



Hausbrandkataster Steiermark Private Haushalte Bezugsjahr 2001

Bericht Nr. LU-03-08

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Leiter der Fachabteilung
Dr. Gerhard SEMMELROCK

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen:

Für den Inhalt verantwortlich

Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz

Erstellt von

Mag. Dr. Dietmar Öttl

Herausgeber

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7
8010 Graz

© Jänner 2008

Telefon: 0316/877-2172 (Fax: -3995)

Informationen im Internet: <http://umwelt.steiermark.at/>

Unter dieser Adresse ist auch dieser Bericht im Internet verfügbar

Bei Wiedergabe unserer Messergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe!

INHALTSVERZEICHNIS

1	Danksagung	4
2	Zusammenfassung	4
3	Einleitung.....	6
3.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	6
3.2	Einbindung im steirischen Gesamtemissionskataster.....	6
4	Methodik.....	7
4.1	Berechnungsformeln.....	7
4.2	Bestimmung der Heizgradtage.....	10
4.3	Emissionsfaktoren.....	13
5	Ergebnisse.....	14
6	Vergleich mit anderen Emissionskatastern.....	20
6.1	Vergleich mit dem Emissionskataster Graz 2001	20
6.2	Vergleich mit den Emissionskatastern Steiermark 1991 und 1995	22
6.3	Vergleich mit den Umfrageergebnissen der Energievision Vulkanland 2005	23
7	Literatur	24
8	Anhang	25
8.1	Energiebedarf und Emissionen nach Bezirken.....	25
8.2	Emissionen nach Gemeinden	26

1 Danksagung

Der vorliegende Hausbrandemissionskataster Steiermark konnte in vergleichsweise kurzer Bearbeitungszeit durch die FA17C fertig gestellt werden, da die Grundstruktur für die Dateneingabe in Form einer MS-Access Datenbank vom Amt der Salzburger Landesregierung zur Verfügung gestellt wurde. Die Steiermark ist damit das dritte Bundesland in Österreich nach Salzburg und Kärnten, welches Hausbrandemissionen entsprechend der Methodik des Salzburger Emissionskatasters (SEMIKAT) berechnet.

Die Arbeiten reduzierten sich damit im Wesentlichen auf die Aufbereitung der Daten der Gebäude- und Wohnungszählung 2001, die Berechnung der Heizgradtage auf Gemeindeebene aus den Daten der Messstationen der ZAMG-Regionalstelle Steiermark und der FA17C, sowie die Aufbereitung der Daten für das GIS und die verschiedenen Auswertungen der berechneten Ergebnisse.

An dieser Stelle sei deshalb herzlich Frau Dipl.-Ing. Dr. Eva Foelsche-Trummer, Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. 16 Umweltschutz, für die Aufbereitung und Zurverfügungstellung der Datenbank und die fachliche Unterstützung gedankt!

2 Zusammenfassung

Bei der Angabe von Emissionsdaten ist das Bezugsjahr ein wesentlicher Bestandteil, da Emissionen in der Regel starken zeitlichen Veränderungen unterworfen sind. Beim vorliegenden steiermärkischen Hausbrandkataster ergab sich das Bezugsjahr 2001 aufgrund der verwendeten statistischen Daten für Wohnflächen in Abhängigkeit von Gebäudeart, Heizungsart und eingesetzten Brennstoff aus der Gebäude- und Wohnungszählung 2001 (HWZ 2001). Die verwendeten anlagenspezifischen Emissionsfaktoren beziehen sich im Wesentlichen auf den Bestand zwischen 1995-98. Neuere Daten waren bei der Erstellung des Katasters noch nicht vorhanden. Als Basisjahr für die Berechnung der Heizgradtage wurde das Jahr 2006 gewählt, einerseits, da es sich vom Temperaturniveau nicht um ein außergewöhnliches Jahr handelte und andererseits, weil hier zahlreiche Daten aus den Arbeiten zum Klimaatlas Steiermark zur Verfügung standen.

Die unterste räumliche Auswerteebene für den Energieeinsatz und die Emissionen sind Zählsprengel. Diese sind durch die HWZ 2001 vorgegeben. Zusammenfassungen zu größeren politischen Einheiten, wie Gemeinden, Bezirken oder dem gesamten Bundesland sind mit der vom SEMIKAT vorgegebenen Datenbankstruktur möglich. Es lassen sich auch monatsweise Energie- und Emissionsdaten über die Verteilung der Heizgradtage berechnen.

Die wesentlichen bisher erkannten Unsicherheiten bzw. Defizite bezüglich der berechneten Emissionen, insbesondere der PM_{10} -Emissionen ergeben sich aus folgenden Umständen:

- Bei Prüfstandsmessungen werden normalerweise Partikel aus unverbrannten Kohlenwasserstoffen (diese bilden sich insbesondere bei schlechter Verbrennung beim Zünden, bei Lastwechsel, schlechter Bedienung, schlechter Wartung, beim

Einsatz minderwertiger Brennstoffe, etc.) nicht erfasst, da sich diese erst beim Abkühlen des Abgases durch Kondensation bilden.

- Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf den österreichischen Anlagenbestand Mitte der 90er Jahre und dürften von dieser Seite her eher konservativer Natur sein.
- Nachträglich eingebaute Kaminöfen sind statistisch nicht erfasst und sind daher im Hausbrandkataster nicht enthalten.
- Aufgrund der gegebenen statistischen Datenlage musste eine Vereinfachung bei der Aufschlüsselung der Bauperioden der Wohnungen vorgenommen werden. Dies erfolgte auf Basis des Heizungssystems. Die Bauperioden 1918 und 1944 kommen dadurch nicht vor, die Zuweisung zu anderen Bauperioden ist ebenfalls unsicher bzw. stark generalisiert.
- Sämtliche privaten Haushalte, die an eine Nah- und Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, werden bei der Emissionsberechnung in diesem Kataster bewusst nicht erfasst, um keine Doppelzählung durch die BEANKA-Erhebung (Betriebsanlagenemissionskataster) zu verursachen. Dennoch betriebene Einzelheizungen werden ebenfalls nicht erfasst.
- Der Energiebedarf für Warmwasseraufbereitung wurde aufgrund fehlender statistischer Zahlen pauschal mit 25% zum Energiebedarf für Raumwärme aufgeschlagen. Es wurde zudem die gleiche Verteilung bei den Energieträgern angenommen, wie für Raumwärme. Warmwassererzeugung durch z.B. Solaranlagen im Sommer wurde nicht berücksichtigt. Umfragen in der Südoststeiermark ergaben, dass ca. 40 % der Haushalte die Warmwasseraufbereitung mit anderen Energieträgern als für Raumwärme bestreiten (ENERGIE-WIRTSCHAFT-RADKERSBURG, 2005).
- Emissionsfaktoren von manuell bedienten Festbrennstoffkesseln beschreiben nur schlecht den Einfluss der Bedienung auf das Emissionsverhalten

Bis auf die Unsicherheiten bei den Emissionsfaktoren führen die aufgelisteten Punkte tendenziell zu einer Unterschätzung der Hausbrandemissionen, insbesondere der PM₁₀-Emissionen. Ein weiteres Defizit des Hausbrandkatasters für private Haushalte in der vorliegenden Form liegt in der Verwendung von österreichweit anlagengemittelten Emissionsfaktoren. Dadurch können Emissionszuordnungen zu bestimmten Heizungstechnologien innerhalb einer Brennstoffgruppe nicht durchgeführt werden. Zum Beispiel kann nicht ermittelt werden, welchen Anteil an den Feinstaubemissionen neue bzw. alte Holzheizungen haben.

3 Einleitung

3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Das Immissionsschutzgesetz-Luft 1997 (IG-L, BGBl. Nr. 115/1997, i.d.F. BGBl.I Nr.70/2007) sieht in der Emissionskatasterverordnung (BGBl.II Nr. 214/2002) die Erstellung eines Emissionskatasters verpflichtend vor, wenn zur Erstellung eines Programms gemäß §9a IG-L notwendig ist. Dabei dürfen jedoch Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse nicht verletzt werden. Bei Überschreitung des Grenzwertes muss im Bedarfsfall für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid, Schwebstaub, Feinstaub (PM₁₀) oder Benzol ein Emissionskataster erstellt werden. Es sind alle wesentlichen Emittentengruppen zu berücksichtigen, die mehr als 0,1% zu den gesamten Emissionen eines Luftschadstoffs im Sanierungsgebiet beitragen.

Je nach Größe des Sanierungsgebiets werden drei verschiedene Genauigkeitsstufen unterschieden. Bei gemeindeüberschreitendem Sanierungsgebiet, wie es die Feinstaubsanierungsgebiete in der Steiermark sind, wird die Genauigkeitsstufe II gefordert. Dies bedeutet für Haushalte die Verwendung vorhandener Statistiken, vor allem Gebäude- und Wohnungszählung (Gliederung der Wohnfläche nach Brennstoff und Heizungsart), sowie des Mikrozensus unter besonderer Berücksichtigung von Gas- und Fernwärmeversorgungsgebieten. Diese Forderung wird in der vorliegenden Arbeit erfüllt.

3.2 Einbindung im steirischen Gesamtemissionskataster

Der hier vorliegende Emissionskataster für Hausbrand aus privaten Haushalten ist lediglich ein Teilbereich des gesamten steirischen Emissionskatasters. Für den Stadtbereich von Graz steht seit 2007 ein vollständiger Hausbrandkataster zur Verfügung, der auch den Hausbrand aus gewerblichen Betrieben beinhaltet. Es kann angenommen werden, dass der Hausbrand aus privaten Haushalten außerhalb von städtischen Gebieten der wesentliche Sektor für den gesamten Hausbrand ist. Die Detailuntersuchung ENERGIE-WIRTSCHAFT-RADKERSBURG (2005) zeigt im Querschnitt über 13 ländliche Gemeinden einen Anteil der privaten Haushalte und landwirtschaftlichen Betriebe am Gesamtenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser von ca. 90 %. Gewerbebetriebe und öff. Gebäude spielen hier bereits eine untergeordnete Rolle.

