BETRIEBSBERICHT
UFI-FÖRDERANTRAG B461114

Hybrid Grids DEMO
Smart City Hartberg

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Smart Cities Demo“ durchgeführt.

Förderwerber:
Stadtwerke Hartberg Verwaltungs Ges.m.b.H.
Am Ökopark 10
8230 Hartberg
FN 32277t

Erstellt am 23.11.2022 von DI Martin Kröpfl, BSc

Inhaltsverzeichnis

1.1 Hybrid Grids Demo – Hartberg *1*

1.2 Photovoltaik-Potentiale *1*

1.3 Betriebsführung Blockheizkraftwerke *3*

2 Abbildungsverzeichnis **7**

1.1 Hybrid Grids Demo – Hartberg

Im Rahmen des Projektes „Hybrid Grids Demo – Hartberg“ wurde die Entwicklung und der Testbetrieb eines ganzheitlichen Regelungskonzeptes mittels eines Systems aus zentralem Optimierer, dezentralen Flexibilitäten und einer verteilten Netzüberwachung energieträgerübergreifend und in Echtzeit entwickelt, implementiert und getestet. Diese Maßnahmen führen durch das erhöhte Ausbaupotential in der Folge zu einer lokalen und auch regionalen CO2-Einsparung. Mithilfe geeigneter Erlösmechaniken zur Ausnutzung von Flexibilitäten wurde so innerhalb des Projekts ein skalierbarer und multiplizierbarer Lösungsansatz geschaffen, der die Nutzbarmachung von Flexibilitäten für die lokale Verwertung von Überschüssen aus erneuerbaren Energien ermöglicht.

Aus dem Testbetrieb bzw. auch aus dem gesamten Entwicklungsprozess gewonnene Erkenntnisse wurden im Rahmen des beschriebenen Betriebs eingesetzt und eingehender Prüfung unterzogen.

1.2 Photovoltaik-Potentiale

Ein wesentlicher Vorteil aus der Nutzung des „Hybrid Grids Demo“ Ansatzes besteht darin, dass der Anteil erneuerbarer Energie durch die gezielte Steuerung der Verbraucher erhöht werden kann. Da für den Demonstrationsbetrieb nur der Machbarkeitsnachweis für wenige Gebäude geplant war, musste eine alternative Bewertungsmethode für den Zubau erneuerbarer Energie entwickelt werden. Für das Untersuchungsgebiet Hartberg spielt beim erneuerbaren Zubau hauptsächlich Photovoltaik (PV) eine Rolle, weswegen diese auch im Fokus der Untersuchung stand.

Da es nicht möglich war, das gesamte Stromnetz der Stadtwerke hinsichtlich des maximalen PV-Zubaus zu berücksichtigen, wurden repräsentative Netzzweige identifiziert, anhand derer die Untersuchungen durchgeführt wurden (Abbildung 1).

