

Entwurfsplanungsbericht Los 7 - Prozessleitsystem

Projekt: Bad Saulgau Wärmeversorgung
Projektnummer: 22324



Auftraggeber: Stadtwerke Bad Saulgau
Moosheimer Str. 28
88348 Bad Saulgau



Bearbeiter: Jürgen Harter, Tobias Höbel

Knecht Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für
Technische Gebäudeausrüstung

Im Öschle 8
D-87499 Wildpoldsried

T 08304 / 929305-0
info@knecht-ingenieure.de

Entwurfsplanungsbericht Los 7 - Prozessleitsystem.....	1
1. Unterlagen	3
2. Allgemein / Projektbeschreibung.....	4
3. Ausstattung Prozessleitsystem	5
3.1. Leitwarte in Heizzentrale NEU.....	5
3.2. Bedienstation in Räumlichkeiten der Stadtwerke Bad Saulgau	5
4. Aufschaltungen / Anforderungen Prozessleitsystem.....	6
4.1. Heizzentrale NEU	6
4.2. Heizzentrale Sonnenhoftherme	6
4.3. Heizzentrale Brechenmacher -Schule / Hallenbad	7
4.4. Wärmenetz	7
4.5. Wärmeabnehmer.....	7
5. Aufbau / Struktur Prozessleittechnik	9
5.1. Grundfunktionen / Anforderungen Prozessleitsystem	9
5.2. Anforderungen bzw. Software-Funktionen	10
5.3. Visualisierung	13
5.4. Schnittstellen, Schnittstellen-Protokolle.....	17
6. Begleitkabelsystem Glasfaser (LWL)	18
6.1. Allgemeiner Aufbau	18
6.2. Verlegung Glasfaser-Netz	18
6.3. Komponenten Glasfaser.....	19
6.4. Konzept Glasfaser-Infrastruktur – Aufbau eines Dark Fiber-Netzwerks	20
6.5. Topologie Glasfasernetz.....	21
7. Ablauf / Umsetzung / Termine	23
8. Kosten.....	24

1. Unterlagen

1.1 Planunterlagen

- Übersicht Varianten Übergabestationen (E-22324-FW-Übergabestation) Stand 27.05.2024
- Übersichtsplan Struktur Leittechnik (E-22324-IT-XXX-Leittechnik) Stand 27.05.2024
- Übersichtsplan Struktur Rohrverband LWL (E-22324-IT-XXX-Glasfaser_Leerohrstruktur) Stand 31.05.2024
- Übersichtsplan Faserkonzept LWL (E-22324-IT-XXX-Glasfaser_Faserkonzept) Stand 27.05.2024
- Übersichtsplan Backbone LWL (E-22324-IT-XXX-Glasfaser_Backbone) Stand 27.05.2024
- Übersichtsplan Fernwärmenetz (E-22324-FW-Trassenverlauf Ost/West) Stand 31.05.2024
- Schema Heizzentrale NEU (E-22324-HZ-Neu-XXX) Stand 31.05.2024
- Schema Heizzentrale Brechenmacher-Schule (E-22324-HZ-Brechemacherschuke-XXX) Stand 31.05.2024
- Schema Heizzentrale Sonnenhoftherme (E-22324-HZ-Sonnenhoftherme-XXX) Stand 31.05.2024

1.2 Dokumente

- Kostenberechnung Stand 27.05.2024
- Datenpunktlisten Stand 27.05.2024

2. Allgemein / Projektbeschreibung

Die Stadtwerke Bad Saulgau wurden beauftragt, ein innovatives und klimafreundliches Versorgungskonzept für die Gesamtstadt zu erstellen. Hierbei soll ein Großteil des Stadtgebietes mit Fernwärme erschlossen sowie die bestehenden Wärmenetze erweitert werden.

Dabei ist der Neubau einer Heizzentrale mit zwei Biomassekessel geplant. Die bestehenden Heizanlagen werden zur Spitzenlastabdeckung weiter genutzt. In der Sonnenhoftherme wird zusätzlich eine effiziente Wärmepumpe zur Abkühlung des Thermo-Badewasser installiert, die ganzjährig Wärme in das Netz einspeist.

Das Ingenieurbüro Knecht GmbH wurde im Rahmen des Projektes „Wärmeversorgung – Bad Saulgau“ unter anderem mit der Planung des

Los 7 – Informationstechnische Anlagen –
Prozessleitsystem für die Leistungsphasen 2-4 nach HOAI

beauftragt.

Diese umfasst die Konzepterstellung und Planung eines zentralen Prozessleitsystems als übergeordnete Leitechnik für das Wärmenetz und dessen Erzeugungsanlagen, der Wärmeverteilnetze sowie die Verbrauchsanlagen.

Die MSR-Technik der neu zu errichtenden und der bestehenden Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen ist in die neue IT-Architektur zu integrieren.

Ebenso ist geplant, ein Glasfasernetz parallel zum Fernwärmenetz zur Betriebsüberwachung und -steuerung aufzubauen. Die Leerrohrstruktur des Betriebsnetz wird dabei so konzipiert und dimensioniert, dass diese auch die öffentliche Nutzung geeignet ist, wodurch Internet durch einen Betreiber bereitgestellt werden kann.

3. Ausstattung Prozessleitsystem

3.1. Leitwarte in Heizzentrale NEU

Die Server und Bedienstation der zentralen Prozessleittechnik wird in einer Leitwarte in der neu zu errichtenden Heizzentrale untergebracht.

Die Bedien- und Bearbeitungsstation soll mit mehreren Monitoren und mit einem Großbildschirm ausgestattet werden.

