



Foto: Schule Am der Burgweide©Lars Appelbaum

LEITKRITERIEN

ÖFFENTLICHE GEBÄUDE

Rahmenbedingungen für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude



Hamburg

Leitkriterien für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude der FHH

Beschluss Drucksache 2019/2810 vom 03.12.2019

Herausgegeben von: Behörde für Umwelt und Energie
Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen

Leitkriterien für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude der FHH

Inhalt

1.	Rahmenbedingungen für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude.....	4
1.1	Klimapolitische Zielsetzung	4
1.1.1	Hamburger Klimaplan.....	4
1.1.2	Effizienzstrategie Gebäude des Bundes.....	5
1.2	Anwendungsbereich	6
1.3	Begriffe.....	6
1.3.1	Öffentliche Gebäude.....	6
1.3.2	Energieeffizienz.....	7
1.3.3	Primärenergie.....	7
1.3.4	Endenergie.....	7
1.4	Anforderungen an die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude	8
1.4.1	Sanierung im Sinne des Hamburger Klimaplan.....	8
1.4.2	Energieversorgung - Nutzung erneuerbarer Energien.....	9
1.4.3	Gründächer	11
1.4.4	Lebenszyklus.....	12
1.4.5	Wirtschaftlichkeit.....	12
1.4.6	Qualitätssicherung.....	14
1.4.7	Energetische Quartierslösung.....	15
2.	Umsetzung	15
2.1	Planung der Sanierungsmaßnahme	15
2.1.1	Prüfung der Notwendigkeit der Sanierungsmaßnahme.....	15
2.1.2	Gestaltung.....	15
2.1.3	Ausrichtung des Baukörpers.....	16
2.1.4	Kompaktheit des Baukörpers.....	16
2.1.5	Klimatische Zonierung	16
2.1.6	Baukonstruktion.....	16
2.1.7	Sommerlicher Wärmeschutz.....	16
2.1.8	Dämmung und Dichtigkeit.....	17
2.1.8.1	Dämmung der Dachflächen.....	17
2.1.8.2	Dämmung der Fassaden.....	17
2.1.8.3	Dämmung der Fenster	17

2.1.8.4	Dämmung von Bauteilen im Übergang unterschiedl. klimatisierter Räume	18
2.1.8.5	Dämmung der Sohle	18
2.1.9	Baustoffe	18
2.1.10	Gebäudetechnik	19
2.1.10.1	Erneuerbare Energiequellen	19
2.1.10.2	Heizung/Kühlung	20
2.1.10.3	Lüftung (zur Raumkühlung und Frischluftzufuhr)	21
2.1.10.4	Sommerlicher Wärmeschutz	22
2.1.10.5	Beleuchtung	22
2.1.10.6	Warmwasserbereitung	23
2.1.10.7	Gebäudeautomation/Digitalisierung	23
2.2	Durchführung der Sanierung	23
2.2.1	Verwendung lokaler Ressourcen	23
2.2.2	Baustellenlogistik	23
2.2.3	Fachgerechte Verarbeitung der Baustoffe	23
2.2.4	Funktionskontrolle	23
2.3	Nutzung einschließlich Instandhaltung	24
2.3.1	Instandhaltungsplan	24
2.3.2	Nachsteuerung der Gebäudetechnik	24
2.3.3	Gebäudecontrolling / Monitoring	24
2.3.4	Bewirtschaftung	24
2.3.5	Nutzerverhalten	24
2.4	Modernisierung	25
2.5	Rückbau	25
2.5.1	Entsorgung und Wiederverwendung	25
2.5.2	Logistik der Entsorgung	25
	Quellen:	26
	Anhang:	27

1. Rahmenbedingungen für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude

1.1 Klimapolitische Zielsetzung

Im Gebäudebereich liegen große Einsparpotenziale für CO₂-Emissionen. Laut Verursacherbilanz war der Gebäudebereich für rund 25% der Hamburger CO₂-Emissionen im Jahr 2015 verantwortlich. Ihm kommt daher für eine erfolgreiche Reduktionsstrategie eine entscheidende Rolle zu. Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes ist eine zentrale Herausforderung bei der Verwirklichung der Klimaschutzziele.

1.1.1 Hamburger Klimaplan

Im Hamburger Klimaplan (Drucksache 21/2521) ist die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand festgelegt. Das Land Hamburg hat im Rahmen seiner Tätigkeiten zur Erreichung der Klimaschutzziele vorbildhaft beizutragen. Bis zum Jahr 2030 sollen erhebliche CO₂-Emissionen eingespart werden (Reduktion der CO₂-Emissionen um 55% im Vergleich zu 1990 bezogen auf die Hamburger Verursacherbilanz) und eine Ausstrahlungswirkung hervorgerufen, die positiv auf die gesamte Stadtgesellschaft wirkt. Klimapolitisches Ziel der FHH ist, Handlungsmöglichkeiten im eigenen Organisationsbereich direkt zu nutzen. Laut Hamburger Klimaplan wird dementsprechend eine umfassende energetische Sanierung der öffentlichen Gebäude bis zum Jahr 2050 angestrebt. **Die FHH strebt an, entsprechend dem Bundesziel bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gesamt-Gebäudebestand in Hamburg zu erreichen** (vgl. Effizienzstrategie Gebäude des BMWi, 2015).

Mit dem Senatsauftrag bis Ende 2017 Sanierungskonzepte und -fahrpläne für stadteneigene Immobilienbestände zu erstellen, wird ein abgestimmtes Vorgehen bei der Aufstellung vergleichbarer Sanierungskonzepte für Gebäudebestände sowie Einzelgebäude beabsichtigt. Die Leitkriterien stellen eine einheitliche Grundlage für die laut Klimaplan zu erfolgende Sanierung von Gebäudebeständen sowie auch Einzelgebäuden dar, so dass diese im Ergebnis vergleichbar sind.

Sanierungsziele für den öffentlichen Gebäudebestand

- Bis 2030: Senken des Endenergieverbrauchs um 30 %
- Bis 2050: Reduktion des Endenergieverbrauchs um mindestens 60 %

Vergleichswert ist der auf das Gebäude bezogene Verbrauchswert 2008.

Rahmendaten für Sanierungsstandards im öffentlichen Gebäudebestand laut Klimaplan

- Bei Baumaßnahmen im Bestand werden energetische Modernisierungen über die gesetzlichen Standards hinausgehen soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist.
- Es wird angestrebt, bei Austausch und Erneuerung der Gebäudetechnik mindestens einen Anteil von 30 Prozent an erneuerbaren Energien zu installieren.

- Bei der Planung von Modernisierungsmaßnahmen und Auswahl von Varianten bzw. Sanierungsqualitäten wird eine Bilanz der Umweltauswirkungen und eine Lebenszykluskostenbetrachtung über 50 Jahre gemäß Leitfaden Nachhaltiges Bauen des Bundes empfohlen.

1.1.2 Effizienzstrategie Gebäude des Bundes

Die Effizienzstrategie Gebäude (ESG) wurde 2015 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) herausgegeben. „Der ESG liegt das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 gemäß dem Energiekonzept der Bundesregierung zugrunde. ¹ Klimaneutral heißt, dass Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Das bedeutet, dass der Primärenergiebedarf durch eine Kombination aus Energieeinsparung und dem Einsatz erneuerbarer Energien bis 2050 in der Größenordnung von 80 Prozent gegenüber 2008 zu senken ist.“²

In der ESG wird ein Zielkorridor für den Gebäudesektor definiert, welcher durch die maximal mögliche Primärenergieeinsparung und die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien begrenzt wird. Im Rahmen dieses Zielkorridors wurden zwei Szenarien entwickelt, mit denen die Ziele der Bundesregierung erreicht werden können:

- Szenario „Energieeffizienz“: Endenergieeinsparung um mind. 54 % und Einsatz erneuerbarer Energien mit einem Anteil von mind. 57 %
- Szenario „Erneuerbare Energien“: Endenergieeinsparung um mindestens 36 % und Einsatz erneuerbarer Energien mit einem Anteil von mindestens 69 %

Die oben genannten Zielwerte beider Szenarien beschreiben den Zustand des gesamten Gebäudeportfolios (Wohn- und Nichtwohngebäude, Neubauten und Sanierungen) im Jahr 2050.

Die Freie und Hansestadt Hamburg stimmt mit den Zielen der Bundesregierung überein. Abhängig von zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen und Ressourcen verfolgt Hamburg das Ziel, eine flexible und für Hamburg möglichst optimale Strategie zur Umsetzung seiner Klimaschutzziele zu wählen. Für einen Stadtstaat wie Hamburg mit einem im Vergleich zu Flächenländern geringeren Potenzial für erneuerbare Energien bietet es sich an, das Szenario „Energieeffizienz“ in Kombination mit dem Import von in der Metropolregion gewonnener erneuerbarer Energie zu verfolgen.

