



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Energiewirtschaft

März 2009

Charakterisierung von Gebäudeparks im ewb-Versorgungsgebiet

Fernwärme- und gasversorgte Wohngebäude



Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

Prognos AG, Basel

Autoren:

Andreas Kemmler, Prognos AG

Peter Hofer, Prognos AG

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE erstellt.

Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Hintergrund und Ziel der Untersuchung	1
2 Untersuchungsablauf	4
2.1 Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000	4
3 Vergleich der Wohngebäudeparks	6
3.1 Vergleich des Gesamtwohnungsbestandes	6
3.2 Vergleich der Struktur der Gebäudetypen	12
3.2.1 Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH)	12
3.2.2 Mehrfamilienhäuser (MFH)	15
3.2.3 Nicht-Wohngebäude (NWG)	18
4 Abschätzung der Aussagekraft der Daten der Gebäude- und Wohnungszählung	21
4.1 Repräsentativität der Daten der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 für den Zeitraum 2000 bis 2008	21
4.2 Repräsentativität des Wohnungsbestandes für den gesamten Gebäudebestand	23
5 Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen	25
5.1 Klärung der Differenzen zwischen der Fernwärme- und der Gasanalyse	25
5.2 Repräsentativität der ewb-Gebäudeparks	26
5.3 Handlungsoptionen	28
6 Anhang	30
7 Literatur	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Wohngebäudeparks: Aufteilung der Wohnfläche nach Gebäudetyp und Belegungsart sowie die mittlere Wohnungsgrösse dieser Kategorien (Werte für das Jahr 2000).	6
Tabelle 2: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparks nach Baualtersklassen (Werte für das Jahr 2000).	10
Tabelle 3: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Baualtersklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.	12
Tabelle 4: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Baualtersklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.	15
Tabelle 5: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Baualtersklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.	19
Tabelle 6: Bestand an Wohnungen 1990 und 2000 sowie Anzahl neu erstellter Wohnungen in der Periode 2000 bis 2008 (Frühjahr); WO=Wohnungen.	21
Tabelle 7: Anzahl Wohnungen je Gebäudepark und Gebäudetyp im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.	30
Tabelle 8: Anzahl Wohnungen je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.	30
Tabelle 9: Anzahl Wohnungen in EZFH je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.	30
Tabelle 10: Anzahl Wohnungen in MFH je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.	30
Tabelle 11: Anzahl Wohnungen in NWG je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Witterungsbereinigungsfaktoren, abgeleitet aus den Einspeisedaten von ewb.	2
Abbildung 2: Vergleich der Wohngebäudeparcs: Aufteilung der Wohnfläche nach den Gebäudetypen Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Nicht-Wohngebäude (Werte für das Jahr 2000; ET: Energieträger).	7
Abbildung 3: Vergleich der Wohngebäudeparcs: Aufteilung der Wohnfläche nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (Werte für das Jahr 2000; nbw= nicht bewohnt; ET: Energieträger).	8
Abbildung 4: Vergleich der Wohngebäudeparcs: die mittlere Wohnungsgrösse nach Gebäudetyp (Werte für das Jahr 2000; ET: Energieträger).	9
Abbildung 5: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparcs nach Baualtersklassen, gruppiert nach Gebäudeparcs (Werte für das Jahr 2000).	11
Abbildung 6: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparcs nach Baualtersklassen, gruppiert nach Bauperioden (Werte für das Jahr 2000).	11
Abbildung 7: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Baualtersklassen.	13
Abbildung 8: Mittlere Wohnungsgrösse in EZFH nach Baualtersklasse.	13
Abbildung 9: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (nbw).	14
Abbildung 10: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Baualtersklassen.	16
Abbildung 11: Mittlere Wohnungsgrösse in MFH nach Baualtersklasse.	17
Abbildung 12: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt.	18
Abbildung 13: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Baualtersklassen.	19
Abbildung 14: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (Werte für das Jahr 2000).	20

1 Hintergrund und Ziel der Untersuchung

Zur Analyse von Energieverbräuchen im Zeitablauf spielt die Bereinigung der statistisch verfügbaren Verbrauchsangaben um den Witterungseinfluss eine wesentliche Rolle. Dazu werden sogenannte Witterungsbereinigungsfaktoren berechnet. Die zurzeit verwendeten Verfahren zur Bestimmung dieser Bereinigungsfaktoren sind Ergebnis von mehr oder weniger detaillierten Bottom-Up Ansätzen, (z.B. Müller, 1995 und Hofer/Prognos, 2003). Die Bereinigungsfaktoren dieser Ansätze unterscheiden sich teilweise erheblich und den Verfahren fehlt eine empirische Überprüfung der generierten Faktoren. Aus diesem Grund schlug Hofer eine empirische Überprüfung des Einflusses der Witterung auf den Energieverbrauch anhand leitungsgebundener Energieverbräuche vor (Prognos, 2003). Diese empirische Messung erfolgte in 2008 in einem Top-Down Ansatz auf Basis von aggregierten täglichen Einspeisemengen von Gas und Fernwärme der Energie Wasser Bern (ewb) (Prognos, 2008a). Die aus dieser Analyse abgeleiteten Bereinigungsfaktoren weisen eine ausgezeichnete Anpassungsgüte für die Verbrauchswerte in Bern auf.

Aufgrund der hohen Güte der Bereinigungsfaktoren und deren Verankerung auf effektiven Einspeisedaten könnten sich die aus den ewb-Daten gewonnenen Erkenntnisse zur Ableitung neuer Bereinigungsfaktoren für die Gesamtschweiz eignen. Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse von Bern auf die Gesamtschweiz beurteilen zu können, sind jedoch zusätzliche Informationen über den zugrunde liegenden Gebäudepark notwendig. Unterschiede in der Gebäudearchitektur wirken sich nämlich auf das Zusammenwirken zwischen Witterung und Raumwärmeverbrauch aus. Folglich wäre eine Übertragbarkeit der Resultate der Analyse in Bern auf die Gesamtschweiz nur gegeben, falls die Strukturen der Berner Gebäudeparks hinreichend repräsentativ für die Struktur des Schweizer Gebäudeparks wären.

In einem weiteren Arbeitsschritt soll deshalb die fehlende Information zu den hinterlegten Gebäudeparks (Fernwärme- und Gaspark) erarbeitet werden. Vorgesehen ist eine Charakterisierung der Gebäudeparks nach Gebäudetyp, Baualterstruktur, Belegungsart und Wohnungsgrösse. Dadurch sollen

- einerseits der mit Fernwärme versorgte Gebäudepark der Stadt Bern und der mit Gas versorgte Gebäudepark der Region Bern mit dem Schweizer Gebäudepark verglichen und deren Repräsentativität für den Schweizer Gebäudepark abgeschätzt werden. Damit kann die Übertragbarkeit der aus der Analyse der ewb-Daten abgeleiteten Witterungsbereinigungsfaktoren auf die Schweiz fundierter beurteilt werden. Zudem ist die Beschreibung der in der Analyse der ewb-Daten hinterlegten Gebäudeparks eine Voraussetzung für eine allfällige

Wiederholung der empirischen Analyse mit leitungsgebundenen Einspeisedaten in einer anderen Region.

- Andererseits sollen durch den Vergleich der Gebäudeparks die leicht unterschiedlichen Ergebnisse zwischen der Gasdaten- und der Fernwärmedatenanalyse belastbarer erklärt werden können. In der Studie der ewb-Daten zeigt sich nämlich beim Verbrauch im gasversorgten Gebäudepark eine stärkere Reaktion auf die Solarstrahlungseinflüsse als beim Verbrauch im fernwärmeversorgten Park. Hingegen reagiert der Verbrauch in den fernwärmeversorgten Gebäuden stärker auf die Temperaturen an den Vortagen als der Verbrauch im gasversorgten Park. Daraus resultieren leichte Abweichungen zwischen den aus den Einspeisedaten abgeleiteten Witterungsbereinigungsfaktoren (Abbildung 1). Als Hauptursache für diese Differenz werden strukturbedingte unterschiedliche Wärmedämmeigenschaften der Gebäudeparks angenommen: die fernwärmeversorgten Gebäude sind vermutlich vorwiegend ältere, städtische Mehrfamilienhäuser oder Dienstleistungsgebäude, während der gasversorgte Gebäudepark auch zahlreiche neuere Einfamilienhäuser in den Agglomerationsgemeinden umfasst. Diese Hypothese ist noch nicht mit Zahlen hinterlegt und soll deshalb in dieser Arbeit überprüft werden.

Abbildung 1: Witterungsbereinigungsfaktoren, abgeleitet aus den Einspeisedaten von ewb.



Aufbau des Berichts:

In Kapitel 2 wird beschrieben, welche Daten zur Charakterisierung der Gebäudeparks zur Verfügung stehen und wie diese in den Vergleich einfließen. In Kapitel 3 werden die unterschiedenen Gebäudeparks verglichen. Dabei werden einerseits die Differenzen des gas- und des fernwärmeversorgten Wohngebäudeparks gegenüber dem Schweizer Wohngebäudepark, andererseits die Differenzen zwischen dem gas- und dem fernwärmeversorgten Gebäudepark analysiert. Der Vergleich wird ergänzt durch die Angaben zum Wohngebäudepark des Kantons Bern. In Kapitel 4 wird die Aussagekraft der verwendeten Wohngebäudedaten kritisch hinterfragt und durch Zusatzrechnungen abgeschätzt. Kapitel 5 beschliesst den Bericht mit Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen, die sich aus dem Vergleich ergeben.

2 Untersuchungsablauf

2.1 Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000

Von ewb konnten keine Informationen über den von ihnen versorgten Gebäudepark bezogen werden. Auch eine anonymisierte Adressliste der Kunden, mit der man über das Gebäudekataster die einzelnen Gebäude hätte identifizieren können, wollte ewb aus Gründen des Datenschutzes nicht zur Verfügung stellen. Deshalb wurde entschieden, den Gebäudepark aus Daten der Volks-, Gebäude- und Wohnungszählung 2000 des BFS abzuleiten. Diese Daten enthalten jedoch nur Angaben zu Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden mit Wohnungen, nicht aber zu reinen Dienstleistungs- und Industriegebäuden.

Ausgangspunkt für die Bestimmung der Struktur der Wohngebäudeparks sind detaillierte Sonderauswertungen auf Gemeindeebene. Da sich das Fernwärmenetz von ewb ausschliesslich über die Gemeinde Bern ausbreitet, werden zur Beschreibung des fernwärmeversorgten Gebäudeparks die Gebäude- und Wohnungsdaten der Stadt Bern ausgewertet. Das ewb Gasnetz erstreckt sich auch auf umliegende Gemeinden. In den verwendeten Einspeisemengen sind die Absätze in die Gemeinden Bern, Bremgarten, Ittigen, Kirchlindach, Köniz, Muri bei Bern, Münchenbuchsee, Ostermundigen und Zollikofen enthalten. Entsprechend werden für die Charakterisierung des gasversorgten Gebäudeparks die Gebäude- und Wohnungsdaten dieser Gemeinden ausgewertet und zu einem Gebäudepark aggregiert.

In den Daten der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 sind auf Gemeindeebene verfügbar:

- Wohnungen nach Baualtersklasse, nach Gebäudetyp (Einfamilienhäuser, Zweifamilienhäuser, mit 3-4 Wohneinheiten, mit 5-6 Wohneinheiten, mit 7 oder mehr Wohneinheiten sowie Wohnungen in Nichtwohngebäuden) und nach Belegungsart (dauerhaft, zeitweise und temporär nicht bewohnt). Für diese Gruppen sind die Angaben zur Anzahl der Wohnungen und deren mittlere Wohnungsgrösse vorhanden.
- Darüber hinaus liegen in derselben Disaggregation Informationen über die verwendeten Energieträger und die Art des Heizsystems (Einzelofen, Etagenheizung, Zentralheizung für ein Gebäude, Fernheizung, Zentralheizung für mehrere Gebäude) vor.
- Beim Heizsystem und den zugehörigen Energieträgern wird darüber hinaus nach Hauptenergieträgern und den genutzten Zweit- und Drittenergieträgern differenziert.