3.2. Bedienstation in Räumlichkeiten der Stadtwerke Bad Saulgau

In den Räumlichkeiten der Stadtwerke Bad Saulgau oder in einem von den Stadtwerken zu definierender Ort soll analog zur Leitwarte in der neuen Heizzentrale eine Bedien- und Bearbeitungsstation zur Überwachung und Steuerung des Wärmenetzes und der einzelnen Wärmeerzeuger bzw. Heizzentralen aufgebaut werden. Zusätzlich wird ein identischer Server als Redundanz installiert.

Durch die räumliche Trennung des identischen Servers inkl. Leitsystem mit gegenseitiger Ausfallsicherheit ist eine ordnungsgemäße Überwachung und ein dauerhafter Betrieb der Wärmeversorgung sichergestellt.

Ebenso wird ein Fernzugriff eingerichtet, sodass autorisierte Personen vom Betreiber und Firmen Zugriff auf die Prozessleittechnik erhalten.

4. Aufschaltungen / Anforderungen Prozessleitsystem

4.1. Heizzentrale NEU

- Biomassekessel (2 Stück), inkl. Aggregate, Pumpen, etc.)
- Gas-Redundanzkessel
- Wärmepumpe zur Abwärmenutzung
- Krananlage
- Torsteuerung, inkl. Kameraanlagen
- LKW-Waage
- Heizwasserhygiene
- Netzpumpen
- Leckage Überwachung
- Puffer-Management
- Erfassung Soll- / Istwerte (Temperatur, Druck, etc.)
- Betriebs- / Störmeldungen
- Freigabe Wärmeerzeugung (intell. Wärmeerzeugungsmanagement)
- Brennstoffdokumentation (Anlieferung, Dokumentation, Qualität)
- Ascheverwaltung
- Visualisierung
- PV-Anlage (Erzeugung, Einspeisung, Verbrauch)
- Überwachungskamerasystem (Heizzentrale / Betriebsgelände)
- Erfassung / Protokollieren von Erzeugungswärmemengen
- Elektronische Anlage mit Störmeldungen AV/ SV/ USV
- Betriebstagebuch (Instandhaltungsmaßnahmen)

4.2. Heizzentrale Sonnenhoftherme

- Bestehende Gas-Kessel (3 Stück)
- Bestehendes BHKW
- Wärmepumpe NEU
- Heizwasserhygiene
- Netzpumpen
- Leckage Überwachung
- Puffer-Management
- Erfassung Soll- / Istwerte (Temperatur, Druck, etc.)
- Betriebs- / Störmeldungen
- Freigabe Wärmeerzeugung (Wärmeerzeugungsmanagement)
- Visualisierung
- Elektronische Anlage mit Störmeldungen AV/ SV/ USV
- Betriebstagebuch (Instandhaltungsmaßnahmen)
- Stromverbrauch Heizzentrale
- Erfassung / Protokollieren von Erzeugungswärmemengen

4.3. Heizzentrale Brechenmacher -Schule / Hallenbad

- BHKW (Hallenbad)
- Gaskessel (2 Stück)
- Wärmetauscher Neu
- Heizwasserhygiene
- Netzpumpen
- Leckage Überwachung
- Erfassung Soll- / Istwerte (Temperatur, Druck, etc.)
- Betriebs- / Störmeldungen
- Freigabe Wärmeerzeugung
- (Intelligentes Wärmeerzeugungsmanagement)
- Visualisierung
- Elektronische Anlage mit Störmeldungen AV/ SV/ USV
- Betriebstagebuch (Instandhaltungsmaßnahmen)
- Stromverbrauch Heizzentrale
- Erfassung / Protokollieren von Erzeugungswärmemengen
- Überwachung Bestandsnetz Schul- / Schützenstraße
- Aufschaltung bestehende Verbraucher

4.4. Wärmenetz

- Pumpenregelung (Dynamische Schlechtpunktregelung)
- Netztemperaturregelung (Heizkurve)
- Erfassung / Protokollieren von Einspeisewärmemengen
- Erfassung / Protokollieren von Abnahmewärmemengen
- Erfassung Soll- / Istwerte (Temperatur, Druck, etc.)
- Darstellung Temperatur / Druckverhältnisse im graphischen Ortsplan
- Speicherung & Darstellung historischer Daten
- Lastmanagement (Optimieren & Steuerung des Netzes)
- Einbindung Online-Trends (z.B. Wetterprognose)
- Erfassung Soll- / Istwerte (Temperatur, Druck, etc.)
- Betriebs- / Störmeldungen
- Visualisierung, Darstellung Störmeldungen im Ortsplan

4.5. Wärmeabnehmer

- Fernlese- / Zugriffsmöglichkeit auf die Übergabestationen
- Visualisierung
- Betriebs- und Störmeldungen
- Auslesen, Protokollieren Wärmemengenzähler
- Automatische Abrechnung
- Bereitstellung monatliche Verbrauchsinfos für Wärmeabnehmer
- Aufschaltung bestehender Wärmeabnehmer

Die Elektrotechnik und die Einrichtungen der Gebäudeautomation für diese Anlagen sind in das Prozessleitsystem über Schnittstellen zu integrieren.

5. Aufbau / Struktur Prozessleittechnik

5.1. Grundfunktionen / Anforderungen Prozessleitsystem

Grundfunktionen Prozessleitsystem

Ein Prozessleitsystem (PLS) hat mehrere wichtige Funktionen, die zur effizienten Steuerung und Überwachung verfahrenstechnischer Anlagen beitragen. Hier sind die Hauptfunktionen eines PLS:

Steuerung und Regelung: Das PLS überwacht und steuert die Prozessvariablen wie Temperatur, Druck, Durchfluss und Füllstand. Es reguliert die Anlagenparameter, um den Prozess innerhalb der gewünschten Grenzen zu halten.

Alarmmanagement: Das PLS erkennt Abweichungen von den Sollwerten und generiert Alarme. Bediener werden über kritische Zustände oder potenzielle Gefahren informiert, damit sie rechtzeitig reagieren können.

