

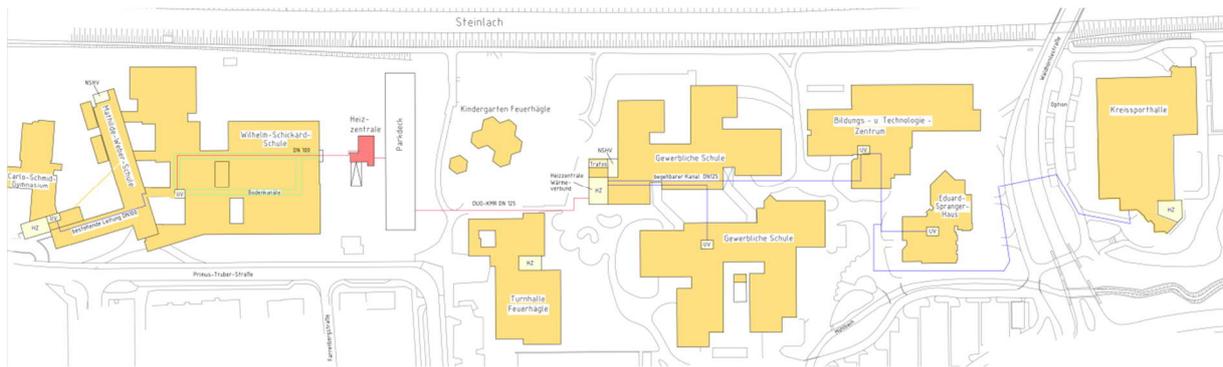
## Wärmekonzept Campusgebäude im Berufsschulzentrum Tübingen

### Aktuelle Wärmeversorgung

Folgende kreiseigene Schulen im Berufsschulzentrum Tübingen-Derendingen werden seit 2005 im Wärmeverbund durch den Contractor Kraftwärmeeinrichtungen GmbH & Co. Neunte Projekt-KG versorgt:

- Gewerbliche Schule Tübingen, Schule und Werkstätten
- Mathilde-Weber-Schule
- Wilhelm-Schickard-Schule

Darüber hinaus sind die Bildungsakademie Tübingen der Handwerkskammer Reutlingen und die Kreissporthalle angeschlossen.



**Abbildung 1** Übersichtsplan der Wärmeversorgung Stand 09.05.2005

Aktuell versorgen ein BHKW ( $50 \text{ kW}_{el}$ ), ein Holz-Hackschnitzkessel ( $850 \text{ kW}_{th}$ ) sowie zwei Öl-Spitzlastkessel (je  $1.400 \text{ kW}_{th}$ ) die Schulen des Berufsschulzentrums und die Bildungsakademie mit Wärme.

Die Heizzentrale liegt unmittelbar zwischen dem Parkhaus und der Wilhelm Schickard-Schule. Die Gebäude sind über ein Nahwärmenetz miteinander verbunden. Die meisten Gebäude sind direkt, ohne hydraulische Trennung an das Netz angeschlossen, die Kreissporthalle und die Gebäude der Handwerkskammer verfügen über Übergabestationen.

Die derzeitige Versorgung weist in der Übergangszeit oft Schwachstellen in Form eines für die Anlage ungünstigen Betriebszustandes auf. Ursache sind zum einen hohe Leistungsspitzen in den frühen Morgenstunden, die wegen der direkten Anbindung direkt auf die Erzeugung „durchschlagen“ und zum anderen ein Schwachlastbetrieb nach dem Hochheizen, der dem Holzkessel nicht ermöglicht, in einem optimalen Leistungsbereich zu arbeiten. Zusätzlich liegt die Rücklauftemperatur so hoch, dass das BHKW nicht planmäßig betrieben werden kann.

### Neubau Campusgebäude

Das bestehende Parkhaus soll durch ein Campusgebäude mit Küche, Mensa, Rechenzentrum und Bibliothek überbaut werden. Diese Nutzungen dienen dem gesamten kreiseigenen Schulzentrum. Weiter werden Verwaltungs- und Klassenräume sowie Freiarbeits- und Lernzonen zur Verfügung gestellt.