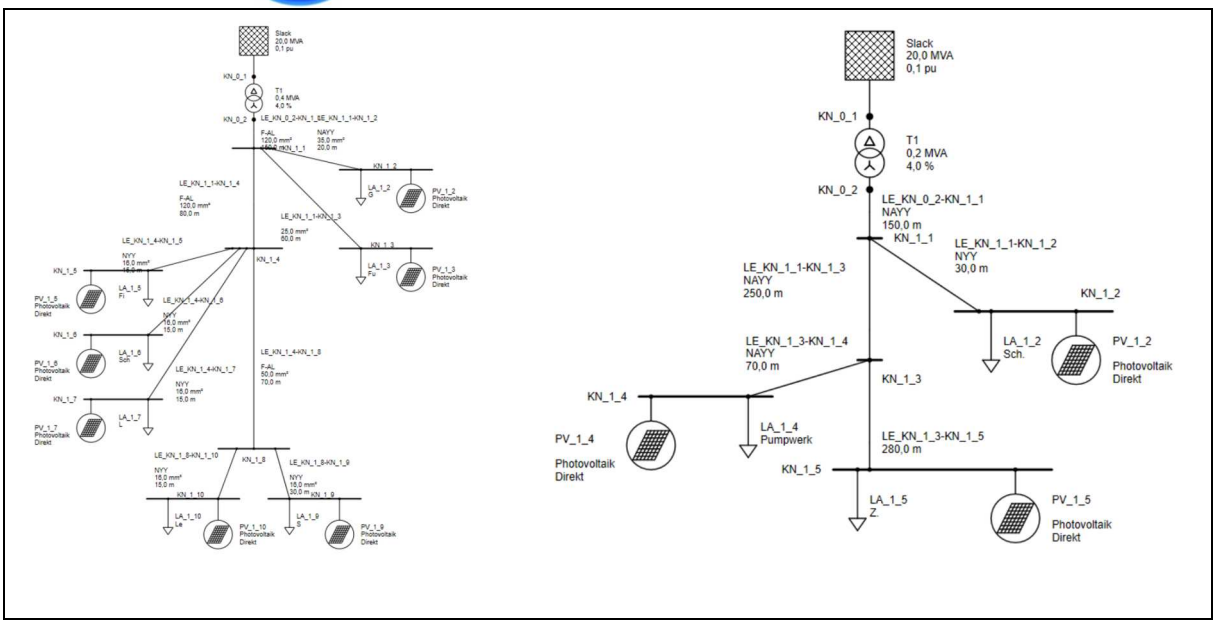

Abbildung 1: Auszug betrachteter Netzzweige

Durch die Optimierung der steuerbaren Verbraucher konnte in jedem der betrachteten Netzabschnitte eine Steigerung der maximal möglichen installierbaren PV-Leistung festgestellt werden. Die Maximalwerte der Spannungen der Netzknoten konnten in allen Fällen reduziert werden. In wenigen Fällen und Zeitpunkten müsste der zentrale Optimierer zusätzliche Einschränkungen bei der Verschiebung von steuerbaren Verbrauchern treffen, um einen Netzbetrieb unter den vorgeschriebenen Betriebsgrenzen zu ermöglichen.

Im Zeitraum des Jahres 2020 wurden im Netzgebiet der Stadtwerke Hartberg **1945,87 kWp** an Photovoltaik zugebaut. Die Aufteilung nach Netzeinheiten ist in Tabelle 1 ersichtlich. Laufende Netzüberwachung über verteilte Online-Messstellen in den Trafostationen stellten dabei die Einhaltung der Betriebsgrenzen im Stromnetz sicher. Die Leitungsauslastung konnte in allen Leitungen der untersuchten Netzabschnitte als unkritisch betrachtet werden.

Netzeinheit/Trafoebene	PV-Erweiterung im Jahr 2020 [kWp]
0042 - RECKTURM TR2	8,13
0061 - Berufschule	33,48
0071 - Postl	25,54
1011 - UW 1	10,40
1041 - Jugendheim	16,74
1061 - Ledigenheim	5,85
2031 - Freibad	7,15
3021 - Durmont	660,06
3031 - Sportplatz	4,55
3071 - Eggendorf 1	28,95

3111 - ST. JOHANN	18,60
3141 - Hatric 1	28,56
3211 - Faustmann	815,50
4011 - Habersdorf 1	7,02
4021 - HABERSDORF 2	5,85
5051 - ZIEGELEIGASSE OPTHA	6,50
6022 - UST SCHAFFLER	7,92
6031 - RING 2	19,43
6051 - RING 1	6,90
6061 - LÖFFELBACH 1	12,54
6102 - Ost 5	7,40
7021 - PENZENDORF 2	8,40
7031 - PENZENDORF 3	26,90
7041 - PENZENDORF 4	5,30
7051 - PENZENDORF 5	5,40
7061 - PENZENDORF 6 INDUSTRIEGEB	119,60
7121 - WOLFGRUB 2	4,50
8021 - STAUDACH 2	7,80
8051 - STAUDACH 5 FÜNFHÖF	5,90
9031 - Stambach 3 Zeil	10,00
9051 - STAMBACH 5	15,00
Summe	**1945,87**

Tabelle 1: Photovoltaik Erweiterung nach Netzeinheiten/Trafoebene

1.3 Betriebsführung Blockheizkraftwerke

Der Ökopark Hartberg verfügt über ein Fernwärme und -kältenetz, welches zentral von der Energiezentrale versorgt wird (siehe Abbildung 2). Die Beheizung und Klimatisierung der einzelnen Objekte erfolgt über dieses Netz.