Visualisierung und Bedienung: Die Bedien- und Beobachtungsstationen (BUB) bieten eine grafische Benutzeroberfläche, auf der Bediener den Prozess überwachen und steuern können. Sie zeigen Echtzeitinformationen, Trends, Diagramme und Alarme an.

Datenarchivierung und Berichterstellung: Das PLS speichert historische Daten, um Trends zu analysieren und Berichte zu erstellen. Dies ist wichtig für die Prozessoptimierung, Wartung und Qualitätskontrolle.

Sicherheit und Zugriffskontrolle: Das PLS verhindert unbefugten Zugriff auf kritische Funktionen und gewährleistet die Sicherheit der Anlage. Es ermöglicht die Authentifizierung von Benutzern und die Vergabe von Zugriffsrechten.

Engineering und Konfiguration: Ingenieure verwenden die Engineering-Komponenten (EK), um das PLS zu konfigurieren. Sie legen Steuerungslogik, Regelparameter und Alarmgrenzen fest.

Zeitdeterministisches Verhalten: Ein PLS arbeitet in festen Taskzyklen, wodurch es zeitdeterministisch ist. Dies ermöglicht die effiziente Abarbeitung von Anwenderprogrammen und die Entkopplung von Teilanlagen.

Insgesamt trägt ein Prozessleitsystem dazu bei, die Produktionsqualität, Sicherheit und Effizienz zu verbessern und den reibungslosen Betrieb der Anlage sicherzustellen.

5.2. Anforderungen bzw. Software-Funktionen

Online-Monitoring

Durch das Online-Monitoring kann der Betreiber sämtliche relevanten Daten, die zum Betrieb des Netzes erforderlich sind, erheben, speichern und zur weiteren Verarbeitung manuell oder automatisiert zur Verfügung stellen.

Relevante Daten sind, die zur Bewertung der Performance des Wärmenetztes benötigt werden, insbesondere:

- Primärenergieverbrauch
- Vor- und Rücklauftemperaturen
- Erzeugung von Wärme
- Puffer-Management (Be- und Entladung der Pufferspeicher)
- Witterungsverhältnisse
- Wärmeverluste
- Wärmelieferung bzw. Wärmeabnahme Kunden

Wärmemengenerfassung / Verbrauchsinformation

Sämtliche Wärmemengenzähler sind in regelmäßigen Abständen abzurufen und zu protokollieren. Zudem ist jedem Wärmekunden eine individuelle Verbrauchsauswertung zu ermöglichen. Diese Funktionalität soll im Online-Kundenportal der Stadtwerke Bad Saulgau hinterlegt werden.

Optimierungs-, Steuerungs- und Überwachungsfunktion

Die Leittechnik beinhaltet eine selbstlernende, adaptierende Regelungsfunktion sowie ein Energiemanagementsystem, wobei Verbrauchsdaten sowie optimale Fahrkurven ausgewertet und verarbeitet werden.

Entscheidungs- und Optimierungsfunktionen (HEO)

Um einen optimalen Netzbetrieb durch Berücksichtigung aller anlagenrelevanten Daten zu ermöglichen, sind folgende Funktionen in das Prozessleitsystem integriert:

- Laststeuerung
- Aufzeichnung und Auswertung Netzverluste
- Aufzeichnung und Auswertung Energieeinsatz
- Energie-Daten-Management
- Prognosen und Analysen

Netzüberwachung

Sämtliche zur Netzüberwachung erforderliche Daten wie Leckage-Überwachung, Temperaturen, Druckverhältnisse, Einspeiseleistung, Wärmeabnahme, Druckhaltung, Durchflüsse, Nachspeisung sind zu erfassen, auszuwerten und zu dokumentieren.

Betriebstagebuch

Im System wird ein Betriebstagebuch integriert, in dem sämtliche Instandhaltungsmaßnahmen sowie besondere Vorkommnisse dokumentiert und eingesehen werden können. Ebenso wird ein Wartungsplan sämtlicher Anlagenkomponenten hinterlegt

Tor-Steuerung

Der Zutritt des neuen Heizzentralengeländes wird über eine automatische Torsteuerung gewährt. Dies erfolgt durch eine Kamera mit Kennzeichenerkennung.

Brennstoffdokumentation & Anlieferung

Die Erfassung des Lieferanten erfolgt durch die Kamera mit Kennzeichenüberwachung am Zugangstor. Die Gewichtserfassung erfolgt vollautomatisch durch die Befahrung der LKW-Waage. In einem Bedientableau ist die Beschaffenheit des Brennstoffes zu dokumentieren (Wassergehalt, Volumen, Brennstoffklasse). Der Wassergehalt des Hackgutes wird ggf. über ein zusätzliches Messsystem analysiert und dokumentiert.

Diese Daten dienen der automatischen Abrechnung mit den Lieferanten.

Hackgutverwaltung

Das Prozessleitsystem ermöglicht eine vollautomatische Hackgutverwaltung. Der im Hackgutlager verbaute Kran überwacht ständig die Füllstände und gibt an die übergeordnete Visualisierung den Rohstofflagerstand aus. Bei einer Grenzwertunterschreitung wird eine entsprechende Warnmeldung ausgegeben.

Ascheverwaltung

Durch das Prozessleitsystem wird die Menge und Art, sowie die Verwertung der anfallenden Asche dokumentiert und graphisch ausgewertet.

Erweiterungen

Die Baumaßnahme erstreckt sich über einen Zeitraum von 4 Jahre. Das Prozessleitsystem wird so aufgebaut, dass ständige Erweiterungen wie Wärmeerzeuger, Netzerweiterungen und Hausanschlüsse ohne weiteres integriert werden können.