Betriebliche Emissionen werden in der Steiermark seit einiger Zeit auf Basis der so genannten BEANKA (Betriebsanlagenkataster) Erhebung erfasst. Diese umfasste bisher ausschließlich gefasste Quellen und wurde seit 2007 wesentlich erweitert, um auch diffuse Staubemissionen aus der Manipulation von staubigen Gütern, Aufwirbelung von unbefestigten Transportstrecken sowie Parkplatzemissionen und Emissionen von mobilen Geräten und Maschinen zu erfassen. Bisher stehen ca. 10.000 Datensätze aus der bisherigen Erhebung zur Verfügung, die seit Mai laufende erweiterte Erhebung umfasst bisher ca. 100 Betriebe (Stand November 2007).

Derzeit wird an einem steiermarkweiten Verkehrsmodell (Ingenieurbüro Fallast) mit lagetreuer Abbildung der jahresdurchschnittlichen Verkehrsstärke, dem Schwerver-

kehranteil, der Steigung und der mittleren Fahrgeschwindigkeit gearbeitet. Mit Fertigstellung dieses Modells bis ca. Mitte 2008 wird die Basis für die Erstellung des Katasters für die Verkehrsemissionen zur Verfügung stehen. Diese werden entweder mit dem Handbuch für Emissionen des Straßenverkehrs 2.1 (UBA, 2004) oder dem Network Emission Model (NEMO, REXEIS AND HAUSBERGER, 2005) der TU-Graz berechnet werden.

Aufgrund der zu erwartenden bedeutenden Beiträge zur Belastung an PM₁₀ und Stickstoffdioxid ist auch der Aufbau eines Katasters für mobile Maschinen und Geräte angedacht, welche nicht durch die BEANKA-Erhebung erfasst werden. Dies betrifft hauptsächlich den Bereich Landwirtschaft. Darüber hinaus ist auch ein Kataster für die Staubaufwirbelung bei der landwirtschaftlichen Bodenbearbeitung geplant.

Der gesamte Emissionskataster soll schließlich auch als Datengrundlage für den derzeit in Bearbeitung befindlichen steirischen Immissionskataster dienen. Hier ist die flächenhafte Berechnung für die beiden kritischsten Schadstoffe PM₁₀ und NO₂ mit hoher räumlicher Auflösung (10 m x 10 m) vorgesehen.

4 Methodik

4.1 Berechnungsformeln

Der monatliche Energiebedarf für die Heizung (gesondert für jede Kombination von Gebäude- und Heizungseigenschaften) wird für jeden Zählsprengel wie folgt berechnet:

$$E_{GAHEm} \text{ [kWh]} = WF_{GAHE} \text{ [m}^2\text{]} * 90 \text{ [kWh/m}^2\text{]} * GF_{GAM} * HF_{HE} * (GTZ_m / GTZ_{Bezug})$$

mit

E_{GAHEm} Energiebedarf pro Monat für eine Kombination von Gebäudeart, Gebäudealter, Mauerart, Heizungsart und Energieträger für einen Zählsprengel

WF_{GAHEM} Wohnfläche

GF_{GAM} Faktor zur Berücksichtigung von Art und Alter des Gebäudes

HF_{HE} Heiztechnikfaktor, abhängig von der Art der Heizung und dem Energieträger

GTZ_m Gradtageszahl der betreffenden Gemeinde für das berechnete Monat

GZT_{Bezug} Gradtageszahl, für die der Basiswert ermittelt wurde (3.500)

Die Quadratmeter Wohnfläche pro Zählsprengel WF_{GAHEM} stehen aufgeschlüsselt nach Gebäudegröße, Art der Heizung und Art des überwiegend verwendeten Brennstoffs aus der Häuser- und Wohnungszählung 2001 zur Verfügung. Die einzelnen Kategorien sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Kategorien für Gebäudegrößen, Heizungsart und Brennstoff entsprechend der Häuser- und Wohnungszählung 2001

Gebäudegrößen	Wohngebäude mit Sitz eines landw. Betriebes
	Wohngebäude mit 1 oder 2 Wohnungen
	Wohngebäude mit 3 bis 10 Wohnungen
	Wohngebäude mit 11 oder mehr Wohnungen
	Wohngebäude mit zusätzlicher anderer Nutzung
	Nichtwohngebäude

Heizungsarten	Fernheizung oder Blockheizung
	Hauszentralheizung
	Gaskonvektoren
	Elektroheizung (fest angeschlossen)
	Wohnungszentralheizung (Etagenheizung)
	Einzelöfen
Brennstoffe	Fernwärme (Brennstoff/Energieträger irrelevant)
	Heizöl für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen
	Holz für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen
	Kohle, Koks, Briketts für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen
	Elektrischer Strom für Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen
	Gas für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen
	Alternative Wärmebereitstellungssysteme für Block- und Hauszentralheizungen
	Hackschnitzel/Sägespäne/Pellets/Stroh für Block- und Hauszentralheizungen
	Sonstige Brennstoff für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen

Da in der Haus- und Wohnungszählung 2001 keine Angaben zum Alter der Gebäude zur Verfügung standen, musste das Gebäudealter geschätzt werden. Dies wurde auf Basis des eingesetzten Brennstoffes durchgeführt. Dahinter steht die Überlegung, dass bestimmte Brennstoffe in gewissen Bauperioden überwiegend zum Einsatz kamen. Beispielsweise werden heute kaum mehr Kohleheizungen installiert. Umgekehrt gab es in den 1980ern praktisch keine Hackschnitzelheizungen. Folgende vereinfachende Zuweisungen wurden gemacht:

Tabelle 2: Vereinfachende Zuweisung eines Gebäudealters zu den eingesetzten Brennstoffen

Brennstoffe	Zugewiesenes Gebäudealter
Fernwärme (Brennstoff/Energieträger irrelevant)	1990 (Nicht relevant für Emissionen)
Heizöl für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen	1980
Holz für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen	1970
Kohle, Koks, Briketts für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen	1960
Elektrischer Strom für Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen	1990 (Nicht relevant für Emissionen)
Gas für Block-, Haus-, Wohnungszentralheizungen und Einzelöfen	2000
Alternative Wärmebereitstellungssysteme für Block- und Hauszentralheizungen	2000 (Nicht relevant für Emissionen)
Hackschnitzel/Sägespäne/Pellets/Stroh für Block- und Hauszentralheizungen	2000

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von wärmedämmender Bauweise wurde bis zum Jahr 1990 konstant 1,5 gesetzt. Für jüngere Gebäude wurde ein Faktor 1,0 verwendet. Neben dem Einfluss der Mauer wurde noch ein Korrekturfaktor auf Basis der Bauperiode verwendet. Zu beachten ist, dass aufgrund der notwendigen Vereinfachung bei der Zuweisung der Bauperiode über den eingesetzten Brennstoff, die Bauperioden 1918 und 1944 nicht vorkommen. Dies führt zwangsläufig zu einer Unterschätzung des berechneten Energiebedarfs.

Tabelle 3: Korrekturfaktor für den Energiebedarf entsprechend der Bauperiode

Bauperiode	Korrekturfaktor
1918	2
1944	2,3
1960	2,5
1970	1,8
1980	1,3
1990	1,2
2000	1,0

Ein weiterer Korrekturfaktor berücksichtigt die Häuserart. Bei mehreren Wohnungen in einem Gebäude führt die verringerte Anzahl an Außenwänden zu einem entsprechend geringeren Energiebedarf.

Tabelle 4: Korrekturfaktor für den Energiebedarf entsprechend der Häuserart

Häuserart	Korrekturfaktor
Nichtwohngebäude	0,6
Wohngebäude mit 3-10 Wohnungen	0,8
Wohngebäude mit 11 oder mehr Wohnungen	0,6
Wohnungen mit Sitz eines landwirtschaftlichen Betriebes	1,0
Wohngebäude mit zusätzlicher anderer Nutzung	1,0
Ein- und Zweifamilienhäuser	1,0

Zusätzlich zur benötigten Energie für Raumwärme, wird auch entsprechende Energie für die Warmwasserbereitung benötigt. Hierzu gibt es aber keine entsprechenden statistischen Daten. Problematisch ist, dass für die Bereitstellung von Warmwasser oftmals andere Energieträger verwendet werden als für die Bereitstellung von Raumwärme. Auch ist es oft der Fall, dass der Energieträger zwischen Sommer- und Winterhalbjahr (Heizperiode) wechselt.

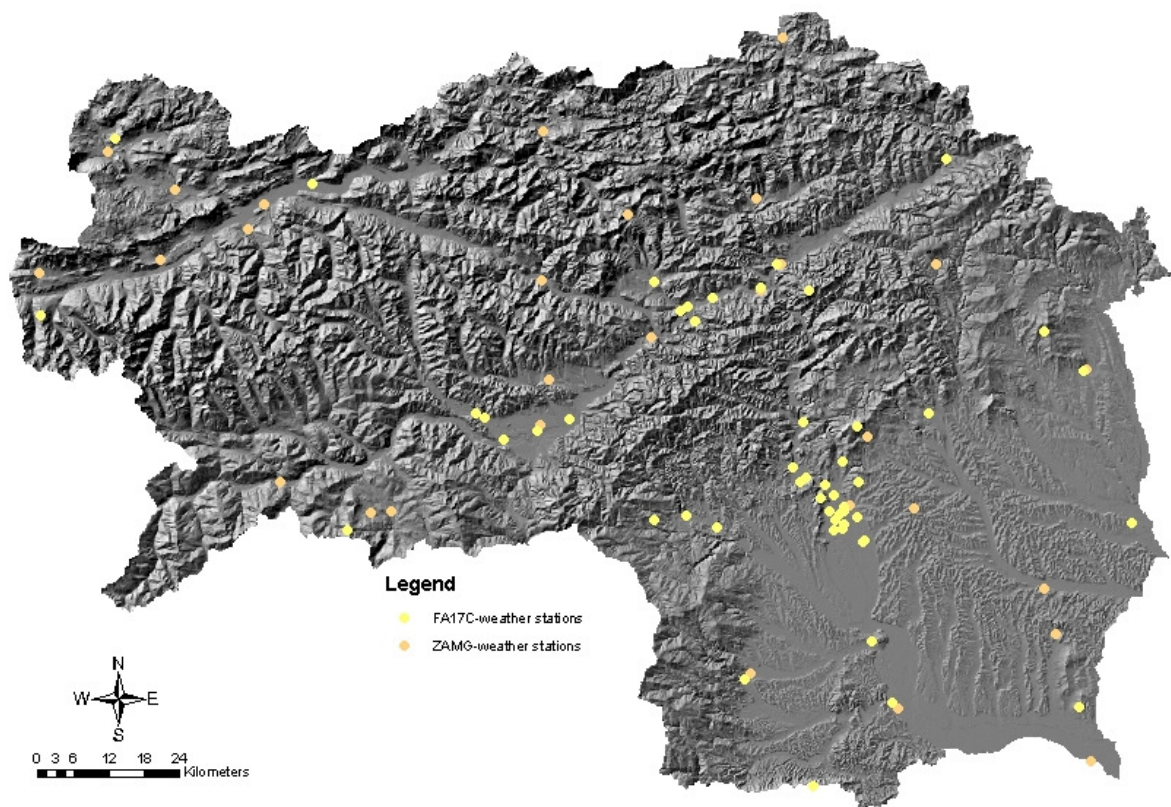
Darüber hinaus ist der Wirkungsgrad bei der zur Erzeugung von Warmwasser meistens geringer als für die Bereitstellung von Raumwärme. Für den vorliegenden

Hausbrandkataster wurde dafür pauschal in stark vereinfachender Weise ein Wert von 25 % auf den mittleren Energieverbrauch pro Zählsprengel zugeschlagen.