¹ Vgl. ESG, Einleitung, Absatz 8, Satz 1

² Vgl. ESG, Kapitel I, Absatz 1, Satz 2

1.2 Anwendungsbereich

Diese Leitkriterien sind bei Sanierungen im Sinne des Hamburger Klimaplanes von öffentlichen Gebäuden der Freien und Hansestadt Hamburg (entsprechend Punkt 1.3.1) ab einer Nutzungsfläche von > 500 m² anzuwenden, soweit im Einzelfall nicht übergeordnete Regelungen bzw. Normen entgegenstehen.

Sie sind von allen Fachbehörden, Bezirksämtern, Senatsämtern und Landesbetrieben der Freien und Hansestadt Hamburg sowie von den Körperschaften, Stiftungen und Anstalten öffentlichen Rechts, die dem Hamburgischen Haushaltsrecht unterliegen, anzuwenden bzw. im Rahmen von vertraglichen Beziehungen mit öffentlichen Unternehmen (s. Punkt 1.3.1) verbindlich zu vereinbaren.

Die Anmietung öffentlicher Gebäude von privaten Dritten ist von den Leitkriterien nicht erfasst.

Den hamburgischen Gesellschaften und Beteiligungen des öffentlichen und privaten Rechts wird die Anwendung empfohlen.

1.3 Begriffe

1.3.1 Öffentliche Gebäude

Als öffentliche Gebäude gelten alle Nicht-Wohngebäude der Freien und Hansestadt Hamburg (öffentliche Hand), die für hoheitliche Aufgaben oder als öffentliche Einrichtungen (z.B. für die Daseinsvorsorge) genutzt werden. Die öffentliche Hand umfasst dabei alle Gebietskörperschaften sowie andere Institutionen im Bereich des öffentlichen Rechts mit Ausnahme der Religionsgemeinschaften sowie alle Einrichtungen privaten Rechts, auf die von öffentlichen Institutionen ein beherrschender Einfluss ausgeübt wird.³

Bei Mischnutzungen (Wohnen und Nicht-Wohnen in einem Gebäude) gilt die Regelung: Gemischt genutzte Gebäude sind öffentliche Gebäude, wenn sie überwiegend für Aufgaben oder Einrichtungen genutzt werden⁴

Liegenschaften öffentlicher Unternehmen – ausgenommen die Liegenschaften bzw. Gebäude öffentlicher Unternehmen, die dem Mieter-Vermieter-Modell gemäß OPTIMA unterliegen, werden zunächst nicht von den Leitkriterien erfasst.

Die Freie und Hansestadt Hamburg strebt unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und unternehmerischer Rahmenbedingungen die Anwendung der Leitkriterien auch auf die Gebäude der weiteren öffentlichen Unternehmen an.

Für diese Definition ist unerheblich, ob sich die Gebäude im Eigentum oder lediglich im Besitz (von privaten - siehe hierzu Punkt 1.2 - oder öffentlichen Unternehmen angemietet) der öffentlichen Hand befinden.

³ Regelung analog EEWärmeG und Merkblatt zur Vorbildfunktion von öffentlichen Gebäuden (Neubauten und Bestandsbauten) nach dem EEWärmeG; Hessen 2015

⁴ Definition analog § 2 Abs. 2 EEWärmeG

1.3.2 Energieeffizienz

Gemäß Richtlinie 2012/27/EU Artikel 2 Nr. 4 bezeichnet der Begriff „Energieeffizienz“ das Verhältnis von Ertrag an Leistung, Dienstleistungen, Waren oder Energie zum Energieeinsatz. Die Steigerung der Energieeffizienz als Ergebnis technischer, verhaltensbezogener und/ oder wirtschaftlicher Änderungen (Richtlinie 2012/27/EU Artikel 2 Nr. 6; Energieeffizienzverbesserung) ist Aufgabe der energetischen Sanierung der Bestandsgebäude, zu der sich die Freie und Hansestadt Hamburg im Klimaplan verpflichtet hat. Je effizienter ein Gebäude unter Zugrundelegung des Energieeinsatzes für die Herstellung, den Einbau und Rückbau von Baumaterialien saniert und anschließend betrieben werden kann, desto größer ist die zu erwartende Energieeinsparung (Richtlinie 2012/27/EU Artikel 2 Nr. 5) und damit die Verringerung der CO₂-Emission.

1.3.3 Primärenergie

Gemäß der Europäischen Gebäuderichtlinie 2018 (Richtlinie 2018/844 EU) ist Primärenergie Energie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen, die (noch) keinem Umwandlungsprozess unterzogen wurde. Damit ist insbesondere der Energieverbrauch, Umwandlungs- und Verteilverluste der Vorkette eingeschlossen, die vor dem Endverbraucher liegen.

1.3.4 Endenergie

Endenergie ist die Energie, die aus der Primärenergie durch Umwandlung gewonnen wird. Dabei wird die Primärenergie in eine Form umgewandelt, die der Verbraucher nutzen kann. Beispiele dafür sind:

- Strom, Beleuchtung, Klimaanlage, Wärmepumpen
- Erdgas, Biogas oder Holzpellets für Heizungsanlagen
- Heizwärme aus einem Fernwärmenetzanschluss für die Hausheizung

Bei flüssigen und gasförmigen Energieträgern ist dies i.d.R. die Energiemenge, die am Hausanschluss per Zähler gemessen wird.

1.4 Anforderungen an die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude

1.4.1 Sanierung im Sinne des Hamburger Klimaplanes

Die Freie und Hansestadt verfügt über einen bezüglich Baujahr, Größe, Nutzung, Ausführungsstandard und Erhaltungszustand inhomogenen Gebäudebestand. Insofern kann unter wirtschaftlichen Aspekten kein einheitlicher Sanierungsstandard für die einzelnen Bestandsgebäude vorgesehen werden. Angestrebt wird vielmehr die energetische Optimierung (Erzielung des optimalen U-Werts je Bauteil) jedes einzelnen Bestandsgebäudes, die auf Grundlage des Ergebnisses einer Voruntersuchung (Machbarkeitsuntersuchung) individuell zu planen ist. Hieraus kann sich im begründeten Einzelfall ergeben, dass z.B. aus baurechtlichen, statischen, baukulturellen oder denkmalsschutzrechtlichen Gründen lediglich einzelne Bauteile für eine energetische Optimierung in Frage kommen oder auch einzelne Gebäude aus wirtschaftlichen Gründen nicht auf das Niveau eines KfW-Effizienzgebäude 70 saniert werden können. In diesem Fall ist ein Ausgleich im Portfolio der sanierten Bestandsgebäude des jeweiligen Bestandshalters, z.B. Schulbau Hamburg, Sprinkenhof) oder Realisierungsträgers nach dem Mieter-Vermieter-Modell) anzustreben.

Dazu sollen zu sanierende Gebäude - möglichst unter Zuhilfenahme von Bundesfördermitteln - im Mittel mindestens auf das Niveau eines KfW-Effizienzgebäude 70 modernisiert werden. Zusammen mit dem Zuwachs an Neubauten mit einem hohen Energieeffizienzstandard (Niedrigstenergiestandard bzw. ab 2022 mind. Effizienzhaus-40) soll damit bis zum Jahr 2050 je Bestandshalter bzw. Realisierungsträger ein Gesamtgebäudeportfolio erreicht werden, welches den Zielen des Hamburger Klimaplanes entspricht (vgl. Punkt 1.1.1). Der Portfolioansatz bietet Flexibilität und auch die Möglichkeit zu innovativen Ansätzen. Dies beinhaltet beispielsweise die Effizienzsteigerung in der Gebäudetechnik und die Erhöhung des regenerativen Anteils bei den Wärmeenergieträgern (Solarthermie, Wärmepumpe, leitungsgebundene Wärmeversorgung etc.). Darüber hinaus sind auch Verbesserungen beim Nutzerverhalten anrechenbar.

Sollte ein Gebäude nicht auf das Niveau eines KfW-Effizienzgebäude 70 zu sanieren sein, kann dieses durch ein besser saniertes Gebäude im Portfoliobestand ausgeglichen werden. Einzuhaltende Eckpunkte sind:

- Bis 2030 senken des Endenergieverbrauchs um 30 % und bis 2050: um mindestens 60 % (bezogen auf den Verbrauchswert 2008), s. Punkt 1.1.1
- Sanierung der Gebäudeflotte eines Bestandshalters im Mittel mindestens auf das Niveau eines KfW-Effizienzgebäude-70.
- Anteil der erneuerbarer Energien, wie unter Punkt 1.4.2 dargestellt.