Aufbau / Struktur Prozessleitsystem

Zur Betriebsüberwachung des Fernwärmenetzes sowie der Heizzentralen wird ein auf den Betreiber abgestimmtes Prozessleitsystem aufgebaut.

Der Aufbau ist dem Organigramm „E-22324-IT-XXX-Leittechnik“ zu entnehmen.

In der neuen Heizzentrale sowie in den Räumlichkeiten der Stadtwerke Bad Saulgau werden Server aufgebaut, die gleichzeitig als Backup dienen.

Gegeben falls erfolgt ein weiteres Backup über die Server eines Mitbetreibers und/oder Mitinvestors.

Als übergeordnete Visualisierung soll das in der Wärmeversorgung mehrfach eingesetzte System der Firma Copa Data – Zenon eingesetzt werden. Die übergeordnete Visualisierung ermöglicht einen Fernzugriff von autorisiertem Personal, Firmen und Betreibern.

Ebenso werden sämtliche Betriebs- und Störmeldungen des gesamten Prozessleitsystems erfasst und an die Störmeldekette der Stadtwerke weitergeleitet.

Auf die übergeordneten Visualisierungen werden sämtliche Regelungen, Steuerungen, Visualisierungen, Leittechniken der neuen und bestehenden Anlagen übertragen. Die komplette Zugriffsmöglichkeit auf die „untere Ebene“ erfolgt durch die übergeordnete Visualisierung. Die übergeordnete Visualisierung ermöglicht zudem die Schnittstelle zum bestehenden Abrechnungssystem der Stadtwerke Bad Saulgau. Dieses wird ggf. im späteren Projektverlauf durch das Abrechnungssystem der neuen übergeordneten Visualisierung ersetzt.

Im Wesentlichen werden folgende Steuerungen, Regelungen, Stör- und Betriebsmeldungen aufgeschaltet. Die detaillierte Aufstellung der Aufschaltungen ist dem Organigramm oder dem Punkt 4 Aufschaltungen zu entnehmen:

- Bestehende Heizzentralen mit deren Wärmeerzeugungsanlagen
- Bestehende Wärmeabnehmer (Übergabestationen)
- Heizzentrale Neu mit dessen Wärmeerzeugungsanlagen
- Neue Wärmeabnehmer (Übergabestationen)
- Leckage Überwachung Netz
- Netzregelung
- Krananlage, Torsteuerung, LKW-Waage, Heizwasserhygiene Heizzentrale Neu
- Brennstoffdokumentation
- Ascheverwaltung

5.3. Visualisierung

Übergeordnete Visualisierung

In der übergeordneten Visualisierung werden die einzelnen Visualisierungen der Heizzentralen, die Visualisierung des Wärmenetzes sowie sonstige betriebsrelevante Anlagen und Komponenten übersichtlich dargestellt. Dabei werden die wichtigsten Parameter sowie die Betriebs- und Störmeldungen angezeigt. Durch Buttons in der übergeordneten Visualisierung wird man zu den einzelnen Steuerungen, Leittechniken, etc. weitergeleitet, von wo man in die tiefere Ebene für weitere Einstellungen, Parameterabfragen, usw. gelangen kann. Der Aufbau der Visualisierung erfolgt in Absprache mit den Stadtwerken Bad Saulgau.



Auszug als Beispiel

Quelle: Fa. Copa Data

Leckage Überwachung

Darstellung des Fernwärmerohrnetzes im Kataster.

Beim Auslösen des Leck-Warnsystems wird eine Störmeldung an die übergeordnete Visualisierung weitergeben. In der Visualisierung des Leckagesystem wird der betroffene Teilstrang „Rot“ markiert. Die Fehlerposition wird im Katasterplan angezeigt. Die GIS-Koordinaten lassen sich aus der Karte herausnehmen.

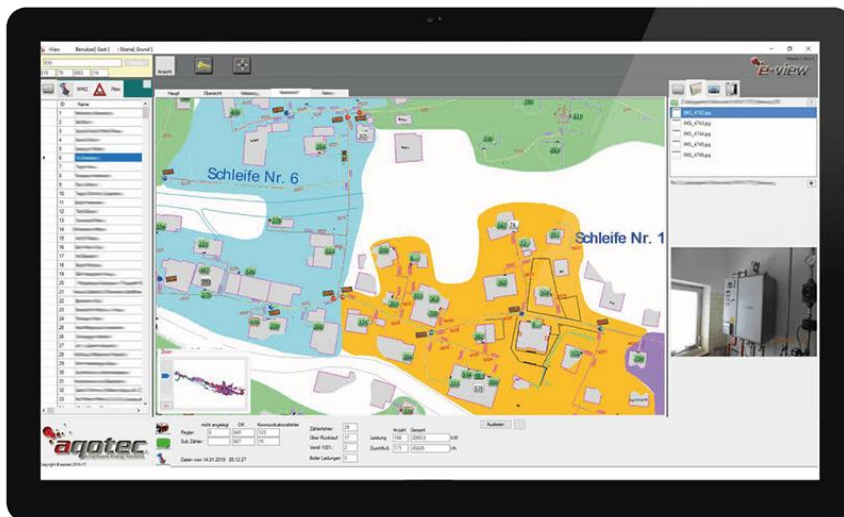


Auszug als Beispiel

Quelle: Fa. Lancier-Monitoring GmbH

Netzregelung (Leittechnik Netz)

Ein weiterer Bestandteil der Visualisierung ist die Darstellung des Fernwärmenetzes und dessen Anschlussnehmer in einem Katasterplan mit Anzeige von wichtigen Daten wie z.B. Temperaturen (Vor- und Rücklauf), Druckverhältnisse, Wärmeabnahme, Auslastung Netz, etc.



