

**„Kaltes Nahwärmenetz“
für das Neubauwohngelbiet „Bachtobel“ in der
Gemeinde Kressbronn am Bodensee**

Grobkonzept MSR-Technik

Terra Consulting GmbH
Wilhelmstr. 19
73230 Kirchheim unter Teck

Komponenten und Übersicht

1. Erdsondenfeld

Für das Quartier sind insgesamt 84 Erdsonden mit einer Tiefe von 140 m vorgesehen. Die Sonden teilen sich auf zwei Erdsondenfelder auf. Feld 1 befindet sich im nördlichen Teil des Quartiers, auf welchem der Spielplatz errichtet werden soll und verfügt über 50 Sonden. Feld 2 ist auf dem Grünstreifen zwischen der Feuerwehr und dem restlichen Quartier vorgesehen. Hier sollen 34 Sonden platziert werden.

Über die Sonden wird dem Erdboden Wärme entzogen. Als Trägermedium kommt Wasser zum Einsatz. Für die beiden Erdsondenfelder ist jeweils ein Übergabepunkt an das kalte Nahwärmenetz vorgesehen.

2. Kaltes Wärmenetz

Über ein kaltes Nahwärmenetz, welches als Ringleitung ausgestaltet ist, wird die Wärme zu den Abnehmern transportiert.

3. Übergabestationen – Wärmepumpen und Pufferspeicher

Im Quartier werden insgesamt 44 Gebäude errichtet. Jedes Gebäude stellt einen Abnahmepunkt dar. Hier erfolgt die Übergabe der Wärme vom Netz an die Abnehmer. Über Wärmepumpen wird das Temperaturniveau des Trägermediums Wassers entsprechend der Anforderungen der Abnehmer angehoben.

Pufferspeicher speichern die von den Wärmepumpen erzeugte Wärme und sorgen für ausreichende Flexibilität und eine gleichmäßige Beheizung der Gebäude.

4. PV-Anlagen

Auf den Flachdächern der Gebäude werden PV-Anlagen installiert. Diese erzeugen elektrischen Strom. Der Strom soll vorrangig den Abnehmern im Quartier als Haushaltsstrom sowie zum Betrieb der Wärmepumpen (Sektorenkopplung) zu Verfügung gestellt werden.

5. Batteriespeicher

Im Quartier wird ein dezentraler Batteriespeicher errichtet. Hier wird überschüssiger PV-Strom zwischengespeichert.

