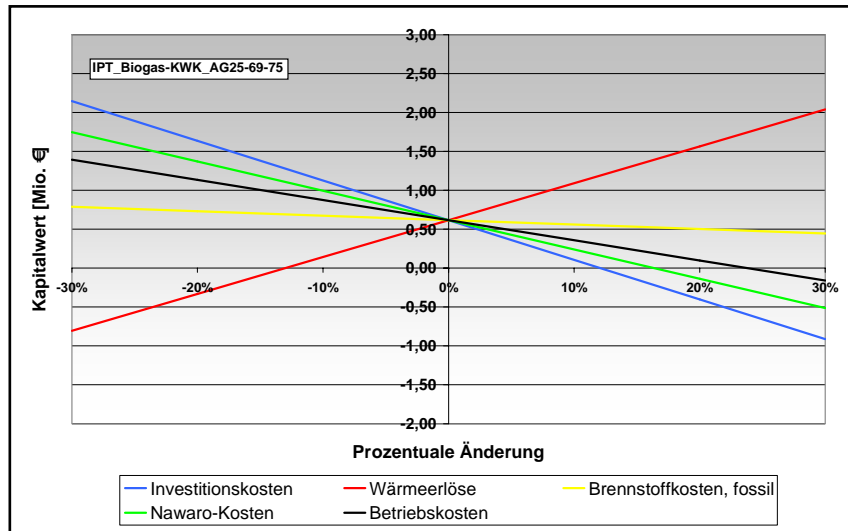


Abbildung E-11: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die Fallstudie Iptingen mit Biogas-Heizkraftwerk (Wärmebedarfsszenario „Grundvariante“)

Sinken die Investitionskosten um 30 %, ist der Anstieg des Kapitalwerts sogar etwas höher, als wenn der Wert der verkauften Wärme um 30 % steigt. Das heißt, die Bedeutung der Wärmepreise ist bei sehr hoher Stromproduktion geringer, als bei Holzheizkraftwerken mit mäßiger bis niedriger Stromproduktion. Außerdem ist deutlich zu sehen, dass die Betriebskosten stärker ins Gewicht fallen (Abbildung E-11), als bei den oben diskutierten Beispielen. Der Grund dafür sind die von Grund auf höheren Aufwendungen für BHKW-Wartung, Betriebspersonal und Hilfsenergie bei Biogasanlagen

Abschließend noch ein Blick auf das Holzheizkraftwerk für das städtisch geprägte Versorgungsgebiet Karlsruhe-Oberreut.

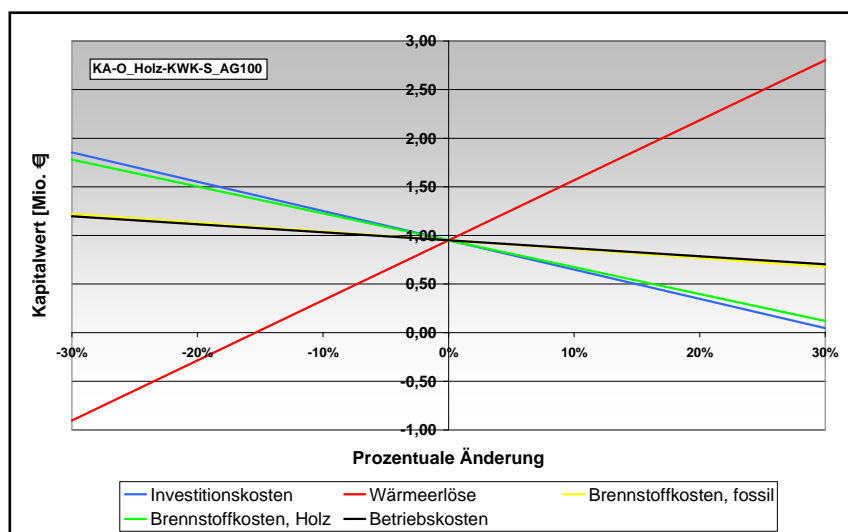


Abbildung E-12: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die Fallstudie Holzheizkraftwerk Karlsruhe-Oberreut

Dieses Nahwärmekonzept ist vor allem geprägt durch ein kompaktes Wärmenetz mit relativ kurzen Trassenlängen, was zur Folge hat, dass der Anteil der Investitionskosten geringer wird. Die Rangfolge der untersuchten Sensitivitäten ändert sich zwar dadurch nicht, jedoch verschwindet die Differenz zwischen den Investitions- und Biomassekosten einerseits sowie den Betriebs- und fossilen Brennstoffkosten andererseits nahezu (Abbildung E-12).

7 Exkurs: Bioenergiedorf Jühnde

Im Gegensatz zu den bislang beschriebenen Konzeptstudien, ist die Nahwärmeversorgung in Jühnde seit September 2005 in Betrieb. Seit diesem Zeitpunkt basiert die Energieversorgung des Ortes auf einer Biogasanlage, die Strom und Wärme erzeugt, sowie einem Holzkessel, der die Mittellast des Nahwärmenetzes bedient. Zusätzlich gibt es noch einen mit Heizöl befeuerten Spitzenlastkessel, der nur während der ganz kalten Tage im Winter eingeschaltet werden muss. An das Nahwärmenetz sind derzeit 70 % aller Häuser angeschlossen.

Jühnde ist ein Dorf mit knapp 800 Einwohnern und liegt im Süden des Landkreises Göttingen. Die neue Form der Energieversorgung hat sich aus einem Forschungsprojekt der Universität Göttingen entwickelt, das vom Interdisziplinären Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) beantragt und durchgeführt wurde. Der Standort Jühnde ist dabei als Sieger aus einer „Dorfsuche“ hervorgegangen, die gleich zu Anfang im Landkreis Göttingen durchgeführt wurde und an der anfangs 18 Dörfer konkreteres Interesse zeigten.

Biogasanlage		Biomasseheizwerk		Nahwärmenetz	
Technik		Technik		Technik	
Fermenter	3.000 m ³	Holzkessel	550 kW _{th}	Trasse	5.500 m
Gärrückstandslager	4.800 m ³	Holzlager	900 srm	Hauptleitung	3.500 m
Vorgrube	280 m ³	Spitzenlastkessel	1,5 MW _{th}	HA-Leitungen	2.000 m
Fahrsilo	7.200 m ³	Input		Anschlüsse	140
BHKW-Leistung	700 kW _{el}	Hackschnitzel	1.800 srm	Übergabestation	direkt
Input		Output		Min. Nennweite	DN 20
Gülle	9.000 t/a	Wärme	1.500 MWh/a	Max. Nennweite	DN 200
Nawaro	10.000 t/a			Input	
Output				Wärme p.a.	3,5 GWh
Stromerzeugung	4.000 MWh/a				
Wärmeauskopplung	2.800 MWh/a				

Tabelle E-3: Technische Daten der Bioenergieanlage Jühnde [Datenblatt 2005]

Die technischen Daten in Tabelle E-3 verdeutlichen, dass das realisierte Anlagenkonzept in Jühnde mit den Empfehlungen der Bürgergutachter in Rottweil-Hausen vergleichbar ist. Dies gilt vor allem für die Kombination von Biogas-BHKW und Holzkessel für die Mittellast.

Die technischen Daten der einzelnen Komponenten sind zudem sehr ähnlich zu denen für Hausen oder der in diesem Kapitel diskutierten Konzeptstudie für den Ort Iptingen.

F Verbreitung der Ergebnisse

1 Chronologie

22. – 23. 9. 2005	Jahrestagung des Forschungsverbunds Sonnenenergie in Köln: In zwei Vorträgen werden Inhalte und Ergebnisse aus dem BWPLUS-Projekt ZO3K 23003 präsentiert
14. 12. 2005	Erfahrungsaustausch mit Wissenschaftlern der Universität Göttingen über das Projekt „Bioenergiedorf Jühnde“ und das „Modellprojekt Hausen“; Besichtigung der Anlagentechnik in Jühnde
20. 01. 2006	Öffentliche Veranstaltung im Ortsteil Buoch, Gemeinde Remshalden (Rems-Murr-Kreis); Informationsveranstaltung über Nahwärmeversorgung mit Bioenergie, die auf den Ergebnissen des BWPLUS-Projektes aufbaut
24. 01. 2006	Vortrag im Rahmen der Vorlesungsreihe „Sonderprobleme der HLK-Technik“, des Instituts für Heiz- und Raumlufttechnik der Universität Stuttgart
24. 01. 2006	Öffentliche Veranstaltung in Süßen (Kreis Göppingen) für die Gemeinden im EU-Projekt Alaufstieg 2005. Informationsveranstaltung über Nahwärmeversorgung mit Bioenergie
27. 01. 2006	Zwei Vorträge im Rahmen der Seminarreihe „Fachplaner für Energieeffizienz IngKH“ veranstaltet von der Ingenieur-Akademie Hessen; Inhalte der Vorträge beziehen sich auf Ergebnisse des Modellprojekts Hausen
10. 03. 2006	Vortrag im Rahmen der Tagung „Nutzung von Biomasse in Ballungsräumen“. Tagung war Teil des Kongresses innerhalb der Messe erneuerbare energien 2006 in Böblingen
23. 06. 2006	Vorstellung und Diskussion des Modellprojekts Rottweil-Hausen am European Institute for Energy Research (EIFER) in Karlsruhe
29. 09. 2006	Vorträge im Rahmen der Tagung „Nahwärmenetze“ als Bestandteil des Tagungsprogramms der Messe RENEXPO® 2006 in Augsburg
Noch nicht festgelegt	Workshop im Rahmen der Reihe „Bioenergienutzung in Baden-Württemberg“; Workshop IV: Akzeptanz schaffen und pflegen - Kommunikation bei Planung, Bau und Betrieb von größeren Biomasseanlagen. Einschlägige Ergebnisse des BWPLUS Projekts werden dargestellt
Noch nicht festgelegt	Workshop im Rahmen der Reihe „Bioenergienutzung in Baden-Württemberg“; Workshop II: Geschäftsfelder richtig bestellen – Wärmenutzung, Verkauf und Contracting. Einschlägige Ergebnisse des BWPLUS Projekts werden dargestellt

2 Vorträge

2.1 Jahrestagung Forschungsverbund Sonnenenergie

Die Jahrestagung 2005 des Forschungsverbunds Sonnenenergie, die vom 22. – 23. September in Köln stattfand, hatte den Titel „Wärme und Kälte – Energie aus Sonne und Erde“ und beschäftigte sich mit Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie mit solarer Kühlung.

Der erste Vortrag, in den Ergebnisse aus dem BWPLUS Projekt eingearbeitet wurden, trug den Titel „Solarisierung von Altbauten“, wobei damit eine zweifache Bedeutung gemeint war: Einerseits Solari-

sierung in direktem Sinne durch aktive und passive Solarenergienutzung an und in Gebäuden und andererseits Solarisierung im erweiterten Sinne über die Nutzung von allen Arten der erneuerbaren Energien. Im Rahmen der zweiten, erweiterten Bedeutung wurden Ergebnisse zur Nahwärmeversorgung mit Bioenergie aus dem Arbeitspaket Einsatzbereiche der Nahwärme in den Vortrag eingebracht.

Der zweite Vortrag beschäftigte sich mit der Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Wärmemarkt allgemein. Er trägt den Titel: „Der Wärmemarkt – Analysen und Potenziale erneuerbarer Energiequellen“. In diesem Vortrag wurden grundlegende Aspekte der Nahwärmeversorgung diskutiert, wenn verschiedene regenerative Energiequellen, wie Solarthermie, Geothermie und Bioenergie zum Einsatz kommen. Ergänzend dazu wurden Ergebnisse aus dem sozialwissenschaftlichen Teil, schwerpunktmäßig der repräsentativen Bürgerbeteiligung präsentiert.

2.2 Vorlesungsreihe Sonderprobleme der HLK-Technik

Die Vorlesungsreihe wird vom Institut für Heiz- und Raumlufttechnik der Universität Stuttgart veranstaltet und richtet sich an Studierende des Hauptdiploms im Maschinenwesen und in Immobilitäts- und Immobilienwirtschaft. Der inhaltliche Schwerpunkt im Wintersemester 2005/2006 war Alternativen in der Wärmeerzeugung für die Gebäudeheizung

Der Vortrag, der in diesem Rahmen gehalten wurde hatte den Titel: „Nahwärmeversorgung mit Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung – Modellprojekt Rottweil-Hausen“. Dabei wurde im Wesentlichen das technische Konzept des Biogas-Heizkraftwerkes umfassend erläutert.

2.3 Ingenieurfortbildung Fachplaner für Energieeffizienz

Die Fortbildungsreihe der Ingenieur-Akademie Hessen, eine Organisation der Ingenieurkammer Hessen, richtet sich an Bauingenieure, Ingenieure der Versorgungstechnik und an Architekten. Wesentliche Ziele der Fortbildung sind, bereits im Berufsleben stehenden Baufachleuten, Kenntnisse über effiziente Energienutzung und über die Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien zu vermitteln.

Das Seminar „Erneuerbare Energien I“ am 27. Januar 2006 beschäftigte sich u.a. mit dem Einsatz von Biomasse zur Energieerzeugung. In diesem Zusammenhang wurden den Zuhörern in zwei Vorträgen Grundlagen der Nahwärmeversorgung mit Bioenergie und das Konzept des Biogas-Heizkraftwerkes für das Modellgebiet Rottweil-Hausen vermittelt.

2.4 Internationale Messe und Kongress erneuerbare energien 2006

Zum Kongressprogramm gehörte u. a. die Tagung „Nutzung von Biomasse in Ballungsräumen“ für die von Seiten des ZSW der Einführungsvortrag mit dem Titel „Wege zur effizienten Nutzung von Bioenergie – Techniken, Systeme und ihre Einsatzmöglichkeiten“ gehalten wurde. Der Vortrag stützte sich in seinem Hauptteil auf die Ergebnisse des Arbeitspakets „Einsatzbereiche der Nahwärme“.

2.5 Vortrag bei ElfER in Karlsruhe

Das European Institute for Energy Research (ElfER) wurde im Jahr 2001 als Kooperation der Electricité de France (EDF) und der Universität Karlsruhe gegründet. Ziel des Instituts ist die Entwicklung und Verbesserung sauberer Energietechnologien sowie die Erarbeitung von Instrumenten und Lösungsansätzen für eine nachhaltige Entwicklung von Städten, Regionen und Unternehmen. Der Kontakt zu ElfER wurde über das Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart hergestellt. Mitarbeiter des Karlsruher Instituts äußerten ihr Interesse an einer Veranstaltung gemeinsam mit dem Forschungsteam des BWPLUS-Vorhabens, welche die Gelegenheit bietet, die Erfahrungen und Ergebnisse des Modellprojekts Rottweil-Hausen vorzustellen und zu diskutieren.

2.6 Tagung „Nahwärmenetze“ im Rahmen der RENEXPO® 2006

Die Tagung „Nahwärmenetze“ wird vom erneuerbare energien Kommunikations- und Informationsservice GmbH organisiert und vom DLR Stuttgart inhaltlich mitgestaltet. Bestandteil des Tagungsprogramms sind zwei Vorträge, die sich auf das Modellprojekt Hausen beziehen. Einer der Vorträge hat den Titel „Nahwärme im Gebäudebestand – trotz des Einsatzes Erneuerbarer Energien kein Selbstläufer – Erfahrungen und Lösungsansätze aus einem Modellprojekt“, im zweiten wird Rottweil-Hausen als eines von mehreren, auch internationalen Beispielen dargestellt.

3 Erfahrungsaustausch Bioenergiedorf Jühnde

Nach rund zweimonatiger Vorplanung, fand am 14. 12. 2005 der Erfahrungsaustausch mit Akteuren des Projekts „Bioenergiedorf Jühnde“ auf dem Programm. Als erstes gab es ein Treffen mit Wissenschaftlern der Universität Göttingen, die zum Interdisziplinären Zentrum für nachhaltige Entwicklung (IZNE) gehören. Im Einzelnen empfingen uns Frau Dr. Marianne Karpenstein-Machan und Prof. Peter Schmuck.

Der zweite Abschnitt war ein Besuch in Jühnde selbst, wo Gelegenheit bestand die technischen Anlagen der Energiezentrale am Dorfrand zu besichtigen und im Rahmen einer Führung näher kennenzulernen. Kompetenter Führer war Herr Gerd Pfaffenholz, der in Jühnde wohnt und selbst Nahwärmekunde ist.

Das Projekt Bioenergiedorf Jühnde wurde von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen im Rahmen des IZNE der Universität Göttingen auf den Weg gebracht und begann im Jahr 2000. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Ein wesentliches Projektziel war, ...“die beispielhafte Umstellung der Strom- und Wärmeversorgung einer ländlichen Gemeinde auf die Basis von Biomasse. Nach erfolgreicher Umstellung sollte das Projekt bundesweit bekannt gemacht und andere ländliche Gemeinden dazu ermutigt werden, ebenfalls auf regional verfügbare Energieträger umzustellen“ [Zwischenbericht 2002].

