

Effekte einer Steigerung der thermischen Sanierungsrate öffentlicher Gebäude

Kurzstudie im Auftrag von GLOBAL 2000

GLOBAL 2000



FRIENDS OF THE EARTH AUSTRIA
DIE ÖSTERREICHISCHE UMWELTSCHUTZORGANISATION



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology





Im Auftrag von GLOBAL 2000

Projektbearbeitung durch

Technische Universität Wien
Institut für Energiesysteme und elektrische Antriebe
Energy Economics Group

Lukas Kranzl

Michael Bayr

Andreas Müller

Marcus Hummel

Unter Mitarbeit von Mag. Msc Anna Katharina Gollob

Wien, im Februar 2012

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung und Zielsetzung	4
2 Datenlage zum Energieverbrauch öffentlicher Gebäude	6
2.1 Definition öffentlicher Gebäude	6
2.2 Öffentliche Gebäude in der Gebäude-Wohnungszählung	6
2.3 Abschätzung des Energieverbrauchs öffentlicher Gebäude für Raumwärme und Warmwasser	11
3 Das Modell Ernstl/EE-Lab	12
3.1 Kurzbeschreibung ERNSTL/EE-Lab	12
3.2 Ausgewählte Anwendungen / Referenzen / Projekte:	16
3.3 Aktualisierung der implementierten Daten und Kalibrierung des Modells	15
4 Auswirkungen einer erhöhten thermischen Sanierungsrate im öffentlichen Gebäude-Sektor in Szenarien bis 2030	18
5 Interpretation und Schlussfolgerungen	24
Literatur	26
Abbildungsverzeichnis	27
Tabellenverzeichnis	27

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Österreich hat sich in der Vergangenheit mehrfach das Ziel gesetzt die Aktivität im Bereich der Gebäudesanierung zu erhöhen. Schon in der Klimastrategie 2002 wurde festgelegt, dass die Sanierungsrate des Gebäudebestands in Österreich auf drei Prozent erhöht werden soll, auch in der aktuellen Energiestrategie ist eine Anhebung der Sanierungsrate auf drei Prozent vorgesehen. Obwohl dieses Ziel mehrfach verankert wurde, wurde es bis dato aber nicht erreicht. Die vorliegende Studie zeigt, dass auch die öffentliche Hand nicht mit Vorbildwirkung vorangeht und dass neben der Sanierungsrate auch der thermischen Qualität der Sanierungsmaßnahmen eine essentielle langfristige Wirkung zukommt.

Aktuell sieht auch der Vorschlag für eine EU-Richtlinie für Energieeffizienz ein Anheben der Sanierungsrate öffentlicher Gebäude auf drei Prozent ab dem Jahr 2014 vor. Es stellt sich daher die Frage, welche Effekte mit einer solchen Maßnahme einhergingen. Welche Folgen für Energieeinsparung und Treibhausgasreduktion wären damit verbunden und wie hoch sind die erforderlichen Investitionen sowie die Reduktion der Energiekosten?

Entsprechend dieser Fragestellungen wurden in dieser Kurzstudie folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Beschreibung des Bestands öffentlicher Gebäude

Zur Beschreibung des Bestands öffentlicher Gebäude wurden folgende Datenquellen berücksichtigt:

- Statistik Austria (Statistik Austria 2004), (Statistik Austria 2009)
- Daten und Informationen der Bundesländer (s. Kap. Aktualisierung der implementierten Daten und Kalibrierung des Modells)
- Bestehender Datensatz zum österreichischen Gebäudebestand im Modell ERNSTL/EE-Lab (bisher lag in dieser Datenbank keine explizite Unterscheidung öffentlicher Gebäude vor)

Es ist zu betonen, dass es im Rahmen dieser Kurzstudie nicht möglich war, alle Datenquellen auf eine konsistente Basis zu bringen und zu homogenisieren. Auch waren bottom-up Datenerhebungen nicht möglich. Darüber hinaus stellen sich auch Fragen der Definition und genauen Abgrenzung des Begriffs „öffentliche Gebäude“, die für weitergehende Analysen zu klären sind (s. auch Kap. Definition öffentlicher Gebäude).

Die berücksichtigten Daten beinhalten Anzahl, Nutzungsart, Geometrie und thermische Qualität der Gebäude (s. Kap. Datenlage zum Energieverbrauch öffentlicher Gebäude und Das Modell Ernstl/EE-Lab).

2. Szenarientwicklung

- In diesem Arbeitsschritt wurde das Modell Ernstl/EE-Lab eingesetzt, um Szenarien für die Entwicklung des öffentlichen Gebäudebestands bis 2030 zu entwickeln. Es wurden zwei Szenarien erstellt, die alle eine Sanierungsrate von etwa drei Prozent erreichen, allerdings hinsichtlich der thermischen Qualität der Sanierung unterschiedlich sind. Die Sanierungsrate wurde in Anlehnung an den vorliegenden Vorschlag für eine EU-Richtlinie für Energieeffizienz in Bezug auf die Nutzfläche der Gebäude definiert (d.h. Verhältnis der Fläche sanierter Gebäude zur Fläche aller öffentlichen Gebäude).
- Ausgewiesen wurden :
 - Energieeinsparung (im Vergleich zum Ausgangszustand im Basisjahr 2009)
 - Treibhausgaseinsparungen (im Vergleich zum Ausgangszustand im Basisjahr 2009)
 - Einsparung an laufenden Energiekosten
 - Investitionen in thermische Sanierungsmaßnahmen (unter Berücksichtigung der damit verbundenen Unsicherheiten)

Die vorliegende Kurzstudie ist folgendermaßen strukturiert: Kapitel 2 stellt die Datenlage zum Energieverbrauch öffentlicher Gebäude dar. Kapitel 3 beschreibt das verwendete Modell ERNSTL/EE-Lab und klärt methodische Aspekte. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse einer erhöhten Sanierungsrate öffentlicher Gebäude in Österreich dargestellt. Kapitel 5 enthält Gedanken zur Interpretation der Ergebnisse und zu Schlussfolgerungen.

2 DATENLAGE ZUM ENERGIEVERBRAUCH ÖFFENTLICHER GEBÄUDE

2.1 Definition öffentlicher Gebäude

Bei der Definition und Abgrenzung des Begriffs „öffentliche Gebäude“ stößt man im Detail auf zahlreiche offene Fragen, die sich im Wesentlichen auf Nutzungsform und Eigentumsverhältnisse beziehen. Im Rahmen dieser Kurzstudie war es nicht möglich, diese Aspekte umfassend zu behandeln. Es wurde daher eine Vorgangsweise in Anlehnung an (Bürger et al. 2010) gewählt. Dort wurde für Deutschland ein öffentliches Gebäude definiert als:

„Nichtwohngebäude, das

1. im Eigentum oder Besitz der öffentlichen Hand ist und
2. genutzt wird:
 - für Aufgaben der Gesetzgebung
 - für Aufgaben der öffentlichen Verwaltung,
 - für Aufgaben der Rechtspflege oder
 - als öffentliche Einrichtung. Nicht erfasst sind öffentliche Unternehmen, die Dienstleistungen im freien Wettbewerb mit privaten UnternehmerInnen erbringen, insbesondere öffentliche Unternehmen zur Abgabe von Speisen und Getränken, zur Produktion, Lagerung und Vertrieb von Gütern, zur Land- und Forstwirtschaft oder zum Gartenbau sowie zur Versorgung mit Energie oder Wasser.

Gemischt genutzte Gebäude sind öffentliche Gebäude, wenn sie überwiegend für Aufgaben oder Einrichtungen nach Satz 1 Buchstabe b genutzt werden.“

Als eine für den Zweck und den Umfang dieser Studie angepasste Vorgangsweise werden öffentliche Gebäude in diesem Bericht als Nichtwohngebäude definiert, die im Zuge der letzten Gebäude-Wohnungszählung als im Eigentum von Bund, Land, Kommunen oder öffentlichen Körperschaften stehend ausgewiesen wurden.

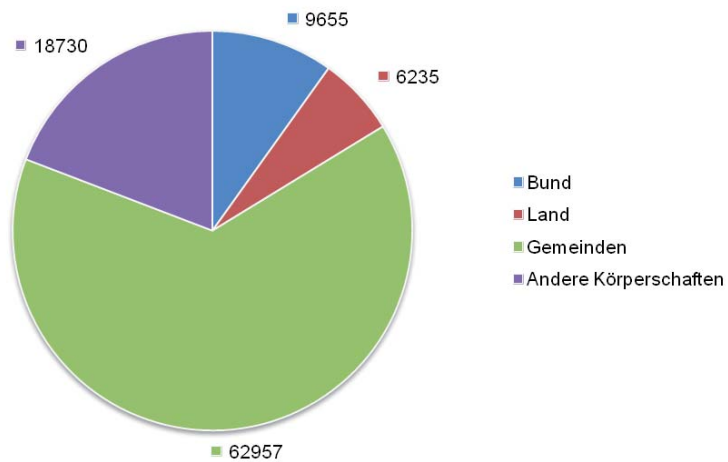
Der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie zur Energieeffizienz spricht von „Gebäuden mit einer Gesamtnutzfläche von mehr als 250 m², die Eigentum öffentlicher Einrichtungen des betroffenen Mitgliedstaats sind“. Die Eingrenzung auf die Fläche über 250 m² wird im Zuge dieser Kurzstudie aufgrund mangelnder Daten vernachlässigt.

