

Anlage 3b zum Grundsatzbeschluss II

Ergebnisse der Konzepterstellung zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands bis 2030 und Maßnahmen aus dem Bereich Verkehrsinfrastruktur

Fachgutachterlich von Fraunhofer IBP empfohlenes Maßnahmenpaket

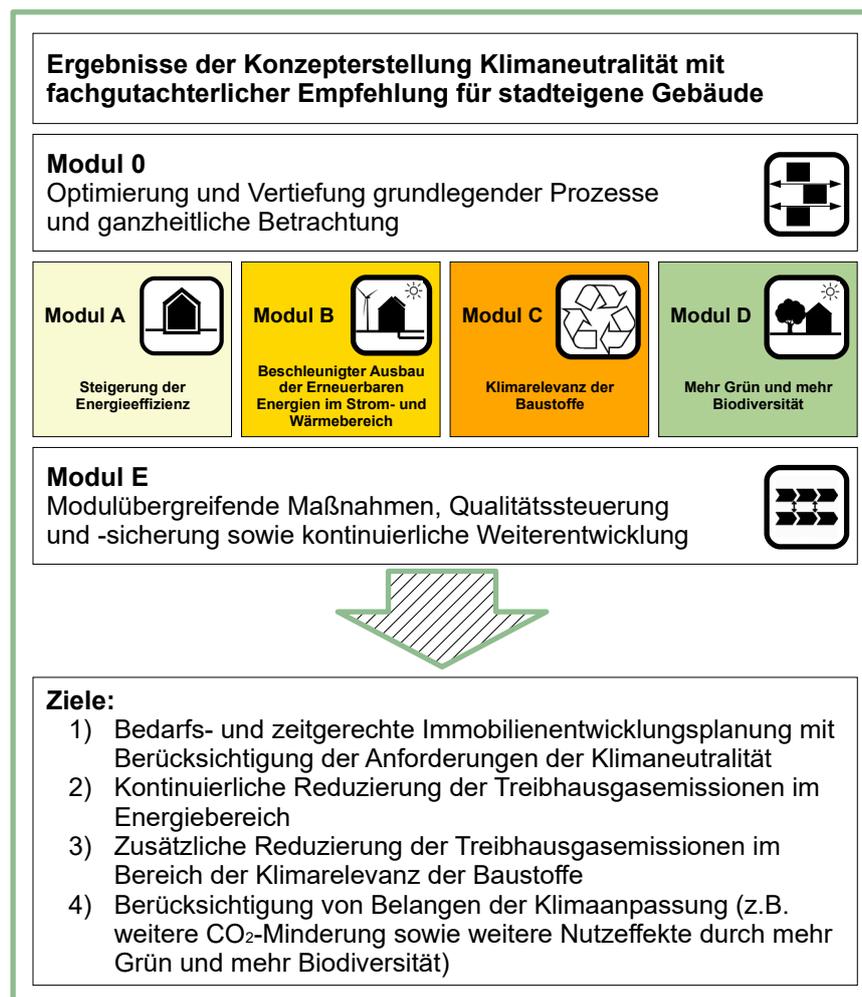
Modul 0		Optimierung und Vertiefung grundlegender Prozesse und ganzheitliche Betrachtung	4
Modul A		Weitere Steigerung der Energieeffizienz, Erhöhung der Sanierungsraten, Verstärkung des Energiemanagements	5
Maßnahme A1		Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard sowie technische Prüfung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	5
Maßnahme A2		Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)	16
Maßnahme A3		Intensivierung des Sonderprogramms Stromeffizienz mit Schwerpunkt LED-Technik	22
Maßnahme A4		Systematische Untersuchungen zur Ermittlung des Kosten- und THG-Einsparpotentials durch verstärkten suffizienten Einsatz der Technischen Gebäudeausrüstung stadteigener Gebäude (Lowtech)	23
Maßnahme A5		Intensivierung des Energiesparprogramms: Überprüfung der Energieeffizienz im Gebäudebestand – Energiechecks, Maßnahmenpriorisierung und Umsetzung sowie Erfassung der Gebäudestruktur in energetischer Hinsicht	25
Maßnahme A6		Intensivierung des technischen Monitorings für Baumaßnahmen und Gebäudebestand als Instrument zur Qualitätssicherung, Betriebskosteneinsparung und CO2-Reduzierung	26
Modul B		Fernwärme und erneuerbare Energien im Strom- und Wärmebereich	30
Maßnahme B1		Verstärkter Ausbau von Solaranlagen im Gebäudebestand	30
Maßnahme B2		Dekarbonisierung der Wärmeversorgung	36
Maßnahme B3		Weiterer Bezug von Ökostrom mit verbesserter Qualität	42
Maßnahme B4		Intensivierung der Marktbeobachtung für einen möglichen Bezug von Ökogas in stadteigenen Gebäuden	43
Modul C		Klimarelevanz der Baustoffe	45
Maßnahme C1		Qualitätsvorgaben und -sicherung zur an die Materialien gebundene Energie („Graue Energie“), Ökobilanzierung, Kreislaufgerechtes Bauen und Einsatz von Recyclingbaustoffen	45
Maßnahme C2		Qualitätsvorgaben und -sicherung zur Intensivierung der Holzbauweise für Lernhaus und mehrgeschossige Bauten	51

Modul D		Mehr Grün und Mehr Biodiversität für städteigene Gebäude und Freianlagen	57
Maßnahme D1		Intensivierung der Qualitätsvorgaben, -sicherung, sowie Beratung für Biodiversitäts Gründächer und Fassadenbegrünungen, Erhaltung und Schutz von Großbäumen sowie Schaffung weiterer Standorte	57
Maßnahme D2		Untersuchungsauftrag für Fassadenbegrünungen weiterer städteigener Bestandsgebäude einschließlich Bildungseinrichtungen	59
Modul E		Modulübergreifende Maßnahmen / Qualitätssteuerung und -sicherung	61
Maßnahme E1		Umsetzung von Modellprojekten nach Kriterienauswahl aus DGfB, BNB, BIM und aus dem „Cradle to Cradle“-Prinzip	61
Maßnahme E2		Verstärkte Nutzermotivationsmaßnahmen im Bereich technischer Anlagenbetrieb und Nutzerverhalten in städtischen Liegenschaften: Fifty-Fifty und Pro-Klima-Contra-CO ₂	63
Maßnahme E3		Qualitätssteuerung und -sicherung Klimaneutralität	65
Modul T		Verkehrsinfrastruktur (nicht Teil des Fachgutachtens)	65
Maßnahme T1		Förderung der Verkehrswende durch Radwegeausbau	65
Maßnahme T2		Intensivierung des Energiesparprogramms zur Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik	66

Ergebnisse der Konzepterstellung zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands bis 2030 und Maßnahmen aus dem Bereich Verkehrsinfrastruktur

Der intensive Austausch mit der fachgutachterlichen Begleitung des Fraunhofer IBP, den Architekturbüros und den Fachplanern ausgewählter Projekte, dem Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion sowie dem Lehrstuhl für Bauphysik der Technischen Universität München, dem Fachexperten für das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Ingenieurbüro Landgraf, dem Architekturbüro Dietrich / Untertrifaller für den Bereich Holzbauweise, dem Ingenieurbüro Hausladen sowie dem Baureferat bestätigte die Intensivierung und Erweiterung des ganzheitlichen Ansatzes. Gemeinsam wurden Schwerpunkte herausgearbeitet und ein umfassendes Maßnahmenpaket entwickelt. Wie im Grundsatzbeschluss I „Umsetzung Klimaziele München“ vom 20.07.2021 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03533) bereits informiert, umfasst das Maßnahmenpaket Module, welche einen ganzheitlichen Blick auf den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden, von der Projektentwicklung über die Errichtung, den laufenden Betrieb bis hin zur Wiederverwertung berücksichtigen. Zudem sind die Maßnahmen im Bereich Verkehrsinfrastruktur im Modul T zusammengefasst.

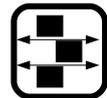
Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, beinhaltet das vorgeschlagene Maßnahmenpaket zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands folgende Module:



Im Hinblick auf das Ziel eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands hat das Baureferat mit der Umsetzung von vielfältigen Maßnahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien in stadteigenen Gebäuden eine Schlüsselfunktion inne. Mit den sechs neu entwickelten und elf weiterentwickelten Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets Klimaneutralität im Bereich stadteigener Gebäude sowie zwei weiterentwickelten Maßnahmen im Bereich Verkehrsinfrastruktur wird eine Intensivierung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten und konsequente Ausrichtung auf das Ziel Klimaneutralität vorgeschlagen. Damit werden die Aufgaben des Baureferats neben dem zentralen Energiemanagement um weitere Themenfelder wie die Klimarelevanz der Baustoffe, die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung sowie mehr Grün und mehr Biodiversität erweitert.

Im Folgenden werden die vorgenannten Module mit den jeweiligen Einzelmaßnahmen dargestellt:

Modul 0: Optimierung und Vertiefung grundlegender Prozesse und ganzheitliche Betrachtung



Die Zielsetzung eines klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands macht einen ganzheitlichen Blick auf den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und die Berücksichtigung differenzierter Indikatoren noch stärker unabdingbar. Dabei sind insbesondere die vertiefende Betrachtung von Lebenszyklusanalysen und der Gesamtwirtschaftlichkeit, die Anpassung von Abstimmungsprozessen in der Immobilienentwicklungsplanung sowie die Vertiefung der Projektentwicklung erforderlich: Umsetzungsstrategien sind die Berücksichtigung der stärker auf die Klimaneutralität ausgerichteten Rahmenbedingungen auf Quartiersebene, weiterhin eine flächen- und ressourcensparende Optimierung der Projekte, die Steigerung von Synergien und Suffizienz sowie die Verankerung der vorgeschlagenen Module Klimaneutralität bei stadteigenen Neubau- und Bestandsmaßnahmen.

Modul A: Weitere Steigerung der Energieeffizienz, Erhöhung der Sanierungsraten, Verstärkung des Energiemanagements



Maßnahme A1: Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard sowie technische Prüfung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Ehemals IHKM Maßnahme 6.2.1 „Fortschreibung der energetischen Baustandards im Neubau und Gebäudebestand“

Ausgangslage:

Im Rahmen des Beschlusses „Integriertes Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) Klimaneutrales München / Klimaschutzprogramm 2019“ vom 27.11.2018, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 11745) wurden mit dem Klimaschutzprogramm 2019-2021 die energetischen Maßnahmen im Neubau und Gebäudebestand mit dem Energetischen Maßnahmenpaket LHM fortgeschrieben. Im Durchschnitt über die Versorgungsstruktur mit gas- und fernwärmeversorgten Neubauten wurde eine Unterschreitung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013) mit ihrer Verschärfung zum 01.01.2016 an die Primärenergie um ca. 25% erreicht (bei Fernwärme ca. 50%, bei erdgasversorgten Gebäuden nahezu keine Unterschreitung).

Bei nicht fernwärmeversorgten Neubaumaßnahmen und bei grundlegenden Renovierungen im Gebäudebestand mit Heizungssanierungen, konnten projektspezifisch über das energetische Maßnahmenpaket LHM hinaus – insbesondere zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) – weitere Maßnahmen, wie z.B. eine verbesserte energetische Qualität der Gebäudehülle und/oder der Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich, über z.B. biogene Brennstoffe oder Wärmepumpenanlagen, erforderlich werden.

Mit dem Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) wurde das Baureferat beauftragt unter fachgutachterlicher Begleitung ein Konzept zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadt-eigenen Gebäudebestandes unter Berücksichtigung der im Beschluss genannten Ziele und Grundlagen (u.a. Niedrigstenergiestandard, Klimarelevanz der Baustoffe, Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und der Fernwärme, mehr Grün und mehr Biodiversität) zu erarbeiten und die damit verbundenen Erfordernisse darzustellen.

Erschwernisse:

Mit dem zum 01.11.2020 in Kraft getretenen Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurden insbesondere die Primärenergiefaktoren der Fernwärme neu bewertet. Mit Bescheinigung der SWM Versorgungs GmbH vom 01.11.2020 verschlechterte sich dieser von $fp=0,11$ auf $fp=0,39$. Hiermit wird es zukünftig schwieriger, die Anforderungen des GEG in Bezug auf den Gesamtenergiebedarf und die Nutzung von Erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung einzuhalten bzw. zu unterschreiten. Erhebliche Auswirkungen haben die erhöhten Primärenergiefaktoren auch auf die Einhaltung der technischen Fördervoraussetzungen der KfW-Effizienzgebäude.

Förderung:

Einnahmen ergeben sich u.a. durch Förderprogramme wie das Finanzausgleichs-Gesetz (FAG) und die Tilgungszuschüsse der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Unter Federführung der SKA wurden und werden regelmäßig die einschlägigen Förderprogramme geprüft und in Anspruch genommen. Ab dem

01.07.2021 wurden mit der „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG)“ der KfW Anreize für Investitionen in Gesamt- und Einzelmaßnahmen geschaffen, mit denen die Energieeffizienz und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in Nichtwohngebäuden in Deutschland gesteigert und die CO₂-Emissionen des Gebäudesektors in Deutschland gesenkt werden. Gefördert werden u.a. die Errichtung und die Sanierung von Nichtwohngebäuden, die sich durch eine energetisch ganzheitlich optimierte Bauweise und Anlagentechnik auszeichnen. Insbesondere wurde im Neubau neben dem Standard EG 55 der neue Standard EG 40 eingeführt und bei Bestandsmaßnahmen neben dem Standard Denkmal, EG 100 und EG 70 die neuen Standards EG 55 und EG 40. Zugleich wurden die jeweiligen Fördersummen deutlich ausgeweitet.

Die technische Prüfung zur Einhaltung der neuen BEG-Förderkriterien erfolgt grundsätzlich bei allen Neubau- und Bestandsmaßnahmen durch das Baureferat. Das Baureferat befindet sich im Zusammenhang mit der weiteren Umsetzung des BEG in regelmäßiger Abstimmung mit der Stadtkämmerei, welche die Federführung in Bezug auf Förderungen inne hat. Die Antragsstellung zur Förderung bei der KfW bzw. BAFA erfolgt über die Stadtkämmerei.

Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard:

Mit den genannten Hintergründen gewinnt das vom Stadtrat beauftragte Konzept zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestandes weiter an Bedeutung. Zudem leistet diese Maßnahme einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der technischen Fördervoraussetzungen für z.B. BEG-Förderungen.

Im Hinblick auf die Klimaneutralität der Landeshauptstadt München hat Fraunhofer IBP mit den Architekturbüros und Fachplanern ausgewählter Projekte, weiteren Fachexperten sowie mit dem Baureferat die bisherigen IHKM-Standards mit der Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard (Hocheffiziente Gebäudehülle und Anlagentechnik) weiterentwickelt. Hierbei wird die Energieeffizienz der Gebäudehülle durch z.B. eine weitere energetische Verbesserung der Außenbauteile, die Verringerung der Wärmebrücken und eine höhere Qualität der Luftdichtheit weiter optimiert und festgeschrieben. Zudem wird insbesondere der Einsatz erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmebereich gesteigert und eine hocheffiziente Anlagentechnik berücksichtigt.

Grundsätzlich ist für Neubauten oder grundlegende Sanierungen ein energieeffizientes Lüftungskonzept für den Winter- und Sommerfall zu erarbeiten. Gemäß fachgutachterlicher Empfehlung ist der Einsatz einer hybriden Lüftung (mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung und Stoßlüftung über Fenster) in einer Gesamtabwägung aller Erfordernisse wie insbesondere Raumluftqualität, Energieeffizienz sowie Nachtauskühlung und in Abhängigkeit von Gebäudekategorien umzusetzen. Bei Neubaulösungen von Bildungsgebäuden (Schulen und Kindertageseinrichtungen) ist der Einsatz einer hybriden Lüftung somit zukünftig zu berücksichtigen. Bei der umfangreichen Bestandssanierung von Bildungsgebäuden ist der Einbau einer hybriden zentralen oder dezentralen Lüftung mit Wärmerückgewinnung zu prüfen und im Regelfall einzuplanen.

Mit diesen erhöhten Rahmenbedingungen wird im Neubau i.d.R. der EG 40 Standard erreicht bzw. unterschritten. Bei Sanierungsmaßnahmen ist es das Ziel, den EG 40 Standard zu prüfen und anzustreben, mindestens jedoch den EG 55 Standard umzusetzen. Dies bedeutet gemäß Bundesförderung effiziente Gebäude im Neubau eine Unterschreitung der Primärenergie von mind. 60 % und bei Sanierungsmaßnahmen von mind. 45 %. In Einzelfällen kann projektspezifisch eine weitere Optimierung der Randbedingungen zur Erreichung des EG-40 Standards erforderlich werden.

Im Bereich der Gebäudehülle wurden insbesondere im Schulbaubereich durch die fachgutachterliche

Begleitung auch externe Plusenergieprojekte (diese beinhalten auch den Nullenergiestandard) ausgewertet und zugrunde gelegt. In der Zusammenschau lässt sich feststellen, dass die Projekte durchweg unter sehr günstigen Rahmenbedingungen (v.a. bei geringer Geschossigkeit und damit im Vergleich einem hohen Dachflächenanteil für PV sowie bzgl. der Art der Wärmeversorgung) umgesetzt werden konnten.

Bei den vertieft untersuchten Projekten des Baureferats insbesondere im Schulbau waren die gegebenen Randbedingungen auf Grund der Umsetzung von Biodiversitätsgründächern bzw. Pausenhofflächen auf Dächern, energieintensiven Nutzungen wie Schulschwimmbädern und hohen Geschossigkeiten in der Regel ungeeignet, um einen Null- oder Plusenergie-Standard zu erreichen.

Die vorbeschriebene und vorgeschlagene weitere Verbesserung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard kann im Einzelfall unter günstigen projektspezifischen Randbedingungen zur Erreichung des Nullenergiestandards führen bzw. die Erreichung des Plusenergiestandards ermöglichen.

Auf Grundlage der fachgutachterlichen Empfehlung wird vorgeschlagen in Einzelfällen, beispielsweise bei Gebäudekategorien mit geringer Geschossigkeit und größeren verfügbaren Dachflächen (Betriebs- und Wertstoffhöfen udgl.), die Dimensionierungen der PV-Anlagen wie bisher projektspezifisch, künftig unter Einbeziehung des Plusenergiestandards, zu prüfen und die Mehraufwendungen zum Klimabudget anzumelden. Dies bedeutet aufgrund der hierzu erforderlichen erhöhten Stromerzeugung ggf. eine wesentliche Vergrößerung der PV-Anlage deutlich über den Eigenbedarf hinaus.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus den externen Plusenergieprojekten, wurden die Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäudehülle bauphysikalisch optimiert. Die Empfehlungen der fachgutachterlichen Begleitung fanden Eingang in das Modul A und somit insbesondere in die Maßnahme A1 „Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard sowie technische Prüfung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“. Zudem erfolgt eine weitere Steigerung der Energieeffizienz der technischen Gebäudeausrüstung sowie der Einsatz von Erneuerbaren Energien im Strom und Wärmebereich (vergl. Maßnahmen B1 und B2).

Weiterentwicklung der auslaufenden IHKM-Maßnahme:

Mit der vorliegenden Maßnahme A1 „Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard sowie technische Prüfung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ wird die IHKM-Maßnahme 6.2.1 „Fortschreibung der energetischen Baustandards im Neubau und Gebäudebestand“ aus dem Klimaschutzprogramm 2019 abgelöst.

In der Übergangsphase von der Beschlussfassung „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) und der Befassung des Stadtrates mit dem Grundsatzbeschluss II wurden stadt eigene Hochbaumaßnahmen – soweit der Projektfortschritt dies zuließ – bereits im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen im Bereich Klimaneutralität überwiegend planerisch umgesetzt.

Hinweise zu klimarelevanten Mehraufwendungen:

Die vorgestellten erhöhten energetischen Qualitätsstandards für stadt eigene Hochbaumaßnahmen lösen einen Finanzierungsbedarf über das Klimabudget aus. Gemäß Umsetzung Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) werden die Gesamtmehraufwendungen für *Neubaumaßnahmen* in den Bereichen weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard, Berücksichtigung der Klimarelevanz der Baustoffe, Einsatz

von Erneuerbaren Energieträgern sowie mehr Grün und mehr Biodiversität zusammengefasst.

Auf Basis ausgewählter Planungen wurden für *Neubaumaßnahmen* folgende klimarelevante Mehraufwendungen angemeldet:

- für das 2. und 3. Schulbauprogramm ca. 6 % der Projektkosten (der derzeitige energetische IHKM-Standard erfordert gegenüber dem aktuellen gesetzlichen Standard Mehrkosten von ca. 2,5 %, welche in den bisherigen Projektkosten enthalten sind).
- Für das Kindertagesstätten-Bauprogramm 2019 ca. 8 % der Projektkosten (der derzeitige energetische IHKM-Standard erfordert gegenüber dem aktuellen gesetzlichen Standard Mehrkosten von ca. 2,5 %, welche in den bisherigen Projektkosten enthalten sind).
- Für sonstige Projekte des Kommunalreferates bzw. des Referates für Bildung und Sport wurde aufgrund der Heterogenität der Projekte ein Mischwert zugrunde gelegt.

Im weiteren Umsetzungsprozess werden die Mehraufwendungen projektspezifisch ermittelt, evaluiert und fortgeschrieben.

Für die erhöhten Qualitätsstandards Klimaneutralität bei *Bestandssanierungen* einschließlich dervorgeschlagenen Erhöhung der Sanierungsraten im Gebäudebestand werden die Mehraufwendungen in der Maßnahme A2 angemeldet.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Nach bisherigem Kenntnisstand wird erwartet, dass die o.g. Mehraufwendungen für stadteigene Hochbaumaßnahmen, durch eine Reduktion der Energiekosten von bis zu 1 % der Projektkosten sowie insbesondere durch die ab 01.07.2021 deutlich ausgeweiteten Förderprogramme der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG-NWG) bei Erfüllung der aktuellen Fördervoraussetzungen – ca. 3 bis 5 % Tilgungs- bzw. Bargeldzuschüsse bezogen auf die Projektkosten - anteilig refinanziert werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die zu erwartenden Förderzuschüsse der BEG, erst nach Abschluss des jeweiligen Projekts über die erforderlichen Verwendungsnachweise zur Verfügung gestellt werden.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer hohen jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Klimafolgekosten:

Mit dem Grundsatzbeschluss I vom 20.07.2021 wurde das Referat für Klima- und Umweltschutz beauftragt, die Berechnung der Klimafolgekosten gemeinsam mit der Stadtkämmerei und dem Baureferat weiter zu konkretisieren, anhand von drei Projekten aus den Bereichen Bauen, Energie und Mobilität zu validieren und das Verfahren bei der Landeshauptstadt München verbindlich einzuführen.

Bis zur verbindlichen Einführung der Klimafolgekosten wird vorgeschlagen, analog der Vorgehensweise im Beschluss „Integriertes Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) Klimaneutrales München / Klimaschutzprogramm 2019“ vom 27.11.2018, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 11745), im Rahmen von Kosten-Nutzen-Untersuchungen, weiterhin für Klimaschutzmaßnahmen einen Umweltbonus in Höhe von 75 €/t CO₂ – gemäß dem Vorschlag des RGU – zugrunde zu legen.

Fazit:

Mit den von der fachgutachterlichen Begleitung empfohlenen erhöhten energetischen Qualitätsstandards für stadteigene Hochbaumaßnahmen werden die Grundlagen zur Ausrichtung am Passivhausstandard bzw. dem ab 01.07.2021 eingeführten EG 40-Standard für Neubauten und EG 40 bzw.

55-Standard für Bestandssanierungen geschaffen. Diese stellen grundsätzlich eine wesentliche Voraussetzung zur Einhaltung der technischen Fördervoraussetzungen der BEG dar.

Mit den vorgeschlagenen erhöhten Qualitätsstandards wird im Neubau der i.d.R. der EG 40 Standard erreicht bzw. unterschritten. Bei Sanierungsmaßnahmen ist es das Ziel, den EG 40 Standard zu prüfen und anzustreben, mindestens jedoch den EG 55 Standard umzusetzen. Dies bedeutet gemäß Bundesförderung effiziente Gebäude im Neubau eine Unterschreitung der Primärenergie von mind. 60 % und bei Sanierungsmaßnahmen von mind. 45 %. In Einzelfällen kann projektspezifisch eine weitere Optimierung der Randbedingungen zur Erreichung des EG-40 Standards erforderlich werden.

Zudem behält sich das Baureferat zur Qualitätskontrolle vor, in der Planung stichprobenartig Berechnungen nach dem Passivhausstandard (PHPP), in Einzelfällen auch mit Zertifizierung, einzufordern.

Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung:

Aufgrund der Komplexität der gesetzlichen und normativen Anforderungen sowie der umfangreichen Randbedingungen zum klimaneutralen Bauen, ist zur Qualitätssicherung für Neubaumaßnahmen und energetische Sanierungen im Gebäudebestand auch zukünftig eine Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung (EWPL) durch das Baureferat HZ zwingend erforderlich. Die Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung wird hierbei mit den Belangen zur Klimarelevanz der Baustoffe vernetzt.

Weiterführende Informationen:

Hocheffiziente Gebäudehülle

Im Bereich der Gebäudehülle werden für alle Gebäudekategorien Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) empfohlen, die von der grundlegenden Ausrichtung dem Passivhausstandard bzw. dem ab 01.07.2021 eingeführten EG 40-Standard sowie dem Dämmstandard einer, durch die fachgutachterliche Begleitung durchgeführten Bewertung von Schulgebäuden – errichtet in Niedrigstenergie- bzw. Plusenergiebauweise – entsprechen. Die vorgegebenen Wärmedurchgangskoeffizienten sind hierbei anspruchsvoller als der bisherige IHKM-Standard aus dem energetischen Maßnahmenpaket LHM. Zudem werden die Anforderungen zur Verringerung von Wärmebrücken sowie die Luftdichtheit verbessert.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Hocheffiziente Gebäudehülle				
Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)				
	U-Werte Neubaumaßnahmen		U-Werte Gebäudebestand	
Bauteile	U-Werte [W/(m²K)]	Stärke/WLG [mm / 035]	U-Werte [W/(m²K)]	Stärke/WLG [mm / 035]
Wärmebrücken, Dichtheit				
Außenwand außenseitige WD	0,15	ca. 240	0,15	ca. 240
Außenwand raumseitige WD	- / -	- / -	0,35	ca. 80
Flachdach, OGD, Decke nach unten gegen Außenluft	0,10-0,13	ca. 250 - 320	0,15	ca. 240
Steildach, OGD	0,10	ca. 320	0,15	ca. 240
Erdberührte Bauteile, Bauteile gegen unbeheizte Räume	0,20	ca. 180	0,25	ca. 140
Fenster (optimierter Randverbund)	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen
Festverglasung, Pfosten-Riegel-Fassa- de	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen
Glastüren	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen	0,85-0,90	3-fach WSV opt. Rahmen
Glasdächer, Flachdachfenster, Licht- kuppeln, Außentüren	0,85-0,90 (Flachdachfenster)	3-fach WSV opt. Rahmen	0,85-0,90 (Flachdachfenster) 1,10 (Lichtkuppeln)	- / -
Verringerung der Wärmebrücken				
Wärmebrücken gemäß DIN 4108-2 Beibl. 2 (ggf. Einzelnachweis)	$\Delta U_{WB} \leq 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Kategorie B		$\Delta U_{WB} \leq 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Kategorie A	
Qualitäten der Luftdichtheit				
Blower-Door-Test (bis 1.500 m³ Luftvolumen Zielwert n_{50} ab 1.500 m³ Luftvolumen gilt ein auf die Hüllfläche bezoge- ner Zielwert q_{50})	$n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ $q_{50} < 0,6 \text{ mh}^{-1}$		$n_{50} < 1,0 \text{ h}^{-1}$ $q_{50} < 1,7 \text{ mh}^{-1}$	

Projektspezifisch sind Abweichungen in Ausnahmefällen möglich und zu begründen.

Weitere Hinweise

- Bei Bestandssanierungen ist eine ganzheitliche Ertüchtigung der Gebäudehülle und Haustechnik zur Nutzung des Erneuerungszeitpunktes vor dem Hintergrund der Klimaneutralität und der Erfüllung von Fördervoraussetzungen (u.a. FAG für Bildungsbauten, BEG-NWG) grundsätzlich anzustreben.
- Bei der Sanierung von Bestandsgebäuden wird, sofern keine oder nur eine unzureichende Dämmung der Bodenplatte (bei angrenzenden beheizten Räumen) innenseitig möglich ist, eine mindestens zwei Meter tiefe Randstreifendämmung senkrecht mit einer Dämmstärke von 10 cm (WLG 035) vorgeschlagen. Über die fachgutachterliche Begleitung liegen gute Ergebnisse für die innenseitige Dämmung von Bodenplatten gegen Erdreich mit Vakuumisolierpaneelen vor.
- Aufgrund der Belange der Klimaneutralität nimmt eine möglichst frühzeitige Abstimmung mit dem Denkmalschutz hinsichtlich Fragen der Energieeffizienz und Klimaneutralität weiter an Bedeutung zu.
- Sollte eine Innendämmung nur mit geringerer Dämmstärke zuverlässig schadensfrei möglich sein, kann in Abstimmung mit dem Bauphysikbüro von den genannten Anforderungen abgewichen werden.

Hocheffiziente Anlagentechnik mit klimagerechtem Lüftungskonzept

In Tabelle 2 sind zentrale Stellschrauben der hocheffizienten Anlagentechnik dargestellt. Insbesondere zur Umsetzung aktueller Anforderungen an die Raumluftqualität wurde der Einsatz einer energieeffizienten Lüftungstechnik durch die fachgutachterliche Begleitung vertiefend untersucht.

Grundsätzlich ist für Neubauten oder grundlegende Sanierungen ein energieeffizientes Lüftungskonzept für den Winter- und Sommerfall zu erarbeiten. Der Einsatz von raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) mit Wärmerückgewinnung ist in zahlreichen Fällen bereits notwendig, beispielsweise aufgrund von gesetzlichen, normativen und nutzungsspezifischen Anforderungen wie u.a.

- Versammlungsstätten
- innenliegende Sanitär- und Duschbereiche
- Küchen
- Lärmschutzauflagen
- große Raumtiefen
- hohe innere Lasten

Im Vergleich zu Energieeffizienzmaßnahmen wie z.B. der Optimierung der Gebäudehülle oder dem Einsatz von PV-Anlagen sind RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung wesentlich aufwendiger. Einerseits reduzieren sie Lüftungswärmeverluste und damit den Endenergiebedarf Wärme bei gut gedämmten Gebäuden um bis zu 50% - andererseits ergeben sich Reboundeffekte:

Das Ergebnis der fachgutachterlichen Begleitung zeigt, dass die Treibhausgasemissionen, welche im Lebenszyklus von Lüftungsanlagen (Herstellung, Einbau, Instandhaltung und Entsorgung aller Anlagenkomponenten sowie zusätzlich notwendiger Raumbedarf) verursacht werden, nicht immer vollständig durch die Energieeinsparung während des Betriebs ausgeglichen werden können.

Daher wird fachgutachterlich empfohlen, den Einsatz von RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) in einer Gesamtabwägung aller Erfordernisse wie insbesondere Raumluftqualität, Energieeffizienz sowie Nachtauskühlung und in Abhängigkeit von Gebäudekategorien umzusetzen (siehe Tab. 2).

Ziel des fachlichen Projektmanagements des Baureferates ist es weiterhin, durch eine integrale Planung möglichst einfache und robuste RLT-Anlagen mit reduzierten Investitions- und Betriebskosten zu dimensionieren und zu realisieren. Ausführliche Informationen hierzu finden sich unter der Maßnahme A4 „*Systematische Untersuchungen zum Kosten-, Energie- und THG-Einsparpotential durch verstärkten suffizienten Einsatz der Technischen Gebäudeausstattung (Lowtech)*“).

Die Ergebnisse werden in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Hocheffiziente Anlagentechnik mit klimagerechtem Lüftungskonzept
Einsatz von Fernwärme und beschleunigter Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmebereich
Der Einsatz von Fernwärme hat vor den Hintergrund des Ziels der Stadtwerke München, das gesamte Fernwärmesystem auf erneuerbare Energien umzustellen, weiterhin grundsätzlich Priorität.
<p>Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Grundwasser über Wasser/Wasser-Wärmepumpensysteme unter Vermeidung des Einsatz eines zusätzlichen Gas-Brennwertkessels als Spitzenlastkessel. Bei Grundwassernutzung ist eine passive Temperierung zur Unterstützung des sommerlichen Wärmeschutzes zu prüfen. • Nutzung von Luft- oder Erdwärme über Luft/Wasser-Wärmepumpensystemen oder Sole/Wasser-Wärmepumpensystemen wenn eine Grundwassernutzung nicht möglich ist. • Einsatz von Holzpellet- oder Hackschnitzel-Heizungen, insbesondere in städtischen Randlagen und bei nutzungsspezifischer Eignung (z.B. Betriebshöfe, Gartenbaustützpunkte). • Einsatz thermischer bzw. hybrider Solaranlagen, insbesondere bei hohem zentralen und regelmäßigen Warmwasserbedarf. • Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen unter Nutzung von Öko-Gas. • Prüfung der Nutzung von Abwärme aus Abwasser • In den verbleibenden Ausnahmefällen mit Gasversorgung Nutzung von Öko-Gas (Power-2-Gas, etc.) <p>Sofern keine Nah- bzw. Fernwärme vorliegt, wird fachgutachterlich weiterhin empfohlen, bei allen Neubau- und Bestandsmaßnahmen den Einsatz von erneuerbaren Energien im Wärmebereich zu prüfen und im Einvernehmen mit den Vermieterreferaten – soweit rechtliche, technische und nutzungsbedingte Gründe nicht dagegen sprechen – zu realisieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien bereits zur Umsetzung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) oder als wesentlicher Beitrag zur Einhaltung der technischen Fördervoraussetzungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) notwendig werden können. Über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehende Mehraufwendungen für die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien sind projektspezifisch darzustellen.</p> <p>Die Umsetzungsstrategie wird in der Maßnahme B2 „<i>Dekarbonisierung der Wärmeversorgung</i>“ ausführlich dargestellt.</p>
Prüfung stadteigener Liegenschaften als Nuclei für klimaneutrale Nahwärmekonzepte in Abhängigkeit von städtebaulichen bzw. quartiersbezogenen Rahmenbedingungen sowie den Grundinformationen des Energienutzungsplan-Systems (ENP-System).
Einsatz einer dezentralen Warmwasserbereitung über Frischwasserstationen; bei geringem Verbrauch und langen Leitungswegen ggf. Einsatz einer elektrischen Warmwasserbereitung, v.a. wenn dadurch der Eigenverbrauch des Stroms aus PV-Anlagen verbessert wird.

Die Wärme- und ggf. Kälteübergabe an die Räume erfolgt grundsätzlich über Niedertemperatursysteme. Ist im Bestand der nachträgliche Einbau einer Fußbodenheizung/-kühlung technisch und wirtschaftlich nicht möglich ist der Einsatz von Niedertemperaturheizsystemen über entsprechend ausgelegte Heizkörper oder Akustik-Heiz-/Kühldecken zu prüfen.

Einsatz von raumluftechnischen Anlagen (RLT) mit klimagerechtem Lüftungskonzept

Der Einsatz von RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) ist in einer Gesamtabwägung aller projektspezifischen Belange zu prüfen und in Abhängigkeit von folgenden Gebäudekategorien umzusetzen.

Bildungsgebäude (Schulen und Kindertageseinrichtungen):

Bei Neubaumaßnahmen ist der Einsatz einer hybriden Lüftung (mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung und Stoßlüftung über Fenster) aus Gründen der Raumlufqualität, der Energieeffizienz sowie der Nachtauskühlung zu berücksichtigen.

Bei der umfangreichen Bestandssanierung ist der Einbau einer hybriden zentralen oder dezentralen Lüftung mit Wärmerückgewinnung zu prüfen und im Regelfall einzuplanen.

Schulschwimmbäder:

Aufgrund der aufwändigen und energieintensiven Anlagentechnik ist auf die Konzeption einer optimierten Gebäudetechnik in Abstimmung mit dem Nutzer besonderes Augenmerk zu richten:

Beispielweise können die Energieverluste durch Oberflächenverdampfung des Beckenwassers reduziert werden, indem die Zuluft oben in die Schwimmhalle eingebracht und die die Abluft im unteren Bereich abgeführt wird (Schichtlüftung). Damit entsteht ein Feuchtepuffer über der Wasseroberfläche. Der Umluftanteil der Lüftung sollte soweit wie möglich reduziert werden. Die Temperatur des Beckenwassers ist auf die maximal notwendige Temperatur zu begrenzen sowie die funktional erforderliche Temperaturspreizung zeitlich so zu planen, dass die natürliche Beckenwasserauskühlung genutzt werden kann. Die zulässige Raumlufffeuchte kann außerhalb der Nutzungszeiten auf das für die Baukonstruktion zulässige Maß erhöht werden (Taupunkttemperatur an der Oberfläche, umso höher je besser die Wärmedämmung).

Der Ansatz, Schwimmbäder zu überbauen ist energetisch sehr sinnvoll, da dadurch die Wärmeverluste über die Decke in der darüber liegenden Zone weiter genutzt werden können. Die Überbauung kann z.B. als Holzbau ausgeführt werden, um die statischen Lasten auf die freitragende Konstruktion der Schwimmhalle zu verringern.

Verwaltungsgebäude:

Sowohl im Neubau als auch bei einer umfangreichen Bestandssanierung ist der Einbau einer hybriden zentralen oder dezentralen Lüftung mit Wärmerückgewinnung zu prüfen und bei Notwendigkeit zu realisieren. Hierbei sind insbesondere die nutzungsspezifischen Anforderungen z.B. bei großen Raumtiefen, wie die vom Stadtrat beschlossene Multispace-Nutzung zu berücksichtigen (siehe Beschluss „Neue Büroraumkonzepte für die Landeshauptstadt München - Neue städtische Verwaltungsgebäude mit modernen Arbeitsplatzkonzepten ausstatten“ vom 24.07.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 15182)).

Sonstige Gebäude:

Sowohl im Neubau als auch bei einer umfangreichen Bestandssanierung ist der Einbau einer hybriden zentralen oder dezentralen Lüftung mit Wärmerückgewinnung projektspezifisch zu prüfen.

Bei Gebäuden ist grundsätzlich eine Stoßlüftung über offenbare Fenster entsprechend ASR A3.6 nachzuweisen. Der hierzu erforderliche freie Lüftungsquerschnitt ist darzustellen.

Umsetzung der Baupflicht von städteigenen Solaranlagen
Gemäß Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) wurde für städteigene Gebäude die Baupflicht Solar eingeführt. Für die weitere Umsetzung sind zusätzlich zur hocheffizienten Gebäudehülle und Anlagentechnik Photovoltaikanlagen bei Neubau-, Bestands- sowie Nachrüstmaßnahmen zur Erreichung eines größtmöglichen Energieertrags auszulegen, soweit rechtliche, technische und nutzungsbedingte Gründe nicht dagegen sprechen. Auf Grundlage der fachgutachterlichen Empfehlung wird vorgeschlagen in Einzelfällen, beispielsweise bei Gebäudekategorien mit geringer Geschossigkeit und größeren verfügbaren Dachflächen (Betriebs- und Wertstoffhöfen udgl.), die Dimensionierung der PV-Anlagen zur Erreichung des Plusenergiestandards projektspezifisch zu prüfen und die Mehraufwendungen zum Klimabudget anzumelden.
Energieeffiziente Beleuchtungstechnik
Vorgabe der installierten Beleuchtungsleistung in LED-Technik mit einem Zielwert von 0,020 W/(m²lx) unter Annahme eines Wartungsfaktors von 0,8. Bei ungünstigen Raumgeometrien sind Abweichungen möglich. Die Lichtausbeute von Leuchten soll grundsätzlich mindestens 100 lm/W betragen.
Einsatz von Präsenzmeldern und tageslichtabhängiger Kunstlichtregelung/Konstantlichtregelung in Klassen- und Gruppenräumen sowie in Turnhallen. Einsatz von Präsenzmeldern in Fluren und Sanitärbereichen.
Die weitere Umsetzungsstrategie im Bereich der Energieeffizienten Beleuchtungstechnik – insbesondere im Gebäudebestand – wird in der Maßnahme A3 „ <i>Intensivierung des Sonderprogramms Stromeffizienz mit Schwerpunkt LED-Technik</i> “ dargestellt.

Sommerlicher Wärmeschutz:

Aufgrund der zunehmenden Häufung von Extremwittersituationen mit lang anhaltenden Hitzeperioden gewinnt der Sommerliche Wärmeschutz zunehmend an Bedeutung.

Die Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes ist bereits im Vorentwurf zu prüfen und zu berücksichtigen. Im Zusammenhang mit Energieeffizienzmaßnahmen bei städtischen Gebäuden ist hierbei darauf zu achten, dass in erster Linie durch bauliche Maßnahmen unzumutbar hohe Innentemperaturen in Gebäuden verhindert werden, die ansonsten aufwändige anlagentechnische Maßnahmen zur Folge haben können. Bei der Sanierung von Bestandsgebäuden ist die Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes im Hinblick auf die Gleichbehandlung von Neubauten und Bestandsgebäuden ebenfalls durchzuführen. Die vorliegende Klimaschutzmaßnahme ist mit der Maßnahme Optimierung des Sommerlichen Wärmeschutzes in der Gebäudeplanung des Baureferates aus dem Beschluss „Maßnahmenkonzept Anpassung an den Klimawandel in der LH München“ vom 15.11.2016, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 06819) vernetzt.

Die nächste Überprüfung der geltenden energetischen Anforderungen des dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und somit auch der Anforderungen an den Sommerlichen Wärmeschutz erfolgt voraussichtlich im Jahr 2023. Es ist davon auszugehen, dass mit der Fortschreibung des GEG auch der klimabedingten Erhöhung der Durchschnittstemperaturen mit einer Anpassung des Berechnungsverfahrens der DIN 4108-2:2013-02 für den Sommerlichen Wärmeschutz Rechnung getragen wird.

Üblicherweise nimmt mit einer transparenten Fläche bis zu einem Anteil von 60% der Fassadenfläche auch die Tageslichtversorgung zu. Eine weitere Steigerung des Verglasungsanteils bewirkt keine nennenswerte Verbesserung. Transparente Elemente im Sturzbereich ermöglichen eine bessere Ausleuchtung der tieferen Raumbereiche und erhöhen somit die Tageslichtnutzung erheblich. Verglasungen im Bereich der Brüstung haben hingegen hinsichtlich des Tageslichts eine vernachlässigbare Wirkung,

erhöhen jedoch die Wärmeverluste im Winter und die Wärmebelastung in der Kühlperiode (siehe auch: „Nachhaltigkeit gestalten“, Bayrische Architektenkammer, 2018).

Die Konzeption des Sommerlichen Wärmeschutzes ist unter Beachtung der besonderen Belange der Niedrigstenergiebauweise und der klimarelevanten Bau- und Dämmstoffe zu entwickeln.

Die Randbedingungen werden in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Sommerlicher Wärmeschutz
Planungsvorgaben
<p>Planung moderater fassadenbezogener Fensterflächenanteile von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bis zu 25% bezogen auf die Grundfläche (NGF) des Raumes • bis zu 50% bezogen auf die Fassadenfläche bei einseitiger Belichtung <p>Abweichungen sind zu begründen (z.B. bei Empfangs- und repräsentativen Räumen).</p>
<p>Einsatz eines außenliegenden, automatisch gesteuerten jedoch manuell übersteuerbaren Sonnenschutzes. Dieser soll variabel einstellbar und in einer hellen Farbe ausgeführt sein, um gleichzeitig als Tageslichtlenkung zu dienen und ein bestmögliches Verhältnis von Tageslichtnutzung und Sonnenschutz zu ermöglichen. Auf eine hinterlüftete und zugleich windstabile Ausführung (min. Beaufort 7; seitliche Führungsschienen und/oder stabile Lamellen) ist zu achten.</p> <p>Anzusetzen ist ein rechnerischer Abminderungsfaktor von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F_c=0,25$ bei Wärmeschutzverglasungen (Gesamtenergiedurchlaßgrad $g > 0,40$) • $F_c=0,30$ bei Sonnenschutzverglasungen (Gesamtenergiedurchlaßgrad $g \leq 0,40$) <p>Wenn dezentrale Lüftungsgeräte mit an der Fassade befindlicher Zu- und Abluftöffnung verbaut werden, sollten diese Öffnungen nicht durch den variablen Sonnenschutz verdeckt werden.</p> <p>Wird für die Einhaltung des Nachweises für den sommerlichen Wärmeschutzes der Einbau einer Sonnenschutzverglasung erforderlich, so ist darauf zu achten, dass die Selektivitätskennzahl S der verbauten Verglasung ≥ 2 beträgt.</p>
<p>Ausbildung einer hohen Wärmespeicherkapazität durch Einbezug geeigneter Speichermassen, wie massive Decken, Innenwände, Brüstungen, etc.</p> <p>Zielgröße ist in Abhängigkeit der Konstruktion eine „mittlere Bauweise“ mit einer spezifischen Wärmespeicherkapazität $50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2) < c_{\text{wirk}}/\text{AG} < 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$.</p>
<p>Ausbildung von Fluchttüren bei Schulbauten grundsätzlich opak, bei Kitas ggf. mit Sichtfenster (Abstimmung mit RKU und FAS erforderlich).</p>
<p>Bei Einsatz hybrider Lüftung als mechanische Grundlüftung mit Stoßlüftung über offenbare Fenster ist ein (Sommer-)Bypass vorzusehen um eine Nachtauskühlung über die Lüftungsanlage grundsätzlich zu ermöglichen.</p>
<p>Passive Temperierung mit regenerativen Kältequellen z.B. über Grundwassernutzung führen zu einer Verbesserung der sommerlichen Behaglichkeit. Die Möglichkeit einer passiven Temperierung über Grundwasser und Fußbodenkühlung ist im Zusammenhang mit den Berechnungen zum Sommerlichen Wärmeschutz zu prüfen und vorzusehen bzw. ggf. vorzurüsten. Dies gilt insbesondere bei Einsatz von Grundwasser-Wärmepumpen. Dabei ist zu prüfen, ob die dem Grundwasser in der Sommerperiode zugeführte Wärmeenergie - im Grundsatz - in der Heizperiode über eine ggf. zusätzliche Wärmepumpe wieder entzogen werden kann.</p> <p>Insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden kann die Nutzung von Fernkälte eine mögliche und sinnvolle Alternative zur dezentralen Kälteerzeugung darstellen und sollte bei örtlicher Verfügbarkeit</p>

projektspezifisch geprüft werden.

Der öffentlich rechtliche Nachweis ist grundsätzlich über das Sonneneintragskennwerte-Verfahren der DIN 4108-2 für alle kritischen Räume zu führen.

Aufgrund der Erfahrungen der fachgutachterlichen Begleitung, liefert das Sonneneintragskennwerte-Verfahren in der Regel robuste Ergebnisse für den sommerlichen Wärmeschutz.

Im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel mit steigenden Durchschnittstemperaturen und der damit zusammenhängenden Zunahme von möglichen Überhitzungstunden, ist in Anlehnung an die Vorgehensweise der DGNB und in Abstimmung mit der fachgutachterlichen Begleitung eine Reduktion des zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{zul} um 20% ($0,80 \times S_{zul}$) anzustreben.

In Ausnahmefällen kann die Durchführung von Simulationsrechnungen erforderlich werden.

Maßnahme A2: Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)

Neuausrichtung der IHKM-Maßnahme 6.1.2 „Energieeffiziente Gebäudehülle und Heizungsanierung (EGuH)“

Ausgangslage:

Mit dem Stadtratsbeschluss „Weitere Steigerung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energienutzung in städtischen Gebäuden - Sofortprogramm Hochbau“ vom 22.07.2009 (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 02504) und dem in den nachfolgenden IHKM-Beschlüssen verankerten Sonderprogramm „Energieeffiziente Gebäudehülle und Heizungssanierung (EGuH)“ wurde das große Energie- und CO₂-Einsparpotenzial im Gebäudebestand bereits erkannt und durch die Intensivierung der Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen verstärkt erschlossen.

Mit dem IHKM Sonderprogramm EGuH konnten in 74 städtischen Liegenschaften energetische Sanierungen realisiert werden. Davon 58 beim Referat für Bildung und Sport und 16 beim Kommunalreferat. Weitere 17 Maßnahmen befinden sich derzeit in Planung bzw. Umsetzung (11 RBS und 6 KR).

