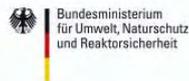




*aktiv für
land und
heute*

Das Integrierte Wärmenutzungskonzept für die Gemeinde Holle



Gemeinde Holle



Das integrierte Wärmenutzungskonzept für die Gemeinde Holle

Endbericht
Im Auftrag der Gemeinde Holle

Hannover, November 2010

über **90** Jahre
Dienstleister seit 1915

Gefördert durch:



Impressum

Herausgeber

Niedersächsische Landgesellschaft mbH (NLG)
Fachgruppe Energie
Arndtstraße 19, 30167 Hannover
Tel.: +49 (0)511/1211-200, Fax: +49(0)511/1211- 10200
E-mail: bioenergie@nlg.de, Website: www.nlg.de

Redaktion

Erneuerbare Energien / Nahwärmenetze

Agnieszka Paschek
(Dipl.-Ing. Stadtplanung)

Nahwärmenetze

Christian Neteler
(Dipl. Ökonom)

Technische Begleitung

Stefan Engelhardt
(Dipl.-Ing. Bauwesen)

Layout

Agnieszka Paschek
(Dipl.-Ing. Stadtplanung)

GIS-Bearbeitung

Agnieszka Paschek
(Dipl.-Ing. Stadtplanung)

Druck

Eigendruck, November 2010

Inhaltsverzeichnis:

Impressum	- 3 -
Inhaltsverzeichnis:.....	- 3 -
Inhaltsverzeichnis:.....	- 4 -
Abbildungen	- 7 -
Tabellen	- 8 -
Karten	- 9 -
Abkürzungsverzeichnis	- 10 -
1 Einführung	- 12 -
1.1 Klimaschutzinitiative	- 12 -
1.2 Gemeinde Holle	- 13 -
1.3 Gemeinde Holle und Klimaschutz	- 14 -
1.4 Motivation.....	- 15 -
1.5 Aufgabenstellung	- 15 -
1.6 Zielsetzung	- 15 -
2 Methodisches Vorgehen	- 17 -
2.1 Ablauf der Konzepterstellung	- 17 -
2.2 Partizipative Konzepterstellung	- 18 -
3 Erneuerbare Energien als Wärmequelle	- 20 -
3.1 Biomasse	- 21 -
3.1.1 Die Biomassennutzung.....	- 25 -
3.2 Sonnenenergie	- 26 -
3.2.1 Solarenergienutzung	- 26 -
3.3 Geothermie	- 26 -



3.4	Geothermienutzung.....	- 26 -
3.5	Technische Varianten.....	- 27 -
3.5.1	Biogasanlage	- 27 -
3.5.2	Biomasseheizwerk.....	- 29 -
3.5.3	Solaranlage.....	- 30 -
3.5.4	Geothermieanlagen	- 31 -
3.6	Kostenvergleich.....	- 33 -
3.7	Nutzung von erneuerbaren Energieträgern im sozialen Kontext.....	- 34 -
4	Nahwärmenetz	- 36 -
5	Bestandermittlung für den konzeptuellen Teil	- 40 -
5.1	Flächenbestand in der Gemeinde Holle.....	- 40 -
5.2	Wärmenutzung in der Gemeinde Holle – Bedarfsermittlung.....	- 42 -
5.3	CO ₂ – Emissionen beim Wärmeverbrauch.....	- 45 -
6	Status-Quo Analyse der vorhandenen energetischen Potenziale in der Gemeinde Holle	- 46 -
6.1	Erneuerbare Energien	- 46 -
6.2	Standort Energieerzeugungsanlage	- 49 -
6.2.1	Grundstückseigenschaften	- 50 -
6.2.2	Schutzgebiete.....	- 51 -
6.2.3	Klärung der Genehmigungsfähigkeiten	- 52 -
6.2.4	Heizzentrale	- 53 -
6.3	Nutzung von Geothermie.....	- 54 -
6.4	Nutzung von Solarenergie.....	- 55 -
6.5	CO ₂ Emissionen/Einsparung bei Nutzung von erneuerbaren Energieträger.....	- 56 -
6.6	Schlussfolgerungen	- 57 -
6.7	SWOT-Analyse.....	- 58 -
7	Bedarfsbezogene Ermittlung von Nahwärmenetzoptionen in der Gemeinde Holle	- 60 -
7.1	Optionale Nahwärmenetze in Holle	- 60 -



7.1.1	Identifikation von möglichen Wärmenetzen	- 60 -
8	Wärmeverteilung - Ermittlung des Transportpreises.....	- 67 -
9	Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes.....	- 68 -
9.1	Getroffene Annahmen	- 68 -
9.2	Kostendeckender Transportpreis.....	- 69 -
10	Die ökologische Bewertung der Nahwärmenetzvarianten	- 71 -
11	Betreiber der Nahwärmeversorgung – Empfehlungen	- 73 -
12	Handlungsempfehlungen	- 76 -
13	Zukunftsszenario 2020/2030.....	- 78 -
14	Zusammenfassung und Ausblick	- 80 -
15	Anlagen	- 83 -
	Literatur	- 87 -
	Kartenquellen.....	- 89 -
	Internetquellen	- 89 -

Abbildungen

Abb. 1 Die Rolle der Kommune im lokalen Klimaschutz (Quelle: WZB 2005, S. 11, geändert)	- 12 -
Abb. 2 Die zeitliche Übersicht des Prozesses. (nach PA 2009, S. 93).....	- 18 -
Abb. 3 Wichtige Akteure bei der Erstellung des Wärmenutzungskonzeptes für die Gemeinde Holle. (nach PA 2009, S. 94)	- 19 -
Abb. 4 Erneuerbare Energien und deren Energiewandlung (Quelle: K-M 2005, S. 13, ergänzt) .	- 21 -
Abb. 5 Systematik der Umwandelungsschritte und Prozesse zur Erzeugung von Wärme und Strom aus fester Biomasse (nach Fichtner 2000)	- 25 -
Abb. 6 Biogas aus dem Gasnetz. (eigene Darstellung)	- 29 -
Abb. 7 Biogaseinspeisung. (eigene Darstellung).....	- 29 -
Abb. 8 Kombinierte solare Raum- und Warmwasserheizung mit Zweispeichersystem (BINE 2008, S. 2)	- 30 -
Abb. 9 Zweikreissystem zur Warmwasserbereitung (BINE 2008, S. 2).....	- 30 -
Abb. 10 Die Nutzung von Erdwärme im Vergleich: links drei „tiefe“, rechts drei „oberflächennahe“ Nutzungsarten (Quelle LFU 2010, S. 2)	- 31 -
Abb. 11 Ein Strahlnetz (A) und ein Ringnetz (B). (www.poweron.ch)	- 38 -
Abb. 12 Vergleich der Wärmeverbräuche in den Gemeindefliegenschaften. (E.ON 2009).....	- 44 -
Abb. 13 Schematische Darstellung des Zukunftsszenarios für die Gemeinde Holle (Quelle: PA 2009, S. 83 - geändert).....	- 79 -
Abb. 14 Die in der Gemeinde Holle untersuchten Wärmeversorgungsvarianten und ihre Vorteile. (eigene Darstellung).....	- 80 -

Tabellen

Tab. 1 Kostenvergleich – Anschaffung verschiedener Heizsysteme.....	- 33 -
Tab. 2 Die laufenden Jahreskosten die fünf Systeme.....	- 34 -
Tab. 3 Flächennutzung in der Gemeinde Holle (Quelle: Angaben der Gemeinde)	- 40 -
Tab. 4 Wärmeverbrauch in den Gemeinde Liegenschaften nach Energieverbrauchsanalyse für die Gemeinde Holle (E.ON Avacon 2009)	- 43 -
Tab. 5 Die CO ₂ Emissionen in den Liegenschaften der Gemeinde in Holle 2008.	- 45 -
Tab. 6 Schätzung der Massenerträge und des Flächenbedarfes von der Biomasse in Gemeinde Holle (Stichprobe Gemeindeliegenschaften), angelehnt an Leitfaden Bioenergie (FNR, 2007 und dlz, 10/2007)	- 46 -
Tab. 7 Flächenverfügbarkeit in der Gemeinde Holle. (Quelle: Gemeinde Angaben / KTBL 2009)-	47 -
Tab. 8 Vergleich der CO ₂ -Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern in Holle. (eigene Darstellung).....	- 56 -
Tab. 9 Übersicht der Stärken und Schwächen im Bezug auf das Wärmenutzungskonzept. (eigene Darstellung).....	- 59 -
Tab. 10 Aufstellung der Energieverbräuche rund um die Grundschule Holle.....	- 62 -
Tab. 11 Aufstellung der Energieverbräuche rund um den Bereich „Zum Knick“.	- 62 -
Tab. 12 Kostendeckender Transportpreis (Anschlussdichte 50%) (eigene Darstellung).....	- 69 -
Tab. 13 Kostendeckender Transportpreis (Anschlussdichte 75%) (eigene Darstellung).....	- 70 -
Tab. 14 Vergleich der CO ₂ -Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern im Bezug auf die Nahwärmenetzvariante mit 50% Anschlussdichte.	- 71 -
Tab. 15 Vergleich der CO ₂ -Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern im Bezug auf die Nahwärmenetzvariante mit 75% Anschlussdichte.	- 72 -
Tab. 16 Übersicht und Charakterisierung der möglichen Betriebsstrukturen in der Gemeinde Holle. (vgl. HMULV 2006, S. 34-35)	- 75 -
Tab. 17 Übersicht der Chancen und Risiken im Bezug auf das Wärmenutzungskonzept. (eigene Darstellung).....	- 76 -



Karten

Karte 1 Geografische Lage der Gemeinde Holle im Land Niedersachsen. (Quelle 1).....	- 13 -
Karte 2 Die Übersicht der Flächenverteilung in der Gemeinde Holle. (Quelle 1).....	- 41 -
Karte 3 Schadstoffhaltige Flächen in Holle und süd-westlich des Ortes Heersum. (Quelle 2).....	- 48 -
Karte 4 Standortsuchräume für die Planung einer Biogasanlage (Quelle 1)	- 49 -
Karte 5 Standortsuchräume für ein BHKW (Quelle 1)	- 53 -
Karte 6 Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie in Niedersachsen.	- 55 -

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
Art.	Artikel
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
bzw.	beziehungsweise
ca.	Circa
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d.h.	das heißt
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
etc.	et cetera, und so weiter
EVU	Energieversorgungsunternehmen
F&E	Forschung und Entwicklung
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
ff.	und folgende
ggf.	gegebenfalls
Kap.	Kapitel
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m ²	Qadratmeter

m ³	Kubikmeter
MW	Megawatt
NaWaRo	nachwachsende Rohstoffe
Nr.	Nummer
o.g.	oben genannt
S.	Satz
S.	Seite
StrEG	Stromeinspeisungsgesetz
t	Tonne(n)
Tab.	Tabelle
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1 Einführung

1.1 Klimaschutzinitiative

Der Klimawandel und seine Folgen sind weltweit als Herausforderung erkannt und haben inzwischen zu einer Vielzahl von Vereinbarungen und Vorkehrungen geführt, die das Klima und damit Menschen, Natur und Umwelt schützen sollen.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. Ein großes Augenmerk wird diesbezüglich auf den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger sowie auf neue Technologien gelegt, um die Energieversorgung klimafreundlich und nachhaltig zu gestalten.

Bei der Erreichung dieser ambitionierten Klimaschutzziele kommt den Kommunen eine Schlüsselfunktion zu. Aufgrund der komplexen, räumlichen Strukturen (Wohnen, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) wird auf der kommunalen Ebene ein großer Teil von Treibhausgasen erzeugt. Um dem Klimawandel entgegen zu wirken, ist es deshalb erforderlich den Bereich der Energieversorgung und damit verbundene Energieerzeugungs- und Verteilungsarten zu überdenken. Dabei können die Kommunen eine vierfache Rolle übernehmen indem sie klimapolitisch als „Verbraucher und Vorbild“, „Planer und Regulierer“, „Versorger und Anbieter“ oder „Berater und Promotor“ agieren (Abb.1).

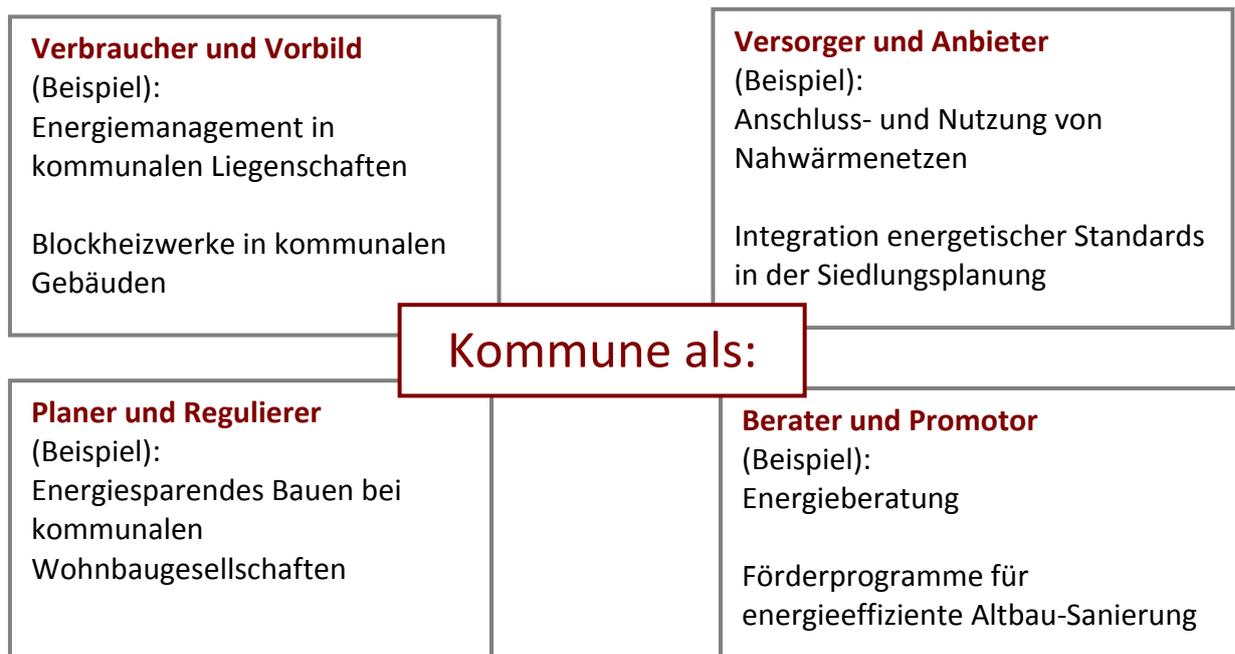


Abb. 1 Die Rolle der Kommune im lokalen Klimaschutz (Quelle: WZB 2005, S. 11, geändert)

Als Anreiz dazu wurde das Maßnahmenpaket des „Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung“ (IEKP) zusammengestellt, um das Interesse und die Handlungen auf diesem Gebiet anzuregen. Somit gibt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Zuge seiner Klimaschutzinitiative den Trägern öffentlicher Belange die Chance, z. B. im Rahmen eines integrierten Wärmenutzungskonzeptes sowohl technische, als auch organisatorische Gesichtspunkte von komplexen Wärmeversorgungsvorhaben zu untersuchen und festzuhalten.

Dank dieser Initiative konnte das vorliegende Konzept erstellt werden.

1.2 Gemeinde Holle

Holle ist eine Gemeinde im Landkreis Hildesheim in südlichen Niedersachsen (Karte 1). Mit einer Fläche von ca. 61 km² besteht sie heute aus 10 Ortschaften: Holle, Derneburg-Astenbeck, Grasdorf, Hackenstedt, Heersum, Henneckenrode, Luttrum, Sillium, Söder und Sottrum. Die Gemeinde Holle besitzt und unterhält eine große Zahl von Gebäuden, die den öffentlichen Zwecken dienen. Diese befinden sich überwiegend im Ort Holle.



Karte 1 Geografische Lage der Gemeinde Holle im Land Niedersachsen. (Quelle 1)



Industrie- und Gewerbeansiedlungen sind am Ortsrand von Holle, Sottrum und Grasdorf zu finden. Die große Bandbreite des Holler Wirtschaftslebens wird der Öffentlichkeit alle zwei Jahre im Zuge der Gewerbeschau des „Business Points Holle“ e.V. präsentiert. Die Gewerbetreibenden nutzen dieses Ereignis verstärkt, um den Jugendlichen die Ausbildungsmöglichkeiten in ihren Heimatorten aufzuzeigen. Ansonsten bestimmen landwirtschaftliche Höfe und Wohnsiedlungen das Bild der Ortschaften. Die Gemeinde Holle bietet eine sehr gut ausgebaute Verkehrs- und Infrastruktur, ein herrliches Sportzentrum in Holle, eine große Anzahl von Kindergartenplätzen und ein umfangreiches Kulturangebot. In fast allen Ortschaften der Gemeinde Holle sind Neubaugebiete entstanden oder fortentwickelt worden. Die wohnbauliche Situation in der Gemeinde ist zu 81,6 Prozent durch Ein- und Zweifamilienhausbebauung geprägt. Etwa 19 Prozent des Wohngebäudebestandes ist als Mehrfamilienhausbebauung in ein- bis zweigeschossiger Bauweise ausgeführt. (vgl. Wegweiser Kommunen)

Mit seiner günstigen Verkehrslage gewinnt Holle als Naherholungsgebiet für die Großräume Hannover/Hildesheim und Braunschweig/Salzgitter ständig an Bedeutung; insbesondere auch als beliebte „Wohngemeinde“ mit preiswerten Grundstücken.

Holle ist eine ländlich geprägte Gemeinde mit weniger als 25.000 Einwohnern und wird der Gruppe der „stabilen Städte und Gemeinden im ländlichen Raum mit hohem Familienanteil“ zugeordnet. Ein wichtiges Merkmal der Gemeinde ist das stetige Bevölkerungswachstum. (vgl. Wegweiser Kommune)

1.3 Gemeinde Holle und Klimaschutz

Die Gemeinde Holle und Ihre Bürger sind im Bereich der klimafreundlichen Aktivitäten sehr engagiert. Schon in den 80er Jahren wurde bei der Errichtung der Mohldberghalle in Holle eine ökologische Wärmegewinnungsanlage über Erdsonden eingebaut, damit die Sporthalle mit Wärme versorgt werden konnte. Weitere Beispiele sind: Erstellung eines Energieversorgungskonzeptes für die Liegenschaften der Gemeinde an der Bahnhofsstraße und Am Mohldberg (2007), sowie die energetische Sanierung des Schulkomplexes in Holle (2009)¹. (www.holle.de)

¹ Die Sanierung wird aus dem Konjunkturpaket II (Förderschwerpunkt Schulinfrastruktur; Bau und Ausstattung von Schulen) gefördert.



In einem Vorranggebiet der Gemeinde befindet sich ein Windpark („Windpark Holle“) mit acht Windkraftanlagen. Auch Solarenergie findet unter den Bürgern in Holle ein reges Interesse. Im Rahmen einer Bürgerinitiative wurde am 22. September 2009 unter Aufsicht der Gemeinde und der Volksbank eine Genossenschaft zum Betrieb von Photovoltaikanlagen gegründet. Die Gemeinde als Mitglied unterstützt das „Solarprojekt“, indem sie z.B. das Dach der Holler Grundschule mit einer Fläche von ca. 150 m² für die Installation einer genossenschaftlichen Photovoltaikanlage zur Verfügung stellt. (www.holle.de)

1.4 Motivation

Durch die Erstellung eines integrierten Wärmenutzungskonzeptes möchte die Gemeinde die Potenziale im (Ab-)Wärmebereich identifizieren und somit einen weiteren Schritt in Richtung Klimaschutz gehen. Die Motive dafür sind im Vergleich zur fossilen Energie die Versorgungssicherheit, die Nachhaltigkeit und die lokale Verfügbarkeit des Brennstoffs/Energieträger, die hohe CO₂-Neutralität und die volkswirtschaftlich bedeutsame Arbeitsplatzsicherung. Außerdem möchte sich die Gemeinde der Herausforderung stellen gegen den Klimawandel aktiv zu werden.

1.5 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung dieses Wärmenutzungskonzeptes umfasst die Erarbeitung von konkreten Varianten einer zukunftsorientierten Wärmeversorgung in der Gemeinde und die Darstellung ihrer Produktivität. Die Wärme soll aus den regional vorhandenen energetischen Potenzialen gewonnen werden. Überdies soll ein Wärmekataster für das Betrachtungsgebiet erstellt werden. Ferner soll im Rahmen öffentlicher Veranstaltungen den interessierten Bürgern (potenzielle Energieversorger, Privatisers) die Gelegenheit gegeben werden sich über die effiziente Wärmenutzung zu informieren und diese mitzukonzipieren.

1.6 Zielsetzung

Leitziele der Energiepolitik der Gemeinde Holle sind die drei klassischen Rahmenziele für eine bedarfsgerechte und nachhaltige Energieversorgung:

- Sicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit

Diese Ziele sollen bei der kommunalen Planungen gleichgewichtig berücksichtigt werden. Daher strebt die Gemeinde an, alle zur Verfügung stehenden Energieträger bei der Planung des Wärmenutzungskonzeptes möglichst optimal zu beachten.



Anhand der aufgenommenen Fakten und Ideen soll im Rahmen des Konzeptes ein Zukunftsszenario erarbeitet werden. Das Szenario stellt unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten von erneuerbaren Energien dar und zeigt die Möglichkeit CO₂ Immissionen bis zum Jahr 2020 bzw. 2030 zu reduzieren bzw. neutralisieren. Die in dem Szenario ausgesprochenen Maßnahmenempfehlungen sind umsetzungsorientiert und haben als Ziel die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Holle unabhängig und umweltfreundlich zu gestalten.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Ablauf der Konzepterstellung

Den Auftakt des Planungsprozesses stellte die öffentliche Veranstaltung am 22. Februar 2010 dar, zu der sowohl die Bewohner als auch die wichtigen Träger öffentlicher Belange (Vertreter der Land und Forstwirtschaft, der Politik, Bürger) eingeladen wurden. In dem Konzept wurden gleichzeitig eine Datenerfassung und zwei aufeinander aufgebaute Workshops durchgeführt. Im Rahmen von diesen Workshops fand ein ausführlicher Informations- und Meinungsaustausch zwischen den beteiligten Akteuren und der NLG (Niedersächsische Landgesellschaft mbH) statt. Die Schwerpunktthemen dieser partizipativ gestalteten Workshops waren zum Einen „Nahwärmenetze“ und zum Anderen „Erneuerbare Energieträger“, die im Bezug auf die Wärmeversorgung in der Gemeinde Holle beleuchtet wurden.

Die Datenerfassung basierte auf umfassenden Sondierungsgesprächen mit dem Energieversorger (E.ON Avacon) und der örtlichen Land- Und Forstwirtschaft sowie einer Informationssammlung über eine Datenbefragung bei der Gemeinde Holle und ihren Bewohnern. Die somit erstellte energetische Statusanalyse mündete in einem Entwurf von Vorschlägen zur zukünftigen Wärmeversorgung und zur Nutzung von erneuerbaren Energieträgern. Abschließend wurden aus den diskutierten Ergebnissen im Rahmen einer SWOT- Analyse die Maßnahmenempfehlungen abgeleitet, die zukünftig durch die Fortsetzung der Zusammenarbeit aller bisher beteiligten Akteure umgesetzt werden könnten.

Das integrierte Wärmenutzungskonzept wurde in dem Zeitraum vom Februar bis August 2010 erarbeitet. Die zeitliche Aufteilung der Arbeitsschritte ist der folgenden Grafik (Abb. 2) zu entnehmen.