2.2. Öffentliche Gebäude in der Gebäude-Wohnungszählung

Für einen ersten Eindruck über den öffentlichen Gebäudebestand stehen uns die Werte der Gebäude- und Wohnungszählung der Statistik Austria (Statistik Austria 2004) zur Verfügung, welche für den Zeitraum 1991 – 2001 gemeinsam mit der Volkszählung und der Arbeitsstättenzählung erhoben wurden. Aktuellere vollständige Ergebnisse liegen nach jetzigem Stand aus dieser Quelle bis auf eine vorläufige Probezählung aus dem Jahr 2006 (Statistik Austria 2009) noch nicht vor. Laut Auskunft von Statistik Austria werden weitergehende, zuverlässige Daten zum Sektor öffentlicher Gebäude, insbesondere aus dem Gebäude-Wohnungsregister nicht vor 2013 vorliegen. Die Daten der Bundesländer zu öffentlichen Gebäuden, die im Rahmen der Berichtspflicht (Art 15a Vereinbarung) gemeldet werden, werden voraussichtlich frühestens Mitte 2012 in entsprechend guter Qualität verfügbar sein.

Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Gebäude, welche sich im Eigentum der verschiedenen öffentlich-rechtlichen Körperschaften in Österreich befinden. Unter „anderen Körperschaften“ sind öffentlich-rechtliche Körperschaften wie z.B. Kammern oder Sozialversicherungsträger zu verstehen. Mit Abstand am meisten Gebäude besitzen die österreichischen Gemeinden, gefolgt von den anderen Körperschaften. Dies sind absolute Zahlen zur Anzahl der Gebäude. Angaben über Kubaturen, Flächen bzw. Geometriedaten dieser Gebäude liegen nicht vor.

Abb. 1: Anzahl öffentlicher Gebäude nach Gebietskörperschaft im Jahr 2001 (Quelle: Statistik Austria, 2004)



Aus Abbildung 2 bis Abbildung 3 geht die Nutzungsform dieser öffentlichen Gebäude hervor. Der besseren Anschaulichkeit halber wurden die Werte jeweils mit Ausweisung der Wohngebäude und ohne Wohngebäude dargestellt. Es ist gut zu erkennen, dass fast die Hälfte der Gebäude Wohngebäude darstellen. Diese werden gefolgt von der Gebäudekategorie „sonstige Gebäude“.

Abb. 2: Anzahl öffentlicher Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand nach Art der Nutzung, Jahr 2001 (Statistik Austria, 2004)

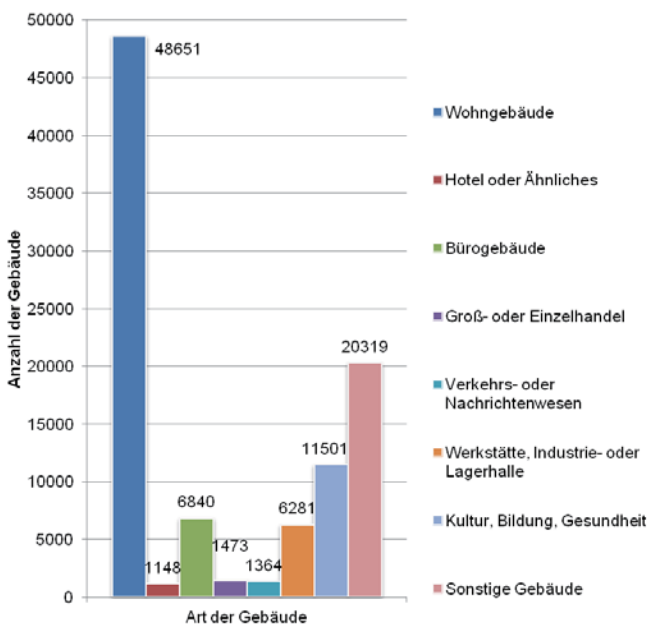
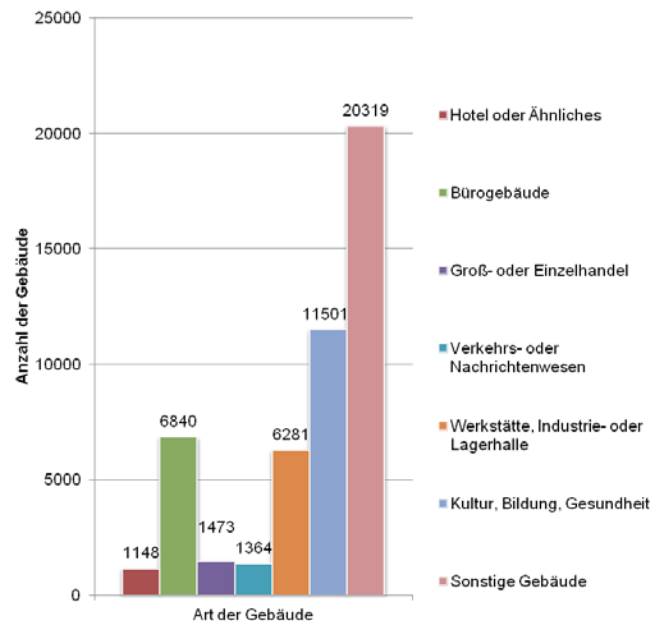


Abb. 3: Anzahl öffentlicher Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand nach Art der Nutzung ohne Wohngebäude, Jahr 2001 (Statistik Austria, 2004)



Als nächstes folgen Gebäude zum Zwecke der Kultur, Bildung und Gesundheit. Etwa auf gleichem Niveau befinden sich die Angaben für Bürogebäude und Werkstätten/Industrie-Lagerhallen. Zusätzlich werden noch Gebäude für den Groß- und Einzelhandel, das Verkehrs- und Nachrichtenwesen und für Hotels oder ähnliches ausgewiesen, was die große Heterogenität der möglichen Nutzungen von öffentlichen Gebäuden veranschaulicht.

Die Antwort auf die Frage wie die Gebäudenutzungen auf die verschiedenen Körperschaften verteilt sind, liefert Abbildung 4. Hieraus geht hervor, dass das Gros der Wohngebäude im öffentlichen Eigentum den Gemeinden zuzurechnen ist, welche auch insgesamt die meisten Gebäude besitzen. Einen vergleichsweise hohen Anteil an „sonstigen Gebäuden“ weisen die anderen öffentlich-rechtlichen Körperschaften aus.

Abb. 4: Anzahl öffentlicher Gebäude nach Nutzungsform und Körperschaft, Jahr 2001 (Statistik Austria, 2004)

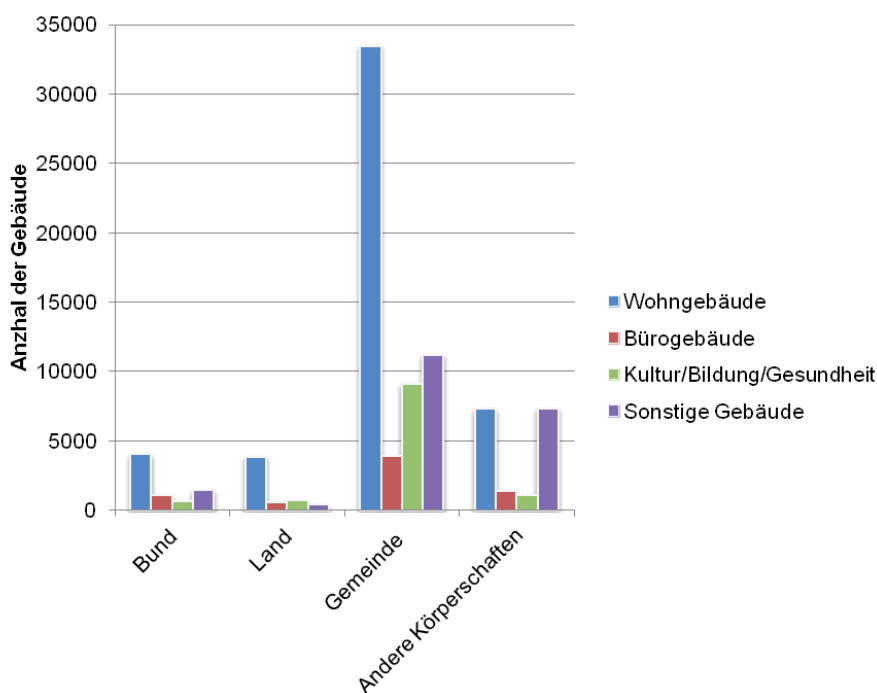


Abbildung 5 stellt die nachträglich durchgeführten Baumaßnahmen an den öffentlichen Gebäuden im Zeitraum von 1991 bis 2001 dar. Aus allen vorliegenden Baumaßnahmen wurden „energierelevante Maßnahmen wie Fenstererneuerungen, Wärmeschutzmaßnahmen/Wärmedämmung und der Einbau von alternativen Wärmebereitstellungssystemen“ näher betrachtet.

Abbildung 4 vergleicht die Rate der Sanierungsmaßnahmen der öffentlichen Hand im Gegensatz zum privaten Sektor im Zeitraum 1991 bis 2001. Es wird der Anteil der energierelevanten Baumaßnahmen am Gesamtbestand der Gebäude im öffentlichen Sektor und allen Gebäuden in Österreich gegenüber gestellt. Bei der Summe der Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass in vielen Fällen mehrere Maßnahmen an einem Gebäude gleichzeitig durchgeführt wurden. Die öffentliche Hand hat gemäß dieser Darstellung in Summe bei fast jeder Kategorie anteilig mehr Baumaßnahmen durchgeführt, als dies in der Summe des gesamten Gebäudebestands der Fall ist.

Bezogen auf die wesentliche Maßnahme „Wärmedämmung der Fassade“ ergibt sich aufgrund der Zehn-Jahres-Periode eine thermische Sanierungsrate (bezogen auf die Anzahl der Gebäude) von unter einem Prozent pro Jahr.

