

Anhang A01
Technische Beschreibung der Transformation der
Fernwärmenetze der Stadtwerke Görlitz als
Bestandteil des Projektes UNITED HEAT



Stand vom 13.11.2024

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| 1 Zielstellung des Projektes „UNITED HEAT“ | 4 |
| 2 Status Quo der Wärmeversorgung | 7 |
| 2.1 Erzeugungsanlagen der Stadtwerke Görlitz | 7 |
| 2.1.1 Königshufen | 7 |
| 2.1.2 Rauschwalde | 8 |
| 2.1.3 Weinhübel | 9 |
| 2.1.4 Goethestraße | 9 |
| 2.1.5 Klärwerk Görlitz Nord | 10 |
| 2.1.6 Nahwärmequartiere | 10 |
| 2.2 Wärmenetze 11 | |
| 2.2.1 Überblick 11 | |
| 2.2.2 Königshufen | 12 |
| 2.2.3 Rauschwalde | 13 |
| 2.2.4 Weinhübel | 14 |
| 2.2.5 Goethestraße | 15 |
| 3 Potentialermittlung erneuerbarer Energien und Abwärme | 16 |
| 3.1 Überblick & Herangehensweise | 16 |
| 3.2 Solarthermie 17 | |
| 3.2.1 Verfügbare Technologien | 17 |
| 3.2.2 Verfügbare Flächen | 18 |
| 3.3 Seewasser-Wärmepumpe | 20 |
| 3.4 Flusswasser-Wärmepumpe | 20 |
| 3.5 Abwasser-Wärmepumpe | 22 |
| 3.6 Geothermie-Wärmepumpen | 23 |
| 3.7 Luft-Wärmepumpen | 25 |
| 3.8 Biomasse 25 | |
| 3.9 Power-to-Heat 27 | |
| 3.10 Thermische Abfallbehandlung | 28 |
| 3.11 Abwärmenutzung | 29 |
| 3.12 Wasserstoff 31 | |
| 3.13 Integration Wärmespeicher | 34 |
| 3.14 Zusammenfassung | 34 |
| 4 Sollzustand des Wärmenetzes | 36 |
| 4.1 Fernwärmenetze | 36 |
| 4.2 Netztemperaturen | 36 |
| 4.3 Entwicklung des Wärmebedarfes | 36 |
| 4.4 Zukünftiges Erzeugerportfolio im Überblick | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 5 Arbeitsplan Transformation Erzeugerportfolio und Wärmenetz | 40 |
| 5.1 Hydraulik-Simulation (Vorplanung) | 40 |
| 5.2 Anbindung Versorgungsnetz Königshufen an Grüne Wärmezentrale am Standort Klärwerk Görlitz Nord | 41 |
| 5.3 Integration der Abwärme der Klärgas-BHKWs | 43 |
| 5.4 SCADA-System | 44 |
| 5.5 Seewasserwärmepumpe am Standort Weinhübel | 45 |
| 5.6 Solaranlage mit PTES and Power2Heat Anlage in Görlitz Nord inkl. Anbindung an Versorgungsnetz Königshufen | 48 |
| 5.7 Grüne Wärmezentrale Standort Klärwerk Görlitz Nord | 51 |
| 5.8 Biomasseheizwerk am Standort Siemens Energy | 53 |
| 5.9 Biomasseheizwerk am Standort Weinhübel | 53 |
| 5.10 Verbindung aller Versorgungsgebiete zu einem Wärmenetz inkl. Anbindung an grenzüberschreitende Leitung und Austausch HA-Stationen | 55 |
| 5.10.1 Fernwärmenetze | 55 |
| 5.10.1.1 Abschnitt Klärwerk Görlitz Nord – Übergabepunkt D/PL | 57 |
| 5.10.1.2 Abschnitt Königshufen bis Biesnitzer Straße | 58 |
| 5.10.1.3 Abschnitt Goethestraße | 60 |
| 5.10.1.4 Abschnitt Promenadenstraße und Anschluss HKW Rauschwalde | 61 |
| 5.10.1.5 Abschnitt Anbindung Versorgungsgebiet Weinhübel | 62 |
| 5.10.1.6 Anbindung Solaranlage | 62 |
| 5.10.2 Genehmigungsaspekte Fernwärmetrassen | 63 |
| 5.10.3 Hausanschlussstationen | 64 |

1 Zielstellung des Projektes „UNITED HEAT“

In den Grenzstädten Görlitz (Deutschland) und Zgorzelec (Polen) betreiben die zwei lokalen Energieversorger Fernwärmenetze auf Basis fossiler Brennstoffe (Gas und Kohle). Die Stadtwerke Görlitz AG (SWG) betreibt auf deutscher Seite vier Fernwärmenetze mit einer jährlichen Wärmeleistung von ca. 93,2 GWh für 400 Wärmeübergabestationen, was zu rund 28 900 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr führt. SEC ZGORZELEC SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ (SECZ) betreibt auf polnischer Seite ein Fernwärmenetz mit einer jährlichen Wärmeleistung von ca. 62,2 GWh für 250 Wärmeübergabestationen, was zu etwa 19 100 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr führt.

Das Projekt „United Heat“ zielt darauf ab, die Wärmeversorgung in den beiden Nachbarstädten zu dekarbonisieren, indem die Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energiequellen umgestellt und bis 2028 alle Fernwärmeversorgungsgebiete miteinander und durch eine grenzüberschreitende Verbindung verbunden werden. Die Umsetzung des technischen Konzeptes umfasst den Bau und die Installation der folgenden Anlagen in Deutschland (DE) und Polen (PL):

- Solarthermieanlage (ca. 4 Hektar Kollektorfläche) mit saisonalem Speicher (ca. 300 000 m³, DE)
- Hochtemperatur-Wärmepumpe (ca. 4,5 MW, DE),
- Seewasser-Wärmepumpe (ca. 12 MW, DE),
- Abwasser-Wärmepumpe (ca. 3 MW, DE),
- Biomasseheizkraftwerk (ca. 25 MW, PL),
- Power-to-Heat-Anlage (ca. 6 MW, DE),
- zwei kleine Biomassekraftwerke (ca. 10 MW, DE),
- Solarthermieanlage (ca. 1 ha Kollektorfläche) mit TTES (ca. 3 000 m³, PL).

Die Umstellung der Wärmeversorgung der Städte Görlitz und Zgorzelec auf erneuerbare Energien und die Zusammenführung beider Netze zu einer grenzüberschreitenden Wärmeversorgung zielt auf eine CO₂-Emissionseinsparung von bis zu 48 000 Tonnen pro Jahr ab und wird ein Leuchtturmprojekt für die zukünftige kohlenstofffreie Fernwärmeversorgung mittelgroßer europäischer Städte sein. Darüber hinaus stärkt die grenzüberschreitende Wärmeversorgung der Städte Görlitz und Zgorzelec die Idee des europäischen Binnenmarktes und wird beispielhaft aufzeigen, unter welchen Umständen eine gemeinsame Wärmeerzeugung und -verteilung über Grenzen hinweg realisiert werden kann. Die erwarteten Ziele im Vergleich zum Ausgangszustand sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Eckdaten zum „United Heat“ Projekt

| Parameter | unit | BEFORE THE PROJECT* | | | AFTER THE PROJECT** | | |
|---|------------------|---------------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|
| | | SWG | SECZ | sum | SWG | SECZ | sum |
| GENERAL DATA | | | | | | | |
| Total installed capacity | MW _{th} | 86.0 | 46.7 | 132.7 | 35.2 | 42.0 | 77.2 |
| RES in total capacity | % | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| Heat production | GWh/a | 79.8 | 60.9 | 140.7 | 89.3 | 71.7 | 161.0 |
| Heat sales for final customers | GWh/a | 68.9 | 53.6 | 122.5 | 80.7 | 71.3 | 152.0 |
| Total networks length | km | 34.5 | 25.3 | 59.8 | 45.1 | 26.6 | 71.7 |
| HEAT PRODUCTION STRUCTURE | | | | | | | |
| Coal boilers | GWh/a | - | 56.7 | 56.7 | - | - | - |
| Heat pumps (lake + sewage) | GWh/a | - | - | - | 53.7 | - | 53.7 |
| Biomass boilers | GWh/a | - | - | - | 11.8 | 53.2 | 65.0 |
| Solar collectors (+PTES) + PTES Heat pump | GWh/a | - | - | - | 20.5 | 7.1 | 27.6 |
| Natural gas boilers and CHP | GWh/a | 79.8 | 4.2 | 84.0 | - | - | - |
| Biomethane boilers | GWh/a | - | - | - | - | 11.4 | 11.4 |
| Waste heat (CHP) | GWh/a | - | - | - | 2.0 | - | 2.0 |
| Power to heat | GWh/a | - | - | - | 1.3 | - | 1.3 |
| Fossil heat production share | % | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| RES heat production share | % | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| Electricity (from RES) | GWh/a | - | - | - | 24.6 | - | 24.6 |

Der Kooperationsansatz für „United Heat“ wurde 2020 von den Bürgermeistern der Städte Görlitz und Zgorzelec sowie den Stadtwerken SWG und ZPEC (2021 von SEC übernommen) entwickelt. Um die Idee einer grenzüberschreitenden, klimaneutralen Fernwärme zu bekräftigen, haben beide Städte im Juli 2020 eine Absichtserklärung unterzeichnet, die auch von den Sächsischen Staatsministerien für Energie, Klima, Umwelt und Landwirtschaft sowie den Sächsischen Landesministerien für Regionalentwicklung unterstützt wurde. Im März 2021 unterzeichneten der sächsische Staatsminister Michael Kretschmer und der niederschlesische Landesminister Cezary Przybylski ein gemeinsames Unterstützungsschreiben für das Kooperationsprojekt. Diese frühzeitige Einbindung der sächsischen Ministerien und der Woiwodschaft Niederschlesien führte dazu, dass das Projekt am 9. Mai 2022 das Unterstützungsschreiben des deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des polnischen Ministeriums für Klima und Umwelt (MKiS) erhielt, das für die Beantragung von Fördermitteln im EU-Programm des CB-RES erforderlich war. Nach der Erlangung des CB-RES-Status am 30. August 2022 wurde der

Austausch zwischen Projektentwicklern und Ministerien intensiviert und Robert Habeck, Vizekanzler der Bundesrepublik Deutschland und Minister für Wirtschaft und Klimaschutz, sagte seine Unterstützung bei der Suche nach zusätzlichen nationalen Fördermitteln zu und schlug das Bundesprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW) als potenzielles ergänzendes nationales Förderprogramm aus Deutschland vor. Das „United Heat“ Projekt wurde auf dem ersten Deutsch-Polnischen Energiewende-Forum am 4. April 2023 in Warschau vorgestellt, wo bekannt gegeben wurde, dass die Deutsch-Polnische Energieplattform Expertenempfehlungen zur Unterstützung der Umsetzung des „United Heat“ Projekts geben wird. Seitdem ist die deutsch-polnische Plattform aktiv an den Projekttreffen beteiligt und fungiert als Bindeglied zwischen dem Projektträger und der politischen Ebene.

Das Projekt „United Heat“ wurde in einer spezifischen Konjunktur der globalen Gesundheits-, Wirtschafts- und Sicherheitskrise im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und der russischen Aggression in der Ukraine konzipiert. Beide Faktoren haben die bestehenden politischen Prioritäten in der Energie- und Klimapolitik und die ihnen zugewiesenen Ressourcen sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene verstärkt. Der Einsatz erneuerbarer Energien in Europa als Mittel zur Bekämpfung des Klimawandels, zur Förderung eines nachhaltigen Wachstumsmodells und zur Erhöhung der Energiesicherheit wird in strategischen Dokumenten der Europäischen Union (EU) sowie der deutschen und polnischen Regierung unterstützt. Aufgrund der hohen Abhängigkeit ihres Wärmesektors von Importen fossiler Brennstoffe aus Russland haben die deutsche und die polnische Regierung dem Einsatz erneuerbarer Energien und der Dekarbonisierung der Fernwärme als besonders effektive Lösung Priorität eingeräumt. Sie ermöglichen Investitionen, die diese Ziele unterstützen, indem sie erhebliche öffentliche Mittel bereitstellen. So wird Deutschland beispielsweise die Dekarbonisierung und Transformation der Fernwärme bis 2028 mit fast 3 Milliarden Euro finanzieren. Die Entwicklung der Fernwärme in Polen, z.B. deren Digitalisierung und Dekarbonisierung, wird durch den Modernisierungsfonds unterstützt. Polen aktualisiert derzeit seine nationale Energiepolitik, die so genannte EPP2040, die Investitionen in erneuerbare Energien und Fernwärme weiter priorisieren wird. Ein wesentliches Ziel der EPP2040 ist es, den Wärmebedarf aller Haushalte bis 2040 emissionsfrei oder emissionsarm zu decken und die Luftverschmutzung deutlich zu reduzieren. In Gebieten, in denen die technischen Voraussetzungen für die Wärmeversorgung aus einem energieeffizienten Fernwärmenetz gegeben sind, sind die Verbraucher verpflichtet, sich an das Fernwärmenetz anzuschließen. Die polnische Energiepolitik zielt darauf ab, bis 2030 etwa 70 % der Haushalte in städtischen Gemeinden an das Fernwärmenetz anzuschließen. Die neu ernannte polnische Regierung erklärte, dass 19 Milliarden PLN (rund 4,35 Milliarden EUR) dem Fernwärmesektor in den nächsten Jahren zur Verfügung

stehen werden.

Bisher haben die kommunalen Wärmeversorgungsunternehmen SEC Zgorzelec und Stadtwerke Görlitz eine Machbarkeitsstudie abgeschlossen, die das Potenzial für die Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung in Görlitz und Zgorzelec untersucht hat. Die Ergebnisse fließen in die Entwicklung des zukünftigen, EE-basierten Wärmeversorgungskonzepts des Projekts United Heat ein, das auch eine intensive wirtschaftliche Bewertung und eine enge Abstimmung mit den Mutterkonzernen E.ON und Veolia beinhaltet. Der nächste logische Schritt für das United Heat-Projekt besteht darin, von der Konzeptphase zur Planungsphase überzugehen und die ersten Investitionen anzustreben. Hierfür ist eine umfassende Entwurfs- und Genehmigungsplanung für alle zukünftigen Erzeugungsanlagen und die anschließenden Investitionen notwendig. Alle Planungsaktivitäten externer Ingenieurbüros sowie anschließend zu beauftragende Generalunternehmer sollen durch einen Projekt Management Consultant (PMC) koordiniert werden. Dies soll das optimale Zusammenspiel aller Erzeugungsanlagen einschließlich der entsprechenden Dimensionierung der Fernwärmeleitungen, die für die effiziente Integration von EE erforderlich sind, gewährleisten.

2 Status Quo der Wärmeversorgung

2.1 Erzeugungsanlagen der Stadtwerke Görlitz

2.1.1 Königshufen

Die derzeitige Wärmeerzeugung des Netzes Königshufen erfolgt ausschließlich unter Nutzung fossiler Ressourcen (Erdgas) mit fünf BHKW-Modulen und drei Kesseln im HKW Königshufen an der Schlesischen Straße (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3). In der Anlage sind 3 Wärmespeicher mit insgesamt 405 m³ Volumen installiert.

Tabelle 2: BHKW-Anlagen im HKW Königshufen

| Anlage | BHKW 1 | BHKW 2 | BHKW 3 | BHKW 4 | BHKW 5 | Summe BHKW |
|---|--------|--------|-----------|--------|------------|------------|
| Energieträger | Erdgas | Erdgas | Erdgas | Erdgas | Erdgas | - |
| Inbetriebnahme | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | - |
| therm. Leistung in kW _{th} | 1.531 | 1.531 | 2.104 | 2.104 | 2.104 | 9.374 |
| elektr. Leistung in kW _{el} | 1.282 | 1.282 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 7.706 |
| Betriebsstunden Stand 31.12.2023 | 28.031 | 28.273 | 27.826 | 27.717 | 27.652 | - |
| Verbrauchs- und Erzeugerdaten, Mittelwerte 2021 bis 2023 und max. Werte 2021 | | | | | | |
| Gasverbrauch in Nm ³ /a | | | 9.483.878 | | 10.138.594 | |
| Stromerzeugung in MWh/a | | | 40.453 | | 42.607 | |
| Wärmeerzeugung in MWh/a | | | 47.378 | | 50.145 | |

Tabelle 3: Kesselanlagen im HKW Königshufen

| Anlage | Kessel 1 | Kessel 2 | Kessel 3 | Summe Kessel | Summe ges. HKW |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| Energieträger | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | - | |
| Inbetriebnahme | 1993 | 1993 | 1993 | - | |
| therm. Leistung in kW _{th} | 9.000 | 18.000 | 18.000 | 45.000 | 54.374 |
| Verbrauchs- und Erzeugerdaten, Mittelwerte 2021 bis 2023 und max. Werte 2021 | | | | | |
| Gasverbrauch in Nm ³ /a | | | 608.406 | | 10.092.284 |
| | | | 975.998 | | 11.114.592 |
| Wärmeerzeugung in MWh/a | | | 4.648 | | 52.026 |
| | | | 7.405 | | 57.550 |

2.1.2 Rauschwalde

Die Wärmeversorgung für das Netzgebiet Rauschwalde erfolgt unter Nutzung fossiler Ressourcen (Erdgas) mit zwei BHKW-Modulen und zwei Kesseln im HKW Rauschwalde im Eibenweg (vgl. Tabelle 4). Neben den Erzeugeranlagen sind 2 Wärmespeicher mit insgesamt 50 m³ Volumen installiert.

Tabelle 4: Wärmeerzeugungsanlagen im HKW Rauschwalde

| Anlage | BHKW 1 | BHKW 2 | Kessel 1 | Kessel 2 | Summe |
|---|-----------|--------|---------------|---------------|-----------|
| Energieträger | Erdgas | Erdgas | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | - |
| Inbetriebnahme | 2017 | 2017 | 1993 | 1993 | - |
| therm. Leistung in kW _{th} | 504 | 951 | 4.600 | 4.600 | 10.655 |
| elektr. Leistung in kW _{el} | 413 | 776 | - | - | 1.189 |
| Betriebsstunden Stand 31.12.2023 | 32.338 | 33.400 | - | - | - |
| Verbrauchs- und Erzeugerdaten, Mittelwerte 2021 bis 2023 und max. Werte 2021 | | | | | |
| Gasverbrauch in Nm ³ /a | 1.589.804 | | 147.419 | | 1.737.223 |
| | 1.767.339 | | 210.576 | | 1.977.915 |
| Stromerzeugung in MWh/a | 6.498 | | - | | 6.498 |
| | 7.169 | | - | | 7.169 |
| Wärmeerzeugung in MWh/a | 7.953 | | 1.183 | | 9.136 |
| | 8.774 | | 1.545 | | 10.319 |

2.1.3 Weinhübel

Die Wärmeversorgung im Netzgebiet Weinhübel erfolgt unter Nutzung fossiler Ressourcen (Erdgas) mit zwei BHKW-Modulen und zwei Kesseln im HKW Weinhübel an der Leschwitzer Straße (vgl. Tabelle 5). In der Anlage sind 2 Wärmespeicher mit insgesamt 100 m³ Volumen installiert.

Tabelle 5: Wärmeerzeugungsanlagen im HKW Weinhübel

| Anlage | BHKW 1 | BHKW 2 | Kessel 1 | Kessel 2 | Summe |
|--|-----------|--------|----------------|---------------|-----------|
| Energieträger | Erdgas | Erdgas | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | - |
| Inbetriebnahme | 2017 | 2017 | 1993 | 1993 | - |
| therm. Leistung in kW _{th} | 951 | 1.476 | 5.500 | 5.500 | 17.427 |
| elektr. Leistung in kW _{el} | 776 | 1.223 | - | - | 1.999 |
| Betriebsstunden Stand 31.12.2023 | 35.275 | 32.975 | - | - | - |
| Verbrauchs- und Erzeugerdaten, mittel 2021 bis 2023 und max. Werte 2021 (Kessel 2023) | | | | | |
| Gasverbrauch in Nm ³ /a | 2.661.748 | | 422.252 | | 3.084.000 |
| | 3.018.123 | | 2023 – 506.806 | | 3.506.229 |
| Stromerzeugung in MWh/a | 11.328 | | - | | 11.328 |
| | 12.730 | | - | | 12.730 |
| Wärmeerzeugung in MWh/a | 13.760 | | 3.579 | | 17.339 |
| | 15.451 | | 2023 – 4.240 | | 19.235 |

2.1.4 Goethestraße

Im Netzgebiet Goethestraße erfolgt die Wärmeversorgung unter Nutzung fossiler Ressourcen (Erdgas) mit einem BHKW-Modul und drei Kesseln im HKW Goethestraße an der Zittauer Straße (vgl. Tabelle 6). Zusätzlich ist ein

Wärmespeicher mit 10 m³ Volumen installiert. 2023 erfolgte ein Austausch des BHKW-Moduls, das neue Modul besitzt eine thermische Nennleistung von 104 kW und eine elektrische Nennleistung von 52 kW.