Hinweis: Die KfW-Effizienzstandards beziehen sich derzeit auf das Referenzgebäude der EnEV 2013: „Der für das Vorhaben zu berücksichtigende Vergleichswert für den Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (QP REF) ist auf Grundlage der Angaben der Anlage 2, Tabelle 1 EnEV (ohne Anwendung der Verschärfung des Anforderungsniveaus

nach Zeile 1.0 und ohne Anwendung des 40%-Aufschlags nach § 9 Absatz 1 Satz 2 EnEV für die Sanierung) zu ermitteln. Die Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten sind für normal und niedrig beheizte Zonen nach den Regeln der EnEV Anlage 2 zu berechnen.“ (vgl. Anlage zu den Merkblättern Energieeffizient Bauen und Sanieren - Nichtwohngebäude Technische Mindestanforderungen für die Programme 217 und 2018, Stand: 17.04.2018)

Als Orientierung dienen die folgenden U-Werte für die einzelnen Bauteile, welche sich für den Standard des Effizienzhaus 55 bewährt haben und regelhaft wirtschaftlich sind (vgl. Wirtschaftlichkeitsgutachten „Vorbereitende Untersuchungen EnEV 2017, BBSR im BBR (Hrsg.), September 2017):

Bauteil	U-Wert [W/(m²K)] (Orientierungswert)	
	Innentemperatur ≥ 19°C	Innentemperatur 12 bis < 19°C
Außenwand (Außendämmung)	0,20	0,25
Flachdach, Steildach	0,14	0,25
Oberste Geschossdecke	0,14	0,25
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	0,25	0,25
Austausch: Fenster/ Fenstertüren	0,95	1,30
Ertüchtigung: Fenster/ Fenstertüren	1,30	1,60
Haustüren	1,30	2,00

Diese Werte können als Ausgleichsmaßnahme für nicht sanierbare Bauteile im selben Objekt unterschritten werden.

1.4.2 Energieversorgung - Nutzung erneuerbarer Energien

Entsprechend dem bundesweiten Ziel der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ (ESG) und des Hamburger Klimaplanes (s. Punkte 1.1.1 und 1.1.2) soll bei einer Versorgung aller (Hamburger) Gebäude (Neubau plus Bestand) mind. 60% der Wärme aus erneuerbaren Energien stammen. Gleichzeitig schreibt das EEWärmeG eine Vorbildrolle der öffentlichen Gebäude vor. Um beides zu erreichen und unter Berücksichtigung der Lebensdauer der technischen Anlagen, ist anzustreben, bei jeder Heizungserneuerung mindestens nachfolgend aufgelistete Anteile an erneuerbaren Energien im jeweiligen Gebäude vorzusehen:

- Seit 2015: 30 % (siehe Punkt 1.1.1 Klimaplan 2015)
- Ab 2025: 40 %
- Ab 2030: 50 %
- Ab 2035: 60 %

Alternativ kann zur Erreichung des jeweiligen Ziels im Einzelgebäude der folgende Anteil Erneuerbarer Energien mit Bezug auf das gesamte Gebäudeportfolio nachgewiesen werden:

- Ab 2025: 20 %
 - Ab 2030: 30 %
 - Ab 2035: 40 %
 - Ab 2040: 50 %
 - Ab 2045: 60 %
- Ein nennenswerter Anteil erneuerbarer Energie ist (ohne Biomasse) meist nur zu erreichen, wenn vorab eine Energiebedarfsminderung durch energetische Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt wurde. Deshalb sind zunächst alle diesbezüglichen Möglichkeiten und Planungen zu berücksichtigen. Auf den Sanierungsfahrplan gemäß Klimaplan (s. Punkt 1.1.1) und die Zielerreichung der „Anforderungen an die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude nach Punkt 1.4.1 wird hierbei verwiesen.
- In Ausnahmefällen, in denen die o.g. Ziele nicht erreicht werden können, kann als Ersatzmaßnahme eine verbesserte Dämmung der Gebäudehülle erfolgen. Hierfür sollten die unter Pkt. 1.4.1 genannten U-Wert-Orientierungswerte im Mittel um mind. 10% unterschritten werden. Ausnahmefälle sollten der für das strategische Energiecontrolling zuständigen Behörde angezeigt werden.
- **Wärmenetz**
- Mit Hilfe leitungsgebundener Wärmeversorgung (Wärmenetz) ist das begrenzte Potential an erneuerbarer Energie im urbanen, dicht bebauten Raum Hamburgs deutlich besser und effizienter zu entwickeln als über dezentrale Lösungen. Zudem ist die Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme nur über Wärmenetze möglich (Industrielle und gewerbliche Abwärme wird mit EE-Wärme nur gleichgesetzt, wenn das Anfallen der Abwärme nicht vermieden werden kann oder die anfallende Abwärme in den Unternehmen nicht genutzt werden kann). Deshalb ist immer ein Anschluss an eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zu prüfen. Gegebenenfalls besteht das Potenzial – mit Anschluss benachbarter Gebäude – ein Nahwärmenetz aufzubauen. Voraussetzung ist, dass die Wärmequelle des Netzes die oben genannten Gebäudeportfolio-Ziele mindestens erreicht oder der Netzbetreiber einen Entwicklungsplan vorlegt, der zeigt, dass diese Ziele mittelfristig erreicht werden.
- **Dezentrale Versorgung**
- Einzelanlagen (ohne Biomasse) erreichen die gesetzten EE-Ziele üblicherweise nur bei einer maximalen Heizungsvorlauftemperatur von 45°C, da erst dann der Einsatz einer Wärmepumpe und/oder einer Solarthermie-Anlage in Kombination mit einem Speicher (hybride Systeme) effizient möglich ist. Dies ist meist nur bei einer gut gedämmten Gebäudehülle und großflächigen Heizkörpern erreichbar.

- Erneuerbare Energiequellen

Einzelheiten zu möglichen Quellen erneuerbarer Energie finden sich in Abschnitt 2.1.10.1 erläutert.

1.4.3 Gründächer

Dach- und Fassadebegrünungen leisten einen Beitrag zur Verbesserung des Mikroklimas, des Bauteilschutzes (Feuchte-, Windschutz), der Wärmedämmung und des Schallschutzes und dient der Regenwasserbewirtschaftung.

Die Freie und Hansestadt Hamburg wird ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und ihren Beitrag zum Bau von Gründächern auf öffentlichen Gebäuden leisten - und so hohe ökologische, wirtschaftliche und innovative Standards in die Stadtentwicklung einbringen.

Die vor diesem Hintergrund entwickelte Gründachstrategie ist ein Leitprojekt im Sektor Stadtentwicklung des Hamburger Klimaplanes (Bürgerschaftsdrucksache 21/2521) und als Bürgerschaftsdrucksache 20/11432 „Gründachstrategie für Hamburg - Zielsetzung, Inhalt und Umsetzung“ 2014 verabschiedet worden. Sie ist Teil der „Qualitätsoffensive Freiraum“ und des Aktionsplans Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld „Stadt- und Landschaftsplanung“ zur klimagerechten Stadtentwicklung (Bürgerschaftsdrucksache 20/8492 vom 25. Juni 2013).

Das Leitbild für Hamburg lautet:

- Neubauten und geeignete Flachdachsaniierungen über 100m² sollen mit grünen Dächern (Intensiv oder Extensiv) versehen werden.
- Mindestens 70 % der Neubauten mit Flachdach oder flachgeneigten Dächern und geeigneten Flachdachsaniierungen werden begrünt.
- Davon sind 20 % für Bewohner oder Beschäftigte als Freiräume nutzbar.
- Grüne Dächer werden so gebaut, dass sie eine durchschnittliche Regenwasserrückhaltung von 60 % erzielen.

Das Begrünungssystem ist mit der Baukonstruktion und der eventuellen Aufstellung von Photovoltaik- und/oder Solarthermieanlagen abzustimmen und frühzeitig in die Planung aufzunehmen.

Die Umsetzung einer Dachbegrünung bei Bestandsbauten erfolgt, soweit sie wirtschaftlich darstellbar ist.

Die Anforderungen an Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen sind in der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie von 2017 der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) beschrieben.

Eine Planungshilfe bietet die Broschüre „Dachbegrünung - Leitfaden zur Planung“ zum Download unter <http://www.hamburg.de/gruendach>.

1.4.4 Lebenszyklus

Erst die Betrachtung über den Lebenszyklus kann Aufschluss über die tatsächliche Qualität eines Gebäudes geben, da diese üblicherweise über sehr lange Zeiträume genutzt werden. Der Lebenszyklus eines Gebäudes setzt sich aus den Phasen Planung, Errichtung, Nutzung einschließlich Instandhaltung, Modernisierung sowie Rückbau, Verwertung und Entsorgung zusammen. Diese Lebensphasen eines Bauwerks müssen im Hinblick auf die unterschiedlichen Aspekte der Nachhaltigkeit analysiert und in ihrem Zusammenwirken optimiert werden.