Nachfolgende Abbildung 1 zeigt die im Rahmen des IHKM Sonderprogramms EGuH umgesetzten energetischen Sanierungsmaßnahmen:

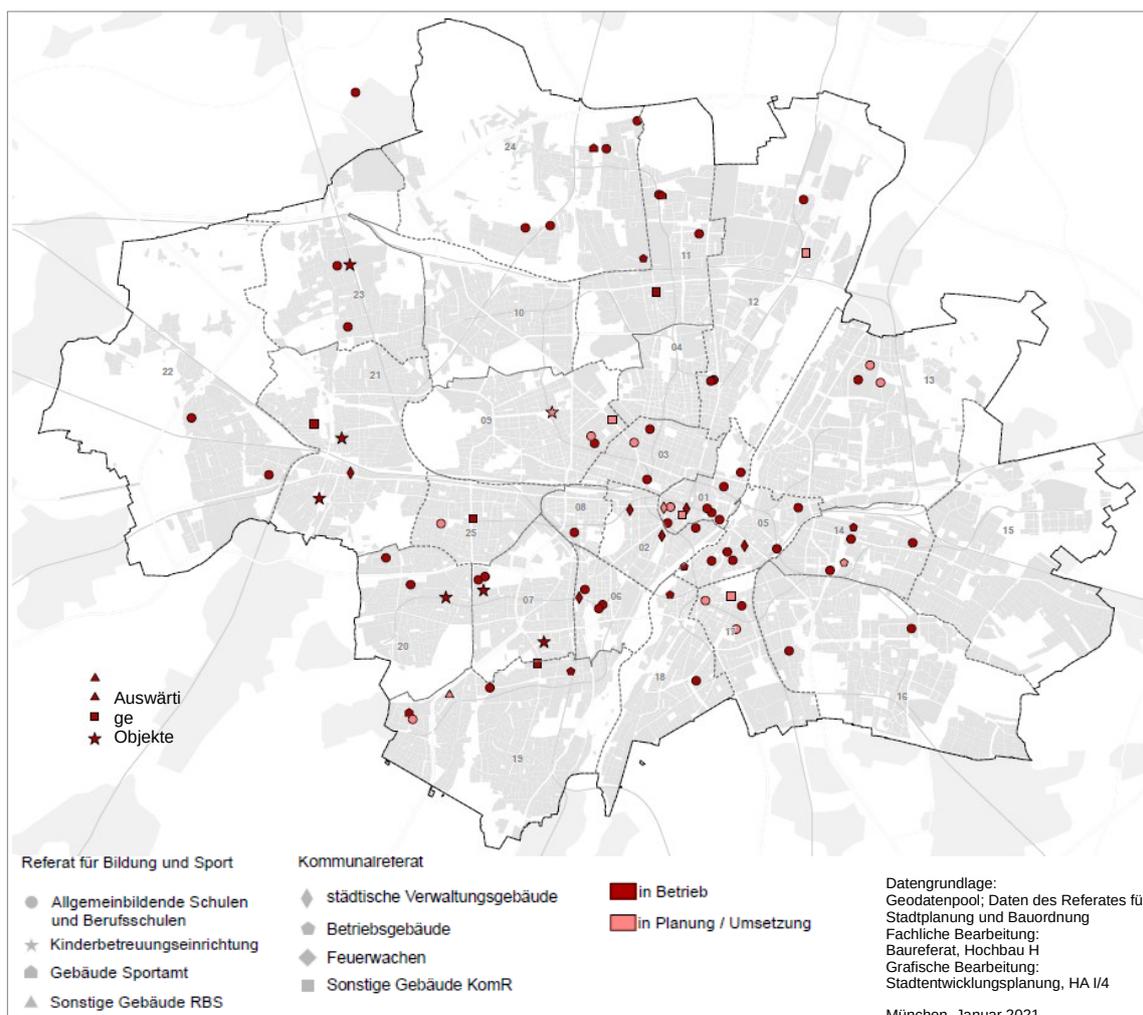


Abbildung 1: EGuH-Maßnahmen in Betrieb und in Planung/Umsetzung

Im Rahmen der bisherigen Bauaktivitäten, insbesondere der Schulbauoffensive, der Generalinstandsetzungen, der erforderlichen Ersatzneubauten sowie des IHKM Sonderprogramms „EGuH“ erfolgte eine Verjüngung der stadteigenen Gebäudesubstanz mit entsprechender Verbesserung der energetischen Gebäudequalität. In der Summe wird derzeit eine energetische Sanierungsrate von ca. 2% erreicht.

Maßnahmenbeschreibung:

Um den Anforderungen an den Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) Rechnung zu tragen, wird mit dieser Maßnahme vorgeschlagen, das bisherige Sonderprogramm „Energieeffiziente Gebäudehülle und Heizungssanierung (EGuH)“ zum „Individuellen Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)“ weiter zu entwickeln. Insbesondere ist bei den Sanierungsmaßnahmen des ISK die Berücksichtigung der vom Fachgutachter empfohlenen weiteren Fortschreibung der energetischen Standards der Gebäudehülle und der Anlagentechnik zum Niedrigstenergiestandard (Maßnahme A1) sowie die Steigerung der erneuerbaren Energien im Strom und Wärme-

bereich (Maßnahme B1 und B2) vorgesehen. Darüber hinaus soll die Klimarelevanz der Baustoffe sowie mehr Grün und mehr Biodiversität stärker berücksichtigt werden.

In der Übergangsphase von der Beschlussfassung „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) und der Befassung des Stadtrates mit Grundsatzbeschluss II, wurden stadteigene Hochbaumaßnahmen – soweit der Projektfortschritt dies zuließ – bereits im Hinblick auf die erhöhten Anforderungen im Bereich Klimaneutralität planerisch konsequent umgesetzt.

Als ambitioniertes Ziel wird vorgeschlagen, die energetische Sanierungsrate im Zuge einer ganzheitlichen Immobilienentwicklungsplanung unter Federführung der Vermieterreferate Referat für Bildung und Sport (RBS) und Kommunalreferat (KR) auf 4% zu steigern.

Dies bedeutet gemäß fachgutachterlicher Empfehlung, dass zusätzliche Klimaprojekte in einer Größenordnung von jährlich 10-15 Projekten mit insgesamt ca. 46.000 m² Nettogeschossfläche notwendig werden.

In Bezug auf die klimarelevanten Kostenanteile von energieeffizienten und nachhaltigen Sanierungsmaßnahmen im vorgeschlagenen ISK sind vertiefte Voruntersuchungen, Maßnahmen zur Verringerung von Transmissionswärmeverlusten und zur energetischen Verbesserung der haustechnischen Anlagen einschließlich der dadurch erforderlichen Begleitmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes entsprechend der Maßnahme A1 zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind klimarelevante Kostenanteile für Maßnahmen im Bereich Klimarelevanz der Baustoffe sowie mehr Grün und mehr Biodiversität enthalten.

Die Ergebnisse der fachgutachterlichen Begleitung bestätigen die Notwendigkeit und Wirksamkeit energetischer Sanierungsmaßnahmen zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen stadteigenen Gebäudebestands.

Hinweise zu klimarelevanten Mehraufwendungen bei Bestandsmaßnahmen:

Auf Basis ausgewählter Planungen wird ein Finanzierungsbedarf über das Klimabudget auf Grund der Umsetzung des Beschlusses „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) für die erhöhten Qualitätsstandards entsprechend der Maßnahme A1, für erneuerbare Energien, für die Klimarelevanz der Baustoffe sowie für mehr Grün und mehr Biodiversität bei stadteigenen *Bestandsmaßnahmen einschließlich der erforderlichen Ersatzneubauten* der Schulbauprogramme mit ca. 6 % der Projektkosten angemeldet (der derzeitige energetische IHKM-Standard erfordert gegenüber dem aktuellen gesetzlichen Standard Mehrkosten von ca. 2,5 %, welche in den bisherigen Projektkosten enthalten sind).

Für sonstige Bestandsprojekte des Kommunalreferates bzw. des Referates für Bildung und Sport wurde aufgrund der Heterogenität der Projekte hierzu ein Mischwert zugrunde gelegt.

Im weiteren Umsetzungsprozess werden die Mehraufwendungen projektspezifisch ermittelt, evaluiert und fortgeschrieben.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Durch die Sanierungsmaßnahmen des ISK werden Energiekosteneinsparungen sowie Einnahmen erzielt, die projektspezifisch differieren.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen. Insbesondere wird nachzeitigem Kenntnisstand erwartet, dass erforderliche Mehraufwendungen durch Energiekosteneinsparungen sowie durch die ab

01.07.2021 deutlich ausgeweiteten Förderprogramme der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG-NWG) bei Erfüllung der aktuellen Fördervoraussetzungen zu einem Anteil von ca. 3 bis 5 % der Projektkosten kompensiert werden können.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer hohen jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Bei dem für die weiterentwickelte Maßnahme „Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)“ vorgeschlagenen ambitionierten Ziel einer Sanierungsrate von 4% kommt die fachgutachterliche Begleitung zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2030 ca. 61% Treibhausgasemissionen eingespart werden können.

Umsetzungsstrategie:

Zur Erhöhung der energetischen und nachhaltigen Sanierungsrate wird folgende Umsetzungsstrategie empfohlen:



Neuaufnahme des Entscheidungskriteriums Klimarelevanz bei der Priorisierung von Hochbaumaßnahmen im Rahmen der Immobilienentwicklungsplanung der Vermieterreferate RBS und KR

Wie in der Abbildung 2 dargestellt, wird das zusätzliche Entscheidungskriterium Klimarelevanz mit Einflussfaktoren wie u. a. Baualterklasse, spezifischer Energieverbrauch, energetischer Zustand der Gebäudehülle, Energieträger und Denkmalschutz zur stärkeren Berücksichtigung bei der Projektauswahl vorgeschlagen. Dabei ist weiterhin eine ganzheitliche Abwägung aller Belange erforderlich, um Syner-

gieeffekte nutzen zu können. Erst nach Abstimmung mit der Immobilienentwicklungsplanung unter der Federführung der Vermieterreferate mit Klärung des entsprechenden Bedarfs und Baurechts ist es ziel führend, den verbleibenden Gebäudebestand einer ganzheitlichen Sanierung zuzuführen. Gegebenenfalls ist es erforderlich durch Gebäudeerweiterungen bzw. Aufstockungen zusätzliche Nutzflächen zu schaffen und damit durch die Reduktion von Neubauplänen einen Beitrag zur Flächensuffizienz zu übernehmen. Die zu dämmende Gebäudehüllfläche wird im Verhältnis zur Nutzfläche bei der Erweiterung eines Bestandsgebäudes reduziert.

Um die Sanierungsrate weiter zu erhöhen, wurde in Abstimmung mit den Vermieterreferaten RBS und KR bereits ein klimarelevanter zu sanierender Gebäudepool identifiziert. Dieser besteht insbesondere aus den bereits im Beschluss zum 3. Schulbauprogramm vom 27.11.2019 enthaltenen UA's für Bestandsuntersuchungen sowie zusätzlichen Klimaprojekten (u.a. Objekte mit älterer Baualtersklasse, schlechtem energetischen Zustand der Gebäudehülle und hohen spezifischen Energieverbräuchen). Für die weitere Umsetzung wird vorgeschlagen, in einem ersten Schritt zusätzliche klimarelevante Untersuchungsaufträge durch entsprechende Personalzuschaltung im Gebäudebestand anzustoßen. Die Ergebnisse der UA's mit Darstellung der Erfordernisse für ganzheitliche auf Klimaneutralität ausgerichtete energetische und nachhaltige Sanierungsmaßnahmen sollen über Bauprogramme bzw. Einzelbeschlüsse dargestellt werden. Um Synergieeffekte im Rahmen der ganzheitlichen Immobilienentwicklung im Gebäudebestand weiterhin zu nutzen, werden Energieeffizienzmaßnahmen mit ohnehin erforderlichen bzw. sonstigen Maßnahmen wie z.B. Modernisierungs- und Erhaltungsaufwendungen, Brandschutz, Barrierefreiheit, Akustik sowie weiteren Anforderungen der Vermieterreferate möglichst gekoppelt. Neben den klimarelevanten Kostenanteilen sind somit zusätzliche projektspezifische Finanzmittel (Begleitfinanzierung) zur Umsetzung ganzheitlicher Sanierungsmaßnahmen notwendig.

Erst anhand der Ergebnisse der UA's können weitere Ressourcen bemessen werden. Mit Umsetzung des Verfahrensvorschlags werden zusätzliche energieeffiziente und nachhaltige Sanierungsmaßnahmen entwickelt und angestoßen.

Fazit:

Als ambitioniertes Ziel wird vorgeschlagen, die energetische Sanierungsrate im Zuge einer ganzheitlichen Immobilienentwicklungsplanung unter Federführung der Vermieterreferate Referat für Bildung und Sport (RBS) und Kommunalreferat (KR) auf 4% zu steigern.

Dies bedeutet gemäß fachgutachterlicher Empfehlung, dass zusätzliche Klimaprojekte in einer Größenordnung von jährlich 10-15 Projekten mit insgesamt ca. 46.000 m² Nettogeschossfläche notwendig werden. Mit der beantragten Personalzuschaltung 2022 werden in einem ersten Schritt zusätzliche klimarelevante Untersuchungsaufträge im Gebäudebestand angestoßen. Die weitere Umsetzung ab 2023 hängt von den zur Verfügung gestellten Ressourcen ab.

Maßnahme A3: Intensivierung des Sonderprogramms Stromeffizienz mit Schwerpunkt LED-Technik

Ehemals IHKM Maßnahme 6.5.2 „Sonderprogramm Stromsparen mit Schwerpunkt Beleuchtungssanierung“

Ausgangslage:

Die LED-Beleuchtungstechnik hat in den letzten Jahren rasante Fortschritte im Vergleich zur Leuchtstofftechnik erzielt. Zudem wurde am 01.10.2019 die EU-Verordnung 2019/2020 zur „Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Lichtquellen“ beschlossen. Bestimmte Leuchtmittel (z.B. T8*-Leuchtstoffröhren mit ca. 2,5 cm Durchmesser) für Langfeldleuchten dürfen teilweise ab dem 01.09.2021 spätestens jedoch ab dem 01.09.2023 nicht mehr auf dem Markt angeboten werden. Als Ersatz werden von verschiedenen Herstellern Umbauten von Bestandsleuchten bzw. LED-Röhren (Retrofit) angeboten.

Bisher wurde die Maßnahme 6.5.2 „Sonderprogramm Stromsparen mit Schwerpunkt Beleuchtungssanierung“ mit IHKM-Geldern umgesetzt. Auf Grund des Technologiefortschritts wird aus Sicht der fachgutachterlichen Begleitung die Intensivierung des Sonderprogramms vorgeschlagen, um die Erschließung der vorhandenen Stromeinsparpotentiale im stadt eigenen Gebäudebestand kontinuierlich zu beschleunigen. Hierzu werden zwei sich ergänzende Umsetzungsstrategien in Abhängigkeit der Bewertung des Istzustands empfohlen:

Maßnahmenbeschreibung:

Erneuerung der Beleuchtungsanlagen

Wie bisher werden weiterhin Beleuchtungsanlagen im Rahmen dieser Maßnahme ganzheitlich, inkl. Nachrüstung der Beleuchtungssteuerung, erneuert, um die maximalen Einsparungen zu realisieren. Insbesondere auch Liegenschaften, die in keinem Bauprogramm etc. enthalten sind, können damit verstärkt berücksichtigt werden und profitieren von dieser Maßnahme.

Umrüsten von Bestandsleuchten bzw. Tausch von Leuchtmitteln

Das Baureferat hat den Einsatz von LED-Röhren als Ersatz von Leuchtmitteln in Bestandsleuchten von Anfang an intensiv verfolgt und entsprechende Pilotprojekte durchgeführt. Die Entwicklung dieser Retrofit-Technik hat zwischenzeitlich hinsichtlich Lebensdauer, Effizienz und lichttechnischer Eigenschaften erhebliche Fortschritte gemacht und kann als ausgereift bezeichnet werden.

Umsetzungsstrategie

Gemäß der fachgutachterlichen Begleitung wird empfohlen, die Erneuerung der Beleuchtungsanlagen sowie die Umrüstung von Bestandsleuchten bzw. Tausch von Leuchtmitteln im Zeitraum von 10 Jahren zu vollziehen und damit das bisherige IHKM „Sonderprogramm Stromsparen mit Schwerpunkt Beleuchtungssanierung“ kontinuierlich zu erhöhen. Sollten die Finanzmittel für diese Maßnahme ausgeschöpft sein, kann eine Finanzierung aus der Maßnahme A2 „Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)“ erfolgen.

*T steht für *tube* (engl. *Röhre*). Die Zahl benennt den Durchmesser der Röhre in Achtelzoll. Ein Zoll entspricht 2,54 cm, ein Achtelzoll 3,175 mm. Eine Leuchtstoffröhre bzw. LED Röhre vom Typ T8 weist einen aufgerundeten Durchmesser von 26 mm (8 x 3,175mm = 25,4 mm) auf (Typ T5 entspricht rund 16 mm).

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Die Maßnahme amortisiert sich deutlich innerhalb der Lebensdauer.

Im Rahmen der Umsetzung wurde und wird das Förderprogramm „Nationale Klimaschutzinitiative“ (Kommunalrichtlinie – Investive Klimaschutzmaßnahmen) des Bundes in Abstimmung mit der Stadtkämmerei regelmäßig geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen. Förderanträge werden von der Stadtkämmerei, in Abstimmung mit dem Baureferat gestellt. Die Höhe der Förderung ist durch die Förderrichtlinien von regelmäßig angepassten Kriterien abhängig, daher ist eine pauschale Hochrechnung nicht möglich.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Maßnahme A4: Systematische Untersuchungen zur Ermittlung des Kosten- und THG-Einsparpotentials durch verstärkten suffizienten Einsatz der Technischen Gebäudeausrüstung stadteigener Gebäude (Lowtech)

Ausgangslage:

Als Beitrag zum Klimaschutz wird im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung seit Jahren zusätzlich zum fortschreitenden Umstieg auf regenerative Energien auch der Energieverbrauch dank immer effizienterer Anlagentechnik stetig gesenkt. Aber allein über ein hohes Maß an Effizienz bei technischen Lösungen wird es nicht gelingen, die großen Herausforderungen der Klimaneutralität zu meistern.

Maßnahmenbeschreibung:

Ein beständiges Ziel der LHM ist es, Gebäude zu bauen, die mit möglichst wenig aktiver Technik ausgestattet vollwertig funktionieren. Der im Kontext Klimaneutralität immer mehr in den Fokus rückende Gedanke der Suffizienz, (sprich der Frage, was braucht es wirklich?) ist somit bereits längere Zeit grundsätzlich Gegenstand bei den städtischen Planungsansätzen in der technischen Gebäudeausrüstung (TGA). Dieser Ansatz soll vor dem Hintergrund der ambitionierten Klimaschutzziele der Landeshauptstadt München weiter intensiviert werden. In Zusammenarbeit mit externen Planern ist mehr denn je die Frage im integralen Planungsprozess zu stellen, ist es wirklich nötig, diese Technik, dieses Bauteil oder diese Rohrstrecke einzusetzen?

Welches weitere Potential hierbei die konsequent gelebte Suffizienz in der technischen Gebäudeausrüstung im Hinblick sowohl auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen als auch auf die Ressourceneinsparung birgt, soll ermittelt werden. Hierzu werden externe Fachleute beauftragt.

In Ergänzung zum Ökobilanztool (siehe Maßnahme C1) wird vorgeschlagen, vertiefende Untersuchungen im Bereich der Klimarelevanz und Suffizienz der TGA an Hand geeigneter Projekte erstellen zu lassen. Dabei werden über den Lebenszyklus eines Gebäudes sowohl die Erstinstallationen, wie auch sämtliche Ersatz-, bzw. Unterhaltsmaßnahmen berücksichtigt.

In aktuell laufenden Planungen wird bereits auf einen maximal nötigen Einsatz zu verbauender Anlagentechnik geachtet. In den verschiedenen Durchläufen der Planungsphasen werden je nach Möglichkeit

die von Planern vorgeschlagenen Lösungsansätze fachlich hinterfragt und ggf. im Umfang reduziert. Beispielhaft sei hier die durchgeführte Anpassung in der Schwimmbadtechnik in der Bayernkaserne erwähnt: Durch die Änderung von drucklosen Badwasserfiltern auf druckbehaftete Filtertechnik konnte das zunächst geplante Konzept deutlich vereinfacht werden. So kann nun auf eine Vielzahl an Pumpen verzichtet werden, die Regelungstechnik und sogar der anschließende Betrieb wurden spürbar vereinfacht.

Im Projekt Torquato-Tasso-Straße konnte ein Optimum in Bezug auf Nutzeranforderungen, die dafür zur Realisierung notwendige Anlagentechnik und damit schlussendlich auch hinsichtlich des Energie- und Materialverbrauchs gemeinsam erarbeitet werden. Insbesondere die Heizungs- Lüftungs- und Kälte-technik, konnten erfolgreich und spürbar in ihren Massen reduziert werden.

Aus den Beispielen hieraus können die Anstrengungen z.B. Materialien in der Anlagentechnik sinnvoll zu reduzieren, zielgerichtet intensiviert und auf ein jeweiliges Optimum möglichst weiter standardisiert werden.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Mit Kosteneinsparungen im investiven Bereich ist zu rechnen. Eine genaue Bezifferung ergibt sich erst in den Einzelmaßnahmen.

Die einschlägigen Förderprogramme werden regelmäßig in Abstimmung mit der Stadtkämmerei geprüft.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Maßnahme A5: Intensivierung des Energiesparprogramms: Überprüfung der Energieeffizienz im Gebäudebestand – Energiechecks, Maßnahmenpriorisierung und Umsetzung sowie Erfassung der Gebäudestruktur in energetischer Hinsicht

Ehemals IHKM Maßnahme 6.9.1: Überführung der Klimaschutzmaßnahme „Energiesparkonzept ESK 2000“ in ein Energiesparprogramm: „Überprüfung der Energieeffizienz im Gebäudebestand – Energiechecks, Maßnahmenpriorisierung und Umsetzung“

Ausgangslage:

Im Rahmen der IHKM Maßnahme 6.9.1 „Systematische energetische Schwachstellenanalysen im Gebäudebestand – Fortführung Energiesparkonzept ESK 2000“ und deren Überführung in ein Energiesparprogramm: „Überprüfung der Energieeffizienz im Gebäudebestand – Energiechecks, Maßnahmenpriorisierung und Umsetzung“ wurden durch Vor-Ort Begehungen in stadt-eigenen Liegenschaften Energiesparpotenziale insbesondere im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung identifiziert und entsprechende Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt.

Maßnahmenbeschreibung:

Für einen optimalen, energieeffizienten Gebäudebetrieb sind eine systematische energetische Schwachstellenanalyse der Gebäudehülle und der Anlagentechnik im Gebäudebestand unverzichtbar. Nach umfangreicher Auswertung der vorhandenen Informationen über die jeweiligen Gebäude mithilfe von

Datenbanken und in Zusammenarbeit mit allen für die Liegenschaft verantwortlichen städtischen Mitarbeiter wird entschieden, welche Vor-Ort-Begehungen für Optimierungsmaßnahmen erforderlich sind. Voraussetzung für die Datenauswertungen ist in hohem Maße die Erfassung der Zählerstruktur (Versorgungsstruktur) einer Liegenschaft. Durch die hohe Bauaktivität der Vermieterreferate Referat für Bildung und Sport und Kommunalreferat werden viele Neubauten, Erweiterungen und generalsanierte Gebäude in den Bestand übernommen. Jede dieser Veränderungen hat direkte Auswirkungen auf die Versorgungsstruktur, die dann zeitnah aktualisiert wird.

Die Begehungen der städtischen Gebäuden werden nach folgendem Vorgehen geplant: Nach der Erfassung oder Ergänzung der Versorgungsstruktur und unter Zuhilfenahme statistischer Auswertungen können im Vorfeld Bauwerke mit hohem Sparpotential identifiziert werden. Außerdem wird bei der Auswahl auf Hinweise von Nutzern, Fachhandwerkern und anderen Objektverantwortlichen reagiert. Dabei werden energetische Optimierungsmaßnahmen vor Ort erkannt, diese anschließend ausgewertet, priorisiert und nach Möglichkeit direkt umgesetzt.

Sonderprogramm Klimaschutz 2021:

Zur intensiveren Erschließung der Energieeinsparpotentiale im Gebäudebestand wurde im Vorgriff auf den mit dieser Beschlussvorlage vorgestellten Maßnahmenplan zur Erreichung der Klimaneutralität in der Vollversammlung vom 28.07.2021 im Zuge des Beschlusses „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) die Maßnahme „Steigerung der Energieeffizienz und CO₂-Reduzierung mit Verstärkung des Energiemanagements I – zusätzlicher Einbau von Komponenten zur Ausweitung des Technischen Monitorings“ in Höhe von 1,7 Mio. € beschlossen. Das Baureferat hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Die Kosteneinsparung resultiert aus der Reduktion von 0,5% des jährlichen Energieverbrauchs in Schulen, Kitas und Verwaltungsgebäuden. Über 15 Jahre (Wirksamkeit der Maßnahmen) ergeben sich im Mittel jährliche Einsparung von etwa 333.000 €.

Wenn es für die Maßnahme eine Fördermöglichkeit nach BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) gibt, wird diese in Anspruch genommen. Der Förderanteil liegt bei bis zu 20%.

