



MA 39 – PÜZ

1110 Wien, Rinnböckstraße 15

Bauphysiklabor

REQUEST

Gebäudetypologie Wien

Studie

Stand: 31. März 2012

		 <p>AUSTRIAN ENERGY AGENCY</p>
	<p>Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Studie liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EACI noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.</p>	

Inhalt

0	Auftrag.....	4
0.1	Erstellung einer Gebäudetypologie für Wiener Wohngebäude.....	4
0.2	Ausarbeitung von Mustersanierungsvorschlägen und Ersparnissen.....	4
1	Einleitung.....	4
2	Motivation – ein Dialog.....	5
3	Baupochen.....	13
3.1	Gebäudehöhen.....	13
3.2	Gebäudehülle.....	13
3.3	Gebäudetechnik.....	13
3.3.1	Gas-Kombitherme.....	14
3.3.2	Gas-Zentralheizung.....	14
3.3.3	Fernwärme-Zentralheizung.....	15
3.3.4	Öl-Zentralheizung.....	15
3.4	Gründerzeit.....	16
3.4.1	Bauphysik.....	17
3.4.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	17
3.4.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel.....	17
3.4.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär).....	17
3.4.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel.....	17
3.5	Zwischenkriegszeit.....	18
3.5.1	Bauphysik.....	19
3.5.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	19
3.5.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel.....	19
3.5.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär).....	19
3.5.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel.....	19
3.6	Wiederaufbauzeit.....	20
3.6.1	Bauphysik.....	21
3.6.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	21
3.6.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel.....	21
3.6.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär).....	21
3.6.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel.....	21
3.7	Systembauweise.....	22
3.7.1	Bauphysik.....	23
3.7.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	23
3.7.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel.....	23
3.7.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär).....	23
3.7.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel.....	23
3.8	Montagebauweise.....	24
3.8.1	Bauphysik.....	25
3.8.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	25
3.8.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel.....	25
3.8.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär).....	25
3.8.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel.....	25
3.9	Bauordnung 1976.....	26
3.9.1	Bauphysik.....	27

3.9.2	Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme.....	27
3.9.3	Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel	27
3.9.4	Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)	27
3.9.5	Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel	27
4	Sanierung der Gebäudehülle auf Niedrigenergiestandard.....	28
4.1	Strategien zur Erreichung des Niedrigenergiestandards für die Gebäudehülle ...	28
4.1.1	Außenwand.....	29
4.1.2	Fenster.....	29
4.1.3	Oberste Geschoßdecke	29
4.1.4	Kellerdecke	30
5	Sanierung der Haustechnik auf Niedrigenergiestandard	30
5.1	Beibehaltung der bestehenden Gebäudetechnik.....	30
5.2	Strategien zur Sanierung der Gebäudetechnik.....	31
5.2.1	Gas dezentral.....	32
5.2.2	Gas zentral	35
5.2.3	Fernwärme zentral	39
5.2.4	Öl zentral	42
6	Lebensdauer, Nutzungsdauer, Wartung, Instandhaltung	46
6.1	Fassade.....	46
6.2	Fenster	46
6.3	Gebäudetechnik	46
7	Genereller Sanierungsnutzen und Behaglichkeit.....	47
7.1	Besonderheiten bei einzelnen Bauteilsanierungen.....	47
7.1.1	Behaglichkeitsveränderung durch Dämmung der obersten Geschoßdecke und der Kellerdecke	47
7.1.2	Behaglichkeitsveränderung durch Dämmung der Außenwand bzw. Erneuerung der Fenster	48
7.1.3	Besonderheiten bei geschützten Fassaden	48
7.2	Gegenüberstellung der Behaglichkeit in einem Testraum	50
7.2.1	Gründerzeit	51
7.2.2	Zwischenkriegszeit.....	52
7.2.3	Wiederaufbauzeit.....	53
7.2.4	Systembauweise.....	54
7.2.5	Montagebauweise.....	55
7.2.6	Bauordnung 1976	56
8	Zugrundegelegte Energiekosten	57
9	Anmerkungen zur Lesbarkeit des Anhangs B	57
10	Schlussbemerkung.....	58

0 Auftrag

0.1 Erstellung einer Gebäudetypologie für Wiener Wohngebäude

Nach einer Analyse des Gebäudebestandes wurde jeder Baualtersklasse ein repräsentatives Wiener Gebäude zugeordnet. Diese Gebäude wurden durch die einzelnen Aufbauten wie Boden, Wände, Decke, Dach, Fenster, Türen sowie Heizwärmebedarf etc. definiert. Aufgrund der Sinnhaftigkeit der Gruppierung wurden sechs Gebäudehüllentypen und vier Gebäudetechniktypen definiert.

0.2 Ausarbeitung von Mustersanierungsvorschlägen und Ersparnissen

Für jede Kategorie wurden Mustersanierungsvorschläge und Energieeinsparungen ausgearbeitet. Die Mustersanierungsvorschläge wurden einfachst formuliert und unterstützen die Planerinnen und Planer, sowie Energieberaterinnen und Energieberater bei der Vorbereitung und Begleitung von umfassenden Sanierungen. Die Ausarbeitung erfolgte abhängig von den Gebäudeeigenschaften, der Gebäudegröße sowie der Energieversorgung.

1 Einleitung

Die gegenständliche Studie besteht aus diesem Dokument, in dem die Grundzüge der Studie wiedergegeben und die Ergebnisse zusammengefasst wurden und zwei Anhängen, einem Anhang A (422 Seiten), in dem jeweils auf einer Seite eine Bestandsvariante einer Sanierungsvariante gegenüber gestellt wurden. Dies ergibt bei sechs Epochen und vier gleichbleibenden und zehn verbesserten Gebäudeausstattungen und fünf Bebauungsweisen 420 Varianten. Und einem Anhang B (542 Seiten), in dem auf jeweils einer Seite eine Variante (Bestand oder Sanierung) für 36 verschiedene Gebäudegrößen (16 Meter lang, 24 Meter lang, 32 Meter lang, 10 Meter tief, 11 Meter tief, 12 Meter tief, 2, 4, 6 oder 8 Geschoß hoch) für jeweils sechs Gebäudeepochen, fünf Bauweise und 18 Gebäudetechnikausstattungen detailliert angegeben wurden. Zum besseren Verständnis ist an den Anfang der Studie ein Frage-Antwort-Abschnitt gestellt.

2 Motivation – ein Dialog

Wozu dient die gegenständliche Studie?

Die gegenständliche Studie soll die Basis zur Beratung zu Sanierungsvorhaben zur thermisch-energetischen Verbesserung von Wiener Mehrfamilien-Wohngebäuden darstellen.

Ersetzt die gegenständliche Studie eine Detailplanung?

NEIN! Die gegenständliche Studie kann eine Detailplanung nicht ersetzen. Was die gegenständliche Studie aber sehr wohl kann, ist zu einem Zeitpunkt, zu dem eine Detailplanung noch gar kein Thema – beispielsweise, wenn erste Überlegungen zu einer Sanierung angestellt werden – ist, eine Vorstellung zu vermitteln, welche Effekte im Bereich Energiekosteneinsparung und Verringerung von Primärenergiebedarf und Kohlendioxidemissionen zum Zwecke von Ressourcenschonung und Klimaschutz erreicht werden können (bezüglich Energiekosteneinsparung siehe Frage: Werden erfahrungsgemäß tatsächlich so hohe EK-Werte erreicht?).

Auf welche Bestandgebäude kann die gegenständliche Studie angewandt werden?

Der gegenständlichen Studie wurden die Epochen Gründerzeit, Zwischenkriegszeit, Wiederaufbauzeit, Systembauweise, Montagebauweise und die erste Bauordnung aus dem Jahr 1976 zugrunde gelegt.

Welche Gebäudeepoche wird unter „Gründerzeit“ verstanden?

Es ist dies im Wesentlichen die Bauepoche des ausgehenden 19. Jahrhunderts und des beginnenden 20. Jahrhunderts (-1918). Grundsätzlich wurde in dieser Zeit die Lastabtragung über die Außenwände bewerkstelligt. Der häufigst verwendete Wandbaustoff waren Vollziegel, mit denen zur Erhöhung der Wanddruckfestigkeit die Wanddicke in Abständen von ein bis zwei Geschoßen um jeweils eine halbe Ziegellänge bzw. eine ganze Ziegelbreite vergrößert wurde. Bei den obersten Geschoßen „verjüngte“ sich die Wanddicke auf 1 oder 1½ Ziegellängen. Als Fenster kamen in der überwiegenden Anzahl Kastenfenster – bereits beide Flügel nach innen öffnend – mit Einfachverglasungen zur Anwendung. Die oberste Geschoßdecke und die Kellerdecke waren aus wärmeschutztechnischer Sicht nicht bedeuten).

Welche Gebäudeepoche wird unter „Zwischenkriegszeit“ verstanden?

Es ist dies im Wesentlichen die Bauepoche des „Roten Wien“ (1919-1934). Grundsätzlich wurde in dieser Zeit die Lastabtragung über die Außenwände bewerkstelligt. Der häufigst verwendete Wandbaustoff waren Ziegel. Als Fenster kamen in der überwiegenden Anzahl Kastenfenster mit Einfachverglasungen zur Anwendung. Die oberste Geschoßdecke und die Kellerdecke waren aus wärmeschutztechnischer Sicht nicht bedeutend.

Welche Gebäudeepoche wird unter „Wiederaufbauzeit“ verstanden?

Es ist dies im Wesentlichen die Bauepoche der Besatzungsjahre (1945-1955). Grundsätzlich wurde in dieser Zeit ebenfalls die Lastabtragung über die Außenwände bewerkstelligt. Die häufigst verwendeten Wandbaustoffe waren Ziegel und Mauersteine, die zu einem Gutteil aus Bindemittel und Zuschlägen aus Bauschutt bestehen. Damit wurde die akuteste Wohnungsnot nach dem zweiten Weltkrieg gelindert. Als Fenster kamen in der überwiegenden Anzahl Kastenfenster mit Einfachverglasungen zur Anwendung. Die oberste Geschoßdecke und die Kellerdecke waren aus wärmeschutztechnischer Sicht nicht bedeutend.

Welche Gebäudeepoche wird unter „Systembauweise“ verstanden?

Es ist dies im Wesentlichen die Bauepoche im Anschluss an die Wiederaufbauzeit bis in die 1960er-Jahre. Grundsätzlich wurde in dieser Zeit die Lastabtragung über die Außenwände bewerkstelligt. Die häufigst verwendeten Wandbaustoffe waren Ziegel und Mauersteine, mit denen hochoptimierte Grundrisse zur Minderung der Wohnungsnot, vorwiegend drei bis fünf Geschoße hoch, erbaut wurden. Als Fenster kamen in der überwiegenden Anzahl Kastenfenster mit Einfachverglasungen zur Anwendung. Die oberste Geschoßdecke und die Kellerdecke waren aus wärmeschutztechnischer Sicht nicht bedeutend.

Welche Gebäudeepoche wird unter „Montagebauweise“ verstanden?

Es ist dies im Wesentlichen die Bauepoche der 1960er- und 1970er-Jahre. Grundsätzlich wurde in dieser Zeit die Lastabtragung über vorgefertigte Betonfertigteile, die im Außenwandbereich eine innenliegende Wärmedämmung beinhalten, bewerkstelligt. Als Fenster kamen in der überwiegenden Anzahl Verbundfenster mit Einfachverglasungen zur Anwendung. Die oberste Geschoßdecke und die Kellerdecke waren aus wärmeschutztechnischer Sicht nicht bedeutend.

Welche Gebäudeepoche wird unter „Bauordnung 1976“ verstanden?

Nach der ersten Energiekrise 1973 wurden in Österreich sukzessive die Bautechnischen Vorschriften um wärmeschutztechnische Anforderungen erweitert. In Wien wurde dies 1976 mit den ersten wärmeschutztechnischen Anforderungen an Außenbauteile bewerkstelligt. Insbesondere die oberste Geschoßdecke erhielt die erste wärmeschutztechnische Anforderung, die die Verwendung von Wärmedämmung zusätzlich zum lastabtragenden Bauteil notwendig machte.

Warum wurde die Epoche „Bauordnung 1993ff“ aus der Studie ausgespart?

Es wird davon ausgegangen, dass Gebäude aus dieser Epoche derzeit noch keine wärmeschutztechnische Sanierung erfahren müssen.

Was wird basierend auf den U-Werten der Gebäudeepochen berechnet?

Aus diesen U-Werten wird der Heizwärmebedarf (HWB) für eine Gebäudehülle berechnet.

Was bedeutet überhaupt HWB?

HWB bedeutet Heizwärmebedarf. Der Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die einem Gebäude zugeführt werden muss, um während der Heizperiode 20°C Konditionierung anbieten zu können.

Wie berechnet man den HWB?

Den HWB berechnet man durch Ermittlung der Transmissionsverluste durch die Gebäudehülle und die Lüftungsverluste resultierend aus dem notwendigen Lüftungsverhalten vermindert um die nutzbaren Gewinne aus inneren und solaren Gewinnen.

Auf welche Gebäudetechniken im Bestand kann sie angewandt werden?

Ihr wurden die Default-Ausstattungen für dezentrale Gas-Kombithermen, zentrale Gas-Standardkessel, „alte“ zentrale Fernwärme-Systeme und zentrale Öl-Standardkessel aus dem OIB-Leitfaden zugrunde gelegt.

Werden erfahrungsgemäß tatsächlich so hohe HEB-Werte erreicht?

Die Gebäudehüllenausstattung und die Gebäudetechnikausstattung jeweils mit den Default-Werten aus dem OIB-Leitfaden stellen grundsätzlich den worst-case dar. In vielen Fällen – insbesondere jenen Gebäuden, die vor der letzten betrachteten Epoche (Bauordnung 1976) errichtet wurden – wurden bereits „zarte“ Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle durchgeführt und/oder war es bereits notwendig, die Gebäudetechnik zu erneuern.

Was bedeutet überhaupt HEB?

HEB bedeutet Heizenergiebedarf. Der Heizenergiebedarf ist jene Energiemenge, die einem Gebäude zugeführt werden muss, um durch das gebäudetechnische System derart viel Wärme zur Verfügung stellen zu können, dass einerseits der Heizwärmebedarf (HWB) und andererseits der Warmwasserwärmebedarf (WWWB) gedeckt wird.

Was beinhaltet der HEB nicht?

Um den gesamten Energiebedarf – den EEB oder Endenergiebedarf - eines Wohngebäudes zu ermitteln, ist der Heizenergiebedarf noch um den Haushaltsstrombedarf (HHSB) zu ergänzen.

Werden erfahrungsgemäß tatsächlich so hohe EK-Werte erreicht?

Werden derart hohe Werte für den Heizenergiebedarf HEB erreicht, so kann davon ausgegangen werden, dass durch Suffizienz der NutzerInnen der Heizenergieverbrauch HEV deutlich unter den Bedarfswerten liegt. Nachdem die Energiekosten verbrauchsabhängig – nur in idealisierter Art und Weise können sie bedarfsabhängig angenommen werden – sind, liegen für derartige Fälle die Energiekosten deutlich unter den angegebenen Werten. Es kann erfahrungsgemäß angenommen werden, dass die Energiekosten maximal die Größenordnung von 200 kWh/m²a HEB entsprechend erreichen.

Was bedeutet überhaupt EK?