Die Anwendung der Lebenszyklusanalyse basiert auf folgenden Voraussetzungen:

- Das Bauwerk und sein Lebenszyklus müssen in geeigneter Weise modellhaft dargestellt und der jeweiligen Bewertungsaufgabe (z.B. Variantenvergleich) entsprechend angemessen vollständig beschrieben werden.
- Die erforderlichen Entscheidungen und Handlungsschritte müssen zeitlich definiert und im Lebenszyklus verortet werden.
- Die dafür relevanten Akteure sind zu identifizieren.
- Es ist ein dem Akteur und seinem Handlungs-, Verantwortungs- und Einflussbereich angemessener Betrachtungsrahmen zu definieren. In diesem Kontext ist die Perspektive (Konzentration auf aktuelle Situation, Vorausschau, Rückschau) zu klären.

[Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen S. 18/19]

Bei der Planung von Modernisierungsmaßnahmen und Auswahl von Varianten bzw. Sanierungsqualitäten wird eine Bilanz der Umweltauswirkungen und eine Lebenszykluskostenbetrachtung über 50 Jahre gemäß Leitfaden Nachhaltiges Bauen des Bundes empfohlen.

1.4.5 Wirtschaftlichkeit

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit sind die Herstellungskosten sowie auch die Betriebskosten, d.h. auch die Energiekosten für Heizung, Strom und Warmwasser zu berücksichtigen.

Für energetische Sanierungen von Gebäuden im Sinne des Hamburger Klimaplanes gilt das in der Landeshaushaltsordnung verankerte Gebot der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit. Das bedeutet, dass nur solche Anforderungen gestellt werden, die sich im Regelfall innerhalb angemessener Zeiträume amortisieren, also wirtschaftlich sind. In diesem Zusammenhang ist die Reduzierung der Betriebskosten von besonderer Bedeutung, was auch wiederholten Forderungen des Rechnungshofes entspricht.

Den Rahmen der jeweiligen Entscheidung bildet das politische Ziel des Klimaplanes, bis 2050 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen und der für öffentliche Gebäude unter Punkt 1.4.1 dieser Leitkriterien beschriebene davon abgeleitete Gebäude-Portfolioansatz.

Ein Gebäude ist demnach - mit Blick auf den zu erreichenden Mindeststandard für das Portfolio einer Betriebsgesellschaft - energetisch optimiert, wenn:

1. alle für die Verwirklichung des politischen Klimaziels (unter Berücksichtigung des baulichen Zustands des Gebäudes) möglichen wirtschaftlichen Maßnahmen für dieses Gebäude durchgeführt wurden und
2. alle möglichen Maßnahmen durchgeführt wurden, die unter Beachtung des **§ 11 Hamburgisches Klimaschutzgesetz** als wirtschaftlich gelten. Hiernach gelten Maßnahmen als wirtschaftlich **und es müssen dafür keine gesonderten Kosten-Nutzen-Untersuchungen durchgeführt werden**, wenn die durch die Sanierung entstehenden **zusätzlichen (über die Norm hinausgehenden) Kosten** zu mehr als zwei Drittel durch die zu erzielenden Energiekosteneinsparungen gedeckt werden (**2/3-Wirtschaftlichkeit**). Die Berechnung der 2/3-Wirtschaftlichkeit ist der „Richtlinie für die Umsetzung von Heizenergie- und Stromsparmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen“⁵ zu entnehmen. Und
3. **alle technisch möglichen** Maßnahmen durchgeführt wurden, die darüber hinaus den gesamtwirtschaftlichen Nutzen maximieren. Für diese Maßnahmen ist der gesamtwirtschaftliche Nutzen über eine Kosten-Nutzen-Untersuchung zu ermitteln.

Für Kosten-Nutzen-Untersuchungen sind Diskontierungssätze nach dem aktuellen kalkulatorischen Zinssatz der FB⁶ zu verwenden. Prognosen zur Entwicklung der Energiepreise sollten auf langfristigen Trends, beispielsweise der „Daten zur Energiepreisentwicklung“ des Statistischen Bundesamtes (Artikelnummer 5619001181034)⁷ basieren.

Die relevanten zusätzlichen Kosten (Herstellungs- und Betriebskosten) sollten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes bzw. der Maßnahme berücksichtigt werden. Die für die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen anfallenden Kosten oder Kosten aufgrund eines vorhandenen Sanierungsstaus gelten i.d.R. nicht als zusätzlichen Kosten. Bei der Kostenberechnung sollten auch Förderungen des Bundes und der FHH (z.B. KfW, IFB) angemessen berücksichtigt werden. Zur Berechnung der Energiekosteneinsparung werden die für das betroffene Gebäude aktuell geltenden Energiepreise (Quelle z.B. Energiekostenabrechnungen) verwendet.

Lebensdauern von Bauteilen und/oder Komponenten können der VDI 2067 sowie der „Richtlinie für die Umsetzung von Heizenergie- und Stromsparmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen“⁸ im Zusammenhang mit den Publikationen zu Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) für andere Gebäudekomponenten⁹ entnommen werden. Der Betrachtungszeitraum sollte je nach Nutzungsdauer der Bauteile bei bis zu 50 Jahren liegen.

⁵<https://fhhportal.ondataport.de/suche/Seiten/results.aspx?k=Richtlinie%20f%C3%BCr%20die%20Umsetzung%20von%20Heizenergie%2D%20und%20Stromsparma%C3%9Fnahmen%20in%20%C3%B6ffentlichen%20Geb%C3%A4uden%20und%20Einrichtungen>

⁶<https://fhhportal.ondataport.de/websites/0009/Themen/Gebuehren/Kalkulatorischer%20Zinssatz/Forms/Allitems.aspx>

⁷<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/Energiepreisentwicklung.html>

⁸<https://fhhportal.ondataport.de/websites/0044/Themen/bauinfobox/Seiten/Mehr-Öff.-Hochbau.aspx>

⁹http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf

Für die FHH geht es beim Immobilienmanagement und der Sanierung öffentlicher Gebäude jedoch nicht ausschließlich um die wirtschaftliche Optimierung, sondern auch um die Erfüllung anderer öffentlicher Aufgaben und das Erreichen politischer Ziele“. Dazu sollten insbesondere im Rahmen der Eigentümerverantwortlichkeit [Bürgerschafts-Drucksache 20/14486 Optimierung Immobilienmanagement vom 27.01.2015, Kapitel 2.3.4] möglichst unterschiedliche, jeweils wirtschaftliche Sanierungsvarianten geprüft werden, mit dem Ziel schließlich eine Variante auszuwählen, die zu einer Minimierung der Gesamtkosten des Gebäudes beiträgt und dem Grundsatz einer sparsamen Verwendung der Mittel Rechnung trägt. Ziel ist es, zu einer objektivierenden und quantifizierenden Bewertungsmethode für den Variantenvergleich unterschiedlicher Gebäudeentwürfe zu gelangen, um eine möglichst hohe Gebäude- und Nutzungsqualität mit möglichst geringen Aufwendungen und Umweltwirkungen zu erreichen und langfristig aufrechtzuerhalten.

Vor der Entscheidung für einen Neubau sollte grundsätzlich die Weiternutzung eines Bestandsgebäudes in Erwägung gezogen werden. Die Weiter- oder Umnutzung eines Bestandsgebäudes bietet gegenüber dem Neubau den Vorteil, dass in der Regel deutlich geringere Energie- und Stoffströme für die Konstruktion anfallen und damit der Verbrauch natürlicher Ressourcen reduziert und die Umwelt geschont wird. In Einzelfällen sind die Varianten Umbau, Erweiterung, Teilrückbau, Rückbau und Neubau beziehungsweise deren Kombinationen ganzheitlich miteinander zu vergleichen, da nur eine Gesamtbilanz über einen definierten Nutzungszeitraum Klarheit über die Vorteilhaftigkeit der jeweiligen Variante schaffen kann.

Bei Maßnahmen der Instandhaltung oder Modernisierung, bei denen Bau- oder Anlagenteile ausgetauscht werden, ist im Vorfeld festzulegen, wie die jeweiligen Stoffströme und die Umweltwirkungen infolge Rückbau, Entsorgung oder Recycling angemessen zu berücksichtigen sind. Gleiches gilt für den Rückbau von Gebäuden oder von Gebäudeteilen. [Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen S. 18/19]

1.4.6 Qualitätssicherung

Einer umfassenden Qualitätssicherung ist über die gesamte Planungs- und Bauzeit besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In allen Phasen ist sie Grundlage für die Nachhaltigkeitsqualität des Gebäudes. Sie erfasst die Bedarfsermittlung, die Erarbeitung von Optimierungskonzepten, die nachhaltige Ausschreibung und Vergabe, eine sorgfältige Bauüberwachung und reicht bis zur Objektdokumentation.

Hinsichtlich der Anlagentechnik sind möglichst schon mit der Planung die messtechnischen Voraussetzungen für ein effektives und umfassendes Monitoring zur Ermittlung der wichtigsten Energie- und Medienkennwerte zu schaffen. Durch eine systematische Inbetriebnahme nach der Abnahme werden die einzelnen Komponenten der haustechnischen Anlagen aufeinander abgestimmt und einreguliert. Nach einem Jahr sollte die Anlage im Rahmen der Betriebsoptimierung nachjustiert werden.