Förderanträge werden von der Stadtkämmerei, in Abstimmung mit dem Baureferat gestellt.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Maßnahme A6: Intensivierung des technischen Monitorings für Baumaßnahmen und Gebäudebestand als Instrument zur Qualitätssicherung, Betriebskosteneinsparung und CO₂-Reduzierung

Ehemals IHKM Maßnahme 6.9.4 „Intensivierung der Energetischen Optimierung der Anlagentechnik bei komplexen Gebäuden“

Ausgangslage:

Durch die IHKM Maßnahme 6.9.4 „Intensivierung der Energetischen Optimierung der Anlagentechnik

bei komplexen Gebäuden“ wurden in den vergangenen drei Jahren 15 Objekte intensiv betreut und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei Gebäuden mit einer komplexen Anlagentechnik (u.a. Schwimmbäder) umgesetzt.

Maßnahmenbeschreibung:

Komplexer werdende gesetzliche Rahmenbedingungen und die daraus resultierenden höheren Technisierungsgrade von stadteigenen Gebäuden sowie die vielfältigen Nutzeranforderungen sind verbunden mit zunehmenden Herausforderungen für einen wirtschaftlichen, funktions- und bedarfsgerechten Betrieb der Gebäude. Die Erfahrungen des Energiemanagements im Bereich des technischen Langzeitmonitorings bestätigen, insbesondere mit der IHKM Klimaschutzmaßnahme 6.9.4 „Intensivierung der Energetischen Optimierung der Anlagentechnik bei komplexen Gebäuden“, dass mit diesem Instrument die erforderliche Qualität der technischen Anlagen und damit eine entsprechende Betriebskosteneinsparung und CO₂-Reduzierung erzielt werden kann.

Vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität ist es notwendig, das technische Monitoring intensiver am gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu orientieren. Daher wird vorgeschlagen, das bisherige technische Monitoring im Rahmen der nachfolgend aufgeführten drei Phasen zu erweitern und systematisch weiterzuentwickeln (siehe auch Abbildung im Abschnitt „Weitere Informationen“):

- Phase 1: Verstärktes Qualitätsmanagement im Planungs- und Ausführungsprozess
- Phase 2: Ausweitung des Einregulierungsmonitorings
- Phase 3: Verstärkung des Langzeitmonitorings bei komplexer Anlagentechnik

Sonderprogramm Klimaschutz 2021:

Zur intensiveren Erschließung der Energieeinsparpotentiale im Gebäudebestand wurde im Vorgriff auf den mit dieser Beschlussvorlage vorgestellten Maßnahmenplan zur Erreichung der Klimaneutralität in der Vollversammlung vom 28.07.2021 im Zuge des Beschlusses „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) die Maßnahme „Steigerung der Energieeffizienz und CO₂-Reduzierung mit Verstärkung des Energiemanagements I – zusätzlicher Einbau von Komponenten zur Ausweitung des Technischen Monitorings“ in Höhe von 1,7 Mio. € beschlossen. Das Baureferat hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

Weitere Informationen:

Das technische Monitoring für Baumaßnahmen sowie für den Gebäudebestand wird intensiver am gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes ausgerichtet. Die Umsetzung ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

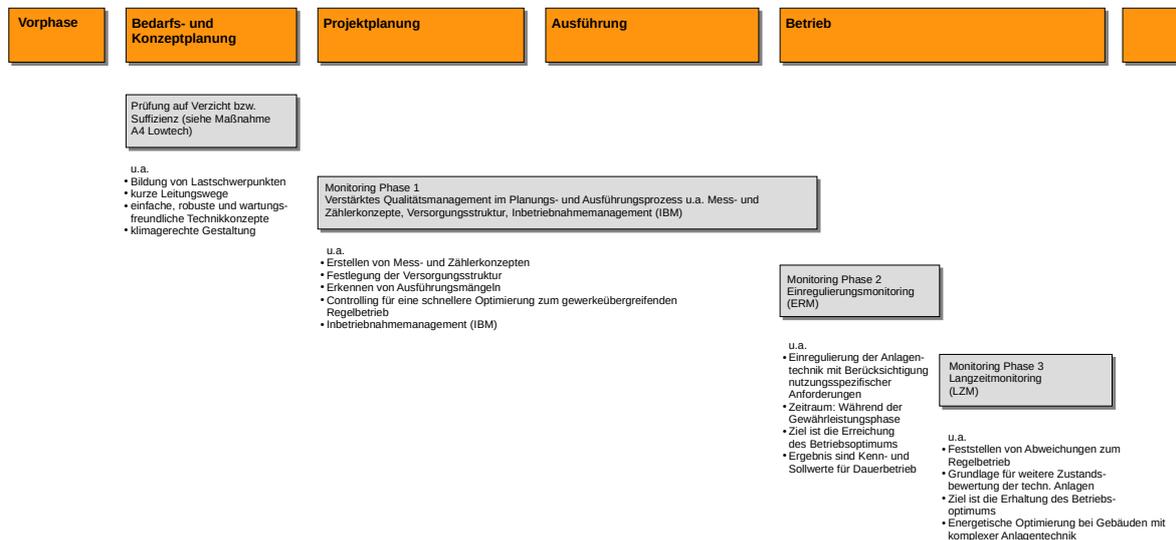


Abbildung: Technisches Monitoring unter stärkerer Berücksichtigung des Lebenszyklus

Abbildung: Technisches Monitoring unter stärkerer Berücksichtigung des Lebenszyklus

Erläuterungen zu Phase 1: Verstärktes Qualitätsmanagement im Planungs- und Ausführungsprozess

Aufgrund der zunehmenden Zahl an technischen Anlagen in Gebäuden und ihrer zunehmenden Komplexität sind bereits im Planungsprozess die Grundlagen für ein technisches Monitoring zu schaffen. Hierbei sind verstärkte Optimierungsleistungen der aus der Planung vorgegebenen Betriebsweise technischer Anlagen, hin zu einem auf reale Gebäude und ihren vielfältigen Nutzungen abgestimmten Betrieb, eine wesentliche Aufgabe auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebetrieb. Bereits zu Beginn der Planungsphasen ist eine Intensivierung der Qualitätsvorgaben, -sicherung und Beratung notwendig um die Weichen für ein erfolgreiches Anlagen- und Energiemonitoring zu stellen (u.a. individuelle Zählerkonzepte, Festlegung und Abstimmung gewerkespezifischer Messgrößen). Dabei sind auch im Rahmen eines Inbetriebnahmemanagements zusätzliche interdisziplinäre und koordinierende Maßnahmen während der Planung, der Errichtung und des Betriebes erforderlich um die Gesamtfunktion des Gebäudes sicherzustellen.

Zur Erhöhung der Qualität der Gebäudeautomations-Systeme sind zukünftig Vorab-Tests erforderlich.

Darüber hinaus wird vorgeschlagen die Beratung und Schnittstellenklärung von Gebäudeautomations- und Energiemanagementsystemen zu intensivieren.

Erläuterungen zu Phase 2: Einregulierungsmonitoring (ERM)

Die Einregulierungsphase beginnt noch vor Abnahme des Gebäudes mit einem Probetrieb nach Inbetriebnahme der Anlagentechnik. Am Ende der Mängelansprüchezeit sollte mittels der gleichzeitig mit dieser ablaufenden Einregulierungsphase zusammen mit dem Personal des technischen Anlagenbetriebs in Verbindung mit dem dazu unumgänglichen Energiemonitoring die Anlagentechnik auf ihr Betriebsoptimum geführt worden sein. Dies stellt eine notwendige Grundlage für das daran anschließende Langzeitmonitoring während des laufenden Betriebs nach dem Ende der Gewährleistungszeit dar.

Erläuterungen zu Phase 3: Langzeitmonitoring (LZM)

Das Langzeitmonitoring dient dem Zweck, den Zustand der einregulierten technischen Anlagen im Gebäudebestand der Landeshauptstadt München kontinuierlich zu überwachen, um entstehende Einsparpotentiale, die durch die Alterung und dem Betrieb der Anlagen und das Verhalten der Gebäudenutzer entstehen, möglichst schnell zu entdecken und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Für das Monitoring steht die automatische Erfassung und die manuelle Erfassung über Betriebspersonal, technische Hausverwaltung oder Gebäudenutzer zur Auswahl. Da die automatische Erfassung eine wesentlich detailliertere und kontinuierlichere Aufzeichnung von Verbrauchs- und Betriebsdaten erlaubt, wird diese gerade für Liegenschaften mit hohem Energieverbrauch nach Bedarf ausgebaut bzw. modernisiert. Die Intensivierung des Energie- und Betriebsmonitorings in qualitativer und quantitativer Hinsicht wird auch durch externe Dienstleister unterstützt.

Umsetzungsstrategie:

Durch eine frühzeitige Identifizierung von Optimierungspotentialen bei stadteigenen Objekten kann schneller eine Energie- und Kosteneinsparung im Gebäudebetrieb erzielt werden, indem Auswerteroutinen, Energieflussmonitoring sowie Visualisierungstechniken der Gebäudemessdaten als Werkzeug verwendet werden. Bei Bestandsgebäuden mit auffallend hohem Energieverbrauch sollen sowohl die technischen Anlagen als auch die Parametrierungen im Betrieb optimiert werden. Dazu sind folgende Schritte notwendig:

- Bestandsaufnahme der Anlagentechnik und Untersuchung aller relevanten Daten hinsichtlich Anlagenfunktion, Zählerkonzepte, Messgenauigkeit und dem Zusammenspiel der unterschiedlichen Anlagenparameter; Erstellung von Vorschlägen zur Optimierung der Anlagentechnik und des Betriebsverhaltens.
- Vertiefung der Ergebnisse aus der vorangegangenen Bearbeitungsphase für die jeweiligen Objekte bzw. Anlagen durch umfangreiche technische Analysen vor Ort sowie Vertiefung, Bewertung und Priorisierung von Optimierungsmaßnahmen.
- Umsetzung und Dokumentation der Optimierungsmaßnahmen für die jeweiligen Objekte. Die Weiterleitung von spezifischen Ergebnissen an betreffende Referate und/oder Dienststellen wird durchgeführt.

Schwerpunkt sind hier Gebäude mit komplexer Anlagentechnik, da diese auch meist einen anteilig höheren Energiebedarf haben. Aus Erfahrung der IHKM-Maßnahme 6.9.4 können mit dem vorhandenen Personal jährlich ca. 8 Anlagen genauer untersucht und betrieboptimiert werden.

Die Klimaschutzmaßnahme unterstützt einen kostengünstigen, effizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb, indem spezifische Fachkenntnisse für die Betriebsoptimierung der Anlagen- und Gebäudetechnik erarbeitet und für alle beteiligten Dienststellen bzw. Fachabteilungen zur Verfügung gestellt werden.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

In den betreuten Anlagen ist mit zweistelligen prozentualen Einsparungen zu rechnen. Die Einsparungen sind projektspezifisch zu ermitteln.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Modul B: Fernwärme und erneuerbare Energien im Strom- und Wärmebereich



Maßnahme B1: Verstärkter Ausbau von Solaranlagen im Gebäudebestand

Ehemals IHKM Maßnahme 6.6.2 „Zusätzliche Finanzmittel für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Bestand (Strom und Wärme)“

Ausgangslage:

Durch die Umsetzung der IHKM Beschlüsse und des Beschlusses „Weitere Steigerung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energienutzung in städtischen Gebäuden - Sofortprogramm Hochbau“ vom 22.07.2009, (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 02504) wurde der Einsatz von Photovoltaik systematisch gesteigert. Das Baureferat konnte mit Unterstützung der Vermieterreferate hohe PV-Zuwachsraten für stadteigene Gebäude erzielen: Bislang konnten 183 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 6 MWp in Betrieb genommen werden. Davon befinden sich 147 PV-Anlagen auf Liegenschaften des Referates für Bildung und Sport, 33 auf Liegenschaften des Kommunalreferates und 3 PV-Anlagen in Lärmschutzwänden (Candidbrücke, Würmbrücke an der Nordumgehung Pasing sowie Berufliches Schulzentrum Riesstraße). Neben den bereits installierten PV-Anlagen auf stadteigen Gebäuden sind weitere ca. 80 Anlagen mit einer Leistung von rund 5 MWp in Planung bzw. Umsetzung.

Maßnahmenbeschreibung:

Seit der Umsetzung der Baupflicht Solar gemäß Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) werden die Solaranlagen mit Schwerpunkt Photovoltaik im Zuge von Neubau- und Sanierungsmaßnahmen sowie bei Nachrüstung im Gebäudebestand zur größtmöglichen Eigenversorgung dimensioniert. Im Hinblick auf die Klimaneutralität im gesamten Stadtgebiet sollte es gemäß fachgutachterlicher Empfehlung das Ziel sein, eine möglichst große Fläche der Bestandsdächer mit Photovoltaik mit maximalem Ertrag auszustatten und nicht nur eine größtmögliche Eigenversorgung anzustreben. Durch die in den letzten Jahren bei Flachdächern umgesetzte Bauweise mit flacher Modulneigung wird die vorhandene Fläche optimal ausgenutzt und eine weitere Ertragssteigerung ist durch die technische Weiterentwicklung der Systemkomponenten (Wirkungsgrad etc.) in Verbindung mit einer Ausweitung der PV-Flächen möglich. Dabei ist auf Grund der Flächenknappheit im Planungsprozess die Optimierung und Abstimmung weiterer Dachnutzungen mit allen Beteiligten wie z.B. Anforderungen aus Bebauungsplänen, Nutzung als Pausenhof bzw. Sportplatz, Dachbegrünung, Belichtung, etc. zu berücksichtigen.

Die Bedeutung und die Einsatzmöglichkeiten von Erneuerbaren Energien im Strombereich nehmen weiter zu. Der beschleunigte Ausbau der Photovoltaik ist, wie die fachgutachterliche Begleitung bestätigt, die wirkungsvollste Maßnahme zur regenerativen Stromerzeugung im urbanen Bereich und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Klimaneutralität. Gemäß Empfehlung der fachgutachterlichen Begleitung zur Erreichung eines möglichst klimaneutralen Gebäudebestandes in 2030 soll als Mindestanforderung die im Berechnungsansatz vorbehaltlich erforderlicher Detailprüfungen zu Grunde gelegte durchschnittliche 40 prozentige Belegung der verfügbaren Dachfläche mit PV-Modulen erreicht werden. Im Rahmen der Detailprüfung werden verschiedene Varianten geprüft und die optimale Auslegung der PV-Anlage für den jeweiligen Standort ermittelt.

Zudem empfiehlt die fachgutachterliche Begleitung neben den Neubau- und Sanierungsmaßnahmen die Nachrüstung von PV-Anlagen im Bestand ohne Sanierungstätigkeit deutlich zu intensivieren. Die technischen, ökonomischen als auch energiepolitischen Bedingungen sind derzeit für Photovoltaikanlagen deutlich günstiger zu bewerten als für solarthermische Anlagen. Diese werden bei stadteigenen Gebäuden vorrangig zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Für eine sinnvolle Anwendung der Technik ist deshalb ein ausreichender und regelmäßiger Warmwasserverbrauch erforderlich. Einen Überblick der realisierten bzw. in Planung oder Umsetzung befindlichen Anlagen gibt das Maßnahmenblatt B2 „Dekarbonisierung der Wärmeversorgung“.

Mit dieser Klimaschutzmaßnahme wird der o.g. Empfehlung Rechnung getragen und die Nachrüstung von Solaranlagen mit Schwerpunkt Photovoltaik im Bestand kontinuierlich gesteigert. Sollten die Finanzmittel für diese Maßnahme ausgeschöpft sein, kann eine Finanzierung aus der Maßnahme A2 „Individualer Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)“ erfolgen.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Während der Laufzeit sind Kosteneinsparungen durch die vermiedenen Strombezugskosten zu erwarten. Zudem können je nach gesetzlichen Rahmenbedingungen weitere Finanzmittel über den Verkauf des überschüssigen Stroms zurück fließen.

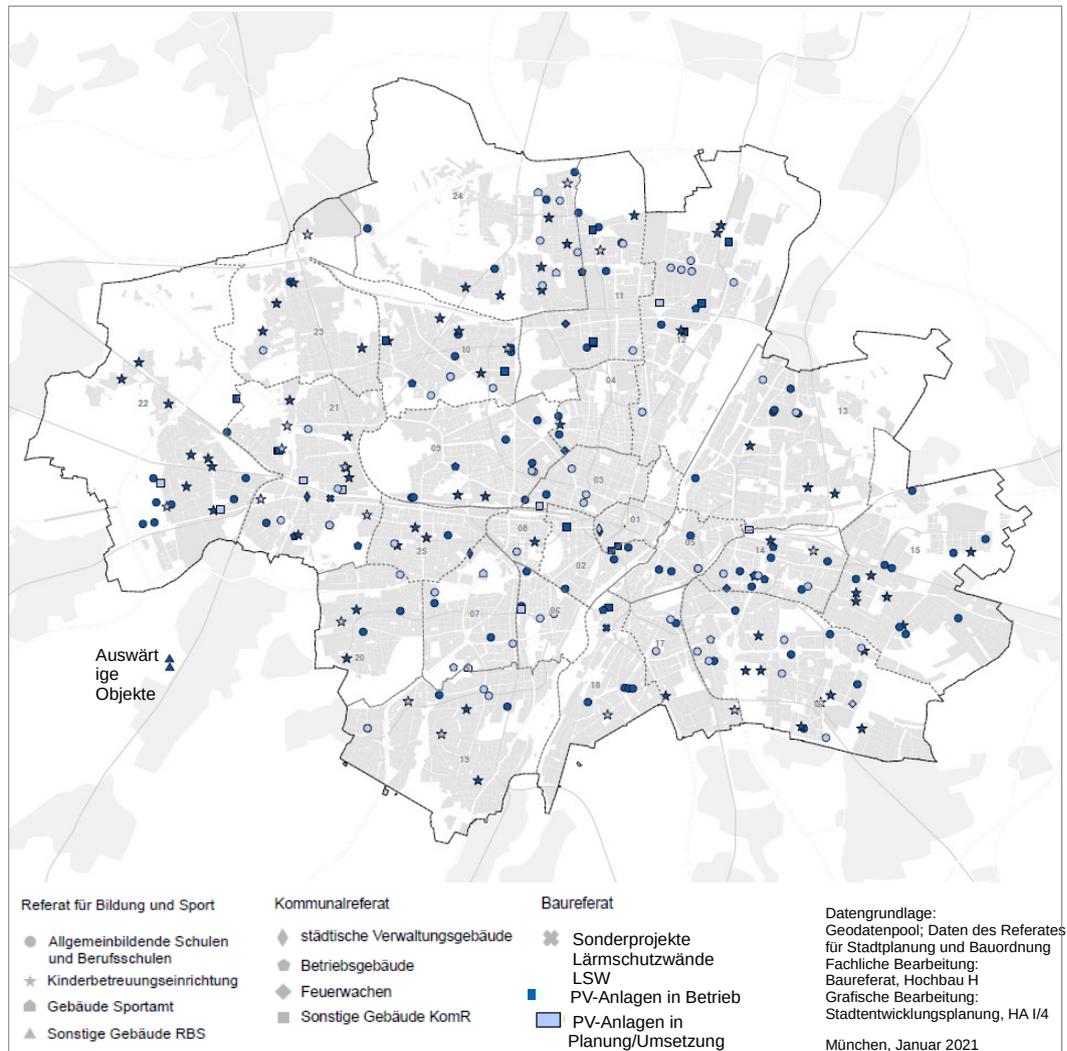
Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Weiterführende Informationen:

Folgende Abbildung zeigt die stadt eigenen PV-Anlagen in Betrieb bzw. in Planung/Umsetzung:

**Neuausrichtung und Intensivierung der Maßnahme mit fachgutachtlicher Empfehlung:**

Um Standorte für die Nachrüstung von PV-Anlagen im Gebäudebestand zu identifizieren, wurden im Rahmen des IHKM Klimaschutzprogramms 2019 technische und nutzungsbedingte Detailprüfungen in Abstimmung mit den Vermietterreferaten sowie unter Berücksichtigung der Schulbauoffensive (SBO) vorgenommen. Durch dieses Verfahren sind in den oben dargestellten PV-Anlagen rund 2 MW im Zuge von Sanierungen sowie Nachrüstungen im Gebäudebestand (siehe auslaufende IHKM Maßnahme 6.6.4) realisiert worden bzw. befinden sich in Umsetzung.

Mit dieser Klimaschutzmaßnahme wird vorgeschlagen, die Nachrüstung von Solaranlagen mit Schwerpunkt PV im Bestand weiter kontinuierlich zu steigern. Hierzu intensiviert das Baureferat in Abstimmung mit den Vermietterreferaten die Prüfung und Nachrüstung von PV-Anlagen im Gebäudebestand zur größtmöglichen Eigenversorgung – soweit rechtliche, technische und nutzungsbedingte Gründe nicht dagegen sprechen. Dabei ist auf Grund der Flächenknappheit im Planungsprozess die Optimierung und

Abstimmung weiterer Dachnutzungen mit allen Beteiligten, wie die Nutzung als Pausenhof bzw. Sportplatz, zur Dachbegrünung, zur Belichtung, etc. zu berücksichtigen.

Die Umsetzung erfolgt mit folgenden Detailprüfungen:

- Auswertung geeigneter homogener Dachflächen aus der aktualisierten Solarpotentialanalyse des Referates für Klima und Umwelt
- Dachzustand vor Ort (Dämmung, Dacheindeckung, usw.)
- statische Standsicherheitsnachweise zum Tragwerk und zur Solaranlage
- Anforderungen der Branddirektion an Brand- und Blitzschutz
- technische Anforderungen (z. B. Anbindung an die Technikzentrale)
- architektonische Anforderungen (z.B. gestalterische Einbindung der Solaranlage)
- ggf. detaillierte Verschattungsanalysen
- Aufwand-Nutzen-Verhältnis
- Abstimmung und Priorisierung der Ergebnisse mit den Immobilienentwicklungsplanungen der Vermieterreferate

Diese Detailprüfungen, zu denen bei Bedarf Sachverständige hinzugezogen werden, können einen Finanzbedarf von bis zu 15.000 Euro pro Dach auslösen.

Umsetzungsstrategie:

Detailprüfungen innerhalb von Sanierungsmaßnahmen

Bei Errichtung von Solaranlagen im Rahmen von ganzheitlichen und nachhaltigen Sanierungsmaßnahmen können die o.g. Detailprüfungen im Projektablauf integriert und damit mit einem deutlich höheren Nutzen/Kosten-Verhältnis wie bisher umgesetzt werden. Dies hat den Vorteil, das im Zuge einer integralen Planung alle Anforderungen (z.B. Statik, weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard, gestalterische Einbindung der PV-Anlage, Erfüllung von technischen Förder Voraussetzungen) optimiert und somit Synergieeffekte genutzt werden. Hierdurch fallen auch für die genannten Detailprüfungen im Allgemeinen deutlich geringere Kosten an. Diese Vorgehensweise wird bei allen Dachsanierungen und insbesondere auch bei der Maßnahme A1 „*Weitere Fortschreibung der energetischen Standards zum Niedrigstenergiestandard sowie technische Prüfung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)*“ in Verbindung mit der Maßnahme A2 „*Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität (ISK)*“ umgesetzt.

Weiterverfolgung und Prüfung von innovativen Techniken mit geeigneten Pilotprojekten

In den letzten Jahren wurden die Modulwirkungsgrade kontinuierlich verbessert. So kann auf der zur Verfügung stehende Fläche eine größere elektrische Leistung installiert und deutlich mehr Energie produziert werden als noch vor zehn Jahren. Auch die verfügbaren flach geneigten und damit ressourcenschonenden Unterkonstruktionen wurden stetig weiterentwickelt, so dass aktuell überwiegend sogenannte *PV-light Systeme* zum Einsatz kommen, die nahezu ohne zusätzliche Ballastierung ausgeführt werden. Bei Schrägdächern erfolgt eine dachparallele Montage mittels Befestigung.

Parallel prüft das Baureferat den Einsatz von folgenden innovativen Techniken wie u.a.:

- Anbindung der Ladeinfrastruktur stadteigener Elektrofahrzeuge an die PV-Anlagen
- Kombination von PV-Anlagen mit Batteriespeichern
- Einsatz von Photovoltaik im Wärmebereich
- fassadenintegrierte PV-Anlagen sowie
- Systemtechnik von PV über Dachbegrünung
- Einsatz von Windkraftanlagen auf Gebäuden

Zudem intensiviert das Baureferat den Austausch von Informationen (z. B. baurechtliche, gesetzliche, wirtschaftliche, technische und ökologische Rahmenbedingungen) und die Sensibilisierung der beteiligten Akteure (Behörden, Objektplaner, Betreiber, Nutzer).

Anbindung der Ladeinfrastruktur städteigener Elektrofahrzeuge an die PV-Anlagen

Eine weitere Innovation und Herausforderung ist die Integration der Ladeinfrastruktur städteigener Elektrofahrzeuge in das Planungskonzept der PV-Anlage.