Tabelle 6: Wärmeerzeugungsanlagen im HKW Goethestraße

| Anlage | BHKW 1 | Kessel 1 | Kessel 2 | Brennwert-Kessel | Summe |
|--|---------|---------------|---------------|------------------|---------|
| Energieträger | Erdgas | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | Erdgas/Heizöl | - |
| Inbetriebnahme | 2022 | 1993 | 1993 | 1993 | - |
| therm. Leistung in kW _{th} | 104 | 1.850 | 1.850 | 220 | 4.024 |
| elektr. Leistung in kW _{el} | 52 | - | - | - | 52 |
| Betriebsstunden Stand 31.12.2023 | 6.441 | - | - | - | - |
| Verbrauchs- und Erzeugerdaten, mittel 2021 bis 2023 und max. Werte 2021 | | | | | |
| Gasverbrauch in Nm ³ /a | 220.005 | | 296.903 | | 516.908 |
| | 287.513 | | 353.937 | | 641.450 |
| Stromerzeugung KWK in MWh/a | 763 | | - | | 763 |
| | 993 | | - | | 993 |
| Wärmeerzeugung in MWh/a | 1.288 | | 3.058 | | 4.346 |
| | 1.629 | | 3.304 | | 4.933 |

2.1.5 Klärwerk Görlitz Nord

Die Erzeugungsanlagen im Klärwerk versorgen ausschließlich die firmeneigene Liegenschaft der Stadtwerke Görlitz. Die Tabelle 7 zeigt die Hauptausrüstungen. In der Anlage sind 2 Wärmespeicher mit 25 m³ Volumen installiert.

Tabelle 7: Wärmeerzeugungsanlagen im Klärwerk Görlitz-Nord

| Anlage | BHKW 1 | BHKW 2 | BHKW 3 | Kessel 1 | Kessel 2 | Summe |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------|
| therm. Leistung in kW _{th} | 241 | 241 | 241 | 320 | 320 | 1.363 |
| elektr. Leistung in kW _{el} | 205 | 205 | 205 | - | - | 615 |
| Betriebsstunden Stand 31.12.2023 | 47.004 | 47.287 | 46.382 | - | - | - |

2.1.6 Nahwärmequartiere

Die Stadtwerke Görlitz betreiben zusätzlich zu den 4 Haupterzeugerstandorten 3 Nahwärmequartiere im Stadtzentrum (EEQ1/1+, EEQ2 und EEQ6) mit einer thermischen Gesamtleistung von 6,8 MW. Für die Wärmeversorgung werden mit Erdgas betriebene BHKW und Kesselanlagen eingesetzt, sowie Pelletkessel und Solarthermie. Die Nahwärmequartiere spielen im Projekt „United Heat“ eine untergeordnete Rolle und sollen nach 2030 durch entsprechende

Netzanbindung in das zukünftige Wärmeversorgungsgebiet integriert und damit ebenfalls dekarbonisiert werden.

2.2 Wärmenetze

2.2.1 Überblick

Im folgenden Kapitel werden die bestehenden Wärmenetze der Stadtwerke Görlitz charakterisiert. Die folgende Übersichtskarte (Abbildung 1) zeigt die Lage der Wärmenetze im Stadtgebiet Görlitz.

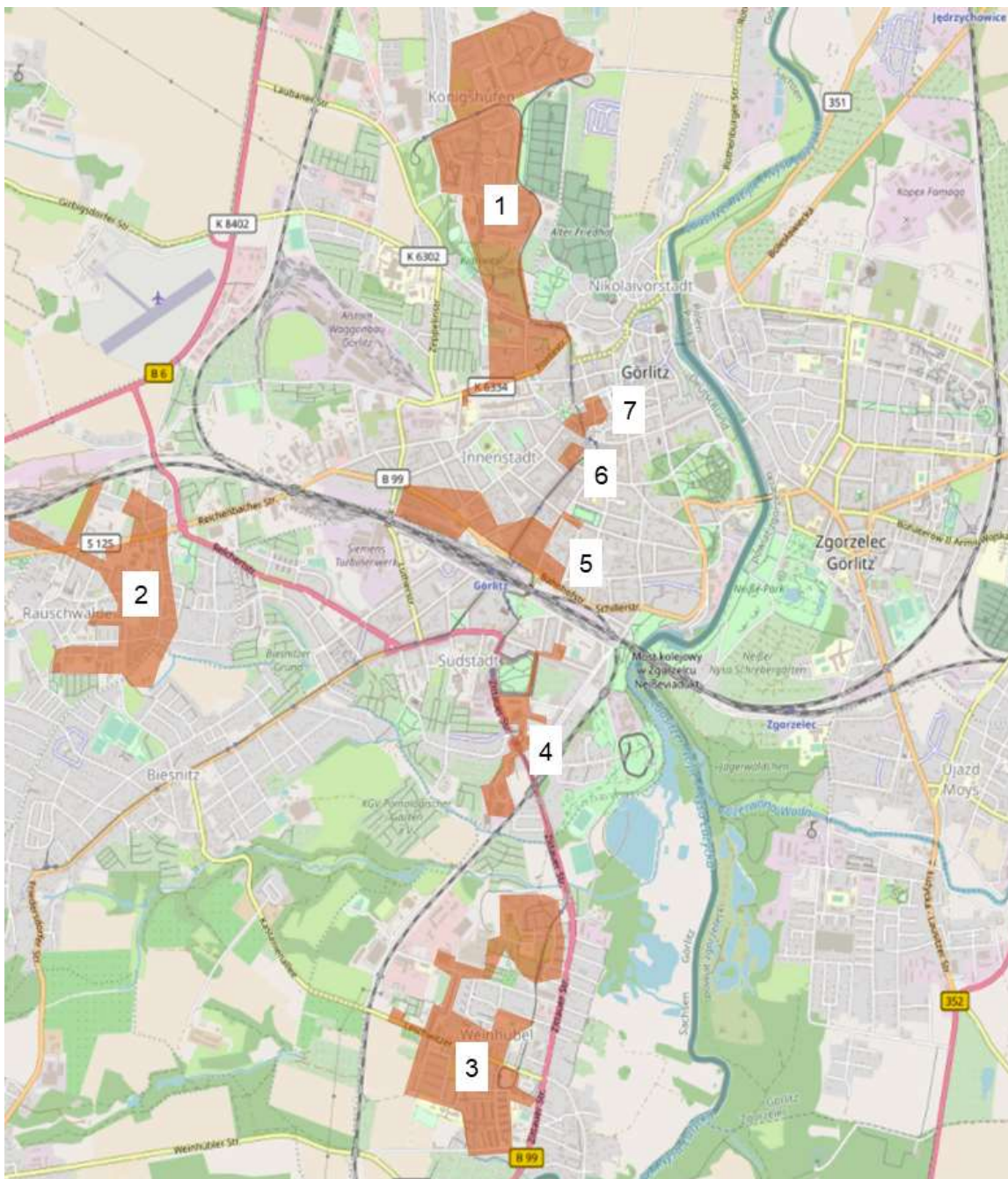


Abbildung 1: Übersicht der Wärmeversorgungsgebiete in der Stadt Görlitz, 1: Königshufen, 2: Rauschwalde, 3: Weinhübel, 4: Goethestraße, 5-7: Nahwärmequartiere EEQ 1, EEQ 2 und EEQ 6

2.2.2 Königshufen

Das Wärmenetz Königshufen ist mit einer thermischen Gesamtleistung von 54,4 MW das größte Versorgungsgebiet der Stadtwerke Görlitz und befindet sich im Norden der Stadt (Abbildung 1, Nr. 1).

Tabelle 8: Kenndaten des Fernwärmenetzes Königshufen

| | | |
|---|--------|---|
| Vorlauftemperatur | Sommer | 77 °C |
| | Winter | 100 °C |
| Rücklauftemperatur | Sommer | 67 °C |
| | Winter | 60 °C |
| Spitzenlast Winter ca. | | 22 MW |
| Grundlast Sommer ca. | | 2 MW |
| Medium | | Heizwasser |
| Fahrweise | | Gleitend-konstant |
| Betriebszeit | | Ganzjährig |
| Trassenlänge | | 21,3 km |
| Leitungstyp | | KMR (50%) Kanalverlegtes, isoliertes SR (50%) |
| Trassennennweite, von/bis, mittlere Nennweite | | DN 25 – DN 400, |
| Dämmung | | 1xverstärkt nach Herstellernorm Isoplus (KMR), 10-15 cm nach DDR-Standard (kanalverlegtes SR) |
| Altersstruktur von -bis | | ca. 1981 - 2023 |
| Druckniveau | | PN16 |
| Differenzdruck (Wert nach dem am Schlechtpunkt geregelt wird) | | 1,0 bar |
| Netzverluste | | 12 % |
| Anzahl HA-Stationen | | 210 |
| Vertragl. gebundene Abnehmerleistung | | 19.079 kW |

2.2.3 Rauschwalde

Das Wärmenetz Rauschwalde mit einer thermischen Gesamtleistung von 10,7 MW befindet sich im Westen der Stadt (siehe Abbildung 1, Nr. 2).

Tabelle 9: Kenndaten des Fernwärmenetzes Rauschwalde

| | | |
|--|--------|---|
| Vorlauftemperatur | Sommer | 77 °C |
| | Winter | 100 °C |
| Rücklauftemperatur | Sommer | 67 °C |
| | Winter | 60 °C |
| Spitzenlast Winter ca. | | 1,8 MW |
| Grundlast Sommer ca. | | 0,2 MW |
| Medium | | Heizwasser |
| Fahrweise | | Gleitend-konstant |
| Betriebszeit | | Ganzjährig |
| Trassenlänge | | 3,4 km |
| Leitungstyp | | KMR (100%) |
| Trassennennweite, von/bis, mittlere Nennweite | | DN 25 – DN 400 |
| Dämmung | | 1xverstärkt nach Herstellernorm Isoplus (KMR), 10-15 cm nach DDR-Standard (kanalverlegtes SR) |
| Altersstruktur von -bis | | 1993 - 2022 |
| Druckniveau | | PN16 |
| Differenzdruck (Wert nach dem am SP geregelt wird) | | 1,0 bar |
| Netzverluste | | 15% |
| Anzahl HA-Stationen | | 37 |
| Vertragl. gebundene Abnehmerleistung | | 3.979 kW |

2.2.4 Weinhübel

Das Wärmenetz Weinhübel mit einer thermischen Gesamtleistung von 17,4 MW befindet sich im Süden der Stadt (siehe Abbildung 1, Nr. 3).

Tabelle 10: Kenndaten des Fernwärmenetzes Weinhübel

| | | |
|--|--------|--|
| Vorlauftemperatur | Sommer | 77 °C |
| | Winter | 100 °C |
| Rücklauftemperatur | Sommer | 67 °C |
| | Winter | 60 °C |
| Spitzenlast Winter ca. | | 6 MW |
| Grundlast Sommer ca. | | 1 MW |
| Medium | | Heizwasser |
| Fahrweise | | Gleitend-konstant |
| Betriebszeit | | Ganzjährig |
| Trassenlänge | | 8,1 km |
| Leitungstyp | | KMR (80%) Kanalverlegtes, isoliertes SR (20%) |
| Trassennennweite, von/bis, mittlere Nennweite | | DN 25 – DN 400 |
| Dämmung | | 1x verstärkt nach Herstellernorm Isoplus (KMR), 10-15 cm nach DDR-Standard (kanalverlegtes SR) |
| Altersstruktur von/bis | | 1975 - 2022 |
| Druckniveau | | PN16 |
| Differenzdruck (Wert nach dem am SP geregelt wird) | | 1,0 bar |
| Netzverluste | | 19% |
| Anzahl HA-Stationen | | 84 |
| Vertragl. gebundene Abnehmerleistung | | 9.223 kW |

2.2.5 Goethestraße

Das Wärmenetz Goethestraße mit einer thermischen Gesamtleistung von 4,0 MW befindet sich im Süden der Stadt (siehe Abbildung 1, Nr. 4).

Tabelle 11: Kenndaten des Fernwärmenetzes Goethestraße

| | | |
|--|--------|---|
| Vorlauftemperatur | Sommer | 77 °C |
| | Winter | 100 °C |
| Rücklauftemperatur | Sommer | 67 °C |
| | Winter | 60 °C |
| Spitzenlast Winter ca. | | 1,8 MW |
| Grundlast Sommer ca. | | 0,2 MW |
| Medium | | Heizwasser |
| Fahrweise | | Gleitend-konstant |
| Betriebszeit | | Ganzjährig |
| Trassenlänge | | 1,7 km |
| Leitungstyp | | KMR (95%) Kanalverlegtes, isoliertes SR (5%) |
| Trassennennweite, von/bis, mittlere Nennweite | | DN 25 – DN 200 |
| Dämmung | | 1xverstärkt nach Herstellernorm Isoplus (KMR), 10-15 cm nach DDR-Standard (kanalverlegtes SR) |
| Altersstruktur von/bis | | 1991 - 2012 |
| Druckniveau | | PN16 |
| Differenzdruck (Wert nach dem am SP geregelt wird) | | 1,0 bar |
| Netzverluste | | 14 % |
| Anzahl HA-Stationen | | 13 |
| Vertragl. gebundene Abnehmerleistung | | 3.616 kW |

3 Potentialermittlung erneuerbarer Energien und Abwärme

3.1 Überblick & Herangehensweise

Zur Transformation der Wärmeversorgung in der Stadt Görlitz bieten sich verschiedene Technologien an, die sich entsprechend Ihrer Wärmequelle in die Bereiche brennstoffbasierte Wärmetechnologien, stromgeführte Technologien und Umwelt- & Solarstrahlungsbasierte Wärmequellen und Abwärme clustern lassen. Die Potentiale zur Nutzung der Technologien hängen dabei von verschiedenen standortspezifischen Faktoren ab. Auf Basis einer in 2018 durchgeführten Machbarkeitsstudie wurden mittels einer stufenweisen Potentialanalyse die verschiedenen Technologien für die Wärmeversorgung in der Stadt Görlitz analysiert und entsprechend den lokalen Nutzungsmöglichkeiten bewertet.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde zur Identifizierung geeigneter Technologien folgendes methodisches Vorgehen gewählt:

- Erstellung einer Longlist Matrix zur Auflistung der theoretisch bekannten Technologien und Durchführung einer ersten technischen Bewertung (Wirkungsgrade, Effizienz, etc.),
- Bewertung der lokalen Gegebenheiten zur Detailanalyse potenziell nutzbarer Technologien (Verfügbarkeit und Machbarkeit am Standort) und
- qualitative Bewertung anhand von vorausgewählten Kriterien für die Short-List der Technologien (Erzeugungskosten, Preisentwicklungen Primärenergie).

Grundsätzlich geeignete Technologien wurden anhand von vorab definierter Vergleichskriterien gegenübergestellt und so eine abschließende Gesamtbewertung für deren Eignung aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sowie eine Abschätzung des Energiedeckungsbeitrages vorgenommen. Diese Kriterien waren:

- Technischer Reifegrad,
- Technische Hemmnisse,
- Organisatorische und rechtliche Hemmnisse,
- Investitionsbedarf,
- Betriebskosten,
- Lasttyp und
- Klimaauswirkung.

3.2 Solarthermie

3.2.1 Verfügbare Technologien

Die Nutzung von Solarthermie zur Dekarbonisierung der Fernwärme gewinnt zunehmend an Bedeutung. Unter Einsatz von entsprechend ausgelegten Speichermöglichkeiten (Tagesspeicher und Saisonspeicher) kann im Sommer und Winter der Wärmebedarf mit einem Deckungsbeitrag von rund 50% in einem Fernwärmenetz gedeckt werden. Solarthermie hat jedoch im Vergleich zu anderen Energieerzeugungstechnologien einen sehr hohen Flächenbedarf, welcher damit in Konkurrenz zu anderen Nutzungsmöglichkeiten steht.

Für die Nutzung solarthermischer Energie stehen verschiedene Technologien an Kollektortypen und dem verwendeten Wärmeträgermedium zur Verfügung. Für die nicht konzentrierten Systeme sind die Direktstrahlung sowie die Diffusionsstrahlung relevant. Daher wird die Globalstrahlung als standortspezifische Vergleichsgröße herangezogen. Die Verteilung der beiden Strahlungsarten beträgt in Mitteleuropa ungefähr 50/50. In der Projektregion ist die durchschnittliche 30-jährige Summe der Globalstrahlung 1.100-1.120 kWh/m². Dieser Wert liegt leicht über dem deutschen Durchschnitt. Für die weitere Betrachtung der nicht konzentrierten Systeme ist dieser Wert ausreichend.

Im Bereich der Kollektortypen existieren zwei verschiedene Konzepte, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Bei Vakuumröhrenkollektoren befindet sich der Absorber in einer luftleeren Röhre. Direkt- und Diffusionsstrahlung werden absorbiert und Wärme von bis zu 120 °C erzeugt. Bei Flachkollektoren befindet sich der Absorber in einem flachen wärmeisolierten Gehäuse mit einer transparenten Abdeckung. Direkt- und Diffusionsstrahlung können eintreten und Temperaturen bis zu 80°C generiert werden.

Tabelle 12: Zusammenfassung verschiedener Solarthermie-Kollektortypen

| Technologie | Technische Eigenschaften | |
|------------------------|-----------------------------|--|
| Vakuumröhren-kollektor | Spez. Bruttokollektorfläche | 2 m ² /MWh _{th} |
| | Aufstellfläche | 4,6 m ² /MWh _{th} |
| | Spez. jährlicher Ertrag | 0,5 MWh _{th} /m ² brutto a |
| Flachkollektor | Spez. Bruttokollektorfläche | 2,5 m ² /MWh _{th} |
| | Aufstellfläche | 5,75 m ² /MWh _{th} |
| | Spez. jährlicher Ertrag | 0,4 MWh _{th} /m ² brutto a |

Flachkollektoren haben geringere Investitionskosten und höhere Wirkungsgrade in den Sommermonaten, jedoch geringere Wirkungsgrade in der Übergangszeit und im Winter. Als Wärmeträgermedium der Kollektoren kann Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch zum Einsatz kommen. Wasser besitzt thermohydraulische Vorteile und ist auch günstiger in der Anschaffung, jedoch

muss ein aktiver Frostschutz vorgesehen werden. Empfohlen wird die Verwendung von Vakuumröhrenkollektoren, insbesondere aufgrund der höheren Wirkungsgrade in der Winter- und Übergangszeit, was die angestrebte saisonale Nutzung von Solarthermie begünstigt. Als Medium wird Wasser vorgeschlagen, um den Verrohrungsaufwand für die sehr groß geplanten Solarthermieanlagen zu verringern.

3.2.2 Verfügbare Flächen

Für die Wärmeversorgung mit Solarthermieanlagen sind neue, geeignete Flächen zur Aufstellung der Anlagen zwingend erforderlich. Als besonders geeignet gesehen werden Flächen in einem Umkreis von ca. 3 km der bestehenden Versorgungsgebiete. Die Stadtwerke Görlitz haben mit Unterstützung der externen Dienstleister Tilia und Solarea eine Abschätzung des Flächenbedarfs sowie eine Potenzialanalyse der verfügbaren, geeigneten Flächen durchgeführt. Eine erste Abschätzung ergab einen Flächenbedarf von ca. 20 ha für den Bau von Solarthermieanlagen sowie einem saisonalen Speicher. Die Kriterien für die Auswahl der Flächen waren:

- Spezifische Erschließungskosten
- Spezifischer Wärmeertrag
- Beschaffungskosten
- Genehmigungsfähigkeit
- Flächennutzung

Das Ergebnis der Untersuchung verfügbarer Flächen ist in der folgenden Karte dargestellt. Insgesamt wurden 16 Flächen (291 Flurstücke, 655 ha) in privater (i.d.R. landwirtschaftliche Nutzung) und öffentlicher Hand (kommunal, Landesflächen) priorisiert.