Während der Nutzungsphase sollte ein systematisches Monitoring der Energie- und Wasserverbräuche erfolgen, um einen optimalen Anlagenbetrieb langfristig zu erhalten.

1.4.7 Energetische Quartierslösung

Grundsätzlich sollte bei Sanierungen auch geprüft werden, ob einerseits die Möglichkeit besteht, energetische Potenziale in der Nachbarschaft bzw. im Quartier zu nutzen (z.B. von einem Blockheizkraftwerk). Andererseits sollte geprüft werden, ob im Zuge der energetischen Sanierung eines öffentlichen Gebäudes, die Möglichkeit geschaffen werden kann, Energie für andere Gebäude oder Nutzungen im Quartier bereitzustellen. Hierbei sind auch steuerrechtliche Fragen zu beachten (z.B. Gewerbesteuer).

2. Umsetzung

Die im Folgenden aufgeführten Vorgaben und Hinweise dienen dem Ziel, die im Abschnitt 1 aufgeführten Anforderungen umzusetzen und die CO₂-Emissionen durch die Sanierung von öffentlichen Gebäuden zu mindern.

Dazu ist nicht nur der Energiebedarf der Gebäude durch einen energetisch hochwertigen baulichen Wärmeschutz (insbesondere durch Dämmung und Vermeidung von Energieverlusten durch Wärmebrücken) und moderne Gebäudetechnik zu begrenzen sowie der verbleibende Energiebedarf zunehmend durch erneuerbare Energien zu decken. Vielmehr ist auch der Energieaufwand für Herstellung, Transport, Einbau und Rückbau (sogenannte graue Energie) zu beachten, der durch Wahl geeigneter Baustoffe und Produktionsmittel vermindert werden kann.

Schließlich sollte auch die Möglichkeit genutzt werden, für klimagerechte und an den Klimawandel angepasste Gebäude Gründächer und Fassadenbegrünungen sowie eine grüne Freiflächengestaltung zu realisieren.

Bei der Planung einer energetischen Gebäudesanierung ist zu zudem auch zu prüfen, ob unter Nutzung etwaiger Synergieeffekte weitere Umbauarbeiten, z.B. zur Herstellung/Verbesserung der Barrierefreiheit, vorgenommen werden können. Hilfestellung bieten hier die „Planungshinweise - Bauliche und räumliche Standards bei öffentlichen Bauvorhaben im Landeshochbau“, siehe <https://fhhportal.ondataport.de/websites/0044/Themen/bauinfobox/Seiten/Mehr-Öff.-Hochbau.aspx>.

Im Anhang ist eine elektronisch ausfüllbare Vorlage beigelegt, deren Verwendung als Checkliste und Grundlage für die Erstellung einer individuellen Machbarkeitsuntersuchung für Bestandsgebäude empfohlen wird.

2.1 Planung der Sanierungsmaßnahme

2.1.1 Prüfung der Notwendigkeit der Sanierungsmaßnahme

Im Zuge der Sanierungsplanung ist eingangs zu prüfen, ob wirtschaftlichere Lösungen gegenüber einer Sanierung bestehen (Abbruch/Neubau,).

2.1.2 Gestaltung

Vor der Sanierung ist die erhaltenswerte Bausubstanz des Gebäudes zu prüfen und bei der energetischen Sanierung zu berücksichtigen. Insbe-

sondere in Gebieten, die unter einer städtebaulichen Erhaltungsverordnung stehen, bedürfen für das Stadtbild prägende Gebäude einer Einzelfallbetrachtung

2.1.3 Ausrichtung des Baukörpers

Im Zuge einer energetischen Sanierung ist eine Änderung der Baukörperausrichtung nur bedingt möglich durch die Errichtung von entsprechend ausgerichteten Anbauten.

Die Fensterflächenanteile der einzelnen Fassaden sind im Hinblick auf den sommerlichen Wärmeschutz und die winterliche, passive Solareinstrahlung zu optimieren.

2.1.4 Kompaktheit des Baukörpers

Grundsätzlich ist eine Verringerung der Außenflächen des vorhandenen Baukörpers in Bezug auf sein Volumen anzustreben. Dies kann z.B. durch Schließung von Lichthöfen oder die Errichtung von An- und Überbauten erreicht werden.

2.1.5 Klimatische Zonierung

Räume mit gleichen klimatischen Anforderungen sind systematisch zusammenzufassen.

2.1.6 Baukonstruktion

Die Baukonstruktion ist so zu optimieren, dass bestehende Wärmebrücken soweit möglich beseitigt werden.

Die Möglichkeit der Wiederverwendung von Bauteilen nach Rückbau ist zu berücksichtigen. Verbundsysteme sind zu vermeiden.

2.1.7 Sommerlicher Wärmeschutz

Bei allen energetischen Sanierungen sind die Anforderungen der DIN 4108-2:2013-02 (Mindestanforderungen an den Wärmeschutz) für alle Aufenthaltsräume einzuhalten.

Folgende Maßnahmen eignen sich, um die Aufheizung des Gebäudeinneren durch sommerliche Wärmeeinstrahlung zu reduzieren und dadurch Energie für Kühlung und Lüftung einzusparen:

- Verschattung durch feste und/oder bewegliche (größere Flexibilität bei erwünschtem Lichteinfall z.B. im Winter) Bauteile/Bauelemente. Auf eine windstabile Ausführung der beweglichen Elemente ist Wert zu legen.
- Wahl massiver Materialien für Außenbauteile (Reflexion, Wärmespeichervermögen).
- Optimierung der Größe von transparenten Bauteilen in sonnenbelichteten Fassaden.

- Sonnenschutz durch Wahl geeigneter Verglasung (Reflexion durch Beschichtung; Unterbindung der Transmission durch Edelgasbefüllung der Scheibenzwischenräume).
- Errichtung von Gründächern und Fassadenbegrünungen zur Verschattung und Kleinklimabildung (Kühlung).
- Einbau von Vorrichtungen zur Nachtauskühlung mit hohen Luftwechselraten. Für die natürliche Nachtauskühlung eignen sich z.B. einbruchs- und witterungsgeschützte Nachtlüftungsklappen. Hierbei ist besonders auf die Möglichkeit der Querlüftung zu achten.

2.1.8 Dämmung und Dichtigkeit

2.1.8.1 Dämmung der Dachflächen

Die statische Auslegung der vorhandenen Dachkonstruktion ist bei der Neuplanung des Dachaufbaus zu beachten. Eventuell erforderliche Ertüchtigungsmaßnahmen sind auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu prüfen.

Eine geplante multifunktionale Nutzung von Dachflächen z.B. für die Gewinnung erneuerbarer Energie ist bei der Wahl des Dämmmaterials (Druckfestigkeit) zu berücksichtigen.

Eine Dachbegrünung ist bei der Bemessung der Dämmstoffdicke anrechenbar. Sie entspricht je nach Ausführung einem bis zu 80 mm dicken Dämmstoff der Wärmeleitgruppe (WLG) 040.

2.1.8.2 Dämmung der Fassaden

Die energetische Qualität von Außenwänden lässt sich mit Hilfe von Dämmstoffen stark verbessern. Allerdings ist dieser Verbesserung eine technische Grenze gesetzt. Der U-Wert von Außenwänden lässt sich nach heutigem Stand der Technik nicht beliebig reduzieren. Als technisch-wirtschaftlich machbarer Grenzwert wird aus heutiger Sicht ein U-Wert von etwa 0,1 W/(m²K) angesehen. [Quelle: Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand S. 20].

Außenliegende Fassadendämmungen sind gegenüber Innendämmungen zu bevorzugen.

Bei der Planung von außenliegenden Fassadendämmungen sind die Belange des Denkmalschutzes und der Wirtschaftlichkeit zu beachten. Eventuell ist nur eine Teildämmung (z.B. Dämmung von Brand- oder Hofwänden) oder eine Innendämmung möglich.

Bei Innendämmungen sind die Ausführungsbestimmungen des jeweiligen Systemanbieters zu beachten, um z.B. Feuchteschäden zu vermeiden.

2.1.8.3 Dämmung der Fenster

Der Einbau von Fenstern mit Dreifachverglasung und einem U-Wert von bis zu 0,8 W/(m²K) entsprechend dem derzeitigen Stand der Technik wird empfohlen. Da Fenster in der Regel einen ungünstigeren U-Wert als Außenwände aufweisen (etwa Faktor fünf bei nach heutigen Vorschriften gedämmten Fassaden), beeinflussen sie die Energieeffizienz des Gebäudes

entscheidend. Andererseits tragen Fenster während der Heizperiode durch die solare Einstrahlung positiv zur Energiebilanz bei. Im Sommer hingegen kann die Solarstrahlung das Gebäude ungewollt aufheizen (Kühlbedarf der eventuell zu Mehrverbräuchen beim Strom führen kann). [Quelle: Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand S. 22].

