

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

Energiebedarf im Quartier
Wärme und Strom

Terra Consulting GmbH
Wilhelmstr. 19
73230 Kirchheim unter Teck

Die Verbraucher innerhalb des zu versorgenden Neubaugebietes sind die darin errichteten Gebäude. Diese lassen sich einteilen in Gebäude zur gewerblichen Nutzung und in Wohngebäude. Unabhängig von der Nutzungsart wird in allen Gebäuden Energie in Form von Wärme und elektrischem Strom benötigt.

Die exakte Bebauung sowie Gebäudenutzung im Detail steht noch nicht fest. Grundlage für alle weiteren Untersuchungen bildet deshalb der Bebauungsplan (Fassung vom 24.11.2021, Arbeitsstand 29.10.2021). Hieraus ergeben sich die Berechnungsgrundlagen für die Verbraucher insbesondere in Bezug auf die Gebäudegröße, die beheizte Grundfläche und die Energiebedarfe.

Für die weiteren Untersuchungen wird von folgenden Ausgangsgrößen ausgegangen:

- **Gebäudegröße und beheizte Gebäudefläche**
Die Gebäudefläche ergibt sich aus dem Bebauungsplan. Anhand der erwarteten Geschosshöhe sowie eines Faktors für die anteilig beheizte Fläche an der Gesamtfläche wird die beheizte Gebäudefläche ermittelt.
Bei gewerblich und gemischt genutzten Flächen wird ein Faktor von 50 % beheizter Fläche an der Gesamtgebäudefläche angenommen. Bei Wohngebäuden wird für die Einfamilienhäuser mit 40 % und für die Mehrfamilienhäuser mit 70 % gerechnet.
- **Energiestandard des Gebäudes**
Gebäude werden anhand ihres Gesamtenergiebedarfs (Primärenergiebedarf) und ihrer Wärmedämmung (Transmissionswärmeverlust) in so genannte Effizienzhausklassen eingeteilt. Neubauten werden in der Regel als Effizienzhausklasse 55 mit einem Heizwärmebedarf von 35 kWh/m²/a, als Effizienzhausklasse 40 mit einem Heizwärmebedarf von 25 kWh/m²/a oder als Effizienzhausklasse 40 plus mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/m²/a errichtet.
Bei allen zu versorgenden Gebäuden handelt es sich um Neubauten. Für die Berechnungen wird deshalb entsprechend von einem Heizwärmebedarf von 35 kWh/m²/a, 25 kWh/m²/a bzw. 15 kWh/m²/a ausgegangen.
- **Heizwärmebedarf des Gebäudes**
Der Gesamtheizwärmebedarf des Gebäudes ergibt sich aus der beheizten Gebäudefläche und dem Heizenergiebedarf entsprechend der Effizienzhausklasse des Gebäudes.
- **Warmwasserbedarf**
Der Energieaufwand für die Warmwasserbereitung wird oft als Nebenprodukt der Heizung angesehen. Dabei hat die Warmwasserbereitung heute bereits einen Anteil von 10 bis 15 Prozent am Energiebedarf eines Gebäudes, mit steigender Tendenz. Bei gut gedämmten Neubauten kann der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung sogar bis auf die Hälfte des Gesamtwärmeverbrauchs ansteigen. Der Grund hierfür ist, dass der Energiebedarf für die Beheizung mit besserer Wärmedämmung stetig zurückgeht, und dadurch der relative Energiebedarf für die Warmwasserbereitung zunimmt. Der Warmwasserbedarf sowie der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung kann für Gebäude entweder anhand der Personenzahl oder der Gebäudefläche ermittelt werden. Für die nachfolgenden Berechnungen wird für die Wohngebäude ein Wärmeenergiebedarf von 25 kWh/m²/a für die Warmwasserbereitung angenommen und bei den gewerblich genutzten von 15 kWh/m²/a.