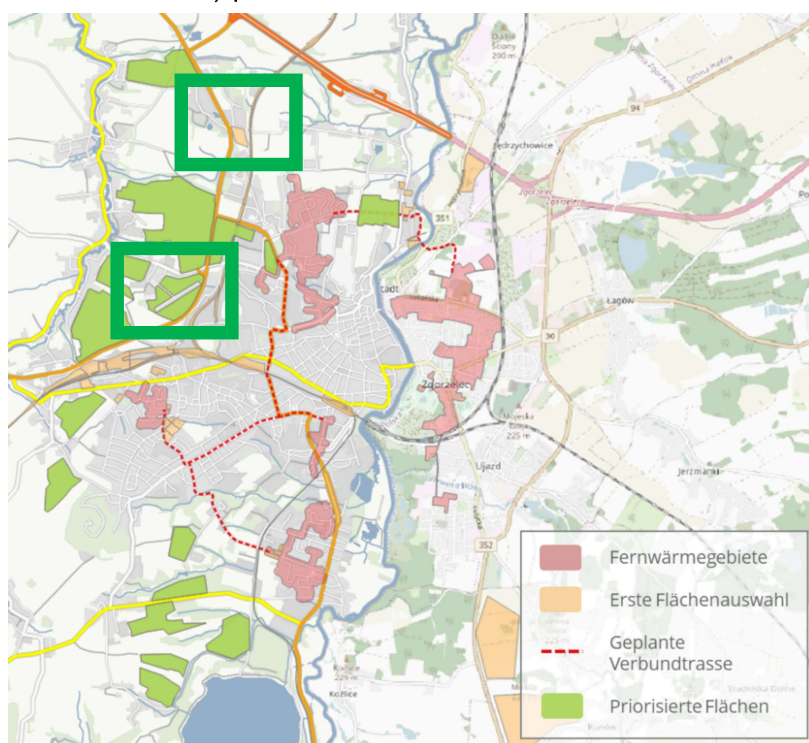


Abbildung 2: Mögliche Flächen für Solarthermie

SWG hat die Eigentumsverhältnisse der priorisierten Flächen geprüft. Der Großteil der Flächen befindet sich in landwirtschaftlicher Nutzung mit hohen Bodenwerten. Daraufhin wurde der Fokus der Akquise auf 2 Flächen gelegt, die sich nicht in landwirtschaftlicher Nutzung befinden. Dies sind

- 1) Fläche im Gewerbegebiet Ebersbach nördlich von Görlitz und
- 2) Fläche des Flugplatzes Görlitz im Nordosten der Stadt Görlitz (grün umrandet in der Abbildung 4).

Die Verhandlungen zu den Flächen sind fortgeschritten. Eine Nutzung der Flächen des Flugplatzes Görlitz kann aktuell durch die Stadt Görlitz nicht ermöglicht werden. Ein Angebot zum Kauf der Flächen (davon bis zu 18,5 ha nutzbar für Solarthermie) im Gewerbegebiet Ebersbach/ Schöpstal wurde unterbreitet und befindet sich in der Endverhandlung (siehe Abbildung 3).

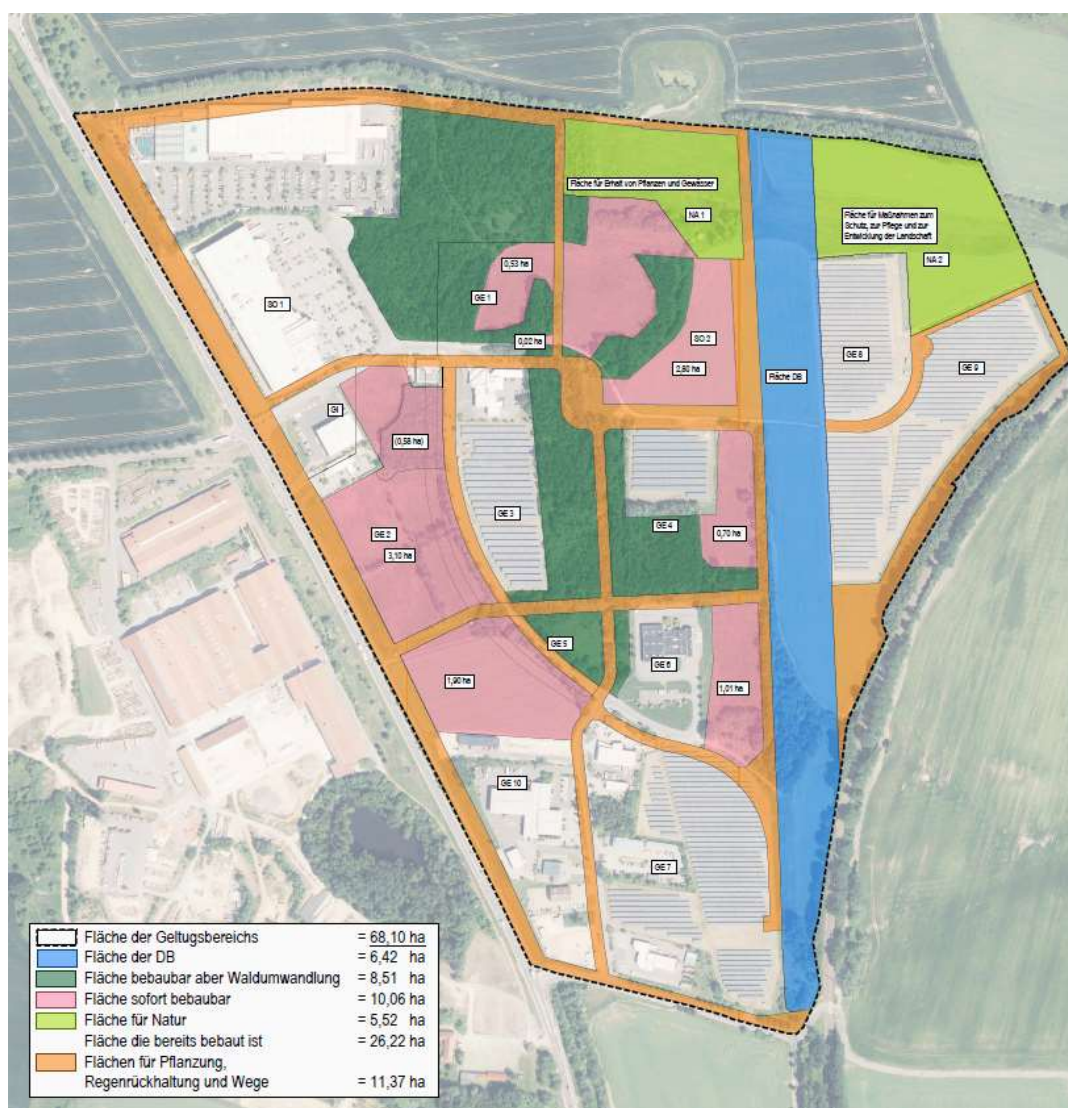


Abbildung 3: Übersicht der nutzbaren Flächen für Solarthermie im Gewerbegebiet Ebersbach

Das maximale Potenzial der 18,5 ha Fläche wird mit den in Abschnitt 2.2.1 beschriebenen technischen Eigenschaften der Vakuumröhrenkollektoren abgeschätzt. Die maximale Kollektorfläche beträgt ca. 80.400 m², mit einem Ertrag von ca. 40 GWh/a und einer Leistung von ca. 52 MW.

3.3 Seewasser-Wärmepumpe

Großwärmepumpen (GWP) nutzen thermische Energie einer Wärmequelle und heben das Temperaturniveau auf ein für die Fernwärme nutzbares Niveau an – erreichbar sind aktuell Temperaturen bis 90°C. In den GWP wird die Verbindung über ein Arbeitsmedium (Kältemittel) im geschlossenen Kreislauf aus Kompression/Verdampfung und Kondensation hergestellt. Je größer der Temperaturhub, desto höhere Anforderungen werden an die Technik gestellt und der Effizienzgrad fällt stark ab.

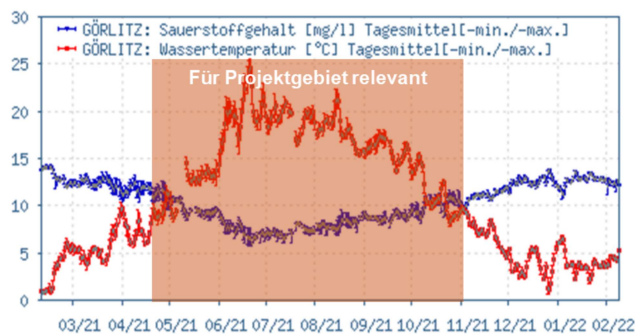
Im Umkreis von Görlitz und Zgorzelec liegt der Berzdorfer See. Dieser ist ein ehemaliger Braunkohletagebau und hat eine Fläche von 960 ha und ein Volumen von 330 Mio. m³. Eine direkte GWP-Nutzung mit Abkühlung erfordert hohe Volumenströme. Das Potential bei einer angenommenen Abkühlung von 4K, einem Volumenstrom von 2.000 m³/h (5% Umwälzmenge des Sees pro Jahr) liegt bei rund 9 MW. Unter einer Annahme der Verfügbarkeit bei Wassertemperaturen oberhalb von 8-10 °C entspricht dies einer überschlägigen Wärmemenge von rund 68 GWh/a. Ggf. besteht weiteres Skalierungs-Potential. Bei einem solchen Volumenstrom ist genau zu prüfen, wie eine Aus- und Einleitung erfolgt. Weiterhin sind die genehmigungsrechtlichen Aspekte zu beachten.

Tabelle 13: Zusammenfassung des Potenzials von Seewasser-Wärmepumpen.

| Technologie | Potential Berzdorfer See | |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Seewasser | Spreizung an der WP | 5K |
| | Volumenstrom Kreislauf WP: | 2.000 m³/h |
| | Volumenstrom Kreislauf See: | 500 m³/h |
| | Leistung WP thermisch maximal | 14 MW_{th} |
| | COP im Jahresmittel mind. | 3 |
| | Verfügbarkeit | 7.000 h |
| | Potential: | 100 GWh_{th}/a |

3.4 Flusswasser-Wärmepumpe

Die Messstation: Görlitz, Lausitzer Neiße erfasst die Temperaturkurve der Neiße im Jahresverlauf. Im Zeitraum von Mai bis Oktober wird eine Temperatur von >7°C erreicht.



Bildquelle: https://undine.bafg.de/oder/guetemesstellen/oder_mst_goerlitz.html / <https://www.natura2000.sachsen.de/>

Abbildung 4: Temperatur und Sauerstoffgehalt der Neiße im Jahresverlauf

Das Potential bei einer angenommenen Abkühlung von 3K und einem Volumenstrom von 2.000 m³/h (ca. 2% des Durchflusses der Neiße) liegt bei rund 7 MW. Bei o.g. Verfügbarkeit entspricht dies einer überschlägigen Wärmemenge von rund 60 GWh/a. Ggf. besteht weiteres Skalierungs-Potential.

Tabelle 14: Zusammenfassung des Potenzials von Flusswasser-Wärmepumpen.

| Technologie | Potential in DE/PL | |
|-------------|------------------------------------|---|
| Flusswasser | Spreizung | 3 K |
| | Volumenstrom | 2.000 m³/h (2% Neiße) |
| | Verfügbarkeit bei Quelltemperatur: | >7°C |
| | Leistung WP thermisch: | 12 MW_{th} |
| | COP Jahresmittel | 2,5 |
| | Potential: | 60 GWh_{th}/a |

Häufig ist eine Abkühlung – im Gegensatz zu einer Erwärmung – eines Fließgewässers genehmigungsfähig. Die Neiße ist in diesem Bereich Fauna-Flora-Habitat-Gebiet zum Schutz von Lebensraumtypen des Anhangs I der Richtlinie 92/43/EWG bzw. Arten des Anhangs II. Es wird mindestens eine FFH-Verträglichkeitsprüfung (kurz FFH-VP) erforderlich sein. Diese dient speziell dem Schutz der biologischen Vielfalt. Es wäre darzulegen, dass es keine Auswirkungen auf die Erhaltungsziele gibt oder es keine zumutbaren Alternativen sowie ein öffentliches Interesse gibt. Es ist darüber hinaus auch eine grenzüberschreitende Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß deutsch-polnischer UVP-Vereinbarung erforderlich, nach Maßgabe der Wasserbehörden. Es sind eine Anbindung an die Wärmenetze sowie umfangreiche Arbeiten an wasserführenden Kanälen erforderlich, um für Fernwärme zur Verfügung zu stehen. Der Planungs- und Umsetzungsaufwand ist insgesamt erheblich, so dass dieses Potential nur nachrangig betrachtet werden soll.

3.5 Abwasser-Wärmepumpe

Die Nutzung des Klärwassers aus der Kläranlage zur Wärmenutzung wurde bereits durch die Stadtwerke untersucht. Die Ergebnisse werden hier eingepflegt. Es erfolgt eine Dimensionierung anhand des (Teil-)Volumenstroms des Klärwassers sowie des Temperaturgradienten zwischen Ablauf und zulässiger Einleittemperatur. Die Stromversorgung der WP sollte durch EE-Erzeugung am Standort (bzw. Stromerzeugung aus Klärgas-KWK) erfolgen.

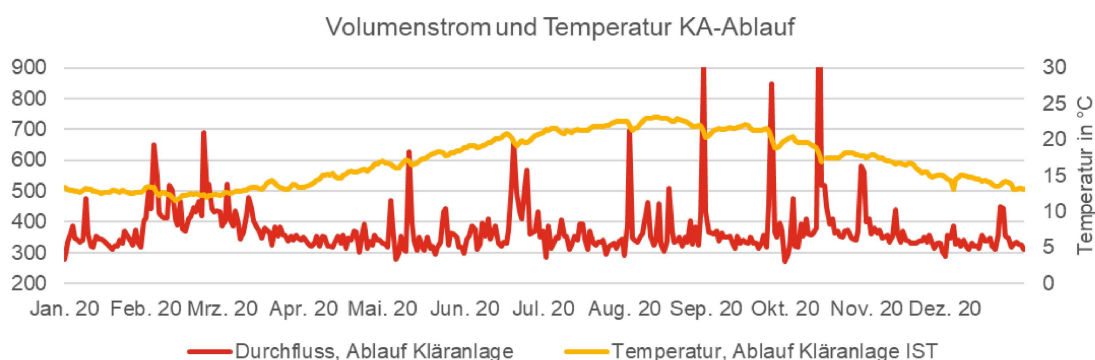


Abbildung 5: Temperatur und Volumenstrom des Kläranlagenablaufs im Jahresverlauf

Es ergibt sich eine plausible Wärmeleistung der Wärmepumpe im Bereich von bis zu 3 MW_{th} und eine Gesamtarbeit von 12-18 GWh/a. Die Wärme steht ganzjährig zur Verfügung, mit einem Minimum im Winter. Es ist eine Anbindung an das Versorgungsgebiet Königshufen erforderlich, um dieses Potential für das Fernwärmenetz zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 15: Zusammenfassung des Potentials aus Abwasser-Wärmepumpen.

| Technologie | Potential in DE | |
|-----------------|----------------------------|------------------------------|
| Abwasser | Spreizung an der WP | 4K im Mittel |
| | Volumenstrom Kreislauf WP: | 400 m³/h |
| | Leistung WP thermisch | Bis 3 MW_{th} |
| | COP | 2,5 |
| | Verfügbarkeit | 5.500 h |
| | Potential: | 15 GWh_{th}/a |

3.6 Geothermie-Wärmepumpen

Bei der Betrachtung der geothermischen Potentiale können verschiedene Technologien zum Einsatz kommen.

Tabelle 16: Übersicht des Potenzials verschiedener Geothermie-Technologien.

| Technologie | Technische Eigenschaften | | Beschreibung |
|--|---|--|--|
| Erdwärme-kollektoren/ -brunnen | System: Tiefe: Temperatur: Leistung: Anwendung: | geschlossen, WP < 5 m 8-15° ~ 5 kW _{th} Eigenheim | Nutzung der Erdwärme mittels Kollektoren und Brunnenbohrungen. Anwendungsgebiet sind WP in Eigenheimen zur Raumheizung > keine Eignung im Projekt |
| Erdwärme-sonden/-feld | System: Tiefe: Temperatur: Leistung: Anwendung: | geschlossen, WP Ø 100 m 8-15° 100 kW _{th} – 1MW _{th} Eigenheim/Gewerbe | Nutzung der Erdwärme mittels Sonden. Anwendungsgebiet sind WP in Eigenheimen und für Gewerbe/Büros zur Raumheizung > Eignung gegeben, wenn Standort verfügbar |
| Tiefe Erdwärme-sonden (petrothermales System) | System: Tiefe: Temperatur: Leistung: Anwendung: | Geschlossen, WP 400 m – 3.500 m Ø 60-100° Ø 200 W/m Teufe Fernwärme | Nutzung der Erdwärme mittels Sonden zur konduktiven Wärmeübertragung des Gesteins und Einbindung in die Fernwärme. Leistung in Abhängigkeit geologischer Gegebenheiten > Potenzial in Abhängigkeit vom Standort |
| Hydrothermale Geothermie | System: Tiefe: Temperatur: Leistung: | Offen, Tauchpumpe 1.000-4.500 m 40-150° ~ 25 MW _{th} / 2,5 MW _{el} Fernwärme/Strom | Nutzung von natürlichen hydrothermalen Lagerstätten mittels Tiefenbohrung und |

| | | | |
|---------------------------------|---|---|---|
| | Anwendung: | | Tauchpumpe zur Fernwärmeerzeugung (direkt) oder Stromerzeugung (KWK/ORC) > Potenzial in Abhängigkeit vom Standort |
| Petrothermale Geothermie | System: Tiefe: Temperatur: Leistung: Anwendung: | Offen, Tauchpumpe 4.000-6.000 m > 150° ~ 25 MW _{th} / 2,5 MW _{el} Fernwärme/Strom | Nutzung heißen Tiefengesteins mittels Tiefen-bohrung und Tauchpumpe unter Einbringung von Wasser als Wärmeträgermedium zur Fernwärme-erzeugung (direkt) oder Stromerzeugung (KWK) > Potenzial in Abhängigkeit vom Standort |

Die Standortanalyse zeigt, dass in Görlitz und Zgorzelec kein Potential zu hydrothermalen Ressourcen vorliegt. Diese Nutzungsform der Geothermie hat somit für das Projekt keine Relevanz.

Die Standortanalyse zu petrothermalen Geothermieressourcen zeigt, dass in der Region rund um Görlitz und Zgorzelec mit verfügbaren Temperaturen von bis zu 130°C in 3.000 – 4.000 m Teufe zu rechnen ist. Damit bieten sich Potentiale zur Nutzung von petrothermalen Geothermieanlagen oder von tiefen Erdwärmesonden zur Einbindung in die Fernwärmenetze der Städte an. Das Wärmepotential ist von der Bohrtiefe, dem Fördervolumen und der Anzahl an Bohrungen abhängig.

Im Umkreis um Görlitz und Zgorzelec wurden bisher keine bekannten Tiefenbohrungen gemeldet, sodass hier keine frei verfügbaren Informationen zu Verfügung stehen. Damit wären bei Umsetzung eines Geothermieprojektes zunächst geologische Gutachten und Fündigkeitsuntersuchungen vorzunehmen.

Grundsätzlich geht die Erschließung von geothermischen Ressourcen mit einem hohen wirtschaftlichen Fündigkeitsrisiko einher. Bevor Testbohrungen vorgenommen werden, müssen fundierte hydrogeologische Gutachten erstellt werden, um das Fündigkeitsrisiko zu minimieren. Allein für die Untersuchungen und bei der Umsetzung der Projekte fallen hohe Investitionskosten an, welche

ein immenses wirtschaftliches Risiko bedeuten können. Ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage bedarf daher einer Mindestleistung sowie einem Einsatz bei hohen Volllaststunden im Jahr, d.h. die Grundlast Bereitstellung in der Fernwärme. Das Potenzial der Geothermie soll daher nur nachrangig betrachtet werden.

3.7 Luft-Wärmepumpen

Luft-Wärmepumpen nutzen die Umgebungsluft als Wärmequelle. Prinzipiell steht diese Wärmequelle uneingeschränkt zur Verfügung, daher ist die theoretische Leistung beliebig. Jedoch sinken COP und Heizleistung bei niedrigen Außentemperaturen, sodass eine wirtschaftliche Einsatzmöglichkeit im Winter/Übergangszeit eingeschränkt ist. Ein Betrieb bei Außentemperaturen $< 9\text{ °C}$ (ca. 4.000 h/a) ist zudem nur möglich, wenn eine aktive Abtauung vorgesehen ist. Diese reduziert die Leistung und COP zusätzlich. Zudem ist die maximal zulässige Schallbelastung der umliegenden Bebauung zu berücksichtigen, was die Größe der Luftkühler und dadurch auch die Leistung der Wärmepumpe einschränken kann. Für die Standortbewertung zur Nutzung von Luft-Wärmepumpen ist daher nicht nur die Größe, sondern die Umgebung des Aufstellortes und die daraus resultierenden Einschränkungen bezüglich Schallschutzes maßgebend.

Im Ergebnis einer Betrachtung verschiedener Standortoptionen wird eingeschätzt, dass im Betrachtungsgebiet keine Standorte für Luft-Wärmepumpen in hier relevanten Größenordnungen von über $500\text{ kW}_{\text{th}}$ zur Verfügung stehen. Da die Anlagen zudem im Sommerbetrieb mit den anderen hier aufgeführten Optionen konkurrieren und im Auslegungsfall nicht zur Verfügung stehen, erfolgt keine weitere Betrachtung dieser Technologie.

