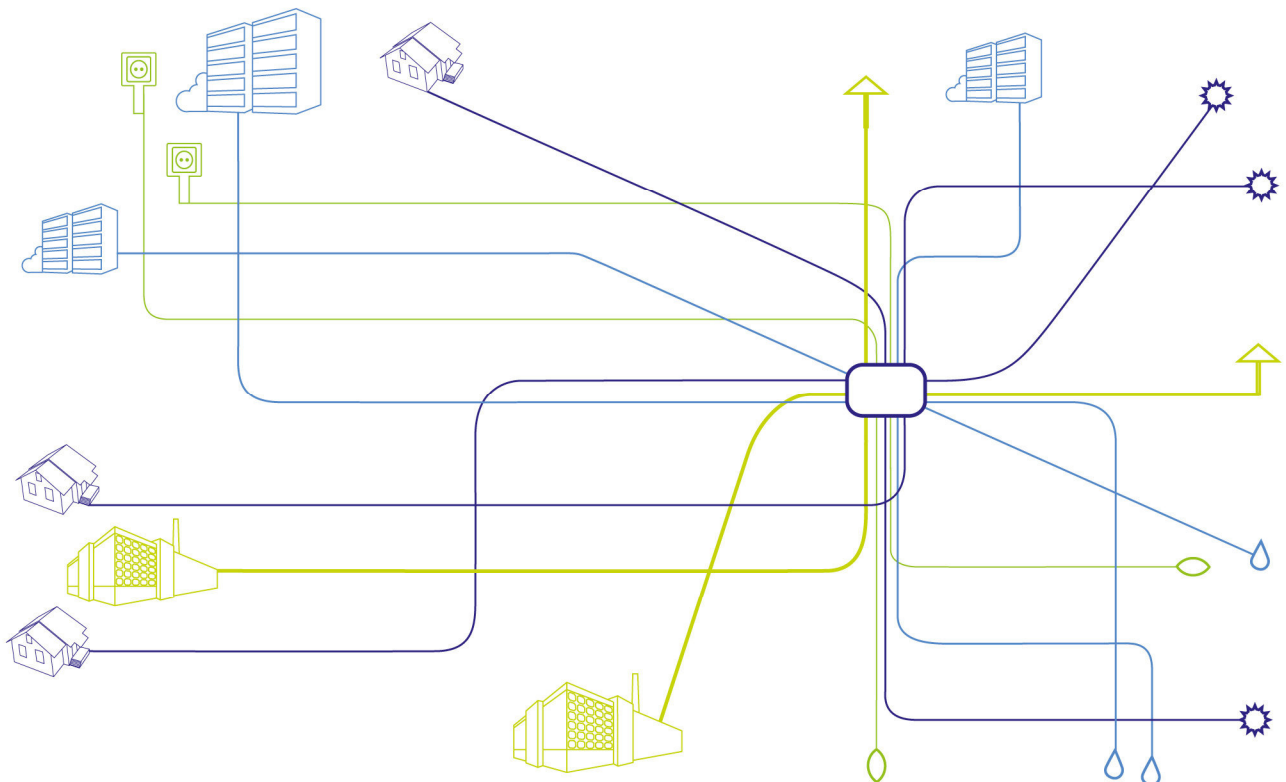




## OPT-POLYGRID

# Optimierung von Mehrsparten-Energienetzen



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, reading 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, reading 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                             | <b>2</b>  |
| 1.1      | Aufgabenstellung                                              | 5         |
| 1.2      | Schwerpunkte des Projektes                                    | 6         |
| 1.3      | Einordnung in das Programm                                    | 6         |
| 1.4      | Verwendete Methoden                                           | 7         |
| 1.4.1    | Ist-Zustand                                                   | 8         |
| 1.4.2    | Biogas Szenario                                               | 8         |
| 1.5      | Aufbau der Arbeit                                             | 8         |
| <b>2</b> | <b>Inhaltliche Darstellung</b>                                | <b>10</b> |
| <b>3</b> | <b>Ergebnisse und Schlussfolgerungen</b>                      | <b>15</b> |
| 3.1.1    | Darstellung Ist-Zustand                                       | 15        |
| 3.1.2    | Biogas Szenario                                               | 17        |
| 3.1.3    | Machbarkeitsanalyse einer optimierten Fernwärme-Demonstration | 18        |
| <b>4</b> | <b>Ausblick und Empfehlungen</b>                              | <b>22</b> |
| <b>5</b> | <b>Literaturverzeichnis</b>                                   | <b>23</b> |
| <b>6</b> | <b>Anhang</b>                                                 | <b>24</b> |
| 6.1      | Produktbeschreibungen                                         | 24        |
| 6.1.1    | DEMS                                                          | 24        |
| 6.1.2    | SINCAL                                                        | 24        |
| 6.2      | Publikationen aus dem vorliegende Projekt                     | 24        |

## Kurzfassung

OPT-POLYGRID wird eine technische Sondierung für die Optimierung von Mehrsparten-Energienetzen (Poly-Grids), mit verschiedenen Formen von Energie wie Wärme, Strom, Gas durchführen. Zunächst soll die Optimierung von Wärme / Strom aus KWK-Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern völlig unterschiedlicher Charakteristik und einer Vielzahl von divergenten Verbrauchern auf Basis erneuerbarer Energieträger untersucht werden. In weiterer Folge sollen auch Bio-Gas- und Bio-Kraftstoffe in Betracht gezogen werden.

Auf der Grundlage der bestehenden Daten-Modelle (statisch und dynamisch) wird OPT-POLYGRID ein solches System mit den Modulen Prognose, Simulation und Optimierung sondieren, um Lasten zu bestimmen, die Berechnung der Netto-Bedingungen durchführen und die Einspeisefahrpläne optimieren.

**PROGNOSE:** Um dieses Ziel zu erreichen, wird OPT-POLYGRID das Verhalten der Verbraucher durch den Einsatz von Kurzfrist-Prognose-Modellen ermitteln.

**SIMULATION:** Mit den etablierten Modellen werden die Eigenschaften der betrachteten Netze (z.B. Wärme, Gas) mittels Simulation analysiert um Randbedingungen für die Optimierung abzuleiten.

**OPTIMIERUNG:** Die Optimierung nutzt die - in der Simulation gewonnenen - Randbedingungen und berechnet die Einspeisefahrpläne für die Einspeisepunkte um den Einsatz der erneuerbaren Energien zu maximieren und jenen der fossilen Energieträger zu minimieren.

Die Optimierung erhöht die Netzqualität von komplexen Mehrsparten-Energienetzen und führt zur Verbesserung der Energieeffizienz des gesamten Systems, indem es den optimalen Betrieb führt.

OPT-POLYGRID führt eine Machbarkeitsstudie zur Untersuchung der Optimierungspotenziale, des wirtschaftlichen Nutzens und der IKT-Infrastruktur für die Anlage Güssing durch. Bei erfolgreicher Sondierung ist ein anschließendes Demonstrationssystem für die Optimierung von Mehrsparten-Energienetzen geplant.

KWK-Anlagen, wie sie in Güssing vorhanden sind, zeigen folgende besondere Eigenschaften:

Durch die teilweise träge Regelcharakteristik der biomassebefeuelten Wärmeerzeuger wird bei stark schwankendem Wärmebedarf ein instabiler Netzzustand verursacht. Dies kann nur verbessert werden, wenn es gelingt frühzeitig auf Netzschwankungen zu reagieren. Dazu ist es notwendig auch das dynamische Verhalten relevanter Wärmeverbraucher zu kennen. Im Rahmen des Projektes sollen daher relevante Verbraucher (Holztrocken-

kammern, Klebepressen, öffentliche Gebäude, Absorptionskältemaschine) hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens (in Abhängigkeit relevanter Randbedingungen wie z.B.: Außenluftzustand, Prozessfortschritt, Jahreszeit, Tagszeit, ...) analysiert werden und daraus standardisierte Abbildungsmodelle entwickelt werden. Aus diesen sollen für typische Verbraucher geeignete kurzfristige Wärmebedarfsprognosemodelle entwickelt werden.

Falls die technischen Ansätze auf ein komplexes Fernwärmesystem bzw. sogar auf ein Mehrsparten-Netz anwendbar sind, erwarten wir ein System, das auf Basis des aktuellen bzw. kurzfristig zu erwartenden Wärmebedarfes die Wärmeproduktion der unterschiedlichen am Netz befindlichen (Wärme-)Erzeugungsanlagen managen kann. Dabei sollen auch die jeweiligen Charakteristika der (Wärme-)Erzeuger (z.B. Teillastfähigkeit, Reaktionszeit, Effizienz usw.) berücksichtigt werden können.

## Abstract

OPT-POLYGRID will explore a technical solution for the optimisation of energy grids (poly grids) that include several forms of energy like heat, electric power, gas. First the probe will investigate optimisation of heat/power from CHP systems including several heat generators with different characteristics and a variety of diverging consumers, based on renewable energy. Secondly also bio-gas and bio-fuels shall be considered.