Die Methode zur Auswertung der Angaben aus der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 entspricht dem Vorgehen, welches in den Arbeiten zur *Bestimmung der kantonalen Heizwärmebedarfe nach Gebäudetypen und Baualtersklassen* (Prognos, 2007a) sowie zur *Abschätzung der kantonalen Bestände an Elektroheizungen* (Prognos, 2008b) angewandt wurde. Aus diesen Arbeiten konnten auch die Angaben zum Gebäudepark Schweiz und zum Gebäudepark Kanton Bern übernommen werden.

In einen ersten Arbeitsschritt werden die sechs Gebäudetypen zu drei Typen zusammengefasst: Ein- und Zweifamilienhäuser (EFZH), Mehrfamilienhäuser (MFH) und Wohnungen in Nichtwohngebäuden (NWG). Die über 40 Heizsystem/Energieträgerkombinationen werden zu 13 Systemen aggregiert: unterschieden werden Einzelofensysteme mit Öl, Gas, Elektrizität, Holz und Kohle sowie Zentralsysteme mit Öl, Gas, Elektrizität, Holz, Kohle, Fernwärme, Solar und Wärmepumpen/andere. In einem zweiten Arbeitsschritt werden die Zweit- und Drittenergieträger berücksichtigt, was zur Folge hat, dass die Beheizungsstruktur nach Hauptenergieträgern in Richtung der hauptsächlich als Zweit- und Drittenergieträger genutzten Systeme Holz und Elektrizität verschoben wird.

Ergebnis dieser Arbeitsschritte sind detaillierte Angaben zu den Wohnungen und Wohnflächen der Gebäudeparks nach Gebäudetyp, Baualtersklasse und Belegungsart. Anhand dieser Angaben werden die beiden ewb-Wohngebäudeparks (Gas und Fernwärme) miteinander, aber auch mit dem Schweizer Wohngebäudepark verglichen. Diese Vergleiche erfolgen quantitativ: verglichen werden die prozentualen Anteile der Gebäudetypen an der Gesamtwohnfläche, die prozentuale Verteilung der Wohnfläche auf die unterschiedenen Baualtersklassen und Belegungsarten sowie die Kombination von Merkmalen. Diese Vergleiche ermöglichen die Hypothese für die Unterschiede zwischen der Fernwärme- und der Gasanalyse zu überprüfen sowie zu beurteilen, inwieweit die beiden ewb-Gebäudeparks den Schweizer Gebäudepark repräsentieren.

3 Vergleich der Wohngebäudeparks

In einem ersten Teil werden die Wohngebäudeparks als Gesamtheit betrachtet: Verglichen wird die Verteilung der Gesamtwohnfläche auf die Gebäudetypen, auf die Baualtersklassen und die Belegungsarten. Verglichen werden zudem die mittleren Wohnungsgrößen für die unterschiedenen Wohnungskategorien. In einem zweiten Teil erfolgen weiterführende Analysen, in denen die Struktur der unterschiedenen Gebäudetypen betrachtet wird.

3.1 Vergleich des Gesamtwohnungsbestandes

Beim Vergleich werden der Fernwärmepark der Stadt Bern und der Gaspark der Region Bern dem Wohngebäudepark Schweiz und dem Wohngebäudepark des Kantons Bern gegenübergestellt. Der Schweizer Wohngebäudepark ist zusätzlich nach Energieträgern unterteilt: alle Energieträger (ET), Gas und Fernwärme. Der Fernwärmepark der Stadt Bern umfasst alle in der Gemeinde Stadt Bern mit Fernwärme beheizten Wohngebäude im Jahr 2000. Entsprechend umfasst der Gaspark der Region Bern alle in den Gemeinden Bern, Bremgarten, Kirchlindach, Köniz, Muri, Ittigen, Ostermundigen, Münchenbuchsee und Zollikofen mit Gas beheizten Wohngebäude im Jahr 2000. Die nachstehende Tabelle 1 zeigt die Gegenüberstellung der unterschiedenen Wohngebäudeparks anhand der Merkmale Gebäudetyp und Belegungsart.

Tabelle 1: Vergleich der Wohngebäudeparks: Aufteilung der Wohnfläche nach Gebäudetyp und Belegungsart sowie die mittlere Wohnungsgrösse dieser Kategorien (Werte für das Jahr 2000).

Anteile	Aufteilung nach Gebäudetypen			Aufteilung nach Belegungsarten		
	EZFH	MFH	NWG	dauernd	zeitweise	nbw
Schweiz alle ET	46.3%	49.3%	4.3%	87.5%	9.7%	2.8%
Schweiz Gas	31.8%	63.7%	4.5%	90.4%	7.1%	2.5%
Schweiz FW	22.5%	71.5%	6.0%	89.9%	7.4%	2.6%
Kanton Bern alle ET	48.7%	46.4%	4.8%	89.2%	8.0%	2.8%
Region Bern Gas	16.2%	80.0%	3.8%	91.7%	6.6%	1.7%
Stadt Bern FW	3.9%	85.3%	10.8%	91.7%	6.8%	1.5%
mittlere Wohnungsgrösse [m ²]						
Schweiz alle ET	126	78	95	99	80	80
Schweiz Gas	135	80	94	94	80	79
Schweiz FW	130	75	87	84	74	78
Kanton Bern alle ET	116	78	92	96	76	76
Region Bern Gas	129	76	80	83	69	74
Stadt Bern FW	131	71	65	73	59	60

FW: Fernwärme
 ET: Energieträger
 nbw: nicht bewohnt

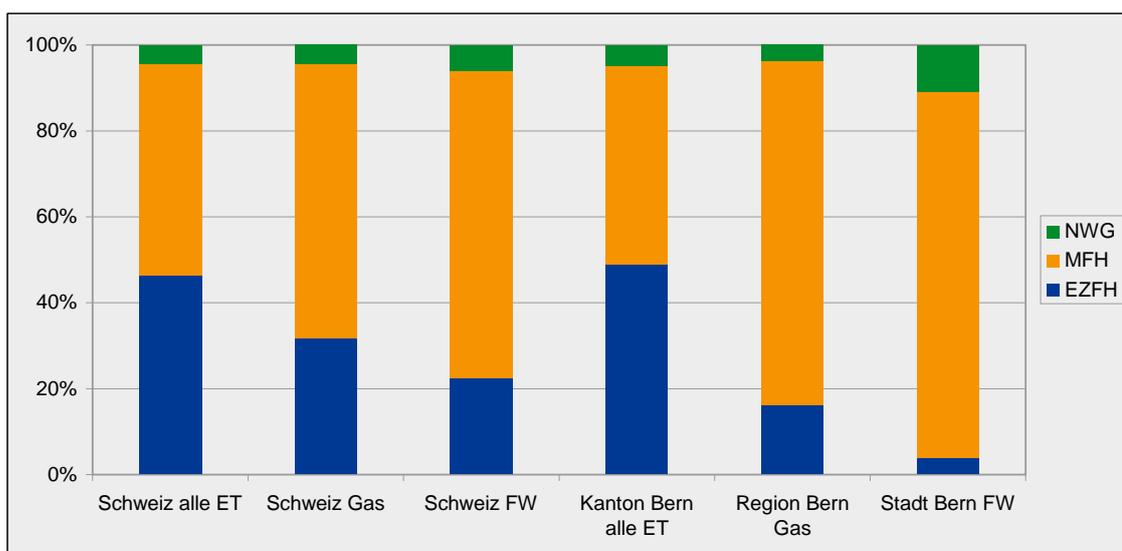
Nach Gebäudetyp

Bei der Betrachtung der Aufteilung der Wohnfläche nach Gebäudetyp zeigen sich grosse Differenzen zwischen den Wohngebäudeparks des ewb-Versorgungsgebietes und dem Wohngebäudepark Schweiz (Abbildung 2). Das ewb-Versorgungsgebiet ist städtischer geprägt. Mit 16 % ist der Anteil der Wohnfläche in EZFH im Gaspark der Region Bern deutlich kleiner als der vergleichbare Anteil im Wohngebäudepark Schweiz (46 %). Noch geringer ist der Anteil der Wohnfläche in EZFH im Fernwärmepark Stadt Bern (4 %). Der Wohngebäudepark des Kantons Bern unterscheidet sich hingegen nur wenig vom Wohngebäudepark Schweizer, der Anteil der Wohnfläche in EZFH ist leicht höher (49 %).

Andererseits sind die Anteile der Wohnfläche in MFH bei den ewb-Wohngebäudeparks mit Anteilen über 80 % deutlich höher als im kantonalen und im nationalen Wohngebäudepark. Diese Verteilung scheint eine energieträger-spezifische Eigenheit zu sein, da sich auch in den Wohngebäudeparks Gas Schweiz und Fernwärme Schweiz vergleichsweise hohe Anteile der Wohnfläche in MFH und der geringe Anteile in EZFH zeigen. Bei den ewb-Gebäudeparks ist jedoch die Bedeutung der MFH noch ausgeprägter.

Beim Fernwärmepark Stadt Bern ist zudem der Anteil der Wohnfläche in Nicht-Wohngebäuden (NWG) mit 11 % deutlich grösser als im Wohngebäudepark Schweiz (4 %).

Abbildung 2: Vergleich der Wohngebäudeparks: Aufteilung der Wohnfläche nach den Gebäudetypen Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Nicht-Wohngebäude (Werte für das Jahr 2000; ET: Energieträger).

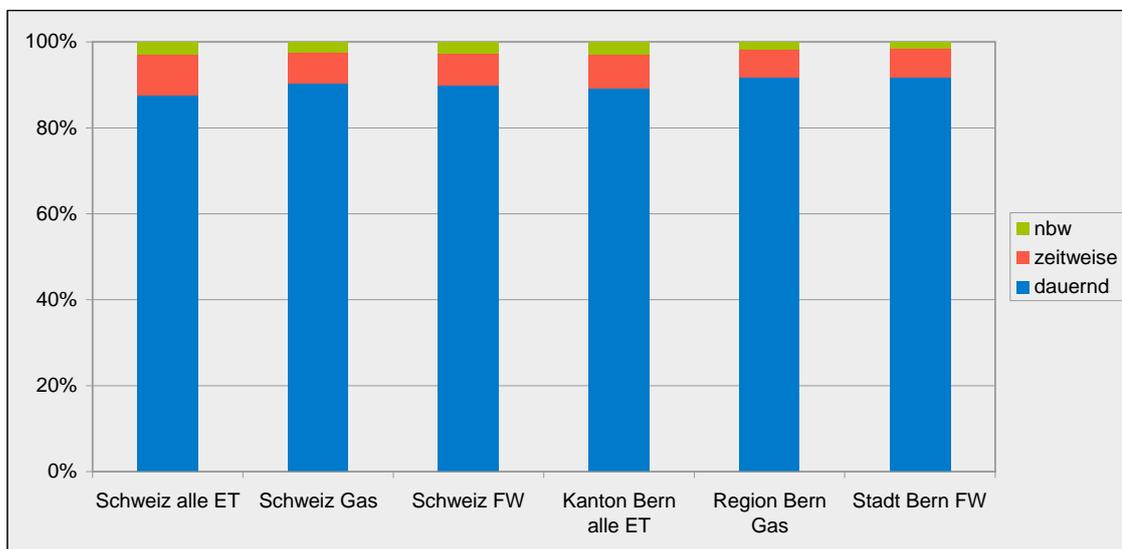


Nach Belegungsart

Hinsichtlich der Belegungsart zeigen sich zwischen den Wohngebäudeparks kaum Unterschiede (Abbildung 3). Bei den beiden ewb-Parks sind die Anteile der dauernd bewohnten Wohnflächen leicht höher als im Schweizer Park: sowohl beim Gaspark Region Bern als auch beim Fernwärmepark Stadt Bern liegen diese Anteile bei rund 92 %, beim Wohngebäudepark Schweiz bei 88 %. Andererseits ist der Anteil der zeitweise bewohnten Wohnungen bei den ewb-Wohngebäudeparks mit ca. 7 % etwas kleiner als im Schweizer Park. Dies ist auf die in der Stadt und Region Stadt Bern geringere Bedeutung von Ferienhäusern zurückzuführen.

