MSc Programm
Immobilienmanagement & Bewertung

Wege zur klimaeffizienten Sanierung von Bestandsbauten in Wien – Umsetzbarkeit von existierenden Maßnahmenpaketen

Masterthese zur Erlangung des akademischen Grades
“Master of Science”

eingereicht bei
Prof. Mag.Thomas N. Malloth, FRICS

Anja Sophia Stany

01252921

Wien, 09.11.2020

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, **ANJA SOPHIA STANY**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Masterthese, "WEGE ZUR KLIMAEFFIZIENTEN SANIERUNG VON BESTANDSBAUTEN IN WIEN – UMSETZBARKEIT VON EXISTIERENDEN MAßNAHMENPAKETEN", 93 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich das Thema dieser Arbeit oder Teile davon bisher weder im In- noch Ausland zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 09.11.2020

_____
Unterschrift

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Prof. Mag.Thomas N. Malloth, FRICS bedanken, der diese Masterthese betreut hat. Für die wichtigen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken. Weiters möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt und stets motiviert haben. Außerdem möchte ich Peter Binder danken, dass er diese Masterarbeit korrekturgelesen und mich auch sonst bestmöglich unterstützt hat. Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und immer ein offenes Ohr für mich hatten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

KURZFASSUNG

Ziel dieser Masterarbeit ist es, geeignete Sanierungsmaßnahmen für Wohnbestandsgebäude und bestehende Maßnahmenpakete zur Gebäudeemissionsreduktion mittels Literaturrecherche zu untersuchen. Weiters sollten die damit verbundene Problemfelder evaluiert und entsprechende Lösungsansätze erarbeitet werden. Während der Einsatz von klimaschonenden Technologien im Neubau bereits teilweise zum Standard geworden ist, werden Maßnahmen zur Dekarbonisierung in Bestandsgebäuden noch nicht ausreichend umgesetzt. Dies liegt zum einen an der Komplexität von Bestandsbauten und den damit verbundenen höheren Investitionskosten, und zum anderen an der fehlenden Priorisierung des Themas in der Politik. Geeignete Kommunikationsstrategien und Anreizsetzungen für Eigentümer sind nur teilweise vorhanden oder fehlen komplett. Die Dekarbonisierung des Wohnsektors darf aufgrund des hohen Anteils an Bestandsgebäuden in Wien und aufgrund der von ihnen verursachten Emissionen nicht vernachlässigt werden. Bauphysikalische Lösungen für klimaschonendere Bestandsgebäude existieren bereits und werden auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht. Auch die rechtlichen Voraussetzungen müssen für die Implementierung von klimaschonenden Technologien gegeben sein. Für Eigentümer, die beispielsweise wirtschaftlich direkt von den Beschränkungen durch das Wiener Mietrechtsgesetz betroffen sind, wäre eine Anpassung auf Neubaustandard nach erfolgter thermischer Sanierung, ein Anreiz für eine Sanierung.

Auch für Mieter zahlt sich die thermische Sanierung im Bestand aufgrund von sinkenden laufenden Betriebskosten wirtschaftlich aus. Die zentrale Frage bei thermischen Sanierungen und beim Umstieg auf klimaschonende Energiegewinnung ist und bleibt die wirtschaftliche Umsetzbarkeit für private Eigentümer. Ein Ausbau der Förderungsstrukturen für thermische Sanierungen und rechtliche Erleichterungen sind ausschlaggebend für die Zielerreichung. Die jüngsten Entwicklungen zeigen, dass der allgemeine Wille zum Wandel auf europäischer Ebene vorhanden ist. Es liegt nun an den nationalen Akteuren, die Rahmenbedingungen für die Schaffung von klimaschonenden Bestandsbauen so schnell und effizient wie möglich umzusetzen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 1

2. DIE ÖSTERREICHISCHE KLIMASCHUTZSTRATEGIE 3

2.1 TREIBHAUSGASEMISSIONSTREND UND STAND IN DER ZIELERREICHUNG IN ÖSTERREICH 4
2.1.1 EMISSIONEN IM GEBÄUDESEKTOR 5
2.1.3 EMISSIONEN DER PRIVATHAUSHALTE 8
2.2 MAßNAHMEN IM GEBÄUDESEKTOR VON 2009 BIS 2018 10
2.2.1 MAßNAHMENENTWICKLUNG DER WOHNBAUFÖRDERUNG DER BUNDESLÄNDER 12
2.2.2 GESAMTENERGIEEINSATZ DER HAUSHALTE 14

3. GRUNDLAGEN ZUR GEBÄUDESTRUKTUR DER STADT WIEN 16

3.1 GEBÄUDESTRUKTUR WIEN 16
3.1.1 GRÜNDERZEIT 16
3.1.2 ZWISCHENKRIEGSZEIT UND ZWEITER WELTKRIEG 1918 – 1944 20
3.1.3 NACHKRIEGSZEIT UND WIEDERAUFBAU 1944 - 1955 22
3.1.4 DIE 1960ER / WIRTSCHAFTSWUNDER UND 1970ER JAHRE 25
3.1.6 DIE 1980ER JAHRE 28
3.1.7 DIE 1990ER BIS HEUTE 29

4. BAUTECHNISCHE MÖGLICHKEITEN UND DEREN WIRTSCHAFTLICHKEIT 30

4.1 DATENBASIS UND BERECHNUNGSWERTE 30
4.2 ENERGIEEINSPARENDE TECHNOLOGIEN 33
4.2.1 HYDRAULISCHER ABGLEICH 33
4.2.2 ERSATZ VON NACHTSPEICHERÖFEN DURCH FLÄCHENHEIZUNGEN AUF INFRAROTBASIS 34
4.2.3 ERSATZ VON ÖL- UND GASHEIZUNGEN DURCH FLÄCHENHEIZUNGEN AUF INFRAROTBASIS 35
4.2.4 FÜR MIETER NUTZBARE BALKON PHOTOVOLTAIK 36
4.2.5 PHOTOVOLTAIK DACHANLAGEN IN KOMBINATION MIT INFRAROTHEIZUNG UND WÄRMEPUMPE 37
4.2.6 MINI – BLOCKHEIZKRAFTWERK MIT PUFFERSPEICHER 38
4.2.7 SOLARTHERMIE 40
4.2.8 KOMBINATION VON SOLARTHERMIE UND PHOTOVOLTAIK 41
4.2.9 WÄRMEPUMPE FÜR BRAUCHWASSER UND PHOTOVOLTAIK 41
4.2.10 HOLZPELLETS 43
4.2.11 BRENNWERTTECHNIK 44
4.2.12 DÄMMUNGSMAßNAHMEN 45

5. MAßNAHMENPAKETE AKTUELL 47

5.1. SEPTEMBER 2030 – STÄDTISCHES ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMM (SEP2030) 47
5.1.2 MAßNAHMEN DES STÄDTISCHEN ENERGIEEFFIZIENZ PROGRAMMS 50
5.2 MAßNAHMENPAKET DEKARBONISIERUNG DES WOHNUNGSSEKTORS 60
5.2.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN FÜR ALLE WOHNUNGSBESTANDSSEGMENTE 60
5.2.2 EIGENHEIME 65
5.2.3 GEFÖRDERTE UND FREIFINANZIERTE EIGENTUMSWOHNUNGEN 68
5.2.3 MIETWOHNUNGEN: GEMEINDEWOHNUNGEN UND GEMEINNÜTZIGE BAUVEREINIGUNGEN 70
4.2.4 MIETWOHNUNGEN PRIVAT 71
5.2.5 WOHNUNGEN OHNE HAUPTSITZ UND SONSTIGE WOHNUNGEN 75
5.2.6 PHOTOVOLTAIK, SOLARTHERMIE, SPEICHERUNG, E-LADEINFRASTRUKTUR, SEKTOR KOPPELUNG E-WIRTSCHAFT 76

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK 79

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

LITERATURVERZEICHNIS **82**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS **85**

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

1. Einleitung

In einer Zeit, in welcher der Klimawandel bereits Realität geworden ist, ist ein Umdenken im Bereich Bauen und Wohnen notwendig. Zwar setzt sich die Bauwirtschaft bereits intensiv mit der Suche nach Alternativen für umweltbelastende Baustoffe auseinander, Gebäude verursachen aber auch durch den laufenden Betrieb Emissionen in Form von Treibhausgasen. Diese Emissionen werden durch die Warmwasseraufbereitung und durch Heizen und Kühlen der Gebäude ausgelöst. Im Neubau ist die Implementierung klimaschonender Technologien bereits weiter fortgeschritten, da diese ab der Planungsphase berücksichtigt werden können. Besonders lässt sich diese Entwicklung bei Gewerbeimmobilien beobachten, bei Wohnimmobilien rückt das Thema zunehmend in den Fokus. Bei Wohnbestandsbauten gestaltet sich die Implementierung von klimaschonenden Technologien aufwändiger als bei Neubauten, weil diese Technologien in die bestehende Infrastruktur integriert werden müssen und jedes Bestandsgebäude andere Eigenschaften aufweist. Daher ist auch eine Sanierung von Bestandsgebäuden entsprechend kostenintensiv und muss sich für den oder die Eigentümer auf lange Sicht rentieren. Aufgrund der hohen Dichte von Wohnbestandsgebäuden in Wien ist die thermische Sanierung von ebendiesen von hoher Relevanz. Um eine höhere Sanierungsrate erreichen zu können, müssen die politischen und rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Derzeit verhält sich die Sanierungsrate rückläufig, sie lag 2019 im Sektor Wohnbau nur bei 0,7% (vgl.Amann, 2019). Die im Nationalen Energie- und Klimaplan formulierte Zielsetzung sieht jedoch eine Sanierungsrate von 2% bis zum Jahr 2030 vor. Um dieses Ziel erreichen zu können, wäre eine Verdreifachung notwendig (vgl.Amann, 2019). Rechtliche Probleme ergeben sich beispielsweise für Besitzer von Gründerzeiten nach wie vor aus Einschränkungen in einer wirtschaftlich effizienten Bewirtschaftung durch das Wiener Mietrechtsgesetz. Eine Sanierung, insbesondere eine thermische Sanierung, ist meist wirtschaftlich nicht tragbar. Altbauten in Wien sind jedoch nicht nur aufgrund ihrer optischen Eigenschaften für die Stadt von großer Bedeutung. Sie machen mit ca. 32.000 Gebäuden, also knapp 20%, den größten Anteil des gesamten Wiener Gebäudebestands aus (vgl.APA, 2019). Daher ist eine klimatechnisch nachhaltige Sanierung von diesen, nicht zu vernachlässigen.

Das IIBW (Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH) hat in Kooperation mit Energy Changes und der ÖGUT (Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik) ein Maßnahmenpaket zur Dekarbonisierung des Wohnungssektors erarbeitet, um den angestrebten Klimazielen im Wohnbau näher zu kommen (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Diese sehen vor, dass sich die Emissionen von Treibhausgasen aus Gebäuden bis zum Jahr 2050 auf null reduzieren sollen. Die bisherigen Programme zur thermischen Sanierung von privaten Mietwohnhäusern erzielten jedoch noch nicht den gewünschten Erfolg. Es gilt daher, die existierenden Maßnahmenpakete auf ihre Umsetzbarkeit zu untersuchen, die damit verbundenen Problemfelder zu evaluieren und Lösungsansätze zu erarbeiten.

Relevanz des Themas

Natürliche Ursachen für den Klimawandel konnten in den vergangenen Dekaden nahezu gänzlich ausgeschlossen werden. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass der globale Temperaturanstieg durch den Ausstoß von Treibhausgasen verursacht wird. Die Nutzung fossiler Energieträger kann hierbei als Hauptproblem identifiziert werden. Daher ist ein Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger die wohl effizienteste Möglichkeit, den Klimawandel zu bekämpfen.
Das im Oktober 2016 beschlossene Pariser Klimaabkommen sieht vor, dass die Treibhausgasemissionen EU-weit um mindestens 40% gegenüber dem Stand von 1990 eingespart werden müssen. Dies ist notwendig, um die globale Erwärmung auf unter 2° Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Im September 2020 schlug die Kommissionspräsidentin der EU vor, Einsparungen der Treibhausgasemissionen um 55% bis 2030 anzustreben. Um dieses ehrgeizige Ziel erreichen zu können, muss nicht nur in den offensichtlichen Sektoren wie Verkehr oder Industrie umgedacht werden, sondern auch im Sektor Gebäude (vgl.Schieder & Lamport, 2019). Arnold Drewer bemerkt dazu in seinem 2020 in Deutschland erschienenen Buch „Richtig Dämmen“:

„Würde man alle vor 1979 errichteten Gebäude (75% des Bestandes) mit kostenoptimierten, wirtschaftlichen Sanierungskonzepten modernisieren, ließe sich der Energieverbrauch des Gebäudesektors um mindestens die Hälfte reduzieren.“ (Drewer, 2020)

Obwohl es sich hierbei nur um eine Berechnung für Deutschland handelt, zeigt sich deutlich, dass der Gebäudebestand im Bezug auf Umwelt- und Klimaschutz von großer Relevanz ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2. Die österreichische Klimaschutzstrategie

Im Rahmen des Klima- und Energiepaketes der Europäischen Union haben sich die Republik Österreich und die anderen EU-Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, für den Zeitraum 2013 bis 2020 die Treibhausgasemissionen um insgesamt 20% gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken. Als wichtigstes Instrument zur Verringerung der Treibhausgasemissionen gilt das Emissionshandelssystem der Europäischen Union. Durch eine feste Obergrenze wie viele Treibhausgase von einem Mitgliedsstaat ausgestoßen werden dürfen.

„Das Gesamtvolumen der Emissionen bestimmter Treibhausgase, die unter das EU-EHS fallende Anlagen ausstoßen dürfen, wird durch eine Obergrenze („Cap“) beschränkt. Die Obergrenze wird im Laufe der Zeit verringert, so dass die Gesamtemissionen zurückgehen.
Innerhalb dieser Obergrenzen erhalten oder erwerben Unternehmen Emissionszertifikate, mit denen sie nach Bedarf handeln können. Sie können auch in begrenzten Mengen internationale Gutschriften aus emissionsmindernden Projekten in der ganzen Welt erwerben. Durch die Begrenzung der Gesamtzahl der verfügbaren Zertifikate wird sichergestellt, dass diese auch einen Wert haben.
Jedes Unternehmen ist verpflichtet, am Jahresende genügend Zertifikate für seine gesamten Emissionen vorzulegen. Anderenfalls drohen hohe Strafgebühren. Hat ein Unternehmen seine Emissionen reduziert, so kann es die überzähligen Zertifikate für künftige Zwecke entweder behalten oder an ein anderes Unternehmen verkaufen, das Zertifikate benötigt.“ (European Commission Climate Action, 2020)

Nicht alle Gase und nicht alle Sektoren sind zum Emissionshandel berechtigt. Als eines der wichtigsten gehandelten Gase kann Kohlenstoffdioxid (CO_2) identifiziert werden. Dieses wird hauptsächlich in den folgenden, zum Emissionshandel berechtigten, Sektoren ausgestoßen:

- Strom- und Wärmeerzeugung
- energieintensiven Industriezweigen wie Ölraffinerien, Stahlwerken und Produktionsstätten von Eisen, Aluminium, Metallen, Zement, ungelöschtem Kalk, Glas, Keramik, Zellstoff, Papier, Karton, Säuren und organischen Grundchemikalien
- gewerbliche Luftfahrt (European Commission Climate Action, 2020)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Neben diesen Sektoren existieren die sogenannten „Nicht–Emissionshandelssektoren“, welche unter anderem die Sektoren Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft beinhalten.

Im österreichischen Klimaschutzgesetz finden sich die, für diese Sektoren angestrebten, Höchstmengen an Treibhausgas- Emissionen für den Zeitraum zwischen 2013 und 2020 (vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie , 2020).

2.1 Treibhausgasemissionstrend und Stand in der Zielerreichung in Österreich

Neben CO_2 haben auch andere Gase eine klimaschädliche Wirkung. Um diese Gase und ihre Klimawirkung vergleichbar zu machen, werden die unterschiedlichen Treibhausgase in sogenannte CO_2-Äquivalente umgerechnet.

In Österreich wurden im Jahr 2018 rund 79 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalent ausgestoßen. Das entspricht einem leichten Anstieg um 0,7% gegenüber dem Kyoto-Basisjahr 1990 und einem Rückgang um 3,7% im Vergleich zu 2017 (vgl.Umweltbundesamt GmbH, 2020).

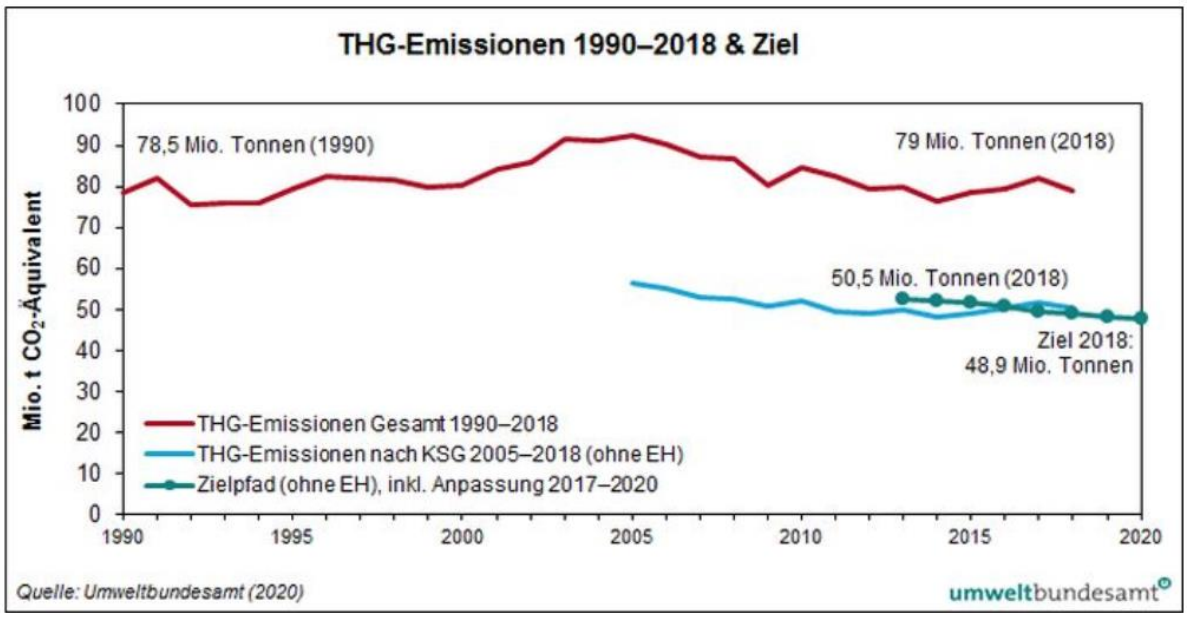


Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionen 1990-2018 und Zielerreichung, Quelle: Umweltbundesamt

Durch den geringeren Einsatz fossiler Energieträger im Bereich der Eisen- und Stahlindustrie und wegen des verringerten Heizeinsatzes aufgrund von höheren Temperaturen im Jahr 2018, konnte im Vergleich zum Vorjahr eine Abnahme der Emissionen erzielt werden. Laut Umweltbundesamt waren die Hauptauslöser der Emissionen im Jahr 2018 die Sektoren Energie und Industrie, gefolgt von Verkehr, Landwirtschaft und Gebäude (vgl.Umweltbundesamt GmbH, 2020).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

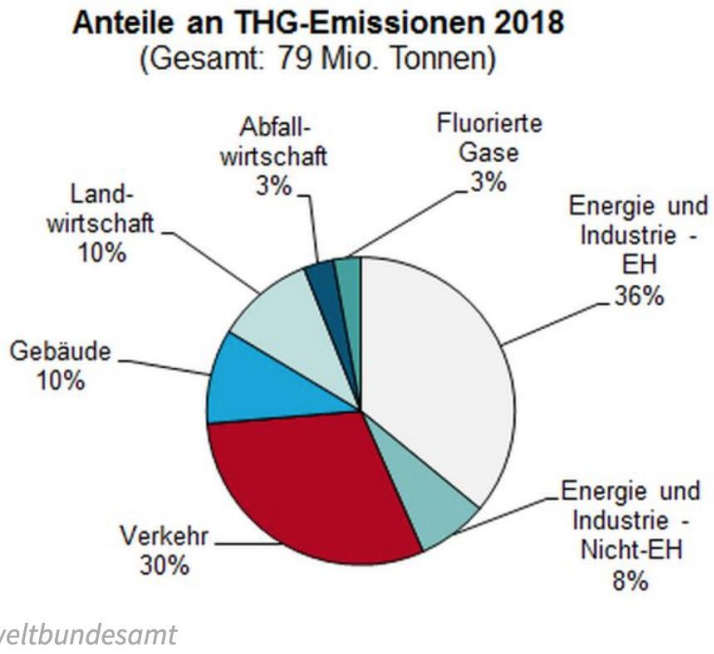


Abbildung 2: Anteile an Treibhausgas-Emissionen 2018, Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 2 zeigt die Anteile an den Gesamtemissionen für das Jahr 2018 nach Sektor.
Der Sektor Energie und Industrie ist in zwei Sektoren aufgeteilt, wovon einer zum Emissionshandel berechtigt ist und der andere nicht. Der größte Anteil an Emissionen entfällt auf den zum Emissionshandel berechtigten Sektor Energie und Industrie. Bei den „Nicht-Emissionshandelssektoren“ entfällt der mit 30% größte Anteil an ausgestoßenen Emissionen auf den Sektor Verkehr. An zweiter Stelle stehen die Sektoren Landwirtschaft und Gebäude mit je 10% (vgl.Umweltbundesamt GmbH, 2020). Dies zeigt die Relevanz von Maßnahmen im Sektor Gebäude.

