

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

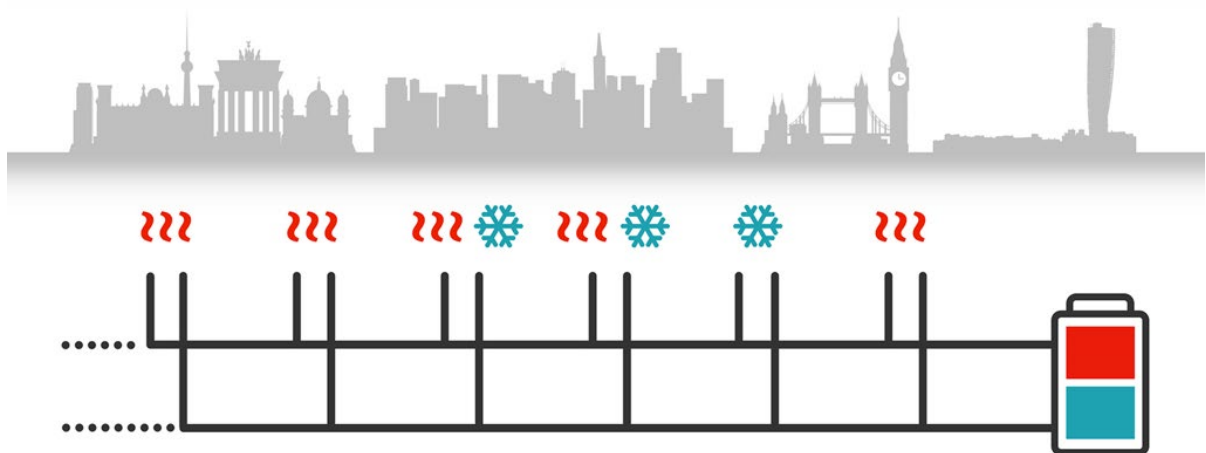
TransUrban
.NRW



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Schlussbericht zum Teilvorhaben

TransUrban.NRW - Umsetzung des Energiesystems Shamrockpark



Erstellt von:

Avacon Natur GmbH
Tobias Blacha, Jörg Paulus, Karol Pertschy
Jacobistraße 3
31157 Sarstedt

Januar 2025

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des *Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz* unter dem Förderkennzeichen 03EWR020I gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassende Darstellung des Projekts	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens	4
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens	5
1.3.1	Vorstellung des Shamrockparks als Projekt	6
1.3.2	Vorstellung der Shamrock Energie GmbH als Quartier GmbH und der FAKT Shamrockpark GmbH als Projektentwickler	6
1.4	Stand der Technik	8
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	10
2	Eingehende Darstellung	11
2.1	Verwendung und Ergebnisse	11
2.1.1	Planung und Umsetzung des Teilvorhabens Shamrockpark	11
2.1.2	Planung des Energiesystems Shamrockpark	12
2.1.2.1	1: Niedertemperatur-Abwärmeauskopplung	12
2.1.2.2	2: Technikzentrale	18
2.1.2.3	3: Niedertemperatur-Netz	27
2.1.2.4	4: Dezentrale Technik	29
2.1.3	Überführung der Planung in die Umsetzung	34
2.1.3.1	1: Industrielle Niedertemperaturabwärme	35
2.1.3.2	2: Technikzentrale	36
2.1.3.3	4: Dezentrale Technik und Bestandsgebäudeertüchtigung	36
2.2	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	38
2.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeiten	38
2.4	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Arbeiten	38
2.5	Fortschritte Dritter	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.6	Erfolge und geplante Veröffentlichungen	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftaufnahme der Bestandsbebauung des Shamrockparks	5
Abbildung 2: Lageplan Shamrockpark.....	6
Abbildung 3: Darstellung der neuen vertraglichen Situation der Shamrock Energie	8
Abbildung 4: Klassifizierung von Wärmenetzen in Generationen	10
Abbildung 5: Überblick Energiesystem	12
Abbildung 6: Abschnitte der Abwärmeauskopplung	13
Abbildung 7: Ursprünglich geplanter Rohrleitungsverlauf Abwärmetrasse	14
Abbildung 8: Ausschnitt Statikmodell Rohrbrücke mit Anzeige der statischen Überlastungen	15
Abbildung 9: Ursprünglich geplanter und neuer Trassenverlauf	16
Abbildung 10: Abschnitt 5 der Abwärmetrasse	16
Abbildung 11: Simulationsergebnis Temperaturverlauf der Abwärmeauskopplung von INEOS ohne (oben) und	17
Abbildung 12: Grundriss Technikzentrale	19
Abbildung 13: 3D-Schemata Technikzentrale Shamrockpark	20
Abbildung 14: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema HT-Einbindung	21
Abbildung 15: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema optionaler Kessel	21
Abbildung 16: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema Speicher	22
Abbildung 17: Einbindung der dezentralen Kälteanlage.....	24
Abbildung 18: Außenansicht Technikzentrale Shamrockpark.....	25
Abbildung 19: Auszug aus Brandschutzkonzept Technikzentrale	27
Abbildung 20: Dimensionsanpassung	28
Abbildung 21: Heizraumschema B2 mit zentraler TWW-Bereitung.....	30
Abbildung 22: Heizraumschema A2 mit dezentralen Wohnungsstationen	31
Abbildung 23: Heizraumschema A1, Beheizung Bestand (55°C).....	32
Abbildung 24: Heizraumschema B1, Beheizung Neubau (35°C)	33
Abbildung 25: Übergeordnete Ansicht energetisches Layout.....	34
Abbildung 26: Schematische Darstellung des Energiesystems des Shamrockparks Herne	35
Abbildung 27: Errichtung der Verbindungsleitungen zwischen der Auskopplung industrieller Niedertemperatur-abwärme und der Anbindung an die Technikzentrale im Shamrockpark Herne ...	35
Abbildung 28 : Ausschnitt Schema Anbindung Fan Coils	36
Abbildung 29: Umsetzung der Neuverlegung in den Bestandsgebäuden.....	37
Abbildung 30: Beispiel technische Zeichnung Fan Coil	37

1 Zusammenfassende Darstellung des Projekts

1.1 Aufgabenstellung

Das in diesem Bericht beschriebene Teilvorhaben Umsetzung des Energiesystems Shamrockpark wurde als Bestandteil des Reallabors TransUrban.NRW durchgeführt. Die übergeordneten Ziele des Verbundprojektes sind wie folgt festgelegt:

- Wandel der Betreiberrolle: Transformation bestehender „fossiler“ Wärmeversorgungsinfrastruktur in Plattformen für eine CO₂-freie Wärmeversorgung
- Schrittweise Substitution der fossilen Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien und lokale Abwärme zur Dekarbonisierung von Städten
- Unterstützung des technischen, wirtschaftlichen und sozialen Strukturwandels in Kooperation mit den relevanten Akteuren in den Kohlerevieren Nordrhein-Westfalens
- Sektorenkopplung zwischen den Sektoren Strom, Wärme, Kälte und Mobilität
- Entwicklung von Geschäftsmodellen unter Anwendung eines regulatorischen Lernens für Energiesysteme der 5. Generation
- Demonstration von Energiesystemen der 5. Generation in vier realen Quartieren in Nordrhein-Westfalen mit Leuchtturmcharakter

Die hieraus abgeleiteten wissenschaftlichen und technischen Arbeitsziele des Reallabors liegen insbesondere in der:

- Demonstration der Energiesysteme der 5. Generation an vier Standorten in NRW
- Digitalisierung der Planung und der Optimierung der Energiesysteme der 5. Generation
- Wirtschaftlichkeit, systemische Rückkopplungen und regulatorischer Rahmen
- Einbindung aller Akteure in jeder Projektphase
- Erhöhung des Umweltschutzniveaus in der Quartiersversorgung
- Schaffung von Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb der Quartierssysteme

Im Rahmen von TransUrban.NRW soll an vier Standorten in Nordrhein-Westfalen (NRW) demonstriert werden, wie klassische Fernwärmeversorgungsgebiete in den Kohlerevieren NRWs in CO₂-arme Versorgungssysteme transformiert werden können. Das Teilvorhaben Umsetzung des Energiesystems Shamrockpark dient im Rahmen des Verbundprojektes der Umsetzung des in Zusammenarbeit mit den anderen Teilvorhaben geplanten Energiesystems des Quartiers Shamrockpark in der Stadt Herne. Hierbei stellt das beschriebene Teilvorhaben O3EWR020I das Investitionsförderkennzeichen dar.

1.2 Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens

Die Voraussetzungen zur Durchführung des Vorhabens waren zum einen die Planung des Eigentümers des ehemaligen RAG-Geländes am Shamrockring in Herne, die FAKT-Shamrockpark GmbH, den Shamrockpark zu einem nachhaltigen Wohn- und Geschäftsquartier zu entwickeln. Zentraler Bestandteil dieser Entwicklung stellte das im Rahmen des Reallabors TransUrban.NRW entwickelte Wärmenetz der 5. Generation in Kombination mit der geplanten energetischen Ertüchtigung der Bestandsgebäude

sowie der Erweiterung des Gebäudebestandes durch Neubauten dar. Abbildung 1 zeigt eine Luftaufnahme der Bestandsbebauung des Shamrockparks. Eine eingehende Darstellung des Shamrockparks als Quartiersprojekt findet sich in Kapitel 2 wieder.

Zum anderen bestanden die Voraussetzungen zur Durchführung des Vorhabens in der Gründung der Shamrock Energie GmbH als Quartier GmbH und der FAKT Shamrockpark GmbH als Projektentwickler. Diese beiden Gesellschaften wurden zur Projektentwicklung und Umsetzung der Energielösung im Quartier Shamrockpark in Herne gegründet, eine eingehende Beschreibung der Gesellschaften findet sich in Kapitel 1.3.2 wieder.



Abbildung 1: Luftaufnahme der Bestandsbebauung des Shamrockparks

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Verbundvorhaben TransUrban.NRW wurde ursprünglich mit einer fünfjährigen Laufzeit vom 01.05.2020 bis zum 30.04.2025 bewilligt. Das Teilvorhaben Umsetzung des Energiesystems Shamrockpark des Vorhabens Reallabor: TransUrban.NRW - Transformation d. netzgebundenen, urbanen Wärme- und Kälteversorgung m. intersektoralen Power-2-Heat Lösungen als Beitrag zum Strukturwandel in den Kohlerevieren NRW hatte das Ziel ein LowEx-Wärmeversorgungskonzept für das Quartier Shamrockpark in Herne durch die Integration erneuerbarer Energien und nicht vermeidbarer industrieller Abwärme zu realisieren. Eine eingehende Beschreibung des geplanten Energiesystems findet sich nachfolgend und in Kapitel 2.1.2 wieder.

Im Gesamtkontext des Verbundprojektes stellt das hier beschriebene Teilvorhaben ein Investitionsförderkennzeichen dar, welches die in Zusammenarbeit mit den Arbeitspaketen 2, 3 und 4 erfolgten Planungen des Energiesystems realisieren sollte.

Mit Beginn des Forschungsvorhabens TransUrban.NRW wurden die für die Realisierung des Energiesystems des Shamrockparks notwendigen Planungs- und Umsetzungstätigkeiten der nachfolgenden Teilsysteme, welche in den Kapiteln 2.1.2 und 2.1.3 beschrieben werden, aufgenommen:

- Abwärmeauskopplung inklusive Trassenführung
- Technikzentrale
- Nahwärmenetz bzw. Niedertemperaturnetz

- Dezentrale Technik: Übergabestationen und Bestandsgebäudeertüchtigung

Auf Grund der in Kapitel 1.3.2 ausführlich beschriebenen Zusammenhänge, die in der Insolvenz des Projektentwicklers Fakt Shamrockpark GmbH liegen, konnte die Projektentwicklung nicht wie geplant umgesetzt werden, sodass eine frühzeitige Beendigung des Teilvorhabens folgte.

1.3.1 Vorstellung des Shamrockparks als Projekt

Der Eigentümer des ehemaligen RAG-Geländes am Shamrockring in Herne, die FAKT-Shamrockpark GmbH, plante den Shamrockpark zu einem nachhaltigen Wohn- und Geschäftsquartier zu entwickeln. Auf dem Gelände begann die Ära der tiefen Untertage-Kohleförderung im Ruhrgebiet. Das Gelände hat eine Grundstücksgröße von ca. 103.000 m² mit einem geplanten Nutzungsmix aus Wohnen und Gewerbe. Vorgesehen waren durch die FAKT unter anderem Büro-, Hotel- und Gastronomieflächen sowie ein Seniorenpflegeheim. Das geplante Mischquartier sollte sich durch eine Bebauung bestehend aus geplanten Neubauten und Bestandsgebäuden (etwa 50 % / 50 %) auszeichnen. Daraus resultieren zentrale Herausforderungen, den Gebäudebestand mit seiner besonderen Bedarfsstruktur (z. B. erhöhte Wärmebedarfe und höhere Temperaturanforderungen) für eine Einbindung in ein Niedertemperatur-Energiesystem energetisch zu ertüchtigen und die Gebäude als zentrales Element in die Optimierung des Energiesystems einzubeziehen. Hierfür werden Geschäftsmodelle entwickelt, die es zukünftig erlauben, die klassische Liefergrenze für Wärme- und Kältenetzlösungen in das Gebäude hinein auszuweiten. Abbildung 2 zeigt den Lageplan des Quartiers Shamrockpark gemäß der Planung des ehemaligen Projektentwicklers FAKT AG.

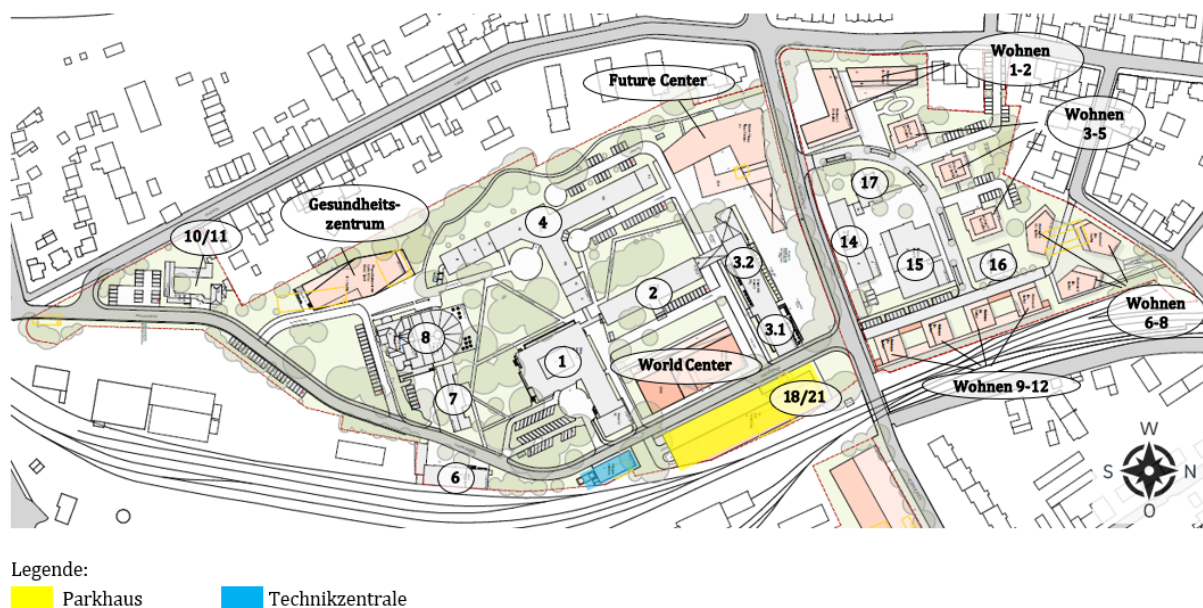


Abbildung 2: Lageplan Shamrockpark

1.3.2 Vorstellung der Shamrock Energie GmbH als Quartier GmbH und der FAKT Shamrockpark GmbH als Projektentwickler

Zur Umsetzung der Energielösung im Quartier Shamrockpark in Herne wurde die Quartiersgesellschaft Shamrock Energie GmbH (SEG) gegründet. Die SEG setzte sich ursprünglich aus den folgenden drei Partnern zusammen:

- 40 % Avacon Natur GmbH
- 40 % Stadtwerke Herne AG

- 20 % FAKT Energy Solutions GmbH

Die Avacon Natur GmbH ist ein Tochterunternehmer der Avacon AG, eines der größten regionalen Energieversorgungsunternehmen Deutschlands. Die Avacon Natur realisiert seit Jahrzehnten nachhaltige und sektorenkoppelnde Energielösungen für Kunden aus Industrie, Gewerbe, Gesundheitswesen, Kommunen und Wohnungswirtschaft. Das Leistungsspektrum umfasst dabei unter anderem die Planung, Realisierung und den Betrieb von energieeffizienten und innovativen Anlagen zur Wärme-, Kälte- und Stromversorgung.

Die Stadtwerke Herne AG sind seit 1902 der kommunale Energiedienstleister der Stadt Herne. Sie versorgen die 150.000-Einwohner-Stadt Herne sowie deutschlandweite Kunden mit Strom und Erdgas. Darüber hinaus liefern sie in Herne Fernwärme sowie Trinkwasser. Zudem realisieren Sie in der Region Energiekonzepte aus dem Bereich Energieeffizienz, wie Wärme, Photovoltaik, Speicher, Beleuchtung, Mobilität und Abrechnung.