3.8 Biomasse

Biomasse umfasst eine Vielzahl von Brennstoffen, unterschiedlichen Technologien und Wertschöpfungsketten. Im Verbrennungsprozess sind grundsätzlich hohe Temperaturen erreichbar und die Erzeugung von Wärme ist zeitlich steuerbar.

Grundsätzlich ist Biomasse in großem Maßstab verfügbar – unter Berücksichtigung von Anfahrtswegen, Nachhaltigkeit und Lagermöglichkeiten ändert sich diese Einschätzung jedoch. Da nachhaltige, regionale Biomasse nur begrenzt verfügbar ist, wird empfohlen andere erneuerbare Quellen bei gleicher Wirtschaftlichkeit und Eignung zuerst zu nutzen. Es besteht die Gefahr einer volkswirtschaftlichen Fehlallokation. Insbesondere bei Anbaubiomasse steht zudem die energetische Nutzung stark in der Kritik („Teller/Tank“). Dies wird zumindest auf deutscher Seite auch offen kritisiert. Das BEW-Förderprogramm begrenzt daher die Nutzung im Zielzustand 2045 je nach Größe des Netzes:

- Länge $< 20\text{ km}$ keine Einschränkung,
- Länge $20\text{-}50\text{ km}$ bis 25% Biomasse an Gesamtwärmeerzeugung und

- Länge >50 km bis 15% Biomasse an Gesamtwärmeerzeugung.

Bei einem geplanten Zusammenschluss der FW-Netze innerhalb von Görlitz und zusätzlich dem Fernwärmenetz der Stadt Zgorzelec fällt das künftige FW-Netz in die Kategorie 20...50 km. Daraus folgt nach den BEW-Kriterien ein max. Biomasse-Anteil von 25% an der jährlichen Gesamtwärmeerzeugung.

Für die verschiedenen Arten an Biomasse wurde folgende Verfügbarkeit eruiert:

Tabelle 17: Übersicht des Potenzials verschiedener Formen von Biomasse.

| Technologie | Potential in DE/PL | |
|--|--|--------------------------------|
| NaWaRo | Regionale Biogasproduktion | 2.400 Nm³/h |
| | Brennwert | 5-6 kWh/Nm³ |
| | Potenzial | 100 GWh_{th}/a |
| Gülle | Flächenpotential | 1,5 GJ/ha |
| | Brennstoff | 170.000 GWh/a |
| | Anteil Gülleproduktion für Fernwärme | 20% |
| | Fläche | 20.000 km² |
| | Potenzial | 150 GWh_{th}/a |
| Lebensmittel- und Gartenabfälle | Bioabfall | 35.000 t/a |
| | Biogasertrag | 110 m³/t |
| | Brennwert | 6 kWh/m³ |
| | Wirkungsgrad in KWK | 90% |
| | Potenzial | 21 GWh_{th}/a |
| Holz | Holz aus Kurzumtrieb, ergänzt durch Waldholz | Umtriebszeit 3-5 Jahre, |
| | Biomassezuwachs | 7,5 – 12,5 t/(a*ha) |
| | HHS | 30.000 t/a |
| | zzgl. Waldholz | 5.000 t/a |
| | Energiegehalt | 16,5 MJ/kg |
| | Fläche KUP | 2.700 ha |
| | Potenzial | 160 GWh_{th}/a |

Aufgrund bestehender Erfahrung der SWG im Betrieb von HHS- und Pelletfeuerungsanlagen sowie unter Berücksichtigung des hohen verfügbaren Potentials, sollte die Nutzung der holzigen Biomasse bevorzugt werden. Mit der Begrenzung auf 25% der Wärmemenge beträgt das maximale Potenzial ca. 34 GWh/a. Die Leistung der Feuerungsanlagen kann dabei nach Bedarf gewählt werden, als maximale Leistung werden 25 MW abgeschätzt.

3.9 Power-to-Heat

Power-to-Heat (P2H) kann als Ergänzungsbaustein der zukünftigen Erzeugungsstruktur angesehen werden. Der Einsatz von P2H ist bei (lokalen

oder überregionalen) Überschüssen erneuerbaren Stroms wirtschaftlich attraktiv (sofern eine Abregelung droht oder Regelenergie höher vergütet wird als eine Einspeisung). Ein Wärmespeicher wird benötigt, um Verfügbarkeit und Nutzung der Wärme zeitlich zu entkoppeln.

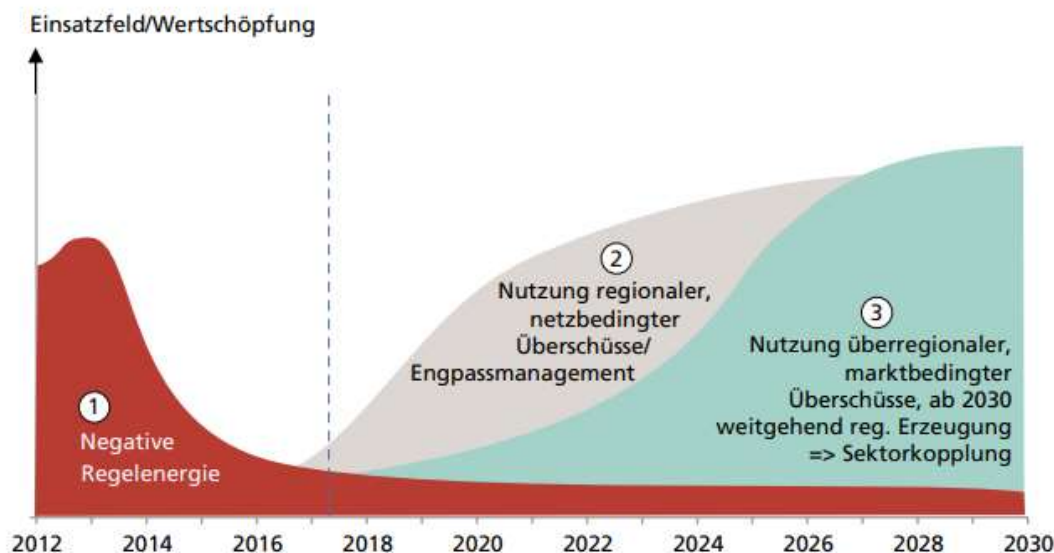


Abbildung 6: Geeignete Einsatzfelder für die Verwendung von PTH-Anlagen

Bildquelle: Kraft, A.: Sektorkopplung durch erneuerbare Energien in Sachsen-Anhalt, 3. Dialogplattform Power-to-Heat, Vortrag, Berlin, 15.05.2017

Folgende Technologien können zum Einsatz kommen:

Tabelle 18: Übersicht des Potenzials verschiedener Power2Heat-Technologien.

| Technologie | Technische/Wirtschaftliche Eigenschaften | | Beschreibung |
|-------------------------------------|--|-------------|--|
| Widerstands-Heißwasserkessel | Wirkungsgrad | 99% | Prinzip des Tauchsieders: Erhitzung durch elektrischen Widerstand des Wassers. > weitere Betrachtung bei Bedarf |
| | Skalierbarkeit | Mittel-Hoch | |
| | Temperatur | 600°C | |
| | Investition | <100€/kWel | |
| Elektrodenkessel | Wirkungsgrad | 99% | Erhitzung mittels Elektroden ohne Heizelemente – Anwendung i.d.R. zur Bereitstellung negativer Regelleistung > weitere Betrachtung bei Bedarf |
| | Skalierbarkeit | Hoch | |
| | Temperatur | 95-110°C | |
| | Investition | <100€/kWel | |

Für die Abschätzung des maximalen Potenzials wird angenommen die P2H Anlagen für die Spitzenlastdeckung und zu Flexibilisierung einzusetzen. Dazu wird die Anlage zusammen mit einem Speicher betrachtet, sodass sie bei

Stromüberschüssen betrieben werden kann, auch wenn kein Wärmebedarf besteht. Das maximale Potenzial wird dabei mit 6,7 GWh/a abgeschätzt bei einer Leistung von ca. 6 MW.

3.10 Thermische Abfallbehandlung

Im Bereich thermischer Abfallverwertung gibt es unterschiedliche Verbrennungsanlagen sowie eine Vielzahl von nutzbaren Brennstoffen:

Tabelle 19: Übersicht des Potenzials verschiedener thermisch verwertbarer Abfälle.

| Brennstoffe | Eigenschaften | Beschreibung | |
|-------------------------|--|--|---|
| Klärschlamm | Brennwert Menge in DE Empf. TS Herkunft | 10 – 19 MJ/kg 1,8 Mio. t (TM) 90% Kläranlagen | Klärschlamm ist ein Abfallprodukt aus Kläranlagen. Nicht aufbereiteter Klärschlamm hat einen sehr geringen Trockensubstanzgehalt und muss daher zuerst entwässert und anschließend getrocknet werden, bevor eine Nutzung zur thermischen Energieverwendung möglich ist. |
| Papierschlamm | Brennwert Menge in DE Empf. TS Herkunft | 7 – 11 MJ/kg 4,8 Mio. t 90% Papierfabriken | Papierschlamm ist ein Abfallprodukt der Papierherstellung aus Zellstoff sowie der Aufbereitung von Altpapier. Auch dieser muss entwässert und getrocknet werden. Kernbestandteile sind Holz- und Zellulosefasern. |
| Gärrückstände | Brennwert Menge in DE Empf. TS Herkunft | 17 MJ/kg (wf) 82 Mio. t 90% Biogasanlagen | Gärrückstände sind das Abfallprodukt, das bei der Erzeugung von Biogas anfällt. Die Rückstände werden häufig als Düngemittel verwendet oder in Form von Biomassepellets zur thermischen Nutzung verbrannt. |
| Siedlungsabfälle | Brennwert Menge in DE Empf. TS Herkunft | 9 – 13 MJ/kg 50 Mio. t 68% Haushalt, Gewerbe (ohne | Siedlungsabfälle sind Abfälle von Haushalten und Gewerbe, die keine separate Entsorgung vorweisen müssen. Oftmals besitzen Siedlungsabfälle einen |

| | | | |
|--|--|------------------------------|---|
| | | extra Entsorgungspflicht) | Anteil an Wertstoffen, sowie organischem Material, was sehr gut für die Wärme und Stromproduktion genutzt werden kann. Teile des Siedlungsabfalls müssen vor Verwendung jedoch aufbereitet werden. |
|--|--|------------------------------|---|

Durch die Kläranlage Görlitz Nord (GK5) mit einer Kapazität von 140.000 EW entstand im Jahr 2017 eine Klärschlammmenge von 4.257 t TM. Laut Statusbericht zur Klärschlamm Entsorgung aus der kommunalen Abwasserbehandlung im Freistaat Sachsen – 2020 kommt in Sachsen derzeit Klärschlamm lediglich als Mitverbrennung in den Braunkohlekraftwerken Lippendorf und Boxberg zum Einsatz. Am Standort Boxberg betreibt die Veolia Wasser Deutschland GmbH eine Klärschlamm trocknungsanlage. Die Stadtwerke Görlitz bereiten ihren Klärschlamm in Zentrifugen auf und verbringen ihn nach Boxberg. Auf Grund der bestehenden Verwertung der Klärschlamm aus dem Klärwerk in Görlitz wird das Potential zum Bau einer Monoverbrennungsanlage nicht weiter betrachtet.

Weiterhin hat das Land Brandenburg im Jahr 2022 eine neue Müllverbrennungsanlage am Standort Kraftwerk Jänschwalde für eine Kapazität von 480.000t aufbereitete Abfälle genehmigt. Diese Anlage soll 2026 in Betrieb genommen werden, so dass auch hier kein weiteres Potential gesehen wird.

3.11 Abwärmenutzung

Die folgenden Kenngrößen sind Entscheidungskriterien für die Auswahl der optimalen Nutzungstechnologie der verfügbaren Abwärme:

- Das Temperaturniveau sollte hoch sein - desto einfacher ist die Verwertung der Abwärme.
- Die Kontinuität und eine hohe Betriebsdauer der Verfügbarkeit hat Einfluss auf die Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit.
- Zeitgleiches Auftreten von Wärmebereitstellung und –bedarf vereinfacht die Abwärmenutzung. Andernfalls sind Speichermöglichkeiten notwendig.
- Die verfügbare Energiemenge sollte groß genug sein, um einen Beitrag zur Wärmeversorgung zu leisten.
- Abwärme flüssiger Medien kann durch den besseren Wärmeübergang an den Übertragungsflächen mit geringerem baulichem Aufwand genutzt werden.

Tabelle 20: Übersicht des Potenzials verschiedener Abwärmequellen.

| Quellen | Technische Eigenschaften | | Beschreibung |
|--|--|---|---|
| Industrie mit HT-Prozessen z.B. Eisen, Stahl, Chemie | Temperaturniveau: Kontinuität: Trägermedium: | 250-1700°C kontinuierl. Abgas, Luft Abwasser | Durch hohe Kontinuität im 24/7-Betrieb sowie hohe Temperaturen häufig Verwertung möglich, sofern räumliche Nähe besteht und keine innerbetriebliche Verwertungsmöglichkeit besteht |
| Sonstige Industrien z.B. Papier | Temperaturniveau: Kontinuität: Trägermedium: | 20-160°C kontinuierl. di skontin. Abwasser, Luft, Abgas | Abwärme fällt in den meisten Industrien auf niedrigeren Temperaturniveaus an. Beispielhaft kann hier die Papier- oder |
| Gewerbe | Temperaturniveau: Kontinuität: Trägermedium: | 20-150°C diskontin. Abluft, Abwasser, Abgas | Nahrungsmittelindustrie genannt werden. Prozesse wie Trocknen, Waschen, Pasteurisieren, Kochen, Wärmebehandeln und Entwässern benötigen Wärme in einem Temperaturbereich von etwa 30 bis 120 °C (vgl. LfU 2012). Die Wärme muss häufig mittels Wärmepumpen aufbereitet werden und es sind oft Pufferspeicher notwendig. In Gewerbebetrieben fällt i.d.R. Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau an. Beispielhaft kann hier Abwasser, Abluft und Abgase aus kleineren Herstellungsprozessen und Klimatisierung genannt werden. |

Es wurden die im Umkreis liegenden relevanten Betriebe telefonisch befragt, bei denen aufgrund ihrer Tätigkeit mögliche Wärmequellen vermutet wurden (z.B. Maschinen- & Apparatebau, Stahlbau, Gießereien, Brauerei, Städtisches Klinikum, Transportbetriebe, Wäscherei). Die Umfrage ergab, dass entweder kein Potential zur Abwärme-Auskopplung gegeben ist oder dieses bereits intern durch Wärmerückgewinnung genutzt wird. Aufgrund dessen wird für die Nutzung von Abwärme aus Industrie- und Gewerbebetrieben in Görlitz kein hinreichender Ansatzpunkt gesehen.

3.12 Wasserstoff

Bei der Nutzung von Wasserstoff in der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung kann dieser einerseits selbst erzeugt werden, oder aus dem Wasserstoffnetz bezogen werden. Die Studie European Hydrogen Backbone zeigt dabei den Ausbaupfad der Netze in Europa. Es zeigt sich, dass in der Region Görlitz ein Anschluss an das Wasserstoffnetz erst ab dem Jahr 2035 möglich ist. Davor fokussiert sich der Netzausbau auf die Küstenregion in Deutschland.

Momentan ist davon auszugehen, dass Wasserstoff primär den Fokus auf die Transformation der energieintensiven Industrie hat und die Nutzung von Wasserstoff bei Bezug aus dem Netz erst in den Jahren ab 2035 – 2040 zur Beimischung in zentralen Anlagen für die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung eine Rolle spielen wird. Selbst mit Anschluss an das Wasserstoffnetz besteht keine Garantie über eine dauerhafte Verfügbarkeit. Weiterhin sind derzeit die Kosten für den Bezug von Wasserstoff und damit die Wirtschaftlichkeit derartiger Anlagen zur Fernwärmeversorgung nicht einschätzbar.

Lokal anfallender Überschussstrom kann zur Speicherung in Wasserstoff umgewandelt und zur Rückverstromung in einem KWK-Prozess eingesetzt werden. Zusätzlich kann mit entsprechend dafür ausgelegten Wind- oder PV-Parks zur Strombereitstellung für die Erzeugung von Wasserstoff in Betracht gezogen werden. Eine erste Abschätzung ergab, dass für eine Bereitstellung von **ca. 150 GWh/a Wärme** Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa **90 – 120 MW** oder ein PV-Park von **164-220 MW** benötigt werden. Beide Ansätze unterscheiden sich deutlich in der Realisierungszeit. Bei einem Windpark ist von 4-10 Jahren Projektierungs- und Bauphase auszugehen, bei einem PV-Park von 1,5-5 Jahren.

Für die Erzeugung von Wasserstoff können verschiedene Verfahren zur Anwendung kommen (Tabelle 21):

Tabelle 21: Übersicht des Potenzials verschiedener Technologien zur Wasserstoffherzeugung.

| Technologie | Technische Eigenschaften | | Beschreibung |
|-------------------------------------|--------------------------|---|--|
| Alkalische Elektrolyse (AEL) | Leistungsgrenze: | < 1.000 MW | Bei der alkalischen Elektrolyse werden Metallelektroden in eine alkalische wässrige Lösung eingetaucht. Die Halbzellen werden durch eine permeable Membran |
| | Druck: | 1,013 mbar | |
| | Temperatur: | 60-100°C | |
| | Wirkungsgrad: | 51 kWh _{el} /kg H ₂ | |
| | Flexibilität: | Gering | |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| | | | getrennt. Durch das Anlegen elektrischer Spannung entsteht an der Anode Sauerstoff und an der Kathode Wasserstoff. > Potenzial stark Nutzungs- und Bedarfsabhängig |
| Proton Exchange Membrane (PEM) | Leistungsgrenze: Druck: Temperatur: Wirkungsgrad: Flexibilität: | < 100 – 200 MW 1,013 mbar - 30 bar 50-80°C 55 kWh _{el} /kg H ₂ Hoch | In einem Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyseur wird destilliertes Wasser durch das Anlegen von Spannung in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Der Elektrolyseur besteht dabei aus einer protonendurchlässigen Polymermembran. > Potenzial stark Nutzungs- und Bedarfsabhängig |
| Anion Exchange Membrane (AEM) | Leistungsgrenze: Druck: Temperatur: Wirkungsgrad: Flexibilität: | < 5 (10) MW 1,013 mbar - 35 bar 60-100°C 53 kWh _{el} /kg H ₂ Hoch | Elektrolyseverfahren auf Basis der Anionen-Austausch-Membran-Technologie. Das System kombiniert die Vorteile der alkalischen Elektrolyse mit denen der Elektrolyse auf Basis der Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse. Die Elektrolyse ist modular aufgebaut und wurde zur dezentralen Nutzung von grünem Wasserstoff entwickelt. > Potenzial stark Nutzungs- und Bedarfsabhängig |

| | | | |
|--|---|--|--|
| Hochtemperatur-elektrolyse (HTEL) | Leistungsgrenze: Druck: Temperatur: Wirkungsgrad: Flexibilität: | < 1 MW 1,013 mbar 700°C-1.000°C 38 kWh _{el} /kg H ₂ mittel | Die Hochtemperatur-Elektrolyse ist ein Elektrolyseverfahren zur Gewinnung von Wasserstoff (H ₂) bei hohen Temperaturen. Im Gegensatz zu den anderen Elektrolyseverfahren wird hier neben elektrischer Energie auch Wärmeenergie eingesetzt. > Potenzial stark Nutzungs- und Bedarfsabhängig |
|--|---|--|--|

Zusammenfassend wird eingeschätzt, dass die notwendigen Flächen im Umkreis von Görlitz für die Aufstellung von Windkraftanlagen nicht zur Verfügung stehen. An den geringen, verfügbaren Flächen besteht auch Interesse Dritter. Die für Solarthermie gewonnenen Flächen (siehe Abschnitt 2.2.2). werden für Solaranlagen benötigt. Nur soweit darüber hinaus Flächen zur Verfügung stehen, wird dieses Potential in der weiteren Betrachtung aufgenommen. Im BEW-Förderprogramm ist die Nutzung von Wasserstoff auch unabhängig von der Größe des Wärmenetzes auf maximal 50% des Wärmebedarfs begrenzt. Unter Annahme der Verfügbarkeit von Wasserstoffbezug in den Jahren 2035 bis 2040, wie weiter oben beschrieben, beträgt das maximale Potenzial ca. 67 GWh/a bei etwa 43 MW Leistung. Aufgrund der unsicheren Versorgungslage und Preisentwicklung für Wasserstoff wird jedoch lediglich eine Verwendung zur Deckung von Spitzenlasten empfohlen.

3.13 Integration Wärmespeicher

Die Speicherung von Wärmeenergie ermöglicht Lastverschiebung und senkt Systemkosten. Insbesondere in Verbindung mit erneuerbaren Energien und bei einem vom Lastgang des Wärmebedarfs abweichenden Potenzial kann dieses besser ausgeschöpft werden. Wärmespeicher werden als wirtschaftliche Ergänzung zu den jeweiligen Erzeugeranlagen mit betrachtet.