2.1.1 Emissionen im Gebäudesektor

„Der Sektor Gebäude gemäß Klimaschutzgesetz umfasst die Sektoren Aa Dienstleistungen und Ab Haushalte. Berücksichtigt werden darin Emissionen aus Brennstoffeinsatz für Heizung und Warmwasser sowie für mobile Quellen der Haushalte.“ (Schieder & Lamport, 2019)

Die Treibhausgas–Emissionen des Sektors Gebäude gehen zwar deutlich zurück, es lässt sich jedoch eine zunehmende Verflachung des Rückgangs beobachten. Für die Reduktion können die bessere thermische Qualität der Neubauten, der Einsatz von Biomasse und der Rückgang von Erdgas- und Heizöleinsatz verantwortlich gemacht werden. Auch eine Verlagerung der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Emissionen in die Sektoren Energie und Industrie, aufgrund von Fernwärmekonsum oder höherem Stromverbrauch spielt für die vermeintliche Reduktion der Emissionen eine Rolle. In Österreich unterliegen die Emissionen starken Schwankungen durch die unterschiedlichen Witterungsbedingungen der Jahreszeiten. Im Winter ist der Emissionsausstoß größer, da Raumwärme und Warmwasser hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe generiert werden. Gemäß österreichischer Klimastrategie ist „Raumwärme“ ein eigener Sektor (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

„Der Sektor Raumwärme und sonstiger Kleinverbrauch gemäß Klimastrategie umfasst die CRF-Sektoren Aa Dienstleistungen, Ab Haushalte und Ac Landwirtschaft. Berücksichtigt werden darin Emissionen aus Brennstoffeinsatz für Heizung und Warmwasser, für landwirtschaftliche Nutzgebäude sowie für mobile Quellen der Haushalte (Off-Road-Geräte: z.B. Rasenmäher) und Maschineneinsatz in der Landwirtschaft.“ (Schieder & Lamport, 2019)

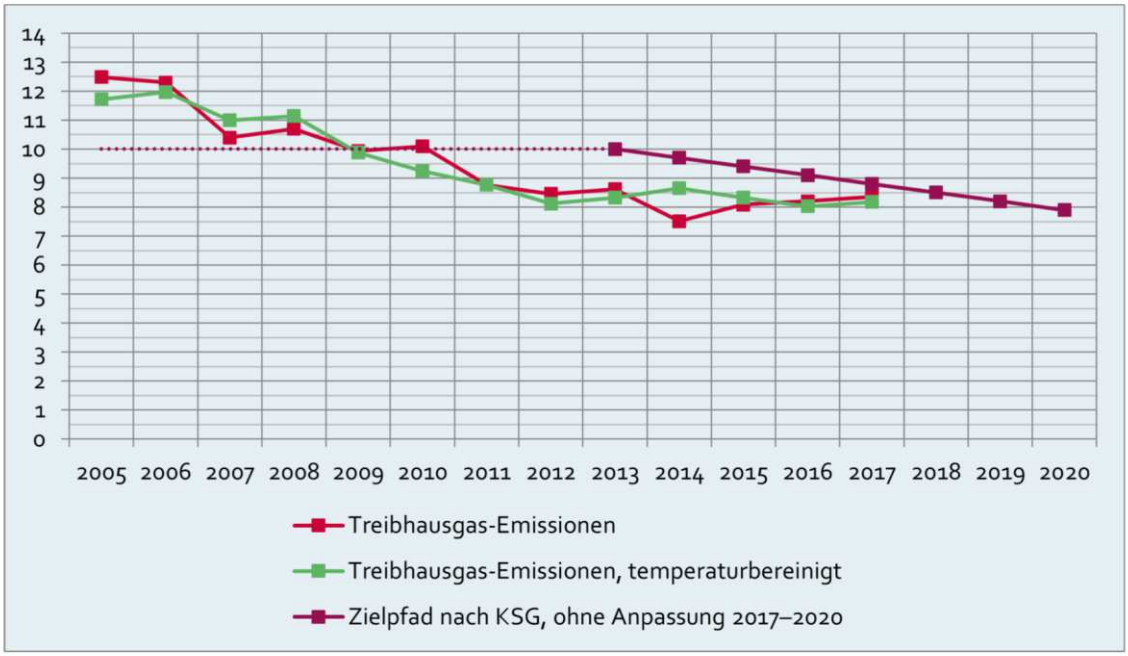


Abbildung 3: Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude 2005 bis 2017 und Ziel des Klimaschutzgesetzes für 2013 bis 2020 (in Mio.t CO_2-Äquivalent), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sektor Gebäude	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Treibhausgas-Emissionen	12,5	12,3	10,4	10,7	9,9	10,1	8,8	8,5	8,6	7,5	8,1	8,2	8,3
Treibhausgas-Emissionen, temperatur-bereinigt	11,7	12,0	11,0	11,1	9,9	9,2	8,8	8,1	8,3	8,6	8,1	8,0	8,2

Tabelle 1: Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude 2005 bis 2017 (in Mio.t CO_2 Äquivalent), Quelle: Umweltbundesamt 2019a

„Gegenüber dem Vorjahr erhöhten sich die Treibhausgas-Emissionen um 0,1 Mio. t CO-Äquivalent (+1,8 %). Die Emissionen stiegen somit bereits das dritte Jahr in Folge. Ein wichtiger Grund für den Anstieg war die vergleichsweise kühlere Witterung im Jahr (Anstieg der Heizgradtage um 20,0 % gegenüber 2014). Im Jahr 2017 war die Witterung gegenüber dem Vorjahr kaum verändert.“ (Schieder & Lamport, 2019)

Sektor Gebäude	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zielpfad nach KSG, ohne Anpassung 2017 bis 2020	10	9,7	9,4	9,1	8,8	8,5	8,2	7,9

Tabelle 2: Ziel des Klimaschutzgesetzes für 2013 bis 2020 (in Mio.t CO_2 Äquivalent), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

2.1.2 Anpassung des Klimaschutzgesetz Zielpfades

„Die nationalen Emissionshöchstmengen für den Zeitraum bis wurden auf Grund der Ausweitung des Emissionshandels und der Umstellung der Berichtssysteme auf die IPCC Guidelines (u.a. aktualisierte Treibhausgaspotenziale) gegenüber Beschluss Nr. / /EU in Durchführungsbeschluss / /EU, Anhang II sowie zuletzt in Beschluss
Nr. / /EU abgeändert, welcher die nationalen Emissionszuweisungen für Österreich um rund Mio. t CO-Äquivalent reduziert.
Der KSG-Zielpfad für den Sektor Gebäude ist ohne Anpassung an die geänderten nationalen Emissionshöchstmengen dargestellt. Diese Anpassung ist in einer Novelle des Klimaschutzgesetzes noch umzusetzen.“ (Schieder & Lamport, 2019)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Hauptverursacher	2005	2016	2017	Veränderung 2016-2017	Veränderung 2005-2017	Anteil an den nationalen THG-Emissionen
Privathaushalte (stationär und mobil)	9,0	7,0	7,2	+ 1,9 %	– 20 %	8,7 %
Öffentliche und private Dienstleistungen[6]	3,5	1,2	1,2	+ 1,2 %	– 66 %	1,4 %
Sektor Gebäude	**12,5**	**8,2**	**8,3**	**+ 1,8 %**	**– 33 %**	**10,1 %**

Tabelle 3: Hauptverursacher der Emissionen im Sektor Gebäude (in Mio.t CO_2 Äquivalent), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

[6] *Die Zeitreihe des zugrundeliegenden Energieeinsatzes im Sektor Öffentliche und Private Dienstleistungen unterliegt weiterhin relativ hoher Unsicherheit. Dieser Sektor wurde bislang als Residualsektor der Energiebilanz geführt. Die Stichprobenerhebungen 2003, 2008 und 2014 zum Energieeinsatz im Dienstleistungssektor tragen zur laufenden Verbesserung der Datengrundlage bei. Aktuell wird der Dienstleistungssektor durch eine Panelerhebung erfasst. Die verbleibende statistische Differenz der Gesamtenergiebilanz wird zum Bilanzschluss jedoch wieder auf mehrere verbrauchenden Sektoren – unter anderem den Dienstleistungssektor – zugeteilt.*

2.1.3 Emissionen der Privathaushalte

Emissionen von Privathaushalten sind von Überlagerungseffekten geprägt. Zwar kann durch den Einsatz von Wärmedämmungen und Erneuerungen von Energiesystemen eine erhöhte Effizienz erreicht werden, diese wird jedoch durch die demographischen Veränderungen, beispielsweise der Anstieg der Bevölkerungszahl, wieder aufgehoben (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

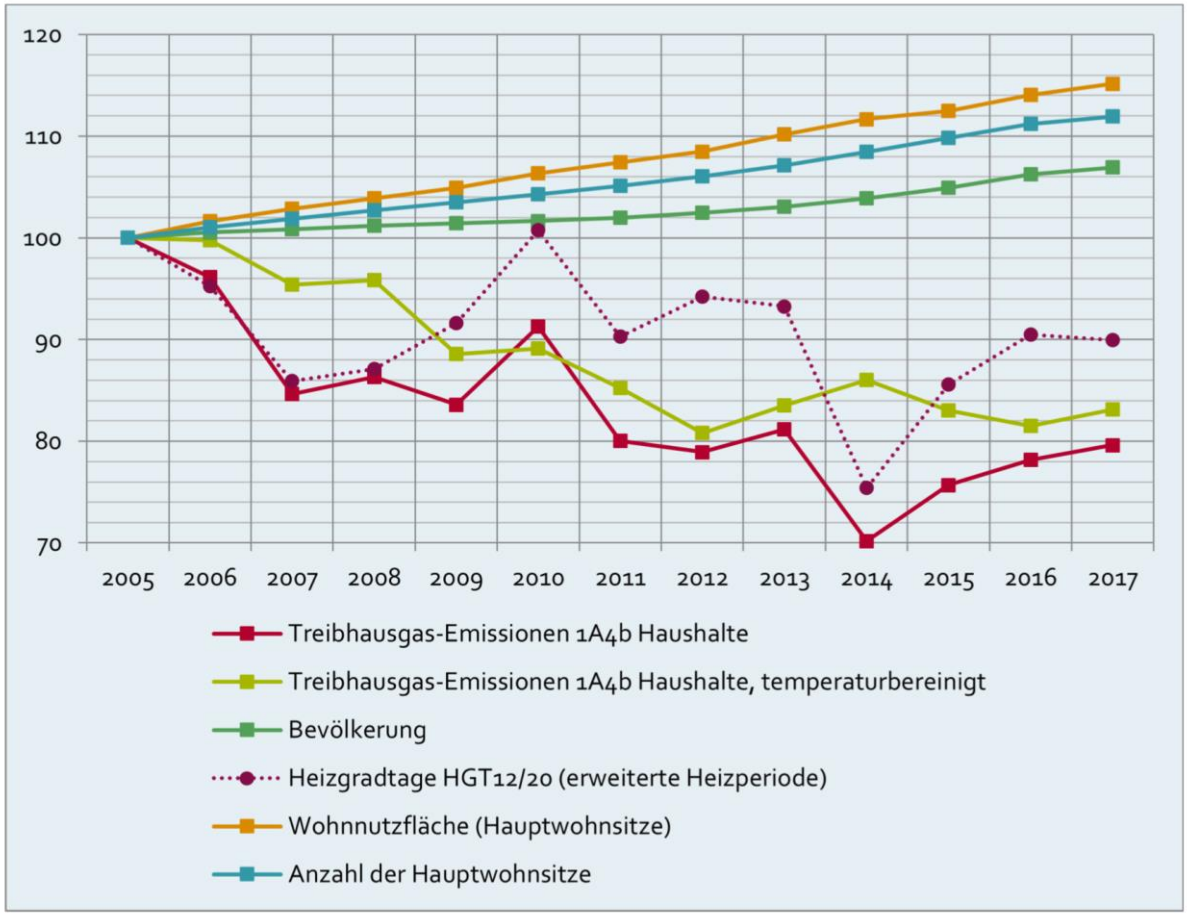


Abbildung 4: Treibhausgasemissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen), Bevölkerung, Anzahl und Wohnnutzfläche der Hauptwohnsitze sowie Entwicklung der Heizgradtage, 2005 bis 2017 (Index 2005=100), Quelle: Umweltbundesamt 2019a

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sektor Gebäude	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Treibhausgas-Emissionen 1A4b Haushalte	100	96	85	86	84	91	80	79	81	70	76	78	80
Treibhausgas-Emissionen 1A4b Haushalte, temperatur-bereinigt	100	100	95	96	89	89	85	81	84	86	83	81	83
Bevölkerung	100	101	101	101	101	102	102	102	103	104	105	106	107
Heizgradtage $HGT_{12/20}$ (erweiterte Heizperiode)	100	95	86	87	92	101	90	94	93	75	86	90	90
Wohnnutzfläche (Hauptwohnsitze)	100	102	103	104	105	106	107	108	110	112	112	114	115
Anzahl der Hauptwohnsitze	100	101	102	103	104	104	105	106	107	108	110	111	112

Tabelle 4: Treibhausgas-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen), Bevölkerung, Anzahl und Wohnnutzfläche der Hauptwohnsitze sowie Entwicklung der Heizgradtage, 2005 bis 2017 (Index 2005=100), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

Laut Umweltbundesamt und Statistik Austria gab es der Zeit zwischen 2005 und 2017 einen Bevölkerungszuwachs um 6,9%. Dieser Anstieg spiegelt sich auch im Zuwachs der Hauptwohnsitze um 12% wider. Auch die Wohnnutzfläche ist zwischen 2005 und 2017 um 15% angestiegen. Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen verhält sich dem Trend gegenüber gegenteilig.

Im Zeitraum zwischen 2005 und 2014 reduzierten sich die Treibhausgasemissionen nämlich stetig. Ab dem Jahr 2014 kann zwar wieder ein leichter Anstieg beobachtet werden, dennoch sanken die Treibhausgasemissionen im Sektor „Haushalte“ insgesamt im Zeitraum zwischen 2005 und 2017 um 20%. (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

2.2 Maßnahmen im Gebäudesektor von 2009 bis 2018

Die österreichische Klimastrategie sieht einige Maßnahmen im Bereich der Bautechnik und im Bereich der Wohnbauförderungssysteme vor. Die Zielsetzung ist es, vermehrt Anreize bei der thermisch-energetischen Sanierung, bei energieschonenden Bauweisen und bei der Begrenzung von fossilen Brennstoffen im Bereich der Raumwärme zu setzen (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

„Zur Umsetzung dieser Vorgaben wurde zwischen dem Bund (vertreten durch den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) und den Ländern eine Vereinbarung nach Artikel 15a B-VG geschlossen, die am 22. Jänner 2006 in Kraft getreten ist (BGBl. II Nr. 19/2006). Am 13. August 2009 trat eine neue Vereinbarung nach Artikel 15a B-VG zwischen Bund und Ländern über Maßnahmen im Gebäudebereich (BGBl. II Nr. 251/2009, letzte Änderung: BGBl. II Nr. 213/2017) an die Stelle der erstgenannten Vereinbarung.

In Artikel 16 Absatz 2 der Vereinbarung BGBl. II Nr. 213/2017 verpflichten sich die Vertragsparteien, sich gegenseitig regelmäßig über die durch die Maßnahmensetzungen ausgelösten Wirkungen zu informieren. Eine standardisierte Vorgangsweise bei der Ermittlung der Wirkungen wird angestrebt und durch Vereinbarung der jährlichen Berichtsanforderungen einschließlich der Festlegung von Referenzwerten im Wege der Arbeitsgruppe „Berichtsformat nach Artikel 15a-Vereinbarung – Gebäude“ vom 24. Jänner 2018 sichergestellt (Umweltbundesamt 2018).“ (Schieder & Lamport, 2019)

Die wichtigsten Punkte dieser Vereinbarung sind:

- Neubau von Wohngebäuden und öffentlichen Gebäuden
- Umfassende energetische Sanierung von Wohngebäuden
- Einzelbauteilsanierung von Wohngebäuden
- Energetische Sanierung von öffentlichen Gebäuden
- Einsatz von hocheffizienten alternativen oder vergleichbar emissionsarmen Energiesystemen in Wohngebäuden bei Neubau, im Zuge einer umfassenden energetischen Sanierung oder bei Umstellung der Energiesysteme im Gebäudebestand ohne zusätzliche thermische Maßnahmen an der Gebäudehülle
- Einsatz von hocheffizienten alternativen oder vergleichbar emissionsarmen Energiesystemen in öffentlichen Gebäuden bei Neubau und bei Umstellung der Energiesysteme
- Einsatz von Solarthermie für Warmwasserbereitung und Raumheizung in Wohngebäuden und öffentlichen Gebäuden

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Einsatz von Photovoltaik-Anlagen für Einspeisung in das Stromnetz in Wohngebäuden und öffentlichen Gebäuden

- Verteilung der Finanzmittel der Wohnbau- und Energieförderung für Neubau, Sanierung und umfassende energetische Sanierung von Wohngebäuden auf Basis der Förderzusagen

- Finanzierungs- und sonstige Unterstützungsmaßnahmen des Bundes im Sektor Gebäude im Sinne der Klimastrategie 2007 (Schieder & Lamport, 2019)

2.2.1 Maßnahmenentwicklung der Wohnbauförderung der Bundesländer

Definition „Wohnbauförderung“ nach Art. 15a Vereinbarung

„Jede Art der direkten und indirekten Förderung der Errichtung oder Sanierung von Wohngebäuden einschließlich der dabei relevanten energetischen und sonstigen ökologischen Maßnahmen, unabhängig von der im konkreten Fall zuständigen Förderstelle“. (Vereinbarung gemäß Art.15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen, StF: BGBI.II Nr. 252/2009).

Hierbei sind jedoch Förderungen ohne direkten Einfluss auf den Energieverbrauch der Immobilie, sowie Maßnahmen, die einer allgemeinen Verbesserung des Wohnumfelds dienen, nicht inbegriffen. Erweiterungen (Zubauten) an Bestandsgebäuden sind anhand der jeweiligen, für das Berichtsjahr gültigen Förderbestimmungen der Vertragsparteien, als Neubau oder Sanierung zu betrachten. Laut der vom Bundesumweltamt veröffentlichten Zahlen, ist bei der Maßnahmenwirkung in der Wohnbauförderung ein Abwärtstrend der CO_2-Einsparungen zu erkennen. Die volle Wirksamkeit der jährlich berechneten Emissionsreduktion ist erst in den folgenden Jahren zu berücksichtigen, da das Berichtwesen nur auf den Förderungszusagen aufgebaut ist. Mit abweichenden Ergebnissen, die zum Beispiel durch Nichtrealisierung entstehen können, wird daher nicht gerechnet (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Berichtspunkt	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Σ
Neubau	25	13	13	12	12	10	8,1	8,2	5,9	5,2	**113**
Energiesysteme im Neubau	7,1	9,2	5,5	5,5	4,4	4,9	3,5	4,7	8,8	7,9	**62**
Umfassende energetische Sanierung	162	168	110	88	80	74	60	55	47	43	**888**
Einzelbauteilsanierung	61	58	57	38	32	31	28	25	23	23	**376**
Energiesysteme bei umfassender energetischer Sanierung	17	19	11	9,5	8,0	6,0	5,8	4,3	7,7	6,5	**94**
Energiesysteme ohne umfassende energetische Sanierung	165	150	102	101	114	85	70	52	61	74	**975**
Thermische Solaranlagen	26	23	15	11	8,3	6,2	4,9	3,8	3,2	2,3	**104**
Photovoltaik (Erfassung ab 2014)	:	:	:	:	:	9,4	6,1	6,0	7,3	6,0	**35**
Wohnbauförderung	**462**	**441**	**313**	**266**	**260**	**226**	**187**	**158**	**165**	**169**	**2.647**

Tabelle 5: CO_2-Emissionsreduktion durch Wohnbauförderung 2009 bis 2018 auf Basis der Förderzusagen für einzelne Berichtsjahre und kumuliert über Gesamtzeitraum (in Tsd. t CO_2), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

Im wohnbaugeförderten Neubau lässt sich seit den Jahr 2009 ein Abwärtstrend aufgrund von höheren Auflagen für den Referenzwert der thermischen Qualität und insgesamt weniger geförderten Brutto-Grundflächen erkennen. Während die CO_2-Einsparung im Jahr 2017 noch bei 5,9 Tsd.t CO_2 lag, waren es im Jahr 2018 nur noch 5,2 Tsd. t CO_2. Das entspricht einem Rückgang der Einsparung in der Höhe von 12%.

Die durch klimaschonende Energiesysteme im Neubau erzielte CO_2-Einsparung ist im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr 2017 um 0,9 Tsd. t CO_2 zurückgegangen. Auch dieser Einsparungsrückgang lässt sich mit weniger geförderten Brutto-Grundflächen erklären.

Der Bereich der umfassenden energetischen Sanierung ist laut Umweltbundesamt den gleichen Effekten ausgesetzt, wie der wohnbaugeförderte Neubau. Der Rückgang der CO_2-Einsparung erklärt sich durch strengere Anforderungen an den Referenzwert für thermische Qualität und durch die insgesamt gesunkene geförderte Brutto-Grundfläche.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Der Rückgang der CO_2-Reduktion im Bereich Einzelbauteilsanierung war im Zeitraum zwischen 2009 und 2018 stetig sinkend. Dies ist auf die sinkende Anzahl an insgesamt geförderten Flächen zurück zu führen.

Im Vergleich dazu hat der Einsatz klimaschonender Energiesysteme ohne energetische Wohnhaussanierung die größte Reduktion erzielt. Dies lässt sich auf den hohen Energiebedarf von veralteten Technologien zurückführen, da sich hier eine Umstellung besonders sichtbar auswirkt.

Auch der Beitrag der Photovoltaikanlagen zur CO_2-Reduktion ist rückläufig. Zurückzuführen ist dies auf die sinkende Anzahl von neu installierten Kollektorflächen seit Beginn der Aufzeichnungen 2014 (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

Berichtspunkt	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Σ
Thermische Solaranlagen (in Tsd. m² Kollektorfläche)	304	291	231	164	128	97	78	61	50	38	**1.441**
Photovoltaik (in MW_{peak}) (Erfassung ab 2014)	:	:	:	:	:	26	18	17	20	17	**99**

Tabelle 6: Installation von Solaranlagen im Rahmen der Wohnbauförderung 2009 bis 2018 auf Basis der Förderzusagen für einzelne Berichtsjahre und kumuliert über Gesamtzeitraum (in Tsd. m² Kollektorfläche bzw. MW_{peak}), Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

2.2.2 Gesamtenergieeinsatz der Haushalte

Laut einer Erhebung der Statistik Austria ist der Gesamtenergieeinsatz der Haushalte in der Periode 2017/2018 im Vergleich zur Periode 2015/2016 um 3,3% gestiegen. Da die Anzahl der Haushalte in derselben Periode jedoch nur um 1,3% (auf 3,9 Mio. Haushalte) zunahm, wird ein starker Anstieg des Energieverbrauchs der Haushalte deutlich (vgl.Schieder & Lamport, 2019).

„Anders als in den Vorjahren ist bei allen Energieträgern eine Verbrauchssteigerung zu beobachten. Am höchsten fiel diese mit 5.128 TJ bzw. 17,0% bei der Fernwärme aus. Danach folgen der elektrische Strom mit 2.318 TJ oder 3,8%, die Erneuerbaren Energieträger (Solar- und Umgebungswärme) mit 785 TJ bzw. 7,0% und das Öl (Heizöl und Flüssiggas) mit 565 TJ

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

oder 1,4%. Die Kohle weist mit 17,6% die stärkste relative Steigerung auf, die absolute Zunahme beträgt jedoch nur 136 TJ. Demgegenüber ging die Zahl der Haushalte die Kohle verwenden um 7.039 auf 37.904 zurück.

Regional betrachtet nahm in allen Bundesländern mit Ausnahme von Salzburg der Haushaltsenergieverbrauch zu. Spitzenreiter ist Oberösterreich (+2.490 TJ bzw. 5,2%) gefolgt von Tirol (+1.853 TJ bzw. 8,0%), der Steiermark (+1.732 TJ bzw. 4,2%), Kärnten (+1.450 TJ bzw. 6,6%), Niederösterreich (+969 TJ bzw. 1,5%), Wien (+335 TJ bzw. 0,8%), dem Burgenland (+314 TJ bzw. 2,8%) und Vorarlberg (+190 TJ bzw. 1,5%). In Salzburg nahm der Haushaltsenergieverbrauch um 16 TJ oder 0,1% ab.“ (Statistik Austria, 2020)

Es zeigt sich, dass der Emissionsausstoß nicht zwingend in den großen Städten am höchsten ist, wie man zunächst annehmen könnte. Der Energieverbrauch ist in Städten zwar höher, dies liegt jedoch an der hohen Bevölkerungsdichte und gilt nicht unbedingt für die Pro-Kopf-Werte.

„In den Bundesländern mit vorwiegend urbaner Struktur wie zum Beispiel Wien werden durch die kompakte Bauweise im Gebäudebestand trotz eines relativ hohen Anteils bei den fossilen Brennstoffen niedrige Pro-Kopf-Emissionen der Haushalte erreicht.“ (Zechmeister, 2019)

Im Umkehrschluss zeigt dies, dass in ländlichen Regionen mehr Handlungsbedarf besteht.

„Wesentliche Ursachen sind die hohe Anzahl an Wohngebäuden pro Einwohnerin und eine vergleichsweise große Wohnnutzfläche pro Wohnung. Auch der Anstieg der Wohnfläche pro Kopf seit 1990 ist in ländlichen Gebieten höher als z. B. in Wien. Deutliche Emissionsreduktionen konnten insbesondere durch die Steigerung der Gebäudequalität (z. B. Kärnten, Burgenland, Niederösterreich und Steiermark) und durch höhere Anteile erneuerbarer Energieträger in Privathaushalten (besonders Vorarlberg, Steiermark und Oberösterreich) erreicht werden.“ (Zechmeister, 2019)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3. Grundlagen zur Gebäudestruktur der Stadt Wien

Wien weist als Hauptstadt Österreichs eine historisch wertvolle und vielfältige Gebäudestruktur auf. Obwohl Gebäude der Gründerzeit nur etwa 20% des Gebäudebestandes ausmachen, gelten diese Gebäude als ein inoffizielles Markenzeichen der Stadt. Wien hat aber darüber hinaus architektonisch mehr zu bieten. Als weitere architektonische und soziale Besonderheit der Architektur Wiens können die, hauptsächlich in der Zwischenkriegszeit und Nachkriegszeit entstandenen, Gemeindebauten identifiziert werden. In späteren Epochen entstandene Gebäude wie beispielsweise die UNO City oder der neue Campus der Wirtschaftsuniversität Wien machen die Architektur Wiens ebenso einzigartig, wie die historische Substanz der Stadt. Da jede Baualtersstufe eigene typische bauphysikalische Eigenschaften besitzt, welche die Ausgangslage für klimaeffiziente Sanierungen bilden, soll im folgenden Kapitel ein kurzer Überblick über diese Eigenschaften gegeben werden.

3.1 Gebäudestruktur Wien

In den folgenden Unterkapiteln soll ein Überblick über die Gebäudestruktur Wiens gegeben werden. Ausgehend von Gebäuden der Gründerzeit werden typische bauphysikalische Eigenschaften und Sanierungsschwerpunkte nach Baujahrzehnt beleuchtet.