Die erste Phase des Projekts bestand darin, ein geeignetes Dorf im Landkreis Göttingen zu suchen. Im Jahr Oktober 2001 hat sich Jühnde aus 21 Dörfern als „das Bioenergiedorf“ qualifiziert [Flyer 2005]. Anschließend wurde eine ganze Reihe von Arbeitsgruppen im Dorf gegründet, die sich zu verschiedenen Teilaspekten der Energieversorgung mit Bioenergie Gedanken machten. Letztendlich wurde durch den partizipativen Planungsprozess, wie er von den Wissenschaftlern des IZNE angestrebt war, „...das ganze Dorf in das Projekt einbezogen“ [Flyer 2005]. Die Ausarbeitung der technischen Konzepte für die Nahwärmeversorgung wurde nach außen vergeben, da kein Projektpartner mit ingenieurs-technischem Hintergrund im Projektteam vertreten war. Den Auftrag dafür erhielt die Fa. Fichtner in Stuttgart.

Ende 2002 war der ganze Prozess der Entscheidungsfindung und Vorplanung in Jühnde soweit vorangeschritten, dass es im Oktober zu einer verbindlichen Absichtserklärung der Bürger kam und beim Fördermittelgeber (BMVEL) die Mittel zur Projektplanung beantragt wurden. Die Bewilligung erfolgte schließlich im Mai 2003. Der Planungsprozess dauerte einige Monate und im Oktober lagen die Ergebnisse vor. Ein Ergebnis der Planung war, dass damals ein Zuschussbedarf für den Bau des nahezu 6 km langen Nahwärmenetzes gesehen wurde.

Nachdem dann im April 2004 alle notwendigen Genehmigungen für den Bau der Biogasanlage und des Holzheizwerkes vorlagen, wurde der Antrag auf Gewährung des Investitionskostenzuschusses gestellt. Es dauerte schließlich bis September, bis alle beantragten Fördermittel freigegeben wurden. Danach begannen sofort die Bauarbeiten, die ein Jahr später soweit abgeschlossen waren, dass im September 2005 mit der Strom- und Wärmelieferung begonnen werden konnte.

Während des Besuchs in Göttingen und in Jühnde wurden die Gesamtkosten für das Projekt mit 5,2 Mio. € angegeben [siehe auch Flyer 2005]. Davon waren 1,45 Mio. € (28 %) öffentliche Zuschüsse. Wie unsere Gesprächspartner während der Führung in Jühnde versicherten, wäre ohne die Gewährung der öffentlichen Mittel das Projekt nicht realisiert worden. Welche Rolle in diesem Zusammen-

hang die Novellierung des EEG und die grundlegende Verbesserung der Vergütungssätze für Strom aus Biomasse spielte, konnte in diesem Zusammenhang im Einzelnen nicht erörtert werden.

Weitere wesentliche Aspekte des Projekts Bioenergiedorf Jühnde sollen an dieser Stelle abschließend stichwortartig zusammengefasst werden:

- Beim Anbau der Energiepflanzen auf den Äckern rund um Jühnde wird die so genannte Zweikulturnutzung praktisch erprobt [Zwischenbericht 2002]. Dies bedeutet, dass pro Jahr auf einer Fläche zwei Kulturen angebaut werden mit dem Ziel den Ertrag von Trockenmasse pro Hektar zu steigern und sich gleichzeitig auf eine größere Vielfalt von Pflanzensorten zu stützen. Konsequenz daraus ist, dass man sich nicht auf den teilweise umstrittenen Anbau von Futtermais zur Beschickung der Biogasanlage beschränken muss.
- Der Anschlussgrad an das Nahwärmenetz belief sich bei Inbetriebnahme auf 70 % aller Gebäude in Jühnde (140 Wärmekunden), das heißt, das Nahwärmeprojekt hat mit einem Anschlussgrad von 70! % begonnen. Die Wärmeleitungen wurden so dimensioniert, dass der heutige Wärmebedarf der angeschlossenen Häuser gedeckt werden kann. Der zusätzliche Anschluss einer größeren Zahl von Wärmekunden ist in Zukunft erst dann möglich, wenn die Altkunden nach und nach die Wärmedämmung ihrer Gebäude verbessern.
- Die einmaligen Anschlusskosten für die Wärmekunden die von Beginn an dabei sind, sind sehr niedrig. Lediglich 1.000 € mussten an die Betreibergesellschaft, die als Genossenschaft organisiert ist, bezahlt werden. Ergänzend dazu war es notwendig, mindestens drei Pflichtanteile der Genossenschaft zu je 500 € zu zeichnen. Zusätzliche Kosten für die anschlusswilligen Hausbesitzer entstanden für die notwendigen Installationsarbeiten hinter der Hausübergabestation. Diese konnten je nach Einzelfall nochmals ca. 2.000 € betragen. Dazu zählten u.a.:
 - Anschluss der Übergabestation an das hausinterne Verteilungssystem
 - Beschaffung des Warmwasserboilers
 - Anschluss des Warmwasserboilers
 - Ausbau und Entsorgung der alten Ölheizung

4 Veranstaltungen

4.1 Remshalden-Buoch

Am 20. Januar 2006 fand im Ortsteil Buoch der Gemeinde Remshalden (Rems-Murr-Kreis, östlich von Stuttgart) die erste von zwei öffentlichen Veranstaltungen statt, mit denen in der Schlussphase des Projektes Ergebnisse und Erfahrungen öffentlich präsentiert wurden. Verantwortlich für die Organisation in Remshalden war die lokale Initiative BIO-BUOCH. Der Ablauf und das Programm sahen wie folgt aus:

Programm

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung – Heutiger Stand und Perspektiven

Dipl.-Phys. Michael Nast

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart (DLR)

Vergleichende Bewertung von Anlagenkonzepten für die Nahwärmeversorgung mit Biogas und Holz

Dipl.-Ing. Helmut Böhnisch

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Baden-Württemberg (ZSW)

Kommunale Bürgerbeteiligung und Akzeptanz von innovativen Bioenergieprojekten

Jürgen Deuschle, M.A.

Universität Stuttgart, Institut für Sozialwissenschaften

Fragerunde und Diskussion

Bemerkenswert an dieser Veranstaltung war, dass rund 100 Leute ins Gemeindehaus kamen und das in einem Ort mit 700 Einwohnern. Offensichtlich hatte die Initiative BIO-BUOCH, die von einem selbstständigen Ingenieur, vom Förster und vom Pfarrer gegründet wurde, ganze Arbeit geleistet. Offensichtlich war es eine zwar zeitaufwendige, jedoch lohnende Sache gewesen über die zahlreichen örtlichen Vereine für die Veranstaltung zu werben.

Das große Interesse am Thema machte sich auch an der stets hohen Aufmerksamkeit bemerkbar, mit der die Zuhörerinnen und Zuhörer die drei Vorträge verfolgten, die insgesamt eineinhalb Stunden dauerten. Großes Interesse war gleichermaßen in der mehr als einstündigen Frage- und Diskussionsrunde herauszuhören, in der teilweise kritische und skeptische Bemerkungen fielen, wo aber andererseits auch ein großer Informationsbedarf zum Ausdruck kam und verbreitet auch Offenheit gegenüber bzw. Zustimmung zum Thema Nahwärme mit Bioenergie.

Die lokale Presse (Waiblinger Kreiszeitung) berichtete am Montag, den 23. 2. in einem großen vier-spaltigen Artikel unter dem Titel (ausführlicher Artikel, siehe Anhang):

„Wer so weitermachen will: Warm anziehen – Aber in welche Richtung gehen?“

Der Artikel zeichnete sich dadurch aus, dass er versuchte, die wesentlichen Inhalte von allen Vorträgen und die wichtigsten Aspekte der Diskussion wiederzugeben.

4.2 Süßen

Die zweite öffentliche Veranstaltung fand vier Tage später, am 24. Januar in Süßen, Kreis Göppingen statt. Organisator war in diesem Fall die Biomasseagentur Geislingen, die im Rahmen des EU-Projekts „Albaufstieg 2005“ gegründet wurde in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart, die ebenfalls an dem EU-Projekt beteiligt ist.

Das Projekt „Albaufstieg 2005“ wurde über das Programm Innovative Maßnahmen des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) beantragt und gefördert [Albaufstieg 2005]. Die grundlegende Aufgabenstellung wird in der oben genannten Broschüre so beschrieben: „...Das Projekt Albaufstieg 2005 bietet für den strukturschwachen Raum Mittelbereich Geislingen – Albaufstieg - Voralb die Chance, eine nachhaltige Strukturförderung in den Bereichen Tourismus und Wellness sowie der stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse und nachwachsenden Rohstoffen zu erhalten ...“ Die Laufzeit des Projekts geht bis Ende 2006 und wird auf deutscher Seite zudem vom Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden-Württemberg unterstützt.

Formal gehören 80 % der Städte und Gemeinden des Landkreises Göppingen zum Projektgebiet von Albaufstieg 2005, das heißt über dieses Netzwerk konnten gleich relativ viele Kommunen auf einmal für die Veranstaltung zum Thema Nahwärme mit Bioenergie angesprochen werden. Das von der Biomasseagentur Geislingen und der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart verschickte Einladungsschreiben hatte folgenden Inhalt:

Einleitung

Die Energieträger Erdöl und Erdgas werden knapper und teurer. Privathaushalte sowie Gewerbebetriebe und Dienstleistungssektor tragen auch durch Raumheizung und Warmwasserbereitung erheblich zur Freisetzung klimaschädigender Treibhausgase bei.

Experten sind sich deshalb einig, dass der Nahwärme die Zukunft gehört. Denn diese Form der Wärmeversorgung ist Voraussetzung für den breiten Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmemarkt sowie effektiver Filtertechnik zur Schadstoffminderung. In Heizwerken wird dabei ökologisch Wärme oder in dezentralen Blockheizkraftwerken Wärme und gleichzeitig Strom erzeugt.

Gegenwärtig werden in Deutschland erste praktische Nahwärmeprojekte zur Einführung innovativer Techniken zur Nutzung der Bioenergie durchgeführt. In der Veranstaltung werden beginnend mit einem Überblick, Erfahrungen und Empfehlungen aus konkreten Projekten vorgestellt und erörtert.

Programm

Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung – Heutiger Stand und Perspektiven

Dipl.-Phys. Michael Nast
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart (DLR)

Vergleichende Bewertung verschiedener Anlagenkonzepte für die Nahwärmeversorgung mit Bioenergie

Dipl.-Ing. Helmut Böhnisch
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Baden-Württemberg (ZSW)

Kommunale Bürgerbeteiligung und Akzeptanz von innovativen Bioenergieprojekten

Dr. Uwe Pfenning
Universität Stuttgart, Institut für Sozialwissenschaften

Fragerunde und Diskussion

Die Veranstaltung richtet sich an kommunale Entscheidungsträger, lokale Energieversorger sowie interessierte Bürger. Um einen intensiven Erfahrungsaustausch zu ermöglichen, wird der Diskussion breiter Raum eingeräumt.

Der Teilnehmerkreis war deutlich kleiner als in Remshalden. Insgesamt fanden 40 Leute den Weg in die Zehntscheuer in Süßen. Gemessen an der Dauer der abschließenden Diskussion, war auch bei der zweiten Veranstaltung ein großes Interesse festzustellen. Andererseits wurde mit dem Thema jedoch distanzierter umgegangen, was wohl seine Ursache im Wesentlichen darin hatte, dass es sich bei den Zuhörern nicht um Einwohner einer Gemeinde bzw. eines Ortes handelte.

Auch in diesem Fall berichtete die regionale Presse einige Tage später. Der dreispaltige Artikel in der Neuen Württembergischen Zeitung (Südwestpresse) vom 27. 01. war überschrieben mit:

„Zeitalter fossiler Energie vorbei“

Der gesamte Text des Artikels ist im Anhang dokumentiert.

5 Workshops

Die Akademie Ländlicher Raum Baden-Württemberg, angesiedelt bei der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL), veranstaltet im Auftrag des Landwirtschafts- und Umweltministeriums in Stuttgart im Verlauf des Jahres 2006 eine Workshopreihe mit dem Thema „Bioenergienutzung in Baden-Württemberg“. Geplant sind insgesamt sieben verschiedene Veranstaltungen zu unterschiedlichen Themenschwerpunkten.

Für den 28.03.2006 war zunächst der erste Termin des Workshops IV mit dem Thema „Akzeptanz schaffen und pflegen – Kommunikation bei Planung, Bau und Betrieb von größeren Biomasseanlagen“ angesetzt, wurde dann jedoch auf den Herbst 2006 verschoben. Innerhalb dieses Workshops werden Erfahrungen und Ergebnisse der repräsentativen Bürgerbeteiligung im Modellprojekt Rottweil-Hausen präsentiert und zur Diskussion gestellt. Zielgruppe für diesen Workshop sind Aktuelle und zukünftige Betreiber bzw. Investoren von Biomasseanlagen.

Dasselbe ist auch bei einem weiteren Workshop geplant, für den der Termin ebenfalls noch nicht feststeht. Dieser zweite Workshop hat das Thema „Geschäftsfelder richtig bestellen – Wärmenutzung, Verkauf und Contracting“. Angesprochen sind Zukünftige Investoren und Betreiber, Maschinenringe, Forstbetriebsgemeinschaften, Contractoren und Multiplikatoren.

G Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

1 Motivation und Ziele des Forschungsprojekts vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung

Grundlegendes Ziel des Forschungsvorhabens war, einen Weg aufzuzeigen, wie die Nahwärmeversorgung als Sprungbrett für die breite Nutzung der erneuerbaren Energien im Niedertemperatur-Wärmemarkt und dabei besonders zur Wärmeversorgung von Gebäuden stärker verbreitet werden kann. Der dafür gewählte interdisziplinäre Ansatz, der die Ausarbeitung tragfähiger technischer Konzepte sowie die Organisation und Moderation einer aktiven Bürgerbeteiligung in einem ausgesuchten Modellgebiet umfasste, sollte zeigen, wie eine breite Akzeptanz vor Ort erreicht und damit die Voraussetzungen für die Umsetzung und Realisierung der Nahwärmeversorgung geschaffen werden können.

Als regenerative Energiequellen für die Wärmeversorgung stehen langfristig die Solarstrahlung, die Geothermie und die Biomasse zur Verfügung.

Für die Anwendung in Nahwärmesystemen sind bislang die verschiedenen Techniken zur Biomasse-nutzung am weitesten entwickelt. Im Prinzip kann mit jeder der Verbrennungstechniken gleichzeitig Strom und Wärme bereitgestellt werden. Allerdings stand in den letzten Jahren die Stromerzeugung im Vordergrund mit der Folge, dass besonders bei Biogasanlagen und der energetischen Nutzung von Altholz fast nur Strom genutzt wurde und die zwangsläufig gleichzeitig erzeugte Wärme als Abfallprodukt behandelt und weggekühlt wird.

Die Tendenz, nur den Strom als Nutzenergie zu betrachten und die gleichzeitig entstehende Wärme als Abfall, kennzeichnete schon die Pionierphase der Entwicklung von Biogasanlagen, wobei es verständlicherweise während dieser Zeit noch das vorrangige Ziel war, funktionierende Fermenter und Biogasmotoren mit hoher Stromausbeute zu bauen. Seit Inkrafttreten des EEG und speziell seit der Novelle vom August 2004 kehrte sich diese Entwicklung jedoch nicht um, sondern wurde im Gegenteil noch verstärkt. Zum einen werden die in der Leistung stetig größer werdenden Biogasanlagen von den Landwirten bislang fast ausschließlich dort gebaut, wo es nur in geringfügigem Maße Wärmeabnehmer gibt. Zum anderen nimmt die Biogasnutzung am oberen Ende der Leistungsskala bereits so extreme Züge an, dass ganze Biogasanlagenparks bestehend aus 40 Einzelanlagen kommerziell geplant werden, bei denen die nachwachsenden Rohstoffe und die Gülle aus einem Einzugsgebiet mit einem Radius von 40 km antransportiert werden müssen. Das Ausmaß der gleichzeitigen Wärmenutzung bleibt nach den bisher vorliegenden Informationen allerdings im Unklaren.²⁷ Teile der überschüssigen Wärme sollen zur Herstellung von Düngemittel aus den Gärresten verwendet werden, Nahwärmeversorgung zur Gebäudeheizung ist offenbar nicht vorgesehen.

Ohne Zweifel ist es eine komplexe Aufgabe, eine Strom und Wärme liefernde Bioenergieanlage in ein Nahwärmesystem zur Wärmeversorgung von Siedlungen oder ganzen Ortschaften zu integrieren. Das BWPLUS-Forschungsvorhaben war geprägt durch den Versuch, einen Lösungsansatz dafür aufzuzeigen.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsvorhabens

2.1 Festlegung des Modellgebiets

Die Suche nach einem geeigneten Modellgebiet für das BWPLUS-Vorhaben im Herbst 2003 basierte auf den Vorschlägen des damaligen Leiters der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, Herrn Dr. Jank. Er brachte schon während der Vorbereitungsphase den Stadtteil Karlsruhe-Oberreut, das Gebiet um die TREA im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald und ganz allgemein die Stadt Rottweil ins Spiel. Für eine aufwändigere Suche eines Modellgebiets, etwa nach dem

²⁷ Siehe die Information zum in Vorbereitung befindlichen Fonds GENO Bioenergie 1 der GENO Vermögens Anlage in Zusammenarbeit mit der DORIC Asset Finance. Der Biogasanlagenpark wird östlich von Prenzlau in Mecklenburg-Vorpommern errichtet und der erste Fermenter schon im September 2006 in Betrieb genommen.

