

Energetisches Fachgutachten Bayernkaserne

Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 10675

5 Anlagen

Bekanntgabe in der Sitzung des Umweltausschusses

vom 17.04.2018

Öffentliche Sitzung

I. Vortrag der Referentin

1. Anlass

In der gemeinsamen Sitzungsvorlage „Energiekonzepte für neue Baugebiete“ (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 13147) für die Vollversammlung vom 22.01.2014 haben das Referat für Stadtplanung und Bauordnung (PLAN) und das Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) Inhalt und Zweck von Energiekonzepten für Neubaugebiete im Grundsatz dargestellt. Das RGU wurde beauftragt, gemeinsam mit dem PLAN für das Planungsgebiet Bayernkaserne „modellhafte Berechnungen als Grundlage und zur Qualifizierung von Energiekonzepten erstellen zu lassen und die entsprechende Vergabe in die Wege zu leiten.“ Für diese Berechnungen, die im Folgenden „energetisches Fachgutachten“ genannt werden, hat der Stadtrat ein Budget von 100.000 Euro bewilligt. Das Ergebnis dieser Vergabe ist Gegenstand dieser Vorlage. Der Antrag „Wärmeversorgung Baugebiet Bayernkaserne“ (Antrag Nr. 14-20 / A 02557) vom 20.10.2016 wird vom federführenden PLAN in einer gesonderten Beschlussvorlage behandelt.

2. Zusammenfassung des Inhalts

In dieser Bekanntgabe werden die Aufgabenstellung des energetischen Fachgutachtens, die Vorgehensweise und die Ergebnisse dargestellt, die wie folgt zusammenzufassen sind:

Die vorgesehene verdichtete Bauweise im Planungsgebiet Bayernkaserne bietet gute Voraussetzungen für Energieeffizienz und zur Reduzierung der Treibhausgase, die durch die Gebäudenutzung anfallen. Primär- und Endenergiebedarfe von verschiedenen energetischen Gebäudestandards wurden berechnet und dann in Verbindung mit Varianten der Energieversorgung hinsichtlich der resultierenden CO₂-Emissionen miteinander verglichen. Bei der Wärmeversorgung wurden die Versorgungsmöglichkeiten aus erneuerbaren Quellen, konventioneller Fernwärme der

Stadtwerke München (SWM) und einer verbesserten Fernwärme analysiert und hinsichtlich Kosten-Nutzen-Verhältnis bewertet. Bei Strom wurde der mögliche Deckungsgrad von Solarstrom (bei Aufdachanlagen) ermittelt. Im Endeffekt ließen sich durch Niedrigstenergiebauweise in Kombination mit einer verbesserter Fernwärme und punktueller Nutzung von erneuerbaren Energien in erheblichem Umfang CO₂-Emissionen vermeiden.

Die CO₂-Emissionen während der Nutzung liegen deutlich höher als die durch die „graue Energie“ (in den Rohstoffen, in der Herstellung der Bauprodukte und in deren Entsorgung) verursachten.

3. Auftrag an den Gutachter und Aufgabenstellung des Fachgutachtens

Der Auftrag zur Erstellung eines energetischen Fachgutachten ging an das Ingenieurbüro EBÖK in Tübingen. Das vom RGU ausgeschriebene und fachlich betreute Gutachten trägt den Titel „Energetische Gebäudestandards und Energieversorgungskonzept für das Neubaugebiet Bayernkaserne in München“ und liegt seit April 2017 vor. Da das Gutachten über 170 Seiten umfasst, sind die wesentlichen Inhalte in dieser Beschlussvorlage dargestellt bzw. der Zusammenfassung im Anhang zu entnehmen (s. Anlage 4). Darüber hinaus wird das komplette Fachgutachten in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Das RGU hat das PLAN bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses eingebunden und die Vergabe, das Vorgehen und die Zwischenergebnisse erörtert. Außerdem hat der Gutachter im Februar 2016 Zwischenergebnisse in einem städtebaulichen Workshop beim PLAN eingebracht; insbesondere Erkenntnisse über Situierung, Verschattung, Besonnung und Kompaktheit der Baukörper unter energetischen Gesichtspunkten. Das RGU hat auch die SWM einbezogen, um insbesondere die Wärmeversorgung der geplanten Gebäude und mögliche Varianten des Fernwärmenetzes zu erörtern. Der Endbericht liegt PLAN und SWM vor; der Gutachter hat die wesentlichen Inhalte mündlich erläutert.