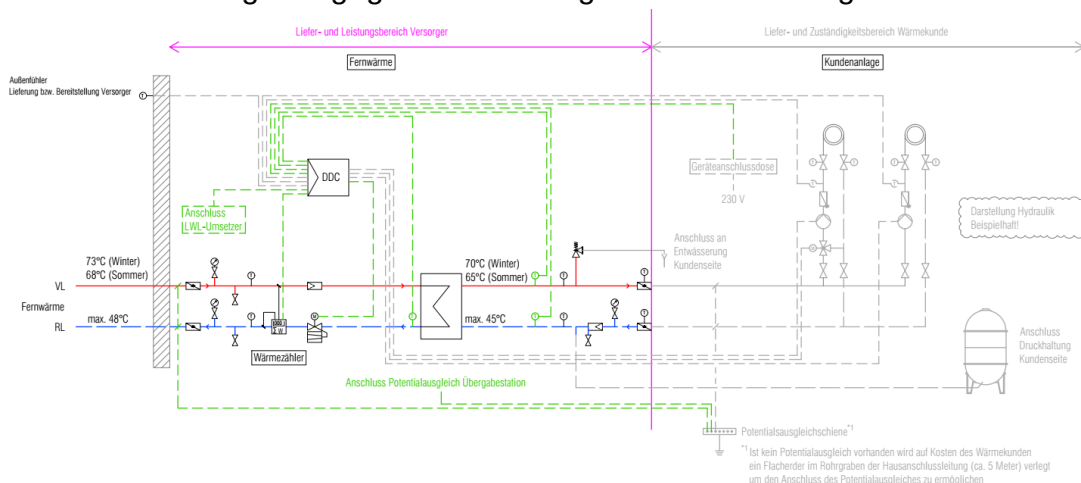
Auszug als Beispiel

Quelle: Fa. Aqotec

Übergabestationen

Durch die zuvor genannte Visualisierung gelangt man über die Karte oder über eine tabellarische Auflistung der einzelnen Anschlussnehmer auf die jeweiligen Übergabestationen bzw. Kundenanlagen. Hier werden sämtliche Parameter wie Primärventilstellung, Wärmemengenzählerdaten, Vor- und Rücklauftemperaturen und Druckverhältnisse dargestellt. Ebenso kann durch den Betreiber die Konfiguration der Regelung angepasst werden.

Die Visualisierung erfolgt gemäß den Regelschemata Übergabestationen.



siehe „E-22324-FW-Übergabestation V1/V2“

Die Aufschaltungen der Übergabestationen erfolgen mittels eines LWL-Converters auf das Betriebs- bzw. Wirknetz

Heizzentrale Bestand

Die bestehenden Heizzentralen, die teilweise erweitert werden, sollen in das Fernwärmenetz mit eingebunden und daher ebenso visualisiert werden.

Darstellung folgender Komponenten:

Heizzentrale Sonnenhoftherme

- Bestehende Wärmeerzeugung Gaskessel (3 Stück)
 - Bestehendes BHKW
 - Wärmepumpe NEU zur Thermalwasserabkühlung
- Aufschaltung des bestehenden Netz Kliniken
- Sonstige Anlagen, Aggregate, etc. der Heizzentrale
- siehe dazu Schema „E-22324-HZ-Sonnenhoftherme-XXX“

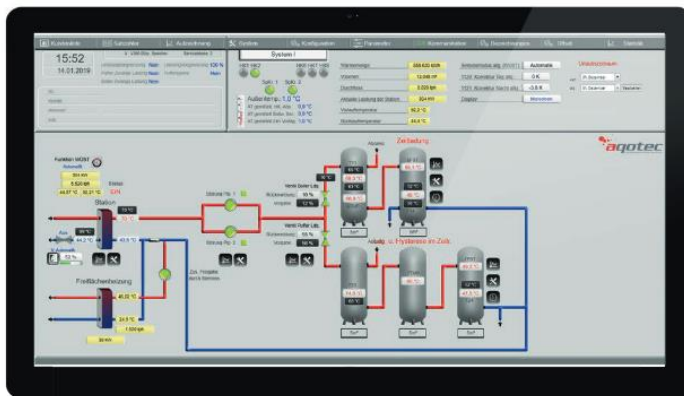
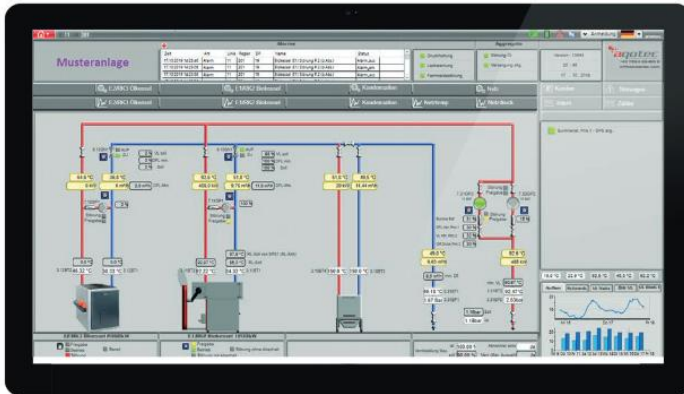
Heizzentrale Brechenmacher-Schule / Hallenbad

- Bestehende Wärmeerzeugung Gaskessel (2 Stück)
 - Bestehendes BHKW (Hallenbad)
 - Wärmetauscher NEU zur Einbindung in das Wärmenetz
 - Aufschaltung des bestehenden Netz Schul- / Schützenstraße
 - Sonstige Anlagen, Aggregate, etc. der Heizzentrale
- siehe dazu Schema „E-22324-HZ-Brechenmacherschule-XXX“