4.2 Bestimmung der Heizgradtage

Die Bestimmung der Heizgradtage (HGT) erfolgte auf Basis von 50 Temperaturmessstationen in der Steiermark (Abbildung 1). Diese werden von der ZAMG-Regionalstelle Steiermark und von der Fachabteilung 17C des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung betreut.

Abbildung 1: Lage der meteorologischen Station der Messnetze der ZAMG-Regionalstelle Steiermark und der FA17C



Die Definition der Heizgradtage ist wie folgt:

$$HGT = \sum (20^{\circ}\text{C} - T_m) \dots \forall T_m < 12^{\circ}\text{C}$$

D.h. für alle Tagesmitteltemperaturen von unter 12 °C wird die Differenz zwischen 20 °C und der Tagesmitteltemperatur aufsummiert. Für den Hausbrandkataster wurden für alle Stationen die HGTs monatsweise berechnet. In einem weiteren Schritt wurde auf Basis der verorteten Messstationen mit Hilfe eines räumlichen Interpolationsverfahrens (Kriging-Verfahren) mit der Software Surfer die HGT auf einen 5 km x 5 km Raster interpoliert. Bei der Interpolation wurde die vertikale Temperaturabnahme nicht explizit berücksichtigt.

Es ist anzumerken, dass dadurch keine wesentliche Verschlechterung der Datenqualität des Hausbrandkatasters zu erwarten ist, da der überwiegende Teil der Besiedlung in der Steiermark im Talbodenbereich stattfindet. Um räumlich plausible Verteilungen der HGT zu erhalten, wurden die Bergstationen aus dem Interpolationsverfahren ausgeklammert. Um die Verschneidung der auf diese Weise räumlich berechneten Heizgradtage mit den Gemeinden zu erhalten, wurden die HGT als .shp Files exportiert und im ARC-GIS schließlich mit den Gemeindeflächen verschnitten.

Für das Bezugsjahr 2006 ergeben sich im räumlichen Mittel etwas über 3800 HGT in der Steiermark. Die niedrigsten Werte traten in der Südoststeiermark in Höhenlagen auf, die aufgrund von Temperaturinversionen im Winter thermisch bevorzugt sind. Beispielsweise weist Klösch eine Jahressumme von 2955 HGT auf. Den höchsten Wert für eine Talstation weist Bad Mitterndorf im Ennstal mit über 4400 HGT auf. Regionale Unterschiede für Jänner und Juni sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt. Der saisonale Verlauf der HGT in der Steiermark ist in Abbildung 4 ersichtlich.

Abbildung 2: Berechnete Heizgradtage für den Monat Februar 2006

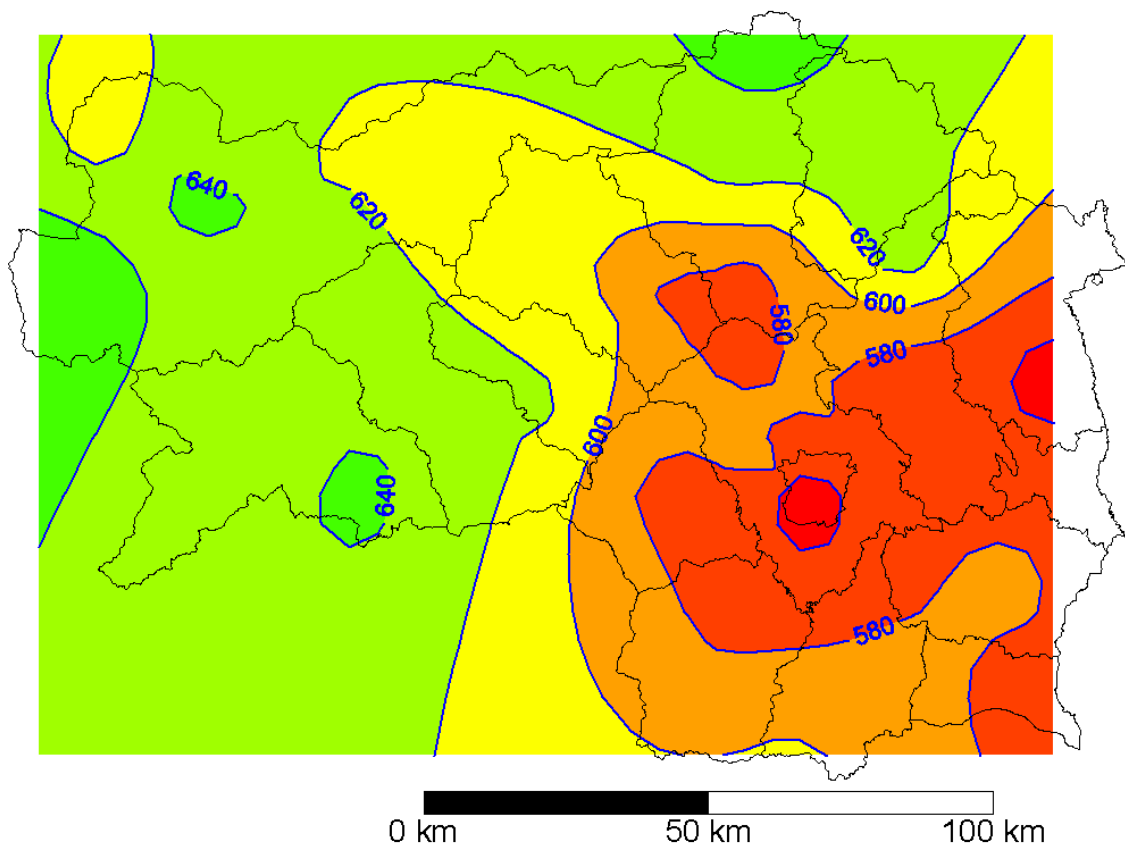


Abbildung 3: Berechnete Heizgradtage für den Monat Juni 2006

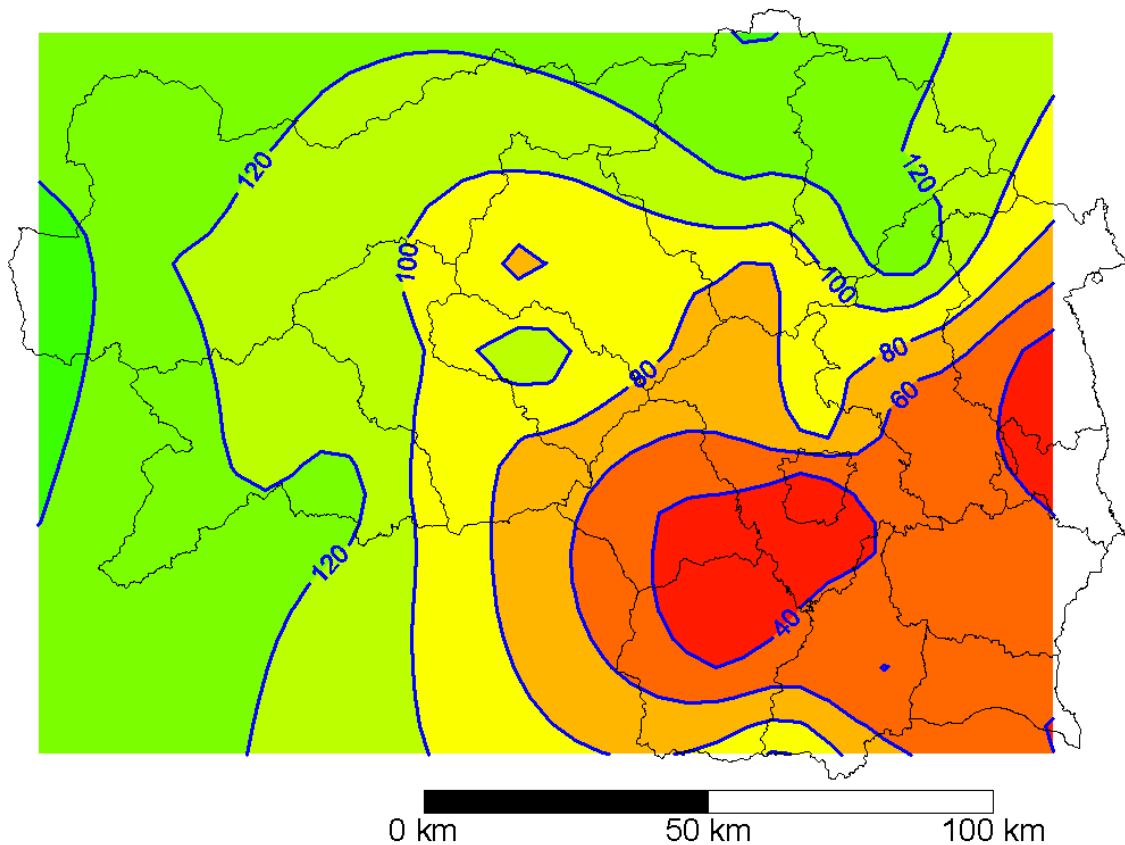
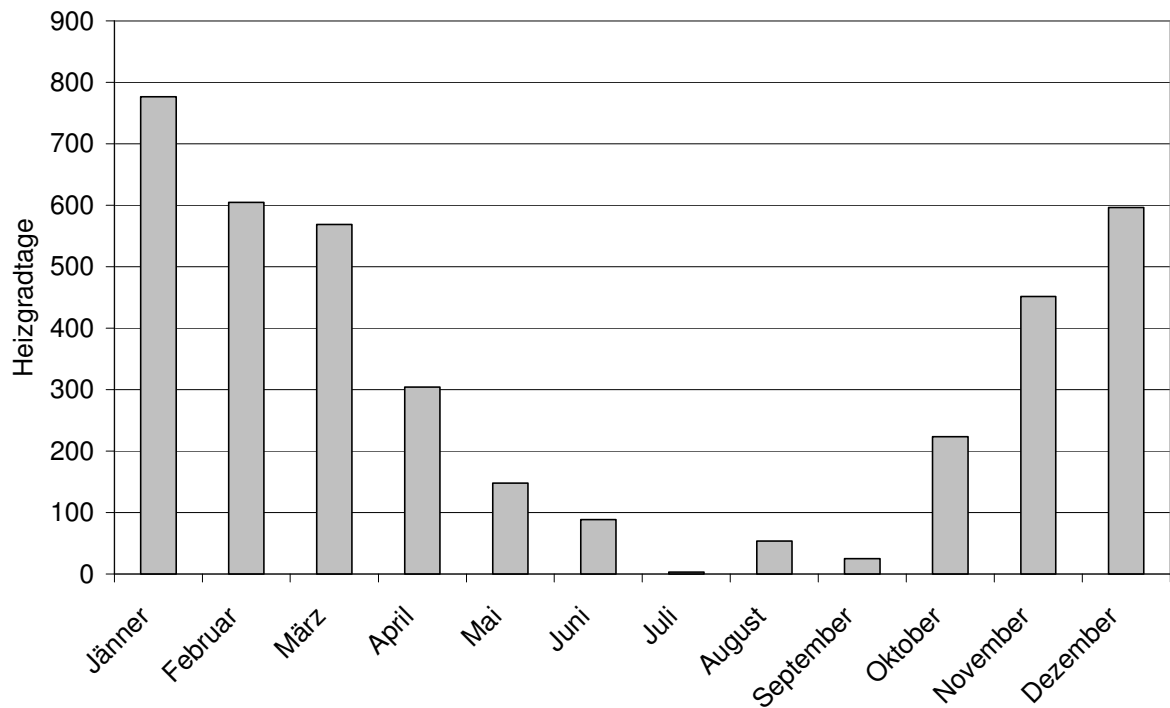