Der Einbau energetisch hochwertiger Fenster sollte in der Regel mit der Dämmung der Fassade einhergehen. Ist dies nicht möglich (z.B. unter Berücksichtigung der Belange des Denkmalschutzes) ist die Erstellung eines Lüftungskonzepts in Anlehnung an die DIN 1946 - 6 unabdingbar (Feuchteschutz; siehe auch 2.1.9.2 Lüftung).

Bei Neuverglasung vorhandener Fenster ist auf die ausreichende Tragfähigkeit der Flügelprofile und der Beschläge zu achten.

Der nachträgliche Einbau von Dichtungsprofilen ist möglich. Die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme ist jedoch zu prüfen.

2.1.8.4 Dämmung von Bauteilen im Übergang unterschiedlich klimatisierter Räume

Die Notwendigkeit der Dämmung von innenliegenden Bauteilen ist durch klimatische Zonierung (siehe dort) zu minimieren.

Bei niedrigen Kellergeschossen ist bei deren Dämmung die Mindestraumhöhe zu beachten.

Bei intensiver Installationsführung ist eine Dämmung der Kellerdecke u.U. nicht möglich/wirtschaftlich.

2.1.8.5 Dämmung der Sohle

Diese Maßnahme ist nur bedingt möglich (bei Entfernung der Sohle für nachträgliche Dämmung ist die Statik wegen Grundbruchgefahr zu beachten).

Es ist insbesondere auf die Nachhaltigkeit des gewählten Materials in Bezug auf Energieeinsatz und Recyclingfähigkeit zu achten.

2.1.9 Baustoffe

Bei der Wahl der Baustoffe sind folgende Aspekte zu beachten, die u. a. zur Senkung des Gehalts an grauer Energie beitragen:

- Langlebigkeit
- konstruktionsangepasste Materialwahl
- Ökologische Unbedenklichkeit bezüglich Ressourcenverbrauch und Erzeugung von Abfallstoffen im Herstellungsprozess
- einfache Trennbarkeit beim Rückbau; Verbundsysteme z.B. bei der Wärmedämmung sind zu vermeiden
- kurze Transportwege und Wahl energiearmer Transportmöglichkeiten
- Recyclingfähigkeit bzw. Wiederverwendbarkeit von Bauelementen und Baustoffen nach Rückbau.

2.1.10 Gebäudetechnik

2.1.10.1 Erneuerbare Energiequellen

Die unter 1.4.2 beschriebene Zielsetzung für den Anteil erneuerbarer Energie in der Wärmeversorgung kann mit folgenden Techniken erzielt werden. In vielen Fällen sind diese sowohl zentral (über ein Wärmenetz) als auch dezentral nutzbar.

- Solarenergie

Grundsätzlich ist zu prüfen, ob Dach- und Fassadenflächen für die solare Energiegewinnung genutzt werden können, unabhängig vom lokalen Bedarf.

Erforderlich sind ausreichend sonnenbelichtete Dach- und Fassadenflächen mit geeigneten Befestigungsmöglichkeiten. Bezüglich der zusätzlichen Belastung ist die statische Auslegung der vorhandenen Dachkonstruktion zu beachten. Eine sichere Wartung der Anlagen ist zu ermöglichen.

Im Sinne einer nachhaltigen, ökologischen Entwicklung sowie der Zukunftsfähigkeit und Attraktivität der Stadt sind die Begrünung und die energetische Aktivierung der jeweils geeigneten Dachflächen in einer möglichst synergetischen Wirkungsweise zu prüfen.

- Solarthermie

Bei erhöhtem Brauchwarmwasserbedarf, z.B. für Sporthallen, Schwimmbäder oder große Spül-/Waschmaschinen/-anlagen ist der Einsatz einer solarthermischen Anlage besonders empfehlenswert. Solarthermie kann vor allem in Kombination mit einem großen Speicher und ggfs. einer Wärmepumpe einen hohen erneuerbaren-Energien-Anteil bei der Wärmeversorgung leisten. Fördermittel des Bundes und des Landes sind zu berücksichtigen

- Photovoltaik

Photovoltaik kann zur Eigenstromversorgung genutzt und bei Einsatz einer Wärmepumpe die Herstellung des Betriebsstroms teilweise übernehmen und so ebenfalls für einen hohen erneuerbaren-Energien-Anteil sorgen.

- Umweltwärme (Geothermie, Luft, Wasser)

Mit Hilfe einer Wärmepumpe kann dem Boden, der Luft oder einem Gewässer Wärme entzogen und zu Heizzwecken genutzt werden.

In einigen Fällen (Sondierung, Gewässernutzung) sind hierfür gesonderte Genehmigungen erforderlich.

Eine Wärmepumpe sollte sinnvollerweise nur bis zu einer bestimmten maximalen Heizungsvorlauftemperatur (ca. 45°C) in ein bestehendes

Wärmesystem integriert werden. Die Beheizung mit einer so niedrigen Vorlauftemperatur ist in der Regel nur nach einer energetischen Gebäudesanierung möglich. Außerdem sind Heizkörper mit großen Wärmeübertragungsflächen (üblicherweise Fußboden-, Decken- oder Wandheizungen) nötig. Bei einer guten Dämmung der Außenbauteile im Rahmen der Sanierung kann es auch möglich sein, vorhandene Heizkörper weiter zu nutzen, da diese in Bezug auf die vorher nötigen hohen Systemtemperaturen nach der Sanierung überdimensioniert sind.

Wärmespeicher sind in solchen Systemen unerlässlich und tragen zur Erhöhung des EE-Anteils bei. Sie können sowohl für das Entzugsmedium (z.B. Eisspeicher) als auch zur Speicherung von Heizwasser eingebaut werden.

Bei der Verbesserung der Emissionsfaktoren für den bundesdeutschen Strom-Mix, verbessert sich analog der Emissionswert einer elektrischen Wärmepumpenanlage.

- **Biomasse**

Diese Ressource ist bundesweit und vor allem im Stadtstaat Hamburg sehr begrenzt.

Als biogene Wärmeerzeugung sollen in Hamburg deshalb zukünftig nur große Holzfeuerungsanlagen in Frage kommen, die lokal vorhandenes Landschaftspflegeholz nutzen. Zur Vermeidung von Emissionsproblemen sollte die Anlage nicht in dicht besiedeltem Gebiet stehen. Kleine Einzelfeuerungen mit Biomasse (Pelletheizungen) sind aus den genannten Gründen nur in wenigen begründeten Ausnahmefällen sinnvoll. Andere Biomasse (z.B. Biomethan) sollte ebenfalls nur in Ausnahmefällen oder übergangsweise eingesetzt werden.

2.1.10.2 Heizung/Kühlung

Folgendes ist bei der Änderung einer Heizung eines Bestandsgebäudes zu beachten:

- Vor jeder Änderung der Heizung sollten absehbare/geplante Änderungen an den Gebäuden (Vergrößerung, Verkleinerung, Dämmung, Modernisierung) durchgeführt werden. Der jeweilige Sanierungsfahrplan (siehe Pkt. 1.1) ist hierfür die Grundlage. Ist die Ausführung (noch) nicht möglich, müssen geplante Änderungen am Gebäude mindestens in die Heizungsplanungen einbezogen werden.
- Die Auswahl der neuen Heizungstechnik soll sich bestmöglich am Optimum zwischen größtmöglicher CO₂-Einsparung und wirtschaftlicher Vertretbarkeit orientieren.
- Heizungssysteme mit niedrigen Vorlauftemperaturen sind zu bevorzugen.
- Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen ist prioritär (siehe Abschnitt [1.4.2](#) und [2.1.10.1](#)).

- In einem hybriden System mit hohem Anteil erneuerbarer Energie kann es durchaus sinnvoll und wirtschaftlich sein einen Teil einer (vorhandenen) fossil befeuerten Wärmetechnik in Spitzenlastzeiten (übergangsweise) weiter zu betreiben.
- Details zum Betrieb einer Wärmepumpe sind im Abschnitt [2.1.10.1](#) unter „Umweltwärme“ beschrieben.
- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erhöht üblicherweise die Effizienz einer Anlage, stellt aber für sich keine erneuerbare Energie dar. Bei Nutzung einer erneuerbaren Energien-Quelle sollte diese Technik wenn möglich eingesetzt werden (hybride Systeme).
- Die Dämmung vorhandener Wärme-/Kälteverteilungsleitungen und Warmwasserleitungen ist mit wenig Aufwand nachrüstbar.
- Thermostatventile sind mit wenig Aufwand bei allen Warmwasserheizsystemen mit Heizkörpern nachrüstbar. Es ist darauf zu achten, dass die Ventile voreinstellbar sind, um einen hydraulischen Abgleich zu ermöglichen.
- Ein hydraulische Abgleich stellt sicher, dass alle Heizkörper jederzeit mit genau der richtigen Menge an Heizwasser versorgt sind. So kann sich die Wärme gleichmäßig im Gebäude verteilen. Je nach Heizungsanlage kann hierdurch eine Energieeinsparung von bis zu 10 % erzielt werden. Erreicht wird dies durch die Voreinstellung von Heizkörperventilen an den Heizkörpern, Strangregulierarmaturen an den einzelnen Strängen sowie durch optimal eingestellte und ausgelegte elektronisch geregelte Umwälzpumpen (Hocheffizienzpumpen).
- Mechanische Kühlung ist nur für Sonderräume, wie z.B. Serverräume oder Konferenzräume, vorzusehen. Gegebenenfalls sollte die Nutzung des Heizkreislaufs für die Gebäudekühlung (bei Verwendung einer Wärmepumpe; siehe auch Geothermie) geprüft werden. Mechanische Kühlanlagen sind möglichst mit Strom aus erneuerbaren Energien zu betreiben.