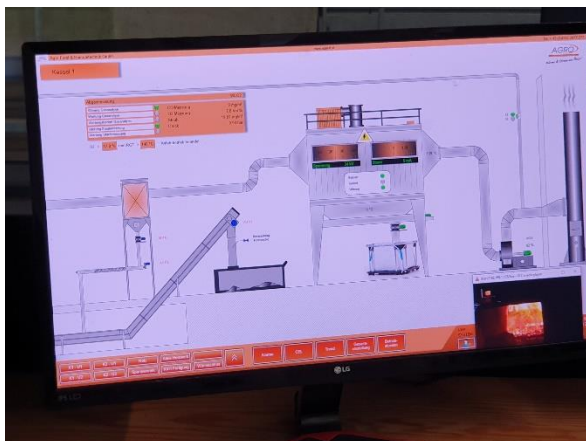
Heizzentrale Neu

- Krananlage
 - Torsteuerung inkl. Kamerasystem
 - LKW Waage
 - Brennstoffdokumentation
 - Ascheverwaltung
 - Heizwasserhygiene
 - Wärmepumpe
 - Biomassekessel (2 Stück)
 - Gas-Redundanzkessel
- Sonstige Anlagen, Aggregate, etc. der Heizzentrale
- siehe dazu Schema „E-22324-HZ-NEU-XXX“

Entwurfsbericht



Auszug als Beispiel
Quelle: Fa. Aqotec



Auszug als Beispiel
Quelle: Fa. Agro Forst

5.4. Schnittstellen, Schnittstellen-Protokolle

Zur Aufschaltung der verschiedenen Regelungen und Steuerungen, Daten, Betriebs und Störmeldungen sind Schnittstellen-Protokolle zu definieren:

In Hauptsache betragen diese:

- Bacnet
- Modbus RTU / TCP
- OPC / UA
- Potentialfreie Kontakte

Die Kommunikation zwischen der Leittechnik Netz und den einzelnen Übergabestationen der Wärmeabnehmer erfolgt über ein herstellerinternes Ethernet-Netz (Modbus TCP).

Die einzelnen Datenpunkte sind den Datenpunktlisten zu entnehmen:

- Datenpunktliste Heizzentrale Neu
- Datenpunktliste Heizzentrale Brechenmacher-Schule
- Datenpunktliste Heizzentrale Hallenbad
- Datenpunktliste Heizzentrale Sonnenhoftherme
- Datenpunktliste Übergabestationen Fernwärme
- Datenpunktliste Fernwärmenetz

Die Aufschaltung der bestehenden Regelungen der Heizzentrale Brechenmacher-Schule / Hallenbad bzw. der Sonnenhoftherme erfolgt über eine OPC / UA Schnittstelle. Die Anlagenbilder der bestehenden Visualisierung sollen weitgehendst in die neue übergeordnete Visualisierung übernommen werden.

6. Begleitkabelsystem Glasfaser (LWL)

Im Zuge des Ausbaus der geplanten Wärmeversorgung wird in Anlehnung an die Masterplanung der Firma Teledata (Glasfaserausbau in der Stadt Bad Saulgau) eine Glasfaser-Infrastruktur aufgebaut werden.

Dabei werden parallel zur Wärmeleitung Leerrohrverbünde hergestellt, um den Aufbau eines „Wirknetzes“ (Betriebsnetz Wärmeversorgung) sowie den Aufbau eines Glasfasernetzes zur öffentlichen Nutzung zu ermöglichen.

6.1. Allgemeiner Aufbau

Hauptverteiler (PoP)

Der erste Schritt ist der Aufbau eines Hauptverteilers auch als Point of Presence (PoP) bezeichnet. Dieser dient als zentraler Knotenpunkt im Netzwerk. Der PoP wird in die neue Heizzentrale integriert.

Unterverteiler (DP)

Anschließend werden Unterverteiler (Distribution Points) errichtet, um von dort aus die Liegenschaften (Heizzentralen und Wärmekunden) zu erschließen.

Hausübergabepunkt (HÜP)

Der HP ist der Punkt, an dem die Glasfaserleitung vom öffentlichen Netzwerk in das private / städtische Grundstück bzw. Gebäude übergeht.

Glasfaser-Gebäudeverteiler (Gf-GV)

Ein Glasfaser-Gebäudeverteiler dient als Abschlusspunkt im Gebäude. Die einzelnen ankommenden Fasern werden in der Anschlussbox gespleißt. Von dort aus können diese bei Bedarf weitergeführt werden.

6.2. Verlegung Glasfaser-Netz

Das Mikroleerrohr für die Glasfaser wird zusammen mit der Fernwärme ins Gebäude verlegt. Der zuvor genannte Glasfaser-Gebäudeverteiler wird als Abschlusspunkt in Nähe der Hauseinführung installiert.

Liegenschaften, die keinen Fernwärmeanschluss beantragt haben und innerhalb der Versorgungsgebiete liegen, erhalten eine Vorstreckung in das Grundstück. Nach erfolgter Fertigstellung der Leerrohr-Verrohrung werden die benötigten Fasern mittels Druckluft eingeblasen.

6.3. Komponenten Glasfaser

Schächte für die Verteilung der Leerrohre in den Straßen

Leerrohre

Mikrorohrverbund 7x16mm bzw. 12x10mm zwischen PoP, Unterverteilern, sämtliche Liegenschaften zum späteren Einblasen der Glasfasern.

LWL-Verteilerkästen

Verteilerkästen für passives Netz mit Spannungsversorgung. Kühlung falls erforderlich

LWL-Racks für die passiven Kabelverbindung

LWL-Switch für die aktiven Verbindungen

Singlemode-Kabel als mehradriges Kabel (4, 8, 12, 24 und 48 Adern) zum Einblasen in die Mikropipes

LWL-Stecker für die Verbindungen von Glasfaserleitungen. An das Ende der Glasfaser wird je ein Glasfaserstecker Typ LC-APC abgespleißt.

Spleißen

Verbindungsherstellung mittels 3-Achsen-Funktionsspleißgeräten zu minimieren der Einfüge Dämpfung (Spleiß Dämpfung < 0,1 dB)

Messungen

Die Einfüge Dämpfung (IL, Insertion Loss) soll einen Wert von 1,5 dB bei einer Wellenlänge zwischen 1.260nm und 1.625nm nicht übersteigen. Die Gesamt-Rückflusdämpfung (ORL, Optical Return Loss) soll einen Wert von 30 dB nicht unterschreiten.

LWL-Converter zur Umsetzung des LWL-Signals auf eine Ethernet Schnittstelle als RJ45 Steckverbindungen

Patchkabel als Netzkabel zur Anbindung der FW-Übergabestationen

Dokumentation

Die Glasfaserführung (Verlegung), die Verspleißungen, Messungen, etc. müssen dokumentiert werden.

6.4. Konzept Glasfaser-Infrastruktur – Aufbau eines Dark Fiber-Netzwerks

Es wurde ein Masterplan für den Ausbau des Glasfaser-Wirknetzes, in Abstimmung mit dem Masterplan für den Ausbau des öffentlichen Netzes erstellt.

Aufgaben dabei sind:

- Planung Leerrohrstruktur-Glasfaser innerhalb Versorgungsgebiete Fernwärme
- Planung eines „Wirknetzes“ für die Betriebsdaten (Betriebsnetz)
- Bereitstellung Leerrohrstruktur für ein „öffentliches Glasfasernetz“
- Vermeidung von Inseln, die nur mit erheblichen Zusatzaufwand an das Glasfasernetz angeschlossen werden können.

Die Planung der Leerrohrstruktur Glasfaser (Rohrverbände) sowie die Planung des „Wirknetzes“ (Betriebsnetz für Betriebsdaten) erfolgt im Zuge des Projekts „Wärmeversorgung – Bad Saulgau“.

Der Ausbau der Leerrohrstruktur sowie des „Wirknetzes“ erfolgt durch die spätere Wärmegesellschaft rein privatwirtschaftlich bzw. eigenwirtschaftlich. Der Ausbau der „öffentlichen Glasfaserinfrastruktur“ erfolgt durch den späteren Betreiber der öffentlichen Nutzung (Internet). Die Leerrohrstruktur wird wie zuvor beschrieben, durch die Wärmegesellschaft zur Verfügung gestellt.

Durch den privatwirtschaftlichen bzw. eigenwirtschaftlichen Ausbaus des Netzes ist die Wärmegesellschaft frei in der Wahl der Struktur sowie des Material-Konzeptes. Sollte in ferner Zukunft ein Förderantrag genehmigt werden, der den Nahwärmeausbau tangiert, kann auf ein Bestandsnetz verwiesen werden, das dann „gefördert“ genutzt werden kann.

Die Wärmegesellschaft kann das Glasfaser-Netz nach eigenen Vorstellungen dimensionieren, einen Teil des Netzes für eigene Zwecke nutzen (Wirknetz bzw. Betriebsnetz) und wiederum einen weiteren Teil des Netzes an den Netzbetreiber innerhalb oder außerhalb des bestehenden Netzbetreibervertrags vermieten. Allerdings sollte vorher juristisch geprüft werden, ob der bestehende Netzbetreibervertrag einem solchen Vorgehen entgegensteht.

Zusammenfassend:

Leistung Wärmegesellschaft:

- Aufbau der Leerrohrstruktur für „Wirknetz“ und „öffentliches Netz“ nach den Ausbauplänen Fernwärme
- Errichtung neuer PoP in Heizzentrale Neu
- Aktive Komponenten in Pop für „Wirknetz“
- Platzvorhaltung für aktive Komponenten „öffentliches Netz“ in PoP Neu

- Aufbau eines Dark-Fiber-Netzes (Fasern unbeschaltet), verlegt zum PoP Neu (Anzahl der Fasern ca. 1.500 bei zwei Fasern je Wärmeabnehmer)
- Betrieb "Wirknetz"

Leistung Betreiber „öffentliches Netz“

- Aufbau des Dark-Fiber-Netzes für die „öffentliche Nutzung“
- Ausbau PoP Neu mit aktiven Komponenten für „öffentliches Netz“
- Ausbau „öffentliche Netzstruktur“ in den privaten Liegenschaften
- Betrieb „öffentliches Netz“

Durch die geplante Ausbauvariante ergeben sich folgende Vorteile:

- Trennung Glasfaser von Internet und Wärme
- Betrieb aktiver Komponenten vom jeweiligen Betreiber (Wärmegesellschaft – Wirknetz, Betreiber – öffentliche Nutzung)
- Glasfaser für Wärme separat für zukünftige Anpassungen im Rahmen KRITIS

Nachteile:

- spätere Erweiterungen sind schwierig umzusetzen
- Der Endausbau sollte weitestgehend bekannt sein.
- Bildung von „Inseln“ wie z.B. Seitenstraßen die nicht mit Fernwärme bzw. Glasfaser-Leerrohrstrukturen erschlossen werden, können nur mit erheblichen Mehraufwand erschlossen werden (Abgleich mit Masterplanung Teledata)!

Der Masterplan der Firma Teledata muss auf Basis des Fernwärmeausbaues und des damit verbundenen Glasfaserausbaues angepasst werden.

6.5. Topologie Glasfasernetz

Der Ausbau des Glasfasernetzes (Leerrohrstruktur + Wirknetz) erfolgt sukzessive mit dem Ausbau der Fernwärmeversorgung und wird zeitgleich mit Lieferung der Wärme in Betrieb genommen.

Topologie Leerrohrstruktur / Rohrverbände

siehe Planunterlagen „E-22324-IT-XXX-Rohrverband LWL“

Der neue PoP wird in der neuen Heizzentrale untergebracht. Von dort führen die Leerrohrverbände 7x16mm (Anzahl nach Planung) zu den einzelnen Unterverteiler innerhalb der Versorgungsgebiete der Fernwärme.

Von den Unterverteilern führen Rohrverbände 12x10mm (Anzahl nach Planung) entsprechend in die einzelnen Straßenzüge. Je Liegenschaft wird hierbei ein

10 mm Pipe ausgefädelt und in das Gebäude parallel zur Fernwärme geführt. Das Leerrohr wird über eine Kernbohrung in das Gebäude geführt, abgedichtet und in den Glasfaser-Gebäudeverteiler geführt.

Es wird kein separates Leerrohr für Wirknetz und öffentliches Netz erstellt. Die Trennung erfolgt auf Faserebene. Mehr dazu siehe im nachfolgenden Absatz. Liegenschaften, die keinen Fernwärmeanschluss erhalten, bekommen eine Vorstreckung bis ca. 1 Meter nach der Grundstücksgrenze. Bei Vertragsabschluss mit dem Betreiber des öffentlichen Netzes erfolgt die Resterschließung.

Topologie Faserstruktur

siehe Planunterlagen „E-22324-IT-XXX-Faserkonzept LWL“

Das Faserkonzept sieht folgende Anzahl an Fasern vor:

- Zwei Fasern für Wirknetz (Betriebsnetz) je Hausanschluss
- Zwei Fasern für „öffentliches Netz“ je Wohneinheit, Gewerbeinheit

Die Fasern für das „Wirk- und öffentliche Netz“ werden zusammen eingeblasen und in den Gebäudeverteilern und in den Unterverteilern gespleißt.

Die einzelnen Fasern werden bis zum PoP NEU durchgespleißt, d.h. in den Verteilerschächten ist ein ausreichender Platzbedarf zum Durchspleißen der einzelnen Fasern vorzuhalten.

Die Trennung des Wirknetzes und öffentlichen Netzes erfolgt auf Faserebene im PoP NEU. Sämtliche aktive Komponenten zum Betrieb des Wirknetzes werden von der Wärmegesellschaft eingebaut, die Komponenten zum Betrieb des öffentlichen Netzes werden vom jeweiligen Betreiber eingebaut.

In den Gebäuden wird durch die Wärmegesellschaft die Aufschaltung der Fernwärme-Übergabestationen mittels eines LWL-Converters ausgeführt.

Die schematische Aufschaltung ist der Planunterlage „E-22324-FW-Übergabestation V1/V2“ zu entnehmen.

Die Verbindung des neuen PoP in der Heizzentrale NEU zur Bedienzentrale bei den Stadtwerken sowie den einzelnen Heizzentralen Sonnenhoftherme, Brechenmacher-Schule/ Hallenbad wird als BACKBONE ausgeführt. Dabei werden diese untereinander direkt mit vier Fasern über das Leerrohrsystem verbunden. (siehe E-22324-IT-XXX-Glasfaser_Backbone)

7. Ablauf / Umsetzung / Termine

Der Ausbau der Glasfaserinfrastruktur erfolgt parallel zum Ausbau der Fernwärme in jährliche Bauabschnitte (siehe „E-22324-FW-Bauabschnitte“). Die Maßnahme soll in 4 Jahren umgesetzt werden.

1. Ausbaujahr:

- Erschließung von Heizzentrale Neu bis Heizzentrale Sonnenhoftherme
- Einbindung bestehendes Netz „Kliniken“ + Erweiterung
- Anschluss Wärmeabnehmer entlang der Haupttrasse
- Erschließung Quartier „Schulgebiet LRA“

2. Ausbaujahr:

- Erschließung Quartiere Seewatten und am „Roßgarten“
- Erschließung bestehende Heizzentrale „Breckenmacher-Schule / Hallenbad“
- Einbindung, hydraulische Trennung Bestandsnetz „Schützen- / Schulstraße“
- Anschluss Wärmeabnehmer entlang der Haupttrasse
- Aufbau POP in Heizzentrale NEU

3. Ausbaujahr:

- Resterschließung Quartier „Südlich Buchauer Straße“
- Erschließung Östlich / Westlich Kaiserstraße der Quartiere „Liebfrauenstraße“ und „Wohn- und Kernstadtgebiet“

4. Ausbaujahr:

- Erschließung Altstadt „Wohn- und Kernstadtgebiet“
- Erschließung Quartier „Wohn- und Gewerbegebiet Nord“
- Aufbau Bedienstation in Stadtwerke

8. Kosten

Auf Basis der Massenermittlung aus der Planung von Los 7 (Leerrohrverbände, Glasfaser, LWL-Komponenten, Hard- und Software, etc.) ergeben sich folgende Kosten (netto):

01 Netzüberwachung	287.400,00 €
02 Anbindung Übergabestationen	530.627,00 €
03 Ausbau Glasfasernetz	3.633.143,95 €
04 Tiefbau Glasfasernetz	501.546,50 €
05 Leittechnik	248.225,00 €
06 Übergeordnete Visualisierung	107.702,50 €
07 Kesselregelung Hackgut	897.210,00 €
08 Kesselregung Gas	18.239,32 €
09 Kesselregelung Wärmepumpe SHT	90.250,00 €
10 Brennstoffanlieferung (Tor, Kamera, Ampel)	10.500,00 €
11 Brennstoffmanagement (LKW-Waage)	7.500,00 €
12 Überwachungssystem Gebäude/Gelände	6.500,00 €
Summe Gesamt Netto	6.338.844,27 €

Die Massenzusammenstellung der Kosten können der Kostenberechnung „Los 7 Kostenberechnung LPH3“ entnommen werden.

Aufgestellt:

Wildpoldsried, den 27.05.2024
Knecht Ingenieure GmbH

Anerkannt Bauherr

Unterschrift

Datum, Unterschrift