EK bedeutet Energiekosten, und zwar spezifische Energiekosten je Quadratmeter Nutzfläche. Dies bedeutet, dass bei der Berechnung der Energiekosten die Bestandteile des Endenergiebedarfs (EEB) mit den jeweiligen spezifischen Energiepreisen zu multiplizieren sind und anschließend von Brutto- auf Nettofläche umgerechnet werden müssen. Dies geschieht im Allgemeinen durch Multiplikation mit 1,25, zumal die Netto-Fläche defaultmäßig mit 80% der Brutto-Fläche angenommen werden darf.

Welche Zielwerte werden bei einer Sanierung der Gebäudehülle zugrunde gelegt?

Die der gegenständlichen Studie zugrunde gelegte Zielsetzung für die Gebäudehülle ist der Niedrigenergiestandard.

Warum wurde dieser Zielwert gewählt?

Die Entwicklung im Neubau von der 26er-Linie als Anforderungsniveau des Jahres 2007, der 19er-Linie als Anforderungsniveau des Jahres 2010 und der 16er-Linie als aktuelles Anforderungsniveau wird vermutlich im Nationalen Plan gemäß der Gesamtenergieeffizienzrichtlinie für Gebäude eine Entwicklung in Richtung 10er-Linie als Anforderungsniveau des Jahres 2020 nehmen, nachdem eben für das Jahr 2020 durch die Gesamtenergieeffizienzrichtlinie für Gebäude das Niedrigstenergieniveau erreicht werden soll und dieses in Österreich seit den 1990er-Jahren durch die 10er-Linie beschrieben ist. Für den Sanierungsbereich darf die Entwicklung hin zum Niedrigenergieniveau in Analogie zur Entwicklung des Neubaus hin zum Niedrigstenergieniveau angenommen werden.

Was bedeutet überhaupt „Zielwert“ im Gegensatz zu „Grenzwert“?

Die bisherige Formulierung von Anforderungsniveaus – insbesondere im Neubau – wurde durch Grenzwerte vorgenommen. Dabei war bei jedem Bauvorhaben jeder Grenzwert (für jede Energiekennzahl, für die Anforderungen existieren) günstig zu unterschreiten. Im Rahmen von Sanierungen ist aus den verschiedensten Gründen denkbar, dass Grenzwerte NICHT unterschritten werden können. Für diesen Fall braucht es einen Nachweis, dass für den virtuellen Fall, für den das allgemein zur Anwendung kommende Sanierungsniveau umfassend angewandt werden kann, der Grenzwert tatsächlich günstig unterschritten wird, hingegen für den realen Fall, für den das zur Anwendung kommende Sanierungsniveau nur in jenen Bereichen zur Anwendung kommt, die real saniert werden, dann eben nur ein Zielwert erreicht werden kann.

Was könnte ein Beispiel für eine derartige Einschränkung sein?

Besteht für eine straßenseitige Fassade aus irgendwelchen Gründen – beispielsweise Ensembleschutz – die Notwendigkeit, die bestehende Fassade zu erhalten und keinesfalls äußerlich zu verändern, käme nur eine unter Umständen bauphysikalisch aufwändige Sanierungsvariante mit einer Innendämmung in Frage, der allerdings unter Umständen mietrechtliche / wohnrechtliche Argumente entgegenstehen. Eben für diesen Fall können vermutlich die oberste Geschoßdecke, die Hoffassade, die Fenster und die Kellerdecke und darüber hinaus die Gebäudetechnik einer Sanierung unterzogen werden. Es erscheint aber für einen derartigen Fall nicht sinnvoll, rein rechnerisch die Dämmstoffdicken auf den sanierbaren Bauteilflächen derart zu erhöhen, dass unter Umständen rechentechnisch ein Grenzwert unterschritten wird. Vielmehr erscheint es sinnvoll, den Weg des virtuellen Nachweises der Erreichung eines Grenzwertes zu gehen, dabei aber nur einen Zielwert real zu erreichen und allenfalls erhöhtes Schimmelrisiko – durch wärmeschutztechnisch hochwertige Fenster in wärmeschutztechnisch eher niederwertigen Bestandsaußenwänden – durch kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung – gleichsam zur Begrenzung der relativen Raumlufffeuchte – zu minimieren.

Wie kann man die gegenständliche Studie für den Bestand am einfachsten anwenden?

Dazu sollte man wie folgt vorgehen: 1.) Die Betrachtung erfolgt auf Gebäudeebene; das heißt, dass keine Wohnhausanlagen oder Gebäudeblöcke betrachtet werden, sondern jedes Gebäude einzeln. 2.) Man sollte die Epoche, aus der das Gebäude stammt, bestimmen. Dabei können in einem ersten Schritt allfällige durchgeführte Baumaßnahmen seit der Erbauung vernachlässigt werden. 3.) Es ist die Geschoßanzahl, die Gebäudelänge, die Trakttiefe und die Bebauungsform zu bestimmen. [Die gegenständliche Studie bietet Geschoßanzahlen von 2, 4, 6 und 8 an, Gebäudelängen von 16 Metern, 24 Metern und 32 Metern an, Trakttiefen von 10 Metern, 11 Metern und 12 Metern an und offene und geschlossene Bebauungsformen.] 4.) Die grundsätzliche Gebäudetechnikausstattung ist zu erheben: [Die gegenständliche Studie bietet dezentrale Gas-Kombithermenausstattung, zentrale Gas-Standardkesselausstattung, zentrale Fernwärmeausstattung und zentrale Öl-Standardkesselausstattung an.] 5.) Im Anhang B sind die Detailergebnisse für HWB, HEB, EEB, PEB, CO₂, f_{GEE} und EK tabellarisch zusammengefasst.

Geht es noch einfacher?

Mittelwerte all dieser Ergebnisse sind der gegenständlichen Studie direkt zu entnehmen (siehe dazu Kapitel 4.1).

Wie kann man die gegenständliche Studie für die Sanierung am einfachsten anwenden?

Für die Sanierung wird grundsätzlich der Gebäudehülle unterstellt, dass das Niedrigenergieniveau erreicht wird. Es sind daher nur folgende Annahmen zu treffen: 1.) Welche Verbesserung der Gebäudetechnik wird durchgeführt? [Die gegenständliche Studie bietet neben Verbesserungsvarianten auch ein Beibehalten der bestehenden Gebäudetechnik an, wobei sich für diesen Fall zwar die Energiekennzahlen verbessern, aber die Verluste der Gebäudetechnik sich relativ erhöhen – ausgedrückt durch die Energieaufwandszahl.] 2.) Dürfen alle Bauteile einer Sanierung unterzogen werden oder ist eine Fassadenfläche „geschützt“? 3.) Kommt für den Fall, dass eine Fassadenfläche „geschützt“ ist, zusätzlich zu den Wärmedämmmaßnahmen eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung zur Anwendung?

Welche Sanierungsvarianten werden für die dezentrale Gas-Kombithermenausstattung angeboten?

Abgesehen von der Beibehaltung der bestehenden dezentralen Gas-Kombitherme wird eine zeitgemäße dezentrale Fernwärmeausstattung (tertiär) oder eine zeitgemäße dezentrale Gas-Kombitherme angeboten.

Warum wurde diese Strategie gewählt?

Neben der Beibehaltung wurde als Zielsetzung der Ausbau der Fernwärmeversorgung unterstellt. Nur für den Fall, dass dies nicht möglich ist, wurde auch eine Modernisierung der dezentralen Gasversorgung angeboten.

Welche Sanierungsvarianten werden für die zentrale Gas-Standardkesselausstattung angeboten?

Abgesehen von der Beibehaltung des bestehenden zentralen Gas-Standardkessels wird eine zeitgemäße zentrale Fernwärmeausstattung (sekundär), ein zentraler Biomassekessel oder ein zeitgemäßer zentrale Gas-Brennwertkessel angeboten.

Warum wurde diese Strategie gewählt?

Neben der Beibehaltung wurde als Zielsetzung der Ausbau der Fernwärmeversorgung unterstellt. Sollte dies nicht möglich sein und parallel dazu die Möglichkeit zur Inbetriebnahme eines Biomassekessels bestehen, wurde in einem nächsten Schritt ein Biomassekessel angeboten. Als weitere Möglichkeit wurde auch eine Modernisierung der zentralen Gasversorgung angeboten.

Welche Sanierungsvarianten werden für die zentrale Fernwärmeausstattung angeboten?

Abgesehen von der Beibehaltung der bestehenden zentralen Fernwärmeausstattung wird eine zeitgemäße zentrale Fernwärmeausstattung (sekundär) oder ein zentraler Biomassekessel angeboten.

Warum wurde diese Strategie gewählt?

Neben der Beibehaltung wurde als Zielsetzung die Verbesserung fernwärmeausgestatteter Gebäude verfolgt, um mit der freiwerdenden Leistung die Zielsetzung des Ausbaus der Fernwärmerversorgung zu unterstützen. Als weitere Möglichkeit wurde ein zentraler Biomassekessel angeboten.

Welche Sanierungsvarianten werden für die zentrale Öl-Standardkesselausstattung angeboten?

Abgesehen von der Beibehaltung des bestehenden zentralen Öl-Standardkessels wird eine zeitgemäße zentrale Fernwärmeausstattung (sekundär), ein zentraler Biomassekessel oder ein zeitgemäßer zentrale Gas-Brennwertkessel angeboten.

Warum wurde diese Strategie gewählt?

Neben der Beibehaltung wurde als Zielsetzung der Ausbau der Fernwärmeversorgung unterstellt. Sollte dies nicht möglich sein und parallel dazu die Möglichkeit zur Inbetriebnahme eines Biomassekessels bestehen, wurde in einem nächsten Schritt ein Biomassekessel angeboten. Als weitere Möglichkeit wurde auch eine Modernisierung der zentralen Gasversorgung angeboten. Eine Modernisierung der ölbasierten Wärmebereitstellung wurde ausgespart.

3 Bauepochen

Für die Bestandsgebäude der einzelnen Bauepochen wurden folgende Annahmen getroffen:

3.1 Gebäudehöhen

Für die gegenständliche Studie wurden für die Bauepochen folgende Geschosshöhen zugrunde gelegt:

Epoche	Geschosshöhen [m]
Gründerzeit	3,50
Zwischenkriegszeit	2,75
Wiederaufbauzeit	3,00
Systembauweise	3,00
Montagebauweise	3,00
Bauordnung 1976	3,00

3.2 Gebäudehülle

Für die gegenständliche Studie wurden für die Bauepochen folgende Default-U-Werte zugrunde gelegt:

Epoche	KD	AW	FE	g	OD
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Gründerzeit	1,25	1,55	2,50	0,67	0,75
Zwischenkriegszeit	1,20	1,50	2,50	0,67	1,20
Wiederaufbauzeit	1,10	1,30	2,50	0,67	1,35
Systembauweise	1,10	1,15	2,50	0,67	1,05
Montagebauweise	0,85	0,70	3,00	0,67	1,00
Bauordnung 1976	0,85	1,00	2,50	0,67	0,71

3.3 Gebäudetechnik

Für die gegenständliche Studie wurden für jede Bauepoche folgende vier Gebäudetechnikausstattungen mit einem hohen Verbreitungsgrad in Wien zugrunde gelegt:

3.3.1 Gas-Kombitherme

Folgende Gebäudetechnikausstattung wurde aus dem OIB-Leitfaden für eine Gas-Kombitherme (Systemtemperaturen 70°C/55°C) zugrunde gelegt:

- Objektdaten: dezentrale Wärmebereitstellung, kombinierte Wärmebereitstellung für Warmwasser und Raum-heizung, keine Zirkulationsleitung, Raumwärmeabgabe mit Radiatoren, keine Verteil- und Stei-gleitungen, Stich- und Anbindeleitungen im konditionierten Gebäudebereich, Armaturen ungedämmt
- Warmwasser: Wärmeabgabe: Zweigriffarmaturen / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: kein / Wärmebereitstellung: - ---
- Raumheizung: Wärmeabgabe: Heizkörper-Reguliertventil (von Hand betätigt) / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: ---- / Wärmebereitstellung: Gaskombitherme

3.3.2 Gas-Zentralheizung

Folgende Gebäudetechnikausstattung wurde aus dem OIB-Leitfaden für einen Gas-Standardheizkessel (Systemtemperaturen 90°C/70°C) zugrunde gelegt:

- Objektdaten :Gebäudezentrale Wärmebereitstellung, Warmwasserverteilung mit Zirkulationsleitung, Raum-wärmeabgabe mit Radiatoren, Verteil- und Steigleitungen im unkonditionierten Gebäudebereich, Stich- und Anbindeleitungen im konditionierten Gebäudebereich, Baujahr des Kessels ist gleich Gebäudejahr, Armaturen ungedämmt, Anschlusssteile des Wärmespeichers umgedämmt
- Warmwasser: Wärmeabgabe: Zweigriffarmaturen / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: indirekt beheizter Warmwasserspeicher / Wärmebereitstellung: ----
- Raumheizung: Wärmeabgabe: Heizkörper – Reguliertventil (von Hand betätigt) / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: ---- / Wärmebereitstellung: Standardheizkessel

3.3.3 Fernwärme-Zentralheizung

Folgende Gebäudetechnikausstattung wurde aus dem OIB-Leitfaden für Fernwärme (Systemtemperaturen 70°C/55°C) zugrunde gelegt:

- Objektdaten: Gebäudezentrale Wärmebereitstellung, kombinierte Wärmebereitstellung für Warmwasser und Raumheizung, Warmwasserverteilung mit Zirkulationsleitung, Raumwärmeabgabe mit Radiatoren, Verteil- und Steigleitungen im unkonditionierten Gebäudebereich, Stich- und Anbindeleitungen im konditionierten Gebäudebereich, Armaturen ungedämmt
- Warmwasser: Wärmeabgabe: Zweigriffarmaturen / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: kein / Wärmebereitstellung: -- --
- Raumheizung: Wärmeabgabe: Heizkörper-Regulierventil (von Hand betätigt) / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: ---- / Wärmebereitstellung: Fernwärme

3.3.4 Öl-Zentralheizung

Folgende Gebäudetechnikausstattung wurde aus dem OIB-Leitfaden für einen Öl-Standardheizkessel (Systemtemperaturen 90°C/70°C) zugrunde gelegt:

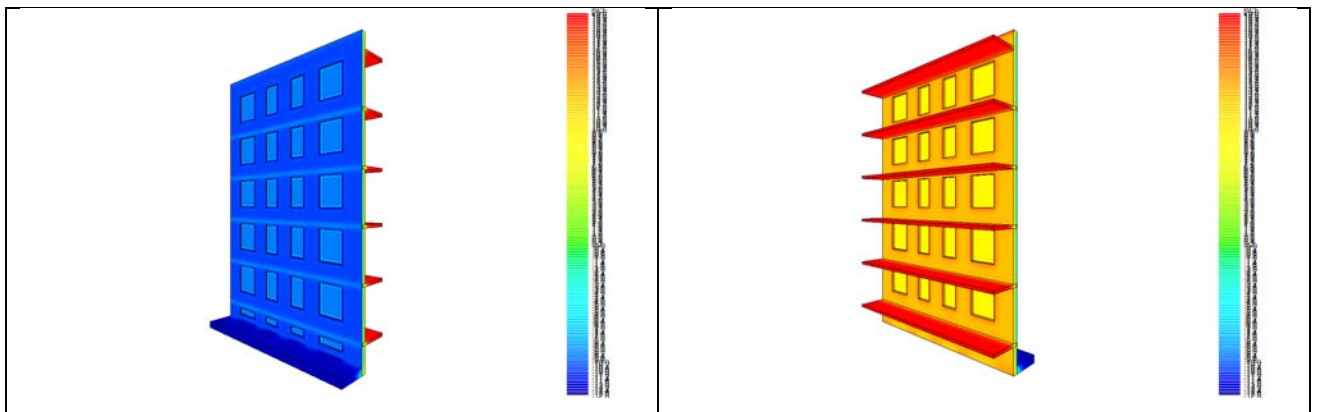
- Objektdaten: Gebäudezentrale Wärmebereitstellung, Warmwasserverteilung mit Zirkulationsleitung, Raumwärmeabgabe mit Radiatoren, Verteil- und Steigleitungen im unkonditionierten Gebäudebereich, Stich- und Anbindeleitungen im konditionierten Gebäudebereich, Baujahr des Kessels ist gleich Gebäudejahr, Armaturen ungedämmt, Anschlusssteile des Wärmespeichers umgedämmt
- Warmwasser: Wärmeabgabe: Zweigriffarmaturen / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: indirekt beheizter Warmwasserspeicher / Wärmebereitstellung: ----
- Raumheizung: Wärmeabgabe: Heizkörper – Regulierventil (von Hand betätigt) / Wärmeverteilung: ungedämmte Rohrleitungen / Wärmespeicherung: ---- / Wärmebereitstellung: Standardheizkessel

3.4 Gründerzeit

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - Dippelbaum- oder Tramdecke mit Ziegelpflasterauflage auf Schüttung
- Außenwand:
 - Der U-Wert von 1,55 W/m²K ergibt sich unter der Annahme von 29 cm dickem Vollziegelmauerwerk mit außen- und innenliegendem Kalkputz.¹
- Fenster:
 - Kastenfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - Tramdecke oder Gewölbedecke und Fußbodenaufbau

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

¹ Ausgehend von einem Wiener Normalformatziegel der Jahrhundertwende (19./20.) von 29 x 14 x 6,5 cm darf für den Anwendungsfall von Tramdecken für das Erdgeschoß eine Wanddicke von bis zu 2½, das erste und zweite Geschoß von bis zu 2 und das dritte und vierte von bis zu 1½ Ziegellängen je Deckentragweite bzw. für den Anwendungsfall von Dippeldecken für das Erdgeschoß eine Wanddicke von bis zu 3½, das erste Geschoß von bis zu 3, das zweite von bis zu 2½, das dritte von bis zu 2 und das vierte von bis zu 1½ Ziegellängen je Deckentragweite ausgegangen werden. Geringere Wanddicken ergeben sich zumeist durch nachträgliche Aufstockungen.

3.4.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		279,5	281,0	267,4	268,9	257,4	258,9
4		234,1	235,2	222,2	223,2	212,3	213,3
6		219,0	219,9	207,2	208,0	197,3	198,2
8		211,5	212,2	199,7	200,4	189,9	190,7

3.4.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,91	2,00	1,98	2,07	2,04	2,14
4		2,34	2,40	2,43	2,51	2,53	2,61
6		2,60	2,67	2,71	2,79	2,81	2,90
8		2,77	2,85	2,88	2,97	2,99	3,08

3.4.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,89	1,90	1,91	1,92	1,92	1,94
4		1,93	1,95	1,97	1,99	1,99	2,01
6		1,94	1,96	1,98	2,01	2,02	2,04
8		1,95	1,97	1,99	2,01	2,02	2,05

3.4.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
4		1,12	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12
6		1,12	1,12	1,12	1,12	1,13	1,12
8		1,12	1,12	1,13	1,12	1,13	1,13

3.4.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

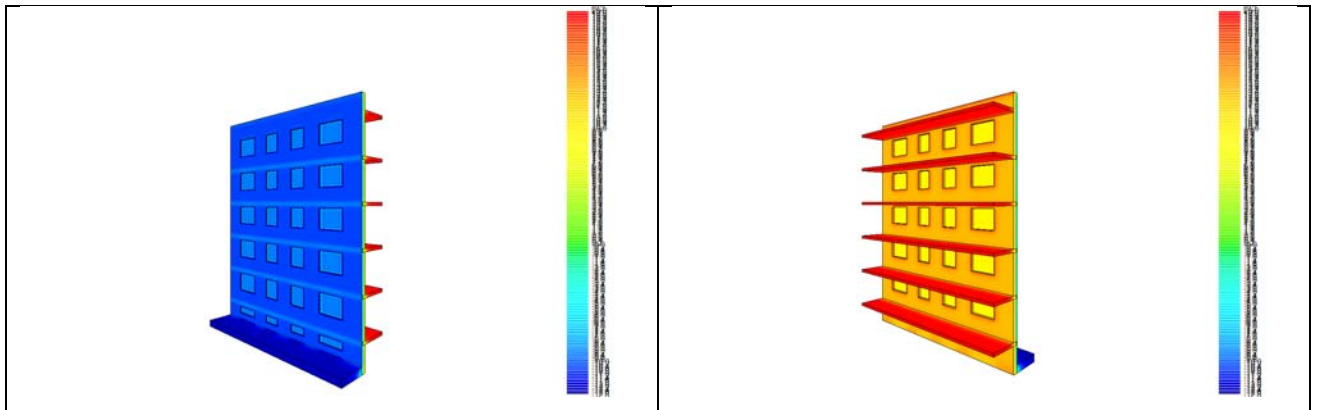
Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,96	1,98	1,98	2,00	1,99	2,01
4		1,99	2,01	2,03	2,05	2,05	2,08
6		1,99	2,02	2,04	2,07	2,08	2,10
8		2,00	2,03	2,04	2,07	2,08	2,10

3.5 Zwischenkriegszeit

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - Erste Betondecken mit Schüttung und Pflaster
- Außenwand:
 - Der U-Wert von $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt sich unter der Annahme von 38 cm dickem Ziegelmauerwerk, alternativ aus 25 cm dicken Vollziegel und 12 cm dicken Sichtziegel / Klinker oder 25 cm dicken Vollziegel und einer Luftschicht mit außen- und innenliegendem Kalkzementputz.²
- Fenster:
 - Kastenfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - Erste Betondecke mit Fußbodenaufbau

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

² Es dürfen Wanddicken für das Erdgeschoß von 64 cm, das erste und zweite Geschoß von 51 cm und das dritte und vierte Geschoß von 38 cm angenommen werden. Geringere Wanddicken ergeben sich zumeist durch nachträgliche Aufstockungen.

3.5.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		257,9	258,9	248,5	249,5	240,7	241,8
4		201,7	202,2	192,5	192,9	184,9	185,3
6		183,1	183,3	174,0	174,2	166,4	166,6
8		173,8	173,9	164,7	164,8	157,2	157,3

3.5.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,01	2,12	2,08	2,20	2,15	2,27
4		2,54	2,62	2,65	2,73	2,76	2,84
6		2,87	2,95	3,00	3,09	3,12	3,21
8		3,10	3,19	3,23	3,32	3,35	3,45

3.5.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,99	2,00	2,00	2,02	2,01	2,03
4		2,09	2,12	2,14	2,16	2,16	2,19
6		2,14	2,16	2,19	2,22	2,23	2,26
8		2,17	2,20	2,22	2,25	2,26	2,29

3.5.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,13	1,12	1,13	1,12	1,13	1,12
4		1,14	1,14	1,15	1,14	1,15	1,15
6		1,15	1,15	1,16	1,15	1,16	1,16
8		1,16	1,15	1,17	1,16	1,17	1,17

3.5.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

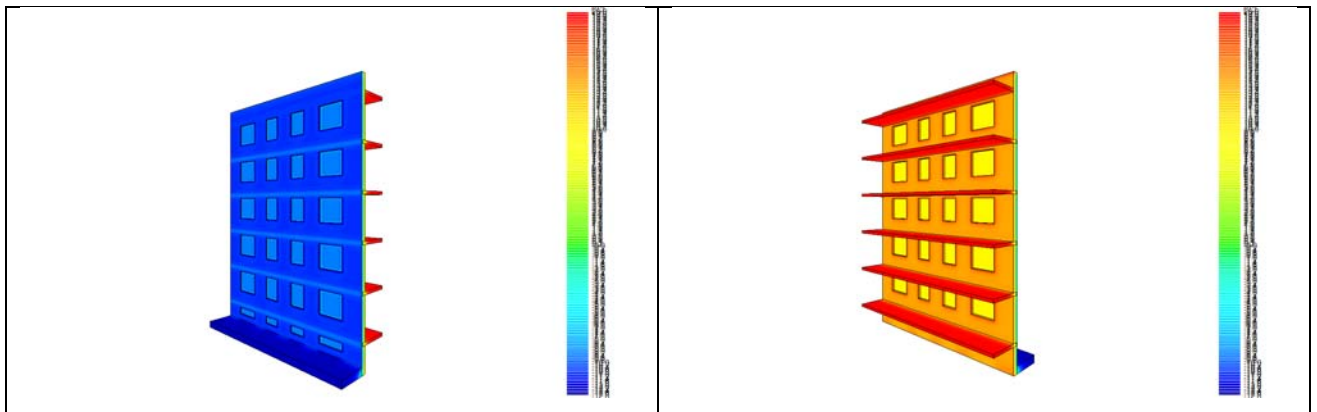
Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,06	2,08	2,08	2,10	2,09	2,11
4		2,16	2,19	2,21	2,23	2,23	2,26
6		2,20	2,23	2,26	2,29	2,30	2,33
8		2,23	2,26	2,28	2,31	2,32	2,35

3.6 Wiederaufbauzeit

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - „Zarte“ Betondecken mit Schüttung und Pflaster
- Außenwand:
 - Der U-Wert von $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt sich unter der Annahme von 38 cm dickem Mauerwerk aus Mauersteinen mit Ziegelsplittzuschlag mit außen- und innenliegendem Kalkzementputz.
- Fenster:
 - Kastenfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - „Zarte“ Betondecke mit Fußbodenaufbau

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

3.6.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		257,3	256,8	248,2	247,8	240,7	240,3
4		199,5	198,6	190,6	189,6	183,2	182,2
6		180,4	179,2	171,5	170,3	164,1	163,0
8		170,7	169,5	161,9	160,7	154,6	153,4

3.6.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,99	2,09	2,06	2,17	2,13	2,24
4		2,53	2,60	2,63	2,72	2,73	2,82
6		2,86	2,95	2,98	3,08	3,10	3,20
8		3,08	3,18	3,21	3,32	3,33	3,45

3.6.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,97	1,99	1,99	2,01	2,00	2,02
4		2,08	2,12	2,13	2,16	2,15	2,19
6		2,13	2,17	2,19	2,23	2,23	2,27
8		2,17	2,20	2,22	2,25	2,26	2,30

3.6.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,12	1,12	1,12	1,12	1,13	1,12
4		1,14	1,14	1,15	1,14	1,15	1,15
6		1,15	1,15	1,16	1,15	1,16	1,16
8		1,16	1,15	1,16	1,16	1,17	1,17

3.6.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

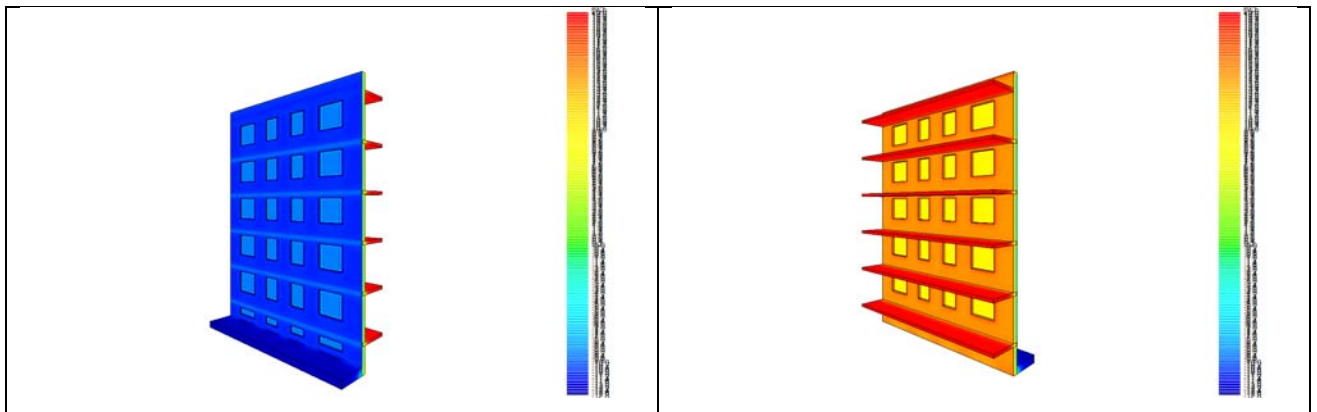
Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,05	2,07	2,06	2,08	2,07	2,10
4		2,15	2,19	2,20	2,23	2,22	2,26
6		2,20	2,23	2,25	2,29	2,29	2,33
8		2,23	2,27	2,28	2,32	2,32	2,36

3.7 Systembauweise

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - z.B. Ast-Molin-Decken mit begehbare Wärme dämmung
- Außenwand:
 - Der U-Wert von 1,15 W/m²K ergibt sich unter der Annahme von 38 cm dickem Mauerwerk aus Mauersteinen mit Leichtsplittzuschlag mit außen- und innenliegendem Kalkzementputz.
- Fenster:
 - Kastenfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - z.B. Ast-Molin-Decken mit Fußbodenaufbau

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

3.7.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		228,7	226,9	220,4	218,7	213,5	211,9
4		179,1	176,9	170,9	168,8	164,2	162,1
6		162,6	160,3	154,5	152,3	147,8	145,6
8		154,3	152,0	146,3	144,0	139,7	137,4

3.7.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,08	2,14	2,15	2,23	2,22	2,30
4		2,64	2,73	2,75	2,85	2,86	2,97
6		2,98	3,09	3,11	3,24	3,24	3,37
8		3,21	3,34	3,35	3,49	3,48	3,63

3.7.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,06	2,09	2,08	2,11	2,10	2,13
4		2,18	2,23	2,23	2,28	2,26	2,31
6		2,24	2,28	2,31	2,35	2,35	2,40
8		2,28	2,32	2,33	2,38	2,39	2,44

3.7.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,14	1,13	1,14	1,14	1,14	1,14
4		1,16	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16
6		1,17	1,16	1,17	1,17	1,18	1,18
8		1,17	1,17	1,18	1,18	1,19	1,18

