

Teilanpassung des Wärmepumpenmodells

Kurzprojekt

Auftraggeber
Bundesamt für Energie,
Bern

Ansprechpartner
Prognos AG
Peter Hofer

Basel, im März 2011

Das Unternehmen im Überblick

Geschäftsführer

Christian Böllhoff

Präsident des Verwaltungsrates

Gunter Blickle

Basel-Stadt Hauptregister CH-270.3.003.262-6

Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

Gründungsjahr

1959

Tätigkeit

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH - 4010 Basel

Telefon +41 61 32 73-200

Telefax +41 61 32 73-300

info@prognos.com

Weitere Standorte

Prognos AG

Goethestr. 85

D - 10623 Berlin

Telefon +49 30 520059-200

Telefax +49 30 520059-201

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D - 40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 887-3131

Telefax +49 211 887-3141

Prognos AG

Sonnenstr. 14

D - 80331 München

Telefon +49 89 515146-170

Telefax +49 89 515146-171

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Str. 5

D - 28359 Bremen

Telefon +49 421 2015-784

Telefax +49 421 2015-789

Prognos AG

Square de Meeûs 37, 4. Etage

B - 1000 Brüssel

Telefon +32 2 791-7734

Telefax +32 2 791-7900

Prognos AG

Friedrichstr. 15

D - 70174 Stuttgart

Telefon +49 711 49039-745

Telefax +49 711 49039-640

Internet

www.prognos.com

Inhalt

1	Problemstellung	1
2	Untersuchungsansatz	2
3	Verteilungskurven	5
4	Ergebnisse	10

Grafiken

Grafik 1	Verteilung kumulierte Absatzmenge, Luft-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007	5
Grafik 2	Verteilung kumulierte Heizleistung, Luft-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Leistung in kW, 2005-2007	6
Grafik 3	Verteilung kumulierte Absatzmenge, Sole-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007	6
Grafik 4	Verteilung kumulierte Heizleistung, Sole-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Leistung in kW, 2005-2007	7
Grafik 5	Verteilung kumulierte Absatzmenge, Luft-Luft-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007	7
Grafik 6	Verteilung kumulierte Heizleistung, Luft-Luft-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Leistung in kW, 2005-2007	8
Grafik 7	Verteilung kumulierte Absatzmenge, Wasser-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007	8
Grafik 8	Verteilung kumulierte Heizleistung, Wasser-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Leistung in kW, 2005-2007	9

Tabellen

Tabelle 4-1	Heizwärmepumpen mit 5-20 kW Heizleistung: Ansatz und mittlere Heizleistung nach Art und Leistungsklassen	11
Tabelle 4-2	Heizwärmepumpen mit über 100 kW Heizleistung: Ansatz und mittlere Heizleistung nach Art und Leistungsklassen	12
Tabelle 4-3	Prozentuale Abweichungen "alte" und "neue" Rechnung	13

1 Problemstellung

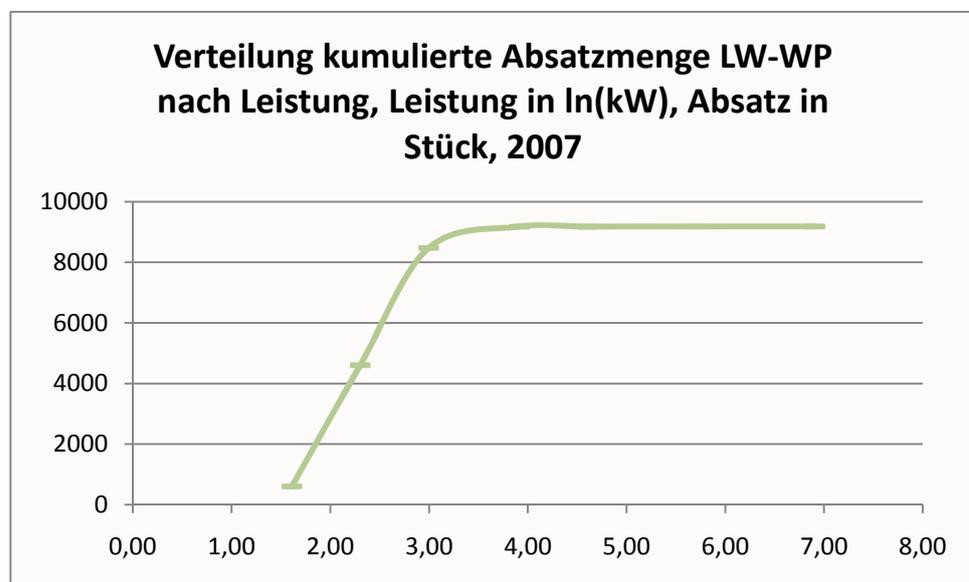
Gegenüber den Absatzstatistiken 1999 bis 2007 wurden in den letzten beiden Erhebungsjahren 2008 und 2009 für alle Wärmepumpentypen die Leistungsklassen teilweise verändert. Dies betrifft die absatzmässig stark vertretenen Leistungsklassen 5-20 kW (alte Systematik 5-10 kW, 10-20 kW, neue Systematik 5-13 kW, 13-20 kW), aber auch die stückzahlmässig gering besetzte Leistungsklasse >100 kW (alte Systematik 100-300 kW, > 300 kW; neue Systematik 100-350 kW, > 350 kW). Diese Veränderung hat Konsequenzen für die Bestimmung des jährlichen Elektrizitätsverbrauchs, der Wärmeproduktion und der erneuerbaren Wärme wegen der leistungsklassenbasierten technischen Parameter des Elektrowärmepumpenmodells.

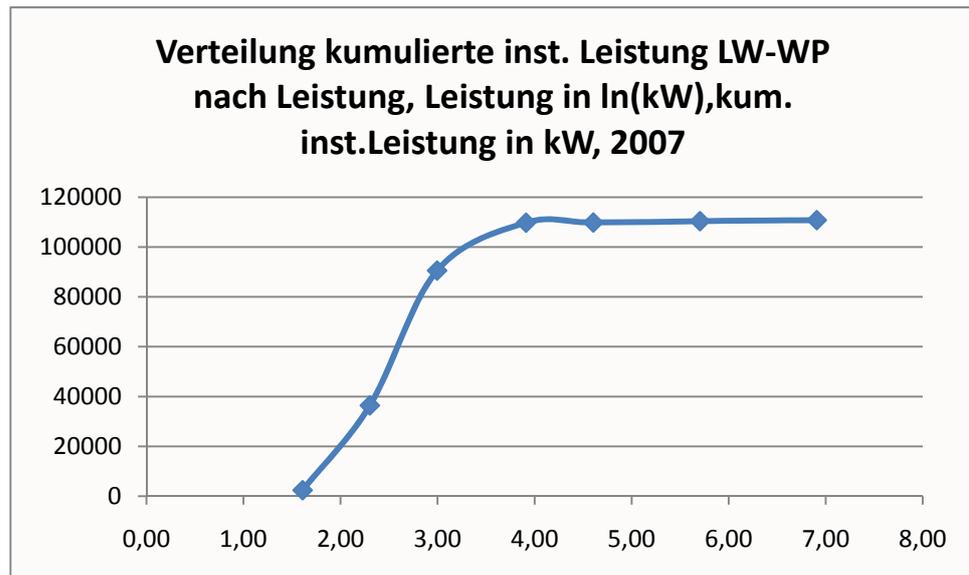
Da aktuelle Erhebungen zu den mittleren Leistungen, den Leistungs- und Jahresarbeitszahlen sowie Vollbenutzungsstunden für die neuen Leistungsklassen nicht verfügbar sind, sollen die technischen Parameter für die neuen Leistungsklassen aus den vorhandenen Modelldaten geschätzt werden. Dabei empfiehlt es sich, hierfür die Daten der Jahre 2003-2007 heranzuziehen, um die sich im Zeitablauf verändernden Parameter für 2008 und 2009 besser abschätzen zu können. Es sollen aus Zeit- und Kostengründen aber keine Rückrechnungen der neuen Leistungsklassen für die Jahre 1999-2007 vorgenommen werden. Es sollen aber auf Basis der ex-post-Entwicklung in den betroffenen Leistungsklassen die Grundlagen für die Leistungs- und Verbrauchsdaten für die neuen Leistungsklassen in beiden Jahren 2008 und 2008 ermittelt werden.

2 Untersuchungsansatz

(1) Das Wärmepumpenmodell differenziert (den Heizwärmepumpenmarkt inkl. WRG-Pumpen) nach vier Wärmepumpentypen (Luft-Wasser, Sole-Wasser, Luft-Luft, Wasser-Wasser) und (je nach Erfassungsjahr) verschiedenen Leistungsklassen. Für 2003 bis 2007 sind folgende sieben Leistungsklassen verfügbar: <5 kW, 5-10 kW, 10-20 kW, 20-50 kW, 50-100 kW, 100-300 kW und >300 kW. Die Absatzmengen und die mittleren Leistungen sind auf diesem Disaggregationsniveau nach den 4 Wärmepumpenkategorien vorhanden. Leistungsziffern, Jahresarbeitszahlen und Vollbenutzungsstunden werden nicht nach Leistungsklassen, aber nach Wärmepumpentypen differenziert (Ausnahme: Vollbenutzungsstunden der WP über 100 kW).

(2) Für die beiden zentralen nach Grössenklassen und Wärmepumpentyp differenzierten Parameter Absatzmenge und Leistung bzw. mittlere Leistung werden Verteilungskurven generiert, die eine Abschätzung der Absatzmengen und Leistungen nach den neuen Leistungsklassengrenzen erlauben. Diese grössenklassenkumulierten Verteilungskurven werden einzeljährlich aus den Ist-Daten der Jahre 2003 bis 2007 gewonnen. Die nachstehenden Diagramme zeigen die Zusammenhänge beispielhaft:





(3) Auf der Basis dieser Verteilungskurven können sowohl die Absatzmengen wie auch die installierten Leistungen (Absatzmenge*mittlere Anlagenleistung) für die neuen Klasseneinteilungen in den Jahren 2008 und 2009 hinreichend genau abgeschätzt werden. Die „Genauigkeit“ ist dabei bei den beiden unteren Leistungsklassen (5-13, 13-20 kW) deutlich grösser als im Bereich der grossen Wärmepumpen, in denen nur geringe Stückzahlen (aber mit hoher spezifischer Leistung) abgesetzt werden.

Die Berechnungen erfolgen einzeljährlich (2003-2007 Analysejahre, 2008 und 2009 als Schätzjahre, 4 Wärmepumpenkategorien). Aufgrund der jährlichen Berechnungen können die berechneten mittleren Leistungen bei den beiden unteren Grössenklassen von Jahr zu Jahr schwanken. Diese Schwankungen sollten sich jedoch in vergleichsweise engen Grenzen bewegen. Für den Modellinput sollten diese jedoch u.E. wie bisher als Konstante angesehen werden, es sei denn, die Reihen weisen Trends (steigende oder fallende Durchschnittsleistungen) auf. Bei den beiden oberen Grössenklassen werden aufgrund der geringen Absatzmengen und der ehemals groben Schätzung der Durchschnittsleistung in der höchsten Klasse des Wärmepumpenmodells „Handsetzungen“ unumgänglich sein.

(4) Da die Parameter Leistungsziffer, Jahresarbeitszahl und Vollbenutzungsstunden (letztere wie erwähnt mit Ausnahme der >100 kW Anlagen) nicht grössenabhängig definiert sind, können diese unverändert auch auf die neuen Klassengrenzen angewandt werden (Vollbenutzungsstunden Ausnahme: >100 kW).

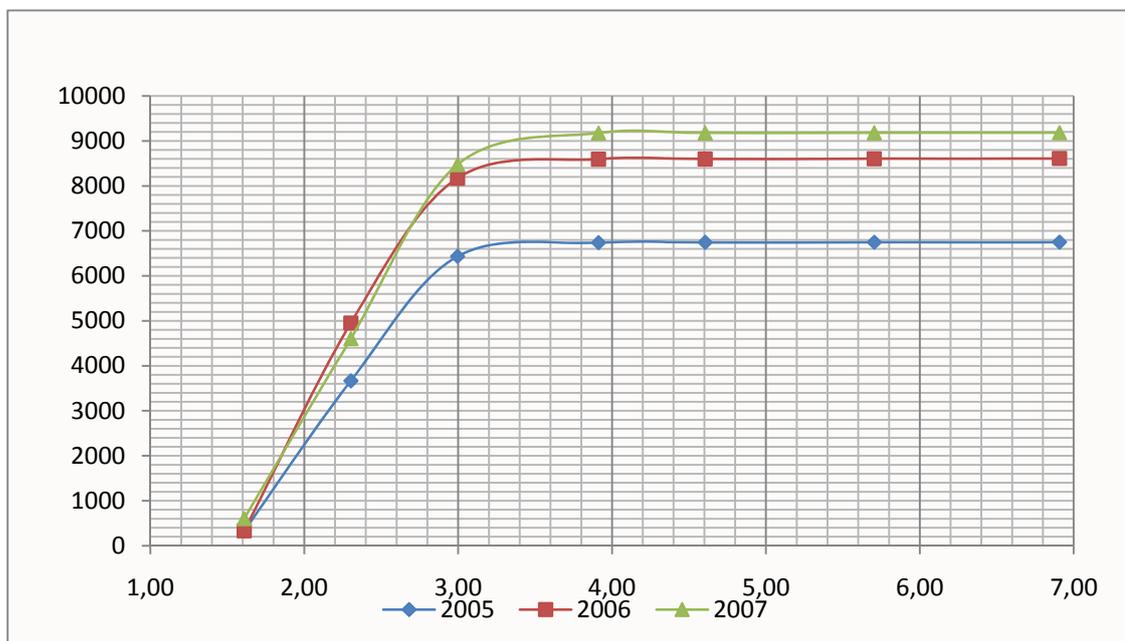
(5) Abschliessend werden die Ergebnisse in das bestehende Wärmepumpenmodell eingearbeitet (eine EXCEL-Arbeitsmappe mit Absatzstatistik und spezifischen Arbeitsblättern für die einzel-

nen Wärmepumpenkategorien und -grössenklassen). Hierzu werden neue Arbeitsblätter angelegt, die Ergebnisse übertragen und die neuen Wärmepumpengrössenklassen in die jeweils aggregierenden Arbeitsblätter eingefügt. Das „Handling“ des Modells bleibt so voll erhalten, es wird nur um die neuen Kategorien erweitert.

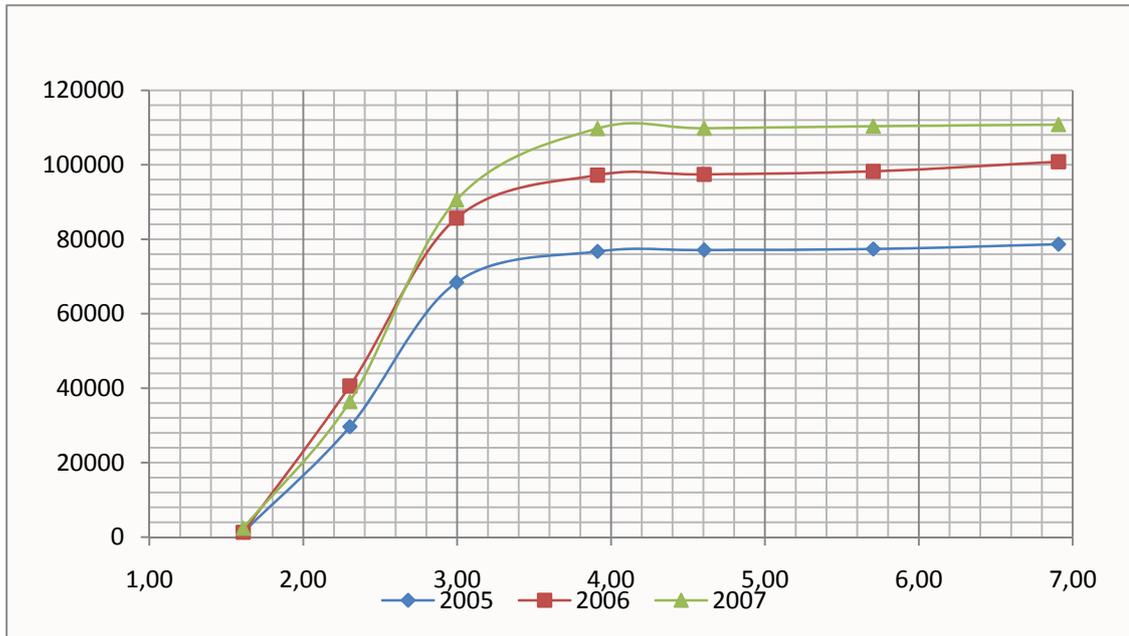
3 Verteilungskurven

Nachstehend sind die zentralen Verteilungskurven für die vier Wärmepumpenkategorien (Luft-Wasser-, Sole-Wasser-, Luft-Luft- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen) aufgeführt, mit Hilfe derer die mittleren Absatzmengen und die mittleren Leistungen für die neuen Grössenklassen abgeleitet wurden. Die Verteilungskurven sind nur für die Jahre 2006-2007 dargestellt, um die Grafiken nicht zu überfrachten.

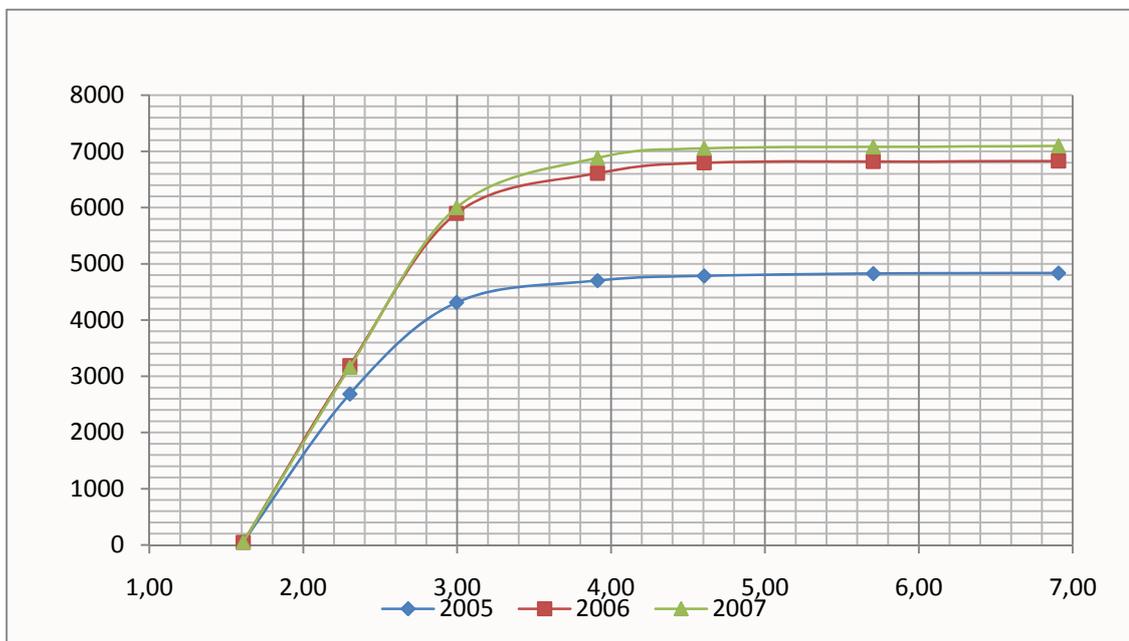
Grafik 1 Verteilung kumulierte Absatzmenge, Luft-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007



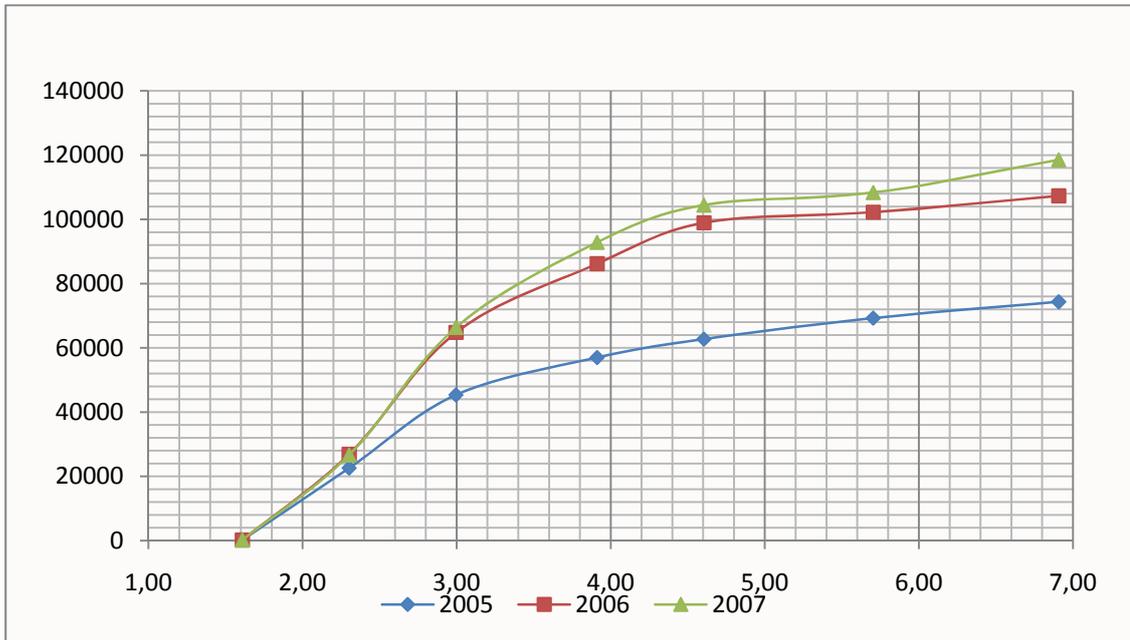
Grafik 2 Verteilung kumulierte Heizleistung, Luft-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Leistung in kW, 2005-2007



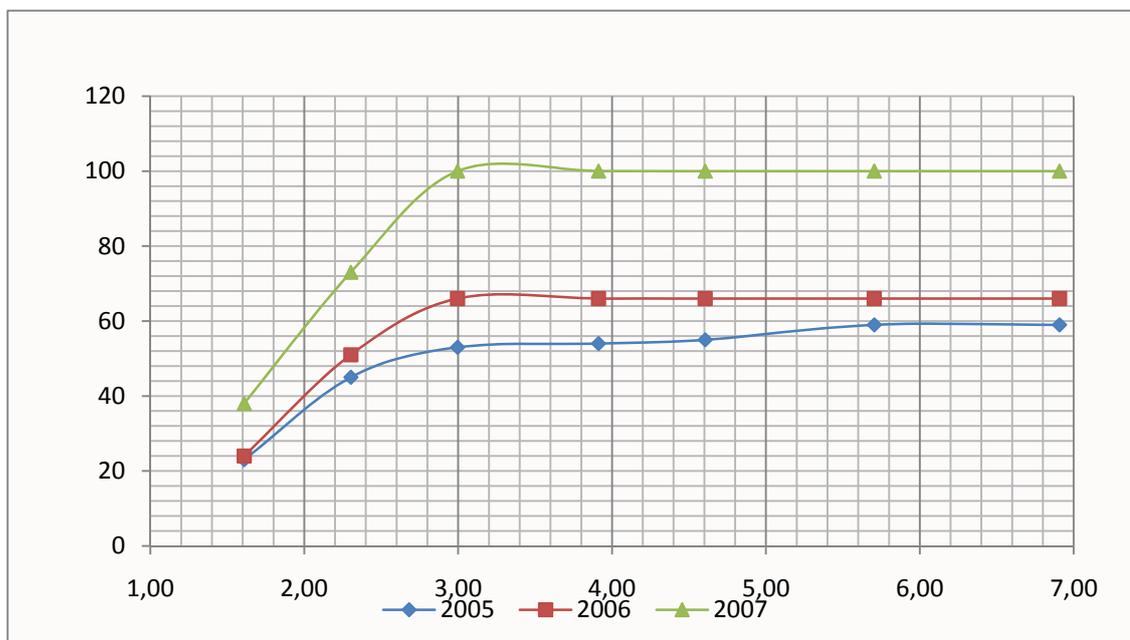
Grafik 3 Verteilung kumulierte Absatzmenge, Sole-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007



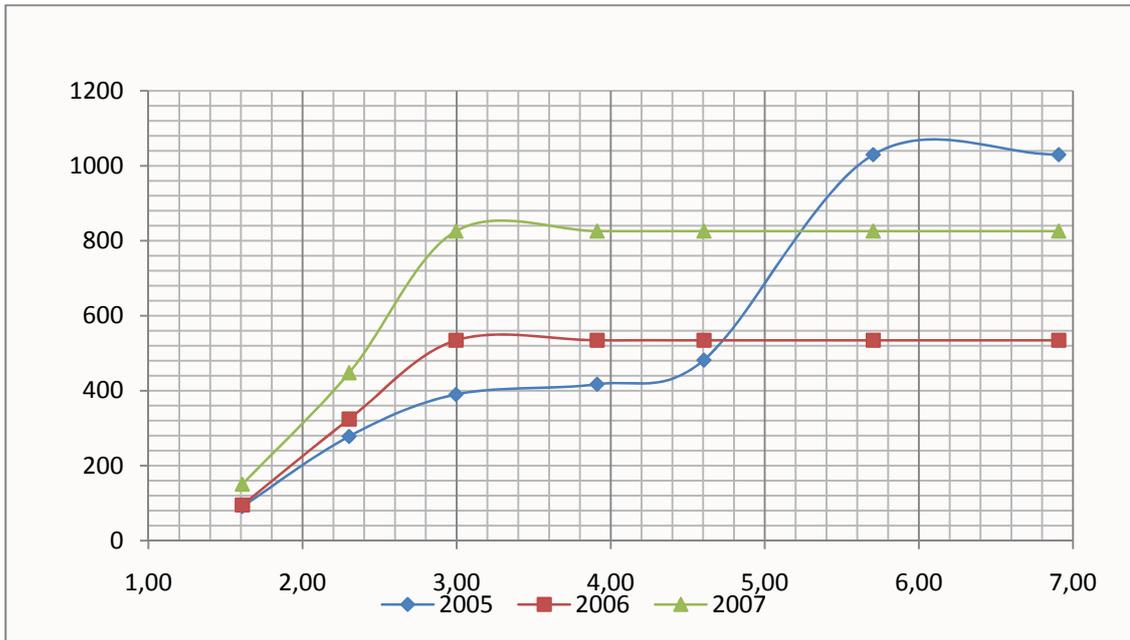
Grafik 4 Verteilung kumulierte Heizleistung, Sole-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Leistung in kW, 2005-2007



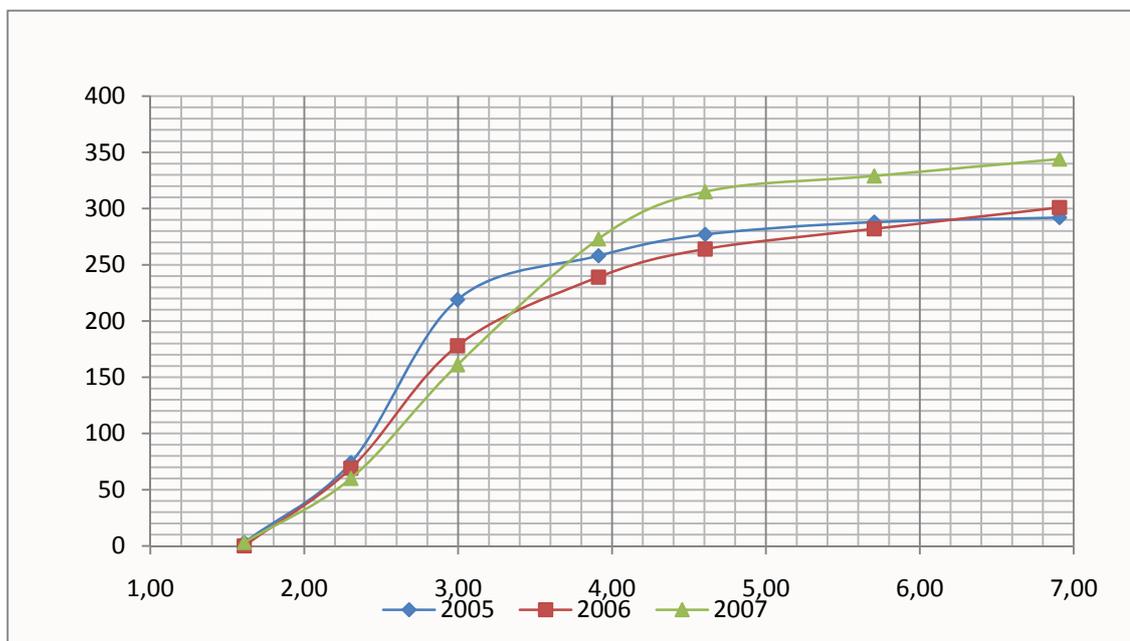
Grafik 5 Verteilung kumulierte Absatzmenge, Luft-Luft-Wärmepumpen nach Leistung (ln[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007



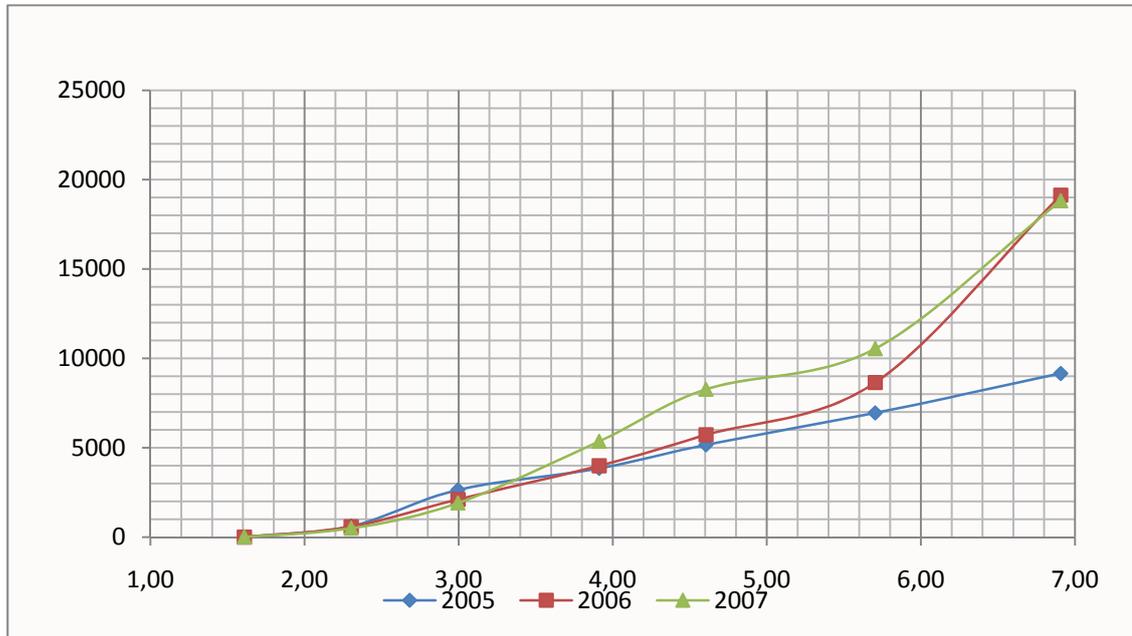
Grafik 6 Verteilung kumulierte Heizleistung, Luft-Luft-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Leistung in kW, 2005-2007



Grafik 7 Verteilung kumulierte Absatzmenge, Wasser-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Absatz in Stück, 2005-2007



Grafik 8 Verteilung kumulierte Heizleistung, Wasser-Wasser-Wärmepumpen nach Leistung (In[kW]), Leistung in kW, 2005-2007



Deutlich erkennbar wird, dass bei „unregelmässigen“ Verteilungskurven die Schätzung mit grösseren Fehlern behaftet ist als bei schön „glatten“ Kurvenverläufen.

4 Ergebnisse

(1) Die beiden nachstehenden Tabellen 1 und 2 geben die resultierenden Absatzmengen und die zugehörigen mittleren Heizleistungen in den jeweiligen „alten“ bzw. „neuen“ Grössenklassen wieder.

Durch die Verschiebung der Klassengrenzen von bisher 5-10 bzw. 10-20 kW auf jetzt 5-13 bzw. 13-20 kW ändern sich die Durchschnittsleistungen in beiden Klassen, wobei die Durchschnittsleistung der aggregierten Grössenklasse 5-20 kW sich nicht wesentlich verändert.

(2) Analoges gilt für die beiden Grössenklassen 100-300 kW bzw. über 300 kW (alte Grössenklasseneinteilung) bzw. 100-350 kW und über 350 kW. Da die Absatzmengen bei den grossen Heizwärmepumpen aber deutlich stärker als bei den kleineren Pumpen nach Wärmepumpentyp und Grösse fluktuieren, streuen die aggregierten mittleren Leistungen in der zusammengefassten Gruppe >100 kW deutlich stärker.

(3) Tabelle 3 zeigt die relativen Differenzen zwischen alter und neuer Rechnung. Dabei ist festzuhalten, dass die alte Rechnung falsche Leistungen, Verbräuche etc. berechnet, weil die Absatzmengen die in 2008 und 2009 den neuen Klassengrenzen und die mittleren Heizleistungen die dagegen den alten Klassengrenzen folgen, mithin zu niedrig sind. Nur bei der neuen Rechnung passen die spezifischen Heizleistungen zu den Verkaufsmengen.

Es darf aber konstatiert werden, dass die neuen aus den Verteilungskurven berechneten Heizleistungen nicht zu unplausiblen Sprüngen und damit zu unplausiblen Ergebnissen führen. Dabei sind, wie im Untersuchungsansatz schon erwähnt, die Angaben zu den kleineren Wärmepumpen mit einem kleineren Fehler behaftet als die Angaben zu den grossen Wärmepumpen.

(4) Die detaillierten Ergebnisse sind in der EXCEL-Datei zur Wärmepumpenstatistik dokumentiert. Sie liegt dem Auftraggeber vor.

Tabelle 4-1 Heizwärmepumpen mit 5-20 kW Heizleistung: Ansatz und mittlere Heizleistung nach Art und Leistungsklassen

Absatz Anzahl (Stück)	5-13 kW				13-20 kW				5-10 kW				10 - 20 kW				5 bis 20 kW			
	Luft- Wasser	Sole- Wasser	Luft- Luft	Wasser- Wasser																
2000									1914	1618		84	1680	938		91	3594	2556		175
2001									1820	1568		72	1729	1087		116	3549	2655		188
2002									1754	1667	3	118	1800	1206	3	131	3554	2873	6	249
2003									2671	1561	8	61	2168	1231	4	136	4839	2792	12	197
2004									2671	2057	11	97	2107	1444	5	128	4778	3501	16	225
2005									3337	2632	22	71	2768	1627	8	145	6105	4259	30	216
2006									4622	3142	27	69	3220	2708	15	109	7842	5850	42	178
2007									4001	3111	35	57	3868	2839	27	101	7869	5950	62	158
2008	7528	4446	106	135	2639	1982	55	121									10167	6428	161	256
2009	7880	4839	9	179	2234	1876	8	141									10114	6715	17	320

Absatz mittlere Leistung (kW)	5-13 kW				13-20 kW				5-10 kW				10 - 20 kW				5 bis 20 kW			
	Luft- Wasser	Sole- Wasser	Luft- Luft	Wasser- Wasser																
2000									8,5	8,5		8,5	14,0	14,0		14,0	11,1	10,5		11,4
2001									8,5	8,5		8,5	14,0	14,0		14,0	11,2	10,8		11,9
2002									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	11,3	10,8	11,3	11,4
2003									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	11,0	10,9	10,3	12,3
2004									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	10,9	10,8	10,2	11,6
2005									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	11,0	10,6	10,0	12,2
2006									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	10,8	11,0	10,5	11,9
2007									8,5	8,5	8,5	8,5	14,0	14,0	14,0	14,0	11,2	11,1	10,9	12,0
2008	9,6	9,6	9,6	9,6	15,5	15,5	15,5	15,5									11,1	11,4	11,6	12,4
2009	9,6	9,6	9,6	9,6	15,5	15,5	15,5	15,5									10,9	11,2	12,4	12,2

Tabelle 4-2 Heizwärmepumpen mit über 100 kW Heizleistung: Ansatz und mittlere Heizleistung nach Art und Leistungsklassen

Absatz Anzahl (Stück)	100-350 kW				> 350 kW				100-300 kW				> 300 kW				> 100 kW			
	Luft- Wasser	Sole- Wasser	Luft- Luft	Wasser- Wasser																
2000								5	14		12	2	1		1	7	15		13	
2001								2	17		1			2	6	2	19		7	
2002									24		1	1	3		1	27		2		
2003								2	22	4	6		5		2	27	4	8		
2004								2	22	3	16	2	10		0	4	32	3	16	
2005								2	42	4	11	3	9		4	5	51	4	15	
2006								6	21		18	6	9		19	12	30		37	
2007								4	25		14	1	18		15	5	43		29	
2008	4	58	0	53	9	5	0	20								13	63		73	
2009	8	73	1	48	3	4	0	26								11	77	1	74	

Absatz mittlere Leistung (kW)	100-350 kW				> 350 kW				100-300 kW				> 300 kW				> 100 kW			
	Luft- Wasser	Sole- Wasser	Luft- Luft	Wasser- Wasser																
2000								137,0	155,7		162,5	430,0	565,4		551,7	220,7	183,0		192,4	
2001								137,0	155,7		162,5		565,4		551,7	137,0	198,8		496,1	
2002									155,7		162,5	430,0	565,4		551,7	430,0	201,2		357,1	
2003								137,0	155,7	137,0	162,5		565,4		551,7	137,0	231,5	137,0	259,8	
2004								137,0	155,7	137,0	162,5	430,0	565,4		551,7	283,5	283,7	137,0	162,5	
2005								137,0	155,7	137,0	162,5	430,0	565,4		551,7	312,8	228,0	137,0	266,2	
2006								137,0	155,7		162,5	430,0	565,4		551,7	283,5	278,6		362,3	
2007								137,0	155,7		162,5	430,0	565,4		551,7	195,6	327,2		363,8	
2008	172,5	174,0	172,5	191,0	466,5	665,5	466,5	613,0								376,0	213,0		306,6	
2009	172,5	174,0	172,5	191,0	466,5	665,5	466,5	613,0								252,7	199,5	172,5	339,3	

Tabelle 4-3 Prozentuale Abweichungen "alte" und "neue" Rechnung

Heizung < 20 kW	2008	2009
Anzahl Wärmepumpen Jahresende (-)	0,0%	0,0%
el. Leistung total Jahresende (MW)	1,5%	2,8%
therm. Leistung total Jahresende (MW)	1,6%	2,9%
Elektrizitätsverbrauch klimanormiert (GWh)	0,8%	2,2%
Wärmeproduktion klimanormiert (GWh)	0,8%	2,2%
Elektrizitätsverbrauch (GWh)	0,8%	2,2%
Wärmeproduktion (GWh)	0,8%	2,2%
Heizung >100 kW		
Anzahl Wärmepumpen Jahresende (-)	0,0%	0,0%
el. Leistung total Jahresende (MW)	2,0%	3,7%
therm. Leistung total Jahresende (MW)	2,1%	3,9%
Elektrizitätsverbrauch klimanormiert (GWh)	1,3%	3,4%
Wärmeproduktion klimanormiert (GWh)	1,3%	3,6%
Elektrizitätsverbrauch (GWh)	1,3%	3,4%
Wärmeproduktion (GWh)	1,3%	3,6%

"alte" Rechnung: Verkaufszahlen in neuer Grössenklassenabgrenzung mit den alten (falschen) Durchschnittsgrössen

"neue" Rechnung: Verkaufszahlen in neuer Grössenklassenabgrenzung mit den neuen aus den Verteilungskurven berechneten Durchschnittsgrössen

Die neue Rechnung korrigiert darüber hinaus einen kleinen Fehler bei den Vollaststunden in der bisherigen Wärmepumpenstatistik