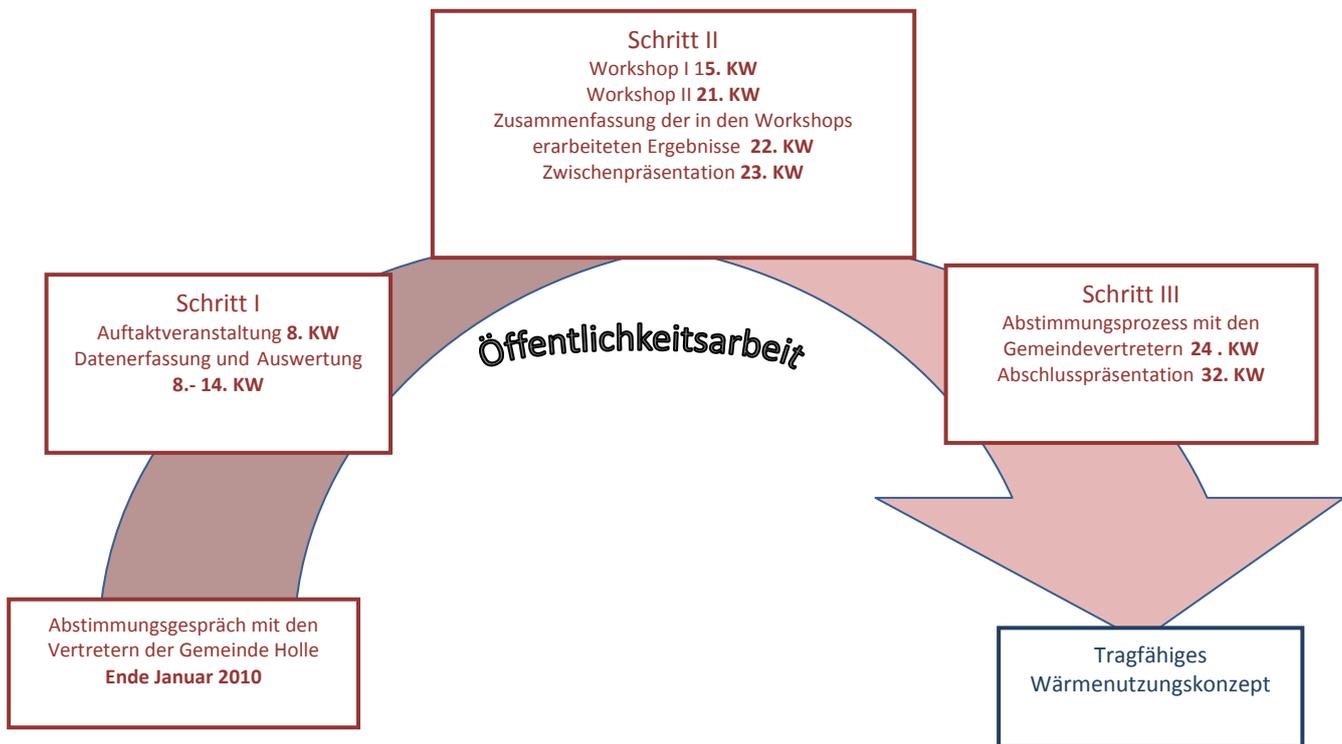


Abb. 2 Die zeitliche Übersicht des Prozesses. (nach PA 2009, S. 93)

2.2 Partizipative Konzepterstellung

Ein sehr wichtiger Bestandteil bei der Erstellung des Wärmenutzungskonzeptes war die Öffentlichkeitsbeteiligung. Auch wenn die Wärmekonzepterstellung keine verbindliche Planung ist, sondern lediglich über einen empfehlenden Charakter verfügt, so hat die frühzeitige Beteiligung der betroffenen Akteure sowohl die Verschaffung von notwendigen Informationen, als auch ein sachgerechtes und optimales Planungsergebnis nur unterstützt.

Dezentrale Energieversorgungsanlagen erfordern gerade aufgrund ihrer Dezentralität die bewusste Einbettung in das gesellschaftliche Umfeld. Aus diesem Grunde darf die den Projekt begleitende Öffentlichkeitsarbeit keinesfalls vernachlässigt werden. Während der Konzepterstellung in der Gemeinde Holle waren deshalb Transparenz und Dialog als kritische Erfolgsfaktoren für die zukünftige Konzeptumsetzung von hoher Relevanz.

Im Sinne der Agenda 21 ergriffen der Bürgermeister mit Unterstützung des Gemeinderates und der Verwaltung die Initiative eine nachhaltige energetische Entwicklung in der Gemeinde Holle anzustoßen.

Neben den Gebietskörperschaften wurden auch die Bevölkerung, Vertreter aus Forst- und Landwirtschaft, Wirtschaft und Verkehr, Umwelt- und Verbraucherverbänden sowie örtlichen und regionalen Vereinen und Verbänden in den Prozess mit einbezogen. (Abb. 3)

Im Rahmen von zwei aufeinander aufgebauten Workshops fand ein ausführlicher Informations- und Meinungsaustausch zwischen den Akteuren und der NLG². Mit großer Motivation haben die involvierten Teilnehmer diskutiert und gemeinsam nach zukünftigen Lösungen gesucht.

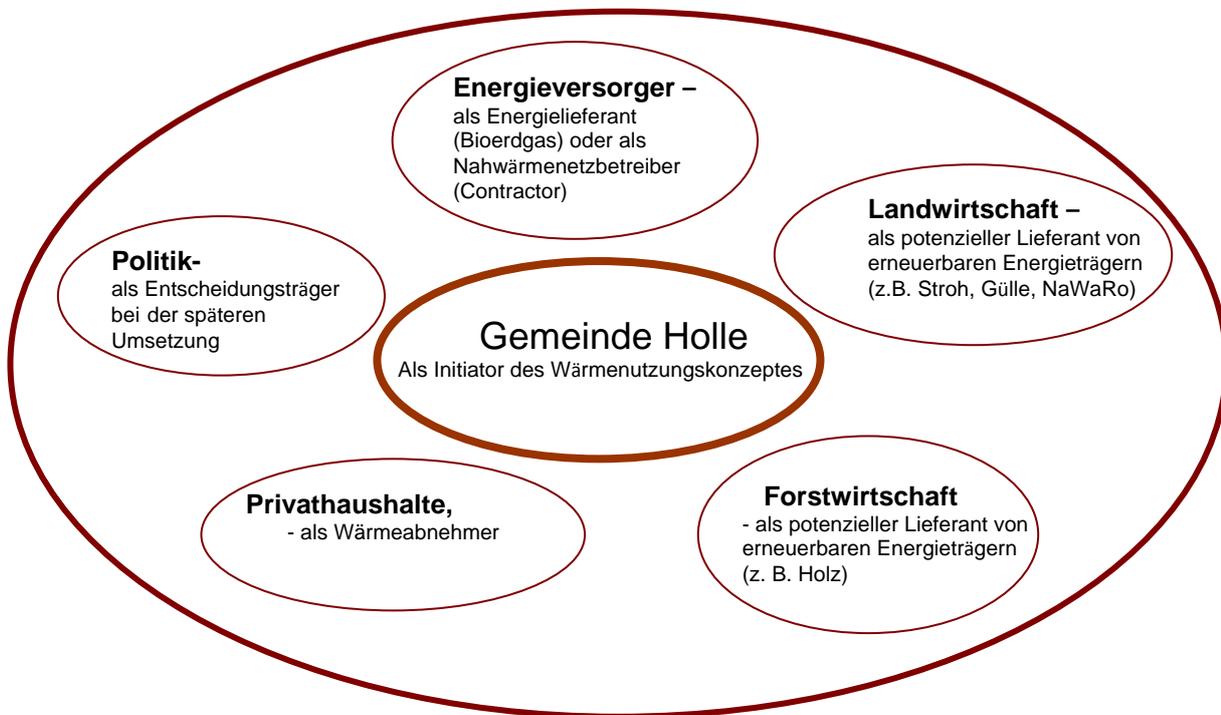


Abb. 3 Wichtige Akteure bei der Erstellung des Wärmenutzungskonzeptes für die Gemeinde Holle. (nach PA 2009, S. 94)

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen des Konzeptes dargestellt. Beginnend mit der theoretischen Erläuterung der Bereiche erneuerbare Energien und Nahwärmenetze, gefolgt von der Bestandsanalyse über die Entwicklung von Handlungsvorschlägen bis zur Erstellung eines umsetzungsorientierten Zukunftsszenarios für die Gemeinde Holle.

² Niedersächsische Landesgesellschaft mbH

3 Erneuerbare Energien als Wärmequelle

Die bisherigen Tätigkeiten der Gemeinde Holle im Bereich der erneuerbaren Energien umfassen die Nutzung der Geothermie im Wärmebereich und der Solarenergie im Strombereich.

In diesem Kapitel werden eine Übersicht der erneuerbaren Energieträger allgemein und eine ausführliche Beschreibung der für den Wärmesektor relevanten Träger dargestellt. Diese Darstellung soll der Gemeinde eine Perspektive für die zukünftige Nutzung der regenerativen Energiequellen aufzeigen.

Unter den erneuerbaren Energien sind eine Vielzahl an Energieträgern und Erscheinungsformen mit unterschiedlichen energetischen und technischen Eigenschaften sowie ökonomischen Implikationen vertreten. Diese Energien bestehen dank der einstrahlenden Energie der Sonne, dem radioaktiven Zerfall im Erdinnern oder der Planetengravitation. Dabei weichen die vorhandenen Energiemengen extrem voneinander ab. Demnach nimmt die solare Strahlung mit 99,9% den größten Anteil ein, gefolgt von der Erdwärme mit 0,02 % und der drittgrößten Quelle – der Gezeitenenergie mit lediglich 0,002%. Dieser Gegenüberstellung zeigt deutlich, dass die erneuerbaren Energien überwiegend auf die solare Einstrahlung zurückzuführen sind. Somit werden neben der solarthermischen- und photovoltaisch nutzbaren Energie auch Windenergie, Wasserkraft und Biomasse indirekt durch sie bereitgestellt (Abb. 4). (vgl. Jensen 2010, S. 11-15)

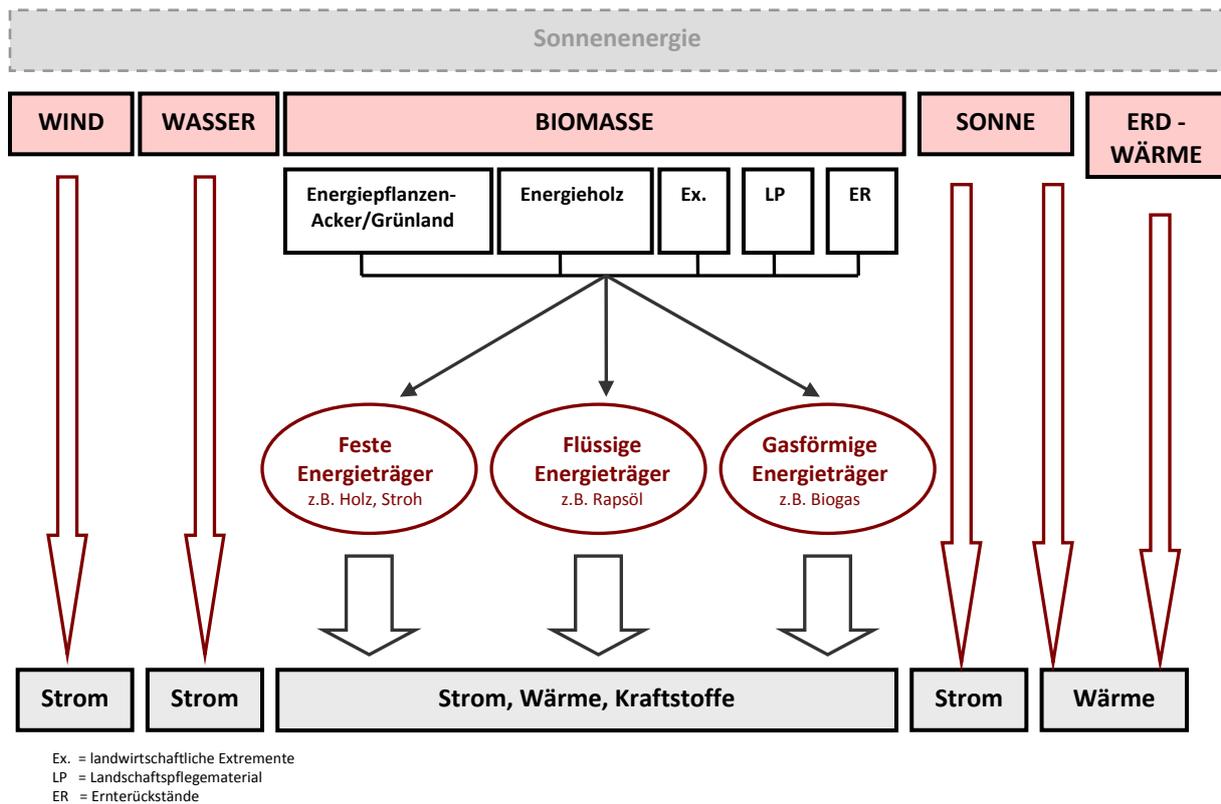


Abb. 4 Erneuerbare Energien und deren Energiewandlung (Quelle: K-M 2005, S. 13, ergänzt)

Im Folgenden werden die verschiedenen regenerativen Energiequellen im Einzelnen betrachtet.

3.1 Biomasse

Als Biomasse bezeichnet man sämtliche Stoffe organischer Herkunft. Sie lässt sich in feste Biomasse (holzartige und halmgutartige Biomasse sowie Energiegetreide) flüssige Biomasse (z.B. Rapsöl), sowie gasförmige Biomasse (z.B. Biogas) unterteilen. Im Folgenden werden die für dieses Wärmenutzungskonzept relevanten Biomassearten (feste und gasförmige Biomasse) charakterisiert. (FNR 2006, S. 12)

Vor allem in ländlich geprägten Regionen stellt Biomasse als erneuerbarer Energieträger eine attraktive Form der Energiegewinnung dar. Der regional verfügbare Energieträger (Holz, Stroh, Energiekorn etc.) bietet die Möglichkeit Heizöl oder Erdgas zu ersetzen und somit den Verbrauch der teuren und fossilen Brennstoffe zu reduzieren.

Holz als Energieträger wird immer häufiger zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Dabei gibt es viele Arten von Brennholz und holzartigen Brennstoffen. Man unterscheidet u. a.:

- Durchforstungs- und Waldrestholz
- Landschaftspflegeholz (Grünschnitt)
- Holznebenprodukte und Holzabfälle
- Holz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP)

Die Aufbereitung des anfallenden Holzes zu Scheitholz, Holzhackschnittel oder Holzpellets hängt von seiner Beschaffenheit ab. (FNR 2006, S. 12-13)



Das bei der Durchforstung anfallende Schwachholz und Waldrestholz eignet sich zur Produktion von Hackschnitzeln oder Scheitholz, die für eine energetische Verwertung zur Verfügung stehen. Das **Landschaftspflegeholz** (u. a. Pflegeschnittholz, Straßenbegleitholz, Baumschnitt aus Parks und Anlagen etc.), das eine Mischung aus reinem Holz, Rinde, Laub und Nadel ist, wird in der Regel zu Hackschnitzeln aufgearbeitet. Sein Heizwert ist im Vergleich zu dem sog. „weißen“ Hackschnitzeln (ausschließlich Holz ohne Rindeanteile) in der Regel geringer. (FNR 2006, S. 12-13)



Das Landschaftspflegeholz (Grünschnitt) wird im kommunalen Bereich meistens zentral gesammelt (z.B. über die Biotonne, o. a.). Der verholzte, trockene Anteil des Grünschnitts kann zu Hackschnitzel oder Schreddergut zerkleinert und in einem Biomasseheiz- oder Kraftwerken eingesetzt werden. Die feuchten Anteile von Grünschnitt sind als Brennstoff schlecht geeignet und können höchstens als Beimischung in begrenztem Umfang genutzt werden. Für diesen Teil kommt auch alternativ ein Einsatz als Substrat in Biogasanlagen in Frage.



Die bei der industriellen Holzverarbeitung anfallenden Nebenprodukte (Sägemehl, Späne, Abschnitte etc.), das sog. Industrieholz, können zu Hackschnitzeln oder Pellets aufbereitet werden. Problematischer ist es mit dem anfallenden Altholz (Altmöbel, Verpackungsmaterial, Holz aus Gebäudeabbrüchen, Renovierungen, etc.). Wegen dessen Vorbelastung (Fremdstoffe wie Lack oder Imprägnierungsstoffe) kann es nicht ohne weiteres für die Wärmegewinnung eingesetzt werden. (FNR 2006, S. 12-13)



In so genannten Kurzumtriebsplantagen (Foto 5) werden schnellwachsende Hölzer, wie Pappeln oder Weiden gezielt angebaut. Eine extra angelegte Plantage kann meistens nach drei Jahren geerntet und das Holz für die Wärmegewinnung eingesetzt werden. (FNR 2006, S.13)

Die Ernte kann mit umgebauten Maishäckslern erfolgen, die bei der Ernte direkt Holz hackschnitzeln produzieren. Es wird dabei von Erträgen von 10 bis 15 t Trockenmasse pro Hektar ausgegangen.



Quelle: Foto 5

In der Regel werden Kurzumtriebsplantagen in Deutschland bisher auf ehemals anderweitig landwirtschaftlich genutzten Flächen nach dem „Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen“ angelegt. Dieses ermöglicht ausdrücklich, Flächen für den Anbau von Kurzumtriebswäldern im Rahmen der Flächenstilllegung auszuweisen. Hierbei kann eine öffentliche Förderung stattfinden, falls diese Flächen den Forderungen an die Flächenstilllegung entsprechen. Außerdem „bleibt das Recht, diese Flächen nach Beendigung der Stilllegungsperiode in derselben Art und demselben Umfang wie zum Zeitpunkt vor der Stilllegung nutzen zu können, unberührt“, allerdings nur für 20 Jahre. (C.A.R.M.E.N)

Stroh, zählt zu den Halmgutbrennstoffen. Ähnlich wie Holz steht es als trockener oder feuchter Brennstoff, als Stück- oder Hackgut zur Verfügung. Stroh als Brennstoff steht zur Verfügung in Form von Strohlänggut und Strohhäcksel, Silage, oder Strohpellets. Je nach Brennstoffbeschaffenheit werden daher unterschiedliche Lager- und Transportkapazitäten benötigt.



Quelle: Foto 6

Aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen wird bei Stroh nur ein Teil seines Aufkommens einer energetischen Nutzung zugeführt. Das bei der Maisproduktion anfallende Stroh wird beispielsweise in der landwirtschaftlichen Praxis vollständig zur Erhaltung des Humusgehalts ins Feld eingearbeitet und bleibt deshalb der energetischen Nutzung entzogen. (FNR 2006, S.14)

3.1.1 Die Biomassenutzung

Im Bezug auf den Klimaschutz ist die Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse eine besonders attraktive Form der Energieumwandlung. Man spricht hier von der CO₂ Neutralität, denn für die Bildung von Biomasse das Treibhausgas der Atmosphäre entzogen wird und später bei der Verbrennung oder Verrottung der Biomasse wieder in die Atmosphäre freigesetzt wird. (BMU 2009, S. 98)

Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung oder Vergasung der jeweiligen Biomassefraktion. Die auf diesem Weg gewonnene Energieträger (z.B. Dampf, Thermoöl, Abgas) oder Gas werden im weiteren Schritt mit Hilfe unterschiedlicher Technologien in die Endwärme, Wärme und Strom umgewandelt. Abbildung 5 zeigt die Systematik der Umwandlungsschritte und Prozesse zur Erzeugung von Wärme und Strom aus Biomasse.

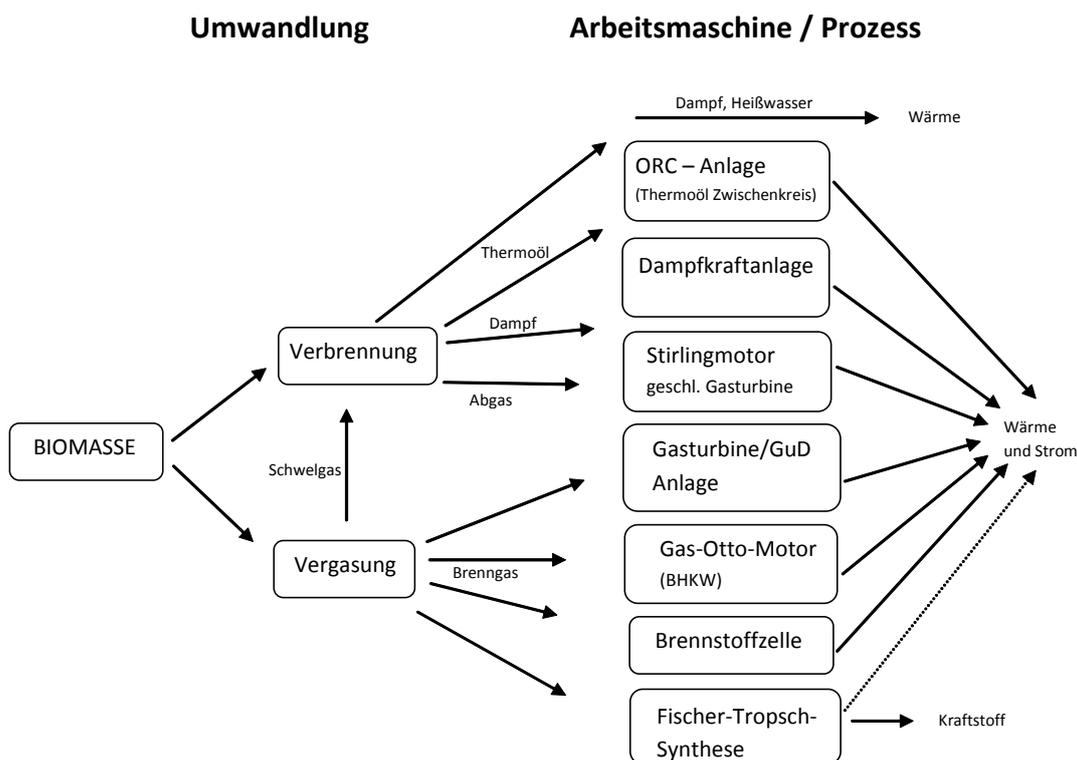


Abb. 5 Systematik der Umwandlungsschritte und Prozesse zur Erzeugung von Wärme und Strom aus fester Biomasse (nach Fichtner 2000)

Die Halmgutartigen Brennstoffe – Stroh, weisen spezifische, teilweise sehr problematische Brennstoffeigenschaften. Dabei handelt es sich um ein hohes Emissionspotenzial an Staub, NO_x und Chlor im Vergleich zu Holz. Überdies erfordern diese Brennstoffe aufgrund ihres niedrigen Ascheerweichungspunktes (Neigung zur Verschlackung) eine an das Verbrennungs- und Emissionsverhalten angepasste Verbrennungstechnik.

3.2 Sonnenenergie

Ein weiterer erneuerbare Energieträger ist die Sonnenenergie. Diese kann direkt und indirekt genutzt werden. Die indirekte Nutzung erfolgt durch Ihre Speicherung in erneuerbare Energieträger (Wasser, Wind, Biomasse, Umweltwärme). Die direkte Nutzung erfolgt bei der technischen Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung in ungespeicherter Form. Die mögliche Energieausbeute ist somit von dem jeweiligen Ort- und zeitabhängigen Strahlungsangebot bestimmt. (vgl. Diekmann 1991, S. 7-8)

3.2.1 Solarenergienutzung

Das Potenzial der Sonnenenergie kann zur Stromerzeugung (Photovoltaik) oder zur Wärmeerzeugung (Solarthermie) benutzt werden. Der thermischen Nutzung stehen zwei Systeme zur Verfügung, in denen die Sonnenenergie in Wärme umgewandelt wird. Es sind die aktive Solarsysteme und die passive Solarsysteme. In einem aktiven Solarsystem wird die in den Kollektoren und Absorbern produzierte Wärme über einen Kreislauf in einen Speicher geleitet. Die überschüssige Wärme wird in diesem Speicher auch zur späteren Nutzung gespeichert. In Deutschland werden derzeit vier unterschiedliche Speicherkonzepte und Kombinationen als Langzeit-Wärmespeicher eingesetzt: Heißwasser-, Erdbecken-, Erdsonden- und Aquifer-Wärmespeicher. So ein Speicher dient dazu, die Diskrepanz zwischen hohem Solarstrahlungsangebot und damit hohen Wärmegewinnen der Kollektoren im Sommer und dem zeitlich versetzten Wärmebedarf des Nahwärmenetzes im Winter auszugleichen. In einem passiven System wird durch Fenster und Glasflächen die solare Wärme eingefangen und gelangt so ins Innere des Hauses. (vgl. BIENE 2008, S. 1)

3.3 Geothermie

Im Erdinneren verbirgt sich ein weiterer erneuerbarer Energieträger: die Geothermie (Erdwärme). Es wird die im Untergrund gespeicherte thermische Energie zur Beheizung von Gebäuden, zur Trinkwassererwärmung und als Prozesswärme für gewerbliche oder industrielle Zwecke genutzt. Generell bietet die Geothermie nahezu ein unbegrenztes Potenzial dar, das z.B. im HDR-Verfahren ermöglicht, aus jedem beliebigen Untergrund thermische Energie zu entnehmen. Anders als bei Wind- und Solarenergie unterliegt sie auch keiner zeitlichen Fluktuation.

3.4 Geothermienutzung

Die Nutzung von tiefen Geothermie unterliegt dem Bergrecht, bei der Oberflächengeothermie gilt dies nur in Ausnahmefällen. Üblich sind daher bei der Oberflächengeothermie hauptsächlich die Regelungen des Wasserrechts.

Um die geothermische Energie nutzbar zu machen, bedarf es meistens eines thermodynamischen Prozesses. Die im oberflächennahen Untergrund gewonnene thermische Energie wird mithilfe von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasserbohrungen oder Energiepfählen der Erde entzogen. Um diese Energie für Heizzwecke zu nutzen ist aber eine Wärmepumpe notwendig.

Je nach Temperaturniveau kann Erdwärme über Wärmetauscher direkt für die Nah- oder Fernwärmeversorgung oder indirekt für die Stromerzeugung über Dampfturbinen mit niedrig siedenden Fluiden (z.B. Butan oder Pentan) eingesetzt werden.

Über Tiefbohrungen werden in einer Geothermieanlage die heißen Wasserschichten „angebohrt“ und das Wasser an die Oberfläche gefördert (über eine Förderbohrung), über einen Wärmetauscher geführt und die gewonnene Wärme schließlich in ein Wärmenetz eingeleitet. In den meisten Fällen wird das Wasser nach der Wärmenutzung über ein Bohrloch („Injektionsbohrung“) wieder zurück ins Erdinnere geleitet. Im Idealfall entsteht hier ein Kreislauf (vorausgesetzt beide Bohrungen treffen dieselbe Gesteinschicht bzw. den Hohlraum). Wenn ein Kreislauf nicht erreicht werden kann, muss das heiße Wasser über Pumpen an die Oberfläche befördert werden.