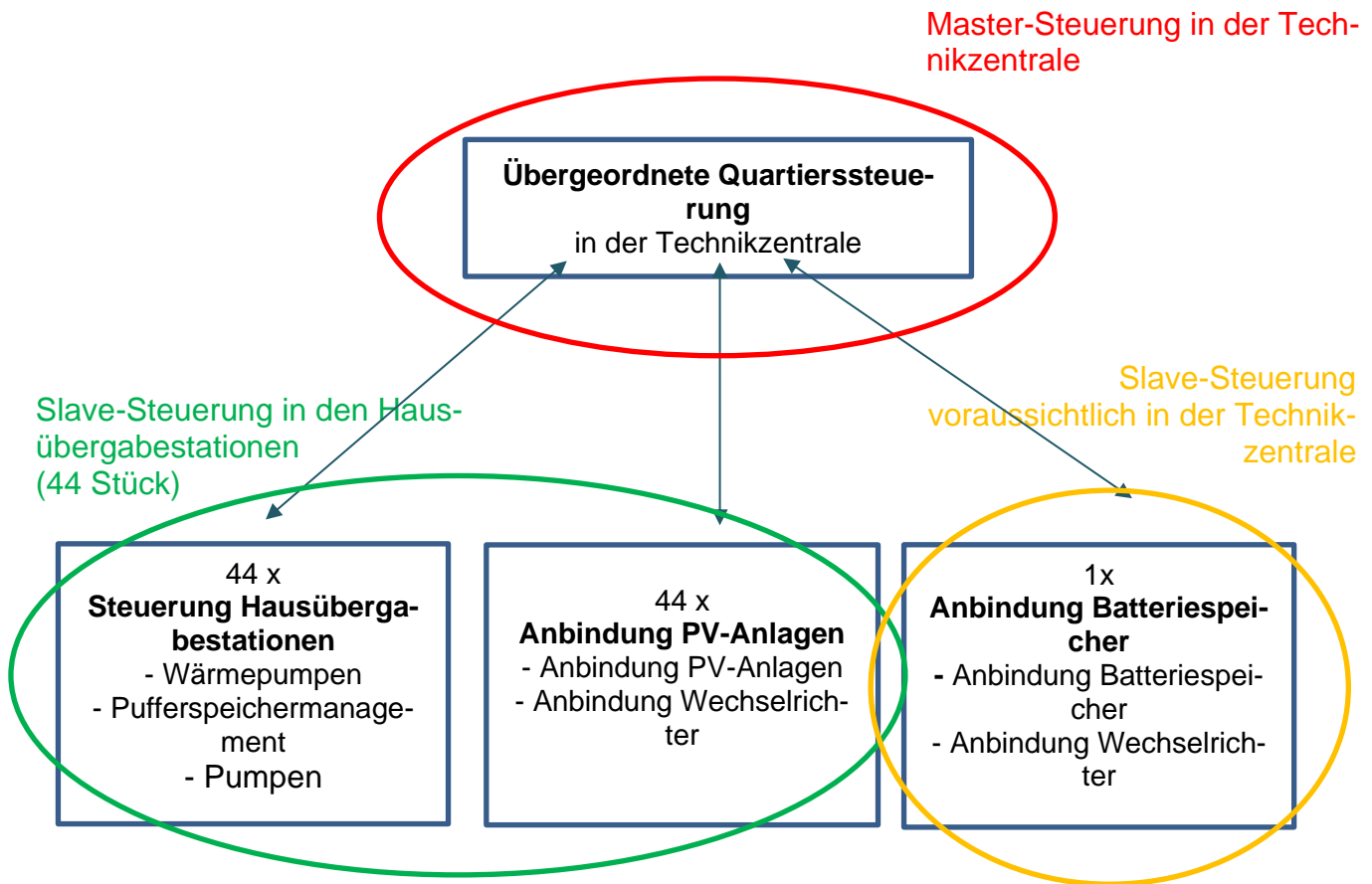
6. Stromnetz

Die PV-Anlagen, der Batteriespeicher sowie die einzelnen Abnehmer sind über ein Stromnetz, welches als Kundenanlage ausgeführt werden soll, miteinander verbunden.

7. Datennetz

Alle Komponenten im Quartier werden über eine als Ringnetz ausgeführte Glasfaserleitung miteinander sowie mit der Technikzentrale, welche sich im Kinder- und Familienzentrum innerhalb des Quartiers befindet, verbunden.

Topologie



In allen Gebäuden befinden sich in den Technikräumen bzw. Hausübergabestationen sowie am Batteriespeicher Slave-Stationen, über welche die Fernwartung, Fernsteuerung, Fernüberwachung und Datenübertragung der Werte an die Leitwarte bzw. die übergeordnete Quartierssteuerung erfolgt. Die Verbindung zwischen den Slave-Steuerungen in den Gebäuden und der Master-Steuerung in der Technikzentrale des Quartiers wird über ein Glasfaser-Datenkabel realisiert.

In der Technikzentrale des Quartiers befindet sich die Quartierssteuerung. Hier werden die Messwerte und Statusinformationen der einzelnen Unterstationen (Slave Controller) zusammengeführt und verarbeitet. Die Master-Steuerung ist der zentrale Punkt im Quartier, denn von hier aus werden alle angeschlossenen Komponenten gesteuert. Sie ist an das Internet angeschlossen und leitet die Daten an einen Server weiter. Über ein gesichertes System können diese Daten über das Monitoring abgerufen und durch einen entsprechenden autorisierten Nutzer eingesehen und bearbeitet werden.

Monitoring

Datenerfassung, -speicherung, -darstellung und Weiterleitung

Durch das Online-Monitoring soll der Betrieb von allen Anlagen und Komponenten des Wärmenetzes 4.0 kontinuierlich beobachtet und Abweichungen und Störungen automatisch erkannt werden.

Datenerfassung und -speicherung

Hierzu wird ein innovatives Monitoringsystem implementiert, in das Parameter aus allen Komponenten des Wärmenetzes einfließen. Es sind mindestens die in der Tabelle dargestellten Parameter zu erfassen.