Abbildung 4: Durchschnittlicher saisonaler Verlauf der Heizgradtage im Jahr 2006 in der Steiermark



4.3 Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren wurden analog zum Salzburger Emissionskataster aus dem Bericht des UBA (2001) entnommen. Grundlage für die Ermittlung der Emissionsfaktoren für fluide Brennstoffe (Heizöl leicht und extraleicht) sowie für Erdgas waren gewichtete Ergebnisse österreichweiter Emissionsmessungen an ca. 500 Kleinfeuerungsanlagen im praktischen Betrieb. Allerdings wurde bei den Prüfstandsmessungen nur der stationäre Betrieb unter optimalen Bedingungen gemessen. Daher kann es hier in der Praxis zu einer Unterschätzung der Emissionsfaktoren kommen. Bei den festen Brennstoffen wurden bei insgesamt 173 Anlagen auch instationäre Brennvorgänge berücksichtigt. Eine Unsicherheit bezüglich realer Feinstaubemissionen stellen möglicherweise durch Kondensation von Rauchinhaltsstoffen aus flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen gebildete Partikel dar, die sich entweder bereits im Kamin oder unmittelbar nach dem Austritt aus dem Kamin bilden können. Diese würden durch Prüfstandsmessungen, welche unmittelbar nach dem Kesselaustritt ohne Verdünnungstunnel und Abkühlungsstrecke durchgeführt werden, nicht erfasst werden. Diese Art der Partikelbildung ist vor allem bei schlechter Verbrennung bei festen Brennstoffen anzunehmen, also z.B. bei alten Stückgutkesseln für Holz oder die früher recht gebräuchlichen „Allesbrenner“. Emissionen aus derartigen Anlagen könnten dadurch unterschätzt werden.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren nach UBA (2001) in [kg/TJ] von Festbrennstoff-Einzelöfen für den Anlagenbestand 1997/98 in Österreich

Brennstoff	SO ₂	NO _x	TOC	CO	Staub	CO ₂
Holz	11	106±33%	664±62%	4463±35%	148±46%	0
Kohle	340±39%	132±41%	341±46%	3705±43%	153±50%	k.A.
Hackschnitzel/Pellets		106		4463	133	k.A.

Tabelle 6: Emissionsfaktoren nach UBA (2001) in [kg/TJ] von Festbrennstoff-Zentralheizungen für den Anlagenbestand 1997/98 in Österreich

Brennstoff	SO ₂	NO _x	TOC	CO	Staub	CO ₂
Holz	11	107±27%	448±25%	4303±18%	90±25%	0
Kohle	543±13%	78±21%	288±50%	4206±21%	94±55%	k.A.
Hackschnitzel/Pellets		107		4303	81	k.A.

Tabelle 7: Emissionsfaktoren nach UBA (2001) in [kg/TJ] von Öl-Feuerungsanlagen für den Anlagenbestand 1993-95 in Österreich

Feuerungsanlage	NO _x	C _x H _y	CO	SO ₂	Ruß	CO ₂
Einzelheizungen – HEL	19	2	150	45	<0,5	75000
Etagenheizungen - HEL	42	<1	67	45	<0,5	75000
Zentralheizungen – HEL	42	<1	45	45	<0,5	75000
Zentralheizungen - HL	115	<1	39	90	2	75000

Tabelle 8: Emissionsfaktoren nach UBA (2001) in [kg/TJ] von Gas-Feuerungsanlagen für den Anlagenbestand 1996 in Österreich

Feuerungsanlage	NO _x	C _x H _y	CO	CO ₂
Einzelheizungen	51	<1	37	55000
Etagenheizungen	43	1	44	55000
Zentralheizungen	42	<1	37	55000
Warmwasserversorgungen	35	1	88	55000

5 Ergebnisse

Der Energiebedarf der privaten Haushalte richtet sich im Wesentlichen nach den entsprechenden Einwohnerzahlen einer Region. Dementsprechend weist Graz den höchsten Energiebedarf gefolgt von Graz-Umgebung auf (Abbildung 5). Aufgrund eines höheren Anteils an Ein- und Zweifamilienhäusern in Graz-Umgebung (rund 3,8 Mio. m² im Vergleich zu Graz mit rund 2,6 Mio. m²) ist der Unterschied im Energiebedarf jedoch deutlich geringer im Verhältnis zu den Einwohnerzahlen. Einen vergleichsweise hohen Energiebedarf weist der Bezirk Liezen auf, was neben dem ebenfalls hohen Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern (rund 2,1 Mio. m²) vor allem auf die höheren Heizgradtage zurückzuführen sein wird.

Die benötigte Energie für Warmwasser und Raumwärme wird zum weitaus überwiegenden Teil bei privaten Haushalten durch Öl und Holz bereitgestellt (Abbildung 6). Etwas mehr als die Hälfte der gesamten benötigten Energie fällt auf Ein- und Zweifamilienhäusern.

Abbildung 5: Energiebedarf privater Haushalte in den steirischen Bezirken 2001 für Raumwärme und Warmwasser

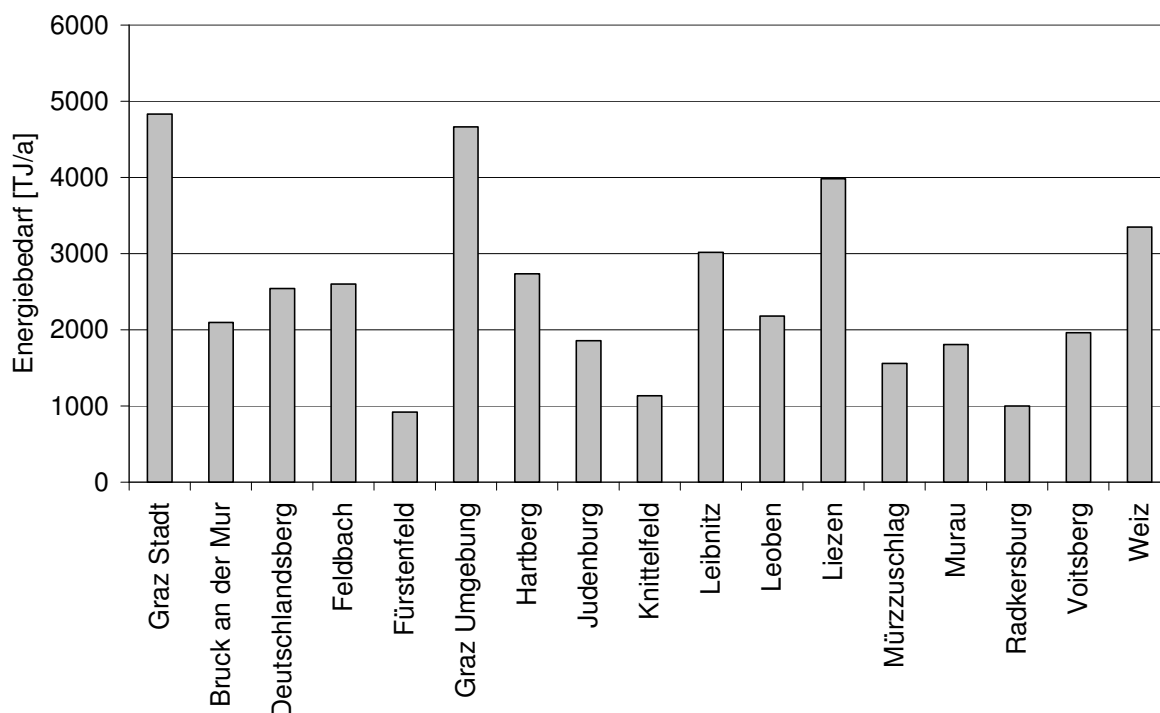
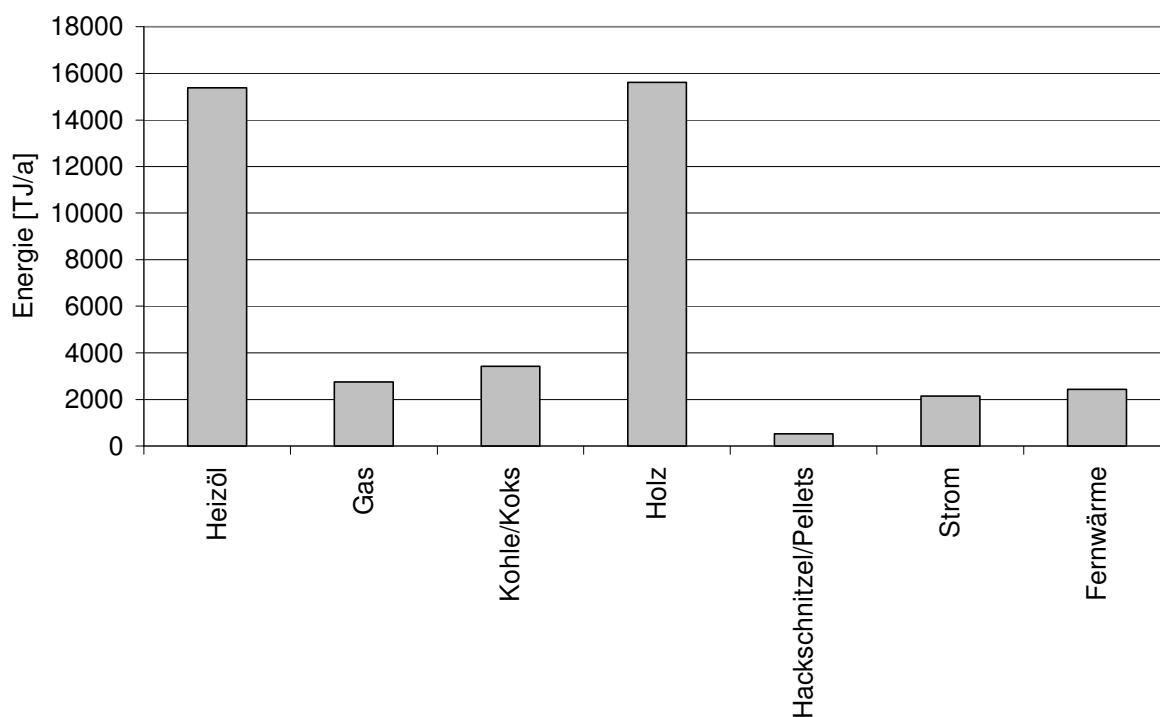