3.5 Technische Varianten

Die technischen Varianten zur Energieumwandlung lassen sich unterteilen in:

3.5.1 Biogasanlage

Die Energie aus Biomasse kann man in einer geeigneten Anlage, der sog. Biogasanlage erzeugen. „Biomasseanlage“ ist der landläufige Begriff, unter dem man ein Biomassekraftwerk versteht. Dieses dient der Erzeugung von Biogas aus Biomasse und seiner Verwendung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), um Strom und Wärme zu erzeugen. (PA 2009, S. 41)

*In einem **Blockheizkraftwerk** wird Primärenergie in Kraft (Strom) und Wärme umgewandelt. Dies erfolgt durch den Einsatz des Prinzips der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Ein durch einen Verbrennungsmotor angetriebener Generator erzeugt Strom und die Wärme wird mittels eines Wärmetauschers aus den Abgasen und den Kühlkreisläufen gewonnen. Generell dient ein BHKW zur Grundlastabdeckung des Wärmebedarfs, es ist somit erforderlich einen Spitzenlastkessel einzusetzen.*

Der wirtschaftliche Anreiz für den Betrieb eines BHKWs lässt sich je nach eingesetztem Brennstoff auf das EEG oder das Kraftwärmekopplungs-Gesetz zurückführen, auf deren Grundlage die Vergütungen für den eingespeisten Strom vergeben.

In einer Biogasanlage wird Biogas durch Vergärung von Biomasse gewonnen. Das erzeugte Biogas lässt sich nach einer Zwischenspeicherung energetisch nutzen, da sein Hauptbestandteil Methan ist. Der Energiegehalt des Biogases wird durch den Methananteil bedingt. Dieser variiert, je nach Substrat und Prozessablauf, zwischen 50 und 75%. In einem Kubikmeter Methan sind rund 10

Kilowattstunden enthalten (9,97 kWh). Wenn also beispielhaft der Methananteil im Biogas bei 55% liegt, beträgt der energetische Nutzen von 1 m³ Biogas rund 5,5 kWh. (KTBL 2009)



Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit einer Anlage sind in der Regel die Bereitstellungskosten des Brennstoffs. Gestiegene Weltmarktpreise für Getreide und Preissteigerungen bei den landwirtschaftlichen Rohstoffen haben auch die Einsatzstoffe für Biogasanlagen verteuert. Deshalb werden viele Biogasanlagen heute sowohl mit landwirtschaftlichen Rohstoffen (NaWaRo) als auch mit landwirtschaftlichen Reststoffen betrieben. (BMU 2009, S. 103)

3.5.1.1 Einspeisung von Biogas ins vorhandene Erdgasnetz oder ein Mikrogasnetz

Die für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmekonzeptes entscheidende Nähe zu den potenziellen Wärmekunden ist im Bezug auf einen Standort von Biogasanlage nicht immer gegeben.

Alternativ kann das veredelte Biogas in ein Erdgasnetz oder das Rohbiogas in ein „Biogas-Mikrogasnetz“ eingespeist werden, um in die Nähe vom Verbraucher transportiert zu werden.

Es kann dort vor Ort in einem BHKW verstromt werden. Man kann auch die Wärme als „Nebenprodukt“ der Stromproduktion in einem BHKW durch Nahwärmenetze an nahe liegende Einrichtungen abgeben (Abb. 6/7). (PA 2009, S. 41)

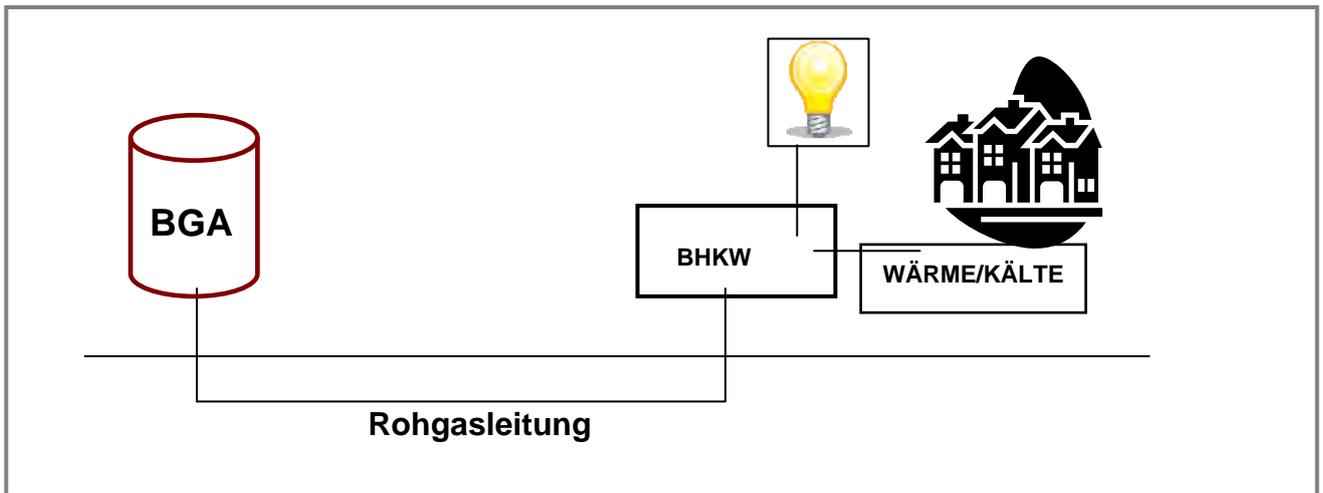


Abb. 6 Biogas aus dem Gasnetz. (eigene Darstellung)

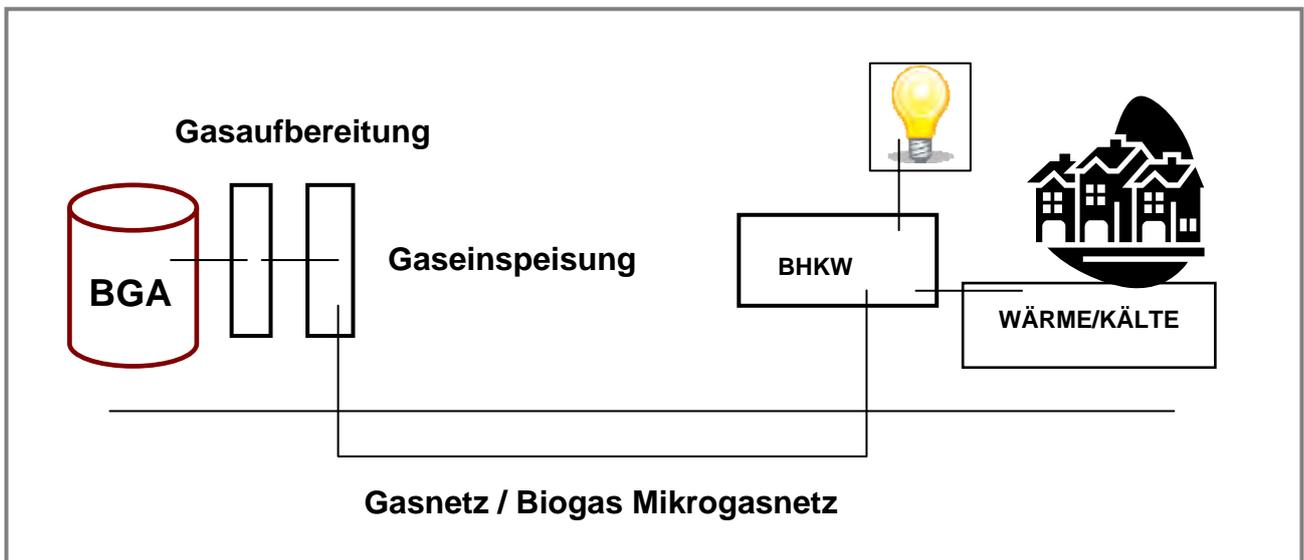


Abb. 7 Biogaseinspeisung. (eigene Darstellung)

Aufgrund der mit der Biogasaufbereitung verbundenen Kosten für Aufbereitung, Einspeisung und Durchleitung wurden bis jetzt in der Praxis nur vereinzelt solche Konzepte realisiert.

Im Gegensatz zur Gaseinspeisung ins Erdgasnetz entstehen bei der Einspeisung in Mikrogasnetze keine zusätzlichen Kosten für die Aufbereitung des Rohbiogases.

3.5.2 Biomasseheizwerk

Ein Biomasseheizwerk ist ein Heizwerk in dem die feste Biomasse (Holz, Stroh, etc.) als Brennstoff eingesetzt wird. Die aus ihr erzeugte Wärme wird in Form von Heißwasser oder Dampf über ein Wärmenetz an die Abnehmer geliefert. Im Gegensatz zu Biomassekraftwerk (Biogasanlage) und zum Biomasseheizkraftwerk erzeugt sie keine elektrische Energie.

Es werden Biomasse-Verbrennungsanlagen mit unterschiedlichen Leistungen angeboten. Heute werden Biomasseheizwerke zumeist für den Leistungsbereich von 300 bis 20.000 kW errichtet, und haben zur Abdeckung der Lastspitzen einen fossil befeuerten Ausfalls- und Spitzenlastreserve-Kessel für Reservezwecke. (HMULV 2006, S. 27-28)

Vorrangig wird in diesen Anlagen Wärme bereitgestellt; bei der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom können Wirkungsgrade bis zu 90 Prozent erreicht werden (vgl. Bundesverband Kraft-Wärme Kopplung 2006:4).

3.5.3 Solaranlage

Primär werden die Solaranlagen zur Warmwasserversorgung benutzt (Zweikreissystem, Abb. 10). In den kälteren Jahreszeiten können sie auch die Raumheizung unterstützen in den sog. Kombianlagen (Abb. 9). Bei Speichern in Ein- und Zweifamilienhäusern kann die Wärme in Kurzzeitspeichern einige Tage vorgehalten werden. Bei Systemen mit saisonalen Langzeitspeichern bis zu einem Jahr. (vgl. BIENE 2008, S. 2)

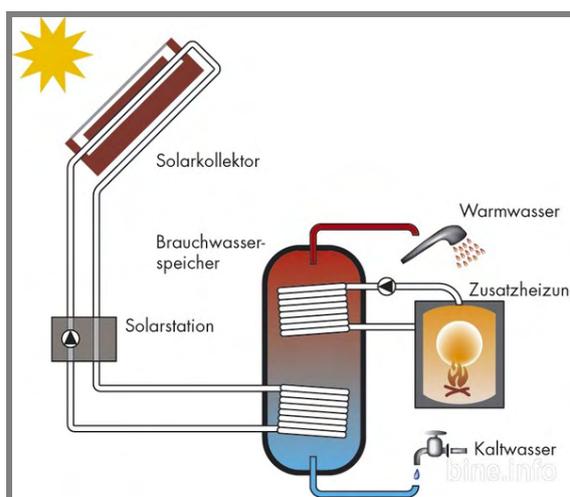
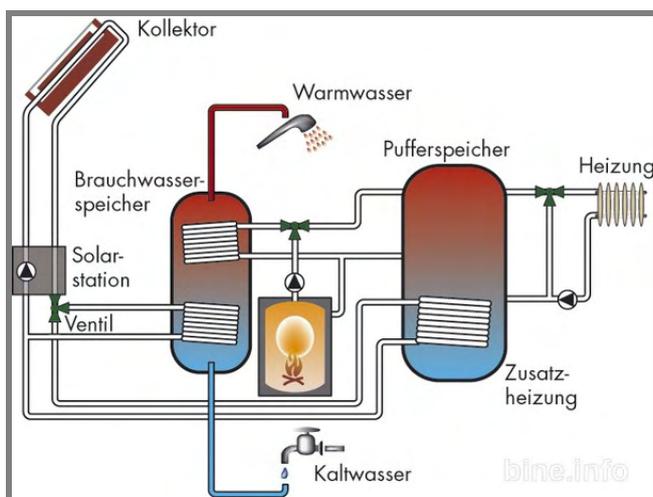


Abb. 8 Kombinierte solare Raum- und Warmwasserheizung mit Zweispeichersystem (BINE 2008, S. 2)

Abb. 9 Zweikreissystem zur Warmwasserbereitung (BINE 2008, S. 2)

Die Integration von Solarwärme in die Nahwärmesysteme ist immer an eine Kombianlage gebunden. So kann bis zu 60% des jährlichen Wärmebedarfes solarthermisch gedeckt werden – vorausgesetzt es gibt die Möglichkeit zur zentralen Speicherung großer Wärmemengen. (vgl. BIENE 2008, S. 5) Der Vorteil dieser Integration ist, dass die im Sommer eingespeiste Wärme im Winter zu Zeiten hohen Wärmebedarfs genutzt werden kann.

Ein Manko dieser Technologie liegt bei der aufwendigen Bauweise des Verteilsystems. Deswegen eignet sich der Einsatz der Solarwärme bei der Nahwärmeversorgung in dicht bebauten Gebieten (Städtische Räume), in denen die spezifischen Aufwendungen für Rohrleitungssysteme geringer sind. Überdies ist auf Grund von geringen Vorlauftemperaturen eines Nahwärmesystems in den angeschlossenen Haushalten eine elektrische Nacherhitzung notwendig, um Brauchwasser zu erwärmen. (vgl. Wiegels 2005, S. 107-108)

3.5.4 Geothermieranlagen

Es gibt eine Klassifizierung der geothermischen Systeme die sich auf die Nutzungsart und die Tiefe der Wärmeabgewinnung bezieht. Danach wird sie in „tiefe“ und „oberflächennahe“ Geothermie unterteilt. Laut Definition (VDI 4640) reicht die oberflächennahe Geothermie bis in die Tiefe von max. 400 m. Von der tiefen Geothermie spricht man grundsätzlich ab Tiefen von über 1000 m.

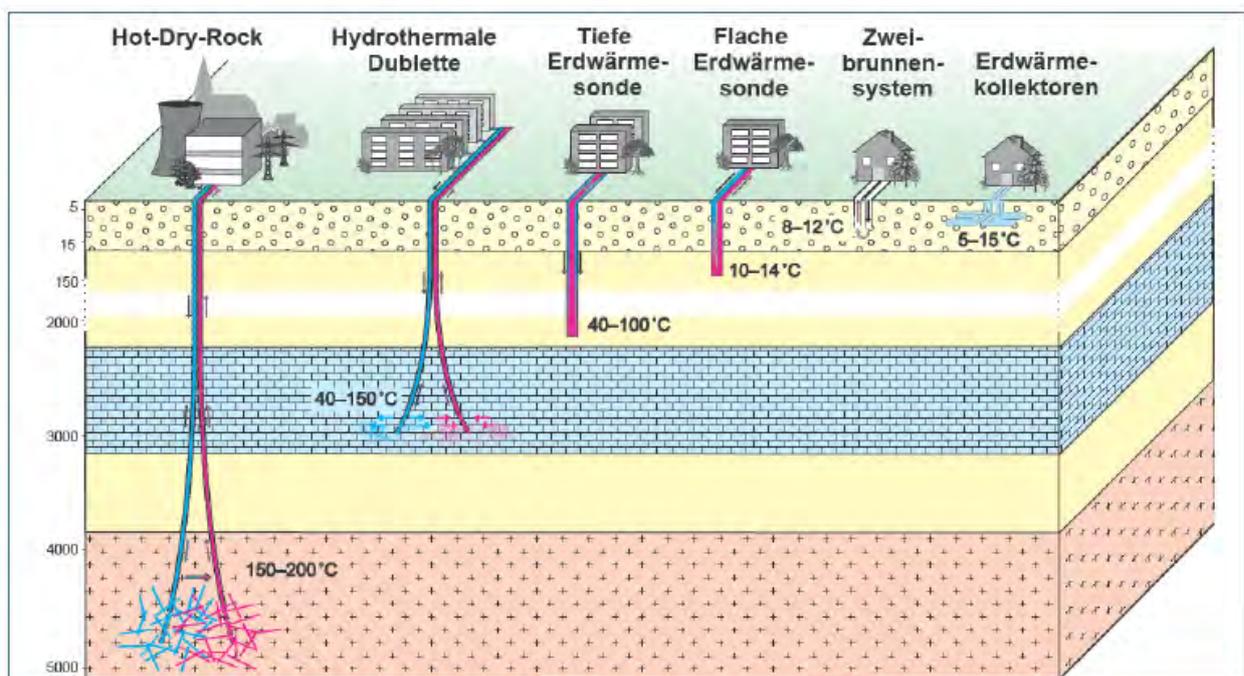


Abb. 10 Die Nutzung von Erdwärme im Vergleich: links drei „tiefe“, rechts drei „oberflächennahe“ Nutzungsarten (Quelle LFU 2010, S. 2)

Die tiefe Geothermie kann grundsätzlich über zwei Systeme genutzt werden:

- **Hydrothermale Systeme**, diese nutzen überwiegend das im Untergrund vorhandene Thermalwasser. Das Wasser wird meistens mittels nachgeschalteter Wärmepumpe genutzt.
- **Petrothermale Systeme**, diese nutzen überwiegend die im Gestein gespeicherte Wärmeenergie, z.B. **HDR und tiefe Erdwärmesonden**.

Bei den Hot-Dry-Rock-Systemen (HDR) presst man Wasser mit hohem Druck in ein Bohrloch, so dass sich Klüfte aufweiten oder neu bilden. Das kalte Wasser erhitzt sich an dem heißen Gestein und wird in weiteren Bohrungen auf die Oberfläche gefördert. (vgl. LFU 2010, S. 6).

Bei den Erdwärmesonden zirkuliert ein Wärmemedium in vertikalen geschlossenen Wärmetauschern, die in Bohrungen von mehr als 400 m Tiefe installiert sind. Diese Sonden haben einerseits eine vergleichsweise geringe Leistung, andererseits sind die Kosten für eine Tiefbohrung hoch. Deshalb ist es empfehlenswert bereits vorhandene, aufgegebene Erdöl- oder Erdgasbohrungen zu nutzen. (vgl. LFU 2010, S. 6))

Zum Nachteil der Geothermienutzung (Oberflächennahe Geothermie) kann die sog. Regenerationszeit (im Sommer) werden, auf Grund deren die Versorgungsnachhaltigkeit beeinträchtigt werden kann (in dieser Zeit ist die zu entnehmende Energiemenge beschränkt). Außerdem steht die geothermische Nutzung des oberflächennahen Wassers in Konkurrenz mit der Nutzung von Trinkwasser (gesundheitlich-hygienische Gründe). (vgl. Wesselak/Schabbach 2009, 255-258)



3.6 Kostenvergleich

Im Folgenden soll ein Kostenvergleich der verschiedenen Heizsysteme dargestellt werden. Für die Vergleichsrechnung wurden gerundete Durchschnittswerte verwendet:

- Modellhaus: Neubau, Wohnfläche 130 m², Vierpersonenhaushalt, Jahresverbrauch 50 kWh/m²
- Angenommene Energiekosten: Öl 7,5 Cent/kWh; Gas 7,7 Cent/kWh; Pellets 4,2 Cent/kWh; Strom für Wärmepumpe 14 Cent/kWh; Regelstrom 22 Cent/kWh

Die folgende beispielhafte Gegenüberstellung bezieht sich auf die Anschaffungs- und die laufenden Jahreskosten.

Heizsystem	Gas-Brennwert-Therme	Öl-Brennwert-Therme	Holzpellet-heizung	Konventionelle Gastherme/ Solarkollektoren	Wärmepumpe mit Erdsonden
Gerät, Regelung, Zubehör, Speicher, Fördertechnik	5.000	5.300	12.200	4.800	11.400
Schornstein / Bauliche Maßnahmen	300	1.300	1.300	200	5.000*
Installation	900	1.200	1.400	2.000	1.200
Energieanschlüsse, Tanks, Lagerraum vorhanden, Kollektoren, Absorber	1.650	1.700	1.800	7.900	2.100
Investitionskosten insgesamt	7.850	9.500	16.700	14.900	19.700

* inkl. Erdbohrung zum Einsatz der Sonde

Alle Angaben in Euro.

Tab. 1 Kostenvergleich – Anschaffung verschiedener Heizsysteme³

In Anbetracht der Investitionskosten wird es ersichtlich, dass die fossil betriebenen Anlagen eine preisgünstige Alternative anbieten. Wenn man von stabilen Gas- und Ölpreisen ausgeht ist die Wärmepumpe mit Erdsonden aufgrund der hohen Anschaffungskosten in diesem Vergleich das teuerste System.⁴

³ <http://moderne-waerme.de/index.php?catId=627&lng=de>

⁴ <http://moderne-waerme.de/index.php?catId=627&lng=de>

Heizsystem	Gas-Brennwert-Therme	Öl-Brennwert-Therme	Holzpellet-heizung	Konventionelle Gastherme/Solarkollektoren	Wärmepumpe mit Erdsonden
Verbrauchsgebundene Kosten, wie Brennstoffe, Betriebsstrom	1.200	1.150	850	800	550
Betriebsgebundene Kosten, wie Wartung, Instandhaltung, Schornsteinfeger	200	300	350	250	100
Kapitalgebundene Kosten, wie Abschreibung und Zinsen	600	600	1.000	1.000	1.150
Laufende Jahreskosten	2.000	2.050	2.200	2.050	1.800

Tab. 2 Die laufenden Jahreskosten die fünf Systeme.⁵

Die Ergebnisse die anhand der oben zusammengefassten Daten festgehalten werden können, zeigen, dass das günstigste System im Bezug auf die Jahreskosten die Wärmepumpe mit Erdsonden ist. Mit den laufenden Kosten von 1800 Euro schlägt dieses System die Gas- und Öl-Brennwert-Therme sowie Kombination aus Gastherme und Solarkollektoren. Wegen hohen betriebs- und kapitalgebundenen Kosten fallen die jährlichen Gesamtkosten bei der Holz-Pelletheizung am schlechtesten aus.⁶

3.7 Nutzung von erneuerbaren Energieträgern im sozialen Kontext

Die Planung des Ausbaus der erneuerbaren Energien im regionalen und kommunalen Kontext hat eine große Bedeutung. Auf dieser Ebene können nämlich wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Prozesse optimal aufeinander abgestimmt werden und somit eine nachhaltige Entwicklung des Energiesektors unterstützen. Dies wird durch die wachsende Anzahl der sog. Vorreiterregionen (z. B. 100 Prozent-Region, Bioenergieregion, Klimaschutzregion oder Kompetenzregion für erneuerbare Energien) bestätigt. Dennoch kann beobachtet werden, dass diese Regionen trotz der Zielsetzung den Anteil der regenerativen Energie stetig zu steigern, unterschiedlich zügig voranschreiten.

Wie die Menschen die Nutzung erneuerbarer Energien einschätzen und wie sie auf die damit verbundenen Veränderungen im Wohnumfeld reagieren, hängt grundsätzlich von jedem einzelnen Bioenergieprojekt ab. Um die Akzeptanz solcher Projekte ausführlicher zu analysieren, wurden sowohl auf der nationalen als auch der regionalen Ebene zahlreichen Untersuchungsstudien durchgeführt. Zusammenfassend konnte festgehalten werden, dass die Ergebnisse im Hinblick auf

⁵ <http://moderne-waerme.de/index.php?catId=627&lng=de>

⁶ <http://moderne-waerme.de/index.php?catId=627&lng=de>



Bezugsraum, Erhebungsmethodik, Stichprobenumfang und abgefragte Energieträger teilweise deutlich voneinander abweichen.

So gibt es z. B. ein hohes Konfliktpotenzial im Zusammenhang mit der Errichtung von Windkraftanlagen (vgl. BBR 2006, S. 21). Dieser bezieht sich auf die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, den Schattenwurf und Geräuschbelastungen. Bei der Nutzung von Bioenergie werden beispielsweise Geruch und Lieferverkehr bemängelt und bei der Wasserkraftnutzung die Auswirkungen auf Biotope und Artenvielfalt beanstandet. Den meisten Zuspruch unter den erneuerbaren Energieträgern findet hingegen die Nutzung von Solarenergie.

Damit die Vielzahl der Projektbezogenen Hemmnisse reduziert werden kann und der Umsetzung nichts im Wege steht, erfordert es einer intensiven Überzeugungsarbeit und Lösungsfindung durch die Kooperation der beteiligten Akteure. Diese Vorgehensweise wurde im Bezug auf die erneuerbaren Energieträger in diesem Konzept berücksichtigt.



4 Nahwärmenetz

Nahwärmenetze entwickeln sich heute zu einer wichtigen Wärmeversorgungsstruktur und können mehrere Abnehmer mit Wärme versorgen. Sie bieten die notwendige Infrastruktur, um erneuerbare Energien, Kraft-Wärmekopplung und Abwärme in großem Maßstab in die Wärmeversorgung zu integrieren. Sie verbinden die einzelnen Gebäude mit der Heizzentrale, in der effiziente und abgasarme, sowie kostengünstige Umwandlungstechniken zur Wärme- und ggf. Stromerzeugung installiert werden können. (HMULV 2006, S. 9) Sie können beispielsweise Holzhackschnitzelkessel, Strohheizkraftwerke, Sonnenkollektoren mit Langzeitspeicher, Biogasanlagen oder Blockheizkraftwerke mit Biomasse-Vergaser untereinander sowie mit fossilen Heizungssystemen vernetzen. Somit werden sie zu einem Bindeglied zwischen der zentralen und dezentralen Energieversorgung wie auch zwischen der heute fossil basierten und einer zukünftig regenerativ gestützten Wärmeversorgung. (BMU 2009, S. 46)

Nahwärmenetze unterscheiden sich von Fernwärmenetzen durch einen geringeren Leistungsbedarf von circa 50 bis 300 kW und ein niedrigeres Temperaturprofil, in der Regel unter 95°C.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes hängt in entscheidendem Maße von der während der gesamten Laufzeit verkauften Wärmemenge ab. Es gibt zwei ausschlaggebenden Faktoren, die die verkaufte Wärmemenge beeinflussen:

1. Entwicklung des Anschlussgrades an das Nahwärmenetz
2. Kontinuierliche Verbesserung der Wärmedämmung im Gebäudebestand

Bei den Nahwärmesystemen in denen Biomasse genutzt wird, ist die langfristige Entwicklung der Brennstoffpreise auch ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit. (vgl. HMULV 2006, S. 51 ff.)