3.1.1 Gründerzeit

Bei der sogenannten Wiener „Gründerzeit“ handelt es sich im ökonomischen Sinn um eine Bezeichnung für die Zeit ab dem Jahr 1848 und dem Börsenkrach 1873. Für die typische Gründerzeitarchitektur ist ein genauer Anfangszeitraum nicht festlegbar, da diese Epoche ihren Anfang im Zuge der Industrialisierung nahm. Die sogenannte industrielle Revolution veränderte durch bahnbrechende Erfindungen wie der Dampfkraft oder der Elektrizität, das Leben der Menschen grundlegend. Sie ermöglichte es dem wohlhabenden Bürgertum die kulturelle Führung in Wien zu übernehmen und sich, vor allem in Innenstadtnähe, in Form von Prachtbauten im Stil des Historismus Denkmäler zu setzen. Begünstigend für den „Siegeszug“ der Gründerzeit in Wien wirkten auch die Demolierung der Stadtbefestigungen (Bau der Ringstraße), sowie die demographischen Veränderungen in der Bevölkerung. Der starke Anstieg der Bevölkerung in Wien führte zur baulichen Verdichtung der Vorstädte mit sogenannten „Mietkasernen“. In diesen Wohnbauten entstanden Substandardwohnungen für die ärmere Bevölkerung, die meist aus Kleingewerbetreibenden und aus der, unter anderem aus diversen K&K- Gebieten zugewanderten, Arbeiterschaft bestand (vgl.Czeike, 2020) (vgl.Mohr & Schnurr, 2019). Städtebaulich entstand in der Spätgründerzeit eine Parzellenstruktur, da die freien Flächen zwischen den alten Vorstädten und Vororten mit einem Straßenraster überlagert

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

wurden, der große Blöcke zur Verbauung ergab. Aufgrund dieser typischen Parzellenstruktur entsteht durch die Aneinanderreihung von Doppeltraktern ein komplett geschlossener Wohnhoftyp. Diese Blöcke wurden nochmals in kleinere Einheiten von etwa 20 m Straßenfront pro Grundstück geteilt, dadurch wurde nur selten ein gesamter Block von nur einem einzigen privaten Bauherren erworben (vgl.Jäger-Klein, 2010).

Da manche dieser Bauten denkmalgeschützt sind, oder das äußere Erscheinungsbild erhalten bleiben soll, sind die klimatechnischen Sanierungsmöglichkeiten im Vergleich zu nicht-schützenswerten Gebäuden eingeschränkt.

Im Folgenden wird überblicksmäßig auf die typischen bautechnischen Eigenschaften und Merkmale von Gründerzeitbauten eingegangen.

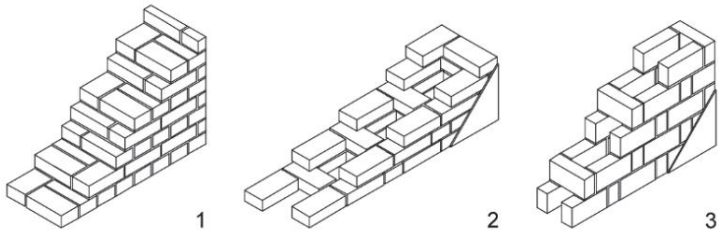
Gebäude aus der Gründerzeit weisen folgende typische Merkmale auf:

- Außenwände aus Vollziegelmauerwerk mit hohen Wandstärken
- Aufwändig gestaltete Straßenfassaden, häufig mit Stuckornamenten
- Große Geschosshöhen (bis 4 Meter)
- Geschossdecken als Holzbalkendecken
- Massivdecken über dem Keller (Gewölbe oder preußische Kappen)
- Holzfenster als Einfach- oder Kastenfenster
- Mehrflügelige Fenster mit Profilierung
- Geräumige Wohnungen mit großen Räumen (Reisinger, et al., 2012)

Außenwand

Durch die Industrialisierung gelang auch in der Ziegelproduktion ein Umstieg von der manuellen zur mechanischen Produktion. Dadurch standen ausreichende Mengen an Baustoff zur Verfügung. In Verbindung mit der Einführung der ersten Bauordnungen und Normen, konnte für die damalige Zeit eine verhältnismäßig gute energetische Qualität der Außenwände erreicht werden. Die gebrannten Ziegel wurden in der Mauerkonstruktion als Vollmauerwerk oder als Hohlmauerwerk ausgeführt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub



1 Vollmauerwerk im Blockverband
2 Hohlmauerwerk mit senkrechter Luftschicht
3 Hohlmauerwerk im Kästelverband

Abbildung 5: Ziegelwandkonstruktionen als Voll- und Hohlmauerwerk, Quelle: Weller, et al., 2012

Die Ausführung der Wandstärke war grundsätzlich von den statischen Gegebenheiten abhängig. Durch die Einführung der ersten Bauordnungen um 1860 wurden auch die Wandstärken nach und nach genormt (vgl.Weller, et al., 2012).

	Wien 1871 [17]	Bayern 1886 [6]	Berlin 1897/1913 [3]	Dresden 1906 [7]	Köln 1913 [8]	Württemberg 1910/1950 [9]	Osnabrück 1923 [10]	Wien 1920 [11]	Magdeburg 1928 [12]	Frankfurt/M 1931 [13]	Frankfurt/M 1931 [13]	Sachsen 1932 [14]	Ruhrkohlenbezirk 1930 [15]	DIN 4106 1937 [5]	DIN 4106 1953 [16]
Dach-geschoß				250	250	250	250		250	250	250	–	250	250	240
IV. Stock-werk	470	450	380	380	–	250	–	380	–	380	–	380	–	380	365
III. Stock-werk	632	450	380	380	380	250	–	380	380	380	380	380	380	380	365
II. Stock-werk	632	595	510	510	380	380	380	510	380	380	380	510	380	380	365
I. Stock-werk	790	595	510	510	510	380	380	510	380	510	380	510	380	510	365
Erd-geschoß	790	740	640	640	510	510	380	640	510	510	510	510	510	510	490
Keller			770	770	640		510	770		640	510	640	510	640	490

Abbildung 6: Landesbauordnungsrechtliche Mindestwandstärken nach 1871, Quelle: Weller, et al., 2012

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kellerdecke und Kellerfußboden

Kellerdecken wurden hauptsächlich als sogenannte Platzldecken ausgeführt. Es handelt sich hierbei um Ziegelgewölbedecken (Ziegelgewölbe wird zwischen Stahlträgern verlegt) mit Blind- und Bretterboden, die in einer Schüttung liegen (vgl.Reisinger, et al., 2012).

Als Fußboden wurden meist Dielen in einer Bettung aus Sand oder Schlacke (Nebenprodukt aus der Stahlerzeugung) verlegt und anschließend mit einer Bitumenbahn abgedichtet (vgl.Weller, et al., 2012).

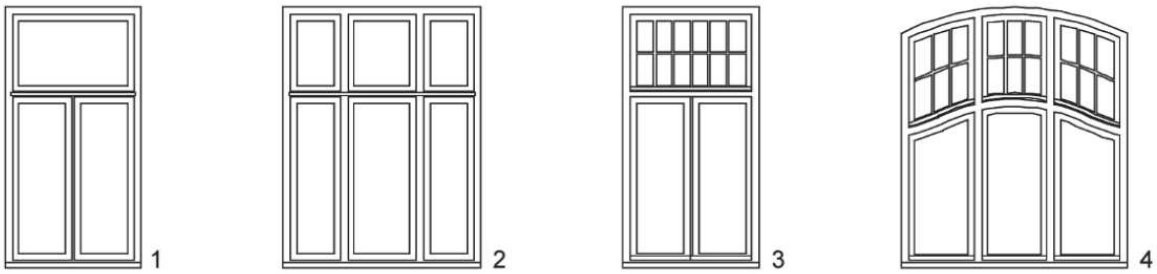
Dach und oberste Geschoßdecke

Die damals vorherrschende Dachform war die Steildachkonstruktion. Tragende Holzbalken wurden mit Ziegeln gedeckt. In der Gründerzeit hatte der nicht-ausgebaute Dachboden eine Art Schutzfunktion gegen Kälte und Wärme. Manchmal wurde der Dachboden nachträglich für Wohnzwecke der ärmsten Bevölkerung umgenutzt und notdürftig gedämmt (vgl.Weller, et al., 2012).

Fenster

In der Gründerzeit wurden besonders hofseitig (Gangfenster) vorrangig Einfachfenster mit einer Einfachverglasung eingebaut. Fassadenseitig gab es zudem Kastenfenster (Doppelfenster), welche eine zusätzliche Wärmedämmfunktion übernahmen.

Typisch für diese Zeit war eine Gliederung in einen unteren Fensterbereich, mit zwei Drehflügeln, und einen Oberlichtenbereich mit zwei Kippflügeln (vgl.Weller, et al., 2012).



1 Gründerzeitliches Galgenfenster
2 Drillingsfenster
3 Jugendstil-Galgenfenster
4 Jugendstil-Drillingsfenster

Abbildung 7: Typische Fenster um die Jahrhundertwende, Quelle: Weller, et al., 2012

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sanierungsschwerpunkte

- Erneuerung der Haustechnik
- Außendämmung, eventuell Rekonstruierung von Stuckelementen
- Innendämmung unter Berücksichtigung der Anschlüsse
- Dämmung oberste Geschoßdecke
- Eventuell Dachausbau
- Fenstersanierung
- Dämmung Kellerdecke, Minimierung Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände
- Ausführung neuer Freiflächen (Balkone hofseitig)
- Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit und Schlagregen
- Verbesserung Schallschutz nach Außen (Fenster und Fensteranschlüsse)
- Verbesserung Schallschutz zwischen den Wohneinheiten (Wände, Decken)
- Verbesserung Luftdichtigkeit
- Verbesserung Brandschutz
- Optimierte Wohnraumlüftung (vgl.Zelger, et al., 2017)

3.1.2 Zwischenkriegszeit und Zweiter Weltkrieg 1918 – 1944

Nach dem Ersten Weltkrieg zerfiel die ehemalige Donaumonarchie Österreich und wurde vom Vielvölkerstaat zum Kleinstaat. Wien als Hauptstadt hatte mit der Wohnungsnot nach dem Krieg besonders zu kämpfen. Zur Bekämpfung dieser, rief die sozialdemokratische Stadtregierung ein weltweit einmaliges Bauprogramm ins Leben. Dies war zugleich die Geburtsstunde des sogenannten „Roten Wien“. Unter „Roten Wien“ ist nicht nur eine politische, sondern auch eine architektonische und ideologische Strömung zu verstehen, die diese Zeit und das Wiener Stadtbild bis heute prägte (vgl.Stuttner, 2019). In dieser relativ kurzen Zeit wurden rund 380 Gemeindebauten mit rund 60.000 neuen Wohnungen auf der Grundlage von „Luxussteuern“ errichtet (vgl.Nierhaus, 2020) (vgl.Schwarz, et al., 2019).

Typische Merkmale

Da in der Zwischenkriegszeit die Baukosten möglichst geringgehalten werden sollten und wenig Baumaterial verfügbar war, sind die Bauwerke dementsprechend filigraner und energetisch ungünstiger ausgeführt als Gebäude der Gründerzeit (vgl.Weller, et al., 2012). Die

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

ursprüngliche Wiener Tradition des sogenannten „Wohnhofs“, wurde in der Zwischenkriegszeit weitergeführt und weiterentwickelt (vgl.Jäger-Klein, 2010).

Außenwände

Während in der Gründerzeit noch hauptsächlich Ziegelwandkonstruktionen als Vollmauerwerke eingesetzt wurden, wurde in der Zwischenkriegszeit vermehrt auf Materialvielfalt gesetzt. Natürlich spielten Ziegel nach wie vor eine große Rolle, aber es wurden zusätzlich auch Betonsteine, Bimssteine, Kalksandsteine und Schlackensteine verwendet (vgl.Weller, et al., 2012).

Kellerdecke

Ab Anfang des 20. Jahrhunderts wurden vermehrt massive Deckenkonstruktionen, wie beispielsweise Stahlbetonplatten oder Stahlbetonrippendecken, für Kellerdecken eingesetzt. Damit veränderte sich auch die Konstruktionsform von leicht gewölbten Decken hin zu ebenen Massivdecken (vgl.Weller, et al., 2012).

Dach und oberste Geschoßdecke

Neben der klassischen Steildachkonstruktion, trat in der Zwischenkriegszeit auch vereinzelt die Flachdachkonstruktion auf. Während beim Steildach eine tragende Holzkonstruktion typischerweise mit Ziegeln eingedeckt wurde, wurde ein Flachdach meist als massive Konstruktion ausgeführt. Die Konstruktionsarten bleiben die gleichen, wie bei den oben beschriebenen Kellerdecken. Bedacht wurden diese massiven Konstruktionen mit Bitumen oder Metalldeckungen. Flachdächer und Steildächer wurden zwar schon damals mit Baustoffen wie Heraklith oder Torfoleum gedämmt, aber keinesfalls entsprachen diese Dämmungen den heutigen energetischen Standards (vgl.Weller, et al., 2012).

Fenster

Da Fassaden der Zwischenkriegszeit schlichter und „funktionaler“ anmuten als in der Gründerzeit, ist auch die Fenstergestaltung schlichter. In den meisten Fällen sind die Fenster gegliedert und die Schlagleisten und Kämpfer weisen eine leichte Profilierung auf. Die gebräuchlichsten Fensterrahmen bestanden aus Holz, wobei zeitweise auch schon Rahmen aus Stahl eingesetzt wurden. Insgesamt wurden Fenster aus Kostengründen eher kleiner ausgeführt als noch in der Gründerzeit (vgl.Weller, et al., 2012).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sanierungsschwerpunkte

- Erneuerung der Haustechnik
- Außendämmung, eventuell Rekonstruierung von geringfügig vorhandenen Fassadenornamenten
- Innendämmung unter Berücksichtigung der Anschlüsse, besonders bei nicht verputzten Fassaden (Verhinderung Wärmebrücken, Schimmelbildung)
- Dämmung oberste Geschoßdecke, Anschlüsse Dachkante
- Fenstersanierung, Optik der Fenster erhalten mit speziellen Kastenfenstern
- Dämmung Kellerdecke, Minimierung Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände und über das Stiegenhaus
- Ausführung neuer Freiflächen
- Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit und Schlagregen
- Verbesserung Schallschutz nach Außen (Fenster und Fensteranschlüsse)
- Verbesserung Schallschutz zwischen den Wohneinheiten (Wände, Decken)
- Verbesserung Luftdichtigkeit
- Verbesserung Brandschutz
- Optimierte Wohnraumlüftung (vgl.Zelger, et al., 2017)

3.1.3 Nachkriegszeit und Wiederaufbau 1944 - 1955

Mit der Nachkriegszeit ist die Zeit nach Ende des Zweiten Weltkriegs gemeint. Diese Zeit war vor allem durch bauliche Probleme geprägt, da Wien durch die Bombardierung im Zweiten Weltkrieg stark zerstört wurde. Zwar war das Ausmaß der Zerstörung in Wien im Vergleich zu anderen (vor allem deutschen) Städten weniger stark, dennoch waren die Kriegsfolgen für die Bevölkerung katastrophal. Der durch die Bombenruinen entstandene Schutt lag überall auf den Straßen, die Brücken waren größtenteils zerstört und es bestanden etliche Bombentrichter. Die gesamte Infrastruktur wie Stromnetz, Gasleitungen und Kanalisation waren beschädigt und ein großer Teil der Wohnhäuser wurde zerstört. Insgesamt wurden rund 36.600 Wohnungen zerstört und 50.000 Wohnungen wurden unbewohnbar. Demnach war eines der größten Probleme nach dem Zweiten Weltkrieg die Wohnungsnot.

Da weder ausreichend Baumaterial noch genug Arbeitskräfte vorhanden waren, ging der Wiederaufbau in den ersten Jahren nur schleppend voran. Der damalige Bürgermeister von Wien, Theodor Körner, rief aus effizienzgründen dazu auf zuerst Instandsetzungsarbeiten umzusetzen. Dafür wurde die Abteilung für „Kriegsschäden Behebung an Gebäuden“ ins Leben

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

gerufen, welche die Bauarbeiten koordinieren sollte. Weiters wurde die „Enquete für den Wiederaufbau der Stadt Wien“ gegründet, die ein Programm erarbeitete, welches den Wiederaufbau in drei Phasen vorsah: Sofortprogramm, Wiederaufbauprogramm und Zukunftsprogramm (vgl.Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2020).

Typische Merkmale

Aufgrund der bereits erwähnten Wohnungsnot und der allgemeinen Ressourcenknappheit, kam es zu kostengünstigen Bauweisen, wobei der Wärmeschutz der Gebäudehülle meist stark vernachlässigt wurde. Die durch die Bombardierungen entstandenen Baulücken sollten rasch geschlossen werden und in der Folge entstanden Geschosswohnungsbauten von geringer baulicher Qualität (vgl.Weller, et al., 2012). Diese Geschosswohnungsbauten wurden nach und nach zum Experimentierfeld für vorgefertigte Montagebauweisen aus Beton (vgl.Jäger-Klein, 2010).

Außenwände

Vor allem in der ersten Zeit des Wiederaufbaus war reichlich Trümmerschutt vorhanden. Dieser wurde auch für den Aufbau von Wandkonstruktionen wiederverwendet. Ziegel wurden häufig zur Gewinnung von Ziegelsplittbeton eingesetzt. Die tragenden Wände wurden primär so aufgebaut, wie es auch bei den vorangehenden Baualtersklassen üblich war. Zusätzlich zu den Materialien Ziegel und Ziegelsplittbeton wurde häufig Kalksandstein, Bimsstein und Leichtbeton eingesetzt. Ab den 1950er Jahren entwickelte sich eine Trennung der Außenwandkonstruktionen in Tragfunktion und Hüllfunktion. So wurden einige Gebäude mit nichtragenden Außenwänden in Kombination mit Sekellettkonstruktionen konzipiert.
Es entstand die Skelettfassade oder, die noch heute eingesetzte, Vorhangfassade, bei welcher eine Unterkonstruktion an der Außenwand befestigt wird. Auf diese Unterkonstruktion wird eine, über mehrere Geschoße verlaufende, Außenfassade befestigt. Der Zwischenraum zwischen Unterkonstruktion und Außenfassade wird mit Dämmmaterial verfüllt (vgl.Onischke & Spöth, 2010). Meist wurden die Fassaden einfach verputzt oder es wurden Natursteinplatten oder Keramik eingesetzt. Bei Vorhangfassaden wurde mit farbigem Glas oder Aluminium- bzw. Stahlblechen gearbeitet (vgl.Weller, et al., 2012).

Kellerdecke

Wie auch bei allen anderen Bauelementen, nimmt in der Nachkriegszeit der Anteil an industriell vorgefertigten Bauteilen zu. Es werden vermehrt Stahlträger, Betonplatten und Leichtbetonsteine eigesetzt. Massive Stahlbetondecken wurden häufig eingebaut, da diese auch

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

noch nachträglich in beschädigte Gebäude eingebaut werden konnten und einen besseren Feuchteschutz bieten konnten (vgl.Zelger, et al., 2017).

Dach und oberste Geschoßdecke

Die Bedeutung von Beton nahm auch bei Dachkonstruktionen zu. Dies lag auch an der steigenden Beliebtheit von Flachdächern. Diese wurden als Kaltdach (Be- und Entlüftung zwischen Dachhaut und Wärmedämmung) oder Warmdach (keine Be- und Entlüftung zwischen Dachunterkonstruktion und Dachhaut) ausgeführt. Als Dachhaut kamen Bitumenbahnen zum Einsatz, welche mit verhältnismäßig dünn aufgetragenen, Füllstoffen wie beispielsweise Kies oder Holzwolle gedämmt wurden. Auch bei Steildachkonstruktionen wurde mit Stahlbetonsparren gearbeitet. Diese wurden mit Ziegeln, Papp- oder Betonschindeln gedeckt (vgl.Weller, et al., 2012).

Fenster

Der „Trend“ der Zwischenkriegszeit zu funktionalistischen Fenstern wurde in der Nachkriegszeit beibehalten. Sprossen wurden nur noch selten eingesetzt. Als Hauptmaterialien findet man Holz, Stahl und Aluminium. Die Fensterkonstruktionen in Nachkriegsgebäuden sind meist sehr fehleranfällig, da die Fenster oft unzureichend eingebaut oder gefertigt waren. Kipp- und Schwingflügelfenster setzten sich durch (vgl.Weller, et al., 2012).

Sanierungsschwerpunkte

- Außendämmung, eventuell Rekonstruierung von geringfügig vorhandenen Fassadenornamenten
- Innendämmung unter Berücksichtigung der Anschlüsse, besonders bei nicht verputzten Fassaden (Verhinderung Wärmebrücken, Schimmelbildung)
- Dämmung oberste Geschoßdecke, Anschlüsse Dachkante
- Fenstersanierung, Optik der Fenster erhalten mit speziellen Kastenfenstern
- Dämmung Kellerdecke, Minimierung Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände und über das Stiegenhaus
- Ausführung neuer Freiflächen, Erweiterung beziehungsweise Sanierung der bestehenden Balkone (Wärmebrücken)
- Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit und Schlagregen
- Verbesserung Schallschutz nach Außen (Fenster und Fensteranschlüsse)
- Verbesserung Schallschutz zwischen den Wohneinheiten (Wände, Decken)
- Verbesserung Luftdichtigkeit
- Verbesserung Brandschutz

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Optimierte Wohnraumlüftung (Zelger, et al., 2017)

3.1.4 Die 1960er / Wirtschaftswunder und 1970er Jahre

In den 1960er Jahren war die größte Wohnungsnot der Nachkriegszeit überwunden und man steuerte auf einen Wirtschaftsboom zu. Der wirtschaftliche Aufschwung und der gesellschaftliche Wandel trugen zu wesentlichen Veränderungen im Wohnbau bei. Im Zentrum aller städtebaulichen Überlegungen stand das Prinzip „Urbanität durch Dichte“ - die typischen Geschosswohnungsbauten mit ihren gerasterten Fassaden setzten sich bis in die 1970er Jahre durch und erinnern heute noch an diese Zeit (vgl.Von Buttlar, 2007)

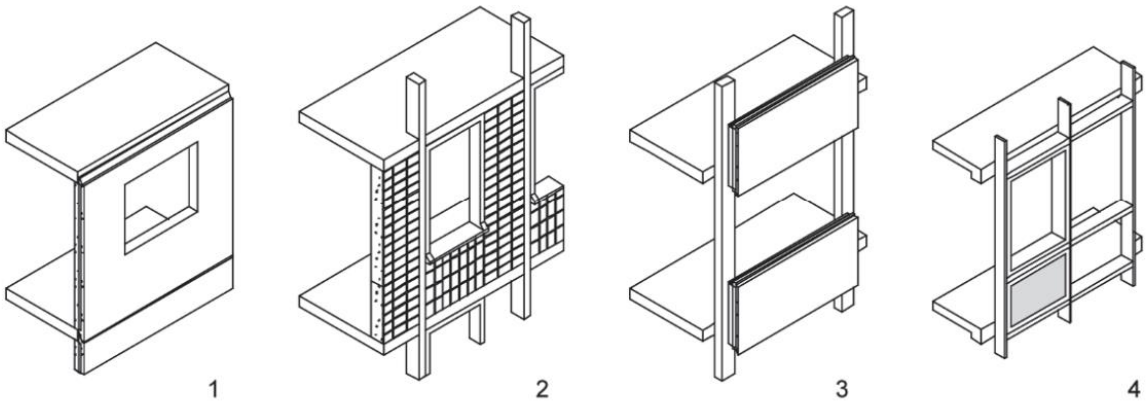
Typische Merkmale

In Folge des wirtschaftlichen Aufschwungs wurden auch die Wohnungen größer. Die Standards wurden allgemein angehoben – Lift, Balkon oder Loggia und Zentralheizung wurden nun standardmäßig in Wohnbauten vorgesehen. Da das industrielle Bauen ab den späten 1960er und Anfang der 1970er Jahren an Bedeutung gewann, ist das äußerliche Erscheinungsbild dieser Bauten oft wenig ansprechend gestaltet (vgl.Weller, et al., 2012).

Außenwände

Ab den 1960er Jahren steigerte sich der Einsatz von Baufertigteilen im Vergleich zu den 1950ern enorm. Die Qualität der vorgefertigten Elemente war um ein Vielfaches besser geworden. Die vorherrschende Fassadenkonstruktion blieb die Skellettfassade. Bei dieser wird das Betonskellett mit Betonfertigteilen und Fensterelementen ausgefacht. Aus optischen Gründen blieben die Stützen bzw. das Betonskellett oft teilweise sichtbar, was aus bauphysikalischer Sicht zu Wärmebrücken und damit zu Bauschäden führen kann. Bei der Vorhangfassade besteht diese Problematik nicht. Trotz der, für die Optik gemachten, Abstriche in Bezug auf die energetische Qualität, wurden in den 1960ern Gebäude erstmals thermisch verbessert. Gearbeitet wurde mit Dichtungsprofilen, Isolierglas und mit thermisch getrennten Fassadenprofilen. Für das äußere Erscheinungsbild der Fassaden sind Materialien wie Waschbeton, Granit, Quarzit oder dunkles Glas typisch (vgl.Weller, et al., 2012).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub



1 Plattenbauweise
2 Rasterfassade mit Betonfertigteilen
3 Vorhangfassade mit Betonfertigteilelementen
4 Vorhangfassade als Pfosten-Riegelkonstruktion

Abbildung 8: Typische Fassadenkonstruktionen der 1960er Jahre, Quelle: Weller, et al., 2012

Kellerdecke

Stahlbeton war ab den 1960er Jahren das dominierende Material für Deckenkonstruktionen und wurde sowohl als Halbfertigteil, als auch als Fertigteil ausgeführt und gerne verwendet. Auch für Kellerwände, Kellerdecken und für die Gründung wurde Stahlbeton bevorzugt eingesetzt. Begünstigend für diese zusammenhängende und fugenlose Konstruktionstechnik wirkte, dass sich die Grundrisse im Keller nicht im gesamten Gebäude fortsetzten. Die Geschossbauweise wurde daher erst ab dem oberen Teil des Gebäudes durchgeführt (vgl.Weller, et al., 2012).