Derzeit wird eine Umsetzungsstrategie mit allen Beteiligten Dienststellen sowie den SWM erarbeitet.

Kombination von PV-Anlagen mit Batteriespeichern

Batteriespeicher können verwendet werden, um den Eigenverbrauch weiter zu erhöhen. Dies ist vor allem im Wohnbereich sinnvoll, da die Lastkurve des Stromverbrauchs sich in der Regel reziprok zur Erzeugungskurve der PV-Anlage verhält. Somit kann eine Speichermöglichkeit des tagsüber erzeugten Stroms den Verbrauch in den Abendstunden oder nachts ermöglichen und damit den Eigenverbrauchsanteil steigern.

Das Baureferat verfolgt und analysiert die technischen Entwicklungen und Innovationen im Bereich elektrischer Speicheranlagen, wie sie auch auf Fachmessen (u.a. die Intersolar und EES (electrical energy storage) Europe) verstärkt präsentiert werden. Realisiert wurden PV-Anlagen mit Batteriespeicher im Gartenbaustützpunkt Echardinger Str. 29 und an der Grundschule Balanstr. 153. Geplant ist ebenfalls eine PV-Anlage mit Batteriespeicher im Gartenbaustützpunkt Eduard-Schmidt-Straße 36.

Gemäß fachgutachterlicher Empfehlung sollte der beschriebene Einsatz dezentraler Batteriespeicher überdacht werden, da München als Stadt und auch die städteigenen Gebäude in naher Zukunft immer eine Stromsenke bleiben werden und es somit aus Gesamtsystemsicht effizienter ist den Strom ins städtische Stromnetz einzuspeisen.

Einsatz von Photovoltaik im Wärmebereich

Die Anwendungsfelder von PV-Anlagen zur direkten oder indirekten Wärmeerzeugung nehmen weiter zu.

Im Rahmen der Umsetzung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und der städteigenen Qualitätsstandards werden zunehmend Projekte mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen vorgesehen, wodurch sich der Eigenverbrauch des regenerativ erzeugten Stromes der PV-Anlage erhöht.

Einen weiteren Einsatzbereich stellt die direkte Nutzung des PV-Stroms zur Warmwasserbereitung dar. Dies ist z.B. bei der Versorgung von Durchlauferhitzern oder Speichern der Fall. Gerade bei Zapfstellen mit geringer Zapfmenge, unregelmäßigem Bedarf oder langen Leitungswegen bietet sich eine dezentrale elektrisch betriebene Warmwasserbereitung aus energetischen als auch hygienischen Gesichtspunkten an. Hierzu werden Rückbaumaßnahmen ineffizienter zentraler Warmwasserbereitungssysteme mit hohen Zirkulationsverlusten durch anteilige dezentrale elektrische Warmwasserbereitung intensiviert. Das Baureferat prüft in diesem Zusammenhang in Abstimmung mit der Stadtkämmerei einschlägige Förderprogramme wie z.B. die der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI).

Fassadenintegrierte PV-Anlagen

Der Einsatz von fassaden- oder gebäudeintegrierten Photovoltaikmodulen erfüllen neben der Stromproduktion gleichzeitig weitere funktionale und gestalterische Anforderungen. Für die Integration sind sowohl opake als auch semitransparente Lösungen möglich. Vor dem Hintergrund der Klimaneutralität und Wirkung auf die Öffentlichkeit wird das Baureferat die innovativen PV-Lösungen am Markt weiter beobachten und geeignete Lösungen mit Mehraufwendungen darstellen. Beispielsweise die geplanten fassadenintegrierten PV-Anlagen des Übungsturmes der Feuerwache 9 sowie der Grundschule an der Pas-

sauer Straße.

b) Systemtechnik von PV über Dachbegrünung

Die Kombination von Dachbegrünung und einer darüber installierten Photovoltaikanlage erfordert im Unterschied zu den *PV Light* Systemen eine größere Ballastierung sowie einen hohen Aufwand an Gründachpflege. Somit werden in der Regel Photovoltaik und Dachbegrünung als zwei getrennte, optimierte Systeme nebeneinander vorgesehen. Dies hat auch den Vorteil einer dichteren Flächenbelegung und erhöht den Nutzen der PV-Anlage als auch der Dachbegrünung. Davon unabhängig wird die Systemtechnik von Photovoltaik über Dachbegrünung weiter verfolgt und werden Pilotprojekte realisiert. Ein Beispiel hierfür ist die Grundschule an der Grandlstr. Die PV-Module werden dort auf massiven Betonblöcken in größeren Abstandsreihen montiert, um diese herum ist eine extensive Begrünung aufgebracht. Eine Evaluierung dieser Lösung wird durchgeführt. Weitere Systemlösungen von PV-Anlagen über Dachbegrünung werden geprüft.

Zudem intensiviert das Baureferat den Austausch von Informationen (z. B. baurechtliche, gesetzliche, wirtschaftliche, technische und ökologische Rahmenbedingungen) und die Sensibilisierung der beteiligten Akteure (Koordinierungsstelle Solarenergie, Behörden, Objektplaner, Betreiber, Nutzer).

Einsatz von Windkraftanlagen auf Gebäuden

Das Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU) untersucht derzeit mit fachgutachterlicher Begleitung im Rahmen der IHKM Klimaschutzmaßnahme 5.8.1 „Potenzial- und Machbarkeitsstudie für Mini-Windkraftanlagen auf Münchner Gebäuden“ die Möglichkeiten zum Einsatz von Mini-Windkraftanlagen. Die Ergebnisse dieser Studie werden bei der weiteren Vorgehensweise zum Einsatz regenerativer Energieträger auf stadteigenen Gebäuden berücksichtigt.

Fazit:

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die intensivere Nachrüstung der PV-Anlagen im Gebäudebestand weiterhin in Abstimmung mit der Immobilienentwicklungsplanung der Vermieterreferate erfolgen muss.

Maßnahme B2: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

Neuausrichtung der IHKM-Klimaschutzmaßnahme 6.6.6 „Systematische Steigerung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen“

Ausgangslage:

Die ehemalige IHKM-Klimaschutzmaßnahme 6.6.6 „Systematische Steigerung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen“ wird mit der Maßnahme B2 „Dekarbonisierung der Wärmeversorgung“ neu ausgerichtet.

Bereits mit dem Beschluss „Weitere Steigerung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energienutzung in städtischen Gebäuden - Sofortprogramm Hochbau“ vom 22.07.2009, (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 02504) und der IHKM-Klimaschutzprogramme wurde die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung aufgegriffen und der prioritäre Einsatz von Fernwärme bzw. außerhalb von Fernwärmegebieten die Prüfung zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung vorgegeben.

Im Rahmen der im Klimaschutzprogramm 2019-2021 („Integriertes Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) Klimaneutrales München / Klimaschutzprogramm 2019“ vom 27.11.2018, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 11745)) beschlossenen IHKM-Klimaschutzmaßnahme 6.6.6 „Systematische Steigerung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen“ konnte der Anteil an Fernwärme und erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden.

Außerhalb des Fernwärmegebietes wurde der Einsatz erneuerbarer Energien geprüft und auf Grund der Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) (- ab 01.11.2021 Gebäudeenergiegesetz (GEG)) bzw. bei Eignung und Wirtschaftlichkeit umgesetzt. Bislang konnten 84 Anlagen zur Nutzung von Umweltwärme, Biomasse und Sonnenenergie im Wärmebereich realisiert werden bzw. befinden sich in Planung oder Umsetzung. Zudem sind sechs BHKW Standorte angegeben (siehe Abbildung 1).

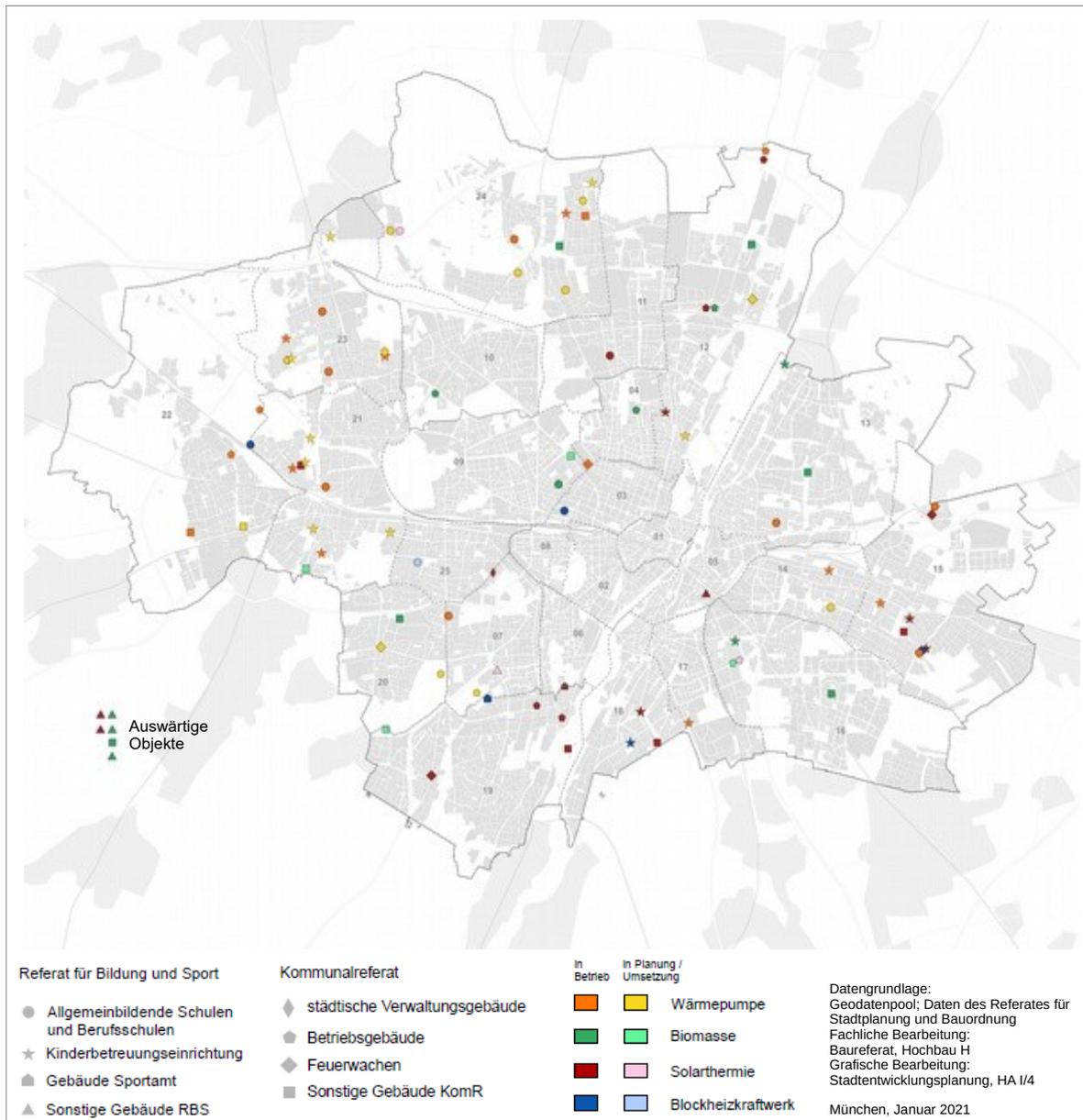


Abbildung 1: Anlagen zur Nutzung von Umweltenergie, Biomasse, Sonnenenergie im Wärmebereich sowie BHKW-Anlagen

Maßnahmenbeschreibung:

Vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität dient das im Unterpunkt „Weiterführende Informationen“ beschriebene Energienutzungsplan-System (ENP-System) des Referates für Stadtplanung und Bauordnung als Steuerungselement zur Identifizierung von Potentialen zur Erhöhung der Anschlussquoten im Fernwärmebereich und zur Steigerung der regenerativen Versorgung außerhalb des Fernwärmegebietes.

Diese Informationen sind Grundlage für weitergehende energetische Untersuchungen auf Quartiers- bzw. Liegenschaftsebene. Im Zuständigkeitsbereich stadteigener Gebäude wird zur beschleunigten De-

karbonisierung der Wärmeversorgung in Abstimmung mit der fachgutachterlichen Begleitung folgende Vorgehensweise empfohlen:

- a. Erhöhung der Anschlussquote Fernwärme
- b. Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich
- c. Systematische Untersuchung zur Dekarbonisierung im Gebäudebestand
- d. Prüfung und Einsatz stadteigener Liegenschaften als „Nuclei“ für klimaneutrale Nahwärmekonzepte
- e. Verstärkte Marktbeobachtung und Prüfung des Einsatzes von Ökogas
- f. Identifizierung, Prüfung und Nutzung von Abwärmepotenzialen

Detaillierte Informationen zu der fachgutachterlich empfohlenen Vorgehensweise sind dem Unterpunkt „Weiterführende Informationen“ zu entnehmen.

Sonderprogramm Klimaschutz 2021:

Im Vorgriff auf den mit dieser Beschlussvorlage vorgestellten Maßnahmenplan zur Erreichung der Klimaneutralität wurde im Zuge des Beschlusses „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) die Maßnahme „Steigerung der Energieeffizienz und CO₂ Reduzierung mit Verstärkung des Energiemanagements II – Dekarbonisierung der Wärmeversorgung“ in Höhe von 0,1 Mio. € beschlossen. Das Baureferat hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Durch die Maßnahme Dekarbonisierung der Wärmeversorgung werden Energiekosteneinsparungen erzielt, die projektspezifisch differieren. Ein pauschale Angabe zur Reduktion von Energiekosten ist nicht quantifizierbar.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Weiterführende Informationen:

Im Hinblick auf die im Rahmen des Beschlusses „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) angestrebte Klimaneutralität, nimmt die Relevanz dieses Themas weiter zu. Danach strebt die Landeshauptstadt München in Wahrnehmung ihrer Vorbildfunktion an, den stadteigenen Gebäudebestand, neben einer weiteren Steigerung der energieeffizienten Gebäudehülle, auf Grundlage des Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern und der Fernwärme möglichst klimaneutral zu gestalten und zu betreiben.

Um weitere Einsparpotentiale und Synergieeffekte zu nutzen sind auch Wärmeversorgungskonzepte auf einer künftigen, möglichst klimaneutralen Quartiersbetrachtung von besonderer Bedeutung.

Ein Steuerungsinstrument hierfür stellt das unter Federführung des Referates für Bauordnung und Stadtplanung erstellte umfassende Energienutzungsplan-System (ENP-System) dar. Das Baureferat ist

für den Zuständigkeitsbereich stadteigener Gebäude in diesem Prozess eingebunden. Der Münchner Energienutzungsplan in Form eines umfassenden Systems (Energienutzungsplan-System) agiert als Schnittstelle zwischen der strategischen und der kleinmaßstäblichen räumlichen Planungsebene. Diese zusätzlich verfügbaren Informationen unterstützen den weiteren Umsetzungsprozess auf Quartiers- bzw. Gebäudeebene.

Ebenfalls unter Federführung des Referates für Bauordnung und Stadtplanung wird derzeit das Stadtentwicklungskonzeptes „Perspektive München“ fortgeschrieben. Im Rahmen dieses Prozesses soll die klimaneutrale Gestaltung bzw. Sanierung von Neubau- und Bestandsquartieren als eine neue strategische Leitlinie ergänzt und Ende 2022 nach Abschluss des Fortschreibungsprozesses dem Stadtrat zur Befassung vorgelegt werden.

Umsetzungsstrategie:

Um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei stadteigenen Gebäuden zu beschleunigen stehen vorrangig folgende Technologien zur Verfügung:

a. Erhöhung der Anschlussquote Fernwärme

Eine wesentliche Säule zur Deckung des Wärmeverbrauchs stadteigener Gebäude stellt die Versorgung mit Fernwärme dar. Laut Stadtwerke München soll der Münchner Bedarf an Fernwärme mittelfristig CO₂-neutral gedeckt werden, überwiegend mit Ökowärme aus Geothermie. Vor diesem Hintergrund wird das Baureferat den Anschluss stadteigener Gebäude an das Fernwärmenetz der SWM beschleunigt vorantreiben.

b. Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Zur weiteren Steigerung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung, deren Besonderheiten vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten fachgutachterlich empfohlen werden:

- **Intensivere Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen**

Mit Hilfe der Wärmepumpentechnik kann Umweltwärme aus dem Erdboden, der Luft oder dem Wasser unter Einsatz von Antriebsenergie (Ökostrom) auf ein höheres Temperaturniveau angehoben und somit zu Heizzwecken nutzbar gemacht werden. Als Maßstab für die Effizienz einer Wärmepumpe dient die Jahresarbeitszahl. Sie wird über das Verhältnis der erzeugten zur eingesetzten Energiemenge beschrieben. Infolge technologischer Weiterentwicklungen konnte diese in den letzten Jahren erkennbar gesteigert werden.

Je höher die Temperatur der zur Verfügung stehende Umweltwärme ist und je geringer diese angehoben werden muss, desto effizienter arbeitet eine Wärmepumpe. Grundwasser oder Erdwärme stellen besonders geeignete Wärmequellen für eine oberflächennahe Geothermienutzung dar und werden aus diesem Grund bei stadteigenen Gebäuden bevorzugt eingesetzt.

Bei kleineren stadteigenen Objekten wie z.B. Kinderkrippen oder Containerbauten werden aufgrund ökonomischer Vorteile vermehrt Luft-Wasser-Wärmepumpen eingesetzt. Zu berücksichtigen sind bei dieser Energiequelle allerdings die starken jahreszeitlichen Temperaturschwankungen der Außenluft, welche sich auf die Effizienz der Anlage auswirken. Des Weiteren muss bei dieser speziellen Wärmepumpenbauart besonders die Einhaltung des erforderlichen Schallschutzes bei Planung und Genehmigung beachtet werden.

- **Nutzung von Biomasse**

Liegen geeignete Rahmenbedingungen vor, wie z.B. mit der Gebäudekategorie Betriebshöfe, kann auch der Einsatz von Biomasseanlagen mit einer Pellet- oder Hackschnitzelfeuerung

eine weitere Möglichkeit der Nutzung erneuerbarer Energien darstellen.

- **Nutzung solarer Strahlungsenergie**

Im Hinblick auf die Nutzung von solarer Strahlungsenergie sind die technischen, ökonomischen und energiepolitischen Bedingungen für Photovoltaikanlagen deutlich günstiger zu bewerten als für solarthermische Anlagen. Solarthermieanlagen werden bei stadteigenen Gebäuden vorrangig zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Für eine sinnvolle Anwendung der Technik ist deshalb ein ausreichender und regelmäßiger Warmwasserverbrauch oder -bedarf erforderlich.

- **Prüfung des Einsatzes von Ökogas**

Ist bei stadteigenen Gebäuden eine Umstellung der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien nicht mit vertretbarem Aufwand möglich, wird der Einsatz von Ökogas geprüft (siehe auch Maßnahme B4).

c. Systematische Untersuchung zur Dekarbonisierung im Gebäudebestand

Bei der systematischen Untersuchung zur Dekarbonisierung im Gebäudebestand haben vor allem die 100 Gebäude mit dem höchsten Erdgasverbrauch Priorität.

Die weiteren Untersuchungsschritte umfassen unter anderem einen Abgleich mit den zukünftig geplanten Bauprogrammen, eine Abstimmung mit den Stadtwerken München zur Anschlussmöglichkeit an das Fernwärmenetz sowie als wesentlicher Untersuchungsschritt die Bewertung der baulichen (z.B. energetischer Standard der Gebäudehülle) als auch technischen Randbedingungen (z.B. Wärmeübertragungssystem, alter Kessel, hydrogeologische Bedingungen) und die Erarbeitung eines Maßnahmenplans („Dekarbonisierungs-Fahrplan Wärme“) zur Umstellung dieser Objekte.

d. Prüfung und Einsatz stadteigener Liegenschaften als „Nuclei“ für klimaneutrale Nahwärme-konzepte

Mit Einführung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ab 01.11.2020 wurde gemäß § 107 eine gesetzliche Grundlage für konsensuale Lösungsansätze einer effizienten und regenerativen Wärmeversorgung auf Quartiersebene geschaffen. Dabei können Gebäudeeigentümer, deren Gebäude in einem räumlichen Zusammenhang stehen, eine gemeinsame Versorgung ihrer Gebäude mit Wärme und ggf. Kälte sowie die gemeinsame Erfüllung von Pflichten zur Nutzung erneuerbarer Energien vereinbaren. Mit dem ENP-System steht u.a. die datenbankgestützte Planungsgrundlage für Sanierungs- und Wärmeversorgungsszenarien sowie für integrierte Quartiers- und Stadtentwicklungskonzepten zur Verfügung. Das Baureferat ist mit den stadteigenen Gebäuden sowohl im Bereich energetischer Quartierskonzepte der Städtebauförderung als auch im ENP-System eingebunden.

In diesem Kontext ist der geplante Neubau der Realschule an der Franz-Mader-Straße hervorzuheben. Bei diesem Projekt kann ein Fernwärmeanschluss voraussichtlich erst mittelfristig realisiert werden. Als Übergangslösung soll deshalb in Abstimmung mit dem Referat für Klima- und Umweltschutz und dem Referat für Bildung und Sport zunächst eine Nahwärmeversorgung durch die Stadtwerke München entstehen, die von der Schule ausgeht und an die auch umliegende Gebäude des Quartiers angeschlossen werden sollen. Die Wärmeversorgung soll auf der Basis von Blockheizkraftwerken in Verbindung mit Spitzenlastkesseln erfolgen. Durch die Beschaffung von Emissionsminderungszertifikaten soll eine CO₂-Freistellung des Erdgaseinsatzes erfolgen. Mittel-

fristig ist der Umschluss auf die Fernwärmeversorgung geplant.

e. Verstärkte Marktbeobachtung und Prüfung des Einsatzes von Ökogas

Alternativ zu den oben genannten Technologien wird vorgeschlagen, den Einsatz von Ökogas verstärkt zu prüfen (siehe Maßnahme B4: Intensivierung der Marktbeobachtung für einen möglichen Bezug von Ökogas in stadteigenen Gebäuden).

f. Identifizierung, Prüfung und Nutzung von Abwärmepotenzialen

Die bei technischen Anlagen oder Prozessen oft unvermeidbar anfallende Abwärme stellt eine oft ungenutzte Energiequelle dar. Die häufigste umgesetzte Abwärmenutzung in stadteigenen Gebäuden stellt dabei die Wärmerückgewinnung aus der Abluft in RLT-Anlagen dar.

Aber auch weitere Abwärmequellen wie z.B. Kälteanlagen, Kühlsysteme, Druckluftherzeugungsanlagen und Abwässer können bei Eignung und Wirtschaftlichkeit genutzt werden. Im Bereich der Wärmenutzung aus dem Abwasser wird die Identifizierung geeigneter Potenziale durch entsprechende Fachdaten im Energienutzungsplan unterstützt.

Fazit:

Der Einsatz von Fernwärme stellt mit einem Anteil von derzeit nahezu 60% am Gesamtverbrauch eine wesentliche Säule zur Deckung des Wärmeverbrauchs stadteigener Gebäude dar.

Laut Stadtwerke München soll der Münchner Bedarf an Fernwärme mittelfristig CO₂-neutral gedeckt werden, überwiegend mit Ökowärme aus Geothermie. Aus diesem Grund hat der Einsatz der Fernwärme weiterhin grundsätzlich Priorität. Darüber hinaus ist insbesondere der erdgasversorgte Gebäudebestand mit den o.g. Technologien beschleunigt zu dekarbonisieren.

Maßnahme B3: Weiterer Bezug von Ökostrom mit verbesserter Qualität

Ehemals IHKM Maßnahme 6.6.3 „Bezug von Ökostrom in stadteigenen Gebäuden“

Ausgangslage:

Die Landeshauptstadt München (LHM) bezieht Strom, Gas und Fernwärme für ihre Liegenschaften jeweils über einen Rahmenvertrag mit den Stadtwerken München (SWM).

Bei der Sparte Strom wurde bereits vor zehn Jahren auf einen umweltfreundlicheren Tarif umgestellt: Mit dem Ratsbeschluss „Die Landeshauptstadt München setzt auf Ökostrom“ vom 18.05.2011 wurde der Bezug von „M-Ökostrom“ für die stadteigenen Gebäuden vereinbart. Dieser Weg soll fortgesetzt werden.

Maßnahmenbeschreibung:

Mit der Fortführung und Weiterentwicklung der o.g. Maßnahme wird eine Verbesserung der Produktqualität angestrebt. Ziel ist es, den Strombezug kurzfristig regionaler zu machen und auf mittlere bis lange Sicht aus Bestands- und Neuanlagen der SWM zu beziehen, die im Rahmen der Ausbaustrategie entstanden sind. Aktuell wird die Eigenschaft „Ökostrom“ durch den Einkauf von Herkunftsnachweisen (Erzeuger-Zertifikaten) vor allem mit Wasserkraft aus Skandinavien realisiert. Es gibt keine nachvollziehbare räumliche oder eigentumsmäßige Verbindung zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch, worunter mittelfristig die Akzeptanz für diese Art von Ökostrom leiden könnte.