3.7.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

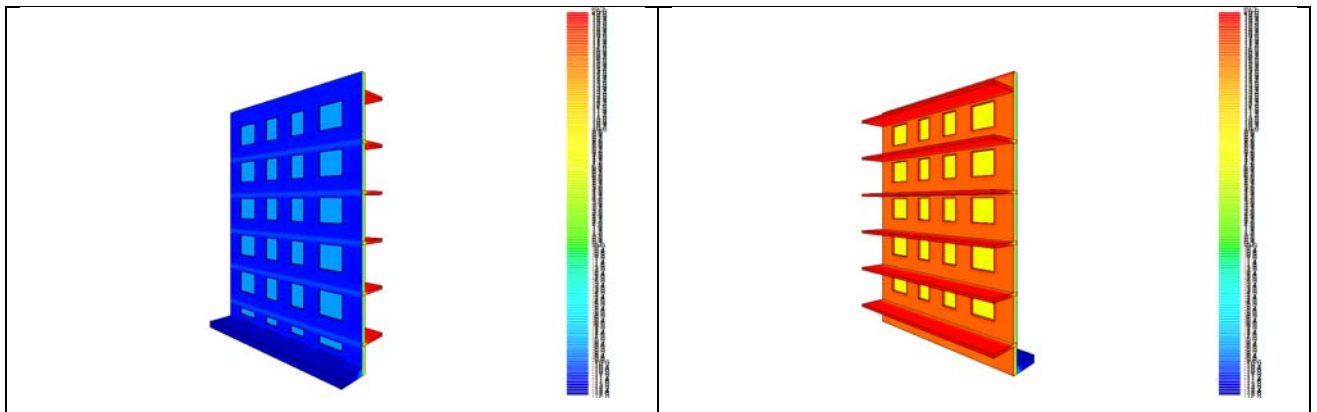
Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,14	2,17	2,16	2,19	2,17	2,21
4		2,25	2,30	2,30	2,35	2,34	2,39
6		2,30	2,35	2,37	2,42	2,42	2,47
8		2,34	2,39	2,40	2,45	2,45	2,50

3.8 Montagebauweise

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - Erste Beton-Fertigteildecken mit begehbarer Wärmedämmung
- Außenwand:
 - Der U-Wert von $0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt sich unter der Annahme von zwei Stahlbetonschalen mit innenliegender 5 cm dicker Wärmedämmung und außen- und innenliegendem dünnen Kalkzementputz
- Fenster:
 - Verbundfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - Erste Beton-Fertigteildecken mit Fußbodenaufbau

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

3.8.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		188,9	180,3	182,4	173,8	177,0	168,4
4		145,9	137,2	139,5	130,8	134,2	125,5
6		131,8	122,9	125,4	116,5	120,2	111,3
8		124,7	115,8	118,5	109,5	113,2	104,3

3.8.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,23	2,33	2,31	2,42	2,39	2,51
4		2,87	3,05	3,00	3,20	3,12	3,35
6		3,26	3,50	3,41	3,68	3,55	3,85
8		3,52	3,80	3,68	4,00	3,83	4,18

3.8.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,23	2,32	2,25	2,34	2,27	2,36
4		2,41	2,52	2,48	2,60	2,52	2,65
6		2,50	2,63	2,59	2,73	2,64	2,80
8		2,56	2,71	2,63	2,79	2,69	2,87

3.8.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,17
4		1,19	1,20	1,19	1,20	1,20	1,21
6		1,20	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23
8		1,21	1,22	1,22	1,24	1,23	1,25

3.8.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

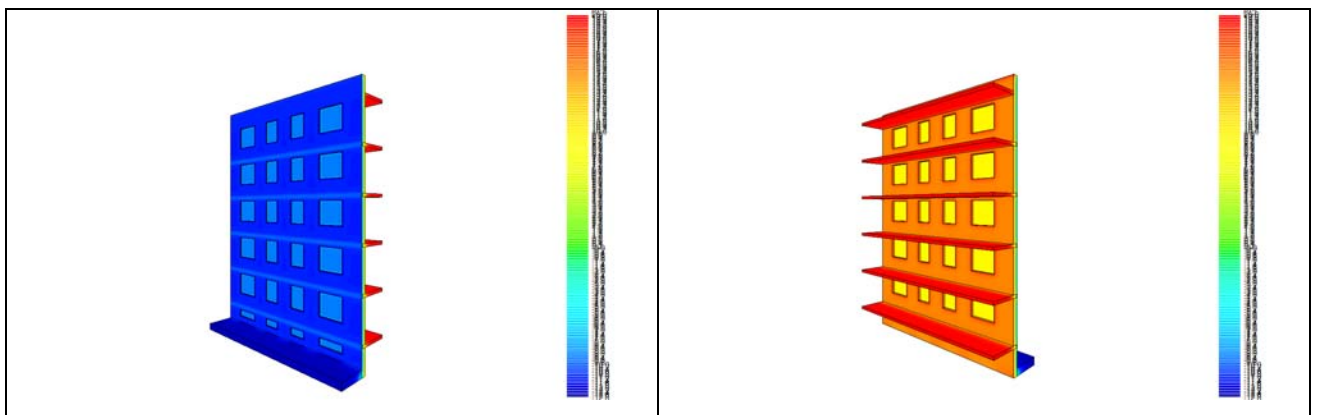
Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,32	2,40	2,34	2,43	2,36	2,45
4		2,49	2,61	2,56	2,68	2,60	2,73
6		2,57	2,71	2,66	2,81	2,71	2,88
8		2,63	2,78	2,70	2,87	2,76	2,94

3.9 Bauordnung 1976

Folgende grundsätzlichen Aufbauten wurden angenommen:

- Oberste Geschoßdecke:
 - Der U-Wert von 0,71 W/m²K war positiv nachzuweisen.
- Außenwand:
 - Der U-Wert von 1,0 W/m²K war positiv nachzuweisen.
- Fenster:
 - Kastenfenster mit Einfachverglasung
- Kellerdecke:
 - Der U-Wert von 0,85 W/m²K war positiv nachzuweisen.

Damit ergeben sich folgende Falschfarbendarstellungen von innen und von außen:



Folgende Geschoßhöhen wurden angenommen:

3.9.1 Bauphysik

Mit diesen Aufbauten ergeben sich folgende Werte für den Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von Geschoßanzahl, Kompaktheit und Bebauungsart.

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		189,1	185,9	181,7	178,5	175,5	172,3
4		153,2	149,9	145,8	142,5	139,8	136,5
6		141,3	137,8	134,1	130,5	128,1	124,5
8		135,4	131,8	128,2	124,6	122,3	118,6

3.9.2 Gebäudetechnik - Gas-Kombitherme

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,23	2,30	2,31	2,39	2,39	2,48
4		2,81	2,93	2,94	3,07	3,06	3,21
6		3,16	3,31	3,31	3,48	3,45	3,64
8		3,39	3,57	3,55	3,74	3,69	3,91

3.9.3 Gebäudetechnik - Gas-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,23	2,28	2,26	2,31	2,28	2,34
4		2,35	2,41	2,42	2,48	2,46	2,53
6		2,41	2,47	2,49	2,55	2,54	2,61
8		2,44	2,51	2,51	2,58	2,57	2,65

3.9.4 Gebäudetechnik - Fernwärme (sekundär)

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17
4		1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19
6		1,19	1,19	1,20	1,20	1,20	1,21
8		1,19	1,20	1,20	1,21	1,21	1,22

3.9.5 Gebäudetechnik - Öl-Standard-Kessel

Damit wurden folgende Energieaufwandszahlen erreicht:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter		Trakttiefe 11 Meter		Trakttiefe 12 Meter		
	Bauweise	offen	geschl.	offen	geschl.	offen	geschl.
2		2,32	2,37	2,34	2,40	2,36	2,42
4		2,43	2,49	2,50	2,56	2,54	2,61
6		2,48	2,54	2,56	2,63	2,62	2,69
8		2,51	2,58	2,58	2,65	2,64	2,72

4 Sanierung der Gebäudehülle auf Niedrigenergiestandard

Folgende HWB-Werte sind nach der Sanierung zu erreichen:

Geschoßanzahl	Trakttiefe 10 Meter	Trakttiefe 11 Meter	Trakttiefe 12 Meter
Bauweise	offen / geschl.	offen / geschl.	offen / geschl.
2	41,6	40,6	40,2
4	34,7	33,9	33,1
6	32,3	31,5	30,7
8	31,2	30,3	29,6

4.1 Strategien zur Erreichung des Niedrigenergiestandards für die Gebäudehülle

Mit folgenden äquivalenten Dämmstoffdicken und Fenster-U-Werten können diese HWB-Werte mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden:

Bauepoche	Bauweise	d_{DS}						U_{FE}		
		$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$			$\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$			min	MW	max
		min	MW	max	min	MW	max			
		[cm]			[cm]			[W/m²K]		
Gründerzeit	offene	24	26,7	28	20	21,4	23	0,90	0,96	1,00
	geschl.	24	24,4	26	20	19,6	21	1,00	1,00	1,00
Zwischenkriegszeit	offene	20	20,9	24	16	16,7	20	1,00	1,09	1,10
	geschl.	18	19,3	20	15	15,5	16	1,10	1,13	1,20
Wiederaufbauzeit	offene	20	23,0	24	16	18,4	20	1,00	1,05	1,10
	geschl.	18	20,7	22	15	16,6	18	1,10	1,10	1,20
Systembauweise	offene	20	22,7	24	16	18,2	20	1,00	1,06	1,10
	geschl.	18	20,4	22	15	16,4	18	1,10	1,11	1,20
Montagebauweise	offene	20	21,4	24	16	17,2	20	1,00	1,08	1,10
	geschl.	16	18,8	20	13	15,1	16	1,10	1,16	1,20
Bauordnung 1976	offene	20	22,2	24	16	17,8	20	1,00	1,06	1,10
	geschl.	18	19,9	22	15	16,0	18	1,10	1,11	1,20

4.1.1 Außenwand

Für die Außenwand wurde folgende Strategie gewählt:

- Es wurde ein Dämmstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ angenommen.
 - Als Startwert für die Dämmstoffdicke d_{DS} wurden 12 cm angenommen.
 - Diese Dämmstoffdicke d_{DS} wurde so lange in Schritten von 2 cm erhöht, bis die Niedrigenergiehausanforderung von $17 \times (1 + 2,5 / \ell_c)$ unterschritten wurde.
 - An dieser Stelle sei angemerkt, dass alternativ für die Außenwand – also z.B. für ein Außenwandwärmedämm-Verbundsystem – eine Dämmstoffdicke von $0,8 \times d_{DS}$ angenommen werden darf, setzt man eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ voraus.

4.1.2 Fenster

Für die Fenster wurde folgende Strategie gewählt:

- Obwohl laut OIB-Richtlinie 6 für Fenster in Wohngebäuden ein U-Wert von $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ zulässig wäre, wurde als Grundvariante davon ausgegangen, dass generell U-Werte von $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder besser eingesetzt werden.
- Diese Strategie lautet wie folgt:
 - Für $d_{DS} > 15 \text{ cm} \rightarrow U_{FE} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Für $d_{DS} > 19 \text{ cm} \rightarrow U_{FE} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Für $d_{DS} > 23 \text{ cm} \rightarrow U_{FE} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Für $d_{DS} > 27 \text{ cm} \rightarrow U_{FE} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Für $d_{DS} > 31 \text{ cm} \rightarrow U_{FE} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Analog zur Begrenzung nach oben wurde der U-Wert nach unten mit $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ begrenzt.

4.1.3 Oberste Geschoßdecke

Bei der obersten Geschoßdecke wurde folgende Strategie angewandt:

- Die Dämmstoffdicke wurde mit $1,5 \times d_{DS}$ angenommen.

4.1.4 Kellerdecke

Bei der Kellerdecke wurde folgende Strategie angewandt:

- Die Dämmstoffdicke wurde mit $0,5 \times d_{DS}$ angenommen.

5 Sanierung der Haustechnik auf Niedrigenergiestandard

Grundsätzlich stünden unzählige Möglichkeiten zur Verfügung, eine „Niedrigenergie-Gebäudehülle“ mit einer „Niedrigenergie-Gebäudetechnik“ auszustatten. In der gegenständlichen Studie sind die technisch am einfachsten zu realisierenden Varianten ausgewählt.

5.1 Beibehaltung der bestehenden Gebäudetechnik

Um zu zeigen, wie unklug es wäre, Gebäudetechnik nach einer Sanierung nicht wenigstens minimal nachzjustieren, sind in der folgenden Tabelle extreme Gegenüberstellungen von Energieaufwandszahlen vor und nach der Sanierung bei beibehaltener Defaultausstattung für alle Bauepochen dargestellt.

	Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Gründerzeit	1,91	5,00
Zwischenkriegszeit	2,07	5,04
Wiederaufbau	2,07	5,03
Systembauweise	2,16	5,02
Montagebauweise	2,40	5,01
Bauordnung 1976	2,31	5,04

5.2 Strategien zur Sanierung der Gebäudetechnik

Die Strategien zur Sanierung der Gebäudetechnik werden in den Abschnitten 4.1.bis 4.4 detailliert beschrieben. Grundsätzlich folgen sie folgender Struktur:

Bestand		Nach der Sanierung		
Defaultausstattung				Erneuerung des Wärme- bereitstellungs- systems
Gas dezentral (Default)	→	Gas dezentral (Default)	→	FW dezentral modern Gas dezentral modern
Gas zentral (Default)	→	Gas zentral (Default)	→	FW zentral modern Biomasse zentral modern Gas zentral modern
FW zentral (Default)	→	FW zentral (Default)	→	FW zentral modern Biomasse zentral modern
Öl zentral (Default)	→	Öl zentral (Default)	→	FW zentral modern Biomasse zentral modern Gas zentral modern

Die flächenbezogenen Energiekennzahlen haben die Brutto-Grundfläche als Basis.

5.2.1 Gas dezentral

Dezentrale Gasversorgung zählt heute zu einer der häufigsten Wärmebereitstellungslösungen in Wien. Dabei wird entweder mittels Gas-Kombitherme oder teilweise mit Gas-Durchlauferhitzern und gasbetriebenen Außenwandradiatoren / -konvektoren die Wärmeversorgung bewerkstelligt. Ist die erste Lösung davon gekennzeichnet, dass sich die Leistung der Gas-Kombitherme zumeist daran orientiert, dass im Durchflussbetrieb eine Wärmeleistung zum Duschen aufrecht erhalten werden kann, so ist die zweite Lösung neben dieser Einschränkung mit zahlreichen anderen zusätzlichen Nachteilen verbunden. Bei der ersten Lösung ist aber jedenfalls schon in jeder Wohnung eine Warmwasserheizung installiert und es besteht nicht die Notwendigkeit des Neubaus einer solchen Warmwasserheizung bei einem Tausch des Wärmebereitstellungssystems.

In der gegenständlichen Studie werden zwei Sanierungsmöglichkeiten vorgeschlagen:

- Prioritär ein modernes teritäres Fernwärmesystem mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von $55^{\circ}\text{C}/45^{\circ}\text{C}$ mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten, jedoch ohne nachträgliche Wärmedämmung von in den Nutzungseinheiten verlaufenden Leitungen. Es darf an dieser Stelle festgehalten werden, dass diese Lösung grundsätzlich einen sehr hohen Komfortgewinn bedeutet.
- Als zweite Lösung wird die Modernisierung durch eine neue Gas-Kombitherme mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von $55^{\circ}\text{C}/45^{\circ}\text{C}$ mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten, jedoch ohne nachträgliche Wärmedämmung von in den Nutzungseinheiten verlaufenden Leitungen.

5.2.1.1 Sanierung durch ein modernes Fernwärme-(tertiär)-System (dezentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

FWt		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	114,04	102,35	12,88	1,18	15,70
	MW	78,56	81,12	10,43	0,98	11,85
	Min	66,23	73,55	9,61	0,81	10,43
Zwischenkriegszeit	Max	108,18	99,72	12,65	1,08	15,05
	MW	78,42	81,06	10,42	0,95	11,83
	Min	67,87	74,27	9,68	0,77	10,61
Wiederaufbauzeit	Max	104,68	98,73	12,56	1,08	14,67
	MW	76,97	80,41	10,37	0,94	11,67
	Min	67,12	73,95	9,65	0,80	10,53
Systembauweise	Max	100,44	97,12	12,42	1,05	14,20
	MW	76,17	80,05	10,33	0,94	11,58
	Min	67,12	73,95	9,65	0,80	10,53
Montagebauweise	Max	90,18	92,55	12,01	1,00	13,07
	MW	73,83	78,99	10,24	0,91	11,33
	Min	67,47	74,09	9,66	0,78	10,56
Bauordnung 1976	Max	96,17	94,85	12,22	1,02	13,73
	MW	75,24	79,63	10,30	0,93	11,48
	Min	67,03	73,91	9,65	0,79	10,52

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

FWt		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	114,04	102,35	12,88	1,18	15,70
	MW	76,53	80,21	10,35	0,94	11,62
	Min	66,23	73,55	9,61	0,77	10,43

5.2.1.2 Sanierung durch ein modernes Gas-Kombithermen-System (dezentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

KTH		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	183,39	272,15	52,15	2,19	22,03
	MW	152,49	227,47	43,68	1,72	18,67
	Min	119,21	184,54	35,26	1,16	15,15
Zwischenkriegszeit	Max	178,20	267,20	51,16	2,14	21,60
	MW	153,00	228,07	43,80	1,67	18,72
	Min	122,20	188,06	35,96	1,08	15,45
Wiederaufbauzeit	Max	176,30	263,86	50,45	2,14	21,31
	MW	150,69	225,34	43,25	1,67	18,49
	Min	122,50	188,42	36,03	1,13	15,48
Systembauweise	Max	173,79	261,83	50,04	2,12	21,13
	MW	149,55	224,01	42,98	1,65	18,38
	Min	122,50	188,42	36,03	1,13	15,48
Montagebauweise	Max	168,37	252,74	48,17	2,05	20,41
	MW	146,05	219,88	42,15	1,62	18,03
	Min	120,68	186,27	35,60	1,11	15,30
Bauordnung 1976	Max	172,28	258,70	49,39	2,10	20,86
	MW	148,18	222,39	42,65	1,64	18,24
	Min	121,46	187,20	35,79	1,12	15,38

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

KTH		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	183,39	272,15	52,15	2,19	22,03
	MW	150,00	224,53	43,08	1,66	18,42
	Min	119,21	184,54	35,26	1,08	15,15

5.2.2 Gas zentral

Zentrale Gasversorgung zählt heute ebenfalls zu einer der häufigsten Wärmebereitstellungslösungen in Wien. Ist nichts Genaues über eine derartige Anlage bekannt, muss angenommen werden, dass sie mit einer sehr ungünstigen Vorlauf-Rücklauf-Temperatur in konstanter Betriebsweise betrieben wird. Auch wird für den Kessel angenommen, dass es sich um einen Standardkessel in nicht modulierender Betriebsweise und unter Nutzung des Heizwertes von Gas handelt. Für den Warmwasserbetrieb wird Zirkulation angenommen.

In der gegenständlichen Studie werden drei Sanierungsmöglichkeiten vorgeschlagen:

- Prioritär ein modernes sekundäres Fernwärmesystem mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von 55°C/45°C mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten und mit nachträglicher Wärmedämmung der Verteil- und Steigleitungen nach dem best-case-Prinzip (3/3 wärmegeklämmt). Es darf an dieser Stelle festgehalten werden, dass diese Lösung grundsätzlich einen sehr hohen Komfortgewinn bedeutet. Zirkulation wird weiterhin angenommen, wobei der dadurch bestehende Komfort alternativ durch Warmwasserspeicher und Wärmetauscher alternativ gelöst werden könnte.
- Als zweite Lösung wird mit der Zielsetzung der Minimierung der Kohlendioxidemissionen und gleichzeitig Erhöhung des erneuerbaren Energieträgeranteils ein zentraler Biomassekessel vorgeschlagen, wobei das gesamte Wärmeversorgungssystem bei dieser Lösung nach dem best-case-Prinzip auszustatten ist. Allenfalls ist bei dieser Lösung einerseits das Thema Feinstaub zu bedenken und andererseits das Vorratsvolumen zu berücksichtigen.
- Als dritte Lösung wird der Ersatz des Gaskessels durch einen Gas-Brennwertkessel mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von 40°C/30°C mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten und mit nachträglicher Wärmedämmung der Verteil- und Steigleitungen nach dem best-case-Prinzip (3/3 wärmegeklämmt).

5.2.2.1 Sanierung durch ein modernes Fernwärme-(sekundär)-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

GSK		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	87,33	85,77	10,90	1,08	12,84
	Min	67,53	74,41	9,71	0,88	10,58
Zwischenkriegszeit	Max	120,57	106,33	13,38	1,25	16,48
	MW	86,08	85,20	10,85	1,03	12,70
	Min	69,02	75,08	9,77	0,86	10,75
Wiederaufbauzeit	Max	117,11	105,46	13,30	1,24	16,10
	MW	84,38	84,43	10,78	1,03	12,51
	Min	69,48	75,30	9,80	0,87	10,80
Systembauweise	Max	112,68	103,85	13,16	1,20	15,61
	MW	83,12	83,87	10,73	1,01	12,37
	Min	69,41	75,27	9,79	0,87	10,79
Montagebauweise	Max	101,53	98,35	12,66	1,08	14,38
	MW	79,08	82,04	10,57	0,97	11,93
	Min	68,68	74,93	9,76	0,87	10,71
Bauordnung 1976	Max	108,15	101,38	12,94	1,15	15,11
	MW	81,54	83,15	10,67	1,00	12,20
	Min	68,86	75,02	9,77	0,87	10,73

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

GSK		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	83,59	84,08	10,75	1,02	12,43
	Min	67,53	74,41	9,71	0,86	10,58

5.2.2.2 Sanierung durch ein modernes Biomasse-Heizkessel-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	123,82	180,63	8,11	1,29	9,57
	Min	94,76	146,78	7,55	1,08	7,97
Zwischenkriegszeit	Max	170,78	230,49	9,80	1,42	11,94
	MW	121,57	178,19	8,09	1,23	9,46
	Min	96,73	148,92	7,56	1,03	8,07
Wiederaufbauzeit	Max	166,96	227,56	9,77	1,43	11,84
	MW	119,82	176,28	8,08	1,23	9,37
	Min	97,47	149,74	7,56	1,05	8,11
Systembauweise	Max	161,58	222,85	9,74	1,39	11,62
	MW	118,37	174,70	8,07	1,22	9,29
	Min	97,38	149,64	7,56	1,05	8,10
Montagebauweise	Max	147,30	205,40	9,66	1,29	10,80
	MW	113,89	169,83	8,05	1,18	9,07
	Min	96,57	148,75	7,56	1,05	8,06
Bauordnung 1976	Max	156,04	215,25	9,70	1,35	11,27
	MW	116,54	172,71	8,06	1,21	9,20
	Min	96,68	148,87	7,56	1,05	8,06

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	119,00	175,39	8,08	1,23	9,32
	Min	94,76	146,78	7,55	1,03	7,97

5.2.2.3 Sanierung durch ein modernes Gas-Brennwertkessel-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

GBW		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	143,68	214,55	41,20	1,49	17,69
	MW	100,39	164,62	31,14	1,22	13,35
	Min	77,23	135,02	25,30	1,00	10,93
Zwischenkriegszeit	Max	136,27	206,08	39,44	1,36	16,94
	MW	98,42	162,30	30,68	1,16	13,15
	Min	78,96	137,07	25,71	0,96	11,10
Wiederaufbauzeit	Max	133,01	204,04	38,68	1,36	16,61
	MW	96,88	160,48	30,31	1,16	12,99
	Min	79,54	137,76	25,85	0,98	11,16
Systembauweise	Max	128,43	199,67	37,80	1,32	16,15
	MW	95,60	158,96	30,01	1,15	12,86
	Min	79,45	137,65	25,83	0,98	11,15
Montagebauweise	Max	116,41	183,92	34,72	1,23	14,94
	MW	91,65	154,29	29,07	1,11	12,47
	Min	78,82	136,90	25,67	0,98	11,09
Bauordnung 1976	Max	123,71	192,70	36,46	1,28	15,67
	MW	93,99	157,06	29,62	1,13	12,70
	Min	78,81	136,89	25,67	0,99	11,09

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

GBW		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	143,68	214,55	41,20	1,49	17,69
	MW	96,15	159,62	30,14	1,15	12,92
	Min	77,23	135,02	25,30	0,96	10,93

5.2.3 Fernwärme zentral

Zentrale Fernwärmeversorgung zählt heute ebenfalls zu einer der häufigsten Wärmebereitstellungslösungen in Wien. Ist nichts Genaues über eine derartige Anlage bekannt, muss angenommen werden, dass sie unter Umständen noch mit einer sehr ungünstigen Vorlauf-Rücklauf-Temperatur betrieben wird. Für den Warmwasserbetrieb wird Zirkulation angenommen.

In der gegenständlichen Studie werden zwei Sanierungsmöglichkeiten vorgeschlagen:

- Prioritär ein modernes sekundäres Fernwärmesystem mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von 55°C/45°C mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten und mit nachträglicher Wärmedämmung der Verteil- und Steigleitungen nach dem best-case-Prinzip (3/3 wärmegeklämmt). Es darf an dieser Stelle festgehalten werden, dass diese Lösung grundsätzlich einen sehr hohen Komfortgewinn bedeutet. Zirkulation wird weiterhin angenommen, wobei der dadurch bestehende Komfort alternativ durch Warmwasserspeicher und Wärmetauscher alternativ gelöst werden könnte.
- Als zweite Lösung wird mit der Zielsetzung der Minimierung der Kohlendioxidemissionen und gleichzeitig Erhöhung des erneuerbaren Energieträgeranteils ein zentraler Biomassekessel vorgeschlagen, wobei das gesamte Wärmeversorgungssystem bei dieser Lösung nach dem best-case-Prinzip auszustatten ist. Allenfalls ist bei dieser Lösung einerseits das Thema Feinstaub zu bedenken und andererseits das Vorratsvolumen zu berücksichtigen.

5.2.3.1 Sanierung durch ein modernes Fernwärme-(sekundär)-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

FWs		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	87,33	85,77	10,90	1,08	12,84
	Min	67,53	74,41	9,71	0,88	10,58
Zwischenkriegszeit	Max	120,57	106,33	13,38	1,25	16,48
	MW	86,08	85,20	10,85	1,03	12,70
	Min	69,02	75,08	9,77	0,86	10,75
Wiederaufbauzeit	Max	117,11	105,46	13,30	1,24	16,10
	MW	84,38	84,43	10,78	1,03	12,51
	Min	69,48	75,30	9,80	0,87	10,80
Systembauweise	Max	112,68	103,85	13,16	1,20	15,61
	MW	83,12	83,87	10,73	1,01	12,37
	Min	69,41	75,27	9,79	0,87	10,79
Montagebauweise	Max	101,53	98,35	12,66	1,08	14,38
	MW	79,08	82,04	10,57	0,97	11,93
	Min	68,68	74,93	9,76	0,87	10,71
Bauordnung 1976	Max	108,15	101,38	12,94	1,15	15,11
	MW	81,54	83,15	10,67	1,00	12,20
	Min	68,86	75,02	9,77	0,87	10,73

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

FWs		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	83,59	84,08	10,75	1,02	12,43
	Min	67,53	74,41	9,71	0,86	10,58

5.2.3.2 Sanierung durch ein modernes Biomasse-Heizkessel-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO2 [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	123,82	180,63	8,11	1,29	9,57
	Min	94,76	146,78	7,55	1,08	7,97
Zwischenkriegszeit	Max	170,78	230,49	9,80	1,42	11,94
	MW	121,57	178,19	8,09	1,23	9,46
	Min	96,73	148,92	7,56	1,03	8,07
Wiederaufbauzeit	Max	166,96	227,56	9,77	1,43	11,84
	MW	119,82	176,28	8,08	1,23	9,37
	Min	97,47	149,74	7,56	1,05	8,11
Systembauweise	Max	161,58	222,85	9,74	1,39	11,62
	MW	118,37	174,70	8,07	1,22	9,29
	Min	97,38	149,64	7,56	1,05	8,10
Montagebauweise	Max	147,30	205,40	9,66	1,29	10,80
	MW	113,89	169,83	8,05	1,18	9,07
	Min	96,57	148,75	7,56	1,05	8,06
Bauordnung 1976	Max	156,04	215,25	9,70	1,35	11,27
	MW	116,54	172,71	8,06	1,21	9,20
	Min	96,68	148,87	7,56	1,05	8,06

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO2 [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	119,00	175,39	8,08	1,23	9,32
	Min	94,76	146,78	7,55	1,03	7,97

5.2.4 Öl zentral

Zentrale Ölversorgung wird heute in Wien in der überwiegenden Anzahl von Fällen an Stellen angewandt, an denen entweder das Gasnetz keine Gasversorgung anbietet oder zum Zeitpunkt der Erbauung nicht anbieten konnte. Ist nichts Genaues über eine derartige Anlage bekannt, muss angenommen werden, dass sie mit einer sehr ungünstigen Vorlauf-Rücklauf-Temperatur in konstanter Betriebsweise betrieben wird. Auch wird für den Kessel angenommen, dass es sich um einen Standardkessel in nicht modulierender Betriebsweise und unter Nutzung des Heizwertes von Öl handelt. Für den Warmwasserbetrieb wird Zirkulation angenommen.

In der gegenständlichen Studie werden drei Sanierungsmöglichkeiten vorgeschlagen:

- Prioritär ein modernes sekundäres Fernwärmesystem mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von 55°C/45°C mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten und mit nachträglicher Wärmedämmung der Verteil- und Steigleitungen nach dem best-case-Prinzip (3/3 wärmegeklämmt). Es darf an dieser Stelle festgehalten werden, dass diese Lösung grundsätzlich einen sehr hohen Komfortgewinn bedeutet. Zirkulation wird weiterhin angenommen, wobei der dadurch bestehende Komfort alternativ durch Warmwasserspeicher und Wärmetauscher alternativ gelöst werden könnte.
- Als zweite Lösung wird mit der Zielsetzung der Minimierung der Kohlendioxidemissionen und gleichzeitig Erhöhung des erneuerbaren Energieträgeranteils ein zentraler Biomassekessel vorgeschlagen, wobei das gesamte Wärmeversorgungssystem bei dieser Lösung nach dem best-case-Prinzip auszustatten ist. Allenfalls ist bei dieser Lösung einerseits das Thema Feinstaub zu bedenken und andererseits das Vorratsvolumen zu berücksichtigen.
- Als dritte Lösung wird der Ersatz des Gaskessels durch einen Gas-Brennwertkessel mit einer Vorlauf-Rücklauf-Temperatur von 40°C/30°C mit gleitender Betriebsweise und Raumthermostaten und mit nachträglicher Wärmedämmung der Verteil- und Steigleitungen nach dem best-case-Prinzip (3/3 wärmegeklämmt).

5.2.4.1 Sanierung durch ein modernes Fernwärme-(sekundär)-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

FWs		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	87,33	85,77	10,90	1,08	12,84
	Min	67,53	74,41	9,71	0,88	10,58
Zwischenkriegszeit	Max	120,57	106,33	13,38	1,25	16,48
	MW	86,08	85,20	10,85	1,03	12,70
	Min	69,02	75,08	9,77	0,86	10,75
Wiederaufbauzeit	Max	117,11	105,46	13,30	1,24	16,10
	MW	84,38	84,43	10,78	1,03	12,51
	Min	69,48	75,30	9,80	0,87	10,80
Systembauweise	Max	112,68	103,85	13,16	1,20	15,61
	MW	83,12	83,87	10,73	1,01	12,37
	Min	69,41	75,27	9,79	0,87	10,79
Montagebauweise	Max	101,53	98,35	12,66	1,08	14,38
	MW	79,08	82,04	10,57	0,97	11,93
	Min	68,68	74,93	9,76	0,87	10,71
Bauordnung 1976	Max	108,15	101,38	12,94	1,15	15,11
	MW	81,54	83,15	10,67	1,00	12,20
	Min	68,86	75,02	9,77	0,87	10,73

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

FWs		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	127,09	108,98	13,62	1,37	17,20
	MW	83,59	84,08	10,75	1,02	12,43
	Min	67,53	74,41	9,71	0,86	10,58

5.2.4.2 Sanierung durch ein modernes Biomasse-Heizkessel-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	123,82	180,63	8,11	1,29	9,57
	Min	94,76	146,78	7,55	1,08	7,97
Zwischenkriegszeit	Max	170,78	230,49	9,80	1,42	11,94
	MW	121,57	178,19	8,09	1,23	9,46
	Min	96,73	148,92	7,56	1,03	8,07
Wiederaufbauzeit	Max	166,96	227,56	9,77	1,43	11,84
	MW	119,82	176,28	8,08	1,23	9,37
	Min	97,47	149,74	7,56	1,05	8,11
Systembauweise	Max	161,58	222,85	9,74	1,39	11,62
	MW	118,37	174,70	8,07	1,22	9,29
	Min	97,38	149,64	7,56	1,05	8,10
Montagebauweise	Max	147,30	205,40	9,66	1,29	10,80
	MW	113,89	169,83	8,05	1,18	9,07
	Min	96,57	148,75	7,56	1,05	8,06
Bauordnung 1976	Max	156,04	215,25	9,70	1,35	11,27
	MW	116,54	172,71	8,06	1,21	9,20
	Min	96,68	148,87	7,56	1,05	8,06

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

Bio		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	179,53	240,00	9,85	1,56	12,36
	MW	119,00	175,39	8,08	1,23	9,32
	Min	94,76	146,78	7,55	1,03	7,97

5.2.4.3 Sanierung durch ein modernes Gas-Brennwertkessel-System (zentral)

Für den Heizenergiebedarf, den Primärenergiebedarf, die Kohlendioxidemissionen, den Gesamtenergieeffizienz-Faktor und die Energiekosten ergeben sich folgende Mittelwerte bzw. Schwankungsbereiche:

GBW		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Gründerzeit	Max	143,68	214,55	41,20	1,49	17,69
	MW	100,39	164,62	31,14	1,22	13,35
	Min	77,23	135,02	25,30	1,00	10,93
Zwischenkriegszeit	Max	136,27	206,08	39,44	1,36	16,94
	MW	98,42	162,30	30,68	1,16	13,15
	Min	78,96	137,07	25,71	0,96	11,10
Wiederaufbauzeit	Max	133,01	204,04	38,68	1,36	16,61
	MW	96,88	160,48	30,31	1,16	12,99
	Min	79,54	137,76	25,85	0,98	11,16
Systembauweise	Max	128,43	199,67	37,80	1,32	16,15
	MW	95,60	158,96	30,01	1,15	12,86
	Min	79,45	137,65	25,83	0,98	11,15
Montagebauweise	Max	116,41	183,92	34,72	1,23	14,94
	MW	91,65	154,29	29,07	1,11	12,47
	Min	78,82	136,90	25,67	0,98	11,09
Bauordnung 1976	Max	123,71	192,70	36,46	1,28	15,67
	MW	93,99	157,06	29,62	1,13	12,70
	Min	78,81	136,89	25,67	0,99	11,09

Dies bedeutet im Mittel folgende Verbesserung:

GBW		HEB [kWh/m ² a]	PEB [kWh/m ² a]	CO ₂ [kg/m ² a]	fGEE [-]	EK [EUR/m ² a]
Zusammenfassung	Max	143,68	214,55	41,20	1,49	17,69
	MW	96,15	159,62	30,14	1,15	12,92
	Min	77,23	135,02	25,30	0,96	10,93

6 Lebensdauer, Nutzungsdauer, Wartung, Instandhaltung

Bei der Berechnung der Kosten von Sanierungen aus der gegenständlichen Studie sollte grundsätzlich zwischen sog. „Sowieso-Kosten“ und variablen Sanierungskosten unterschieden werden. Die Sowieso-Kosten entstehen aus der Notwendigkeit von Wartung und Instandhaltung, insbesondere von Außenbauteilen.

6.1 Fassade

Jede Fassadenbekleidung wie beispielsweise Außenputz unterliegt bestimmten Wartungs- und Instandhaltungsintervallen. Es darf davon ausgegangen werden, dass für den überwiegenden Teil der in Betracht stehenden Bauepochen – allenfalls mit Ausnahme der Bauepoche „Bauordnung 1976“ – derartige Intervalle bereits erreicht sind, wenn seit der Erbauung keine wie immer gearteten Maßnahmen getroffen wurden. Wird nun für eine Fassade eine Wartung oder Instandhaltung durchgeführt, so sind grundsätzlich die Sowieso-Kosten nicht als „thermische Sanierungskosten“ anzusehen. Lediglich zusätzliche Dämmkosten sind den variablen Sanierungskosten zuzuzählen.

6.2 Fenster

Analoges gilt naturgemäß für Fenster, wobei hier anzumerken ist, dass wohl die Möglichkeit des Erhalts der Bestandsfenster grundsätzlich besteht, allerdings möglicherweise der Aufwand ähnlich hoch ist wie der Ersatz. Beim Ersatz von Fenstern ist nur die Kostendifferenz eines thermisch höherwertigen Fensters zur Mindestqualität beim Fenstertausch den variablen Sanierungskosten hinzuzuzählen.

6.3 Gebäudetechnik

Ähnliches gilt für die Gebäudetechnik. So sind im Allgemeinen Kessel oder Gas-Kombithermen sinnvollerweise nach einer entsprechenden Nutzungsdauer, notfalls unbedingt nach der Lebensdauer, zu ersetzen. Eben diese Kosten sind als Sowieso-Kosten zu bezeichnen. Lediglich darüber hinausgehende Kosten wie beispielsweise Dämmmaßnahmen des Wärmeverteilsystems und/oder der Regelung sind den variablen Sanierungskosten hinzuzuzählen.

7 Genereller Sanierungsnutzen und Behaglichkeit

Die Betrachtungen bis zu diesem Punkt der Studie haben sich ausschließlich auf sog. „harte Faktoren“ wie Energiekostenverringerung, Ressourcenschonung durch Verringerung des Primärenergiebedarfs und Klimaschutz durch Verringerung der Kohlendioxidemissionen beschäftigt. Neben diesen existieren noch „weiche Faktoren“ wie beispielsweise die Verbesserung der Behaglichkeit infolge höherer Innenoberflächentemperaturen von Außenbauteilen durch größere Wärmedämmwirkung.

7.1 Besonderheiten bei einzelnen Bauteilsanierungen

Von der Möglichkeit einer Einzelbauteilsanierung wird in der gegenständlichen Studie Abstand genommen, wobei die Sanierungsvariante mit einer geschützten Fassade die Ausnahme von dieser generellen Regelung darstellt.

7.1.1 Behaglichkeitsveränderung durch Dämmung der obersten Geschoßdecke und der Kellerdecke

Die Dämmung der obersten Geschoßdecke und der Kellerdecke hat bei einer hohen Anzahl der Geschoße nur eine geringe Wirkung auf die oben erwähnten „harten Faktoren“. Beispielsweise ist bei einem sechsgeschoßigen Gebäude der Effekt einer Dämmung der obersten Geschoßdecke und der Kellerdecke nur ein Sechstel des Effektes bei einem eingeschößigen Einfamilienhaus. Trotzdem sind die Dämmungen der obersten Geschoßdecke und der Kellerdecke mit einem hohen Effekt bezüglich des weichen Faktors „Behaglichkeit“ versehen und sollten allein aus diesem Grund durchaus in Sanierungsüberlegungen kleineren Umfangs einbezogen werden. An dieser Stelle darf angemerkt werden, dass insbesondere die oberste Geschoßdecke betreffend, bei einer Vielzahl von Gebäuden erfahrungsgemäß bereits zusätzliche Wärmedämmung im Vergleich zum Erbauungszustand Platz gefunden haben. Wichtig erscheint allerdings darauf zu achten, dass auch derartige einfache nachträgliche Wärmedämmungen von Fachleuten durchgeführt werden, um einerseits dem Thema Brandschutz gerecht zu werden und andererseits den wärme- und feuchteschutztechnischen Themen

„Kondensation im Bauteilinneren“ und „Wärmebrücken“ genügend Bedeutung beizumessen.

7.1.2 Behaglichkeitsveränderung durch Dämmung der Außenwand bzw. Erneuerung der Fenster

Die größte Wirkung im Mehrfamilienhausbereich kann naturgemäß durch Erhöhung der Wärmedämmwirkung von Außenwänden und Fenstern erzielt werden, zumal von derartigen Maßnahmen alle Geschoße betroffen sind. Dabei stellt die Frage, ob eine der beiden Maßnahmen einzeln durchgeführt werden kann, eine heikle Frage dar. Wird nämlich nur die Wärmedämmung der opaken Außenwand erhöht, ohne dabei die bestehenden Fenster und hier insbesondere den Sturz-, Laibungs- und Parapetbereich samt der Fensterbauanschlussfuge mitzusanieren, kann der Fall eintreten, dass gleichsam Wärmebrücken „erzeugt“ werden. Noch dazu ist bei dieser Sanierungsvariante bei Fenstern aus der Erbauungszeit natürlich auch die Dichtheit der Fenster unter Umständen ein zusätzliches Thema, durch das zusätzliche unkontrollierte Lüftungswärmeverluste hervorgerufen werden. Geht man den umgekehrten Weg und ersetzt die bestehenden Fenster durch moderne, hochwärmedämmende und zeitgemäß-dichte Fenster, so kann der Fall eintreten, dass die Kondensatwahrscheinlichkeit auf der Innenoberfläche der bestehenden opaken Außenwand höher ist als auf den Fenstern, aber eben dort nicht so deutlich wahrgenommen werden kann, wie auf Verglasungselementen. Dies führt weiter unten zu der Überlegung, dass – wenn dieser Fall durch rechtliche Rahmenbedingungen entsteht – eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung begleitend in die Planungsüberlegungen miteinbezogen wird.

7.1.3 Besonderheiten bei geschützten Fassaden

Eben dieser Fall derartiger rechtlicher Rahmenbedingungen kann im Fall geschützter Fassaden eintreten. Es darf davon ausgegangen werden, dass ein hoher Anteil dieser Fälle in den Teil des gründerzeitlichen Gebäudebestandes fällt und somit von den Geschoßhöhen ein nachträglicher Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung technisch durchaus möglich erscheint. Es muss allerdings an dieser Stelle erwähnt werden, dass diese Möglichkeit durchaus auch bei anderen

Baupochen auftreten kann, bei denen die Geschosshöhen unter Umständen spezielle technische Lösungen bedingen. Jedenfalls sei an dieser Stelle angemerkt, dass – abgesehen von der Notwendigkeit der Lösung wohnrechtlicher Probleme – der zusätzliche Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung insbesondere zur kontrollierten Abfuhr hoher Raumlufffeuchten durchaus anzuraten ist. Auf eine zu hohe Abfuhr ist durch geeignete Regelungen zu achten.

7.1.3.1 Kondensation und Risiko der Schimmelbildung

Folgende Werte für die Innenoberflächentemperaturen von Außenwänden und Fenstern bzw. zugehörige Grenzfeuchten für die Bildung von Oberflächenkondensation und für die Erhöhung des Risikos der Schimmelbildung gelten für die Default-U-Werte der Baupochen:

Baupochen	$T_{i,AW}$	$\Phi_{Kondensation}$	$\Phi_{Schimmel}$	$T_{i,FE}$	$\Phi_{Kondensation}$	$\Phi_{Schimmel}$
	[°C]	[%]	[%]	[°C]	[%]	[%]
Gründerzeit	13,4	57	46	9,3	40	32
Zwischenkriegszeit	13,6	58	47	9,3	40	32
Wiederaufbauzeit	14,4	63	50	9,3	40	32
Systembauweise	15,1	66	53	9,3	40	32
Montagebauweise	17,0	78	63	7,1	33	26
Bauordnung 1976	15,7	70	56	9,3	40	32

Man sieht hier ganz deutlich, dass insbesondere bei Bestandfenstern die Kondensationsneigung bereits bei sehr niedrigen Raumlufffeuchten beginnt, erfahrungsgemäß aber im Bestand eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass durch unkontrollierte, passive Lüftung durch Undichtheiten an den und um die Fenster für entsprechende Feuchteabfuhr „gesorgt“ wird.

7.1.3.2 Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

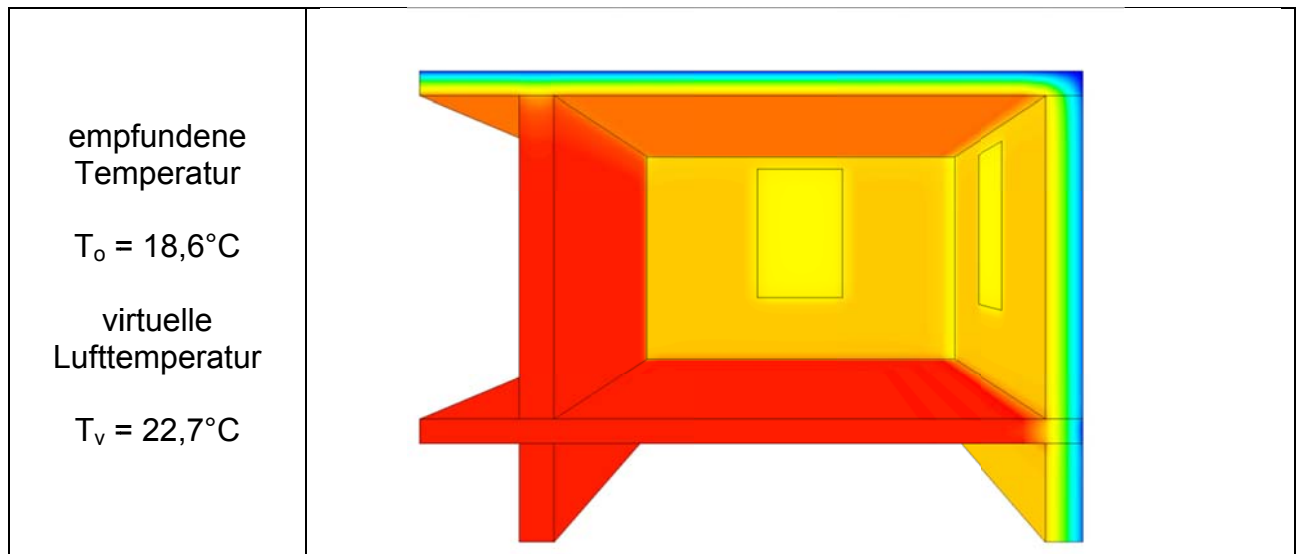
Der Effekt einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung wurde als zusätzliche Variante für alle Fälle in geschlossener Bauweise mit einer geschützten Fassade berücksichtigt. Dabei wurde selbstverständlich ein zusätzlicher Hilfsenergieaufwand für die Ventilatoren (Zuluft-/Abluft-Ventilatoren) berücksichtigt, allerdings kein zusätzlicher Hilfsenergieaufwand für ein allfälliges Vorheizregister, zumal mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von nur 50% die Stundenanzahl, in denen ein derartiges Vorheizregister notwendig wäre, eher klein erscheint. An dieser Stelle sei erwähnt, dass es mittlerweile auch andere technische Lösungen gibt, die bei höheren Wärmerückgewinnungsgraden auch auf ein Vorheizregister verzichten können.

7.2 Gegenüberstellung der Behaglichkeit in einem Testraum

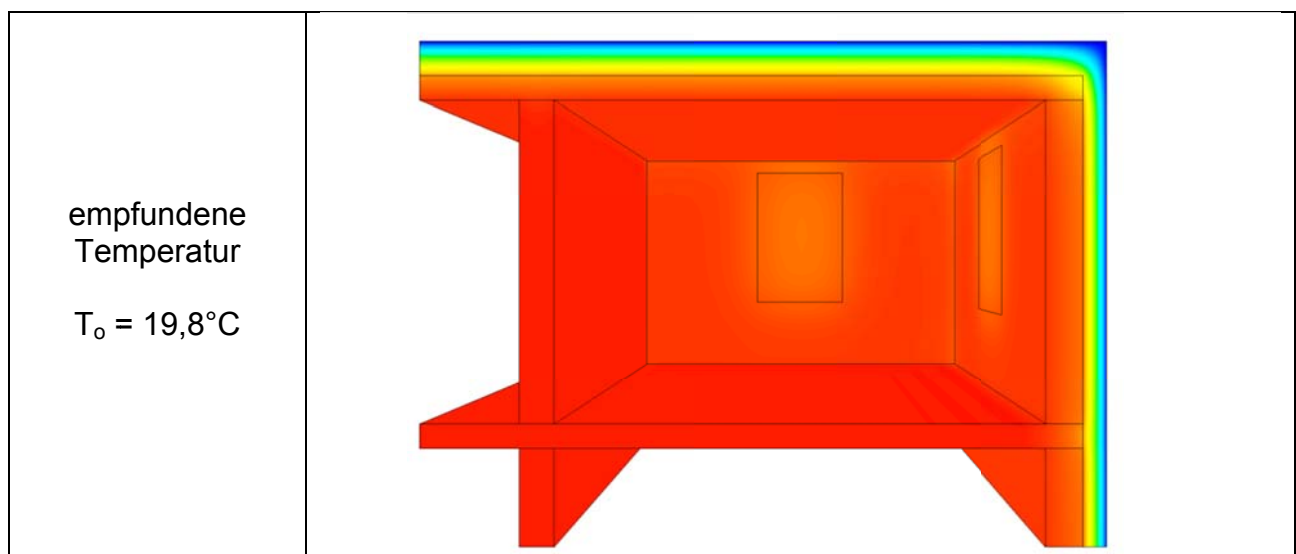
Auf den folgenden Seiten sind Falschfarbendarstellungen eines Testraums in allen betrachteten Bauepochen wiedergegeben.

7.2.1 Gründerzeit

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Gründerzeit für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.

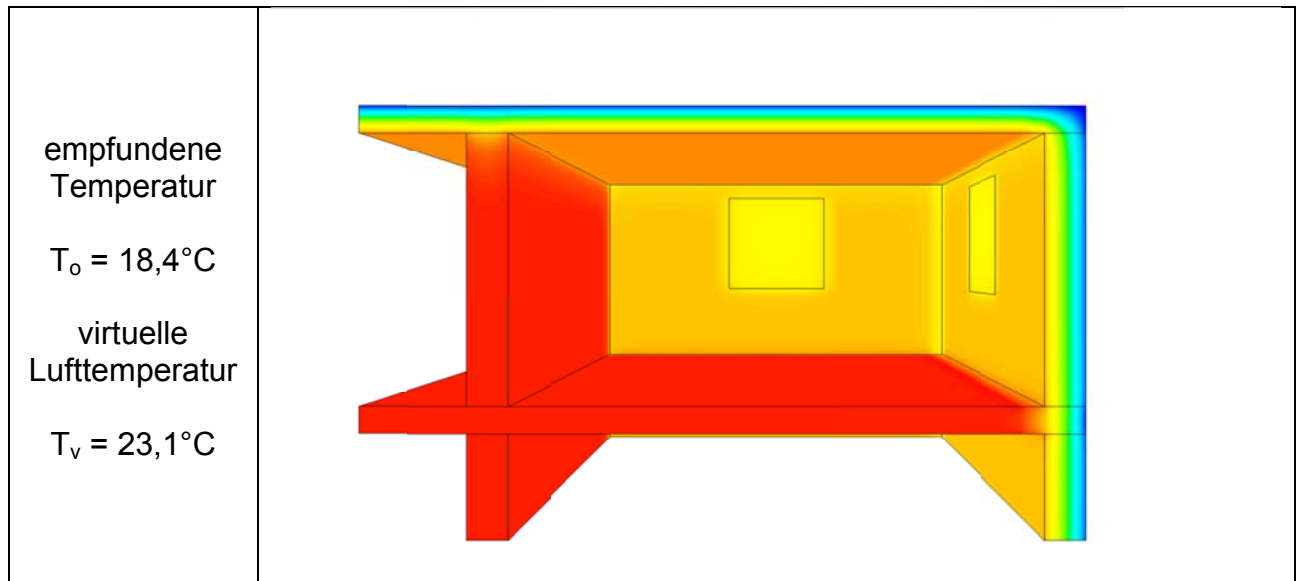


Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:

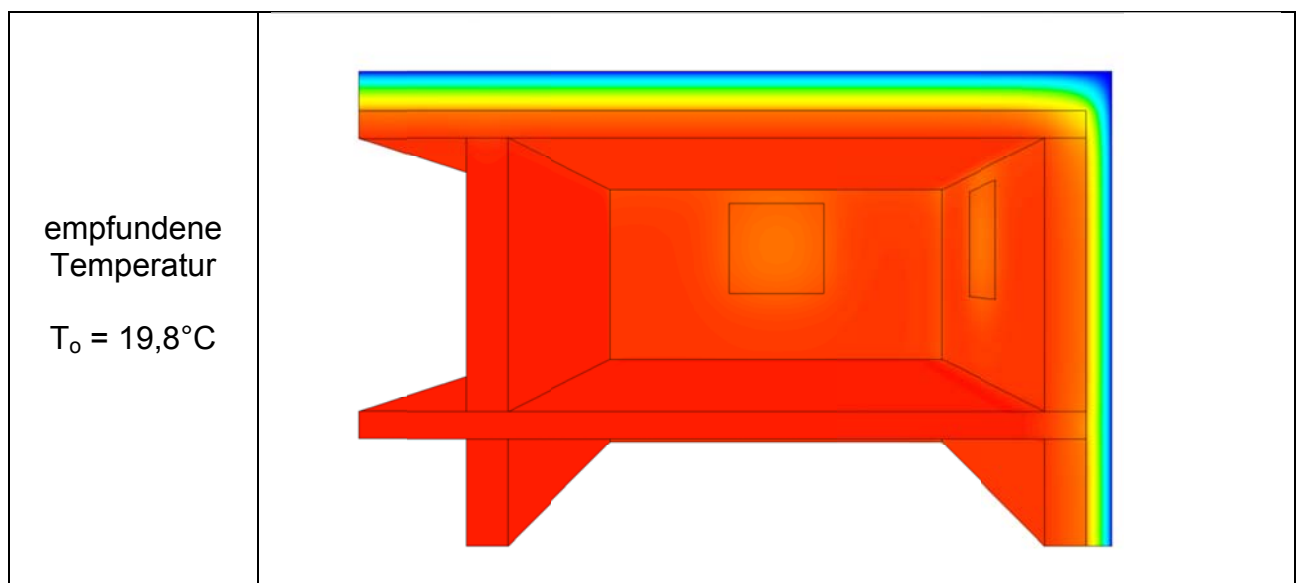


7.2.2 Zwischenkriegszeit

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Zwischenkriegszeit für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.

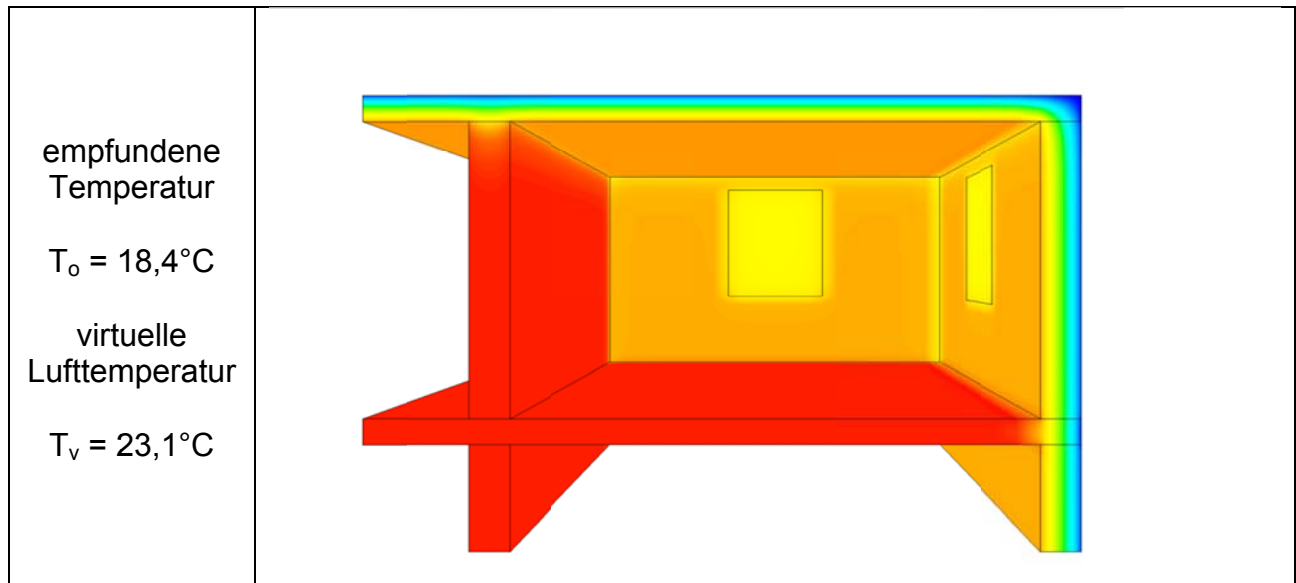


Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:

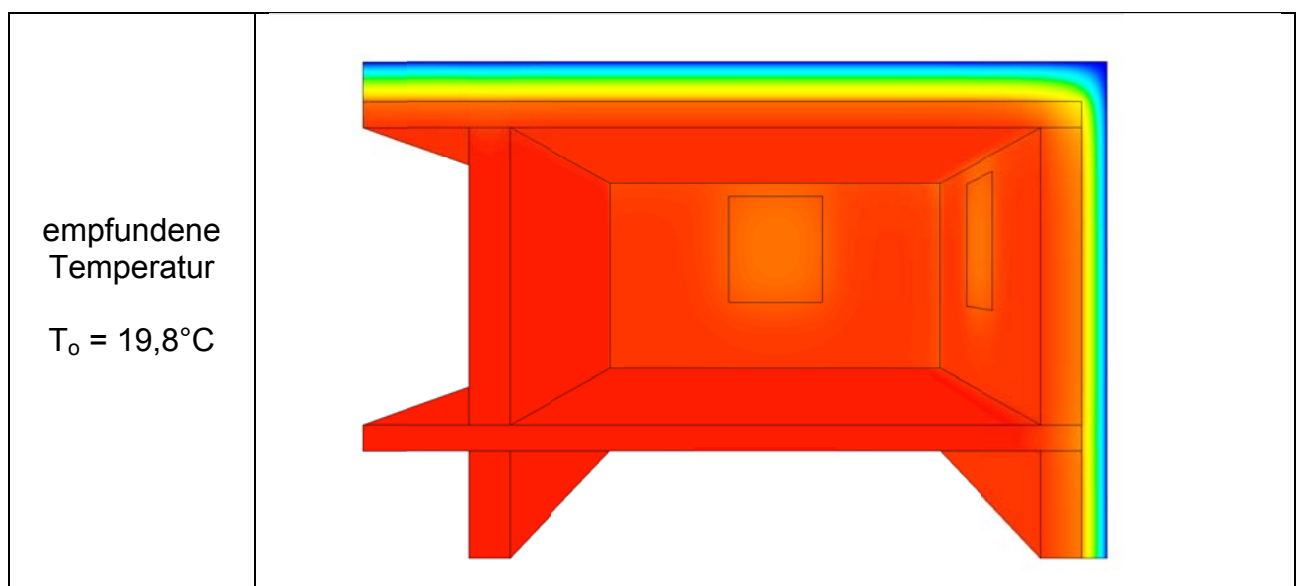


7.2.3 Wiederaufbauzeit

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Wiederaufbauzeit für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.