Dach und oberste Geschossdecke

Der seit den 1950ern andauernde „Siegeszug“ der Flachdachkonstruktionen steuerte ab den 1960ern auf einen Höhepunkt zu. Diese wurden als Kaltdach, Warmdach oder auch als Umkehrdach (Form des Warmdachs, Wärmedämmung liegt jedoch über der Abdichtung) ausgeführt. Beim Umkehrdach wird die Dachabdichtung vor Temperaturschwankungen und mechanischen Belastungen geschützt, die Dämmung ist dafür erhöhter Feuchtigkeit ausgesetzt. (vgl.Sedlbauer, et al., 2010). Die Dämmmaterialien und Funktionsschichten wurden in dieser Zeit, für den heutigen Wissensstand, viel zu dünn und oft fehlerhaft eingebaut. Abhilfe schafften fertige Wärmedämmplatten, welche bereits einen fortschrittlichen Aufbau der Funktionsschichten aufwiesen. Diese bestanden aus einer Schicht Falzpappe, einer Dampfsperre und einer Wärmedämmung. Bitumenbahnen und Kunststoffdichtungen wurden als Dichtungsschichten verwendet (vgl.Weller, et al., 2012).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Fenster

Mit dem Einsatz der ersten Mehrscheiben-Isoliergläser gelang ein Durchbruch im Fensterbau. Mehrscheiben-Isolierglas besteht aus zwei, durch einen hermetisch abgeschlossenen Zwischenraum, getrennten Glasscheiben, die nur durch einen Randverbund zusammengehalten werden. Der Scheibenzwischenraum bildet ein Volumen, auf welches die Gasgesetze anzuwenden sind. Da die Scheiben am Rand durch die Verklebung fest zusammengehalten werden, wirken diese wie zwei Membranen, die sich bei allen Luftdruck-und Temperaturschwankungen mehr oder weniger durchbiegen können (vgl.Pech, et al., 2005). Dieses eigenständige System ermöglichte erhebliche Verbesserungen bei der Wärmedämmung von Fenstern. Optisch war es dadurch möglich geworden, die Fenster großformatiger auszuführen. Typischerweise wurden die Fenster groß, sprossenlos und unsymmetrisch mit einem großen und einem kleinen Flügel ausgeführt (vgl.Weller, et al., 2012).

Sanierungsschwerpunkte

- Außendämmung, wegen nicht vorhandenen Fassadenornamenten unproblematisch
- Innendämmung unter Berücksichtigung der Eckanschlüsse (Verhinderung Wärmebrücken, Schimmelbildung)
- Dämmung oberste Geschoßdecke, Anschlüsse Traufe (auskragende Betonplatten)
- Eventuell Dachausbau
- Flachdachsanierung
- Fenstersanierung, Fenstertausch bzw. Tausch der Verglasung
- Dämmung Kellerdecke, Minimierung Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände und über das Stiegenhaus
- Sanierung bzw. Abschneiden der Balkone und Errichtung neuer und tieferer Balkone vorstehend oder zumindest halb vorstehend, wenn statisch möglich (Wärmebrücken)
- Verbesserung Schallschutz nach Außen (Fenster und Fensteranschlüsse)
- Verbesserung Schallschutz zwischen den Wohneinheiten (Wände, Decken)
- Verbesserung Luftdichtigkeit
- Verbesserung Brandschutz
- Optimierte Wohnraumlüftung (vgl.Zelger, et al., 2017)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3.1.6 Die 1980er Jahre

Anfang der 1970er kam es aufgrund eines Ölembargos der Öl-exportierenden arabischen Länder, zu einer Ölkrise. Diese hatte auch Auswirkungen auf die Architektur. Im Gegensatz zu den vorherigen Baualtersklassen wurde das Vorhandensein von fossilen Rohstoffen nicht mehr als selbstverständlich angenommen. So wurde in den 1980er Jahren bereits mehr über Wärmeschutz nachgedacht und vermehrt in Neubauten integriert. Auch die Grundrisse wurden bereits moderner gestaltet und es wurde vermehrt auf das Nutzungsschema „Kleinfamilie“ eingegangen.

Außenwände

Für einen besseren Wärme- und Schallschutz wurden häufig mehrschalige Außenwände aus Beton oder Ziegelbauweise gebaut. Durch den Zuwachs der Mauerstärken sind in den 1980ern bereits Fortschritte in Bezug auf die Wärmedämmung erkennbar. Als sogenannten „Vollwärmeschutz“ erhalten Stahlbetonwände eine ca. 4-6 cm dicke Wärmedämmung. Vorhangfassaden, besonders aus Glas, sind typisch für diese Baualtersklasse. Außenflächen wie Balkone oder Loggien wurden mittels Kragträger ausgeführt. Dies ermöglichte eine thermische Trennung und eine Reduzierung von Wärmebrücken. Typisch für diese Zeit sind verputze Fassaden, sowie Fassadenverkleidungen aus Ziegel, Glas oder Blech (vgl.Zelger, et al., 2017).

Keller

Das dominierende Material für Decken- und Wandkonstruktionen war nach wie vor Stahlbeton. Die Deckenstärke wurde im Vergleich zu den 1970ern erhöht. Fußböden wurden in Form einer Betonplatte von mindestens 10 cm Stärke ausgeführt und auf einer Rollierung betoniert. Bitumenbahnen werden standardmäßig eingesetzt (vgl.Zelger, et al., 2017).

Fenster

In den 1980er Jahren wurden Isolierglasfenster mit Rahmen aus Holz, Aluminium oder auch Kunststoff standardmäßig eingebaut (vgl.Zelger, et al., 2017).

Dach

Flachdachkonstruktionen werden weniger und geneigte Dächer mit Ziegeldeckung oder Betondachziegeln werden wieder häufiger ausgeführt (vgl.Zelger, et al., 2017).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sanierungsschwerpunkte

- Außendämmung, wegen nicht vorhandenen Fassadenornamenten unproblematisch, eventuell abfräsen bestehender Kunstharzputze
- Eventuell Dachausbau
- Flachdachsanierung
- Fenstersanierung, Fenstertausch bzw. Tausch der Verglasung oder des Rahmens
- Dämmung Kellerdecke, Minimierung Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände und über das Stiegenhaus
- Verbesserung Schallschutz nach Außen (Fenster und Fensteranschlüsse)
- Verbesserung Schallschutz zwischen den Wohneinheiten (Wände, Decken)
- Verbesserung Luftdichtigkeit
- Verbesserung Brandschutz
- Optimierte Wohnraumlüftung (vgl.Zelger, et al., 2017)

3.1.7 Die 1990er bis heute

In den 90er Jahren rückt die Reduzierung der CO_2-Emissionen in den Blickpunkt – auch bei Bestandsimmobilien. Das Energieeinsparen tritt in den Vordergrund und es werden immer mehr Passiv- und Niedrigenergiehäuser gebaut. Fassaden erhalten eine Dämmung, meist aus Polystyrol. Zunehmend werden Systeme eingebaut, die erneuerbare Energie nutzen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

4. Bautechnische Möglichkeiten und deren Wirtschaftlichkeit

Nicht nur für die Umwelt sind unsanierte Bestandsimmobilien problematisch, auch der Immobilienwert kann auf lange Sicht sinken. Bei fehlenden Reparatur- und Wartungsarbeiten entsteht steigender Investitions- und Reparaturbedarf. Das Herauszögern von Sanierungsarbeiten lohnt sich oftmals nicht, da sich eine Sanierung durch den laufenden Betrieb eines Gebäudes noch weiter verteuern kann. Ein niedrigerer Energieverbrauch aufgrund einer thermischen Sanierung muss Nutzern und Eigentümern eines Gebäudes gleichermaßen zugutekommen. Auf Nutzerseite können sich die Sanierungsarbeiten in Form von sinkenden Betriebskosten auszahlen. Auf der Eigentümerseite ergibt sich aufgrund einer thermischen Sanierung eine Wertsteigerung der Immobilie. Welche thermischen Sanierungsmaßnahmen sich wirtschaftlich und ökologisch tatsächlich rentieren können, soll im folgenden Kapitel untersucht werden. Die wichtigsten Lösungen und Kosten für energiesparende Technologien werden anhand von Tabellen aus dem Buch „Optimal Energie sparen beim Bauen, Sanieren und Wohnen“ von Jürgen Eiselt betrachtet (vgl.Eiselt, 2013).

4.1 Datenbasis und Berechnungswerte

Die zugrunde liegenden Daten beziehen sich auf die Bundesrepublik Deutschland und werden im Folgenden beispielhaft auf den österreichischen Markt umgelegt. Im Buch „Optimal Energie sparen beim Bauen, Sanieren und Wohnen“ von Jürgen Eiselt, wird von einem Strompreis in Höhe von 26 Cent pro kWh ausgegangen. Da der Strompreis Anfang 2020 österreichweit zwischen rund 17 Cent und rund 24 Cent pro kWh lag, werden aus Gründen der Vereinfachung die Werte aus dem Buch übernommen (vgl.E-Control, 2020). Ein genauer Strompreis lässt sich nicht exakt festmachen, da der Gesamtpreis für eine Kilowattstunde Strom (inklusive der Netzkosten und aller Steuern und Abgaben) vom individuellen Verbrauch, vom Wohnort und vom Betreiber abhängig ist.

Heizölpreise unterliegen aufgrund diverser Faktoren ebenfalls Schwankungen, daher wird im Folgenden ebenso von einem, im Buch angenommenem, Preis von 75 Cent pro Liter ausgegangen (vgl.Eiselt, 2013).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Ölpreis	75 Cent/L	= 0,75 € inkl. MwSt.
Strompreis	26 Cent/kW h	= 0,26 € inkl. MwSt.
Anteil Warmwassernutzung einer Ölheizung	13 %	
Warmwasser-Pufferspeicher: (50 L pro Person/Tag)	200 L	
PV-Eigenstromanteil (mit Haushaltsspeicher)	80 %	
externe Stromkosten für eine Wärmepumpe (Brauchwasser)	192 €	

Tabelle 7: Feste Berechnungswerte, Quelle: Eiselt, 2013

Aktion	Werte	Anmerkung
Geschätzter Stromverbrauch für 3 Personen im Sanierungsbeispiel der Zeitung (siehe Kap. 3.3 Beispiel Sanierungsfalle)	3.700 kWh = 962 €	Ohne elektrische Warmwasserversorgung
Jahres-Stromverbrauch für 4 Personen	3846 kWh = 1000 €	= 250 € pro Person
Jahres-Öl/Gasverbrauch für 4 Personen:	2666 L = 2000 €	= 500 € pro Person
Wärmepumpe für Brauchwasser (Jahr)	738 kWh = 192 €	
Laufzeit Flächenheizungen auf Infrarotbasis	7 h/Tag	
Leistung pro Flächenheizungen auf Infrarotbasis in der Stunde	350 W = 0,35 kW	Oberer Leistungsbereich = Nennleistung
Gleiche Wärmeleistung der Flächenheizung auf Infrarotbasis gegenüber Öl/Gas (Jahr)	3.462 kWh/900 €	

Tabelle 8: Durchschnittswerte, Quelle: Eiselt, 2013

Für die wirtschaftliche Betrachtung aller Sanierungsmöglichkeiten ist die gemeinsame Berücksichtigung von Stromverbrauch und Wärmeverbrauch als ein Ganzes essentiell. Daher wird auf den Strom- und Wärmeverbrauch in den weiteren Berechnungen nicht getrennt eingegangen.

In den Berechnungen wird von Heizöl als zu ersetzenden fossilen Rohstoff ausgegangen. In der Realität sind selbstverständlich nicht nur Ölheizungen verbreitet, sondern auch Gasheizungen. Zur Vereinfachung werden daher als Basis 2.000 € Jahreskosten für Gas und Öl angenommen. Die folgenden Einzelberechnungen beziehen sich nur auf Ölheizungen, wobei die Entsorgungskosten für die Öltanks außen vor gelassen werden, da nicht zwingend jeder Öltank sofort entfernt wird und eine Vergleichbarkeit sich sonst noch komplizierter gestalten würde (vgl.Eiselt, 2013).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Jede Bestandsimmobilie hat ihre individuellen Eigenschaften, daher ist auch der energetische Verbrauch individuell zu betrachten. Um eine wirtschaftliche Vergleichbarkeit zu ermöglichen, werden die wichtigsten Einzellösungen mit Hilfe von Durchschnittswerden in Durchschnittshaushalten betrachtet. Im Folgenden gelten jedoch für alle Energieeinsparungsmaßnahmen die gleichen Grundlagen:

- Die Relevanz der Maßnahmen reiht sich nach dem Verhältnis von Investition zu Erfolgsquote
- Die Investitionskosten werden ins Verhältnis zu Energieeinsparung von Strom und Wärme gesetzt
- Als Durchschnittswert für Energiekosten eines Durchschnittshaushalts werden pro Jahr 3.000 € (1.000 € für Strom, 2.000 € für Öl oder Gas) angenommen
- Eine Bewertung wird nach dem folgenden Schema vorgenommen (s. Tabelle 9) (Eiselt, 2013)

Einsparquoten in %	Bewertungs-Punkte	Investitionssumme in % (€)	Bewertungs-Punkte
1 bis 7 %	1	45.000,00	1
8 bis 14 %	2	42.000,00	2
15 bis 21 %	3	39.000,00	3
22 bis 28 %	4	36.000,00	4
29 bis 35 %	5	33.000,00	5
36 bis 42 %	6	30.000,00	6
43 bis 49 %	7	27.000,00	7
50 bis 56 %	8	24.000,00	8
57 bis 63 %	9	21.000,00	9
64 bis 70 %	10	18.000,00	10
71 bis 77 %	11	15.000,00	11
78 bis 84 %	12	12.000,00	12
85 bis 91 %	13	9.000,00	13
92 bis 98 %	14	6.000,00	14
99 bis 100 %	15	3.000,00	15

Tabelle 9: Einsparquoten und Investitionssummen, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Bezeichnung	Werte	Anmerkung
1-2 Familienhaus	4 Personen, Reihenhaus, 120 qm beheizte Wohnfläche	
Ölverbrauch	2.666 L/2.000 €	
Haus-Stromverbrauch 4 Personen	3.846 kWh/1.000 €	
Wärmepumpe für Brauchwasser	738 kWh = 192 € Jahr	
Laufzeit Flächenheizung auf Infrarotbasis	7 h/Tag	
Leistung pro Flächenheizung auf Infrarotbasis in der Stunde	350 W = 0,35 kW	Am oberen Leistungsbereich = Nennleistung
Stromverbrauch Flächen-heizung auf Infrarotbasis (6 Elemente)	3.462 kWh/900 € Jahr	Gleiche Wärmeleistung der Flächenheizung auf Infrarot-basis gegenüber Öl/Gas

Tabelle 10: Verwendete Durchschnittswerte, Quelle: Eiselt, 2013

4.2 Energieeinsparende Technologien

Im folgenden Kapitel wird auf einzelne energieeinsparende Technologien und ihre Wirtschaftlichkeit eingegangen.

4.2.1 Hydraulischer Abgleich

Beim hydraulischen Abgleich wird die bestehende Heizungsanlage inklusive aller Heizkörper von einem Fachmann überprüft und optimal eingestellt, sodass keine Energie mehr „verloren“ geht. Hierbei handelt es sich um eine besonders einfach umzusetzende Maßnahme zur Senkung des Energieverbrauchs, da ohne hohe Investitionen eine deutliche Einsparung von Brennstoff (bis zu 5%) möglich ist. Bei dieser Maßnahme werden allerdings weitere Investitionen nur in die Zukunft verschoben, daher stellt sie keine langfristige Lösung dar (vgl.Eiselt, 2013).

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz[a] 1	16 = ausreichend – empfehlenswert
Erfolgsquote	4 %	1[b]
Investitionssumme HA ohne Materialersatz	500 €	15[b]
Weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Sehr gering

a) **Verhältnis Investitionssumme / Erfolgsquote**

b) **Datenbasis siehe Tabelle 9**

Tabelle 11: Bewertung hydraulischer Abgleich, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

4.2.2 Ersatz von Nachtspeicheröfen durch Flächenheizungen auf Infrarotbasis

Nachtspeicheröfen funktionieren mit Heizspulen über hohe physikalische Widerstände. Je älter diese Geräte werden, umso höher wird der Stromverbrauch bei sinkender Wärmeleistung. Daher haben Nachtspeicheröfen und andere Widerstands-Stromheizungen ein schlechtes Kosten-/Nutzenverhältnis. Infrarotheizungen oder auch Flächenheizungen auf Infrarotbasis besitzen keine Widerstandselemente, sondern heizen nach dem Direktstrahlungsprinzip. Aufgrund der fehlenden Widerstandselemente sind Infrarotheizungen nicht nur besonders flach, sondern haben auch einen erheblich reduzierten Stromverbrauch gegenüber Stromheizungen mit Heizspulen. So benötigen Infrarotheizungen bis zu 70% weniger Strom im Vergleich zu Nachtspeicheröfen bei gleicher Heizleistung. Die einzelnen Infrarotheizelemente können bei Vorhandensein von Steckdosen und externem Thermostat in jeder Wohnung installiert werden und sind sofort einsatzbereit. Der Nachteil an solchen Heizelementen ist, dass die Infrarotheizungen bei einem Stromausfall auch ausfallen.

Laut einer Forschungsstudie zum Thema „Beispielhafte Vergleichsmessung zwischen Infrarotheizungen und Gasheizungen im Altbaubereich“ der Universität Kaiserslautern von Oktober 2009, konnte mittels Kostenvergleich zwischen Gasheizungen und Infrarotheizungen ausgerechnet werden, dass unter der Annahme von vergleichbaren Energietarifen und Kosten von 2.000 € pro Jahr für 20.000 kWh Gasbezug, ein Ersatz durch Infrarotheizungen eine Einsparung von ca. 36% bzw. 900 € pro Jahr ergab. Als Berechnungsgrundlage wurden für 6 Nachtspeicheröfen insgesamt 10.000 kWh angenommen. Mit steigendem Alter dieser Geräte zieht jedes davon teils 5 kWh Strom oder mehr, während die gleiche Anzahl von Infrarotgeräten zusammen nur 2,7 kWh Strom verbrauchen (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	0 L	Öl-Heizung	0 L	Öl/Gas	0 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
NSÖ-Strom	10.000 kWh	NSÖ-Strom	0 kWh	NSÖ-Strom	10.000 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	0 €	Öl/Gas	0 €	Öl/Gas	0 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €
NSÖ-Strom	2.600 €	NSÖ-Strom	0 €	NSÖ-Strom	2.600 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 12: Wirtschaftlichkeitsberechnung Infrarotheizungen (IR) ersetzen Nachtspeicheröfen (NSÖ), Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Weil Nachtspeicheröfen mit zunehmendem Alter immer mehr Strom für die gleiche Wärmeleistung verbrauchen, sind die durchschnittlichen Jahresverbrauchsmengen höher als die angenommenen 10.000 kWh pro Jahr. Darum wird in Tabelle 12 die durchschnittliche Jahresrechnungssumme von 2.600 € pro Jahr als Berechnungsgrundlage verwendet.

Nicht berücksichtigt werden die Kosten für die Warmwasseraufbereitung, da dafür weiterhin fossile oder externe Brennstoffe notwendig sind. Dies wird in Tabelle 13 in der 4. Zeile vermerkt (vgl.Eiselt, 2013).

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 2	21 = sehr hoch – gut geeignet
Erfolgsquote	47 %	7
Investitionssumme Flächenheizung auf Infrarotbasis	4.000 €	14
Weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Hoch

Tabelle 13: Infrarotheizungen ersetzen Nachtspeicheröfen, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.3 Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch Flächenheizungen auf Infrarotbasis

Die Vorteile und Nachteile von Infrarotheizungen werden unter Punkt 4.2.2. beschrieben.

Die Wirtschaftlichkeit von Infrarotheizungen gegenüber fossilen Brennstoffen ergibt sich aus den geringen Investitionskosten. Zwar kommt es zu einem Mehrverbrauch von Infrarotstrom, dieser wird jedoch durch die Einsparung von fossilen Brennstoffen wie Öl oder Gas (um 87%) kompensiert. Dadurch entfallen auch höhere Kosten durch Preissteigerungen bei Öl oder Gas. Allerdings wird in der Berechnung weiterhin von einem Anteil von 13% Öl oder Gas für die Warmwasseraufbereitung ausgegangen (vgl.Eiselt, 2013).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung: Brauchwasser:	346 L	Öl/Gas: 87 %	2.320 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	260 €	Öl/Gas	1.740 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 14: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Infrarotheizungen ersetzen Öl - oder Gasheizungen bei Warmwasseraufbereitung mit Öl (13%), Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 3	18 = hoch – empfehlenswert
Erfolgsquote	28 %	4
Investitionssumme Flächenheizung auf Infrarotbasis	4.000 €	14
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Keine

Tabelle 15: Bewertung: Infrarotheizungen ersetzen Öl - oder Gasheizungen, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.4 Für Mieter nutzbare Balkon Photovoltaik

Mit kleinen Photovoltaikmodulen kann auf vorhandenen Freiflächen wie Hausdach oder Balkon die Sonnenenergie für die Erzeugung von Hausstrom genutzt werden. Auch nachts sind diese Anlagen nutzbar, wenn sie über eingebaute Wechseltrichter und Stromspeicher verfügen. Durch ein Steuerungsmodul kann der jeweilige Hausstrombedarf ermittelt, und anschließend durch den Sonnenstrom ergänzt werden. Dadurch verringert sich der Bedarf an Fremdstrom. In Kombination mit Infrarotheizungssystemen ist hier ein großes Einsparpotential von Strom und Wärme möglich. Sogenannte Balkonkraftwerke sind jedoch in ihrer Leistung, durch die verfügbaren Flächen zur Aufstellung, sowie durch ihre technischen Eigenschaften, auf maximal 4 kWp[1] pro Balkonkraftwerk (5 Module erzeugen zwischen 1 kWp und 1,5 kWp) begrenzt.

[1] kWp steht für Kilowattpeak und bezeichnet die elektrische Leistung von Solarenergie. 1 wKp entspricht etwa 800 kWh bis 1000 kWh

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Bezüglich der Wirtschaftlichkeit kann davon ausgegangen werden, dass die Investitionskosten mit steigender Marktnachfrage und technischen Verbesserungen deutlich reduzieren werden. In der Berechnung wird weiterhin davon ausgegangen, dass die Warmwasseraufbereitung über Öl/Gas mit einem Anteil von 13% erfolgt (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Warmwasser: 13 %	346 L	Öl/Gas: 87 %	2.320 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	2.884 kWh	Haus-Strom: 25 %	962 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	2.596 kWh	Infrarot-Strom: 25 %	866 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	260 €	Öl/Gas	1.740 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	750 €	Haus-Strom	250 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	675 €	Infrarot-Strom	225 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 16: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Balkonkraftwerke, Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 4	20 = hoch – geeignet
Erfolgsquote	44 %	7
Investitionssumme IR: 4.000 € BKW: 5.000 €	9.000 €	13
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Hoch

Tabelle 17: Bewertung Balkonkraftwerke, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.5 Photovoltaik Dachanlagen in Kombination mit Infrarotheizung und Wärmepumpe

Bei der Kombination von Photovoltaikanlagen mit Haushaltsstromspeicher, mit Flächenheizungen auf Infrarotbasis und Wärmepumpe, handelt es sich nicht nur um die Methode mit dem höchsten Einsparpotential von Strom und Wärme, sondern auch um die Methode, mit welcher die höchste Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann.

Durch das Stromspeichersystem wird die Gefahr, dass die Bewohner bei einem Stromausfall nicht mehr heizen können, minimiert. Externer Strom wird nur benötigt, wenn alle Stromspeicher leer sind. Sonnenenergie ist als Brennstoff kostenlos, daher kann nach den

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Installationskosten mit einem Fremdenergie-Unabhängigkeitsgrad von über 80% gerechnet werden (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Notfallre-serve	27 L	Öl/Gas: 99 %	2.639 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	769 kWh	Haus-Strom: 80 %	3.077 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	692 kWh	Infrarot-Strom: 80 %	2.770 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	148 kWh	Wärme-pumpe: 80 %	590 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	20 €	Öl/Gas	1.980 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	200 €	Haus-Strom	800 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	180 €	Infrarot-Strom	720 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	38 €	Wärmepumpe	154 €

Tabelle 18: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Photovoltaik Dachanlagen in Kombination mit Infrarotheizung und Wärmepumpe, Quelle: Eiselt, 2013

In Tabelle 18 wurde der Ölverbrauch mit 1% angesetzt, welches als Notversorgung dienen soll.