Die FAKT Energy Solutions GmbH ein Tochterunternehmen der FAKT AG, eines überregional tätigen Immobilienentwicklers. Das gesamte Areal, auf dem das Mischquartier entstehen soll, befindet sich im Eigentum der FAKT Shamrockpark GmbH, eines weiteren Tochterunternehmens der FAKT AG.

Die Shamrock Energie GmbH hat gemeinsam mit weiteren Partnern für das neuartige Energieversorgungskonzept des Shamrockpark-Quartiers im Verbund mit weiteren innovativen Quartierprojekten unter Federführung der E.ON SE einen Förderantrag (TransUrban.NRW) beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gestellt. Mit den Zuwendungsbescheiden vom 29.04.2020 entschied das BMWi, das Vorhaben TransUrban.NRW im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ des 7. Energieforschungsprogramms zu fördern.

Da die Shamrock Energie GmbH nicht mit eigenen Mitarbeitern ausgestattet ist, werden alle notwendigen Arbeiten über Dienstleistungsverträge etc. an die Unternehmen der Gesellschafter bzw. an dritte Unternehmen vergeben.

Verursacht durch die Auswirkungen der seit 2020 existenten Corona-Pandemie und des im Februar 2022 begonnenen Ukrainekriegs geriet die FAKT AG mit dem Projektentwickler der FAKT Shamrockpark GmbH und des Gesellschafters an der SEG, der FAKT Energy Solutions GmbH, in eine schwierige wirtschaftliche Situation.

Das in Folge dieser globalen Herausforderungen abrupte Ende der Niedrigzinsphase, die kurzfristig geänderte Bauförderung Anfang 2022 sowie die Preissteigerungen im Baubereich inkl. der Engpässe bei der Materialversorgung und der geringen Verfügbarkeit von ausführenden Unternehmen haben letztendlich zu Liquiditätsproblemen und der anschließenden Beantragung des Insolvenzverfahrens zunächst der FAKT AG am 10.11.2022 und dann der zugehörigen FAKT Shamrockpark GmbH am 09.12.2022 und der FAKT Energy Solutions GmbH am 16.01.2023 geführt.

Durch die Insolvenz der FAKT Energy Solutions GmbH und eines vorhergehenden Liquiditätsengpasses bei der Einzahlung in die Kapitalrücklage der Shamrock Energie GmbH wurde gemäß des Gesellschaftsvertrages der Shamrock Energie GmbH mit der Stimmenmehrheit der Stadtwerke Herne AG und der Avacon Natur GmbH ein Abtretungsverlangen der Gesellschaftsanteile der FAKT Energy Solutions GmbH an der Shamrock Energie GmbH und die Aufteilung der abzutretenden Geschäftsanteile, wie in Abbildung 3 dargestellt, zu gleichen Teilen an die Stadtwerke Herne AG und die Avacon Natur GmbH mit Gesellschafterbeschluss erwirkt und mittlerweile umgesetzt, so dass die Shamrock Energie GmbH jetzt zwei Gesellschafter mit einem jeweils 50% Gesellschaftsanteil hat.

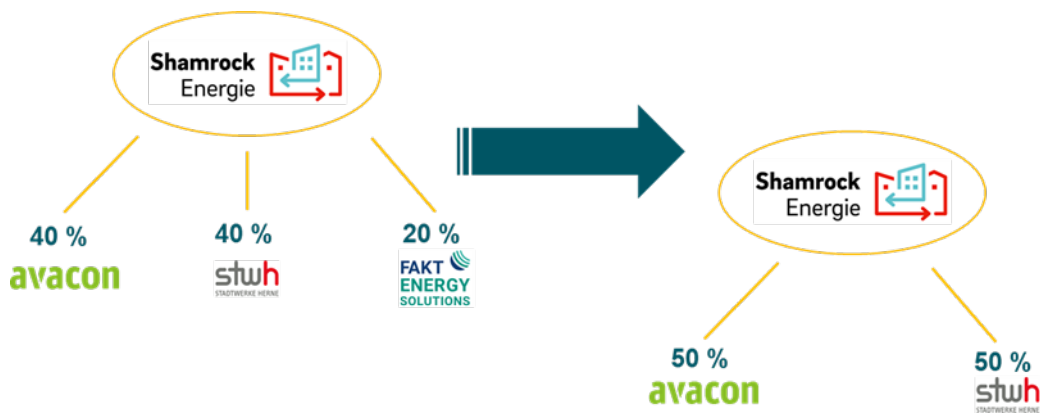


Abbildung 3: Darstellung der neuen vertraglichen Situation der Shamrock Energie

Durch die Insolvenz des Projektentwicklers FAKT Shamrockpark GmbH wurden seitens des Projektentwicklers neben der Einstellung sämtlicher Gebäudeplanungen auch die Umrüstung der Bestandsgebäude auf ectogrid-Fähigkeit ausgesetzt. Zudem wurden die baulichen Aktivitäten des Hotels ebenfalls eingestellt. Demzufolge mussten sämtliche Planungs- und Umsetzungsarbeiten am Energiesystem seitens der Shamrock Energie GmbH eingestellt werden.

Der am 13.11.2024 stattgefundenene erste Zwangsversteigerungstermin zur Versteigerung des Shamrockparks wurde vom betreibenden erstrangigen Gläubiger abgebrochen. Aktuell wird das Ansetzen eines nachfolgenden Zwangsversteigerungstermins erwartet. Bis dahin können in Ermangelung eines neuen Projektentwicklers keine Gespräche zur Fortsetzung des Energiekonzeptes geführt werden.

1.4 Stand der Technik

Das Forschungsfeld der modernen, innovativen Wärmesysteme wird in der wissenschaftlichen Literatur zunehmend adressiert. Diese Systeme werden in einschlägiger Literatur (Buffa et al.1, Bünning et al.2) den Energiesystemen der 5. Generation zugeordnet und beschrieben. Hier subsumieren sich vor allem Low-Ex- und Anergiesysteme, die sich über variable Systemtemperaturen von durchschnittlich unter 30 °C, die gleichzeitige Bereitstellung von Wärme und Kälte über ein gemeinsames thermisches Netz (Zweileitersystem), die Möglichkeit zur Ausnutzung von Gleichzeitigkeiten von Wärme- und Kältebedarfen und die Ertüchtigung von bidirektionalen Lastflüssen sowie zur Ausgestaltung der Prosumer-Rolle in der Wärme auszeichnen. Die angeschlossenen Gebäude sind mit dezentralen Wärmepumpen und Kältemaschinen ausgestattet, die das Netz als primärseitige Energiequelle nutzen und die jeweils benötigten Temperaturen für die Energieversorgung der Gebäude bereitstellen. Die niedrigen Temperaturen des Wärmenetzes ermöglichen hierbei einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen und Kältemaschinen (Jahresarbeitszahl > 4) und eliminieren nahezu die Wärmeverluste bei der Verteilung. Das Netz ermöglicht die Verschiebung von Wärme zwischen unterschiedlichen Erzeugern und Verbrauchern innerhalb eines Stadtquartiers (Ausnutzung von Gleichzeitigkeiten der Wärme- und Kältebedarfe). Sind die thermischen Verbräuche innerhalb des Stadtquartiers nicht im Gleichgewicht,

¹ Buffa, S., Cozzini, M., D'Antoni, M., Baratieri, M., Fedrizzi, R., 2019. 5th generation district heating and cooling systems: A review of existing cases in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 104, 504–522.

² Bünning, F., Wetter, M., Fuchs, M., Müller, D., 2018. Bidirectional low temperature district energy systems with agent-based control: Performance comparison and operation optimization. *Applied Energy* 209, 502–515.

wird dem Netz an zentraler Stelle entweder Wärme oder Kälte zugeführt, um die Energiebilanz des Ringnetzes zu schließen und so die Mindesttemperaturanforderungen des Netzes zu gewährleisten. Neben konventionellen Wärme- und Kälteerzeugern können vor allem regenerative Wärmequellen (Geothermie, Abwasserwärme, Solarthermie, etc.) sowie lokale anfallende Abwärme (z. B. industrielle Abwärme) für den energetischen Ausgleich eingesetzt werden. In Spitzenlastzeiten können konventionelle Quellen (Fernwärme, BHKW, Gaskessel, Kompressionskältemaschinen) eingebunden werden, um ein zu starkes Absinken oder Ansteigen der Temperaturen zu vermeiden. Unterschiedliche Quellen und Senken führen zu einer hohen Komplexität, die sich stark von konventionellen thermischen Netzen unterscheidet. Diese Systeme vollziehen entsprechend einen weiteren, signifikanten Entwicklungssprung gegenüber Energiesystemen der 4. Generation, die in der öffentlichen Debatte gegenwärtig als Innovation vertreten werden. Energiesysteme der 5. Generation bergen ein weitaus größeres Potential für gänzlich CO₂-neutrale Lösungen. Der innerstädtische Anschluss von Wärmepumpen und Kältemaschinen an dieses Netz verhindert den Einsatz von emissionsintensiven Luft-Wasser-Wärmepumpen. Dadurch wird die Effizienz des Systems erhöht und eine akustische oder gesundheitliche Beeinträchtigung der Anwohner vermieden. Eine Einordnung der Fernwärmesysteme in die fünf Generationen ist in Abbildung 4 dargestellt.

Einen umfangreichen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung im Bereich der Energiesysteme der 5. Generation geben Buffa et al.¹: Derzeit sind erste Energiesysteme der 5. Generation im Rahmen von Pilotprojekten europaweit realisiert worden oder befinden sich in der Umsetzung, ein Großteil davon in der Schweiz und in Deutschland. Wissenschaftliche Studien (bspw. von Vetterli et al.³) zeigen die grundsätzliche Funktionstüchtigkeit des Konzepts. Gleichzeitig wird von Ruesch et al.⁴ der erhebliche Forschungsbedarf für dieses innovative Konzept der integralen Wärme- und Kältebereitstellung thematisiert. Dies betrifft insbesondere geeignete Auslegungsmethoden sowie Regelungsstrategien, um die Effizienz des Systems weiter zu steigern. Oftmals wird ein neues Energiesystem oder eine neue Infrastruktur mit statischen Kennzahlen (z. B. Wärmedichte eines Quartiers) und Erfahrungswerten geplant und betrieben, diese Praxis wird auch im Bereich der Energiesysteme der 4. und 5. Generation angewendet. In bisherigen Veröffentlichungen und Umsetzungen standen die Auslegung und die Optimierung der Energiesysteme der 5. Generation in einer sequenziellen Reihenfolge, d.h. es wurde entweder die Planung oder das Optimierungskonzept fokussiert. In einem bedarfsbestimmten System ist dieses Vorgehen zulässig, in einem zunehmend erzeugungsbestimmten Energiesystem müssen der reale und optimierte Betrieb bereits in der Planung berücksichtigt werden. Für Energiesysteme der 5. Generation gilt, dass nicht nur die elektrische Energieversorgung in Zukunft erzeugungsbestimmt ist, sondern auch das Angebot an Wärme oder Kälte im Netz. Zur Auslegung präsentieren Pass et al.⁵ eine neue Kennzahlen-basierte Methodik, um die Effizienz des Systems für unterschiedliche Quartiere bereits in der ersten Planungsphase bewerten zu können. Als Regelungsstrategie schlagen Bünning et al.² eine dezentrale, agenten-basierte Regelung des Systems vor. Sie erforschen mit ihrem Ansatz auch geeignete Regelungsstrategien für Netztemperaturen. Eine intelligente Temperaturregelung erhöht die Flexibilität, die das System gegenüber dem Stromsektor mittels Power2Heat-Technologien und mittelbar über Ladeinfrastruktur für Elektromobilität anbieten kann. Alternativ werden von Prasanna

³ Vetterli, N., Sulzer, M., Menti, U.-P., 2017. Energy monitoring of a low temperature heating and cooling district network. *Energy Procedia* 122, 62–67.

⁴ Ruesch, F., Evins, R., 2014. District heating and cooling with low temperature networks – sketch of an optimization problem. *COLEB Workshop*, 6.-7.

⁵ Zarin Pass, R., Wetter, M., Piette, M.A., 2018. A thermodynamic analysis of a novel bidirectional district heating & cooling network. *Energy* 144, 20ff.

et al.6 sowie Vivian et al.7 Regelungskonzepte zur zentralen Systemsteuerung basierend auf mathematischen Optimierungsmodellen vorgestellt. Bisher konzentrieren sich die wissenschaftlichen Ausarbeitungen auf die Auslegung oder Optimierungskonzepte. Eine integrale Planung und Betriebsweise der Anlagen findet oft nicht statt.

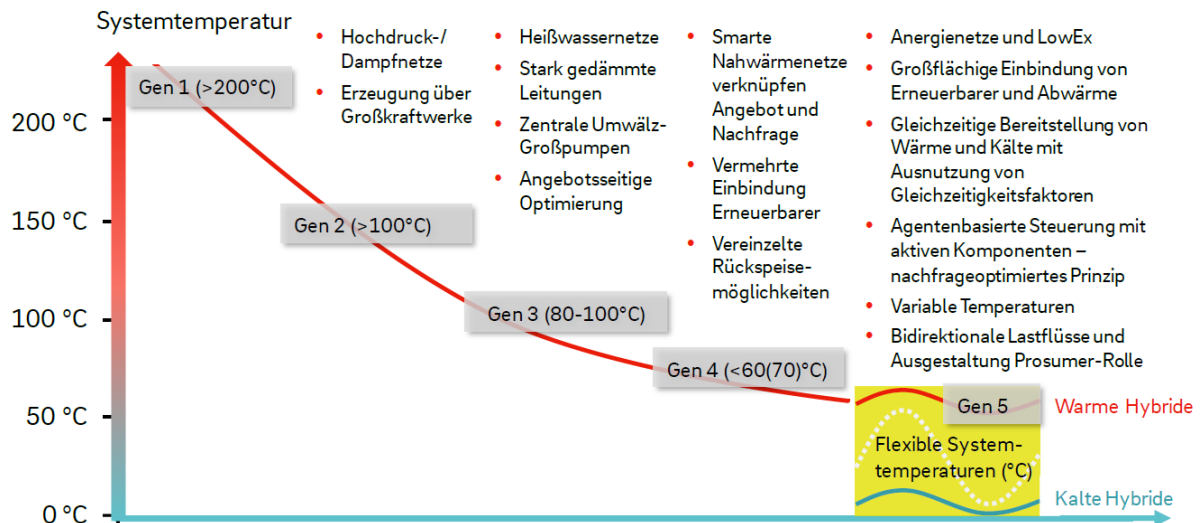


Abbildung 4: Klassifizierung von Wärmenetzen in Generationen

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projektkonsortium des Verbundvorhabens TransUrban.NRW setzt sich aus den folgenden Projektpartnern zusammen:

- E.ON Energy Solutions GmbH
- Avacon Natur GmbH
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. – Institut für Solare Energiesysteme ISE
- RWTH Aachen University
- Catella Project Management GmbH
- Ruhrkohle AG Montan Immobilien GmbH
- aedifion GmbH
- heatbeat engineering GmbH
- sowie den für die Beispielquartiere jeweils gegründeten Quartiersgesellschaften

Im Rahmen des Teilvorhabens zur Umsetzung des Energiesystems des Shamrockparks wurde in Zusammenarbeit der Avacon Natur GmbH, der Fakt Energy Solutions GmbH, ein Tochterunternehmen der FAKT AG, sowie den Stadtwerken Herne eine Quartiersgesellschaft gegründet.

⁶ Prasanna, A., Dorer, V., Vetterli, N., 2017. Optimisation of a district energy system with a low temperature network. Energy 137, 632–648.