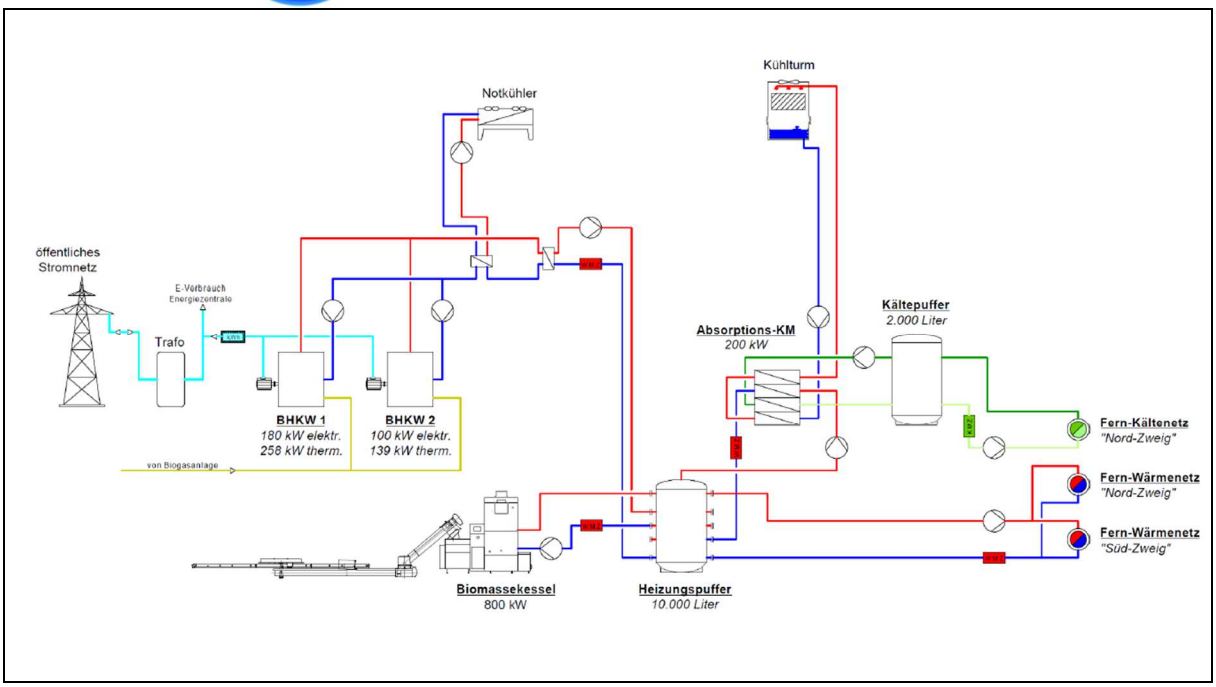

Abbildung 2: Schema der Fernwärme- und kälteanlage

Für die Einsatzoptimierung wurde in der Planungsphase ein Optimierungsmodell erstellt, dass für den Betrieb in den zentralen Optimierer implementiert wurde und deren Parameter zusammen mit den Herstellern der Anlagen parametrisiert bzw. konkretisiert wurden. Die Zielfunktion für beide Modelle ist die Minimierung der Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung der Erlöse aus der Stromeinspeisung durch die Blockheizkraftwerke (BHKW). Gestützt wird das Optimierungsmodell durch eine Wärmelastprognose für das Wärmenetz sowie die Day-Ahead-Strompreise an der Strombörse EXAA. Für die Erstellung der Wärmelastprognose des Nahwärmenetzes wurde ein künstliches neuronales NARX-Modell entwickelt und getestet.

Ziel für das Fernwärmenetz war es, die BHKW-Strom- und Abwärmenutzung zu maximieren bzw. die gesamte Energiezentrale (Absorptionskälteanlage, Gebäudeleittechnik für die Gebäuderegelung, Biomassekessel) zu optimieren. Dafür wurden im Zuge der Erweiterungs- und Optimierungsmaßnahmen sämtliche bestehende Anlagen erweitert und teilweise erneuert sowie mit dem zentralen Optimierer vernetzt, um einen effizienten Anlagenbetrieb zu gewährleisten. Zusätzlich erfolgten auch eine gesamtheitliche Optimierung der Anlagenhydraulik sowie Nachrüstungen von Regeleinrichtungen, Messsensoren und effizienteren Plattenwärmetauschern. Die Anbindung der Wärmezentrale an den zentralen Optimierer ermöglicht die jeweils für das Gesamtsystem eine optimierte Einsatzstrategie unter Berücksichtigung netzübergreifender Anforderungen.

Um die dezentralen Versorgungsobjekte des Fernwärmenetzes im Ökopark optimal einbinden zu können, müssen alle verfügbaren Energieformen und Systemparameter gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden und abrufbereit sein, um eine Sollwertvorgabe und damit Handlungsempfehlung der übergeordneten zentralen Regelung zu ermöglichen.

