

SolarHeatGrid in Ludwigsburg**Maßgeschneiderter Rohrleitungsbau für Vorzeigeprojekt**

Im Rahmen des kommunalen Klimaschutz-Modellprojekts SolarHeatGrid errichten die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH, SWLB, die bundesweit größte Freiflächen-Solarthermieanlage. Eine besondere bautechnische Herausforderung dieses vom Bundesumweltministerium geförderten Leuchtturmprojekts, an dem die Stadt Ludwigsburg als Kooperationspartner beteiligt ist, besteht in der rohrlinientechnischen Integration der neuen auf dem „Römerhügel“ in Ludwigsburg realisierten Anlage in ein optimiertes und um fünf Kilometer erweitertes Fernwärmeverbundnetz der SWLB und der Stadt Ludwigsburg. Für die mit der Erstellung der Fernwärmeleitungen für die Lose C und D beauftragte Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH und deren Tochterunternehmen, die Schenek Tiefbau GmbH, war dies alles andere als eine alltägliche Bauaufgabe.

Sommer durch die Solaranlage, zum anderen im Winter und der Übergangszeit durch das Holzheizkraftwerk (HHKW), das als träge Biomasseanlage mit weniger Lastwechsel betrieben werden kann. Der runde Druckspeicher hat ein nutzbares Fassungsvermögen von 2.000 m³, bei einer Höhe von 20 Metern und einem Durchmesser von 14 Metern. Nach dem europaweiten Vergabeverfahren wurde das Unternehmen Kremsmüller Industrieanlagen aus Österreich mit dem Bau beauftragt. Erste Bauvorbereitungen erfolgten im März und April 2019. Ab Ende September 2019 folgt die Isolierung des fertigen Speichers, gegen Mitte Oktober soll das neue Konstrukt mit Wasser befüllt werden und für die Kalenderwoche 49 ist die Inbetriebnahme geplant.

Zusammenschluss bestehender Wärmenetze

Ein Netzverbund von einzelnen Netzen mit dem Verbundnetz der SWLB bietet vielfältige Vorteile für alle Einzelnetze. Durch die Anbindung der momentan rein fossil befeuerten Netze Rotbäumlesfeld, Technische Dienste Ludwigsburg (TDL) und Kornwestheim Nord an das in großen Teilen regenerative bestehende Verbundnetz erhöht sich die Wärmequalität in den neu angeschlossenen Netzen deutlich. Gleichzeitig können die Heizwerke künftig optional als Standorte für weitere KWK-Erzeuger genutzt werden. Da die Standorte in Zukunft in einem größeren Netzverbund arbeiten, können die Kessel bei den ohnehin anstehenden Kesselerneuerungen durch den Gleichzeitigkeitseffekt möglicherweise kleiner dimensioniert werden, was neben der Einsparung fossiler Energien auch einen wirtschaftlichen Vorteil schafft. Insgesamt werden rund 5 Kilometer Wärmenetztrasse errichtet.

Die Wärmeerzeuger werden je nach Wärmebedarf des Netzes zu- oder abgeschaltet. Dabei dient das Holzheizkraftwerk zu- meist als Führungsheizwerk. Die anderen Heizzentralen unterstützen das HHKW bei Bedarf durch Einspeisung eines entsprechenden Heizwasservolumenstroms. Um die Wärmeversorgung aller Netzteile trotz unterschiedlicher Einspeisestellen zu gewährleisten, werden die Netzpumpen über unterschiedliche Netzschlechtepunkte geregelt. Durch die Aufnahme neuer Heizzentralen sowie die dezentrale Einbindung der Solaranlage in den Netzverbund werden Anpassungen an der Regelung, der Hydraulik und den Netzpumpen an den Heizzentralen-Standorten Rotbäumlesfeld, TDL, Kornwestheim Nord, Güterbahnhof (Standort HHKW), Stadionbad und Campusbad erforderlich. Für den Ertrag und damit die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage sind die Vor- und Rücklauftemperaturen im Netzverbund von entscheidender Bedeutung. Je 5 °C höherer Rücklauftemperatur sinkt der Solarertrag in etwa um 5 Prozent. Daneben bieten niedrigere Rücklauftemperaturen zahlreiche weitere Vorteile bei der Systemeffizienz, etwa geringere Wassermengen und damit einen verminderten Pumpstrombedarf, geringere Wärmeverluste von Wärmeleitungen und Wärmespeicher, die Möglichkeit der Brennwertnutzung sowie eine erhöhte Speicherkapazität von Wärmespeichern.

Fernwärmeleitungsbau für „Solarfeld C“

Um alle im Stadtgebiet erforderlichen Ringschlüsse herzustellen, musste eine Vielzahl komplexer innerstädtischer Leitungsbauarbeiten durchgeführt werden. „Die baulichen Rahmenbedingungen für die Erstellung des Loses ‚Solarfeld C‘, einer Fernwärmeleitung, die zwischen den Technischen Diensten Ludwigsburg, TDL, und dem im Rahmen des Projekts neu errichteten Wärmespeicher verläuft, waren im Hinblick auf die hochsensible innerstädtische Nachbarbebauung sehr anspruchsvoll“, erklärt Christian Gritschke, der bei der bauausführenden Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH verantwortliche Projektleiter, die besondere Bausituation in Ludwigsburg. „Schon die Trassenfindung war bezüglich der bereits vorhandenen konkurrierenden unterirdischen Infrastrukturen sehr schwierig. Das war keine einfache Linienverlegung von A nach B“, so Gritschke weiter. Vor diesem Hintergrund mussten zunächst einige der im Bereich der rund 1.400 Meter langen geplanten Trasse befindlichen Ver- und Entsorgungsleitungen aufwändig umverlegt werden. Des Weiteren galt es, eine benachbarte Industriebahnlinie mehrmals unterirdisch zu durchpressen, das heißt, mittels Vortrieb eines Stahlschutzrohres DN 1000 zu queren sowie einen Teil der Leitungen parallel zu den Gleisanlagen aus dem Boden heraus-



Ein asymmetrisches „Hosenstück“ als Sonderformteil.

(Foto: Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH)

Insgesamt wird die Umsetzung des kommunalen Klimaschutz-Modellprojekts SolarHeatGrid rund drei Jahre Zeit in Anspruch nehmen. Die Fertigstellung ist für Mai 2020 geplant. Ende 2016 hatten sich die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim beim Förderaufruf für kommunale Klimaschutz-Modellprojekte im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit in Berlin beteiligt und dort überzeugt. 2017 wurde der SWLB-Förderantrag für das Modellprojekt SolarHeatGrid zur „Errichtung und Anbindung einer der größten Solarthermie-Anlagen in Deutschland an ein optimiertes Wärmeverbundnetz“ bewilligt. Ziel des Projekts ist es, den Anteil erneuerbarer Energien im Fernwärmenetz zu steigern und durch die so erzielte Verminderung des CO₂-Ausstoßes aktiv den Klimaschutz vor Ort sowie die Energiewende auf lokaler Ebene voranzutreiben. Zudem soll die Energieeffizienz der bestehenden Anlagen gesteigert werden.

Das SolarHeatGrid-Projekt wird rund 13 Millionen Euro kosten, knapp 10 Millionen. Euro fördert der Bund. Seit Anfang 2018 bereitet das Stadtwerke-Projektteam die bauliche Umsetzung vor. Nach der intensiven Planungs- und Ausschreibungsphase wurde im November 2018 mit den ersten Leitungslegungen begonnen. Im April sind die Arbeiten für das Fundament des 20 Meter hohen Wärmespeichers gestartet. Seit Juli 2019 folgt der Bau der Solarthermie-Anlage auf dem Römerhügel.

Solarthermie-Anlage

In den Sommermonaten soll im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) ein Großteil des Wärmebedarfs (Warmwasser plus Netzverluste) über die künftig größte deutsche Solarthermie-Anlage bereitgestellt werden. Die Ausschreibung für das SolarHeatGrid-Projekt erfolgte im Juni 2018 als europaweites Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb. Drei Bieter wurden zur Angebotsabgabe aufgefordert – den Auftrag erhielt das Unternehmen Arcon-Sunmark GmbH aus Regensburg, eine Tochter der dänischen Firma Arcon-Sunmark A/S, im Dezember 2018. Mit rund 9 MW Spitzenleistung und rund 14.800 m² Kollektorfläche setzt die Anlage in Deutschland Maßstäbe. Arcon-Sunmark GmbH verbaut am Bauplatz auf dem Römerhügel Flachkollektoren. Zum Vergleich: Die bis dato größte Solarthermie-Anlage Deutschlands befindet sich derzeit

in Senftenberg, Brandenburg, mit 8.300 m² Kollektorfläche. Das SolarHeatGrid-Projekt wird auf Ludwigsburger und Kornwestheimer Gemarkung umgesetzt.

Die Wärmeerzeugungsprognose der SWLB-Anlage liegt bei 5.500 MWh pro Jahr. Damit können rund 300 Durchschnittshaushalte ein Jahr lang versorgt werden. Bis die schlüsselfertige Anlage montiert werden kann, bedarf es auch am Römerhügel einiger Vorbereitungen, zudem sind diverse Umweltschutzanforderungen zu beachten. Hierunter fällt auch die Schaffung zusätzlicher Eidechsenhabitate auf Flächen am Wasserturm Fürstehügel.

Die Produktion der Komponenten durch die Arcon-Sunmark GmbH startete im Februar 2019. Die Fertigstellung der Anlage erfolgt voraussichtlich Ende dieses Jahres. Die CO₂-Einsparung des gesamten kommunalen Klimaschutz-Modellprojekts soll rund 3.700 Tonnen pro Jahr betragen.

Wärmespeicher

Im Rahmen des Projekts wird der bestehende Ludwigsburger Fernwärmeverbund, der schon heute die Wärme für große Teile der Stadt mit überwiegend nachwachsenden Rohstoffen bereitstellt, mit drei derzeit noch fossil versorgten Netzen zusammengeschlossen. Durch die Errichtung der Solarthermie-Anlage in Verbindung mit einem großen Wärmespeicher wird zusätzlich regenerativ erzeugte Wärme in das erweiterte Verbundnetz eingespeist. Mithilfe des zu errichtenden Wärmespeichers steht die gewonnene Energie auch dann zur Verfügung, wenn es keine oder geringe Sonneneinstrahlung gibt. Die Grundlastwärme der fossil befeuerten Heizzentralen der Einzelnetze kann so durch die größtenteils regenerativ erzeugte Wärme des erweiterten Verbundnetzes ersetzt werden. Neben der CO₂-Einsparung, die durch den wachsenden Anteil an erneuerbaren Energien im erweiterten Fernwärmenetz erzielt wird, ist die Steigerung der Energieeffizienz erklärtes Ziel des Großprojekts. Im Rahmen der Netzzusammenführung sollen daher auch Maßnahmen zur Reduzierung der sogenannten Rücklauftemperaturen durchgeführt werden, von der maßgeblich die Leistungsfähigkeit des Fernwärmenetzes abhängt. Der Wärmespeicher entsteht auf der stadtwereigenen Fläche neben dem betriebseigenen Holzheizkraftwerk und kann doppelt genutzt werden: Zum einen im

zuführen, aufzuständern, zu sichern und mit Metallmantel zu isolieren. Die für dieses neben der Gleisanlage oberirdisch verlaufende Teilstück erforderlichen Bettungs- und Betonfundamentarbeiten wurden von der Schenek Tiefbau GmbH durchgeführt, die auch einige im Fundamentbereich vorgefundene Stromkabel zunächst umverlegen musste. Weiterhin erschwerend hinzu kam die Tatsache, dass sich die geplante Leitung im weiteren Verlauf teilweise im Bereich der hochfrequentierten Schwieberdinger Straße befindet, einer der Hauptverkehrsschlagadern der Stadt Ludwigsburg. Dies erforderte in Kooperation mit den Verantwortlichen der Stadt Ludwigsburg die Erstellung eines detaillierten Verkehrsplanungs- und Umleitungskonzepts.

Für jedes Detail die richtige Lösung

In Ludwigsburg sind für die Erweiterung des Fernwärmeverbundnetzes der SWLB Kunststoffmantelrohre, sogenannte KMR-Rohre, einfach verstärkt, DN 250/DA450, zum Einsatz gekommen. Um weitere Gas- und Wasserleitungen mit zu verlegen und zwei dieser für die Erstellung eines Fernwärmenetzes groß dimensionierten Leitungen nebeneinander zu positionieren, mussten für das komplexe Großprojekt bis zu drei Meter breite Gräben ausgehoben werden. „Auch dies erwies sich für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme in der beengten und logistisch anspruchsvollen Innenstadtlage bei laufendem Verkehr als große Herausforderung“, erläutert Ralf Bender, der bei der SWLB für die Planung und Bauausführung der Fernwärmeleitung zuständige Projektverantwortliche. Die einzelnen Arbeitsabläufe vollzogen sich wie folgt: Nach dem Straßenaufbruch und dem Erdaushub, vor dem Setzen des Verbaus, wurden die Rohre im Graben zunächst austrassiert. Für die Durchführung der Schweißarbeiten mit geprüften Schweißern nach DIN EN ISO 9601-1 hatte die bauausführende Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH, Mitglied des Rohrleitungsbauverbandes e.V. seit 1952, regelwerkkonform den Nachweis des DVGW-Arbeitsblattes GW 350 beziehungsweise den des AGFW-Arbeitsblattes FW 446 zu erbringen. Als langjähriges Fachunternehmen verfügt die Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH über umfassende Zertifizierungen nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301/302 (G1 ge, st, pe/W1 ge, st, az, pvc, pe/R 2/BMS) sowie nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 (FW 1 st, ku). Die Qualitätskontrollen der Schweißnähte erfolgten mittels Sichtkontrolle, Vakuumprüfung und Durchstrahlungsprüfung. Nach Auswertung und Abnahme der Durchstrahlungsprüfungen wurden die Schweißnähte durch Schrumpfmuffenausschäumung isoliert.



In Ludwigsburg sind für die Erweiterung des Fernwärmeverbundnetzes der SWLB Kunststoffmantelrohre, sogenannte KMR-Rohre, einfach verstärkt, DN 250/DA 450, zum Einsatz gekommen. (Foto: Schenek Tiefbau GmbH)

„Nachdem diese Arbeitsabläufe gemäß den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt wurden, konnten die Rohre eingemessen, eingesandet und der Graben mit dem zu Beginn der Baumaßnahme entnommenen Erdaushub oder mit Ersatzfüllgut wieder verfüllt werden“, beschreibt Pascal Rehberger, der bei der Schenek Tiefbau GmbH für die Tief- und Straßenbauarbeiten Projektverantwortliche, die nachfolgenden Arbeitsschritte. „Neben allen anderen komplexen Anforderungen im Zusammenhang mit einer innerstädtischen Leitungsverlegung kommen bei der Erstellung von Fernwärmeleitungen noch zusätzliche Anforderungen hinzu“, erläutert Gritschke weitere Details der Baumaßnahme. Die Bewegungen der Leitungen im Boden infolge der thermischen Prozesse – die Leitungen werden warm und kühlen sich wieder ab – gilt es im Vorfeld statisch zu berechnen. „Hier in Ludwigsburg haben wir für die Berücksichtigung dieses Ausdehnungskoeffizienten überwiegend Dehnungsbögen im Trassenverlauf eingeplant, was wiederum mit einem erhöhten Platzbedarf verbunden war. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Rohre thermisch oder mechanisch vorzuspannen. Erst dann kann der Graben wieder verfüllt werden“, so Gritschke weiter.

Heterogene Gemengelage im Untergrund

Als erschwerend für den gesamten Tief- und Rohrleitungsbau hat sich die Tatsache erwiesen, dass die im Vorfeld vorgenommene Lagebestimmung der Bestandsinfrastruktur aufgrund einer unzureichenden Datenlage nicht immer korrekt war. „Die Kanäle befanden sich in einigen Fällen nicht genau an der Stelle, wo wir diese zunächst verortet hatten und mussten deshalb teilweise umverlegt werden“, beschreibt Bender die Hintergründe. „Dies führte dazu, dass vielfach vor Ort mit einem sehr knappen Planungsvorlauf bautechnische Entscheidungen getroffen werden mussten“, so Bender weiter. Um hier stets alle relevanten Aspekte zu berücksichtigen, wurde gemeinsam mit der Stadt Ludwigsburg ein Gesamtkonzept für alle im Bauort befindlichen Infrastrukturen entwickelt. So war es erforderlich, zunächst einen in der Trasse verlaufenden Schmutzwasserkanal DN 700 umzulegen, um danach den darüber liegenden Abschnitt der hochfrequentierten Schwieberdinger Straße sanieren zu können. Um die Anwohner stets über den aktuellen Stand der vielfältigen Baumaßnahmen zu informieren, wurden diese von der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH mit Anschreiben informiert. Zusätzliche aktuelle Informationen über Verkehrs- und Umleitungskonzepte wurden in enger Abstimmung mit der Kommunikationsabteilung der SWLB an die Lokalpresse verteilt.



Das „Anfasen“: Der Monteur beim Schleifen und Vorbereiten eines Rohrendes für die Schweißnaht. (Foto: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH, SWLB)



Ein Teil der neu zu erstellenden Fernwärmeleitung wurde parallel zu einer Industriebahnlinie aus dem Boden herausgeführt, aufgeständert, gesichert und mit Metallmantel isoliert. Die für dieses neben der Gleisanlage oberirdisch verlaufende Teilstück erforderlichen Bettungs- und Betonfundamentarbeiten wurden von der Schenek Tiefbau GmbH durchgeführt. (Foto: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH, SWLB)

„Auf diesem Weg werden die Anwohnerinnen und Anwohner immer zum frühestmöglichen Zeitpunkt über anstehende Bautätigkeiten informiert“, so Astrid Schulte, bei der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH für die Unternehmenskommunikation verantwortlich.

Ein Leuchtturm in jeder Beziehung

Zu den weiteren von der Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH und der Schenek Tiefbau GmbH erbrachten Bauleistungen gehörte die Erstellung von Hausanschlüssen für einige der benachbarten Unternehmen und Wohneinheiten. Insgesamt hat sich der hohe logistische Aufwand bei der Koordination der einzelnen Gewerke als genauso herausfordernd erwiesen wie die ungewöhnliche Komplexität der vielen Einzelbaumaßnahmen, die schnelle Bauzeit sowie der überdurchschnittlich hohe Personaleinsatz auf den räumlich und zeitlich versetzten Baustellen. Doch der Einsatz lohnt sich. „Wenn demnächst die größte Solarthermie-Anlage Deutschlands in Betrieb geht, haben alle am Bauprojekt Beteiligten einen großen Anteil daran, dass in Ludwigsburg eine ökologische Vorzeigelösung realisiert wurde, die eine besondere Strahlkraft weit über die Grenzen des Stadtgebiets hinaus erlangen wird“, so Steffen Kurz, bei der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH verantwortlich für SolarHeatGrid. „Der besondere Charme dieses Projekts besteht darin, dass es nach Inbetriebnahme der Solarthermie-Anlage auf dem Römerhügel möglich sein wird, die Wärmemenge aus erneuerbaren Energien noch zu erhöhen“ so Kurz weiter. „Somit ist SolarHeatGrid auf dem Weg zu einer gelingenden Energiewende ein hoch interessanter Baustein.“

Autoren

Martin Klein
Steffen Kurz
Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH

Christian Gritschke
Pascal Rehberger
Martin Weitbrecht
Martin Weitbrecht Rohrleitungsbau GmbH