Abb. 5: Anteil der energierelevanten Baumaßnahmen am Gebäudebestand, Zeitraum 1991 – 2001 (Statistik Austria, 2004)¹

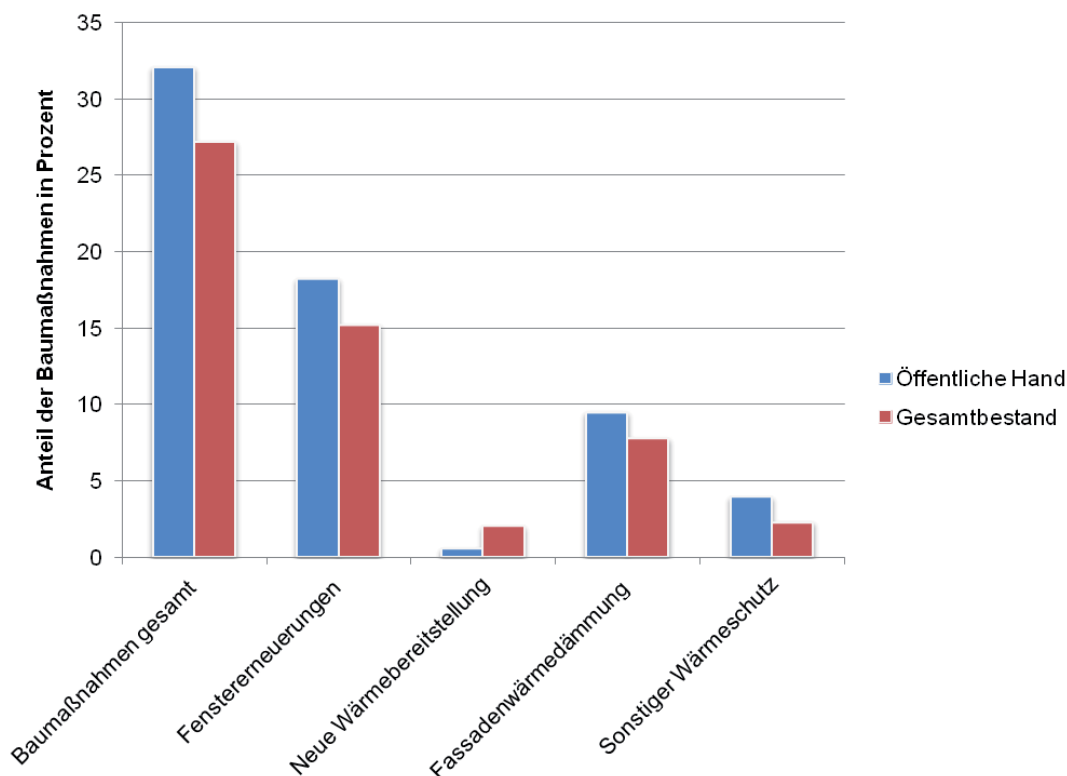


Tabelle 1 zeigt den Anteil der Gebäude im öffentlichen Eigentum am Gesamtbestand im Jahr 2001. Die öffentliche Hand besaß demnach im Jahr 2001 etwa fünf Prozent der Gebäude in Österreich (gemessen nach der Anzahl der Gebäude). Der Anteil der öffentlichen Gebäude ist in den Nutzungsklassen „Kultur, Bildung, Gesundheit“, „Verkehrs- und Nachrichtenwesen“ und „Bürogebäude“ besonders hoch. Der Anteil der öffentlichen Wohngebäude an den gesamten Wohngebäuden erscheint mit 2.76 Prozent relativ gering. Betrachtet man allerdings nur die Mehrfamilienwohngebäude beträgt der Anteil der öffentlichen Hand etwa 15 Prozent.

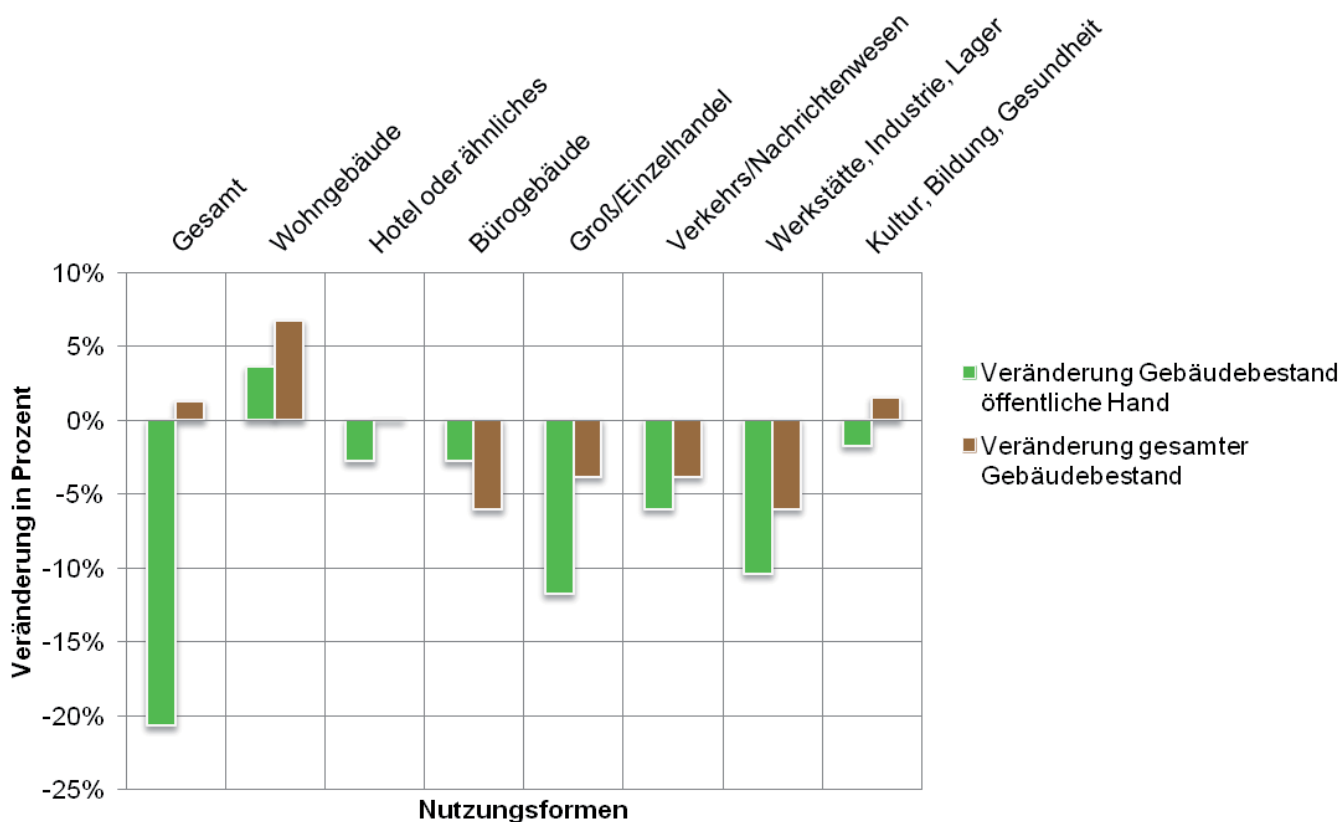
Tab. 1: Anteil der öffentlichen Hand am gesamten Gebäudebestand, Jahr 2001, nach Art der Nutzung (Statistik Austria, 2004)

Nutzungsform	Anzahl Gebäude gesamt	Anzahl der Gebäude in öffentlicher Hand	Anteil Gebäude öffentliche Hand
Wohngebäude	1764455	48651	2.76%
Hotel oder Ähnliches	35837	1148	3.20%
Bürogebäude	32235	6840	21.22%
Groß- oder Einzelhandel	33065	1473	4.45%
Verkehrs-/Nachrichtenwesen	3849	1364	35.44%
Lagerhalle	71811	6281	8.75%
Sonstige Gebäude	90067	20319	22.56%
Alle Gebäude	2046712	97577	4.77%

¹Bei der Summe der Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass in vielen Fällen mehrere Maßnahmen an einem Gebäude gleichzeitig durchgeführt wurden.

Zum Abschluss dieses Abschnittes zeigt Abbildung 6 wie sich der Gebäudebestand im Zeitraum von 2001 bis 2006 verändert hat. Die Zahlen von 2006 wurden aus der vorläufigen Probezählung (Statistik Austria 2009) gewonnen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten der Probezählung substantziellen Unsicherheiten unterliegen. Im Wesentlichen ist zu beobachten, dass sich in fast allen Nutzungsformen die Anzahl der Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand verringert hat. Nur bei den Wohngebäuden sind nennenswerte Zuwächse über den genannten Zeitraum zu verzeichnen. In der Gesamtbetrachtung ergibt dies jedoch durch die hohe absolute Anzahl der Wohngebäude einen starken Rückgang des öffentlichen Gebäudebestandes von mehr als 20 Prozent und eine leichte Zunahme des gesamten Gebäudebestandes.

Abb. 6: Prozentuale Veränderungen im Gebäudebestand im Zeitraum von 2001 – 2006 nach Nutzungsformen (Statistik Austria, 2004), (Statistik Austria 2009)



Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Daten auf die Anzahl der Gebäude beziehen. Es sind keine Informationen zur Größe dieser Gebäude vorhanden. Es ist davon auszugehen, dass ein relevanter Anteil dieses Effekts durch Zentralisierung und zunehmende Größe der Gebäude kompensiert wurde.