Muster des Dorffindungswettbewerbs, wie er im Projekt Bioenergiedorf Jühnde durchgeführt wurde, waren im BWPLUS-Vorhaben keine Mittel vorhanden und auch nicht vorgesehen. So musste schließlich die Auswahl zwischen den drei vorgeschlagenen Orten stattfinden. Nach den an allen Standorten geführten Vorgesprächen, fiel die Wahl auf den Ortsteil Hausen in Rottweil.

Situation im Modellgebiet Rottweil-Hausen zu Beginn des Projekts

In Hausen gab es zum Thema Nahwärmeversorgung mit Biomasse, entgegen der sonst üblichen Versorgungssituation, schon eine längere Vorgeschichte. Bereits Ende der 80er-Jahre planten die damaligen Stadtwerke Rottweil in Hausen eine Holzvergasungsanlage zu errichten und über ein BHKW Strom und Wärme zu erzeugen. Mit der Wärme sollte ein Nahwärmenetz gespeist werden. 1992 scheiterte dieses Vorhaben an den technischen Problemen der geplanten Holzvergasungsanlage, die einen langfristigen zuverlässigen Betrieb unmöglich machten. Auf Grund der weit vorangeschrittenen Diskussion und des hohen Aufwands, der bisher in dieses Projekt investiert worden war, entschlossen sich die Stadtwerke Rottweil kurzfristig, die Nahwärmeversorgung trotzdem zu realisieren und das Blockheizkraftwerk in der Heizzentrale statt mit Holzgas, mit Erdgas zu betreiben.

Der Anschlussgrad entwickelte sich nach Inbetriebnahme der Nahwärme jedoch alles in allem gesehen schleppend und liegt heute bei 35% (Hausen hat rund 290 Gebäude). Gleichzeitig gibt es noch 35 Vorsorgeanschlüsse, die bis in den Keller gelegt wurden, bei denen seither jedoch noch keine Aktivierung stattfand. Aus der Heizzentrale werden heute im Durchschnitt 4.300 MWh/a Wärme ins Nahwärmenetz eingespeist, wobei fast 90% von den beiden BHKW-Modulen bereitgestellt werden, die 5.500 Volllaststunden pro Jahr erreichen. Den Rest des Wärmebedarfs liefert der Spitzenlastkessel. Das Nahwärmenetz weist eine Trassenlänge von insgesamt 6.000 m auf, wobei 4.200 m auf die Hauptleitungen und 1.800 m auf die Hausanschlüsse entfallen. Die Netzverluste liegen bei gut 30% pro Jahr und sind damit sehr hoch.

Die wirtschaftliche Situation der Nahwärmeversorgung Hausen entwickelte sich von Anfang an ungünstig. Der bis heute erreichte Anschlussgrad von 35% reicht nicht aus, um die Anlage rentabel betreiben zu können. Zudem entstanden in der Bevölkerung Vorbehalte gegenüber der Nahwärmeversorgung, die sehr stark an die mittlerweile schon fast zwanzigjährige Geschichte des Projekts geknüpft sind. Dabei spielten Faktoren wie das technische Scheitern der Holzvergasung, technische Probleme beim Bau der Wärmeleitungen und der Hausübergabestationen und die seit Betriebsbeginn 1992 sehr unterschiedliche Festsetzung der Anschlusskosten eine wichtige Rolle.

2.2 Technische Konzepte zur Nahwärmeversorgung mit Biomasse

2.2.1 Kurzbeschreibung der Konzepte

In einer kleinen Voruntersuchung Anfang 2004 wurde anhand von Fachliteratur und einigen Gesprächen mit Fachleuten der Stand der Entwicklung der Holzvergasung recherchiert. Das Ergebnis war, dass auch zu diesem Zeitpunkt immer noch kein System verfügbar war, das die Mindestbedingungen für einen kommerziellen Betrieb ohne Einschränkung und nachweislich erfüllt. Aus diesem Grunde konzentrierte sich die Ausarbeitung neuer Nahwärme Konzepte für Hausen zunächst auf ein Biogas-Heizkraftwerk und auf ein Holzheizwerk.

Das Thema Kraft-Wärme-Kopplung auf der Basis der Holzverbrennung schien zunächst bei dem in Hausen vorliegenden Wärmebedarf nicht interessant zu sein, da die kleinsten bekannten, verfügbaren Dampfmaschinen in ihrer Leistung immer noch zu groß für eine sinnvolle Auslegung waren. Erst ein gutes Jahr später, als das Bürgergutachten schon in vollem Gange war, lagen Informationen über neu entwickelte Stirlingmotoren mit 35 und 70 kW elektrischer Leistung vor, die in den Rauchgasstrom von Holzhackschnitzelkesseln integriert werden können und so für die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung mit Holz einen neuen Leistungsbereich erschließen. Allerdings fehlt auch hier noch der Nachweis der Praxistauglichkeit im Dauerbetrieb.

Die drei entwickelten Anlagenkonzepte für Biogas-Heizkraftwerk, Holzheizkraftwerk und Holzheizwerk bauten auf dem für Hausen ermittelten Wärmebedarf auf. Zur Darstellung der möglichen zukünftigen Entwicklung wurden zwei Wärmebedarfsszenarien definiert, die durch eine Anschlussgradsteigerung von derzeit 35 auf 50% bzw. von 35 auf 75% jeweils innerhalb eines Zeitraums von 10 Jahren ge-

kennzeichnet sind. Für die zweite Hälfte des 20-jährigen Betrachtungszeitraums blieb der Anschlussgrad in beiden Szenarien konstant.

Die Netzverluste im heute vorhandenen Nahwärmenetz in Hausen betragen absolut 1.300 MWh/a. Sie steigen laut Rechnung bei zunehmendem Anschlussgrad auf 1.480 MWh/a (50%) und 1.620 MWh/a bei 75%. In relativen Werten würde das eine Abnahme der Verluste von heute 30% auf 22% bedeuten.

Daten zum Biogas-Heizkraftwerk

Im Falle der Nahwärmeversorgung mit Biogas wurden, was die Standorte von Fermenter und Heizzentrale betrifft, zwei Varianten untersucht: Zum einen die Zusammenlegung von Biogasproduktion und Heizzentrale mit BHKW an einem Standort und zum zweiten die räumliche Trennung des Fermenters von der Heizzentrale. Letzteres erfordert den Transport des Biogases über eine Gasleitung zur Heizzentrale, hat aber dafür den Vorteil, dass etwaige Störungen im Betrieb der Biogasanlage zu weniger Belästigungen in der Umgebung führen.

Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen	rund 7.500 t/a
Anbaufläche für Energiepflanzen (Nawaro)	300 – 350 ha
Güllebedarf	3.000 bis 4.000 t/a
Gasproduktion	rund 2 Mio. m ³ /a
Elektrische Leistung Blockheizkraftwerk	511 kW
Stromwirkungsgrad	37%
Jährliche Stromproduktion	ca. 4.000 MWh/a
Wärmeproduktion	rund 5.300 MWh/a
Prozesswärmebedarf für die Fermenterheizung (Wärmerückgewinnung)	1.100 MWh/a
Betriebsweise des BHKW	Gasgeführt
Deckungsanteil des Biogases am Wärmebedarf (75% Anschlussgrad)	rund 50%
Wärmeüberschuss im Sommer bei 75% Anschlussgrad	rund 590 MWh/a
Deckung des restlichen Wärmebedarfs	Erdgas-Spitzenkessel
Anfangsinvestition bei einem Standort	1,57 Mio. €
Anfangsinvestition bei zwei Standorten	1,8 Mio. €

Der von den Bürgergutachtern vorgeschlagene Holzkessel zur Abdeckung der Mittellast des Wärmebedarfs, mit dem der Einsatz von Erdgas im Spitzenkessel nochmals deutlich reduziert werden kann, wurde bei der vor Beginn des Bürgergutachtens abgeschlossenen Ausarbeitung des Nahwärmekonzepts „Biogas“ für Hausen nicht mitberücksichtigt (siehe Abschnitt E-4.2).

Daten zum Holzheizkraftwerk

Elektrische Leistung erste Ausbaustufe	75 kW
Elektrische Leistung zweite Ausbaustufe (niedriger Wärmebedarf)	110 kW
Elektrische Leistung zweite Ausbaustufe (hoher Wärmebedarf)	150 kW
Jährliche Stromproduktion	440 – 800 MWh/a
Stromwirkungsgrad	10 – 12%
Wärmeproduktion	3.450 – 6.250 MWh/a
Betriebsweise des KWK-Aggregats	Wärmegeführt
Deckungsanteil des Holzes am Wärmebedarf	max. 85%
Deckung des restlichen Wärmebedarfs	Erdgas-Spitzenkessel
Jährlicher Holzbedarf (abhängig vom Feuchtegehalt)	2.000 – 2.500 t/a

Anfangsinvestition	715 T€
Erweiterungsinvestition nach 10 Jahren (75% Anschlussgrad)	500 T€

Daten zum Holzheizwerk

Thermische Leistung Holzessel (niedriger Wärmebedarf)	900 kW
Thermische Leistung Holzessel (hoher Wärmebedarf)	1.200 kW
Jährliche Wärmeproduktion	4.100 – 6.400 MWh/a
Betriebsweise Holzessel	Wärmegeführt
Deckungsanteil des Holzes am Wärmebedarf	rund 87%
Deckung des restlichen Wärmebedarfs	Erdgas-Spitzenessel
Jährliche Holzbedarf (abhängig vom Feuchtegehalt)	1.900 – 2.400 t/a
Anfangsinvestition mit kleinem Holzessel	425 T€
Anfangsinvestition mit großem Holzessel	490 T€

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung, bei der zur Erlösrechnung wärmeseitig die Rottweiler Wärmetarife und beim Strom die Vergütungsregelung des EEG zugrunde gelegt wurden, brachte ein eindeutiges Ergebnis. Die höchste Rentabilität verspricht die Variante Biogas-Heizkraftwerk, da in diesem Fall weitaus am meisten Strom erzeugt wird, was die hohen Anfangsinvestitionen über die Nutzungsdauer von 20 Jahren deutlich überkompensiert. Holz-KWK und Holzheizwerk weisen unter den Hausener Randbedingungen deutlich niedrigere Kapitalwerte bzw. interne Verzinsungen auf.

Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass es in Hausen bereits ein weitgehend ausgebautes Nahwärmenetz gibt und somit in der Wirtschaftlichkeitsrechnung keine entsprechenden Anfangsinvestitionen zu Buche schlagen. Rechnet man die Netzkosten fiktiv hinein, dann zeigt sich umso mehr die Vorteilhaftigkeit der Biogas-Variante. Biogas weist auch dann noch eine positive Rentabilität auf, während die Kapitalwerte bei Holz-KWK und Holzheizwerk deutlich negativ sind.

2.2.2 Schlussfolgerungen aus den technischen Konzepten für Hausen

In einem Versorgungsgebiet von der Größe des Modellgebiets Hausen hat der Bau eines Biogas-Heizkraftwerkes eindeutige ökonomische Vorteile gegenüber der Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz (Verbrennung von Hackschnitzeln). Die Stromerzeugung im Biogas-BHKW erfolgt mit Wirkungsgraden von 35 bis 40% (Gas-Otto-Motoren im Leistungsbereich bis zu 500 kW_{el}), während bei Holznutzung maximal 12% erreicht werden. Zudem liegen die Volllaststunden im Fall von Biogas deutlich höher. Diese beiden Faktoren führen bei Biogas zu einer deutlich höheren Stromproduktion und entsprechend höheren Stromerlösen. Folglich kann der Betreiber eines Biogas-Heizkraftwerks in einem Versorgungsgebiet der Größenordnung 1.000 Einwohner schon bei niedrigeren Wärmeerlösen (das heißt für die Wärmekunden geringere Wärmepreise) eine gute Rentabilität erreichen. Die Wärmepreise mit denen die Wärme verkauft werden kann, liegen bei heutigen Ölpreisen eindeutig unter den Wärmevollkosten einer neu errichteten, konventionellen Öl-Zentralheizung.

Auch bei der Treibhausgasbilanz schneidet die Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas mit Abstand am besten ab. Rein rechnerisch sind die Emissionswerte sogar negativ, was an der hohen Gutschrift für den im Gegensatz zum bundesdeutschen Kraftwerksmix CO₂-neutral erzeugten Strom liegt.

Andererseits profitiert mittlerweile auch die Holz-KWK im kleinen Leistungsbereich von neuen technischen Entwicklungen. Bis vor wenigen Jahren galt der Dampfmotor für Leistungen unter 500 kW_{el} als das einzige geeignete Aggregat. Die kleinste sinnvoll realisierbare Leistung lag laut Herstellerangaben bei 140 kW_{el} (elektrischer Wirkungsgrad 9 %). Durch die Weiterentwicklung der Stirlingmotoren, steht nun die breite Markteinführung von Maschinen mit 35 bzw. 70 kW elektrischer Leistung unmittelbar bevor. Die Wirkungsgrade liegen sogar etwas günstiger, als beim Dampfmotor, Werte von 10 – 12 % bezogen auf die Feuerungswärmeleistung der Holzverbrennung sind möglich. Die technische Realisierung erfolgt durch direkte Integration des Wärmetauschers des Stirlingmotors in den Rauchgasstrom eines Holzessels [MAWERA 2006].

Die Suche nach dem Standort einer Biogasanlage muss in Zukunft schon von Anfang an unter dem Gesichtspunkt der späteren, umfassenden Wärmenutzung erfolgen. Eine nachträgliche Lösung zur Wärmenutzung für eine Biogasanlage zu finden, die allein unter dem Gesichtspunkt der Stromproduktion errichtet wurde, ist im Allgemeinen nicht möglich und wenn, dann nur unter sehr hohen, zusätzlichen Kosten. In diesem Zusammenhang sind technische Optionen zur räumlichen Trennung von Fermentieranlage und Heizzentrale von Bedeutung, die wegen besonderer Standortbedingungen vor Ort und weiteren möglichen Nachteilen wie Verkehrsaufkommen, Geruchsbelästigungen und Lärmbelästigungen u.U. in Erwägung gezogen werden müssen. Berücksichtigt werden muss bei der Standortsuche jedoch auch, dass für ein gleich großes Versorgungsgebiet bei Biogas ein nahezu zehnmal so hoher Transportaufwand für die Biomasse (einschließlich der Gärückstände) entsteht, wie bei einem Holz-Heizkraftwerk.

Beim Einsatz von Bioenergie für die Nahwärmeversorgung ist im Allgemeinen die Kraft-Wärme-Kopplung vorzuziehen, da dadurch einerseits die höchste Reduktion von Treibhausgasen pro eingesetzter Energieeinheit möglich ist und andererseits eine breitere Basis zum Erreichen eines rentablen Betriebs des Nahwärmeprojektes besteht.

Optimale Auslegung von KWK-Anlagen

Die Auslegung von Biogas-Heizkraftwerken muss sich an der Eigenschaft des Vergärungsprozesses orientieren, dass, abgesehen von kurzfristigen geringen Schwankungen, die Gasproduktion das ganze Jahr über kontinuierlich erfolgt. Die nach Abzug des Prozesswärmebedarfs (Fermenterheizung) ständig verfügbare Wärmemenge muss möglichst sinnvoll genutzt werden. Auf Grund der in Gebäuden saisonal unterschiedlichen Wärmenachfrage ist es deshalb am besten, das Biogas-BHKW zur Deckung der Wärmegrundlast einzusetzen. Dadurch können die Wärmeüberschüsse während des Sommers klein gehalten werden (ca. 10 % der erzeugten Wärmemenge), während Biogas immer noch zu 50% zur Deckung des Wärmebedarfs im Netz beiträgt.

Der übrige Wärmebedarf kann prinzipiell durch einen fossil gefeuerten Mittel- und Spitzenlastkessel gedeckt werden. Der Anteil fossiler Brennstoffe wäre dann jedoch noch beträchtlich. Besser erscheint die Lösung, zusätzlich zur Biogasanlage ein Holzheizwerk zu errichten, das für die Deckung der Mittellast ausgelegt wird. Auf diese Weise ist es möglich, den Anteil der Bioenergie am Wärmebedarf auf rund 80 % zu steigern und die Abkopplung von der Entwicklung der fossilen Brennstoffpreise noch deutlich zu verstärken.