Die in Holz-Hybridbauweise nach dem Effizienzhausstandard 40 errichtete Überbauung benötigt nach aktueller Planung eine Anschlussleistung von ca.  $180 \text{ kW}$  ( $80 \text{ kW}$  Raumbeheizung,  $80 \text{ kW}$  Lüftung,  $20$

kW Warmwasser). Der geringe Anschlusswert wird durch eine hoch wärmegeämmte Hülle in Verbindung mit flächendeckenden Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ermöglicht.

Im Zuge der Planung wurden verschiedene Wärmeversorgungsvarianten untersucht, von denen sich die Anbindung an die wenige Meter entfernte vorhandene Heizzentrale aus mehreren Gründen als sinnvoll herausgestellt hat:

- Wenig Platzbedarf im Gebäude da keine eigene Heizzentrale – Flächen stehen anderen Nutzungen zur Verfügung.
- Kein zusätzlicher Invest für eine eigene Wärmeerzeugung
- Kein zusätzlicher Betriebsaufwand für einen eigenen Wärmeerzeuger.
- Im Gebäude sind auch Abnehmer mit hohen Temperaturanforderungen, bei Eigenversorgung müsste eine Erzeugung evtl. bivalent aufgebaut werden (Platz, Kosten)
- Die vorhandene Heizzentrale liefert Wärme mit einem hohen Regenerativanteil, was den Klimazielen des Landkreises entgegenkommt.

Nicht zuletzt kann die Heizzentrale durch den Erweiterungsbau auch eine bessere Auslastung erfahren und damit noch effizienter betrieben werden, wenn wenige Anpassungen im System parallel zum Neubau umgesetzt werden.

#### **Wärmeversorgung Neubau Campusgebäude**

Für den Neubau wird ein Anschluss an das Nahwärmenetz der KWA vorgesehen. Der Anschluss erfolgt im Bereich der Tiefgarage, so dass der Leitungsverzug bis in den Technikraum innerhalb der Tiefgarage und ohne Grabarbeiten kostengünstig erfolgen kann. Das Gebäude erhält eine Wärmeübergabestation zur Trennung vom Nahwärmenetz und kann so die geforderten niedrigen Rücklauftemperaturen für eine optimale Auslastung der Zentrale sicherstellen.

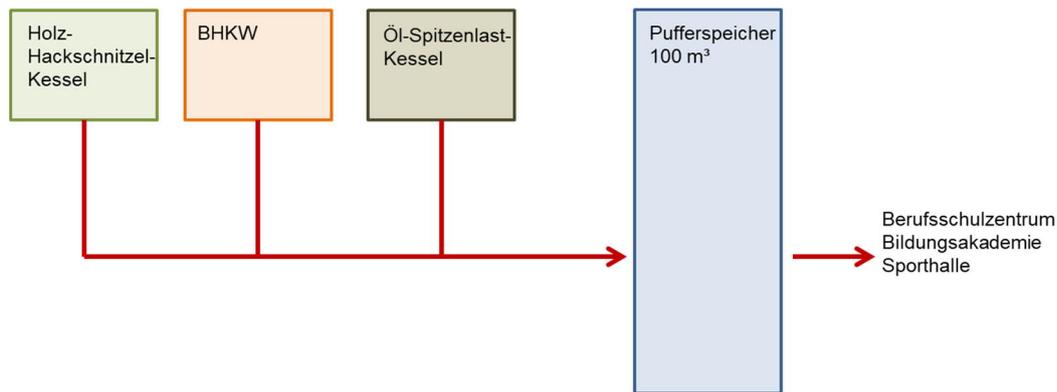
#### **Begleitmaßnahme: Änderung der Andienung**

Die Heizzentrale wird im Bereich der derzeitigen Zufahrt durch den Campus-Neubau eingeschränkt. Die Zufahrtssituation muss daher im Rahmen der Planung für den Neubau überdacht und anders konzipiert werden.