Daher wurden schließlich die Daten aus Tabelle 1 zur Aufteilung der Gebäudedaten von Nicht-Wohngebäuden auf den öffentlichen und den privaten Sektor in der Datenbank des Modells ERNSTL/EE-Lab (Datenjahr 2007) angewandt. D.h. der Anteil der öffentlichen Gebäude aus dem Jahr 2001 wurde auf die Daten zu Anzahl und Struktur des Nicht-Wohngebäudebestandes aus dem Jahr 2007 angewandt. Damit wurde angenommen, dass die Struktur der öffentlichen Gebäude hinsichtlich thermischer Qualität, Alter, Geometriedaten, Beheizung etc. identisch mit jenen der übrigen Nicht-Wohngebäude ist.

2.3. Abschätzung des Energieverbrauchs öffentlicher Gebäude für Raumwärme und Warmwasser

Aus den in der Gebäudedatenbank des Modells ERNSTL/EE-Lab vorhandenen Daten (s. Kap. Das Modell Ernstl/EE-Lab) zum Nichtwohngebäudebestand in Österreich und den in Kapitel Öffentliche Gebäude in der Gebäude-Wohnungszählung dokumentierten Daten, Modellrechnungen und dem im Modell implementierten Algorithmen zur Ermittlung des Endenergiebedarfs wurde der Energieverbrauch öffentlicher Gebäude für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2009 abgeschätzt. Damit dienen als Ausgangsbasis für die weiteren Überlegungen im Modell unter anderem die folgenden Daten für den Endenergiebedarf der öffentlichen Gebäude für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2009: Der gesamte Energieverbrauch betrug etwa 29 PJ, wobei die Sektoren innerhalb des öffentlichen Gebäudesektors mit den größten Anteilen am Energieverbrauch Krankenhäuser und Schulen sind (10PJ und 9PJ). Es folgen industrielle/gewerbliche Bauten mit 3PJ. Dies bedeutet einen gesamten Treibhausgasausstoß von 1,6 Mt CO₂äqu im Jahr. Diese Energie wird mit ca. 40% hauptsächlich in fossil befeuerten Heizsystemen eingesetzt. Weiters spielt die Fernwärme, wenn auch in etwas geringerem Ausmaß als die fossilen Energieträger eine wichtige Rolle.

3 Das Modell Ernstl/EE-Lab

Diese Kurzstudie basiert methodisch auf der Anwendung des Modells ERNSTL/EE-Lab auf den österreichischen Bestand öffentlicher Gebäude. Der Basisalgorithmus des Softwaretools ERNSTL wurde von Schriefl (2007) im Zuge seiner Dissertation, aufbauend auf dem Prinzip des Modells INVERT entwickelt. Mit dem Modell Ernstl lassen sich Szenarien des Energiebedarfs für Wärme (Raumwärme und Warmwasser) von Wohn- und Dienstleistungsgebäuden ermitteln und die Auswirkungen von verschiedenen Förderinstrumenten in Jahresschritten abbilden. In dem vorliegenden Projekt wurde die letzte Modellversion ERNSTL/EE-Lab verwendet, die hinsichtlich der Rechenzeiten beschleunigt, hinsichtlich der Stabilität von Rechenergebnissen und Rechenalgorithmen verbessert und im Rahmen der im Abschluss befindlichen Dissertation von Andreas Müller erweitert wurde, siehe z.B. (A. Müller & P. Biermayr 2011), (Andreas Müller et al. 2010), (Lukas Kranzl, Formayer, et al. 2010), (Lukas Kranzl, Andreas Müller, Hummel, et al. 2011).

3.1 Kurzbeschreibung ERNSTL/EE-Lab

Basisalgorithmus des Modells ist ein stochastischer, nicht rekursiver, myopischer, betriebswirtschaftlicher Optimierungsalgorithmus mit der Zielfunktion minimierter Kosten (alternativ dazu sind folgende Minimierungszelfunktionen möglich: soziale Kosten; Energiebedarf; CO₂-Emissionen). Die Lösungen müssen den folgenden Nebenbedingungen genügen:

- Ressourcenverfügbarkeit (Potenziale)
- Marktdurchdringungsraten von Technologien
- Max. Austausch- u. Renovierungsraten
- Minimale und maximale technische Lebensdauern

Die verwendete Datenbasis im Modell entspricht dem in Kranzl et al. (2011) erarbeiteten, angewandten und dokumentierten Stand.

Als Datenbasis für den aggregierten, bestehenden Gebäude- und Heizungsbestand und dem damit einhergehenden nationalen Energieverbrauch werden die vorhandenen Publikationen der Statistik Austria herangezogen. Im Bereich disaggregierter Daten werden Datenbanken der Autoren verwendet (Biermayr, 1998; Schriefl, 2007), wobei der Abgleich aller verwendeten Daten mittels nationaler Statistiken erfolgt. Zusammenfassend können folgende wesentliche Quellen angegeben werden:

- Gebäudedaten: Statistik Austria, 2004, "Gebäude- und Wohnungszählung 2001"; Statistik Austria, 2006, Schriftenserie "Wohnungen 2002" bis „Wohnen 2009“; Statistik Austria, 2003-2010, "Arbeitsstättenzählung 2001", Statistik Austria: „Blick auf die Gemeinde: 4.27 Fertiggestellte Gebäude mit Wohnungen“ und „Merkmale: Gebäude und Wohnungen“; Statistik Austria, 2009, „Errichtung von Gebäuden und Wohnungen: Baubewilligungen und Fertigstellungen 2002-2009“, Statistik Austria, 2009, „Heizungen 2003/2004, 2005/2006 und 2007/2008“.
- Energieverbrauch und Energieverbrauchsstrukturen: Statistik Austria, 2005, "Nutzenergieanalyse 2008"; Statistik Austria, 1997, "Energieverbrauch der Haushalte 1996/1997", Mikrozensususerhebungen der Statistik Austria; Statistik Austria, 2009, „Energieeinsatz der Haushalte 2003/2004, 2005/2006 und 2007/2008“

Tabelle 2 zeigt die Anzahl der insgesamt im Modell dargestellten Gebäude und Wohneinheiten, aufgeschlüsselt nach 3 Bauperioden, sowie deren Sanierungszustand in der verwendeten Modellkalibrierung.

Tab. 2: Anzahl an Gebäuden und Wohneinheiten von 2000 – 2008.

	2000	2002	2004	2006	2008	2000	2002	2004	2006	2008
	(1000 Gebäude)					(1000 Wohneinheiten)				
WG, vor 1945, unrenoviert	255	247	239	231	226	557	539	522	504	496
WG, vor 1945, renoviert	116	120	125	129	130	281	291	302	313	312
WG, 1945-1980, unrenoviert	611	592	572	553	535	1291	1250	1210	1169	1130
WG, 1945-1980, renoviert	99	109	119	129	146	232	255	277	300	337
WG, 1981-2000, unrenoviert	479	479	479	479	479	914	914	914	914	914
WG, 2001-2020, unrenoviert	0	49	106	146	173	0	97	213	292	351
NWG, vor 2010	186	190	195	199	201					

Abgebildet wurde der österreichische Gebäudebestand anhand der folgenden Gruppen:

- Wohngebäude:
 - 4 Gebäudegrößen (EFH, ZFH, kl. MFH, gr. MFH)
 - 8 Bauperioden (vor 1919, 1919 bis 1944, 1945 bis 1960, 1961 bis 1970, 1971 bis 1980, 1981 bis 1990, 1991 bis 2002 und Neubauten)
 - sanierte Bauten und nicht sanierte Bauten
- Nicht-Wohngebäude
 - 7 Typen (Hotels oder ähnliche Gebäude, Bürogebäude, Gebäude des Groß- oder Einzelhandels, Gebäude des Verkehrs- oder Nachrichtenwesens, Werkstätten, Industrie- oder Lagerhallen, Gebäude für Kultur- oder Freizeitzwecke bzw. des Bildungs- oder Gesundheitswesens, sonstige Gebäude)
 - 1 bis 4 Bauperioden
 - 1 bis 3 Größenklassen

Für diese Arbeit wurde der Datensatz der Nicht-Wohngebäude anhand der in Öffentliche Gebäude in der Gebäude-Wohnungszählung dokumentierten Methode in den privaten und öffentlichen Sektor aufgespalten. Dabei wurde mangels detaillierter Daten angenommen, dass die Struktur, d.h. Größe, Altersverteilung, Beheizung etc. zwischen öffentlichen und privaten Nicht-Wohngebäuden identisch ist.

Die folgenden politischen Instrumente sind implementiert:

- Technologische Standards
- (konditionale) Förderungen
- Einsatzpflicht von erneuerbaren Heizsystemen
- Steuern
- verpflichtender Austausch von Heizungssystemen

Renovierungsmaßnahmen

Im Modell können die folgenden Maßnahmen an der Gebäudehülle vorgenommen werden:

- Wärmedämmung der Fassade
- Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke
- Wärmedämmung der untersten Geschoßdecke
- Austausch der Fenster
- Instandsetzung der Fassade ohne Wärmedämmung

Diese Maßnahmen können einzeln oder in Kombination durchgeführt werden. Für den Fall, dass entweder die Fassade und Fenster bzw. die gesamte Gebäudehülle gleichzeitig saniert wird, ergeben sich gegenüber der Einzelsanierung Kostenreduktionen.

In den vorliegenden Modellrechnungen wurde das Modell hinsichtlich der erreichten bzw. zu erreichenden Sanierungsrate gemäß den politischen Zielsetzungen einerseits sowie der getroffenen Maßnahmen andererseits kalibriert (siehe auch Kapitel Aktualisierung der implementierten Daten und Kalibrierung des Modells).