Abbildung 6: Energiebereitstellung für private Haushalte nach Energieträgern für Warmwasser und Raumwärme für 2001



Die privaten Haushalte verursachten in der Steiermark einen CO₂ Ausstoß von ca. 1,6 Mio. t im Jahr 2001. Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, sind die weit verbreiteten

Holzheizungen in der Steiermark der Hauptverursacher bei den Luftschadstoffen mit Ausnahme von Schwefeldioxid, wo die Kohle- und Koksheizungen dominieren. Bezüglich Feinstaub sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass Partikel, welche vor allem bei alten Holzheizungen entstehen, nicht vollständig erfasst sind. Um die Feinstaubbelastung effektiv reduzieren zu können sind aus dieser Sicht Maßnahmen bei älteren Holzheizungen unumgänglich. Die höchsten Emissionen ergeben sich grundsätzlich in den dichter besiedelten Gebieten, also z.B. in den Städten wie Graz oder Leoben (Abbildung 8 und Abbildung 9). Insgesamt werden in der Südoststeiermark deutlich mehr Feinstaubemissionen verursacht als in der Obersteiermark. Die höchsten Emissionen pro Gebäude ergeben sich in jenen Zählsprengel, wo der Anteil an Holzheizungen am höchsten ist, also vor allem in den ländlichen Gebieten insbesondere jene mit hohem Waldanteil, z.B. im Wechselgebiet, den Fischbacher Alpen bzw. den Niederen Tauern (Abbildung 10).

Tabelle 9: Jahresmengen an ausgestoßenen Luftschadstoffen durch private Haushalte in der Steiermark im Jahr 2001

CO ₂ [Mio. t/a]	CO [to/a]	NO _x [to/a]	SO ₂ [to/a]	PM ₁₀ [to/a]
1,6	84793	2770	2604	1784

Abbildung 7: Anteile der verschiedenen Brennstoffe am Schadstoffausstoß privater Haushalte in der Steiermark im Jahr 2001

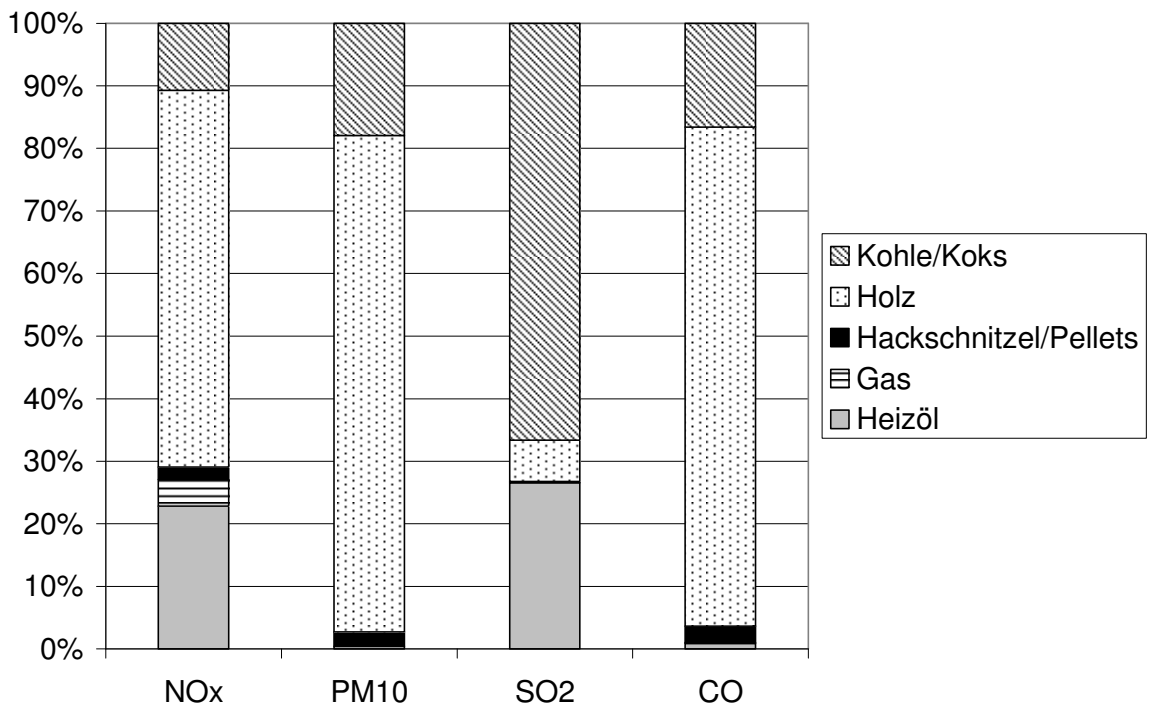


Abbildung 8: PM₁₀-Emissionen aus dem Hausbrand privater Haushalte im Jahr 2001 [kg/(ha.a)]

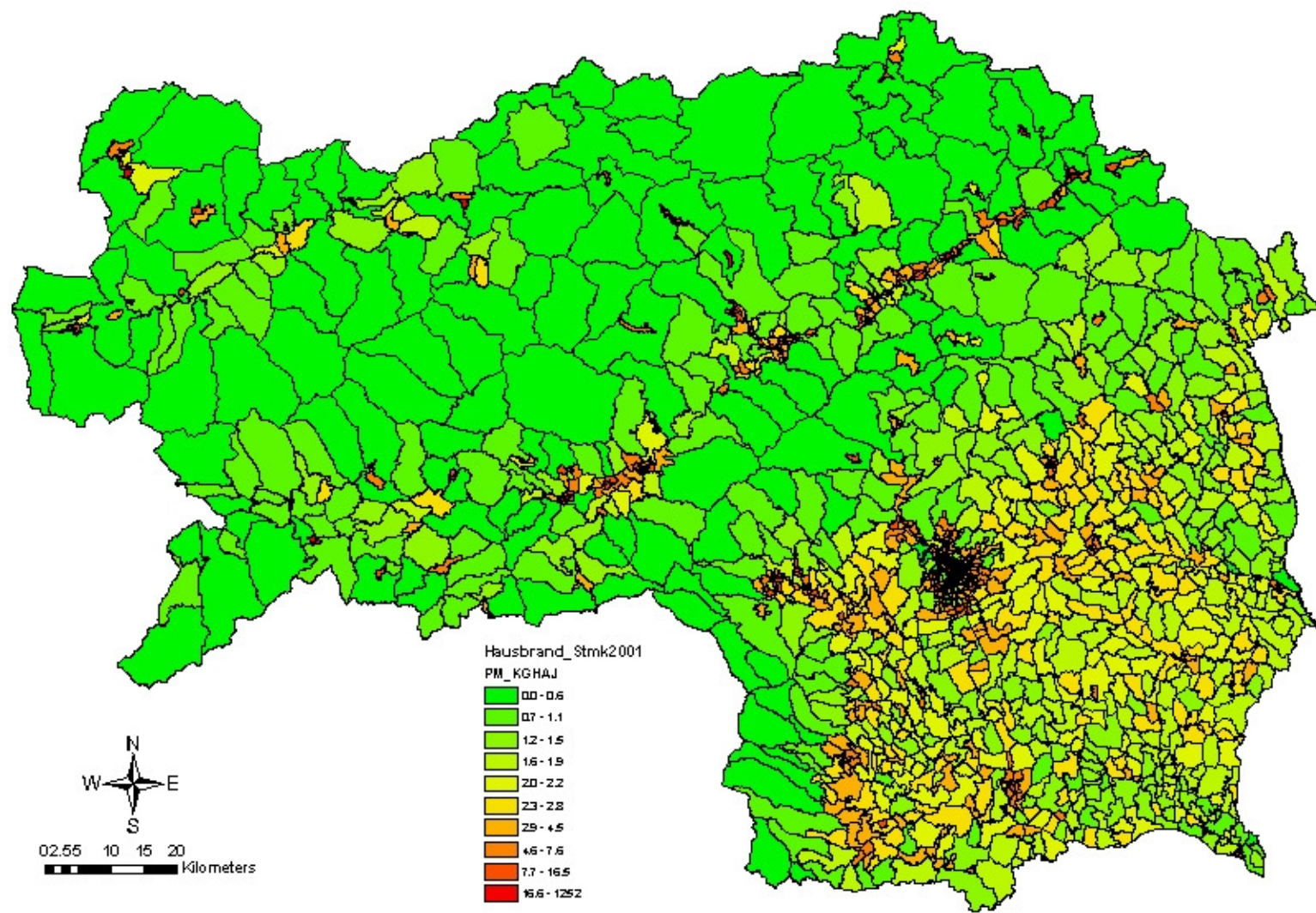


Abbildung 9: NO_x-Emissionen aus dem Hausbrand privater Haushalte im Jahr 2001 [kg/(ha.a)]