Der Anteil der Wohnfläche in nicht bewohnten Wohnungen ist bei allen Wohngebäudeparks kleiner als 3 %. Zwischen den Gebäudeparks Gas Region Bern und Gas Schweiz, und zwischen den Gebäudeparks Fernwärme Stadt Bern und Fernwärme Schweiz, zeigen sich in Bezug auf die Verteilung der Wohnfläche auf die Belegungsart keine nennenswerten Unterschiede. Auch die Verteilung auf der Ebene des Kantons Bern weicht kaum von dieser nationalen Verteilung ab.

Abbildung 3: Vergleich der Wohngebäudeparks: Aufteilung der Wohnfläche nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (Werte für das Jahr 2000; nbw= nicht bewohnt; ET: Energieträger).



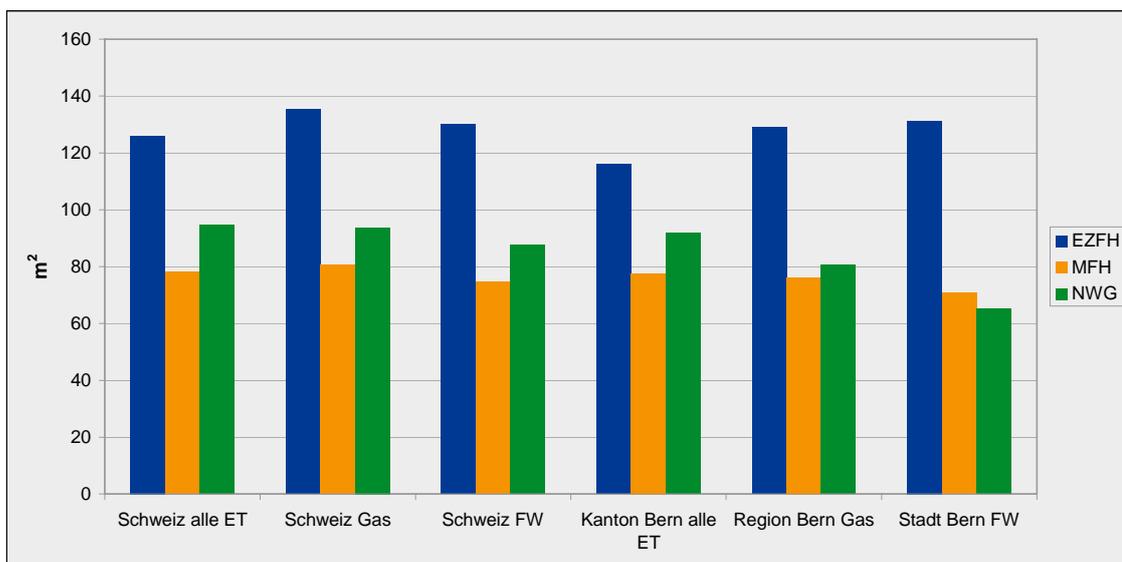
Nach mittlerer Wohnungsgröße

Bei der mittleren Wohnungsgröße zeigen sich lediglich geringe Unterschiede zwischen den Wohngebäudeparks (Abbildung 4). Im Jahr 2000 lag die mittlere Wohnungsgröße in EZFH im Gebäudepark Schweiz bei 126 m², im Gaspark Region Bern lag sie bei 129 m² und im Fernwärmepark Stadt Bern bei 131 m². Die mittlere Wohnungsgröße in MFH war sowohl beim Gaspark Region Bern (76 m²) als auch beim Fernwärmepark Stadt Bern (71 m²) etwas kleiner als im Schweizer Wohngebäudepark (78 m²).

Grössere Differenzen zwischen den beiden ewb-Parks und dem Schweizer Park zeigen sich bei den NWG. Bei diesem Gebäudetyp liegen die mittleren Wohnungsgrößen sowohl beim Gaspark Region Bern als auch beim Fernwärmepark Stadt Bern deutlich unter dem Schweizer Mittel. Diese Unterschiede zum Wohngebäudepark Schweiz zeigen sich auch beim Vergleich mit den Gebäudeparks Gas Schweiz und Fernwärme Schweiz. Der Gebäudepark des Kantons Bern weicht bei der mittleren Wohnungsgröße, abgesehen von den EZFH (116 m²), kaum von Schweizer Gebäudepark ab.

Die deutlichen Unterschiede in der mittleren Wohnungsgröße nach Belegungsart (Tabelle 1) lassen sich durch die unterschiedliche Verteilung nach Gebäudetyp erklären. Die mittleren Wohnungsgrößen in den ewb-Gebäudeparks sind geringer, da der Anteil an Wohnungen in MFH überdurchschnittlich hoch ist und die mittlere Wohnungsgröße in MFH in der Regel deutlich geringer ist als in EZFH.

Abbildung 4: Vergleich der Wohngebäudeparks: die mittlere Wohnungsgröße nach Gebäudetyp (Werte für das Jahr 2000; ET: Energieträger).



Nach Baualtersklassen

Deutliche Differenzen zwischen den Wohngebäudeparks zeigen sich bei der Verteilung der Wohnfläche nach Baualtersklassen (Tabelle 2 und Abbildung 5). Unterschiede bestehen sowohl zwischen dem Gaspark Region Bern und dem Fernwärmepark Stadt Bern, als auch gegenüber dem Schweizer Wohngebäudepark. Zwischen dem Park des Kantons Bern und jenem der Schweiz zeigen sich hingegen kaum Abweichungen bei der Verteilung der Wohnungen nach Baualtersklassen.

Tabelle 2: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparks nach Baualtersklassen (Werte für das Jahr 2000).

	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000
Schweiz alle ET	18.7%	10.6%	12.4%	14.3%	15.3%	14.7%	6.3%	7.6%
Schweiz Gas	19.5%	13.3%	9.5%	7.7%	7.6%	16.8%	10.7%	14.9%
Schweiz FW	14.2%	9.3%	14.8%	17.2%	15.5%	12.6%	7.8%	8.5%
Kanton Bern alle ET	21.5%	13.0%	13.6%	14.2%	14.4%	12.5%	4.6%	6.2%
Region Bern Gas	26.7%	22.5%	10.9%	8.9%	10.5%	10.4%	3.2%	7.0%
Stadt Bern FW	11.9%	9.4%	15.2%	18.7%	26.1%	11.3%	3.9%	3.6%

Im Vergleich zum Wohngebäudepark Schweiz weist der Gaspark Region Bern überdurchschnittlich hohe Anteile an Wohnflächen in Gebäuden aus den Baualtersklassen vor 1945 auf. Der Anteil der Wohnfläche in Gebäuden aus diesen Perioden liegt rund 20 %-Punkte über dem entsprechenden Anteil im Wohngebäudepark Schweiz. Bei den Baualtersklassen nach 1945 sind die Anteile im Gaspark Region Bern stets etwas geringer als im Schweizer Park. Auch gegenüber dem Gaspark Schweiz weist der Gaspark der Region Bern deutlich höhere Anteile an Wohnflächen in alten Gebäuden (vor 1945) auf, andererseits ist der Anteil in jüngeren Gebäuden (nach 1980) um rund 20%-Punkte geringer. Der Gaspark Region Bern ist somit deutlich älter als der Gaspark Schweiz.

Im Gegensatz zum gasbeheizten Gebäudepark der Region Bern weist der mit Fernwärme beheizte Wohngebäudepark der Stadt Bern geringe Anteile an Wohnfläche in alten Gebäuden auf. So ist im Fernwärmepark Stadt Bern der Anteil an Wohnfläche in Gebäuden mit Baualter bis 1945 um 28 %-Punkte kleiner als im Gaspark Region Bern und um 8 %-Punkte geringer als im Wohngebäudepark Schweiz. Andererseits ist beim Fernwärmepark Stadt Bern der Anteil der Wohnfläche in Gebäuden aus den Perioden 1961 bis 1980 überdurchschnittlich hoch: Der Anteil der Wohnfläche aus diesen Perioden ist um 18 %-Punkte höher als im Gebäudepark Schweiz und um 30 %-Punkte höher als im Gaspark der Region Bern. Bei den Baualtersklassen nach 1980 sind die Anteile beim Fernwärmepark Stadt Bern leicht geringer als beim Schweizer Park. Deutliche Unterschiede zeigen sich auch zwischen den Parks Fernwärme Stadt Bern und Fernwärme Schweiz: der Berner Fernwärmepark weist weniger Wohnflächen

aus den Perioden nach 1990 auf (-9 %-Punkte), dafür mehr Wohnfläche aus der Periode 1971-1980 (+10 %-Punkte).

Abbildung 5: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparks nach Baualtersklassen, gruppiert nach Gebäudeparks (Werte für das Jahr 2000).

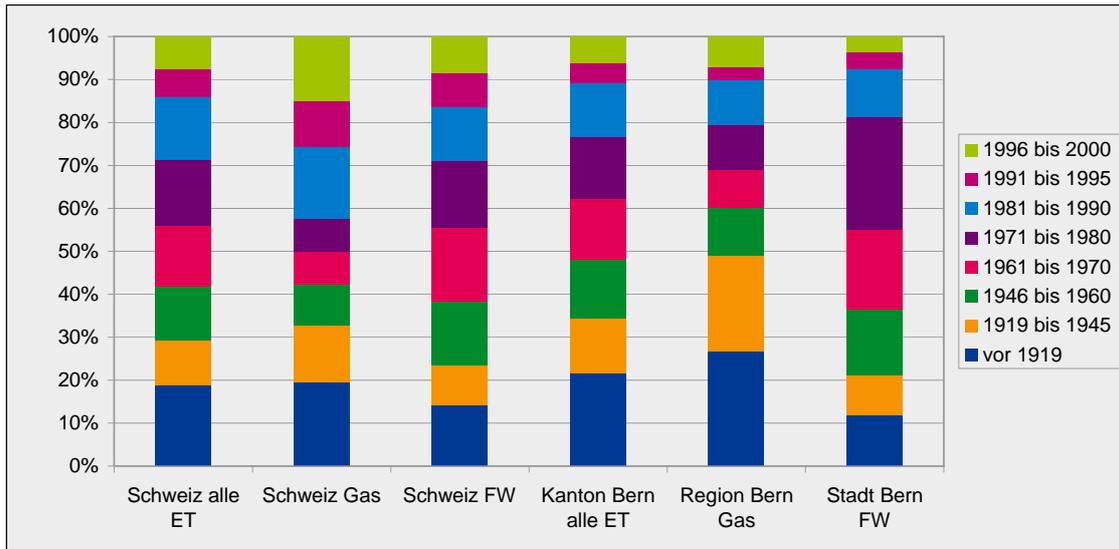
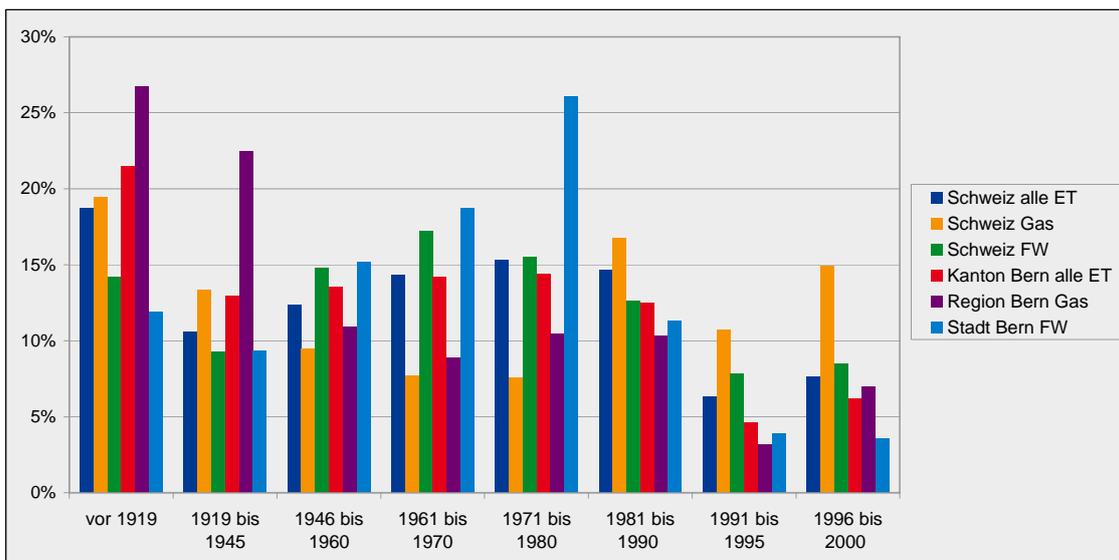


Abbildung 6: Aufteilung der Wohnfläche der Gebäudeparks nach Baualtersklassen, gruppiert nach Bauperioden (Werte für das Jahr 2000).