Die Aufgabe des Fachgutachters bestand darin, die Kennwerte Primärenergie-, Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen der geplanten Siedlung Bayernkaserne bei verschiedenen energetischen Gebäudestandards und Varianten der Energieversorgung (hinsichtlich der Energiearten Wärme, Kälte, Strom) zu untersuchen und zu berechnen. Weil diese Kennwerte nicht nur vom Wärmeschutz durch die bauliche Hülle, sondern auch von der Art der Energieversorgung (Energieträger, Anlagentechnik, Art der Beheizung und Warmwasserbereitung etc.) abhängen, wurden mehrere Varianten der Wärmeversorgung, einschließlich von solchen mit erneuerbaren Energieträgern betrachtet. Mit Hilfe einer Nutzwertanalyse mit Prüfung der technischen Machbarkeit und der ungefähren Investitionskosten wurden mögliche und empfehlenswerte Gebäudestandards und Energieversorgungsarten herausgearbeitet und andere verworfen. Ebenfalls Gegenstand des Auftrags war eine potenzielle Aufteilung des Gesamtgebiets in einen fernwärmeversorgten Hauptteil (zwei Drittel) und eine alternativ

versorgte Fläche (ein Drittel). Schließlich wurde gemäß Stadtratsauftrag neben dem laufenden Energiebedarf in der Nutzungsphase auch noch der Bedarf an sogenannter „grauer Energie“ berechnet, der durch Herstellung und Bereitstellung des Baumaterials sowie dessen Entsorgung nach der Nutzung der Gebäude anfällt. Insofern geht das Gutachten zur Bayernkaserne bezüglich des Themenspektrums über das ansonsten vergleichbare Gutachten der Ebert Ingenieure zur Prinz-Eugen-Kaserne hinaus.¹ Kein Gegenstand der Auftragsstellung war die temporäre CO₂-Bindung durch Holzbauweise bzw. überdurchschnittliche Verwendung von Holzwerkstoffen.

4. Übersicht zum Planungsgebiet und zum Planungsstand

Folgende Ausgangssituation lag dem energetischen Fachgutachten zugrunde: Im Münchner Norden soll auf rund 48 ha städtischem Grund eine Siedlung mit ca. 500.000 m² oberirdischer Bruttogeschossfläche, über 30 Gebäuden mit überwiegender Wohnnutzung (ca. 4.000 Wohneinheiten) und ca. einem Viertel Nichtwohnnutzung (Gewerbe, Schulen, Feuerwehr, Bücherei etc.) erstellt werden (s. Karte in Anlage 1). Bislang ist vorgesehen, den energetischen Standard der Wohn- und Nichtwohngebäude gemäß dem Ökologischen Kriterienkatalog zu realisieren; außerdem ist eine Wärmeversorgung durch Fernwärme vorgesehen. Ein Erdgasnetz ist nicht geplant. Der Gutachter hat ein durchschnittliches Außenhülle-Volumen-Verhältnis der Gebäude von 0,31 und Geschossflächenzahl (GFZ) knapp unter 3 ermittelt. Aktuell befindet sich der Bebauungsplan (B-Plan) in Vorbereitung; Billigungs- und Satzungsbeschluss sollen noch in 2018 erfolgen. Der Bebauungsplan wird einen etwas größeren Umgriff (plus ca. 15%) als das im energetischen Fachgutachten untersuchte Gebiet haben, weil ein zusätzlicher Abschnitt auf Privatgrund (im Osten anschließend) einbezogen wird, auf dem vier weitere große Gebäude geplant sind. Mit diesen neuen Gebäuden und durch bauliche Verdichtung im früheren Planungsumgriff sind nun im Geltungsbereich des B-Plans insgesamt bis zu 5.000 Wohnungen möglich. Das Fachgutachten bezieht sich allerdings ausschließlich auf städtischen Grund und auf die ursprüngliche Fläche.