Based on established data models (static and dynamic) OPT-POLYGRID will explore such a system with the modules PROGNOSIS, SIMULATION and OPTIMISATION to determine loads, to calculate net conditions and to optimise the production.

PROGNOSIS: In order to achieve this goal, OPT-POLYGRID will integrate the behaviour of special consumers by means of using short-term load forecast models.

SIMULATION: With the established models the characteristics of the considered networks (e.g. heat, gas) will be analysed by means of simulation to derive boundary conditions for the optimisation.

OPTIMISATION: The optimisation uses the boundary conditions - derived in the simulation - and calculates production schedules for the supply points so as to maximize renewable and minimize fossil energy.

The optimisation will increase the quality of the net of complex systems, and improve the energy efficiency of the whole system by reaching optimal operation.

In OPT-POLYGRID a feasibility study is done investigating the optimisation potential, the economic benefit and the ICT infrastructure necessary for the demonstration site Güssing. If the study is successful, the consortium plans to create a system to manage poly grids in a demonstration.

CHP facilities, like used at the site of Güssing, show special characteristics to be addressed: CHP generators fueled by biomass often have slow control characteristics. A heating demand changing largely and instantaneously induces an instable condition to the network. Fluctuations in the network may be handled by anticipatory information about the consumer behaviour (e.g. industries production plans) and timely measurements only. Therefore OPT-POLYGRID will analyse relevant consumers with regard to their dynamic behaviour to derive standardised maps. Short term heating demand prognosis models for typical consumers will be developed from these maps.

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung

Die Heizwerke (HW) und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), wie sie im Fernwärmenetz Güssing zum Einsatz kommen, werden mit fester Biomasse befeuert und besitzen dadurch Operationscharakteristiken, die in Kombination mit den Verbrauchern einer genaueren Betrachtung bedürfen. Durch die teilweise träge Regelcharakteristik der Wärmeerzeuger verursacht ein stark schwankender Wärmebedarf (verursacht durch Holz Trocken- und Dampfkammern und Fallstromverdampfer als Verbraucher) teilweise instabile Netzzustände, die durch den Einsatz eines schnellen konventionellen Heizwerks (Ölkessel) ausgeglichen wird. Um den Einsatz von fossiler Energie zu minimieren, ist das Ziel dieser Untersuchungen, zeitgerecht auf Netzschwankungen reagieren zu können.

Dies kann über einen systemischen Ansatz herbeigeführt werden. Mit der in diesem Projekt gewählten Methode wurden zwei vorhandene IT Werkzeuge, das Kraftwerkseinsatzplanungstool DEMS (modelliert die technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften von Kraft- und Heizwerken) und das Netzberechnungstool SINICAL (modelliert Netze mit Ein- und Ausspeisepunkten) gekoppelt, um den optimalen Anlageneinsatz zu identifizieren und zu validieren, ob dieser auch aus der Sicht des Verteilnetzes umzusetzen ist.

NETZSIMULATION: Mittels eines Netzberechnungstools wurde das Güssinger Fernwärmenetz vereinfacht abgebildet und anhand einer Simulationsrechnungen analysiert, um daraus Randbedingungen für die Optimierung ableiten zu können.

OPTIMIERUNG: Die technisch/wirtschaftlich/ökologische Optimierung nutzt die Ergebnisse aus der Simulation und berechnet die optimalen Einspeisefahrpläne der Erzeuger, um den Einsatz von erneuerbarer Energie zu maximieren und jenen der fossilen Energieträger zu minimieren.

Das Projekt OPT-POLYGRID führte eine technische Sondierung für die Optimierung von Mehrsparten-Energienetzen (Poly-Grids), mit verschiedenen Formen von Energie wie Wärme, Strom und Bio-Gas, durch. Zunächst wurde die Optimierung von Wärme / Strom aus KWK-Anlagen und Heizwerken auf Basis größtenteils erneuerbarer Energieträger mit mehreren Wärmeerzeugern unterschiedlicher Charakteristik und einer Vielzahl von divergenten Wärmeverbrauchern untersucht (Ist-Zustand). In weiterer Folge wurde als Ausbauszenario die Erweiterung um eine Biogas Anlage/Netz in Betracht gezogen.

Der gekoppelte Einsatz von SINICAL/DEMS für die optimierte Betriebsführung und den Einsatz der Kraftwerke verfolgte folgende Ziele:

- Optimierte Wärmeeinspeisungen ins Netz mit energieeffizientem Anlageneinsatz (DEMS)
- Simulierte Wärmeverläufe im Netz (SINCAL)
- Ausschließen von DEMS Optimierungsvorschlägen, welche netztechnisch nicht realisierbar sind

OPT-POLYGRID führte somit eine Machbarkeitsstudie durch, die die Untersuchung der ökologischen Optimierungspotenziale, des wirtschaftlichen Nutzens und der dazu nötigen INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE-Infrastruktur für die Anlagen der Fernwärme Güssing behandelt.

## 1.2 Schwerpunkte des Projektes

- Energieeffiziente Integration von dezentralen Energieerzeugungsanlagen im optimierten Zusammenspiel mit der Netzführung.
- Effizienzsteigerung im Fernwärmenetzbetrieb und Maximierung des Anteils an erneuerbarer Energie in der Aufbringung mittels Optimierung in Kombination mit Fernwärmesimulation.
- Ermittlung der Potentiale/Freiheitsgrade einer derartigen Netzstruktur hinsichtlich Energieaufbringung (Wärme/Strom) und Übertragbarkeit der Lösung auf andere Kommunen.
- Senkung des Anteils fossiler Zusatzenergie durch ein intelligentes Lastmanagementsystem zur Umgehung der Trägheit von Biomassefeuerungsanlagen.
- Förderung des Ausbaues erneuerbarer Energieträger durch Prognosemodelle zur Erhöhung der Planungssicherheit von potentiellen Investoren.
- Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen für Investoren und Fördergeber durch eine gesamtheitliche und verifizierbare Auswertung der Betriebsdaten.

## 1.3 Einordnung in das Programm

OPT-POLYGRID trägt wesentlich zur Themenstellung „Klima- und Energie-Modellregionen“ bei. Insbesondere wird das Thema „3.5 Klima- und Energie-Modellregionen; 3.5.3 Bezogen auf die Ebene regionaler Energie- und Mobilitätssysteme“ adressiert. Dort wird die Unterstützung zum „Aufbau regionaler Wärme- und Kälteversorgungsstrukturen mit möglichst geringem Primärenergieeinsatz und hohem Anteil an Erneuerbaren Energieträgern“ ausgeschrieben. Für dieses Projekt sind die Verbesserung der Qualität (Temperatur, Druck, Differenzdruck) und der Sicherheit (Ausfälle oder Einbrüche durch falsche Systemreaktionen, Fehler durch Materialermüdung) maßgeblich. Durch ein innovatives Lastmanagement können er-



erneuerbare Energieträger optimal genutzt werden und der Einsatz fossiler Brennstoffe weitgehend vermieden werden.

Die Stadt Güssing versorgt sich schon seit einigen Jahren selbst zum Großteil mit Wärme, Strom und Kraftstoff aus erneuerbaren Energieträgern in der Region. Da sich dieses Modell mittlerweile zu einem Erfolgsmodell entwickelt hat, soll es nun auf den ganzen Bezirk ausgeweitet werden. Dazu wurde bereits ein Konzept entwickelt, in welchem festgestellt werden konnte, dass der Versorgungsgrad des Bezirks Güssing mit Energie aus erneuerbaren Energieträgern schon jetzt bei etwa 72 % im Bereich Wärme, 34 % im Bereich Strom und 47 % im Bereich Treibstoff liegt. Dadurch bleiben schon jetzt rund 18 Mio. Euro pro Jahr an regionaler Wertschöpfung im Bezirk Güssing. Durch die Energieautarkie und die Nutzung regionaler Rohstoffe können Unabhängigkeit von Energieimporten, regionale Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen für die Region erwartet werden.

Die Multiplizierbarkeit dieser erfolgreichen Strategie soll durch ein standardisiertes, übergeordnetes Leitsystem verbessert werden und somit als Entscheidungshilfe für die Regionalpolitik dienen. Die effiziente Integration dezentraler Erzeugungskapazitäten in bestehende Netze als auch die Nutzung spezifischer regionaler Energiekaskaden im erneuerbaren Bereich sind dabei von besonderer Bedeutung.

Außerdem adressiert OPT-POLYGRID das Themenfeld „Energie in Industrie und Gewerbe“, insbesondere die Punkte „3.2.3 Wärmeintegration und Einsatz erneuerbarer Energieträger“ und „3.2.4 Koppelprozesse in der Energieumwandlung und Systemintegration“.

Durch die Vielzahl an zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen sind auch die Erzeugungstechnologien für die dezentrale Netzintegration (vertikale Technologien) ein wesentlicher Aspekt des Projektes, da insbesondere ein verbessertes Zusammenspiel durch das Leitsystem erreicht wird.