Nahwärmekunden bezogene Kostenrechnung

Der potenzielle Nahwärmekunde hat beim Anschluss an ein Nahwärmenetz einige Gesamtkosten zu tragen, die sich aus drei Anteilen zusammensetzen: dem Anschlusskostenbeitrag (nach AVB Fernwärme⁷), dem Grundpreis (dieser hängt von der Höhe der Anschlussleistung) und dem Wärmearbeitspreis (Dieser legt die Kosten pro Einheit bezogener Wärme fest).

Nach AVB Fernwärme kann der Betreiber max. 70% der Kosten der Hauptleitungen auf den Wärmekunden umlegen. Diese setzen sich zusammen aus:

1. Kosten für die Hausübergabestation und eventuellen Pufferspeicher für das Wasser
2. Kosten für den Hausanschluss, das heißt die Verbindung der Übergabestation mit der Hauptleitung in der Straße
3. Kostenanteil für den Bau der Hauptleitungen

Rohrsysteme

Zum Bau eines Nahwärmenetzes können flexible Polymermediumrohre verwendet werden, die aus vernetztem Polyethylen (PMR) hergestellt werden. Die Verlegekosten dieser Rohre sind geringer als die von Kunststoffmantelrohren (KMR). Überdies lassen sich die PMR Rohre leichter an schwierigen Stellen verarbeiten (z.B. im Bereich Hausanschlüsse). Für die Hauptleitungen ist die Verwendung von KMR vorgesehen. Das letzte Glied in der Kette des Wärmetransports ist schließlich die Hausübergabestation. Die in Nahwärmenetzen vorkommenden Rohrsysteme werden zur Dämmung mit PE- oder PU-Schaum umhüllt und unterhalb der Frostgrenze in 80 bis 120 Zentimeter Tiefe verlegt. Das Wärmemedium fließt durch ein Stahlrohr, das im Innern so einen wärmedämmenden Kunststoffmantels liegt.

Im Bezug auf Rohrleitungsbau entstehen Kosten für die Tiefbaumaßnahmen, den Einkauf des Materials und für die Verlegearbeiten sowie den Durchbruch der Hauswand für die Durchführung der Leitungsrohre. (vgl. HMULV 2006, S. 45 ff.)

Verlegungsformen

Bei einem kleineren Verbund von Wärmeabnehmern kommen Strahlnetze (Abb.9/A) zum Einsatz. Die Wärme wird durch einzelne Rohrleitungen direkt zum Abnehmer geliefert. In Ringnetzen (Abb.9/B) werden die Abnehmer an eine Vor- und Rücklauftrasse angeschlossen. Ringnetze ermöglichen eine leichte Einbindung weiterer Anschlüsse und eine hohe Versorgungssicherheit.

⁷ AVB Fernwärme = Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme

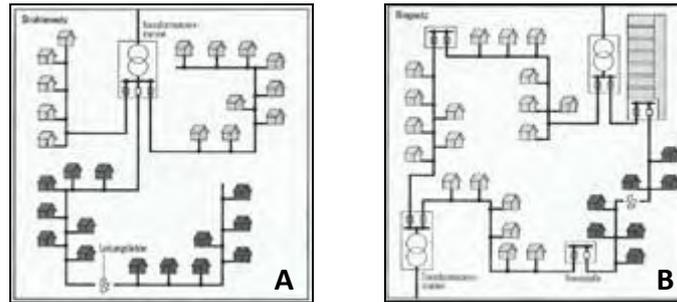


Abb. 11 Ein Strahlnetz (A) und ein Ringnetz (B). (www.poweron.ch)

Brauchwasser

In kleinen Netzen wird auch Brauchwasser zentral bereit, man unterscheidet Durchflusssysteme und Speichersysteme. Beim Durchflusssystem zirkuliert das Brauchwasser ständig, um das Temperaturniveau zu halten. Ein Speicher ist nicht nötig, aber die Temperaturverluste durch die Zirkulation sind hoch. Bei Speichersystemen wird Kaltwasser mit Wärme aus dem Nahwärmenetz in zeitlichen Intervallen erwärmt und in einem Speicher vorgehalten. Die Raumheizung wird zu diesem Zeitpunkt nicht betrieben, die Brauchwassererwärmung erfolgt im Vorrangbetrieb.

Finanzierung

Die Möglichkeiten einer Finanzierung von Nahwärmenetzen können grundsätzlich in vier Komponenten aufgeteilt werden:

- Eigenkapital → Das Eigenkapital ist die Grundlage für die Vergabe von Krediten und besteht aus Eigenmitteln des Investors und zum Teil aus den Anschlusskostenbeiträgen der Wärmekunden.
- Fondsfinanzierung → mit Hilfe dieser Finanzierung stellen private Anleger Kapital für die Finanzierung eines Nahwärmeprojektes bereit.
- Öffentliche Fördermittel → diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen
- Fremdmittel → es sind die Bankkredite. Kreditgeber sind in diesem Fall allgemeine Banken, die sich die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien zum Ziel gesetzt haben.

Öffentliche Förderung der Wärmenetze

Fördersätze nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz regelt die Abnahme und Vergütung von Strom aus der Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Zuschläge für den Neubau und Ausbau von Wärmenetzen. Auf Grundlage des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, das am 01.04.2002 in Kraft getreten und zum 01.01.2009 und zum 26.08.2009 novelliert worden ist, besteht für den Aus- und Neubau von Wärmenetzen eine Förderung, die je Millimeter Nenndurchmesser der neu verlegten Wärmeleitung einen Euro je Meter Trassenlänge beträgt.

Die Grundlage dabei ist, dass das Wärmenetz bis spätestens zum 31. Dezember 2020 in Betrieb genommen werden muss und zu mehr als 50% bei Inbetriebnahme und zu mindestens 60% bei Endausbau mit Wärme aus KWK - Anlagen gespeist wird. Weiterhin muss die Möglichkeit des Anschlusses einer unbestimmten Anzahl von Abnehmern bestehen und mindestens ein angeschlossener Abnehmer ist nicht Eigentümer oder Betreiber der KWK - Anlage.

Die Förderung darf 20% der ansatzfähigen Investitionskosten des Neu- oder Ausbaus nicht überschreiten und ist auf 5 Mio. Euro begrenzt. Gefördert werden die Leitungen von der KWK - Anlage bis zur Hausübergabestation. (Quelle: KWK – Gesetz)

Überdies gibt es die Möglichkeit Nahwärmeleitungen zur dezentralen Versorgung mit Wärme aus Bioenergieanlagen nach dem Programm PROFIL 2007-2013 (ZILE Richtlinie) bis zu 50% zu fördern. Die Voraussetzung dazu ist, dass die Orte/Kommunen bis zu 10.000 Einwohner haben und mit dem Vorhaben Ziele eines integrierten ländlichen Entwicklungskonzeptes oder eines Regionalentwicklungskonzeptes nach Leader umsetzen.



5 Bestandermittlung für den konzeptuellen Teil

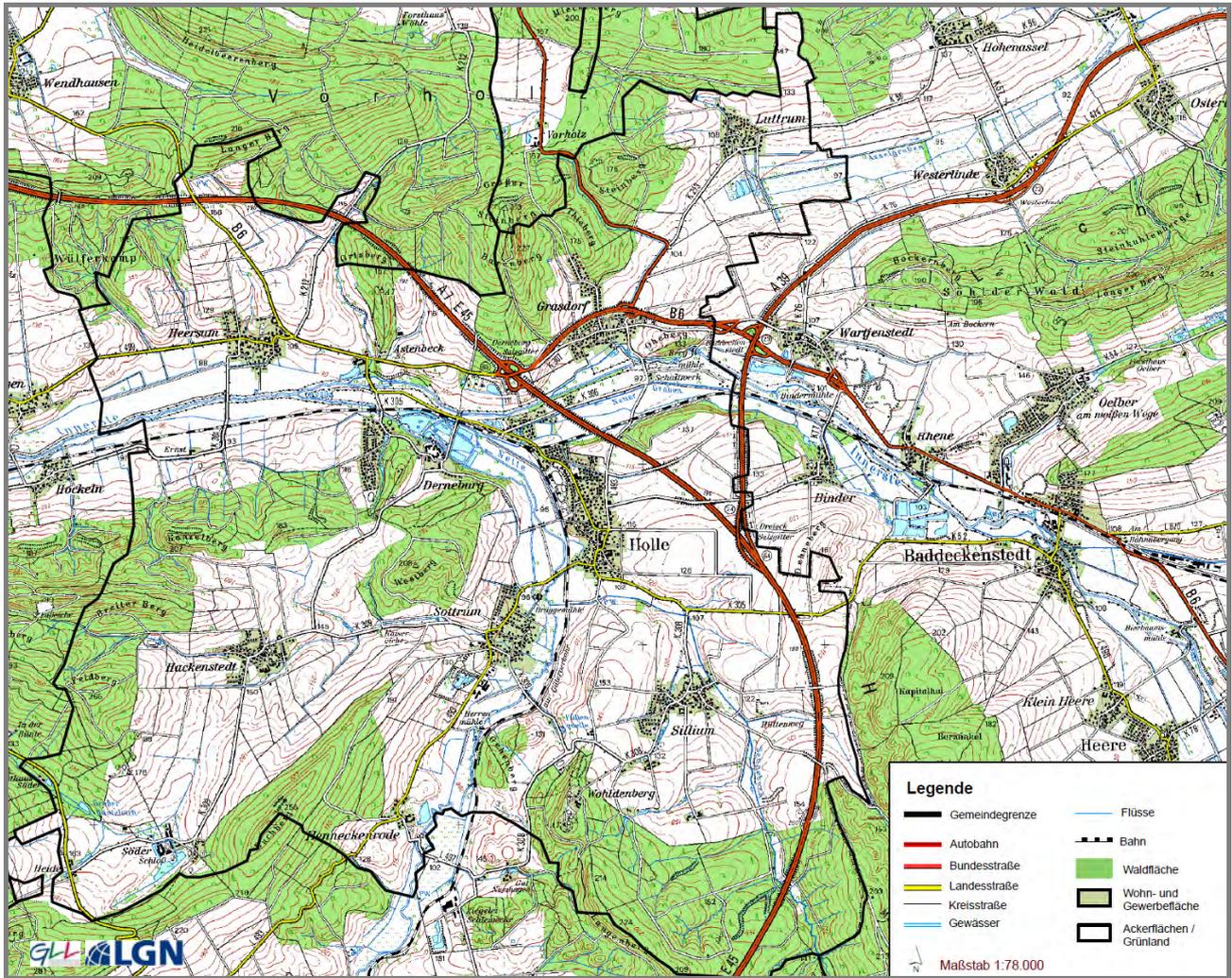
5.1 Flächenbestand in der Gemeinde Holle

Im Bezug auf die Nutzung der erneuerbaren Energieträger wurde die Verfügbarkeit der Flächen in der Gemeinde Holle überprüft (Tab. 3). Es konnte ermittelt werden, dass es in der Gemeinde Holle Flächen vorhanden sind, die ggf. (es wurde in den Workshops diskutiert) energetisch genutzt werden könnten (Anbau von NaWaRo, Holznutzung oder ggf. Aufstellung einer Biomasseanlage).

Flächennutzung in der Gemeinde Holle	
Nutzung der Katasterfläche	Flächengröße
Gesamtfläche	61,1 km ²
Waldfläche	17,0 km ²
Ackerfläche	32,2 km ²
Grünland	2,6 km ²
Verkehrsfläche	2,77 km ²
Gewerbeflächen	0,27 km ²
Wohnflächen	2,63 km ²

Tab. 3 Flächennutzung in der Gemeinde Holle (Quelle: Angaben der Gemeinde)

Als Ergebnis konnte festgestellt werden, dass in der Gemeinde die Ackerflächen mit 32,2 km², also knapp über die Hälfte der Gesamtfläche, überwiegen. Auf 17,0 km² der Gemeindeflächen befinden sich auf der zweiten Stelle die Waldflächen. Die restlichen Flächen stehen unter der Wohn-, Gewerbe-, Verkehr- und Grünflächenutzung. Die gesamte räumliche Flächenverteilung ist der folgenden Karte zu entnehmen (Karte 2).



Karte 2 Die Übersicht der Flächenverteilung in der Gemeinde Holle. ⁸

8

Quelle 1: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung /verändert

5.2 Wärmenutzung in der Gemeinde Holle – Bedarfsermittlung

Die Erhebung von Wärmequellen und Wärmebedarf hängt von den örtlich/regional vorhandenen energetischen Potenzialen und der Nachfrage nach Wärme. Wie wirtschaftlich die vorhandene Wärme (auch ggf. Abwärme) in der Gemeinde Holle genutzt werden kann, hängt vor allem von der Art der Primärenergie (Biomasse, Biogas, Geothermie, etc.), den Kosten für eine Energieanlage (Biogasanlage, BHKW, Heizzentrale, etc.), den Kosten für ein Nahwärmenetz und von den vorhandenen potenziellen Wärmenutzern und deren Entfernung zur Wärmequelle ab.

Eine grobe Erhebung von Wärmepotenzialen und die Erstellung eines Wärmenutzungskonzeptes wurden demnach in folgenden Schritten abgewickelt:

- Ermittlung/Abschätzung vom Wärmeverbrauch in der Gemeinde Holle
- Ermittlung/Abschätzung der Wärmepotenziale in der Gemeinde Holle
- Ermittlung der potenziellen Wärmelieferanten (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, etc.)
- Ermittlung/Abschätzung der Wärmegewinnungsaufwendungen (Investitionen in die technische Anlagen)
- Abschätzung der ökologischen Rahmenbedingungen (Emissionseinsparungen)
- Konzeptentwicklung zur Umsetzung der ermittelten Wärmenutzungsmöglichkeiten (Nahwärmenetzvariante)

Um den Wärmeverbrauch in den Liegenschaften der Gemeinde zu ermitteln, wurde die von dem Energieversorger E.ON Avacon für die Gemeinde Holle erstellte Energieverbrauchsanalyse benutzt. Überdies wurde eine Umfrage (mit einem Datenerfassungsbogen) durchgeführt, die die Verbrauchsdaten der privaten Liegenschaften erfassen sollte. Da diese Maßnahme keine aussagekräftigen Ergebnisse vorbrachte, wurde für diese Liegenschaften ein aus Erfahrungswerten generierter Ansatz genutzt. In der Tabelle 4 wurden die ermittelten Verbrauchsdaten zusammengefasst.

Name des Gebäudes	Art der Nutzung	Bazugsfläche beheizt [m ²]	Wärmeverbrauch (kWh)		
			2006	2007	2008
Schule mit Halle und Kindergarten Holle	Grundschule	6.074,00	1083284	1214034	1132309
	Kindergarten	1.346,00	148627	169620	151884
Jugendzentrum Derneburg	Jugendtreff, DRK	1.040,60	0	0	0
Rathaus Holle	Büroräume der Gemeinde und der Polizei	780,00	56250	64264	68817
Sportzentrum Holle	Große Sporthalle	1.528,00	192245	246706	287171
Flüchtlingsheim Holle	Flüchtlingszentrum	736,10	0	0	0
Museum Holle	Heimatsmuseum	185,00	27112	32687	45746
Feuerwehrhaus Holle	Feuerwehr	730,00	21192	26969	32690
Feuerwehrhaus Derneburg	Feuerwehr	300,00	17594	30912	33301
Feuerwehrhaus Grasdorf	Feuerwehr	230,00	20084	20921	30158
Feuerwehrhaus Hackenstedt	Feuerwehr	200,00	16673	28312	17725
Feuerwehrhaus Heersum	Feuerwehr	150,00	8374	10656	12649
Feuerwehrhaus Luttrum	Feuerwehr	172,00	10975	11976	17880
Feuerwehrhaus Sillium	Feuerwehr	170,00	23250	26005	22242
Feuerwehrhaus Sottrum	Feuerwehr	224,00	26771	26102	17371
KiGa Grasdorf	Kindergarten	125,00	19877	23653	22666
KiGa Hackenstedt	Kindergarten	254,00	28404	30296	
KiGa Heersum	Kindergarten	310,00		21864	19620
KiGa Sillium	Kindergarten	335,00	70582	55413	53672
KiGa Sottrum	Kindergarten	200,00	20164	15946	14852
Sporthalle Heersum	Turn-/ Sporthalle	256,00	12113	12742	12445
Sporthalle Luttrum	Turn-/ Sporthalle	330,00	66320	82114	85109
Glashaus Derneburg	Gaststätten	300,00	16401	24228	24219
			1528710	1754280	1718617

Tab. 4 Wärmeverbrauch in den Gemeinde Liegenschaften nach Energieverbrauchsanalyse für die Gemeinde Holle (E.ON Avacon 2009)

Die vom E.ON Avacon durchgeführte Datenauswertung bezieht sich auf die VDI-Richtlinie 3807⁹ Blatt 1 „Energiekennwerte für Gebäude-Grundlagen“ vom März 2007. Der Jahres Wärmeverbrauch wird auf die sog. „Energiebezugsfläche“ bezogen. Diese Fläche ist die Summe aller Nettogrundflächen eines Gebäudes und ihre Definition ergibt sich aus dem § 2 Nr.15 EnEV¹⁰.

Die Analyse der aufgenommenen Verbrauchsdaten (Tab. 4) zeigt deutlich die Unterschiede der Wärmeverbräuche in den Liegenschaften der Gemeinde. Die folgende Grafik (Abb.13) fasst diese zusammen und lässt erkennen, dass der meiste Verbrauch den Liegenschaften im Ort Holle zugeschrieben werden kann. Zu den Spitzenverbrauchern zählen dort u.a.: das Schulzentrum in Holle, die Sporthalle in Holle, der Kindergarten in Holle und das Rathaus in Holle.

⁹ Die Richtlinie VDI 3807 gilt für das Ermitteln und Anwenden von Energie- und Wasserverbrauchskennwerten für Gebäude und Liegenschaften, die mit Endenergie (Heizenergie einschließlich Fernwärme, Strom) und Wasser versorgt werden.

¹⁰ Energieeinspeiseverordnung

Der Vergleich lässt deuten, dass es bei diesen Liegenschaften energetische Defizite gibt, die zum Einen durch Optimierungsmaßnahmen am Gebäude und zum Anderen durch den Einsatz erneuerbarer Energie wirksam ausgeglichen werden können.

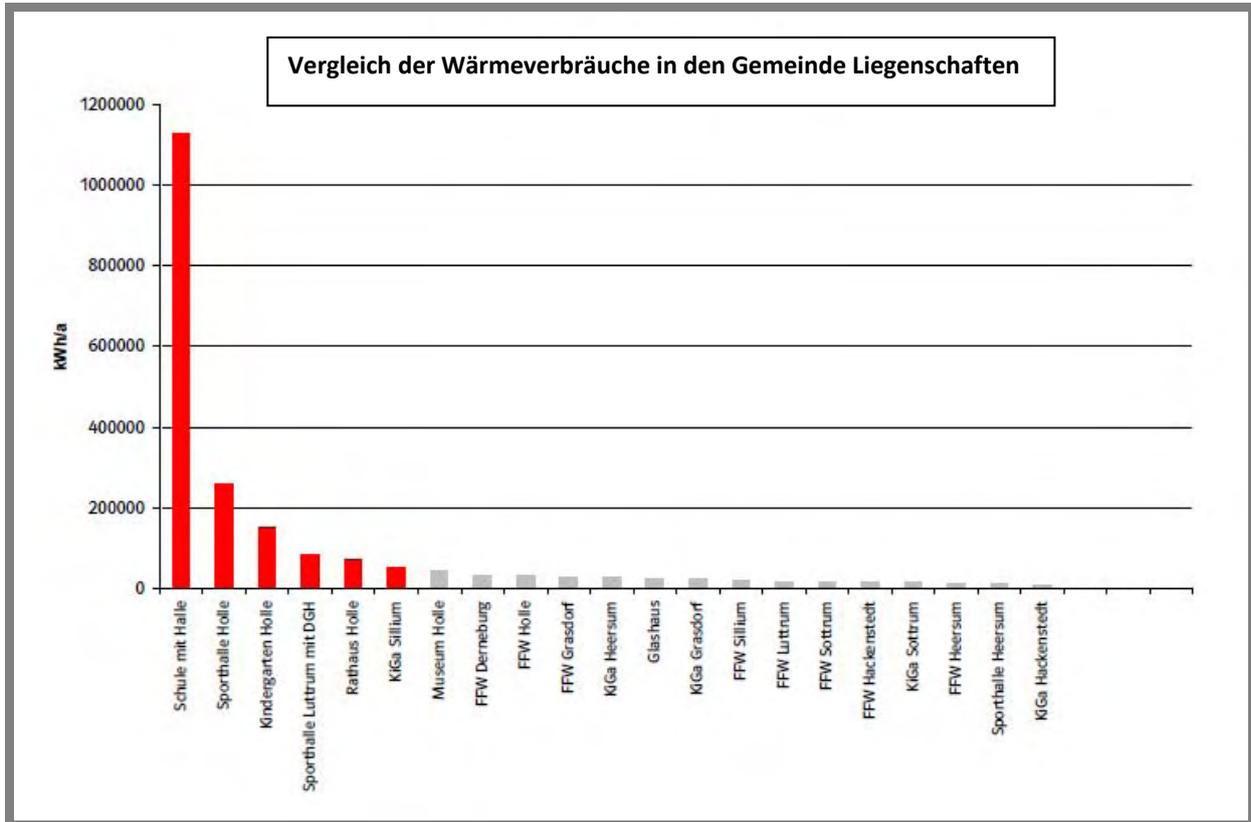


Abb. 12 Vergleich der Wärmeverbräuche in den Gemeinde Liegenschaften. (E.ON 2009)

Diese Erkenntnis hat die Entscheidung unterstützt eben die Holler Liegenschaften und deren Umfeld gründlicher energetisch zu betrachten und sie explizit in den konzeptuellen Teil des Konzeptes einzubeziehen. Aus den diesen Liegenschaften zugeordneten Daten konnte ein Gesamtbedarf für das Gebiet des Schulkomplexes (Schule mit Halle, Sporthalle, Kindergarten) ermittelt werden, der eine Berechnungsgrundlage der im Kapitel 7 dargestellten Nahwärmenetzoptionen (die Grundvariante) darbietet. Außerdem wurde auch Ermittlung der Menge von erneuerbaren Energieträgern und den entsprechenden Flächenbedarfe (Kap. 6) auf diese Größe bezogen.

5.3 CO₂ – Emissionen beim Wärmeverbrauch

Anhand der von E.ON – Avacon ermittelten Verbräuche können die auf den Wärmeverbrauch in den Liegenschaften der Gemeinde Holle zurückzuführenden CO₂ – Emissionen geschätzt werden. Die folgende Tabelle zeigt diese Schätzung auf:

Name des Gebäudes	Art der Nutzung	Bezugsfläche beheizt [m ²]	Wärmeverbrauch 2008 (MWh)	CO ₂ - Emissionsfaktor für den Wärmemix* 270 g / kWh
Schule mit Halle und Kindergarten Holle	Grundschule	6.074,00	1132,309	305,72 t
	Kindergarten	1.346,00	151,884	41,00 t
Rathaus Holle	Büroräume der Gemeinde und der Polizei	780,00	68,817	18,58 t
Sportzentrum Holle	Große Sporthalle	1.528,00	287,171	77,54 t
Museum Holle	Heimatsmuseum	185,00	45,746	12,35 t
Feuerwehrhaus Holle	Feuerwehr	730,00	32,690	8,83 t
Summe:			1718,617	464,02 t

*Nach IWU

Tab. 5 Die CO₂ Emissionen in den Liegenschaften der Gemeinde in Holle 2008.

Die Berechnung zeigt auf, dass die CO₂ Emissionen in den Holler Liegenschaften im Jahr 2008, 464,02 Tonnen betragen. Dieser Basiswert wird im Kapitel 6.5 gegenüber der errechneten Emission der Nutzung erneuerbarer Energieträger gegenübergestellt. Dieser Vergleich soll aufzeigen welches CO₂-Einsparpotenzial in der Umstellung der Wärmeversorgung verborgen ist.

6 Status-Quo Analyse der vorhandenen energetischen Potenziale in der Gemeinde Holle

6.1 Erneuerbare Energien

Die Potenziale erneuerbarer Energien werden nach Kaltschmitt in vier Kategorien unterteilt (vgl. Kaltschmitt 2009):

- theoretisches Potenzial
- technisches Potenzial
- wirtschaftliches Potenzial und
- erschließbares Potenzial

Ein Ziel der Gemeinde Holle im Bezug auf die Wärmebereitstellung soll eine optimierte Nutzung von erneuerbaren Energien sein, um eine Verminderung des Primärenergieeinsatzes (Ressourcenschonung) und der CO₂-Emissionen (Klimaschutz) durch einen entsprechenden Energiemix zu erreichen. Um den Verhältnis von Biomasse zu Fläche darzustellen sind in der folgenden Tabelle (Tab. 6) die anhand der Fachliteratur geschätzte Werte zusammengefasst (das theoretische Potenzial).

Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft			Werte bezogen auf Holle (1,6 MWh/a) ¹¹	
Rückstände	Massenertrag [t/ha]	Mittlerer Energiewert [kWh/t]	Massenertrag [t/a]	Flächenbedarf [ha/a]
Waldrestholz	1,00	4336,80	368,94	369,00
Getreidestroh	6,00	3975,40	402,48	67,07
Rapsstroh	4,50	3947,60	405,31	90,06
Landschaftspflegeheu	4,50	4003,20	399,68	88,81
Energiepflanzen				
Kurzumtriebsplantagen (z.B. Pappel, Weiden)	12,00	4281,20	373,73	31,14
Getreideganzpflanzen	13,00	3919,80	408,18	31,40
Getreidekörner	7,00	3892,00	411,10	58,72
Holzartige Biomasse				
Holz	23,40	5000,00	320,00	13,67
Holzhackschnitzel (aus KUP)	12,00	4100,00	390,00	32,50

Tab. 6 Schätzung der Massenerträge und des Flächenbedarfes von der Biomasse in Gemeinde Holle (Stichprobe Gemeindeliegenschaften), angelehnt an Leitfaden Bioenergie (FNR, 2007 und dlz, 10/2007)

¹¹ Die 1,6 MWh /a bezieht sich auf die Gemeindeliegenschaften: das Kindergarten, die Schule mit der Schwimmhalle, die Tennishalle sowie die Sporthalle und das Schützenhaus.



Aus der Flächenanalyse ergibt sich, dass die Gemeinde ein theoretisches Flächenpotenzial besitzt um z.B. Stroh, KUP oder Energiepflanzen zum Betrieb einer Biogasanlage / eines Biomasseheizwerk anzubauen (Tab. 7). Auch der anfallende Grünschnitt könnte in einer Verbrennungsanlage verwendet werden, um den Wärmebedarf in den Liegenschaften der Gemeinde zu decken. Die Menge des direkt von der Gemeinde gesammelten Grünschnitts konnte nicht ermittelt werden.

Die Verfügbarkeit der Flächen für den Anbau der Biomasse in der Gemeinde Holle				
	Energieertrag	Bedarf Gemeinde	Vorhandene Menge /Fläche	CO ₂ Einsparung
Stroh	3900 kWh /t	Ca. 410 t/a 67-90 ha/a	3220 ha	320 t/a
Grünschnitt	1600 kWh/t	Ca. 1029 t/a	856 t/a ¹²	320 t/a
KUP*	4282 kWh/t	Ca. 375 t/a Ca. 32 ha/a	3220 ha	320 t/a
Biogasanlage	über 8000 kWh/a	Ca. 180 ha/a	3220 ha	320 t/a

*KUP - Kurzumtriebsplantagen

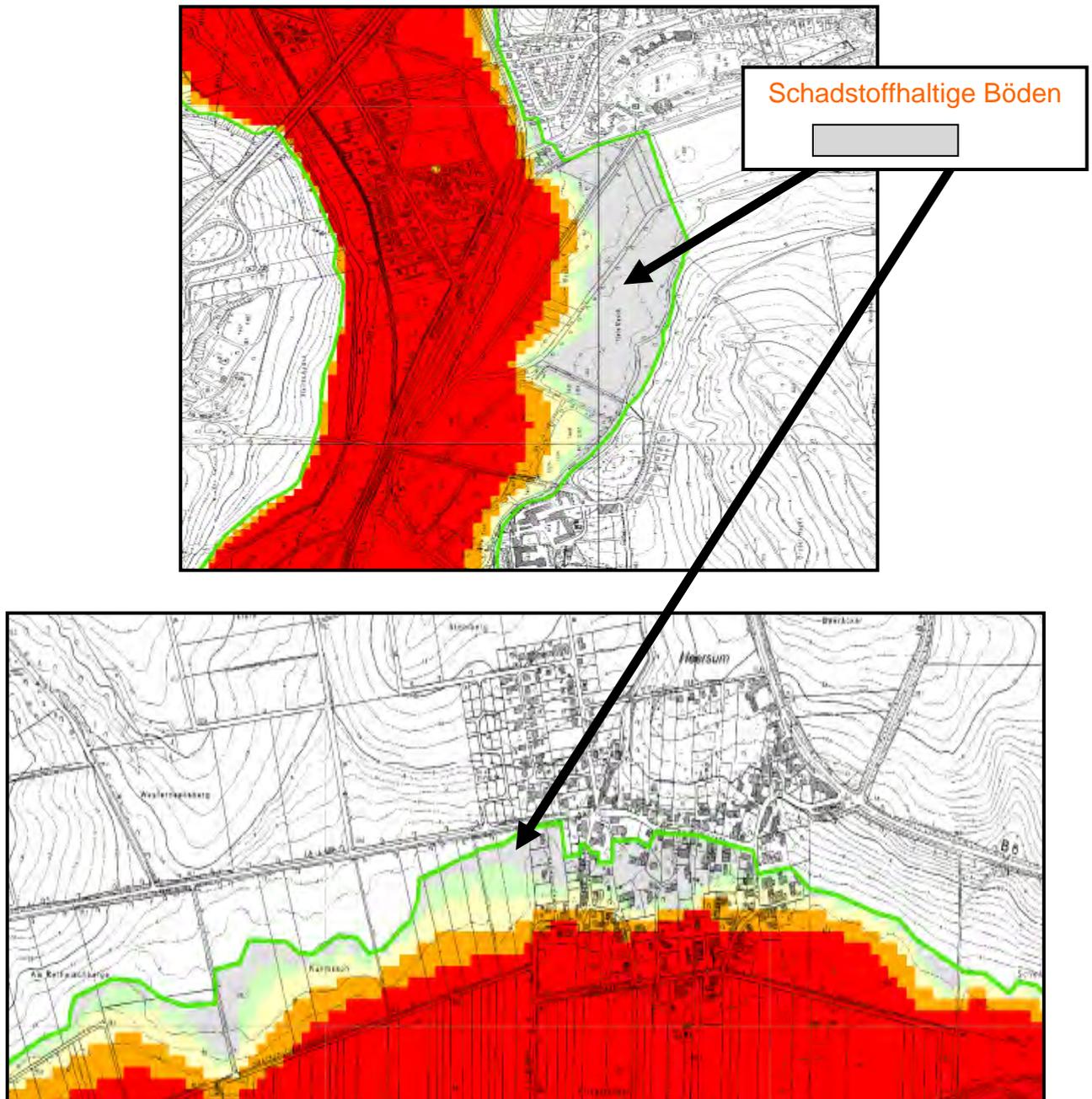
Tab. 7 Flächenverfügbarkeit in der Gemeinde Holle. (Quelle: Gemeinde Angaben / KTBL 2009)

Des Weiteren wurden vorstellbare zusätzlichen Flächen für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen aufgezeigt. Es handelt sich um schadstoffbelastete Flächen entlang der Innerste in Holle und süd-westlich der Ortschaft Heersum (Karte 3). Die bekannte Problematik der geogenen und anthropogenen Belastung der Flussauenböden mit Schwermetallen betrifft auch Teile der dort gelegenen landwirtschaftlichen Flächen. Man unternimmt verschiedene Anstrengungen (deutschlandweit) eine produktive Landwirtschaft auf solchen Flächen zu erhalten, ohne dass Gesundheitsgefährdung für Mensch und Tier entsteht. Mittlerweile ist es bekannt, dass durch entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen der Schwermetalltransfer gesteuert werden kann (z.B. durch eine gezielte Phosphordüngung). Überdies ist auch der Anbau geeigneter Pflanzarten und – Sorten eine wichtige Voraussetzung, um Belastungen im Ernteprodukt zu vermeiden (z.B. Weizen weist ein höheres Aufnahmevermögen von Schwermetallen als Roggen oder Gerste auf). (vgl. Klose 2003)

Theoretisch bietet die Biogasproduktion aus belasteten Aufwuchsen eine Nutzungsmöglichkeit, die außerhalb von Lebens- und Futtermittelproduktion stattfindet. Generell stehen der Nutzung dieser Biomasse in Biogasanlagen keine gesetzlichen Einschränkungen entgegen.

¹² Angaben des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Hildesheim (ZAH) 2009 für die Grünschnittmenge aus privaten Haushalten der Gemeinde Holle. Die Menge des anfallenden Grünschnitts der Gemeinde selbst ist nicht erfasst.

Allerdings ist der Umgang mit Gärrückständen rechtlich geregelt und muss demnach beachtet werden. Sobald die Gärrückstände nicht auf den jeweiligen vorbelasteten Flächen ausgebracht werden, müssen die nach Düngemittelverordnung (DüMV) geltenden Grenzwerte für den Gehalt der Schwermetalle eingehalten werden. Sofern die Möglichkeit besteht die Gärrückstände auf die jeweilige Fläche wieder auszubringen, wäre es möglich die belasteten Pflanzen in einer Biogasanlage zur Energieerzeugung auch in Holle einzusetzen.



Karte 3 Schadstoffhaltige Flächen in Holle und süd-westlich des Ortes Heersum. ¹³

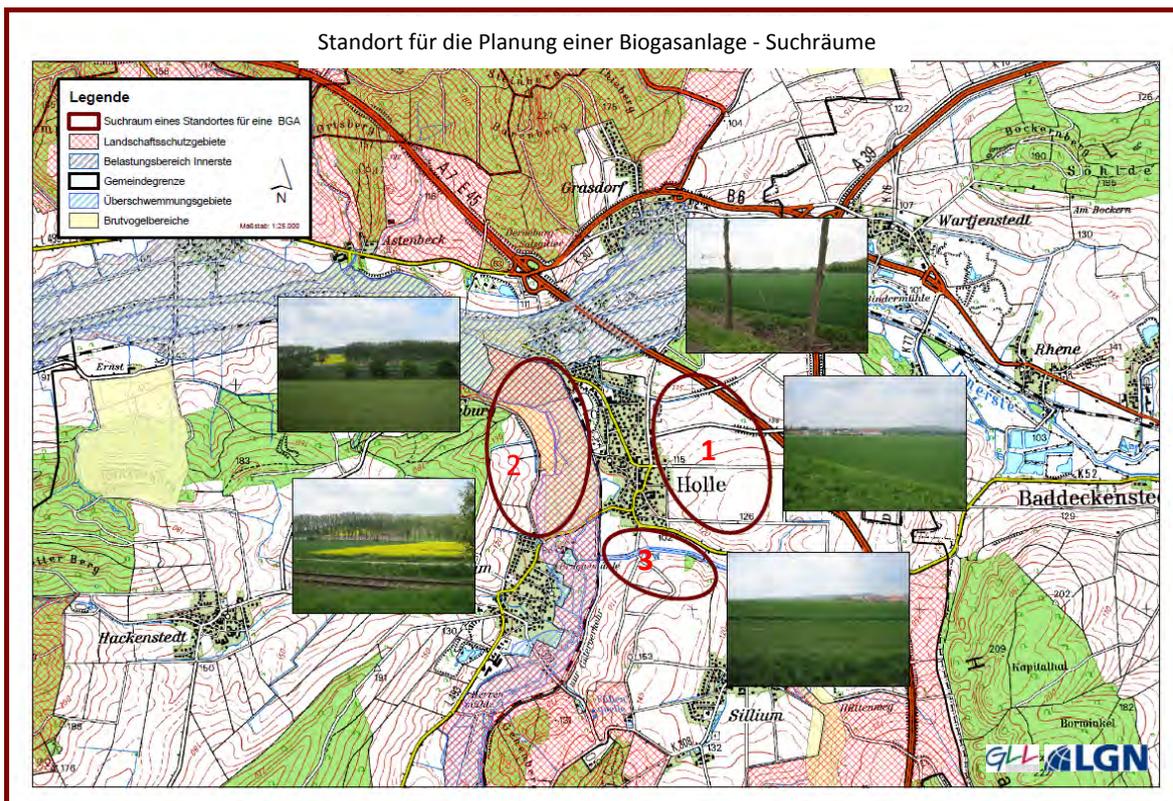
¹³ Quelle 2: Ausschnitte aus den Detailkarten zur Festsetzung des Bodenplanungsgebietes Innersteaue im Landkreis Hildesheim Teilbereiche 1 und 2

6.2 Standort Energieerzeugungsanlage

Nachdem in vorangegangenem Kapitel die energetischen Potenziale in der Gemeinde Holle diskutiert wurden, schließt sich in diesem Abschnitt eine Betrachtung der räumlichen Strukturen hinsichtlich ihrer Versorgung und der dazu notwendigen technischen Infrastruktur an.

Zur Realisierung einer zentralen Wärmeversorgung (Nahwärmenetz) bedarf es eines Standortes zur Errichtung und Betrieb einer Energieerzeugungsanlage (z.B. eine Biogas-, Biomasseanlage oder Solaranlage). Ein günstiger Standort sollte möglichst im „Wärmeschwerpunkt“ eines Versorgungsgebietes liegen. Eine derartige Lösung lässt sich allerdings nicht immer erfüllen (insbesondere im Zentrum eines Wohngebietes).

Während der Konzepterstellung wurden deshalb unterschiedliche Standorte im Bezug auf die unterschiedlichen Versorgungstechniken in Betracht gezogen.



Karte 4 Standortsuchräume für die Planung einer Biogasanlage ¹⁴

14

Quelle 1: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung /verändert

Die potenziellen Suchräume die in der Karte 4 aufgezeigt sind, wurden im Bezug auf die zukünftigen Verläufe (die unterschiedlichen Varianten) des Wärmenetzes abgestimmt.

Überdies wurden bei der Auswahl der abgebildeten Suchräume um Holle herum wegen der Lieferkosten u. a. die kurzen Transportwege für die Gärsubstrate, die Distanzen zu den Wärmeverbrauchern, bezogen auf die Nahwärmenetzoptionen (siehe Kap. 7), und die kurzen Wege der Gaslieferung zu den Satelliten-Blockheizkraftwerken berücksichtigt.

Im Folgenden werden die erforderlichen Suchkriterien aufgezeigt, anhand welcher die zu untersuchenden Standorte begutachtet wurden.

Die Suchkriterien:

- Grundstückseigenschaften
- Schutzgebiete
- Klärung der Genehmigungsfähigkeiten

6.2.1 Grundstückseigenschaften

Der Suchraum 1 befindet sich südlich der BAB – A7. Bei der Beplanung dieser Fläche ist eine Berücksichtigung der Abstände von Hochbauten zu der Asphaltkante und Klärung der Einzelheiten mit der zuständigen Straßenbaubehörde.

Der Suchraum 2 ist westlich von Holle gelegen. Ein Teil des Raumes wird vom Überflutungsgebiet des Flusses Innerste beansprucht. Dies muss bei der gegebenen Planung entsprechend berücksichtigt werden.

Der Suchraum 3 bezieht sich auf den Raum südlich des Flusses Nette. Der Fluss bildet eine natürliche Grenze zum Ort Holle. Beim Bau eines Nahwärmenetzes bildet diese Grenze ein Hindernis. Eine Überquerung des Flusses ist mit hohen Erschließungskosten verbunden und wirkt sich somit negativ auf die Belangen des Umweltschutzes und die Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes. Dieses Kriterium schließt die nähere Betrachtung (bezogen auf die Umwelt- und Genehmigungsbelange) dieses Standortes aus.

6.2.2 Schutzgebiete

Suchraum 1

Hinsichtlich des **Immissionsschutzes** wird aufgrund der Lage des Suchraumes in der Nähe von den Wohngebieten die Durchführung einer Schall- und Geruchsimmissionsprognose voraussichtlich erforderlich sein. Obwohl die Himmelsrichtung zur vorhandenen nächsten Wohnbebauung (Wohnhäuser westlich vom Standort) sich günstig auf Geruchsemissionen aus dem Anlagenbetrieb auswirkt, empfiehlt es sich die technischen Einrichtungen (BHKW) möglichst in Massivbauweise auszuführen.

Wie der Karte 4 entnommen werden kann, liegt der Suchraum 1 in keinem Wasserschutzgebiet. Anfallendes, nicht verunreinigtes Regenwasser kann daher voraussichtlich örtlich versickert werden. Gleichwohl sind die wasserrechtlichen Belange mit der zuständigen Behörde im Einzelnen zu klären.

Bei der groben Analyse des Raumes wurden keine gravierenden Beeinträchtigungen für die naturschutzrechtlichen Anforderungen erkannt. Dennoch sollen im Bezug auf die Eingriffsregelung der Bodenschutz und das Landschaftsbild nicht außer Acht gelassen werden.

Suchraum 2

Die Lage des Raumes im Bezug auf die nächstgelegene Wohnbebauung wirft grundsätzlich keine Bedenken bezüglich der Schall- und Geruchsemissionen auf. Die Auswirkungen der zukünftigen Standortnutzung auf den angrenzenden Wald muss abgeprüft werden. Der Standort befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet und liegt außerhalb des Überschwemmungsgebietes der Innerste.

Auf Grund der Bodeneigenschaften kann das anfallende, nicht verunreinigte Regenwasser voraussichtlich örtlich nicht versickert werden. Daher ist die Herstellung eines Regenrückhaltebeckens erforderlich, damit das Wasser abgeleitet werden kann.

Überdies sollte der räumliche Bezug zu den die Landschaft prägenden Bereichen Nettetal und Schloss Derneburg nach seiner Bedeutsamkeit überprüft werden.

6.2.3 Klärung der Genehmigungsfähigkeiten

Die zwei ausgewählten Planungsgebiete (Suchraum 1 und 2) befinden sich planungsrechtlich im Außenbereich. Grundsätzlich sind Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse im Innenbereich und im Außenbereich zulässig. Die Zulässigkeit ist im § 35 des BauGB geregelt. Eine Voraussetzung ist für diese Privilegierung ist allerdings, dass das Vorhaben, nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB, in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem privilegierten¹⁵ Betrieb stehen muss. Die Standortanalyse ergab, dass dieser Zusammenhang nicht gegeben ist. Somit kann der Privilegierungstatbestand für diesen Standort nicht gewährt werden. Daher ist eine Bauleitplanung (qualifizierter Bebauungsplan, vorhabenbezogener Bebauungsplan) notwendig, um die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit herbeizuführen.

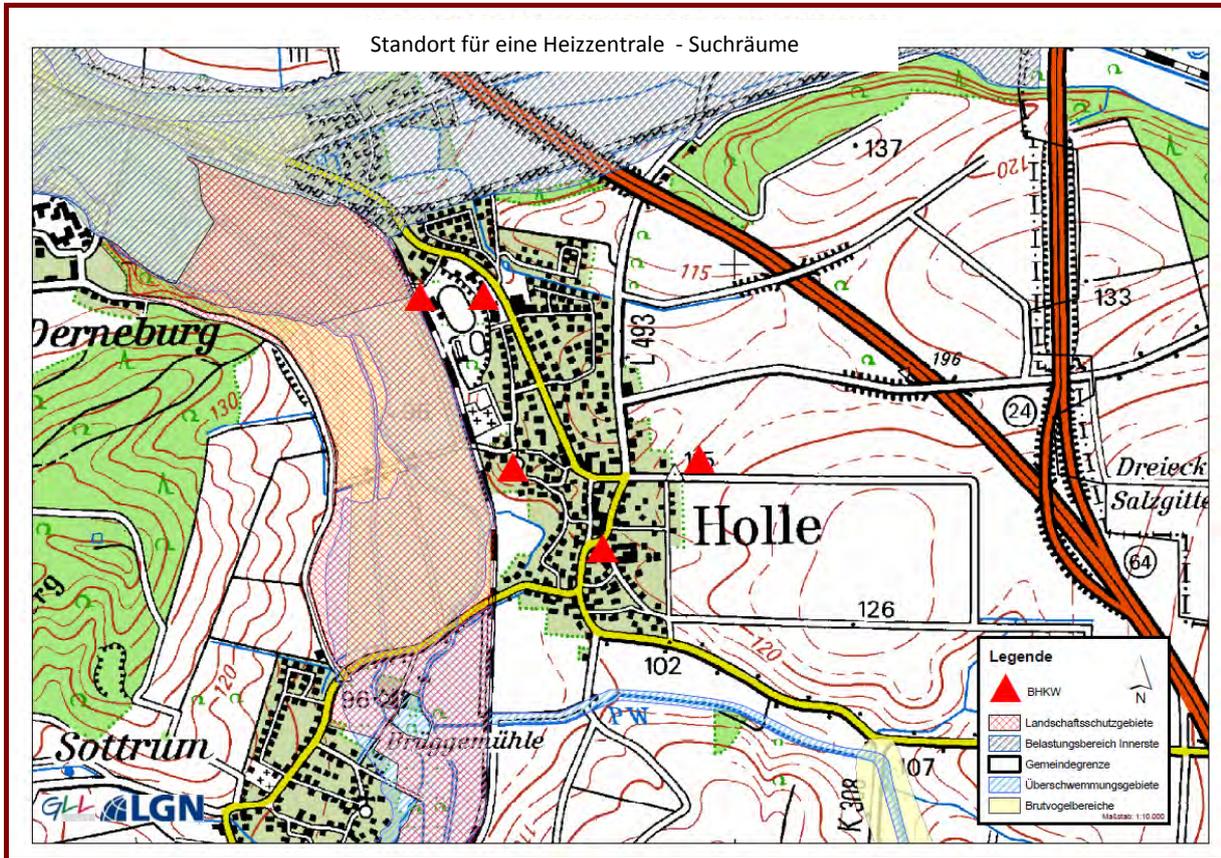
Die Planungshoheit für eine verbindliche Bauleitplanung (Aufstellung eines Bebauungsplanes) liegt bei der Gemeinde Holle. Die Gemeinde entscheidet, ob eine Bauleitplanung durchgeführt wird.

¹⁵ Nach § 35 Abs. 1 des BauGB ist ein Vorhaben als ein „privilegiertes“ einzustufen, wenn es:

1. einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt,
2. einem Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung dient,
3. der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität, Gas, Telekommunikationsdienstleistungen, Wärme und Wasser, der Abwasserwirtschaft oder einem ortsgebundenen gewerblichen Betrieb dient,
4. wegen seiner besonderen Anforderungen an die Umgebung, wegen seiner nachteiligen Wirkung auf die Umgebung oder wegen seiner besonderen Zweckbestimmung nur im Außenbereich ausgeführt werden soll,
5. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder Wasserenergie dient,
6. der energetischen Nutzung von Biomasse im Rahmen eines Betriebs nach Nummer 1 oder 2 oder eines Betriebs nach Nummer 4, der Tierhaltung betreibt, sowie dem Anschluss solcher Anlagen an das öffentliche Versorgungsnetz dient, unter folgenden Voraussetzungen:
 - a) das Vorhaben steht in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb,
 - b) die Biomasse stammt überwiegend aus dem Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahe gelegenen Betrieben nach den Nummern 1, 2 oder 4, soweit letzterer Tierhaltung betreibt,
 - c) es wird je Hofstelle oder Betriebsstandort nur eine Anlage betrieben und
 - d) die installierte elektrische Leistung der Anlage überschreitet nicht 0,5 MW
oder
7. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken oder der Entsorgung radioaktiver Abfälle dient.

6.2.4 Heizzentrale

Die Vorschläge zu den Standorten für die Blockheizkraftwerke (BHKW) korrespondieren mit den Suchräumen für den Bau einer Biogasanlage und sind der Karte 5 zu entnehmen.



Karte 5 Standortsuchräume für ein BHKW ¹⁶

Die technischen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien unterscheiden sich darin, ob es sich um reine Wärmeerzeugung oder Kraft-Wärme-Kopplung handelt. Dazu kommt auch die Nutzung des jeweiligen Energieträgers.

Angesichts der in der Gemeinde Holle betrachteten Energieträger und der während des Konzeptprozesses favorisierten Biomasse wurden insgesamt drei Varianten einer Heizzentrale untersucht:

- Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzkessel und Dampfmotor
- Kraft-Wärme-Kopplung mit Biogas und Motor-BHKW
- Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzhackschnitzelkessel

¹⁶

Quelle 1: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung /verändert

Die planerische Entscheidung welche der Standorte geeignet ist um eine der o. g. Heizzentralen aufzubauen, sollte zukünftig entsprechend den eingesetzten Energieträgern und ausgesuchten Anlagetechnischen- und Nahwärmenetzvariante (Kap.7) im Rahmen der Realisierung des Konzeptes ausführlicher untersucht und entsprechend ausgewählt werden.