3.2 Vergleich der Struktur der Gebäudetypen

3.2.1 Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH)

Die Verteilung der Wohnfläche in EZFH auf die Baualterklassen ist in Tabelle 3 und Abbildung 7 dargestellt. Die Bausubstanz der in der Stadt und Region Bern mit Fernwärme oder Gas beheizten EZFH ist alt, fast 65 % der Wohnfläche liegt jeweils in Gebäuden mit einem Baualter vor 1945. Im EZFH-Park Schweiz liegen hingegen lediglich knapp 35 % der Wohnfläche in EZFH, die vor 1945 gebaut wurden. Beim Fernwärmepark Stadt Bern sticht der hohe Anteil der Baualterklasse „vor 1919“ mit über 40 % heraus. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass beim Fernwärmepark Stadt Bern der Anteil der Wohnfläche in EZFH an der Gesamtwohnfläche sehr gering ist (4 %). Beim Gaspark Region Bern ist der Anteil der Wohnfläche in jüngeren EZFH (ab 1981) mit 24 % deutlich höher als im Fernwärmepark Stadt Bern mit 13 %.

Tabelle 3: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Baualterklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.

Anteile	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000
Schweiz alle ET	21.5%	12.1%	11.4%	10.6%	14.1%	16.0%	6.2%	8.0%
Schweiz Gas	19.2%	18.4%	9.0%	4.2%	6.2%	16.2%	10.1%	16.8%
Schweiz FW	16.7%	10.8%	11.9%	6.3%	10.4%	15.0%	11.3%	17.6%
Kanton Bern alle ET	24.7%	13.8%	12.5%	11.0%	13.3%	13.0%	4.8%	6.8%
Region Bern Gas	28.8%	33.4%	7.9%	1.1%	5.3%	13.8%	3.0%	6.6%
Stadt Bern FW	43.7%	19.2%	7.7%	7.3%	9.0%	6.9%	6.2%	0.0%
mittlere Wohnungsgrösse [m ²]								
Schweiz alle ET	117	113	112	120	133	143	148	156
Schweiz Gas	125	120	118	128	141	151	153	158
Schweiz FW	124	113	100	126	132	143	150	157
Kanton Bern alle ET	105	107	108	112	127	136	139	146
Region Bern Gas	129	132	120	115	108	146	139	158
Stadt Bern FW	134	118	116	126	143	135	146	n.a.

FW: Fernwärme
ET: Energieträger

Abbildung 7: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Baualtersklassen.

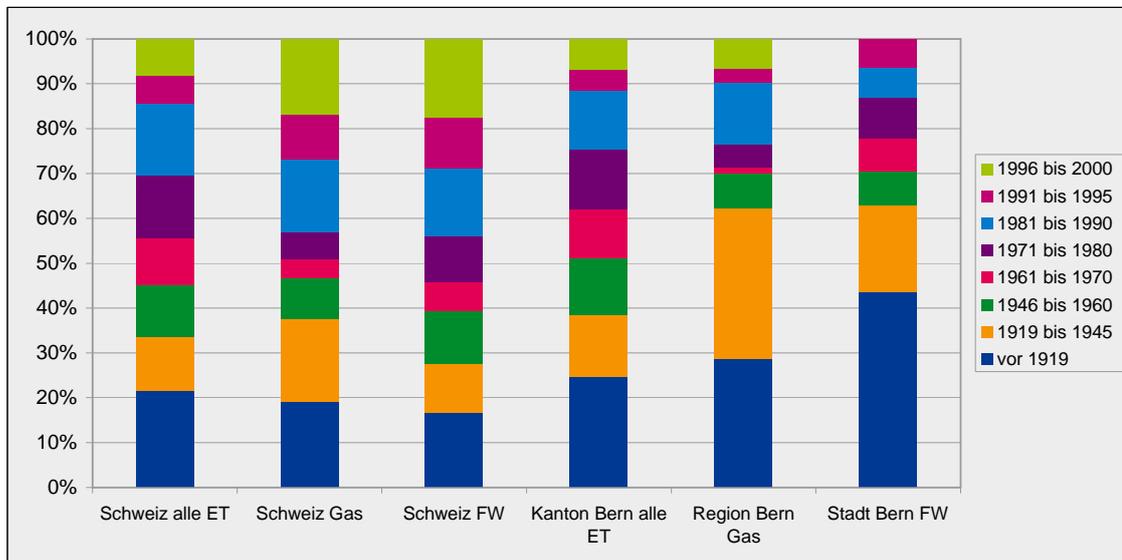
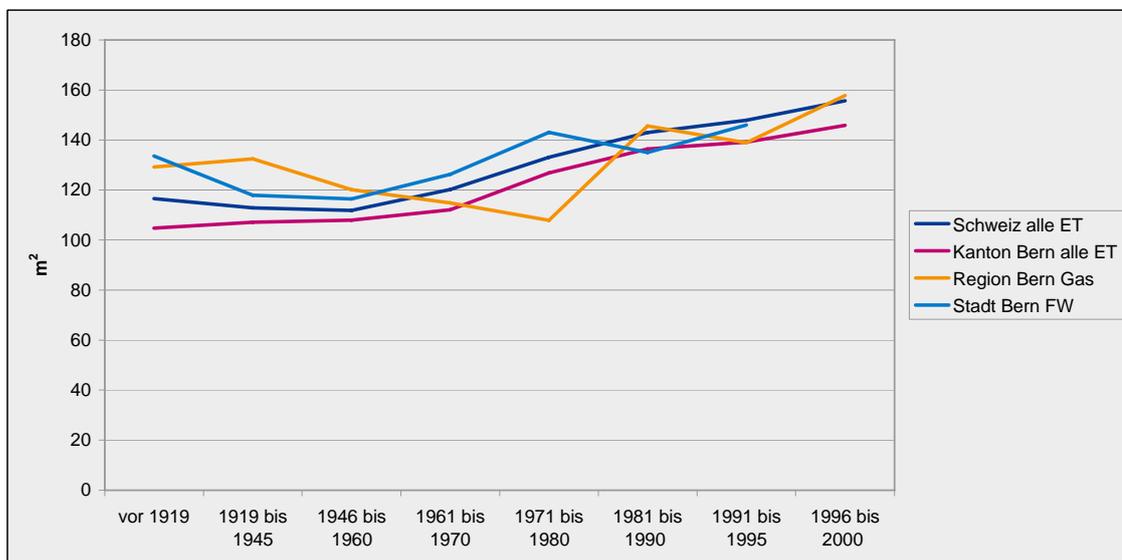


Abbildung 8: Mittlere Wohnungsgrösse in EZFH nach Baualtersklasse.

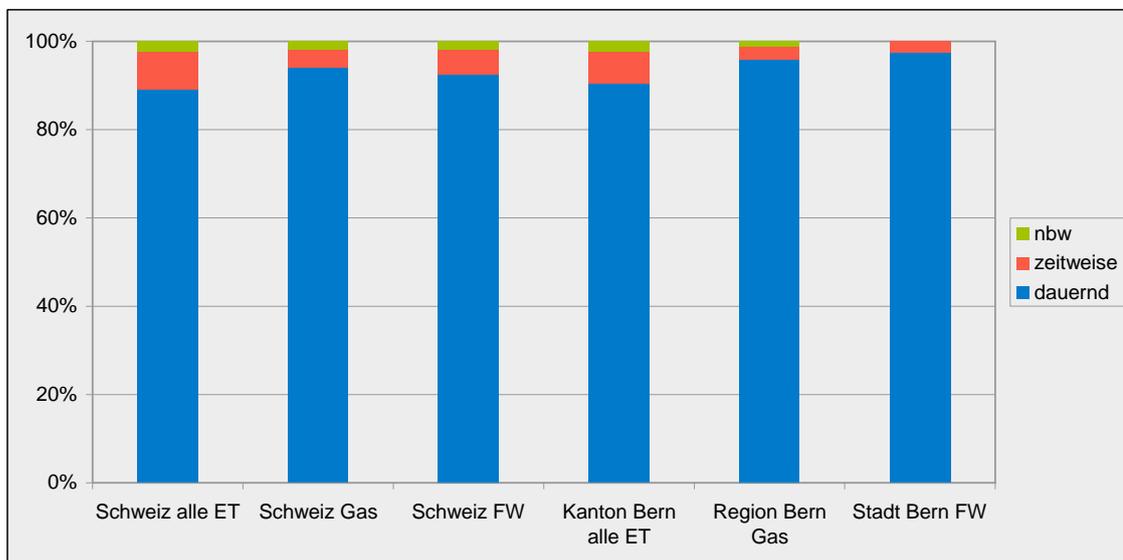


Die Berner Gas- und Fernwärme Wohngebäudeparks und der Schweizer Wohngebäudepark unterscheiden sich nicht wesentlich in Bezug auf die durchschnittliche Wohnungsgrösse in EZFH (Tabelle 1). Insbesondere bei der mengenmässig wichtigsten Gruppe der EZFH, den dauernd bewohnten EZFH, bestehen in Bezug auf die Wohnungsgrösse kaum Unterschiede: Schweiz 131m², Gas Region Bern 130m², Fernwärme Stadt Bern 132m².

Alle verglichenen Gebäudeparks weisen einen Trend zu steigender Wohnungsfläche bei abnehmendem Baualter auf (Abbildung 8). Die Schwankungen sind beim Gaspark Region Bern und Fernwärmepark Stadt Bern grösser, was unter anderem mit dem geringen Anteil an EZFH zusammenhängen dürfte. Dies verdeutlichen die Tabellen im Anhang, welche die Anzahl Wohnungen je Gebäudepark und Baualterklasse aufführen. Durch den Zusammenhang zwischen Baualter und Wohnungsgrösse besteht eine Verknüpfung zwischen der Altersstruktur eines Wohngebäudeparks und dessen durchschnittlicher Wohnungsgrösse.

Der Anteil der Wohnfläche in dauernd bewohnten EZFH ist bei den mit Fernwärme und Gas beheizten Gebäudeparks etwas höher als bei Gebäudepark Schweiz (89 %, Abbildung 9). Dabei liegt der Anteil bei den ewb-Parks noch etwas höher als beim Gaspark Schweiz (94 %) und beim Fernwärmepark Schweiz (93 %): Gas Region Bern 96 %, Fernwärme Stadt Bern 97 %. Der geringe Anteil an der Wohnfläche in zeitweise bewohnten EZFH ist durch den in den städtischen Gebieten geringeren Anteil an Ferienwohnungen zu erklären. Zwischen dem Park des Kantons Bern und dem nationalen Wohngebäudepark bestehen keine nennenswerten Differenzen in Bezug auf die Belegungsart.

Abbildung 9: Aufteilung der Wohnfläche in EZFH nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (nbw).



3.2.2 Mehrfamilienhäuser (MFH)

Sowohl der Fernwärmepark Stadt Bern als auch der Gaspark Region Bern sind städtisch geprägt, entsprechend liegen die Anteile der Wohnflächen in MFH bei über 80 % der Gesamtwohnfläche. Aufgrund dieses hohen Anteils hat die Beschreibung der Struktur der MFH eine grosse Bedeutung für die Charakterisierung dieser Wohngebäudeparks. So ist die Verteilung der Wohnfläche in MFH auf die Baualtersklassen vergleichbar mit jener der Wohnungen im Gesamtwohnungsbestand.