3.14 Zusammenfassung

In Tabelle 22 werden die ermittelten Potenziale erneuerbarer Energieerzeuger im Untersuchungsgebiet zusammengefasst. Für die theoretisch uneingeschränkt verfügbaren Quellen sind lediglich die realistischen Leistungen

bzw. potenziellen Anteile an der Wärmeerzeugung angegeben. Weiterhin werden nur vorhandene Potenziale aufgeführt.

Tabelle 22: Zusammenfassende Darstellung der Potenzialermittlung.

| Erzeuger | Quelle | | | Heizleistung | Heizenergie | Pot. Anteil Erzeugung |
|-----------------------------|--|-------|--------------------------|--|-------------|-----------------------|
| Solarthermie | Sonne | | | 52 MW | 40 GWh/a | max. 29,9% |
| Seewasser-Wärmepumpe | Tagebausee | 14 MW | 100 GWh/a | max. 74,6% | | |
| Flusswasser-Wärmepumpe | Fluss Neiße | | | Nutzung nicht empfohlen | | |
| Abwasser-Wärmepumpe | Ablauf im Klärwerk Görlitz | 3 MW | 15 GWh/a | max. 11,2% | | |
| Geothermie-Wärmepumpe | Erdsondenfeld | | | Nutzung nur, wenn andere Potenziale nicht verfügbar sind | | |
| Luft-Wärmepumpe | Außenluft (> 0 °C Lufttemperatur) | | | Nutzung nicht empfohlen | | |
| Biomasse - fest | Holzackschnitzel | 25 MW | | 34 GWh/a | max. 25% | |
| Biomasse - gasförmig | Biomethan | | | Nutzung nicht empfohlen | | |
| Power-to-Heat | Strom | 6 MW | | 6,7 GWh/a | max. 5% | |
| Thermische Abfallbehandlung | Rückstände und Abfälle | | kein Potenzial vorhanden | | | |
| Abwärmenutzung | industrielle oder gewerbliche Abwärme | | kein Potenzial vorhanden | | | |
| Wasserstoff | Wasserstoff (Verfügbarkeit ab 2040 angenommen) | 43 MW | 67 GWh/a | max. 50% | | |

4 Sollzustand des Wärmenetzes

4.1 Fernwärmenetze

Für das Fernwärmenetz wird folgender Zielzustand festgelegt:

- Verbindung der 4 Hauptnetze Königshufen, Weinhübel, Rauschwalde und Goethestraße innerhalb von Görlitz, Erschließung neuer Abnehmer im Bereich der neu zu bauenden Trassen
- Anbindung des Klärwerkes Görlitz an das Fernwärmenetz Königshufen und Verbindung nach Zgorzelec mit Querung der Neiße,

Für die Verbindung der Fernwärmenetze sind im Wesentlichen neue Trassen zu errichten. Vorhandene Fernwärmetrassen können nur begrenzt genutzt werden. Eine komplexe Simulation der künftigen Netze soll mit Beginn der Planung der Verbindungstrassen erfolgen. Der Netzausbau soll bis 2030 abgeschlossen sein.

4.2 Netztemperaturen

Für einen effizienten Betrieb der angestrebten Wärmepumpenanlagen ist die Reduzierung der Netztemperaturen entscheidend. Zudem führt dies auch zu einer Verringerung der Netzverluste. Die vereinbarten Zielmarken sind in Tabelle 23 aufgeführt.

Tabelle 23: Zielmarken zur Absenkung der Netztemperaturen

| Jahr | Vorlauftemperatur (Winter/ Sommer) | Rücklauftemperatur (Winter/Sommer) |
|-------------|---------------------------------------|--|
| Ist-Zustand | 100°C/ 77°C | 60/67°C |
| 2030 | 95/75°C | 60/55°C |
| 2035 | 90/75°C | 55/50°C |
| 2040 | 90/75°C | 45°C |

4.3 Entwicklung des Wärmebedarfes

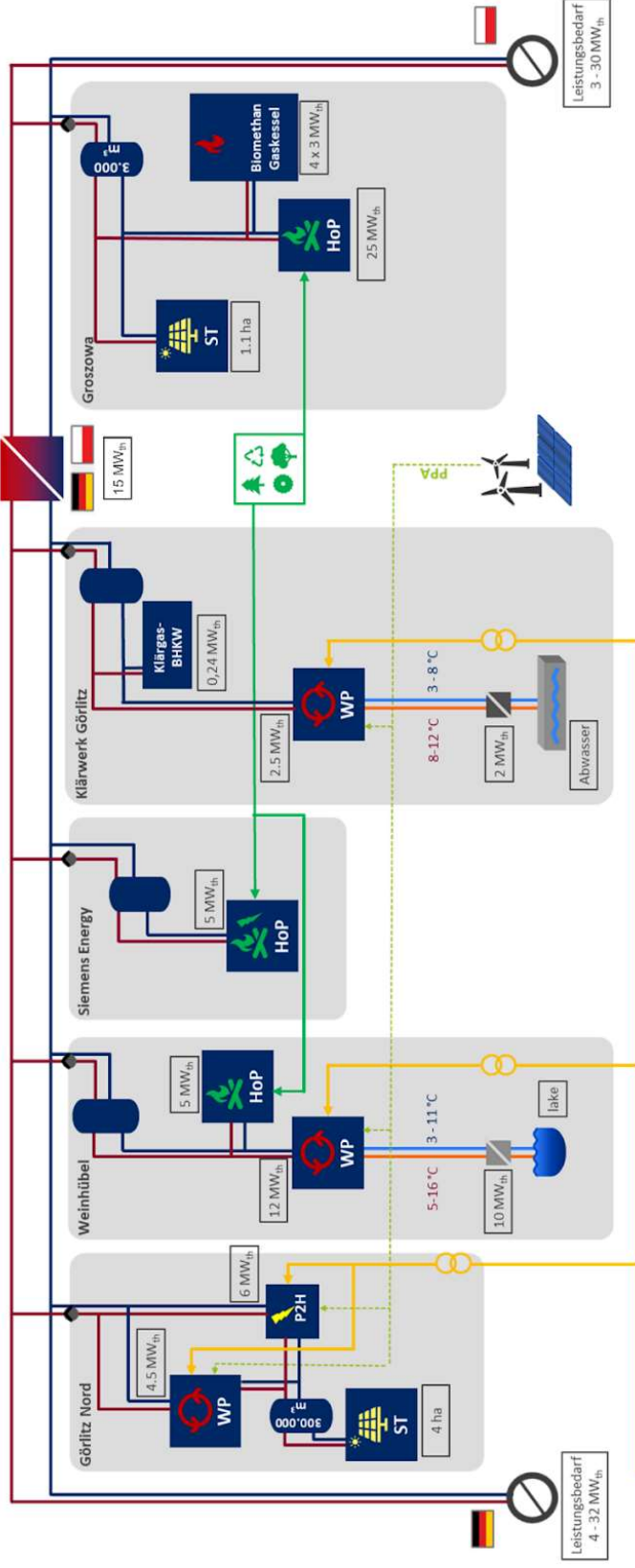
Wie in Abschnitt 3.1 geschildert ist eine Verbindung der verschiedenen Fernwärmenetze der Stadt Görlitz geplant. Zusätzlich sollen entlang der neuen Verbindungstrassen weitere Anschlüsse entstehen und die Industrieanlage von Siemens Energy eingebunden werden. Der zukünftige Wärmebedarf in dem Versorgungsgebiet der Stadtwerke Görlitz ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 24: Zusammenfassung der Wärmebedarfsprognose

| | 2030 | 2035 | 2040 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| Spitzenlast Netzverbund in MW | 41,11 | 47,91 | 52,36 |
| Wärmebedarf in GWh | 104,41 | 122,55 | 134,17 |

4.4 Zukünftiges Erzeugerportfolio im Überblick

Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt die neue Erzeugerstruktur im Jahr 2030. Abbildung 8 zeigt die Standorte der geplanten Erzeugeranlagen und die Verbindung der Netze.



ST - Solarthermie; HoP – Biomasse-Heizwerk; P2H - Power-to-heat; WP - Wärmepumpe; Klärgas-BHKWs – Abwärmenutzung; Biomethan-Gaskessel – Umstellung bestehender Gaskessel

Abbildung 7: Erzeugerstruktur im Jahr 2030 mit Ausnahme der weiterbetriebenen Erdgas-BHKW in Königshufen

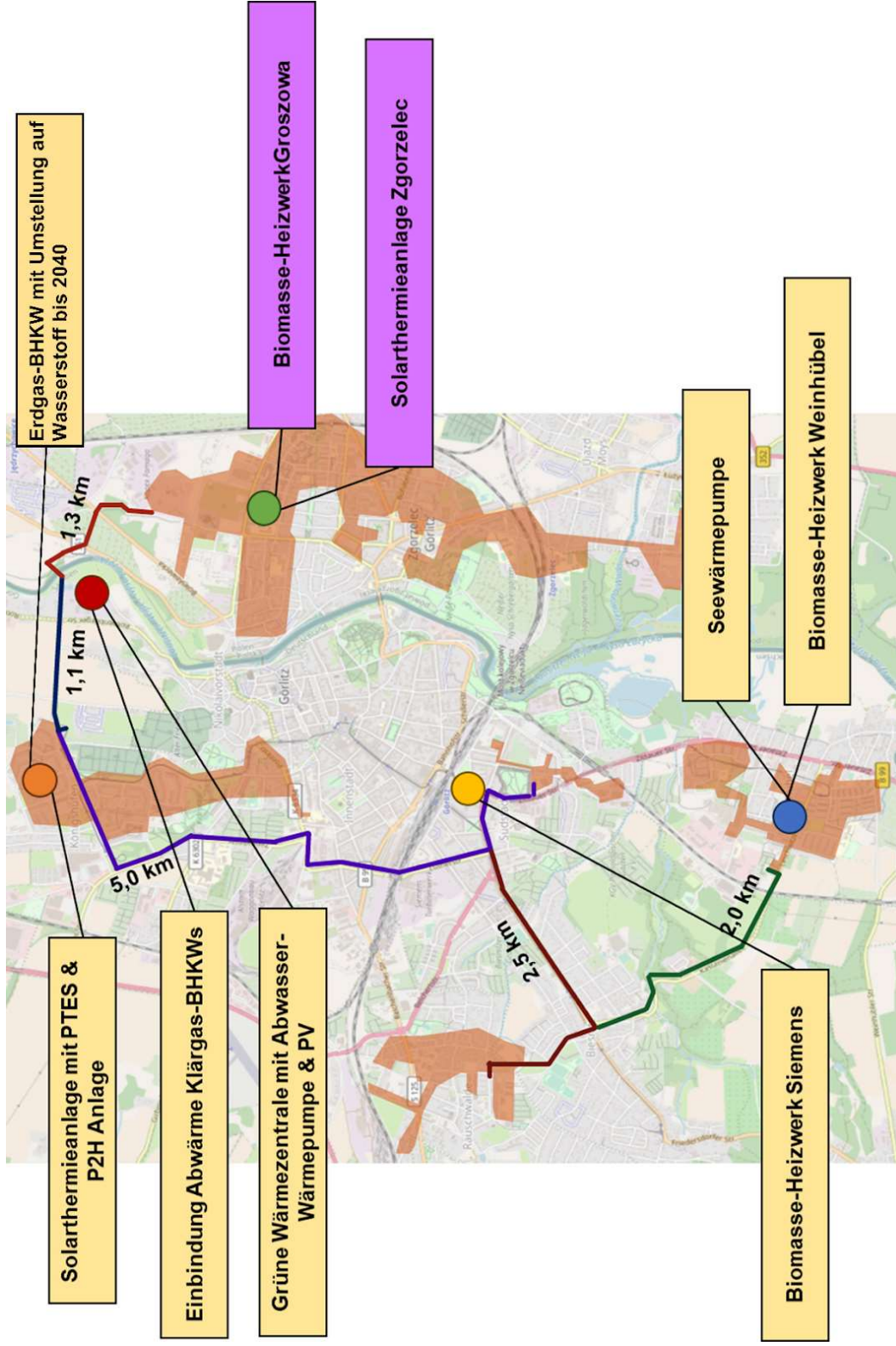


Abbildung 8: Geplante Netzstruktur und Lage der Erzeuger

5 Arbeitsplan Transformation Erzeugerportfolio und Wärmenetz

Arbeitspakete UNITED HEAT

1 Hydraulik-Simulation (Vorplanung)

2 Anbindung Versorgungsnetz Königshufen an Grüne Wärmezentrale am Standort Klärwerk Görlitz Nord

3 Integration der Abwärme der Klärgas-BHKWs

4 SCADA-System

5 Seewasserwärmepumpe am Standort Weinhübel

6 Solaranlage mit PTES and Power2Heat Anlage in Görlitz Nord

7 Schmutzwasserwärmepumpe der Grünen Wärmezentrale am Standort Klärwerk Nord

8 Anbindung grenzüberschreitende Leitung und Wärmetauscher der Grünen Wärmezentrale am Standort Klärwerk Nord

9 Biomasseheizwerk am Standort Siemens Energy

10 Biomasseheizwerk am Standort Weinhübel

11 Verbindung aller Versorgungsgebiete zu einem Wärmenetz inkl. Anbindung an grenzüberschreitende Leitung und Austausch HA-Stationen

12 FW-Verbindungsleitung Abschnitt Königshufen bis Biesnitzer Straße (Anbindung Siemens)

5.1 Auslegungsoptimierung und Hydraulik-Simulation (Vorplanung)

Der Zweck dieses Arbeitspakets besteht darin, neben einer Simulation zur Auslegungsoptimierung des Erzeugerkonzeptes ein hydraulisches Modell, einen sogenannten digitalen Zwilling, des Wärmenetzes zu erstellen.

Auf Basis des vorliegenden Konzepts sind die Teilsysteme in ein geeignetes Simulationsmodell zu überführen und die bisher getroffenen Annahmen zur Auslegung der Erzeugeranlagen in Verbindung mit der hydraulischen Einbindung zu validieren und zu optimieren.

Wesentliche Zielstellungen hierbei sind:

- Ermittlung der erforderlichen Anlagenkonfigurationen bezogen auf die Zielmarken 2030/2035/2040,
- Betrachtung der Betriebsweisen für die verschiedenen Erzeugeranlagen im geplanten Verbundnetz, dies umfasst u.a.
 - Einsatz der verschiedenen Anlagen,
 - Volumenströme und Temperaturen an der jeweiligen Einspeisung im Jahreslastgang und
 - Bezug von Brennstoffen und Fremdenergie ebenfalls aufgelöst im Jahreslastgang.

Für den geplanten Ausbau der Fernwärmenetze und die damit verbundenen relativ hohen Netzausbaukosten sollen die geplanten Netze hinsichtlich ihrer Auslegungsparameter und vor allem der Rohrdurchmesser optimiert werden. Die Planung der Trassenführung muss sich hierbei an dem derzeit bestehenden Konzeptstand orientieren. Das mathematische Simulationsmodell soll die Parameter des bestehenden Wärmeversorgungsnetzwerks nachbilden und neue Abschnitte von Rohrleitungen, die notwendig sind, um die im Projekt geplanten Wärmequellen anzuschließen, modelliert werden. Diese Arbeiten ermöglichen die Identifizierung möglicher Engpässe im Wärmenetz. Die Erstellung eines digitalen Zwillings des Wärmenetzes wird außerdem das Testen des Wärmenetzes in verschiedenen Zuständen und Betriebsmodi mit den neuen erneuerbaren Wärmequellen mit unterschiedlicher Leistung und in verschiedenen Zuständen der Wärmenachfrage ermöglichen. Dieser Ansatz wird prüfen, ob die erwartete thermische Leistung, die in den geplanten Erzeugungsanlagen installiert wird, die Versorgung der am weitesten entfernten Punkte mit Wärme ermöglichen wird. Die im Rahmen der Modellierung berechneten und überprüften Parameter werden u.a. sein: Druckabfälle, Durchflussraten, Geschwindigkeiten innerhalb des Netzes mit spezifizierter Geometrie.

Mit den geplanten Erweiterungen wird künftig ein einheitliches Fernwärmenetz betrieben. Die vorhandenen Druckhalteanlagen, ausgelegt für die jeweiligen Inselnetze, können in derzeitiger Form nicht weiter betrieben werden. Für den geplanten Endzustand 2040 ist ein Druckhaltekonzept zu entwickeln, welches auch die Zwischenzustände 2030 und 2035 berücksichtigt.

Mit Hilfe des virtuellen Zwillings des zukünftigen Versorgungssystems führt das Team eine umfassende Risikoanalyse durch. Dies beinhaltet die Identifizierung potenzieller Herausforderungen, die Bewertung ihrer Auswirkungen auf das Projekt und die Entwicklung von Minderungsstrategien. Das Ziel ist es, die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, potenzielle Probleme zu antizipieren und sie proaktiv anzugehen, bevor sie die Implementierungsphase beeinflussen. Das Arbeitspaket wird bis voraussichtlich Juni 2025 abgeschlossen sein.

5.2 Anbindung Versorgungsnetz Königshufen an Grüne Wärmezentrale am Standort Klärwerk Görlitz Nord

Ziel des Arbeitspaketes ist die Planung und der Bau einer Wärmetrasse zwischen Klärwerk Görlitz und dem Wärmeversorgungsgebiet Königshufen zur Integration der Abwärme der Klärgas-BHKWs.

Die Abbildung 9 zeigt die vorgeschlagene Trassenführung.

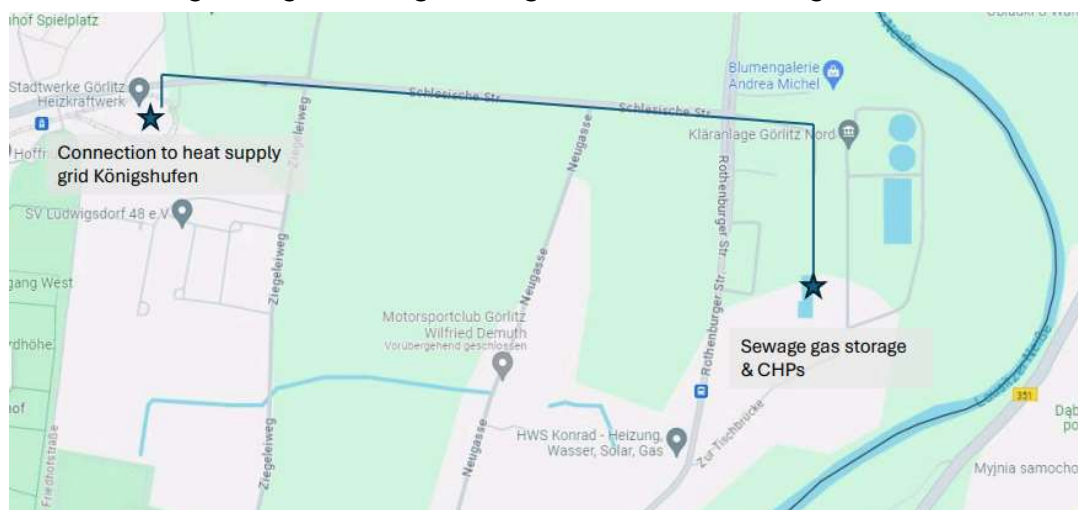


Abbildung 9: Anbindung Versorgungsnetz Königshufen an Grüne Wärmezentrale am Standort Klärwerk Görlitz Nord

Die gesamte Trasse wird in der Leistungsdimension DN 400 geplant. Für die Anbindung des HKW KH wurden zwei mögliche Varianten untersucht:

- direkte Anbindung an die FW-Leitungen in Königshufen im Bereich der Schlesischen Straße mittels eines erdverlegten Anbindebauwerks und
- Anbindung der Leitungen im HKW Königshufen, Leistungsgrenzer im UG Kesselhaus.

Variante Anbindung im HKW Königshufen

Bei einer Anbindung in das Heizhaus werden die Leitungen durch die nördliche Gebäudeseite im Untergeschoss des Kesselhauses eingeführt. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse müssen verschiedene Leitungen umgebunden bzw. angepasst werden.



Abbildung 10: Gebäudeeintritt im Untergeschoss HKW KH

Für die Einbindung sind neue Vor- und Rücklaufsammler erforderlich. Im Außenbereich verläuft die Leitung auf dem Betriebsgelände bis zu den Gleisen der GVB. Die Gleise verlaufen an der Stelle eingleisig (siehe Abbildung 11) und können ggf. in offener Bauweise im Stahlschutzrohr DN800 gequert werden. Die Enden des Stahlschutzrohres sind jeweils mit Manschetten gegen das Erdreich abgedichtet.