Das Monitoring aller relevanten Prozesse ist der Grundstein für die erfolgreiche Umsetzung des Prozesses, dabei ist ein Messnetzwerk zur Erhebung der Energieziele maßgeblich. Speziell in Güssing gibt es funktionierende Synergien zwischen der Holzverarbeitenden Industrie und der Fernwärme, da das Restholz zwar einen niederwertigen Rohstoff darstellt, sich jedoch hervorragend als erneuerbare Energiequelle zur Versorgung des gesamten Netzes einschließlich der Industrie anbietet, welche damit aber auch die Energiebereitstellung in vollem Umfang outsourcen kann.

## 1.4 Verwendete Methoden

Zur Modellierung der betrachteten Netze wurden die vorhandenen statischen Daten der Einspeiser, des Fernwärmenetzes und der Verbraucher anhand vorhandener Unterlagen und Anlagenkenndaten erhoben.

Die Erhebung der dynamischen Daten erfolgte aus bestehenden Aufzeichnungen des Lastverhaltens der Verbraucher in unterschiedlichen Situationen (z. B. Wochenenden/Werktage),

den zugehörigen Außentemperaturen und Einspeisepunktdaten (thermische/elektrische Erzeugung).

Mit den erhobenen Daten wurde für die Simulation bzw. Optimierung ein topologisches Modell in SINCAL (hydrothermisch) bzw. DEMS (energetisch/wirtschaftlich) erstellt.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Simulationsrechnungen wurde eine Kosten-/Nutzenanalyse des Optimierungsansatzes durchgeführt und dessen Machbarkeit evaluiert.

#### **1.4.1 Ist-Zustand**

- Sinnvoll verdichtete Netztopologie in SINCAL und DEMS
- 3 Fernwärme-Teilnetze: SÜD, MITTE, NORD (Strang TOBAJ wurde dem Teilnetz NORD zugerechnet)
- Simulation mit Verbrauchern in den Netzabschnitten SÜD, MITTE, NORD und den diskret modellierten Gewerbeverbrauchern Parador Werk (mit Trockenkammern und Dampfkammer), Parkett Company und VULCOLOR
- HW1 (2 Biomassekessel und 1 Ölkessel) – Einspeisung SÜD/MITTE
- HW2 (1 Biomassekessel) – Einspeisung NORD
- KWK1 (Allotherme Biomassewasserdampfvergasung mit Gasmotor) – Einspeisung MITTE/NORD
- KWK2 (Biomassedampfkessel mit Entnahme-Kondensationsturbine) – Einspeisung NORD
- Einspeisung in das Stromnetz mit individuellen Stromerlösen durch KWK1 und KWK2

#### **1.4.2 Biogas Szenario**

- Biogas-Netz (Punktmodell, keine relevanten Betriebseinschränkungen verursachend)
- Mit Fernwärme betriebener Biogas – Fermenter (zusätzliche Wärmelast im Teilnetz NORD)
- Biogasspeicher
- Biogas KWK Anlage mit FW Einspeisung im Teilnetz SÜD
- Aktivpark als Biogas Verbraucher (geschätztes Lastprofil)
- VULCOLOR als Biogasverbraucher (statt Fernwärme Verbraucher) – lokaler Biogasbrenner vorausgesetzt – um die Fernwärme Lastspitzen zu vermeiden
- Alternative Feuerung Biogas für Ölkessel von HW1

### **1.5 Aufbau der Arbeit**

Die Sondierung verifizierte zunächst das Zweisparten-Energienetz mit den zwei verwendeten Energieformen Strom (leitungsgebunden) und Wärme (rohrgebunden). Das Strom/Wärmenetz beinhaltet mehrere Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energieträ-

ger mit völlig unterschiedlichen Charakteristiken sowie eine Vielzahl an divergenten Verbräuchern.

Im Rahmen der geplanten Untersuchung wurden auch weitere Komponenten wie Biogasanlage/-netz in die Sondierung des Poly Grid Systems als Ausbauszenario einbezogen. Dadurch sollte die Erhöhung der Versorgungsqualität komplexer Poly Grids mit verschiedenen Erzeugern und Abnehmern verifiziert werden. Darüber hinaus sollte eine Verbesserung der energetischen Effizienz des Gesamtsystems und ein wirtschaftlich optimierter Betrieb erreicht werden.

OPT-POLYGRID führte somit eine Machbarkeitsstudie durch, die die Untersuchung der ökologischen Optimierungspotenziale, des wirtschaftlichen Nutzens und der dazu nötigen INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE-Infrastruktur für die Anlagen der Fernwärme Güssing behandelt.

## 2 Inhaltliche Darstellung

Das betrachtete Fernwärme-/Stromnetz in Güssing stellt eine konkrete Ausprägung eines Mehrsparten-Energienetzes mit den zwei Energieformen Wärme und Strom dar.

Auf Biomasse basierende Fernwärmenetze mit mehreren Erzeugungsanlagen stellen den Betreiber vor besondere Herausforderungen. Dies liegt einerseits in der Problematik eines energetisch und wirtschaftlich sinnvollen Einsatzes einzelner Wärmeerzeuger bei entsprechend schwankenden Lastverhältnissen auf der Abnehmerseite. Zusätzlich handelt es sich um einen Verbund von Wärmeerzeugungsanlagen mit unterschiedlichem regelungstechnischen Verhalten (bedingt durch Feuerungs- und Brennstoffart) in einer Kombination mit Kraft-Wärmekopplungsanlagen. Die verschiedenen Wärmeerzeugungsanlagen sind einerseits nicht beliebig teillastfähig, andererseits besitzen sie unterschiedliches zeitliches Verhalten (Anfahrzeiten, Laständerungsgradienten, Mindestbetriebszeiten). Für einen energetisch und ökonomisch optimalen Betrieb sind diese Betriebscharakteristiken zu berücksichtigen. Aufgrund unterschiedlicher Technologien haben Erzeugungsanlagen für ein und dieselbe Energieform eine unterschiedliche Dynamik. Beim Hoch- und Niederfahren bzw. bei Laständerungen zeigen Erzeugungsanlagen ein schnelleres (Anlagen schnell automatisch verfahren), andere hingegen ein langsamerer Verhalten (Anlagen nur manuell verfahren).

Darüber hinaus stellen einzelne Verbraucher (beispielsweise mit kurzfristig stark schwankendem Wärmebedarf) große Anforderungen hinsichtlich einer gesicherten stabilen Wärmeversorgung aus bevorzugt erneuerbaren Quellen. Das Lastverhalten der Verbraucher kann - ähnlich wie das Erzeugungsverhalten - in schnell (sprunghaft) und langsam (exponentiell) unterteilt werden. Des Weiteren haben die Verbraucher unterschiedliche Entnahmezeiten, außerdem existieren Totzeiten in Form von Laufzeiten im Netz. Insbesondere bei großen, kurzfristigen Schwankungen im Wärmebedarf (z.B. sprunghafter Einschaltstoß einer großen Industriewärmelast) ergeben sich erhebliche Störungen im Fernwärme- bzw. Mehrsparten-netz, die kompensiert werden müssen.

Der Ausbau der Fernwärmesysteme bewirkt, dass die Wärmenetze immer komplexer werden. Neben der Sicherstellung der allgemeinen thermischen und hydraulischen Netzstabilität sind nach Möglichkeit Betriebszustände zu vermeiden, in welchen bei kurzfristigen Leistungsdefiziten mit fossilen Energieträgern befeuerte Spitzenlastkessel in Betrieb genommen werden müssen. Dies hätte Nachteile in ökologischer (Emissionen) wie auch in ökonomischer Hinsicht (Brennstoffkosten).

Die Motivation für das Projekt OPT-POLYGRID war es, die Machbarkeit einer optimierten Betriebsführung eines Mehrsparten-Energienetzes durch steuerungstechnische Vernetzung von Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmeverbrauchern im Fernwärmenetz Güssing zu untersuchen und ökologisch / ökonomisch zu bewerten. Durch dieses System sollten dezentrale Wärmeerzeuger und –verbraucher mit völlig unterschiedlichen Technologien und Betriebsweisen optimal bezüglich Netzstabilität und Effizienz aufeinander abgestimmt werden können, und in weiterer Folge die Ressourcen (Netzkomponenten, Brennstoffeinsatz) geschont werden. Somit sollte eine energetische als auch ökonomische Optimierung von Mehrsparten-Energienetzen sondiert werden. Die Lösung hatte das Ziel, sowohl für die Wärmeproduzenten- als auch für die Konsumenten Vorteile aufzuzeigen. Ökonomisch aufwendige und ökologisch unsinnige Lastspitzen seitens der Verbraucher sollten damit auf ein unbedingt notwendiges Maß reduziert und dadurch der Betrieb des fossil befeuerten Spitzenlastkessels möglichst verhindert werden.

In komplexen Systemen ist dies nur durch ein übergeordnetes Leitsystem zu realisieren. Für optimierte Energieanwendungen ist dieses eine Kombination aus Lastprognose-, Netzsimulations- und Erzeugeroptimierungsverfahren. Ein solches Leitsystem für Fernwärmeanwendungen existierte bisher noch nicht.

In Abbildung 1 ist graphisch die Modellierung des Poly-Grid Güssing dargestellt.

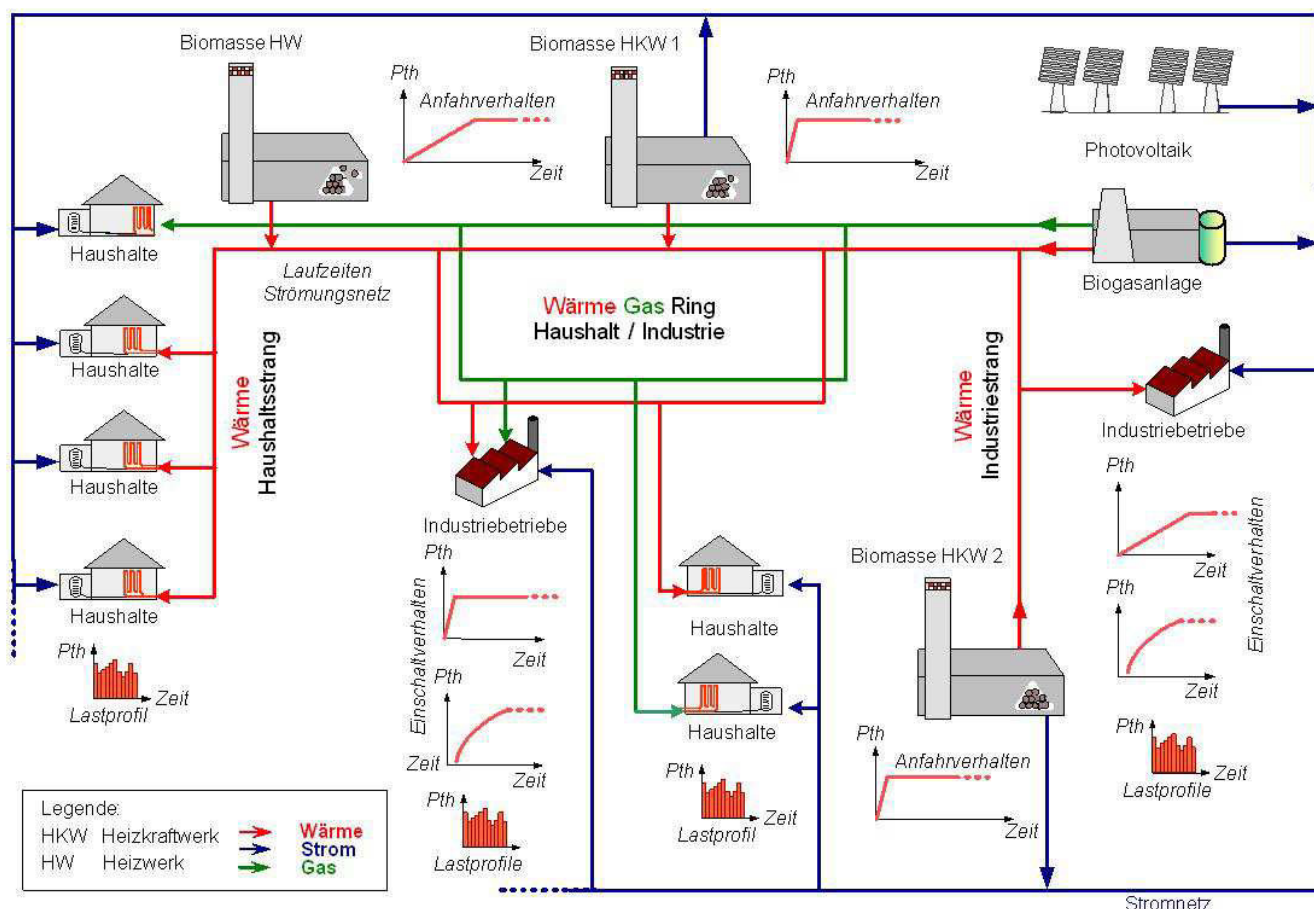


Abbildung 1: Modellierung Poly-Grid Güssing

Die Aufgabe des DEMS Systems ist die Verbesserung der Betriebsführung eines dezentralen Energie-Versorgungs-Systems (DEVs), was durch die Optimierung der Betriebserträge unter Berücksichtigung aller gegebenen technischen, vertraglichen und ökologischen Randbedingungen erreicht werden kann.

Ein DEVs kann aus einer bestimmten Anzahl von Erzeugungseinheiten, Speichern, beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Verbrauchern sowie aus Energieaustauschverträgen und Primärenergieträgern bestehen, welche über eine Energieflusstopologie miteinander verbunden sind. Die Anwendungsgebiete des DEMS sind dezentrale Energieversorgungssysteme von Energieversorgungsunternehmen, Industriebetrieben und Gebäudebetreibern. In Abbildung 2 ist die komplette DEMS Projektierung (Fernwärme-Netz und Biogas-Netz), so wie sie für die Simulationsberechnungen verwendet wurde, graphisch dargestellt.

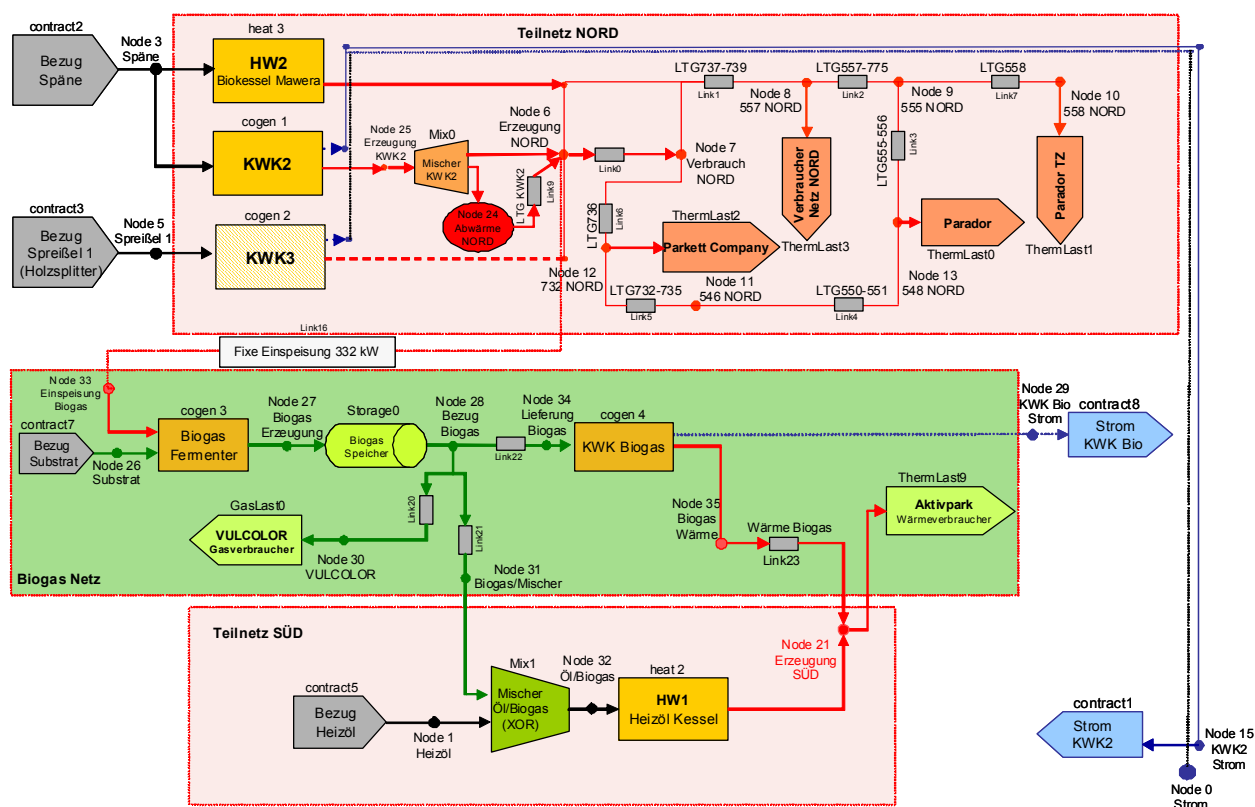


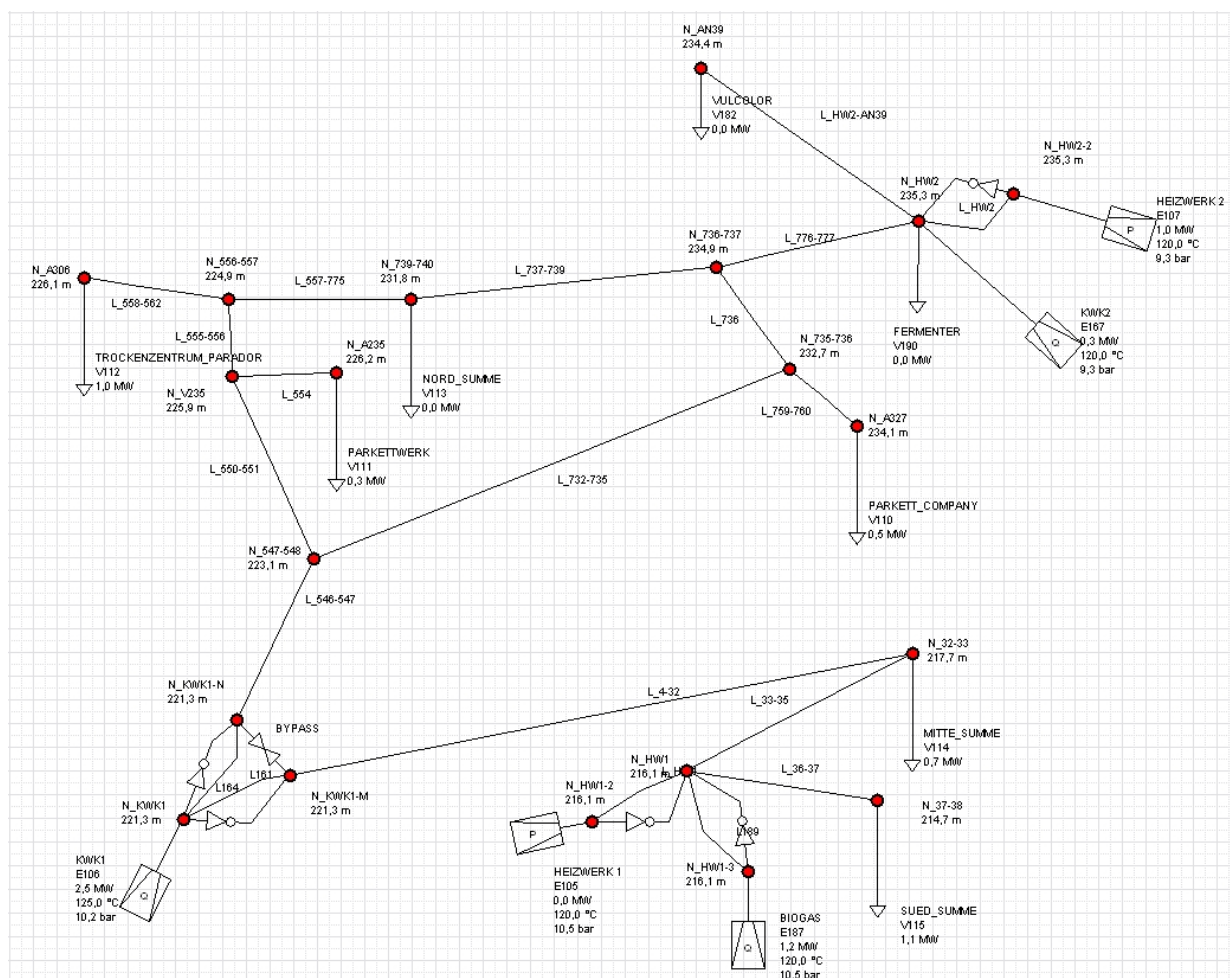
Abbildung 2: DEMS Projektierung

PSS™SINCAL ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Planung und Berechnung von Versorgungsnetzen für verschiedene Sparten (Wasser, Erdgas, Fernwärme, Strom). Daher eignet es sich besonders gut für kommunale und regionale Energieversorger mit mehreren Versorgungsbereichen.

Mit DEMS kann aus den möglichen Varianten die kostenoptimalste bestimmt werden.

In Abbildung 3 ist die komplette SINCAL Projektierung (Fernwärme-Netz), so wie sie für die Simulationsberechnungen verwendet wurde, graphisch dargestellt.





### Abbildung 3: SINCAL Projektierung

Um die beiden Optimierungs-Tools DEMS und SINICAL in einer geschlossenen Optimierungslösung in Form einer „One-Shot Optimierung anwenden zu können, war eine Kopplung beider Programme notwendig. Zur Demonstration der funktionierenden Verbindung von DEMS/SINICAL wurde unter Einbeziehung sämtlicher Randbedingungen (technisch und operationell) die Betriebsführung des Fernwärmenetzes und der Kraftwerke/Heizwerke kostenoptimiert berechnet (simuliert).



## 3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

### 3.1.1 Darstellung Ist-Zustand

- Die hauptsächlich von gewerblichen Verbrauchern verursachte hohe Rücklauftemperatur, welche vor Eintritt in KWK1 gegen die Umgebungsluft abgekühlt werden muss, ist ein technologisches Problem. Dieses kann durch Informations- und Kommunikationstechnologie nicht gelöst werden. Hier bieten sich nur zwei Alternativen an:
  - Nutzung dieser Wärme für einen neuen Niedertemperaturwärmeverbraucher
  - Ersatzweise Versorgung solcher Verbraucher durch Biogas
- Lastmanagement für „sprunghafte“ Großkunden (Dämpfkammern), z.B. den Einsatz der Dämpfkammern zeitlich verschieben um dadurch das gleichzeitige Einschalten von allen Dämpfkammern zu vermeiden – dies ist ein rein logistisches Problem der Endkunden und setzt eine vertragliche Grundlage im Fernwärme-Versorgungsvertrag voraus.
- Bei einem sprunghaften Lastanstieg durch die gewerblichen Verbraucher im Netzabschnitt NORD fällt der Differenzdruck im Netz ebenso unmittelbar ab. Zudem hat dies durch das resultierende überproportionale Öffnen der Verbraucherregelventile eine erhöhte Rücklauftemperatur zur Folge, es kommt durch die sicherheitstechnisch bedingte Limitierung der Kesselvorlauftemperatur zu einem verminderten Energieabgabevermögen und daher Abregeln von HW 2. Der Druckabfall und das Leistungsdefizit wird durch das hydraulisch zusammenhängende Netz auch in SÜD wirksam, dadurch springt jedoch im Süden der Ölkessel an (lokaler Automatismus SÜD).  
 Wie die Simulationsrechnungen gezeigt haben, kann durch gezieltes Erhöhen der Wasserdurchflussmenge und damit erhöhter Leistung unter diesen ungünstigen Bedingungen von HW2 im Norden der Einsatz des Ölkessels verringert bzw. vermieden werden (systemischer Ansatz mittels Informations- und Kommunikationstechnologie). Im FW Netz selbst verschiebt sich dadurch auch der resultierende Wärmefluss von in KWK1 erzeugter Wärme von NORD nach SÜD, dies ist netzführungstechnisch machbar.

Für die historische Fahrweise der KWK und HW Anlagen mit fixen Fahrplänen ist in Abbildung 4 der Einsatz vom HW1-Ölkessel deutlich sichtbar.

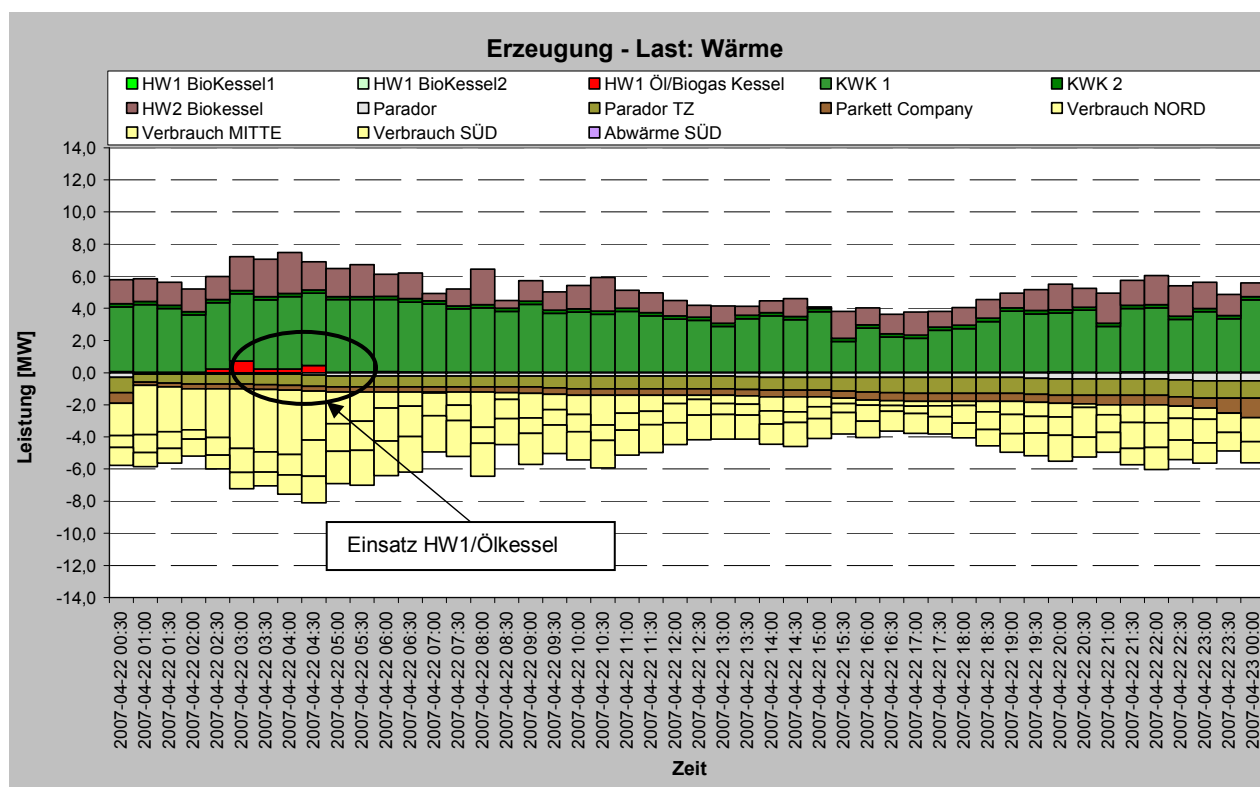


Abbildung 4: Historische Fahrweise

Hierin steckt ein durch Informations- und Kommunikationstechnologie erzielbares Optimierungspotential, welches allerdings eingeschränkt ist durch die Tatsache, dass KWK1 und KWK2 aus wirtschaftlichen Gründen mit maximalem konstanten Stromertrag gefahren werden. (KWK1 kann lokal den Abgasstrom des Gasmotors durch den Abgaswärmetauscher umgehen, falls die Wärme nicht gebraucht wird; ebenso kann überschüssige Wärme über einen Rückkühler abgeführt werden).

Somit können Optimierungen aus wärmetechnischer Sicht durch koordiniertere Fahrweise von Einspeisern und großen Verbrauchern durchgeführt werden, wie anhand der Simulationsergebnissen beispielhaft in Abbildung 5 zu sehen ist.

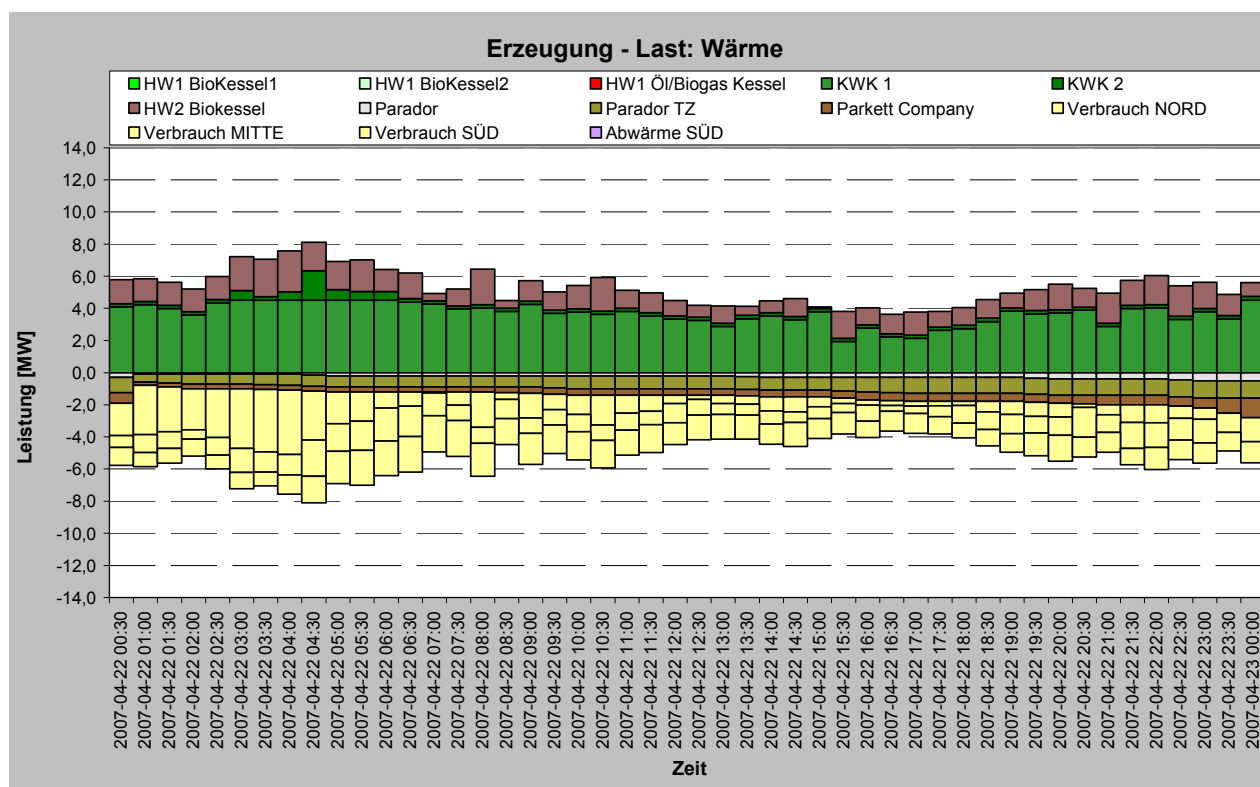


Abbildung 5: Historische Fahrweise mit DEMS Optimierung

### 3.1.2 Biogas Szenario

Das Biogas Szenario ist aus Sicht der Betriebsführung aus drei Gründen sinnvoll:

- Ungünstige Wärmeverbraucher, welche alternativ mit Biogas befeuert werden können, entschärfen die Lastsprünge im FW-Netz
- Biogas KWK Stromlieferung ist eine weitere Erlösquelle
- Der Einsatz des Ölkessels könnte vollständig vermieden werden

Durch den Einsatz eines Biogaskessels zur Spitzenlastabdeckung beim Großabnehmer Vulcolor, könnte der Einsatz des Ölkessels komplett vermieden werden, wodurch die gesamte Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden könnte. Dem gegenüber steht jedoch der Verlust von Stromerlösen aus dem Gasmotor der Biogasanlage. Die wirtschaftliche Optimierungsrechnung der Simulation zeigt, dass es aus ökonomischer Sicht sinnvoller ist, die Wärmebedarfsspitze weiterhin mit dem Ölkessel zu decken, statt den Gasmotor der Biogasanlage zurückzufahren (und damit Stromerlöse zu verlieren) und das Biogas im Spitzenlastkessel bei Vulcolor zu verwenden, wenn die Transportkapazitäten des Fernwärmenetzes zu diesem Zeitpunkt ausreichend zur Verfügung stehen. (siehe Abbildung 6).

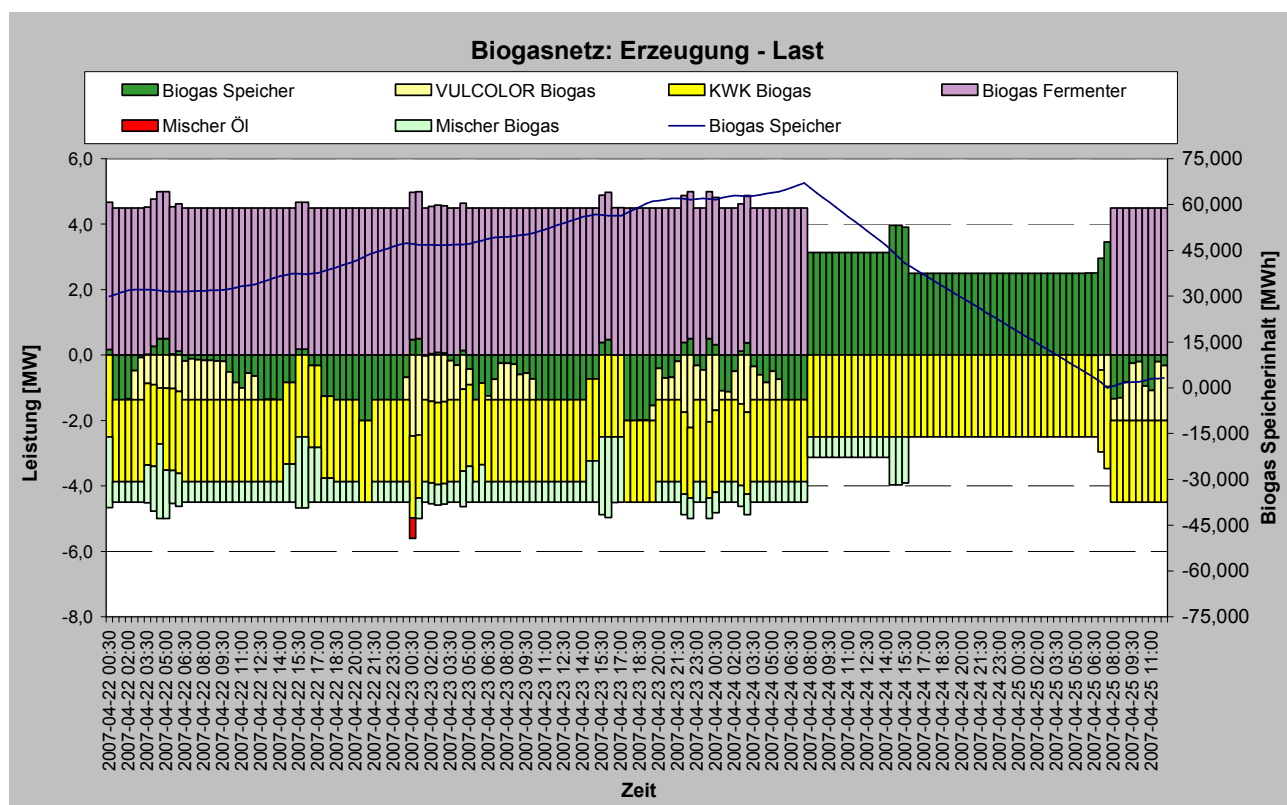


Abbildung 6: Biogasnetz – KWK Biogas frei optimierbar + Ölspitzen

### 3.1.3 Machbarkeitsanalyse einer optimierten Fernwärme-Demonstration

Eine Erhebung der vorhandenen Regel- und Leitsysteme und deren Datenstrukturen ergab, dass die FW-Güssing erst im Aufbau einer zentralen Leitwarte ist und die technische Infrastruktur nicht den Anforderungen einer industriellen Vernetzung genügt. Die Regelung des FW-Netzes bzw. seiner Einspeiser erfolgt auf Basis von punktuellen, lokalen Automatismen (mittels ausgewählter lokaler Messwerte) sowie manuellen Eingriffen, mitunter aufgrund von partiell möglichen Fernzugriffen. Die Erzeugerleistungen werden lokal aufgezeichnet und archiviert.

In Abbildung 7 ist der Lösungsansatz für die Realisierung eines Demonstrators, aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen dieses Projektes, dargestellt.

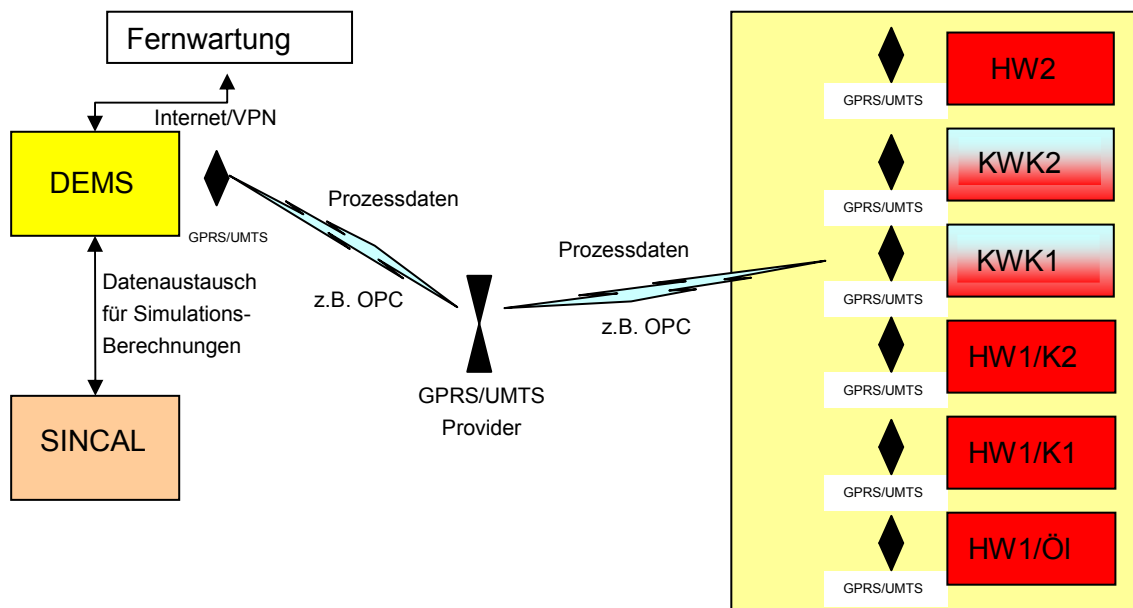


Abbildung 7: Lösungsansatz für möglichen Demonstrator

Als Mindestumfang für einen möglichen Demonstrator, ausgeführt als online open-loop System, müssten folgende Arbeitsschritte durchgeführt werden:

- **Prozessmessung:** Für die Primärtechnik könnten einfache und kostengünstige Wärmemengenzähler verwendet werden. Diese müssten installiert und in das bestehende FW-Netz eingebunden werden (Verkabelung zur Automatisierungseinheit).
- **DEMS System:** Die aus dem FW-Netz erfassten Daten würden einer SPS Automatisierungseinheit (z.B. SIMATIC) zugeführt. Die Automatisierungseinheit würde per GPRS mit dem DEMS PC verbunden und die Daten in das DEMS System übertragen.
- **Integration der gelieferten Komponenten in die vorhandene IT Struktur** (Firewalls, Router, etc.) bei FW-Güssing.
- **Höherwertige EMS Funktionen:** Die höherwertigen EMS Funktionen (Einsatzplanung) dienen dem rechnergestützten optimierten Betrieb des FW-Netzes, die von dem DEMS System generierten und von SINICAL überprüften Betriebsvorschläge könnten zunächst manuell ausgeführt werden (tägliche Betriebsfahrpläne).
- **Fernwartung/Störungsdiagnose:** Wird ein Zugang auf das DEMS System via Internet (in ADSL Qualität) ermöglicht, könnte über diese Schnittstelle eine Unterstützung bzw. Fernwartung erfolgen.

Für die Realisierung einer closed-loop Lösung müsste zusätzlich in die Anlagensteuerung der Erzeugungsanlagen aktiv eingegriffen werden (siehe Abbildung 7, farblich hellgelb hinterlegter Bereich).

Für die Realisierung kann nur eine grobe Kostenabschätzung erstellt werden. Die momentan vorhandene Prozessdaten-Messgeräte Infrastruktur bzw. Kommunikation- und IT Infrastruktur müsste um folgende Geräte erweitert werden:

- Messgeräte (Wärmezähler) für die 3 Teilnetze  
Einbindung in den FW-Netz Einspeisepunkten SÜD-MITTE-NORD
- Einbindung der Wärmezähler in die IT Infrastruktur/Fernwirktechnik  
Anbindung der Wärmezähler mit einer Automatisierungstechnik (z.B. SIMATIC)  
Kopplung Automatisierungseinheit per GPRS mit dem DEMS PC
- SINCAL und DEMS Produktsoftware (Lizenzen + run-time Software)  
PSS SINCAL für Wärmenetze, DEMS Online System (open-loop Vorschlagsmodus)
- Dienstleistungen (Projektmanagement, Projektierung, Inbetriebnahme)
- Hardware für Software Produkte SINCAL und DEMS (Laptop)

Summe € 440.000,-

Dem gegenüber steht auf Grund der eingeschränkten Optimierungsflexibilität (KWK1+2 werden immer nur mit maximalem Stromerlös betrieben, es verbleiben nur die Anlagen HW1+2 als optimierbare Einheiten) ein möglicher jährlicher Zusatzerlös von etwa € 10.000,- als Nutzen, da sich als Optimierungspotential nur die Wärmeseite ergibt.

In Tabelle 1 ist die monetäre Bewertung der historischen Fahrweise gegenüber einer DEMS-optimierten Fahrweise dargestellt. Die Ergebnisse der Simulation zur monetären Bewertung basieren auf folgenden Daten:

Betrachteter Zeitbereich: 22.4.2007 00:30 – 23.4.2007 00:00 (1 Tag)

Historische Lastdaten für Verbrauch SÜD/MITTE/NORD + Gewerbeverbraucher NORD

Basis Simulation – historisch Fahrweise:

- Fixe historische Fahrpläne für HW1, HW2, KWK1 und KWK2, wobei im betrachteten Zeitbereich HW1 Kessel 1+2 nicht verfügbar waren

Basis Simulation mit DEMS optimierter Fahrweise:

- HW1 Kessel1+2 auf nicht verfügbar
- HW1 Ölkessel, HW2 und KWK2 frei optimierbar, KWK1 ‚must run‘ (max. Stromerlös)

Tabelle 1: Monetäre Bewertung historische Fahrweise – DEMS optimierte Fahrweise

|    | A                                      | B                         | C              | D                | E               | F       | G                   | H              | I                | J               | K |
|----|----------------------------------------|---------------------------|----------------|------------------|-----------------|---------|---------------------|----------------|------------------|-----------------|---|
| 1  | <b>Monetäre Bewertung</b>              |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 2  |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 3  |                                        | <b>Basis - historisch</b> |                |                  |                 |         | <b>Basis - DEMS</b> |                |                  |                 |   |
| 4  | Unit                                   | Basis Einspeisung         | Basis Kosten   | Basis Erlöse     | Erlös gesamt    |         | Basis Einspeisung   | Basis Kosten   | Basis Erlöse     | Erlös gesamt    |   |
| 5  |                                        | MWh                       | €              | €                | €               |         | MWh                 | €              | €                | €               |   |
| 6  | <b>KWK1 (cogen0)</b>                   |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 7  | Erzeugung elektrisch                   | 48,000                    |                |                  |                 |         | 48,000              |                |                  |                 |   |
| 8  | Brennstoff (Hackgut, Con4)             |                           | 3648,00        |                  |                 |         |                     | 3648,00        |                  |                 |   |
| 9  | Erzeugung thermisch                    | 107,976                   |                |                  |                 |         | 107,976             |                |                  |                 |   |
| 10 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 11 | Stromerlös                             |                           |                | -7680,00         |                 |         |                     |                | -7680,00         |                 |   |
| 12 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 13 | <b>KWK2 (cogen1)</b>                   |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 14 | Erzeugung elektrisch                   | 42,000                    |                |                  |                 |         | 41,522              |                |                  |                 |   |
| 15 | Brennstoff (Späne, Con2)               |                           | 1778,97        |                  |                 |         |                     | 1767,39        |                  |                 |   |
| 16 | Erzeugung thermisch                    | 4,800                     |                |                  |                 |         | 6,589               |                |                  |                 |   |
| 17 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 18 | Stromerlös                             |                           |                | -5376,00         |                 |         |                     |                | -5314,82         |                 |   |
| 19 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 20 | <b>HW1 Kessel 1 (heat0)</b>            |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 21 | Erzeugung thermisch                    | 0,000                     |                |                  |                 |         | 0,000               |                |                  |                 |   |
| 22 | Brennstoff (Spreißeil, Con6)           |                           | 0,00           |                  |                 |         |                     | 0,00           |                  |                 |   |
| 23 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 24 | <b>HW1 Kessel 2 (heat1)</b>            |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 25 | Erzeugung thermisch                    | 0,000                     |                |                  |                 |         | 0,000               |                |                  |                 |   |
| 26 | Brennstoff (Spreißeil, Con6)           |                           | 0,00           |                  |                 |         |                     | 0,00           |                  |                 |   |
| 27 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 28 | <b>HW1 Kessel Öl (heat2)</b>           |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 29 | Erzeugung thermisch                    | 1,675                     |                |                  |                 |         | 0,000               |                |                  |                 |   |
| 30 | Brennstoff (HEL, Con5)                 |                           | 95,46          |                  |                 |         |                     | 0,00           |                  |                 |   |
| 31 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 32 | <b>HW2 Kessel Bio (heat3)</b>          |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 33 | Erzeugung thermisch                    | 39,038                    |                |                  |                 |         | 39,038              |                |                  |                 |   |
| 34 | Brennstoff (Späne, Con2)               |                           | 407,57         |                  |                 |         |                     | 407,96         |                  |                 |   |
| 35 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 36 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 37 | <b>SUMME</b>                           | <b>243,489</b>            | <b>5930,00</b> | <b>-13056,00</b> | <b>-7126,00</b> |         | <b>243,125</b>      | <b>5823,35</b> | <b>-12994,82</b> | <b>-7171,47</b> |   |
| 38 |                                        |                           |                |                  |                 |         |                     |                |                  |                 |   |
| 39 | <b>Kosten (historisch-DEMS):</b>       |                           |                |                  |                 | -106,65 |                     |                |                  |                 |   |
| 40 | <b>Erlös gesamt (historisch-DEMS):</b> |                           |                |                  |                 | -45,47  |                     |                |                  |                 |   |
| 41 | <b>Erlös (historisch-DEMS):</b>        |                           |                |                  |                 | 61,18   |                     |                |                  |                 |   |

Da nur konsistente Daten aus einer Übergangsperiode Winter-Sommer (April-Mai) vorhanden waren, wurde der Erlös (historisch-DEMS für 1 Tag) nur mit seiner Hälfte in der monetären Bewertung für das ganze Jahr herangezogen, woraus sich der obengenannte mögliche jährliche Zusatzerlös ergibt.

Das Ergebnis des vorliegenden Projekts zeigte, dass das Optimierungspotential unter den gegebenen Randbedingungen sehr eingeschränkt ist (die KWK's werden mit maximaler Stromausbeute geführt, eine Einflussnahme auf die Lasten ist vertraglich nicht vorgesehen). Aus diesen Gründen, wurde vom Projektkonsortium ein Demonstrationsprojekt als momentan nicht sinnvoll erachtet (NO GO Entscheidung).

## 4 Ausblick und Empfehlungen

Das Projekt OPT-POLYGRID hat gezeigt, dass eine Kopplung von Kraftwerkseinsatzplanung und Netzanalysetool auch für Fernwärmenetze machbar und zielführend ist. Es sind Optimierungspotentiale vorhanden, welche durch einen systemischen Ansatz erschlossen werden können. Die Höhe dieser Potentiale wird stark durch die Tatsache geschmälert, dass bei derzeitigen Einspeisetarifen für Strom aus erneuerbaren Energiequellen solche KWK Anlagen mit maximaler Stromauskopplung konstant betrieben werden – Überschusswärme wird hier im Schwachlastfällen bei Bedarf an die Umgebung abgegeben.

Der Einsatz von fossilen Energieträgern könnte in dieser Konstellation durch Optimierung der Einspeiser mit DEMS weitgehend vermieden werden. Die Einbindung eines Biogasnetzes im Verbund mit dem Fernwärmenetz könnte zur kompletten Versorgung von Gewerbeverbraucher (z.B. VULCOLOR) und zur teilweisen Wärmeeinspeisung für die Versorgung des Aktivparks verwendet werden.

Das Optimierungspotential könnte alternativ auch durch Einflussnahme auf die Wärmeverbraucher gehoben werden, wenn diese entweder ihre Lastspitzen selbst vermeiden oder zumindest zeitgerecht im Voraus dem Fernwärme-Betrieb ihre Fahrweise (Produktionspläne) zur Kenntnis bringen.

Die Kopplung des Netzplanungsproduktes SINCAL mit dem Energiemanagement Produkt DEMS stellt einen wesentlichen Schritt in Richtung für die geschlossene Optimierung unter Berücksichtigung von Fernwärmerestriktionen dar.

Die Automatisierungsschnittstelle (Parametrierung und Berechnungsfunktionen) von SINCAL bietet eine komfortable Möglichkeit, den Netzplanungsrechenkern in Fremdsysteme einzubinden (Duplizierbarkeit).

Die Einbindung eines Biogasnetzes könnte in einfacher Weise (nur ein zusätzlicher Einspeiser bzw. ein zusätzlicher Abnehmer wären nötig) durchgeführt werden, ohne jegliche zusätzliche Fernwärmenetz-Topologieänderung.



## 5 Literaturverzeichnis

1. Bucar G. et al.: Dezentrale erneuerbare Energie für bestehende Fernwärmenetze, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 78/2006, Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, Wien, 2005
2. Doczekal C.: Optimierungsmaßnahmen im Fernwärmenetz Güssing, Diplomarbeit, Fachhochschulstudiengänge Burgenland, Diplomstudiengang Building Technology and Management, 2006
3. Filter S.: Zur Modellgenauigkeit der mittelfristigen Einsatzoptimierung von Querverbundunternehmen, Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 2001
4. Halmdienst, Hohenwarter, Lettner: Berechnungen für das Fernwärmenetz Güssing, 2003
5. Hornbachner D. et al.: Gasversorgung mittels lokaler Biogas-Mikronetze, Endbericht, 2. Ausschreibung der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, 2008
6. Koch R. et al.: Aufbau eines lokalen Biogasnetzes in Güssing - Technisches und wirtschaftliches Konzept zur Realisierung, Endbericht, 2. Ausschreibung der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, 2009
7. Mattausch C.: Zuverlässigkeitsanalyse von Fernwärmenetzen, Diplomarbeit, Institut für Elektrische Anlagen Technische Universität Graz, 2006
8. Schwarz S.: Strukturoptimierung des Fernwärmenetzes in München, Statusseminar Effiziente Fernwärmenutzung für LowEx-Gebäude, 2007
9. Zweiler R. et. al.: Energetisch und wirtschaftlich optimierte Biomasse-Kraft-Wärmekopplungssysteme auf Basis derzeit verfügbarer Technologien, Endbericht, 2. Ausschreibung der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, 2008

## **6 Anhang**

### **6.1 Produktbeschreibungen**

#### **6.1.1 DEMS**

- Dezentrales Energiemanagementsystem DEMS, Produkt-Flyer, Siemens AG Energy Sektor
- Dezentrales Energiemanagementsystem DEMS, Systemübersicht, Siemens AG

#### **6.1.2 SINCAL**

PSS SINCAL V5.5, Fachhandbuch Wärme, Oktober 2008, Siemens AG

### **6.2 Publikationen aus dem vorliegenden Projekt**

- OPT-POLYGRID – Optimierung von Mehrsparten Energienetzen, Tagung ‚Highlights der Bioenergieforschung‘ 9.-10.Juni 2010, Güssing
- Siemens Energy Infotag 2009, Juni 2009, Wien
- EEE Newsletter vom 20. Oktober 2009, Güssing

## IMPRESSUM

### **Verfasser**

Güssing Energy Technologies GmbH

Richard Zweiler

Wiener Straße 49, 7540 Güssing

Tel.: +43 3322 42606 311

Fax.: +43 3322 42606 399

E-Mail: [r.zweiler@get.ac.at](mailto:r.zweiler@get.ac.at)

Web: <http://www.get.ac.at>

### **Projektpartner**

P1. Güssinger Fernwärme GmbH

P2. Siemens AG Österreich

### **Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber**

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22

1060 Wien

[office@klimafonds.gv.at](mailto:office@klimafonds.gv.at)

[www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### **Disclaimer**

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

### **Gestaltung des Deckblattes**

ZS communication + art GmbH