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 6	20 = hoch – geeignet
Erfolgsquote	85 %	13
Investitionssumme PV: 16.000 € IR: 4.000 € WP: 5.700 €	25.700 €	7
Weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Nein
Stromersparnis		Hoch

Tabelle 19: Bewertung von Photovoltaik Dachanlagen in Kombination mit Infrarotheizung und Wärmepumpe, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.6 Mini – Blockheizkraftwerk mit Pufferspeicher

Durch die Einführung von Mini-Blockheizkraftwerken ist es möglich geworden, das Prinzip der Kraft-Wärme-Koppelung auch in Gebäuden mit „normalem“ Energieverbrauch einzusetzen. Davor wurden meist nur Geräte für größere Leistungen produziert. Die Kraft-Wärme-Koppelung nutzt die Abwärme aus der Stromproduktion für Heizung und Warmwasseraufbereitung. Bei Blockheizkraftwerken werden allerdings immer noch fossile Rohstoffe gebraucht, da diese einen Gas- oder Dieselmotor besitzen, welcher den Generator

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

zur Erzeugung von Strom betreibt. Der Wärmetauscher ermöglicht es, die Abwärme des Motors auch an einen Warmwasserspeicher abzugeben. Im Vergleich zu der, normalerweise getrennten, Herstellung von Strom und Wärme kann es mit einer Kraft-Wärme-Koppelung zu einer Energieeinsparung von bis zu 40% kommen. Bei Mini-Blockheizkraftwerken kann die Produktion auch an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Ein neuer Brennerstart erfolgt nur dann, wenn der Pufferspeicher leer ist.

Ein weiterer Vorteil von Mini-Blockheizkraftwerken für den Bestand ergibt sich daraus, dass die vorhandenen Verrohrungen für Wasser und Heizung meist weiter verwendbar bleiben. Die Investitionskosten sind aber relativ hoch, sodass sich Mini-Blockheizkraftwerke nur bei einer dementsprechend langen Betriebszeit rentieren.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird eine Investitionssumme von 4.000 € für einen kleinen Stromspeicher angenommen, sowie eine Reduktion des Fremdbezugs in Höhe von 45% bei Gas und 75% bei Strom. Staatliche Förderungen existieren zwar über die Umweltförderung im Inland, wurden aber in der Berechnung nicht berücksichtigt (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	1.466 L	Öl/Gas: 45 %	1.200 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	2.885 kWh	Haus-Strom: 75 %	962 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	1.100 €	Öl/Gas	900 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	250 €	Haus-Strom	750 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 20: Wirtschaftlichkeit von Mini-Blockkraftwerken, Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 7	15 = ausreichend – empfehlenswert
Erfolgsquote	55 %	8
Investitionssumme Mini-BHKW: 22.000 € Stromspeicher: 4.000 €	26.000 €	7
Weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Hoch

Tabelle 21: Bewertung von Mini – Blockkraftwerken, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.2.7 Solarthermie

Während bei Photovoltaikanlagen Strom mittels Solarzellen gewonnen wird, wird bei der Solarthermie nur Wärme mit sogenannten Solarkollektoren gewonnen. Für eine ganzjährige Warmwasserversorgung reicht die Leistung der Anlagen zwar meist aus, für die ganzjährige Beheizung ist die gewonnene Energie jedoch meist zu gering. Solarthermie kann folglich nur als Heizungsunterstützung verstanden werden, da eine Stromzusatzheizung die fehlende Heizungswärme ergänzen muss. Weil weiterhin extern Strom bezogen werden muss, sind die Investitionskosten im Vergleich zum Output hoch und die Wirtschaftlichkeit dementsprechend geringer. Allerdings ergibt sich durch den Wegfall von fossilen Brennstoffen eine gewisse Unabhängigkeit von externen Energielieferanten und damit auch eine finanzielle Erleichterung in Höhe von etwa 60%, verglichen mit den Kosten von Öl oder Gas (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	0 L	Öl/Gas: 100 %	2.666 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
	1.825 kWh	Zusatzstrom Heizen	961 kWh		0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	0 €	Öl/Gas	2.000 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
	0 €	Zusatzstrom Heizen	250 €		0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 22: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Warmwasser und Heizung, Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 8	16 = durchschnittlich – empfehlenswert
Erfolgsquote	58 %	9
Investitionssumme Solarthermie	25.000 €	7
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Nein
Stromersparnis		Keine

Tabelle 23: Bewertung Solarthermie, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.2.8 Kombination von Solarthermie und Photovoltaik

Durch eine Kombination aus beiden sonnenenergie-gewinnenden Technologien kann ein hohes Energieeinsparpotential entstehen, da Strom und Wärme gleichermaßen aus der kostenlosen Sonnenenergie gewonnen werden können.

Im Winter ist man aufgrund der oft fehlenden Sonnentage dennoch nicht von externen Energielieferanten unabhängig. Des Weiteren braucht man für die Installation der beiden Anlagen viel Platz, und auch die Kosten für eine Erstinstallation sind aktuell noch hoch. Insgesamt ergibt sich aus diesen Tatbeständen eine eher geringe Wirtschaftlichkeit für den Konsumenten (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	0 L	Öl/Gas: 100 %	2.666 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	769 kWh	Haus-Strom: 80 %	3.077 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
		Zusatzstrom Pumpe	796 kWh		
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	0 €	Öl/Gas	2.000 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	200 €	Haus-Strom	800 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
		Zusatzstrom für Heizen	200 €		
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 24: Wirtschaftlichkeitsberechnung von Solarthermie und Photovoltaik, Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 9	15 = ausreichend – empfehlenswert
Erfolgsquote	87 %	13
Investitionssumme Solarthermie: 25.000 € PV: 16.000 €	41.000 €	2
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Nein
Stromersparnis		Sehr hoch

Tabelle 25: Bewertung von Solarthermie und Photovoltaik, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.9 Wärmepumpe für Brauchwasser und Photovoltaik

Beim Einsatz von Wärmepumpen für die Aufbereitung von Warmwasser können bis zu 13% fossiler Brennstoffe eingespart werden. Wenn die Anlage nur für die Aufbereitung von

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Warmwasser eingesetzt wird, kann in der Kombination mit einem Wärmepufferspeicher zusätzlich Strom eingespart werden. Bei Kombination mit einer Photovoltaikanlage kann sich der Bezug von Strom aus externen Quellen noch weiter reduzieren. Dadurch ergibt sich selbst bei der kostspieligen Installation einer Photovoltaikanlage eine gute Wirtschaftlichkeit, da fossile Brennstoffe für die Warmwassererzeugung auch komplett wegfallen können, wenn für die Heizung statt Öl oder Gas beispielsweise Infrarotheizungen installiert werden.

In der Berechnung wird davon ausgegangen, dass der Anteil an Gas- oder Ölkosten bei 25% (750€) liegt. Der für den Betrieb der Wärmepumpe notwendige, extern bezogene Strom wird mit 250€ angesetzt (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 Lr	Öl-Heizung	2.320 L	Öl/Gas: 13 % WW	346 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	769 kWh	Haus-Strom: 80 %	3.077 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	148 kWh	Wärme-pumpe: 80 %	590 kW
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	1.740 €	Öl/Gas	260 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	200 €	Haus-Strom	800 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	38 €	Wärmepumpe	154 €

Tabelle 26: Wirtschaftlichkeitsberechnung für Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik, Quelle: Eiselt, 2013

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 10	13 = gering – weniger empfehlenswert
Erfolgsquote:	34 %	5
Investitionssumme PV: 16.000 € WP: 5.700 €	21.700 €	8
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Hoch

Tabelle 27: Bewertung von Wärmepumpen zur Warmwasserversorgung, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4.2.10 Holzpellets

Holzpellets sind gepresste Holzstücke, die einen hohen Heizwert aufweisen. Ein Kilo Holzpellets entspricht etwa dem Energiegehalt eines halben Liters Heizöl. Die Verbrennung von Holzpelltes kann, im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen, aufgrund des geringen CO_2-Ausstoßes als klimaneutral bezeichnet werden. Nichtsdestotrotz ist die Nachhaltigkeitswirkung von Holzpellets nicht unumstritten. Holz ist als Rohstoff zwar regional verfügbar, zusätzlich aber werden weltweit für die Gewinnung von Holzpellets Wälder gerodet. Weil die Pellets den gleichen Marktmechanismen ausgesetzt sind, denen fossile Rohstoffe unterliegen, kann ein Preiskampf dazu führen, dass die Holzpellets aus fernen Ländern importiert werden und damit die klimaneutrale Wirkung wieder aufgehoben wird. Es ist zwar möglich, die laufenden Betriebskosten aufgrund von günstig eingekauften Holzpellets senken, in Zukunft könnten aber beispielsweise auch Abgaben auf Stickoxide oder Preisschwankungen dazu führen, dass das Heizen mit Holzpellets teuer werden kann.

In der folgenden Berechnung wird vom Holzpellet-Preis von 2013 ausgegangen. Hier lässt sich eine Ersparnis von rund 41% im Vergleich zu einer Ölheizung feststellen. Weil Heizöl und Holzpellets gleichermaßen Preisschwankungen ausgesetzt sind, schwankt dieser Prozentsatz dementsprechend (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	0 L	Öl/Gas: 100 %	2.666 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
		Pellet	4 Tonnen		0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	0 €	Öl/Gas	2.000 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
	0 €	Pellet	1.180 €		0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 28: Wirtschaftlichkeitsberechnung Pelletheizung mit Warmwasserversorgung, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 11	15 = ausreichend – empfehlenswert
Erfolgsquote	27 %	4
Investitionssumme Pelletheizung mit Pufferspeicher	15.000 €	11
Weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Keine

Tabelle 29: Bewertung Pelletheizung, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.11 Brennwerttechnik

Die sogenannte Brennwerttechnik nutzt die Abgaswärme, die normalerweise direkt über den Kamin abgeführt werden würde. So wird rund ein Viertel der Energie rückholbar und es entsteht eine bessere energetische Verwertung als bei herkömmlichen fossilen Brennstoffen. Die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen bleibt allerdings weiter bestehen und es muss meist zusätzlich ein neues Kaminsystem eingebaut werden. Aufgrund der hohen Investitionskosten und der vergleichsweise geringen Einsparung von Energie (laut Bewertung ca. 24% von Öl oder Gas), handelt es sich um keine besonders wirtschaftliche Sanierungsmaßnahme (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	2.026 L	Öl/Gas: 24 %	640 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	1.520 €	Öl/Gas	480 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 30: Wirtschaftlichkeitsberechnung beim Umstieg auf Brennwertsysteme, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 13	14 = ausreichend – weniger empfehlenswert
Erfolgsquote	16 %	3
Investitionssumme Brennwerttechnik (Speicher)	15.000 €	11
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis:		Keine

Tabelle 31: Bewertung Umstieg auf Brennwertsysteme, Quelle: Eiselt, 2013

4.2.12 Dämmungsmaßnahmen

Bei einer Volldämmung wird die gesamte Außenwand eines Gebäudes durch Auftragen von festen oder flüssigen Dämmmaterialien verstärkt, um den Wärmeverlust von innen nach außen zu verlangsamen. Weil eine zusätzliche Dämmschicht das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes beeinflusst, ist eine Volldämmung nicht bei allen Gebäuden anwendbar. Aus einer Volldämmung können diverse Nachteile entstehen, wie beispielsweise das Überhitzen der Innenräume im Sommer oder vermehrte Schimmelbildung. Um das zu vermeiden, muss meist zusätzlich die Belüftung angepasst werden, was zu weiter steigenden Investitionskosten führt. Daher sind Teildämmungsmaßnahmen (beispielsweise Sonnenschutzfolien an den Fenstern, Fenstertausch etc.) sinnvoller. Wo die Maßnahmen ihre Wirkung am effizientesten entfalten können, kann mittels Wärmebildaufnahmen am besten geklärt werden.

In der Berechnung wurde ein Einsparwert von 25% bei Volldämmung gegenüber einer unsanierten Fassade ermittelt (vgl.Eiselt, 2013).

Ausgangsdaten		Externer Energiebezug		Gesparte Energie	
Öl/Gas	2.666 L	Öl-Heizung	2.000 L	Öl/Gas: 25 %	667 L
Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	3.846 kWh	Haus-Strom	0 kWh
Infrarot-Strom	3.462 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh	Infrarot-Strom	0 kWh
Kleinwind-strom	1.825 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh	Kleinwind-strom	0 kWh
Wärmepumpe	738 kWh	Wärmepumpe	0 kWh	Wärmepumpe	0 kWh
Öl/Gas	2.000 €	Öl/Gas	1.500 €	Öl/Gas	500 €
Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	1.000 €	Haus-Strom	0 €
Infrarot-Strom	900 €	Infrarot-Strom	0 €	Infrarot-Strom	0 €
Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €	Kleinwind-strom	0 €
Wärmepumpe	192 €	Wärmepumpe	0 €	Wärmepumpe	0 €

Tabelle 32: Wirtschaftlichkeitsberechnung Volldämmung Außenwand, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

	Wert	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	Platz 15	12 = gering – nicht empfehlenswert
Erfolgsquote	17 %	3
Investitionssumme für Standard-Volldämmung	20.000 €	9
weiter Bezug fossile/externe Brennstoffe		Ja
Stromersparnis		Keine

Tabelle 33: Bewertung Volldämmung Außenwand, Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

5. Maßnahmenpakete aktuell

Die Stadt Wien beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Klimawandels und hat dementsprechende Strategien für die Stadt veröffentlicht. Den meisten Strategien ist die „Smart City Wien Rahmenstrategie“ übergeordnet. Darunter gibt es mehrere einzelne Strategien, wie beispielsweise die Energierahmenstrategie oder einzelne Maßnahmen zum Thema Energie und Klimaschutz, welche auch Maßnahmen für den Sektor Gebäude vorsehen. Im ersten Teil dieses Kapitels wird das Städtische Energieeffizienzprogramm (Sep2030) und die darin enthaltenen, für den Gebäudesektor relevanten, Maßnahmen untersucht. Im zweiten Teil des Kapitels werden einzelne mögliche Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wohnungssektors vorgestellt und analysiert.

5.1. September 2030 – Städtisches Energieeffizienzprogramm (Sep2030)

2019 wurde das Städtische Energieeffizienz – Programm (SEP), vom Wiener Gemeinderat verabschiedet. In der bis 2030 andauernden Umsetzungsperiode soll es die Ziele der Rahmenstrategien „Smart City Wien“ und die Ziele anderer energiepolitischen Konzepte der Stadt Wien zusammenführen (vgl.MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

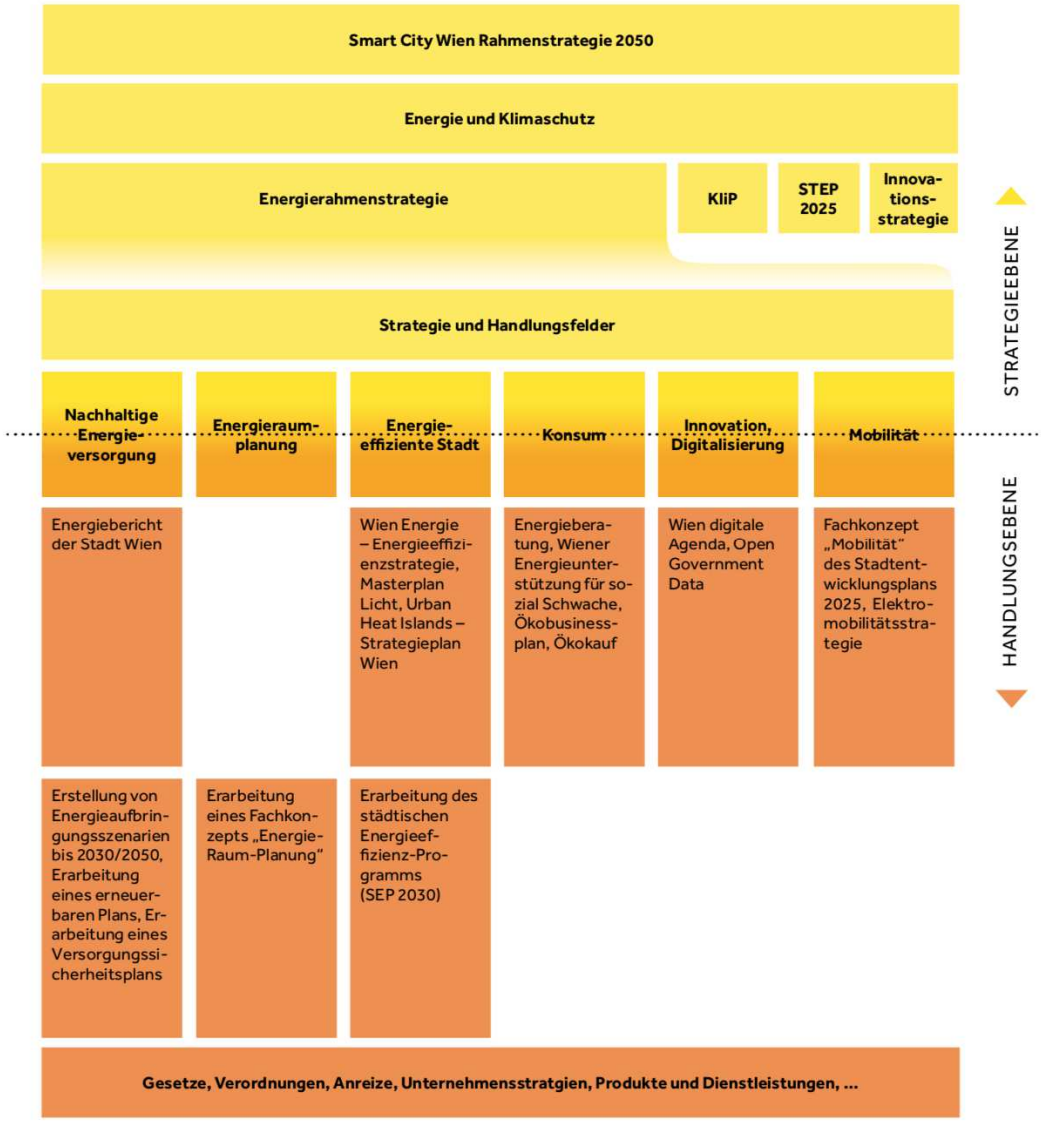


Abbildung 9: Strategische Einordnung der Energierahmenstrategie 2030, Quelle: MA 20 – Energieplanung; UIV – Urban Innovation Vienna GmbH, 2019

Zielsetzung des SEP 2030 ist die Reduzierung des Pro-Kopf-Endenergieverbrauchs um 30% gegenüber dem Basisjahr 2005. Um dies erreichen zu können, werden 24 Maßnahmenpakete mit über 80 Einzelmaßnahmen vorgestellt. Zusätzlich zu Maßnahmen für den Sektor Gebäude, existieren Maßnahmenpakete für die Sektoren Mobilität, Industrie und Gewerbe, sowie sektorenübergreifende Maßnahmen (vgl.MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

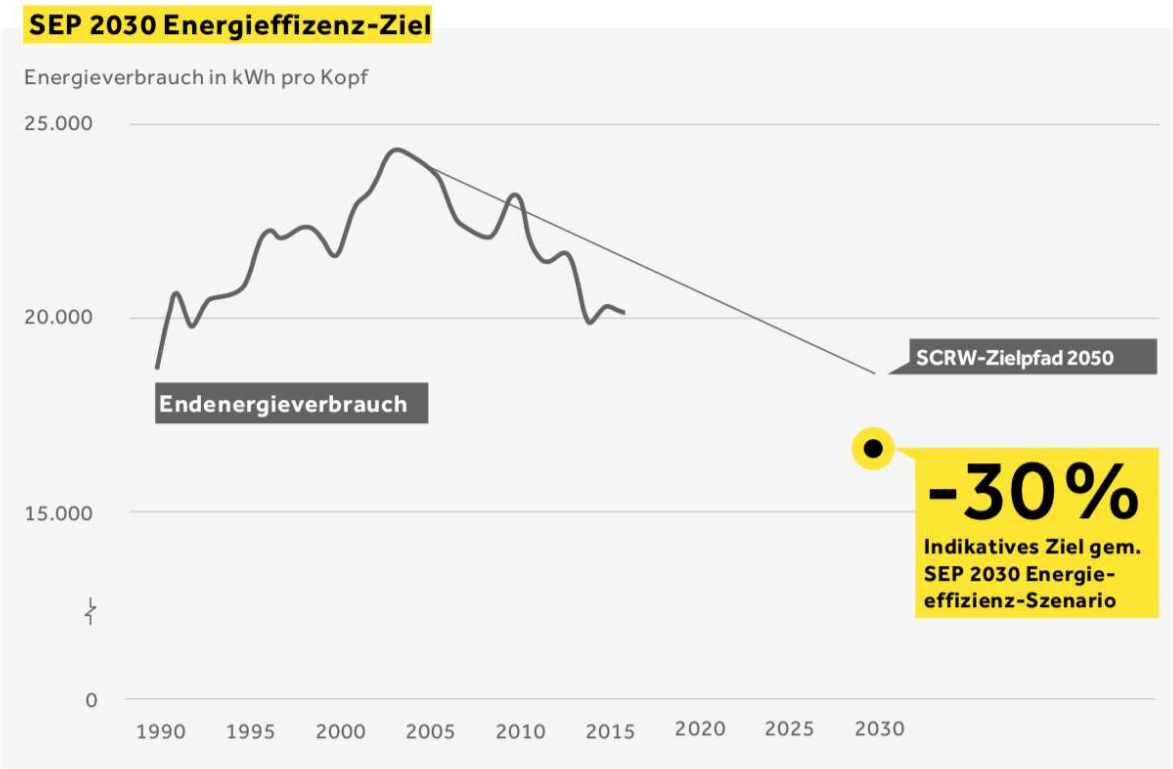


Abbildung 10: Indikatives Energieeffizienzziel von minus 30 % Endenergieverbrauch pro Kopf im Jahr 2030, Quelle: MA 20 – Energieplanung; UIV – Urban Innovation Vienna GmbH, 2019

Als wichtigste Maßnahme im Handlungsbereich Gebäude identifiziert das SEP 2030 hierbei *„…die konsequente Senkung des Raumwärme- und Warmwasserverbrauchs im Bestand. Dabei stellen die kosten- optimalen Anforderungen des Nationalen Plans – umgesetzt in der Bautechnik-Verordnung und der Neubau- bzw. Sanierungsverordnung – einen idealen Rahmen dar. Angestoßen von der EU-Gebäuderichtlinie und dem Nationalen Plan bis 2020 sind hierzu die Vorgaben in der Wohnbauförderung wie in der Bauordnung sukzessive in Richtung Niedrigstenergiestandard zu transformieren. Dieser Weg ist unbedingt fortzusetzen. Angesichts der Zunahme an Hitze- tagen im Sommer, womit eine größer werdende Wahrnehmung des Klimawandels einhergeht, gilt der passiven Vermeidung sommerlicher Überwärmung wiederum verstärktes Augenmerk. Besondere Beachtung gilt generell der Qualitätssicherung und -prüfung zur Sicherstellung der Effektivität der gesetzten Maßnahmen.“* (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

In Bezug auf die damit verbundenen notwendigen Förderungen wird für die energetische Sanierung ein hoher Förderungsbedarf festgestellt. Um die notwendigen Gebäudesanierungen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

umsetzen zu können, werden zusätzlich zu höheren Förderungen, auch Änderungen im Wohnungseigentumsgesetz und im Mietrecht als wichtige Bedingungen ausgemacht.
Bezüglich der gegenstandsbezogenen Richtlinien ist im Gebäudebereich auf EU-Ebene die EU-Gebäuderichtlinie (Gebäuderichtlinie 2010/31/EU) besonders relevant. Diese besagt, dass im Bereich Neubau ab dem Jahr 2020 nur noch Niedrigstenergiegebäude errichtet werden dürfen. Diese Richtlinie wurde in Österreich in der OIB-Richtlinie [2] 6 (Energieeinsparung und Wärmeschutz) bzw. im „Nationale Plan“ umgesetzt. Die OIB-Richtlinien finden sich in den jeweiligen Landesgesetzgebungen wieder, in Wien in der Wiener Bautechnikverordnung. In dem 2015 in Kraft getretenen, sogenannten „Nationalen Plan“ sind Mindestanforderungen in Bezug auf Gesamtenergieeffizienz für den Neubau und für umfassende Sanierungen festgelegt. Diese Mindestanforderungen gelten sowohl für Wohngebäude als auch für Nichtwohngebäude.

Mit dem Inkrafttreten der Novelle der Bautechnikverordnung 2015 (WBTV 2015) wurde für die Einzelbauteilsanierung bzw. für den Tausch und Einbau einzelner energierelevanten Komponenten, die Möglichkeit zur schrittweisen Umsetzung einzelner Maßnahmen geschaffen. Diese Novelle gibt unter anderem die maximalen U-Wert-Anforderungen an Bauteile der Gebäudehülle an. Die einzelnen energierelevanten Ausführungen sind dann jeweils so umzusetzen, dass die Zielwertanforderungen mit anschließenden ergänzenden, aber nicht sofort durchzuführenden, Einzelmaßnahmen erreicht werden können (vgl.MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019).