- **Temperaturniveau der Abnehmer**
Für die Abnehmer muss die Wärme mit einem bestimmten Temperaturniveau zur Verfügung gestellt werden. Hierbei ist hinsichtlich der Versorgungskonzepte und der damit verbundenen Übergabepunkte zu unterscheiden.
Im Gebäude selbst wird die Wärme zum Heizen und zur Warmwasserbereitung benötigt. Da Neubauten in der Regel mit Fußboden- und anderen Flächenheizungen ausgestattet sind, genügen hierfür Temperaturen von ca. 35 °C. Für die Warmwasserbereitung und -verteilung muss nach Angabe des Umweltbundesamt überall im Leitungssystem eine Temperatur von mindestens 55 °C eingehalten werden, um die Bildung von Legionellen zu verhindern. Für die Temperatur am Austritt des Energieerzeugers sind mindestens 60 °C zu veranschlagen.
Wird das Gebäude wie in Konzept 1 vorgesehen über einen Pelletkessel und ein Nahwärmenetz direkt und ohne zusätzliche Nachheizung im Gebäude selbst versorgt, so muss an den Übergabepunkten zwischen Netz und Gebäude Wärme auf einem Temperaturniveau von mindestens 62 - 64 °C zu Verfügung gestellt werden.
Konzept 2 hingegen sieht vor, dass sich auf Abnehmerseite in den Gebäuden selbst die Wärmepumpen als zusätzliche Wärmeerzeuger befinden, welche das Temperaturniveau entsprechend der Erfordernisse der Verbraucher anheben. Für die Wärmebereitstellung über ein solches kaltes Nahwärmenetz für die Wärmepumpen ist ein Temperaturniveau von ca. 5 – 15 °C ausreichend.
- **Gesamtwärmebedarf und Wärmeprofile**
Der Gesamtwärmebedarf ergibt sich als die Summe aus Heizwärmebedarf und Warmwasserbedarf. Während der Warmwasserbedarf im Lauf eines Jahres nur leicht variiert, so ist der Wärmebedarf für die Gebäudeheizung im Winter am höchsten und im Sommer quasi nicht vorhanden. Auch im Lauf des Tages schwankt der Wärmebedarf der Abnehmer je nach Nutzerverhalten und Außentemperaturverlauf.
Stadtwerke, Gaslieferanten oder auch der BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) stellen deshalb Standardlastprofile zur Verfügung, die das durchschnittliche Nutzerverhalten im zeitlichen Verlauf abbilden. Mit Hilfe dieser Standardlastprofile wird der jährlich Gesamtwärmebedarf über das Jahr hinweg verteilt und abgebildet.
- **Strombedarf**
Der Strombedarf ergibt sich aus der Art der Gebäudenutzung und dem Nutzerverhalten. Für die Berechnungen wird ein gängiger Wert von 30 kWh/m²/a bezogen auf die beheizte Gebäudenutzfläche angesetzt.
- **Stromprofile**
Auch die Stromabnahme variiert im Lauf der Zeit. Hierbei zeigen sich in erster Linie tageszeitliche Schwankungen. Auch für die Stromabnahme gibt es deshalb Standardlastprofile, welche das durchschnittliche Nutzer- und Abnahmeverhalten im zeitlichen Verlauf abbilden. Während für die Wärmeabnahme die Außentemperatur der maßgebliche Faktor ist, hängt die Stromabnahme stark vom Abnehmerverhalten und der Gebäudenutzung ab. Es gibt deshalb Standardlastprofile für verschiedene Nutzergruppen. Diese unterscheiden zwischen Haushalten, unterschiedlichen Gewerbearten sowie Sonderanwendungen für Landwirtschaft oder Straßenbeleuchtung.

Um die erwarteten Energieverbräuche in Bezug auf Wärme und Strom verbrauchsgerecht prognostizieren zu können, werden die zu errichtenden Gebäude in Gebäudetypen mit ähnlichen Dimensionen und Verbrauchsmustern unterteilt.

Für das betrachtete Vorhaben ergeben sich folgende Gebäudetypen mit den jeweiligen Spezifikationen und jährlichen Energiebedarfen:

Effizienzhausstandard 55

	Bezeichnung	beheizte Fläche	Heizenergie Effizienzhaus 55	Energiebedarf Warmwasser	Wärmebedarf Effizienzhaus 55	Strombedarf
G1	Kinder- und Familienzentrum	2.130 m ²	74.550 kWh	31.950 kWh	106.500 kWh	63.900 kWh
G2	Ärztelhaus	772 m ²	27.020 kWh	11.580 kWh	38.600 kWh	23.160 kWh
G3	Feuerwehr, DRK	2.858 m ²	100.030 kWh	42.870 kWh	142.900 kWh	85.740 kWh
W1	Einfamilienhäuser / Kettenhäuser	116 m ²	4.074 kWh	2.910 kWh	6.984 kWh	3.492 kWh
W2	Mehrfamilienhäuser / gen. WB	868 m ²	30.380 kWh	21.700 kWh	52.080 kWh	26.040 kWh
W3	Wohngebäude mit Gewerbeanteil	714 m ²	24.990 kWh	17.850 kWh	42.840 kWh	21.420 kWh

Tabelle 1: Spezifikation der Gebäudetypen (Effizienzhausstandard 55)

Effizienzhausstandard 40

	Bezeichnung	beheizte Fläche	Heizenergie Effizienzhaus 40	Energiebedarf Warmwasser	Wärmebedarf Effizienzhaus 40	Strombedarf
G1	Kinder- und Familienzentrum	2.130 m ²	53.250 kWh	31.950 kWh	85.200 kWh	63.900 kWh
G2	Ärztelhaus	772 m ²	19.300 kWh	11.580 kWh	30.880 kWh	23.160 kWh
G3	Feuerwehr, DRK	2.858 m ²	71.450 kWh	42.870 kWh	114.320 kWh	85.740 kWh
W1	Einfamilienhäuser / Kettenhäuser	116 m ²	2.910 kWh	2.910 kWh	5.820 kWh	3.492 kWh
W2	Mehrfamilienhäuser / gen. WB	868 m ²	21.700 kWh	21.700 kWh	43.400 kWh	26.040 kWh
W1	Wohngebäude mit Gewerbeanteil	714 m ²	17.850 kWh	17.850 kWh	35.700 kWh	21.420 kWh