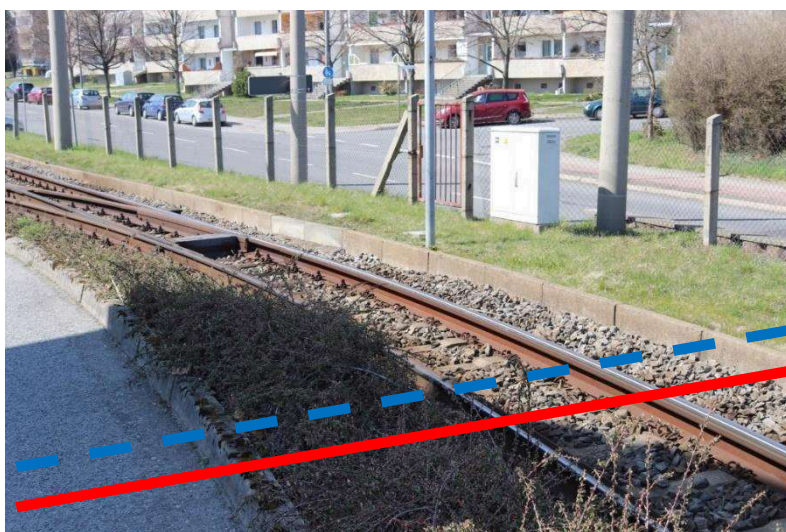


Abbildung 11: Gleisanlage GVB am HKW KH

Nach Querung/ Durchörterung der Gleise befindet sich aufgrund des Höhenunterschiedes zwischen Betriebsgelände und Schlesischer Straße ein Tiefpunkt. Um diesen zu entleeren ist ein Bauwerk erforderlich. Dieses kann im Grünstreifen neben der bestehenden Trafostation platziert werden. Anschließend verläuft der Abschnitt in der Schlesischen Straße bis zur Ein- bzw. Ausfahrt zum Heizkraftwerk.

Variante Anbindung im Bauwerk außerhalb HKW Königshufen

Der Lageplan zeigt diese optionale Variante. Für die notwendigen Absperreinrichtungen ist ein neues Schachtbauwerk erforderlich. Weiterhin dient es zur Entleerung der Leitung (Tiefpunkt). Möglicher Standort für das

Bauwerk ist der Bereich der bestehenden öffentlichen Parkplätze (siehe Abbildung 12).

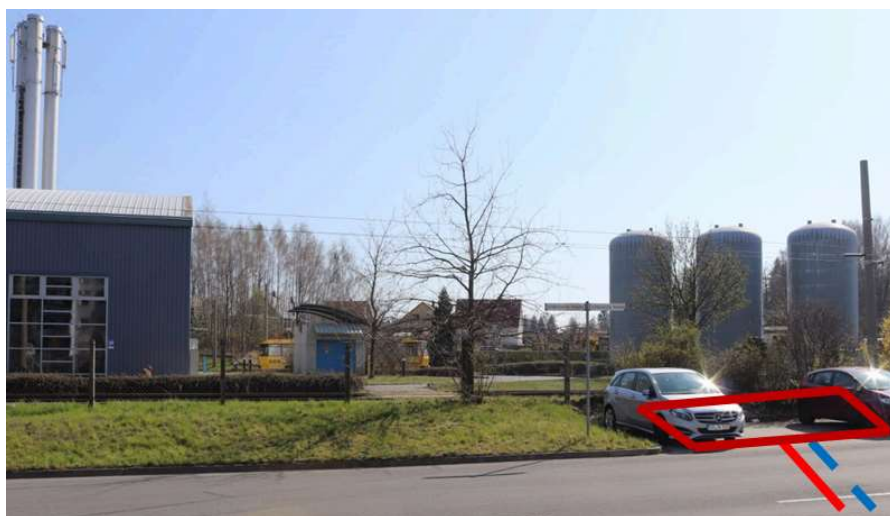


Abbildung 12: Schlesische Straße Parkplätze / Lage Schachtbauwerk

In diesem Bereich befinden sich eine Wasserleitung 300 GG sowie Kabel NAKBA 3*185 welche umverlegt werden müssen. Die Trasse kreuzt anschließend die Schlesische Straße und wird auf der nördlichen Straßenseite parallel zum Straßenbord bis zur Ein-/Ausfahrt am HKW geführt. Anschließend verspringt die Trasse auf die Südseite der Straße und kreuzt dabei die Trinkwasserleitung.

Mit der Trasse soll die parallele Verlegung eines LWL-Kabels von der „Grünen“ Wärmezentrale bis zum HKW KH erfolgen.

5.3 Integration der Abwärme der Klärgas-BHKWs

Das im Klärwerk anfallende Klärgas wird bereits jetzt in 2 BHKW-Anlagen eingesetzt. Strom und Wärme werden intern verwertet. Die Klärgaserzeugung soll ausgebaut und die dann zusätzlich erzeugte Wärmemenge auf der deutschen Seite des Görlitzer Fernwärmenetzes eingespeist werden. Die konzipierte Leistung ist mit aktuell angenommen 240 kW nicht sehr hoch, allerdings steht diese ganzjährig zur Verfügung. In der weiteren Bearbeitung ist noch zu prüfen, ob ggf. durch eine weitere Klärgasproduktion eine Erhöhung der Leistung möglich wird.

Die Integration der Klärgas-BHKWs beinhaltet die Planung und den Bau eines neuen Wärmetauschers und die Erweiterung der Speicherkapazität für Klärgas auf 3000 m³. Hierfür soll ein Niederdruckbehälter gebaut werden. Eine mögliche Umsetzung wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (Lph 1-2) in 2023 untersucht.

Das zusätzliche Speichervolumen ermöglicht die Steigerung der Klärgasproduktion durch den Einsatz von Cofermenten. Das zusätzliche Speichervolumen dient außerdem der Bereitstellung von Regelenergie (z.B. in den Nachtstunden). Die Erweiterung der Klärgasspeicher zielt auch darauf ab,

die aus dem Klärgas gewonnene Wärmeerzeugung zu steigern. Die Wärmeerzeugung der Klärgas-BHKWs wird etwa 2% der jährlich auf der Görlitzer Seite produzierten Gesamtwärme decken.

Für die Aufstellung des Gasbehälters ist die Errichtung einer kreisrunden Bodenplatte mit darunter liegendem Ringfundament aus Stahlbeton erforderlich. Der Gasbehälter erhält umlaufend einen fünf Meter breiten Schutzstreifen mit Einfassung und Rollkiesabdeckung. Als Biogasbehälter ist ein Biogasbehälter mit Stahlummantelung und gewichtsbelasteter Membrandichtung für einen Betriebsüberdruck von 40 mbar (Systemdruck) vorgesehen.

5.4 SCADA-System

Ein SCADA-System (Supervisory Control and Data Acquisition) soll implementiert werden, um eine effiziente Verbundsteuerung des Erzeugerportfolios zu ermöglichen. Es soll das Fernwärmenetz somit als Smart Grid betrieben werden und den wirtschaftlich optimalen Betrieb von Erzeugungsanlagen unter Gewährleistung der Wärmeversorgung aller Abnehmer erlauben.

Für die Regelung der hydraulischen Komponenten an den Einspeisepunkten, d.h. insb. Netzpumpen, aber auch Druckhaltungen und Armaturen, ist es erforderlich, zu jedem Zeitpunkt den Druckverlauf im Wärmeverbund zu kennen. Als Regelgröße dient hier die Druckdifferenz an einer ÜGS zwischen Vorlauf und Rücklauf am sog. Schlechtpunkt. In einem konventionellen Wärmenetz mit lediglich einem zentralen Erzeuger (Sterntopologie) liegt der Schlechtpunkt immer an dem Abnehmer, der lastabhängig die hydraulisch größte Entfernung bzw. den größten Druckabfall vom Einspeisepunkt des Erzeugers aufweist. In einem Wärmeverbund mit mehreren Einspeisepunkten hängt der Schlechtpunkt jedoch von den momentanen Einspeise- und Abnahmebedingungen ab. Daher sind in der Planung des SCADA-Systems neben den in den Bestandsnetzen bereits vorhandenen Schlechtpunktmessungen weitere Messungen im Netz an solchen Stellen vorzusehen, an denen in bestimmten vordefinierten Lastfällen die geringste Druckdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf erwartet wird. Dazu sind die Ergebnisse aus der hydraulischen Simulation (Punkt 5.1) zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Basic Engineering sollen zunächst alle technischen, logistischen und betrieblichen Anforderungen, Funktionalitäten und Standards für das zukünftige SCADA-System definiert werden. Das Basic Engineering für das SCADA-System soll gemeinsam mit der Hydraulischen Simulationsstudie vergeben werden, um eine enge Abstimmung der Planung auf die Ergebnisse der Studie zu gewährleisten.

Das SCADA-System soll mit dem polnischen SCADA-System verknüpft sein.

5.5 Seewasserwärmepumpe am Standort Weinhübel

Die Großwärmepumpe mit Wasserentnahme aus dem Berzdorfer See soll einen größtmöglichen Anteil an der Wärmeversorgung in der Sommer- und Übergangszeit übernehmen. Die Anlagengröße und der Einsatzzweck erfordern einen modularen Aufbau. Zwei ca. 50 m³ Pufferspeicher sind zur Vergleichmäßigung und zur Vermeidung der Taktung derzeit konzipiert. Ein Modul mit 8 MW kann gemeinsam mit der Solarthermieanlage in Groszowa (3 MW, mittlere Leistung circa 1 MW) die Grundlast decken. Ein kleineres Modul mit 4 MW kann hinzugeschaltet werden.

Aufgrund des besseren Platzangebots und Synergien in Planung, Bau und Betrieb von Anlagen sowie Gebäude wird die Großwärmepumpe neben dem Biomasse-Heizwerk am Standort Weinhübel verortet. Dieser ist damit ein weiterer Knotenpunkt der Wärmeerzeugung, gemeinsam mit der Grünen Wärmezentrale am Standort Klärwerk-Nord und den Erzeugeranlagen in Groszowa. Anbindungsmöglichkeiten an das Stromnetz der Stadtwerke Görlitz sind am Standort Weinhübel vorhanden. Die Aufstellung der Wärmepumpen wird im vorhandenen Gebäude empfohlen.



Abbildung 13: Übersicht des geplanten Aufbaus von Biomasse- und Wärmepumpenanlage am Standort Weinhübel.

Die Fertigstellung des Berzdorfer Sees ist formal noch nicht abgeschlossen (Stand 11/22). Formaler Gewässerschutz besteht (noch) nicht, es sind dennoch intensive Abstimmungen zum Gewässer- und Vogelschutz mit öffentlicher Beteiligung zu erwarten, die die Flächenfindung und die technische Erschließung beeinflussen.



Abbildung 14: Infrastruktur und Schutzgebiete am Berzdorfer See.

Die Lage für die Entnahme ist mit dem LMBV, der Raumordnungsplanung sowie der Wasserbehörde Görlitz abzustimmen. Durch das Einlaufbauwerk wird die Wärmequelle Seewasser erschlossen. Das Seewasser wird durch Tauchpumpen aus dem Einlaufbauwerk zur Wärmepumpe in Weinhübel befördert. Die Wasserrückführung wird separat ausgeführt, um einen Kurzschluss mit der Ansaugung zu vermeiden. Für die Vorbehandlung des Seewassers werden Gitter, Grob-/Feinrechen, Feinfilter- und Muschelstopp empfohlen.

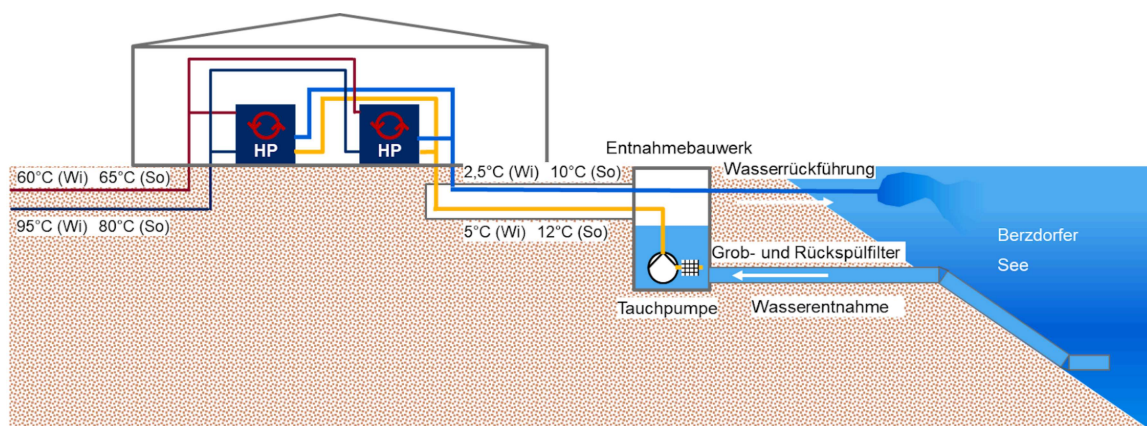


Abbildung 15: Mögliche Umsetzung der Wasserentnahme



Abbildung 16: Geplanter Aufbau der Wasserentnahme für die Seewasser-Wärmepumpe.

Die Nennleistungen steigen bei hohen Quelltemperaturen (im Sommer) an. Somit ist die thermische Leistung jahreszeitabhängig. Ggf. kann zeitweise eine Wärmepumpe den gesamten Bedarf decken. Der Abgriff des Wassers soll in 10 bis 25 Metern Tiefe erfolgen, wo die Temperaturen ganzjährig relativ konstant liegen.

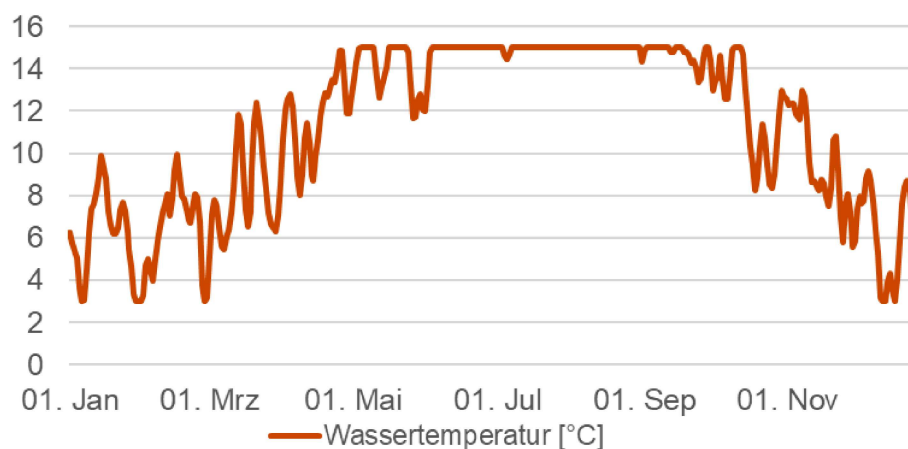


Abbildung 17: Temperaturprofil des Berzdorfer Sees (Abschätzung für 10 m Tiefe).

Die Errichtung von Seethermie-Anlagen unterliegt gemäß Anlage 1 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nicht der Pflicht zur Durchführung

einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Ggf. aber kommt eine Einordnung als Änderungsvorhaben vom Kraftwerk Weinhübel in Betracht.

Tabelle 25: Übersicht erforderlicher Genehmigungen für die Seewasser-Wärmepumpe.

| Nr. | Wer | Was | Grundlage | Wann |
|-----|---|---|---|-----------------|
| 1 | SG Untere Wasserbehörde + LDS Obere Wasserbehörde | Wasserrechtliche Genehmigung | WHG / SächsWG | Entwurfsplanung |
| 2 | Stadt Görlitz, ggf. weitere | Baurecht, vorhabenbezogener B-Plan (für Seethermie) | Bau GB | Vorplanung |
| 3 | LMBV, SOBA, LTV, UWB | Koordination der seethermischen Nutzung und Entnahmemöglichkeiten sowie Flächeninanspruchnahme im Küstenbereich | Entwicklungsplan Berzdorfer See | Vorplanung |
| 4 | Umweltamt und untere Wasserbehörde | FFH Verträglichkeitsprüfung | Art. 6 Abs. 3 der FFH-Richtlinie bzw. §34 des Bundesnaturschutzgesetzes | |
| | Weitere, siehe Anmerkung* | Offen, ja nach Einordnung des Vorhabens | U.a. UVPG, BImSchG | |

Befindet sich ein Tagebaurestsee noch im Bergrecht, gelten weitere Voraussetzungen für eine seethermische Nutzung (Erlaubnis zur Aufsuchung eines Bodenschatzes § 7 BergG). BergG und Wassergesetze gelten parallel. Der Berzdorfer See unterliegt aktuell dem Bergrecht – dies wird sich über die kommenden Jahre voraussichtlich ändern.

Als Leitlinie für eine erste Beurteilung der Gewässerbeeinflussung kann die sogenannte Bodenseerichtlinie gelten, welche die Temperaturbeeinflussung innerhalb und außerhalb einer Einleitzzone definiert.

5.6 Solaranlage mit PTES and Power2Heat Anlage in Görlitz Nord inkl. Anbindung an Versorgungsnetz Königshufen

Eine Freiflächen-Solaranlage soll im Gewerbegebiet nördlich des Wärmeversorgungsnetzes Königshufen errichtet werden. Hier steht eine Fläche von 18,5 ha für den Bau eines saisonalen Speichers (PTES) und Solarkollektoren zur Verfügung. Im Folgenden wird eine erste Empfehlung zur Umsetzung gegeben. Eine genaue Auslegung der Anlage erfolgt im Rahmen der weiteren Entwurfs- und Genehmigungsplanung.

Bei der Wahl eines Kollektorbautyps muss der Anwendungsbereich

(Temperaturbereich) betrachtet werden. Aufgrund des hohen Temperaturniveaus im Fernwärmenetz der Stadtwerke Görlitz wird die Verwendung von Röhrenkollektoren empfohlen, da sich diese in ihrer Leistungsfähigkeit im Temperaturbereich über 50°C deutlich von Flachkollektoren absetzen. Der Grund dafür ist der geringere Wärmeverlustkoeffizient bei steigender Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Umgebungstemperatur. Der Ertrag der Röhrenkollektoren beträgt ca. $0,5 \text{ MWh}_{\text{th}}$ pro m^2 Bruttokollektorfläche. Es wird zum jetzigen Planungsstand davon ausgegangen, dass sich auf den verfügbaren Flächen eine Bruttokollektorfläche von 70.000 m^2 und folglich ein Ertrag von ca. $35 \text{ GWh}_{\text{th}}$ realisieren lässt.

Der Erdbeckenspeicher wird mit ca. $4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ Bruttokollektorfläche dimensioniert und liegt damit bei ca. 300.000 m^3 Gesamtgröße. Die Leistung der Sole-Wärmepumpe beträgt $4,5 \text{ MW}_{\text{th}}$. Die detaillierte Auslegung der Anlage erfolgt auf Basis einer anstehenden Hydraulikstudie (geplant 08-12/2024).

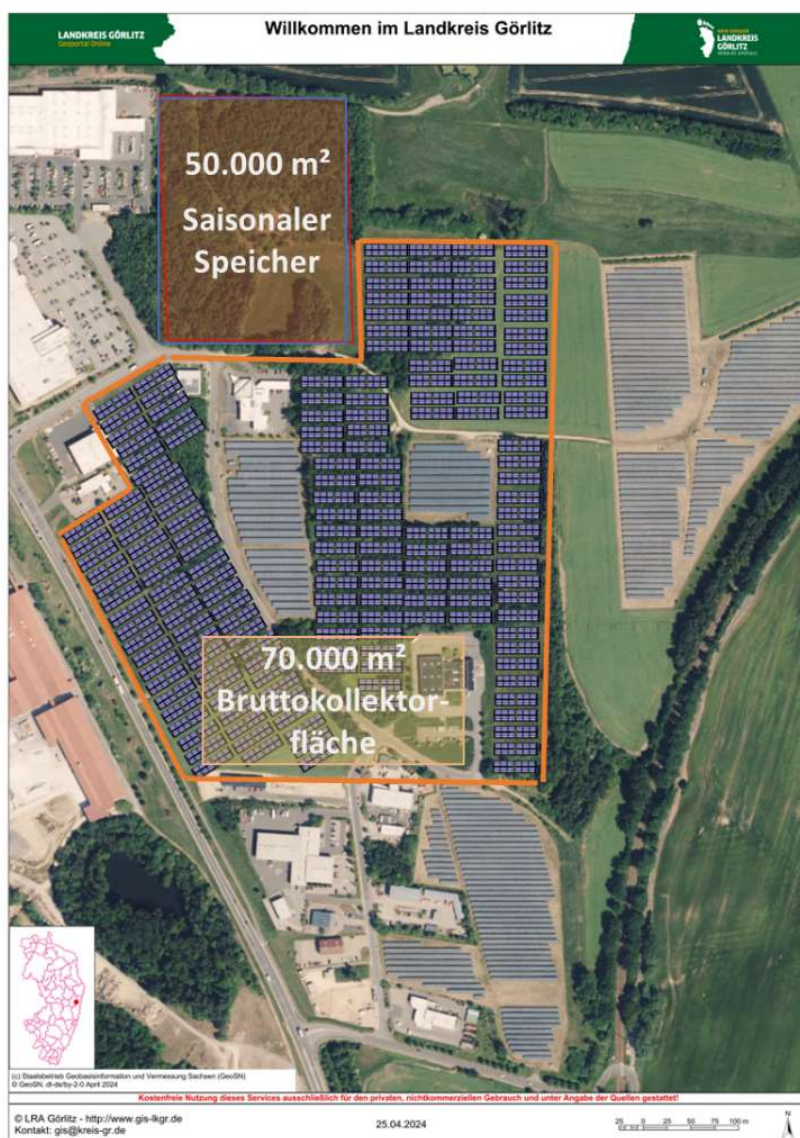


Abbildung 18: Übersicht der geplanten Solaranlage im Gewerbegebiet Nord in Görlitz

Im Folgenden wird eine Übersicht zu notwendigen Genehmigungen gegeben. Es wurde durch die Stadtwerke Görlitz bereits ein Antrag auf Zielabweichungsverfahren (§16 SächsLPIG) zur Anpassung des Bebauungsplans gestellt. Die Genehmigung einer Freiflächen-Solaranlage wird gemäß SächsBO durch die örtlichen Bauämter erteilt. Zum Genehmigungsverfahren ist ein Blendgutachten nach §3 Abs. 2BlmSchG einzuholen.