5.1.2 Maßnahmen des Städtischen Energieeffizienz Programms

Das SEP 2030 legt insgesamt 21 energierelevante Gebäudemaßnahmen vor, welche sich wiederrum in 4 Maßnahmenpakete (M7 – M10) gliedern.
Bei den ausführenden und beteiligten Magistraten bzw. Organen der Maßnahmenpakete handelt es sich um folgende:

- Magistratsabteilung 20 – Energieplanung (GGr. Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und Bürgerinnen Beteiligung)
- Magistratsabteilung 21 – Stadtteilplanung und Flächennutzung Innen-Südwest (GGr. Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und Bürgerinnen Beteiligung)

[2] OIB-Richtlinien sind bautechnische Vorschriften, die vom Österreichischen Institut für Bautechnik herausgegeben werden

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Magistratsabteilung 25 – Technische Stadterneuerung (GGr. Wohnen, Wohnbau und Stadterneuerung)
- Magistratsabteilung 36 – Gewerbetechnik, Feuerpolizei und Veranstaltungen (GGr. Umwelt und Wiener Stadtwerke)
- Magistratsabteilung 37 – Baupolizei (GGr. Wohnen, Wohnbau und Stadterneuerung)
- Magistratsabteilung 50 – Wohnbauförderung und Schlichtungsstelle für wohnrechtliche Angelegenheiten (GGr. Wohnen, Wohnbau und Stadterneuerung)
- Magistratsabteilung 64 – Bau-, Energie-, Eisenbahn- und Luftfahrtrecht (GGr. Wohnen, Wohnbau und Stadterneuerung) (vgl.MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

Die 4 Maßnahmenpakete im Überblick

1. Übergreifende Maßnahmen für den Neubau und die Sanierung von Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden:

1.1 Legistische Maßnahmen – betreffen Wohngebäude und Dienstleistungsgebäude, sowie deren Sanierung oder Neubau (hohes Energieeinsparungspotential)

1.1.1 Klimaschutz als Ziel in der Raumordnung verankern

- Die Planungsziele werden in der Raumordnung um Klimaschutz, Energieeffizienz und Nutzung von Energiequellen vor Ort ergänzt
- Federführung MA 64
- Geringer Aufwand
- Mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.1.2. Anforderungen an Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden gemäß „Nationalen Plan“ in der Bautechnikverordnung umsetzen

- Nationalen Plan in Wiener Bautechnikverordnung weiter übernehmen
- Federführung MA 64
- Geringer Aufwand

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.1.3. Wohnbauförderung bis 2020 zur Umsetzung des „Nationalen Plans“ nutzen

- Durch Förderanreize wird im geförderten Wohnbau die vorzeitige Erfüllung der Anforderungen des Nationalen Plans forciert
- Federführung MA 50 (MA 25)
- Hoher Aufwand
- Kurz – bis mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.1.4. Durch bauliche (Nach-)Verdichtung und kompaktes Bauen unnötigen Energieverbrauch vermeiden

- Durch Nachverdichtung bzw. dichtere Neubauquartiere kann der graue Energieaufwand für die Herstellung der Gebäude und deren Infrastruktur reduziert und die für leitungsgebundene Energieträger erforderliche Dichte gestützt werden. Neben der Dichte trägt insbesondere auch eine kompakte Bauweise zur Vermeidung von Energie bei. Dabei ist eine ganzheitliche Herangehensweise erforderlich, um positive Klimawirkungen zu gewährleisten
- Federführung MA 21 (MA 20, wohnfonds_wien)
- Geringer Aufwand
- Kurz – bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.1.5. Regelmäßige Überprüfung der Bauordnung und Wohnbauförderung

- Die in der EU-Gebäuderichtlinie vorgesehenen regelmäßigen Berichte zum kostenoptimalen Niveau der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden soll zu

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

regelmäßigen Überprüfungen der gesetzten energietechnischen Anforderungen genützt werden. Da nach 2020 die Niedrigstenergiebauweise für den Neubau zum gesetzlichen Standard wird, wird die Wohnbauförderung danach vor allem für das Anreizen der energieeffizienten, klimawandelangepassten Sanierung eingesetzt. Dazu werden vorbereitend Potenzialabschätzungen für den Sanierungsbereich vorgenommen. Für den Neubau ist gegebenenfalls eine Neuausrichtung zur Förderung energierelevanter Innovationen (Pilotprojekte) anzudenken

- Federführung GGr Wohnen
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.2. Maßnahmen der Informationsverbreitung - betreffen Wohngebäude und Dienstleistungsgebäude, sowie deren Sanierung oder Neubau

1.2.1 Datenbank für Energieausweise (WUKSEA) auswerten

- Gemäß Landesgesetzblatt für Wien Nr. 23/2015 vom 22. Juni 2015 sind alle künftig ausgestellten Energie- ausweise für Wiener Gebäude im „Wiener Unabhängigen Kontrollsystem für Energieausweise (WUKSEA)“, der Datenbank für die Energieausweise von Gebäuden in Wien, zu registrieren. Die Datenbank wird jährlich ausgewertet, ein entsprechender Bericht erstellt und veröffentlicht
- Federführung MA 37 (MA 25)
- Geringer Aufwand
- Laufende Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

1.2.2 Qualität der Energieausweise regelmäßig überprüfen

- Zusätzlich zu den automatisierten Plausibilitätschecks im Zuge der WUKSEA-Eingabe werden regelmäßige stichprobenartige Qualitätskontrollen vorgesehen, um die Qualität dieses Instruments zu sichern
- Federführung MA 37 (MA 25, MA 20, wohnfonds_wien)
- Geringer Aufwand
- Laufende Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.2.3 Qualität der Inspektionen von Heiz- und Klimaanlagen regelmäßig überprüfen

- Zur Qualitätssicherung werden regelmäßige stichprobenartige Qualitätskontrollen vorgesehen
- Federführung MA 36 (MA 25)
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.2.4 Information zu Nutzen hoher Energieeffizienz verbreiten

- Zur Unterstützung der Umsetzung des Nationalen Plans stellt die Stadt Wien folgende anbieterunabhängige und zielgruppenspezifische Informationen zur Verfügung:
    - Informationen über Möglichkeiten zur Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz
    - Informationen über den Energieausweis von Gebäuden
    - Informationen über den Prüfbericht für Heizungsanlagen und den Inspektionsbericht für Klimaanlagen
    - Informationen über Einsparungen und Energieeffizienz von Anlagen und Systemen im Allgemeinen, sowie für die Nutzung von

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Wärme, Kälte und Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen im Besonderen

- Informationen zur Nutzung von Fernwärme und -kälte
- Aufbereiten von gebäuderelevante Informationen als Grundlage zur Wärmeplanung und deren längerfristige Entwicklung („Wärmekataster“)

- Federführung GGr Wohnen (MA 20)
- Geringer Aufwand
- Kurz- und Mittelfristige Umsetzung
- Niedrige Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

1.2.5 Vorzeigeprojekte kontinuierlich aufbereiten und vermarkten

- Zur beschleunigten Verbreitung werden energieeffiziente Vorzeigeprojekte aufbereitet und zielgruppenspezifisch verbreitet
- Federführung GGr Wohnen, MA 20
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2. Spezifische Maßnahmen zur Sanierung von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden

2.1 Sanierungsinitiative fortsetzen

- Nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Mittel ist die thermisch-energetische Sanierung zu fördern. Für eine effektive „Projektpipeline“ ist dabei Kontinuität bei den verfügbaren Mittel wichtig. Alternativ zur umfassenden Sanierung soll das Zielwertkonzept angeboten werden
- Federführung wohnfonds_wien (MA 25, MA 50)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Hoher Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2.2 Zielgruppenmarketing neu ausrichten

- Entsprechend zukünftiger Förderschwerpunkte und nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden budgetären Mittel werden potenzielle Fördernehmerinnen gezielt von den zur Verfügung stehenden Förderungen informiert
- Federführend wohnfonds_wien (MA 25, MA 50)
- Mittlerer Aufwand
- Kurz – bis mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2.3 Sommerliche Überwärmung reduzieren

- Maßnahmen gegen sommerliche Überwärmung, insbesondere die Installation von außenliegendem Sonnenschutz, werden in die Liste der Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der Wohnbauförderung aufgenommen
- Federführend MA 25 (MA 50)
- Mittlerer Aufwand
- Mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2.4 Qualität der geförderten Sanierungen sicherstellen

- Um die Wirksamkeit durchzuführender Sanierungen zu unterstützen und sicherzustellen, werden in den kommenden Jahren Maßnahmen zur Qualitätssicherung verstärkt:
    - Schulung der Baubetreuerinnen und verstärktes Augenmerk der Baubetreuerinnen auf Energieeffizienzmaßnahmen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

- Erhebung und Analyse der IST-Verbräuche in den ersten 3 Jahren nach Sanierung
- Unterstützung und Kontrolle der Sanierungen von Ein- und Zweifamilienhäusern
- stichprobenartige Kontrollen sowohl bei umfassenden Sanierungen (inkl. Anpassung der Heizanlage) als auch bei bewilligungsfreien Maßnahmen
- allfällige Adaptierung der Inspektionspflicht von Heizungs- und Klimaanlagen zur bestmöglichen Unterstützung dieser Qualitätssicherung. Diese Maßnahmen sind nach vorliegenden von Erfahrungen zu evaluieren und gegebenenfalls anzupassen

- Federführung MA 25 (wohnfonds_wien)
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2.5 Über Anpassung der Haustechnik bei/nach umfassender Sanierung informieren

- Die Bedeutung der Anpassung und allfälligen Sanierung der Haustechnik im Zuge von umfassenden Gebäudesanierungen wird durch Informationsaktivitäten unterstützt. Zudem wird bei umfassenden Sanierungen der jeweilige Wärmeversorger frühzeitig informiert, um notwendige Maßnahmen zur Anpassung der Heizanlage einzubringen bzw. einzuplanen. Bei zentralen Versorgungssystemen ist über die erfolgte Anpassung der Heizanlage nach Sanierung der Förderstelle mit der Endabrechnung der Nachweis beizubringen
- Federführung wohnfonds_wien (MA 25, MA 50)
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

2.6 Pilotprojekte zur übergreifenden Energieversorgung bei Blocksanierungen durchführen

- Unterstützung von konkreten Pilotprojekten, die eine innovative Umsetzung von energierelevanten Sanierungsmaßnahmen in Blöcken und Quartieren zum Ziel haben, in deren Rahmen rechtliche, organisatorische etc. Hemmnisse und deren Überwindung thematisiert werden
- Federführung wohnfonds_wien (MA 50)
- Mittlerer Aufwand
- Mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

2.7 Datengrundlagen für Dienstleistungsgebäude verbessern

- Um die energierelevanten Datengrundlagen bei Dienstleistungsgebäuden zu verbessern werden relevante Forschungsfragen formuliert und Forschungsprojekte initiiert
- Federführung MA 50 (MA 20)
- Mittlerer Aufwand
- Mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

3. Spezifische Maßnahmen für den Neubau von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden

3.1 Einbau von Niedertemperaturwärmeabgabesystemen vorantreiben

- Wärmenetze, die mit Niedertemperatur betrieben werden, erfordern entsprechende Abgabesysteme auf Hausseite (Flächenheizsysteme). Gleichzeitig können Flächenheizsysteme auch zur sommerlichen Kühlung genutzt werden und damit einen zusätzlichen Vorteil bieten. Erfahrungen mit Flächenheizsystemen im Niedrigstenergiebau (z.B. aus der Schweiz) sollen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

hinsichtlich Nutzerzufriedenheit (z.B. Kondensatbildung) beobachtet und ausgewertet werden. Nichtsdestotrotz soll der bisherige Fokus auf baulichen Überhitzungsschutz mit einem angestrebten Delta zwischen Außen- und Innentemperatur bestehen bleiben. Weiters wird die Stadt ihre beiden wichtigsten Instrumente, Bauordnung und Wohnbauförderung, zur Unterstützung der beschleunigten Verbreitung von Flächenheizsystemen nützen. So soll – unter Beachtung der Legionellenproblematik – geprüft werden, ob bei Neubauten Temperaturniveaus für die Auslegung der Anlagen für Heizung und Warmwasserbereitung in der Bautechnikverordnung vorgeschrieben werden können, um die Anschlussfähigkeit an Niedrigtemperatursysteme sicherzustellen

- Federführung MA25, MA 64 (Wien Energie)
- Geringer Aufwand
- Kurz-bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

3.2 Einbau effizienter Haustechnik anreizen

- Der Einbau effizienter Heizung-, Warmwasser- und Lüftungssysteme wird mit den Möglichkeiten der Stadt, z.B. der Wohnbauförderung stimuliert und durch zielgruppengerechte Informationsaktivitäten unterstützt (siehe auch 8.4)
- Federführung MA 25
- Mittlerer Aufwand
- Kurz-bis mittelfristige Umsetzung
- Mittlere Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

3.3 Qualitätsprüfung in der Wohnbauförderung expost stärken

- Um die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes sicherzustellen, ist neben der Festlegung von Kriterien auch deren Einhaltung bzw. die Wirksamkeit der Maßnahmen zu prüfen. Dazu sind im Rahmen der Wohnbauförderung im

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

mehrgeschoßigen Wohnbau in den ersten Jahren gebäudebezogene energierelevante Ist-Daten zu erfassen und der Förderstelle zu übermitteln

- Federführung MA 25
- Geringer Aufwand
- Mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

3.4 Lebenszykluskosten in Wohnbauförderung einführen

- Für die Berücksichtigung der Lebenszykluskosten im geförderten Wohnbau sind zunächst Vorschläge inkl. anzuwendender Methode und Parameter auszuarbeiten. In einem ersten Schritt sollen neben den Investitionskosten immer auch die Lebenszykluskosten ausgewiesen werden
- Federführung MA 50
- Geringer Aufwand
- Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
- Höchste Prioritätsstufe (MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019)

5.2 Maßnahmenpaket Dekarbonisierung des Wohnungssektors

Bei dem Projekt „Maßnahmenpaket zur Dekarbonisierung des Wohnungssektors“ handelt es sich um einen, im Juni 2019 veröffentlichten, Bericht des Instituts für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH im Auftrag der Energy Changes Projektentwicklung GmbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik. Untersucht werden Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wohngebäudebestands.

5.2.1 Übergeordnete Maßnahmen für alle Wohnungsbestandssegmente

Problemzonen

Als eines der Hauptprobleme für die Umwelt im Bereich des Bauens und Wohnens, kann die Zersiedelung ausgemacht werden. Unzureichende Raumplanung, vor allem in den ländlichen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Gebieten Österreichs, erschwert die Implementierung von Energieraumplanung und Vertragsraumordnung. Seit Jahren werden außerhalb von Klein- und Großstädten konzeptlose Siedlungen und Fachmarktzentren auf günstigem Bauland errichtet. Neben dem wenig ansprechenden Erscheinungsbild und dem „Aussterben“ ganzer Dörfer, gehen durch die, mit der Zersiedelung einhergehende, Bodenversiegelung, auch ökologisch wichtige Ausgleichsflächen verloren.

Ein weiteres Problemfeld für alle Bestandssegmente ist die starke Zunahme an neu errichteten Eigenheimen und die uneinheitlichen Vorschriften in Bezug auf den Einsatz fossiler Energieträger. Aktuell existieren in Wien bereits bezirksweise (Bezirke 1080,1090, 1180,1190) Verbote für den Einsatz von fossilen Energieträgern. Die rechtliche Umsetzung von einheitlichen Vorschriften Landesweit bzw. Bundesweit geht aber nur schleppend voran.

Auch im Bereich der umfassenden Sanierung existieren einige Problemfelder. Eine umfassende Sanierung ist für private Eigentümer und Bauherren wirtschaftlich allein nur schwer bis gar nicht tragbar. Es wären politische Veränderungen notwendig, wofür derzeit noch kein konkreter Wille erkennbar ist.

Die Einzelbauteilsanierung kann zwar eine Alternative zur umfassenden Sanierung darstellen, rechtlich gibt es aber noch keine Möglichkeit beispielsweise einen Kesseltausch zu verordnen. Das bedeutet für Wohnungseigentumsgemeinschaften mühsame Versammlungen, die an dem Veto von nur einem Eigentümer scheitern können. Fehlanreize bei Förderungen, und die immer noch laufenden privaten Förderungen von neueren Öl Heizsystemen, können als weiterer „Hemmschuh“ für die Dekarbonisierung des Wohnungssektors identifiziert werden (vgl.Amann, 2019).

Übergreifende Reformansätze und Maßnahmen für alle Wohnungsbestandsegmente

Das Programm untersucht bestehende Maßnahmen auf ihren möglichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele, auf ihre Realisierungschancen und auf ihre Signalwirkung.

1. Stufenplan „Raus aus dem Öl, Phase-Out beim Gas“

Der Stufenplan sieht eine Genehmigungspflicht jedes Kesseltausches, auch bei nicht baubewilligungspflichtigen Vorhaben vor. Baurechtlich soll ein Verbot von fossilen Energieträgern im Neubau, sowie ein Verbot von Kesseltäuschen im Bestand durchgesetzt werden. Begünstigend dafür könnte wirken, dass ab 2040 kein Heizöl mehr am Markt erhältlich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

sein soll. Für den Fall von Nottäuschen im Bestand sollen eigene Maßnahmen erdacht werden. Aktuell sind Kesseltäusche noch nicht genehmigungspflichtig, die Umsetzung einer Genehmigungspflicht soll jedoch im Länder-Baurecht verankert werden und beispielsweise über die OIB – Richtlinien umgesetzt werden. Derzeit werden Ansätze dazu erarbeitet und entsprechende OIB – Richtlinien vorbereitet. Auch in der neuen, noch nicht umgesetzten Gebäuderichtlinie (EPBD) 2018, liegt das Hauptaugenmerk auf dem Tausch von haustechnischen Anlagen. Ansätze an der Energieraumplanung, also fossile Heizungen systematisch und gräzelweise auszutauschen, wäre ein möglicher Anfang. In einzelnen Wiener Bezirken (1080,1090,1180,1190) wurde ein Verbot des Einsatzes von fossilen Energieträgern bereits umgesetzt. Für die Erreichung der Klimaziele ist ein solches Verbot unverzichtbar. Gas als Brückentechnologie könnte unter Anwendung von Cogeneration (Kraft-Wärme-Kopplung) und bei Einspeisung von regenerativem Gas weiter genutzt werden. Der Ausstieg aus der Gasnutzung gestaltet sich jedoch aufgrund der bestehenden Infrastruktur und aufgrund von weiteren Vorteilen schwieriger (vgl.Amann, 2019).

2. Modelle der Länder-Sanierungsförderung weiterentwickeln

Das wichtigste Instrument zur Steigerung der thermischen Sanierungsraten ist seit Jahrzehnten die Wohnbauförderung der Länder. Diese setzt seit Jahren finanziell anspruchsvolle und effiziente Instrumente für Einzelbauteilsanierungen ein. Derzeit wird hauptsächlich über Darlehen oder Annuitätenzuschüsse gefördert, mehr Zuschussförderungen und Vollförderungen von Energieerstberatungen und Sanierungskonzepten werden im Programm empfohlen (vgl.Amann, 2019).

3. Kommunikationsoffensive mit gemeinsamer Finanzierung von Wirtschaft und Verwaltung

Zur Erreichung einer hohen Sanierungsrate ist neben den entsprechenden Fördermaßnahmen eine geeignete forcierte Kommunikation essentiell. Ziel ist es, in Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft, Bauherren zu klimaorientierten Entscheidungen in Neubau und Sanierung zu bewegen. Nur wenn entsprechende Informationskampagnen und deren Umsetzung mit diesen Akteuren abgestimmt werden und dafür kostengünstige Formate gefunden werden können, kann es zur angestrebten „win-win“ Situation kommen (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

4.Fortbildungs- und Qualifizierungsprogramm

Auch im Bereich der Fortbildung ist die Weitergabe von geeigneter Information und die Weiterbildungsangebote zum Thema Energieeffizienz essentiell. Dies betrifft Lehrberufe, Hochschulen, HTLS, berufsbegleitende Studien und alle anderen im Baubereich tätige Berufe gleichermaßen. Als Herausforderung kann hierbei identifiziert werden, dass in jedem Baubereich gesonderte Initiativen gefragt sind (vgl.Amann, 2019).

5. Energieraumplanung

Durch die Urbanisierung des ländlichen Raumes und durch ungeplante Siedlungspolitik kam es zur Zersiedelung. Eine Folge der Zersiedelung ist eine hohe Bodenversiegelungsrate. Durch die zunehmende Versiegelung von Grünland gehen wichtige ökologische Ausgleichsflächen verloren. Mit verpflichtenden Maßnahmen auf Länder-Ebene über geeignete Raumordnungsgesetze, kann dieser Entwicklung entgegengewirkt werden. Man könnte beispielsweise gleich im Flächenwidmungsprozess und bei der Bebauungsplanung verpflichtende Maßnahmen zur energetischen Optimierung vorsehen (vgl.Amann, 2019).

6. Ökologische Steuerreform

Günstige Rohstoff- und Energiepreise wirken der Dekarbonisierung im Wohnungssektor entgegen. Eine höhere Besteuerung von fossilen Rohstoffen kann als wirkungsvolle Lenkungsmaßnahme eingesetzt werden. Um Unternehmen durch eine höhere Besteuerung nicht zu schwächen, könnten gleichzeitig andere Steuern, wie beispielsweise die Lohnnebensteuern, gesenkt werden. Dies könnte eine ausgleichende und nachhaltige Wirkung haben (vgl.Amann, 2019).

7. Einkommenssteuerliche Maßnahmen

Da einige private Ausgaben einer steuerlichen Begünstigung unterliegen, wäre auch eine Wiedereinführung der Topf-Sonderausgaben[3] für Sanierungsausgaben hilfreich. Bei dieser Maßnahme sind die Auswirkungen, trotz der nur beschränkten Lenkungseffekte, bereits bekannt und sie könnte daher verhältnismäßig einfach reaktiviert werden (vgl.Amann, 2019).

[3] Vom Staat geförderte oder begünstigte private Ausgaben, die betraglicher Maximierung unterliegen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

8. Umsatzsteuerliche Maßnahmen

Bei einer Senkung der Umsatzsteuer auf erneuerbare Energieträger für Raumwärme ist zu beachten, dass diese zwar über den Mitnahmeeffekt Verhaltensänderungen bewirken kann, dies jedoch nicht ohne gleichzeitig betraglich hohe Auswirkungen auf die Steuererträge zu haben (vgl.Amann, 2019).

9. Beseitigung kontraproduktiver Begünstigungen

Als begleitende Maßnahme sollten bestehende Förderungen und steuerliche Begünstigungen, die kontraproduktiv auf die Erreichung der Dekarbonisierung wirken, laufend durchgesehen und überprüft werden (vgl.Amann, 2019).

10. Technische Bauvorschriften auf Bundesebene

Das Baurecht liegt in der Kompetenz der Länder. Dies hat bei den technischen Bauvorschriften Nachteile, da viele Energieeffizienzmaßnahmen nicht zügig und einheitlich umgesetzt werden können. Zwar ist es unwahrscheinlich, dass es hier zu einer Kompetenzverlagerung kommt, es könnte allerdings zu einer Stärkung der OIB-Richtlinien kommen, wodurch viele Maßnahmen unkomplizierter umsetzbar wären (vgl.Amann, 2019).

11. Maßnahmenpaket „Cradle to Cradle“

Cradle to Cradle bezeichnet das Prinzip der Kreislaufwirtschaft und der Wiederverwertung. In Bezug auf die Baubranche ist damit eine neue Normengruppe gemeint, die unter anderem auf den Einsatz von sanierungsfreundlichen Einbauteilen abzielt. Als baurechtliche Vorgabe käme dafür beispielsweise ein zwingender Nachweis über die Wiederverwertbarkeit eines bestimmten Bauteiles in Prozent in Frage. Dies würde einen wesentlichen Beitrag im Bereich der grauen Energie, also im Prozess der Vorfertigung von diversen Bauteilen, leisten (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

13. Bekenntnis zum Umgang der öffentlichen Hand mit Big Data

Durch die Zusammenführung von AGWR (Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister), ZMR (Zentrales Melderegister), Energieausweis-, Grundbuchs- und Stromverbrauchsdaten können im Bereich der Energieeffizienz im Wohnbau große Hebelwirkungen erreicht werden. Die Umsetzung würde sich aufgrund von Datenschutzthemen und technischen Barrieren als schwierig gestalten (vgl.Amann, 2019).

5.2.2 Eigenheime

Nachdem auf mögliche Maßnahmen für alle Bestandssegmente eingegangen wurde, sollen im folgenden Unterkapitel Maßnahmen für das Segment der Eigenheime untersucht werden. Als Eigenheime werden Wohnbauten mit einer oder maximal zwei Wohneinheiten verstanden. Wohnrechtlich werden Eigenheime im ABGB geregelt.