Neben der Sanierung der Gebäudehülle sind Änderungen am Wärmebereitstellungssystem implementiert. Dabei wird zwischen der Warmwasseraufbereitung und der Raumwärmebereitstellung unterschieden. Die Warmwasseraufbereitung kann wie folgt erfolgen:

- Integriert im System zur Raumwärmebereitstellung, jeweils mit oder ohne solarthermische Unterstützung.
- Elektrisch betriebener Durchlauferhitzer oder Boiler (Normal- oder Nachtstrom)
- Gastherme
- Warmwasserwärmepumpe
- Solarthermische Stand-alone Wärmebereitstellung

Für die Raumwärmebereitstellung stehen dem Algorithmus die folgenden Technologien zur Verfügung:

- Stückholzheizung: Hier wird zwischen dezentralen Einzelöfen ohne hydraulische Wärmeverteilung und zentralen Heizkesseln mit hydraulischem Verteilungssystem unterschieden. Für Stückholzkessel gilt die Restriktion, dass diese im Falle eines Kesseltausches nur in kleinen Wohngebäuden im ländlichen Raum eingesetzt werden dürfen.
- Hackgutheizung: Hackgutheizanlagen dürfen nur im ländlichen Raum eingesetzt werden.
- Pelletsheizung: Diese werden nach Einzelöfen ohne hydraulischem Wärmeverteilungssystem, Pelletskesseln in Etagenheizungsbaupweise ohne gebäudezentraler Wärmeverteilung und Pelletskesseln zur zentralen Wärmeversorgung unterschieden.
- Gasheizung: Diese sind als Gasetagenheizungen sowie Zentralheizungen mit und ohne Brennwerttechnik abgebildet.
- Ölheizung: Es wird zwischen Einzelöfen sowie Zentralheizungen mit und ohne Brennwerttechnik unterschieden. Neue Einzelöfen dürfen nicht mehr verbaut werden.
- Kohlekessel: Der Einsatz von neuen Kohlekesseln ist nur als Ersatzmaßnahme erlaubt, der Energieträgerwechsel auf Kohle hingegen nicht.

- Fernwärmeversorgung: Die Versorgung wird unterschieden nach dem Versorgungsgebiet der Fernwärme-Wien und sonstigen nicht-biogenen Fernwärmesystemen.
- Fernwärmeversorgung durch Biomasse: Jedem Gebäudesegment wird auf Basis von Zufälligkeiten zugeordnet, ob Biomasse-Nahwärme vorhanden ist oder nicht. Jährlich wird zehn Prozent der Gebäude ohne Nahwärmeanschluss die Möglichkeit eines Biomasse-Nahwärmeanschlusses geboten. Die Zuordnung des Primärenergieträgers im entsprechenden Fernwärmesystem wird in dem vorliegenden Projekt nicht prioritär behandelt, da der Fernwärme-Sektor im parallel durch die AEA durchgeführten Projekt zur Energieversorgung abgedeckt wird.
- Wärmepumpen: Im Modell werden die folgenden Wärmepumpensysteme unterschieden: Luft-Wasser Wärmepumpen (LW-WP), Sole-Wasser Wärmepumpen mit Tiefenbohrung (SWT-WP) oder mit Horizontalkollektoren (SWF-WP) bzw. Wasser-Wasser Wärmepumpen (WW-WP). Die beiden letztgenannten stehen im städtischen Raum nicht zur Verfügung. Im ländlichen Raum wird jedem Gebäudesegment zugeordnet, ob a) die Grundlagen zur Installation einer ordnungsgemäßen WW-WP gegeben sind, b) Tiefenbohrung möglich ist und c) die für Horizontalkollektoren zur Verfügung stehende Fläche (unter der Annahme einer möglichen Leistungsabgabe von 25 W/m² Kollektor) vorhanden ist. Die Vorlauftemperatur des Heizungssystems im Gebäudealtbestand (Errichtungsjahr vor 1992) wird in Abhängigkeit der ursprünglichen Vorlauftemperatur und der Gebäudeheizlast vor und nach der Sanierung errechnet.
- Elektrische Widerstandsheizungen: Sind als Einzelkonvektoren und Nachtspeicheröfen ohne Wärmeverteilungssystem sowie zentrale Stromdirektheizungen mit zentraler Wärmeverteilung ausgeführt.

Alle oben genannten Heizungssysteme mit zentraler Wärmeverteilung können mit Solaranlagen, entweder zur Warmwasserbereitstellung oder zur Unterstützung der Raumwärmebereitstellung kombiniert werden. Des Weiteren können zentrale Heizungssysteme mit oder ohne integrierte Warmwasserbereitstellung ausgestattet werden.

3.2 Ausgewählte Anwendungen / Referenzen / Projekte:

Ausgewählte bisherige Anwendungen des Modells ERNSTL/EE-Lab bzw. INVERT/EE-Lab sind dokumentiert in:

(Lukas Kranzl, Formayer, et al. 2010), (Andreas Müller et al. 2010), (Lukas Kranzl, Andreas Müller, Hummel, et al. 2011), (Bürger et al. 2011), (Haas et al. 2009), (Peter Biermayr et al. 2007), (Haas et al. 2007), (Haas et al. 2008), (L. Kranzl et al. 2006), (Lukas Kranzl et al. 2007), (Lukas Kranzl, Andreas Müller, et al. 2010), (A. Müller & P. Biermayr 2011), (Lukas Kranzl & Andreas Müller 2010), (Lukas Kranzl, Andreas Müller & Hummel 2011), (Nast et al. 2009), (Nast et al. 2010),

Aktuelle Projekte sind weiters:

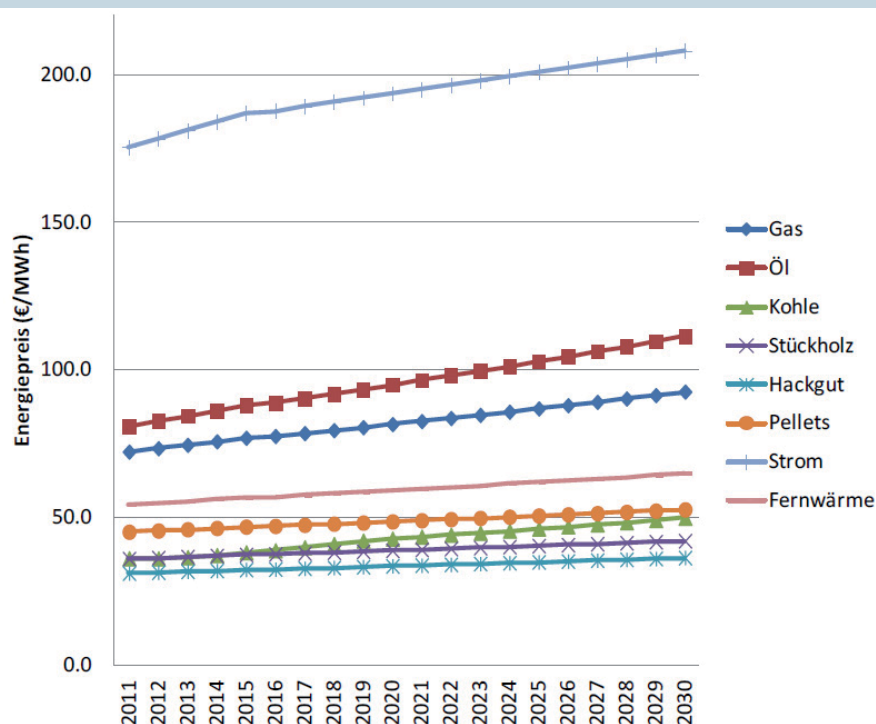
Projekt „Erarbeitung einer Integrierten Wärme- und Kältestrategie“ im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, laufend, Projektabschluss voraussichtlich Herbst 2012.

Intelligent Energy Europe-Projekt: ENTRANZE – Policies enforcing the transition to nearly zero energy buildings. Projektlaufzeit April 2012-Oktobre 2014.

3.3 Aktualisierung der implementierten Daten und Kalibrierung des Modells

Für die Analyse des Energieverbrauchs im österreichischen Gebäudesektor werden im Wesentlichen die Beschreibung des Gebäudebestandes, Kosten von Wärmebereitstellungstechnologien und Sanierungsmaßnahmen, Klimadaten und die für die Raumwärmebereitstellung zur Verfügung stehenden Biomasse-Potenziale benötigt. Es wurde für die vorliegende Kurzstudie auf die Datenlage zurückgegriffen, die im Projekt (Lukas Kranzl, Andreas Müller, Hummel, et al. 2011) erarbeitet und mit wichtigen AkteurInnen abgestimmt wurde. Auch das Szenario zur Entwicklung der Energiepreise wurde aus diesem Projekt übernommen (Abbildung 7). Das Energiepreis-Niveau entspricht im Jahr 2020 in etwa einem realen Rohölpreis von knapp 120\$/bbl und im Jahr 2030 von knapp 150\$/bbl (mit einem angenommenen €//\$ Wechselkurs von 1,37).