2.1.10.3 Lüftung (zur Raumkühlung und Frischluftzufuhr)

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist zu prüfen, ob eine ausreichende Raumbelüftung auch ohne mechanische Lüftungsanlage (z.B. natürliche Lüftung und/oder mechanisch unterstützt durch elektronisch gesteuerte Lüftung über Lüftungsklappen) erfolgen kann.

Entscheidend für eine funktionierende manuelle natürliche Belüftung ist neben den geeigneten räumlichen Gegebenheiten (Raumtiefe und –höhe, Möglichkeiten der Querlüftung) eine Schulung der Nutzer, um Lüftungswärmeverluste zu minimieren und Feuchteschäden zu vermeiden. Die Lüftungsquerschnitte sind ausreichend zu bemessen, um Lüftungssequenzen so kurz wie möglich halten zu können (Stoßlüftung) und so das übermäßige Auskühlen der raumbildenden Bauteile zu verhindern.

Ist eine regelmäßige Präsenz von Personen zur manuellen Durchführung einer natürlichen Lüftung nicht sicherzustellen, bietet der Markt Systeme zur motorischen Steuerung von Lüftungsklappen an.

Die hinreichende Wirksamkeit der Lüftung ist mit einem Lüftungskonzept nachzuweisen. Die Erstellung eines Lüftungskonzepts in Anlehnung an die DIN 1946-6 ist bei allen energetischen Sanierungen notwendig, um eine Regulierung der Raumlufffeuchte und -qualität sicherzustellen, Lüftungswärmeverluste zu minimieren und die Sanierung auf ein energetisches Niveau entsprechend dem ESG sicherzustellen. Das Lüftungskonzept ist auf mögliche Schwachstellen zu überprüfen und zu bewerten.

Sofern mit dem Lüftungskonzept eine natürliche Lüftung nicht hinreichend - auch in energetischer Hinsicht - nachgewiesen werden kann, ist eine mechanische Lüftungsanlage zu installieren. Diese ist mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung auszustatten. Dezentrale Geräte (mit Wärmerückgewinnung) sind ggf. einfacher nachzurüsten als zentrale Lösungen.

2.1.10.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Bei allen energetischen Sanierungen sind die Anforderungen der DIN 4108-2:2013-02 (Mindestanforderungen an den Wärmeschutz) für alle Aufenthaltsräume einzuhalten.

Ein sommerlicher Wärmeschutz wie z.B. elektronisch steuerbare Außenjalousien verringert die Aufheizung des Gebäudes und ermöglicht somit die Einsparung von Energie für Kühlung und Lüftung. Auf eine windstabile Ausführung ist Wert zu legen.

Die Außenjalousien der unterschiedlich ausgerichteten Fassaden eines Gebäudes sollten zur optimalen Tageslichtausnutzung unabhängig voneinander gesteuert werden können (Schließung: morgens im Osten, mittags im Süden, nachmittags im Westen). Der manuelle Eingriff in die Steuerung sollte jedoch möglich sein.

2.1.10.5 Beleuchtung

Die Anwendung von LED-Leuchten (der Leitfaden Umweltverträgliche Beschaffung ist hierbei zu beachten) wird empfohlen, da sie auf Grund niedrigeren Energieverbrauchs nachhaltiger als Energiesparlampen und zudem schadstoffärmer sowie deutlich langlebiger als Leuchtstofflampen sind.

Die Leuchten-Lichtausbeute soll 80 lm/ W nicht unterschreiten.

Der Einbau eines Beleuchtungskontrollsystems (präsenzgesteuerte, dimmbare LED) zu Reduzierung der Betriebszeit der Leuchtmittel wird empfohlen.

2.1.10.6 Warmwasserbereitung

Regelhaft erhalten alle Wasserzapfstellen ausschließlich Kaltwasseranschlüsse.

Der tatsächliche Warmwasserbedarf ist im Einzelfall zu prüfen. Bei geringem Bedarf sind dezentrale Warmwasserbereitungsanlagen (z.B. Durchlauferhitzer) einzubauen.

Sofern ein erhöhter Warmwasserbedarf (z.B. im Sanitärbereich von Sporthallen) besteht, sind zentrale Warmwasserbereitungsanlagen vorzusehen (Energiequelle Wärmenetz oder möglichst aus erneuerbaren Energiequellen wie z.B. Solarthermie).

Für die zentrale Warmwasserbereitung sind Systeme zu verwenden, bei denen kein Aufheizen zur Desinfektion nötig ist, z.B. Frischwasserstationen, UV-Desinfektion etc. Dadurch verbessert sich das Potential zum Einsatz erneuerbarer Energien beträchtlich.

2.1.10.7 Gebäudeautomation/Digitalisierung

Als Gebäudeautomation bezeichnet man die Gesamtheit von Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in Gebäuden.

Eine Anwendung empfiehlt sich für Heizungsanlagen, technische Anlagen für den sommerlichen Wärmeschutz, Lüftungsanlagen (Nachtlüftung) und Beleuchtungsanlagen.

2.2 Durchführung der Sanierung

2.2.1 Verwendung lokaler Ressourcen

Kurze Transportwege sparen Energie für den Transport von Baustoffen und Bauhilfsstoffen.

Vorhandene Infrastruktur und Ressourcen sind möglichst zu nutzen, um u.a. Interimsbauten zu vermeiden.

2.2.2 Baustellenlogistik

- Koordination der Bauabläufe
- Betriebsstoffe der Baufahrzeuge (Emission, Verbrauch).

2.2.3 Fachgerechte Verarbeitung der Baustoffe

- Vermeidung verarbeitungsbedingter Wärmebrücken durch Überwachung der Bauausführung.

2.2.4 Funktionskontrolle

- Luftdichtigkeitsprüfung während der Bauphase, vor Verschließung eventueller Bekleidungen

- Wärmebildaufnahmen während der Bauphase
- Inbetriebnahmemessung der Heizungsanlage
- Einregulierung der raumluftechnischen Anlage.

2.3 Nutzung einschließlich Instandhaltung

2.3.1 Instandhaltungsplan

Es empfiehlt sich die Anwendung einer handelsüblichen Instandhaltungssoftware.

Als Vorlage für die Erstellung eines Instandhaltungsplans kann auch die Baufachliche Information 2/2013: „Kriterienkatalog - Eigenleistungen des Bedarfsträgers bei der Unterhaltung baulicher und technischer Anlagen“ herangezogen werden.

2.3.2 Nachsteuerung der Gebäudetechnik

Die Grundeinstellungen müssen im Betrieb kontrolliert und nachgesteuert werden.

2.3.3 Gebäudecontrolling / Monitoring

- Überwachung des Energieverbrauchs
- Jährliche Erfassung und Berichterstattung bezüglich der Verbrauchsdaten (Strom, Wärme und ggf. Warmwasser).

2.3.4 Bewirtschaftung

Unterlagen technischer Gebäudedaten und Beschreibungen/Anleitungen zur Gebäudeautomation sind für eine Bewirtschaftung geordnet und nachvollziehbar an die objektbetreuende Dienststelle/Einrichtung zu übergeben.

Für technische Anlagen sollte ein Probetrieb mit gleichzeitiger Einweisung der Fachkräfte der objektbetreuenden Dienststelle/Einrichtung vereinbart werden. Diese Aufgaben können im Rahmen eines bis zu zweijährigen Technischen Monitorings (siehe AMEV-Empfehlung Nr. 135) an ein unabhängiges Fachunternehmen vergeben werden. Controlling: Das technische Monitoring sollte im Regelbetrieb (Nutzungsphase) weitergeführt werden. Die aufgezeichneten Betriebsdaten sollten analysiert und daraus Maßnahmen zur Betriebsoptimierung und Effizienzsteigerung abgeleitet und umgesetzt werden.

Es sollten darüber regelmäßige Berichte erstellt werden, in denen auch der Fremdenergiebezug aus erneuerbaren Energiequellen dokumentiert ist.

2.3.5 Nutzerverhalten

- Bewusstseinsbildung (z.B. bezüglich des Lüftungsverhaltens und des Energieverbrauchs durch Elektrogeräte)
- Schulung und Übung (z.B. Umsetzung eines Lüftungsplans)

- Einführung von Bonus-/Malus-Systemen (z.B. in Anlehnung an die Regelungen in der Service-Level-Vereinbarung im Mieter-Vermieter-Modell) zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

2.4 Modernisierung

Ziel einer Modernisierung ist es, neben der Anpassung des Bestandsgebäudes an neue Nutzungsanforderungen und neue Standards, die weitere Optimierung seines Endenergieverbrauchs.

Die unter 2.1 und 2.2 genannten Maßnahmen finden entsprechend Anwendung.

Es schließt eine weitere Nutzungsphase an, in der die Maßnahmen der Nr. 2.3 wiederum entsprechend anzuwenden sind.

2.5 Rückbau

Ist eine weitere Nutzung des Bestandsgebäudes unter wirtschaftlichen, statischen und/oder rechtlichen Aspekten nicht mehr möglich und stellt sich auch eine weitere Modernisierung/Instandsetzung als nachweislich unwirtschaftlich heraus, ist der Rückbau des Objekts zu veranlassen. In dem zu erbringenden Wirtschaftlichkeitsnachweis sind auch die nachfolgenden Kriterien einzubeziehen.

2.5.1 Entsorgung und Wiederverwendung

Die Wiederverwendung von Baumaterialien oder Bauelementen setzt die Möglichkeit deren einfachen, zerstörungsfreien Ausbaus voraus.

Das Recycling von Baustoffen führt nur in Ausnahmefällen zur Gewinnung neuwertiger Baustoffe. Meistens ist im Vergleich zur vormaligen Verwendung lediglich eine unterwertige Verwendung (Downcycling) möglich (z.B. Mischkunststoffe, mineralische Recyclingprodukte für den Straßenbau). Eine wertgleiche Wiederverwendung ist nur bei sortenreiner Trennung einiger Abbruchgüter (z.B. Metalle, Flachglas, Asphalt, einige Kunststoffe) möglich.

Die thermische Verwertung führt nur zum Teil zur Rückgewinnung der in Baustoffe investierten Energie. Zudem ist die Verwertung von Gefahrstoffen nur im aufwändigen Hochtemperaturverfahren möglich. Rückstände einer thermischen Verwertung (Schlacken) sind lediglich bedingt als Baustoffen einsetzbar.

2.5.2 Logistik der Entsorgung

Für die Entsorgung der Abbruchgüter sind kurze Transportwege vorzusehen.

Die Möglichkeit der Wiedernutzung oder Vorverwertung (z.B. Schreddern von Betonbauteilen oder Mauerwerk) von Baustoffen vor Ort ist zu prüfen.

Quellen:

1. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand; Stand 18.11.2015
2. SBH/GMH, Abteilung Energiemanagement (FM 4): Energetische Leitlinien für Bau, Sanierung und Betrieb der Hamburger Schulen; Stand 21.03.2016
3. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung; Energieland Hessen: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) - Vollzug in Hessen; Merkblatt zur Vorbildfunktion von öffentlichen Gebäuden (Neubauten und Bestandsbauten) nach dem EEWärmeG; Stand Juli 2015
4. BMUB: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Stand 2015
5. Finanzbehörde FHH; Leitfaden: Kosten ermitteln; Wirtschaftlichkeit prüfen; Nutzen-Kosten-Untersuchungen durchführen; Stand 2005 (3. Auflage)
6. FHH/BSW/ABH 41: Planungshinweise - Bauliche und räumliche Standards bei öffentlichen Bauvorhaben als Mittel zur Kostendämpfung im Landesbau; Stand 2000 (zurzeit in Überarbeitung)
7. Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz
8. FHH BUE, Hamburger Klimaplan (Drucksache 21/2521), 2015
9. FHH, Hamburgisches Klimaschutzgesetz – HmbKliSchG, 1997
10. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): EnEV 2017 – Vorbereitende Untersuchungen. BBSR-Online-Publikation 16/2017, Bonn, September 2017
11. Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik (AMEV): Empfehlung Nr. 135 „Technisches Monitoring 2017 – Technisches Monitoring als Instrument der Qualitätssicherung“
12. FHH BUE, Hamburgs Gründächer – Eine Ökonomische Bewertung, 2017

Checkliste

für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude der FHH

Grundlage für die Machbarkeitsuntersuchung für Baumaßnahme:

Lebenszyklus- phase	Maßnahme	Umsetzung <i>Hinweis: In dieser Spalte sind - an Stelle der hier aufgelisteten Beispiele - die für die o.g. Baumaßnahme gewählten Planungsansätze aufzulisten</i>
Planung der Sa- nierung	Prüfung der Notwendigkeit der Baumaßnahme	Wirtschaftlichkeitsberechnung: Sanierung oder Rückbau.
	Übereinstimmung mit dem Sa- nierungsfahrplan: Prüfung des Bezugs zum Sanierungsfahrplan	Ist Teil des Sanierungsfahrplans? Weicht vom Sanierungsfahrplan ab? Warum? Muss evtl. der gesamte Sanierungsfahrplan überarbeitet werden?
	Ausrichtung des Baukörpers	Fensterflächenanteil optimieren; Optionen für Solarenergienutzung prüfen.
	Kompaktheit des Baukörpers	möglichst geringes A/V- Verhältnis; Veränderung durch An- oder Überbau; Schließen offener Höfe prüfen.
	Gründach	Tragfähigkeit des Daches prüfen
	Klimatische Zonierung	bei Nutzungsänderungen beachten.
	Baukonstruktion	Beseitigung von Wärmebrücken, Möglichkeit der Wiederverwendung; Ertüchtigung, Änderung.
	Sommerlicher Wärmeschutz	bauliche Vorkehrungen unter den Aspekten: sommerlicher Wärmeschutz und winterlicher Energiegewinn; Ausrichtung der Bauteile; Gründach, Fassadenbegrünung.
	Dämmung und Dichtigkeit	Wahl geeigneter Materialien auch in Bezug auf Herstellungsbedingungen, späteren Rückbau und Entsorgung; Baurecht, Statik, Bauphysik und Denkmalschutz beachten.
	- Dach	zusätzliche Nutzung klären.
	- Fassade (Wand/Fenster)	Fensterflächenanteil optimieren.
	- Bauteile im Übergang von unterschiedlich kli- matisierten Räumen	klimatische Zonierung beachten.

	- Sohle	Nachträgliche Abdichtung/Dämmung möglich?
	Baustoffe	Energieaufwand für Herstellung und Transport beachten.
	Gebäudetechnik	Steuerungstechnik; Schaffung messtechnischer Voraussetzungen für effektives Monitoring.
	- Heizung/Kühlung	
	- Lüftung	mechanische Lüftungsanlagen vermeiden!
	- Sommerlicher Wärmeschutz	technische Vorkehrungen
	- Beleuchtung	LED verwenden.
	- Energieversorgung - Nutzung erneuerbarer Energiequellen	erneuerbare Energiequellen; Nutzung vorhandener Versorgungsanlagen wie Fernwärme; Nutzung von Abwärme; Prüfung einer möglichen energetischen Quartierslösung.
	- Warmwasserbereitung	Notwendigkeit prüfen.
	- Wasserversorgung	Regenwassernutzung z.B. als Brauchwasser.
	- Gebäudeautomation	für Heizung, Lüftung, Beleuchtung, sommerlichen Wärmeschutz.
Qualitätssicherung	- Qualitätssicherung während Planungs- und Bauzeit	Schaffung messtechnischer Voraussetzungen für effektives Controlling.
Durchführung der Sanierung	Verwendung lokaler Ressourcen	Baustoffe, Infrastruktur
	Baustellenlogistik	Emissionsanforderungen an Baustellenfahrzeuge beachten..
	Fachgerechte Verarbeitung der Baustoffe	Wärmebrücken vermeiden.
	Funktionskontrolle	z.B. Luftdichtigkeitsprüfung; Wärmebildaufnahmen; systematische Inbetriebnahme.
Nutzung	Instandhaltungsplan	Festlegung von Wartungs- und Erneuerungsintervallen.
	Nachsteuerung der Gebäudetechnik	
	Gebäudecontrolling/Monitoring	Berichtswesen
	Bewirtschaftung	Herkunft der Verbrauchsstoffe
	Nutzerverhalten	Schulung/Information der Nutzer; Bedienungsanleitungen zur Verfügung stellen.
Rückbau	Entsorgung und Wiederverwendung	Wiederverwendung, Recycling, thermische Verwertung, Deponierung.
	Logistik der Entsorgung	Kurze Transportwege, Wiedernutzung von Baustoffen vor Ort prüfen.