5. Darstellung der Ergebnisse des Fachgutachtens

5.1 Wärmeschutz der Gebäude (inkl. Wärmebereitstellung)

Beim Gebäudestandard wurde als Referenz der Neubaustandard nach EnEV im Jahre 2014 genommen und mit den Varianten Ökologischer Kriterienkatalog bzw. „Münchner Gebäudestandard“ (nach Förderprogramm Energieeinsparung), Neubaustandard nach EnEV 2016, KfW Effizienzhaus 55 (KfW EH 55), KfW Effizienzhaus 40 (KfW EH 40), Passivhaus und Plusenergiehaus verglichen. Insgesamt wurden also sechs Varianten des energetischen Gebäudestandards untersucht. Der aktuelle, gesetzlich geforderte

¹ Das PLAN hat das Ingenieurbüro Ebert Engineering GmbH beauftragt, ein Energiekonzept für die Ökologische Mustersiedlung Prinz-Eugen-Kaserne zu entwickeln (s. Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 02353 in der VV vom 23.09.2015)

Neubaustandard nach EnEV 2016 entspricht in etwa dem früheren KfW Effizienzhaus 70 (nach EnEV 2014) und ist nach Auffassung des Gutachters annähernd identisch mit den Anforderungen des Ökologischen Kriterienkatalogs, den Zielvorgaben der städtischen Wohnungsbauunternehmen und den energetischen Anforderungen an städtische Gebäude. Dieses Wärmeschutzniveau wird im Gutachten deshalb einheitlich als „Münchener Standard“ bezeichnet und bildet den Ausgangspunkt für die Berechnung möglicher Energieeinsparungen in der künftigen Siedlung „Bayernkaserne“. Der Ökologische Kriterienkatalog der LHM verlangt für alle Neubauten auf städtischem Grund, dass der zulässige Wärmeverlust über die Gebäudehülle gegenüber dem EnEV-Referenzgebäude wie folgt reduziert werden muss:

| | |
|--|-------------|
| mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient bei Nichtwohngebäuden | mind. -10% |
| Transmissionswärmeverlust bei Wohngebäuden | mind. -15%. |

Außerdem wurde bei Berechnung möglicher Einsparungen angenommen, dass Heizung und Warmwasserbereitung durch (nicht optimierte) Fernwärme erfolgt.

Der Fachgutachter hat folgende Endenergiebedarfe für Heizung und Warmwasserbereitung für das gesamte Untersuchungsgebiet ermittelt (in Klammern Einsparungen gegenüber dem Münchener Standard):²

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| EnEV 2014 (Jahr 2014) | 24.109 MWh/a |
| Münchener Standard | 21.017 MWh/a |
| KfW Effizienzhaus 55 | 17.173 MWh/a (- 18,3%) |
| KfW Effizienzhaus 40 | 14.247 MWh/a (- 32,2 %) |
| Passivhaus | 12.904 MWh/a (- 38,6 %) |
| Plusenergiehaus | 4.866 MWh/a (- 76,8 %) |

Ähnliche prozentuale Einsparpotenziale ergeben sich bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen. Die wesentlichen Einsparungen resultieren hier aus dem verbesserten Wärmeschutz. CO₂-Emissionen können zwar auch durch einen Energieträgerwechsel bzw. eine Änderung des Versorgungssystems (z. B. Nutzung eines Biogas-BHKW, Wärmepumpen in Verbindung mit Photovoltaik oder Nutzung von Abwasserabwärme) substanziell reduziert werden. Eine flächendeckende Umsetzung trifft allerdings auf Hemmnisse und Zielkonflikte (vgl. Abschnitt 7.2).