Problemzonen

Neben dem übergeordneten Problemdruck (s. 5.2.1), der für alle Bestandssegmente besteht, existieren eine Reihe anderer Problemfelder im Bereich der Eigenheime. In Bezug auf das Thema Raumplanung gibt es eine eher geringe Akzeptanz für verdichtete und kompakte Bauweisen, daher stehen Eigenheime oft einzeln. Verdichtete und kompakte Bauweisen haben aber den Vorteil, dass diese durch weniger Außenflächen auch weniger Energie verbrauchen. Eigenheime bergen das größte Energieeinsparpotential, aber die Umsetzung von Maßnahmen gestaltet sich oft verhältnismäßig kompliziert. Für Privatpersonen ist eine Umstellung auf energieeffiziente Heizsysteme meist wirtschaftlich nicht darstellbar und die Relevanz für die Umsetzung solcher Maßnahmen ist mangels gesetzlicher Verpflichtungen niedrig. Ein großer Teil der Eigenheime wird von älteren Personen bewohnt. Ältere Menschen sind oft kapitalschwächer als jüngere Bevölkerungsgruppen und bekommen zudem nur sehr schwierig bis gar keine Kredite mehr. Zudem ist das Problembewusstsein oft noch weniger stark ausgeprägt. Eine weitere, bewohnerunabhängige, Problematik ist, dass in peripheren Lagen der Verkehrswert der Immobilie den Sachwert häufig unterschreitet und sich damit Investitionen im Falle eines Weiterverkaufs finanziell kaum lohnen (vgl.Amann, 2019)+

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Reformansätze und Maßnahmen für Eigenheime

1. Steuerermäßigung bei Eigentumsübertragung

Mit der Einführung der Immobilienertragssteuer wurde die Besteuerung von Immobilientransaktionen erhöht. Diese ist für Gebäude, die nach 2012 erworben wurden, bei Weiterverkauf abzuführen. Bei Gebäuden, die vor dem Jahr 2012 erworben wurden, fällt nur die bisherige Grunderwerbssteuer auf den Verkehrswert an. Ein Reformansatz wäre, bei einem Nachweis, beispielsweise innerhalb von 5 Jahren, für Bauten mit geringem CO_2 Ausstoß abgestufte Abschläge auf die Immobilienertragssteuer beziehungsweise die Grunderwerbssteuer möglich zu machen. Dieses Instrument könnte auch als Anreiz für geringen Bodenverbrauch eingesetzt werden. Weil Eigenheime besonders schwierig in die energieeffiziente Sanierung zu bringen sind, könnten Eigentumsübergänge einen geeigneten Zeitpunkt für die Anreizsetzung darstellen. Die Realisierungschancen für diesen Ansatz können als gut bezeichnet werden, da Transaktionssteuern als leichter reformierbar gelten als Bestandssteuern (vgl.Amann, 2019).

2. Maßnahmenpaket Eigenheim in der Wohnbauförderung

Die Wohnbauförderung der Länder ist bereits leistungsfähig und wird laufend reformiert. Durch die Weiterentwicklung bestehender Modelle in Kombination mit beispielsweise der Einführung einer „Abwrackprämie“ bei Rückwidmung in Grünland (wenn außerhalb heutiger Siedlungsgrenzen) ist die Zielerreichung im Bestandssegment der Eigenheime realisierbar (vgl.Amann, 2019).

3.Steuerermäßigung im Bestand

Ein weiterer Reformansatz wäre die Anhebung der Grundsteuer, bei gleichzeitigen Abschlägen für Gebäude mit niedrigem CO_2-Ausstoß. Diese Maßnahme hätte wohl eine hohe Signalwirkung, es besteht aber eine hohe Resistenz gegen eine Anhebung der Grundsteuer. Auch wenn die österreichischen Immobiliensteuern im internationalen Vergleich immer noch gering sind, könnte eine Anhebung der Grundsteuer vor allem für private Eigenheimerwerber eine weitere finanzielle Hürde darstellen. Um keine unerwünschten Umlagerungseffekte zu

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

forcieren und auch aus Gründen der Gleichbehandlung, müssten daher auch Geschosswohnungen mitberücksichtigt werden (vgl.Amann, 2019).

4. Handwerkerbonus weiterentwickeln

Bei der Förderaktion „Handwerkerbonus“ erhielten Privatpersonen einen Zuschuss von bis zu 600 Euro, wenn für die Modernisierung ihres Hauses oder ihrer Wohnung, ein befugtes Unternehmen beauftragt wurde. Eine Weiterentwicklung für klimarelevante Arbeiten wäre verhältnismäßig leicht, da es sich um ein bereits bestehendes Instrument handelt (vgl.Amann, 2019).

5. Sanierungscheck stärker auf Eigenheime ausrichten

Beim Sanierungsscheck handelt es sich um eine Förderung für thermische Sanierungen im privaten Wohnbau. Um diese Förderung erhalten zu können, müssen die Gebäude älter als 20 Jahre sein und die fossilen Heizungssysteme durch klimafreundliche Alternativen ausgetauscht werden. Das Instrument verfügt über zahlreiche Vorteile, da es leicht mit anderen Maßnahmen kombiniert werden kann und keine Einkommensgrenzen vorgesehen sind (vgl.Amann, 2019).

6. Gewerke übergreifende Dienstleistungen forcieren

Umfassende Sanierungen sind nicht nur mit hohen Kosten verbunden, sondern auch mit großem koordinativem Aufwand und Risiken in der Umsetzung. Diese Faktoren beeinflussen auch die Sanierungsentscheidung der Eigenheimbesitzer. Durch ein Angebot von Gesamtpaketen, inklusive aller Gewerke nach dem Vorbild eines Generalunternehmers, könnten diese Barrieren beseitigt werden. Dies ist aufgrund des hohen Abstimmungsbedarfs zwischen den einzelnen Gewerken kostspielig. Abhilfe könnten steuerliche Erleichterungen und Begünstigungen für Gewerbe, die Kooperationen zwischen Kleinunternehmen bilden, schaffen. Zur Steigerung der Effizienz könnte das Modell auf ganze Gemeinden (Gebietsbetreuungen) angewandt werden (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

7. Erleichterung bei der Bankfinanzierung für Pensionistinnen

Die Kreditvergabe ist ein entscheidender Punkt bei der Sanierungsentscheidung. Banken unterliegen jedoch strengen Regularien, welche die Kreditvergabe, insbesondere an Pensionistinnen, erschweren. Angesichts der Besicherungsmöglichkeiten könnten die Regularien angepasst werden und so die Kreditvergabe für Pensionistinnen erleichtert werden (vgl.Amann, 2019).

8. Südtiroler Modell der steuerlichen Sanierungsförderung

Das Steuermodell zur Sanierungsförderung in Südtirol sieht vor, dass Sanierungsarbeiten (betraglich gedeckelt) in 3 bis 10 Jahren steuerlich abgesetzt werden können. Die Förderwürdigkeit der eingereichten Anträge wird auf gemeindeebene geprüft. Für dieses Modell spricht, dass die Effekte und die Umsetzbarkeit bereits nachgewiesen werden können (vgl.Amann, 2019).

9. PACE (Property Assessed Clean Energy) Program

Das PACE Program in den Vereinigten Staaten macht es Gemeinden möglich, thermische Sanierungen von Eigenheimen auf Gemeindeebene zu finanzieren. Gemeinden können thermische Sanierungen vorfinanzieren und dürfen Gebühren zur Refinanzierung einheben. Da die Bonität der Gemeinden höher ist als die der Einzelhaushalte, können durch das Modell bestehende Barrieren bei der Finanzierung überwunden werden. In Österreich könnten ähnliche Ansätze mit Maßnahmen im Gemeinderecht angedacht werden (vgl.Amann, 2019).

5.2.3 Geförderte und freifinanzierte Eigentumswohnungen

Im nachfolgendenden Unterkapitel werden Wohnungen in Wohnungseigentum ab drei oder mehr Wohneinheiten pro Gebäude betrachtet. Wohnrechtlich werden Eigentumswohnungen im WEG (Wohnungseigentumsgesetz) geregelt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Problemzonen

Aufgrund der geringen Wertrelevanz von Klimaeffizienz spielt diese bei der Kaufentscheidung von Eigentumswohnungen nach wie vor eine sehr geringe Rolle. Erste Ansätze eines Verbots von fossilen Energieträgern werden in Wien zwar bereits verfolgt, jedoch gibt es bei Eigentumswohnungen im Bestand einen hohen Anteil an vermietenden Eigentümern, deren Interesse an entsprechenden Investitionen klein ist. Für Hausverwaltungen gibt es kaum Anreize thermische Sanierungen zu initiieren, da neben den oft unzureichenden Rücklagen, auch die Durchsetzbarkeit einzelner Interessen und die Entscheidungsfindung in einer Wohnungseigentumsgemeinschaft kompliziert und mühselig sein kann. Eine weitere Barriere stellen die bautechnischen Gegebenheiten dar. Einzelbauteilsanierungen, wie beispielsweise der Thermentausch, gestalten sich aufgrund der fehlenden baurechtlichen Verpflichtung zum Umstieg auf Brennwertgeräte schwierig. Auch die technische Durchführung ist kompliziert, da meist mehrere Wohnungen am selben Kamin angeschlossen sind und daher ein einzelner Tausch häufig nicht durchführbar ist. Und nicht zuletzt scheitern thermische Sanierungen schlicht an der Finanzierbarkeit entsprechender Maßnahmen (vgl.Amann, 2019).

Reformansätze und Maßnahmen für Eigentumswohnungen

1. WEG – Maßnahmenpaket Klimaschutz

Als Hauptproblematik lassen sich finanzielle Aspekte, insbesondere durch zu kleine Rücklagenbildung und erschwerte Willensbildung, in Wohnungseigentumsgemeinschaften ausmachen. Zwar sind Eigentümer zur Rücklagenbildung verpflichtet, deren Höhe ist aber gesetzlich nicht geregelt. Durch die Einführung einer gesetzlichen Mindesthöhe (in Anlehnung an den Erhaltungs- und Verbesserungsbetrag im Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz) könnte dem entgegengewirkt werden. In Bezug auf die Willensbildung könnte zum Beispiel eine zwei Drittel Anwesenheit, in Kombination mit einer einfachen Mehrheit, einen sinnvollen Ansatz darstellen. Minderheitenrechte könnten dahingehend präzisiert werden, dass Maßnahmen, die der Klimaeffizienz dienen und die durch die Rücklage gedeckt werden können, nicht beeinsprucht werden können. Auch die Bedingung, dass thermische Maßnahmen nur unter „Erhaltung“ einzuordnen sind, wenn das Wirtschaftlichkeitsprinzip (sonst „Verbesserung“) erfüllt ist, steht dem Dekarbonisierungsprozess im Weg (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

5.2.3 Mietwohnungen: Gemeindewohnungen und Gemeinnützige Bauvereinigungen

Mietwohnungen, die im Eigentum und unter der Verwaltung der Stadt oder der gemeinnützigen Bauvereinigungen stehen, werden wohnrechtlich durch das Mietrechtsgesetz (Gemeindewohnungen) oder durch das Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (GBV-Wohnungen) geregelt.

Problemzonen

Bei bestehenden Gemeindewohnungen und GBV-Wohnungen sind thermische Maßnahmen weder durch den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag noch durch die geringen Mieteinnahmen finanzierbar. Der Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag ist oftmals schon bei durch nicht-thermische, wohnungsseitige, Instandsetzungen erschöpft. Eine umfassende Sanierung steht damit gar nicht erst im Raum (vgl.Amann, 2019).

Maßnahmen und Reformansätze für Gemeindewohnungen und GBV Wohnungen

1. Wohnrechtliche (WGG) Maßnahmen zur Dekarbonisierung

Im WGG können laut Art. 1 § 14a WGG Erhaltung Abs. 2 Punkt 5 und Punkt 5a energierelevante Maßnahmen der Erhaltung zugeordnet werden. Die Erhaltung im Sinn des Abs. 1 WGG umfasst demnach:

„(...) nach Maßgabe des § 23 die Installation von technisch geeigneten Gemeinschaftseinrichtungen zur Erzeugung und Versorgung mit erneuerbarer Energie, zur Senkung des Energieverbrauchs oder die der Senkung des Energieverbrauchs sonst dienenden Ausgestaltungen der Baulichkeit, von einzelnen Teilen der Baulichkeit oder von einzelnen Mietgegenständen, wenn und insoweit die hierfür erforderlichen Kosten in einem wirtschaftlich vernünftigen Verhältnis zum allgemeinen Erhaltungszustand der Baulichkeit und, sofern es sich um Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs handelt, den zu erwartenden Einsparungen stehen,
(...) nach Maßgabe des § 23 die Herstellung der Leitungsinfrastruktur (Schutzrohre für Elektrokabel) für die Errichtung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge, sofern die erforderlichen Kosten in einem wirtschaftlich vernünftigen Verhältnis zum allgemeinen Erhaltungszustand der Baulichkeit stehen.“ (Art. 1 § 14a Abs.2 WGG)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Eine Änderung der Klassifizierung von Maßnahmen zu „Erhaltung“ ist eine Möglichkeit, neben Energieeinsparmaßnahmen, auch energieerzeugende Anlagen unterzubringen. Die Klassifizierung von energieeinsparenden Maßnahmen als „normale Ausstattung“ wäre ein möglicher Ansatz. Zwar stehen dadurch nicht mehr finanzielle Mittel zur Verfügung, aber dies könnte eine Verpflichtung zur Nachrüstung auslösen und die Entscheidungsfindung, sowie die Finanzierung für Dekarbonisierungsmaßnahmen erleichtern. Diese Maßnahmen können vergleichsweise wenig zur Zielerreichung beitragen, aber auf diesem Weg kann im WGG getestet werden, was in der Zukunft auch im MRG und im WEG eingeführt werden könnte (vgl.Amann, 2019).

2. Stärkung von GBV-Eigenkapital und EVB

Durch junge Bestände und eine relativ effiziente Gesetzgebung kann der GBV-Sektor bereits eine gute energetische Performance vorweisen. In Folge der WGG- Reform 2019 ist es möglich, dass gemeinnützige Bauvereinigungen nach einer Ausfinanzierung, durch eine Verzögerung der Mietsenkung auf die WGG- Grundmiete, ihr eingesetztes Eigenkapital herausholen können. Dadurch ist eine höhere Liquidität bei gemeinnützigen Bauvereinigungen vorhanden, welche wiederrum sinnvoll investiert werden kann. Auch der sogenannte „Wiederherstellungsbeitrag“ wurde eingeführt, da die kostenintensive zeitgemäße Instandsetzung von Wohnungen bei einem Mieterwechsel das Rücklagensystem bedrohte (vgl.Amann, 2019).

4.2.4 Mietwohnungen privat

Als Mietwohnungen werden jene Wohnungen, die im Eigentum von gewerblich agierenden Privatpersonen oder juristischen Personen stehen und von diesen an Dritte vermietet werden, verstanden. Wohnrechtlich werden Mietwohnungen im Mietrechtsgesetz (MRG) geregelt.

Problemzonen

Die Probleme bei der Umsetzung von Dekarbonisierungsmaßnahmen im MRG Bereich entsprechen im Grunde den gleichen Problemen, mit denen man sich auch im WEG Bereich konfrontiert sieht. So ist Energieeffizienz bei Investments wenig bis gar nicht Wertrelevant und für Bestandsbauten sind umfassende Sanierungen meist ökonomisch nicht darstellbar. Der Wechsel auf klimaeffizientere Energieträger ist bislang kaum ein Thema, da es für Eigentümer

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

und Hausverwaltungen kaum Anreize gibt thermische Sanierungen durchzuführen (vgl.Amann, 2019).

Maßnahmen und Reformansätze für private Mietwohnungen

1. Maßnahmenpaket Umstellung von Wohnungseinzelheizungen auf regenerative Gebäudeheizungen

Bislang konnten Programme zur thermischen Sanierung von MRG-Gebäuden nicht den erwünschten Erfolg erzielen, mit diesem Maßnahmenpaket wird daher ein neuer Ansatz verfolgt. Im Mittelpunkt steht der „Fuel-Switch“ Ansatz, begleitet durch die Umstellung von Wohnungsheizungen auf Gebäudeheizungen. „Fuel-Switch“ bedeutet, dass fossile Brennstoffe wie Erdöl, durch klimafreundlichere Gase ersetzt werden. Technisch erfordert dies Niedrigenergieheizungen, welche allerdings nur in teilsanierten Gebäuden einsetzbar sind. Als gebäudebezogene Alternativen könnten Wärmepumpen, Fernwärme, Gas-Cogeneration (Kraft-Wärme-Kopplung[4]), oder auch Holz für die Beheizung angedacht werden. Bezüglich der finanziellen Realisierbarkeit wären eine steuerfreie Ansparung der Rücklage, eine verkürzte steuerliche Absetzbarkeit der Maßnahmen und zusätzliche Anreize durch Wohnbauförderung mit abgestuften Zuschüssen denkbar. Eine geringe preisliche Anpassung in Form von Zuschlägen für Neumieter oder ein Contracting-Modell als Bestandteil der Betriebskosten, wäre auch denkbar. Zudem wäre es sinnvoll, klimarelevante Maßnahmen per wohnrechtlicher Definition als Erhaltungsmaßnahmen einstufen zu können. Auch für Eigentümer würden Maßnahmen zur klimaeffizienten Sanierung Vorteile bringen. Etwa die Wertsteigerung der Immobilie oder den Wegfall der Thermen- und Kaminproblematik (vgl.Amann, 2019).

2. Mietrechtliches Reformpaket

Schon geringfügige wohnrechtliche Änderungen können wesentlich zur Zielerreichung im Segment der privaten Mietwohnungen beitragen. Vorstellbar wäre beispielsweise eine Erweiterung der Duldungspflichten, sodass Maßnahmen, die zur Energieeffizienz beitragen, jedenfalls zu dulden sind. Als Abgrenzung könnten thermische Zielwerte eingesetzt werden,

[4] „Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie und nutzbarer Wärme, die in einem gemeinsamen thermodynamischen Prozess entstehen. Die mechanische Energie wird in der Regel unmittelbar in elektrischen Strom umgewandelt.“ (https://de.wikipedia.org/wiki/Kraft-W%C3%A4rme-Kopplung)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

bei deren Erreichung die Duldungspflichten greifen. Kostentransparenz, technische und kosteneffiziente Machbarkeit, sowie angemessene Begleitmaßnahmen um den Mieter so gering wie möglich zu beeinträchtigen, wären dabei wichtige Voraussetzungen. In §3 Abs. 2 Z 18 MRG werden Maßnahmen zur Energieeinsparung bereits als Erhaltungsmaßnahmen kategorisiert.

„(2) Die Erhaltung im Sinn des Abs. 1 umfaßt:

(...)

4. die Neueinführungen oder Umgestaltungen, die kraft öffentlich-rechtlicher Verpflichtungen vorzunehmen sind, wie etwa der Anschluß an eine Wasserleitung oder an eine Kanalisierung, die Installation von geeigneten Schutzvorrichtungen für die Energieversorgung oder von Geräten zur Feststellung des individuellen Energieverbrauchs;

5. die Installation von technisch geeigneten Gemeinschaftseinrichtungen zur Senkung des Energieverbrauchs oder die der Senkung des Energieverbrauchs sonst dienenden Ausgestaltungen des Hauses, von einzelnen Teilen des Hauses oder von einzelnen Mietgegenständen, wenn und insoweit die hiefür erforderlichen Kosten in einem wirtschaftlich vernünftigen Verhältnis zum allgemeinen Erhaltungszustand des Hauses und den zu erwartenden Einsparungen stehen;

6. bei Vorliegen einer nach § 17 Abs. 1a zulässigen Vereinbarung die Installation und die Miete von technisch geeigneten Meßvorrichtungen zur Verbrauchsermittlung im Sinn dieser Bestimmung.“ (§3 Abs. 2 Z 18 MRG)

Dies könnte auf alle Maßnahmen, die der Dekarbonisierung des Gebäudes dienen, ausgeweitet werden. Auch §9 Abs. 2 MRG definiert unter privilegierten Maßnahmen unter anderem bereits Maßnahmen zur Energieeinsparung.

„(1) Der Hauptmieter hat eine von ihm beabsichtigte wesentliche Veränderung (Verbesserung) des Mietgegenstandes dem Vermieter anzuzeigen. Lehnt der Vermieter nicht innerhalb von zwei Monaten nach Zugang der Anzeige die beabsichtigte Veränderung ab, so gilt seine Zustimmung als erteilt. Der Vermieter kann seine Zustimmung und eine erforderliche Antragstellung bei der Baubehörde nicht verweigern, wenn,

(...)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

(2) Die Voraussetzung des Abs. 1 Z 2 ist jedenfalls gegeben, wenn es sich handelt um

(...)

2. die der Senkung des Energieverbrauchs dienende Ausgestaltung eines Mietgegenstandes." (§9 Abs. 2 Z 4 MRG)

Auch dieser Gesetzestext könnte auf alle klimarelevanten Maßnahmen ausgeweitet werden. Diese Reformvorschläge sind insofern vergleichsweise einfach realisierbar, weil sie das Preisrecht nicht berühren und den Betriebskostenkatalog nur geringfügig berühren (vgl.Amann, 2019).

3. Gebäudezustand statt Baujahr priorisieren

Aktuell ist das Baujahr eines Gebäudes ausschlaggebend für den Vollanwendungsbereich des Mietrechtsgesetzes. Die Einführung eines befristeten Ausnahmetatbestandes für den Vollanwendungsbereich des MRG, durch die Definition „Altbauten in Neubaustandard", war bereits Teil des Regierungsprogrammes 2017. Eine Herausforderung wäre, neben den bisher schon sehr strittigen Eingriffen ins MRG-Preisrecht, eine geeignete Definition des Neubaustandards zu finden. Dafür kämen beispielsweise Energieverbrauchskennzahlen oder die Ausstattungskategorie in Frage. Zwar wäre diese Ausnahme wohl nur bei Neuverträgen umsetzbar, diese Maßnahme könnte aber einen starken Anreiz für Eigentümer zur umfassenden Sanierung setzen (vgl.Amann, 2019).

4. Wiedereinführung einer verbesserten steuerfreien Ansparung der Mietzinsreserve

Mit der Abschaffung der Möglichkeit einer steuerfreien Ansparung der Mietzinsreserve wurde auch die steuerfreie Auflösung dieser gestrichen. Weil oft ungenügend Eigenmittel für eine größere Sanierung zur Verfügung stehen, steht dies der Zielerreichung im Weg. Das Modell könnte zeitgemäß verändert und angepasst werden. Zwar gab es Versuche, dieses Modell wiedereinzuführen, diese sind aber bis jetzt gescheitert (vgl.Amann, 2019).

5. Wohnbauförderungsmodelle für private Eigentümer

Dank dem „Stadterneuerungsgesetz 1974" sind in speziell ausgewiesenen Arealen verkürzte Abschreibungszeiten möglich. In der Steiermark ist es bereits möglich, durch gering bemessene Wohnbauförderungsmodelle eine zweite Förderung auszulösen. Bei einer Übernahme dieses

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Modelles für Wien, könnte eine steuerliche Förderung vor allem privaten Mietwohnhausbesitzern eine Erleichterung bei der Sanierungsentscheidung bieten (vgl.Amann, 2019).

6. Finanzierung von Sanierungen aus der Einsparung von Heizkosten

Das MRG gilt als besonders reformresistent, daher haben sich Änderungen, insbesondere im Bereich Preisbildung und Betriebskostenkatalog, bisher als kompliziert erwiesen. Die Finanzierung von Sanierungsarbeiten aus Energieeinsparungen konnte, wenngleich im WGG möglich, im MRG noch nicht durchgesetzt werden. Dies liegt unter anderem daran, dass sich, auch aufgrund der vielen Einzelwohnungsheizungen, die Definierung einer Norm der Heizkosten als schwierig erweist. Auch fehlt eine Garantie, dass die, durch die Einsparung gewonnenen, Erträge ausschließlich für die Sanierung eingesetzt werden dürfen. Entsprechende Anpassungen des MRG könnten einen erheblichen Mehrwert für Investoren und Nutzer bedeuten (vgl.Amann, 2019).

5.2.5 Wohnungen ohne Hauptsitz und sonstige Wohnungen

Dienst- und Naturalwohnungen, Wohnungen mit Nebenwohnsitz oder ohne Wohnsitz, werden wohnrechtlich durch das ABGB geregelt. Bei Leerstand normaler Wohnungen greift das WEG oder das MRG.

Problemzonen

Neben den übergeordneten Aspekten (siehe 4.2.1) ist vor allem die fehlende Relevanz von Energieeffizienz ein Problem. Dies lässt sich auch auf das Fehlen von Anreizen durch Förderungen zurückführen (vgl.Amann, 2019).

Reformansätze und Maßnahmen für sonstige Wohnungen

Für das Bestandssegment „sonstige Wohnungen“ werden dieselben Maßnahmen wie für Eigentumswohnungen und geförderte bzw. private Mietwohnungen vorgeschlagen. Wesentliche Reformansätze beschränken sich auf den Neubau von freistehenden Nebenwohnsitzen. Zur Erreichung der Klimaziele sind hier Länder und Gemeinden in Bezug

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

auf die Themen Flächenwidmung, Raumordnung und Bebauungsplanung gefragt. Konkret könnten hier restriktive Regelungen zum Neubau von freistehenden Nebenwohnsitzen angedacht werden (vgl.Amann, 2019).