Die erfassten Daten müssen so gespeichert werden, dass diese über eine Online-Benutzeroberfläche jederzeit abrufbar bzw. einsehbar sind. Die Betriebsdaten (z.B. zu Vor- und Rücklauftemperaturen) sind mindestens als Stundenmittelwerte zu erfassen und zu speichern. Die Anteile der einzelnen Wärmeerzeuger (Erdsondenfeld 1 und 2) sowie die an die einzelnen Endkunden gelieferten Wärmemengen sind mindestens als Jahressumme zu erfassen und zu speichern. Auch hier darf eine detailliertere Auflösung der Werte gewählt werden. In Bezug auf die Wärmepumpen sind insbesondere die Jahresarbeitszahlen zu erfassen und zu speichern.

Darstellung

Eine graphische Benutzeroberfläche ermöglicht es dem Anwender, das Quartier quasi in „Vogelperspektive“ mit allen erfassten Anlagen und Messdaten einzusehen. Zur Veranschaulichung sind Schemata und Skizzen sinnvoll, die die Zusammenhänge verdeutlichen. Die Darstellung erfolgt des Weiteren für aktuelle als auch historische Daten tabellarisch und / oder in Diagrammen.

Der Online- Zugang zur Benutzeroberfläche ist einerseits mit eingeschränkten Zugriffsrechten als Sichtzugang zu ermöglichen. Der Benutzer hat somit das Recht zur Einsicht sämtlicher Daten, kann aber nicht aktiv und steuernd auf das System einwirken. Des Weiteren ist ein uneingeschränkter Zugriff auf die Oberfläche bereitzustellen. Über diesen sollen die wesentlichen Anlagenkomponenten wie die Wärmepumpen und Pumpen aus der Ferne gesteuert werden können.

Datenweiterleitung (Fehler- und Störmeldungen)

Über das Monitoringsystem ist es möglich, automatisierte Routinen einzurichten, welche bei einer Über- und Unterschreitung bestimmter Grenzwerte von Parametern eine Fehlermeldung ausgeben. So ermittelte Fehlermeldungen werden vom System unverzüglich an befähigte Personen per E-Mail und / oder SMS weitergeleitet.

Dasselbe gilt für Stör-, Fehler- und Wartungsmeldungen, die direkt von einer Anlage im Quartier ausgesandt wurden.

Steuerung

Erzeuger- und Speichermanagement

Ziel ist es, die Energieversorgung im Quartier Bachtobel möglichst autark und unabhängig von Energiebezug von außen (Strom) zu gestalten. Hierfür ist die Sektorenkopplung ein wesentlicher Bestandteil. Zu diesem Zweck sollen alle energietechnischen Anlagen im Quartier (Erzeuger, Speicher, Verbraucher) miteinander verknüpft werden.

Die Verknüpfung von Strom und Wärme wird erreicht, indem der auf den Dächern produzierte PV-Strom zum Betrieb der Wärmepumpen und somit zur Wärmebereitstellung genutzt wird.

Um einen möglichst großen Teil des im Quartier erzeugten Stroms selbst zu nutzen, ist ein gut durchdachtes Speichermanagement notwendig. Speicher bringen zusätzliche Flexibilität durch Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Im Quartier stehen ein zentraler Batteriespeicher in der Technikzentrale sowie viele kleine Wärmespeicher in den Hausübergabestationen zur Verfügung.

Erzeugermanagement:

- Erdsondenfeld (2 Felder)
Die Erdsondenfelder sowie die beiden Übergabepunkte an das kalte Nahwärmenetz sind entsprechend der in der Tabelle aufgeführten Parameter zu überwachen.
- PV-Anlagen (44 Stück, dezentral im Verbund)
Auf den Dächern der Gebäude im Quartier werden PV-Anlagen errichtet. Diese sind über das Arealstromnetz (Kundenanlage) miteinander sowie mit dem Batteriespeicher verbunden. Somit entsteht aus den 44 Einzelanlagen eine virtuelle Großanlage.
- Hausübergabestationen / Wärmepumpen (min. 44 Stück, dezentral)
Die Wärmepumpen in den Hausübergabestationen sind so zu betreiben, dass möglichst viel des im Quartier erzeugten Stroms genutzt werden kann. Die hierzu nötige Flexibilität wird durch die dezentralen, den Wärmepumpen nachgelagerten Pufferspeicher geschaffen.