Da der städtebauliche Entwurf eine hohe Kompaktheit der Baukörper sowie eine hohe bauliche Dichte aufweist, liegen günstige Voraussetzungen für Wärmeschutzmaßnahmen und eine energieeffiziente Wärmeversorgung vor. So legt das Gutachten nahe, dass sich „vor allem aufgrund der sehr guten Kompaktheit [...]“ sich auch ambitionierte wärmetechnische Standards wie der Passivhausstandard mit

² Die Einsparung von Heizenergie (d.h. die Wärmemenge zur Beheizung der Gebäude ohne Berücksichtigung von Anlagenverlusten) fällt mit 71% bei Passivhäusern gegenüber dem Münchener Standard sogar noch höher aus, da ein vom Energiestandard unabhängiger Sockelbetrag für Warmwasserbereitung notwendig ist.

überschaubarem wirtschaftlichen Aufwand realisieren [lassen]. Ein ambitionierter Wärmeschutzstandard im Kontext der Klimaschutzziele der Landeshauptstadt München stellt eine Chance dar, um die Treibhausgase zu mindern, die unbedingt wahrgenommen werden sollte.“ Insgesamt empfiehlt der Gutachter eine möglichst flächendeckende Realisierung von Hocheffizienzgebäuden (KfW EH 40 oder Passivhaus). Abweichend sollte nur aus schwerwiegenden Gründen ein Mindeststandard des KfW EH 55 greifen.

5.2 Wärmeversorgung der Gebäude und zugehörige Anlagentechnik

Bezüglich der Wärmeversorgung wurden zunächst die Varianten SWM-Fernwärme und eine „verbesserte“ bzw. optimierte Fernwärme betrachtet; weiterhin fast ein Dutzend Varianten mit Einsatz erneuerbarer Energieträger (Biogas BHKW, oberflächennahe Geothermie, Solarwärme, Holzhackschnitzel etc.) und der Abwasserabwärme. Dabei wurden die prinzipiellen Möglichkeiten einer gebäudeweisen, blockzentralen oder gebietszentralen Wärmeerzeugung/ -verteilung berücksichtigt.

Fernwärme

Für das Neubaugebiet der Bayernkaserne steht Fernwärme der SWM zur Wärmeversorgung zur Verfügung. Die Hemmnisse bei der Umsetzung dieser Versorgungslösung werden als gering eingestuft. Gegenüber der Kombination dezentrale Erdgasheizung mit Solarwärmeunterstützung ergäben sich durch die konventionelle Fernwärme bereits ca. 8% weniger Treibhausgasemissionen. Laut Gutachten weist die Variante Erdgasheizung/Solarwärme damit von allen untersuchten Varianten die schlechteste Klimabilanz auf.

Die moderne Heizungstechnik und Warmwasserbereitung brauchen laut Gutachter allerdings nicht das aus dem Fernwärmenetz an die Gebäude gelieferte hohe Temperaturniveau von bis zu 120 Grad (Vorlauftemperatur). Circa 70 Grad im Vorlauf würden ausreichen. Deshalb hat der Fachgutachter verschiedene Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung der Fernwärme durch Absenkung der Vorlauftemperaturen in einem künftigen Netz „Bayernkaserne“ untersucht, um die Wärmeverluste bei der Verteilung der Fernwärme im Baugebiet zu reduzieren. Der Einfachheit halber empfohlen wurde letztlich die Realisierung eines Quartiersnetzes mit einer Mischerstation in Form eines Schachtbauwerkes am Rande des Baugebiets. Mit dieser Station wird der Zustrom aus dem zentralen SWM-Fernwärmenetz durch den Rücklauf aus dem Quartiersnetz abgekühlt.

Erneuerbare Energien

Zu den untersuchten Technik-Varianten zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien gehören u. a. die Verwendung von Holzhackschnitzeln oder -pellets, die Biogasverbrennung in einem BHKW mit Nahwärmenetz, die Solarthermie mit

Eisspeicher und die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdsonden, Flächenkollektoren, Erdkörben und Grundwasserentnahmen.