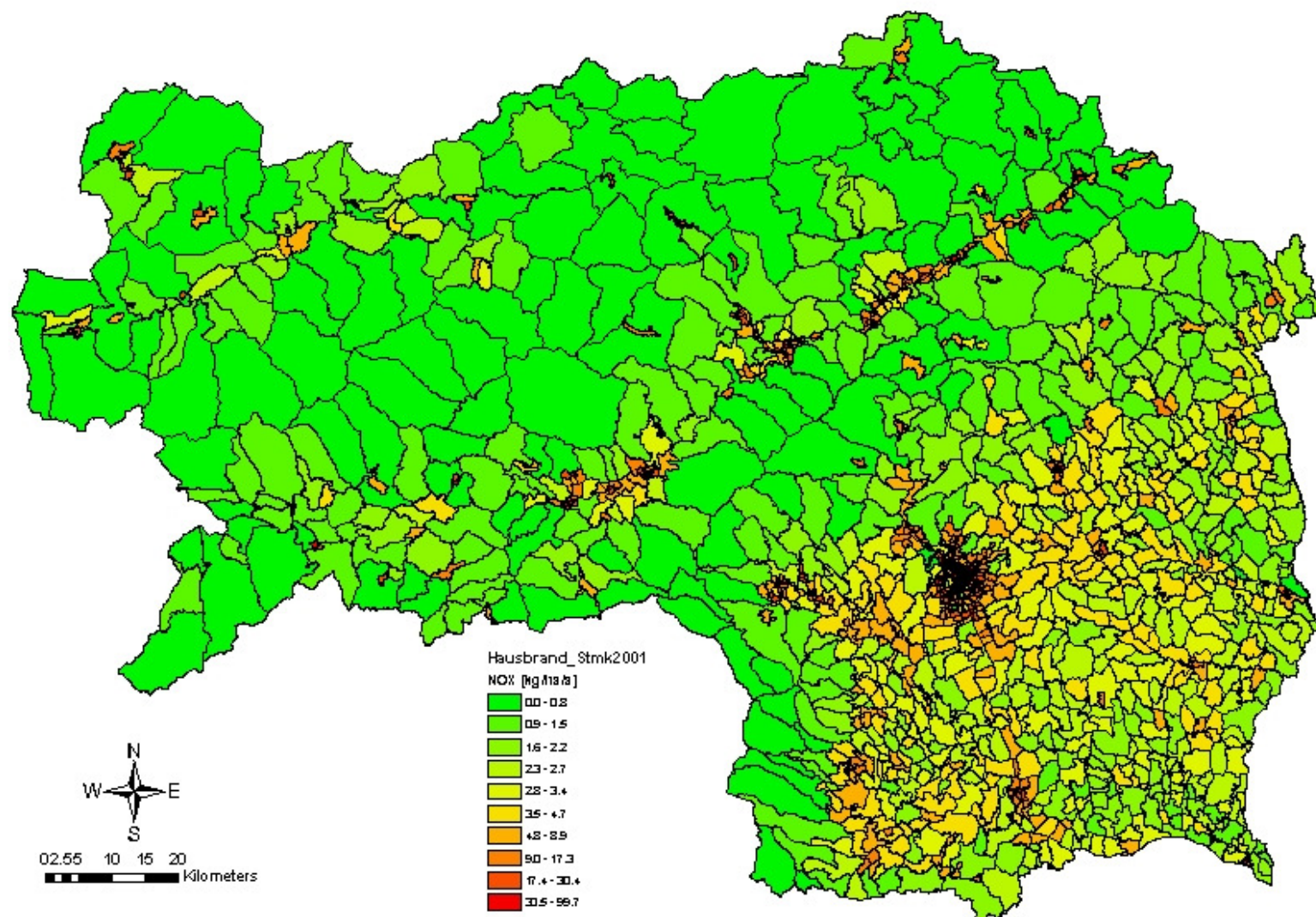
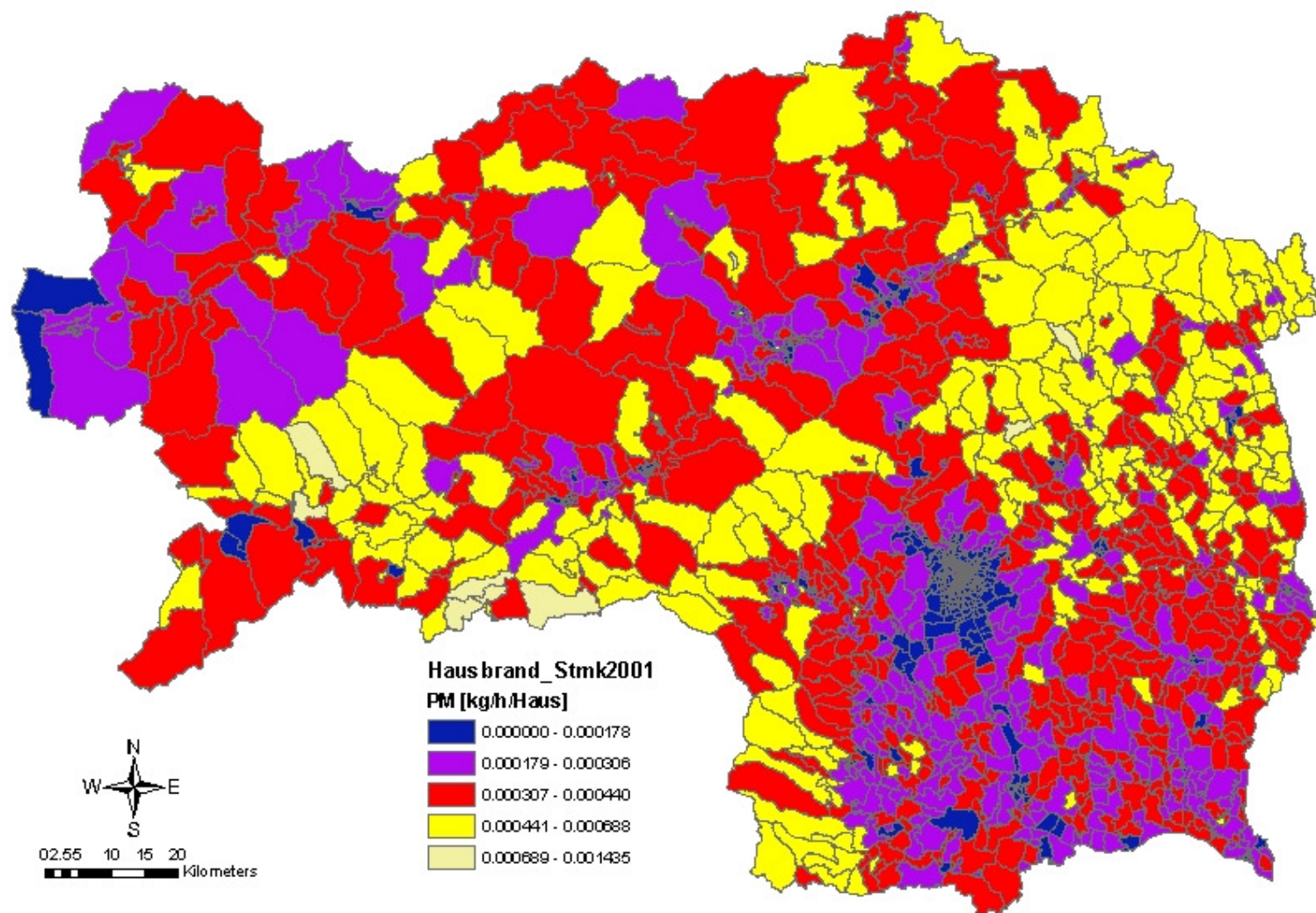


Abbildung 10: PM₁₀-Emissionen aus dem Hausbrand privater Haushalte im Jahr 2001 bezogen pro Gebäude in den Zählsprenkel [kg/Gebäude/h]



6 Vergleich mit anderen Emissionskatastern

6.1 Vergleich mit dem Emissionskataster Graz 2001

Von der Technischen Universität Graz wurde für die Stadt Graz ebenfalls ein Emissionskataster erstellt. Die Arbeiten wurden 2007 fertig gestellt. Es stand jedoch noch kein Endbericht zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts zur Verfügung, um die Details der Methodik diskutieren zu können.

In Abbildung 11 sind die berechneten Endenergiebereitstellungen nach Energieträgern für Warmwasser und Heizung für private Haushalte entsprechend den beiden Studien gegenübergestellt. Beide Studien stützen sich auf die HWZ 2001. Relativ gute Übereinstimmung herrscht bei den Energieträgern Öl, Gas und biogene Energieträger. Signifikant niedrigere Werte ergeben sich in dieser Studie gegenüber den Berechnungen der TU-Graz bei den Energieträgern Fernwärme und Strom. Da Strom sehr wahrscheinlich einen höheren Anteil am Energieaufkommen zur Warmwasseraufbereitung hat als bei den Heizungen, verfälschen hier die in dieser Studie pauschal aufgeschlagenen 25 % beim Energiebedarf zur Warmwasseraufbereitung das Verteilungsmuster. Der deutlich niedrigere Energiebedarf bei Fernwärme (aber auch beim Strom) in dieser Studie könnte durch eine zu junge zugeordnete Bauperiode bei diesen beiden Energieträgern her rühren. Insgesamt ergibt sich in dieser Studie damit ein um knapp 20 % geringerer Energiebedarf für private Haushalte als in der Studie der TU-Graz. Da dies aber hauptsächlich von den Energieträgern Fernwärme und Strom herrührt, sind die Auswirkungen auf die berechneten Schadstoffemissionen gering.