Die ehemalige IHKM-Klimaschutzmaßnahme 6.6.3 „Bezug von Ökostrom in stadteigenen Gebäuden“ wird in der Maßnahme B3 „Weiterer Bezug von Ökostrom mit verbesserter Qualität“ fortgeführt und weiterentwickelt.

Umsetzungsstrategie:

Aus diesem Grund soll der von der LHM bezogene Ökostrom sukzessive auf ein hochwertigeres Produkt umgestellt werden, das die Lieferung von Ökostrom aus regionalen oder stadtkonzernigen Anlagen ermöglicht. Laut SWM ist der Umstieg auf hochwertigere Ökostromzertifikate in Form von Herkunftsnachweisen aus heimischen, regionalen Bestandsanlagen kurzfristig (ab 2022) möglich. Als nachhaltigere Lösung soll weiterhin die Möglichkeit eines langfristigen Bezugsvertrages für Ökostrom bzw. eines Power Purchase Agreements (PPA) mit den SWM näher untersucht werden, wodurch die LHM ihre Gebäude dauerhaft und nachvollziehbar mit Grünstrom aus Erzeugeranlagen aus der Region versorgen kann.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Keine

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen und schafft die Grundlage für zukünftige weitere THG-Einsparungen.

Maßnahme B4: Intensivierung der Marktbeobachtung für einen möglichen Bezug von Ökogas in stadteigenen Gebäuden

Ehemals IHKM-Maßnahme 6.6.7 „Marktbeobachtung für einen möglichen zukünftigen Bezug von Ökogas in stadteigenen Gebäuden“

Ausgangslage:

Die Definition von Ökogas ist weiterhin nicht eindeutig. Es kann Kompensationsprodukte, Biomethanprodukte oder synthetisch erzeugtes Methan enthalten. Ein wesentlicher Bestandteil bei dem möglichen zukünftigen Bezug von Ökogas ist dabei die Sicherstellung der „Nachhaltigkeit“ bzw. „Herkunft“ des eingesetzten Stroms, des damit erzeugten Wasserstoffs und des für die weitere Methanisierung benötigten Kohlenstoffs.

Der Einsatz von synthetisch erzeugtem Methan könnte auch zur Einhaltung gesetzlicher Vorgaben bei Bauprojekten sinnvoll werden. Verschiedene Institutionen (u.a. DGNB und BDEW) plädieren für den Nichtausschluss von Ökogas im Sinne eines technologieneutralen Ansatzes.

Gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) kann die auch anteilige und kombinierbare Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien zur Wärme und Kälteerzeugung bei einem zu errichtenden Gebäude (§40) und die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung bei bestehenden öffentlichen Gebäuden (§52) mit gasförmiger Biomasse, Biomethan oder biogenem Flüssiggas erfolgen. Die Anrechenbarkeit von Ökogas ist derzeit noch nicht abschließend geklärt.

Maßnahmenbeschreibung:

Die Landeshauptstadt München (LHM) bezieht Strom, Gas und Fernwärme für ihre Liegenschaften jeweils über einen Rahmenvertrag mit den Stadtwerken München (SWM). Neben der Reduzierung des Energiebedarfs bzw. -verbrauchs über die Fortschreibung der energetischen Baustandards hinsichtlich hocheffizienter Gebäudehülle und Anlagentechnik (Maßnahme A1) sowie der Erhöhung der Anschlussquote für Fernwärme und dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Maßnahme B2) ist als weitere Maßnahme grundsätzlich ein möglicher Bezug von Ökogas in stadteigenen Gebäuden zu untersuchen.

Ein Umstieg auf reines Biomethan, also über Biogasanlagen erzeugtes Ökogas, verursacht zusätzliche Kosten (etwa Verdoppelung des aktuellen Bruttogaspreises) und kann in der Größenordnung des aktuellen Bedarfs derzeit nicht beschafft werden. Ein entsprechender Einsatz wäre daher nur für spezielle Einzelstandorte möglich.

Als kurzfristige und schnell umsetzbare Alternative (ab 2022) wäre der Umstieg auf klimaneutrales Erdgas möglich. Das von den SMW angebotene Produkt wird durch CO₂-Ausgleichsprojekte (z.B. Aufforstung, Windkraftausbau, PV-Ausbau) bilanziell klimaneutral 100% CO₂-frei. Die Art und den Ort der zertifizierten Ausgleichsprojekte kann die LHM selber beeinflussen. So sind beispielsweise Aufforstungsprojekte in Partnerstädten wie Harare (Simbabwe) oder Kapstadt (Südafrika) denkbar, die zusätzlich Ausgleichsprojekte in Bayern miteinbeziehen könnten.

Ähnlich wie beim Ökostrom kann die LHM auch mit der Beschaffung von Ökogas bzw. klimaneutralen Gas eine Vorbildfunktion einnehmen und Marktanreize setzen. Momentan besteht allerdings eine zu hohe Diskrepanz zwischen Nutzen und Aufwand. Der Markt für Ökogas und klimaneutrales Gas soll aber weiter beobachtet werden, da die LHM auch in absehbarer Zukunft zahlreiche Gebäude noch mit

Erdgas versorgen werden muss. Zukünftige Möglichkeiten zum klimaneutralen Bezug von Gas werden mit den Stadtwerken München erarbeitet.

Ziel dieser Maßnahme ist eine fortlaufende Marktanalyse, um Innovationen, Verfügbarkeit und den Aufwand-/Nutzen-Effekt zu verfolgen.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Keine

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Modul C: Klimarelevanz der Baustoffe



Maßnahme C1: Qualitätsvorgaben und -sicherung zur an die Materialien gebundene Energie („Graue Energie“), Ökobilanzierung, Kreislaufgerechtes Bauen und Einsatz von Recyclingbaustoffen

Ausgangslage:

Im Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) wird ausgeführt: „Bei einem Gebäude ist oft bereits ein hoher Anteil der über den Lebenszyklus benötigten Energie schon verbraucht, bevor es in die Nutzungsphase geht. Dies ist die an die Materialien gebundene Energie („Graue Energie“), die zur Herstellung, Instandsetzung und Entsorgung benötigt wird.“

Maßnahmenbeschreibung:

Mit diesem Hintergrund gewinnt die Klimarelevanz der Baustoffe an Bedeutung um der Vorbildwirkung stadteigener Gebäude Rechnung zu tragen.

Die Ökobilanzierung ist ein geeignetes Verfahren um die Graue Energie von Baumaßnahmen zu optimieren.

Graue Energie lässt sich beispielsweise reduzieren durch:

- Bauen im Bestand statt Ersatzneubau
- Einsatz von z. B. Holz- und Holzhybridbauweise (vgl. Maßnahme C2)
- Einsatz von anderen nachhaltigen Baustoffen
- Kreislaufgerechtes Bauen und Einsatz von Recyclingbaustoffen

Fachliche Projektbegleitung im Baureferat:

Sämtliche Bestrebungen zur Berücksichtigung der Klimarelevanz der Baustoffe müssen an zentraler Stelle koordiniert werden. Künftige Projekte mit Ökobilanzierung und Recyclingbaustoffen werden fachliche Projektbegleitungen erhalten, die den Transfer von Fachwissen sicherstellen und ein Controlling der Vorgaben hinsichtlich Klimarelevanz der Baustoffe durchführen. Das LHM Ökobilanztool, das gemäß der Maßnahme 3 des Sonderprogramms Klimaschutz 2021 (s.u.) von externen Planern in den Projektteams flächendeckend angewandt wird, soll von der fachlichen Projektbegleitung im Baureferat ausgewertet werden. Zudem ist auch hier ein Controlling durch die fachliche Projektbegleitung sowie Hilfestellung für die Projektteams bei der Anwendung des Tools notwendig. Die fachliche Projektbegleitung sorgt zudem für eine flächendeckende Anwendung des im „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) entwickelten Materialausweisstandards in allen Bauprojekten. Darüber hinaus wird durch die fachliche Projektbegleitung die Anwendung des im Sonderprogramm Klimaschutz 2021 entwickelten Bauteilkatalogs für kreislaufgerechte, klimafreundliche Konstruktionen in allen Bauprojekten unterstützt. Ein umfassendes Wissensmanagement bündelt bestehende und neue Erkenntnisse und hält Fachwissen und Vorgaben für die beteiligten Akteure verfügbar.

Sonderprogramm Klimaschutz 2021

Im Vorgriff auf den mit dieser Beschlussvorlage vorgestellten Maßnahmenplan zur Erreichung der Klimaneutralität wurde mit dem „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021, (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) unter anderem unten stehende Maßnahme 3 in Höhe von 400.000 € beschlossen. Maßnahme 3 „Verstärkung des klimafreundlichen, kreislaufgerechten Bauens I“:

- differenzierte Anpassung des Ökobilanztools
- Entwicklung eines Materialsausweisstandards
- Entwicklung eines Bauteilkatalogs für kreislaufgerechte, klimafreundliche Konstruktionen
- Verstärkter Einsatz von Recyclingbaustoffen

Das Baureferat hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Durch eine kreislaufgerechte Bauweise können bei Unterhalts-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im Lebenszyklus Kosten gespart werden. Austausch- und Modernisierung von Bauteilen ist durch lösbare Verbindungen sowie eine gute Zugänglichkeit möglich. Eine flexible Bauweise ermöglicht die vereinfachte Anpassung des Gebäudes an geänderte Nutzungsanforderungen. Bei zukünftigen Rückbaumaßnahmen können zudem Erlöse durch den Restwert der Materialien oder den Verkauf ganzer Bauteile über Baustoffbörsen erzielt werden anstatt für deren Entsorgung zu bezahlen.

Nachdem dieses Thema auch außerhalb der LHM relativ neu ist, liegen bislang keine Daten vor, auf deren Basis eine Höhe der Einsparungen quantifizierbar wäre.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer hohen jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Weiterführende Informationen:

„Die Landeshauptstadt München hat in mehreren Stadtratsbeschlüssen und mit der Arbeit des Baureferats Hochbau eine Grundlage für das Erreichen eines klimaneutralen Gebäudebestands in Bezug auf die Klimarelevanz der Baustoffe bis 2030 geschaffen. Dennoch sind weitreichendere Maßnahmen zum klimaneutralen und kreislaufgerechten Bauen notwendig. (...)“

Das Ziel einer Planung, ob Neubau oder Generalinstandsetzung muss sein, nachhaltige, klimaneutrale Gebäude zu erstellen. Es muss verstanden werden, dass die Energieeffizienz einen Teil des Klimaschutzes darstellt, der um die Berücksichtigung der Grauen Energie erweitert werden muss. Darüber hinaus müssen künftig auch Anforderungen an die Treibhausgasemissionen, die Nutzung lokaler Ressourcen und die Kreislaufwirtschaft formuliert werden. In diesem Bereich muss darüber hinaus weitere Aufklärungsarbeit erfolgen. (...)“

(aus der fachgutachterlichen Begleitung Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

An die Materialien gebundene Energie („Graue Energie“)

Die an Materialien gebundene Energie („Graue Energie“) bezeichnet die Energiemenge, die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes benötigt wird. Dabei werden auch alle Vorprodukte bis zur Rohstoffgewinnung berücksichtigt und der Energieeinsatz aller angewandten Produktionsprozesse addiert.

Angesichts kontinuierlich sinkender Energieverbrauchswerte und Emissionen im Gebäudebetrieb gewinnt die an Materialien gebundene Energie vor dem Hintergrund des klimaneutralen Bauens zunehmend an Bedeutung. Vor dem Hintergrund der Vorbildfunktion der LHM ist eine Reduktion der an Materialien gebundene Energie, beispielsweise durch eine geeignete Baustoffwahl oder durch Generalinstandsetzungen anstelle von Ersatzneubauten, anzustreben.

Beispielhaft können dabei als signifikante Einflussfaktoren die folgenden Kriterien genannt werden:

- Volle Ausnutzung des erzielbaren Baurechts um der Flächenknappheit im innerstädtischen Bereich entgegenzuwirken
- Funktionale Einschränkungen wie unzureichende Grundstückserschließung, ungünstige Grundstückszuschnitte oder fehlende bauliche Entwicklungsmöglichkeiten
- Umsetzbarkeit räumlicher Konzeptionen (Münchner Lernhaus)
- Wirtschaftlichkeit der Gesamtmaßnahme
- Ergebnisse der Bestandsuntersuchung

Vorgenannte Punkte sind „besonders im Bereich der Schulen spürbar, da durch das hohe Bevölkerungswachstum in München auf den vorhandenen Schulgrundstücken die stark erhöhten Bedarfe umgesetzt werden müssen. Oft sind die Bestandsgebäude nicht für eine Erweiterung oder Aufstockung im erforderlichen Maß geeignet oder verhindern durch ihre Positionierung auf dem Grundstück eine maximale Baurechtsausnutzung.“ (aus der fachgutachterlichen Begleitung Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

Die Vielzahl der Faktoren wird im Entscheidungsprozess zur Entwicklung eines Bauvorhabens sorgsam abgewogen und ein ausgeglichenes und tragfähiges Ergebnis ermittelt.

In den Abstimmungsprozess der Referate ist das Entscheidungskriterium Klimarelevanz bei der Priorisierung von Hochbaumaßnahmen verstärkt zu berücksichtigen.

Ökobilanzierung:

„Um Nachhaltigkeitsaspekte und ökologische Bewertungen neben der energetischen Bewertung der Nutzungsphase in den Planungsprozess zu integrieren, werden Werkzeuge benötigt, die von Planern von Beginn an genutzt werden können. Die geplante Einführung des vereinfachten Ökobilanztools für alle Baumaßnahmen und der vorgeschriebene Vergleich unterschiedlicher Konstruktionsvarianten stellen bereits eine gute Vorgehensweise dar.“ (aus der fachgutachterlichen Begleitung Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

In den vertieft untersuchten Projekten, insbesondere im BNB Projekt Alfonsstraße und DGNB Projekt Campus Ost (siehe Maßnahme E1), wurden in Leistungsphase 2 Optimierungen in Bezug auf Graue Energie mithilfe von Ökobilanzen vorgenommen. Vor allem der Einsatz nachwachsender Baustoffe bietet einen großen Hebel in Bezug auf die CO₂-Reduktion.

Matrix 10. Bauteil C Aussenwand – Kindertagesstätte				Architektur/
Maßnahmen 1a, 1c, 10, 11, 13, 14	Variante A C.1.KIT	Variante B C.2.KIT	Variante C C.3.KIT	Variante D C.4.KIT
				
C Aussenwand Kindertagesstätte Gebäudeklasse: GBK 3 Brandschutz: REI 30 (tragend) Schallschutz: -Wärmeschutz: ≤/ = 0,15 W/qmK	StB-Außenwand + WDVS (MW-WD) Basisvariante	Holzrahmenbau-AW (tragend) + Holzfaser-WD + VHF	Massivholz-AW + Holzfaser-WD + VHF	Hochlochziegel + WDVS (Holzfaser-WD)
Umweltaspekte				
CO ₂ -Äquivalent (emittiert) kg/qm	154 kg/qm	61 kg/qm	68 kg/qm	126 kg/qm
CO ₂ -Äquivalent (gespeichert) kg/qm	- kg/qm	-177 kg/qm	-217 kg/qm	-53 kg/qm

Die Ökobilanzierung hat sich bei den vertieft untersuchten Projekten als geeignetes Messinstrument für die Klimarelevanz der Baustoffe herausgestellt. Aufgrund der Klimaziele der Landeshauptstadt München ist die Etablierung von Ökobilanzen für alle stadteigenen Projekte somit empfehlenswert. Im Idealfall

sollten diese ohne Einbindung zusätzlicher Expert*innen wie BNB- oder DGNB-Koordinatoren in den normalen Planungsablauf integrierbar sein, um Variantenvergleiche zur Optimierung jederzeit zu ermöglichen.

Für kleinere Bauprojekte der LHM wurde daher zunächst in Zusammenarbeit mit der die BNB-Zertifizierungsstelle des Bundes eine sehr einfache Berechnungsmöglichkeit in Microsoft Excel entwickelt. Dieses LHM-Ökobilanztool ermöglicht es den Planungsbeteiligten, überschlägige Berechnungen zwar korrekt, aber mit überschaubarem Aufwand und ohne Vorkenntnisse über Ökobilanzen einfach und schnell durchzuführen. Das LHM-Ökobilanztool hat folgende Funktionen:

- Vergleich von Bauteilvarianten in Bezug auf deren CO₂-Emissionen pro m² Bauteilfläche
- spezifischer Konstruktions-Kennwert von Gebäuden in kg CO₂-Äq. pro m² NRF und Jahr zur Herstellung einer Vergleichbarkeit und Bewertung der Qualität in Bezug auf Graue Energie
- in der Konstruktion gespeichertes CO₂ in Tonnen
- Vergleich Generalinstandsetzung und Ersatzneubau

Variante 1					Variante 2				
5.3 Außenwand oberirdisch Typ 1				Lamda-Werte					
Bauteilschicht	Dicke	Anteil	λ in W/(mK)			R in m ² K/W			
Außenwandbekleidung (innen)									
nicht vorhanden						0,000			
Tragschicht 1									
Brettschichtholz	100 mm	100%	0,13			0,769			
Tragschicht 2									
Vollholz	200 mm	16%	0,13			0,246			
Dämmung Tragschicht 1									
Holzfaserdämmplatten (Wand)	200 mm	100%	0,038			5,263			
Dämmung Tragschicht 2									
Holzfaserdämmplatten (Wand)	60 mm	84%	0,04			1,260			
Außenwandbekleidung (außen)									
Holzschalung (Nadelholz)	30 mm					0,000			
			U [W/(m ² K)]:		0,130				
5.3 Außenwand oberirdisch Typ 1					Lamda-Werte				
Bauteilschicht	Dicke	Anteil	λ in W/(mK)			R in m ² K/W			
Außenwandbekleidung (innen)									
Kalk-Innenputz	15 mm		0,7			0,021			
Tragschicht 1									
Stahlbeton (Bewehrung 2 Vol.-%)	180 mm	100%	2,4			0,075			
Tragschicht 2									
nicht vorhanden	0 mm	100%	0			0,000			
Dämmung Tragschicht 1									
nicht vorhanden	0 mm	100%	0			0,000			
Dämmung Tragschicht 2									
Mineralwolle (VHF)	220 mm	100%	0,035			6,286			
Außenwandbekleidung (außen)									
Normal-/Edelputz	15 mm		1			0,015			
			U [W/(m ² K)]:		0,152				

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Ökobilanztool

Das LHM-Ökobilanztool wurde an einem Haus für Kinder aus dem Kita Bauprogramm 2019 erprobt. Das HfK ist in Massivholzbauweise mit Holzfaserdämmung geplant.

Durch diese Materialwahl wurde im Vergleich zu einer nicht vorgesehenen Ausführung des HfK in Stahlbetonbauweise mit Mineralwollämmung über 200 t CO₂-Äq. eingespart. Zudem sind über 500 t CO₂-Äq. in den nachwachsenden Baustoffen für die Lebensdauer des Gebäudes dauerhaft gespeichert. Auf das gesamte Kita Bauprogramm 2019 in Holzbauweise wird eine Einsparung mit 1.900 bis 2.600 Tonnen CO₂-Äq. und eine Speicherung mit einem Wert zwischen 5.100 und 7.200 CO₂-Äq. im Vergleich zur Stahlbetonbauweise, abgeschätzt. (vgl. Maßnahme C2)

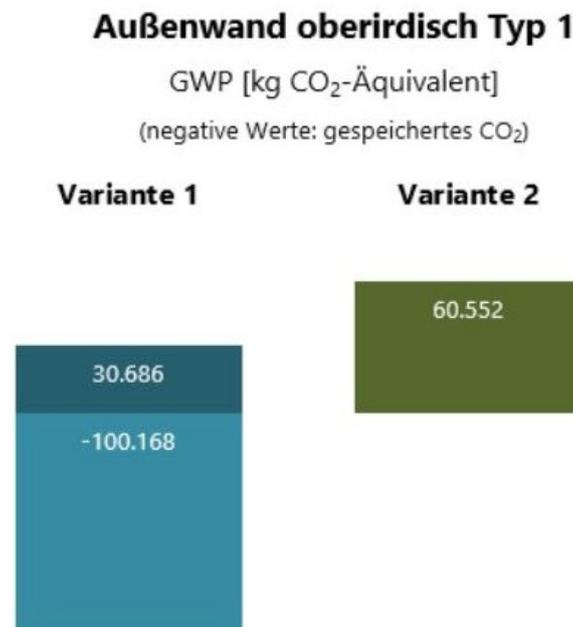


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Ökobilanztool

Das LHM-Ökobilanztool wird erweitert und ist damit auch auf größere stadtteigene Baumaßnahmen anwendbar. Im Zuge dieser Maßnahme ist der Einsatz des Tools bei allen Baumaßnahmen und eine fortlaufende Evaluierung geplant. Im Rahmen des baureferatsinternen Controllings sollen die Kennwerte des Tools im Zuge der Projekte ausgewertet werden und wie beispielsweise die Kostenkennwerte in das Projektmanagement mit einfließen. Für unterschiedliche Gebäudetypen und -größen soll ein Zielkorridor („von-bis“) für die Kennwerte des Ökobilanztools definiert werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Kennwerte des LHM-Ökobilanztools stets im Rahmen einer Gesamtabwägung betrachtet werden müssen. Sie sollen eine von mehreren Projektgrößen sein, die in Variantenentscheidungen mit einfließen, neben Stellschrauben wie z.B. Energie, Kosten, Lebenszyklus, Unterhaltskosten.

Erprobung alternativer Baustoffe mit geringer Grauer Energie:

Im weiteren Prozess sollen in einzelnen Projekten alternative Baustoffe, beispielsweise die Strohbau- oder Lehmbauweise, erprobt werden.

Kreislaufgerechtes Bauen:

Um die Kreislauffähigkeit zu ermöglichen und das Potential zu ermitteln liefern Materialausweise sowie Rückbaupläne einen wesentlichen Beitrag. Darüber hinaus befassen sich Planer bereits zu Beginn mit dem Rückbau, was ebenfalls im Sinne der Kreislaufwirtschaft ist und zur Verbesserung der Trennbarkeit von Bauteilen und Baustoffen führen kann.

„Materialausweise für Gebäude enthalten Informationen über die darin enthaltenen Materialien und Bauteile wie z.B. Materialgesundheit, Recyclingfähigkeit oder Anteil an nachwachsenden Rohstoffen.“

Um Erfahrungen zu sammeln, wurde im Rahmen der Pilotphase für drei Beispielprojekte ein Materialausweis erstellt. Zwei davon sind die in der Planung befindlichen Pilotprojekte Alfonsstraße und Campus Ost, bei denen der Materialausweis Teil eines Pre-Checks nach dem Cradle to Cradle Prinzip war. Darüber hinaus wurde für eine Baumaßnahme in der Ausführungsphase ein „Materialausweis light“ erstellt. Das Ziel der Untersuchungen war, die Auswirkungen der Etablierung eines Materialausweis-Standards für alle Bauprojekte der LHM abschätzen zu können.“

(aus der fachgutachterlichen Begleitung Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

ERSTEINSCHÄTZUNG MATERIALASPEKTE



Der Mehrwert eines Materialausweises für den Neubau ergibt sich gemäß der gewonnenen Erkenntnisse vor allem dann, wenn er in einer frühen Projektphase erstellt wird und während des gesamten Planungsprozesses weiter gepflegt wird, um so als Grundlage für Optimierungen zu dienen. Daher soll im nächsten Schritt ein einheitlicher, vollumfänglicher Materialausweisstandard als Basis eines Rückbaukonzepts für die Bauprojekte der Landeshauptstadt München entwickelt werden. Zusätzlich soll ein Materialausweisstandard für die Bestandsgebäude der LHM entwickelt werden.

Darüber hinaus soll mit externer Unterstützung ein LHM-Bauteilkatalog für kreislaufgerechte und klimafreundliche Konstruktionen entwickelt werden. Dieser kann als Planungshilfe für alle Bauprojekte der LHM genutzt werden und soll mithilfe von Leitdetails zu einer Verbesserung des kreislaufgerechten Bauens bei städtischen Projekten beitragen.

Innerhalb dieses LHM-Bauteilkatalogs ist z.B. eine ganzheitliche Grundsatzuntersuchung verschiedener Dachkonstruktionen und -aufbauten geplant, da für dieses Bauteil ein hohes Verbesserungspotential bei komplexer Ausgangslage festgestellt wurde. Anhand unterschiedlicher Kriterien wie der Konstruktionsart (Flachdach / Schrägdach), des konstruktiven Aufbaus (Warmdach / hinterlüftetes Dach), der Dauerhaftigkeit und Wartungsfreundlichkeit, des Nutzungspotentials (Dachnutzung, PV-Anlage, Gründach, Regenretention) und weiterer sollen die geeignetsten Dachkonstruktionen dokumentiert und empfohlen werden.