Holzhackschnitzel oder -pellets werden aus Immissionsschutzgründen und wegen der zusätzlichen LKW-Fahrten für den Transport des Brennstoffs nicht empfohlen. Im Vergleich dazu würde Biogasverbrennung in einem BHKW plus Nahwärmenetz zwar deutlich niedrigere Luftschadstoffemissionen und relativ niedrige CO₂-Emissionen verursachen. Bei einem BHKW mit 30% Biogas-Anteil ergibt sich eine CO₂-Einsparung gegenüber der konventionellen Fernwärme von etwa 57%. Diese Technik geht jedoch mit den Kosten des Aufbaus eines eigenständigen Nahwärmenetzes einher und hat ebenso den Nachteil erhöhter Brennstoffkosten gegenüber dem Erdgas und den der Umweltbelastung bei der Biogasproduktion. Auch einige andere Möglichkeiten schneiden in der Nutzwertanalyse ungünstig ab bzw. weisen Hemmnisse in der Umsetzung auf. Die Option Solarthermie plus Eisspeicher etwa ist problematisch wegen des Raumbedarfs für die unterirdischen Speicher, die in Konkurrenz mit Tiefgaragen träten.

Im Hinblick auf die oberflächennahe Geothermie kann mit Hilfe von Wärmepumpen die Quelltemperatur von 12-13 Grad im Gebäude auf das für Heizung und Warmwasserbereitung erforderliche Temperaturniveau gebracht werden. Es könnten sich Vorteile für die Versorgung einzelner Gebäude ergeben. Allerdings bestehen noch ungeklärte Fragen der Umsetzung.

Insgesamt wird für besonders geeignete Einzelgebäude und/oder Standorte die Nutzung lokaler regenerativer Energien empfohlen. Zu nennen sind hier insbesondere die eigenen Liegenschaften der LHM.

Abwasserabwärme

Am Standort Bayernkaserne bietet sich die Nutzung von Abwasserabwärme aus dem Sammelkanal in der Heidemannstraße an. Laut Gutachten könnte grundsätzlich der Wärmebedarf eines kleineren Gebäudes mit einer Heizlast von 320 kW an der Nordwestecke mit relativ geringem Abstand zum Kanal durch die Wärme des Abwassers gedeckt werden. Notwendige technische Komponenten dazu sind ein Wärmetauscher im Abwasserkanal oder in einem Bypass, eine Rohrleitung zum Gebäude und eine Wärmepumpe.

Allerdings wäre laut Gutachter mit ca. 450.000 € Investitionskosten und Wärmegestehungskosten von 16 ct./kWh thermisch zu rechnen. Das betreffende Gebäude sollte in der Reihe an der Heidemannstraße liegen, um die Länge des Kanals für die Wärmezufuhr aus der Entwässerung zu begrenzen.

5.3 Deckung des Strombedarfs

Da bei einem systematischen Vorgehen, bei energetischen Fachgutachten und der Erstellung von Energiekonzepten grundsätzlich alle Energieformen zu beachten sind, wurden neben der Wärme auch Strom und Kälte untersucht und die durch diese

Bedarfe verursachten CO₂-Emissionen berechnet.

Im Untersuchungsgebiet Bayernkaserne ist ohne besondere Einsparmaßnahmen ein Gesamtbedarf von rund 9.545 MWh Strom pro Jahr für den Bereich Wohnen und Gewerbe zu erwarten, wobei etwa drei Viertel des Bedarfs dem Wohnen zuzuordnen sind. Der Gutachter ermittelte ein Stromeinsparpotenzial (durch moderate Geräteausstattung, Hocheffizienzgeräte etc.) von etwa einem Drittel des Bedarfs. Da aber der Einfluss auf die Verbraucher (Privathaushalte, Gewerbe etc.) auf Ebene der Stadtplanung sehr gering ist, muss von der oben genannten Größenordnung ausgegangen werden. Zusätzlich berechnet wurde der Strombedarf für Gebäudekühlung, der aber aufgrund der überwiegenden Wohnnutzung mit ca. 209 MWh/a vergleichsweise gering ausfallen dürfte.