Abb. 7: Szenario der Energiepreisentwicklung



Im Rahmen dieser Kurzstudie wurden Daten zum Bestand öffentlicher Gebäude recherchiert. Dazu wurden wichtige Institutionen auf Bundes- und Länderebene kontaktiert. Generell ist zu bemerken, dass einige Stellen durchaus umfangreiche auch energierelevante Datenbestände über öffentliche Gebäude besitzen. Allerdings sind diese meist auf bestimmte Arten von Gebäuden, bestimmte Institutionen oder Regionen beschränkt. Insbesondere aussagekräftige Daten zum Sanierungszustand öffentlicher Gebäude sind allerdings derzeit noch nicht flächendeckend verfügbar. Folgende Institutionen wurden kontaktiert; zum Teil führte dies zur Erkenntnis, dass Daten nur bruchstückhaft vorhanden sind; zum Teil konnten auch sehr relevante und wichtige Daten daraus gewonnen werden, die in die vorliegende Kurzstudie einfließen:

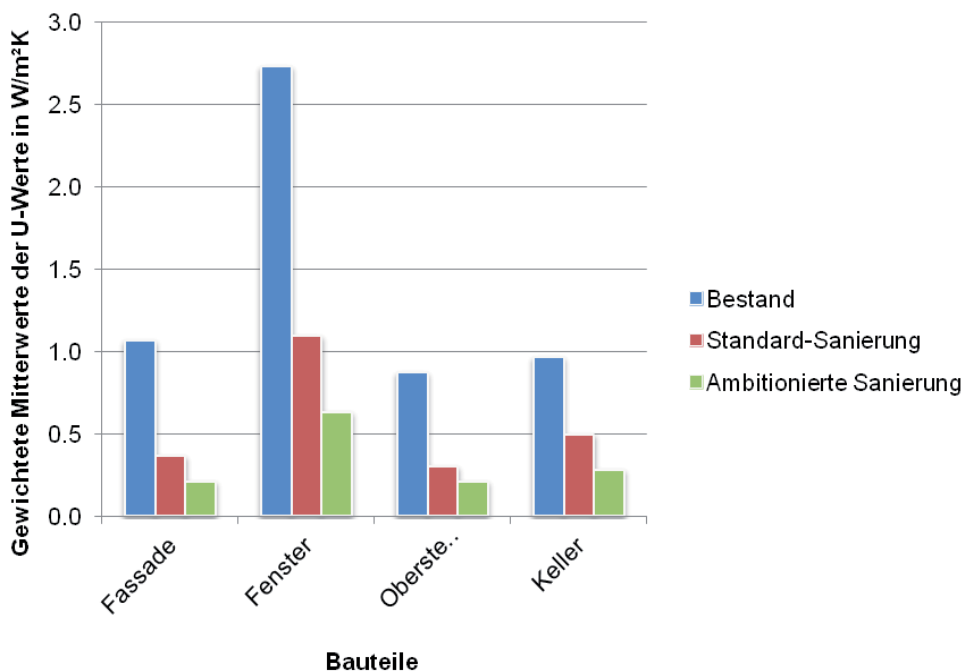
- Statistik Austria: Daten zu öffentlichen Gebäuden aus der Gebäude-Wohnungszählung 2001 wurden auf Basis der Ergebnisse aus der Probezählung 2006 aktualisiert (Statistik Austria 2004), (Statistik Austria 2009). Ab 2013 werden die Ergebnisse aus dem Gebäude-Wohnungsregister verfügbar sein, die daher für die vorliegende Kurzstudie nicht zur Verfügung standen.
- Umweltbundesamt: Informationen zur Datenlage und Entwicklung der Datenerhebung in diesem Bereich.
- Landesregierung Vorarlberg: Daten der „Energiebilanz 2011 der Vorarlberger Landesgebäude und der Vorarlberger Landeskrankenhäuser“ (Schatzmann et al. 2012)
- Energieinstitut Vorarlberg: Aggregierte Zusammenfassung der Benchmark-Datenbank Vorarlberger Gemeindegebäude
- Energiesparverband Oberösterreich: Daten aus dem Bericht zur Umsetzung des oö Energiekonzepts. (Dell 2011)
- Landesregierung Oberösterreich: Daten zu Landesgebäuden in Oberösterreich
- Kommunalkredit http://umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/energiesparen/
- Raumplanung Salzburg
- LIG Steiermark
- LIG Salzburg (Daten zu Landesimmobilien)
- Land Steiermark Abt 16 - Landes- und Gemeindeentwicklung (Informationen zu Erhebungen kommunaler Hochbauten, die allerdings nicht weitergegeben werden dürfen)
- Steirischer Städtebund
- Landesregierung NÖ
- Landesregierung Kärnten
- Raumplanung Salzburg
- Land Salzburg


4 Auswirkungen einer erhöhten thermischen Sanierungsrate im öffentlichen Gebäude-Sektor in Szenarien bis 2030

Für die Bearbeitung der Fragestellung wurden zwei Szenarien im Rahmen des Modells ERNSTL-EE-Lab definiert. Bei diesen handelt es sich um die Szenarien „Standard-Sanierung“ und „Ambitionierte Sanierung“. Beiden Szenarien wurden die in Kapitel 2 und 3 beschriebenen Daten und grundsätzlichen Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Allerdings wurde davon ausgegangen, dass Maßnahmen gesetzt werden, die im Sektor öffentlicher Gebäude zu einer deutlich erhöhten thermischen Sanierungsrate führen. Der Unterschied zwischen den beiden Szenarien liegt vor allem in der thermischen Qualität der zugrunde gelegten Sanierungsmaßnahmen. Abbildung 8 zeigt die U-Werte der verschiedenen Gebäudekomponenten im Bestand sowie nach Sanierung im Fall (1) Standard-Sanierung und im Fall (2) ambitionierte Sanierung. Dabei ist zu beachten, dass das Modell verschiedene Gebäudetypen und -qualitäten unterscheidet und die Werte daher als gewichtete Mittelwerte zu verstehen sind.

Der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie zur Energieeffizienz beinhaltet hinsichtlich der Qualität der thermischen Sanierung öffentlicher Gebäude einen Bezug zur Gebäuderichtlinie: „Unbeschadet des Artikels 7 der Richtlinie 2010/31/EU sorgen die Mitgliedstaaten dafür, dass ab dem 1. Januar 2014 jährlich drei Prozent der gesamten Gebäudefläche, die sich im Eigentum ihrer öffentlichen Einrichtungen befindet, mindestens nach den Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz renoviert werden, die von den betroffenen Mitgliedstaaten gemäß Artikel 4 der Richtlinie 2010/31/EU festgelegt wurden.“ Da diese Mindestanforderungen zum Zeitpunkt, zu dem die Kurzstudie erstellt wurde, noch nicht definiert sind, ist es unklar, wie ambitioniert die thermische Qualität der Sanierungen auszufallen hat. Dies gilt auch für die Bezugnahme auf die Mindeststandards bei der Definition der Sanierungsrate.

Abb.8: Im Modell verwendete gewichtete Mittelwerte der Gebäudebauteile in W/m^2K





Die blauen Balken in Abbildung 8 zeigen die durchschnittlichen U-Werte des bestehenden Gebäudebestandes. Nach einer thermischen Sanierung weisen diese sanierten Gebäude im Modell dann die entsprechenden geringeren Werte auf. Die Maßnahme der „Ambitionierten Sanierung“ weist geringere U-Werte nach erfolgter Sanierung auf als die Standard-Sanierung und führt daher pro Sanierungsfall zu höherer Einsparung an Treibhausgasemissionen und Energie, ist aber auch mit höheren Kosten verbunden. Umgelegt auf den Heizwärmebedarf bedeutet eine „Ambitionierte Sanierung“ in etwa einem Verbrauch von 20 bis 30 kWh/m², die Standard-Sanierung einen Wert von etwa 60 kWh/m². Auf Grund der unterschiedlichen Gebäudegrößen des öffentlichen Sektors, kann das aber nur sehr grob abgeschätzt werden.

Das Modell ERNSTL/EE-Lab bestimmt die Sanierungsaktivitäten unter Berücksichtigung des Alters der Gebäude und der typischen Lebensdauern der Gebäudekomponenten. Diese führen im Referenzfall zu Sanierungsraten von etwa einem Prozent, wie sie auch in der Vergangenheit zu beobachten waren. Durch Implementierung entsprechender Maßnahmen im Modell kommt es zum Vorziehen von Investitionen sowie zu einer erhöhten ökonomischen Attraktivität der thermischen Sanierung gegenüber reinen Instandhaltungsmaßnahmen ohne thermischen Effekt, wodurch sich die thermische Sanierungsrate erhöht.

So wurde im Szenario „Standard-Sanierung“ eine Sanierungsrate von knapp über drei Prozent im Zeitraum 2011-2030 erzielt. Das zweite Szenario „Ambitionierte Sanierung“ erreicht ebenfalls eine Sanierungsrate von etwa drei Prozent. In Tabelle 3 und Tabelle 4 finden sich die Modellergebnisse hinsichtlich der Auswirkungen auf Endenergie- und Treibhausgaseinsparungen sowie Investitionsvolumina und Energiekosteneinsparung.

Tab.3: Szenario „Standard-Sanierung“

	Einheit	2010	2015	2020	2025	2030
Endenergiebedarf (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	28.7	26.0	23.5	21.1	19.6
Endenergieeinsparung (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	0.3	3.0	5.5	7.9	9.4
THG-Emissionen gesamt (Raumwärme und Warmwasser)	Mt CO ₂ äqu/a	1.6	1.4	1.1	0.9	0.7
THG-Einsparung 1 (Sanierung) kumuliert	Mt CO ₂ äqu	0.02	0.5	1.8	3.7	6.2
THG-Einsparung 2 (Sanierung und Heizsystemwechsel) kumuliert	Mt CO ₂ äqu	0.03	0.8	2.7	6.0	10.1
Investitionen in thermische Sanierung	M€/a	284	333	317	268	201
Investitionen kumuliert	M€	284	1842	3617	5062	6144
Energiekosteneinsparung	M€/a	7	68	131	197	248
Energiekosteneinsparung kumuliert	M€	7	208	733	1592	2735

Die Ergebnisse für das Szenario „Standard-Sanierung“ zeigen eine deutliche Senkung des Energiebedarfs sowie den daraus folgenden Einsparungen bei Treibhausgasen und Energiekosten. So kann der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser um 9 PJ pro Jahr bis zum Jahr 2030 gesenkt werden. Dadurch entstehen Energiekosteneinsparungen von 2,7 Mrd. Euro (kumuliert, unverzinst) und 6,2 Mt CO₂äqu Einsparungen bei den Treibhausgasemissionen. Die Tabelle weist zwei unterschiedliche Angaben zur Reduktion der Treibhausgaseinsparungen aus. Im ersten Fall wurde der Effekt ausgewiesen, der sich alleine aus der thermischen Gebäudesanierung (und dem effizienten Neubau) ergibt. Im zweiten Fall wurde der Effekt aus der Kombination von thermischer Gebäudesanierung und dem Wechsel zu klimaschonenden Heizsystemen ausgewiesen. Zur Erreichung dieser Effekte sind Investitionen in thermische Sanierungsmaßnahmen von 6,1 Mrd. Euro erforderlich (kumuliert, unverzinst). Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere die Investitionen in Sanierungen gegen Ende des Zeitraums Einsparungen bis weit über die Betrachtungsperiode erzielen, die hier nicht ausgewiesen werden.