Die Abstimmungen mit dem Versorger sind erfolgt und die Kosten für die Anpassungen im Baukostenrahmen berücksichtigt.

#### **Zusatzmaßnahme – Einbau eines Pufferspeichers**

Um die Effizienz der Versorgung weiter zu erhöhen, die vorhandenen ungünstigen Betriebszustände im Spitzenlast- und Schwachlastbereich zu minimieren und damit eine effiziente und zukunftstaugliche Versorgung des Schulzentrums zu ermöglichen, schlägt die KWA den Einbau eines Pufferspeichers zur Lastkompensation in das vorhandene Netz vor. Der Puffer wird netzparallel eingebunden, das heißt er wirkt sich unmittelbar auf die (Speicher-)Kapazität des Netzes für alle Schulen aus.



**Abbildung 2 Prinzipschema des zukünftigen Wärmekonzepts**

Der Pufferspeicher soll ein Volumen von ca. 100 m<sup>3</sup> erhalten, um folgende Effekte zu erzielen:

- Den Spitzenlastbedarf zu senken
- Den Anteil der regenerativ erzeugten Wärme zu erhöhen
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken
- Eine höhere Flexibilität bei Änderungen der Wärmeabnahme zu bieten
- Den Betrieb des Holz-Hackschnitzkessels zu verbessern
- Die Laufzeit des BHKWs zu verlängern
- Die Laufzeit des Holz-Hackschnitzkessels zu verlängern

Im Detail bedeutet dies:

Durch den Pufferspeicher wird die Kapazität des Wärmenetzes signifikant vergrößert wodurch die Laufzeit des BHKWs und des Holz-Hackschnitzkessels deutlich verlängert werden kann. Dies hat zur Folge dass die Schalthäufigkeit der Anlagen reduziert werden kann, was sich positiv auf die Lebensdauer der Anlagen auswirkt. Es wird weniger Schwachlastbetrieb notwendig was verbesserte Verbrennungsprozesse mit höheren Temperaturen ermöglicht wodurch weniger Schadstoffe emittiert werden.

Ferner wird durch die längere Laufzeit des BHKWs und des Holzkessels der Anteil der regenerativ erzeugten Wärme gegenüber dem fossilen Energieanteil erhöht was sich positiv im Primärenergiefaktor und den CO<sub>2</sub>-Emissionen niederschlägt (geringer  $f_p$ -Wert). Voraussichtlich kann der  $f_p$ -Wert von aktuell 0,44 auf 0,36 bzw. die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 0,041 t/MWh auf 0,027 t/MWh gesenkt werden. Auf die gesamt Wärmemenge betrachtet reduziert sich dadurch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von ca. 160 t/a auf ca. 100 t/a. <sup>1</sup>

Der Pufferspeicher ermöglicht außerdem den Ausgleich von Spitzenlasten bei der Wärmeabnahme, was zu einer Versorgungssicherheit bei den Verbrauchern führt und die Wärmeerzeugung entlastet. Neben dem Ausgleich von Spitzenlasten werden auch Lastveränderungen (z.B. durch Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude) im Netz besser ausgeglichen ohne dass dies eine direkte Auswirkung auf die Wärmeerzeugung hat.

Sollte sich die Wärmeerzeugung in der Zukunft ändern bietet der Pufferspeicher vielen regenerativen Wärmeerzeugern (Holz, Solarthermie, KWK) eine gute Ausgangslage für lange Laufzeiten und somit einem hohen regenerativen Energieanteil im Wärmenetz. Somit dient der Pufferspeicher nicht nur dem aktuellen Wärmekonzept sondern auch zukünftigen Anlagenkonzepten.

<sup>1</sup> Gemäß Angabe KWA vom 03.03.2021, sowie vom 26.07.2021