Zur dezentralen Stromerzeugung und -versorgung aus erneuerbaren Quellen kämen grundsätzlich Biogas-BHKW oder Photovoltaikanlagen (PV) in Frage. Da - wie oben bereits angesprochen - Biogas hier als Option nicht weiterverfolgt wird, empfiehlt der Gutachter die gezielte Nutzung der Photovoltaik. Am besten sind dafür unverschattete Flachdächer geeignet. Verschattete Flachdächer können vollständig für andere Nutzungen (Dachbegrünung und Dachgärten) reserviert werden, ebenso die tieferen Lagen bei angrenzenden Flachdachniveaus unterschiedlicher Höhe. Eine Kombination von PV-Anlage mit Dachbegrünung auf gleicher Fläche ist nicht empfehlenswert, weil kein Umweltbelang voll zum Tragen kommt bzw. mit Dachgärten auf gleicher Fläche nicht möglich ist.

Die Gesamtbruttofläche aller Dächer beträgt rd. 79.000 m², davon sind 67.532 m² nicht verschatteten Flächen zuzuordnen. Unter Berücksichtigung eines im Bebauungsplan festgelegten Randabstands sowie von Dachaufbauten etc. stehen rd. 60.820 m² Dachfläche zur Verfügung. Nicht alle Dachflächen sind optimal exponiert. Aus dem Entwurf wurden daher verschattete Bereiche vermessen und entsprechend bewertet. Die notwendigen Dachterrassen von 2 m² pro Person können auch auf verschatteten Flächen untergebracht werden. Da Dachterrassen in Konkurrenz zur PV stehen, können rund 7.800 m² Dachfläche nicht für PV, sondern für Terrassen genutzt werden. Die unter Berücksichtigung von allen Abzügen verbleibende Netto-Dachfläche für die Belegung mit PV beträgt 54.000 m². Wird diese Dachfläche mit Solarmodulen belegt, so kann mit einem maximalen Ertrag von rd. 6.170 MWh/a gerechnet werden. Auf ein ganzes Jahr gesehen, könnte der potentielle Gesamtertrag durch PV-Strom rund 61% des Gesamtbedarfs (9.545 MWh/a im Szenario Real) an Strom für die Gebäude decken. Da Erzeugung und Verbrauch sich zeitlich nicht decken, können beim betrachteten Mustergebäude nur 38% des Solarstroms direkt genutzt werden; der Rest fließt ins Stromnetz. Der direkt im Gebäude nutzbare Anteil kann durch Einsatz von Stromspeichern erhöht werden.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Gutachter zunächst Anreize für Stromsparmaßnahmen zur Senkung des Strombedarfs in den Haushalten zu setzen. Darüber hinaus bietet sich eine Teilkompensation der CO₂-Emissionen durch Photovoltaikanlagen auf allen verfügbaren Dachflächen (bei Ausschluss von Solarthermie) an.