Tab.4: Szenario „Ambitionierte Sanierung“

	Einheit	2010	2015	2020	2025	2030
Endenergiebedarf (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	28.3	24.1	20.6	16.4	13.4
Endenergieeinsparung (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	0.5	4.8	8.3	12.4	15.4
THG-Emissionen gesamt (Raumwärme und Warmwasser)	Mt CO ₂ äqu/a	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5
THG-Einsparung 1 (Sanierung) kumuliert	Mt CO ₂ äqu	0.03	0.9	2.8	5.8	9.8
THG-Einsparung 2 (Sanierung und Heizsystemwechsel) kumuliert	Mt CO ₂ äqu	0.03	1.1	3.6	7.6	12.7
Investitionen in thermische Sanierung	M€/a	328	442	473	397	402
Investitionen kumuliert	M€	328	2625	4717	7073	8981
Energiekosteneinsparung	M€/a	11	107	195	308	404
Energiekosteneinsparung kumuliert	M€	11	343	1136	2472	4290

Die Ergebnisse des Szenarios „ambitionierte Sanierung“ zeigten, dass die erhöhte thermische Qualität der sanierten Gebäude die etwas geringeren Sanierungsraten mehr als kompensiert. Die Reduktion des Endenergiebedarfs im Szenario „Ambitionierte Sanierung“ fällt stärker aus (13 PJ pro Jahr bis zum Jahr 2030). Auch die Einsparungen bei den Treibhausgasemissionen (kumuliert bis 2030 15 Mt CO₂äqu) und den Energiekosten (4,3 Mrd. Euro unverzinst, kumuliert) fallen dementsprechend höher aus. Für dieses Ergebnis müssten Investitionen von 8,9 Mrd. Euro (kumuliert bis 2030, unverzinst) angestoßen werden. Das bedeutet, dass bei Betonung auf hochqualitative Sanierungen eine nur vergleichsweise niedrige Sanierungsrate erzielt werden kann, diese jedoch im Vergleich zum anderen Szenario größere Einsparungen mit höherem Investitionsbedarf nach sich zieht.

Die folgende Tabelle zeigt für das Szenario der ambitionierten Sanierung beispielhaft, welche Auswirkungen die Ausdehnung des Szenarios auf die Wohngebäude der öffentlichen Hand hätte.

Tab.5: Szenario „ambitioniert, öffentliche Wohngebäude“

	Einheit	2010	2015	2020	2025	2030
Endenergiebedarf (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	9.3	8.7	8.1	7.3	6.9
Endenergieeinsparung (Raumwärme und Warmwasser)	PJ/a	0.0	0.6	1.2	2.0	2.4
THG-Emissionen gesamt (Raumwärme und Warmwasser)	Mt CO ₂ äqu/a	0.54	0.49	0.43	0.37	0.33
THG-Einsparung 1 (Sanierung) kumuliert	Mt CO ₂ äqu/a	0.00	0.12	0.40	0.90	1.57
THG-Einsparung 2 (Sanierung und Heizsystemwechsel) kumuliert	Mt CO ₂ äqu/a	0.01	0.20	0.68	1.47	2.51
Investitionen in thermische Sanierung	M€/a	84	144	152	144	96
Investitionen kumuliert	M€	84	712	1540	2431	3073
Energiekosteneinsparung	M€/a	0.86	13.99	28	48	63

Überlegungen zu makroökonomischen Effekten

Kletzan-Slamanig et al. (2008) ermittelten die gesamtwirtschaftlichen Effekte einer verstärkten Gebäudesanierung für den gesamten österreichischen Gebäudebestand (d.h. ohne explizite Bezugnahme auf öffentliche Gebäude. In deren Szenario wurde ein Investitionsvolumen von knapp 2,2 Mrd. Euro pro Jahr berechnet. „Das eingesetzte Investitionsvolumen und die damit ausgelöste Nachfrage nach Vorleistungen induziert eine Output-Wirkung von 3,3 Mrd. Euro. Setzt man diese Zahl in Relation zur Investitionssumme, erhält man einen Multiplikator von 1,53. Das bedeutet, dass mit einer Investition von einer Milliarde Euro in die thermische Sanierung 1,53 Mrd. Euro Output induziert werden. Der Wertschöpfungseffekt (abzüglich der Vorleistungen) liegt mit einem Multiplikator von 0,80 bei rund 1,7 Mrd. Euro.“(Kletzan-Slamanig et al. 2008). „Durch die Investitionen in thermische Sanierung werden in Österreich rund 31.000 Beschäftigungsverhältnisse bzw. knapp 30.000 Vollzeitbeschäftigungen geschaffen bzw. gesichert. Das bedeutet, pro Million Euro, die in thermische Sanierung investiert wird, ergeben sich Beschäftigungswirkungen von etwa 14 Beschäftigungsverhältnissen.“

Unterstellt man, dass für die in der vorliegenden Kurzstudie betrachteten Szenarien dieselben Multiplikatoren anzusetzen sind, ergäben sich folgende Effekte:

Beschäftigung: Im Jahre 2015 würde sich im Szenario „Standard-Sanierung“ ein Beschäftigungseffekt von über 4600 Beschäftigungsverhältnissen ergeben, für das Szenario „Ambitionierte Sanierung“ ein Effekt von über 6100 Beschäftigungsverhältnissen (jeweils Vollzeitäquivalent).

Wertschöpfung: Diese betrüge ebenfalls im Jahr 2015 für das Standard-Szenario eine Summe von etwa 265 Mio. Euro und im ambitionierten Szenario 350 Mio. Euro.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse sei darauf hingewiesen, dass es sich dabei um eine grobe Näherung handelt. Tatsächlich ist das Ziel einer derartigen Maßnahme ja ein klima- und energiepolitisches und nicht in erster Linie ein wirtschafts- oder sozialpolitisches.

5 Interpretation und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer erhöhten Sanierungsrate im Bereich öffentlicher Gebäude nicht nur relevante Einsparungspotenziale an Energie und Treibhausgasemissionen erschlossen werden können, sondern auch eine deutliche Reduktion an Energiekosten möglich ist.

Investitionen in Gebäudeinfrastruktur sind sehr langlebig und prägen die Strukturen daher äußerst langfristig. Dementsprechend sollten bei Entscheidungen in entsprechende Aktivitäten auch langfristige Aspekte, insbesondere zu möglichen Energiepreissteigerungen berücksichtigt werden. In der Studie wurden sehr vorsichtige Annahmen für die Energiepreise angenommen, die teils heute schon übertroffen werden. Die Einsparungen an Kosten sind deshalb als Untergrenze zu verstehen und werden vermutlich in der Realität deutlich übertroffen. Durch Sanierungsmaßnahmen mit, aus heutiger Sicht, ausreichendem aber nicht ambitioniertem Wärmeschutzstandard ergibt sich ein Lock-in-Effekt für die kommenden Jahrzehnte. Der durchgeführte Wärmeschutzstandard kann sich als unzureichend erweisen, eine weitere Verbesserung des thermischen Standards ist dann aber nicht oder nur schwer kostengünstig zu bewerkstelligen. Daher ist eine hohe thermische Qualität sanierter öffentlicher Gebäude anzustreben.

Öffentliche Gebäude können und sollen als Vorbilder für umfassende und ambitionierte energetische Standards dienen. Im Bereich des Neubaus ist dies zum Teil bereits der Fall und trägt auch entsprechende Diffusionswirkung nach sich. Im Bereich hochwertiger thermischer Sanierung in Richtung Niedrigstenergiestandard bzw. Passivhaus-Sanierung besteht hier noch ein großer Aufholbedarf. Entsprechende Projekte der öffentlichen Hand sind hier auch als Vorzeigemodelle, eventuell sogar als Pilot- und Demonstrationsgebäude zu verstehen (Jäger & Leutgöb 2011). Die getätigten Investitionen sind damit nicht nur hinsichtlich ihrer unmittelbar in den öffentlichen Gebäuden reduzierten Energieverbräuchen, Treibhausgasemissionen und Energiekosten zu verstehen. Vielmehr haben diese Maßnahmen das Potenzial, im Sinne eines Schneeball-Effekts hochwertige Niedrigstenergie-Sanierungen im gesamten, auch nicht-öffentlichen Bestand an Wohn- und Nichtwohngebäuden anzuregen, deren Bedeutung für die Schaffung eines low-carbon Gebäudebestands in den kommenden Jahrzehnten u.a. schon von Müller et al (2011) gezeigt wurde.


Die Ergebnisse dieser Kurz-Studie zeigen auch, dass erhöhte Sanierungsqualität geringere Sanierungsraten deutlich überkompensieren kann.

Beide Szenarien werden aus Sicht der Autoren als ambitioniert, mit entsprechenden Anstrengungen allerdings realisierbar eingestuft. Die Szenarien würden einen deutlichen Bruch mit den historisch beobachteten thermischen Sanierungsraten bedeuten.