5.2.6 Photovoltaik, Solarthermie, Speicherung, E-Ladeinfrastruktur, Sektor Koppelung E-Wirtschaft

Ein wichtiger Faktor zur Dekarbonisierung ist die Sektorenkoppelung zwischen der Immobilienwirtschaft und der Energiewirtschaft. Der durch saubere Energie gewonnene Strom wird idealerweise zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden in Anspruch genommen (vgl.Amann, 2019).

Problemzonen

Bestandsübergreifend lässt sich bei Photovoltaik und Solarthermie sagen, dass diese Systeme nur bei einem hohen Eigennutzungsgrad wirtschaftlich darstellbar sind. Auch an der Frage der Platzierung von Photovoltaikanlagen oder Solarspeicher auf Allgemeinflächen, verbunden mit der oftmals kompliziert zu erreichenden Zustimmung einer Wohnungseigentumsgemeinschaft, kann eine Errichtung der Anlagen scheitern. In privaten Mietwohnungen ist der Nutzen für den Hauseigentümer schwer darstellbar und ein rechtliches Procedere ist noch nicht geklärt.
Das Vorsehen von E-Ladeinfrastruktur ist zwar wichtig für die Erreichung der Klimaziele im Sektor Mobilität, doch für den Gebäudesektor nur zweitrangig relevant. Vor allem wohnrechtlich können sich aus dem nachträglichen Einbau von E-Ladestruktur Probleme ergeben. Aus diesen Problemen, die sich durch den nachträglichen Einbau von E-Ladestruktur ergeben, können allerdings Lehren für den Einbau von energieeffizienten Technologien gezogen werden. (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Reformansätze und Maßnahmen

1. Wohnzivilrechtliche Maßnahmen zur Forcierung von Photovoltaikanlagen und E-Ladeinfrastruktur

Das Vorsehen eines Rechtsanspruchs gemäß ABGB für Mieter und Wohnungseigentümer auf den Einbau von E-Ladeinfrastruktur oder Photovoltaikanlagen könnte entsprechende Regelungen im MRG und WEG unterstützen. Durch eine Klassifizierung als „zeitgemäßer Standard“ und durch die Definition der Maßnahmen als „Erhaltungsmaßnahmen“ könnte nicht nur die Verpflichtung zur Nachrüstung ausgelöst werden, sondern auch die Finanzierung und Entscheidungsfindung erleichtert werden. Unter dem Vorliegen von „Verkehrsüblichkeit“ und „wichtigem Interesse“ könnte der Einbau von E-Ladeinfrastruktur als privilegierte Maßnahme, in Begleitung von einem abweichenden Verteilungsschlüssel, im WEG verankert werden. Da gemeinschaftliche Anlagen nicht nur in Bezug auf Klimaeffektivität gegenüber Einzellösungen überlegen sind, sondern auch in Bezug auf die Quorumregelungen begünstigt werden, könnte dies eine effektive Maßnahme darstellen (vgl.Amann, 2019).

2. Förderprogramme für Photovoltaikanlagen und E-Ladeinfrastruktur weiterentwickeln und konsolidieren

Eine Konsolidierung der Photovoltaik Errichtungsförderungen und eine Inkludierung der Errichtungskosten in die förderbaren Bau- und Sanierungskosten der Wohnbauförderung wäre für die Zielerreichung im Sektor Gebäude essentiell (vgl.Amann, 2019).

3. Eigenstromnutzung forcieren

Die Effizienz von Photovoltaikanlagen ist im Wohnbau nur dann gegeben, wenn der Großteil des Stroms innerhalb des Hauses genutzt wird. Die elektrizitätsrechtlichen Voraussetzungen wurden in Form der Elektrizitätsverordnung 2016 (EIWOG 2016) geschaffen. Voraussetzung für die Nutzbarkeit ist das Vorhandensein von „Smart Meter[5]“ und Vertragsmodelle mit Netzbetreibern (vgl.Amann, 2019).

[5] Smart Meter ist ein intelligentes vernetztes System zur Stromzählung das aus einem digitalen Stromzähler und einem Gateway besteht

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4. Kleine Photovoltaikanlagen bewilligungs-frei machen

Die Bewilligungsflicht von kleinen Photovoltaikanlagen stellt oftmals ein Hindernis für deren Anschaffung dar. Da es bereits einen großen Markt für Klein-PV-Anlagen gibt, können diese auch einen Beitrag zur Energiewende leisten. Dieser ist zwar vergleichsweise klein, aber eine Aufhebung der Bewilligungspflicht hätte Signalwirkung und leistet damit einen Beitrag zur Bewusstseinsbildung (vgl.Amann, 2019).

5. Eigenstromsteuer streichen und die Ermöglichung von Mikronetzen für den liegenschaftsübergreifenden Stromaustausch

Die Eigenstromsteuer kann oftmals ein weiteres Hindernis für die Errichtung von Photovoltaikanlagen darstellen. Eine Aufhebung dieser Steuer, in Verbindung mit den anderen genannten Maßnahmen, könnte folglich zu einer positiven Entwicklung beitragen. Liegenschaftsübergreifender Stromaustausch innerhalb von Mikronetzen könnte sich allerdings in der Umsetzung kompliziert gestalten, da es schwierig ist, die bestehenden Systeme der Netzebenen zu integrieren (vgl.Amann, 2019).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

6. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die weltweite Aufmerksamkeit für die vielfältigen Auswirkungen des Klimawandels und für die Notwendigkeit einer Abkehr von fossilen Brennstoffen ist aktuell hoch wie nie. Die Europäische Union hat im Zusammenhang mit dem Pariser Klimaabkommen die ersten Maßnahmen für eine Energiewende gesetzt. Es liegt nun an den Mitgliedsstaaten, geeignete Maßnahmen für eine Dekarbonisierung möglichst effizient und schnell umzusetzen. Der Sektor Gebäude steht nach den Sektoren Industrie und Verkehr an dritter Stelle, was den CO_2-Ausstoß betrifft. Über Jahrzehnte stand in der Wirtschaft, und in weiterer Folge der Immobilienwirtschaft, Wachstum im Vordergrund. Unterschiedliche Faktoren wie die Zersiedelung haben dazu geführt, dass einzelne Landstriche nicht nur optisch zerstört wurden, sondern auch zur zusätzlichen Belastung für das Klima geworden sind. Im Neubaubereich findet bereits seit einigen Jahren ein Umdenken in Bezug auf Nachhaltigkeit und erneuerbare Energien statt. Die energieeffiziente Sanierung des Bestandes führt aber noch ein Schattendasein. Investitionen schaffen in diesem Bereich schaffen zusätzliche Arbeitsplätze und tragen, aufgrund der langen Nutzungsdauer von Gebäuden, langfristig zum Klimaschutz bei. Bei genauerem Hinsehen offenbart sich ein großes Feld an Möglichkeiten, um eine Reduzierung der Emissionen im Gebäudebestand herbei zu führen. Auch wenn internationale übergeordnete Ziele und Maßnahmen formuliert werden, müssen diese an die individuellen regionalen Gegebenheiten angepasst werden. Die Landeshauptstadt Wien weist einen hohen Anteil von Bestandsgebäuden auf, deren Sanierung zur Erreichung von übergeordnet formulierten Klimazielen essentiell ist. Die Botschaft, dass Heizen mit fossilen Energieträgern die Umwelt schädigt, ist größtenteils in den Köpfen der Bevölkerung angekommen. Als umweltschädlichster Energieträger kann das Heizöl ausgemacht werden. Dieses soll laut aktuellem Regierungsprogram bis 2035 in Österreich nicht mehr genutzt werden. Die Nutzung von Ölheizungen ist eher im Westen Österreichs und bei der Bestandsgruppe der Eigenheime verbreitet. Ein Umstieg auf umweltfreundlichere Technologien gestaltet sich gerade bei Eigenheimen oftmals kompliziert und ein solcher ist auch meist nicht finanzierbar. Geeignete Förderungen könnten hier Abhilfe schaffen. Denkbar wäre die Förderung von ganzheitlichen Sanierungskonzepten, oder auch ein Modell, bei dem Vorreiter Vorteile durch höhere Förderungen erhalten können. Ein weiterer Anreiz, um nach und nach die fossilen Brennstoffe zu reduzieren, wären Steuerermäßigungen bei einem Eigentumsübertrag aufgrund von durchgeführten thermischen Maßnahmen. Dies würde es ermöglichen, bei einem Nachweis

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

über beispielsweise den Tausch der Ölheizung auf eine umweltschonende Technologie, einen Abschlag auf Grunderwerbssteuer oder auf die Immobilienertragssteuer erhalten zu können.

In Wien sind Ölheizungen zwar weit weniger verbreitet, dafür wird, vor allem im Bestand, häufig mit Gas geheizt. Ein generelles Verbot von fossilen Energieträgern wie Gas ist im Neubau zwar sinnvoll, im Bestand wäre jedoch aufgrund der gut ausgebauten vorhandenen Infrastruktur und der kostengünstigeren Umsetzung, ein Umstieg auf umweltfreundlicheres Gas (z.B. Biogas aus Land – und Forstwirtschaft) effektiver realisierbar als ein kompletter Ausstieg. Zu beachten ist außerdem, dass die Implementierung umweltschonender Heizungsarten zwar sehr wichtig ist, diese jedoch, ohne eine Sanierung des Bestandes, wenig Sinn ergibt. Bei Bestandsgebäuden muss das Hauptaugenmerk zuerst auf die Sanierung von Fenstern, Türen und Fassade gelegt werden. Nur damit lässt sich der gesamte Energieverbrauch reduzieren. Erst in einem zweiten Schritt sollte über eine geeignete Heizungsart nachgedacht werden, denn selbst wenn die genutzte Energie „sauber“ ist, geht diese schlichtweg über schlecht isolierte Fenster verloren und damit auch der umweltschonende Aspekt.

Viele private Hauseigentümer verfügen nicht über die notwendige Expertise wann und ob eine thermische Sanierung durchzuführen wäre, wie diese zu finanzieren ist und ob es geeignete Fördermöglichkeiten gibt. Es wäre ein interessanter Aspekt für Hausverwaltungen, sich dieser Problematik anzunehmen und Komplettlösungen anzubieten. Angefangen mit einer Bestandsaufnahme, über das Einholen von Angeboten und das Auswählen einer geeigneten Finanzierung. Eine Hausverwaltung könnte damit nach dem Vorbild eines Generalunternehmers agieren und eine Sanierung nach thermischen Aspekten betreuen. Große Hausverwaltungen bieten diese Dienstleistung vereinzelt zwar bereits für (meist institutionelle) Hauseigentümer an, diese Lösungen und deren Umsetzung sind aber für einzelne private Hauseigentümer wirtschaftlich noch nicht darstellbar. Für private Eigentümer von Bestandsgebäuden ist die Finanzierbarkeit von thermischen Sanierungen das Hauptproblem. Für jene Gebäude, die in den Vollanwendungsbereich des MRG fallen, wäre die Einführung eines, eventuell befristeten, Ausnahmetatbestandes für den Vollanwendungsbereich hilfreich. So könnte bei thermisch sanierten Gebäuden durch einen Nachweis von verbesserten Energieverbrauchskennzahlen, der Mietzins für einen bestimmten Zeitraum auf Neubaustandard angepasst werden. Eine solche Lösung könnte eine „win-win“ Situation für Mieter, Eigentümer und den Staat bedeuten. Mieter hätten einen höheren Nutzen durch ein höheres (thermisches) Qualitätslevel der Wohnungen und durch ein höheres Angebot an Wohnungen auf dem Markt. Eigentümer könnten durch die Sanierung eine Wertsteigerung der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Liegenschaft durch zeitgemäße Standards und durch höhere Renditen erzielen. Durch diese Anreizsetzung würde auch die Abhängigkeit von staatlichen Förderungen sinken.

Obwohl diese Maßnahme nur bei Neuverträgen umsetzbar wäre und die Auswirkungen daher nur langfristig sichtbar wären, ist sie, aufgrund der Vorteile für alle Beteiligten, als eine der interessantesten Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wohnungssektors einzustufen. Auf rechtlicher Seite auffällig ist, dass schon geringfügige Änderungen im Mietrechtsgesetz oder im Wohnungseigentumsgesetz einen großen Beitrag zu Zielerreichung leisten können. Im WEG und im MRG könnte eine Erweiterung der Duldungspflichten für alle Maßnahmen, die zur Energieeffizienz beitragen, die Entscheidungsfindung vereinfachen und damit eine Benachteiligung aller Bewohner durch einzelne „unbelehrbare“ Bewohner verhindern. In Verbindung mit einer steuerlichen Befreiung auf die Ansparung der Mietzinsreserve, könnte auch eine bessere Finanzierbarkeit von Maßnahmen gewehrleistet werden. Im Zuge einer „Nachhaltigkeitsreform“ des Mietrechtsgesetzes und des Wohnungseigentumsgesetzes könnten diese Gesetze modernisiert und an die aktuellen Herausforderungen durch den Klimawandel angepasst werden. Hausverwaltungen und Eigentümer dürfen mit der Umstellungsentscheidung nicht allein gelassen werden. Die Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung im Bestand muss eine rechtliche Vorgabe werden, um unnötig verzögernde Diskussionen vermeiden zu können.

Die Relevanz dieser Thematik darf nicht aufgrund von politischen Interessen vernachlässigt werden, sondern muss zur Priorität erklärt werden. Da das Bewusstsein der Bevölkerung für die Umwelt nicht nur in Bezug auf Reisegewohnheiten und Lebensmittelkonsum wächst, sondern auch in Bezug auf die eigenen vier Wände, ist es wichtig, die Dekarbonisierung des Wohnungssektors nicht nur für Branchenkenner in den Mittelpunkt der allgemeinen Diskussion zu setzen, sondern für die gesamte Gesellschaft. Nur mit einer geeigneten Kommunikation und der übersichtlichen Aufbereitung der diversen Möglichkeiten lassen sich ganzheitlich Maßnahmen durchsetzen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Literaturverzeichnis

Bücher:

Drewer, A., 2020. *Richtig Dämmen - Bauherren-Ratgeber für Sanierung und Neubau.* 1. Hrsg. Berlin: Stiftung Warentest.

Eiselt, J., 2013. *Optimal Energie sparen beim Bauen, Sanieren und Wohnen.* 1. Hrsg. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Jäger-Klein, C., 2010. Österreichische Architektur des 19. und 20. Jahrhunderts. 2. Hrsg. Graz: NWV Neuer Wissenschaftlicher Verlag Wien.

Mohr, J. & Schnurr, E.-M., 2019. Die Gründerzeit. 1. Hrsg. München: Spiegel Verlag.

Onischke, S. & Spöth, H., 2010. *Der Renovierungsplaner (Meine Immobilie Ratgeber).* 2. Hrsg. München: Rudolf Haufe Verlag GmbH & Co. KG.

Pech, A., Pommer, G. & Zeininger, J., 2005. Fenster (Baukonstruktionen, Band 11). 1. Hrsg. Wien: Springer Verlag.

Schwarz, W., Spitaler, G. & Wikidal, E., 2019. *Das Rote Wien – 1919 bis 1934.* 1. Hrsg. Wien: Birkhäuser.

Sedlbauer, K., Schunck, E., Barthel, R. & Künzel, H., 2010. *Flachdach Atlas: Werkstoffe, Konstruktionen, Nutzungen.* 1. Hrsg. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation.

Von Buttlar, A., 2007. In: C. Heuter, Hrsg. *Denkmal! Moderne: Architektur der 60er Jahre. Wiederentdeckung einer Epoche.* Berlin: Jovis Berlin, pp. 106-115 .

Weller, B., Fahrion, M.-S. & Jakubetz, S., 2012. *Denkmal und Energie.* 1. Hrsg. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Zelger, T., Figl, H. & Scharnhorst, A., 2017. *Passivhaus-Bauteilkatalog: Sanierung: Ökologisch bewertete Konstruktionen für den Sanierungseinsatz.* 1. Hrsg. Basel: Birkhäuser.

Berichte:

Amann, F.-D. W., 2019. *Maßnahmenpaket Dekarbonisierung des Wohnungssektors,* Wien: IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH.

MA 20 - Energieplanung; UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, 2019. *September 2030 – Städtisches Energieeffizienzprogramm,* Wien: Magistratsabteilung 20 - Energieplanung.

Reisinger, K., Prause, W. & Feix, H., 2012. *Klimaneutrale Gründerzeithäuser Wege, Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten,* Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Schieder, W. & Lamport, C., 2019. *Maßnahmen im Gebäudesektor 2009 bis 2018,* Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.

Zechmeister, A., 2019. *Klimaschutzbericht 2019,* Wien: Umweltbundesamt GmbH.

Online-Quellen:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie , 2020. *www.oesterreich.gv.at.* [Online]
Available at:
https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000310.html#:~:text=%C3%96sterreich%20ist%20verpflichtet%2C%20die%20von,gem%C3%A4%C3%9F%20Klimaschutzgesetz%20(KSG)%20erstellt.
[Zugriff am 22 Juni 2020].

Amann, F.-D. D. W., 2019. *www.oegut.at.* [Online]
Available at: https://www.oegut.at/de/news/2019/06/pa-massnahmenpaket-dekarbonisierung.php
[Zugriff am 22 06 2020].

APA, 2019. *www.ots.at.* [Online]
Available at: APA (2019): Das „Altbau-Pickerl" - Die Wiener Substanzerhalter, in: OTS.at, [online] https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190828_OTS0102/das-altbau-pickerl-die-wiener-substanzerhalter [22.09.2020].
[Zugriff am 22 Juni 2020].

Czeike, F., 2020. *www.geschichtewiki.wien.gv.at.* [Online]
Available at: https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Gr%C3%BCnderzeit
[Zugriff am 20 Juli 2020].

E-Control, 2020. *www.e-control.at.* [Online]
Available at: https://www.e-control.at/konsumenten/strom/strompreis/was-kostet-eine-kwh#:~:text=Unterschiede%20nach%20Wohnort-,Eine%20Kilowattstunde%20Strom%20kostet%20einen%20durchschnittlichen%20Haushalt%20mit%203.500%20kWh,in%20Graz%2018%2C12%20Cent.
[Zugriff am September 2020].

European Commission Climate Action, 2020. *www.ec.europa.eu.* [Online]
Available at: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de
[Zugriff am September 2020].

Nierhaus, A., 2020. *www.wien.info.* [Online]
Available at: www.wien.info/media/files/guide-architektur-in-wien.pdf
[Zugriff am 27 Juli 2020].

Nitsch, D., 2016. *www.wien.gv.at.* [Online]
Available at:
https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/stadtforschung/karten/pdf/wo

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

hngebietstypen-2016.pdf
[Zugriff am 27 Juli 2020].

Statistik Austria, 2020. *www.statistik.at.* [Online]
Available at:
https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energieeinsatz_der_haushalte/index.html
[Zugriff am 20 Juli 2020].

Stuttner, D., 2019. *www.architektur-online.com.* [Online]
Available at: https://www.architektur-online.com/kolumnen/architekturszene/das-rote-wien-eine-ideologie-der-architektur#:~:text=Alleine%20in%20der%20Ersten%20Republik,Zwischenkriegszeit%20ein%20unverkennbarer%20Stil%20durch.
[Zugriff am 27 Juli 2020].

Umweltbundesamt GmbH, 2020. *www.umweltbundesamt.at.* [Online]
Available at: https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase
[Zugriff am 23 Juni 2020].

Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2020. *www.geschichtewiki.wien.gv.at.* [Online]
Available at:
https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Wiederaufbau_in_Wien_in_der_Besatzungszeit
[Zugriff am Juli 2020].

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionen 1990-2018 und Zielerreichung 4
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 2: Anteile an Treibhausgas-Emissionen 2018 5
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 3: Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude 2005 bis 2017 und Ziel des Klimaschutzgesetzes für 2013 bis 2020 (in Mio.t CO_2-Äquivalent) 6
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a

Tabelle 1: Treibhausgas-Emissionen im Sektor Gebäude 2005 bis 2017 (in Mio.t CO_2 Äquivalent) 7
Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 2: Ziel des Klimaschutzgesetzes für 2013 bis 2020 (in Mio.t CO_2 Äquivalent) 7
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a

Tabelle 3: Hauptverursacher der Emissionen im Sektor Gebäude (in Mio.t CO_2 Äquivalent) .. 8
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a

Abbildung 4: Treibhausgas-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen), Bevölkerung, Anzahl und Wohnnutzfläche der Hauptwohnsitze sowie Entwicklung der Heizgradtage, 2005 bis 2017 (Index 2005=100) 9
Quelle: Umweltbundesamt 2019a

Tabelle 4: Treibhausgas-Emissionen aus Privathaushalten (stationäre und mobile Quellen), Bevölkerung, Anzahl und Wohnnutzfläche der Hauptwohnsitze sowie Entwicklung der Heizgradtage, 2005 bis 2017 (Index 2005=100) 10
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a

Tabelle 5: CO_2-Emissionsreduktion durch Wohnbauförderung 2009 bis 2018 auf Basis der Förderzusagen für einzelne Berichtsjahre und kumuliert über Gesamtzeitraum (in Tsd. t CO_2) 13
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

Tabelle 6: Installation von Solaranlagen im Rahmen der Wohnbauförderung 2009 bis 2018 auf Basis der Förderzusagen für einzelne Berichtsjahre und kumuliert über Gesamtzeitraum (in Tsd. m^2 Kollektorfläche bzw. MW_{peak}) 14
Quelle: Umweltbundesamt 2019a, Statistik Austria 2019a,b,c

Abbildung 5: Ziegelwandkonstruktionen als Voll-und Hohlmauerwerk 18
Quelle: Weller, et al., 2012

Abbildung 6: Landesbauordnungsrechtliche Mindestwandstärken nach 1871 18
Quelle: Weller, et al., 2012

Abbildung 7: Typische Fenster um die Jahrhundertwende 19
Quelle: Weller, et al., 2012

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Abbildung 8: Typische Fassadenkonstruktionen der 1960er Jahre 26
Quelle: Weller, et al., 2012

Tabelle 7: Feste Berechnungswerte 31
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 8: Durchschnittswerte 31
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 9: Einsparquoten und Investitionssummen 32
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 10: Verwendete Durchschnittswerte 33
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 11: Bewertung hydraulischer Abgleich 33
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 12: Wirtschaftlichkeitsberechnung Infrarotheizungen (IR) ersetzen Nachtspeicheröfen (NSÖ) 34
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 13: Infrarotheizungen ersetzen Nachtspeicheröfen 35
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 14: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Infrarotheizungen ersetzen Öl - oder Gasheizungen bei Warmwasseraufbereitung mit Öl (13%) 36
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 15: Bewertung: Infrarotheizungen ersetzen Öl - oder Gasheizungen 36
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 16: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Balkonkraftwerke 37
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 17: Bewertung Balkonkraftwerke 37
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 18: Wirtschaftlichkeitsberechnung: Photovoltaik Dachanlagen in Kombination mit Infrarotheizung und Wärmepumpe 38
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 19: Bewertung von Photovoltaik Dachanlagen in Kombination mit Infrarotheizung und Wärmepumpe 38
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 20: Wirtschaftlichkeit von Mini-Blockkraftwerken 39
Quelle: Eiselt, 2013

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Tabelle 21: Bewertung von Mini - Blockkraftwerken 39
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 22: Witschaftlichkeitsberechnung: Warmwasser und Heizung..... 40
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 23: Bewertung Solarthermie..... 40
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 24: Wirtschaftlichkeitsberechnung von Solarthermie und Photovoltaik..... 41
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 25: Bewertung von Solarthermie und Photovoltaik 41
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 26: Wirtschaftlichkeitsberechnung für Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik 42
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 27: Bewertung von Wärmepumpen zur Warmwasserversorgung..... 42
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 28: Wirtschaftlichkeitsberechnung Pelletheizung mit Warmwasserversorgung..... 43
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 29: Bewertung Pelletheizung 44
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 30: Wirtschaftlichkeitsberechnung beim Umstieg auf Brennwertsysteme 44
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 31: Bewertung Umstieg auf Brennwertsysteme..... 45
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 32: Wirtschaftlichkeitsberechnung Volldämmung Außenwand 45
Quelle: Eiselt, 2013

Tabelle 33: Bewertung Volldämmung Außenwand..... 46
Quelle: Eiselt, 2013

Abbildung 11: Strategische Einordnung der Energierahmenstrategie 2030 48
Quelle: MA 20 – Energieplanung; UIV – Urban Innovation Vienna GmbH, 2019

Abbildung 12: Indikatives Energieeffizienzziel von minus 30 % Endenergieverbrauch pro Kopf im Jahr 2030 49
Quelle: MA 20 – Energieplanung; UIV – Urban Innovation Vienna GmbH, 2019

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub