



LCEE GmbH • Birkenweg 24 • 64295 Darmstadt

Hochbau & Gebäudemanagement Stadt Biberach  
Herr Siegfried Kopf-Jasinski  
Zeppelinring 50  
88400 Biberach

**Ihr Zeichen:**  
**Unser Zeichen:** SP

**Bearbeitung**  
Sebastian Pohl

**Tel.** 06151-13098610  
S.Pohl@LCEE.de

Darmstadt, 01.04.2022

## **Sanierung Pestalozzi-Gymnasium Biberach – CO2-Bilanz Sanierung vs. Neubau | 1. Ergänzung zum bisherigen Kurzgutachten**

**Sehr geehrter Herr Kopf-Jasinski,**

am 30.03.2022 erhielten Sie mein Kurzgutachten (als Vorabzug) über eine vergleichende CO2-Bilanz zum Bauvorhaben Sanierung Pestalozzi-Gymnasium Biberach für die Sanierungs- und eine (fiktive) Neubau-Variante (eine inhaltlich unveränderte finale Fassung dieses Kurzgutachtens geht Ihnen gemeinsam mit der hier vorliegenden 1. Ergänzung zu).

In Form einer/ dieser 1. Ergänzung bitten Sie um eine weiterführende Analyse, wie sich die Ergebnisse und Schlussfolgerungen des bisherigen Kurzgutachtens verändern, wenn ein (fiktiver) Neubau des energetischen Standards KfW40 betrachtet wird.

Diese 1. Ergänzung verwendet grds. dieselbe Vorgehensweise, Annahmen und Datenbasis wie das bisherige Kurzgutachten vom 30.03.2022 – ich verzichte demnach auf eine erneute Darstellung von Sachverhalt, verfügbaren Informationen und vorliegende Planungsergebnisse, etc.

### **Ergebnisdarstellung**

Die bisherigen Ergebnisse zur Variante Sanierung bzgl. Konstruktion und Nutzungs-/ Betriebsphase sowie zur Variante (fiktiver) Neubau bzgl. Konstruktion bestehen unverändert wie folgt fort (in *kursiv*) – neue/ veränderte Ergebnisse werden unterstrichen dargestellt:



Gemäß Energiebilanz der Vorbemessung des GEG-Nachweises beträgt der Endenergiebedarf der Sanierungsvariante

- ▶ für Heizung + Warmwasser:  $72,75 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$  (ca. 90 %-Anteil Gesamt-Endenergiebedarf)
- ▶ für Lüftung + Beleuchtung:  $8,41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$  (ca. 10 %-Anteil Gesamt-Endenergiebedarf)

Diese Endenergiebedarfswerte stehen übersetzt in Primärenergiebedarfswerte für eine Unterschreitung des 100 %-Werts des GEG-Referenzgebäudes um 38,59 % (bzw. ein Niveau des sanierten Gebäudes von 61,41 % des 100 %-Referenzgebäude-Werts).

Übersetzt in CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit Datensätzen aus Abschnitt 4/ Verwendete Datenbasis des bisherigen Kurzgutachtens resultieren daraus CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Höhe von  $(72,75 * 0,0211 + 8,41 * 0,5320) = 5,998 \text{ kg pro m}^2_{\text{NGF}} \text{ und Jahr}$ .

Bei unterstellt identischer Energie-/ Wärmeversorgung des (fiktiven) Neubaus mit Nahwärme/ Holzpellets und Strom (d.h. auch: identischen Primärenergiefaktoren!) lassen sich die Endenergiebedarfswerte in erster Annäherung auf Basis des in dieser 1. Ergänzung zu betrachtenden Energiestandards KfW40 in Relation zu den Endenergiebedarfswerten der Sanierung bestimmen.

Ein KfW40-Gebäude benötigt (primärenergetisch!) nur 40 % des 100 %-Werts des GEG-Referenzgebäudes – in Relation zur Sanierung (siehe soeben oben: 61,41 % des 100 %-Werts GEG-Referenz) mithin  $40 / 61,41 = 65,14 \%$  des Primärenergiebedarfs der Sanierung.

Übertragen auf die Endenergiebedarfswerte und mit der 90 %- / 10 %-Aufteilung für Wärme und Strom ergeben sich

- ▶ für Heizung + Warmwasser:  $72,75 * 0,6514 = 47,390 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$
- ▶ für Lüftung + Beleuchtung:  $8,41 * 0,6514 = 5,478 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a})$

Übersetzt in CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit Datensätzen aus Abschnitt 4/ Verwendete Datenbasis des bisherigen Kurzgutachtens resultieren daraus CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Höhe von  $(47,390 * 0,0211 + 5,478 * 0,5320) = 3,914 \text{ kg pro m}^2_{\text{NGF}} \text{ und Jahr}$ .

Normiert auf die Betrachtungseinheit „pro m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> und Jahr“ weist die fiktive Neubauvariante in einem KfW40-Standard einen absoluten „Vorsprung“ von  $5,998 - 3,914 = 2,084 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent pro m}^2_{\text{NGF}} \text{ und Jahr}$  auf (relativ: ca. 35 %).

Die konstruktiven CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Sanierung wie des (fiktiven) Neubaus werden gemäß Darstellung unter Abschnitt 4 des bisherigen Kurzgutachtens über den DGNB-Benchmark und erfahrungsbasierte Anteilswerte für Sanierungs- und Neubau-Vorhaben abgeschätzt. Unter Anwendung der Ansätze aus Abschnitt 4 des bisherigen Kurzgutachtens ergibt sich ein Ergebnisspektrum

- ▶ von  $0,3 * 9,4 = 2,82$  bis  $0,5 * 9,4 = 4,70 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent pro m}^2_{\text{NGF}} \text{ und Jahr}$  für die Sanierung
- ▶ von  $0,8 * 9,4 = 7,52$  bis  $1,0 * 9,4 = 9,40 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent pro m}^2_{\text{NGF}} \text{ und Jahr}$  für den (fiktiven) Neubau



*Normiert auf die Betrachtungseinheit „pro m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> und Jahr“ weist die Variante Sanierung einen absoluten „Vorsprung“ von **mind. 2,82 bis max. 6,58 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> und Jahr** auf.*

In Summe über die CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Nutzungs- und Betriebsphase sowie der Konstruktion ergeben sich folgende Ergebnisspektren:

- ▶ von **5,998 + 2,82 = 8,818 bis 5,998 + 4,70 = 10,698 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> und Jahr** für die Sanierung
- ▶ von **3,914 + 7,52 = 11,434 bis 3,914 + 9,40 = 13,314 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> und Jahr** für den (fiktiven) Neubau in KfW40

### Schlussfolgerungen

**Es ist erkennbar, dass der Wert am oberen Ende des Ergebnisspektrums für die Sanierung nach wie vor kleiner ist als der am unteren Ende des Ergebnisspektrums für den (fiktiven) Neubau in KfW40 und insofern die Variante Sanierung über den Lebenszyklus gemäß den hier durchgeführten ergänzten Abschätzungen weiterhin die niedrigere CO<sub>2</sub>-Bilanz aufweisen kann.**

**Das sanierte Gebäude ist demnach auch unter den verschärften Randbedingungen und Annahmen, die dieser 1. Ergänzung zugrunde liegen, weiterhin in der Lage, die nunmehr vergrößerten CO<sub>2</sub>-bilanziellen Nachteile aufgrund seines im Vergleich deutlich schlechteren energetischen Standards (EH70 gegenüber KfW40-Standard für (fiktiven) Neubau) durch „Einsparungen“ in der Konstruktion zu kompensieren.**

Zur Belastbarkeit und Validität dieser Schlussfolgerung erneut folgende ergänzende Bemerkung. Ein Kipp-Punkt der Einschätzung zur CO<sub>2</sub>-bilanziellen Vorteilhaftigkeit einer Variante liegt wie folgt vor: erst, wenn durch die Sanierung mehr als ca. 72 % der konstruktiven CO<sub>2</sub>-Äquivalente der (fiktiven) Neubau-Variante ausgelöst würden, könnte in der vorliegenden Konstellation die (fiktive) Neubau-Variante in Summe über den Lebenszyklus (d.h. Konstruktion sowie Nutzungs- und Betriebsphase) die niedrigere CO<sub>2</sub>-Bilanz für sich in Anspruch nehmen. Ein solches Ausmaß an konstruktiven CO<sub>2</sub>-Äquivalenten kann für die Sanierung des Pestalozzi-Gymnasiums bei Weiternutzung der tragenden Strukturen als zumindest noch unwahrscheinlich klassifiziert werden.

Sollten bei Ihnen weitere Rückfragen aufkommen, können Sie sich natürlich gerne vertrauensvoll erneut an uns wenden. Einstweilen

Mit freundlichen Grüßen

.....

ppa. Dr. Sebastian Pohl