Die Effekte, die thermische Sanierungsmaßnahmen auf Kühlung und Klimatisierung haben, wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht. Daher ist davon auszugehen, dass die ermittelten Einsparungen an Energie, Treibhausgasemissionen und Energiekosten tendenziell unterschätzt wurden.

Auch die moderaten Energiepreis-Steigerungen sind ein Indiz dafür, dass deutlich höhere Energiekosteneinsparungen mit den Maßnahmen verbunden sein könnten.

Einige Punkte sind bei der genauen Definition und Interpretation der Vorgabe aus dem Vorschlag für eine Richtlinie zur Energieeffizienz noch zu klären. Diese betreffen unter anderem die genaue Definition und Abgrenzung öffentlicher Gebäude sowie die zu definierenden Standards gemäß Gebäuderichtlinie.



Es ist damit zu rechnen, dass die derzeit laufenden Anstrengungen, eine verbesserte Datenbasis für öffentliche Gebäude zusammenzustellen, in den kommenden Jahren Erfolg tragen wird. Bislang stehen diese allerdings noch nicht, auf sehr aggregiertem oder bruchstückhaftem Niveau oder aber nicht aktuell zur Verfügung. Es wird auch bedeutend sein, in Zukunft nicht zuletzt zum Monitoring von Sanierungsaktivitäten entsprechend verbessertes Datenmaterial bereitzustellen. Die Autoren gehen davon aus, dass das verwendete Material für den Zweck der Studie, die Größenordnung von Effekten abzuschätzen, dennoch als ausreichend einzustufen ist.

Literatur und Quellenangabe

- Biermayr, Peter et al., 2007. Bestimmung der Potenziale und Ausarbeitung von Strategien zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien in Luxemburg. Endbericht im Auftrag des Ministeriums für Energie.,
- Bürger, V. et al., 2011. Warming up to Renewable Heat. Policy Options Boosting Renewables in the Heating Market. Final Report of the Project "Policy development for improving RES-H/C penetration in European Member States (RES-H Policy)," Available at: www.res-h-policy.eu.
- Bürger, V., Steinbach, J. & Ragwitz, M., 2010. Abschätzung der Kosten einer Ausweitung der Nutzungspflicht auf bestehende öffentliche Gebäude, Freiburg, Karlsruhe.
- Dell, G., 2011. Umsetzung des öo Energiekonzeptes - Berichtsjahr 2010 Land Oberösterreich, ed.
- Haas, R. et al., 2008. Szenarien der gesamtwirtschaftlichen Marktchancen verschiedener Technologielinien im Energiebereich, Wien.
- Haas, R. et al., 2007. Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030, Wien: Studie im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich. Dachverband Energie-Klima.
- Haas, R., Müller, Andreas & Kranzl, Lukas, 2009. Energieszenarien bis 2020: Wärmebedarf der Kleinverbraucher. Ein Projekt im Rahmen der Erstellung von energiewirtschaftlichen Inputparametern und Szenarien zur Erfüllung der Berichtspflichten des Monitoring Mechanisms. Im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH, Wien.
- Jäger, D. & Leutgöb, K., 2011. BIGMODERN: Nachhaltige Modernisierungsstandards für Bundesgebäude. In Ökosan-Konferenz.
- Kletzan-Slamanig, D. et al., 2008. Energieeffiziente Gebäude. Potenziale und Effekte von emissionsreduzierenden Maßnahmen, WIFO. Available at: [http://www.wifo.ac.at/www/downloadController/displayDbDoc.htm?item=S_2008_ENERGIEEFFIZIENTE_GEBAEUDE_33962\\$.PDF](http://www.wifo.ac.at/www/downloadController/displayDbDoc.htm?item=S_2008_ENERGIEEFFIZIENTE_GEBAEUDE_33962$.PDF) [Accessed February 6, 2012].
- Kranzl, Lukas, Formayer, H., et al., 2010. Ableitung von prioritären Maßnahmen zur Adaption des Energiesystems an den Klimawandel. Endbericht im Rahmen der Programmlinie "Energie der Zukunft", Wien.
- Kranzl, L. et al., 2006. Deriving efficient policy portfolios promoting sustainable energy systems—Case studies applying Invert simulation tool. *Renewable energy*, 31(15), pp.2393–2410.
- Kranzl, Lukas, Müller, Andreas, Hummel, M., et al., 2011. Energieszenarien bis 2030: Wärmebedarf der Kleinverbraucher. Ein Projekt im Rahmen der Erstellung von energiewirtschaftlichen Inputparametern und Szenarien zur Erfüllung der Berichtspflichten des Monitoring Mechanisms., Wien.
- Kranzl, Lukas et al., 2007. Integrating policies for renewables and energy efficiency: Comparing results from Germany, Luxembourg and Northern Ireland. In *eccee 2007 summer study*. La colle sur Loup, France.
- Kranzl, Lukas, Müller, Andreas, et al., 2010. Modeling the impact of solar thermal support policies. In *EuroSun 2010*. Graz.
- Kranzl, Lukas & Müller, Andreas, 2010. Erneuerbare Energien im Sektor Raumwärme: Modellierungen mit dem Modell INVERT. Im Rahmen des Projekts "Perspektivische Weiterentwicklung des Marktanreizprogramms," Im Auftrag des deutschen Umweltministeriums.
- Kranzl, Lukas, Müller, Andreas & Hummel, M., 2011. Renewable heating: perspectives and the impact of policy instruments. *Energy Policy*, (forthcoming).
- Müller, A. & Biermayr, P., 2011. Die Zukunft des Wärmebedarfs für Heizung und Brauchwassererwärmung in österreichischen Gebäuden bis 2050. In 7. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien. Wien.
- Müller, Andreas et al., 2010. Heizen 2050: Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050, Gefördert vom Klima- und Energiefonds.
- Nast, M. et al., 2009. Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zu möglichen Ausgestaltungsvarianten eines Wärmegesetzes, Im Auftrag des deutschen Umweltministeriums.
- Nast, M. et al., 2010. Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zum EEWärmeG (Folgevorhaben) - Endbericht. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- Schatzmann, M., Sturn, H. & Ellensohn, L., 2012. Energiebilanz 2011 der Vorarlberger Landesgebäude und der Vorarlberger Landeskrankenhäuser Landesregierung Vorarlberg Abteilung Hochbau, ed.
- Statistik Austria, 2004. Gebäude- und Wohnungszählung 2001, Wien.
- Statistik Austria ed., 2009. Bericht über die Probezählung 2006 - Ergebnisse und Evaluierung.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl öffentlicher Gebäude nach Gebietskörperschaft im Jahr 2001(Quelle: Statistik Austria, 2004)	7
Abbildung 2: Anzahl öffentlicher Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand nach Art der Nutzung, Jahr 2001 (Statistik Austria, 2004)	7
Abbildung 3: Anzahl öffentlicher Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand nach Art der Nutzung ohne Wohngebäude, Jahr 2001 (Statistik Austria, 2004)	7
Abbildung 4: Anzahl öffentlicher Gebäude nach Nutzungsform und Körperschaft, Jahr 2001(Statistik Austria, 2004)	8
Abbildung 5: Anteil der energierelevanten Baumaßnahmen am Gebäudebestand, Zeitraum 1991 – 2001(Statistik Austria, 2004)	9
Abbildung 6: Prozentuale Veränderungen im Gebäudebestand im Zeitraum von 2001 – 2006 nach Nutzungsformen (Statistik Austria, 2004), (Statistik Austria 2009)	10
Abbildung 7: Szenario der Energiepreisentwicklung	16
Abbildung 8: Im Modell verwendete gewichtete Mittelwerte der Gebäudebauteile in W/m ² K	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteil der öffentlichen Hand am gesamten Gebäudebestand, Jahr 2001, nach Art der Nutzung (Statistik Austria, 2004)	9
Tabelle 2: Anzahl an Gebäuden und Wohneinheiten von 2000 – 2008	13
Tabelle 3: Szenario „Standard-Sanierung“	20
Tabelle 4: Szenario „Ambitionierte Sanierung“	21
Tabelle 5: Szenario „ambitioniert, öffentliche Wohngebäude“	22

Wir über uns

GLOBAL 2000 ist Österreichs führende unabhängige Umweltschutzorganisation. Als aktiver Teil von Friends of the Earth International (FOEI) kämpfen wir für eine intakte Umwelt, eine zukunftsfähige Gesellschaft und nachhaltiges Wirtschaften. Umweltschutz heißt, seine Verantwortung wahrzunehmen und sich für eine gesunde und lebenswerte Umwelt einzusetzen. Umwelt braucht Schutz – und zwar jetzt!“

Unsere Arbeitsbereiche: Informations- und Öffentlichkeitsarbeit, Verhandlungen mit Entscheidungsträgern aus Politik und Wirtschaft, umfangreiche Presse- und Medienarbeit, Konsumentenschutz, Ausarbeitung von wissenschaftlichen Studien und alternativen Lösungen, Umsetzung von konkreten Projekten, Durchführung von direkten, gewaltfreien Aktionen.

GLOBAL 2000
DIE ÖSTERREICHISCHE UMWELTSCHUTZORGANISATION

Neustiftgasse 36, A-1070 Wien

Tel.: +43 1 812 57 30

Fax: +43 1 812 57 28

E-Mail: office@global2000.at

www.global2000.at

Ihre Spende, unser Einsatz.

PSK 90.30.2000 DANKE!

FRIENDS OF THE EARTH AUSTRIA
DIE ÖSTERREICHISCHE UMWELTSCHUTZORGANISATION

GLOBAL 2000