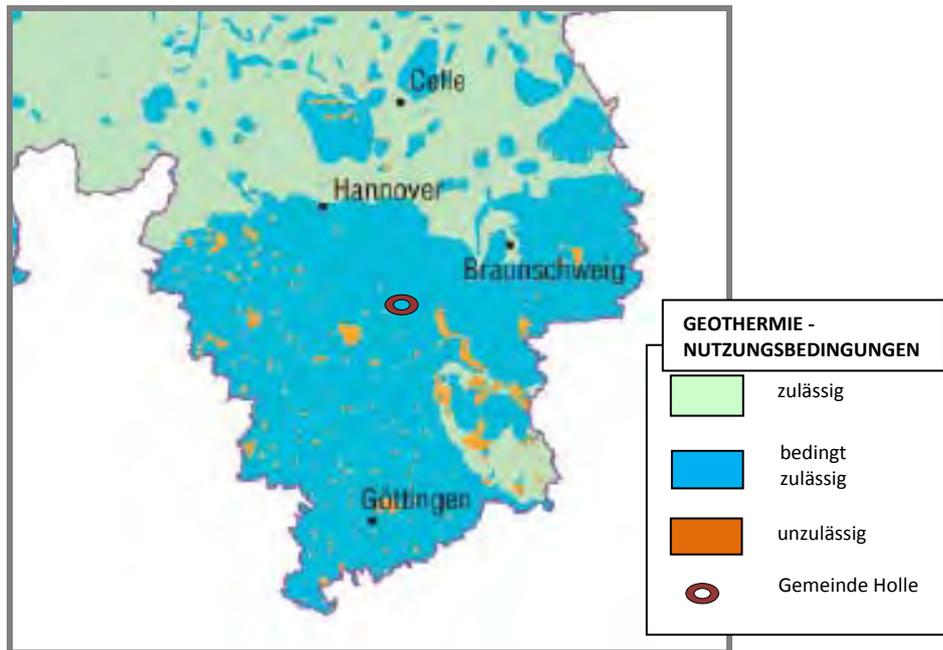
6.3 Nutzung von Geothermie

Die Untersuchung der Möglichkeiten zur Nutzung von Geothermie in Holle hat ergeben, dass diese im Bezug auf die Zulässigkeit von Errichtung und Betrieb von Erdwärmesonden in Niedersachsen im Sinne des Grundwasserschutzes in drei Flächenkategorien unterteilt wird. Diese Flächenkategorien werden aufgrund der örtlichen Gegebenheiten als zulässig (grün), bedingt zulässig (blau) und unzulässig (orange) für eine Erdwärmennutzung bezeichnet.

Die Karte 6 zeigt die Flächenaufteilung im südlichen Niedersachsen. Die Darstellung weist deutlich darauf hin, dass es somit auch in Holle überwiegend „bedingt zulässige Flächen“ zur Errichtung und Betrieb von Geothermieanlagen gibt, die einer wasserrechtlichen Prüfung des Einzelfalls bedürfen. (vgl. MU 2006, S. 9)

Das bedeutet, dass erst nach Erhebung von örtlich geologisch/hydrogeologisch Verhältnisse die Aufstellung von Geothermieanlagen zugelassen werden kann. Diese Überprüfung wird in der Regel von den unteren Wasserbehörden durchgeführt. Eine Erlaubnis ist erforderlich, wenn ein erhöhter Schutz des Grundwassers durch Einhaltung der allgemeinen Anforderungen, ggf. zusätzlicher Auflagen (Anhang 1 des Leitfadens Erdwärmennutzung in Niedersachsen) und evtl. Kontrolle sichergestellt werden muss. Die unteren Wasserbehörden beurteilen demnach welche Nachweise nach § 10 NWG¹⁷ verbindlich vorzulegen sind, um die Erstellung einer Geothermieanlage zuzulassen. (vgl. MU 2006, S. 9)

¹⁷ Das Niedersächsische Wassergesetz.



Karte 6 Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie in Niedersachsen. (Quelle: LBEG)

Die von der Gemeinde Holle bis jetzt betriebene Geothermieanlage ist wegen technischer Mängel nur teilweise im Betrieb. Die Errichtung einer neuen Anlage stieß während der Diskussion in den Konzept-Workshops auf einen klaren Widerstand. Die beteiligten Akteure begründeten ihren Vorbehalt mit der Sorge um die mit den Bohrungen und Erdarbeiten verbundenen Risiken (u.a. Erdbeben, Erdbeben, Wasserverschmutzung). Auch die technischen Ausfälle der vorhandenen Anlage in den letzten Jahre stimmten die Beteiligten negativ gegenüber der erneuten Nutzung von Geothermie ein.

6.4 Nutzung von Solarenergie

In der Gemeinde Holle wird zurzeit die Sonnenenergie in einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung benutzt. An dieser Anlage ist die Gemeinde als Mitglied beim „Solarprojekt“ beteiligt. Sie unterstützt die Nutzung der Solarenergie, indem sie z.B. das Dach der Holler Grundschule mit einer Fläche von ca. 150 m² für die Installation der genossenschaftlichen Anlage zur Verfügung stellt.

Um ein Nahwärmenetz mit einer Solaranlage wirtschaftlich zu versorgen erfordert es allerdings (wie im Kap. 3.4.3 beschrieben) einer dichten Bebauung und eine entsprechende Einspeisemöglichkeit der anfallenden Wärme. Da die Gemeinde Holle ländlich geprägt und nicht so dicht wie eine Stadt besiedelt ist, wäre die Wärmeversorgung mit Solarthermie zwar technisch machbar, aber wirtschaftlich schwer realisierbar.



6.5 CO₂ Emissionen/Einsparung bei Nutzung von erneuerbaren Energieträger

Das Ziel der tabellarisch zusammengefassten Bilanz der erneuerbaren Energien ist der Vergleich der Treibhausgasbilanz der einzelnen ausgewählten erneuerbaren Energieträger im Bezug auf den Emissionswert aus 2008.

Die zur Berechnung der Bilanz verwendeten CO₂-Äquivalente für Holz hackschnitzel, Brennholz und Holzpellets wurden der Berechnung des IWU entnommen. (vgl. IWU 2009, S.2)

Diese ist mit dem GEMIS (Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme des Öko-Instituts) unter Berücksichtigung des KEA (Kumulierten Energie Aufwandes) erstellt wurden. KEA berücksichtigt alle energetischen Aufwendungen bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Produkten oder Dienstleistungen.

Die folgende Tabelle 8 zeigt die ermittelten Werte zur CO₂-Emissionen bei Nutzung der jeweiligen erneuerbaren Energieträger bezogen auf die Liegenschaften in Holle. Die Klimagasemissionen des jeweiligen Energieträgers pro kWh_{th} unterscheiden sich teilweise erheblich.

Name des Gebäudes	Art der Nutzung	Bezugsfläche beheizt [m ²]	Wärmeverbrauch 2008 (MWh)	Holz hackschnitzel CO ₂ -Äquivalent = 35 [g/kWh]	Brennholz CO ₂ -Äquivalent = 6 [g/kWh]	Holzpellets CO ₂ -Äquivalent = 41 [g/kWh]	Biogasanlage CO ₂ -Äquivalent = 16 [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent für den Wärmemix* = 270 g/kWh
Schule mit Halle und Kindergarten Holle	Grundschule	6.074,00	1132,309	39,63 t	6,79 t	46,42 t	18,12 t	305,72 t
	Kindergarten	1.346,00	151,884	5,32 t	0,11 t	6,23 t	2,43 t	41,00 t
Rathaus Holle	Büroräume der Gemeinde und der Polizei	780,00	68,817	2,40 t	0,41 t	2,82 t	1,10 t	18,58 t
Sportzentrum Holle	Große Sporthalle	1.528,00	287,171	10,05 t	1,72 t	11,77 t	4,59 t	77,54 t
Museum Holle	Heimatsmuseum	185,00	45,746	1,60 t	0,27 t	1,87 t	0,73 t	12,35 t
Feuerwehrhaus Holle	Feuerwehr	730,00	32,690	1,14 t	0,20 t	1,34 t	0,52 t	8,83 t
Summe:			1718,617	60,14 t	9,5 t	70,45 t	27,49 t	464,02

Tab. 8 Vergleich der CO₂-Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern in Holle. (eigene Darstellung)

In Fall der Biogasanlage kann der CO₂ Äquivalent variieren, da diese mit unterschiedlichen Substraten betrieben werden kann.¹⁸ Dabei weichen die Energieeffizienz und das THG-Einsparpotenzial je nach Art des Biomasseanbaus und der energetischen Verwertung der Biomasse von einander ab. Für die vorliegende Berechnung wurde eine Modell-Biogasanlage (eine NaWaRo Anlage mit Wirtschaftsdünger – 30% Hühnermist, und Wärmenutzung) verwendet.¹⁹

Die Zusammenstellung der CO₂ Äquivalente von erneuerbaren und fossilen Energieträger zeigt deutlich, dass es möglich ist durch veränderte Wärmenutzung in den Liegenschaften in Holle, die Emissionen um bis zu 454,52 t CO₂ jährlich zu minimieren.

Dabei steht die Biogasnutzung als CO₂ arme Energiequelle an zweiter Stelle hinter Brennholznutzung, gefolgt von Holzhackschnitzel und Holzpellets.

6.6 Schlussfolgerungen

Nach der Untersuchung der ökologischen Potenziale in der Gemeinde Holle kann folgendes Fazit zusammengefasst werden:

1. In der Biomasse sieht die Gemeinde eine wichtige Option zur angestrebten Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Wärmebereitstellung. Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern kann sie gespeichert werden (z. B. Biogas), was der Substitution der fossilen Energieträger beitragen kann. Dabei muss es darauf geachtet werden, dass dieser Ausbau nicht zu Lasten anderer Umweltbelange geschieht. Deshalb ist es erforderlich entsprechende Nutzungsstrategien der Biomasse im Vorfeld zu durchdenken um den möglichen Konflikten vor allem bezogen auf die Flächennutzung rechtzeitig entgegen wirken zu können.
2. Die Sonnenenergie wird derzeit in der Gemeinde Holle zur Stromerzeugung verwendet. Um ihre Kraft für die Wärmeversorgung der Gemeinde zu benutzen, erfordert es einer geschickten Lösung bezüglich der Wärmespeicherung. Wie schon im Kapitel 3 erwähnt

¹⁸ Demnach liegt der Wert zwischen 16g - 470g CO₂ Äquivalent / kWh

¹⁹ So eine Anlage bildet einen günstigen Fall der Klimabilanz:

- 27% der Klimagasemissionen (absolut: 78 g CO₂ Äquivalente/kWh) entstehen direkt (durch dieselvebrennung) oder indirekt (z.B. Herstellung von Mineraldünger) beim Anbau der NaWaRo.
- 3% die Errichtung der Anlage (10 g CO₂ Äquivalente/kWh)
- 14% entfällt auf den Betrieb der Anlage (39 g CO₂ Äquivalente/kWh)
- 24% Methanemissionen der Biogasproduktion (70g CO₂ Äquivalente/kWh)

Somit stehen den 286 g CO₂ Äquivalente/kWh der Biogasproduktion Emissionen gegen die Gutschriften für vermiedene Emissionen aus der Lagerung von Wirtschaftdünger (154 g CO₂ Äquivalente/kWh) und für die Wärmenutzung (116 g CO₂ Äquivalente/kWh). Nach dem Abzug des Gutschriftes von insgesamt 270 CO₂ Äquivalente/kWh von den anfallenden Produktionsemissionen bleibe 16g CO₂ Äquivalente/kWh die in die Berechnung in der Tab. 8 eingeflossen sind.



erfordert die Nutzung von Solarenergie eine Speichermöglichkeit für die Einspeisung der in den sonnereichen Monaten produzierten Wärme. Dies braucht entsprechende Planung die in den Neubaugebieten noch vor der Verabschiedung eines Bebauungsplanes und im Bestand noch vor dem Beginn der Planung möglicher Sanierungsmaßnahmen einsetzt.

3. Anzumerken an dieser Stelle ist, dass es während des Konzeptprozesses auch über Raumwärme diskutiert wurde. In Bezug auf die Nutzung eines Energiemixes zur Wärmeversorgung in der Gemeinde Holle gab es den Vorschlag Umweltwärme zu nutzen. Die Firma KERAPID entwickelt derzeit eine innovative Lösung mit Betonplatten, die die Wärme aufnehmen und über eine Wärmepumpe räumlich nutzbar machen. Es wäre zu überprüfen, ob die Wärmeversorgung in Holle durch die Zusammensetzung von unterschiedlichen regenerativen Energieträgern möglich sei und ob man auch diese neue Technik mit integrieren könnte.
4. Der ökologische Aspekt des Konzeptes bezieht sich im ersten Schritt auf die Verringerung der aufgezeigten Emissionen (bezogen auf die in der Tabelle und auf eine sukzessive Neutralisierung der Emissionen in allen Liegenschaften in der Gemeinde Holle in weiteren Schritten. Die anhand der Potenzialanalyse aufgezeigten Schwächen und Stärken sollen ein Fundament für die Handlungsempfehlungen sein.

6.7 SWOT-Analyse

Die Charakteristik der Stärken und Schwächen bezogen auf die Erneuerbaren Energieträger und die Nahwärmeversorgung bilden eine Grundlage, um Ziele und Handlungsempfehlungen für die Gemeinde Holle zu identifizieren. Sie sind vornehmlich aus der vorstehenden Bestandsaufnahme, den in der Region bereits vorhandenen Planungen und Aktivitäten (Kap.1) sowie aus dem Gesichtspunkt der regionalen Akteure (Mitarbeit an den Workshops) abgeleitet. Dabei ist nicht beabsichtigt, alle dort benannten Aspekte zu bewerten; dieses würde eine weitergehende Analyse der Entwicklungen und Perspektiven erfordern als dies im Rahmen eines Wärmenutzungskonzeptes möglich war. Es wird jedoch eine Einschätzung der relevanten Kompetenzfelder Energieversorgung, Landesnutzung sowie Akteure und Kommunikation im Folgenden vorgenommen:



Stärken	Schwächen
Energieversorgung	
<ul style="list-style-type: none"> - Umfangreiche energetische Modernisierungsmaßnahmen an Gemeinde Liegenschaften in den vergangenen Jahren und aktuell (Sanierung des Schulgebäudes in Holle) - Nutzung der Sonnenenergie zur Stromerzeugung (Solargenossenschaft Holle) - Hohes öffentliches Interesse an Nutzung regenerativer Energietechnik (Solar, Biogas, Holz- und Strohfeuerung) - Die dörfliche, kleinteilige Siedlungsstruktur ermöglicht dezentrale Energieversorgung 	<ul style="list-style-type: none"> - Potenziale der erneuerbaren Energieträger und Techniken noch nicht ausgeschöpft - Überwiegend hohe Energiekosten der Haushalte (Bedarf Gebäudesanierung, Energietechnik, Umstieg auf erneuerbare Energieträger) - Nahwärmeversorgung noch nicht vorhanden
Landnutzung	
<ul style="list-style-type: none"> - Hohes Potenzial an energetisch nutzbarem Holz aus Landschaftsstrukturen (Straßengrün) - Hohes Potenzial an energetisch nutzbaren Produktionsrückständen der Landwirtschaft (Erntereste, Gülle, Mist) - Ausreichender Flächenangebot (Anbau von NaWaRo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Potenzielle Anbauflächen entlang der Innerste (vorbelastete Flächen) noch unbenutzt - Das Potenzial der öffentlichen Grünabfälle ist noch unbenutzt
Akteure und Kommunikation	
<ul style="list-style-type: none"> - Breiter klimapolitischer Konsens auf Gemeindeebene - Engagierte Bürger bei der Aufstellung vom Wärmenutzungskonzept - Gute interkommunale Kommunikation - Ein großes Interesse seitens der Land- und Forstwirtschaft sowie der Energieversorger an der Wärmeversorgung der Gemeinde zukünftig beteiligt zu sein 	

Tab. 9 Übersicht der Stärken und Schwächen im Bezug auf das Wärmenutzungskonzept. (eigene Darstellung)

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die theoretische Fundierung dieses Konzeptes erarbeitet und der grobe Umriss der Bestandsaufnahme dargestellt. Im Hinblick auf die technische Machbarkeit, ökonomische Tragfähigkeit, ökologische Wirksamkeit und soziale Akzeptanz bauen die folgenden Kapitel auf diesen Grundlagen auf und stellen im ersten Teil die energetischen Potenziale sowie vier Optionen zur Entwicklung von einem Nahwärmenetz in Holle vor. Im zweiten Teil sind die Empfehlungen zur Betreiberstruktur eines Nahwärmenetzes und zur weiteren Vorgehensweise zusammengefasst. Abschließend ist das mit der Entwicklung dieses Wärmenutzungskonzeptes verbundene Zukunftsszenario schematisch dargestellt.

7 Bedarfsbezogene Ermittlung von Nahwärmenetzoptionen in der Gemeinde Holle

7.1 Optionale Nahwärmenetze in Holle

7.1.1 Identifikation von möglichen Wärmenetzen

Die in diesem Kapitel analysierten Varianten der Nahwärmeversorgung bauen auf die gleiche Wärmeverteilung (Strahlennetz) auf. Dabei handelt es sich um einen Entwurf eines Nahwärmenetzes für den Siedlungstyp Landgemeinde.

Um einen wirtschaftlichen Betrieb eines Nahwärmenetzes zu generieren sollen kurze Wege und eine hohe Abnahmedichte gewährleistet werden. Allgemein konzentriert sich die Betrachtung auf ältere Wohnsiedlungen, Gewerbebetriebe und insbesondere öffentliche Liegenschaften (Schulen, Rathaus, Schwimmbad, Turnhallen, etc.). Zur Identifikation potentieller Wärmeabnehmer muss eine Datenerhebung durchgeführt werden.

In der Gemeinde Holle wurden seitens der Gemeinde (Angaben nach E.ON Avacon) für die eigenen Liegenschaften Verbrauchswerte zur Verfügung gestellt (siehe Kap. 5.2).

Zusätzlich wurde ein Datenerhebungsbogen bei der Auftaktveranstaltung vorgestellt, verteilt und anschließend auf der Homepage der Gemeinde Holle zur Verfügung gestellt. Jedoch wurde dieser nur vereinzelt von Anwohnern ausgefüllt. Die Daten sind durch die geringe Menge eher unbrauchbar. So wurden die Verbrauchswerte in Wohngebieten ebenso wie bei weiteren öffentlichen und gewerblichen Gebäuden durch die NLG erfahrungsgemäß hochgerechnet.

Somit konnten zwei Bereiche gefunden werden, die aufgrund des ermittelten Wärmebedarfes und einer Ansammlung von größeren Liegenschaften für die nähere Betrachtung eines Nahwärmenetzes in Frage kommen. Dabei werden die Möglichkeiten eines Wärmenetzes ohne Berücksichtigung von genauen Standorten der Heizzentrale und BHKWs sowie der Art des Energieträgers aufgezeigt. Es werden somit eher die Kosten pro Meter Transport der kWh aufgezeigt und verglichen.

Im Folgenden werden die beiden größeren Wärmeabnahmebereiche als „nördliches“ und als „südliche“ Holle vorgestellt. Vier Varianten zeigen erste Ansätze für Nahwärmenetze auf. So könnte das Standartnetz im „nördlichen“ Holle (Variante 1) um einzelne Wohngebiete erweitert werden (Variante 2). Eine separate Betrachtung des Bereiches „südliches“ Holle bildet die Variante 3. Das Zusammenfügen der Netze im „nördlichen“ und „südlichen“ Holle (Variante 4) könnte als Komplettlösung dienen und Ausgangspunkt für weitere Wärmeabnehmer sein.



Wärmebedarf „nördliches“ Holle

In einem Gebäudekomplex in der Bahnhofstraße sind die Grundschule Holle, ein Kindergarten und eine Schwimmhalle angesiedelt. Bei dieser Liegenschaft ist aufgrund der Datenerhebung ein sehr hoher Wärmebedarf erkennbar (1,3 MWh). Mit der Schwimmhalle hat die Liegenschaft sogar einen Bereich, der ganzjährig mit Wärme versorgt werden könnte. Die Wärmeversorgung erfolgt zurzeit über veraltete und somit demnächst abgängige Heizungsanlagen. Daher ist es ratsam diese Wärmesenke als Ausgangspunkt eines Wärmenetzes zu nehmen. Jedoch ist es nicht unbedingt als Standort der Heizzentrale oder des BHKW's zu betrachten.

Die naheliegende Sporthalle (ebenfalls abgängige Heizungsanlage), das Schützenhaus und die Tennishalle sind weitere in unmittelbarer Nähe befindliche Liegenschaften, die auf kurzem Wege an eine Nahwärmeversorgung zusammen mit der Schule angeschlossen werden könnten.

Das unmittelbar neben der Sporthalle liegende Flüchtlingsheim ist derzeit nicht in Benutzung. Einen Anschluss an ein Wärmenetz ist daher momentan nicht sinnvoll und wird nicht näher betrachtet. Bei Bedarf könnte mit einem geringen Erweiterungsaufwand (128 m Wärmeleitung) das Gebäude mit angeschlossen werden. Eventuell kann es auch als Standort einer Heizzentrale genutzt werden.

Es ist davon auszugehen, dass die unmittelbar um die Grundschule liegenden Wohnhäuser aus den 60er und 70er Jahren in den gewachsenen Wohngebieten der Ringstraße, dem Bereich der Karl-Rischel-Straße und der Schlesierstraße ebenfalls einen nicht mehr zeitgerechten Verbrauch an Energie aufzeigen. Dagegen ist der Bereich „Am Kirschgarten“ ein neueres Wohngebiet und somit für eine Versorgung mit einem Nahwärmenetz voraussichtlich eher unwirtschaftlich. Erfahrungen aus anderen Bioenergieprojekten haben gezeigt, dass Anschlussraten von mindestens 50% (ideal wären mindestens 75%) erreicht werden sollten, um einen wirtschaftlichen Betrieb eines Nahwärmenetzes zu gewährleisten²⁰. Mit Zunahme der Anschlussraten nehmen die Wärmegestehungskosten ab.

²⁰ vgl.: Machbarkeitsstudie Bioenergiedorf Günthersleben-Wechmar-Schwabhausen, erstellt von BIOBETH, Dornburg, vom 22. Oktober 2009



In der folgenden Aufstellung (Tab. 10) wird in den Wohngebieten grundsätzlich von einer Anschlussrate von 50% und einem Verbrauch je Einfamilienhaus von 15.000 kWh/a ausgegangen. In späteren Berechnungen (Kap. 9.2) werden zum Vergleich auch Berechnungen mit 75% Anschlussdichte in den Wohngebieten veranschaulicht.

NR.	Name des Gebäudes	Wärmeverbrauch 2008 [kWh]
1	Kindergarten Schule Schwimmhalle	ca. 1.300.000 kWh
2	Sporthalle	ca. 287.000 kWh
3	Schützenhaus	geschätzt 25.000 kWh
4	Tennishalle	geschätzt 50.000 kWh
5	Ringstraße	geschätzt 375.000 kWh
6	Bereich Karl-Rischel-Straße	geschätzt 750.000 kWh
7	Schlesierstraße	geschätzt 150.000 kWh

Tab. 10 Aufstellung der Energieverbräuche rund um die Grundschule Holle

Wärmebedarf „südliches“ Holle

Als zweite Konzentration zur Abnahme von regenerativer Wärmeenergie kann der Bereich rund um die Straße „Zum Knick“ (Tab. 11) betrachtet werden. Umliegend sind größere Gebäude zu finden, die in ein Nahwärmenetz integriert werden können. Zwei Altenheime und einige Gruppierungen von Abnehmern wie Gemeindehaus, Kirche und Pfarrhaus sowie Sparkasse, Rathaus und Museum sind größere Wärmeabnahmebereiche.

NR.	Name des Gebäudes	Wärmeverbrauch 2008 [kWh]
8	Volksbank	geschätzt 40.000 kWh
9	Gemeindehaus	geschätzt 40.000 kWh
10	Kirche	geschätzt 30.000 kWh
11	Pfarrerhaus	geschätzt 40.000 kWh
12	Altenheim 1	geschätzt 100.000 kWh
13	Altenheim 2	geschätzt 90.000 kWh
14	Sparkasse	geschätzt 50.000 kWh
15	Rathaus	ca. 69.000 kWh
16	Museum	ca. 45.700 kWh
17	Feuerwehr	ca. 32.700 kWh

Tab. 11 Aufstellung der Energieverbräuche rund um den Bereich „Zum Knick“.

7.1.1.1 Variante 1

Als Grundvariante wird ein kleines Netz ausgehend von der Grundschule dargestellt.



Abnehmer:

NR.	Name des Gebäudes	Wärmeverbrauch 2008	Trassenlänge
1	Kindergarten Schule Schwimmhalle	ca. 1.300.000 kWh	
2	Sporthalle	ca. 287.000 kWh	ca. 148 m
3	Schützenhaus	geschätzt 25.000 kWh	ca. 174 m
4	Tennishalle	geschätzt 50.000 kWh	ca. 140 m

Gesamter Wärmebedarf: ca. 1.662.000 kWh

Gesamte Netzlänge: ca. 462 m

7.1.1.2 Variante 2

Die Grundvariante (Variante 1) könnte um die einzelnen Wohngebiete unabhängig voneinander erweitert werden. Hierbei ist davon auszugehen, dass mindestens ca. 50% der Haushalte je Wohngebiet angeschlossen werden. Sollten private Haushalte Interesse für einen Anschluss an das Wärmenetz zeigen, müsste aus wirtschaftlicher Sicht eine fundierte Berechnung erfolgen.



Abnehmer:

NR.	Name des Gebäudes	Wärmeverbrauch 2008	Trassenlänge
1	Kindergarten Schule Schwimmhalle	ca. 1.300.000 kWh	
2	Sporthalle	ca. 287.000 kWh	ca. 148 m
3	Schützenhaus	geschätzt 25.000 kWh	ca. 174 m
4	Tennishalle	geschätzt 50.000 kWh	ca. 140 m
5	Ringstraße	geschätzt 375.000 kWh	ca. 670 m
6	Bereich Karl-Rischel-Straße	geschätzt 750.000 kWh	ca. 890 m
7	Schlesierstraße	geschätzt 150.000 kWh	ca. 360 m

Gesamter Wärmebedarf: ca. 2.937.000 kWh
 Gesamte Netzlänge: ca. 2.382 m

7.1.1.3 Variante 3

Ein mögliches Wärmeverteilernetz könnte sich wie in der unteren Abbildung darstellen. Ausgehend von der Volksbank (Nr. 8) errechnen sich die Trassenlängen. Das Altenheim 2 (Nr. 13) ist kürzlich erstellt worden, auf der Karte aber noch nicht ersichtlich. Es liegt nördlich der Trasse. Gegenüberliegend ist ein neues Baugebiet. Vereinzelt stehen noch einige Grundstücke zur Verfügung, so dass ein Anschluss an das Wärmenetz denkbar wäre. Jedoch wird der Neubaustandard und die vorhandene Erschließung des Neubaugebietes vermutlich gegen eine Wirtschaftlichkeit sprechen, so dass eine weitere Betrachtung zurzeit nicht stattfindet.