Im Sinne des Projektansatzes, dass der zentrale Optimierer Empfehlungen an die daran angeschlossenen Teilsysteme weitergibt, wurde für die Umsetzung der Optimierung im Wärmenetz beschlossen, Leistungssollwerte für die BHKWs vorzugeben. Die interne Regelung der Wärmezentrale sorgt dafür, dass die Bereitstellung der Residuallast durch den Biomassekessel ebenso wie die Regelung der Temperaturen im System gewährleistet ist.

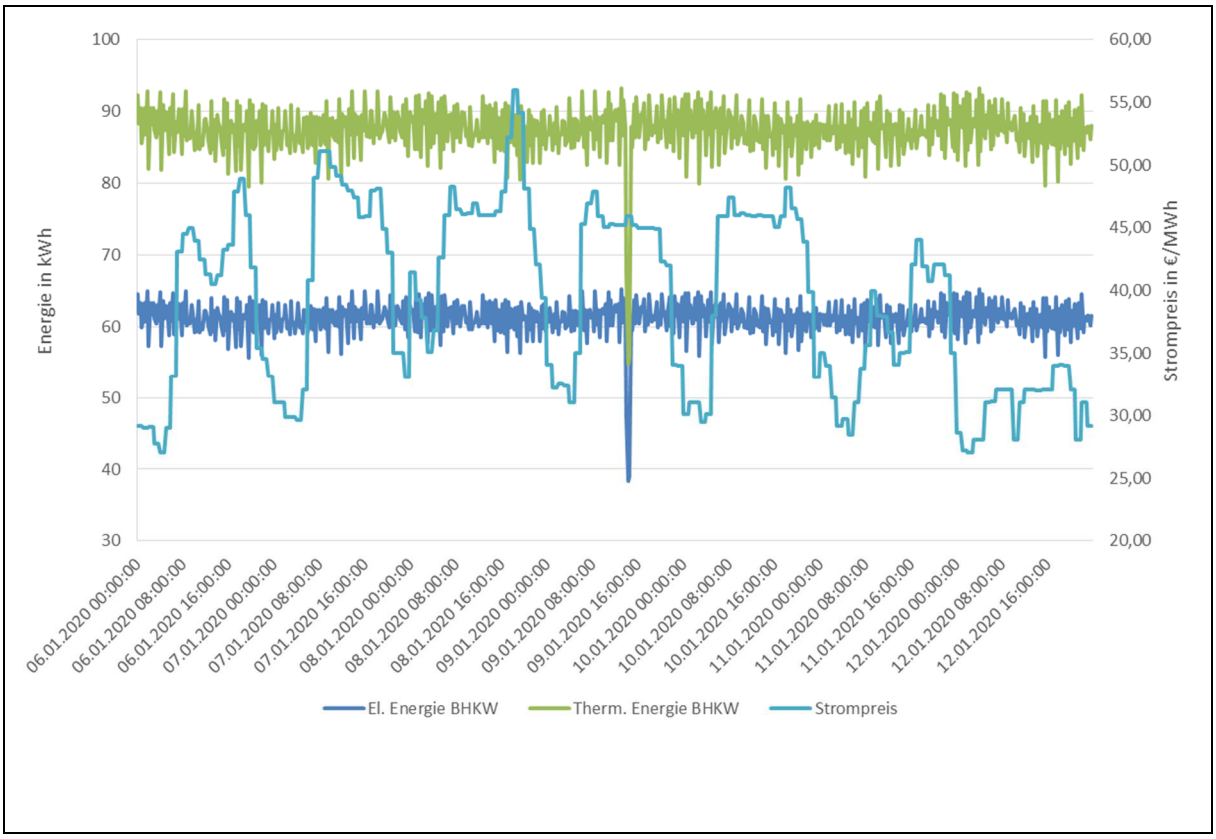

Abbildung 3: Lastprofile Strom/Wärme in KW2/2020

Abbildung 3 zeigt das Lastprofil für eine Woche der Heizperiode. Insgesamt wurden im Jahr 2020 von den BHKW **1736,13 MWh** an Strom (entsprechend 6200 Volllaststunden) sowie **2146,77 MWh** an Wärme erzeugt, wovon **1637,29 MWh** (76 %) in das Fernwärmenetz eingespeist wurden.