KWK-Anlagen, die auf Holzverbrennung basieren, werden auf Grund der geringen Stromwirkungsgrade besser wärmegeführt gefahren. Hier macht es keinen Sinn, längere Laufzeiten anzustreben und Wärmeüberschüsse zu produzieren, während gleichzeitig vergleichsweise wenig Strom erzeugt wird. Die Auslegungsregel lautet somit: soviel Wärme wie nötig, soviel Strom wie möglich. Auf diese Weise können 80 bis 85 % des Wärmebedarfs im Netz mit Energie aus Holz geliefert werden, während der Rest sinnvollerweise von einem fossilen Spitzenlastkessel bereitgestellt wird. Die jährliche Stromproduktion eines kleinen Holzheizkraftwerks, ausgelegt für ein Versorgungsgebiet mit 1.000 Einwohnern, erreicht so allerdings nur rund ein Fünftel der Stromerzeugung eines entsprechenden Biogas-BHKW. Bei größeren Versorgungsgebieten (5.000 Einwohner) verbessert sich dieses Verhältnis auf ein Drittel.

Die Installation von Pufferspeichern, die ca. zwei bis vier Stunden Wärmeproduktion der KWK-Aggregate speichern können, ist dabei im Fall von Biogas und von Holz gleichermaßen von großem Vorteil. Dies gilt auch bei der Auslegung von Holzheizwerken, die stets wärmegeführt betrieben werden.

Eine denkbare 100%-ige Versorgung mit Wärme aus Bioenergie würde für die KWK-Anlage wesentliche Änderungen in der Auslegung bedeuten. Im Prinzip gibt es dafür drei technische Lösungen: Erstens den ursprünglichen Mittellast-Holzessel so groß dimensionieren, dass er auch die Spitzenlast abdecken kann, zweitens den Spitzenlastkessel mit kalt gepresstem Rapsöl oder Raps-Methyl-Ester (RME) zu befeuern und drittens im Falle einer Biogasanlage, Biogas vor dem BHKW abzuzweigen, zu speichern und bei Bedarf im Spitzenlastkessel zur reinen Wärmeerzeugung zu nutzen.

Diese einzelnen Optionen wurden im Rahmen des Projekts nicht näher untersucht, jedoch zeigt eine überschlägige Betrachtung, dass alle drei Optionen zwar in unterschiedlichem Maße, jedoch stets

negativ, die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeprojekts belasten. Für die Nahwärmeversorgung eines Ortes mit ca. 1.000 Einwohnern erscheint es somit optimal, eine Biogasanlage zur Grundlastversorgung zu betreiben, einen Holzkessel für die Mittellast vorzusehen und lediglich kurzfristige Spitzenlasten während des Winters mit fossilen Brennstoffen abzudecken.

Resümee I:

- Aus dem Blickwinkel des Klimaschutzes und der Ökonomie schneidet das Biogas-Heizkraftwerk im Modellgebiet Rottweil-Hausen mit deutlichem Abstand am besten ab.
- Die Standortsuche für eine Biogasanlage muss von vornherein unter dem Gesichtspunkt der späteren Wärmenutzung erfolgen.
- Beim Einsatz von Bioenergie zur Nahwärmeversorgung sind Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung im Allgemeinen vorzuziehen. Die Entwicklung von neuen Stirlingmotoren bietet mittlerweile auch bei der Holzverbrennung neue Möglichkeiten zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung bei elektrischen Leistungen im zweistelligen kW-Bereich.
- Die Einspeisung von Wärme aus einem Biogas-BHKW in ein Nahwärmenetz erfolgt auf Grund des kontinuierlichen Betriebs am besten in der Grundlast. Ergänzend dazu kann die Mittellast mit Hilfe eines Holzkessels bereitgestellt werden.
- Ausreichend dimensionierte Pufferspeicher zum Ausgleich von Bedarfsschwankungen im Stundenbereich sind für alle untersuchten Systeme von großem Vorteil.

2.3 Nahwärme als soziales System – Grundlagen der Kommunikation

Die Förderung der Akzeptanz und der Nutzung lokaler Nahwärmesysteme wird als Kommunikationsprozess interpretiert. Innerhalb dieses Kommunikationsprozesses sollen individuelle Faktoren zur Bewertung von Nahwärmesystemen und zu Nutzungsformen der Wärmeversorgung in die Bereitschaft zur Nutzung eines kollektiven Versorgungssystems überführt werden. Dies bedingt Formen der Bürgerbeteiligung, die einer gesellschaftlichen Legitimation bedürfen. Im vorliegenden Modellprojekt wurde die Bürgerbeteiligung als kollektiver Prozess interpretiert, in dem die individuelle Beteiligung durch Bürgerumfragen und durch ein Bürgergutachten als kollektives Gremium zur Ausarbeitung von Empfehlungen für die zukünftige örtliche Energieversorgung ergänzt wurde. Ziel war die Schaffung einer möglichst objektivierbaren gemeinsamen Informationsbasis, die der eigenen Urteilsbildung dient sowie eine Legitimation der daraus resultierenden sachlichen Empfehlungen zur Nutzung einer Nahwärmeversorgung. Dies entspricht einem diskursiven Ansatz mit formaler Legitimation der Bürgerbeteiligung.

Das Kommunikationsmodell basiert auf drei Säulen: Information, Motivation und Umsetzung. Der Aspekt einer retrospektiven Evaluation käme hinzu, wurde jedoch aus pragmatischen Gründen nicht im vorliegenden Modellprojekt realisiert.

Die Informationsphase dient neben der Vermittlung relevanter Informationen und dem Eruiieren relevanter Themenbereiche, auch der Einleitung, Rekrutierung und Legitimation eines kleinen Kreises engagierter Bürger im Rahmen eines intensiven Beteiligungsverfahrens. Dies können Bürgergutachten, regelmäßige Stadtteilversammlungen oder andere institutionalisierte Formen kontinuierlicher Bürgerbeteiligung sein. Im vorliegenden Fall wurde ein Bürgergutachten seitens der Bevölkerung und des Forschungsteams präferiert. Dies ermöglicht einen kontinuierlichen Prozessfortschritt beim gleichen Kreis involvierter Personen und kennzeichnet die Motivationsphase, in der Bürger eine gemeinsame Empfehlung für eine zukünftige Energieversorgung ausarbeiten. In der Motivationsphase findet die Institutionalisierung der Bürgerbeteiligung statt. Dazu gehört eine intensive thematische Erörterung und Abwägung aller alternativen Möglichkeiten für die örtliche Energieversorgung.

Zwischen Motivationsphase und Informationsphase ist eine Rückkoppelung für die Legitimation der Bürgerbeteiligung sinnvoll. Diese Rückkopplung beinhaltet die Diskussion von Zwischenergebnissen im öffentlichen Rahmen, gewissermaßen eine Ergebnistransparenz für alle interessierten Bürgerinnen und Bürger. Dieser Rückkopplungsprozess von kollektiver und individueller Beteiligung erwies sich

hinsichtlich des frühzeitigen Erkennens sozialer Hemmnisse und deren Abbau oder Verminderung im weiteren iterativen Beteiligungsprozess als vorteilhaft.

Die Umsetzungsphase beginnt mit der Abgabe der gemeinsamen Empfehlung und der Begleitung der konkreten Planung eines Nahwärmesystems vom technischen Konzept bis hin zum Service und Marketing auf Kundenseite, die für die Akzeptanz und den Anschluss an das Netz relevant sind. Hierbei ist zu beachten, dass die Akzeptanz des Nahwärmesystems auch bei Nichtnutzern für das öffentliche Meinungsklima und eine positive Imagebildung der Nahwärme wichtig ist. Dieses Image ist relevant für das Gewinnen von Neukunden, die bisher nicht eindeutig entschieden waren, bzw. die Erfahrungen anderer Nutzer abwarten wollten. Der Netzanschluss basiert auf dieser allgemeinen Akzeptanz. Dies bedeutet, dass in Vermittlungs- und Marketingkonzepten für die Nahwärme keinesfalls allein auf den Anschluss, sondern auch auf Überzeugungen hingearbeitet werden sollte.

Vorgehen in Hausen

Im Modellprojekt wurden Bürgerumfragen und Bürgerinformationsabende als individuelle Angebote zur Beteiligung realisiert und ein Bürgergutachten als kollektives Gremium zur Empfehlung eines Modells zukünftiger Energieversorgung institutionalisiert. Alle Maßnahmen stießen auf eine hinreichende Akzeptanz bei der Bevölkerung und führten zu einem intensiven Bürgerengagement sowie zu einer umfassenden Thematisierung der Nahwärmenutzung in Hausen. Das sachliche Ergebnis eines seitens der Bürgergutachter empfohlenen technischen Konzeptes war somit flankiert von Veränderungen im Image des Nahwärmesystems und der beteiligten Akteure (lokales EVU, Politik, Wissenschaftler). Die Bürgerumfragen dienten insoweit nicht nur der üblichen Erhebung sozialwissenschaftlicher Konstrukte über Einstellungen und verbalisierte Handlungsintentionen oder retrospektive Erfassung von Handlungsweisen zur Wärmeversorgung, sondern waren auch für die Legitimation und Auswahl von Beteiligungsformen, hier eines Bürgergutachtens, wichtig.

Damit wurde der Begriff „Nahwärme“ von einem Verständnis als rein technisches System abstrahiert und wurde zu einem kollektiv zu entscheidenden Objekt der Beteiligung, allerdings verbunden mit der Obligation zur Information und zum Engagement bei der Bürgerbeteiligung auf Seiten der Bürgerschaft. Es entstand eine kommunikative Rationalität im Sinne des Theoriegebäudes von Jürgen Habermas, basierend auf einer Legitimation des diskursiven Verfahrens im Sinne der ökologischen Kommunikation von Niklas Luhmann.

Resümee II:

- Bürgerbeteiligung zur Entwicklung eines technischen Konzeptes bedarf der Legitimation eines kleinen Kreises von engagierten Bürgern durch die breite lokale Öffentlichkeit.
- Die Verbindung von individuellen Beteiligungs- und Informationsangeboten mit einem kollektiven Modell der Bürgerbeteiligung zur Sacharbeit ist sinnvoll und hat sich empirisch bewährt.
- Bürgerbeteiligung ist ein sozial erwünschtes Konstrukt. Bekundete und reale Beteiligung klaffen jedoch auseinander.
- Diskursverfahren können auch bei anspruchsvollen, komplexen Thematiken wie der Ausarbeitung eines technischen Konzeptes zur Nahwärmeversorgung angewandt werden und führen zur Ausbildung einer öffentlichen und individuellen Rationalität im Kommunikationsprozess.

2.4 Umsetzung der Bürgerbeteiligung im Modellgebiet Rottweil-Hausen

In einer Gesamtbetrachtung der eingebrachten Methoden der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung ist als Fazit festzuhalten, dass diskursive Methoden zu einem inhaltlich sinnvollen und politisch legitimierten Ergebnis führen. Allerdings ist der Beitrag der einzelnen Methoden zu diesem Erfolg unterschiedlich.

Die Bürgerumfragen fanden mit Ausschöpfungsquoten von 25-35% aller erwachsenden Personen in Hausen eine hinreichende Resonanz. Bezogen auf die Zahl der Haushalte wurde eine Beteiligung von ca. 40% erreicht und für die Bezugsgruppe der Hauseigentümer muss von einer Ausschöpfungsquote

von über 70% ausgegangen werden. Das heißt, vor allem Hauseigentümer nahmen an den Umfragen teil, womit die Klientel klar umrissen ist.

Der Informationswert der praxisrelevanten Aspekte der Bürgerumfrage lässt sich ebenfalls als effizient bewerten: Zielgerechte Informationsveranstaltungen, marketingrelevante Daten für die ENRW, Legitimation des Beteiligungsverfahrens, Thematisierung der lokalen Energieversorgung sowie Daten zum Sachstand der Wärmeversorgung in Hausen und zu den technischen Konzepten und Wärmebedarfsanalysen als interdisziplinäres Ergebnis stehen auf der Habenseite. Hinzu kommen die analytischen sozialwissenschaftlichen Auswertungsmöglichkeiten über die Determinanten der Einstellungsbildung gegenüber Nahwärmenetzen und der Wärmeversorgung.

Die drei Bürgerinformationsabende waren mit jeweils 60 bis 80 Personen gut besucht und zeigten dem Forschungsteam wichtige Argumente und Themen mit lokalem Kolorit auf. Hierzu zählen Aspekte der lokalen Energiegeschichte, das Image der ENRW als relevanter und zentraler Akteur sowie Erläuterungen zur Rolle der Landwirte. Die Reflexion der Ergebnisse des Bürgergutachtens auf diesen Bürgerinformationsabenden trug zur Verminderung aufkommender Konflikte bei. Die Bürgerinformationsabende waren darüber hinaus ein „Frühwarnsystem“ für latente und manifeste Konflikte rund um das Thema Nahwärmeversorgung.

Das Bürgergutachten wurde seitens der Rezipienten (Teilnehmer und Öffentlichkeit) positiv aufgenommen und sowohl hinsichtlich der inhaltlichen Ergebnisse wie auch des Verfahrens überwiegend sehr positiv bewertet.

Die Einrichtung und Pflege des Protokollzirkels und des Adressatenkreises für den Bericht über die Ergebnisse der ersten Bürgerumfrage dienten der Transparenz und Motivation. Sie lassen sich jedoch derzeit hinsichtlich ihrer Effizienz nicht abschließend bewerten, obwohl einzelne Rückmeldungen von Bürgern sehr positiv waren.

Die Besichtigungen von anderen Modellanlagen erbrachte nicht die erhoffte Resonanz in der Bevölkerung, waren aber thematisch bedeutsam für einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Bürgergutachten, um technische Konzepte in Theorie und Praxis zu vergleichen.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit des Projektteams

Das interdisziplinäre Zusammenspiel der Projektpartner während allen Veranstaltungen war für den Erfolg der Bürgerbeteiligung sehr wichtig. Die Übersicht über die technischen Möglichkeiten der Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien sowie die Darstellung der technischen Konzepte und der ökonomischen Berechnungen für Hausen füllten einen klar definierten Informationsbedarf der Bürger/innen und trugen wesentlich zur Attraktivität des Beteiligungsverfahrens bei. Die Stellungnahmen der Bürgergutachter dokumentieren diese Bedeutung. Dadurch wurde das Projekt aus Sicht der betroffenen Bürger sehr konkret, fassbar und praxisnah. Die Kollegen des ZSW und des DLR waren bei den Bürgergutachtern geschätzte und vor allem als objektiv wahrgenommene Experten gefragt.

Durch die unter den Projektpartnern gemeinsam abgestimmte Vorgehensweise bei allen Veranstaltungen der Bürgerbeteiligung, war es möglich, den Gutachtern, die auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien und der Nahwärmeversorgung Laien waren, durch feste Leitplanken im Bereich der Technik und der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen einen Rahmen vorzugeben, innerhalb dessen sie sich bewegen konnten. Dies stellte sich im Nachhinein und auch im Vergleich mit anderen Modellprojekten als großer Vorteil heraus, da Diskussionslinien, die den gesicherten Stand von Wissenschaft und Technik verließen, vergleichsweise schnell an Bedeutung verloren.

Die während der verschiedenen Phasen der Bürgerbeteiligung ausgearbeiteten Präsentationen, die sich auf Grund der Rückmeldungen in den Veranstaltungen und Sitzungen in Inhalt und Gestaltung schrittweise entwickelten, stehen nun auch für den Einsatz in anderen Orten bereit (siehe Anhang).

Resümee III:

- Es ist möglich durch eine institutionalisierte und moderierte Bürgerbeteiligung,
 - technisch komplexe Sachverhalte in eine öffentliche Diskussion einzubringen und zu sachlichen Ergebnissen zu kommen,

- eine Vielzahl von Bürgern für technisch komplexe Themen zu interessieren,
- eine ausreichende Zahl von Bürgern für ein Engagement zur Ausarbeitung eines fundierten technischen Sachverhaltes zu gewinnen,
- die Nahwärmeversorgung öffentlich positiv zu thematisieren.

- Als relevante Zielgruppen zeigten sich Hauseigentümer, Landwirte und involvierte soziale Akteure (örtliches EVU/Stadtwerke, Politik).
- Bürgerumfragen reflektieren die individuellen Erfahrungen mit Heizungssystemen als auch kulturell bedingte Präferenzen für bestimmte Energieträger (Energiegeschichte und Energiebiografien).
- Innovationen können an diese tradierten Nutzungsmuster anknüpfen, wobei insbesondere Erneuerbare Energien auf hohe Aufmerksamkeit stoßen und Nahwärmesysteme über deren Nutzungsoptionen thematisiert werden können.
- Ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit (Nutzung regionaler Energiequellen, Existenzsicherung von Landwirtschaftsbetrieben) und weitgehende Unabhängigkeit vom Weltmarkt für fossile Energieträger sind wichtige Faktoren einer positiven Bewertung von Nahwärmesystemen.
- Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern war es möglich, allen Aktiven in der Bürgerbeteiligung durch feste Leitplanken im Bereich der Technik einen schneller zum Ziel führenden Rahmen für die Diskussion und die Entscheidungsfindung vorzugeben.