Abnehmer:

NR.	Name des Gebäudes	Wärmeverbrauch 2008	Trassenlänge
8	Volksbank	geschätzt 40.000 kWh	
9	Gemeindehaus	geschätzt 40.000 kWh	ca. 264 m
10	Kirche	geschätzt 30.000 kWh	mit Nr. 9
11	Pfarrerhaus	geschätzt 40.000 kWh	mit Nr. 9
12	Altenheim 1	geschätzt 100.000 kWh	ca. 212 m
13	Altenheim 2	geschätzt 90.000 kWh	ca. 236 m
14	Sparkasse	geschätzt 50.000 kWh	ca. 90 m
15	Rathaus	ca. 69.000	ca. 96 m
16	Museum	ca. 45.700	mit Nr. 15
17	Feuerwehr	ca. 32.700	mit Nr. 15

Gesamter Wärmebedarf: ca. 537.400 kWh
 Gesamte Netzlänge: ca. 898 m

7.1.1.4 Variante 4

Ebenfalls erdenklich ist eine Kombination der beiden vorgestellten Ausgangsnetze. Der Einsparung einer Heizzentrale würden ca. 510 m mehr Wärmeleitung gegenüber stehen. Damit könnten aber zusätzlich die Anrainer an der Trasse von dem Wärmenetz profitieren.



Gesamter Wärmebedarf:	ca. 3.474.400 kWh
Gesamte Netzlänge:	ca. 3.790 m

8 Wärmeverteilung - Ermittlung des Transportpreises

Die Dimensionierung der Hauptleitungen des Nahwärmenetzes richtet sich nach der Versorgung des gesamten Ortes Holle, mit Ausnahme der weit entfernt liegenden Häuser. Somit wären für eine spätere Erweiterung ausreichend Leitungskapazitäten vorhanden.

Bei der Berechnung wird das übliche Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung nach der Annuitätenmethode unter der Berücksichtigung von Ersatzbeschaffung zu Grunde gelegt. Somit können Zahlungen bzw. Investitionen und laufende Zahlungen während eines Betrachtungszeitraumes zusammen gefasst werden.

Das Wärmenetz wird für diese Berechnung als Zweileitersystem mit Vor- und Rücklauf konzipiert. Der Umfang der Leitungen wird an die angenommene Maximalleistung des Netzes angepasst. Außerdem müssen im Fall eines Rohrleitungsbaus Kosten für Tiefbauarbeiten und für den Kauf des Materials sowie die Verlegearbeiten mitberücksichtigt werden.

Im Gegensatz zu einer Berechnung der Wärmegestehungskosten zeigen die Transportkosten nur die reinen Leitungs- und Anschlusskosten auf. Unberücksichtigt bleiben dabei die Eigenschaften, Preise und Standorte (siehe dazu Kapitel 3.5 und 6) der Heizungsanlage und der BHKWs. Es gilt hier eine erste Vergleichbarkeit der Verbräuche und der Transportkosten aufzuzeigen. Grundsätzlich gilt aber, dass die Transportkosten analog zu den Wärmekosten von dem Anschlussgrad abhängen. Zukünftige Einflüsse der wirtschaftlichen Nahwärmeversorgung ist der Anschlusszuwachs an das Nahwärmenetz (Steigerung der Abnahme) und eine konsequente Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäude (Verringerung der Abnahme).

9 Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes

Die verschiedenen Varianten der Nahwärmeversorgung, die im Kapitel 7 näher betrachtet und dargestellt wurden, erhalten im Folgenden eine wirtschaftliche Bewertung und werden entsprechend gewürdigt.

9.1 Getroffene Annahmen

Grundlegend wird davon ausgegangen, dass eine Vernetzung der Grundschule inkl. Kindergarten und Schwimmhalle mit der Sporthalle, dem Schützenhaus und der Tennishalle erfolgt (Variante 1). Dies beruht insbesondere auf der Tatsache, dass die aktuell vorhandene Heizungsanlage abgängig ist und daher zeitnah ausgetauscht werden muss. Es gilt also eher zu prüfen, ob bei dem generellen Austausch der Heizungsanlage allgemein auf regenerative Energietechnik aus wirtschaftlichen Aspekten zurück gegriffen werden kann. Zusätzlich bietet sich durch die relativ hohen Abnahmemengen und die kurzen Leitungswege dieses Wärmenetz als Ausgangsnetz an.

Um nun einen kostendeckenden Transportpreis zu ermitteln werden die voraussichtlichen Investitionskosten für die Wärmeleitung ermittelt. Hierbei liegt für die Netzleitung, die Montage, die Grabungskosten und die Oberflächenwiederherstellung 200 €/m zugrunde. Für Netzpumpen, Elektrik, Steuerung und hydraulische Einbindung wurde pauschal mit 20.000 € angesetzt. Die Planungskosten fließen mit 12% von der Herstellungskosten des Netzes mit ein. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird nach VDI 2067 ein Zeitraum von 20 Jahren festgelegt. Der Zinssatz beträgt 5%. Der KWK-Bonus in Höhe von 3ct/kWh ist in der Berechnung **nicht** berücksichtigt. Die einzelnen Aufstellungen der Varianten finden sich in den detaillierte Berechnungen in den Anlagen 1 bis 4 wieder.

9.2 Kostendeckender Transportpreis

Variante	Nahwärmenetz	Anzahl Hausanschlüsse	Wärmebedarf	Wärmeleitung in Meter	Kosten Hauptleitung	Kostendeckender Transportpreis (€/MWh)
						50% Anschlussrate
1	Standartnetz		1.662.000 kWh/a	462,00 m	92.400,00 €	13,18 €
1.1	Erweiterung nur Ringstraße	25	2.037.000 kWh/a	1.132,00 m	226.420,00 €	19,20 €
1.2	Erweiterung nur Karl-Rischel-Straße	50	2.412.000 kWh/a	1.352,00 m	270.400,00 €	18,65 €
1.3	Erweiterung nur Schlesierstraße	10	1.812.000 kWh/a	822,00 m	164.400,00 €	17,17 €
2	Erweiterung um alle Wohngebiete	85	2.937.000 kWh/a	2.382,00 m	476.400,00 €	24,32 €
3	Wärmenetz südliches Holle		537.400 kWh/a	898,00 m	179.600,00 €	59,39 €
4	Gesamtes Wärmenetz	85	3.474.400 kWh/a	3.790,00 m	758.000,00 €	30,91 €

Tab. 12 Kostendeckender Transportpreis (Anschlussdichte 50%) (eigene Darstellung)

Tabelle 12 zeigt die einzelnen Berechnungen der im Kap. 7 vorgestellten Varianten. Die Variante 1 hat mit einem sehr hohen Wärmebedarf und relativ geringe Leitungsentfernungen einen Wärmetransportpreis von 13,52€/kWh. Gerade die Schule als Hauptwärmeabnehmer ist das Schwergewicht in der Wärmebedarfsrechnung.

Wird nun diese Standardvariante um nur ein Wohnviertel erweitert, so steigt der Transportpreis je MWh, bleibt aber bei allen drei Untervarianten noch unter 20,00 €/MWh (Tabelle 12 Zeile 1.1 – 1.3). Grundsätzlich ist ein höherer Stückpreis (€/MWh) nachvollziehbar, da in der Standardvariante eine hohe Energieabnahme eine geringe Leitungsentfernung gegenüber steht. Jedoch ist bei einer Erweiterung um alle drei Wohngebiete eine wesentlich höheren Stückkostenpreis zu erwarten. Die Grenzkosten sind bei vielen Abnehmern mit einem geringen Wärmebedarf wesentlich höher.

Grundsätzlich offenbart die Aufstellung in Tabelle 12, dass die Variante 3 (nur das südlich simulierte Wärmenetz wird hergestellt) einen sehr hohen Kostenanteil (59,39€/MWh) im Vergleich zu den anderen Varianten hat. Dies liegt zum Einen an den insgesamt längeren Leitungswegen und zum Anderen an den relativ höheren fixen Installationskosten zu den geringen Verbräuchen. Wird jedoch ein gesamtes Netz erstellt ist ein wesentlich günstiger kostendeckender Wärmepreis zu generieren (30,91€/MWh).

Die Wirtschaftlichkeit für das Wärmenetz im „südlichen“ Holle wird bei einer isolierten Betrachtung sehr stark von dem Standort der Heizzentrale, der Art der regenerativen Energiequelle und der Menge der zur Verfügung stehenden Wärmeenergie abhängen. Mit einem hohen kostendeckenden Transportpreis, der schon ohne die „Herstellungskosten der MWh“ höher als der marktübliche Gaspreis²¹ liegt, ist eine wirtschaftliche Darstellung eher als schwierig anzusehen.

Dagegen könnte eine Verbindung der beiden Teilnetze zu einem gesamten Wärmenetz durchaus eine machbare Lösung sein (Variante 4).

Wenn nun eine Anschlussdichte von 75% anstelle von 50% in den Wohngebieten unterstellt wird, so wirkt sich das wesentlich auf die Transportpreise nieder (Tab.13).

Variante	Nahwärmenetz	Anzahl Hausanschlüsse	Wärmebedarf	Wärmeleitung in Meter	Kosten Hauptleitung	Kosten-deckender Transportpreis (€/MWh)
						75% Anschlussrate
1	Standartnetz		1.662.000 kWh/a	462,00 m	92.400,00 €	13,18 €
1.1	Erweiterung nur Ringstraße	38	2.232.000 kWh/a	1.132,00 m	226.420,00 €	17,60 €
1.2	Erweiterung nur Karl-Rischel-Straße	75	2.787.000 kWh/a	1.352,00 m	270.400,00 €	16,26 €
1.3	Erweiterung nur Schlesierstraße	15	1.887.000 kWh/a	822,00 m	164.400,00 €	16,52 €
2	Erweiterung um alle Wohngebiete	128	3.582.000 kWh/a	2.382,00 m	476.400,00 €	20,09 €
3	Wärmenetz südliches Holle		537.400 kWh/a	898,00 m	179.600,00 €	59,39 €
4	Gesamtes Wärmenetz	128	4.119.400 kWh/a	3.790,00 m	758.000,00 €	26,20 €

Tab. 13 Kostendeckender Transportpreis (Anschlussdichte 75%) (eigene Darstellung)

Erkennbar ist eine geringe Veränderung bei den einzelnen Untervarianten (1.1 – 1.3). Stärker wirkt sich eine 75% Anschlussdichte auf die Lösungen mit allen drei Wohngebieten zusammen (Variante 2 und 3) aus. Hierbei könnte allein der Transportpreis pro MWh um ca. 4,-€/MWh gesenkt werden. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass eine höhere Anschlussdichte zu einer wesentlich besseren Effizienz beitragen kann.

²¹ Gaspreis: 4,88ct/kWh; Quelle: www.EVI-Hildesheim.de; Stand 29.11.2010

10 Die ökologische Bewertung der Nahwärmenetzvarianten²²

Die in den folgenden Tabellen dargestellten Ergebnisse der CO₂ - Bilanz beziehen sich auf die in diesem Konzept aufgestellten Varianten der Nahwärmenetze. Die entsprechenden Berechnungen der jeweiligen Emissionswerte erfolgten ähnlich wie im Kap. 6.5 mit den Werten aus der Datenbank GEMIS (Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme).

Variante	Nahwärmenetz	50% Anschlussrate	Wärmebedarf	Wärmeleitung in [m]	CO ₂ - Äquivalent für den Wärmemix = 270 g/kWh	CO ₂ -Äquivalent für Wärme aus einer BGA= 16 g/kWh	CO ₂ -Äquivalent für Brennholz = 6 g/kWh
		WE*					
1	Standartnetz		1.662.000 kWh/a	462,00 m	448,74 t	26,59 t	9,97 t
1.1	Erweiterung nur Ringstraße	25	2.037.000 kWh/a	1.132,00 m	549,99 t	32,51 t	12,22 t
1.2	Erweiterung nur Karl-Rischel-Straße	50	2.412.000 kWh/a	1.352,00 m	651,24 t	38,59 t	14,47 t
1.3	Erweiterung nur Schlesierstraße	10	1.812.000 kWh/a	822,00 m	489,24 t	28,99 t	10,87 t
2	Erweiterung um alle Wohngebiete	85	2.937.000 kWh/a	2.382,00 m	792,99 t	46,99 t	17,62 t
3	Wärmenetz südliches Holle		537.400 kWh/a	898,00 m	145,10 t	8,60 t	3,22 t
4	Gesamtes Wärmenetz	85	3.474.400 kWh/a	3.790,00 m	3.077,3 t	182,27 t	68,37 t

Tab. 14 Vergleich der CO₂-Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern im Bezug auf die Nahwärmenetzvariante mit 50% Anschlussdichte.

Der Vergleich der errechneten Werte aus den Tabellen 14 und 15 zeigt auch deutlich, dass es für die ökologische Bilanz der Nahwärmeversorgung (ähnlich wie bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung) die Anschlussgrade im Versorgungsgebiet die Bilanzergebnisse deutlich beeinflussen. Somit kann theoretisch bei einem 50%-igen Anschlussgrad die CO₂-Emission um bis zu 3008,93 t verringert werden. Bei einem 75%-igen Anschlussgrad sind es dann 3204,39 t. Somit kann festgestellt werden, dass die Klimabilanz der Gemeinde Holle durch den Einsatz von regenerativen Energien enorm verbessert werden kann.

²² Die Bilanzierung berücksichtigt **keine** CO₂-Emissionen die bei der Herstellung des Nahwärmenetzes entstanden sind. Die Berechnung bezieht sich auf die verwendeten Energieträger.

Variante	Nahwärmenetz	75% Anschlussrate	Wärmebedarf	Wärmeleitung in [m]	CO ₂ - Äquivalent für den Wärmemix = 270 g/kWh	CO ₂ -Äquivalent für Wärme aus einer BGA= 16 g/kWh	CO ₂ -Äquivalent für Brennholz = 6 g/kWh
		WE*					
1	Standartnetz		1.662.000 kWh/a	462,00 m	448,74 t	26,59 t	9,97 t
1.1	Erweiterung nur Ringstraße	38	2.232.000 kWh/a	1.132,00 m	602,64 t	35,71 t	13,39 t
1.2	Erweiterung nur Karl-Rischel-Straße	75	2.787.000 kWh/a	1.352,00 m	752,49 t	44,59 t	16,72 t
1.3	Erweiterung nur Schlesierstraße	15	1.887.000 kWh/a	822,00 m	509,49 t	30,19 t	11,32 t
2	Erweiterung um alle Wohngebiete	128	3.582.000 kWh/a	2.382,00 m	967,14 t	57,31 t	21,49 t
3	Wärmenetz südliches Holle		537.400 kWh/a	898,00 m	145,10 t	8,60 t	3,22 t
4	Gesamtes Wärmenetz	128	4.119.400 kWh/a	3.790,00 m	3.280,5 t	202,99 t	76,11 t

Tab. 15 Vergleich der CO₂-Emissionen der Wärmeproduktion mit unterschiedlichen Energieträgern im Bezug auf die Nahwärmenetzvariante mit 75% Anschlussdichte.

*WE=Wohneinheit

11 Betreiber der Nahwärmeversorgung – Empfehlungen

Neben den technischen und ökonomischen Aspekten bei der Planung einer Nahwärmeversorgung soll nicht weniger aufmerksam die gesamte Organisation des Versorgungsprozesses vom Einkauf des Energieträgers über den Betrieb der Energiestation (BGA, BHKW, etc.) bis hin zum Verkauf der Wärme durchdacht und rechtlich geregelt werden.

Somit steht die Gemeinde Holle als Initiator einer Nahwärmeversorgung vor der Entscheidung ob sie selbst - alleine oder mit Partnern - den Betrieb übernimmt, oder ob sie diesen durch einen Contractor ausführen lässt. Wichtig dabei ist, bei der Entscheidung über die Betreiberform folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- **Akzeptanz**

Die Entscheidung über die Rechtsform der geplanten Nahwärmeversorgung kann die Befürwortung / Ablehnung des Vorhabens beeinflussen.

- **Möglichkeiten der Einflussnahme**

Die Einbindung von Partnern in eine Betreibergesellschaft mindert die Einflussnahme der Gemeinde auf die Entwicklung der Nahwärmeversorgung. Andererseits ist es abzuwägen inwieweit sich die Gemeinde mit dem Vorhaben identifiziert und Einfluss nehmen will. Wenn die Wärmeversorgung privatwirtschaftlich betrieben werden soll, können die grundlegenden Interessen der Gemeinde und der Wärmekunden im Gestattungsvertrag und im Wärmelieferungsvertrag ausgemacht werden. Danach hat die Gemeinde allerdings keinen weitergehenden Einfluss mehr.

- **Finanzierungs- und Beteiligungsmöglichkeiten**

Die Beschaffung des Kapitals hängt von den unterschiedlichen Rechtsformen des Betreibers ab. Einem kommunalen Eigenbetrieb wird im Allgemeinen das Geld fehlen, um die Nahversorgung aufzubauen. Bei Beteiligung von Partnern (z.B. Lieferanten vom Brennstoff, Wärmeabnehmer, Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen, Contractor-Firmen, Privatleute, usw.) in einer gemischt-wirtschaftlichen GmbH oder GmbH & Co. KG oder auch in einer Genossenschaft verteilt sich die finanzielle Belastung auf mehrere Schultern. Darüber hinaus beeinflusst die Rechtsform des Betreibers die einzelnen finanziellen Beteiligungsmöglichkeiten, die steuerrechtliche Auswirkung sowie die Möglichkeiten der Gewinn- und Verlustbeteiligung.



Bleibt der Betrieb des Netzes in privater Hand ohne Beteiligung der Gemeinde, trägt die Gemeinde Kosten weder für die Investition noch für das Personal. In dem Fall muss aber auch auf die Fördermöglichkeiten (bezogen auf die Nahwärmeversorgung im Gemeindebesitz) aus öffentlichen Förderprogrammen verzichtet werden. Zusätzlich bindet sich die Gemeinde in eine gewisse Abhängigkeit gegenüber dem Wärmelieferanten.

- **Haftung**

Die Haftung wird nicht auf die einzelnen Beteiligten bezogen, sondern hängt von der gewählten Rechtsform ab. Bei einem kommunalen Eigenbetrieb der Gemeinde haftet diese mit dem gesamten Kapital der Kommune. Eine öffentliche GmbH haften hingegen mit dem Vermögen der GmbH und die einzelnen Gesellschafter nur mit ihrer Einlage.

- **Know-How**

Eine wichtige Voraussetzung beim Betrieb eines Netzes sind engagierte und sachkundige Mitarbeiter, die bereit sind ihre Fachkompetenzen zu erweitern und so ein Vorhaben erfolgreich abzuwickeln und zu begleiten.

Angesicht der angesprochenen Kriterien empfiehlt es sich der Gemeinde Holle die zukünftige Betreiberstruktur gründlich zu überlegen. Als Hilfestellung wird im Folgenden eine Übersicht der möglichen Betriebsformen zusammengestellt und kurz charakterisiert (Tab.14). (vgl. HMULV 2006, S. 33)



Betreiberform	Charakterisierung
<i>Kommunaler Eigenbetrieb</i>	<ul style="list-style-type: none"> - im Eigentum der öffentlichen Hand - als wirtschaftliches Unternehmen der Gemeinde ist er aus der öffentlichen Verwaltung ausgegliedert und sowohl administrativ als auch wirtschaftlich selbstständig - Die Gemeinde kümmert sich um die Finanzierung - Planung und Bauleitung werden an Ingenieurbüros vergeben - Für Betrieb, Verwaltung und Abrechnung muss neues Personal angestellt werden - Die Führung erfolgt durch mehrere Entscheidungsgremien (u. a. Gemeinderat) - Vom Nachteil ist, dass politische Auseinandersetzungen im Gemeinderat sich negativ auf den Betrieb auswirken können.
<i>Kommunale GmbH</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ein privatwirtschaftlich organisiertes Unternehmen im öffentlichen Besitz - im Vordergrund steht ein öffentlicher Zweck, keine Gewinnerzielung - Es ist notwendig eine Abgrenzung der Kompetenzen festzulegen. Dabei ist deren Ausgewogenheit wichtig. Bei Übertragung der weitreichenden Kompetenzen auf die Betriebsleitung werden in dem Fall die politischen Strömungen im Gemeinderat gedämpft. In dem Fall, dass die Kommune über die Entscheidungskompetenzen verfügt, kann sie das Unternehmen besser kontrollieren und ihre Ziele durchsetzen.
<i>Gemischtwirtschaftlicher Betrieb</i>	<ul style="list-style-type: none"> - vor allem bei der Tarifgestaltung können bei dieser Art des Betriebes die Interessen der öffentlichen Hand und die der privaten Kapitalanleger stark auseinander liegen - Auch Privatpersonen kommen bei diesem Betrieb als Gesellschafter in Frage.
<i>Genossenschaft</i>	<ul style="list-style-type: none"> - alle Mitglieder haben das gleiche Stimmrecht - in der Satzung wird festgelegt wer bis zu welcher finanziellen Grenze entscheiden darf - Die gesamte Genossenschaft haftet uneingeschränkt mit ihrem gesamten Vermögen, die Gesellschafter i. d. R. nur mit dem eingesetzten Kapital - Positiv ist die Beteiligung der Wärmekunden, weil sie dadurch eigene Interessen im Rahmen der Genossenschaft einbringen können und die Akzeptanz dadurch gesteigert wird - Der Nachteil ist der großer Aufwand für Überzeugungsarbeit bei einer Entscheidungsfindung
<i>Contracting</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Die Gemeinde kann auch einen Professionellen Contractor und die Fertigstellung des Vorhabens einem privaten Unternehmen überlassen. Es wird in diesem Fall (neben vielen anderen Dingen) die Versorgungs- und Abnahmepflicht vertraglich geregelt. - Eine andere Möglichkeit ist, dass die Gemeinde der Eigentümer des Nahwärmenetzes wird und nur der technische Betrieb von einem Contracting-Unternehmen ausgeführt wird. In diesem Fall bleibt der Wärmeverkauf die Sache der Gemeinde

Tab. 16 Übersicht und Charakterisierung der möglichen Betriebsstrukturen in der Gemeinde Holle. (vgl. HMULV 2006, S. 34-35)



12 Handlungsempfehlungen

Dem konzeptuellen Teil liegen drei wissenschaftlich und praktisch (in Bezug auf die Gemeinde Holle) fundierte Thesen zugrunde:

1. Das Angebot an erneuerbaren Energieträgern ist unterschiedlich verfügbar und hängt in hohem Maße von der Raumstruktur ab.
2. Die Raumstruktur (Lage der Wärmeabnahmestandorte im Verhältnis zu den Wärmeerzeugungsstandorte und Transportkosten) und die Siedlungsstruktur (Wärmebedarf, Leitungslängen, Leitungsverluste und Größe der Siedlung) bestimmen die ökonomische Tragfähigkeit und ökologische Wirksamkeit.
3. Zur erfolgreichen Verbreitung der erneuerbare Energien Technologien ist neben der technischen Machbarkeit und ihrer ökonomischen Tragfähigkeit auch die soziale Akzeptanz erforderlich.

Chancen	Risiken
Energieversorgung	
<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau von klimafreundlichen, innovativen Technologien - Wirtschaftliche Nutzung von dem regional verfügbaren Biomassepotenzial - Die Möglichkeit als Gemeinde durch Maßnahmen (z.B. Umsetzung der Nahwärmenetz Grundvariante) bezogen auf die öffentliche Liegenschaften eine Vorbildfunktion zu übernehmen - CO₂-Minderung durch die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern - Die autarke Wärmeversorgung in der Gemeinde Liegenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der dörflichen Ortsbilder und konfliktpotenziale mit Landschaftsschutz durch zunehmenden Aufbau von Energieanlagen - Preisentwicklung und regionale Verfügbarkeit des alternativen Energieträgers Holz - Die Realisierungsmöglichkeiten eines Nahwärmenetzes nicht wirtschaftlich, wenn es nicht ausreichend viele Wärmeabnehmer gibt
Landnutzung	
<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Abfälle (ohne Nutzung von neuen Flächen) - Nutzung der schadstoffbelasteten Flächen entlang der Innerste - Ausschöpfung der regional verfügbaren, energetischen Potenziale 	<ul style="list-style-type: none"> - Weitere Ausdehnung von Anbauflächen für Biogas-Energiepflanzen
Akteure und Kommunikation	
<ul style="list-style-type: none"> - Ausbaufähige Zusammenarbeit von der Gemeinde, Politik, Energieversorgern, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Bürger - Erhöhung der regionalen Beschäftigung und lokalen Wertschöpfung 	<ul style="list-style-type: none"> - unzureichende Mobilisierung von Bürgern wegen einer Kostenbelastung durch Maßnahmen bzgl. des Anschlusses an ein Nahwärmenetz

Tab. 17 Übersicht der Chancen und Risiken im Bezug auf das Wärmenutzungskonzept. (eigene Darstellung)

Die Analyse der Chancen und Risiken, welche auf der Auswertung vorhandener Daten und den Angaben von Beteiligten Akteure beruht, ergibt folgende zentrale Schlussfolgerungen:

- Der Wille aktive Beiträge zur Minderung von CO₂-Emissionen sowie zur effizienten und autarken Wärmeversorgung bildet eine Handlungsbasis für das Wärmenutzungskonzept
- Das große Interesse seitens beteiligter Vertretern der Land- und Forstwirtschaft sowie der Energieversorger und der Politik lässt erkennen, dass die regionalen Potenziale im Laufe der Konzepterstellung erkannt wurden
- Es kann festgestellt werden, dass die möglichen Konflikte dank guter interkommunaler Kommunikation geklärt werden können

Aus der Analyse abgeleiteten Handlungsschwerpunkte: Nutzung von erneuerbaren Energieträgern und Konzeption von Nahwärmenetz-Varianten sind im nachfolgenden Kapitel zusammengefasst und lassen sich in einem Zukunftsszenario 2020/2030 darstellen.