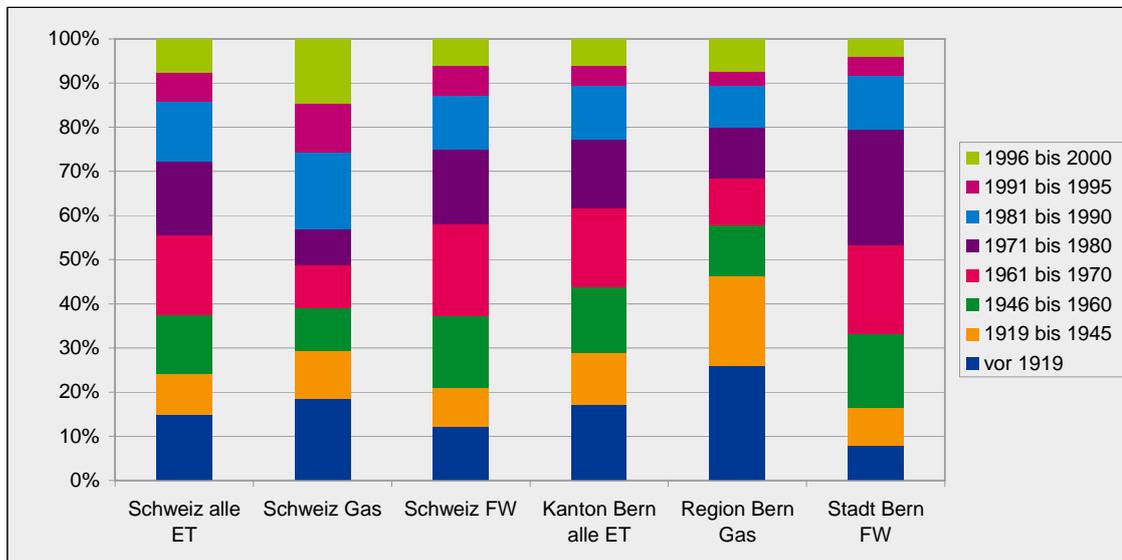
Die Berner Wohngebäudeparks sind vergleichsweise alt, der Anteil der Wohnfläche in „jungen“ Gebäuden ist gering (Tabelle 4 und Abbildung 10). Der Anteil der Wohnfläche in MFH, die nach 1980 erstellt wurden beträgt sowohl beim Fernwärmepark Stadt Bern als auch beim Gaspark Region Bern rund 20 %. Diese Anteile sind geringer als der Anteil im Wohngebäudepark Schweiz mit 28 %, aber auch geringer als im Gaspark Schweiz (43 %) und Fernwärmepark Schweiz (25 %). Grosse Unterschiede zeigen sich bei den Anteilen der Wohnflächen in MFH vor 1980. Beim Gaspark Region Bern dominieren die ganz alten Gebäude; rund 46 % der Wohnflächen finden sich in MFH, die vor 1946 errichtet wurden. Beim Fernwärmepark Stadt Bern beträgt der vergleichbare Anteil lediglich 17 %, im Gebäudepark Schweiz 24 %. Der Fernwärmepark Stadt Bern weist einen sehr hohen Anteil an Wohnfläche in MFH aus den Jahren 1946 bis 1980 auf (63 %). Der entsprechende Anteil beträgt im Gaspark Region Bern lediglich 34 % und im Gebäudepark Schweiz 48 %.

Tabelle 4: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Baualtersklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.

Anteile	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000
Schweiz alle ET	15.0%	9.0%	13.4%	18.0%	16.7%	13.6%	6.5%	7.6%
Schweiz Gas	18.4%	10.9%	9.8%	9.5%	8.3%	17.3%	11.1%	14.6%
Schweiz FW	12.2%	8.9%	16.1%	20.8%	17.0%	12.1%	6.9%	5.9%
Kanton Bern alle ET	17.1%	11.8%	14.9%	17.8%	15.6%	12.3%	4.5%	6.0%
Region Bern Gas	25.8%	20.6%	11.5%	10.4%	11.6%	9.4%	3.4%	7.3%
Stadt Bern FW	7.9%	8.7%	16.6%	20.2%	26.1%	12.2%	4.3%	4.0%
mittlere Wohnungsgrösse [m ²]								
Schweiz alle ET	80	74	69	71	78	89	93	92
Schweiz Gas	79	73	68	70	77	90	92	98
Schweiz FW	79	70	66	68	72	88	90	98
Kanton Bern alle ET	80	74	70	72	78	88	94	90
Region Bern Gas	81	72	72	70	72	85	83	89
Stadt Bern FW	82	72	65	62	72	77	112	74

FW: Fernwärme
ET: Energieträger

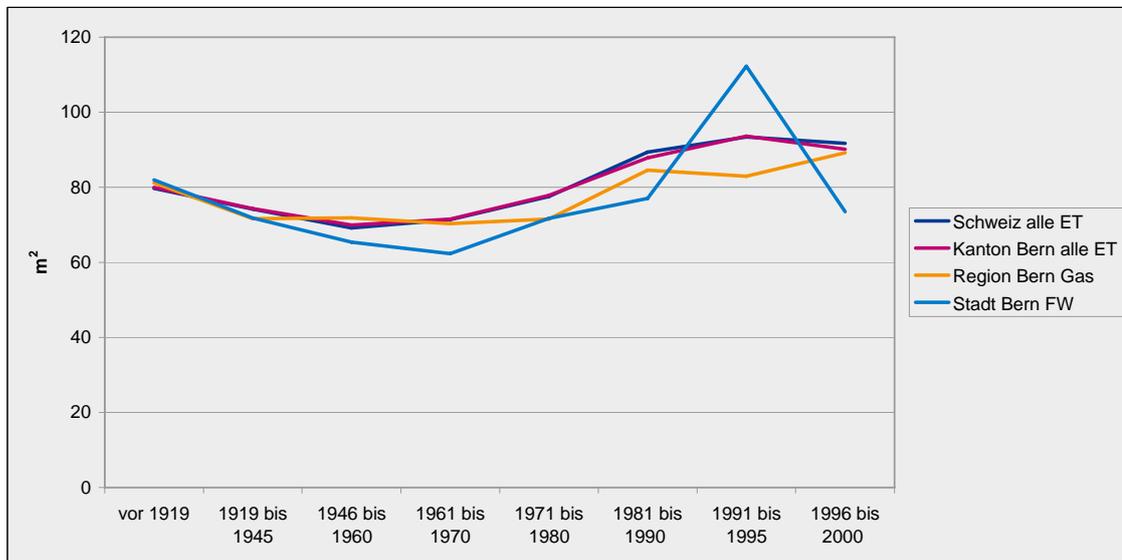
Abbildung 10: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Baualtersklassen.



Vergleichsweise kleine Unterschiede zeigen sich bei der Betrachtung der mittleren Wohnungsfläche in MFH. Diese ist beim Fernwärmepark Stadt Bern und beim Gaspark Region Bern etwas kleiner als beim Gebäudepark Schweiz. Dies trifft insbesondere auf den Fernwärmepark Stadt Bern zu: Schweiz 78 m², Gaspark Region Bern 76 m², Fernwärmepark Stadt Bern 71 m². Eine Wohnung in einem MFH des Fernwärmeparks Stadt Bern ist somit rund 10 % kleiner als eine durchschnittliche Wohnung in einem MFH. Abbildung 11 stellt die mittlere Wohnungsgrösse in MFH nach Baualtersklasse dar. Der starke Peak in der Periode 1991 bis 1995 im Fernwärmepark Stadt Bern ist schwierig zu deuten. Es wird darauf hingewiesen, dass beim Fernwärmepark Stadt Bern die Anzahl an Wohnungen in den beiden jüngsten Baualtersklassen sehr gering ist und deshalb einzelne Gebäude den Mittelwert stark beeinflussen können (vgl. Tabelle 10 im Anhang). Zudem gibt es in den Daten der Gebäude- und Wohnungszählung gewisse Unstimmigkeiten in Bezug auf die Zuordnung zu den Baualtersklassen 1991-1995 und 1996-2000. In diesen Perioden weicht die Gebäude- und Wohnungszählung von der Baufertigstellungsstatistik ab, obwohl über die Gesamtperiode 1991-2000 die Werte übereinstimmen.

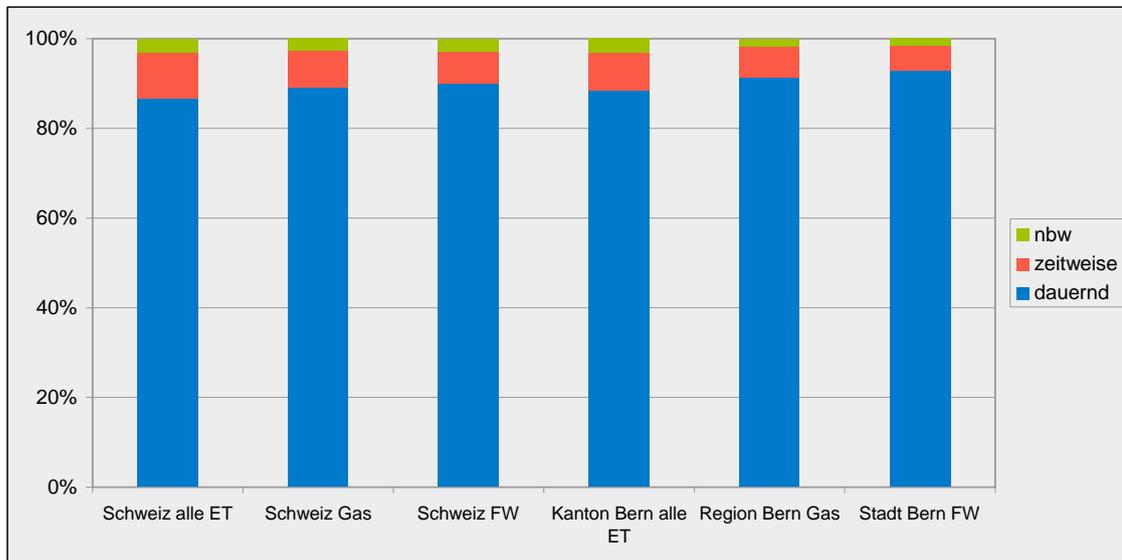
Der qualitative Entwicklungsverlauf mit abnehmender mittlerer Wohnungsgrösse in den Perioden 1919 bis 1970 und anschließendem Anstieg zeigt sich bei allen verglichenen Wohngebäudeparks.

Abbildung 11: Mittlere Wohnungsgrösse in MFH nach Baualtersklasse.



Wie bei den EZFH ist bei den städtisch geprägten Gas- und Fernwärmeparks der Region und Stadt Bern der Anteil der dauernd bewohnten Wohnfläche in MFH höher als im Schweizer Park: Gas Region Bern 91 %, Fernwärme Stadt Bern 93 %, Schweiz 87 %. Als Ursache sind auch hier die geringeren Anteile an Ferienwohnungen zu nennen. Entsprechend weisen die ewb-Parks einen kleineren Anteil an zeitweise bewohnter Wohnfläche in MFH auf. Der Anteil der nicht bewohnten Wohnfläche in MFH ist in allen verglichenen Parks klein (<3%).

Abbildung 12: Aufteilung der Wohnfläche in MFH nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt.



3.2.3 Nicht-Wohngebäude (NWG)

Der Anteil der Wohnfläche in Nicht-Wohngebäuden an der Gesamtwohnfläche ist in der Regel gering. Einzig beim Fernwärmepark Stadt Bern zeigt sich ein etwas höherer Anteil von 11 %. Bei den anderen betrachteten Wohngebäudeparks liegt dieser Anteil bei etwa 5 %. Entsprechend haben die NWG eine eher geringe Bedeutung für die Struktur des Gesamtwohnungsbestandes.

Bei der Verteilung der Wohnfläche in NWG auf die Baualtersklassen unterscheidet sich der Gaspark Region Bern nur geringfügig von Park Schweiz. Im Vergleich zum Gaspark Schweiz sind im Gaspark Region Bern die Anteile in Gebäuden nach 1990 jedoch deutlich geringer (Tabelle 5 und Abbildung 13). Beim Fernwärmepark Stadt Bern zeigen sich ebenfalls sehr geringere Anteile an Wohnfläche in jungen Gebäuden (ab 1981). Andererseits ist der Anteil an Wohnfläche in Gebäuden aus der Periode 1971 bis 1980 sehr hoch, was unter anderem mit der Erweiterung des „Insel Spitals“ zusammenhängen dürfte. Der Fernwärmepark Schweiz unterscheidet sich hingegen nur unwesentlich vom Gebäudepark Schweiz (alle Energieträger).