2.5 Hemmnisanalyse

Die Hemmnisanalyse basiert auf Erhebungen, Beobachtungen und Gesprächen mit Personen aus drei Akteursfeldern, die für eine Umsetzung und Akzeptanz von Nahwärmenetzen bedeutsam sind:

- als Experten und Planer standen Mitarbeiter oder Inhaber von Ingenieurbüros zur Verfügung sowie Angehörige von Stadtverwaltungen bzw. von Wohnbauunternehmen in Karlsruhe, Rottweil-Hausen und Iptingen (Gemeinde Wiernsheim),
- als Bürger, Kunden und Mitwirkende am Bürgergutachten beteiligten sich Einwohner aus Hausen und Heidelberg an Umfragen, qualitativen Leitfadenterviews und Besichtigungen. Vor allem Hauseigentümer bzw. Immobilienbesitzer als wichtige Zielgruppe für die Entscheidung über einen Nahwärmeanschluss beteiligten sich an diesen Erhebungen,
- als Wirtschaftsunternehmen wurden Vertreter der Energieversorgung Rottweil (ENRW) in das Bürgergutachten und mehrere externe Gespräche sowie die Ortstermine einbezogen. Hinzu kamen die Informationen aus Gesprächen mit Vertretern der Betreibergesellschaften der besuchten Modellprojekte in Dunningen-Seedorf, Neckarsulm und Jühnde

Weiterhin wurden vorliegende Studienberichte und Publikationen in die Auswertung der Hemmnisanalyse einbezogen. Die beschriebenen Quellen erlaubten eine umfangreiche Dokumentation möglicher und realer Hemmnisse bei der Umsetzung von Nahwärmeprojekten im Gebäudealtbestand.

Günstige externe Voraussetzungen für Innovationsprozesse im Nahwärmesektor

Die externen Rahmenbedingungen wurden als günstig bewertet, da einerseits die Novellierung des EEG die Bedingungen für die Erzeugung von Strom aus Biomasse verbessert hat und diese Energiequellen sich auch für die Nutzung in Nahwärmenetzen eignen. Hinzu kommen Auflagen des Gesetzgebers zur Sanierung oder Erneuerung alter Heizungssysteme. Örtlich können sich – wie im Beispiel Iptingen – zudem Situationen ergeben, in denen Eigentümer von zur gleichen Zeit entstandenen Siedlungsgebieten einen Ersatzbedarf alter Heizanlagen haben.

Hinter den günstigen Rahmenbedingungen lauert jedoch auch die Gefahr, dass in nächster Zeit in vielen Fällen vermehrt Lösungen ohne wesentliche Wärmeauskopplung realisiert werden, in denen eine kollektive Nahwärmeversorgung mit KWK-Technik aus ökologischen und auch ökonomischen Gründen sinnvoller gewesen wäre. Ein Förderinstrument, welches wie das EEG über den Strommarkt

wirkt, berücksichtigt nämlich nicht den für den Wärmemarkt charakteristischen zeitlichen Verzug zwischen Förderanreiz und dem kollektiven Entscheidungsprozess für ein Nahwärmenetz.

Ungünstige interne kognitive Prozesse zur Urteilsbildung

Die kognitiven Voraussetzungen – Interesse, Wissen, Motivation und Nutzungsbereitschaft – für die Beurteilung von Nahwärmetechniken sind hingegen weniger stark ausgeprägt. Es ist ein im Allgemeinen eher geringes Interesse zu konstatieren. Dem Thema Wärmeversorgung ist keine Eigendynamik zur individuellen Bereitschaft sich umfassend Informationen zu beschaffen immanent (Beispiel: Sanierung der Bühlinger Straße in Hausen).

Das Modellprojekt belegt jedoch, dass sich Bürger für das Thema Wärmeversorgung interessieren und engagieren lassen. Eine gesteuerte (d.h. moderierte) sowie legitimierte Bürgerbeteiligung ist eine gute Voraussetzung für die Erhöhung der Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft. In Hausen äußerte sich das bei der zweiten Umfrage durch die Aussicht auf ca. 20% neue Anschlüsse an das Nahwärmenetz.

Instabile Einstellungen und leichte Beeinflussbarkeit

Der Meinungswechsel über Energieträger und deren Bewertung in Hausen ist enorm. Er induziert die Annahme instabiler Informationen und unsicherer Urteilsbildung. Das Hemmnis instabiler Meinungen liegt

- in der leichten Beeinflussbarkeit der Personen durch Medienberichte oder die lokale öffentliche Meinung
- in der abnehmenden Bereitschaft, auf Grund unsicherer Einstellungen, eigene Ressourcen (Finanzen) zu binden und längerfristig wirksame Entscheidungen (Betriebsdauer von Heizungsanlagen) zu fällen.

Deshalb kommt allen externen Quellen, Medien wie Experten, eine sensible Rolle in dieser Situation zu. Ausgewogene Berichterstattung schließt Chancen und Risiken, Vor- und Nachteile ein und überlässt den Bürgern die Urteilsfindung. Auch das Forschungsergebnis belegt, dass interne Kognitionen wichtiger sind als externe Faktoren. Letztlich bedeutet dies, dass eine eigene stabile Urteilsbildung externen Beeinflussungen entgegensteht.

Initiativen und Anstöße als schwaches Glied in der Innovationskette

Die Thematisierung der Wärmeversorgung und die Darstellung der technischen Möglichkeiten für die jeweils örtlichen Bedingungen muss von externen Initiatoren angestoßen werden. Hierzu zählt traditionell die Kommunalpolitik (Verwaltungsspitze oder Fachreferenten) ebenso wie die lokalen Energieversorgungsunternehmen. Die Eigeninteressen dieser Akteure widersprechen jedoch konfliktträchtigen kollektiven Versorgungslösungen.

Die Beispiele Iptingen und Hausen sowie die Aussagen der interviewten Mitarbeiter der Ingenieurbüros zeigen auf, dass ohne Beachtung der Bürgerschaft initiierte Nahwärmeprojekte skeptisch zu beurteilen sind. Eine hohe Quote gescheiterter Projekte signalisiert die Probleme dieses Ansatzes über Politik oder örtliches EVU. Kommen solche Projekte trotzdem zustande, leiden sie unter geringen Anschlussquoten.

Zu beachten sind die unterschiedlichen Interessenlagen von EVUs und Bürgern als Kunden des Nahwärmenetzes. Derweil die EVUs vorrangig an wirtschaftlich tragfähigen Lösungen interessiert sind, gehen die Wünsche und Interessen der Bürger über dieses „Tagesgeschäft“ hinaus und umfassen neben einer ökonomisch ausgeglichenen Bilanz ihrer Kosten auch Visionen über zukünftige Energieszenarien, ökologische und kulturelle Aspekte.

Innovativ erscheint es deshalb, Bürger als „Modernisierungsagenten“ für die Nahwärme zu gewinnen und Nahwärmeprojekte als gemeinsames Vorhaben von Bürgern, EVU, Politik und Wissenschaft zu initiieren. Dies entlastet Politik und EVU von der Verantwortlichkeit für ein mögliches Scheitern. Forschungsprojekte können hier nur Modellcharakter haben und nicht die Funktion eines allgemein verfügbaren Initiators ausüben, stellen jedoch technische Leitfäden (Nahwärmefibel Baden Württemberg), kommunikative Techniken und andere Leitfäden zur Verfügung. Kommerzielle Institute im Bereich Organisationskommunikation und Innovationsvorhaben können in Zukunft diese Aufgabe überneh-

men. Wichtig ist eine professionelle externe Moderation. Stadtverwaltungen und Gemeinderäte sind mit der Durchführung entsprechender Bürgerbeteiligungs- und Moderationsverfahren überfordert und zudem in eigenen Rollenverständnissen und Abhängigkeiten befangen.

Bürgerbeteiligung als Hemmnis und Chance zugleich

Um der Nahwärme zu besserer Akzeptanz zu verhelfen, ist ein sozial-ökologischer Ansatz zu empfehlen. Wir sehen die Gründe für das Scheitern der Nahwärmekonzepte, die allein über das technologische Konzept, Wirtschaftlichkeit oder Umweltfreundlichkeit vermittelt werden, in der jeweils singulären Präsentation. Sowohl technisch als auch umweltpolitisch und wirtschaftlich ohnehin konkurriert die Nahwärme mit anderen, dezentral nutzbaren regenerativen Energieträgern und subjektiv-individuell als ebenso umweltfreundlich wahrgenommenen individuellen Heizungssystemen.

Der Vorteil der Nahwärme aus Bioenergie liegt in ihrer Vielseitigkeit und Flexibilität zur Sicherung der örtlichen Landwirtschaft, dem hohen Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung (insbesondere Biogas), der möglichen Verbindung mit Holz als klassischer Bioenergie-Ressource, der positiven Ökobilanz, sowie dem politisch begründeten Bedürfnis nach Unabhängigkeit in der Energieversorgung. Dies ergab sich aus den Diskussionen im Bürgergutachten in Hausen.

Die Bürgerbeteiligung zeigte aber auch neue Hemmnisse auf. Die Diskussionen über die ethische Verantwortlichkeit der Nutzung von Getreide als Energiequelle sowie die als Gefahr empfundene Nutzung genetisch veränderter so genannter Energiepflanzen und das Entstehen von Monokulturen illustrieren diese subjektiven Ängste der Bürger.

Die Bürgerbeteiligung in Hausen zeichnete sich durch die umfassende thematische Erörterung im „Eieruhr-Modell“ aus. Allgemein erscheint eine induktive Methodik von allgemeinen Themen der Energieversorgung hin zur Auswahl einer örtlich adäquaten Technologie mit anschließender Erörterung der Detailfragen angebrachter und probater als die Präsentation singulärer Perspektiven.

Imageprobleme der Nahwärme I: Wirtschaftlichkeit versus Umweltfreundlichkeit

Nahwärme wird – wie geschildert – konträr wahrgenommen: Innovativ als Chance zur Nutzung erneuerbarer Energien. Wirtschaftlich jedoch als defizitär und kostentreibend. Affektiv und kognitiv wird die Nahwärme eindeutig positiv als nachhaltig und ökologisch definiert. Praktisch und real folgen die individuellen Entscheidungen den Restriktionen der wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen.

Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, die Bürger seitens des örtlichen EVU über die Bilanz der Nahwärmeversorgung zu informieren und die Vollkostenberechnung an Beispielen transparent zu machen. In Hausen bewirkte diese Transparenz im Kostenwesen einen Imagegewinn der ENRW.

Imageprobleme der Nahwärme II: EVU als Akteure

Ein positives Image der EVU ist wichtig für Aufklärung und Information über die Nahwärmeoptionen vor Ort. Bei den Bürgerumfragen kam dies sowohl hinsichtlich des Informationsbedarfs und präferierter Informationsquellen ebenso zum Ausdruck wie in einer skeptischen Bewertung des Marketingprozesses der EVU in Hausen.

Ein Grund, warum die EVU dieser Aufgabe einer umfassenden Information über Technik und Kostenstruktur der Nahwärmesysteme nicht gerecht werden, könnte in der Unkenntnis der konkreten Informationsbedürfnisse der Bürger liegen. Dieser Informationsbedarf bezieht sich nicht nur auf die konkrete Technik, sondern auf einem umfassenden Kontext zur Lage der Energieressourcen und den Möglichkeiten zur regionalen oder lokalen Unabhängigkeit von knapper werdenden Ressourcen unter zudem nicht beeinflussbarer Kontrolle durch politische wie wirtschaftliche Akteure.

Imageprobleme der Nahwärme III: Erneuerbare Energien gewünscht

„Wenn schon Nahwärme, dann doch bitte mit erneuerbaren Energien“. Unter dieses Motto ließe sich die Auffassung der Bürger zusammenfassen. Der Übergang von individueller Heizungsanlage zum kollektiven Bezug erfordert als Anreiz eine Teilnahme an einem Innovationsprozess. In der Bürgerschaft wird dies auf die Anwendung erneuerbarer Energie perzeptiert. Hierunter fassen die Bürger vornehmlich Solarenergie, Geothermie und fälschlicher Weise die Brennstoffzelle. Holz wird als klassischer Brennstoff und tradierte Technik bewertet, Biogas befindet sich hinsichtlich seines Images für

Umweltfreundlichkeit zwischen Erdgas und Solarenergie. Dies bedeutet, es bedarf der Information über die Praxistauglichkeit der Biomasseteknik sowie der Darstellung des Innovationspotenzials von Biogas. Biogas ist für die Bürger als Technik und Begriff noch keinesfalls klar umrissen und somit keineswegs eindeutig als erneuerbare Energie definiert.

Energiebiografien und Energiegeschichte

Die lokale Energiegeschichte kann im positiven (Beispiel Heidelberg) wie negativen (Beispiel Hausen) Einfluss auf die Akzeptanz von Nahwärmesystemen haben. Gelungene Projekte forcieren die Akzeptanz, gescheiterte Projekte hemmen die Anschlussfreude. Gescheiterte Projekte gibt es zuhauf, gelungene Projekte weniger, zumindest im Nahwärmebereich. Die Information über die Vielzahl laufender Biogasanlagen und evtl. die Besichtigung einer Anlage ist ein wichtiger Teil, die technischen Opportunitäten dieses Energieträgers zu vermitteln. Damit kann dem Image der gescheiterten Nahwärmeprojekte entgegengetreten werden.

Wichtig ist zudem, dass die Projekte nicht an technischen Details scheitern, sondern mangels politischer Unterstützung oder wirtschaftlicher Tragfähigkeit. Politische Unterstützung wird hierbei oftmals nur auf die Kommunalpolitik bezogen. Tatsächlich ist die Bürgerschaft auch Teil der politischen Unterstützung, wenn sie am Planungsprozess beteiligt wird.

Angesichts der oftmaligen individuellen Wechsel bei Heizungssystemen und dem gleichermaßen zu beobachtenden Wechsel staatlicher Energiepolitik kann zudem die individuelle Vorstellung korrigiert werden, dass Heizungssysteme, einmal installiert, eine unabänderliche Technik darstellen.

Visionen und Zeithorizonte

Mit der beginnenden Ära der erneuerbaren Energien scheint die Vorstellung einherzugehen, dass es einen technischen Innovationsschub gibt. Aus dem Image der Energieträger erfolgt eine kognitive Projektion auf die Energietechnik. Als neue, eher visionäre Techniken in der Wärmeversorgung werden von den Bürgern die Geothermie, die Solarenergie und die Brennstoffzelle (jedoch nicht die Bioenergie) wahrgenommen. Ihr Image ist grob umrissen: Kostenlose Bereitstellung der Energie durch die Natur führt zu geringen Kosten der Versorgung unter zudem individueller Verantwortlichkeit. Dieses Image steht kollektiven Lösungen mit Kraft-Wärme-Kopplung auf der Basis von Bioenergie entgegen.

Die bei den Bürgern antizipierten Zeithorizonte für die Realisierung dieser neuen Techniken sind eher kurzfristig, trotz gegenteiliger Erfahrungen, die in Forschungslabors und in Entwicklungsabteilungen gemacht werden (z.B. das ständige nach hinten Schieben der Markteinführung der Brennstoffzelle im Automobil und bei der Gebäudeheizung). Zudem wird bei der Brennstoffzelle leicht verdrängt, dass es sich hierbei um eine Umwandlungstechnik und keine Energiequelle handelt. Ebenso ist bei den Bürgern bislang noch nicht angekommen, dass es sich bei der Geothermie und bei der Solarenergie, neben der gebäudeindividuellen Nutzung mit Hilfe von Erdsonden-Wärmepumpen und solaren Brauchwasseranlagen, auch um Optionen handelt, die mittelfristig, in Kombination mit ausgedehnten Nahwärmenetzen (Stichwort: Tiefe Geothermie und solare Nahwärme), ganze Siedlungen und Ortschaften mit Wärme versorgen können (siehe A-4.1).

Resümee IV:

- die Akzeptanz von Nahwärme scheitert nicht an technischen Problemen oder mangelnder Verfügbarkeit adäquater Technologien und Energieträgern, sondern vor allem an den Fehlern bei der Art und Weise der Umsetzung gegenüber den Bürgern.
- Kommunikationsprozesse (Informationsangebote, Kostentransparenz, verbesserte Kompetenz in der zielgruppengerechten Vermittlung technischer Sachverhalte, vor allem aber Bürgerbeteiligung) wirken diesen Umsetzungsdefiziten entgegen.
- Das Interesse am Thema Nahwärme und Wärmeversorgung ist generell eher gering ausgeprägt und muss bei Planung eines Nahwärmenetzes durch gezielte Angebote der Bürgerbeteiligung und Bürgerinformation gefördert werden. Erhöhung des Interesses ist für eine ausreichende Akzeptanzbasis wichtig und muss deshalb als gesonderter Aktionsschwerpunkt im Rahmen eines Kommunikationsmodells bearbeitet und geleistet werden.

- Die Kognitionen über Energieträger und technische Systeme zur Nahwärmeversorgung sind sehr instabil und leicht beeinflussbar. In Kommunikationsprozessen ist davon abzuraten, dies manipulativ zu Gunsten der Nahwärme zu benutzen. Effizienter ist es, durch Informationsangebote und Bürgerbeteiligungsverfahren den Bürgern eigene Urteilsbildungen mit stabilen Kognitionen zu ermöglichen und dieses Angebot als Imagefaktor zu einzusetzen.
- Erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit und Verknappung fossiler Energieträger sind motivierende Themenbereiche zur Thematisierung der damit verbundenen Vorteile, Chancen, aber auch Risiken einer Nahwärmenutzung.
- Die subjektive Wahrnehmung zukünftiger kostengünstiger und ökologisch sinnvoller individueller Wärmetechnologien in den Bereichen Solarenergie und Brennstoffzelle steht der Akzeptanz gegenwärtiger Nahwärmetechniken als gemeinschaftliche Lösung zur Wärmeversorgung entgegen. Hier ist Aufklärung und Information über technischen Sachstand und Zeithorizonte der Nutzungsmöglichkeiten wichtig.
- Bioenergie-Anlagen werden als kollektive Versorgungsmöglichkeiten zur Wärmeversorgung angesehen, wobei ihr Image gegenüber den als innovativ und ökologisch geltenden Techniken der Solarenergie, Geothermie und der Brennstoffzelle verbessert werden muss. Biogas z.B. wird mental vorwiegend mit Erdgas assoziiert und entsprechend bewertet. Dies führt zu einem nachteiligen Image, dem durch Informationsangebote zur ökologischen Effizienz und zum ökonomischen Potenzial entgegen gewirkt werden muss.

2.6 Was wurde in Hausen angestoßen?

Nach Abschluss des Bürgergutachtens und der öffentlichen Präsentation der Ergebnisse am 19. Juli 2005 (Übergabe des Gutachtens an den Oberbürgermeister der Stadt Rottweil sowie die Veranstaltung für die Hausener Bürger), teilte der Geschäftsführer der Energieversorgung Rottweil, Herr Küppers mit, dass die ENRW die Empfehlungen des Bürgergutachtens aufgreifen und den Bau der Biogasanlage in die Wege leiten werde. Unverzüglich im Anschluss daran begannen die Verhandlungen mit den an der Lieferung von Energiepflanzen und Gülle interessierten Landwirten aus Hausen und Umgebung. Gleichzeitig beauftragte die ENRW einen Rechtsanwalt, der die rechtlichen Grundlagen verschiedener Arten von Gesellschaftsformen für den Betrieb der Anlage und die Lieferung der Biomasse erarbeitete.

Mittlerweile (Mitte Mai 2006) ist nach Auskunft der ENRW folgender Stand erreicht:

- Der Aufsichtsrat der ENRW hat den Bau der Biogasanlage befürwortet. Das Blockheizkraftwerk soll eine elektrische Leistung von 500 kW aufweisen.
- Es ist geplant, die Anlage direkt neben der Heizzentrale im Bollershofwald zu errichten, d.h. ein Gastransport über eine größere Entfernung ist nicht notwendig.
- Die Inbetriebnahme der Anlage soll Mitte 2007 erfolgen.
- Gleichzeitig hat der Aufsichtsrat ein Anreizprogramm beschlossen, das zu gegebener Zeit aufgelegt werden soll, mit dem Ziel, in Hausen neue Wärmekunden zu gewinnen. Die ausdrücklich genannte Zielmarke ist ein Anschlussgrad von 50 %.
- Das Anreizprogramm soll zwei oder drei Jahre laufen und wirkt im Wesentlichen auf die Anschlusskosten an das Nahwärmenetz.
- Die Wärmetarife in Hausen sollen vorerst nicht von den einheitlichen Rottweiler Fernwärmefakten, die im Wesentlichen auf Kraft-Wärme-Kopplung mit Erdgas-BHKW basieren, abgekoppelt werden.
- Betrieben wird die Biogasanlage von der ENRW. Eine eigene Betreibergesellschaft wird dafür zunächst nicht gegründet, ist jedoch zu einem späteren Zeitpunkt möglich.
- Die Landwirte, die nachwachsende Rohstoffe und Gülle liefern, formieren sich zu einer Liefergesellschaft, die Vertragspartner des Betreibers ENRW ist. Die entsprechenden Vertragsunterlagen stehen unmittelbar bevor.
- Die Genehmigungsplanung für die Anlage beginnt unmittelbar.

In Hausen erfolgt nun der Umstieg auf die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien. Ein Schritt, der ohne Zweifel als eine Folge des Forschungsvorhabens gewertet werden kann. Die ENRW hat nun den nicht zu vernachlässigenden Vorteil, dass das Votum des Bürgergutachtens, unterstützt durch dessen Legitimation von Seiten der Hausener Bürger, für den Bau und den Betrieb der Biogasanlage gute Voraussetzungen mit sich bringt.

Die Entscheidung, die Biogasanlage im Bollershofwald direkt neben der jetzigen Heizzentrale zu errichten, weicht allerdings von der Empfehlung der Bürgergutachter ab. Diese hatten vorgeschlagen, für die Biogasproduktion einen Standort in einiger Entfernung von der Heizzentrale zu suchen. Für die „Ein-Standort-Variante“, sofern sie von der Genehmigungsbehörde befürwortet wird, sprechen sicher wirtschaftliche und logistische Gründe, da sie, wie die Konzeptrechnungen gezeigt haben, geringere Kosten verursacht und damit rentabler, als die „Zwei-Standort-Variante“ ist. Die ENRW muss nun allerdings nachweisen, dass die unvermeidlichen Transporte von Energiepflanzen, Gülle und Gärrückständen sowie der Betrieb der Biogasanlage am Standort Bollershofwald keine unzumutbaren Belästigungen für die Bevölkerung von Hausen mit sich bringen.

Ähnlich wie es im Verlauf des Bürgergutachtens zu beobachten war, konzentrieren sich in Hausen nun auch die Aktivitäten zur Umsetzung der neuen Konzepte mehr auf die Anlagentechnik in und neben der Heizzentrale. Die Frage, wie der Anschlussgrad der Nahwärme unabhängig von der Anlagentechnik in der Heizzentrale deutlich gesteigert werden kann, spielte während des achtmonatigen Gutachterprozesses nur eine untergeordnete Rolle. Somit ist die Frage derzeit offen, ob und wann die Nahwärme aus Bioenergie zum vorherrschenden Heizungssystem in Hausen wird, etwa vergleichbar zu der Situation bei Inbetriebnahme der technischen Anlagen und des Wärmenetzes im Bioenergiedorf Jühnde.

Ein entscheidender Schritt dafür ist in Hausen auf jeden Fall der vom Aufsichtsrat beschlossene Aktionsplan, mit dem der Anschlussgrad binnen zwei oder drei Jahren von heute 35% auf 50% gesteigert werden soll. Allerdings deutet die Zielmarke 50% auf eine gewisse Zurückhaltung und Skepsis hin, auch Hausen zu einem Bioenergiedorf entwickeln zu können, in dem die weitaus überwiegende Zahl der Hausbesitzer die Nahwärme aus Bioenergie zu ihrem bevorzugten Heizungssystem wählt.

Auf längere Sicht ist in diesem Punkt allerdings noch nicht das letzte Wort gesprochen. Wenn die Biogasanlage nach ihrer Inbetriebnahme zuverlässig läuft und die kalkulierten Mengen an Strom und Wärme liefert, wird bei weiterhin steigenden Preisen der fossilen Energien, die Wärme aus Biogas immer attraktiver werden. Eine entscheidende Frage wird dabei jedoch sein, wie in Hausen zukünftig die Wärmetarife gestaltet werden. Wie erläutert, ist zunächst eine Kopplung an die einheitlichen Rottweiler Fernwärmetarife vorgesehen. Dies ist aus heutiger Sicht nachvollziehbar, da es den Einstieg in die Wärmeversorgung aus Bioenergie vereinfacht. Längerfristig, bei weiterhin stark steigenden Erdgaspreisen, werden die ENRW als Betreiber jedoch nicht um die Frage herumkommen, ob die Kopplung der Tarife weiter aufrechterhalten werden kann. Spätestens dann ist der Zeitpunkt gekommen, ernsthaft darüber nachzudenken, die Hausener Wärmetarife vom allgemeinen Rottweiler Tarif abzukoppeln und damit die Attraktivität der Nahwärme aus Bioenergie weiter zu steigern.

2.7 Einsatzbereiche der Nahwärme – Konzepte über das Modellgebiet Hausen hinaus

2.7.1 Beschreibung der Konzepte

Ländlich geprägte Ortschaften mit Einwohnerzahlen von einigen 100 bis rund 1.000 Einwohnern sind nur eine mögliche Option für den Bau von Nahwärmesystemen auf der Basis erneuerbarer Energien. Darüber hinaus ist es mindestens genauso wichtig, auch größere und anders strukturierte Gemeinden, Ortschaften und Siedlungen näher zu betrachten und die Machbarkeit von Nahwärmekonzepten zu untersuchen. Dazu zählen sinnvollerweise auch städtische Siedlungsformen.

Der sparsame und effiziente Einsatz von Energie wird im Gebäudebestand in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Für die Nahwärmeversorgung hat das zur Konsequenz, dass sich der Wärmebedarf einzelner Gebäude im Versorgungsgebiet reduziert, ein Faktor der sich selbstverständlich auf den gesamten Wärmebedarf im Nahwärmenetz auswirkt und sich mit anderen Faktoren, wie der Än-

derung des Anschlussgrades überlagert. Um quantifizierbare Antworten auf die Frage zu erhalten, wie stark sich die nachträgliche Wärmedämmung insgesamt auswirkt, wurden im Rahmen des Projektes einige Beispielrechnungen durchgeführt. Darüber hinaus war der Einfluss der Klimaregion auf Auslegung und Betriebsergebnisse eines Nahwärmesystems Bestandteil der Untersuchungen.

Im Einzelnen wurden folgende Konzepte ausgearbeitet:

- Nahwärmeversorgung für einen Ort mit 5.000 Einwohnern (Wärmebedarf 40.000 MWh/a); Strom- und Wärmeerzeugung mit Holzverbrennung und ORC-Turbine; Systematische Untersuchung des Einflusses zunehmender Wärmedämmung von Gebäuden nach Inbetriebnahme der Nahwärme; Untersuchung des Einflusses der Klimaregion auf Wärmebedarf und wirtschaftliches Ergebnis;
- Nahwärmeversorgung für ein großstädtisches Wohngebiet; Strom- und Wärmeerzeugung mit Holzverbrennung und Holzkessel-Striling-Aggregat; Darstellung der Situation der Nahwärme im Falle einer wärmetechnischen Sanierung aller Gebäude vor der Inbetriebnahme;
- Nahwärmeversorgung für einen Ort mit rund 1.000 Einwohnern mit kompakterer Bebauung als Hausen und ohne bereits existierendes Nahwärmenetz; Strom- und Wärmeerzeugung einerseits mit Holzverbrennung und Holzkessel-Striling-Aggregat sowie andererseits mit Biogas-HKW.

2.7.2 Schlussfolgerungen aus dem Arbeitspaket Einsatzbereiche der Nahwärme

Ein Holzheizkraftwerk, zugeschnitten auf ein Versorgungsgebiet mit 1.000 Einwohnern, ist im Vergleich zum Biogas-Heizkraftwerk auf Grund der kleineren Stromwirkungsgrade und der geringeren Volllaststunden pro Jahr nur eine suboptimale Lösung (siehe auch die Ergebnisse für das Modellgebiet Hausen). Dies ändert sich jedoch grundlegend, wenn man die Kraft-Wärme-Kopplung mit Holz (Holzverbrennung) für größere Leistungsbereiche analysiert. In einem Versorgungsgebiet mit 5.000 Einwohnern und entsprechend höherem Wärmebedarf (bis zu 40.000 MWh/a) weist ein Holzheizkraftwerk mit ORC-Turbine und wärmegeführtem Betrieb sehr gute Betriebsbedingungen und demzufolge hohe Rentabilitäten auf. Dies gilt sogar für den Fall, dass in der Rechnung teure Hackschnitzel aus Waldrestholz berücksichtigt werden.

Ob die Nahwärmeversorgung mit Biogasanlage für einen Wärmebedarf dieser Größenordnung noch darstellbar ist, ist zumindest in Baden-Württemberg fraglich. Der Flächenbedarf für den Anbau von Energiepflanzen läge je nach Klimazone zwischen 1.200 bis 1.400 ha. Dies lässt sich unter den Bedingungen in Norddeutschland oder in den neuen Bundesländern, abgesehen von den notwendigen Transportentfernungen, sicher noch realisieren, jedoch kaum oder nur sehr schwer innerhalb der kleinteilig organisierten Landwirtschaft Süddeutschlands.

Als technische Alternative zur Holzverbrennung könnte sich in Zukunft die Holzvergasung eher als Biogas in dem oben genannten Leistungssegment einen Markt erobern. Technisches Vorbild dafür ist die Zweibett-Wirbelschichtvergasung mit einer Feuerungswärmeleistung im Bereich von 8 bis 10 MW, wie sie in Güssing in Österreich (Burgenland) betrieben wird. Allerdings gibt es auch von deutschen Herstellern Entwicklungen, die eine Marktreife der Holzvergasung in absehbarer Zeit erwarten lassen.

Werden Nahwärmeprojekte im Gebäudebestand realisiert, so müssen Planer und Betreiber damit rechnen, dass nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Wärmebedarf angeschlossener Gebäude infolge verbesserter Wärmedämmung abnimmt. Dieser Effekt überlagert sich mit zunehmenden oder stagnierenden Anschlussgraden. Wie die Beispielrechnungen zeigen, hat die zunehmende Verbesserung der Wärmedämmung im Versorgungsgebiet deutlich spürbare Auswirkungen auf die Rentabilität des Nahwärmeprojekts. Es ist deshalb für den Investor und Betreiber unerlässlich, diese Effekte von Anfang an in seine Überlegungen einzubeziehen. Dämpfende Faktoren in diesem Zusammenhang sind allerdings die Kraft-Wärme-Kopplung (Stromerlöse, die trotz wärmegeführtem Betrieb in geringem Maße abnehmen, als der Wärmebedarf) und das Erreichen möglichst hoher Anschlussgrade.

Die Auslegung und Dimensionierung der zentralen Komponenten einer Nahwärmeversorgung auf der Basis von Bioenergie muss zudem an den durch das regionale Klima beeinflussten Wärmebedarf angepasst werden. Es ist nur in eingeschränktem Maße möglich, Standardauslegungen für die Anlagentechnik von einer Klimaregion (z.B. Mittlerer Neckarraum) in andere Klimaregionen (Schwarzwald, Schwäbische Alb oder Oberrhein) zu übertragen.

Die Realisierung von Nahwärmeprojekten mit Biomasse im städtischen Umfeld ist bislang ein wenig beachtetes Thema. Es hat sich jedoch gezeigt, dass in kompakten Siedlungen, wie man sie auch im Außenbereich von großen Städten findet (Geschosswohnungsbau), Holzheizkraftwerke auch mit kleinen elektrischen Leistungen ein sehr gutes wirtschaftliches Ergebnis aufweisen können. Voraussetzung für solche Lösungen ist jedoch, dass der Umgang mit der Biomasse in der städtischen Umgebung möglich ist.

Die Rentabilität eines Nahwärmeprojekts, das auf gekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung aus Bioenergie basiert, reagiert bei allen untersuchten Fallstudien am empfindlichsten auf Änderungen bei den Investitionskosten. Ein Beleg dafür, dass Nahwärmeprojekte sehr kapitalintensiv sind. Die zweitstärkste Sensitivität ist bei den Kosten für die Biomasse (Holzhackschnitzel, Energiepflanzen) zu beobachten. Mit deutlichem Abstand dahinter folgen die Auswirkungen sich ändernder Betriebskosten und Kostenschwankungen beim Brennstoff für den fossilen Spitzenlastkessel.

Resümee V:

- Steigt der Wärmebedarf auf Werte im Bereich von 40.000 MWh/a (Ortschaften mit 5.000 Einwohnern einschließlich Gewerbegebiet), sind Holzheizkraftwerke mit ORC-Turbine auch unter ökonomischen Gesichtspunkt für die Nahwärmeversorgung sehr vorteilhaft. Dies gilt auch beim Einsatz vergleichsweise teurer Hackschnitzel aus Waldrestholz.
- Die nachträgliche Wärmedämmung von Gebäuden im Versorgungsgebiet hat einen deutlichen Einfluss auf die Rentabilität eines Nahwärmeprojekts. Kraft-Wärme-Kopplung und hohe Anschlussgrade wirken dabei jedoch dämpfend.
- Holzheizkraftwerke sind auch für kompakte großstädtische Siedlungen eine sehr interessante Option zur Nahwärmeversorgung.
- Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Rentabilität von Nahwärmeprojekten mit Bioenergie und Kraft-Wärme-Kopplung am stärksten auf die Änderung der Investitionskosten reagiert.

3 Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Modellgebiet

3.1 Eigenschaften des Modellgebiets Hausen

Die für Hausen erarbeiteten technischen Nahwärmekonzepte sind hinsichtlich des Wärmebedarfs, der gewählten Anlagentechnik und der Netzauslegung prinzipiell auf andere Orte übertragbar. In Anbetracht der hohen mittleren Hausanschlusslänge bzw. niedrigeren Wärmebedarfsdichte in Hausen, ist zu erwarten, dass zahlreiche Orte derselben Größenordnung in Baden-Württemberg und darüber hinaus eher noch bessere Voraussetzungen für die Nahwärmeversorgung aufweisen.

Sozialwissenschaftlich ist Hausen ein interessantes Modellgebiet gewesen, weil:

- es durch den bislang geringen Anschlussgrad der bestehenden Nahwärme zwei Vergleichsgruppen, nämlich Nahwärmenutzer und Nichtnutzer gibt,
- bislang mit Nahwärmeleitungen unerschlossene Bereiche existieren, wie die Bühlinger Straße, Rotensteiner Straße und Kohlplatzstraße,
- das Neubaugebiet Brühl-Nord ebenfalls an die Nahwärme angeschlossen wurde, wobei kein Anschlusszwang formuliert, sondern der Anschluss privatrechtlich über die Kaufverträge geregelt wurde.

Diese drei Faktoren haben es ermöglicht, dass unterschiedliche Teilaspekte in Hausen beobachtet und analysiert werden konnten. Dazu kommt noch, dass Hausen in einem ländlichen Gebiet mit großen Holzaufkommen liegt. Der traditionelle Energieträger Holz in seiner traditionellen Nutzungsform im Einzelofen (Kamin- oder Kachelofen) ist daher relativ weit verbreitet und - wie die Umfragen gezeigt haben - sogar als zweites Heizungssystem neben dem Nahwärmeanschluss vorhanden. Ein Faktor, der den Wärmeabsatz aus dem Nahwärmenetz allerdings in gewissem Maße reduziert.

Die in Hausen bereits mit Nahwärme gemachten Erfahrungen hatten einerseits ein vorbestelltes Feld zur Folge, das das Wirken des Forscherteams jedoch nicht einfacher machte, da dieses Thema zu

erheblichen Teilen negativ besetzt war (z.B. schlechtes Image der ENRW). Andererseits hätte es diese Erfahrungen in einem Modellgebiet ohne diese Vorgeschichte nicht gegeben, wodurch bestimmte Fragestellungen gar nicht erst aufgetaucht wären. Für die Hemmnisanalyse bedeutete die besondere Hausener Situation zweifellos eine Bereicherung.

Hausen hatte als Modellgebiet im Vergleich zu den anderen zur Wahl stehenden Optionen auch insofern einen Vorteil, dass die Erneuerbaren Energien und dabei speziell die Biomasse als Energieträger für die Nahwärmeversorgung im Mittelpunkt standen. In der Region rund um die TREA im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald wäre die Müllverbrennung am Beginn der gesamten Verwertungskette gestanden. Trotz der interessanten Arbeitshypothese, dass in der Umgebung der Müllverbrennungsanlage gleich mehrere Orte und Gemeinden komplett mit Fern- bzw. Nahwärme aus der TREA hätten versorgt werden können, wäre dieses Modell wegen der Müllverbrennung kaum auf andere Orte übertragbar gewesen. Im Falle der in Hausen im Mittelpunkt stehenden Bioenergienutzung gilt diese Einschränkung auf jeden Fall nicht.

3.2 Leitfaden für eine moderierte, repräsentative Bürgerbeteiligung

3.2.1 Rahmenbedingungen zur Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien

Die Knappheit fossiler Energiequellen wie Erdöl und Erdgas wird, vor allem wahrnehmbar durch die stark steigenden Preise, in zunehmendem Maße zu einer alltäglichen Erfahrung. Gleichzeitig eskalieren die internationalen Auseinandersetzungen und der Kampf um die fossilen Ressourcen zusehends. Andererseits gewinnen die Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung zunehmend an Markt- und Anwendungsreife und die Potenziale und Möglichkeiten der effizienten Energienutzung rücken langsam ins Blickfeld der Medien, der Politik und auch der Bürger.

Vor diesem Hintergrund können die Randbedingungen für regenerative Nahwärmesysteme entsprechend Übersicht G-1 zusammengefasst werden.

Da Nahwärmenetze lokal betrieben werden, vielschichtige Planungsstufen durchlaufen sowie als ökonomische Basis eines hohen Anschlussgrades bedürfen, ist eine Überführung externer Impulse für die Nahwärme in lokale Eigeninitiative unumgänglich.

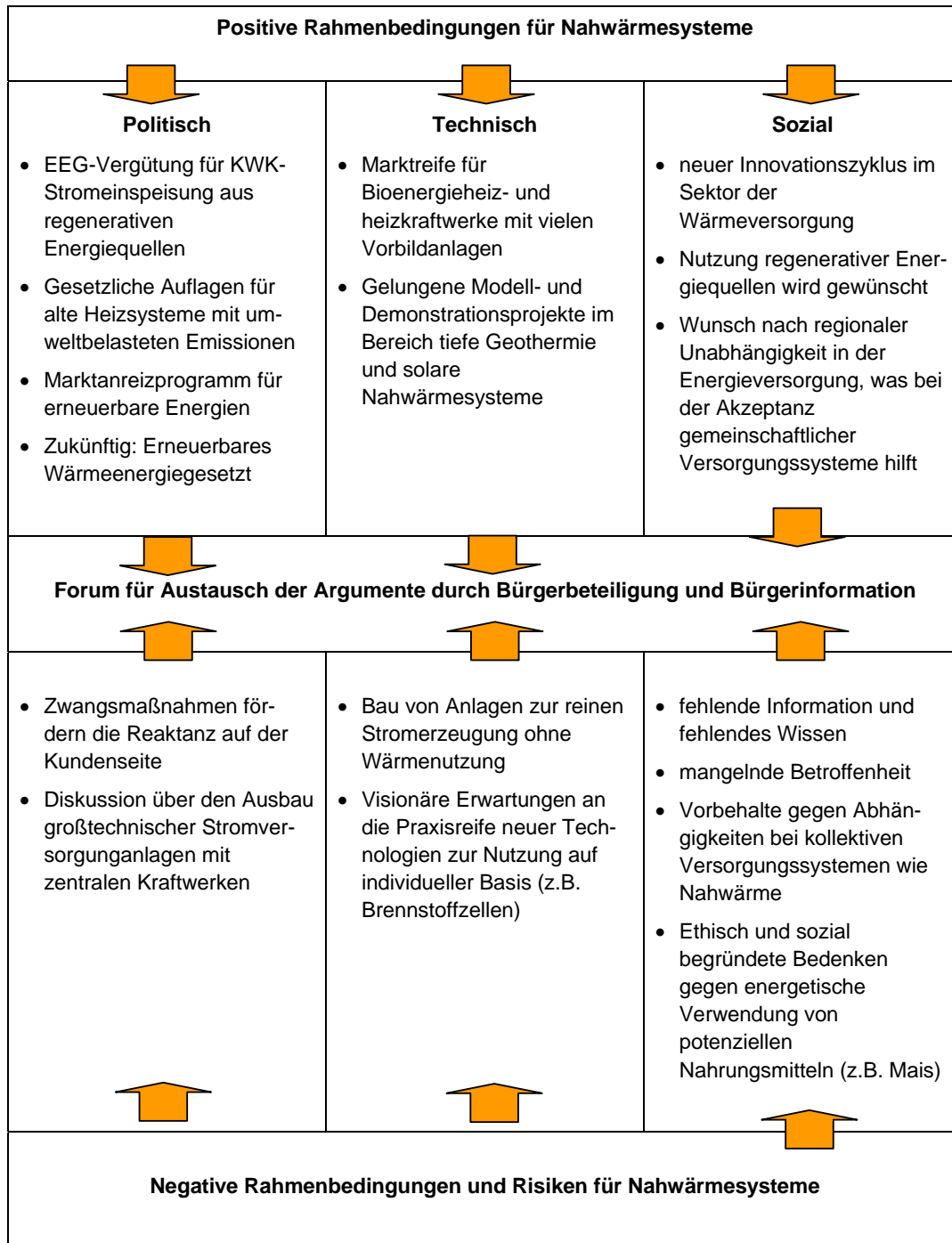
3.2.2 Thematische Relevanz und öffentliche Thematisierung

Zur Thematisierung der Nahwärmeversorgung ist es notwendig, politische, wirtschaftliche und technische Themen aufzugreifen. Durch ein Bürgerbeteiligungsverfahren werden Nahwärme und erneuerbare Energien zwangsläufig zu einem medialen wie öffentlich-politischen Thema. Neben dem eigentlichen Verfahren der Bürgerbeteiligung, können dabei weitere inhaltliche Themen öffentlich platziert werden. Bürgerbeteiligungsverfahren sind insofern immanenter Teil des Vermittlungsprozesses, der zur individuellen Beschäftigung mit Themen der lokalen Energieversorgung führt.

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Pilotprojektes legen folgende thematische Schwerpunktsetzungen nahe:

Politische Themen

- Weitgehende lokale Unabhängigkeit in der Energieversorgung (Wärme und Strom) durch Nutzung regionaler Ressourcen;
- Nachhaltigkeit in der Energieversorgung durch Nutzung regenerativer Energiequellen;
- Individuelle und kollektive Energieversorgungssysteme als Alternativen;
- Anwendungsfall für eine Bürgerbeteiligung als Aspekt moderner Zivilgesellschaften.



Übersicht G-1: Positive und negative Rahmenbedingungen für Nahwärme

Technische Themen

- Darstellung der globalen Ressourcenlage bei den fossilen Energieträgern;
- Vergleich der Kraft-Wärme-Kopplung und der damit verbundenen hohen Energieeffizienz mit der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung;
- Darstellung der vor Ort technisch machbaren Wärmeversorgungssysteme bei Berücksichtigung der Auswahl der prinzipiellen Möglichkeiten wie Geothermieheizkraftwerk, Bioenergie-Heizkraftwerk, Solare Nahwärme mit saisonalen Wärmespeichern.

Wirtschaftliche Themen

- Rentabilität der verschiedenen Wärmeversorgungssysteme mit und ohne Kraft-Wärme-Kopplung;

- Preisentwicklung bei fossilen Energieträgern und Wärmegestehungskosten konventioneller Heizungssysteme;
- Vergleich der Kosten der Nahwärmeversorgung mit konventionellen Systemen und Darstellung der Möglichkeiten der Festlegung der Anschlusskosten sowie der Wärmetarife.

3.2.3 Bürgerumfrage – Übergang von der Initiierungs- zur Informationsphase

Im Modellprojekt hat sich die Durchführung einer **Bürgerumfrage** zur Initiierung eines Nahwärmeprojektes bewährt. Nach einer vorangegangenen ersten öffentlichen Informationsveranstaltung, kann damit das Thema Energieversorgung aufgegriffen werden. Gleichzeitig wird die Bürgerbeteiligung angeboten, das ehrenamtliche Engagement erfasst, der Informationsbedarf erhoben sowie die Einstellungen und das Image der Akteure analysiert.

Wichtige Bedingungen sind:

- Vorangegangener Informationsabend,
- Anschreiben an alle Bürgerinnen und Bürger der jeweiligen Gemeinde mit einem Fragebogen und mit Formularen, mit denen die Erklärung der Bereitschaft zur Teilnahme an einem Bürgerbeteiligungsverfahren möglich ist,
- Angebot der umfassenden Information für interessierte Bürger (Versand von Sitzungsprotokollen, Berichten, persönlichen Einladungen, etc.) durch einen weiteren Rückmeldebogen,
- Einladung zu einem weiteren Informationsabend zur Darstellung der technischen Konzepte und politischen Argumente für eine gemeinschaftliche Nahwärmeversorgung.

Die Bürgerumfragen dienen:

- der Legitimation der Bürgerbeteiligung durch Auswahl eines Kreises interessierter Bürger, die hinlänglich repräsentativ für das gesamte Meinungsspektrum zum Thema Nahwärmeversorgung sind (pro+contra),
- der Auswahl dieses Kreises von Bürgern durch beigefügte Rückmeldebögen,
- der Ermittlung des Bedarfs für weitere Informationsangebote rund um das Thema Energieversorgung,
- der Erhebung von Einstellungen zum und des Interesses am Thema Energieversorgung und Nahwärmenetze,
- der Abfrage zur anfänglichen Akzeptanz der Nahwärme und des Verfahrens des Bürgergutachtens,
- den Rückmeldungen über das Image der beteiligten sozialen Akteure (Politik, EVU/Stadtwerke und Wissenschaft).

3.2.4 Bürgerbeteiligung und Motivationsphase

Eine Bürgerbeteiligung stellt ein probates Mittel zur notwendigen Thematisierung der lokalen Energieversorgung wie auch ein adäquates Verfahren zur inhaltlichen Aufarbeitung eines auf die lokalen Bedingungen zugeschnittenen technischen Konzeptes dar. Träger der Bürgerbeteiligung sollte eine kleine Gruppe engagierte Bürger sein, in der sich Pro- und Contra-Positionen wieder finden.

Agenda 21 Gruppen oder anderweitig thematisch fixierte ehrenamtliche Gruppen sind deshalb nicht für ein Bürgerbeteiligungsverfahren in Sachen Energieversorgung geeignet. Empfohlen wird ein **Bürgergutachten** als bewährte sozialwissenschaftliches Verfahren im Sinne einer Mediation und ausgewogenen Einbeziehung aller Argumente für und gegen eine Nahwärmeversorgung.

Organisation eines Bürgergutachtens

Die Teilnehmer des Bürgergutachtens sollten sich aus dem Kreis der aufgrund einer Bürgerumfrage ermittelten thematisch interessierten Bürgern zusammensetzen. Dieser Kreis sollte bis zu 15 Bürgern umfassen und sich regelmäßig (zumindest monatlich) treffen.

Die Teilnehmer erhalten für ihr Engagement eine Aufwandsentschädigung. Die Moderation des Bürgergutachtens muss professionell durch eine unabhängige Person erfolgen. Zusätzlich zum Moderator werden ein Protokollführer und ein Experte für die Technik benötigt.

Die Teilnehmer/innen geben sich Spielregeln zur freien Rede, Dauer und Termindispositionen. Sie bestimmen darüber hinaus, wer als Experte punktuell hinzugezogen wird.

Ziele eines Bürgergutachtens

Ziele eines Bürgergutachtens sind:

- Information über technische Möglichkeiten der zukünftigen Energieversorgung am Ort,
- Zusammentragen aller relevanten Informationen zur momentanen Situation der Energieversorgung am Ort,
- Erarbeitung, Bewertung und Auswahl eines oder zweier neuer technischer Konzepte,
- Sachliche Empfehlung an die Entscheidungsträger in Form eines Bürgergutachtens.

Es wird ein reflexives Bürgergutachten empfohlen. Dies bedeutet, dass an jeweiligen zentralen Entscheidungspunkten die Zwischenergebnisse zum Stand des Verfahrens an die kommunale Öffentlichkeit z.B. durch eine Bürgerversammlung berichtet werden. Dies gewährleistet die Legitimation des Verfahrens der Bürgerbeteiligung und unterstützt die öffentliche Thematisierung.

Als zentrale Punkte haben sich im Pilotprojekt die Entscheidungen über die Auswahl der lokal verfügbaren Technologien sowie deren Bewertung und die Abfassung des Bürgergutachtens erwiesen.

Bedingungen für ein Bürgergutachten sind Ergebnisoffenheit des Verfahrens und Transparenz der Ergebnisse gegenüber der lokalen Öffentlichkeit.

Inhalte eines Bürgergutachtens:

Technisches Konzept, Bewertungsraster, Detailbewertung und Empfehlung

Im Prozess des Bürgergutachtens müssen Informationen zur Energieversorgung gegeben und Antworten zur lokalen Energieversorgung gefunden werden. Die Auswahl der Bürger fungiert einerseits als Ausschnitt zur Informationslage der örtlichen Bevölkerung und den möglichen Wegen diese zu verbessern sowie andererseits als „Frühwarnungssystem“, um Konflikte um die Nahwärmenutzung aufzuzeigen.

Die Inhalte des Bürgergutachtens reflektieren zunächst die Hintergrundthemen, die für die Initiierung eines Nahwärmeprojektes sprechen. Dies sind mögliche globale Energiekrisen, Energieknappheit und damit verbundene kontinuierliche Preiserhöhungen und Konflikte, Innovationszwang zur Verfügbarkeit von neuen Wegen der Energiegewinnung, weitgehende Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und Nachhaltigkeit in der Energieversorgung (Agenda 21).

Ein wichtiger Punkt im Bürgergutachten ist die Information über die technischen Anlagenkonzepte und deren Spezifizierung auf die örtlichen Bedingungen. Ein Bürgergutachten zur Nahwärmeversorgung beinhaltet deshalb stets ein umfassendes technisches Konzept, das verschiedene, verfügbare Energieversorgungsoptionen vor Ort beschreibt.

Die technischen Konzepte, deren Machbarkeit und die dafür aufzuwendenden Kosten führen zur Ausarbeitung eines Bewertungsrasters mit dem Ziel, eine oder zwei Technikalternativen auszuwählen. Dieses Bewertungsraster umfasst die Dimensionen politische Kriterien (Anschlussgrad, mögliche Übernahme der Empfehlung durch parlamentarische Gremien, Nachhaltigkeit, Arbeitsplätze, Standortfrage, ethische Bedenken und Risiken), ökologische Kriterien (Emissionen, Wirkungsgrad, Energieeffizienz, Infrastruktur, Flächenbedarf, Einbeziehung und Umnutzung von Landschaftsflächen und Beeinträchtigungen der bestehenden Kulturlandschaft), ökonomische Kriterien (Investitionskosten, Gesamtkosten, Betriebskosten, Fördermittel und Förderdauer), juristische Kriterien (Lärmemissionen und Lärmschutz, Bauklassenausweisung, einklagbare Beeinträchtigungen einzelner Akteure oder betroffener Personen, Ausstieg aus bisherigen Verträgen mit Energielieferanten) und betriebswirtschaftliche Kriterien (technische Zuverlässigkeit, Ersatzinvestitionen, Abschreibungen, Bilanz).

Das Bewertungsraster ist die Grundlage zur Bewertung der vorausgewählten Techniken. Diese Detailbewertung zielt auf die örtliche Anpassung der gewählten technischen Alternativen sowie die Ak-

zeptanz und Annahme der Nahwärmeversorgung im jeweiligen Versorgungsgebiet. Für den Fall, dass der Bau und der Betrieb einer Bioenergieanlage angestrebt wird, beinhaltet die Bewertung die Standortwahl, die Bereitschaft der Zulieferung von Energiepflanzen und landwirtschaftlichen Reststoffen durch deren Besitzer, Maßnahmen zur Anschlussgestaltung (Gebühren und Tarife), Optionen der Gründung einer Betreiber- oder Zulieferergesellschaft, den Mix verschiedener Techniken um Spitzenlasten abzudecken, Ausgleichsmaßnahmen bei Umwelteingriffen und führt im Ergebnis zu einer abschließenden Empfehlung an Bürger und parlamentarische Gemeindegremien. Diese Empfehlung, das eigentliche Bürgergutachten, wird schriftlich fixiert und sollte ebenfalls Gegenstand der öffentlichen Berichterstattung sein.

3.2.5 Entscheidungs- und Umsetzungsphase

Nach Abschluss des Bürgergutachtens tritt der Kommunikationsprozess zur erhöhten Akzeptanz und Nutzung eines Nahwärmesystems in die Phase der Umsetzung ein. Diese betrifft zunächst einen Beschluss der zuständigen Gremien der Kommunalpolitik sowie eventuell der lokalen Stadtwerke oder Energieversorgungsunternehmens über die Umsetzung eines Nahwärmekonzeptes, möglichst auf der Basis der Empfehlung des lokalen Bürgergutachtens.

Die Umsetzungsphase sollte weiterhin mit einer Informationskampagne verbunden bleiben, um das Thema aktuell zu halten und den vorhandenen Elan der örtlichen Debatte auch zeitnah in eine jeweilige Anschlussbereitschaft umsetzen zu können.

Zentrale Bestandteile der Umsetzungsphase werden neben den planungsrechtlichen Verfahren auch Verhandlungen über Lieferbedingungen und Kosten der regionalen und/oder lokalen Energierohstoffe sein, sofern die Nutzung von Biomasse vorgesehen ist. In diesen Vereinbarungen können im Falle einer Biogasanlage auch Festlegungen über relevante ethische und umweltpolitische Fragen getroffen werden. Hierzu zählen Verbote zum Anbau gentechnisch veränderter Energiepflanzen, Auflagen zum Erhalt der Kulturlandschaft und zur Vermeidung von Monokulturen, Anfahrtswege usw.

Auch diese Auflagen sollten öffentlich reflektiert werden, um die Einbindung der Bürger zu gewährleisten.

Idealerweise gründen sich entsprechende Zuliefergemeinschaften oder eine Betreibergemeinschaft aus interessierten Bürgern, lokalem EVU oder evtl. externen Contractoren.

3.3 Kosten für eine repräsentative Bürgerbeteiligung

Die verschiedenen beschriebenen Phasen der Bürgerbeteiligung verursachen Kosten für den Einsatz des Moderatorenteams und den Fachleuten für die Technik. Die Kostenabschätzung (Tabelle G-1) erfolgte zunächst ohne Berücksichtigung des Zeit- und Kostenaufwands für die An- und Abfahrt. Dieser muss in Abhängigkeit der zu bewältigenden Entfernungen noch dazugerechnet werden.

Betrachtet man die Kosten für die Bürgerbeteiligung als Transaktionskosten bei der Realisierung eines Nahwärmesystems und setzt sie in Relation zu den erforderlichen Anfangsinvestitionen, dann entsprechen die in Tabelle G-1 genannten rund 30.000 € lediglich 1,8 % der Investitionssumme des Biogas-Heizkraftwerkes für Rottweil-Hausen. Bezogen auf den Investitionsaufwand in einem 1.000-Einwohner-Ort, in dem im Gegensatz zu Hausen auch das Nahwärmenetz neu gebaut werden muss (Investitionssumme rund 4,3 Mio. €), sind es nur noch 0,7% der Investitionssumme.

Bürgergutachten	Stunden	Kosten
Sitzungen (8 Termine á 2,5 Stunden, 3 Personen)	60	4.500 €
Vor- und Nachbereitung (Protokolle, Bericht)	40	3.000 €
Zwischensumme		7.500 €
Informationsveranstaltungen		
Veranstaltungen (3 Termine á 2,5 Stunden, 3 Personen)	22,5	1.690 €
Vor- und Nachbereitung	30	2.250 €
Zwischensumme		3.940 €
Exkursionen zu Modellprojekten		
Fahrten (3 Termine á 6 Stunden, 2 Personen)	18	1.350 €
Kosten für Bus		500 €
Zwischensumme		1.850 €
Bürgerumfragen		
Personalaufwand (2 Umfragen á 50 Stunden)	100	7.500 €
Sachkosten (Druck, Verteilung vor Ort)		1.500 €
Zwischensumme		9.000 €
Ausarbeitung von lokalen Nahwärmekonzepten		
Personalaufwand	100	7.500 €
Sachkosten		200 €
Zwischensumme		7.700 €
Gesamtsumme		29.990 €

Tabelle G-1: Kostenzusammenstellung für alle Phasen einer repräsentativen Bürgerbeteiligung

4 Empfehlungen

Die Errichtung von Nahwärmesystemen zur Wärmeversorgung von ganzen Ortschaften, Gemeinden oder größeren Siedlungen mit erneuerbarer Energien ist trotz einiger viel versprechender erster Beispiele während der letzten 10 Jahre kein Selbstläufer geworden. Offensichtlich sind die damit verbundenen Fragen, Probleme und Hemmnisse immer noch eine hohe Schwelle, trotz der u.a. durch die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes deutlich verbesserten Randbedingungen. Das beschriebene Forschungsvorhaben hat versucht, einen Lösungsansatz zum Überschreiten dieser Schwelle aufzuzeigen. Die Erfahrungen im Modellgebiet Rottweil-Hausen haben gezeigt, dass mit einer von außen initiierten Bürgerbeteiligung, das Thema Wärmeversorgung im Allgemeinen und die Nahwärme im Besonderen zum internen Thema gemacht werden kann. Als Folge davon befindet sich die von den Bürgergutachtern empfohlene Biogasanlage zur Strom- und Wärmeproduktion bereits in der Realisierungsphase und der Anschlussgrad an das bereits vorhandene Nahwärmenetz soll durch eine neue Anreizkampagne erhöht werden.

Entscheidend ist nun, dass dieser erste Ansatz nicht für sich alleine stehen bleibt, sondern andernorts Nachahmung findet. Dabei kann das Land Baden-Württemberg durch einen vergleichsweise geringen Einsatz von Finanzmitteln einiges in die Wege leiten. Das weitere Vorgehen sollte aus der Sicht der an dem vorgestellten Forschungsvorhaben beteiligten Wissenschaftler wie folgt aussehen:

Erste Stufe

Mit einer Reihe von rund zehn Veranstaltungen im Land wird das Thema Bioenergiedörfer und Bürgerbeteiligung bekannt gemacht. Die Orte für diese Veranstaltungen müssen eine Grundvoraussetzung mitbringen, die für eine zeitnahe Umsetzung der Nahwärmeversorgung derzeit wesentlich ist: Kein Anschluss an das Erdgasnetz.²⁸

Die Vorbereitung und Durchführung dieser Veranstaltungen wird vom Land Baden-Württemberg getragen. Ein wichtiger Teil der Vorbereitungen besteht darin, einen Infolyer auszuarbeiten und zu drucken, in dem die wesentlichen Merkmale eines Bioenergiedorfes, die Wege zur Umsetzung sowie die Rolle der Bürgerbeteiligung beschrieben werden.

²⁸ Eine systematische Erhebung der nicht erdgasversorgten Gemeinden und Teilorte in Baden-Württemberg ist in dem von ZSW, DLR und Institut für Sozialwissenschaften beantragten BWPLUS-Projekt „Bioenergiedörfer_Baden-Württemberg“ vorgesehen

Zweite Stufe

Das Land schreibt einen Wettbewerb „Bioenergiedörfer Baden-Württemberg“ aus, bei dem sich alle Gemeinden beteiligen können. Für eine noch festzulegende Zahl von Ortschaften, die nach erstem Augenschein gut für den Umstieg der Energieversorgung in Frage kämen, übernimmt das Land anteilig die Kosten für die professionelle Begleitung der Bürgerbeteiligung. Ein Teil der Kosten sollte von den jeweiligen Gemeinden getragen werden, was deren Zielbindung und Selbstverpflichtung erhöht. Die Bürgerbeteiligung wird nach dem im Modellprojekt Hausen zum ersten Mal angewandten Verfahren durchgeführt.

Da anzunehmen ist, dass sich bei einer wiederholten Anwendung des beschriebenen Bürgerbeteiligungsverfahrens neue Aspekte ergeben, ist es wichtig, den Prozess in den ersten vielleicht drei Orten noch wissenschaftlich zu begleiten, um das Verfahren weiterentwickeln und an neue Gegebenheiten anpassen zu können. Eine finanzielle Beteiligung des Landes an den Kosten der wissenschaftlichen Begleitung wäre sehr sinnvoll.

Dritte Stufe

Um die teilnehmenden Gemeinden sowie die wissenschaftlichen Begleiter miteinander zu vernetzen, ist die Errichtung einer Kommunikationsplattform von Bedeutung. Dazu gehört ein Internetportal und die Organisation von einem oder zwei Workshops, wo sich alle Beteiligten austauschen können. Finanzielle Förderung vom Land wäre auch hier sehr hilfreich.

Eine wichtige Rolle bei der Organisation und Durchführung des beschriebenen, stufenweisen Vorgehens sehen die Autoren bei der Klimaschutz- und Energieagentur des Landes. Die KEA ist bei den Kommunen im Land bereits gut bekannt und als fachliche Instanz in Sachen Energieeffizienz und erneuerbare Energien anerkannt. Der Aufbau von Nahwärmenetzen zur Wärmeversorgung von Gemeinden, Ortschaften und Siedlungen mit erneuerbaren Energien könnte ein wachsendes Themenfeld für die KEA darstellen.

H Literatur

- Albaufstieg 2005 Wirtschaftsförderung Region Stuttgart (Hrsg.): „Albaufstieg 2005 – Nutzung von Biomasse und nachwachsenden Rohstoffen. Informationsbroschüre zum EU-Projekt. www.region-stuttgart.de
- Barnes/Kaase 1979 Barnes, Samuel H.; Kaase, M.: „Political Action - Mass Participation in Five Western Democracies. Beverly Hills 1979
- BW-Atlas 2000 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.) „Baden-Württemberg 2000 – Der NEUE ATLAS für das ganze Land“, Stuttgart 1999
- Carlsen 2005 Vortrag von Prof. Henrik Carlsen (Dänemark) am 16. 3. 2005 im Wirtschaftsministerium in Stuttgart
- Converse 1966 Converse, Philipp, E.: „The nature of belief systems in mass publics.“ pp. 206-261 in D. Apter (ed.), Ideology and Discontent. New York: Free Press, 1964/1966
- Datenblatt 2005 Offizielles Datenblatt der Bioenergieanlage in Jühnde; www.bioenergie-dorf.de
- DLR 2002 J. Nitsch u.a.: Struktur und Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung Baden-Württembergs. Untersuchung von DLR, ISI und ZSW im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, März 2002.
- DLR 2004 J. Nitsch u.a.: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Forschungsvorhaben von DLR, ifeu und Wuppertal Institut im Auftrag des BMU, April 2004.
- DLR 2005 J. Nitsch u.a.: Aktualisierung und Detaillierung des Ausbaus erneuerbarer Energien im Stromsektor bis zum Jahr 2020 mit differenzierter Ermittlung der Vergütungszahlungen und der Differenzkosten durch das EEG“. Studie von DLR, ZSW und Wuppertal Institut im Auftrag des BMU, August 2005.
- EMNID 2004 TNS-Umfrage des Meinungsforschungsinstitutes EMNID im März 2004 im Auftrag der BGW. EMNID, Bielefeld 2004
- EUKOM 2001 Böhnisch, H.; Nast, M.; et.al.: „Entwicklung und Umsetzung eines Kommunikationskonzepts als Anschlag zur Nahwärmeversorgung in Landgemeinden“ (EUKOM). Gefördert durch Life-Umwelt, Generaldirektion Umwelt der EU; Stuttgart, März 2001
- Flyer 2005 Infolyer des Bioenergie-dorf Jühnde für Besucher
- Güssing 2005 Aichering, Ch.: „Biomassekraftwerk Güssing: Betriebserfahrungen und Potenziale“. Vortrag auf dem 6. Internationalen Fachsymposium „Marktreife Holzvergasertechnik – motorische Verbrennung von Holzgas“. Stuttgart, 17. 02. 2005
- Habermas Habermas, J.: „Theorie des kommunikativen Handelns“, Band 1 – Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung. 1981, (vierte Auflage 1987). Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft. Frankfurt 1981, 1987
- Habermas Habermas, J.: „Theorie des kommunikativen Handelns“, Band 2 – Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft. 1981, (vierte Auflage 1987). Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft. Frankfurt 1981, 1987

Karpenstein-Machan 2005	Karpenstein-Machan, M.: „Energiepflanzenanbau für Biogasanlagenbetreiber“, DLG-Verlag, Frankfurt am Main 2005
MAWERA 2006	Mitteilung der MAWERA Holzfeuerungsanlagen Gesellschaft mbH; www.mawera.com
Nahwärmefibel 2004	Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) „Nahwärmefibel“. Ausgearbeitet von ZSW und DLR im Auftrag des Wirtschaftsministeriums; 1. Auflage Februar 2005
Rakos 2005	Rakos, Ch.: „Nahwärme aus Biomasse – eine Bewertung aus Sicht der Kunden“, Hrsg.: Österreichische Energieagentur; Wien. 2005
Schenk/Pfenning	Schenk, M.; Pfenning, U.: „Politische Massenkommunikation: Wirkung trotz geringer Beteiligung“, S. 420-435 in: Politische Vierteljahresschrift (PVS), 31. Jahrgang, September 1990. Westdeutscher Verlag, Opladen
Statistics 2002	Danish Energy Authority: Energy Statistics 2002; www.ens.dk
StJb 2003	Statistisches Jahrbuch Deutschland 2003
StYb 2004	Statistical Yearbook 2004, Denmark; www.dst.dk/yearbook
UBA-Datenbank	Datenbank des Umweltbundesamtes UFORDAT zur Umweltforschung, aufrufbar unter www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/index.htm
Waiblingen 1998	Böhnisch, H.; et. al.: „Klimaschutzgutachten Stadt Waiblingen“ Untersuchung im Auftrag der Stadt Waiblingen; Waiblingen/Stuttgart Juli 1998
www.eee-info.net	Internetseite des Europäischen Zentrums für Erneuerbare Energien in Güssing, Österreich
Yearbook 1999	District Heating Statistics 1999. Yearbook EuroHeat and Power, pp 6-7
Zwischenbericht 2002	Ruppert, H.; et.al.: „Das Bioenergiedorf – Voraussetzungen und Folgen einer eigenständigen Wärme- und Stromversorgung durch Biomasse für Landwirtschaft, Ökologie und Lebenskultur im ländlichen Raum“. 3. Zwischenbericht, Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung der Georg-August-Universität Göttingen; Göttingen März 2002

I Inhaltsangabe Anhang

1 Erster Teil: In elektronischer Form als PDF-Datei

1. Fragebogen der ersten Bürgerumfrage September 2004
2. Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Bürgerumfrage
3. Fragebogen der zweiten Bürgerumfrage November 2005
4. Protokolle der Sitzungen des Bürgergutachtens
5. Ergebnisbericht Bürgergutachten
6. Flyer zum Modellprojekt Rottweil-Hausen
7. Präsentationen im Rahmen des Projekts (Handzettelformat)
8. Presseresonanz

2 Zweiter Teil: Als Kopiervorlage

1. Ergebnistabellen der Auswertungen der Leitfadeninterviews in Heidelberg
2. Ergebnistabellen der Auswertungen der Bürgerumfragen in Hausen

Der Anhang kann bei Bedarf beim ZSW (H. Böhnisch) angefordert werden.