13 Zukunftsszenario 2020/2030

Das integrierte Wärmenutzungskonzept entstand aus dem Leitbild „klimafreundliche, nachhaltige und preisgünstige Wärmeversorgung in der Gemeinde Holle“. Der Konzeptprozess hat gezeigt, dass die Integration neuer Technologien und erneuerbarer Energien theoretisch möglich ist. Entscheidend für die zukünftig nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung in der Gemeinde Holle ist die während der Workshops identifizierte Notwendigkeit der Kooperation zwischen der Kommune, der Politik den Energieversorgern und allen betroffenen Akteuren (Private, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gewerbebetreiber, etc.). Die Realisierung des vorliegenden Konzeptes soll die Gemeinde dabei unterstützen bis 2020 die CO₂ Neutralität bei der Wärmeversorgung von eigenen Liegenschaften zu erreichen. Überdies soll angestrebt werden bis 2030 die CO₂-Einsparung auch auf die privaten Liegenschaften zu erweitern. Dies erfordert einer konsequenten Vorgehensweise die durch die folgenden Handlungsschwerpunkte unterstützt werden kann:

- Umsetzung der vorgeschlagenen Grundvariante des Nahwärmenetzes in Anbetracht des späteren Ausbaus
- Fortführung der bürgernahen Informationsvermittlung zum Thema Nahwärmeversorgung, Klimaschutz und Nutzung erneuerbarer Energien durch gezielte Kampagnen (z.B. Abfrage der Anschlussbereitschaft der Bürger an das Nahwärmenetz)
- Aufbau einer Zusammenarbeit von Gemeinde, Energieversorgern und Lieferanten der regionalverfügbaren, erneuerbaren Energieträger als Ausgangspunkt für die Bereitstellung eines regionalen Energiemixes
- Einigung auf eine entsprechende Betreiberstruktur

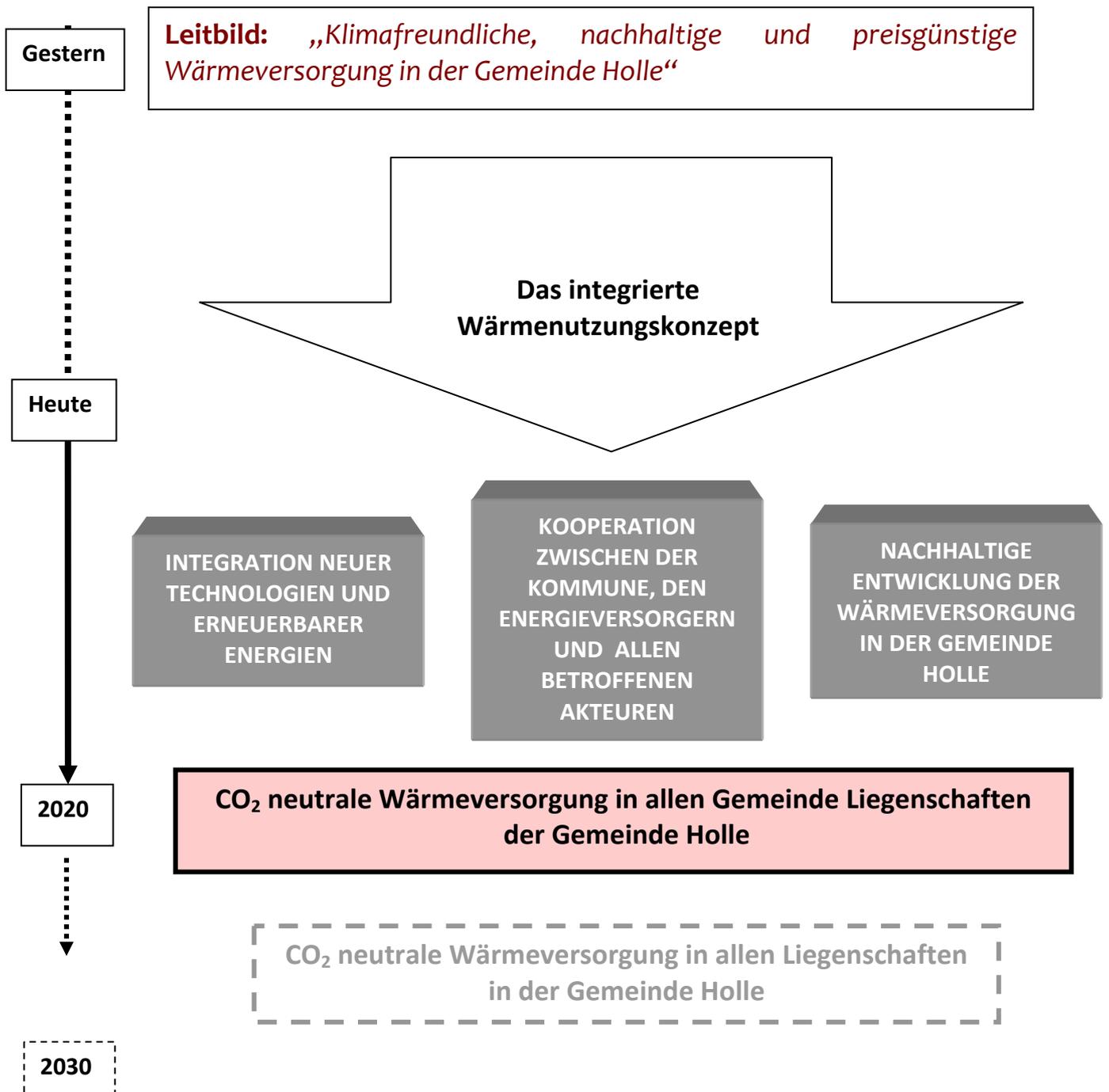


Abb. 13 Schematische Darstellung des Zukunftsszenarios für die Gemeinde Holle (Quelle: PA 2009, S. 83 - geändert)

14 Zusammenfassung und Ausblick

Im Auftrag der Gemeinde Holle hat die NLG – Niedersächsische Landgesellschaft mbH ein integriertes Wärmenutzungskonzept für die Gemeinde Holle entsprechend der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des BMU erarbeitet. Es soll die Gemeinde dabei unterstützen, die Idee einer klimafreundlichen und nachhaltigen Wärmeversorgung zukünftig besser verfolgen zu können.

Im Rahmen der Konzepterarbeitung wurde in den letzten sechs Monaten eine systematische Übersicht der wichtigsten erneuerbaren Energieträger und Energiestandorte sowie der möglichen Lösungen zur Entwicklung eines Nahwärmenetzes untersucht und dargestellt. Es wurden in dem vorliegenden integrierten Wärmenutzungskonzept dem heutigen Stand der Technik entsprechende Erzeugungstechniken wie z.B. eine moderne Gas-Brennwerttechnik, der Einsatz von Wärmepumpen oder die Verwendung von Biomasse dargestellt.

Darüber hinaus wurden verschiedene Wärmeversorgungsvarianten (Abb. 12) bezüglich ihrer technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit untersucht. Es wurden dabei die ökologischen (Minderung der CO₂-Emissionen) und die ökonomischen (Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Preisgünstigkeit) Aspekte erwägt.

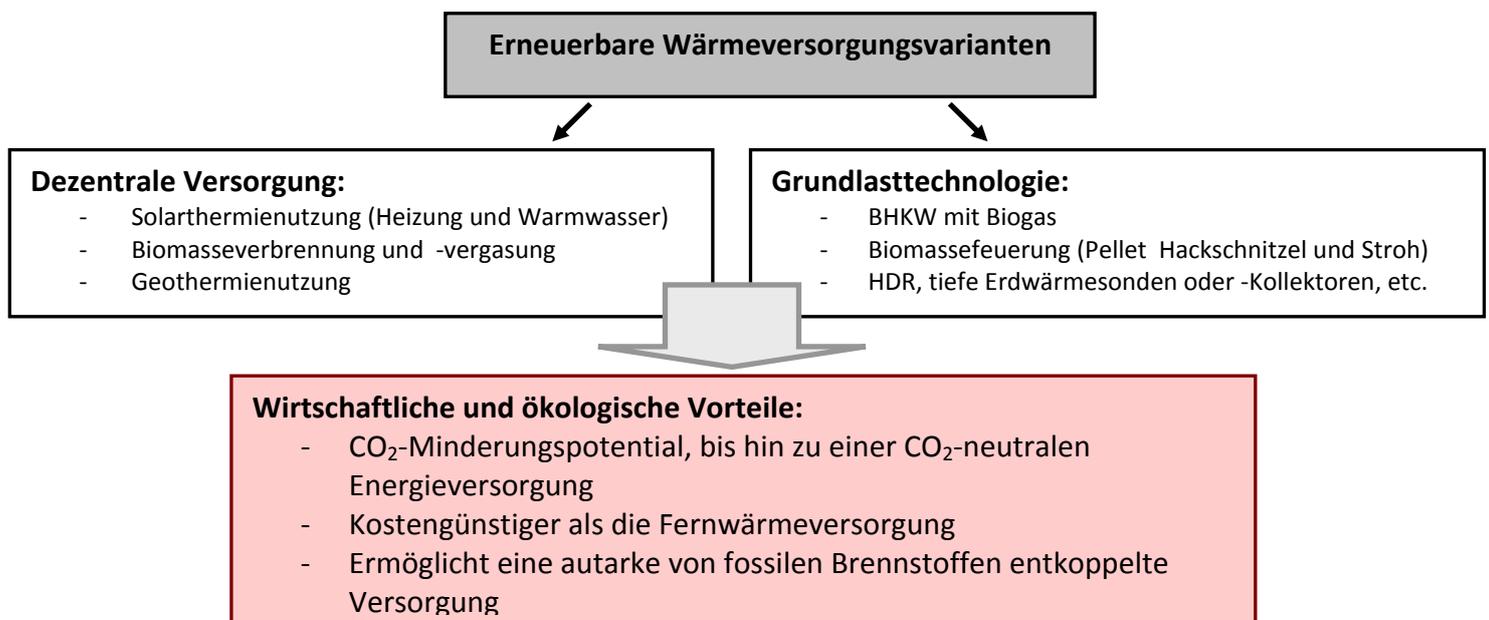


Abb. 14 Die in der Gemeinde Holle untersuchten Wärmeversorgungsvarianten und ihre Vorteile. (eigene Darstellung)

Die durchgeführte Analyse zeigt, dass eine Erschließung der Gemeinde Liegenschaften mit einem Nahwärmenetz möglich ist. Der Vorteil einer solchen Erschließung ist zum Einen der wirtschaftliche Einsatz umweltschonender Erzeugungstechniken und zum Anderen die Nutzung regenerativer und nachwachsender Rohstoffe.

Im Bezug auf die Entwicklung eines Energiestandortes (z. B. Biogasanlage, Geothermieanlage, etc.) ist es erforderlich die unterschiedlichen Planungsverständnisse, Strategien und Instrumentarien der beteiligten Akteure zu analysieren, aufeinander abzustimmen und weiterzuentwickeln.

Das während der Aufstellung dieses Konzeptes deklarierte Interesse der Akteure, wie z.B. der Landwirtschaft oder der Energieversorger bei der Umsetzung eines Nahwärmenetzes (z. B. als Energielieferant oder Netzbetreiber) beteiligt zu sein, bietet der Gemeinde Holle eine Chance. Dies erfordert einer konsequenten Vorgehensweise die durch die folgenden Handlungsschwerpunkte unterstützt werden kann:

- Umsetzung der vorgeschlagenen Grundvariante des Nahwärmenetzes in Anbetracht des späteren Ausbaus
- Fortführung der bürgernahen Informationsvermittlung zum Thema Nahwärmeversorgung, Klimaschutz und Nutzung erneuerbarer Energien durch gezielte Kampagnen (z.B. Abfrage der Anschlussbereitschaft der Bürger an das Nahwärmenetz)
- Aufbau einer Zusammenarbeit zwischen Gemeinde, Energieversorgern und Lieferanten der regional verfügbaren, erneuerbaren Energieträger (z.B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Energieversorger) als Ausgangspunkt für die Bereitstellung eines regionalen Energieversorgungsmixes
- Energiestrategie eigene Liegenschaften:
Neben den technischen und ökonomischen Aspekten bei der Planung einer Nahwärmeversorgung soll nicht weniger aufmerksam die gesamte Organisation des Versorgungsprozesses vom Einkauf des Energieträgers über den Betrieb der Energiestation (BGA, BHKW, etc.) bis hin zum Verkauf der Wärme durchdacht und rechtlich geregelt werden. Somit steht die Gemeinde Holle als Initiator einer Nahwärmeversorgung vor der Entscheidung, ob sie selbst - alleine oder mit Partnern - den Betrieb übernimmt oder die gesamte Wärmeversorgung durch einen Contractor ausführen lässt.



Schließlich ist festzuhalten, dass im Bezug auf die technische Machbarkeit, die ökonomische Tragfähigkeit, die ökologische Wirksamkeit und die soziale Akzeptanz, die Nutzung aller Konversionstechnologien und erneuerbarer Energieträger unterschiedlich günstige Eigenschaften aufweisen. Diese Differenzen wirken sich potenzierend auf ihre Bewertung seitens der Gesellschaft, Politik und Wissenschaft. Es ist schwierig und fast unmöglich allen Ansprüchen in Bezug auf die Gestaltung der zukünftigen Bioenergieversorgung gleichzeitig und im selben Maße Rechnung zu tragen. Gleichzeitig kann aber eine integrierte Konzeptionierung dazu beitragen eine fundierte Grundlage einer zukunftsfähigen Energieversorgung zu gestalten.

15 Anlagen

Anlage 1
 Klimaschutzteilkonzept Holle - Berechnung Nahwärmenetz
 Variante 1

Holle Trasse	Trasse	kWh	Strecke	kWh / Meter	Hauptleitung
KIGA Schule Schwimmhalle	x	1300000			
Sporthalle	x	287000	148	1939,19	29.600,00 €
Schützenhaus	x	25000	174	143,68	34.800,00 €
Tennishalle	x	50000	140	357,14	28.000,00 €
Ringstraße					
Bereich Karl-Rischel-Straße					
Schlesierstraße					
südliches Holle					

Gesamtsumme 1662000 462 Summe 92.400,00 €

Annahmen		
Kapitalzins	5 %	
Kapitalrücklauf	20 Jahre	
Wartung Wärmeverteilung	2,5 %	
Versicherungskosten	1 %	
Planungskosten	0,12 %	
Wärmebedarf	1.662 MWh/a	
Netzverlust	0,12 %	
Netzeinspeisung	1.605 MWh/a	
Netzeinspeisung Biomasse	1.365 MWh/a	
Netzeinspeisung Spitzenlastk.	241 MWh/a	
Brennstoffkosten Spitzenlastk	1.445 €	
Strom Wärmepumpe	5.000 €	
Verwaltung/Betreuung	2.000 €	
Sonstiges	5.000 €	
Hydraulische Einbindung	5.000 €	
Elektrik, Steuerung	5.000 €	
Verrohrung, Pufferspeicher	5.000 €	
Planungskosten	11.088 €	

Jährliche Kosten 21.898,68 €

kostendeckender Transportpreis 13,18 €

Anlage 2
 Klimaschutzteilkonzept Holle - Berechnung Nahwärmenetz
 Variante 2

Holle Trasse	Trasse	kWh	Strecke	kWh / Meter	Hauptleitung
KiGA Schule Schwimmhalle	x	1300000			
Sporthalle	x	287000	148	1939,19	29.600,00 €
Schützenhaus	x	25000	174	143,68	34.800,00 €
Tennishalle	x	50000	140	357,14	28.000,00 €
Ringstraße	x	375000	670	559,70	134.000,00 €
Bereich Karl-Rischel-Straße	x	750000	890	842,70	178.000,00 €
Schlesierstraße	x	150000	360	416,67	72.000,00 €
südliches Holle					

Gesamtsumme 2937000 2382 Summe 476.400,00 €

Annahmen		
Kapitalzins	5 %	
Kapitalrücklauf	20 Jahre	
Wartung Wärmeverteilung	2,5 %	
Versicherungskosten	1 %	
Planungskosten	0,12 %	
Wärmebedarf	2.937 MWh/a	
Netzverlust	0,12 %	
Netzeinspeisung	2.837 MWh/a	
Netzeinspeisung Biomasse	2.411 MWh/a	
Netzeinspeisung Spitzenlastk.	426 MWh/a	
Brennstoffkosten Spitzenlastk	2.553 €	
Strom Wärmepumpe	5.000 €	
Verwaltung/Betreuung	2.000 €	
Sonstiges	5.000 €	
Hydraulische Einbindung	5.000 €	
Elektrik, Steuerung	5.000 €	
Verrohrung, Pufferspeicher	5.000 €	
Planungskosten	57.168 €	

Jährliche Kosten 71.418,60 €

kostendeckender Transportpreis 24,32 €

Anlage 3
 Klimaschutzteilkonzept Holle - Berechnung Nahwärmenetz
 Variante 3

Holle Trasse	Trasse	kWh	Strecke	kWh / Meter	Hauptleitung
Volksbank	x	40000			
Kirche-Gemeindehaus	x	40000	264	151,52	52.800,00 €
Kirche	x	30000			
Pfarrerhaus	x	40000			
Altenheim 1	x	100000	212	471,70	42.400,00 €
Altenheim 2	x	90000	236	381,36	47.200,00 €
Sparkasse	x	50000	90	555,56	18.000,00 €
Rathaus	x	69000	96	718,75	19.200,00 €
südliches Holle	x	45700			
Feuerwehr	x	32700			

Gesamtsumme 537400 898 Summe 179.600,00 €

Annahmen		
Kapitalzins	5 %	
Kapitalrücklauf	20 Jahre	
Wartung Wärmeverteilung	2,5 %	
Versicherungskosten	1 %	
Planungskosten	0,12 %	
Wärmebedarf	537 MWh/a	
Netzverlust	0,12 %	
Netzeinspeisung	519 MWh/a	
Netzeinspeisung Biomasse	441 MWh/a	
Netzeinspeisung Spitzenlastk.	78 MWh/a	
Brennstoffkosten Spitzenlastk	467 €	
Strom Wärmepumpe	5.000 €	
Verwaltung/Betreuung	2.000 €	
Sonstiges	5.000 €	
Hydraulische Einbindung	5.000 €	
Elektrik, Steuerung	5.000 €	
Verrohrung, Pufferspeicher	5.000 €	
Planungskosten	21.552 €	

Jährliche Kosten 31.914,50 €

kostendeckender Transportpreis 59,39 €

Anlage 4
 Klimaschutzteilkonzept Holle - Berechnung Nahwärmenetz
 Variante 4

Holle Trasse	Trasse	kWh	Strecke	kWh / Meter	Hauptleitung
KiGA Schule Schwimmhalle	x	1300000			
Sporthalle	x	287000	148	1939,19	29.600,00 €
Schützenhaus	x	25000	174	143,68	34.800,00 €
Tennishalle	x	50000	140	357,14	28.000,00 €
Ringstraße	x	375000	670	559,70	134.000,00 €
Bereich Karl-Rischel-Straße	x	750000	890	842,70	178.000,00 €
Schlesierstraße	x	150000	360	416,67	72.000,00 €
südliches Holle	x	537400	1408	381,68	281.600,00 €

Gesamtsumme 3474400 3790 **Summe** 758.000,00 €

Annahmen		
Kapitalzins	5 %	
Kapitalrücklauf	20 Jahre	
Wartung Wärmeverteilung	2,5 %	
Versicherungskosten	1 %	
Planungskosten	0,12 %	
Wärmebedarf	3.474 MWh/a	
Netzverlust	0,12 %	
Netzeinspeisung	3.356 MWh/a	
Netzeinspeisung Biomasse	2.853 MWh/a	
Netzeinspeisung Spitzenlastk.	503 MWh/a	
Brennstoffkosten Spitzenlastk.	3.020 €	
Strom Wärmepumpe	5.000 €	
Verwaltung/Betreuung	2.000 €	
Sonstiges	5.000 €	
Hydraulische Einbindung	5.000 €	
Elektrik, Steuerung	5.000 €	
Verrohrung, Pufferspeicher	5.000 €	
Planungskosten	90.960 €	

Jährliche Kosten 107.387,56 €

kostendeckender Transportpreis 30,91 €

Literatur

- BBR 2006** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2 2006: Bioenergie: Zukunft für ländliche Räume, Bonn 2005
- BINE 2008** Birgit Schneider, BINE Informationsdienst, Thermische Solaranlagen basis Energie 4, August 2008 Bonn
- BMU 2009** Erneuerbare Energien, Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Juni 2009 Berlin
- C.A.R.M.E.N** <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/kurzumtriebplant.html>
- Diekmann 1991** Sonnenenergie: Herausforderung für Forschung, Entwicklung und internationale Zusammenarbeit, Gierer Alfred [Hrsg.], 1991 Berlin
- E.ON Avacon** Energieverbrauchsanalyse Gemeinde Holle; 2009 Helmstedt
- FNR 2006** Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. Leitfaden: Bioenergie im Gartenbau, 2006 Gülzow
- FNR: 2007** Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. ; Studie: Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, Leipzig 2007
- Hauff/Haag/Zywietz 2008** Jochen Hauff, Wolfgang Haag, Daniel Zywietz; Bioenergie und dezentrale Energieversorgung, DLG Verlag, 2008 Frankfurt am Main
- HMULV 2006** Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz; Nahwärme – Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen, 2006 Wiesbaden
- IWU 2009** Institut Wohnen und Umwelt; Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und –Versorgungen, 2009 Darmstadt
- Jenssen 2010** Till Jenssen; Einsatz der Bioenergie in Abhängigkeit von der Raum- und Siedlungsstruktur, GWV Fachverlage GmbH, 2010 Wiesbaden
- Kaltschmitt 2009** Kaltschmitt Martin, Prof. Dr.-Ing.; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag, 2009 Berlin
- KTBL 2009** Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Faustzahlen Biogas, 2009 Darmstadt



- Klose 2003** Klose Ralf, Dr.; Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit arsen- und schwermetallbelasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Broschüre der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 2003 Dresden
- K.-M. 2005** Marianne Karpenstein-Machan, Dr.; Energiepflanzenbau für Biogasanlagenbetreiber; DLG Verlag; Frankfurt am Main 2005,
- LFU 2010** Bayerisches Landesamt für Umwelt; Erdwärme- die Energie aus der Tiefe, 2010 Augsburg
- MU 2006** Niedersächsisches Umweltministerium; Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen, 2006 Hannover
- PA 2009** Agnieszka Paschek; Dezentrale Energieversorgung und Raumentwicklung – planerischer Umgang mit dem Ausbau der Bioenergie im ländlichen Raum des Landes Niedersachsen, Diplomarbeit HafenCity Universität Hamburg, 2009 Reppenstedt
- Wesselak/Schabach 2009** Viktor Wesselak, Thomas Schabach; Regenerative Energietechnik, Springer Verlag, 2009, Heidelberg
- WZB 2005** Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung; Kommunaler Klimaschutz in Deutschland- Handlungsoptionen, Entwicklung und Perspektiven, 2005 Berlin

Kartenquellen

Quelle 1: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung /verändert

Quelle 2: Ausschnitte aus den Detailkarten zur Festsetzung des Bodenplanungsgebietes Innersteaue im Landkreis Hildesheim Teilbereiche 1 und 2

Internetquellen

Holzhackschnitzel (Foto1)

Quelle: <http://www.holzgibtgas.com/viewtopic.php?p=74673>

Holzhackschnitzel (Foto 2)

Quelle: <http://www.s-i-z.de/biomasse.php>

Grünschnitt (Foto 3)

Quelle: NLG

Pellet (Foto 4)

Quelle: http://www.alaglobal.com/public/icctrade/img/pellets_gross.jpg

Kurzumtriebsplantagen (Foto 5)

Quelle: <http://www.landundforst.de/index.php?redid=306085>

Stroh (Foto 6)

Quelle:

<http://www.afterbuy.de/afterbuy/shop/storefront/start.aspx?seite=/afterbuy/shop/storefront/produkt.aspx%3Fshopid%3D25311%26produktid%3D3873524>

Geothermie (Abb. 8)

<http://www.swm.de/de/unternehmen/energieerzeugung/erzeugungsanlagen/regenerativeenergien/schaubild-geothermie-sauerlach.html>

Netztypologie (Abb 9)

Quelle: <http://www.poweron.ch/de/energie-basics/stromnetz/netzformen.html>

Kostenvergleich

<http://moderne-waerme.de/index.php?catId=627&lng=de>

www.holle.de – Zugriff am 4.02.2010

www.poweron.ch - Zugriff am 7.05.2010

Wegweiser Kommune:

<http://www.wegweiser-kommune.de> – Zugriff am 4.02.2010