Tabelle 2: Spezifikation der Gebäudetypen (Effizienzhausstandard 40)

Effizienzhausstandard 40 plus

	Bezeichnung	beheizte Fläche	Heizenergie Effizienzhaus 40 plus	Energiebedarf Warmwasser	Wärmebedarf Effizienzhaus 40 plus	Strombedarf
G1	Kinder- und Familienzentrum	2.130 m ²	31.950 kWh	31.950 kWh	63.900 kWh	63.900 kWh
G2	Ärztehaus	772 m ²	11.580 kWh	11.580 kWh	23.160 kWh	23.160 kWh
G3	Feuerwehr, DRK	2.858 m ²	42.870 kWh	42.870 kWh	85.740 kWh	85.740 kWh
W1	Einfamilienhäuser / Kettenhäuser	116 m ²	1.746 kWh	2.910 kWh	4.656 kWh	3.492 kWh
W2	Mehrfamilienhäuser / gen. WB	868 m ²	13.020 kWh	21.700 kWh	34.720 kWh	21.420 kWh
W3	Wohngebäude mit Gewerbeanteil	714 m ²	10.710 kWh	17.850 kWh	28.560 kWh	21.420 kWh

Tabelle 3: Spezifikation der Gebäudetypen (Effizienzhausstandard 40 plus)

Bei den Gebäudetypen G1 bis G3 handelt es sich um gewerblich genutzte Gebäude. Hierunter fallen das Kinder- und Familienzentrum, das Ärztehaus sowie das Gebäude, in welchem die Feuerwehr und das DRK angesiedelt werden sollen.

Bei den Gebäudetypen W1, W2 und W3 handelt es sich um die Wohngebäude. Hier wird wie auch in den Voruntersuchungen unterschieden zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern. W3 beschreibt Wohngebäude kombiniert mit einem geringen Anteil an gewerblich genutzter Fläche.

Aus dem aktuellen Stand des Bebauungsplans ergibt sich die Anzahl der jeweiligen Gebäude eines Gebäudetyps im Quartier.

	Bezeichnung	Anzahl Nutzeinheiten pro Gebäude	Anzahl Gebäude im Quartier	Anzahl Nutzeinheiten gesamt
G1	Kinder- und Familienzentrum	1	1	1
G2	Ärztehaus	12	1	12
G3	Feuerwehr, DRK	1	1	1
W1	Einfamilienhäuser / Kettenhäuser	1	29	29
W2	Mehrfamilienhäuser / gen. WB	12	11	132
W3	Wohngebäude mit Gewerbeanteil	12	1	12
	Summe		44	187

Tabelle 4: Gebäude und Nutzeinheiten im Quartier

Im Quartier werden insgesamt 44 Gebäude mit 187 Nutzeinheiten errichtet.

Die Gebäude sollen in zwei Bauabschnitten errichtet werden. Die erste Bauphase ist auf die Jahre 2024 und 2025 terminiert. Hier wird ein Großteil der Gebäude errichtet. Im Jahr 2032 sollen das Feuerwehrhaus, drei Mehrfamilienhäuser und ggfs. ein weiteres Bestandsgebäude hinzukommen.

Die Ermittlung des Energiebedarfs des gesamten Quartiers erfolgt anhand der Endausbausituation, da insbesondere die Wärmeerzeugungsanlagen aber auch das Wärme- und Stromnetz entsprechend dieser Anforderungen zu dimensionieren sind.

Der Gesamtstrombedarf des Gebäudes ergibt sich aus dem Strombedarf des jeweiligen Gebäudetyps sowie der Anzahl der Gebäude dieses Gebäudetyps. Der jährliche Gesamtstrombedarf im Quartier beträgt somit 581.928 kWh.

Der Wärmebedarf der Gebäude hängt vom Gebäudestandard ab. Hier wird für die weiteren Berechnungen vom mittleren Wert, welcher in diesem Fall der Effizienzhausstandard 40 ist, ausgegangen. Für die Gebäudeheizung und die Warmwasserbereitung werden demnach im Quartier 912.280 kWh Wärme benötigt.

	Bezeichnung	Anzahl Gebäude im Quartier	jährlicher Wärmebedarf	Heizlast	jährlicher Strombedarf
G1	Kinder- und Familienzentrum	1	85.200 kWh	64 kW	63.900 kWh
G2	Ärztehaus	1	30.880 kWh	23 kW	23.160 kWh
G3	Feuerwehr, DRK	1	114.320 kWh	86 kW	85.740 kWh
W1	Einfamilienhäuser / Kettenhäuser	29	168.780 kWh	3 kW	101.268 kWh
W2	Mehrfamilienhäuser / gen. WB	11	477.400 kWh	26 kW	386.440 kWh
W3	Wohngebäude mit Gewerbeanteil	1	35.700 kWh	21 kW	21.420 kWh
	Summe	44	912.280 kWh	582 kW	581.928 kWh

Tabelle 5: Wärme- und Strombedarf im Quartier