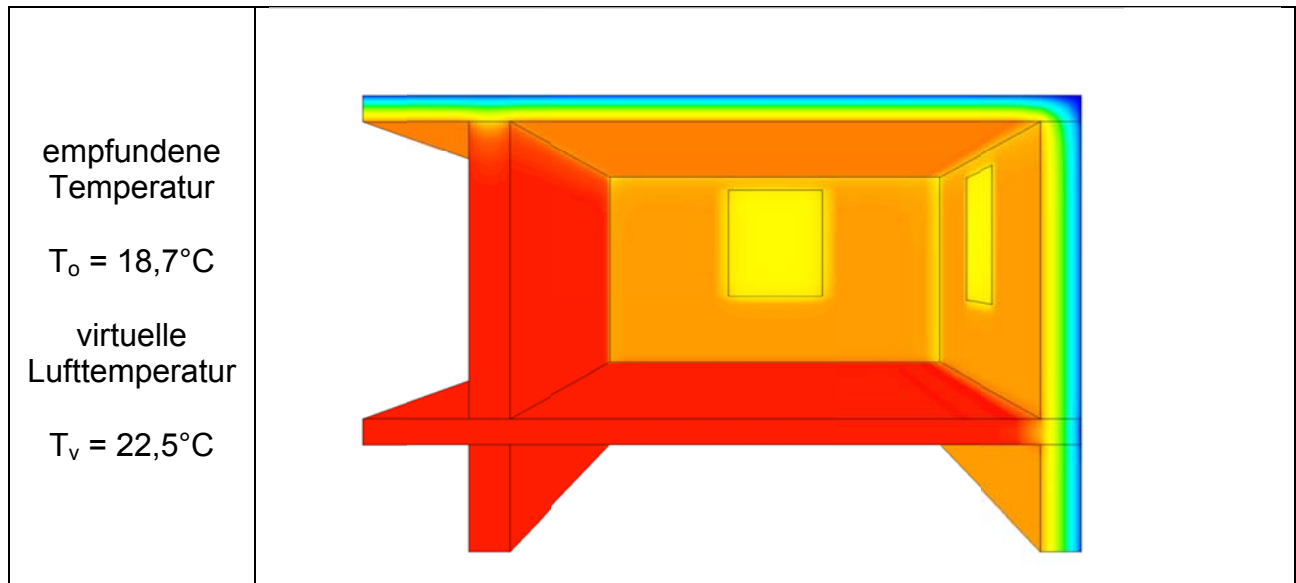


Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:

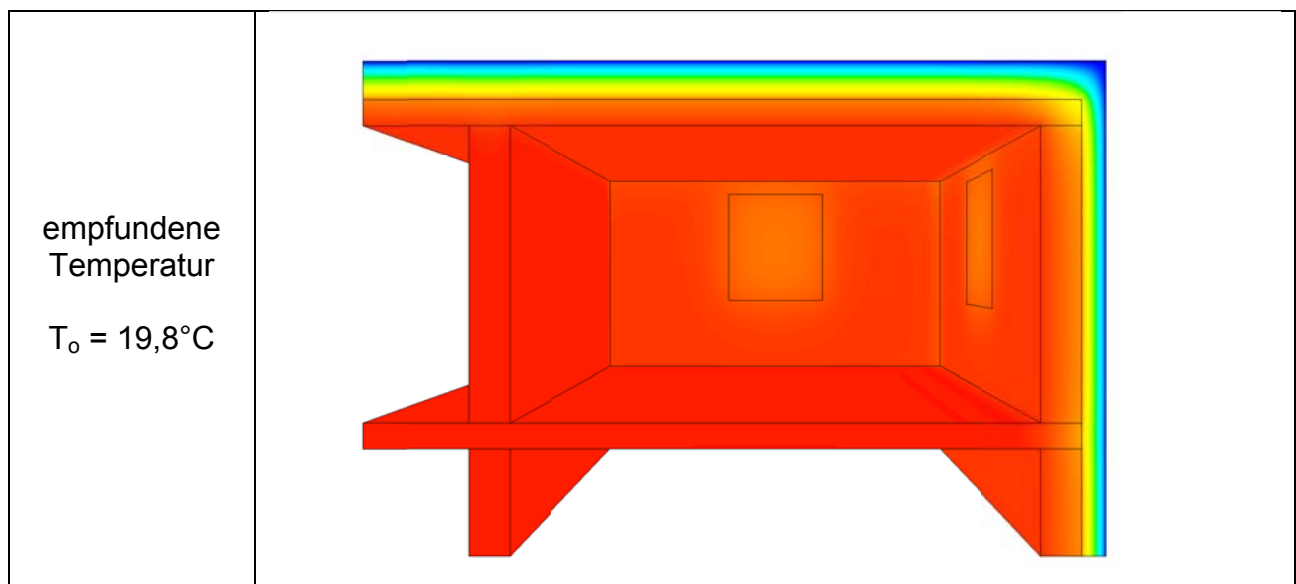


7.2.4 Systembauweise

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Systembauweise für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.

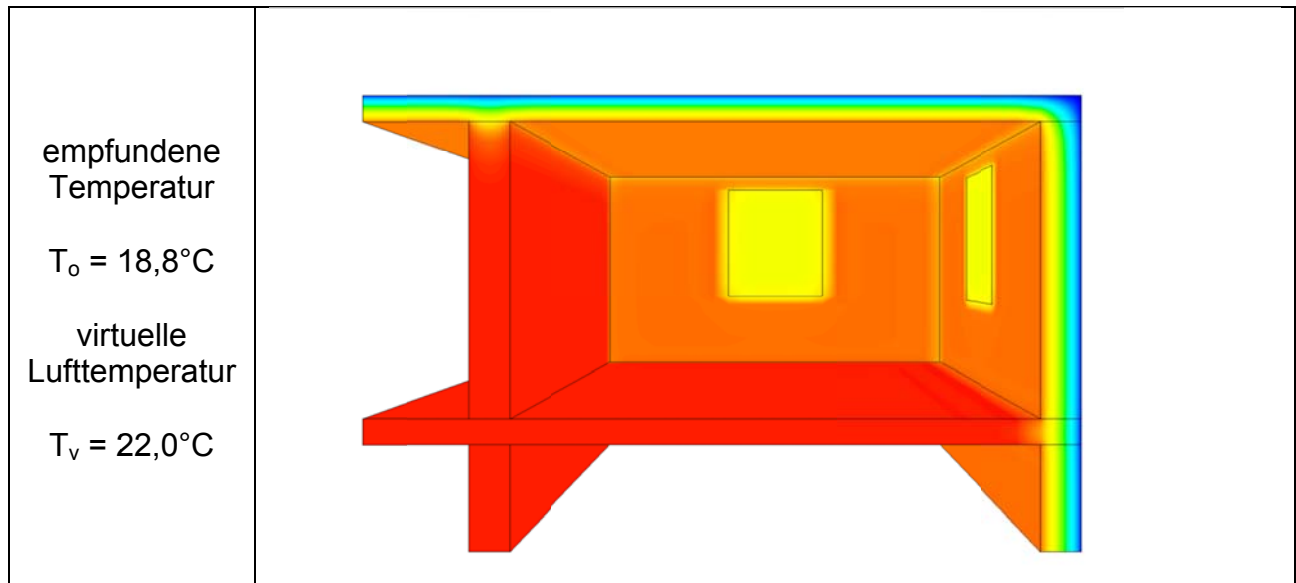


Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:

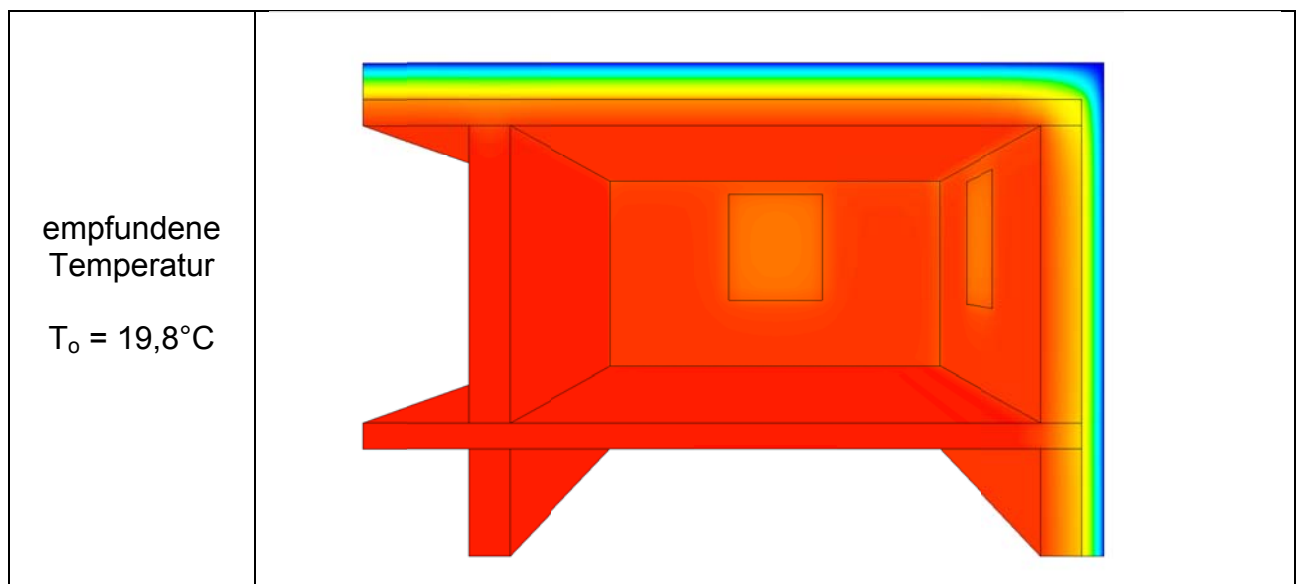


7.2.5 Montagebauweise

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Montagebauweise für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.

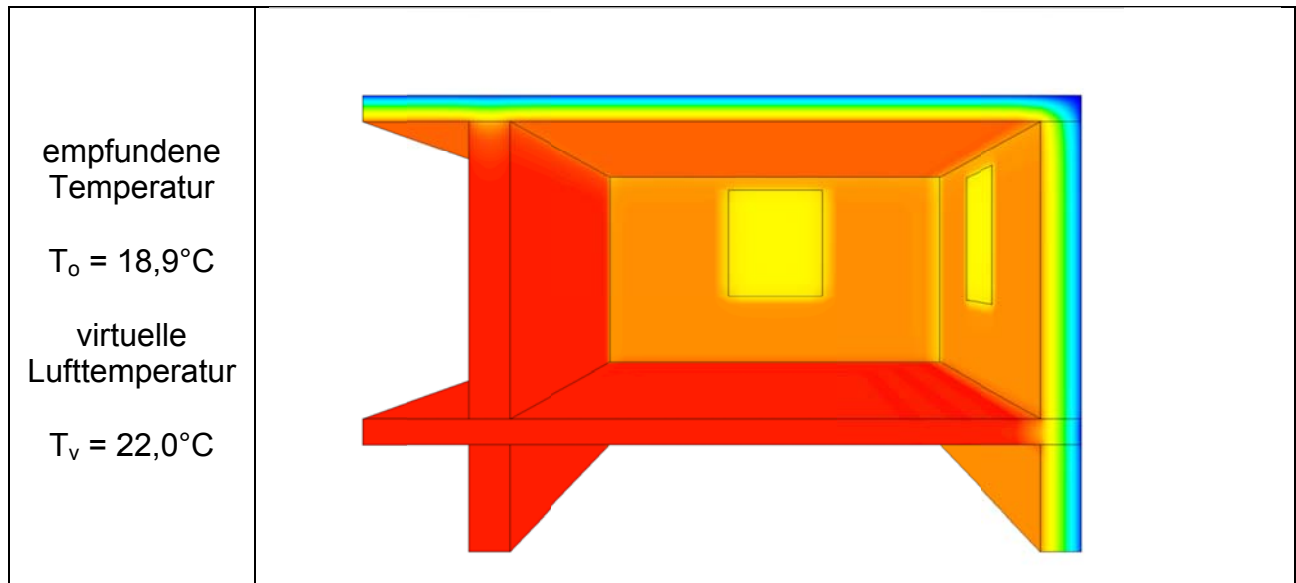


Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:

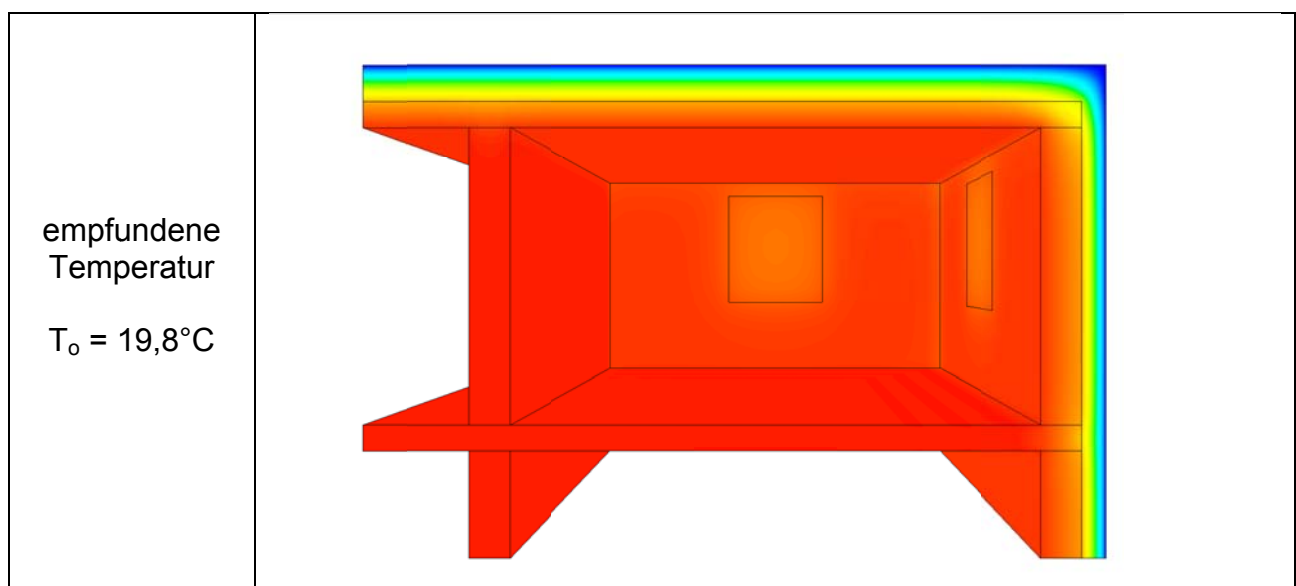


7.2.6 Bauordnung 1976

Das folgende Falschfarbenbild aus einer dreidimensionalen wärmeschutztechnischen Simulationsrechnung zeigt für die U-Werte der Bauepoche Bauordnung 1976 für einen im obersten Geschoß liegenden 5 x 5 Meter großen Raum bei offener Bauweise und Ecklage die Oberflächentemperatur.



Fügt man Wärmedämmung hinzu um Niedrigenergiestandard zu erreichen, so ergibt sich folgende geänderte Falschfarbendarstellung:



8 Zugrundegelegte Energiekosten

Für Strom wurden auf Basis einer Internetrecherche (5. November 2011, e-control-Homepage) EUR 0,19 pro kWh festgelegt.

Für Gas wurden auf Basis einer Internetrecherche (5. November 2011, e-control-Homepage) zuzüglich von angenommenen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten für Gasgeräte EUR 0,10 pro kWh festgelegt.

Für Fernwärme wurden auf Basis einer Internetrecherche (5. November 2011, Fernwärme Wien-Homepage) EUR 0,11 pro kWh festgelegt.

Für Pellets wurden auf Basis einer Internetrecherche (5. November 2011, Pro Pellets Austria-Homepage) EUR 0,05 pro kWh festgelegt.

Für Öl wurden auf Basis einer Internetrecherche (5. November 2011, Fast-Energy-Homepage) zuzüglich von angenommenen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten für Ölgeräte EUR 0,11 pro kWh festgelegt.

9 Anmerkungen zur Lesbarkeit des Anhangs B

Die eben dort untereinander aufgelisteten Fälle von Charakteristischen Längen sind 3 x 12 Fälle mit Trakttiefen von 10, 11 und 12 Metern und diese jeweils 3 x 4 Fälle mit 16, 24 und 32 Metern und diese jeweils mit 2, 4, 6 und 8 Geschoßen Höhe.

10 Schlussbemerkung

Die MA 39 bedankt sich ausdrücklich bei der Österreichischen Energieagentur für die Beauftragung mit der gegenständlichen Studie. Dies hat die Möglichkeit eröffnet, in einer äußerst umfangreichen Art und Weise eine hohe Anzahl von Variationen von Gebäudegeometrien, bauepochenabhängigen Gebäudehüllen und Gebäudetechnikausstattungen im Bestand und in einer noch größeren Anzahl von Sanierungsvorschlägen gleichsam in einer „dreidimensionalen Matrix“ zu berechnen. Diese hohe Anzahl stellt in Summe 18.720 Fälle dar, für die allesamt ein vollständiger Energieausweis und damit sämtliche Energiekennzahlen berechnet wurden.

Möge die gegenständliche Studie einen Beitrag zur Informationsnotwendigkeit vor thermisch-energetischen Sanierungen leisten und somit den Weg hin zu wenigstens einem Niedrigenergiestandard für Bestandsgebäude unterstützen.

Wien, im März 2012

Christian Pöhn