Tabelle 26: Benötigte Genehmigungen für die Errichtung der Solarthermieanlage.

| Nr. | Wer | Was | Grundlage | Wann |
|-----|------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1 | Stadt Görlitz, SG Städtebau | Zulässigkeit bzw. Festsetzung bzw. Einordnung als privilegiertes Vorhaben | SächsLPIG, BauGB BauNVO, SächsBO | Frühzeitig, Vor- und Entwurfsplanun- g |
| 2 | Stadt Görlitz, SG Bauordnung | Bau-genehmi- gung | SächsBO | Vor Bauausführung |

5.7 Schmutzwasserwärmepumpe der Grünen Wärmezentrale am Standort Klärwerk Nord

Es soll eine Schmutzwasserwärmepumpe zur Wärmeerzeugung am Standort Klärwerk Nord eingebunden werden, die wie folgt beschrieben wird:

- o Das Abwasser wird durch eine Tauchpumpe aus dem Abwasserbecken zur WP befördert. Die Wasserrückführung wird separat ausgeführt, um einen Kurzschluss mit der Ansaugung zu vermeiden. Für die Vorbehandlung des ohnehin sauberen Abwassers wird lediglich ein Feinfilter empfohlen. Abbildung 11 zeigt den vorgeschlagenen Aufbau der Abwasser-Wärmepumpe.
- o Alternativ wäre eine Ausführung als inline-Wärmeübertrager im Ablauf des Klärwerks denkbar – grundsätzlich sollte ein Sekundärkreis aber vermieden werden.



Abbildung 19: Geplanter Aufbau der Abwasser-Wärmepumpe

Es ist zu prüfen, ob am Standort ggf. PV-Anlagen zur Versorgung der Wärmepumpe wirtschaftlich eingebunden werden können.

5.8 Anbindung grenzüberschreitende Leitung und Wärmetauscher der Grünen Wärmezentrale am Standort Klärwerk Nord

Im künftigen Konzept wird eine Umformerstation zur Wärmeübergabe zwischen Polen und Deutschland einschließlich der erforderlichen Leitungen zur Netzanbindung am Standort Klärwerk Nord errichtet.

Die bivalente Wärmeübertragerstation Görlitz/Zgorzelec wird wie folgt beschrieben:

- o Es werden mehrere redundante Wärmeübertrager sowie Pumpen je Seite für die Übertragung der Wärme zwischen DE und PL vorgesehen.
- o In der Übergabestation sind auf jeder Übergabeseite neben den erforderlichen Pumpstationen weiterhin die notwendigen Ventile, Armaturen, Mess- und Zähleinrichtungen einzuplanen.
- o Die Steuerungstechnik ist derart auszuführen, dass von jeder der beiden Seiten über ein zentrales Leitsystem auf die Parameter der Anlage zugegriffen werden kann. Die hieraus resultierenden Anforderungen und Art der Anbindung in die bestehenden übergeordneten Leitsysteme von SWG und SEC sind in weiteren Planungsphasen abzustimmen und zu detaillieren.

5.9 Biomasseheizwerk am Standort Siemens Energy

Am Standort von Siemens Energy an der Lutherstraße soll der Aufbau und die Einbindung einer Holzhackschnitzelanlage erfolgen. Die geplante Leistung beträgt insgesamt 5 MW, welche durch einen Kessel bereitgestellt werden soll. Der Kessel wird mit Abgas-Rezirkulation, Abgasventilator als Feinstaub-abscheider, Elektrofilter, SNCR-Anlage und automatischem Ascheaustrag ausgestattet. Der stündliche Brennstoffbedarf bei Volllast wird sich auf $8,3 \text{ Sm}^3/2,2 \text{ t}$ Holzhackschnitzel belaufen. Die Anlieferung des Brennstoffs soll per LKW an ein Anlieferungsbrennstofflager erfolgen. Über Radlader wird der Brennstoff auf das Brennstofflager des Kessels verteilt, welches seitlich des Kessels angeordnet werden und aus zwei getrennten Lagern bestehen soll. Die Brennstoffbeschickung wird über eine hydraulische Schubbodenaustragung erfolgen. Der Kessel werden in einem Kesselhaus aufgestellt, zusätzlich mit dem Brennstofflager des Kessels, der Brennstoffanlieferung und der Anlagentechnik der Heizzentrale ergeben sich Abmessungen von ca. $97 \times 25 \text{ m}$, vgl. Zeichnung 3.1. Außen aufgestellte Speicher mit mind. 250 m^3 sollen als hydraulische Weiche für die Anbindung an das Fernwärmenetz dienen. Die Anbindung wird über die Melanchthonstraße an die geplante Verbindungstrasse der Netzgebiete Königshufen und Goethestraße erfolgen.

5.10 Biomasseheizwerk am Standort Weinhübel

Für die Erzeugeranlage in Weinhübel wird folgendes vorgeschlagen:

- Neubau von 2 Biomasse-Kesseln mit je ca. 2,5 MW thermischer Leistung und
- Neubau des dazugehörigen Brennstofflagers.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, die beiden Biomassekessel an Stelle der derzeitigen Anlagen in das vorhandene Heizkraftwerk zu integrieren. Zu beachten ist jedoch auch der Neubau der beiden Seewasser-Wärmepumpen, so dass es insgesamt wirtschaftlicher erscheint für die Biomasseanlagen einen Neubau vorzusehen und die Seewasser-Wärmepumpen in das Bestandsgebäude zu integrieren.

Die 44. BimSchV staffelt die Biomasseanlagen in 3 Leistungsbereiche wie folgt:

- 1 bis 5 MW
- 5 bis 20 MW und
- ab 20 MW.

Es ist davon auszugehen, dass die Summe der Einzelleistungen für die Bemessung der Grenzwerte maßgebend ist. Die zulässigen Emissionsgrenzwerte für den Einsatz von naturbelassenem Holz staffeln sich wie folgt:

Tabelle SEQ Tabelle * ARABIC 27: Emissionsgrenzwerte für naturbelassenes Holz nach 44. BImSchV

| mg/m ³ (6 % O ₂) | 1 bis < 5 MW | 5 bis < 20 MW | ab 20 MW |
|---|--------------|---------------|----------|
| Staub | 35 | 20 | 20 |
| NO _x | 370 | 300 | 200 |
| SO _x | --- | --- | --- |

Erkennbar werden die höheren Anforderungen ab 5 MW thermisch die Auswirkungen auf die einzusetzende Holzqualität und die Ausführung der Elektrofilter haben. Zu beachten sind weiterhin die Anforderungen an die kontinuierliche Messung und Überwachung der Abgase, hier gilt für Anlagen in Leistungsbereich von 5...20 MW:

- CO-Messung kontinuierlich,
- Staubbmessung qualitativ kontinuierlich,
- Staub, NO_x und ggf. SO₂ aller 3 Jahre.

Die geplante Anlage wird die Schwelle von 5 MW Feuerungswärmeleistung überschreiten, so dass von den entsprechend höheren Anforderungen auszugehen ist.

Für das Brennstofflager werden folgende Dimensionen angenommen:

- Brennstofflager mit Schubboden:
 - Länge: mind. 15,00 m
 - Breite: mind. 10,00 m
 - Höhe: 9,00 m
- Brennstoff-Anliefer- und Vorlager
 - Länge: 10,00 m
 - Breite: 10,00 m
 - Höhe: 9,00 m

Die Beschickung zwischen Anliefer-/Vorlager und eigentlichem Brennstofflager soll mit einer automatischen Kranbeschickung erfolgen. Diese Ausführung ermöglicht auch eine getrennte Lagerung unterschiedlicher Holzqualitäten und eine entsprechende Mischung während der Beschickung des Schubbodens. Für den Transport im Vorlager werden weiterhin Kosten für einen Radlader eingerechnet.

Alle Nebenanlagen können im vorhandenen Kraftwerksgebäude verbleiben und weitergenutzt werden. Speicher sind in der Erzeugeranlage Weinhübel ebenfalls bereits vorhanden. Diese können für die neu zu errichtende Biomasseanlage genutzt werden. Für die zusätzlich geplante Seewasser-Wärmepumpe ist eine neue, größere Speicheranlage einzuplanen. Ggf. kann die Speicheranlage für beide Anlagen genutzt und entsprechend erweitert werden.

Für die neu geplante Anlage ist ein komplettes BlmSch-Verfahren für die geplante Erweiterung zu führen.

5.11 Verbindung aller Versorgungsgebiete zu einem Wärmenetz inkl. Anbindung an grenzüberschreitende Leitung und Austausch HA-Stationen

5.11.1 Fernwärmenetze

Es ist vorgesehen, die bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiete miteinander zu einem Gesamtnetz zu verbinden. Hierfür ist der Bau von ca. 10 km neuer Wärmetrassen notwendig. Zusätzlich erfolgt die Anbindung an das polnische Versorgungsgebiet Groszowa durch eine grenzüberschreitende Verbindungstrasse, welche von dem polnischen Wärmenetzbetreiber Zgorzeleckie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. (SECZ) bis Ende 2028 gebaut werden soll. Diese grenzüberschreitende Leitung ermöglicht den Wärmeaustausch zwischen beiden Wärmeversorgern. Groszowa stellt einen integralen Teil der Versorgungssicherheit für das Gesamtsystem dar, da in sehr kalten Zeiträumen und in Zeiten, in denen Solarthermie keine Leistung liefert, Energie bereitgestellt werden kann.

Ein grundsätzliches Netzkonzept wurde entworfen. Dabei gibt es folgende kritische Stellen:

- Neißequering (1),
- Gleisanlagen der Straßenbahn (2,6,7),
- Kreisverkehr (3),
- Bahnanlagen (4 und 9),
- Graben / Bach (8) und
- Bundesstraße (5).

Im Bereich Königshufen können einzelne DN300-DN400-Trassenabschnitte der Bestandstrasse ohne Ausbau genutzt werden. Die räumliche Lage der neu zu errichtenden Verbindungsleitungen ist in der folgenden Abbildung 20 dargestellt.

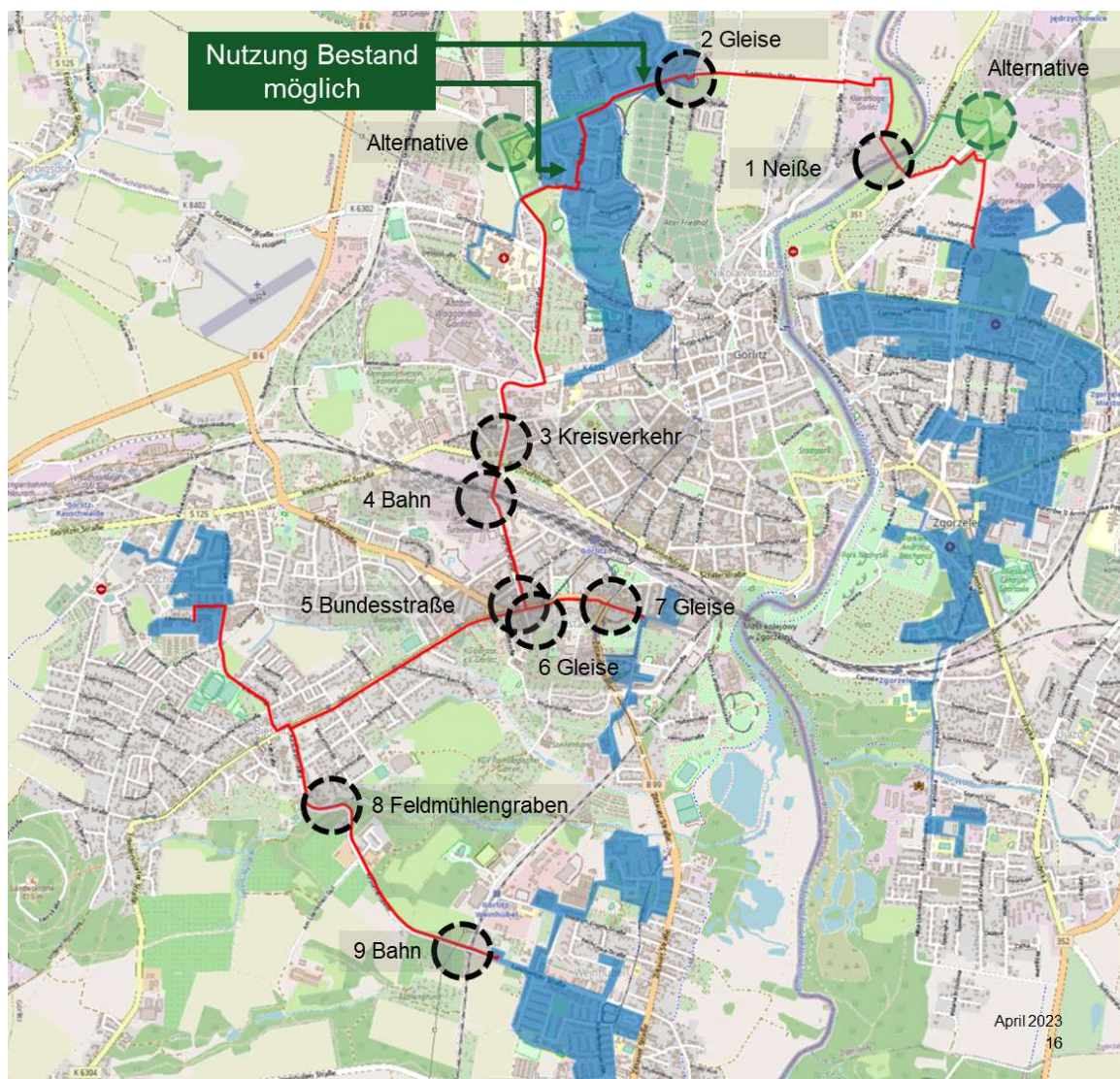


Abbildung 20: Lage und kritische Stellen der neu zu errichtenden Verbindungsleitungen.

Die vorliegende Abbildung zeigt die im Rahmen von Variantenuntersuchungen ermittelten derzeitigen Vorzugsvarianten. In der weiteren Bearbeitung sind diese nochmals zu prüfen.

Die Auslegung der Fernwärmetrassen wurde nach der potenziellen maximalen Leistung von Weinhübel sowie Groszowa ausgelegt. Hier fallen die höchsten Leistungen an. Das Versorgungsgebiet Königshufen wird sowohl aus Weinhübel als auch von Groszowa und dem Klärwerk (Grüne Wärmezentrale) versorgt. Die Wärmeübergabe zwischen Deutschland und Polen erfolgt über eine hydraulische Trennung mit Plattenwärmeübertragern.

Die Maßnahmen in den FW-Netzen beinhalten insgesamt:

- Netzverbindung durch neue Trassen wie aufgeführt,
- Sanierung von Netzabschnitten,
- Nachverdichtung durch Anbindung neuer Abnehmer,
- Meßtechnik für künftige Verbundfahrweise und
- Reduzierung der Netzverluste.

5.11.1.1 Abschnitt Klärwerk Görlitz Nord – Übergabepunkt D/PL

Die grenzüberschreitende Wärmeleitung wird durch den polnischen Wärmenetzbetreiber SECZ errichtet. Das Wärmenetz auf der deutschen Seite soll vor allem Winter durch Wärme aus dem Biomasse-Heizwerk in Groszowa gespeist werden. Der Anschluss an die grenzüberschreitende Wärmeleitung erfolgt vom Klärwerk Görlitz aus (siehe Abbildung 21).



Abbildung 21: Trassenverlauf zur Anbindung des Wärmenetzes an die grenzüberschreitende Leitung

Die Wärmeübergabe zwischen Deutschland und Polen erfolgt über eine hydraulische Trennung mit Plattenwärmeübertragern. Es werden zwei bis drei Wärmeübertrager sowie zwei bis drei Pumpen je Seite für die Übertragung der Wärme zwischen DE und PL empfohlen. In der Übergabestation sind neben der Pumpstation auch Ventile, Armaturen, Mess- und Zähleinrichtungen, Steuerungstechnik und Leitsysteme vorzusehen.

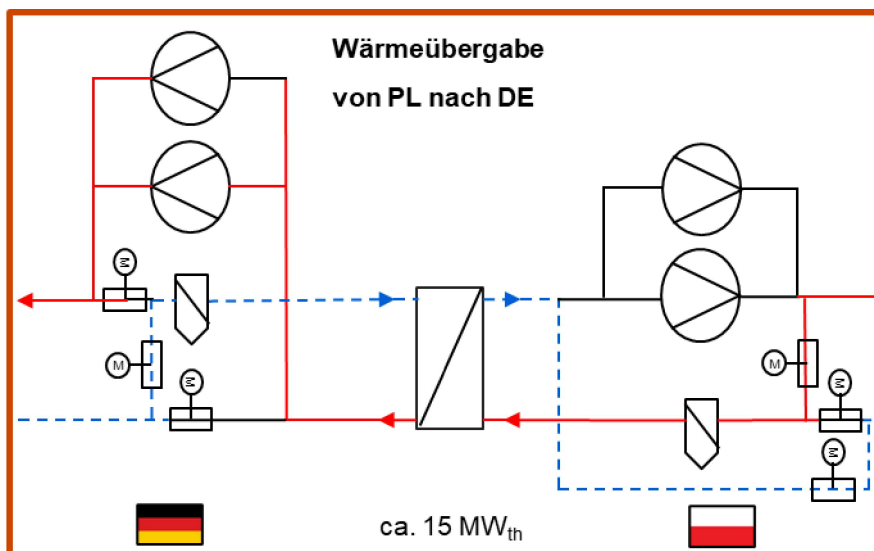


Abbildung 22: Schema zur Wärmeübertragung von Polen nach Deutschland

5.11.1.2 Abschnitt Goethestraße

Die Verbindung realisiert den Anschluss des Fernwärme-Netzes Goethestraße (DN 150) an das zukünftige Gesamtnetz mit einer Länge von ca. 720 m. Die Umsetzung des Trassenkonzeptes wird mit DN 125 empfohlen. Es ist eine Querung von Straßenbahnschienen (Pkt. 7 der aufgeführten kritischen Punkte) notwendig.

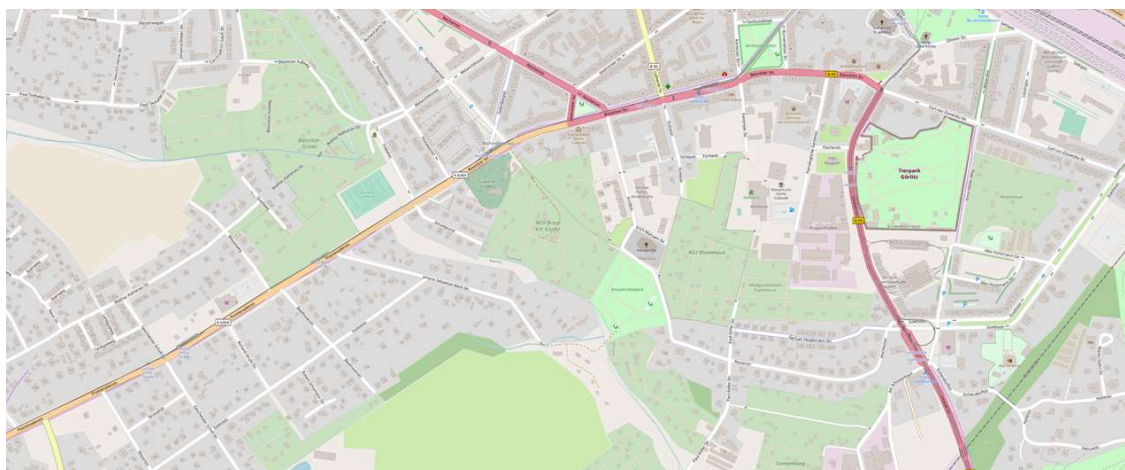


Abbildung 26: Geplanter Trassenverlauf des Anschluss Goethestraße.