Vergleicht man die berechneten jährlichen Emissionsmengen für das gesamte Stadtgebiet von Graz so ist bei den Stickstoffoxiden eine sehr gute Übereinstimmung gegeben. Die größten Unterschiede ergeben sich für Feinstaub, wo die Studie der TU-Graz wesentlich geringere Emissionen ergibt. Dies dürfte vor allem am höheren berechneten Endenergiebedarf für die Energieträger Holz (biogene) und Kohle/Koks liegen. Diese beiden Energieträger sind für die Feinstaubemissionen in Graz hauptverantwortlich. Während in der vorliegenden Arbeit jedoch Kohle und Holz (ausgenommen Hackschnitzel und Pelletsfeuerungen) gleichermaßen zu den Feinstaubemissionen in Graz beitragen, dominiert nach der Studie der TU-Graz mit rd. 70 % die Kohleheizungen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass chemischen Analysen an der Luftgütemessstation Don-Bosco einen hohen Anteil an Holzheizungen an der Feinstaubbelastung vermuten lassen (BAUER et al., 2007), was eher gegen einen derart hohen Anteil an Feinstaubemissionen aus Kohlefeuerungen spricht.

Abbildung 11: Vergleich der Energiebereitstellung für private Haushalte für Warmwasser und Raumwärme nach Energieträgern für 2001 entsprechend TU-Graz (2007) und dieser Studie

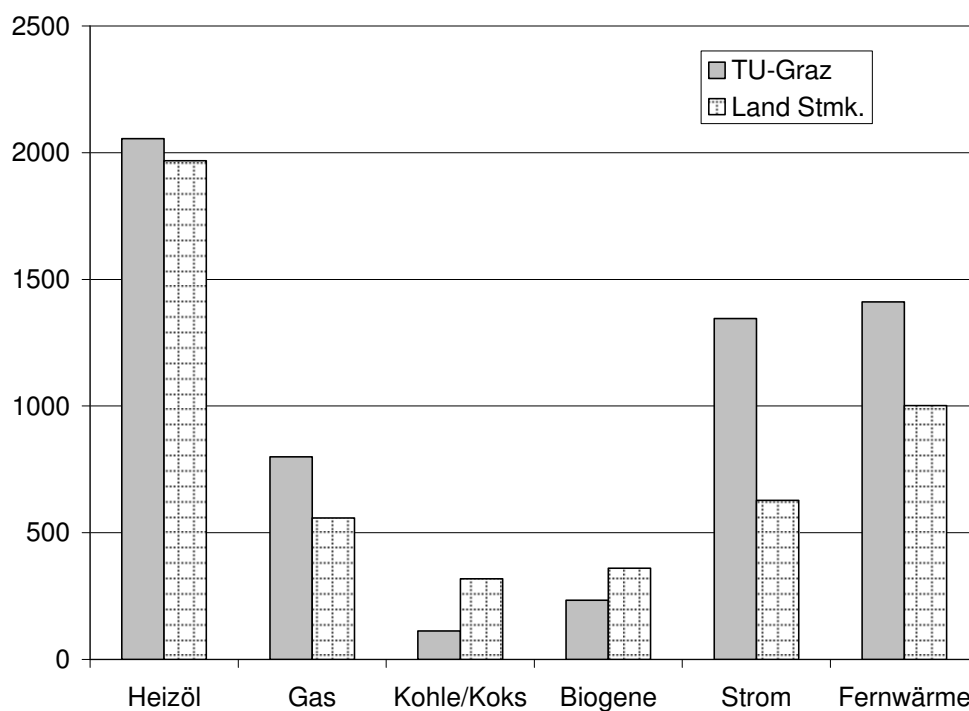
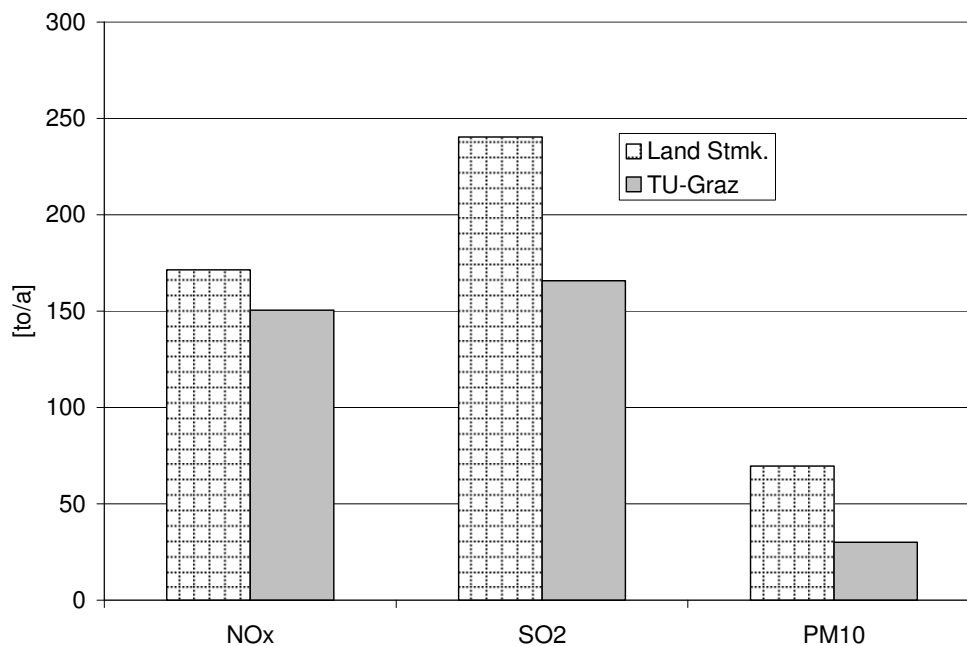


Abbildung 12: Vergleich der berechneten jährlichen Gesamtemissionen für Graz für den Bereich private Haushalte (Warmwasser und Raumwärme) entsprechend TU-Graz (2007) und dieser Studie



6.2 Vergleich mit den Emissionskatastern Steiermark 1991 und 1995

Für das Jahr 1995 wurde ein Emissionskataster für die Stadt Graz von der TU-Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (STURM ET AL., 1997) erstellt. Für den Sektor private Haushalte (Warmwasser und Raumheizung) wurde ein Energiebedarf von 5644 GJ/a berechnet. Im Vergleich zu den in dieser Studie für das Jahr 2001 berechnete Wert von 4834 GJ/a erscheint eine derartige Abnahme aufgrund verbesserter Wärmetechnik bzw. auch aufgrund grundsätzlich milderer Winter nicht unrealistisch. Interessant ist ein Vergleich zwischen den Veränderungen bei den einzelnen Energieträgern zwischen 1995 und 2001 im Energieaufkommen. Während sich beim Heizöl und beim Gas kaum Veränderungen ergeben, nahm der Kohleanteil deutlich ab und der Fernwärmeanteil zu. Bezüglich Strom und Fernwärme sei nochmals erwähnt, dass möglicherweise die Energiebedarfswerte zu niedrig sein könnten, da die Zuordnung dieser Energieträger zu grundsätzlich jüngeren Bauperioden (1990) erfolgte.

Tabelle 10: Vergleich der Energiebereitstellung durch die verschiedenen Energieträger zwischen 1995 (Sturm et. al, 1997) und 2001 (diese Studie)

Energieträger	1995 [TJ/a]	2001 [TJ/a]
Heizöl	1940	1968
Gas	522	560
Kohle/Koks	781	318
Holz	301	350
Hackschnitzel/Pellets	3	10
Strom	1217	628
Fernwärme	860	1002

Ein Vergleich bezüglich der Emissionen zwischen den Katastern 1995 und 2001 ist aufgrund der verschiedenen Emissionsfaktoren nicht zielführend. In Bezug auf die Feinstaubemissionen, welche vor allem durch Kohle/Koks und Holzheizungen (ohne Hackschnitzel/Pellets) verursacht werden, kann auf Basis des berechneten Rückgangs beim Energiebedarf auf eine ca. 40%ige Reduktion seit 1995 geschlossen werden.

Für das Bezugsjahr 1991 wurde ein landesweiter Hausbrandkataster vom Amt der Stmk. Landesregierung erstellt. Auch hier ist nur ein Vergleich für die berechneten Endenergiewerte sinnvoll, da auch hier unterschiedliche Emissionsfaktoren für die einzelnen Brennstoffe und Heizungsarten verwendet wurden. Für die gesamte Steiermark wurden 29.500 GJ/a an Energiebedarf für Warmwasser und Raumwärme für das Jahr 1991 berechnet. Demgegenüber steht ein Wert von 42.200 GJ/a für 2001. Diese starke Zunahme ist außer methodischer Unterschiede möglicherweise auch auf eine Zunahme der Ein- und Zweifamilienwohnhäuser in der Steiermark zurückzuführen. Da entsprechende Detailauswertungen im Kataster 1991 nicht dokumentiert

wurden, ist eine genaue Ursachenanalyse nicht möglich. Es wurden auch keine Energiebedürfnisse nach Energieträgern in absoluten Zahlen ausgewiesen. Somit ist hier nur ein relativer Vergleich möglich (Tabelle 11). Die Veränderungen zu 1991 erscheinen durchaus plausibel. So nahm z.B. der Anteil der Fernwärme am Energieaufkommen von 10 auf 21 % in Graz zu, während die entsprechenden Werte bei Kohle/Koks von 21 auf 7 % abnahmen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass entsprechend dem vorliegenden Zahlenmaterial, die für die Feinstaubemissionen relevanten Energieträger Holz (ausgenommen Hackschnitzel/Pellets) und Kohle/Koks von 1991 auf 1995 kaum abgenommen haben (von 23 % auf 19 %), aber von 1995 auf 2001 stark um 40 % reduziert wurden.