Einsatz von Recyclingbaustoffen:

Grundsätzlich sollte im Planungsprozess die Prüfung des Einsatzes von Sekundärrohstoffen vorgeschrieben werden.

„Auf der Grundlage bereits bestehender Stadtratsbeschlüsse (z.B. „Baustoffe aus Altpapier und Altglas“, „Recycling von Baumaterialien“) ist die Verwendung von Sekundärbaustoffen zu fördern.“

(aus der fachgutachterlichen Begleitung Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

Die Bestrebungen für kreislaufgerechtes Bauen und den Einsatz von Recyclingbaustoffen sollen nun intensiviert werden.

So soll bei künftigen Abrissmaßnahmen eine standardisierte Wiederverwendungs-Prüfung durchgeführt werden, bei dem wiederverwendbare Baustoffe und Bauteile digital erfasst und auf einer Materialbörse zum Kauf angeboten werden. Alle vermittelten Bauteile werden dann vor Abriss selektiv rückgebaut und so im Kreislauf gehalten. Die Schaffung einer baureferatsinternen Plattform, auf der wiederverwendbare Bauteile vorzugsweise wieder an stadteigene Baumaßnahmen vermittelt werden, soll dabei geprüft werden.

Maßnahme C2: Qualitätsvorgaben und -sicherung zur Intensivierung der Holzbauweise für Lernhaus und mehrgeschossige Bauten

Ausgangslage:

Bereits mit dem Stadtratsbeschluss "Intelligenter Baustoff Holz" vom 08.02.1994, Bauausschuss, wurde die Förderung des Baustoffs Holz bei Bauprojekten der LHM forciert. Im Gebäudebestand der LHM befinden sich aktuell über 200 Holzbauten, bei welchen es sich vor dem Hintergrund der bisherigen baurechtlichen Randbedingungen mehrheitlich um Gebäude niedriger Geschossigkeit handelt.

Maßnahmenbeschreibung:

Vor dem Hintergrund des oben genannten Beschlusses ist es grundsätzliches Ziel, neu zu errichtende Kinderbetreuungseinrichtungen und Jugendfreizeitstätten künftig in Holzbauweise umzusetzen. Auf Grund der hohen Wirksamkeit soll die Holzbauweise auf alle Gebäudetypen mit geringer Geschossigkeit wie beispielsweise Sportbetriebsgebäude ausgedehnt werden, soweit keine technischen oder nutzungsspezifischen Kriterien dies ausschließen.

Die technische Entwicklung der Holzbauweise und geänderte normative Vorgaben wie die Muster-Holzbaurichtlinie, haben zuletzt neue Handlungsspielräume für eine Umsetzung weiterer stadteigener Gebäudekategorien wie Schulbauten in Holzbauweise eröffnet. Das Baureferat strebt deshalb die Intensivierung der Umsetzung von Lernhauskonzepten und mehrgeschossigen Gebäuden in Holz- bzw. Holz-Hybridbauweise an.

Grundlage dieser Zielsetzung ist die kontinuierliche Entwicklung von Qualitätsvorgaben, die holzbauspezifische Beratung auf Projektebene sowie die Intensivierung der Qualitätssicherung.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Die Reduktion der Energiekosten ist mit Hinblick auf den unbekanntem Einfluss der CO₂-Bepreisung derzeit nicht quantifizierbar.

Indirekte Kosteneinsparungen können sich beispielsweise ergeben:

- aus einer Beschleunigung des Projektablaufs
- einer wirtschaftlicheren Bauweise durch geringer Bauteillasten (Lastabtragung Neubau, Aufstockungspotential im Bestand)
- einer erhöhten Recyclingfähigkeit und damit reduzierten Instandsetzungskosten bzw. Entsorgungskosten bei Rückbau am Ende des Lebenszyklus

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer hohen jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Weiterführende Informationen:

Bereits mit dem Stadtratsbeschluss "Intelligenter Baustoff Holz" vom 08.02.1994, Bauausschuss, wurde die Förderung des Baustoffs Holz bei Bauprojekten der LHM forciert. Im Gebäudebestand der LHM befinden sich aktuell über 200 Holzbauten, bei welchen es sich vor dem Hintergrund der bisherigen baurechtlichen Randbedingungen mehrheitlich um Gebäude niedriger Geschossigkeit handelt.

Vor dem Hintergrund des Beschlusses „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) ist grundsätzliches Ziel, neu zu errichtende Kinderbetreuungseinrichtungen und Jugendfreizeitanstalten künftig in Holzbauweise umzusetzen. Vor dem Hintergrund ihrer hohen Wirksamkeit der Holzbauweise soll diese grundsätzlich auf weitere Gebäudetypen mit geringer Geschossigkeit wie beispielsweise Sportbetriebsgebäude ausgedehnt werden, soweit keine technischen oder nutzungsspezifischen Kriterien dies ausschließen.

Die technische Entwicklung der Holzbauweise und geänderte normative Vorgaben, wie die Muster-Holzbaurichtlinie, haben zuletzt neue Handlungsspielräume für eine Umsetzung weiterer stadteigener Gebäudekategorien wie Schulbauten in Holzbauweise eröffnet. Das Baureferat strebt deshalb die Intensivierung der Umsetzung von Lernhauskonzepten und mehrgeschossigen Gebäuden in Holz- bzw. Holz-Hybridbauweise an.

Bisherige Umsetzung der Holzbauweise

- Für das 2. Schulbauprogramm ist gemäß aktuellem Planungsstand vorgesehen fünf Projekte in Holz-Hybridbauweise auszuführen.
- Für das 3. Schulbauprogramm wurde mit dem Beschluss „Schulbauoffensive 2013-2030 - 3. Schulbauprogramm und Kita-Bauprogramm 2019“ vom 27.11.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16741) festgelegt:

„Die Rahmenbedingungen und die Ergebnisse aus der Evaluierung des Projektes Grundschule an der Baierbrunner Str. bzw. die Analyse der Planungsergebnisse des Projektes Grundschule an der Alfonsstraße werden für die Auswahl weiterer Projekte zugrunde gelegt. Zum nächsten Bericht liegt die erste Auswertung und der Vorschlag für mögliche weitere Projekte aus dem 3. Schulbauprogramm vor.“

- In den vergangenen Kita-Bauprogrammen seit 2011 wurden 14 Festbauten in Holz- bzw. Holzhybridbauweise ausgeführt.

Für das Kita-Bauprogramm 2019 sind 18 Gebäude in unterschiedlichen Holzbauweisen (Holzrah-

menbau, Holzmassivbau, Holzhybridbau) in Planung.

- In den Pavillon-Bauprogrammen seit 2015 wurden 16 Pavillon-Bauten in Holzbauweise ausgeführt.

Matrix mehrgeschossiger Holzbau im Bildungswesen

Die Evaluierung der vertieften Vorplanung des Holzbau-Modellprojekts Alfonsstraße ergab, dass Schulbauprojekte mit ihren nutzungsspezifischen Anforderungen auch als Sonderbauten der Gebäudeklasse 5 in wesentlichen Teilen in Holzbauweise umgesetzt werden können.

In enger Abstimmung mit der Branddirektion München und der Lokalbaukommission / dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung wurden die Ergebnisse in einer 'Matrix mehrgeschossiger Holzbau im Bildungswesen' dokumentiert.

Die ‚Matrix mehrgeschossiger Holzbau im Bildungswesen‘ vermittelt sowohl Grundlagen als auch nutzungsspezifische Hinweise für die Bereiche Planungsrecht, Konstruktionsweisen, Brandschutz, Bauphysik und Bauökologie. Dabei werden rechtliche und normative Rahmenbedingungen beleuchtet und Lösungswege für wiederkehrende Problemstellungen aufgezeigt.

Letztere unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des projektspezifischen Holzbauanteils, welcher wie folgt für stadteneigene Gebäude klassifiziert wird:

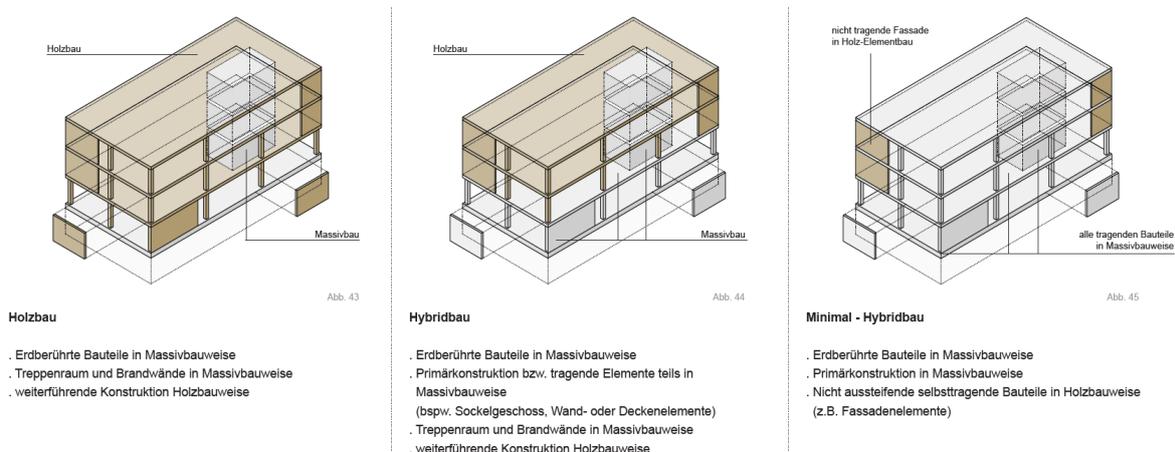
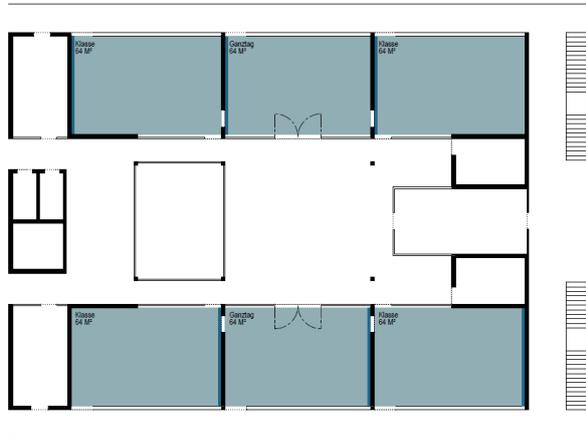


Abbildung 1: Darstellung der unterschiedlichen Holzbauanteile und Nomenklatur

Von besonderer Bedeutung sind die in enger Abstimmung mit der Branddirektion erarbeiteten Hinweise zum vorbeugenden Brandschutz, welcher die Planung von Holzgebäuden in besonderer Weise tangiert. Dabei sind der konstruktive Brandschutz, das Entfluchtungskonzept, die Bildung von Brandabschnitten und notwendigen Treppenräumen, die vertikale Brandausbreitung und die Brandlasten im Gebäude sich gegenseitig und die Gesamtplanung beeinflussende Teilaspekte, welche vor dem Hintergrund des Münchner Lernhauskonzepts zu berücksichtigen sind.



Betrachtungsebene: Raumverbund

brennbare Oberflächen Klassen- und Ganztagesräume:

Bodenfläche (B):	384 m ²	Dichte des Holzes ρ :	400 kg/m ³
Deckenfläche (D):	384 m ²	Heizwert des Holzes H_i :	18 MJ/m ³
Wandfläche (W):	474 m ²	Verbrennungseffektivität X :	0.8 (Eurocode)
		Abbranddicke d :	0.7 mm/min. * 30 min = 21 mm (Eurocode)

Gesamtfläche (B/D/W): 1.242 m²

zulässige Brandlastfläche:

$$A_H \text{ max.} \leq \frac{384 \text{ m}^2 \times 585 \text{ MJ / m}^2}{120.96 \text{ MJ / m}^2} = 1.857 \text{ m}^2$$

Gesamtfläche: 1.242 m² < 1.857 m² Nachweis erbracht

Abbildung 2: Ausschnitt eines Nachweises zur Ermittlung der zulässigen Brandlast

Die Brandlast im Gebäude unterscheidet sich von Massivbauweisen insoweit, als es regelmäßiges gestalterisches Ziel ist, Holzoberflächen der Konstruktion zumindest in Teilbereichen sichtbar zu belassen. Der mobilen Brandlast (Ausstattung, Möbel u. dgl.) wird eine immobile Brandlast hinzugefügt – gemeinsam bilden sie das gesamte Brandlastaufkommen, welches vor dem Hintergrund der potentiellen Brandentwicklung und der Eingreifzeit der Münchner Feuerwehr beurteilt werden muss. Ein von der Branddirektion München entwickeltes Berechnungsmodell ermöglicht es die Planung zuverlässig einzuschätzen und einen entsprechenden Nachweis zu führen.

Besondere Vorteile des Holzbaus im vorgefertigten Element- und Modulbau ergeben sich hinsichtlich einer möglichen Optimierung der Baustelleneinrichtung und -logistik. So können beispielsweise der Platzbedarf bei beengten Baugrundstücken stark reduziert und die Baustellenabwicklung mit Lärm und Schutzbelastung vor Ort verkürzt werden. In der Matrix werden Hinweise zu den Randbedingungen einer angepassten Baulogistik gegeben.

Im Rahmen der fachgutachterlichen Begleitung des Baureferats wurde die positive Wirkung dieser Unterstützung der Planungsbeteiligten bei der Umsetzung von Neubauten in Holzbauweise hervorgehoben.

Zusammenfassung holzbaurelevanter Gewerke:

Im vorgefertigten Holzbau ist es zweckdienlich, einzelne holzbaurelevante Gewerke in einem Auftrag zusammenzuführen, um die Potentiale der Vorfertigung voll auszuschöpfen und eine optimale Bauabwicklung zu gewährleisten. Um dies zu ermöglichen wurde in behördlicher Abstimmung das Einverständnis der VOB-Stelle der Regierung von Oberbayern zur künftigen Zusammenfassung mehrerer Fachlose zu einem Los ‚Dichte Hülle‘ eingeholt.

Geplante Schritte:

Künftige Schulbauprojekte in Holzbauweise können mit der oben beschriebenen ‚Matrix mehrgeschossiger Holzbau im Bildungswesen‘ auf die zusammengefassten Planungshinweise zu Planungsrecht, Konstruktionsweisen, Brandschutz, Bauphysik und Bauökologie zurückgreifen. Auf Grundlage der weiteren Projekterfahrungen und der technischen Entwicklung der modernen Holzbauweise soll die Matrix kontinuierlich fortgeschrieben werden.

Für die Sanierung von Gebäudehüllen, insbesondere der Fassadenflächen, wurden in den vergangenen

Jahren vorgefertigte Sanierungssysteme auf Grundlage von Holzbauweisen entwickelt und in den Markt eingeführt. Die Anwendung der Holzbauweise für Bestandssanierungen soll in einer künftigen Fassung der ‚Matrix mehrgeschossiger Holzbau im Bildungswesen‘ dargestellt und für die Sanierung von stadt-eigenen Gebäuden geprüft werden.

Erste Ergebnisse der optimierten Vergabeweise Los ‚Dichte Hülle‘ liegen im Rahmen des Beschlusses „Schulbauoffensive 2013-2030 - 3. Schulbauprogramm und Kita-Bauprogramm 2019“ vom 27.11.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16741) für das Kita-Bauprogramm 2019 bereits vor. Bei den anlaufenden Holzbau-Projekten der Schulbauoffensive sollen die holzbaurelevanten Fachlose projektspezifisch ebenfalls zusammengeführt werden und die Ergebnisse bei diesen umfangreicheren Projekten evaluiert werden.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „leanWOOD – Optimierte Planungsprozesse für Gebäude in vorgefertigter Holzbauweise“ wurden an der TU München, aufbauend auf die bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen im Bauwesen, Lösungsvorschläge für neue Organisations- und Prozessmodelle erarbeitet. Diese umfassen beispielsweise die Anpassung von Leistungsbildern, die Klärung von Schnittstellen und Verantwortlichkeiten oder die frühzeitige Einbindung von Holzbaukompetenz im Projektteam. Darauf aufbauend sollen in einer Begleitforschung der TU München die Forschungsergebnisse in mehreren Projekten der Landeshauptstadt München angewandt werden. Die Umsetzung soll wissenschaftlich begleitet und ausgewertet werden und damit Wege zu einer holzbaugerechten Projektabwicklung aufzeigen.

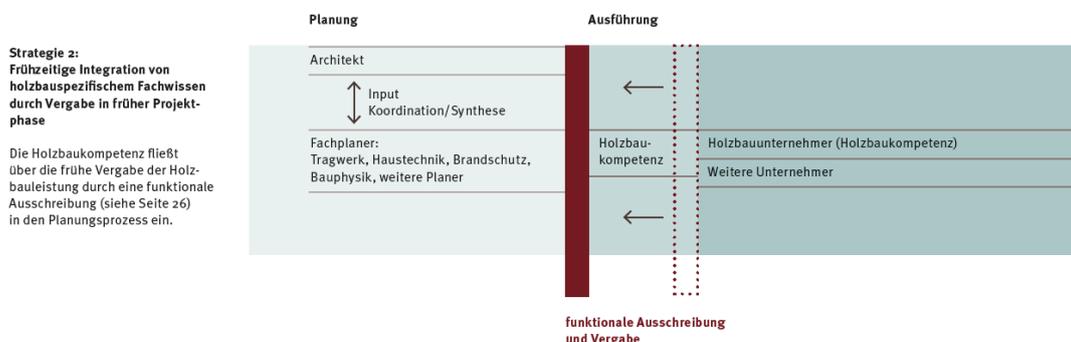


Abbildung 3: Mögliche Strategie zur frühzeitigen Integration von Holzbaukompetenz in den Planungsprozess gemäß leanWOOD

Vor dem Hintergrund des Beschlusses „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) ist grundsätzliches Ziel, neu zu errichtende Kinderbetreuungseinrichtungen und Jugendfreizeittätten künftig in Holzbauweise umzusetzen. Durch die Ausführung von 18 derzeit geplanten Gebäuden aus dem Kita-Bauprogramm 2019 (Beschluss „Schulbauoffensive 2013-2030 - 3. Schulbauprogramm und Kita-Bauprogramm 2019“ vom 27.11.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16741)) in Holz- bzw. Holzhybridbauweise können – abhängig vom tatsächlichen Anteil an nachwachsenden Baustoffen:

in einer Größenordnung von 1.900 bis 2.600 to CO_{2äq} eingespart und zudem in einer Größenordnung von 5.100 bis 7.200 to CO_{2äq} gespeichert werden.

Vor dem Hintergrund ihrer hohen Wirksamkeit soll diese Ausführung grundsätzlich auf weitere Gebäudetypen mit geringer Geschossigkeit wie beispielsweise Sportbetriebsgebäude ausgedehnt werden, soweit keine technischen oder nutzungsspezifischen Kriterien dies ausschließen.

Das Baureferat strebt die Intensivierung der Umsetzung von Lernhauskonzepten und mehrgeschossigen Gebäuden in Holz- bzw. Holz-Hybridbauweise an. Es erfolgt eine fortlaufende Untersuchung anlaufender Projekte des 3. Schulbauprogramms hinsichtlich einer Umsetzung in Holz- bzw. Holz-Hybridbauweise.

Dabei werden die Projekte unter Kriterien wie Geschossigkeit, Gebäudestruktur, Nutzungstapelung, Baustellenlogistik und Projektstatus bewertet und Empfehlungen für weitere Untersuchungen beziehungsweise eine Umsetzung in Holz- bzw. Holzhybridbauweise getroffen. Auf dieser Grundlage soll eine signifikante Steigerung der Anzahl von Holz- bzw. Holzhybridbauten im 3. Schulbauprogramm erreicht werden.

Weitere Baumaßnahmen außerhalb der Schulbauoffensive sollen künftig zu Projektbeginn (Machbarkeitsstudie, Vorplanung) hinsichtlich der Eignung für eine Realisierung in Holz- bzw. Holzhybridbauweise geprüft und entsprechend dem Prüfungsergebnis umgesetzt werden.

Fachliche Projektbegleitung Wissensmanagement im Baureferat

Sämtliche Bestrebungen zur Intensivierung der Holzbauweise sollen an zentraler Stelle koordiniert werden. Die Prüfung von Projekten auf die Umsetzbarkeit in Holz- bzw. Holzhybridbauweise soll holzbau fachlich unterstützt werden. Künftige Projekte in Holz- bzw. Holzhybridbauweise sollen eine holzbau fachliche Projektbegleitung erhalten, welche den Transfer von Fachwissen sicherstellt und ein Controlling der holzbauspezifischen Projektvorgaben durchführt. Eine fortlaufende Analyse der Planungsergebnisse stützt die Fortschreibung der Planungsgrundlagen und trägt zur Optimierung der Planungsprozesse bei. Ein umfassendes Wissensmanagement bündelt bestehende und neue Erkenntnisse und hält Fachwissen und Vorgaben für die beteiligten Akteure verfügbar.

Modul D: Mehr Grün und Mehr Biodiversität für stadteigene Gebäude und Freianlagen



Maßnahme D1: Intensivierung der Qualitätsvorgaben, -sicherung, sowie Beratung für Biodiversitäts Gründächer und Fassadenbegrünungen, Erhaltung und Schutz von Großbäumen sowie Schaffung weiterer Standorte

Ausgangslage:

Dachbegrünung

Der bisherige Standard bei städtischen Gebäuden ist eine Extensivbegrünung mit einem Substrataufbau von 8 - 10 cm. Dieser Standard leistete bereits einen wertvollen Beitrag zur Klimaanpassung. Ebenso sind extensive Dachbegrünungen als magere Standorte sehr artenreich und wertvoll für Insekten. Mit Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr.: 14-20 / V 16525) wurde folgendes beschlossen:

„Um als Vorbild innerhalb der Stadtgesellschaft voranzugehen, ist bei Dachbegrünungen bei städtischen Neubauten und Sanierungen zur Verbesserung des Stadtklimas, zum Wasserrückhalt und zur Förderung der Biodiversität die Substratschicht von derzeit 8 cm (ohne Dränschicht) soweit technisch realisierbar auf 15-25 cm zu erhöhen. In begründeten Fällen (z. B. zum Wasserrückhalt in versiegelter Umgebung oder angrenzend an wertvolle Biotope) auch darüber hinaus.“

Die Umsetzung läuft bereits. Die Ergebnisse eines durch das Baureferat-Gartenbau vergebenen Gutachtens an die TUM - Weihenstephan bzgl. einer optimalen Artenzusammensetzung für die zukünftig neuen Gründächer liegen vor und werden bereits umgesetzt.

Fassadenbegrünung

Mit Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr.: 14-20 / V 16525) wurde folgendes beschlossen:

„Um als Vorbild innerhalb der Stadtgesellschaft voranzugehen, sind bei städtischen Neubauten und Sanierungen zur Verbesserung des Stadtklimas und zur Förderung der Biodiversität am Gebäude neben den Flachdächern auch mindestens 30 % der Fassade zu begrünen, sofern dies im jeweiligen Einzelprojekt technisch und denkmalschutzrechtlich möglich ist.“

Fassadenbegrünung werden entsprechend bei Neubauten und Sanierungen bereits realisiert.

Schutz von Großbäumen bei Baumaßnahmen

Mit Beschluss „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr.: 14-20 / V 16525) wurde folgendes beschlossen:

„Um als Vorbild innerhalb der Stadtgesellschaft voranzugehen, ist bei städtischen Neubauten und Sanierungen zur Verbesserung des Stadtklimas und zur Förderung der Biodiversität auf den Grundstücken der Baumbestand nach Möglichkeit zu erhalten und es sind weitere Großbaumstandorte zu schaffen.“

Die Schaffung und der Erhalt von Bäumen hat immer schon hohe Priorität. Darüber hinaus ist das Baureferat deutschlandweit führend bei der Entwicklung von optimalen Baumstandorten (Ausbildung von Baumgruben und Entwicklung von Pflanzsubstraten) sowie bei der Erforschung zukünftig geeigneter Baumarten. Bereits seit Mitte der 1990er Jahre erforscht das Baureferat federführend im Rahmen der bundesweit agierenden Gartenamtsleiterkonferenz geeignete Baumarten für das Stadtklima der Zukunft. Als Ergebnis des Tests liegen Erkenntnisse über 175 Baumarten vor, welche zur Pflanzung speziell im Münchner Stadtgebiet für die zukünftigen Entwicklungen besonders geeignet sind.