5.4 Aufwand an „grauer Energie“

Anhand von zwei Mustergebäuden und vier energetischen Gebäudestandards wurde der Einsatz von „grauer Energie“, also der Primärenergieaufwand für Rohstoffabbau, Herstellung, Transport, Abbruch und Entsorgung der Baustoffe und Bauprodukte untersucht und ins Verhältnis zum Primärenergiebedarf während der Nutzungsphase gesetzt. Analog wurden auch die Treibhausgasemissionen der Vorkette und der Entsorgung berechnet. Es wurden nur Außenbauteile, wie Außenwände, Dächer, Fenster usw. betrachtet. Um die Unterschiede der energetischen Gebäudestandards herauszuarbeiten, wurden Innenwände, Decke und Anlagentechnik gleichgesetzt. Somit beziehen sich die Unterschiede bei der „grauen Energie“ auf den unterschiedlichen Wärmeschutz der Gebäudehülle (Dämmung und Fenster). Höhere Dämmstoffstärken und verbesserte Fenster erhöhen den Aufwand an grauer Energie und „grauen“ Treibhausgasen, wobei der Mehraufwand bei Gebäuden mit günstiger Kubatur (günstiges Außenflächen-Volumen-Verhältnis) geringer ist als bei Gebäuden mit ungünstigem A/V-Verhältnis. Die Zeitdauer, in der der Aufwand an grauer Energie durch die Energieeinsparung kompensiert wird, nennt der Gutachter „Rückzahlungszeit“. Die Energie-Rückzahlungszeiten liegen zwischen vier und acht Jahren (unter Annahme von Erdgasheizungen). Der Aufwand an „grauer“ Primärenergie kann somit deutlich innerhalb der Lebensdauer der Bauteile von ca. 30-50 Jahre kompensiert werden. Verbesserte Dämmung ist folglich lohnenswert. Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich bei den Treibhausgasen; die Rückzahlungszeiten betragen hier vier bis neun Jahre. Beim Musterhaus B 5.1 betragen sie 4,9 Jahre beim Münchner Standard; 6,6 Jahre bei KfW EH 55 und 5,1 Jahre bei KfW EH 40. Nach Ende der Rückzahlungszeit kommen Jahr für Jahr die Positiveffekte der Energie- und CO₂-Einsparung über die Lebensdauer der Außenbauteile zum Tragen.

5.5 Aussagen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit

Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für die verschiedenen energetischen Gebäudestandards wurde nicht beauftragt und hätte auch kaum aussagekräftige, verwertbare Ergebnisse erbracht, da der Planungsstand zu viele Annahmen erforderlich macht bzw. zu viele Variablen beinhaltet. Hierzu sei auf die ergänzenden Ausführungen des RGU in Anlage 2 verwiesen. Für die verschiedenen Varianten der Wärmeerzeugung sind im Gutachten Kostengrößen genannt, die der groben Orientierung dienen. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die alternativen Techniken

eine zusätzliche CO₂-Einsparung neben der Wärmedämmung der Gebäude, andererseits auch höhere Kosten gegenüber dem Standardfall Fernwärme mit sich bringen würden.

5.6 Weitere Untersuchungen und Ergebnisse

Folgende weitere Untersuchungen finden sich im Gutachten:

- Eine jahres- und tageszeitabhängige 3-D-Simulation der Besonnung und Verschattung
- Eine Berechnung der Gebäudeheizlasten und der Versorgungsdichten
- Eine Darstellung eines möglichen Trassenverlaufs des Fernwärmenetzes
- Technikvarianten zur Fernwärme (Rücklaufnutzung etc.)
- Eine Darstellung der Deckung des Energiebedarfs eines Mustergebäudes durch Photovoltaik und Wärmepumpe
- Ein Leitfaden zur Übertragbarkeit des Vorgehens bei künftigen Planungen.

Folgende weitere Ergebnisse sind noch beispielhaft zu nennen:

1. Mehr als die Hälfte der notwendigen Wärme wird in Wohngebäuden verbraucht.
2. Die Realisierung eines klimaneutralen Stadtteils (bezogen auf CO₂-Emissionen der Gebäude) wäre nur mit enormem Aufwand darstellbar; neben der Realisierung des KfW EH 40 Standards als Minimum müssten alle Dachflächen für Photovoltaik-Anlagen genutzt werden, um alleine die CO₂-Emissionen des Strombedarfs³ der Siedlung zu kompensieren. Dann blieben aber immer noch die CO₂-Emissionen der Heizung und Warmwasserbereitung zu kompensieren, etwa durch ein Biogas-BHKW und große Solarthermieanlagen plus Eisspeicher mit entsprechendem Flächenbedarf. Die Realisierung einzelner Plusenergiehäuser ist zwar machbar; auf das gesamte Baugebiet bezogen, reicht das Potenzial an erneuerbaren Energien jedoch nicht aus bzw. wäre nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand umzusetzen.
3. Die zunächst angedachte Aufteilung des Baugebiets in ein Drittel mit ambitionierter Gebäude-Energieeffizienz (plus Wärmeversorgung aus erneuerbaren Quellen) und zwei Dritteln im Münchner Standard (fernwärmeversorgt) wird vom Gutachter nicht empfohlen. So gibt es etwa kaum Vorteile für die Art der Energieversorgung durch bestimmte Gebietsabgrenzungen.
4. Die Potenziale zur Reduzierung der CO₂-Emissionen gegenüber dem Münchner Standard wurden berechnet und sind Anlage 3 zu entnehmen.

3 . Bei weitreichenden Stromsparmaßnahmen.

5.7 Fazit der Empfehlungen des energetischen Fachgutachtens

- Bei der Bebauung sollten möglichst Hocheffizienzstandards (KfW EH 40 oder Passivhaus) realisiert werden; mindestens aber KfW EH 55.
- Bei besonders geeigneten Gebäuden und Gebäuden der LHM bzw. bei geeigneten Standorten sollten erneuerbare Energien zum Einsatz kommen.
- Auf den Flachdächern wird die Erstellung von PV-Anlagen empfohlen; nicht aber von Solarthermieanlagen wegen der Konkurrenz zur Fernwärme.
- In einem Fernwärme-Teilnetz Bayernkaserne mit niedrigerem Temperaturniveau könnte die Fernwärmeverlauftemperatur an den Bedarf der Gebäude angepasst werden.

Die Ergebnisse und Empfehlungen des Fachgutachtens sind in Anlage 4 dargestellt. Sie waren auch Gegenstand der Sitzung der Energiekommission vom 22.02.2018. Das gesamte Gutachten (170 S.) ist als PDF auf der Website des RGU abrufbar: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Energiestandards.html

6. Stellungnahmen der beteiligten Referate

Das Referat für Gesundheit und Umwelt hatte ursprünglich geplant, eine Beschlussvorlage mit einem Vorschlag für ein Energiekonzept für den Bebauungsplan der Bayernkaserne dem Stadtrat vorzulegen. Dazu konnte innerhalb der Stadtverwaltung jedoch kein Konsens gefunden werden, so dass das Fachgutachten dem Stadtrat über diese Vorlage bekannt gegeben wird.

Das Referat für Arbeit und Wirtschaft, das Referat für Stadtplanung und Bauordnung und das Kommunalreferat haben die als Anlage beigefügten Stellungnahmen abgegeben, die sich noch auf die ursprünglich vom RGU vorgesehene Beschlussvorlage beziehen, die mit dieser Bekanntgabe nicht mehr aktuell ist.

Die Sitzungsvorlage wird aufgrund der komplexen Abstimmungsprozesse mit mehreren Referaten im Vorfeld der Vorlagenerstellung im Nachtrag eingebracht.

Die Korreferentin des Referates für Gesundheit und Umwelt, Frau Stadträtin Sabine Krieger, der zuständige Verwaltungsbeirat, Herr Stadtrat Jens Röver sowie die Stadtkämmerei, das Referat für Stadtplanung und Bauordnung, das Referat für Arbeit und Wirtschaft, das Baureferat und das Kommunalreferat haben einen Abdruck der Vorlage erhalten.

II. Bekannt gegeben

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der Vorsitzende

Die Referentin

Ober-/Bürgermeister

Stephanie Jacobs
Berufsmäßige Stadträtin

- III. Abdruck von I. mit II.
über das Direktorium HA II/V - Stadtratsprotokolle
an das Revisionsamt
an die Stadtkämmerei
an das Direktorium – Dokumentationsstelle
an das Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB
- IV. Wv Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB
zur weiteren Veranlassung (Archivierung, Hinweis-Mail).