die bauwerkstadt

architektur + objektgestaltung
vor-ort-beratung (bafa) staatlich gefoerdert
energieberatung
energieausweise
oekologisches bauen
schallschutz
waermeschutz
brandschutzplanung

die bauwerkstadt gmbh - meindersstr. 1a - 33615 bielefeld - www.diebauwerkstadt.de

**die bauwerkstadt gmbh**
meindersstr. 1a
33615 bielefeld
fon 0521 557721-0
fax 0521 557721-15
info@diebauwerkstadt.de
www.diebauwerkstadt.de

Stadt Halle (Westf.)
Ravensberger Straße 1
z.Hd. Herrn Jürgen Keil
33790 Halle (Westf.)

db/oe 23.10.2020

**Neubau Grundschule Gartnisch - Energieversorgung**

Sehr geehrter Damen und Herren,

Die Stadt Halle (Westf.) plant aktuell den Neubau der Grundschule Gartnisch. Hierbei sind verschiedene Varianten für eine erhöhte Energieeffizienz des Neubaus vom Ingenieurbüro für Bauphysik Blödt aufgestellt und vorgestellt worden.

Seitens der Verwaltung sind wir um eine Stellungnahme gebeten worden.

Die vorhandene Immobilie ist uns bekannt, sowohl die Gebäudekonstellation mit der Mosaikschule und den Sportstätten als auch das Ensemble OGS und Grundschule mit dem vor wenigen Jahren umgebauten Verwaltungstrakt.

Nach Sichtung der vorhandenen Planungsunterlagen sowie der energetischen Berechnungen vom IB Blödt haben wir uns einen ersten Überblick über das Projekt des Neubaus verschaffen können.

Zwei wesentliche Fragen haben sich hierbei herauskristallisiert und scheinen für die weitere Vorgehensweise richtungsweisend:

1. Sollte der Neubau mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage ausgestattet werden?
2. Mit welchem Heizsystem (Anschluss an das vorh. BHKW vs. Erdwärmepumpenheizung oder einer Vergleichsanlage) sollte das Objekt beheizt werden?

Wir haben in Aufklärungsgesprächen mit der Verwaltung der Stadt Halle (Westf.) (Johannes Brockbals und Jürgen Keil), der Energieagentur NRW (Herr Sven Kersten) und der TWO (Herr Johannes Wiese) zudem weitere Fachleute hinzugezogen um ein möglichst umfangreiches Stimmungsbild einzufangen. Auch haben wir den Kontakt zum Umweltbundesamt aufgenommen, die zu dem Thema Lüftungsanlagen in Bildungseinrichtungen bereits im Jahre 2009 Studien und Stellungnahmen veröffentlicht haben. Im Zuge dieses Projektes gilt es zudem, die Arbeitsstättenrichtlinie (hier: Technische Regel für Arbeitsstätten – Lüftung – ASR A3.6) zu beachten.

1. Sollte der Neubau mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage ausgestattet werden?

Erhöhte Anforderungen an die Gebäudeeffizienz erfordern bei allen Gebäudetypen eine dichte Bauweise der Gebäudehülle. Für jedes Unterrichtsgebäude (mitunter raumweise) ist ein Lüftungskonzept zu erstellen.

Ein Lüftungskonzept sollte jeweils individuell Klarheit verschaffen, ob das manuelle Lüften überhaupt rechnerisch für einen ausreichenden Luftwechsel sorgen kann.

Studien in fensterbelüfteten Klassenzimmern zeigen, dass die $CO^2$-Konzentration im Winter Werte von über 3.000 ppm übersteigen. Nach Empfehlungen des Umweltbundesamtes sind ab 2.000 ppm weitergehende organisatorische, lüftungstechnische oder bauliche Maßnahmen erforderlich. Die Grenzwerte sind allerdings schon deutlich geringer: *„Die Konzentration von Kohlendioxid (CO2) in der Innenraumluft von Unterrichtsräumen darf im Mittel einer Unterrichtseinheit eine Konzentration von 1000ppm nicht überschreiten" (Quelle: Umweltbundesamt: Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Gebäuden, Teil 1: Bildungseinrichtungen, 2017).*

Klassenzimmer werden in Deutschland meist über manuell zu bedienende Fenster gelüftet. Untersuchungen des Umweltbundesamtes haben ergeben, dass ein erforderliches Querlüften auf Grund der Raumgeometrie kaum möglich ist und zudem das Nutzerverhalten den Anforderungen nicht entspricht. Es wird schlichtweg zu wenig gelüftet. Die tagesaktuelle Situation im Umgang mit der Pandemie und Coronaschutzverordnungen empfehlen ein Lüften nach 20 Minuten als Querlüftung für einen Zeitraum von 5-10 Minuten auch und vor allem im Winter. Das erscheint kaum praktikabel, vor allem im Hinblick auf die thermische Behaglichkeit und der akustischen Qualität im Klassenzimmer:

*„Die akustische Qualität von Klassenzimmern hat einen wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von Schülern. Dazu ist eine gute Sprachverständlichkeit im Unterricht bei möglichst müheloser Sprechweise des Lehrers erforderlich. Die akustische Wahrnehmung durch die Schüler wird durch die Schallreflexion, die Nachhallzeit und Störgeräusche beeinflusst. Nach DIN 4109 darf der Störschalldruckpegel einen Wert von 30 bis 35 dB(A) nicht überschreiten. Der niedrigere Wert gilt für Personen mit eingeschränktem Hörvermögen oder für die Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachiger Texte." (Quelle: Fachverband Gebäude-Klima e.V.)*

Bei Neubauten von Schulen werden zunehmend geregelte Lüftungssysteme projektiert, da ohne derartige Systeme meist die erforderlichen Luftqualitäten nur unzureichend erfüllt werden können. Auch automatisierte Fensterlüftungskonzepte sind aus Sicht der Luftqualität zielführend.

Hybride Lüftungssysteme nutzen natürliche und maschinelle Antriebskräfte.

**Ohne Kenntnis der vereinbarten Zielwerte der Raumluftqualität sind wir nach dem heutigen Stand der Technik und dem aktuellen Kenntnisstand bzgl. der allg. Raumluftqualitätsanforderungen und dem individuellen Umgang mit Fensterlüftung der Ansicht, dass eine kontrollierte raumlufttechnische Anlage zu planen und auszuführen ist.**

**Aus energetischer Sicht sind Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung zu bevorzugen.**

**Auch kann über eine kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage im Sommer (Nachtkühlung) das Objekt gekühlt werden.** Der sommerliche Wärmeschutz wird im weiteren Verlauf noch thematisiert. Im Sinne der Behaglichkeit ist eine Nachheizung der Zuluft oder eine Heizung in der Nähe der Außenluftnachströmung vorzusehen.

2. Mit welchem Heizsystem (Anschluss an das vorh. BHKW vs. Erdwärmepumpenheizung oder einer Vergleichsanlage) sollte das Objekt beheizt werden?

Neben den rein technisch, wirtschaftlich und wissenschaftlich zu bewertenden Lösungsmöglichkeiten stellt sich in diesem Zusammenhang auch die Frage, ob es moralisch vertretbar ist, den Immobilienbesitzern in der Stadt Halle (Westf.) die Anbindung an die Nahwärmenetze des städtischen Tochterunternehmens TWO ans Herz zu legen und gleichzeitig ein kommunales eigenes Objekt aus einem BHKW auszugliedern. Oder gibt es vielleicht auch eine Lösung in Kombination mit dem BHKW und einer eigenständigen Energieversorgung mit möglichst hohem Autarkiegrad?

Vom IB Blödt wurden hierzu verschiedene Szenarien untersucht und berechnet, **mit** Lüftungsanlage reduziert sich die Auswahl auf die beiden folgenden Varianten:

*V2 mit Anbindung an die Nahwärme (gemeint ist das vorh. BHKW) und einer PV-Anlage mit 180 kWp*

*V3 mit Errichtung einer Erdwärmepumpe und einer PV-Anlage mit 138 kWp*

Im Folgenden nehmen wir kurz Stellung zu den vorgeschlagenen Varianten:

Zunächst einmal sollte klargestellt werden, dass ein Abbruch und Neubau der GS Gartnisch keineswegs zur Folge hätte, dass das BHKW fortan nichts mehr zur Energieversorgung der Gesamtkomplexes der GS Gartnisch beitragen würde.

Sämtliche angestellten Überlegungen beziehen sich auf die Frage nach der Beheizung des **Neubautraktes**, nicht aber der bestehenden Sporthalle der GS, die auch zukünftig über das BHKW beheizt wird. Die Energieversorgung der Räumlichkeiten der Mosaikschule mit Ihren Einrichtungen wie z.B. das Lehrschwimmbecken und die Sporthalle bleiben von den Baumaßnahmen ebenfalls unberührt.

Die Energiebedürfnisse des Neubaus der GS Gartnisch (Endenergie Heizung) liegen zukünftig bei 26,18 kWh/m²a, bei angenommener $A_{NGF}$ von 3.519 m² also rd. 92.000 kWh/a.