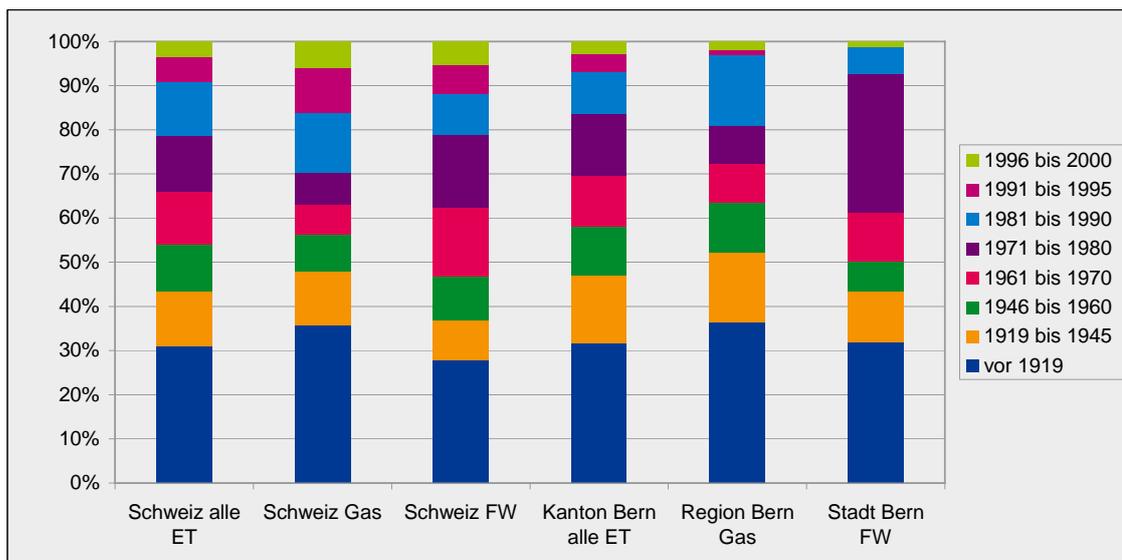
Die mittlere Wohnungsgrösse in NWG ist sowohl beim Gaspark Region Bern als auch beim Fernwärmepark Stadt Bern deutlich kleiner als im Gebäudepark Schweiz (Abbildung 4). Auf eine Diskussion der mittleren Wohnungsgrösse je Baualtersklasse wird verzichtet, da aufgrund der teilweise geringen Anzahl Wohnungen je Baualtersklasse die Mittelwerte stark schwanken (Tabelle 5).

Tabelle 5: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Baualtersklassen und die mittlere Wohnungsgrösse dieser Klassen.

Anteile	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000
Schweiz alle ET	31.0%	12.4%	10.5%	12.2%	12.6%	12.1%	5.6%	3.5%
Schweiz Gas	35.6%	12.4%	8.3%	6.8%	7.3%	13.4%	10.2%	6.0%
Schweiz FW	27.8%	9.1%	9.9%	15.6%	16.5%	9.5%	6.3%	5.4%
Kanton Bern alle ET	31.6%	15.3%	11.2%	11.6%	13.8%	9.7%	4.0%	2.8%
Region Bern Gas	36.4%	15.8%	11.3%	8.7%	8.6%	16.1%	1.1%	2.0%
Stadt Bern FW	32.0%	11.3%	6.8%	11.0%	31.6%	5.9%	0.0%	1.4%
mittlere Wohnungsgrösse [m ²]								
Schweiz alle ET	97	95	90	89	88	97	101	113
Schweiz Gas	95	94	85	89	89	94	99	104
Schweiz FW	97	86	82	81	74	99	88	112
Kanton Bern alle ET	93	90	93	88	85	95	104	108
Region Bern Gas	88	86	69	73	69	77	101	114
Stadt Bern FW	88	59	115	89	44	89	n.a.	106

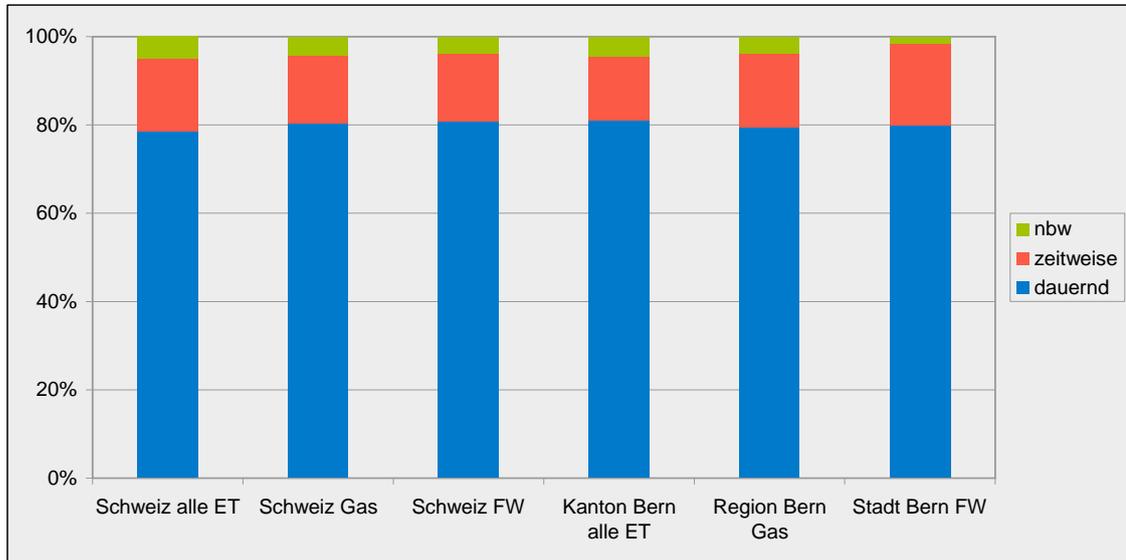
FW: Fernwärme
ET: Energieträger

Abbildung 13: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Baualtersklassen.



Bei der Verteilung der Wohnflächen in NWG nach Belegungsarten zeigen sowohl der Gaspark Region Bern als auch der Fernwärmepark Stadt Bern eine gute Übereinstimmung mit dem Gebäudepark Schweiz. Gegenüber den EZFH und MFH ist in den NWG der Anteil der dauernd bewohnten Wohnflächen deutlich tiefer und beträgt in allen betrachteten Gebäudeparks rund 80 %. Der Anteil der zeitweise bewohnten Wohnfläche in NWG ist hingegen deutlich höher als bei den EZFH und MFH und liegt bei 15-20 %. Mit Anteilen von 1-5 % an der Wohnfläche in NWG haben die nicht bewohnten Wohnungen eine sehr geringe Bedeutung.

Abbildung 14: Aufteilung der Wohnfläche in NWG nach Belegungsart: dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, nicht bewohnt (Werte für das Jahr 2000).



4 Abschätzung der Aussagekraft der Daten der Gebäude- und Wohnungszählung

4.1 Repräsentativität der Daten der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 für den Zeitraum 2000 bis 2008

Die Daten der Gebäude- und Wohnungszählung bilden die Situation im Jahr 2000 ab. Der Erhebungszeitpunkt der Gebäudeparcs liegt dadurch am Anfang des Analysezeitraums der verwendeten Fernwärme-Einspeisedaten (Januar 2000 bis April 2008), während bei den Daten der Gas-Einspeisung der Zeitpunkt ausserhalb des Analysezeitraums liegt (September 2002 bis Mai 2008). Aktuellere Wohnungsdaten nach Energieträger liegen auf Gemeindeebene nicht vor. Es stellt sich deshalb die Frage, ob die Angaben der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 repräsentativ für den Beobachtungszeitraum 2000 bis 2008 sind.

In der Regel vollziehen sich Änderungen im Gebäudebestand nur langsam. Eine Abschätzung dazu liefern die vierteljährlichen Angaben des BFS über die Wohnbautätigkeit in den Gemeinden (BFS, 2008a). Darin werden für die Gemeinden mit mehr als 5'000 Einwohnern die Anzahl neu erstellter Wohnungen ausgewiesen. Diese Angaben können in Relation zum Wohnungsbestand gestellt werden (Tabelle 6). Die Wohnungsabgänge sind im Allgemeinen sehr klein und können vernachlässigt werden. So lagen die jährlichen Wohnungsabgänge im Kanton Bern in den Jahren 2000 bis 2007 im Mittel bei nur 0.03 % des Wohnungsbestandes (BFS, 2008b).

Tabelle 6: Bestand an Wohnungen 1990 und 2000 sowie Anzahl neu erstellter Wohnungen in der Periode 2000 bis 2008 (Frühjahr); WO=Wohnungen.

	Bestand an WO 1'990	Bestand an WO 2'000	neu erstellte WO 2000-2008	Zunahme WO 2000-2008
Bern	70'204	72'094	366	0.5%
Bremgarten	1'471	1'672	-	-
Ittigen	4'888	5'260	220	4.2%
Kirchlindach	1'063	1'173	-	-
Köniz	17'049	18'245	1'023	5.6%
Münchenbuchsee	3'625	4'231	389	9.2%
Muri bei Bern	5'380	5'798	516	8.9%
Ostermundigen	7'449	7'701	659	8.6%
Zollikofen	3'900	4'316	502	11.6%
Total (ohne Bremgarten, Kirchlindach)	112'495	117'645	3'675	3.1%

Quellen: BFS 2008a; Gebäude- und Volkszählung 1990, 2000

Aus den Angaben über den Bestand an gas- und fernwärmeversorgten Wohnungen im Jahre 2000, den Angaben über die Wohnungsbestandesänderung in den Jahren 2000 bis 2008 und den in der Vergangenheit beobachteten Anteilen der gas- und fernwärmeversorgten Wohnungen an den Neuwohnungen lässt sich abschätzen, wie stark sich die beiden Gebäudeparks in den Jahren nach 2000 verändert haben.

Von Januar 2000 bis April 2008 wurden in den von ewb mit Gas versorgten Gemeinden 3'675 neue Wohnungen erstellt¹. In den Jahren 1991-1995 betrug in diesen Gemeinden der Anteil der gasversorgten Wohnungen an den neuen Wohnungen 45 %, in den Jahren 1996-2000 rund 43 %. Entsprechend dürfte auch in den Jahren nach 2000 der Anteil bei rund 40 % gelegen haben, was 1'470 neuen Wohnungen mit Gasheizungen entspricht. Gegenüber dem Bestand an gasbeheizten Wohnungen im Jahr 2000 bedeutet dies eine Zunahme um 5.1 % (2000: 28'842 gasbeheizte Wohnungen).

Der fernwärmeversorgte Wohnungsbestand in Bern dürfte sich noch weniger verändert haben. In den Jahren 1991-1995 betrug in der Stadt Bern der Anteil der fernwärmeversorgten Wohnungen an den neuen Wohnungen 10 %, in den Jahren 1996-2000 noch 8 %. Insgesamt wurden in Bern zwischen Januar 2000 und April 2008 lediglich 366 neue Wohnungen erstellt. Bei der Annahme von einem Fernwärmeanteil von 5 % entspricht dies 18 neuen Wohnungen, die mit Fernwärme beheizt werden. Gegenüber dem Bestand 2000 bedeutet dies eine Zunahme um weniger als 1 %.

Nicht berücksichtigt bei diesen Abschätzungen sind die Substitutionen zu oder weg von Gas oder Fernwärme beim bestehenden Wohnungsbestand, welche die Zusammensetzung des Gebäudebestandes ebenfalls beeinflussen. Insbesondere Gas ist ein Substitutionsgewinner, hauptsächlich durch den Ersatz von Ölheizungen. Zur Substitution von Heizungssystemen liegen auf Gemeindeebene keine Angaben vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Nettoeffekte dieser Substitutionen die Veränderungen des Bestandes verstärken. Insgesamt scheinen jedoch die Angaben der Gebäude- und Wohnungszählung den in der Analyse der ewb-Daten hinterlegten Wohnungsbestand ausreichend abzubilden.

¹ In den 3'675 Wohnungen sind die Neubauten in den kleinen Gemeinden Bremgarten und Kirchlindach aufgrund fehlender Angaben nicht enthalten. Diese Gemeinden scheinen aber wenig relevant, da ihr Anteil am Wohnungsbestand aller neun betrachteten Gemeinden nur rund 2 % beträgt.

4.2 Repräsentativität des Wohnungsbestandes für den gesamten Gebäudebestand

Ein gewichtiger Nachteil bei der Verwendung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 zur Charakterisierung der gas- und fernwärmeversorgten Gebäudeparks liegt darin, dass diese Daten ausschliesslich Wohngebäude berücksichtigen. Dienstleistungs- und Industriegebäude sind hingegen nicht enthalten, ausser sie verfügen über eine oder mehrere Wohnungen. Deshalb ist nicht bekannt, inwieweit die betrachteten Wohngebäudeparks repräsentativ für die gesamten Gebäudeparks sind.

Um dies zu überprüfen, werden die Heizenergieverbräuche in den gas- und fernwärmeversorgten Wohnungen abgeschätzt und den witterungsbereinigten Einspeisemengen der ewb-Daten gegenübergestellt. Dabei werden nicht die gesamten Einspeisemengen berücksichtigt, sondern nur jene für die Bereitstellung von Raumwärme: die Einspeisemengen, die explizit an Industriekunden gehen, der Sockelverbrauch für Warmwasser sowie der Verbrauch an Tagen mit einer mittleren Temperatur über der Heizgrenze von 20°C werden nicht berücksichtigt. Dies entspricht den Einspeisemengen, welche zur Bestimmung der Witterungsbereinigungsfaktoren verwendet wurden (Prognos, 2008a). Da beim Gas keine Angaben zur Einspeisemenge im Jahr 2000 zur Verfügung stehen, wird die Einspeisemenge aus dem Jahr 2003 auf das Jahr 2000 zurückgerechnet, unter Verwendung der in der Analyse der Einspeisedaten geschätzten jährlichen Verbrauchszunahme von rund 1.5 %/Jahr.

Durch den Vergleich der bereinigten Einspeisemengen mit den geschätzten Raumwärmeverbräuchen lässt sich abschätzen, wie gross der Verbrauchsanteil der Wohngebäude am Gesamtverbrauch ist. Ein hoher Verbrauchsanteil der Wohngebäude am Gesamtverbrauch (Einspeisemenge) würde auf einen hohen Anteil der Wohnfläche an der Gesamtgebäudefläche hindeuten, womit die Repräsentativität gegeben wäre. Beim Gas dürfte dieser Anteil jedoch kaum über 50 % liegen, dies zeigt eine Aufteilung der verbuchten monatlichen Absatzmenge nach Sektoren und Verwendungszwecken (Angaben gemäss ewb).

Für die Berechnung des Heizenergieverbrauchs werden in einem ersten Schritt die Wohnflächen in Energiebedarfsflächen (EBF) umgerechnet. Dazu werden die im Rahmen der *Energieperspektiven* (Prognos, 2007b) erarbeiteten gesamtschweizerisch geltenden EBF/Wohnflächen-Relationen übernommen. Durch die Verknüpfung der EBF mit den Parametern für die energetische Qualität der Gebäude (spezifischer Wärmeleistungsbedarf nach Gebäudetyp und Baualtersklasse), für das Nutzerverhalten (Vollbenutzungsstunden in Abhängigkeit von Heizsystem und Energieträger) sowie für die Nutzungsgrade (nach Heizsystemen und

Energieträgern) werden die Energieverbräuche bestimmt. Die dazu verwendeten Parameter werden aus dem Modell „Private Haushalte“ von Prognos (2007b) übernommen.

Die Berechnungen ergeben für den gasversorgten Gebäudepark einen jährlichen Energieverbrauch, der einem Anteil von rund 48 % der geschätzten Gas-Einspeisemenge im Jahr 2000 entspricht. Wie aufgrund der ewb-Angaben zur Aufteilung der monatlichen Absatzmenge nach Sektoren vermutet wurde, liegt der Anteil der Wohngebäude am Raumwärmeverbrauch somit knapp unter 50 %. Eine Repräsentativität durch die Wohngebäude ist dadurch nur bedingt gegeben. Beim fernwärmeverborgten Gebäudepark zeigt sich ein noch deutlich tieferer Anteil. Nur etwa 18 % der berücksichtigten Fernwärme wird in Wohngebäuden konsumiert. Im Schweizer Gebäudepark werden hingegen rund zwei Drittel der Raumwärme in den Privaten Haushalten (Wohngebäude) verbraucht und lediglich ein Drittel in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen.

Aufgrund des geschätzten Verbrauchsanteils von rund 50 % muss die Repräsentativität des Gas-Wohngebäudeparks für den gesamten Gas-Gebäudepark als beschränkt beurteilt werden. Beim Fernwärmepark scheint die Repräsentativität nicht gegeben. Für diesen Park ist die Berücksichtigung der Dienstleistungsgebäude, darunter das „Insel Spital“ und Teile des Bundeshauses, notwendig für eine aussagekräftige Charakterisierung. Gewisse Informationen über die Dienstleistungsgebäude können aber aus den Angaben über die Wohnungen in Nicht-Wohngebäuden (NWG) abgeleitet werden, da diese Nicht-Wohngebäude in der Regel Dienstleistungs- oder Industriegebäude sind, beispielsweise an Spitäler angegliederte Personalhäuser. Es ist jedoch unklar, in wie weit diese Nicht-Wohngebäude als „Stichprobe“ repräsentativ für die Dienstleistungs- und Industriegebäude sind.

5 Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen

5.1 Klärung der Differenzen zwischen der Fernwärme- und der Gasanalyse

Die Analyse der Witterungsabhängigkeit der Einspeisedaten von ewb zeigte für den Verbrauch im gasversorgten Gebäudepark eine stärkere Reaktion auf die Solarstrahlungseinflüsse als für jenen im fernwärmeversorgten Park (Prognos, 2008a). Andererseits wurde beim Verbrauch in den fernwärmeversorgten Gebäuden ein stärkerer Einfluss durch die Temperaturen an den Vortagen festgestellt als bei jenem in den gasversorgten Gebäuden. Als Hauptursache für die Differenzen zwischen Gas- und Fernwärmeanalyse wurden Unterschiede in den energetischen Eigenschaften der Gebäudeparks angenommen, die sich aus den unterschiedlichen Strukturen der Gebäudeparks ergeben. Diese Hypothese basiert auf einer gebäudemodellgestützten Analyse (Berechnungen mit Referenzgebäuden), die einen deutlich abnehmenden Einfluss der Solarstrahlung und der freien Wärme in alten, ungedämmten Gebäuden gegenüber neuen, gut gedämmten Gebäuden zeigt. Entsprechend wird vermutet, dass der fernwärmeversorgte Gebäudepark vorwiegend aus älteren, städtischen Mehrfamilienhäusern oder Dienstleistungsgebäuden besteht, während der gasversorgte Gebäudepark auch zahlreiche neuere Einfamilienhäuser in den Agglomerationsgemeinden umfassen dürfte.

Diese Vermutung wird durch die Analyse der Wohngebäudeparks weitgehend gestützt. Der Anteil der Wohnfläche in EZFH an der Gesamtwohnfläche ist im Gasgebäudepark mit 16 % deutlich höher als im Fernwärmepark mit 4 %. Zudem sind diese Wohnflächen im Gaspark vermehrt in jüngeren EZFH; der Anteil an Wohnfläche in EZFH mit einem Baualter jünger als 1980 ist im Gaspark Region Bern mit 24 % rund doppelt so gross wie im Fernwärmepark Stadt Bern (13 %). Dieser Unterschied zwischen den beiden Gebäudeparks dürfte sich in den Jahren 2000 bis 2008 weiter akzentuiert haben. Wurde beispielsweise in der Periode 1996-2000 kein weiteres EZFH ans Fernwärmenetz angeschlossen, wurde gleichzeitig das Gasnetz um rund 160 Wohnungen in EZFH erweitert (was 5.5 % der Wohnungen in EZFH entspricht). Dieser Trend dürfte sich in den Jahren nach 2000 nicht wesentlich geändert haben.

Die vorliegende Analyse konnte auch die Vermutung bestätigen, dass im Fernwärmegebäudepark Stadt Bern nebst dem Anteil der MFH auch der Anteil der Dienstleistungsgebäude sehr hoch ist. Auf Basis der Energieverbrauchs-schätzungen dürften bis zu 80 % des Fernwärmeverbrauchs für Raumwärme in Dienstleistungsgebäuden (und Industriegebäuden) konsumiert werden. Beim Gasgebäudepark Region Bern liegt dieser Anteil knapp über 50 %.

Nicht eindeutig bestätigen lässt sich indes die Vermutung, dass die Gebäude des Fernwärmeparks Stadt Bern generell älter sind als jene des Gasparks Region Bern. Beim Gaspark Region Bern zeigt sich sowohl mehr Wohnfläche in Gebäuden aus den ältesten Bauperioden (vor 1945) als auch in Gebäuden aus den Perioden nach 1980. Beim Fernwärmepark Stadt Bern stammt der Grossteil der Wohnfläche aus Gebäuden aus der Zeit zwischen dem Zweiten Weltkrieg und der Zweiten Ölkrise Ende der 1970er Jahre. Aus welcher Bauperiode die fernwärmeversorgten Dienstleistungsgebäude der Stadt Bern stammen, ist nicht festzustellen. Im Fernwärmepark Stadt Bern zeigt sich jedoch bei den NWG ein grosser Anteil an Wohnungen aus den Perioden vor 1945. Dies kann als Indiz betrachtet werden, dass es sich bei den fernwärmeversorgten Dienstleistungsgebäuden (und Industriegebäuden) in der Stadt Bern tatsächlich vorwiegend um ältere Gebäude handelt.

5.2 Repräsentativität der ewb-Gebäudeparks

Die Übertragbarkeit der Resultate der Analyse der Witterungseinflüsse auf den Raumwärmeverbrauch auf die Gesamtschweiz wäre gegeben, falls die Strukturen der beiden Berner Gebäudeparks hinreichend repräsentativ für die Struktur des Gebäudeparks Schweiz wären. Mit den zur Verfügung stehenden Daten ist eine abschliessende Beurteilung dieser Repräsentativität, aufgrund der limitierten Repräsentativität der Wohngebäudeparks für die gesamten Gebäudeparks und den fehlenden Angaben zu den Dienstleistungs- und Industriegebäuden, nicht möglich. Dennoch können aus dem Vergleich der Wohngebäudeparks wichtige Erkenntnisse gewonnen werden.

Es soll hier angemerkt werden, dass es grundsätzlich schwierig festzulegen ist, ab welchem Differenzbetrag eine Abweichung zwischen zwei Gebäudeparks als „gross“ betrachtet werden soll. Im Folgenden werden Abweichungen zwischen zwei Merkmalen, die mehr als 5 % betragen, als „gross“ betrachtet.