Für die Querung der Gleise wird aufgrund der komplexen Verkehrsführung eine geschlossene Bauweise empfohlen. Ein Stahlschutzrohr ist möglicherweise erforderlich (wiederum Abstimmung mit Görlitzer Verkehrsbetrieben und Verkehrsamt erforderlich). Die Umverlegung folgender Medien kann ggf. auch hier notwendig sein:

- Trinkwasser,
- Schmutzwasser,
- Regenwasser und
- Gas.



Abbildung 27: Medienplan der Straßenbahnquerung

5.11.1.3 Abschnitt Promenadenstraße und Anschluss HKW Rauschwalde

Die Trassenanbindung für den Abschnitt 5 kann wie folgt charakterisiert werden:

- Länge ca. 1.530 m
- Trassenkonzept mit DN 200/350 und
- Trassenführung weitgehend unkritisch mit konstantem Verlegequerschnitt.

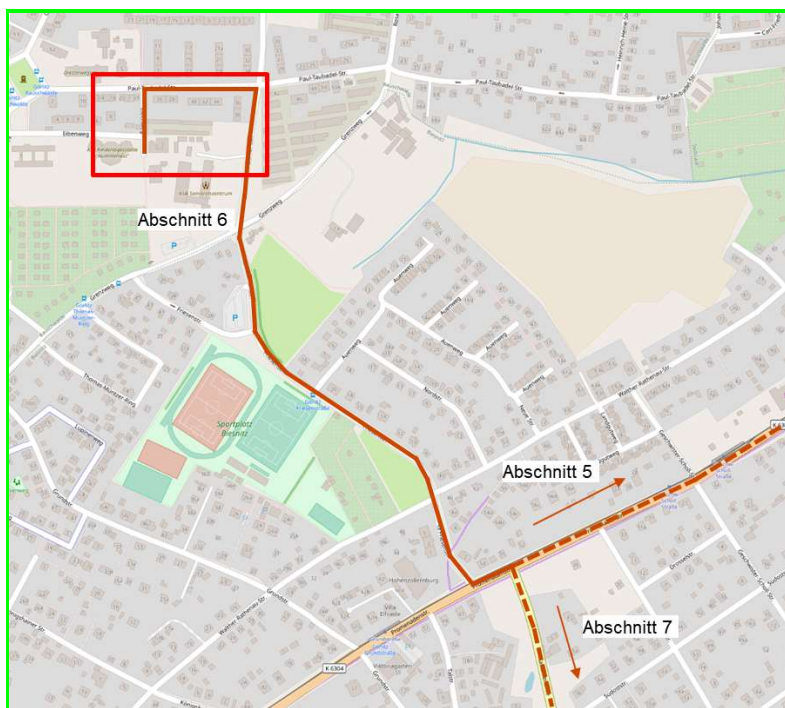


Abbildung 28: Geplanter Trassenverlauf Anschluss Rauschwalde.

Der Trassenabschnitt 6 nach vorstehendem Plan zum Anschluss an HKW Rauschwalde ist wie folgt vorgesehen:

- Länge ca. 1.190 m
- Trassenkonzept mit DN 200

Auch hier wurden bei der bisherigen Betrachtung keine kritischen Punkte ermittelt, so dass der Abschnitt als unproblematisch eingeschätzt werden kann.

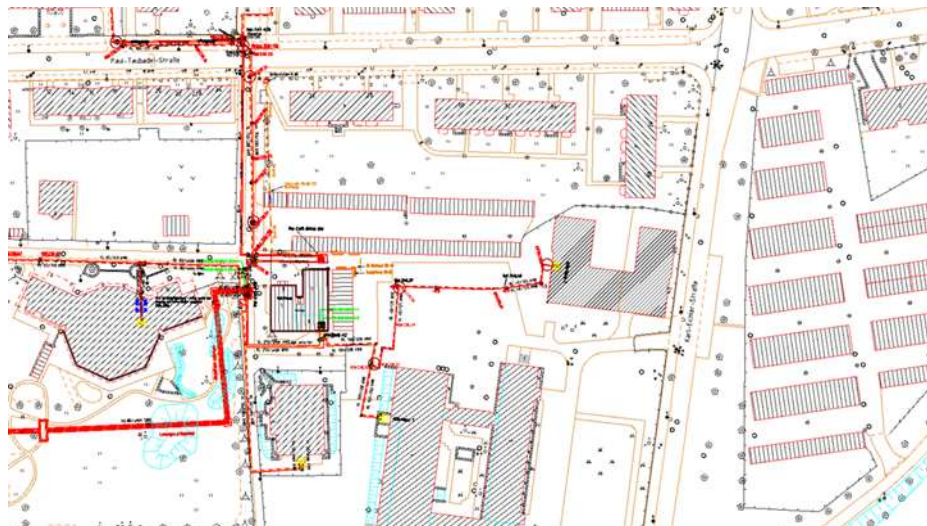


Abbildung 29: Geplante Anschlussstrasse des HKW Rauschwalde.

5.11.1.4 Abschnitt Anbindung Versorgungsgebiet Weinhübel

Für den Anschluss an das HKW Weinhübel und damit auch des Versorgungsgebietes Weinhübel werden folgende Trassen erforderlich:

- Länge ca. 1.970 m
- Trassenkonzept mit DN 250/400
- Kritische Punkte
 - Querung Feldmühlengraben - Pkt 8 der kritischen Punkte
 - Querung Bahnschienen - Pkt 9 der kritischen Punkte
- Querung des Feldmühlgrabens wird entweder oberirdisch oder erdverlegt empfohlen – vor-Ort-Analyse im Rahmen der weiteren Planung erforderlich, Querlänge – ca. 90 m
- Für die Querung der Gleisanlage der Bahn wird eine Verlegung an oder neben der Brücke empfohlen. Die Querung der Gleisanlage soll vorzugsweise im Schutzrohr mit Hilfe einer Aufhängung/Aufständering parallel zur Straße empfohlen - vor-Ort-Analyse im Rahmen der weiteren Planung erforderlich.
- Für die Bahnquerung ist mit einer Genehmigungsdauer ca. 2 Jahren zu rechnen



Abbildung 30: Geplanter Trassenverlauf und kritische Stellen Anschluss Weinhübel

5.11.1.5 Anbindung Solaranlage

Die Anbindung der Solarthermieanlage erfolgt an das heutige Wärmeversorgungsgebiet Königshufen über eine Trasse von ca. 3 km Länge (siehe Abbildung 30). Die Trasse verläuft über die Schlesische Straße und die Nieskyer Straße in Richtung Hornbach. Es wird empfohlen, das Trassenkonzept mit DN 350 umzusetzen. Für die Realisierung ist die Querung der Bahngleise notwendig. Für die Querung der Gleisanlage wird voraussichtlich eine

Erdverlegung in der bestehenden Unterführung ohne Beeinflussung des Zugverkehrs ausreichend sein. Eine Abstimmung mit der Bahn muss erfolgen, ggf. sind geschlossene Bauweise und Schutzrohr einzuplanen. Für die Genehmigung ist ein Vorlauf von zwei Jahren zu berücksichtigen.



Abbildung 31: Geplante Anbindung der Solarthermieanlage an das Wärmenetz.

5.11.2 Genehmigungsaspekte Fernwärmetrassen

Neben der isolierten Betrachtung kritischer Stellen sind insbesondere die Vielzahl parallel zu bearbeitender Trassenabschnitte von Relevanz und mit den Verkehrsbehörden abzustimmen.

Als besonders kritisch ist hierbei die Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses in Nord-Süd-Richtung in Görlitz zu betrachten, u.a. die Abschnitte 4 und 5 und der südliche Teil des Abschnittes 3.

Eine Minimierung des verkehrlichen Eingriffes ist u.a. zu gewährleisten durch

- Bildung geeigneter, zeitlich versetzter Unterbauabschnitte (z.B. 500m auf freier Strecke, weniger an kritischen Stellen),
- Umfassender Einsatz grabenloser Bauweise an Kreuzungen, Kreisverkehren und Querungen,

- Bildung geeigneter Planungspakete und Gewährleistung eines reibungslosen Bauablaufs (z.B. durch gemeinsame Vergabe des Trassenbaus im kritischen Innenstadtbereich),
- zügiger Abschluss der einzelnen Abschnitte z.B. durch Einsatz parallelarbeitender Baukolonnen je Abschnitt.

Zugleich ist die Anzahl der Unterbauabschnitte (Baustellenabbau und –einrichtung mit Kosten- und Terminauswirkungen) zu begrenzen.

Tabelle 28: Übersicht notwendiger Genehmigungen für den Trassenbau

| Nr. | Wer | Was | Grundlage | Wann |
|-----|--|--|--|--|
| 1 | Stadt Görlitz, SG Straßenwesen ggf. im Einzelfall Kreis Görlitz | Sondernutzungserlaubnis für Trassen und Baustellen | § 18 Sächsisches Straßengesetz RSA 21 (Richtlinien zur verkehrsrechtlichen Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen) | Vorabstimmung frühzeitig konkret vor Ausführungsplanun g |
| 2 | Stadt Görlitz, SG Straßenwesen ggf. im Einzelfall Kreis Görlitz | Verkehrsrechtliche Anordnung | § 45 StVO | Kurz vor Bauphase |
| 3 | (Für Neißequerung) Stadt Görlitz, SG Untere Wasserbehörde | wasserrechtliche Genehmigung | Wasserhaushaltsgeset z | Entwurfsplanung |
| 4 | Kreis Görlitz, Umweltamt | Vorprüfung und ggf. Durchführung Umweltverträglichkeitsprüfun g | § 7/9 UVPG in Verbindung mit Nr. 19.7.1 der Anlage I zum UVPG (allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls) für Trassen >5km | Entwurfsplanung |

5.11.3 Hausanschlussstationen

Die Absenkung der Rücklauftemperaturen kann nur durch einen Austausch bzw. eine Modernisierung der HA-Stationen erreicht werden. Der Großteil der Stationen muss bei einer angenommenen Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren ohnehin erneuert werden (vgl. Abschnitt 1.4). Es wird vorgeschlagen alle neuen HA-Stationen mit einer 2-stufigen Trinkwarmwasserbereitung auszurüsten. Dies ermöglicht eine deutliche Absenkung der Netzurücklauftemperatur auf ca. 40..45 °C. Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpe bzw. der Ertrag aus den Solarmodulen kann damit signifikant verbessert werden. Weiterhin werden die Wärmeverluste reduziert.

Die prinzipielle Anlagenschaltung ist in Zeichnung 4 dargestellt, muss im

Rahmen der Entwurfsplanung jedoch für jede HA-Station spezifisch ausgelegt werden. Die folgenden, wesentlichen Aspekte sind in der Anlagenschaltung enthalten:

- primärseitige Einbindung der TWWB,
- zweistufige TWWB im Durchflussprinzip,
- Rücklauf-Auskühlung des Heizungs-Primär-Rücklaufs zur TWW-Vorwärmung, unregelt, entfällt wenn VL-Temp. Heizung max. 65 °C,
- Vorrangschaltung TWWB,
- kombinierter Volumenstrom-/ Differenzdruckregler zur Einstellung des Vertragsvolumenstroms.

Dafür ist eine zeitnahe Überarbeitung der Technischen Anschlussbedingungen und die Aufnahme einer maximalen Rücklauftemperatur in die vertraglichen Regelungen mit den Kunden sinnvoll. Nur dann ist gesichert, dass ohnehin erforderliche notwendige Erneuerungen von HA-Stationen sowie ggf. neue Kundenstationen derart ausgeführt werden, dass die Rücklauftemperaturen auch wirklich abgesenkt werden.

Neben dem altersbedingten Austausch der FW-HA-Stationen, der während der Laufzeit des Projektes ohnehin erfolgen wird, sind weitere Stationen umzurüsten. Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass mindestens 50% der FW-HA-Stationen mit einer 2-stufigen TWW-Bereitung ausgerüstet sein müssen, um eine spürbare RL-Temperaturabsenkung und die angestrebten Zielwerte für die Rücklauftemperatur zu erreichen. Folgendes wird angenommen:

- 388 HA-Stationen insgesamt
- Ziel mindestens 194 Stationen mit 2-stufiger TWW-Bereitung
 - o Annahme 50% Erneuerung (97 Stationen) altersbedingt nach Anpassung der TAB

Annahme 50% Erneuerung (97 Stationen) durch die Stadtwerke zusätzlich mit 2-stufiger TWW-Bereitung, hier sind insbesondere Stationen mit hoher Leistung auszuwählen, die dann auch signifikanten Einfluss auf die RL-Temperaturen haben.

5.12 FW-Verbindungsleitung Abschnitt Königshufen bis Biesnitzer Straße (Anbindung Siemens)

Die Verbindungsleitung dient der Anbindung des Erzeugerstandortes Siemens Energy an das Versorgungsgebiet Königshufen. Der Bau soll spätestens im Juli 2026 beginnen.

Die Verbindung verläuft vom HKW Königshufen über den Kreisverkehr (Brautwiesenplatz) bis zur Querung der Bundesstraße B99 mit einer Länge von ca. 4.102 m, davon sind ca. 1.165 m Bestands-Fernwärme-Leitungen in DN 300 und DN 400 nutzbar. Es wird empfohlen, das Trassenkonzept mit DN 200/300

umzusetzen. Für die Realisierung sind die Querung der Bahngleise und des Kreisverkehrs Brautwiesenplatz notwendig.

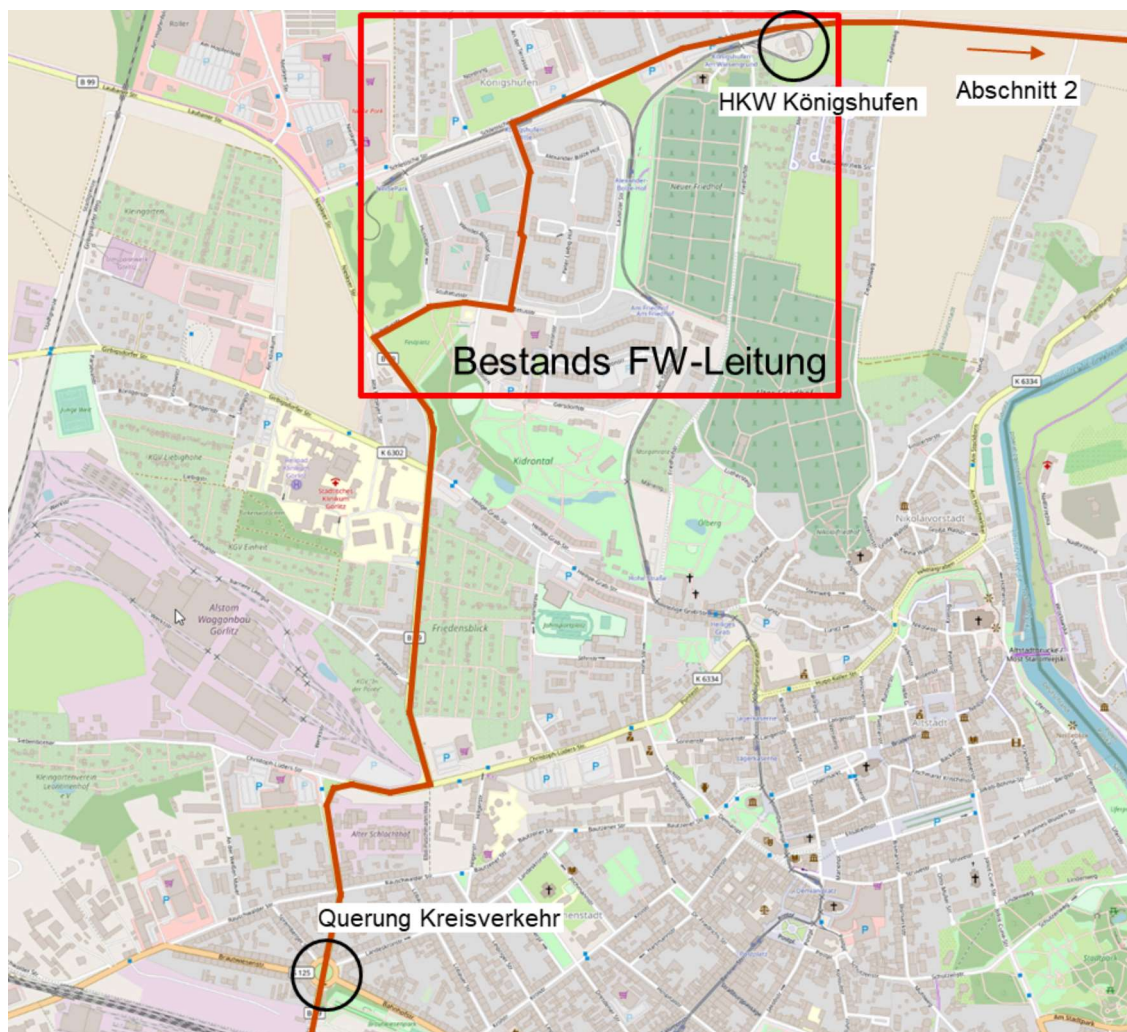


Abbildung 23: Geplanter Trassenverlauf und kritische Stellen der Verbindung Königshufen bis Brautwiesenstraße.

Für die Querung des Kreisverkehrs im Brautwiesenplatz kann ggf. die offene Bauweise angewandt werden. Abzustimmen sind Parallelführungen/ Kreuzungen mit Gas-, Trinkwasserleitung und Strom sowie die Durchführung der Leitungen an Bäumen.

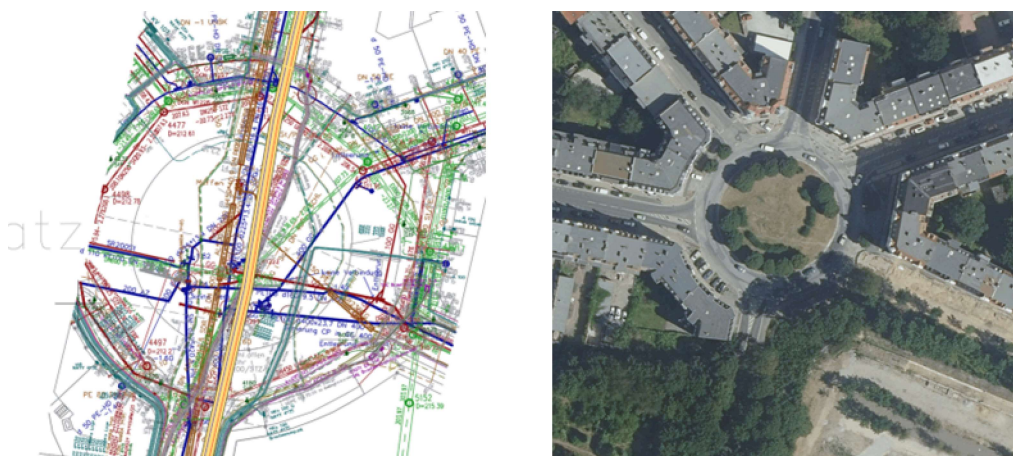


Abbildung 24: Medienplan und Luftbild des Kreisverkehrs am Brautwiesenplatz.

Vom Kreisverkehr entlang der B99 erfolgt eine Querung der Bahntrasse. Für die Querung der Gleisanlage wird voraussichtlich eine Erdverlegung ohne Beeinflussung des Zugverkehrs ausreichend sein. Eine Abstimmung mit der Bahn muss erfolgen, ggf. sind eine geschlossene Bauweise und ein Schutzrohr einzuplanen. Bei Genehmigungserfordernis ist ein Vorlauf von zwei Jahren zu berücksichtigen. Eine Vereinbarung mit der Bahn, die eine Verkehrsunterbrechung umfasst, ist dringend zu vermeiden, da hier lange Fristen notwendig sind, die den Bau erheblich verzögern könnten (>3 Jahre Anmeldung vor Fahrbahnwechsel, >2 Jahre Anmeldung Baukapazitätenmanagement). Die zu querende Länge beträgt ca. 110 m. Für die Querung wird aufgrund der komplexen Verkehrsführung geschlossene Bauweise empfohlen. Ein Stahlschutzrohr ist möglicherweise erforderlich (Abstimmung mit Görlitzer Verkehrsbetrieben und Verkehrsamt erforderlich). Die Umverlegung folgender Medien kann ggf. notwendig sein:

- Trinkwasser,
- Schmutzwasser,
- Regenwasser und
- Gas.



Abbildung 25: B99-Querung der Bahntrasse