*V2 mit Anbindung an die Nahwärme (gemeint ist das vorh. BHKW) und einer PV-Anlage mit 180 kWp*

Je nach Brennstoff (derzeit Erdgas, möglich wäre aber zukünftig auch Biogas) kann diese Lösung durchaus hinsichtlich des Jahresprimärenergiebedarfs eine ökologisch hochwertige Möglichkeit sein. Die wirtschaftliche Abhängigkeit vom Betreiber des BHKW bleibt. Die Vorteile sind u.a. der sehr geringe Installationsaufwand sowie ein nahezu wartungsfreier Betrieb (auf der Nutzerseite). Eine PV-Anlage würde die Ökobilanz aufwerten. Der sommerliche Wärmeschutz kann hier nur baulich herbeigeführt werden, eine Kühlfunktion über das Heizsystem ist nicht möglich.

Diese Variante ist eine durchaus realisierbare Lösung, sie müsste aber an einen Betrieb des BHKW durch Biogas gebunden sein.

*V3 mit Errichtung einer Erdwärmepumpe und einer PV-Anlage mit 138 kWp*

Der Betrieb des Neubaus mit einer Erdwärmepumpe sorgt für niedrige Heizkosten und die PV-Anlage könnte bilanziell das Objekt zu einem Nullenergiegebäude aufwerten. Ein wesentlicher Vorteil ist die damit verbundene Unabhängigkeit von Dritten. Zudem wäre es fortan möglich, mit Hilfe der Heizflächen (Fußbodenheizung) den Neubau zu Kühlen. Der sommerliche Wärmeschutz kann hier also technisch unterstützt und erheblich aufgewertet werden.

Nachteilig sind die Anschaffungskosten und der eigenverantwortliche Betrieb der Wärmepumpen. Diese gelten allerdings i.d. R. als wartungsfrei bzw. wenig wartungsaufwändig. Weiterhin braucht die Wärmepumpe Aufstellflächen, die im Technikbereich des Neubaus eingeräumt werden müssten.

Die Variante 3 ist durchaus empfehlenswert.

Beide Varianten sind durchaus denkbar, im Zuge der detaillierten Auseinandersetzung haben wir darüber hinaus gehend einige weitere Varianten (z.B. den Einsatz eines Eisspeichers etc.) untersucht.

Hierbei hat sich eine Variante schlussendlich als optimale Lösung hervorgehoben:

*V „bauwerkstadt" mit Errichtung einer Erdwärmepumpe und einer PV-Anlage mit 138 kWp und Batteriespeicher*

Mit dieser Variante gelänge eine Kombination von Unabhängigkeit, Kühlungsoption und bilanzieller Nullenergie.

Die derzeitigen Kosten für eine PV-Anlage liegen bei ca. 800-1.000€ /kWp und für den Batteriespeicher bei ca. 800-900€/kWh.

Wir würden die Gesamtkosten für die PV-Anlage (138kWp) mit rd. 140.000€ zzgl. angemessen dimensionierten (durch eine Lastgangberechnung zu ermittelnden) Batteriespeichern mit rd. 80.000€, also insgesamt mit rd. 220.000€ (netto) kalkulieren. Diese Summe wurde uns von einem Gütersloher Fachbetrieb auf Nachfrage bestätigt, vorbehaltlicher etwaiger Preissteigerungen etc. bis zu einer tatsächlichen Ausführung. Hierbei sei auf die Förderung von Batteriespeichersystemen (derzeit 200€ /kWh, also ca. 20-25% der Speicherkosten) hingewiesen.

Für die Spitzenlasten und die Warmwasseraufbereitung (hier lagen uns keine Informationen vor über den prognostizierten Bedarf an WW) ist die Nutzung des BHKWs denkbar.

**Kann der Bauherr sich Variante „bauwerkstadt" leisten, sollte diese realisiert werden. Sie hat Vorbildfunktion und ist empfehlenswert.**

**Fazit:**

1. Das Objekt sollte in jedem Fall mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage ausgerüstet werden. Über ein Kühlregister sollte der sommerliche Wärmeschutz unterstützt werden.

2. Wir empfehlen die Errichtung einer Erdwärmepumpe und einer PV-Anlage mit 138 kWp und angemessenem Batteriespeicher (durch eine Lastgangberechnung zu ermitteln).
   Die auftretenden Spitzenlasten / Warmwasseraufbereitung sollten über das BHKW abgefangen werden.

Neben den oben erwähnten Vorteilen sehen wir die Kühlfunktion bei dem derzeitigen und uns vorliegenden Planungsstand als wichtig an. Die derzeitigen Entwürfe lassen keine bzw. kaum Querlüftungsmöglichkeiten zu, der bauliche sommerliche Wärmeschutz kann nicht nur durch außenliegende Sonnenschutzanlagen an den Fenstern sichergestellt werden – das funktioniert heute am Objekt im Bereich der Sporthalle im Alltag auch nicht.

Wir bemessen der **Kühlfunktion** einen **hohen Stellenwert** bei, den wir in diesem Fall sogar als ausschlaggebend für die Wahl des Heizsystems betrachten.

Bei Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Ing. Architekt Oliver Erdmann
die bauwerkstadt gmbh