⁷ Vivian, J. Smart Control of a District Heating Network with High Share of Low Temperature Waste Heat. 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems - SDEWES. October 2017. Dubrovnik, Croatia.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Planungsprozess des Energiesystems mit verschiedenen Planungsdienstleistern und Komponentenherstellern zusammengearbeitet.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung und Ergebnisse

2.1.1 Planung und Umsetzung des Teilvorhabens Shamrockpark

Ausgangspunkt der Planung des Energiesystems im Shamrockpark war das Bestreben eine möglichst grüne, CO₂-arme Energieversorgung des Quartiers zu ermöglichen. Um den schon heute existierenden Folgen des Klimawandels zu begegnen, lag der Fokus dabei nicht nur auf einer Wärme- sondern gleichzeitig auch auf einer Kälteversorgung des Quartiers. Dabei standen insbesondere die nachfolgenden Punkte im Fokus der Planung:

- Einsatz bislang ungenutzter Niedertemperaturabwärme für die netzgebundene Wärmeversorgung
- Möglichst hoher Ausgleich von Wärmeeinträgen- und entnahmen innerhalb der Gebäude und zwischen den Gebäuden
- Reduzierung von Transportwärmeverlusten
- Kompatibilität von Bestandsgebäuden mit diesem neuartigen Versorgungssystem
- Möglichst passive Kälteversorgung der Gebäude
- Realisierung von Effizienzvorteilen durch die Sektorenkopplung unter Berücksichtigung von Stromeigenerzeugung für die Technikzentrale, der Einbindung einer Elektromobilitätsladeinfrastruktur und der nutzungsgerechten Verschiebung zwischen den verschiedenen Endenergien (Wärme, Kälte, Strom)

Diesem Grundgedanken folgend wurde die Planung des Energiesystems in die in Abbildung 5 gekennzeichneten Segmente aufgeteilt:

1. Planung und Umsetzung der Abwärmeauskopplung inkl. Trassenführung
2. Planung der Technikzentrale mit Vorbereitung des Bauplatzes durch Bestandsgebäudeabriss und Entsorgung
3. Planung des Nahwärmenetzes
4. Planung der dezentralen Übergabetechnik und Umrüstung Bestandsgebäude
5. Planung Microgrid und Leittechnik

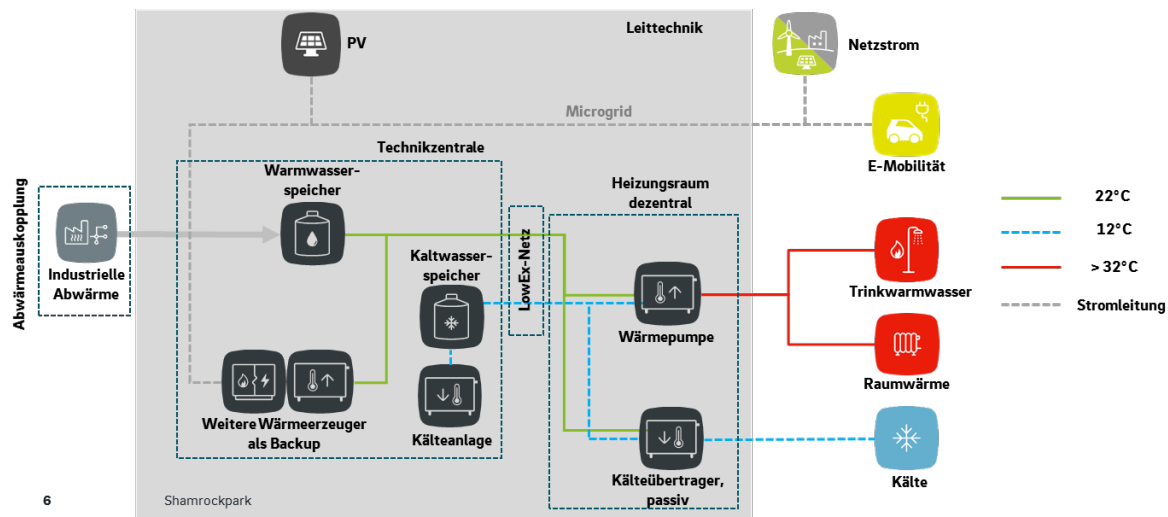


Abbildung 5: Überblick Energiesystem

Im Nachfolgenden werden die durchgeführten Planungsleistungen der einzelnen Segmente des Energiesystems dargestellt.

2.1.2 Planung des Energiesystems Shamrockpark

2.1.2.1 1: Niedertemperatur-Abwärmeauskopplung

Grundlage der geplanten Abwärmelieferung inklusive der dazu notwendigen vorhergehenden Planungs- und Umsetzungsmaßnahmen ist der im November 2020 zwischen INEOS und der Shamrock Energie GmbH (SEG) abgeschlossene Wärmeliefervertrag. Die Abwärmeauskopplung aus dem Kühlwasserkreislauf des an den Shamrockpark angrenzenden Chemiewerks in das Niedertemperatur-Netz wird in Abbildung 6 dargestellt. Über den Vor- und Rücklauf erfolgt ausschließlich eine Wärmeübertragung vom Chemiewerk an die SEG. Die Auskopplung der Abwärme findet vor dem Kühlwerk statt und die Rückgabe unmittelbar in das offene Kühlturmbecken. Die Entkopplung der schwankenden Medientemperaturen der Abwärme zwischen 6 °C und 35 °C erfolgt über einen entsprechend dimensionierten Wärmeüberträger. Dieser ermöglicht gleichzeitig eine Medientrennung zwischen dem Kühlwassersystem des Chemiewerks und dem LowEx-Netz, als auch ein konstantes Auskoppeln von 22°C in den warmen Leiter des LowEx-Netzes. Zur Bevorratung der Abwärme, um beispielsweise Netzschwankungen und schwankende Wärmebedarfe ausgleichen zu können, stehen neben der Technikzentrale platzierte Großspeicher mit jeweils 60 m³ für den warmen (22°C) und kalten Leiter (12°C) bereit.

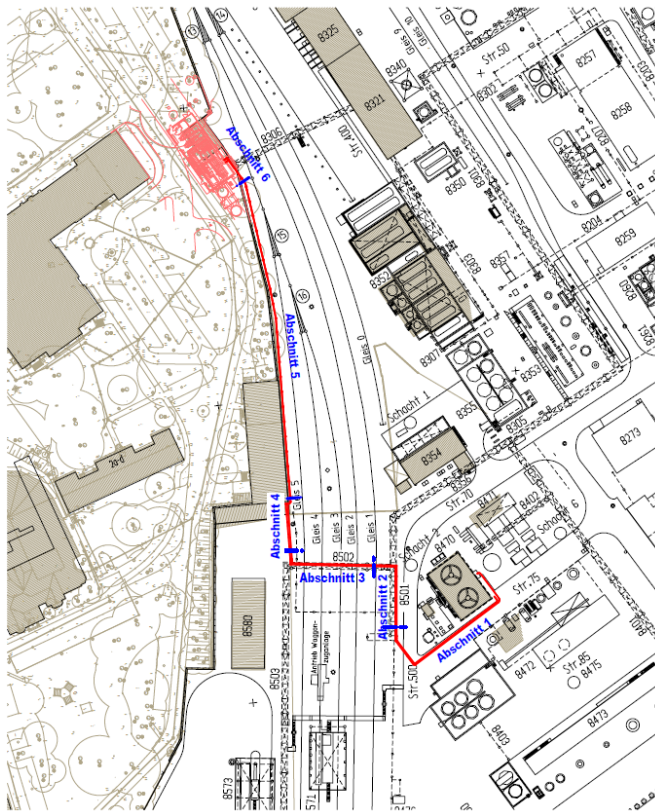


Abbildung 6: Abschnitte der Abwärmekopplung

Eine umgekehrte Nutzung der Kühltürme des Chemiewerks zur Kühlung des Quartiernetzes bei einem möglichen Wärmeüberschuss wurde in Abstimmung mit dem Betreiber des Chemiewerks geprüft und kann systembedingt vom Chemiewerk nicht realisiert werden.

Die Definition der Einbindungspunkte und die Trassenplanung der Abwärmearbeitung inklusive der Querung der die Grundstücke trennenden Bahntrasse über eine vorhandene Rohrbrücke erfolgte gemeinsam mit dem Betreiber des Chemiewerkes und der Avacon Natur.

Neben den besonderen Anforderungen der Planungen aufgrund der Durchführung der Arbeiten auf einem Chemiewerksgebiet war bei der Festlegung des Trassenverlaufs die historische Nutzung des Geländes als Bergbaustandort mit Erdschächten, die nicht überbaut werden dürfen und mit Abstandsflächen umgangen werden müssen, zu beachten. Der Trassenverlauf wurde so gewählt, dass hieraus keine Beeinträchtigung des Werksverkehrs auf dem Chemiegelände resultieren kann. Zwei Werksstraßen müssen dafür unterquert werden. Der Trassenverlauf entlang der Grundstückskante zwischen dem Chemiewerks- und dem FAKT-Gelände wurde so gewählt, dass die geforderten Mindestabstände zur Gleismitte eingehalten werden. Die ursprüngliche Planung sah vor, dass die Trasse im Abschnitt 2 und 3 auf einer Rohrbrückenkonstruktion des Chemiewerks verläuft. Dies hätte ein einfaches und sicheres Überqueren der Gleisanlage ohne Auswirkungen auf den Bahnbetrieb ermöglicht. Da die bestehenden Rohrbrückenkonstruktionen bereits eine Vielzahl von Rohren, Leitungen und sonstigen Aufbauten tragen, musste jedoch sichergestellt werden, dass die neue Abwärmetrasse nicht zu einer Überlastung der bestehenden Konstruktionen in den Abschnitten 2 und 3 führt. Abbildung 7 zeigt den zunächst angedachten Rohrleitungsverlauf in einer 3D Darstellung.

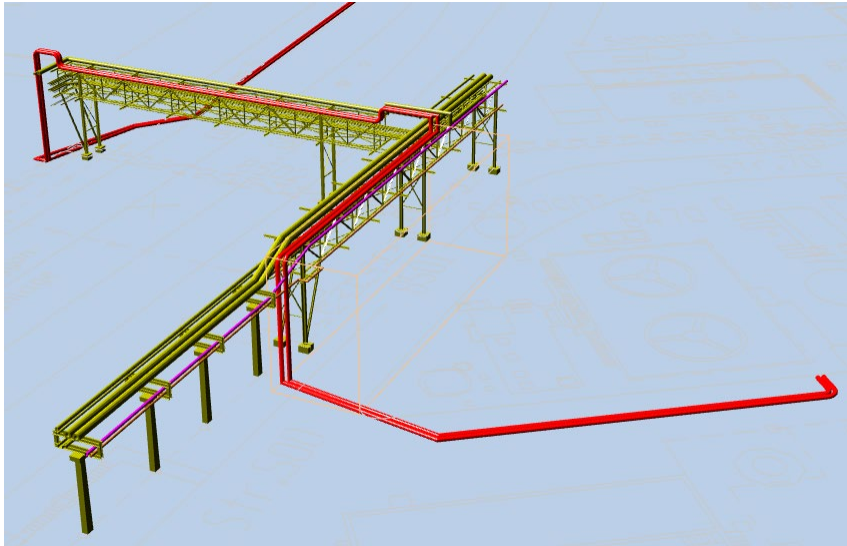


Abbildung 7: Ursprünglich geplanter Rohrleitungsverlauf Abwärmetrasse

Es ist erkennbar, dass die Rohrleitung über zwei Rohrbrückenkonstruktionen des Werkes verlaufen sollte. Im 2. Abschnitt sollte die Rohrleitung (rot) aus dem Erdreich kommend hoch zur Tragebene verlaufen und dann auf den 3. Abschnitt abknicken. Der 3. Abschnitt stellt die eigentliche Gleisüberquerung dar. Nach der Gleisüberquerung sollte die Rohrleitung über eine bestehende Rohrtrasse wieder nach unten ins Erdreich hinein verspringen. Der Versprung ins Erdreich wäre für das Aufrechterhalten einer Fahrspur im Abschnitt 4 erforderlich gewesen. Nach der Unterquerung sollte eine aufgeständerte Bauweise im Abschnitt 5 bis zur Technikzentrale erfolgen. Im Verlauf der statischen Betrachtungen trat zutage, dass für die Berechnungen der Bestandsbrücke früher gültige Normen und Grundlagen verwendet wurden. Zusätzlich ist ein exakter statischer Nachweis ohne Bestandspläne und -dokumentationen nur möglich, indem jeder einzelne statisch wichtige Knotenpunkt, jede Schweißverbindung und Trägerdimension dokumentiert und ins Rechenmodell übernommen werden. Gleichzeitig waren zum Zeitpunkt der Berechnung auch die Gründungen zum größten Teil unbekannt.

Abbildung 8 zeigt die statische Überlastung vieler Stellen der Rohrbrückenkonstruktion mit heutigen Lastansätzen. Je höher und deutlich sichtbarer der rote Bereich an einer Strebe ist, desto überlasteter ist diese. Legt man heutige Annahmen für Wind-, Schnee- und Eisbelastungen zugrunde und betrachtet gleichzeitig noch die Brisanz des Standortes an einer Gleisanlage (Anprallschutz gegen einen Zug), ist ein statischer Nachweis so nur mit extrem hohen Aufwendungen sehr schwer bis gar nicht möglich. Die Gefahr der statischen Überlastung konnte somit nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Der Chemiewerksbetreiber untersagte damit die Nutzung der Bestandsrohrbrücken im weiteren Verlauf.

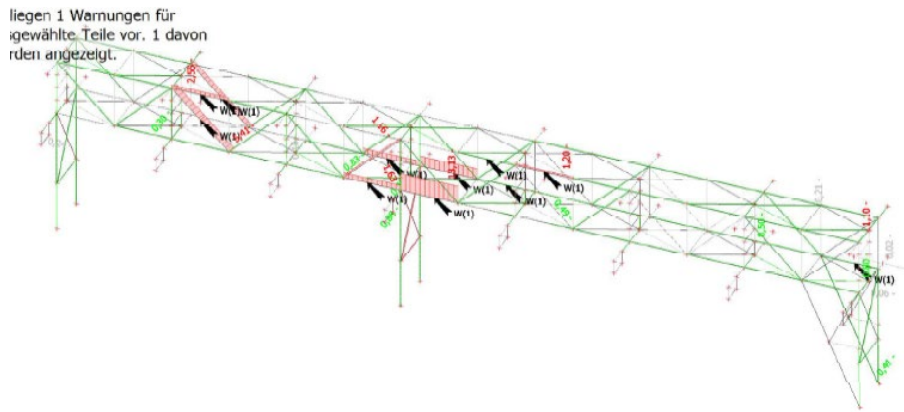


Abbildung 8: Ausschnitt Statikmodell Rohrbrücke mit Anzeige der statischen Überlastungen

Für die Anbindung der Abwärmetrasse ist eine Querung der Bahnanlage zwingend erforderlich, sodass folgenden Lösungsansätze erarbeitet und untersucht wurden:

1. Neue eigene Rohrbrücke neben der Bestandsbrückenkonstruktion errichten
2. Bahngleise mittels Stahlrohr-Pressverfahren unterqueren
3. Bahngleise mittels Spülbohrverfahren unterqueren
4. Rohrleitung in offener Bauweise unterhalb des Bahnkörpers verlegen

Variante 1 wurde aufgrund zu hoher Kosten ausgeschlossen. Variante 2, das Stahlrohr-Pressverfahren, ist nicht für die benötigte Entfernung geeignet. Beim Spülbohrverfahren (Variante 3) wird mittels einer Lanze Wasser mit hohem Druck herausgedrückt, wobei sich die Lanze so durch den Boden schieben lässt. Für dieses Verfahren sind jedoch große Start- und Zielgruben notwendig. Aufgrund der Unwägbarkeiten und nicht bekannten Hindernisse im Erdreich (bspw. alte Fundamente, nicht dokumentierte Kabel) ist die Gefahr für eine Fehlbohrung stark erhöht, was einen Ausschluss dieser Variante bedeutet. Das aktuelle Vorgehen der Abwärmeeinbindung sieht nun eine Unterquerung der Bahngleise in offener Bauweise vor. Dabei werden Stahlschutzrohre mit einer vorgegebenen Überdeckung von 1,5 m unterhalb des Bahnkörpers verlegt. Das Unterfüttern des Bahnkörpers mit Beton verhindert ein anschließendes Absacken der Gleise. Da die Bahngleise für den Betrieb des Chemiewerks unabdingbar sind, bedarf es einer detailreichen und intensiven Abstimmung über Sperrzeiten von einzelnen Gleisen. Abbildung 9 zeigt die alte Trasse im Abschnitt 2 und 3 (orange) sowie die neue Trasse (blau).

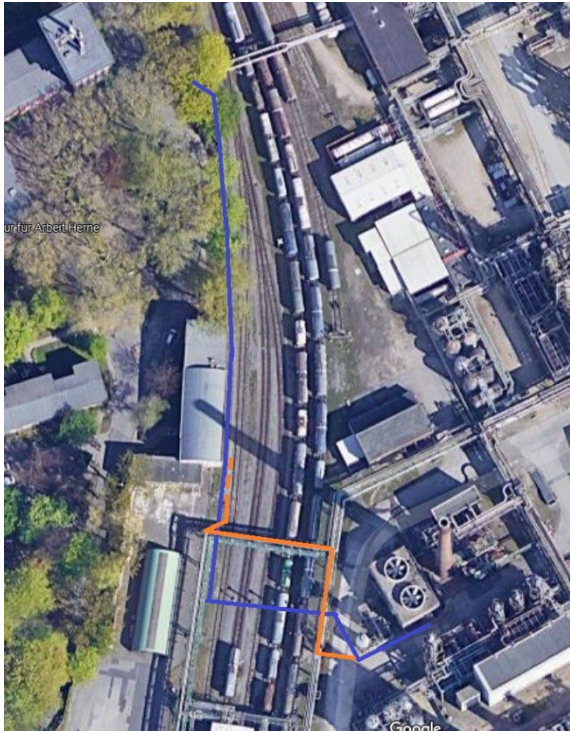


Abbildung 9: Ursprünglich geplanter und neuer Trassenverlauf

Die Gleise 1 bis 3 (v. r. n. l.) sind Abstellgleise. Das Gleis 4, welches gleichzeitig die höchste Bedeutung im Werk besitzt, ist das Befüll- und Verladegleis. Das 5. Gleis (ganz links) ist das Versorgungsgleis eines weiteren Anlagenteils. Im ersten Bauabschnitt wird das Stahlschutzrohr unterhalb der Gleise 1-3 verlegt. Darauf folgen die Gleise 4 und 5. Um den Bahnbetrieb beim weiteren Verlegen nach Norden nicht zu gefährden, wird über die gesamte Länge mit einem Wander-Verbau gearbeitet. Der Verbau der Baugrube verhindert ein Abrutschen des Gleises bei Belastung und wird nach Baufortschritt immer weiter „mitwandern“. Abbildung 10 zeigt den Abschnitt 5 der Trasse.