Während in den Wintermonaten um die Jahreswechsel sämtliche thermische Energie in das Fernwärmenetz eingespeist wurde, weist das restliche Jahr Anteile der Rückkühlung von etwa 50 Prozent, zeitweise sogar über 70 Prozent auf (Abbildung 4).

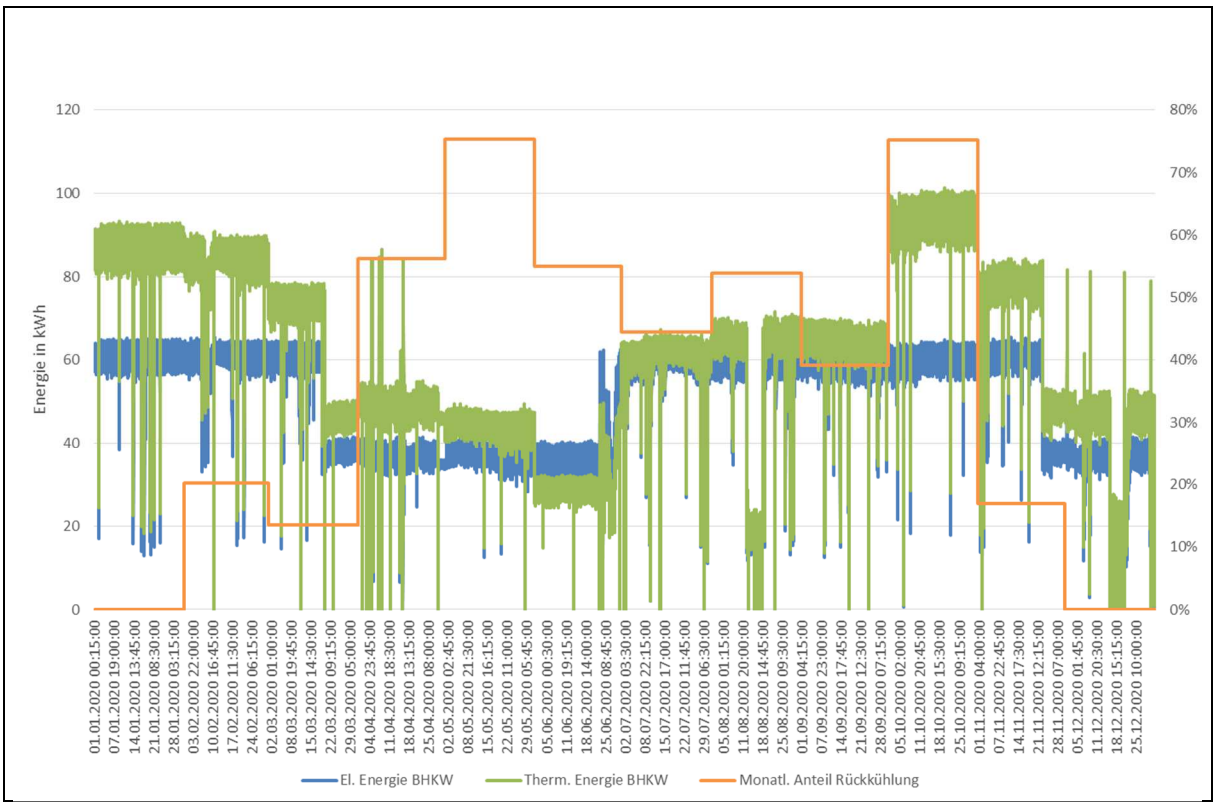

Abbildung 4: Jahreskurven Erzeugung

Auf der Netzseite hingegen waren im Betrachtungszeitraum keine Notwendigkeiten für stromnetzgetriebene Lastreduktionen angezeigt.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei gleichbleibender Kostenstruktur und aufgrund der noch immer bestehenden Tarifförderung der stromgeführte Betrieb die wirtschaftlichste Betriebsweise darstellt.

Der flexible Betrieb der BHKWs wurde innerhalb des Forschungsprojekts bis Ende April 2019 getestet. Der tatsächliche dauerhafte flexible Betrieb startet mit Auslaufen des Fördertarifs (OeMAG). Bei den derzeitigen Rahmenbedingungen ist ein Vollbetrieb der BHKWs am sinnvollsten, außer es treten stromnetzgetriebene Reduktionszeiten ein.

2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug betrachteter Netzzweige 2
Abbildung 2: Schema der Fernwärme- und kälteanlage 4
Abbildung 3: Lastprofile Strom/Wärme in KW2/2020 5
Abbildung 4: Jahreskurven Erzeugung 6