Ergebnis der fachgutachterlichen Empfehlung:

Im Rahmen der Maßnahme D1 sollen die Standards für die künftige Umsetzung einer nachhaltigen Fassaden- und Dachbegrünung unter Berücksichtigung der Aspekte Klimaschutz, Biodiversität und Bauphysik erforscht und weiterentwickelt werden.

Auf Basis der durch ein dauerhaftes Monitoring gewonnenen Erkenntnisse soll eine kontinuierliche Entwicklung, Anpassung und Umsetzung der Qualitätsstandards erfolgen und als Grundlage für ein standortspezifisches Begrünungskonzept dienen.

Durch Untersuchung und Auswertung neuer klimaverträglicher Baumarten unter Einbeziehung möglicher Standortverbesserungen soll ein langfristig funktionierender Großbaumbestand in der Stadt etabliert werden.

Ziel von neu zu entwickelnden Pflanzkonzepten für Dachbegrünungen mit Substratstärken von 15-25 cm ist es, eine höhere Anzahl an Pflanzenarten zu verwenden, was zudem eine längerfristig stabile Pflanzengemeinschaft fördert. Diese Biodiversitätsgründächer haben vor allem großes Potential für wertgebende Insektenlebensräume und entsprechen einer Dachbegrünung mit hoher Struktur- und Pflanzenvielfalt.

Der aktuelle Stand der Forschung gibt viele Einblicke in das Potential von begrünten Gebäudehüllen. Die meisten Ergebnisse liegen allerdings nur als qualitative Einschätzungen vor, die zwar eine positive Wirkung auf das Stadtklima und den urbanen Raum bestätigen, aber keine spezifischeren Aussagen treffen.

Es ist deutlich, dass im Bereich der Fassadenbegrünung dringend weitere Forschung notwendig ist, um somit die Klimaanpassungsstrategien auch sinnvoll, nachhaltig und gezielt umsetzen zu können.

Da die Thematik der Gebäudebegrünung und der Klimaresilienzstrategie kein lokales Thema ist, sondern bei über 70 % der Kommunen in Deutschland auf hohes, bis sehr hohes Interesse zur Teilnahme an einem Forschungsprojekt stößt, wird der Landeshauptstadt München die Teilnahme an einem Verbundprojekt empfohlen.

Bei der Planung von Stadtgrün ist die Anwendung des »entweder-oder-Prinzips« wenig zielführend. Alle Begrünungsformen (Baumpflanzungen, Dach- und Fassadenbegrünung) weisen bei den jeweils standortspezifisch vorherrschenden Bedingungen Vorteile und ggf. Nachteile auf, die immer individuell abgewogen und bewertet werden müssen. Eine frühzeitige Analyse und die Erarbeitung eines standortspezifischen Begrünungskonzeptes ermöglichen den zielgerichteten Einsatz der jeweiligen Begrünungsform.

Positive Effekte im Hinblick auf die Klimaanpassung sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Positive Effekte im Hinblick auf die Klimaanpassung; einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Maßnahme D2: Untersuchungsauftrag für Fassadenbegrünungen weiterer stadteigener Bestandsgebäude einschließlich Bildungseinrichtungen

Ausgangslage:

Im Rahmen der Maßnahme D2 sollen aufbauend auf den Erkenntnissen der bereits im Beschluss Sonderprogramm Klimaschutz 2021 vom 28.07.2021 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) beschlossenen Maßnahme 6 „Mehr Grün und Mehr Biodiversität II – Fassadenbegrünung an Betriebsgebäuden des Baureferates“ weitere Machbarkeitsuntersuchungen erfolgen, in denen die Möglichkeiten einer Fassadenbegrünung an Schulgebäuden, Sportbetriebsgebäuden und Kindertagesstätten untersucht und aufgezeigt werden.

Von 149 Gebäuden in 32 Betriebshöfen lassen sich voraussichtlich an 80 Gebäuden ca. 4.300 m² Fassadenfläche begrünen. Die Realisierung der Begrünung wird aktuell geplant und erfolgt ab 2022 bis einschließlich 2025. Der Stadtrat hat dafür im Rahmen des Sonderprogramms Klimaschutz 3,2 Mio Euro bereitgestellt. Das Baureferat hat bereits mit der Umsetzung begonnen.

Bei der Untersuchung von Fassadenbegrünung an Schulgebäuden, Sportbetriebsgebäuden und Kindertagesstätten handelt es sich um die Prüfung von ca. 400 Schul- und Sportanlagen sowie ca. 450 Kindertagesstätten mit insgesamt mehr als 1.000 Gebäuden.

Ergebnis der fachgutachterlichen Empfehlung:

Zusätzliche Baumstandorte sind aufgrund des Flächenbedarfs in vielen Bereichen nicht umsetzbar. Ebenso sind Dachbegrünungen im Bestand kaum nachträglich umzusetzen. Hier stellen die Fassadenflächen das Begrünungspotential dar und können wichtige positive Effekte im Sinne des Klimaschutzes bewirken.

Im Vergleich zu den Betriebsgebäuden des Baureferates, die mit einem hohen Anteil an Lager- und Maschinenhallen und eher niedrigen Gebäuden ausgestattet sind, gestaltet sich die Untersuchung einer möglichen Fassadenbegrünung bei den Bestandsgebäuden des Referats für Bildung und Sport deutlich komplexer und aufwändiger. Insbesondere wegen der Mehrgeschossigkeit, der hohen Fensteranteile sowie der Berücksichtigung der Fassadenbeschaffenheit und von Brandschutz und Denkmalschutz, sind detaillierte standortspezifische Untersuchungen notwendig.

Zur Durchführung ist ein fachliches Team aus Architekten, Landschaftsarchitekten und HLS-Fachplanern erforderlich, da auch die Notwendigkeit einer Bewässerung berücksichtigt werden muss.

Positive Effekte im Hinblick auf die Klimaanpassung sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

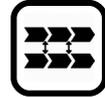
Positive Effekte im Hinblick auf die Klimaanpassung; einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Die Untersuchungen der Maßnahme D2 werden gespiegelt mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme A2 „Individueller Sanierungsfahrplan Klimaneutralität“.

Modul E: Modulübergreifende Maßnahmen / Qualitätssteuerung und -sicherung



Maßnahme E1: Umsetzung von Modellprojekten nach Kriterienauswahl aus DGNB, BNB, BIM und aus dem „Cradle to Cradle“- Prinzip

Ehemals IHKM Maßnahme 6.2.3 „Fortführung des Erfahrungsaustausches zum energieeffizienten und nachhaltigen Bauen / Modellprojekt mit Nachhaltigkeitszertifizierung“

„Modellprojekte sind für die Evaluierung von theoretischen Forschungserkenntnissen von großer Bedeutung. Außerdem stellen sie für Kommunen eine Möglichkeit dar, eine Vorreiterrolle einzunehmen und als Vorbild zu fungieren.“

(aus dem Fachgutachten Klimaneutraler stadteigener Gebäudebestand 2030)

Im Zusammenhang mit der gutachterlichen Beratung wurden Erfahrungen mit BNB- bzw. DGNB-Koordinatoren gesammelt. Für zwei vertieft untersuchte Projekte Grundschule an der Alfonsstr. und der Schulcampus Ost aus dem 3. Schulbauprogramm („Schulbauoffensive 2013-2030 - 3. Schulbauprogramm und Kita-Bauprogramm 2019“ vom 27.11.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16741)) haben BNB- bzw. DGNB-Koordinatoren in der laufenden Vorplanung der Projekte eine Beratung und Begleitung durchgeführt.



Anschließend wurde bei den beiden vertieft untersuchten Projekten ein Pre-Check nach dem Cradle to Cradle Prinzip durchgeführt, um erste Unterschiede zwischen den Zertifizierungssystemen BNB/DGNB und dem Cradle to Cradle Prinzip zu untersuchen. Aus den Cradle to Cradle Pre-Checks wurde die Erkenntnis gewonnen, dass sich der Fokus von Cradle to Cradle auf den Mehrwert für Bürger und Umwelt, Materialgesundheit, Klimaneutralität und Kreislaufwirtschaft gut mit den Zielen der Landeshauptstadt München deckt, und daher im Rahmen von zwei Modellprojekten, bei dem geplanten Verwaltungsgebäude am Hanns-Seidel-Platz sowie dem Neubau des Mobilitätsreferats in der Westendstraße, weiter verfolgt werden soll.

Zudem soll ein Projekt aus dem 3. SBP („Schulbauoffensive 2013-2030 - 3. Schulbauprogramm und Kita-Bauprogramm 2019“ vom 27.11.2019, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16741)) mithilfe von BIM (Building Information Modelling) geplant werden, um den Mehrwert digitaler Werkzeuge für das Ziel der Klimaneutralität zu überprüfen. Dabei wird schon in frühen Leistungsphasen ein dreidimensionaler digitaler Zwilling des Gebäudes erstellt, in dem weiterführende Informationen hinterlegt sind und veranschaulicht werden können. Instrumente wie der Materialausweis oder die Ökobilanzdaten können einem BIM-Modell deutlich einfacher entnommen werden, während in anderen Bauprojekten diese Daten erst zusammengestellt werden müssen.

Für die Durchführung sämtlicher Modellprojekte, die Erstellung der Ausschreibungstexte, die Suche nach geeigneten externen Beratern und die Unterstützung des Projektteams bei der Umsetzung ist eine fachliche Projektbegleitung im Baureferat notwendig. Die fachliche Projektbegleitung sorgt zudem für die Überführung der aus den Modellprojekten gewonnenen Erkenntnisse in das Qualitätsmanagement für städtische Hochbauprojekte.

Um dem angestrebten Ziel eines klimaneutralen stadt-eigenen Gebäudebestandes Rechnung zu tragen, stellt die fachgutachterlich empfohlene Durchführung von Modellprojekten eine essentielle Maßnahme zur weiteren Reduzierung der Treibhausgasemissionen und Förderung der Kreislaufwirtschaft bei stadt-eigenen Neubau- und Bestandsmaßnahmen dar. Daher soll die Mitgliedschaft der LHM bei der DGNB fortgeführt werden und das Baureferat schlägt vor der Initiative „Klimapositive Städte und Gemeinden“ der DGNB beizutreten. Mit Fokus auf eine konsequente Kreislaufwirtschaft wird zudem vorgeschlagen, dem Netzwerk C2C Regionen beizutreten.

Reduktion der Planungs- und Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Bei der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige Planungs- und Energiekosteneinsparungen geschaffen. Ein pauschaler Wert zur Reduktion der Planungs- sowie Energiekosten ist derzeit nicht quantifizierbar.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Maßnahme E2: Verstärkte Nutzermotivationsmaßnahmen im Bereich technischer Anlagenbetrieb und Nutzerverhalten in städtischen Liegenschaften: Fifty fifty und Pro-Klima-Contra-CO₂

Ehemals IHKM Maßnahmen 8.2.3 Fortführung des Programms zum energieeffizienten Nutzerverhalten „Pro Klima-Contra CO₂“ und 8.2.6 „Weiterbildung für Technische Hausverwaltungen (THV) stadteigener Gebäude im Bereich der Energie- und Kosteneffizienz“

Programm zum energieeffizienten Nutzerverhalten „Pro Klima-Contra CO₂“

Durch das Energiesparprogramm „Pro Klima – Contra CO₂“ für Verwaltungsgebäude werden die freiwillig teilnehmenden Nutzer der Gebäude für einen verantwortungsbewussten Umgang mit Energie (Strom und Wärme) sensibilisiert.

Für neue Teilnehmer werden vor Ort energietechnische Beratungen durchgeführt. Dabei werden Einsparpotenziale und Möglichkeiten aufgezeigt, den Energieverbrauch durch organisatorische Maßnahmen zu senken. Für jedes Programmjahr erfolgt eine Prämierung der Teilnehmer in der Höhe von 50% der Gesamteinsparung mit dem Ziel, einen Anreiz zu schaffen und zur weiteren Motivation beizutragen.

Weiterbildung für Technische Hausverwaltungen (THV) stadteigener Gebäude im Bereich der Energie- und Kosteneffizienz

Die Technischen Hausverwaltungen spielen bei den städtisch verwalteten Gebäuden aufgrund ihres großen Einflusses im Betrieb eine zentrale Rolle. Um die Mitarbeiter*innen für das Thema "Energieeinsparung durch richtige Gebäudenutzung" zu sensibilisieren und fachlich auf die immer komplexere Haustechnik vorzubereiten werden Schulungen durchgeführt mit dem Ziel, die Mitarbeiter*innen in die Lage zu versetzen, eigenständig den Betrieb ihrer Anlagen zu optimieren.

Das Schulungskonzept umfasst seit einigen Jahren einen Workshop zur Motivation und allgemeinen fachlichen Weiterbildung. Den Technischen Hausverwaltungen wird in wechselnden Vorträgen Fachwissen vermittelt und werden Hinweise zum Energie- und Wassersparen gegeben.

Um die Gesamtheit der von städtischen Technischen Hausverwaltungen betriebenen Gebäude abzudecken, muss das bewährte Schulungskonzept weiter intensiviert werden.

Das neue Schulungskonzept umfasst einerseits Workshops zur Motivation und allgemeinen fachlichen Weiterbildung, die in Zukunft nicht nur einmal, sondern je nach Teilnehmerzahlen mehrmals im Jahr angeboten werden sollen. Andererseits soll den Technischen Hausverwaltungen Fachwissen vermittelt und sollen Hinweise zum Energie- und Wassersparen gegeben werden, die speziell auf das jeweilige betreute Gebäude abgestimmt sind.

Nutzermotivationsprogramm Fifty-Fifty – Zuarbeit Baureferat (Federführung RBS)

Die Nutzermotivationsmaßnahme Fifty-Fifty für Schulen und Kitas ist bereits seit vielen Jahren ein wirksames Instrument Schüler*innen und Pädagog*innen das Thema Energiesparen näher zu bringen. Bei unseren Energiechecks weisen wir grundsätzlich auf diese Möglichkeit hin, geben Tipps fürs energieeffiziente Nutzerverhalten und sind Ansprechpartner für Fragen, die sich mit den technischen Details in den jeweiligen Liegenschaften beschäftigen.

Die Berechnung der Prämie wird an die jeweiligen Programminhalte (Vorgabe RBS) angepasst.

Klima Buddies“ (NEU)

Energiesparprämie für das technische Bedienpersonal der städtischen Liegenschaften (Technische Hausverwaltung und Fachhandwerker*innen)

Die Bediener*innen der technischen Anlagen (THV und Fachhandwerker) in den städtischen Liegenschaften haben einen sehr hohen Einfluss auf deren Energieeffizienz. Bisher haben diese Kolleg*innen jedoch kaum Anreize, Effizienz zu fördern.

Ein Prämiensystem mit einer Energieeinsparbeteiligung kann als sehr wirksamer Anreiz dienen, dieses hohe Einsparpotential auszuschöpfen. Je nach Umfang der Anlagentechnik sind hier Einsparungen von bis zu 25 Prozent möglich. (eigene Erfahrung / Energiemanagement Stadt Frankfurt). Die Stadt Frankfurt, die seit über 20 Jahren ein ähnliches Programm anbietet, berichtet von etwa 15 Prozent gemessenen Einsparungen.

Der Vorteil bei diesem Programm liegt darin, dass wenige Personen einen großen „Hebel“ zur Energieeinsparung besitzen und somit die Einsparprämien sehr wirksam eingesetzt werden. Bei der Prämienberechnung für die Mitarbeiter sollen nicht einzelne Liegenschaften herangezogen, sondern diese in Liegenschafts-Pools zusammengefasst werden. Auf diese Weise sollen gleiche Einsparchancen sowie Kooperation und gegenseitige Motivation gefördert werden. Die genaue Systematik des Programms ist noch zu entwickeln und muss selbstverständlich nach dem ersten Beschlusszeitraum evaluiert und ggf. angepasst werden.

Das Baureferat führt die entsprechenden Einsparberechnungen durch und bietet unterstützende Schulungen an. Außerdem sollen sowohl anfänglich als auch regelmäßig Veranstaltungen bzw. andere Maßnahmen zur Akquise und Teilnehmerpflege durchgeführt werden.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Die voraussichtlich zu erwartende Energieeinsparung beträgt 2.400 MWh (Erfahrungswerte aus den laufenden Maßnahmen). Die daraus resultierende Kosteneinsparung kann mit 220.000 € / Jahr beziffert werden, wobei langfristig mit steigender Teilnehmerzahl bei den verschiedenen Projekten auch von höheren Einsparungen ausgegangen werden kann.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung in den ersten drei Jahren mit einer mittleren und ab dem vierten Jahr mit einer hohen jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.

Maßnahme E3: Qualitätssteuerung und -sicherung Klimaneutralität

Als weitere modulübergreifende *Maßnahme E3* soll eine „*Qualitätssteuerung und -sicherung Klimaneutralität*“ etabliert werden, welche die unterschiedliche Schwerpunkte austariert und bei widerstrebenden Anforderungen einen zweckdienlichen Ausgleich herbeiführt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Steuerung der Projektteams hinsichtlich einer effizienten Planung von der Projektentwicklung bis zur Umsetzung gelegt.

Die in den Projekten gewonnenen vertieften Erkenntnisse werden zusammengeführt und tragen zur fortlaufenden Verbesserung der Standards und Prozesse der HA Hochbau bei.

Mit dem vorgeschlagenen ganzheitlichen Maßnahmenpaket wird den Anforderungen des Stadtratsbeschlusses „Bayerisches Versöhnungsgesetz II“ vom 18.12.2019 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525) im Bereich stadteigener Gebäude Rechnung getragen. Wie bereits im o.g. Beschluss beschrieben ist durch das Referat für Klima- und Umweltschutz eine referatsübergreifende Strategie zur Kompensation der verbleibenden Emissionen zu entwickeln.

Modul T: Verkehrsinfrastruktur (nicht Teil des Fachgutachtens)

Maßnahme T1: Förderung der Verkehrswende durch Radwegeausbau

Ausgangslage:

Mit dem Stadtratsbeschluss vom 18.12.2019 zum Bürgerbegehren „Altstadtradr-Ring“ - Bürgerbegehren „Radentscheid“ (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 15585) wurde eine Übernahme der Forderungen des Bürgerbegehrens „Altstadt-Radlring“ und „Radentscheid“ beschlossen. Das Mobilitätsreferat wird in diesem Zuge u.a. ab dem Jahr 2021 für 40 Maßnahmen dem Stadtrat schrittweise eine Bedarfs- und Konzeptgenehmigung zur Entscheidung vorlegen. Mit der Bedarfs- und Konzeptgenehmigung beschließt der Stadtrat auf Basis einer vom Mobilitätsreferat durchgeführten Variantenuntersuchung die zukünftige Raumaufteilung des Straßenraums und erteilt dem Baureferat den Auftrag zur Umsetzung.

Maßnahmenbeschreibung:

Gemäß Ziffer 5.2 entfallen derzeit auf den Handlungsspielraum Mobilität etwa ein Fünftel der territorialen Treibhausgasemissionen. Die Möglichkeiten der LHM diese Emissionen im Rahmen einer Mobilitätswende zurückzuführen sind relativ zu den anderen Handlungsspielräumen als hoch anzusehen. Ein wesentlicher Handlungsansatz sind verkehrsverlagernde Maßnahmen auf relativ klimafreundliche Verkehrsmittel (z.B. Radverkehr). Vor dem Hintergrund der Flächenknappheit und umwelt- und klimapolitischer Erwägungen liegt hier ein hoher prioritärer Stellenwert.

Im „Radentscheid-Beschluss“ des Stadtrats vom 18.12.2019 wurden für das Baureferat 6 VZÄ für die „vertiefte Untersuchung und Darstellung von Raumaufteilungen bzw. -umverteilungen auf den gesamten Straßenabschnitten für die Umsetzung des Bürgerbegehrens ‚Radentscheid‘“ genehmigt und anschließend eingerichtet. Da diese Aufgaben seit 01.01.2021 in der Zuständigkeit des Mobilitätsreferats liegen, wurden die damit verbundenen Stellen

– wie in der o. g. Beschlussvorlage bereits ausgeführt – mittlerweile vollständig an das MOR übertragen. Zwei weitere Stellen wurden für das Baureferat zur „Realisierung von Teilabschnitt 1 des Altstadt-Radl-rings“ genehmigt, eingerichtet und besetzt.

Damit stehen dem Baureferat derzeit keine zusätzlichen Ressourcen für die bauliche Umsetzung der Radentscheidmaßnahmen zur Verfügung.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Bei der Maßnahme „Förderung der Verkehrswende durch Radwegeausbau“ ist im städtischen Haushalt nicht mit einer Reduktion der Energiekosten zu rechnen.

Für die Umsetzung der Maßnahme bestehen Fördermöglichkeiten. Zur Förderung werden die einzelnen Projekte den Fördermittelgebern vorgestellt und in Absprache mit diesen, wird der Förderumfang der jeweiligen Maßnahme festgelegt. Eine Benennung der Höhe der Fördermittel ist vor Absprache des zuwendungsfähigen Umgriffs nicht möglich.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme werden Grundlagen für zukünftige THG-Einsparungen geschaffen. Ein Orientierungswert gemäß IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung ist derzeit nicht quantifizierbar.

Die Berechnungen der betrachteten Maßnahmenszenarien im Masterplan zur Luftreinhaltung („Luftreinhaltung Masterplan zur Luftreinhaltung der Landeshauptstadt München - Endlich Maßnahmen gegen hohe Stickoxidbelastung ergreifen“ vom 25.07.2018, (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 12218)) der Landeshauptstadt München zeigen, dass eine deutliche Verbesserung der NO₂-Werte auf Stadtgebietsebene vor allem durch die Maßnahmen zu erreichen ist, die zu einer Veränderung des Modal Split zugunsten von emissionsarmen Verkehrsmitteln führen. Somit trägt die Förderung und Priorisierung des Radverkehrs in der städtischen Verkehrsinfrastruktur in der Gesamtbetrachtung spürbar zu der Zielsetzung der Einhaltung der Grenzwerte für NO₂ und zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.

Maßnahme T2: Intensivierung des Energiesparprogramms zur Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik

Ehemals IHKM Maßnahme 6.11.9 „Einsparungen bei der Straßenbeleuchtung“

Die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf hocheffiziente LED-Technologie leistet nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Klimaneutralität in München (jährliche CO₂-Einsparung von ca. 3.000 t nach Umsetzung des Programms) sondern ist auch durch das ab 2023 geltende gesetzliche Verbot zum Vertrieb der bisher eingesetzten Leuchtmittel zwingend erforderlich.

Darüber hinaus leistet die LED-Technik auch einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität aufgrund der geringeren Anziehungswirkung auf Insekten und der zielgerichteten Ausleuchtung von Verkehrsflächen.

Im Bauausschusses wurde am 04.02.2020 ein Austauschprogramm für die Straßenbeleuchtung beschlossen (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 17541 vom 04.02.2020), dass im Wesentlichen die sukzessive Umstellung der Beleuchtung auf LED-Technik umfasst.

Die hierfür benötigten investiven Mittel in Höhe von insgesamt 19,3 Mio. € für die ersten 6 Jahre dieses Austauschprogramms sind mit dem „Sonderprogramm Klimaschutz 2021“ vom 28.07.2021 (Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 03895) abgedeckt.

Reduktion der Energiekosten sowie zu erwartende Einnahmen aus Förderprogrammen:

Für den Beschluss „LED-Straßenbeleuchtung Ergebnisse des Pilotbetriebs in Freiham Nord Austauschprogramm“ vom 04.02.2020, (Sitzungsvorlage Nr. 4-20 / V 17541) sind die Kosten und Einsparungen für einen Maßnahmenzeitraum von 8 Jahren und eine Laufzeit der Anlagen von 20 Jahren ermittelt worden.

Den Kosten, insbesondere für die Anschaffung der LED-Leuchten, Ein- und Ausbau, Entsorgung, Personal in Höhe von ca. 32.950 T. € stehen Einsparungen, insbesondere bei den Energiekosten und einer sich stetig verringernden Anzahl an Leuchtmittelwechseln in Höhe von rund 46.750 T. € gegenüber. Die Amortisation tritt im 15. Jahr ein, das Einsparungspotenzial beträgt über 20 Jahre ca. 13.800 T. €. Tendenzielle Steigerungen der Strompreise und eventuelle Tarif- bzw. Besoldungssteigerungen beim eingesetzten Personal sowie Preissteigerungen der beauftragten Firmen wurden bei der Berechnung der Einsparungen berücksichtigt.

Einschlägige Förderprogramme werden regelmäßig mit der Stadtkämmerei geprüft und bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen in Anspruch genommen. Für 2021 können keine Fördermittel (z. B. über die Kommunalrichtlinie) in Anspruch genommen werden.

Treibhausgas-Einsparung:

Bei der Umsetzung dieser Klimaschutzmaßnahme ist gemäß dem Orientierungswert aus dem IFEU-Tool zur Klimaschutzprüfung mit einer mittleren jährlichen THG-Einsparung zu rechnen.