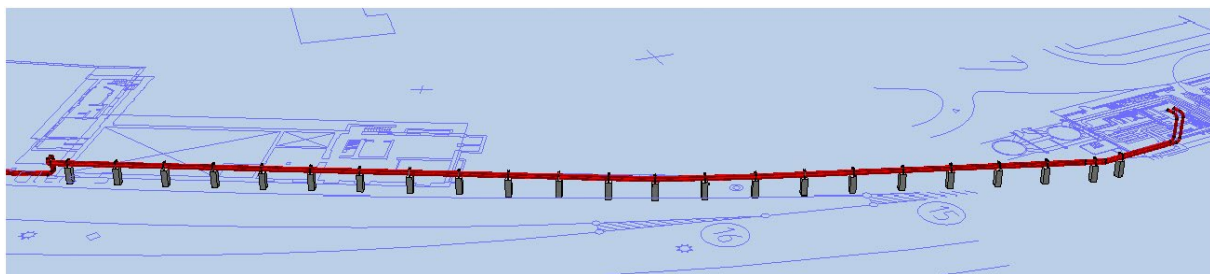


Abbildung 10: Abschnitt 5 der Abwärmetrasse

Für den ursprünglich geplanten Trassenverlauf wurde von der RWTH Aachen ein Simulationsmodell der Wärmeleitung erstellt, welche die Niedertemperatur-Abwärmekopplung aus dem Kühlwerk des Chemiewerks mit der Technikzentrale des Shamrockparks verbindet. Die Temperaturverläufe mit und ohne Dämmung der Abwärmeführung werden in Abbildung 11 gegenübergestellt. In den beiden Revisionszeiträumen (Zeiträume mit starkem Temperaturabfall in der Einspeisung) hätte die große Gefahr bestanden, dass die Leitung einfriert, wenn keine zusätzliche Wärme zugeführt wird. Im Simulationsmodell wird bei der ungedämmten Leitung das Einfrieren verhindert, indem der Massenstrom

künstlich so erhöht wird, dass die Temperatur nicht unter 8°C absinkt. Im realen System ist diese Betriebsweise jedoch nicht möglich, sodass in den Revisionszeiten durch die vorliegenden geringen Außentemperaturen ein Einfrieren der Leitungen im ungedämmten Fall die Folge wäre. Resultierend aus diesen Simulationsergebnissen wurde zunächst vorgesehen die Rohrleitungen (Vor- und Rücklauf) zwischen dem Kühlwerk und der Technikzentrale isoliert auszuführen. Mit den beschriebenen Änderungen der Bahngleisquerung von der ursprünglich vorgesehenen Nutzung einer Rohrbrückenkonstruktion auf nun eine unterirdisch verlegte offene Bauweise hat sich ebenfalls die Verlegeart im Abschnitt 5 geändert. Es wird nun eine ungedämmte einfache PE-Leitung im gesamten Trassenverlauf verwendet. Aufgrund der Dimension der Abwärmeleitung von DN200 sowie mangelnden Angebots, kommt keine gedämmte Kunststoffleitung in Frage. Der unisolierten und einfacher zu verlegende PE-Leitung mit einem Wärmeverlust von knapp 43 MWh bei 10 kW Abwärme ins Erdreich stand die erheblich anschaffungskostenintensivere gedämmten Stahlrohrleitung gegenüber und ist unter Berücksichtigung aller Kosten hier zu bevorzugen.

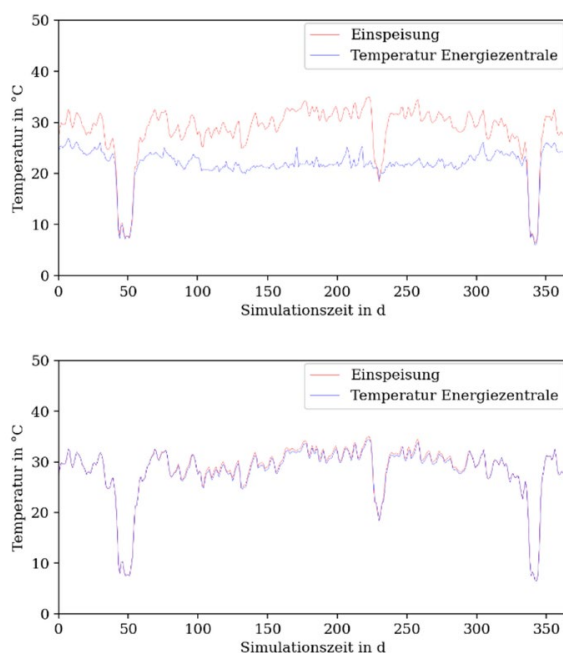


Abbildung 11: Simulationsergebnis Temperaturverlauf der Abwärmeauskopplung von INEOS ohne (oben) und

Die Abwärmeeinspeisung in das ectogrid aus dem Kühlwasserstrang des Chemiewerks erfolgt über zwei Wärmetauscher in der Technikzentrale. Jeder Wärmetauscher besitzt auf der Primär- und Sekundärseite eine Versorgungspumpe, die anhand ihrer Drehzahl den zu übertragenden Wärmestrom reguliert. Die Sekundärpumpe ist nach dem Bedarf des warmen Leiters zu regeln, begrenzt wird die Regelung der sekundärseitigen Pumpe durch die feste Vorlauftemperatur von 22 °C des LowEx-Netzes bzw. durch die minimale Drehzahl-/Leistungsvorgabe des Pumpenherstellers. Bei Absinken der Vorlauftemperatur unter die festgelegte Vorlauftemperatur sekundärseitig (22 °C) ist die Primärpumpe in ihrer Drehzahl zu regeln. Sämtliche Zustände, Pumpendaten und Sensorik sind zu erfassen.

2.1.2.2 2: Technikzentrale

Für die zentrale Kälte- und Wärmeeinspeisung sowie für die witterungsgeführte Zwischenspeicherung thermischer Energie ist es notwendig an zentraler Stelle im Shamrockpark eine Technikzentrale zu errichten (vgl. Abbildung 2). Die Wahl des Standorts für die Technikzentrale erfolgte u. a. unter Berücksichtigung der baulichen Planung durch den Projektentwickler FAKT und der Nähe zum benachbarten Chemiewerk. Da der Platz zwischen dem neuen, immer wieder geänderten Straßenverlauf und der Grundstücksgrenze zum Chemiewerk begrenzt ist und die Technikzentrale ohne ausgebautes Obergeschoss gestaltet werden sollte, musste die Form des Gebäudes entlang des Grenzverlaufs ausgeweitet werden. Auf dem Grundstück befand sich zum entsprechenden Planungszeitpunkt das Gebäude 5, welches als Vorbereitung des Neubaus der Technikzentrale abgerissen werden musste. Außerdem mussten die Bestandsleitungen umverlegt bzw. zurückgebaut werden.

Zu Beginn der Planungen stand die Dimensionierung und Festlegung der einzusetzenden Komponenten. Hierfür war es notwendig, dass die Verbräuche jeder einzelnen Anschlussstelle bekannt waren. Da das Quartier aus Neu- und Bestandsbauten bestehen soll, konnte hierfür nur eine Simulation sämtlicher Kälte- und Wärmebedarfe verlässliche Ansätze liefern. Die Simulation, durchgeführt von heatbeat und der RWTH Aachen, war auf Gebäudedaten wie u. a. Baujahr, Modernisierungsstand, Gebäudehülle und Bruttogeschossfläche angewiesen. Um zum optimalen Simulationsergebnis zu gelangen, waren mehrere Berechnungsdurchläufe notwendig. Um die Belastungssituationen für die einzusetzende Technik verlässlich widerspiegeln zu können und somit auch im Betrieb die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, wurden neben einem Standardjahr ebenfalls Simulationen für einen kalten Winter und einen warmen Sommer durchgeführt. Diese Extremwerte wurden für die Auslegung der Erzeugungskomponenten zugrunde gelegt.

Abbildung 12 zeigt den Grundriss der geplanten Technikzentrale mit der Anordnung der Hauptkomponenten. Für den elektrischen Anschluss von Kältemaschinen, sämtlichen Pumpen, der zentralen Schalt-schränke und der Leittechnik ist es notwendig, dass sich eine entsprechende Transformatorstation in unmittelbarer Nähe befindet. Um die Wege der Niederspannungsverkabelung so klein wie möglich zu halten, wird ein Traforaum mit dazugehöriger Mittelspannungsschaltanlage in die Technikzentrale integriert. Neben dem Traforaum wird ein weiterer Raum für den Strom- und Wasseranschluss sowie ein WC geplant. Um die Kabelanschlusslängen für die stromintensiven Kältemaschinen und die dadurch entstehenden Stromwärmeverluste so gering wie möglich zu halten, werden die Kälteerzeuger in unmittelbarer Nähe zum Traforaum positioniert. Der Abwärmanschluss, welcher an der Grundstücksgrenze aus Richtung des Chemiewerks auf die Technikzentrale stößt, weist eine große Dimensionierung auf, weshalb die Wärmeübertrager zur Abwärmeübertragung direkt an die Außenseite der Technikzentrale positioniert werden. Sämtliche anderen Komponenten werden mit den von den Herstellern empfohlenen Arbeitsabständen in der Technikzentrale verteilt. Die außen aufgestellten Speicher werden aufgrund des schmaler werdenden Grundstücksverlaufs in Reihe positioniert.

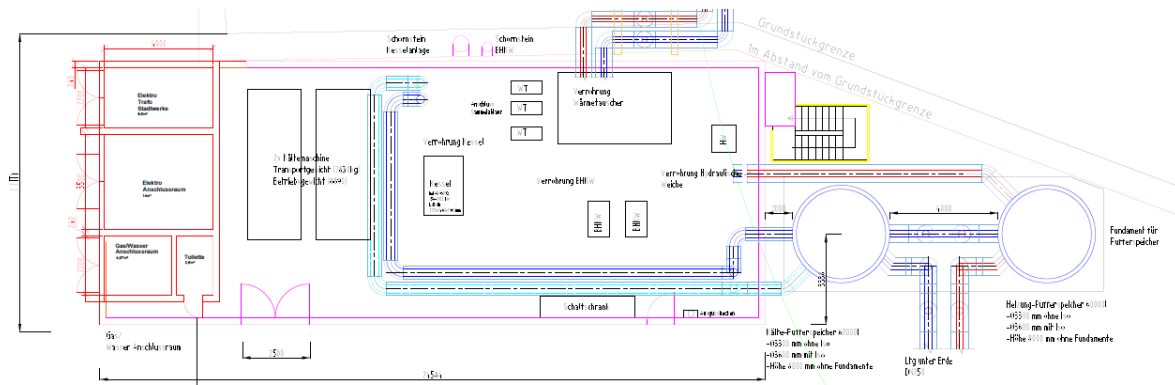
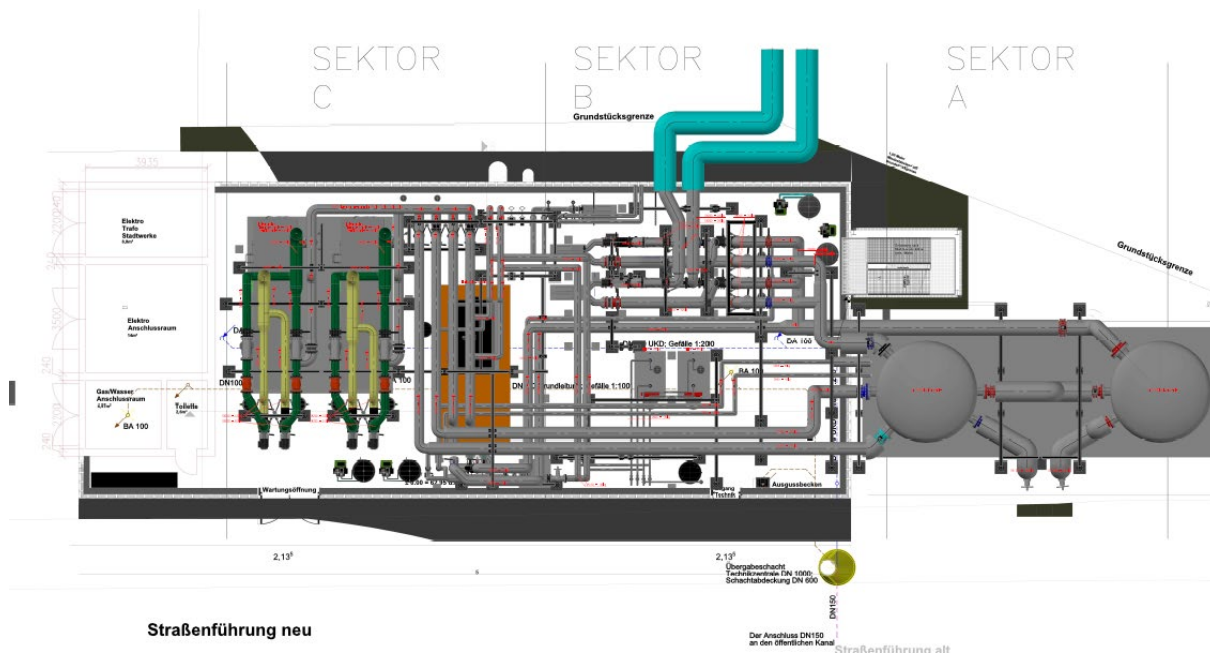


Abbildung 12: Grundriss Technikzentrale

Die Kältenachspeisung besteht aus ein bzw. zwei Kompressionskältemaschinen mit einer eigenen autarken Maschinenregelung. Analog zur Abwärmeeinspeisung ist bei steigender Temperatur im kalten Leiter (12 °C) die Freigabe gestaffelt an die Kältemaschinen zu geben. Diese regeln selbstständig eine Vorlauftemperatur von 12 °C aus. Die Pumpensteuerung übernimmt die Maschinenregelung. Es ist eine stetige Kommunikation mit der Maschinensteuerung herzustellen, um eine Maschinenüberwachung, Datenauslesung und Störmeldeübertragung zu gewährleisten.

Die für die Kälteproduktion notwendigen Rückkühler werden auf dem Dach der Technikzentrale installiert. Infolge des hohen Eigengewichts wird die Dachkonstruktion durch Stützen im Erdgeschoss verstärkt. Eine Deckenaufhängung für die hydraulische Verrohrung sowie sämtliche elektrische Trassen ist somit nicht möglich. Aus diesem Grund muss die Verrohrung mithilfe einer aufgeständerten Bauweise durchgeführt werden, die die Lasten direkt auf die Bodenplatte ableitet. Um Arbeitsmöglichkeiten an den Maschinen und der Peripherie zu ermöglichen, muss die Aufständigung oberhalb der Kopfhöhe mit diversen Stützen erfolgen (vgl. Abbildung 13).



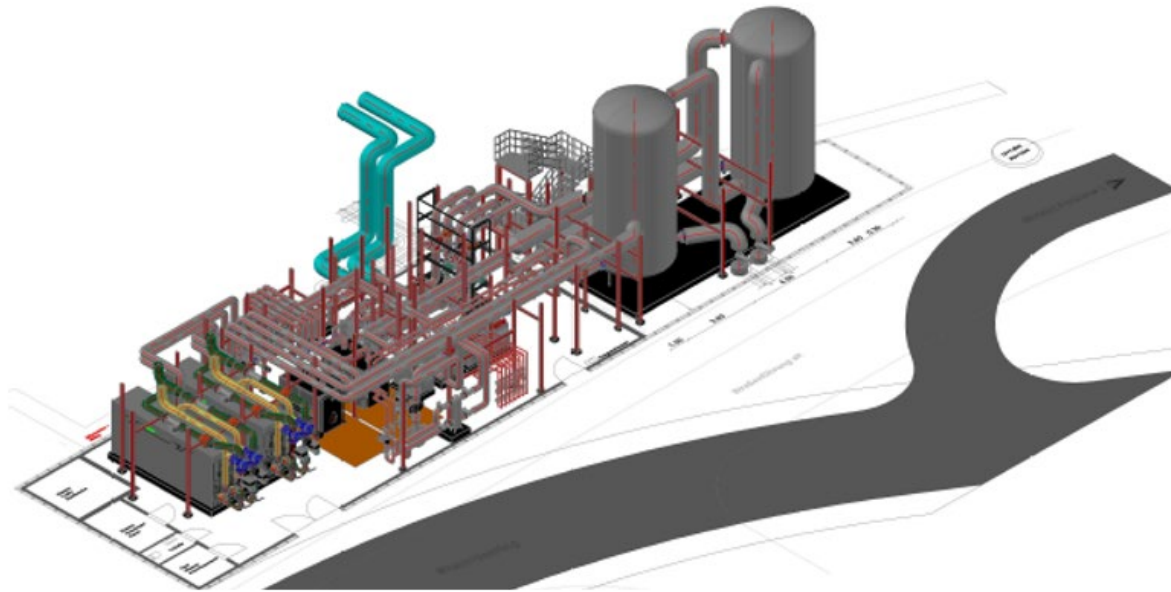


Abbildung 13: 3D-Schemata Technikzentrale Shamrockpark

Zur Eigenstromversorgung der Technikzentrale gibt es in der Technikzentrale zwei Mini-Blockheizkraftwerke (BHKW). Die Wärme wird bei Bedarf primär in den Hochtemperaturstrang (HT-Strang) übergeben. Anhand des Messkonzepts (vgl. Abbildung 14) ist zu erkennen, dass sowohl die Wärmeerzeugung aus der Kessel- als auch der BHKW-Anlage sowie die HT-Noteinspeisung als parallele Erzeuger ausgeführt sind. Diese können direkt in den HT-Strang zu Haus 8 und 10/11 einspeisen. Durch eine entsprechend zu realisierende Mischschaltung, die HT-Wärme für Haus 8 und 10/11 bereitstellt, ist eine Regelung nach Heizkurve zu implementieren. Die BHKW sind entsprechend Ihrer Anforderung freizugeben und stetig zu überwachen. Es wurde geprüft, ob auf den Einsatz der Erdgaskessel vollständig verzichtet werden kann, um den fossilen Einsatz bei der Wärmeversorgung noch weiter zu reduzieren. Diese Prüfung hat ergeben, dass die Redundanz über die Auskopplung von Hochtemperaturwärme im Bedarfsfall über eine separate Leitung vom benachbarten Chemiewerk realisiert werden kann (vgl. Abbildung 14). Der Erdgaskessel ist in der aktuellen Planung somit nicht mehr vorgesehen. Um jedoch einer zukünftig möglichen Wasserstoffversorgung gerecht zu werden, werden nach wie vor die Anschlusspunkte für einen Gaskessel und der Aufstellplatz in der Technikzentrale berücksichtigt (vgl. Abbildung 15).

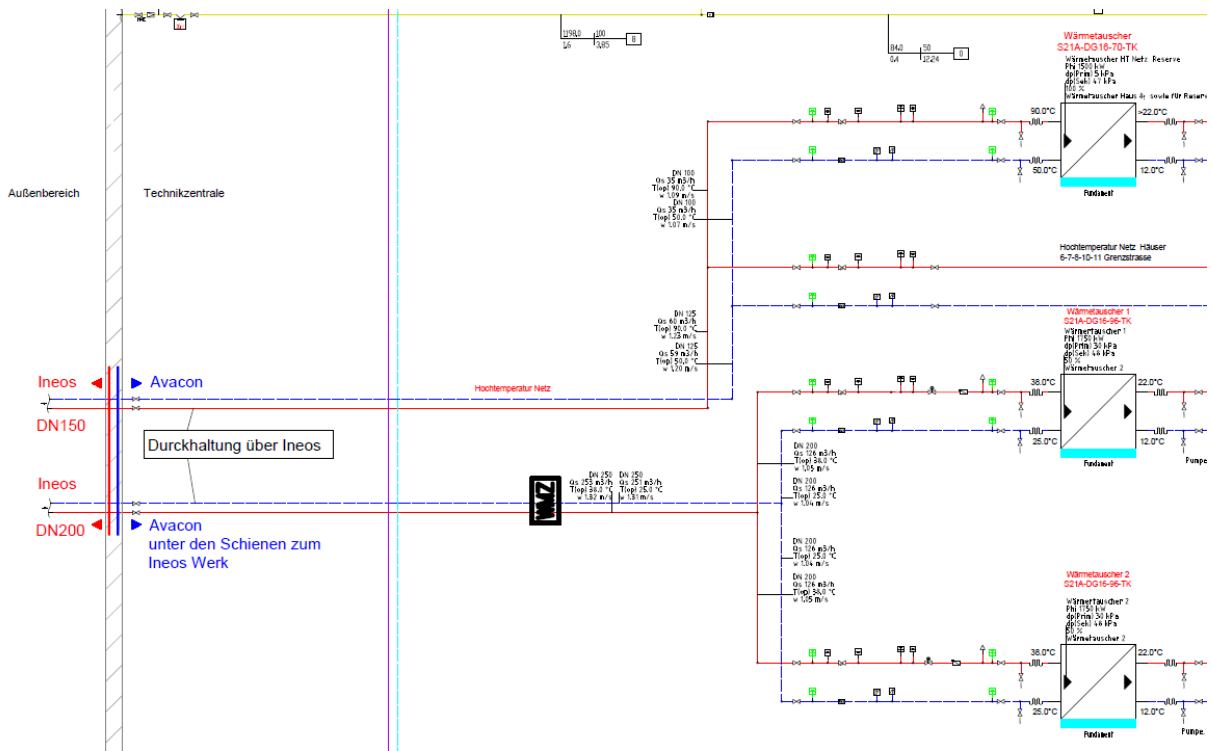


Abbildung 14: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema HT-Einbindung

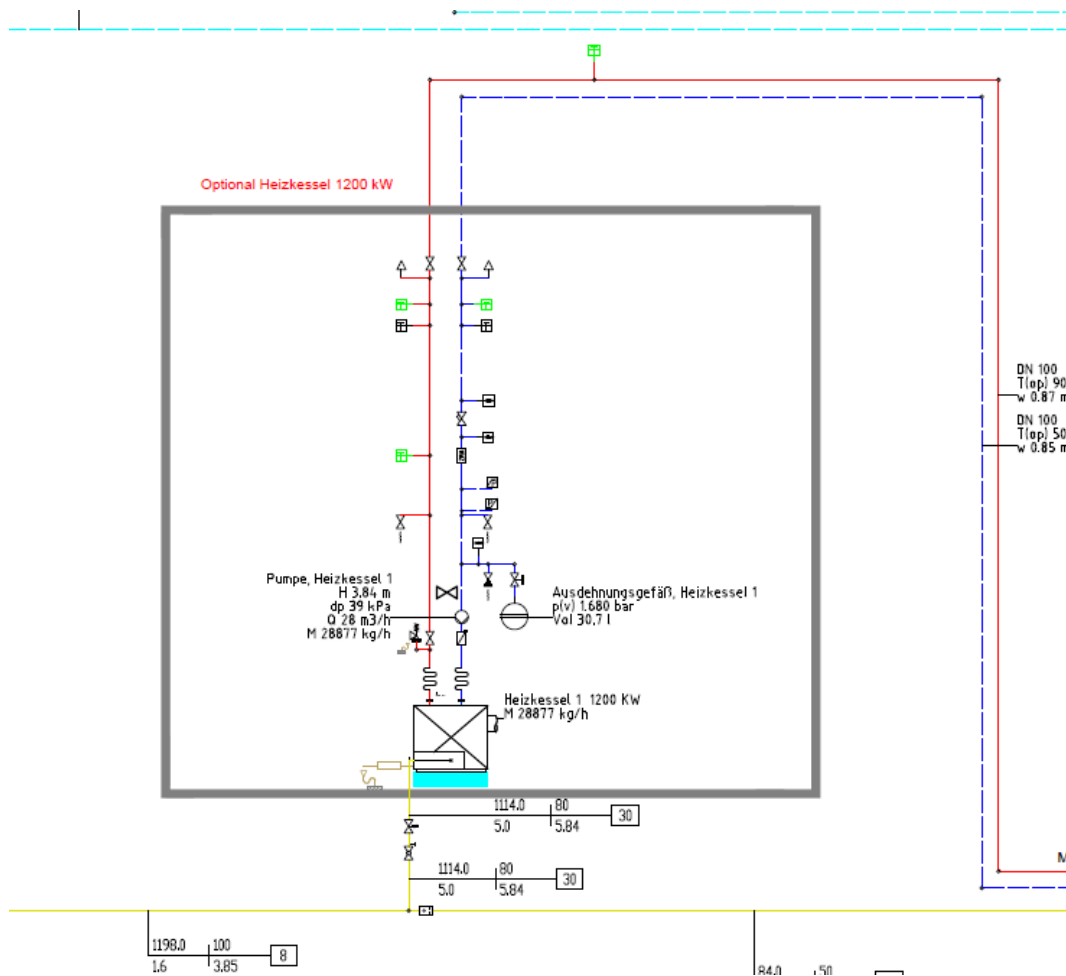


Abbildung 15: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema optionaler Kessel

Die hydraulische Einbindung der HT-Wärme erfolgt nach weitergehender Prüfung und damit zusammenhängender Umplanung ohne zwischengeschalteten Wärmeübertrager, da ansonsten durch die Grädigkeit des Wärmeübertragers eine ausreichende Temperaturversorgung des nicht auf das ectogrid umrüstbaren Hauses 8 nicht gewährleistet wäre.

Um angesichts der konstanten Leitertemperaturen im Netz und der vergleichsweise geringen Temperaturdifferenz trotzdem eine möglichst hohe Wärmemenge in den zentralen Großspeichern bevorraten zu können, werden zwischen Speicher und Netz Mischventile vorgesehen (vgl. Abbildung 16). Dadurch können bei Bedarf die Speicher oberhalb der warmen und unterhalb der kalten Leitertemperatur beladen werden. Die starren Leitertemperaturen werden somit von den dann bedarfsgerecht flexiblen Temperaturen in der Technikzentrale entkoppelt. Die regelungstechnischen Möglichkeiten hinsichtlich der Flexibilisierung und der Effizienzsteigerung des Gesamtsystems werden damit erheblich erhöht.

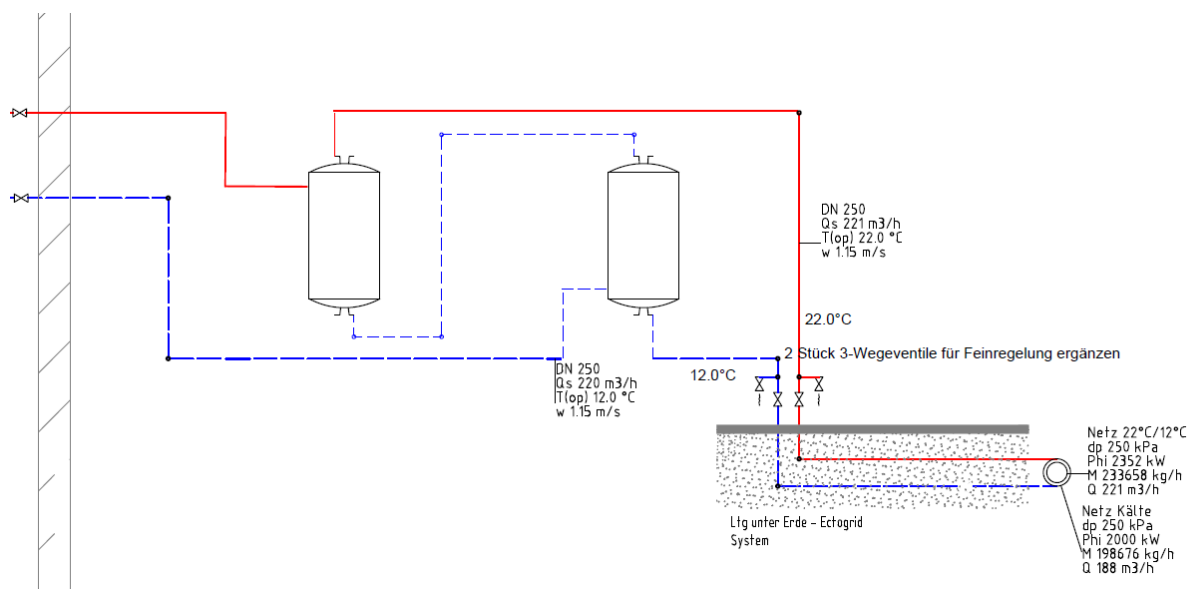


Abbildung 16: Ausschnitt aus dem aktuellen RI-Schema Speicher

Der HT-Strang wird aus der ursprünglichen Fernwärmeversorgung (90/50 °C) des Quartiers gespeist. Außerdem besteht die Möglichkeit die Wärme der BHKW hier einzukoppeln. Hierzu ist eine Temperaturregelung nach Heizkurve zu implementieren. Die Wärmeentnahme aus dem Fernwärmestrang erfolgt über einen Wärmeübertrager. Die Entnahmelistung wird entsprechend von den Sekundärpumpen geregelt. Zur Temperaturregelung ist eine Beimischschaltung zu implementieren. Zusätzlich soll die Möglichkeit bestehen, dass bei einem Ausfall der Abwärmelieferung, bspw. bedingt durch notwendige Wartungsarbeiten des Chemiewerks, der Nahwärmestrang und die Heizungskessel als Notfalleinspeisung in das LowEx-Netz fungieren können. Hierzu ist ähnlich der Wärmeeinspeisung der BHKW in das LowEx-Netz eine Mischschaltung zu implementieren.

Der aus zweimal 60 m³ bestehende außen aufgestellte Speicher soll der Bevorratung von 12 °C bzw. 22 °C Wasser dienen. Es ist zu jeder Zeit eine gewisse Vorlage an 12 °C bzw. 22 °C Wasser im jeweiligen Speicher zu halten, um ein „Durchschlagen“ zu verhindern. Der Speicherfüllstand des warmen bzw. kalten Speichers soll für die Anwahl der Erzeugungseinheiten dienen. Leert sich der warme Speicher bis zu einem definierten Minimalstand, ist die Wärmenachspeisung anzuwählen. Analog ist mit dem

Kältespeicher zu verfahren. Um Hochlastzeiten besser abfahren zu können, kann von der strikten Vorgabe „ein warmer und ein kalter Speicher“ abgewichen werden. Es soll die Möglichkeit bestehen, dass sowohl der warme Speicher mit Kälte als auch der kalte Speicher mit Wärme beladen werden kann. Es muss jedoch immer eine Vorlage der jeweiligen anderen Temperatur im Speicher verbleiben, um ein „Durchschlagen“ zu verhindern.

Im LowEx-Netz wird die Wärmeeinspeisung der Kälteabnehmer und die Kälteeinspeisung der Wärmeabnehmer durch ein ungerichtetes Netz nutzbar. In Hochlastzeiten von Wärme- bzw. Kältebedarf ist jedoch eine zentrale Nachspeisung von Wärme oder Kälte notwendig. Die Nachfuhr von Kälte wird mittels einer zentralen Kompressionskältemaschinen vollzogen. Diese entnehmen dem Netz überschüssige und nicht mehr nutzbare Wärme und führen diese über Rückkühlgeräte ab, in dem sie gleichzeitig Kälte in das Netz einspeisen. In der Technikzentrale sind hierfür zwei Kältemaschinen vorgesehen. Da auf dem Gelände des Shamrockparks zusätzlich auch ein Rechenzentrum reaktiviert werden soll, bietet dieses die Chance, ganzjährig Kälte abzunehmen. Gerade im Winter und in den Übergangsphasen verringert sich dadurch der zusätzliche Wärmebedarf, welcher zentrale in das Netz eingespeist werden muss. Jedoch stellt zur gleichen Zeit, in der viele Abnehmer eine Temperierung wünschen, ein Rechenzentrum gerade im Sommer ein Kälteabnehmerschwerpunkt dar. Um nicht unnötigerweise große Kältemengen von der Technikzentrale in den Nordteil zum Rechenzentrum (Haus 15 und Haus 16) transportieren zu müssen, wird eine dezentrale Kompressionskältemaschine eingesetzt. Diese Kältemaschine befindet sich im Bereich der Rechenzentren von Haus 15 und Haus 16. Durch den Einsatz einer dezentralen Kälteerzeugungsanlage werden Netzverluste vermieden und Pumpenstrom gespart. Zusätzlich erlaubt es, dass die Kälteerzeugungsleistung in der Technikzentrale verringert werden kann. Folgende Größen sollen nun Anwendung finden:

Technikzentrale:

- 1 x 660 kW
- 1 x 1.500 kW

Rechenzentrum:

- 1 x 1.000 kW

Um dem Fortschritt im Quartier zu folgen, soll der Ausbau in der Technikzentrale in zwei Ausbaustufen erfolgen. Zu Beginn war ein Einbau der 660 kW Maschine und bei Erweiterung des Quartiers der finale Einbau der 2. Ausbaustufe auf insgesamt dann 2,1 MW zentraler Kälteleistung geplant. Die Aufteilung der zentralen Kälteversorgung in zwei Bauabschnitte eröffnete die Möglichkeit eines effizienteren und maschinenschonenderen Betriebs.

Serverflächen Haus 15 und 16

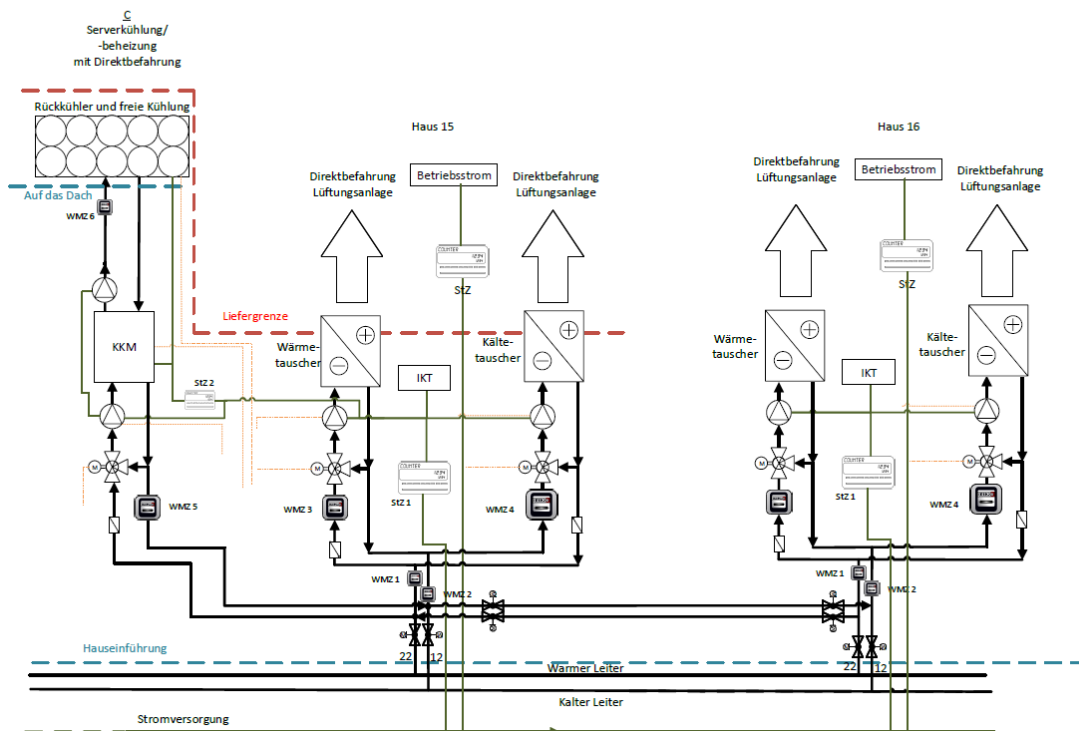


Abbildung 17: Einbindung der dezentralen Kälteanlage

Das vorangegangene Schema in Abbildung 17 zeigt die Rechenzentrumsanlage. Es sind das Haus 15 und das Haus 16 inkl. der eingeplanten Technik dargestellt. Beide Gebäude werden jeweils einen Teil der Serverflächen enthalten. Für die Temperierung eines Rechenzentrums wird eine Lüftungsanlage eingesetzt, an die die Wärme und Kälte mittels Wärmeübertragern im Lüftungskanal übergeben wird. Zur Sicherung der Redundanz wird es neben der ectogrid Netzverbindung eine separate Rohrverbindung zwischen den Gebäuden geben, über die im Beschädigungsfall weiter versorgt werden kann. Neben der Redundanz in der Verteilung gibt es auch einen Redundanzanspruch in der Kälteerzeugung. Aus diesem Grund muss auch die Kälteerzeugung in der Technikzentrale in der Lage sein, die benötigte Energie für den Nordteil bereitzustellen. Für den Betrieb eines Rechenzentrums werden Lufttemperaturen unterschiedlicher Höhe benötigt und es wird zwischen einem warmen und einem kalten Gang unterschieden. Der kalte Gang stellt die kühlere Luft mit ca. 20 °C für die Kühlung der Komponenten zur Verfügung. Im warmen Gang mit ca. 25 °C befindet sich die aufgeheizte Luft, die wieder zurück zur Kälteeinspeisung geleitet wird. Die Temperaturen erlauben einen ressourcenschonenderen und klimaverträglicheren Betrieb, da keine üblichen Kaltwassertemperaturen von 6/12 °C benötigt werden. Eine Nutzung der Abwärme aus der Kälteerzeugungsanlage, ähnlich denen in der Technikzentrale, ist nicht mehr möglich. Sobald eine Anforderung an die Maschine besteht, herrscht im Netz ein Kältedefizit, was gleichbedeutend mit einem Wärmeüberschuss ist. Dieser Wärmeüberschuss kann nicht mehr durch Wärmeabnehmer kompensiert werden, sodass die Wärme aus dem Netz in die Umwelt abgeführt werden muss.

Die Wahl des Standortes und die an der Grenze langgezogene Form haben zusammen mit dem nördlich gelegenen Parkhaus 1 auch sicherheitstechnische Aspekte. Aufgrund der Nähe zum Chemiewerk gel-

ten Teile des Quartiers bei einem Großbrand oder einer durch Ethanol verursachten Explosion als gefährdete Zone. Die an der Grundstücksgrenze zum Chemiewerk errichteten Gebäude dienen in diesem Fall als mögliche Puffer. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen wird der Baukörper der Technikzentrale in Stahlbeton und nicht bspw. in Skelettbauweise ausgeführt.

Durch den zentralen Platz im Quartier war es außerdem sehr wichtig, dass sich das markante Gebäude in die Optik des Quartiers einfügt. Hierzu wird es notwendig sein, dass die Technikzentrale einen vorgehängten Sichtschutz erhält, der als Lamellenkonstruktion ausgeprägt sein wird. Dieser Sichtschutz wird sich durch seine Farbwahl optimal zwischen den zu schützenden Baumbeständen integrieren (partielle Baumfällungen sind notwendig). Zusätzlich verdeckt die Fassade die Technik auf dem Dach des Gebäudes. Die Gitterstruktur ist extra so gewählt, dass die benötigte Luftmenge der Rückkühler kaum beeinflusst wird. Des Weiteren wird die Fassade durch Beleuchtungseffekte den Innovationscharakter des LowEx-Netzes wiedergeben (vgl. Abbildung 18).



Abbildung 18: Außenansicht Technikzentrale Shamrockpark

Aufgrund der Materialverfügbarkeit und damit zusammenhängender Preisentwicklung wurde eine Umplanung der Fassadenausbildung der Technikzentrale vorgenommen. Nach Prüfung der Anforderungen hat sich ergeben, dass eine zweischalige Bauweise mit Isolierung nicht erforderlich ist. Um jedoch dem Innovationsgehalt der Technikzentrale ein entsprechendes Gesicht nach außen zu geben, wurde die Fassadenrealisierung mit einer einschaligen strukturierten Betonfertigbauweise geprüft. Die Visualisierung des Energiesystems soll in diesem Fall mit einem Großmonitor in der Fassade integriert werden.

Im März 2021 wurde der Bauantrag für die Technikzentrale eingereicht. Daraufhin wurden vom zuständigen Bauamt noch die untenstehenden Unterlagen angefordert. Die Baugenehmigung wurde am 01.02.2022 erteilt.

- Eintragung der Baulasten (bedingt durch die geringen Abstände zu den Nachbargrundstücken von FAKT und INEOS)

- Betriebsbeschreibung bzw. Erläuterungsbericht zur Nutzung der Technikzentrale
- Baumfällantrag: Dokumentation von u. a. Standort, Art der Bäume, Kronendurchmesser
- Brandschutzkonzept für Technikzentrale sowie Gesamtquartier:

Auf Anforderung des Bauamtes wurde als Voraussetzung zur Baugenehmigung der Technikzentrale ein objektbezogenes und schutzzielorientiertes Brandschutzkonzept nach § 9 Bau-PrüfVO NRW auf Grundlage der aktuell gültigen Regelwerke erstellt, um die Umsetzung von Anforderungen aus den relevanten Regelwerken zu überprüfen und notwendige Maßnahmen festzulegen bzw. qualifiziert zu beschreiben.

Das bauaufsichtliche Schutzziel im Hinblick auf den Personenschutz ist in § 3 BauO NRW 2018 – Allgemeine Anforderungen festgeschrieben. Demnach sind bauliche Anlagen so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und zu erhalten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden. Dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu berücksichtigen. Anlagen müssen bei ordnungsgemäßer Instandhaltung die allgemeinen Anforderungen des Satzes 1 von § 3 BauO NRW 2018 ihrem Zweck entsprechend dauerhaft erfüllen und ohne Mängel benutzbar sein. Im Hinblick auf den Brandschutz formuliert der § 14 BauO NRW 2018 – Brandschutz die Schutzziele derart, dass die

- Brennbarkeit der Baustoffe,
- Feuerwiderstandsdauer der Bauteile, ausgedrückt in Feuerwiderstandsklassen,
- Dichtheit von Verschlüssen von Öffnungen,
- Anordnung von Rettungswegen

so beschaffen sein müssen, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren, sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind. Ebenso sind Anforderungen des Arbeitsstättenrechts als übergeordnetes Bundesrecht zu beachten und umzusetzen. Hierzu werden im Verlauf des Brandschutzkonzepts nur Hinweise gegeben.

Baurechtlich wird die bauliche Anlage (Technikzentrale) nach § 2 Abs. 3 Ziffer 1 BauO NRW 2018 als Gebäude der „Gebäudeklasse 1“ eingestuft, da es sich um ein freistehendes Gebäude mit einer Höhe < 7 m und einer Grundfläche von < 400 m² handelt. Aufgrund der besonderen Nutzung als Technikzentrale ist die bauliche Anlage ebenso als „Sonderbau“ gemäß § 50 Abs. 1 BauO NRW 2018 einzustufen. Der Trafo einschließlich Mittelspannungsübergabestation wird als elektrischer Betriebsraum > 1kV bewertet, sodass für diesen die Anforderungen der SBAUVO – Teil 6 Anwendung finden.

Mit dem Brandschutzkonzept werden die mindestnotwendigen Brandschutzmaßnahmen dargestellt (vgl. Abbildung 19), bei deren Umsetzung aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der baulichen Anlage bestehen. Die im Konzept dargestellten Erleichterungen von den Vorschriften der BauO NRW werden aufgrund der genannten Kompensationsmaßnahmen bzw. günstigen Randbedingungen ausdrücklich befürwortet. Im Hinblick auf den Personenschutz und die Durchführung wirksamer Löscharbeiten ist festzustellen, dass bei Einhaltung der aufgezeigten Maßnahmen die Schutzziele (§§ 3 und 14 BauO NRW 2018) ausreichend gewährleistet sind.

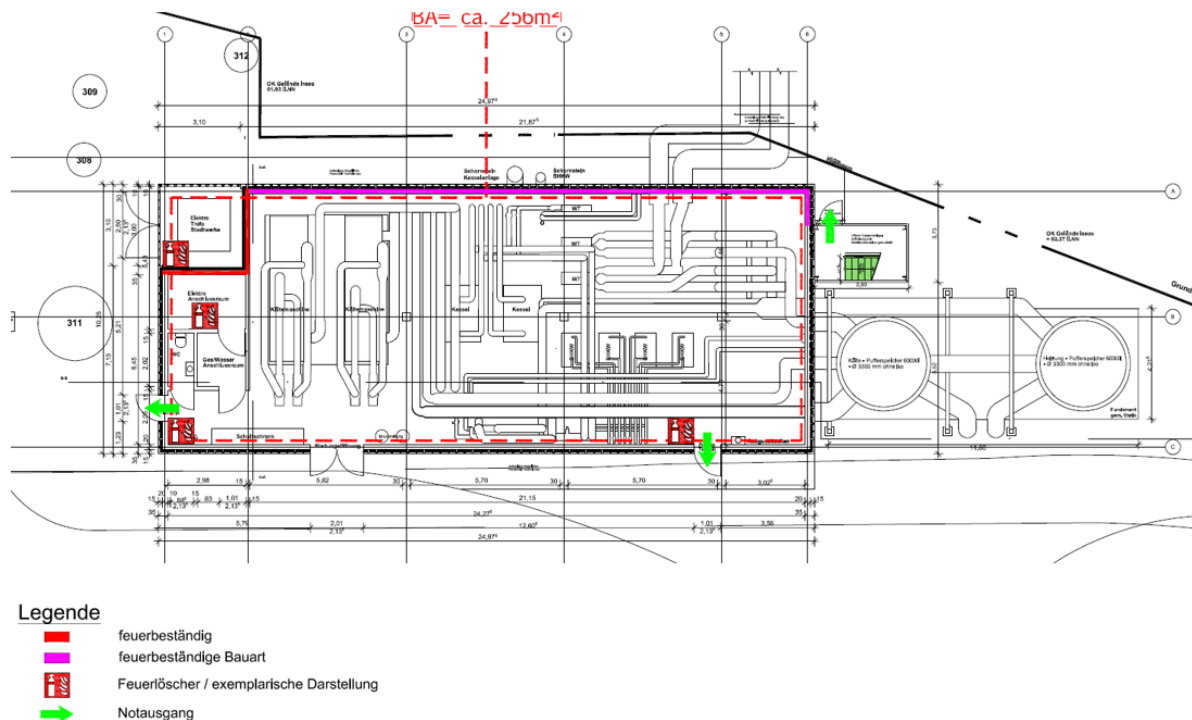


Abbildung 19: Auszug aus Brandschutzkonzept Technikzentrale

2.1.2.3 3: Niedertemperatur-Netz

Die Leitertemperaturen in dem ungerichteten, bidirektionalen LowEx-Netz wurden mit 22 °C im warmen und 12 °C im kalten Leiter definiert. Die Festlegung der Temperatur von 12 °C im kalten Leiter resultiert aus der Gebäudekühlung unmittelbar über einen Wärmeübertrager aus dem kalten Leiter heraus (passive Kühlung). Eine Ausnahme hiervon bildet das als Veranstaltungsort genutzte Gebäude 8, da hier die vorhandene RLT-Anlage eine Umrüstung zur passiven Kühlung nicht zulässt. Dementsprechend erfolgt die Kälteversorgung von Gebäude 8 zukünftig mit einer dezentralen Kompressionskälteanlage außerhalb des Umfangs der SEG.

Abhängig von der weiteren Projektentwicklung der FAKT wurde für die zu sanierenden Rechenzentren in Haus 15 und 16 eine CAT3 Zertifizierung des TÜV angestrebt. Im Rahmen dieser Zertifizierung war eine Forderung nach einer unmittelbaren Kompressions-Kälteversorgung auf den entsprechenden Gebäudedächern durch den TÜV zu erwarten. Um dem entsprechend zu begegnen, wurde eine alternative Planung erstellt, die die Verlagerung eines Anteils von ca. 1 MW der zentralen Kältetechnik der Technikzentrale zu Haus 15 und 16 vorsah.

Die passive Kühlung der Bestands- und Neubauten sollte im Heizraum am Übergabepunkt auf der Sekundärseite des Wärmeübertragers mit einer Medientemperatur von ca. 15 °C (Kaltleitertemperatur 12 °C zzgl. einer Grädigkeit des Wärmeübertragers von 3 K) erfolgen. Diese Medientemperatur stellt die Untergrenze dar, damit eine Taupunktunterschreitung vermieden wird und keine luftdichte Isolierung der Sekundärinstallation erfolgen muss. Höhere Medientemperaturen zur passiven Kühlung sind zwar möglich, reduzieren aber die zu übertragende Kälteleistung durch die wiederum geringere Temperaturspreizung zwischen Medientemperatur und zu kühlender Luft. Dies könnte nur durch höhere Fließgeschwindigkeiten bzw. größere Rohrquerschnitte in Verbindung mit einer größeren Kälteübertragungsfläche im Fan Coil kompensiert werden. Gerade im Gebäudebestand sind aber die Platzver-

hältnisse für nachträglich zu installierende Rohrleitungen nur in geringem Umfang verfügbar und darum eine möglichst große Spreizung, immer unter Berücksichtigung der Vermeidung der Taupunktproblematik, anzustreben.

Die Festlegung der 22 °C im warmen Leiter ist durch die Nutzung eines festen Temperaturniveaus im kalten Leiter zur passiven Kältenutzung bedingt. Da nur eine begrenzt mögliche Auskühlung im Gebäude mit Hilfe des 12-grädigen Mediums erreicht werden kann, wurde eine Rücklauftemperatur von 22 °C als realisierbar angesehen. Für den Verdampfer in einer Wärmepumpe ist eine höhere Quelltemperatur stets von Vorteil. Da der Primärücklauf bei der passiven Kältenutzung gleichzeitig die dezentrale Einspeisung in den warmen Leiter und dieser die Quelle für die Wärmepumpen ist, galt es die Temperatur im warmen Leiter so hoch wie möglich zu fahren. Zusätzlich ist eine Spreizung von 10 K zwischen Vor- und Rücklauf der Wärmepumpe, damit der Rücklauf wieder zur passiven Kühlung (12 °C) bereitsteht, eine realisierbare Größe. Die 22 °C im warmen Leiter sind also zum einen dadurch bedingt, dass für eine Wärmepumpe eine möglichst hohe Quelltemperatur erzielt werden soll und zum anderen, dass unter Berücksichtigung der Temperaturspreizung gleichzeitig eine passive Kältenutzung ermöglicht wird.

Der Verteilung von thermischer Energie wird beim Einsatz des ectogrid bzw. LowEx-Netzes eine besondere Rolle zugemessen. Durch die fehlenden zentralen Pumpen herrscht keine gerichtete Fließrichtung im Netz. Je nach Verbraucheranforderung ändern sich die Energieströme. Da die sich ändernden Wärme- und Kältebedarfe der angeschlossenen Gebäude die Fließrichtung des Wärmeträgermediums im LowEx-Netz bestimmen, wird von einem ungerichteten Netz gesprochen. Der „ecto-Effekt“, also der Ausgleich zwischen Wärme- und Kältebedarfen zwischen Gebäuden, wird über das hier angestrebte Konzept des LowEx-Netzes ermöglicht. Um eine möglichst optimale Energieverteilung innerhalb des Netzes zu gewährleisten, wurden im Nordteil die Häuser 14 und 17 entgegen der ursprünglichen Planung neu angebunden. Durch den Anschluss an die Haupttrassen kann der Betrieb und der Druckverlust optimiert werden. Zusätzlich mussten einige Dimensionsanpassungen vorgenommen werden, die hauptsächlich durch den Einsatz der dezentralen Kälteerzeugungsanlage bedingt sind. Die Anpassungen sind der nachstehenden Abbildung zu entnehmen.

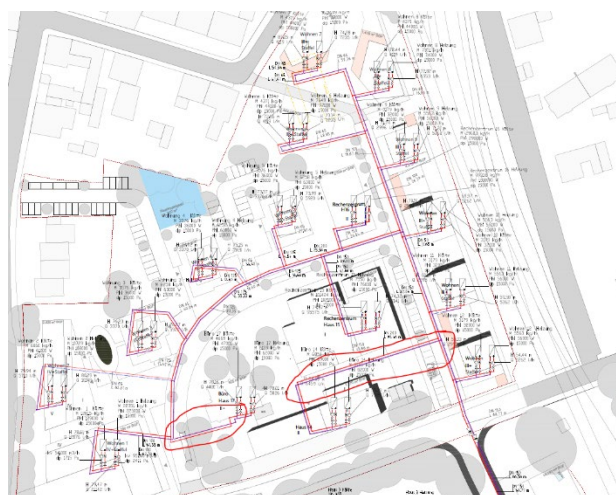


Abbildung 20: Dimensionsanpassung

Des Weiteren wurde eine weitere Optimierungsmöglichkeit in der Wahl des Rohrleitungssystems ausgemacht. Durch die sehr niedrigen Netztemperaturen von 12 °C im Kalten und 22 °C im Warmen Leiter hat ein gedämmtes Kunststoffrohrsystem folgende Vorteile:

- Auf Rolle verfügbar, wobei eine schnelle Verlegung möglich ist
- Einfacherer verlegbar, da kein Schweißen notwendig
- Theoretische Haltbarkeit bei ectogrid Temperaturen von > 100 Jahre

Um die Vorteile eines solchen Systems nutzen zu können, müssen auf Grund der Verfügbarkeit entsprechender Rohrsysteme die Dimensionen kleiner oder gleich DN125 sein.

Im LowEx-Netz, welches den Wärmenetz der 5. Generation zugeordnet werden kann, ist die Spreizung zwischen den Leitertemperaturen klein. Aus diesem Grund muss ein höherer Volumenstrom bei gleicher Leistung durch das Netz geschickt werden oder die Rohrleitungsdimension vergrößert werden. Dadurch bedingt finden sich gerade in LowEx-Netzen, wie dem ectogrid, vergleichsweise große Dimensionen wieder. Um den Einsatz von günstigen und einfach zu verlegenden Kunststoffrohren (PMR) zu optimieren, werden im Shamrockpark Rohrabschnitte größer DN125 in herkömmlichem Kunststoffmantelrohr (KMR) aus Stahl und die übrigen Bereiche aus Kunststoffrohr gebaut. Somit werden größtenteils nur noch Hauptstränge in konventionellem KMR-Stahl gebaut, die Verastelungen kleinerer Dimension und Hausanschlüsse werden mit dem PMR-Rohr ausgeführt.

2.1.2.4 4: Dezentrale Technik

In Abstimmung mit dem Projektentwickler FAKT wurden auf Basis der aktuellen und zu erwartenden Nutzungsarten der Gebäude sowie der jeweilig zu erwartenden Temperaturbedarfe Hydraulikschemas ausgearbeitet. Diese Hydraulikschemas unterscheiden sich beispielweise hinsichtlich einer zentralen Trinkwarmwasserbereitung (TWW-Bereitung) mit einer separaten Wärmepumpe, wie im Hotelgebäude 3.1 (vgl. Abbildung 21, Schema B2), oder einer TWW-Bereitung jeweils in einer Wohnungsübergabestation, wie in den Mehrfamilienhäusern (nicht im Leistungsumfang der SEG, vgl. Abbildung 22, Schema A2), oder einer TWW-Bereitung über Untertischgeräte, wie im Bürogebäude 4, wo nur eine Beheizung mit 55 °C angestrebt wird. Untertischgeräte kommen nur in den Gebäuden mit einem sehr geringen TWW-Bedarf zum Einsatz (z. B. Bürogebäude), da hier die heizwasserbasierte Erwärmung u. a. aufgrund der Wärmeverluste im Sekundärsystem nicht gerechtfertigt ist.

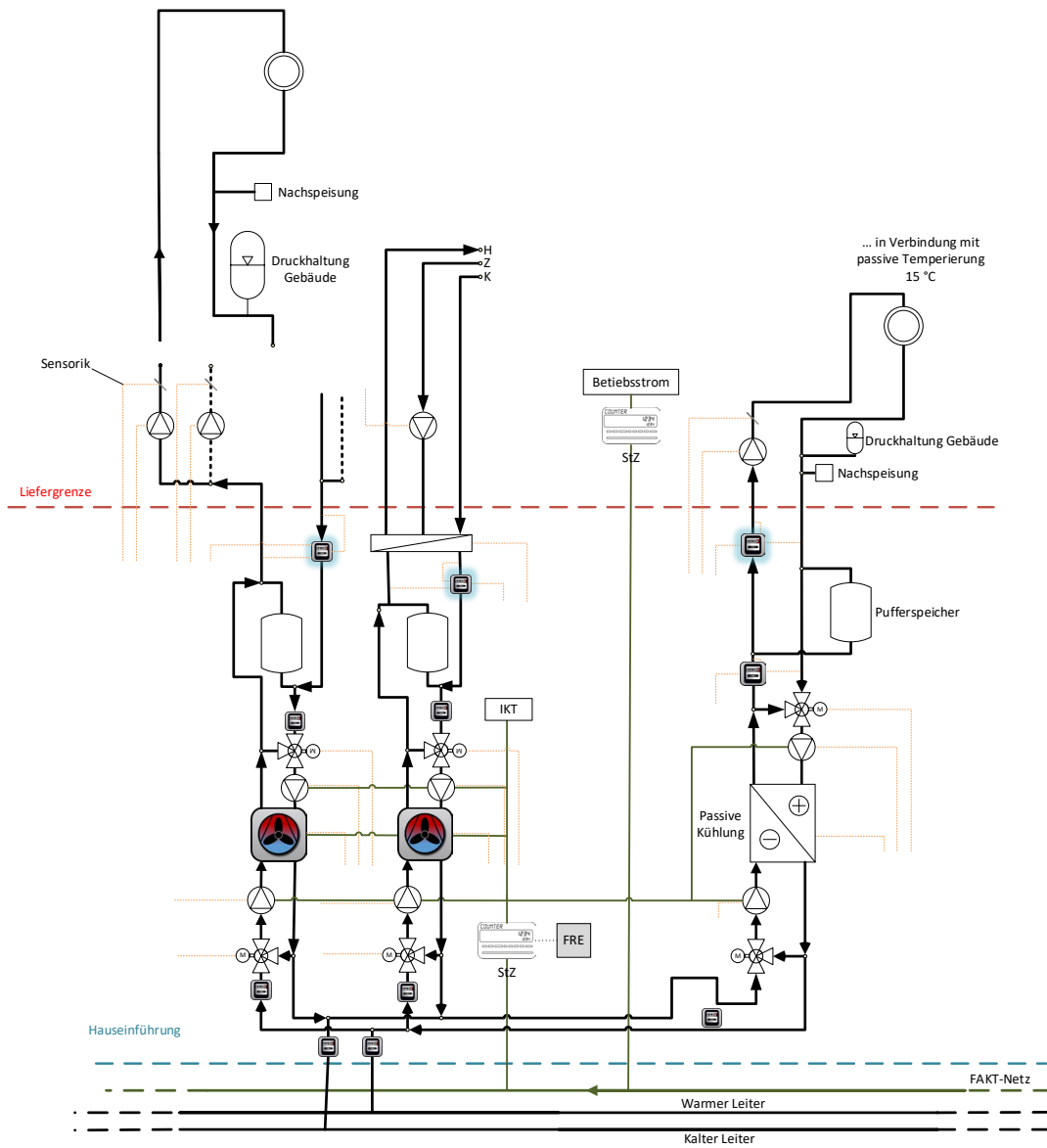


Abbildung 21: Heizraumschema B2 mit zentraler TWW-Bereitung

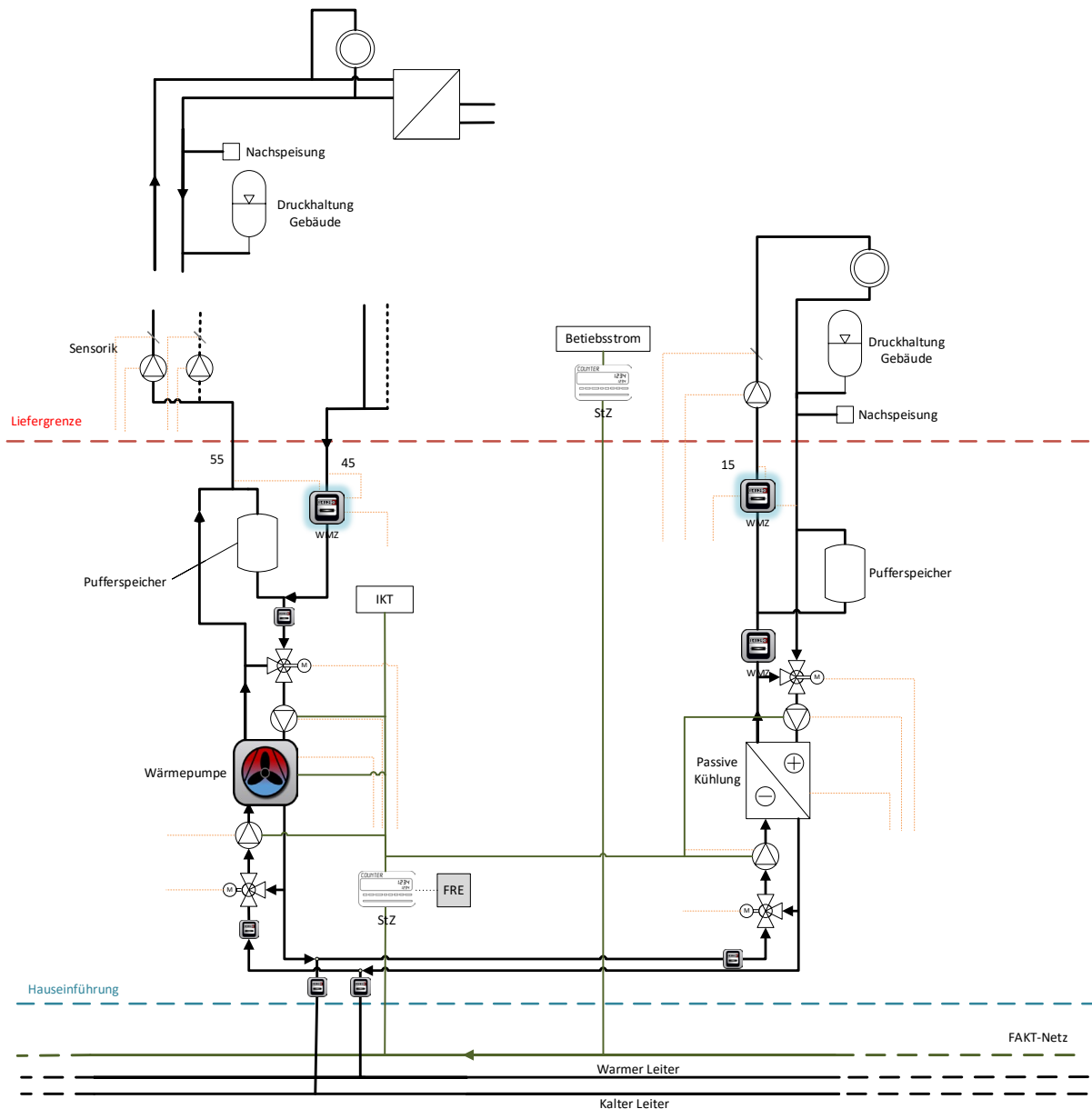


Abbildung 22: Heizraumschema A2 mit dezentralen Wohnungsstationen

Ebenfalls differenzieren sich die Hydraulikschemas nach den Heizungsarten der Bestands- und Neubauten. Im Bestandsgebäude 4 (Büro) ist gemäß dem aktuellen Planungsstand des Projektentwicklers vorgesehen, zusätzlich zu den vorhandenen, aber aufgrund der geringeren Vorlauftemperaturen nicht ausreichend dimensionierten, Heizkörpern Fan Coils einzusetzen und beide Wärmeübertrager mit 55 °C zu versorgen (vgl. Abbildung 23, Schema A1). Im geplanten Neubau *World Center* ist dagegen eine Vorlauftemperatur von 35 °C für die zu versorgenden Flächenheizungen ausreichend (vgl. Abbildung 24, Schema B1).

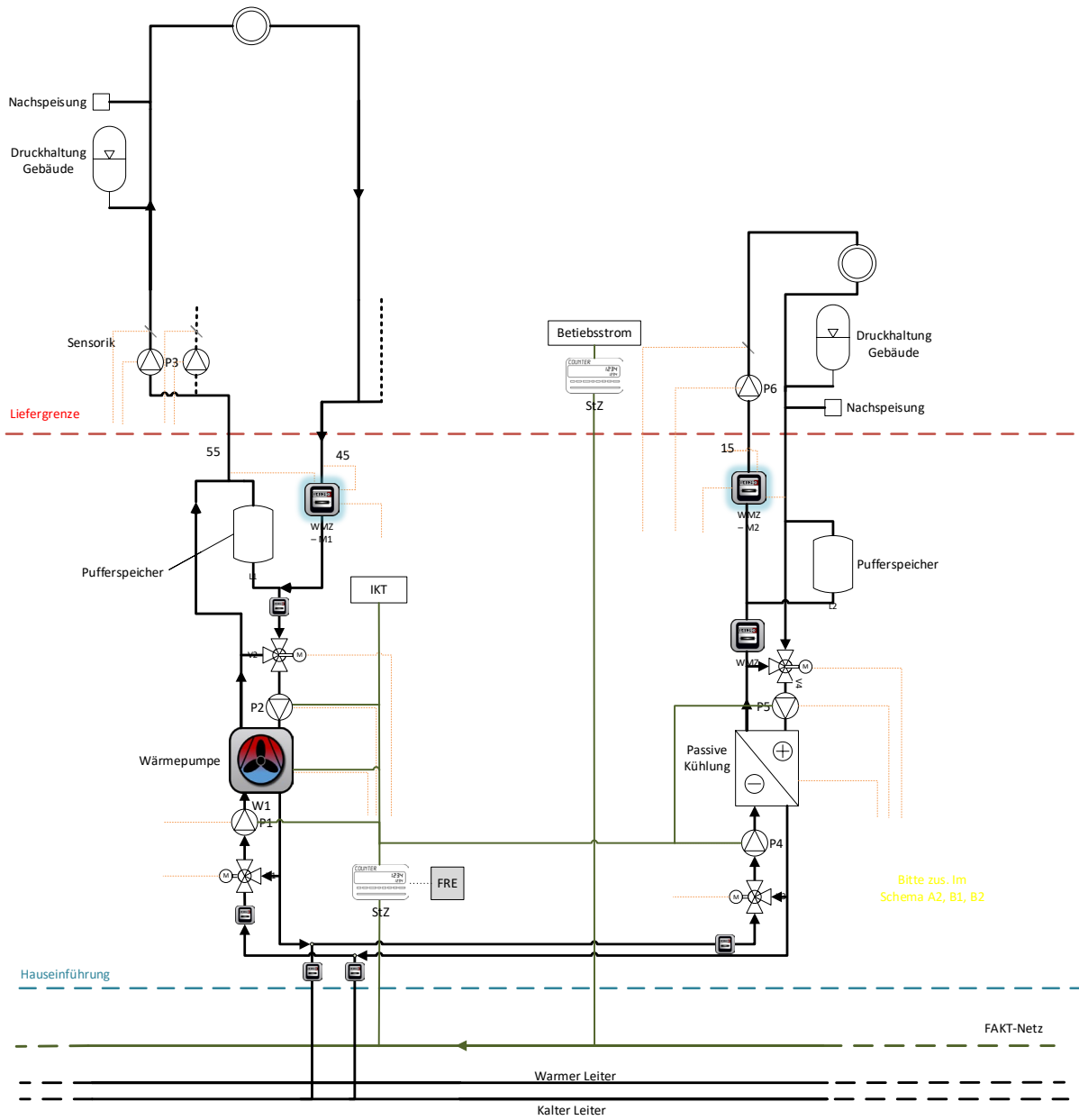


Abbildung 23: Heizraumschema A1, Beheizung Bestand (55°C)

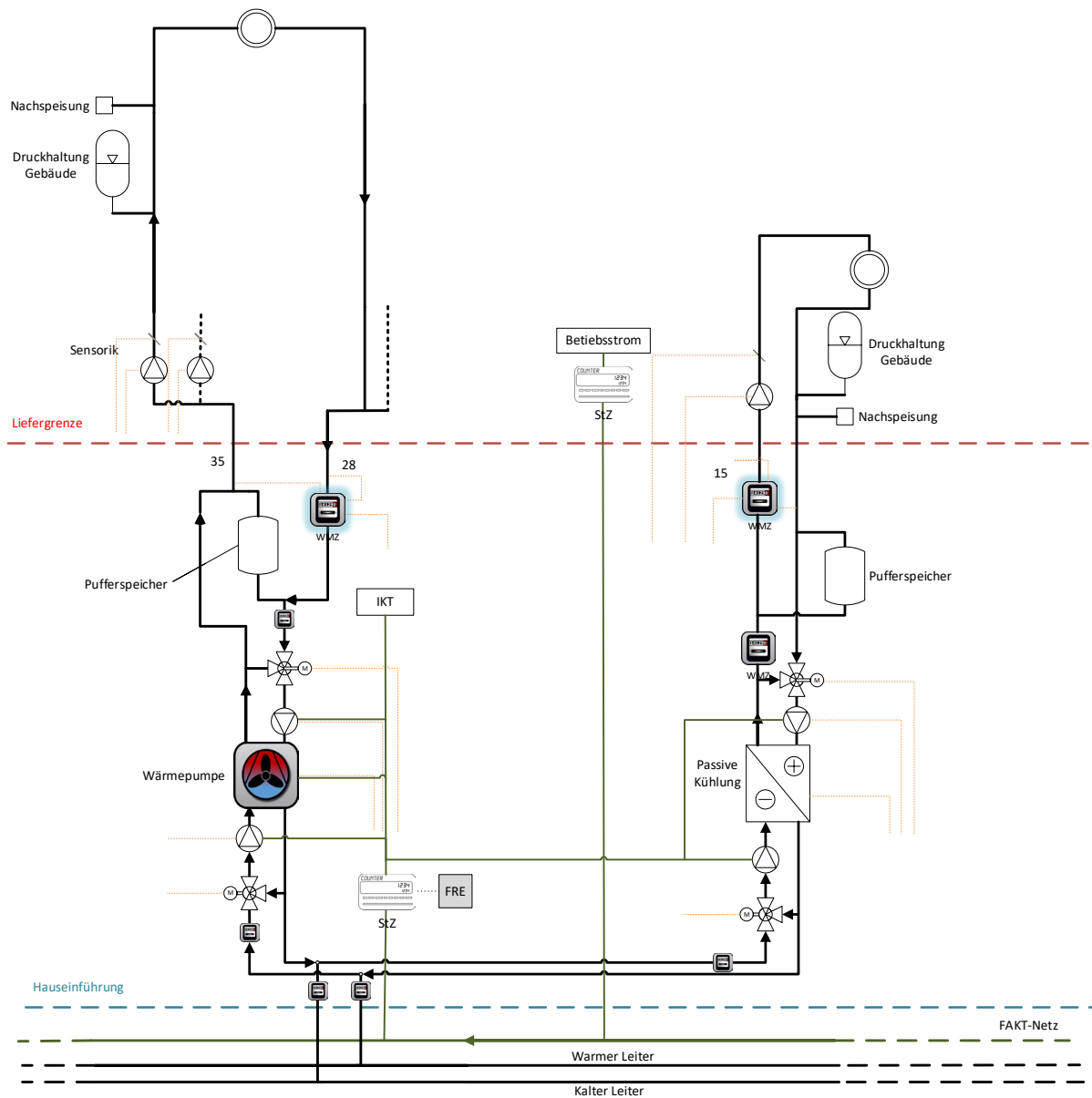


Abbildung 24: Heizraumschema B1, Beheizung Neubau (35°C)

Die Hydraulikschemas wurden im energetischen Layout gemäß Abbildung 25 als Detail des jeweilig zu versorgenden Gebäudes verknüpft. Mit dem energetischen Layout wird ein Gesamtüberblick über die Ausdehnung der Quartiersversorgung inkl. der Niedertemperatur-Abwärmeauskopplung aus dem Chemiewerk, der Technikzentrale und der mit Energie zu versorgenden Gebäude gegeben, sowie zusätzlich die geplanten Messeinrichtungen sowie die Sensorik dargestellt. Die Rohrnetzplanung wurde durch die Avacon Natur mit Unterstützung durch ein TGA-Planungsbüro erstellt und fortlaufend mit den Planungsansätzen der RWTH abgeglichen.

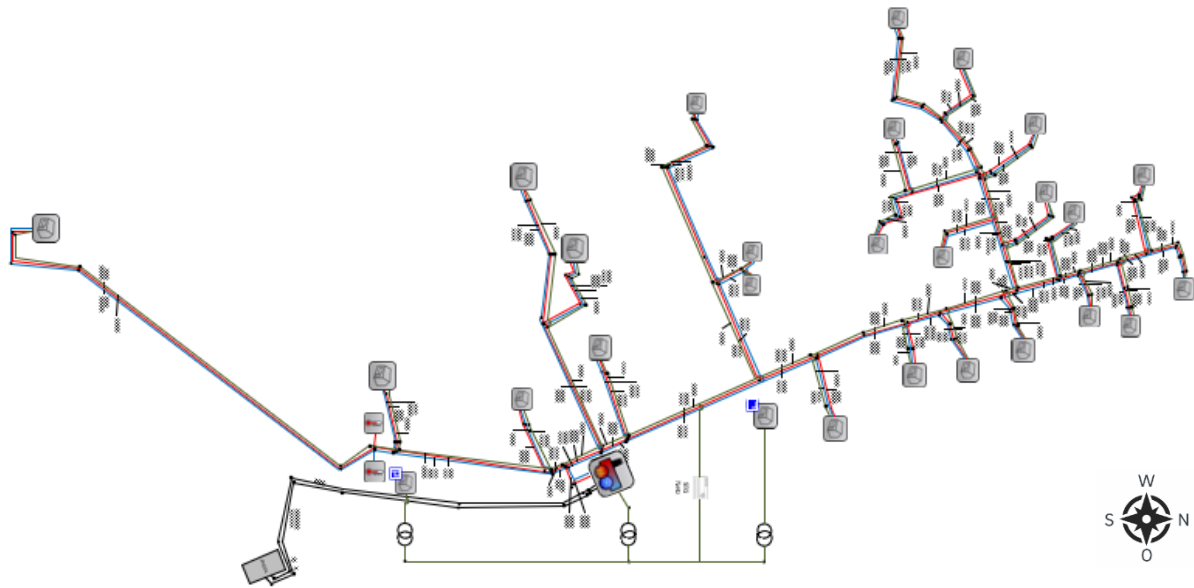


Abbildung 25: Übergeordnete Ansicht energetisches Layout

In einer ergänzenden tabellarischen Übersicht wurden alle Sensoren aufgeführt und entweder den energietechnischen Anlagen zugeordnet, in denen sie bereits serienmäßig enthalten sind (z. B. in einer Wärmepumpe), oder als separat zu installierende Sensoren gekennzeichnet. Eine durchgehende Nomenklatur zur eindeutigen Kennzeichnung der energietechnischen Komponenten inkl. der Sensorik wurde als Teil des Leittechnikkonzept erarbeitet.

2.1.3 Überführung der Planung in die Umsetzung

Grundsätzlich musste die Planung der Energieversorgung mit allen Bestandteilen fertiggestellt sein, um in die Umsetzung gehen zu können. Hinsichtlich der Detailplanungen und der Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten wurde analog zu den anderen TransUrban.NRW-Quartieren der nachfolgende Arbeitsablauf der zu realisierenden Hauptgewerke gewählt. Hauptgewerke in diesem Sinne sind die für die Wärmebereitstellung erforderliche Abwärme, die Technikzentrale, das verbindende Nieder-temperaturnetz und die Ausstattung der Heizräume inkl. Anpassung der Bestandsgebäude.

Nach der Vergabe und Ausführung diverser, in Kapitel 2.1.1 beschriebener, Planungs- und Gutachterleistungen wurde im Shamrockpark zunächst die Umsetzung der Wärmebereitstellung an die ausführenden Unternehmen, also die Erstellung des Anschlusses an die industrielle Abwärme, vergeben und in Folge entsprechend umgesetzt.

Parallel zur Realisierung der Niedertemperatur-Wärmebereitstellung wurde die Detailplanung der Technikzentrale und des Nahwärmenetzes durchgeführt und anschließend das Ausschreibungsverfahren gestartet. Darauf aufbauend sollte der Rohrleitungsbau des LowEx-Netzes und ggf. parallel die Ausschreibung für die Ausrüstung der Heizräume angestoßen werden.

Die auf Basis der vorangegangenen Planungen durchgeführten Umsetzungsmaßnahmen gliedern sich anhand der Zuordnung und Nummerierung in Abbildung 26 und werden nachfolgend beschrieben.

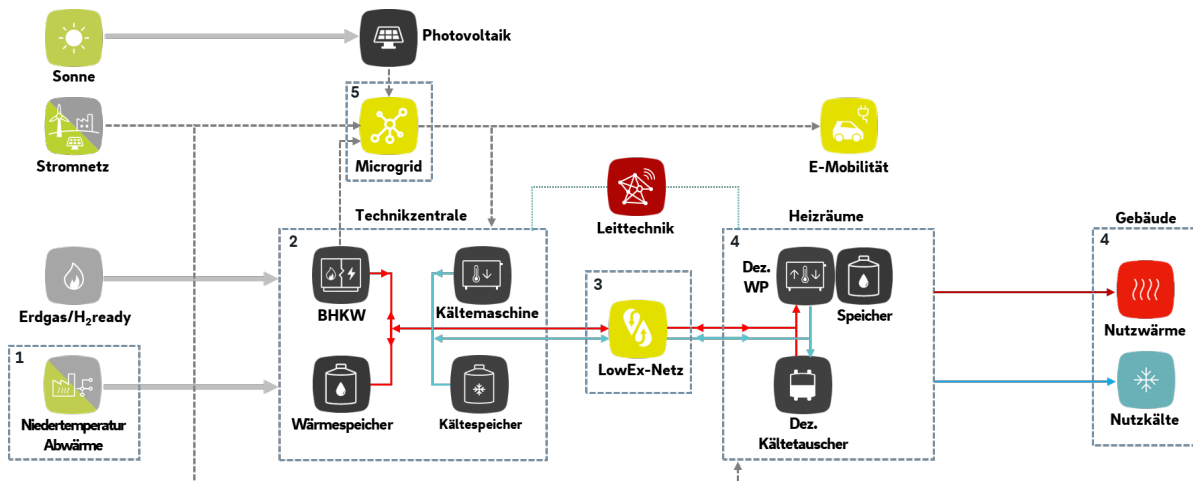


Abbildung 26: Schematische Darstellung des Energiesystems des Shamrockparks Herne

2.1.3.1 1: Industrielle Niedertemperaturabwärme

Die hydraulischen Einbindepunkte am Kühlwerk wurden während eines revisionsbedingten Werksstillstands des Chemiewerks im Mai 2021 geschaffen und eine Durchflussmessung sowie Absperrschieber eingebaut. Anschließend wurde nach Abschluss der Ausschreibung inklusive der Vergabeverhandlungen der Rohrleitungsbau zur Anbindung der Niedertemperaturabwärme an die Technikzentrale inklusive der Isolierarbeiten der Rohrleitung durchgeführt. Hierfür wurde, entsprechend der Planung in Kapitel 2.1.2, die Auskopplung der Niedertemperaturabwärme ausgehend vom Rückkühlwerks des Chemiewerks über größtenteils unterirdische Trassenführung mit Unterquerung von fünf Bahngleisen bis zum geplanten Standort der zukünftigen Technikzentrale errichtet und im Juni 2022 fertiggestellt und abgenommen. In Abbildung 27 ist der Errichtungsprozess des erdverlegten Teils der Verbindungsleitung zwischen der Auskopplung der Niedertemperaturabwärme und der Technikzentrale des Shamrockparks dargestellt.



Abbildung 27: Errichtung der Verbindungsleitungen zwischen der Auskopplung industrieller Niedertemperaturabwärme und der Anbindung an die Technikzentrale im Shamrockpark Herne

Die realisierte Anbindung des Shamrockparks an die industrielle Abwärmeauskopplung bildet die Grundlage für alle Maßnahmen, die eine zukünftige CO₂-neutrale Wärmeversorgung des Shamrockparks nach dem Verkauf des Quartiers an einen neuen Projektentwickler, ermöglichen.

2.1.3.2 2: Technikzentrale

Nach der Bewilligung des Bauantrages für die Technikzentrale am 08.02.2022 wurde zeitnah mit den ersten vorbereitenden Maßnahmen des Grundstückes begonnen. Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben wurden die notwendigen Baumfällarbeiten im März 2022 durchgeführt. Der Abriss der Bestandsbebauung auf dem Grundstück (Haus 5) und die Entsorgung des entsprechenden Abbruchguts erfolgte im Mai 2022. Die notwendige Abstützung angesichts der Last der zu errichtenden Technikzentrale mit einer Grenzmauer wurde im Juni 2022 abgeschlossen.

2.1.3.3 4: Dezentrale Technik und Bestandsgebäudeertüchtigung

In der zweiten Jahreshälfte 2021 wurde mit der Ertüchtigung der Bestandsgebäude begonnen, um diese auf den Einsatz von Fan Coils zur Kühlung vorzubereiten. Dies umfasst neben der Installation der Fan Coils die Verlegung eines Vier-Leiter-Systems zur Wärme- und Kälteverteilung innerhalb der Gebäude. Fan Coils bieten die Möglichkeit zu heizen und zu kühlen. Für die gleichzeitige Nutzung von Beheizung und Kühlung innerhalb eines Gebäudes ist ein Vier-Leiter-Verteilssystem notwendig. Das untenstehende Schema in Abbildung 28 zeigt die Anbindung der Fan Coils in Haus 4. Es ist erkennbar, dass mittels zweier 3-Wege-Ventile eine Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb möglich ist. Für die Grundlastwärmeversorgung verbleiben die Bestandsheizkörper im Gebäude.

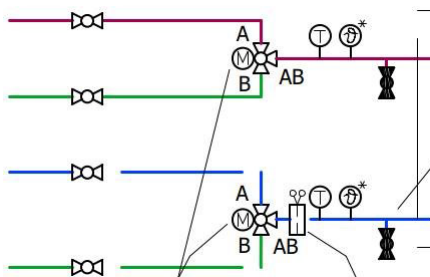


Abbildung 28 : Ausschnitt Schema Anbindung Fan Coils

Der Einsatz eines Vier-Leiter-Systems bedarf der Neuverlegung einer Vielzahl an Rohrleitungen, die parallel zu einem bestehenden System errichtet werden müssen. Die Herausforderung in der Verlegung in einem Bestandsgebäude ist in Abbildung 29 zu erkennen.

ersten Geräte verbaut. Für die folgenden Fan Coils wird eine Ansteuerung mittels eines Umschaltventils bevorzugt.

2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises entsprechen den Aufwendungen für die in Kapitel 2.1 beschriebenen Eigen- und Fremdleistungen der Planungs- und Umsetzungstätigkeiten für das Energiesystem Shamrockpark in den Bereichen:

- Niedertemperatur-Abwärmeauskopplung
- Technikzentrale
- Niedertemperatur-Netz
- Dezentrale Technik

2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeiten

Mit Beginn des Forschungsvorhabens TransUrban.NRW wurden die für die Realisierung des Energiesystems des Shamrockparks notwendigen Planungs- und Umsetzungstätigkeiten begonnen. Grundsätzlich musste die Planung der Energieversorgung mit allen Bestandteilen fertiggestellt sein, um in die Umsetzung gehen zu können. Hinsichtlich der Detailplanungen und der Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten wurde analog zu den anderen TransUrban.NRW-Quartieren der Arbeitsablauf der zu realisierenden Hauptgewerke gewählt.

Nach der Vergabe und Ausführung diverser, in Kapitel 2.1.1 beschriebener, Planungs- und Gutachterleistungen wurde im Shamrockpark zunächst die Umsetzung der Wärmebereitstellung an die ausführenden Unternehmen, also die Erstellung des Anschlusses an die industrielle Abwärme, vergeben und in Folge entsprechend umgesetzt. Parallel zur Realisierung der Niedertemperatur-Wärmebereitstellung wurde die Detailplanung der Technikzentrale und des Nahwärmenetzes durchgeführt und anschließend das Ausschreibungsverfahren gestartet. Darauf aufbauend sollte der Rohrleitungsbau des LowEx-Netzes und ggf. parallel die Ausschreibung für die Ausrüstung der Heizräume angestoßen werden.

Die bis zum Zeitpunkt der Insolvenz der Fakt Shamrockpark GmbH erbrachten Planungs- und Umsetzungsleistungen und die damit verbundenen Aufwendungen wurden somit entsprechend der Gesamtvorhabensbeschreibung durchgeführt.

2.4 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Arbeiten

Die im Teilvorhaben erbrachten Planungs- und Umsetzungstätigkeiten sowie das hierbei erlangte Wissen im Bereich der Wärmenetze 5. Generation können im Rahmen des Gesamtvorhabens TransUrban.NRW in den anderen Quartiersprojekten genutzt und somit Synergien geschaffen werden. Zudem fließen die Erfahrungswerte bereits in weitere Quartiersprojekte mit Wärmenetzen der 5. Generation außerhalb von TransUrban.NRW, die durch die Avacon Natur GmbH entwickelt werden, ein.

Die durchgeführten Planungen stehen einem möglichen Nachfolger der der Fakt Shamrockpark GmbH als Quartiersentwickler zu Verfügung. Die bereits erfolgte Anbindung der Niedertemperaturabwärme an den Shamrockpark kann hierbei zukünftig für die netzgebundenen Wärmeversorgung des Quartiers eingesetzt werden.

2.5 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen

Im Rahmen des hier betrachteten Teilvorhabens wurden keine Veröffentlichungen durchgeführt.