Der Vergleich der Wohngebäudeparks zeigt grosse strukturelle Unterschiede zwischen den beiden städtisch geprägten ewb-Wohngebäudeparks und dem Wohngebäudepark Schweiz. Diese Abweichungen sind deutlich grösser als die Unterschiede zwischen dem Wohngebäudepark Schweiz und dem Wohngebäudepark des Kantons Bern. Sehr grosse Abweichungen zeigen sich insbesondere beim Fernwärmepark Stadt Bern: Die Anteile der Wohnflächen in MFH und NWG sind markant höher und jene in EZFH deutlich geringer als im Schweizer Park. Differenzen zeigen sich auch bei der Verteilung der Wohnfläche auf die Baualterklassen. Beim Fernwärmepark Stadt Bern sind die Anteile der

ältesten Bauperioden unterdurchschnittlich, jene der Bauperiode 1960 bis 1980 jedoch überdurchschnittlich gross, was sich am deutlichsten bei den MFH zeigt. Zudem ist der Anteil der Wohnfläche in dauernd bewohnten Wohnungen leicht höher und die mittleren Wohnungsgrössen in MFH und MWG sind kleiner als im Gebäudepark Schweiz. Nebst den strukturellen Differenzen bei den Wohngebäuden zeigt sich beim Fernwärmepark Stadt Bern zusätzlich ein deutlich geringer Raumwärme-Verbrauchsanteil in den Wohngebäuden (< 20 %) als auf der Ebene der Gesamtschweiz (~65 %). Daraus wird geschlossen, dass der Fernwärmepark Stadt Bern nicht repräsentativ ist für den Gebäudepark Schweiz.

Beim Gaspark Region Bern sind die Abweichungen gegenüber dem Wohngebäudepark Schweiz weniger stark ausgeprägt: Der Anteil der Wohnfläche in EZFH ist jedoch ebenfalls kleiner und jener in MFH ist grösser. Zudem ist der Anteil der Wohnfläche in Gebäuden mit Baualter vor 1945 deutlich höher als im Schweizer Park und der Anteil der dauernd bewohnten Wohnfläche ist ebenfalls leicht höher. Bei der durchschnittlichen Wohnungsgrösse zeigt sich nur bei den mengenmässig unbedeutenden NWG ein grösserer Unterschied. Der Verbrauchsanteil der Privaten Haushalte (Wohnen) ist mit knapp 50 % um rund 15 % kleiner als der Anteil in der Gesamtschweiz (~65 %). Aufgrund der geringeren Unterschiede zum Gebäudepark Schweiz ist der Gaspark Region Bern repräsentativer für den Schweizer Park als der Fernwärmepark Stadt Bern.

Doch auch beim Gasgebäudepark wird rund die Hälfte der Raumwärme in Dienstleistungs- und Industriegebäuden verbraucht, über die keine Information vorliegt. Da die NWG in der Regel Dienstleistungs- oder Industriegebäude sind, liefern die NWG gewisse Hinweise auf die Struktur dieser Gebäude. Inwiefern die NWG jedoch tatsächlich repräsentativ für den Gesamtbestand an Dienstleistungs- und Industriegebäude sind, wurde nicht überprüft. Auch auf nationaler Ebene liegen für die Dienstleistungs- und Industriegebäude nur wenige Daten vor. Zwar verfügt Wüest & Partner über Angaben zu den Gebäudeflächen, Baualter und Gebäudetyp, diese Daten differenzieren jedoch nicht zwischen den verwendeten Energieträgern und die Datenqualität nimmt bei zunehmender geografischer Differenzierung ab.

Bei den NWG weist der Gaspark Region Bern nur geringe Unterschiede zum Schweizer Park auf, die Verteilung der Gebäude auf die Baualtersklassen ist vergleichbar.² Folglich könnten auch die Dienstleistungs- und Industriegebäude des Gasparks repräsentativ für die Dienstleistungs- und Industriegebäude des Schweizer Parks sein. Infolgedessen kann der Gasgebäudepark trotz teilweiser deutlicher Differenzen, zumindest ansatzweise, als repräsentativ für den Schweizer Gebäudepark angesehen werden.

² Die Unterschiede in Bezug auf die mittlere Wohnfläche sind hier nicht relevant, da der Nicht-Wohnbereich betrachtet wird.

Hingegen weisen die NWG des Fernwärmeparks gegenüber den NWG des Schweizer Parks eine stark abweichende Baualterstruktur auf. Dies ist ein weiteres Indiz, dass der Fernwärmegebäudepark nicht repräsentativ für den Schweizer Park ist.

5.3 Handlungsoptionen

Die vorläufige Auswertung zeigt, dass sich aufgrund der grösseren Ähnlichkeit des Gasgebäudeparks der Region Bern mit dem Gebäudepark Schweiz die aus den Gas-Einspeisedaten abgeleiteten Bereinigungs-faktoren besser für die Übertragung auf die Gesamtschweiz eignen als jene, die aus den Stadt Berner Fernwärmedaten abgeleitet wurden. Dies impliziert eine stärkere Gewichtung der Solarstrahlung und eine geringere Gewichtung der Temperatur an den Vortagen.

Da aber auch beim Gaspark Region Bern nicht unerhebliche Abweichungen zum Referenzpark Schweiz bestehen, sollte vor der Einführung der neuen Methode zur Bestimmung der Bereinigungs-faktoren die Analyse von Einspeisedaten in einem anderen Versorgungsgebiet wiederholt werden. Am besten würde sich dazu ein Versorgungsgebiet eignen, bei dem rund zwei Drittels des Raumwärmeverbrauchs durch die Privaten Haushalte (Wohnen) konsumiert werden. Falls eine solche zweite Analyse die Ergebnisse der Berner Analyse bestätigen würde, wäre die Übertragbarkeit besser gesichert.

Da sich die Gebäudeparkstruktur dieses zusätzlichen Versorgungsgebietes nicht vollständig mit dem Gasgebäudepark von ewb decken wird, werden auch bei den abgeleiteten Bereinigungs-faktoren erneut gewisse Abweichungen auftreten. Der Einfluss des hinterlegten Gebäudeparks auf die generierten Witterungskorrekturfaktoren ist jedoch kein grosser. So unterscheiden sich die mit den Fernwärme-Parametern bestimmten Bereinigungs-faktoren im Durchschnitt lediglich um 1 % von den aus den Gas-Parametern gewonnenen Bereinigungs-faktoren (Abbildung 1) – trotz den beschriebenen deutlichen Abweichungen zwischen Gas- und Fernwärmegebäudepark. Folglich sollten auch bei der zusätzlichen Analyse die Abweichungen bei den abgeleiteten Korrekturfaktoren gegenüber der Gas-Analyse im Mittel nicht grösser als 1 % sein. Dieses Ausmass an Ungenauigkeit scheint in Bezug auf die gesamten Unsicherheiten als tolerierbar. Die Richtung der Korrekturfaktoren sollte jedoch in allen Jahren übereinstimmen. Eine durchschnittliche Abweichung von deutlich über 1 % würde hingegen die Übertragbarkeit in Frage stellen und könnte ein Hinweis auf bisher nicht berücksichtigte Einflussfaktoren sein. Nebst dem Gebäudepark wirken auch andere Faktoren wie beispielsweise das Nutzerverhalten (kulturelle Unterschiede, Unterschiede im Ver-

halten zwischen Bewohnern in EZFH, MFH, NWG) oder die Altersstruktur der Heizanlagen (Wirkungsgradverlauf bei Teil- und Volllast) auf das Verhältnis zwischen Witterung und Raumwärmeverbrauch.

Als Alternative zur Wiederholung der Analyse von Einspeisedaten in einem anderen Versorgungsgebiet, mit der grundsätzlichen Absicht, zukünftig zur Witterungsbereinigung den neuen „Top-Down“ Ansatz zu verwenden, könnte auch das bestehende Bottom-Up Verfahren auf Basis von Gradtagen und Strahlung angepasst und als bestimmendes Verfahren beibehalten werden. Bei den Anpassungen ginge es im speziellen um eine Dämpfung der Einflüsse durch meteorologische „Extremwerte“. Mit der Beibehaltung des bisherigen Verfahrens, hätte man auch weiterhin die Möglichkeit, sektorspezifische Bereinigungs-faktoren zu generieren.

6 Anhang

Tabelle 7: Anzahl Wohnungen je Gebäudepark und Gebäudetyp im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.

Anzahl Wohnungen	EZFH	MFH	NWG	Total
Schweiz alle ET	1'251'158	2'144'935	156'345	3'552'438
Schweiz Gas	136'297	457'035	27'543	620'875
Schweiz FW	16'784	93'033	6'665	116'483
Kanton Bern alle ET	182'145	260'014	22'847	465'006
Region Bern Gas	2'962	24'761	1'118	28'842
Stadt Bern FW	68	2'777	383	3'228

Tabelle 8: Anzahl Wohnungen je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.

	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	Total
Schweiz alle ET	655'112	392'344	503'990	583'544	549'473	450'960	191'757	225'258	3'552'438
Schweiz Gas	124'885	86'427	69'539	57'989	49'798	93'876	58'791	79'570	620'875
Schweiz FW	15'381	11'468	20'170	23'405	19'350	12'411	7'364	6'932	116'483
Kanton Bern alle ET	100'158	62'930	69'968	73'735	66'054	50'624	17'838	23'699	465'006
Region Bern Gas	7'271	6'663	3'442	2'947	3'299	2'661	846	1'713	28'842
Stadt Bern FW	309	298	521	676	903	332	78	110	3'228

Tabelle 9: Anzahl Wohnungen in EZFH je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.

	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	Total
Schweiz alle ET	291'279	168'506	160'996	139'012	166'889	176'716	66'343	81'417	1'251'158
Schweiz Gas	28'477	28'395	14'158	6'068	8'081	19'656	12'046	19'417	136'297
Schweiz FW	2'946	2'076	2'583	1'093	1'708	2'288	1'641	2'450	16'784
Kanton Bern alle ET	49'970	27'274	24'569	20'722	22'217	20'203	7'354	9'836	182'145
Region Bern Gas	840	1'067	262	39	139	379	73	162	2'962
Stadt Bern FW	28	12	7	7	7	4	3	-	68

Tabelle 10: Anzahl Wohnungen in MFH je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.

	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	Total
Schweiz alle ET	316'596	204'558	325'843	424'416	361'321	255'858	117'165	139'178	2'144'935
Schweiz Gas	86'668	54'649	52'864	49'949	39'605	70'538	44'086	58'677	457'035
Schweiz FW	10'757	8'775	16'889	21'190	16'346	9'568	5'306	4'203	93'033
Kanton Bern alle ET	43'080	32'072	42'869	50'267	40'434	28'288	9'684	13'320	260'014
Region Bern Gas	6'058	5'430	3'033	2'800	3'049	2'093	763	1'535	24'761
Stadt Bern FW	189	238	500	638	717	312	75	107	2'777

Tabelle 11: Anzahl Wohnungen in NWG je Gebäudepark und Baualtersklasse im Jahr 2000, abgeleitet aus Daten der Gebäude- und Wohnungszählung.

	vor 1919	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	Total
Schweiz alle ET	47'237	19'280	17'151	20'116	21'263	18'386	8'249	4'663	156'345
Schweiz Gas	9'740	3'384	2'518	1'972	2'112	3'682	2'660	1'476	27'543
Schweiz FW	1'679	617	698	1'123	1'296	556	417	280	6'665
Kanton Bern alle ET	7'108	3'584	2'530	2'746	3'403	2'133	800	543	22'847
Region Bern Gas	373	166	147	107	111	189	10	15	1'118
Stadt Bern FW	91	48	15	31	178	16	-	3	383

7 Literatur

- Müller, E.A., Gartner, R., Meyer-Hunziker, B. (1995). Klimanormierung Gebäudemodell Schweiz. Bundesamt für Energiewirtschaft, Arbeitsgruppe Energieperspektiven; Schlussbericht.
- Prognos (2003). Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. P. Hofer, Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2007a). Erarbeitung einer dem vorliegenden Bundesergebnis vergleichbaren Darstellung der kantonalen Heizwärmebedarfe nach Gebäudetypen und Baualtersklassen, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2007b). Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990 – 2035. Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2008a). Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analyse von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. P. Hofer, A. Kemmler, Prognos AG Basel in Zusammenarbeit mit J. Schwarz, Schwarz & Partners. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.
- Prognos (2008b). Der Bestand an Elektroheizungen in den Kantonen – 1990, 2000 und 2008. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.
- BFS (2008a). Vierteljährliche Wohnbautätigkeit: Baubewilligte, im Bau befindliche und neu erstellte Wohnungen in den Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern. T9.4.2.1
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.topic.1.html>
- BFS (2008b). Gesamtwohnungsbestand: Jährliche Veränderung der Anzahl Wohnungen nach Typ der Arbeiten und nach Kantonen. T 9.2.2.2.3
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.topic.1.html>