Speichermanagement:

- Batteriespeicher (1 Stück, zentral)
In der Technikzentrale des Quartiers befindet sich ein dezentraler Batteriespeicher, in welchen Strom aus allen PV-Anlagen im Quartier eingespeist, gespeichert und bei Bedarf den Verbrauchern (Haushaltsstrom und Wärmepumpen) zur Verfügung gestellt werden soll.
- Wärmespeicher (min. 44 Stück, dezentral in den Gebäuden)
In den Hausübergabestationen befinden sich, den Wärmepumpen nachgelagert, Warmwasserspeicher für die Gebäudebeheizung sowie die Trinkwarmwasserbereitung. Die

Wärmespeicher sind möglichst immer dann zu befüllen, wenn überschüssiger PV-Strom für die Wärmepumpen zur Verfügung steht.

- **Saisonaler Speicher**

Das Erdsondenfeld soll als saisonaler Energiespeicher dienen. Hierzu ist eine passive Kühlung der Gebäude vorgesehen. Dies führt zu einer Anhebung des Temperaturniveaus im kalten Nahwärmenetz. Die gewonnene Wärme wird über die Erdsondenfelder dem Erdreich zugeführt und führt zu dessen Regeneration.

- **Priorisierung:**

Herrscht im Quartier ein Stromüberschuss aus solarer Erzeugung, so sind zunächst die Wärmespeicher über die Wärmepumpen zu füllen, um die überschüssige Energie zu speichern. Sofern die Speicher einen vorgegebenen Füllstand erreicht haben und immer noch überschüssiger PV-Strom zur Verfügung steht, wird der Batteriespeicher beladen. Erst dann wird überschüssiger Strom in das öffentliche Netz eingespeist. Umgekehrt sollen bei einer Unterdeckung des Quartiers mit Strom zunächst die Wärmespeicher und dann der Batteriespeicher entladen werden. Erst dann erfolgt der Bezug von Reststrom aus dem öffentlichen Stromnetz.

Datenpunkte (beispielhaft)

Komponente	Anzahl	Input (erfasste Größen)	Output (Steuerung)
Erdsondenfeld	2 Felder - 50 Sonden - 34 Sonden	- Temperaturen (Vor- und Rücklauf) - Drücke - Durchflüsse	
Wärmenetz		- Temperaturen (Vor- und Rücklauf) - Drücke - Durchflüsse	
Hausübergabestation	44		
Wärmepumpe		- Betriebszustand (AN/AUS) - ggfs Leistungsrückmeldung - Wartungsmeldung - Störmeldung (über Bussignal)	- Freigabe (AN/AUS) - ggfs. Leistungsvorgabe
Heizstab	2		- Freigabe (AN/AUS)
Pufferspeicher - Heizung - Trinkwasser	2	- Speichertemperaturen	
Pumpen - Beladung Pufferspeicher - Zufuhr Wärmepumpe	2	- Betriebszustand (AN/AUS) - ggfs. Leistungsrückmeldung - Wartungsmeldung - Störmeldung	- Freigabe (AN/AUS) - ggfs. Leistungsregelung
Ventile	ca. 4	- Stellsignal	- Freigabe - Stellvorgabe
Wärmemengenzähler - Gesamt - Trinkwasser - Pufferspeicher	3	- Temperaturen - Durchflüsse - Wärmemengen (über Bus-Signal)	
Heizkreise (Pumpe, Mischer) - Heizung - Trinkwasser	2	- Vor- und Rücklauftemperaturen - Störmeldungen der Pumpen	- Freigabe Pumpe - ggfs. Drehzahlregelung - Stellvorgabe Mischer

Sonstiges - Druckhaltung - Nachspeiseanlage		- diverse Betriebs- und Störmeldungen	
Stromzähler - Wärmepumpe - Haushaltsstrom - Erzeugung PV	EFH: 3 (29x) MFH: 15 (11x) Gewerbe: ? (4x)	- Energiemengen - ggfs. Leistungsdaten	
PV-Anlage	44		
Wechselrichter	min. 44	- Leistungsdaten - Stromverbrauch - Störmeldungen - Wartungsmeldungen (über Bus-Signal)	
Stromnetz			
Trafostationen	3		
Hauptstromzähler (Anschluss der Kundenanlage ans öffentliche Stromnetz)	1 - 3	- Leistungsdaten - Stromverbrauch	
Batteriespeicher	1		
Batteriespeicher mit Wechselrichter	???	- Speicherfüllstand - Leistungsdaten - Störmeldungen - Wartungsmeldungen	- Beladen - Entladen
Sonstiges			
Wetterstation	1	- Außentemperatur - solare Strahlung - Luftfeuchtigkeit - Niederschlag - Wind - Luftdruck	