Tabelle 11: Vergleich der relativen Anteile der Energieträger für die privaten Haushalte in Graz 1991 (Amt d. Stmk. LR, o.J.) und 2001 (diese Studie) in [%]

Jahr	Holz	Kohle/Koks	Strom	Öl	Gas	Fernwärme
1991	2	21	11	43	7	10
2001	7	7	13	41	12	21

6.3 Vergleich mit den Umfrageergebnissen der Energievision Vulkanland 2005

Im Jahr 2005 wurden in 13 südoststeirischen Gemeinden Fragebögen and Haushalte, öffentliche Gebäude, landwirtschaftliche und gewerbliche Betriebe ausgesandt, um eine möglichst detaillierte Zusammenstellung des Energiebedarfs zu erhalten (ENERGIE-WIRTSCHAFT-RADKERSBURG, 2005). Insgesamt wurden ca. 2000 Fragebögen ausgewertet.

Die Auswertungen der Energieträger für Raumwärme und teilweise Warmwasser für die Haushalte ergab dabei folgendes Bild:

Tabelle 12: Vergleich des Energieeinsatzes nach Brennstoffen in 13 Gemeinden im Jahr 2005 basierend auf Fragebögen mit jenem aus dieser Studie für den Bezirk Radkersburg in [%]

	Fossil (Öl, Gas, Kohle)	Strom	Nahwärme	Biomasse (Holz)
Umfrage	33	0	0	64
Hausbrandkataster, Bez. Radkersburg	41	2	0	57

Trotz der unterschiedlichen Vergleichsbasis hinsichtlich Bezugsjahr und Gemeinden – Gesamtbezirk zeigt sich doch eine sehr ähnliche Struktur, die durchaus plausibel ist. Für die Pilotregion ergab sich ein hochgerechneter Energiebedarf für Raumwärme und teilw. Warmwasseraufbereitung von 776 GJ/a. Demgegenüber steht ein berechneter Wert aus dem vorliegenden Kataster für die 13 Gemeinden von 634 GJ/a.

7 Literatur

- [UBA 2001] Emissionsfaktoren als Grundlage für die Österreichische Luftschadstoff-Inventur (Stand 1999), Wien, S 17.
- [BAUER, H, I. MARR, A. KASPER-GIEBL, A. LIMBECK, A. CASEIRO, M. HANDLER, N. JANKOWSKI, B. KLATZER, P. KOTIANOVA, P. POURESMAEIL, CH. SCHMIDL, M. SAGEDER, H. PUXBAUM 2007] AQUELLA Steiermark Bestimmung von Immissionsbeiträgen in Feinstaubproben. Bericht UA/AQGRAZ2007, Techn. Univ. Wien, 36S.
- [STURM, P. ET. AL. 1997] Emissionskataster Graz. Bezugsjahr 1995. Techn. Univ. Graz, Ber. Nr. 66/97-Stu, 68 S.
- [AMT D. STMK. LANDESREGIERUNG, o.J.] Hausbrandemissionskataster Steiermark 1991. 20 S.
- [ENERGIE-WIRTSCHAFT-RADKERSBURG, 2005] Energievision Vulkanland. Umfrageergebnisse der Energiebefragung in der Pilotregion, 55 S.
- [UBA 2004] Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA). Version 2.1 (28. Feb. 2004); <http://www.hbefa.net/>
- [REXEIS M. AND HAUSBERGER S. 2005] Calculation of Vehicle Emissions in Road Networks with the model "NEMO"; Transport&Airpollution Conference; ISBN: 3-902465-16-6, Graz 2005

8 Anhang

8.1 Energiebedarf und Emissionen nach Bezirken

Tabelle 13: Energiebedarf in [GJ/a] für das Jahr 2001 für private Haushalte nach Bezirken

Bezirk	Heizöl	Gas	Kohle/ Koks	Holz	Hackschnitzel/ Pellets	Strom	Fernwärme	Gesamt
Graz Stadt	1968	558	318	350	10	628	1002	4835
Bruck an der Mur	656	348	228	651	15	150	46	2095
Deutschlandsberg	840	102	168	1251	40	100	38	2539
Feldbach	799	46	158	1456	40	55	47	2602
Fürstenfeld	396	11	50	413	15	21	11	918
Graz Umgebung	1997	272	383	1499	63	159	293	4665
Hartberg	1077	18	153	1348	65	52	23	2736
Judenburg	637	163	185	596	37	95	146	1859
Knittelfeld	362	80	139	341	16	65	128	1131
Leibnitz	1182	150	225	1290	44	78	48	3016
Leoben	650	324	323	548	11	161	165	2183
Liezen	1762	167	271	1431	29	269	57	3986
Mürzzuschlag	280	332	214	562	14	93	61	1557
Murau	623	15	78	964	19	72	39	1810
Radkersburg	359	3	48	554	16	16	4	999
Voitsberg	627	58	237	694	19	58	270	1963
Weiz	1157	97	237	1662	61	77	60	3350

Tabelle 14: Emissionen in [to/a] für das Jahr 2001 für private Haushalte nach Bezirken

Bezirk	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Graz Stadt	171	70	2984	240	208118
Bruck an der Mur	132	83	3866	149	89722
Deutschlandsberg	191	130	6328	140	84344
Feldbach	208	144	7165	136	77271
Fürstenfeld	67	43	2081	48	34972
Graz Umgebung	293	173	8453	308	200569
Hartberg	209	138	6798	145	96088
Judenburg	117	76	3549	129	74073
Knittelfeld	68	45	2146	93	44524
Leibnitz	217	138	6761	184	117925
Leoben	130	85	3795	193	96884
Liezen	260	169	7563	232	166716
Mürzzuschlag	106	74	3413	128	59373
Murau	138	100	4609	78	54855
Radkersburg	80	55	2674	47	31535
Voitsberg	125	86	4092	156	72405
Weiz	256	171	8492	196	114246

8.2 Emissionen nach Gemeinden

Tabelle 15: Emissionen in [t/a] für das Jahr 2001 für private Haushalte nach Gemeinden

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Admont	8	5	236	8	5051
Aflenz Kurort	3	2	78	5	2701
Aflenz Land	8	6	292	11	3743
Aibl	6	5	242	5	1771
Aich	3	2	88	2	2250
Aigen im Ennstal	9	6	277	9	6013
Albersdorf-Prebuch	5	4	180	5	2484
Allerheiligen bei Wildon	4	3	141	3	1855
Allerheiligen im Muerztal	6	5	223	8	2783
Altaussee	8	6	240	9	5394
Altenberg an der Rax	2	1	59	1	712
Altenmarkt b.Fuerstenfeld	4	3	142	4	2154
Altenmarkt bei St.Gallen	3	2	91	2	1629
Amering	5	4	185	2	822
Anger	2	1	43	2	1686
Apfelberg	3	2	79	5	2125
Ardning	5	4	180	9	3531
Arnfels	3	1	71	3	1803
Arzberg	3	2	96	1	568

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Attendorf	5	3	153	4	3265
Auersbach	3	2	109	3	919
Aug-Radisch	1	1	40	1	338
Bad Aussee	20	13	540	20	14344
Bad Blumau in Steiermark	6	4	211	3	1425
Bad Gams	8	5	257	5	3049
Bad Gleichenberg	5	2	110	3	3539
Bad Mitterndorf	11	6	266	8	8818
Bad Radkersburg	3	1	46	4	3242
Bad Waltersdorf	7	5	246	5	2790
Baernbach	9	6	268	21	7882
Baierdorf bei Anger	6	4	191	3	2149
Bairisch Koelldorf	2	1	67	1	1217
Baumgarten bei Gnas	2	2	88	1	481
Berghausen	2	1	39	1	1410
Bierbaum am Auersbach	1	1	42	0	518
Birkfeld	3	2	78	4	2943
Blaindorf	2	2	82	1	705
Breitenau am Hochlantsch	5	3	174	4	2146
Breitenfeld am Tannenriegel	1	1	35	0	138
Breitenfeld an der Rittschein	3	2	122	3	1069
Bretstein	2	1	66	1	446
Brodingberg	5	3	160	3	1639
Bruck an der Mur	17	10	399	21	14375
Buch-Geiseldorf	4	2	123	2	1247
Burgau	3	2	97	3	2134
Dechantskirchen	5	4	176	4	2357
Deutsch Goritz	5	4	180	2	1420
Deutschfeistritz	10	6	309	11	6361
Deutschlandsberg	15	9	432	14	9328
Dienersdorf	2	1	70	2	963
Dietersdorf am Gnasbach	1	1	45	0	385
Dobl	4	2	111	3	2046
Donnersbach	4	3	154	3	1588
Donnersbachwald	2	1	50	1	599
Duernstein i.d.Steiermark	2	1	57	1	699
Ebersdorf	4	3	140	2	1421
Edelsbach bei Feldbach	5	3	161	3	1567
Edelschrott	6	4	205	4	2379
Edelsgrub	2	1	66	1	733
Edelstauden	2	1	58	1	485
Eggersdorf bei Graz	5	2	123	4	3633
Ehrenhausen	2	1	49	4	2655
Eibiswald	3	1	63	2	2234
Eichberg	4	2	117	3	1856
Eichberg-Trautenburg	3	2	123	1	786
Eichfeld	4	3	161	2	1035
Eichkoegl	4	3	137	2	1513
Eisbach	8	5	233	6	4203

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Eisenerz	12	10	387	26	9990
Empersdorf	4	3	137	3	1823
Eppenstein	5	4	189	4	1790
Etmiszl	2	2	88	3	1004
Etzersdorf-Rollsdorf	5	3	164	4	1651
Fehring	9	6	310	7	4072
Feistritz bei Anger	4	2	109	2	1969
Feistritz bei Knittelfeld	2	1	55	2	1286
Feldbach	3	1	64	4	4065
Feldkirchen bei Graz	5	3	127	11	5922
Fernitz	6	3	146	6	4808
Fischbach	6	4	219	6	2745
Fladnitz an der Teichalm	4	3	155	3	1205
Fladnitz im Raabtal	2	2	83	2	1141
Flatschach	1	0	20	0	305
Floing	4	2	129	2	1391
Fohnsdorf	18	10	457	33	17466
Frannach	2	1	66	1	447
Frauenberg	1	1	27	1	193
Frauental an der Lassnitz	7	4	200	9	5233
Freiland b. Deutschlandsberg	1	1	24	0	48
Friedberg	7	5	222	8	4619
Frohnleiten	10	6	287	7	6449
Frojach-Katsch	6	4	214	3	2071
Frutten-Giesselsdorf	2	2	87	1	754
Fuerstenfeld	9	4	161	10	10892
Gaal	7	5	246	5	1716
Gabersdorf	4	3	129	2	1479
Gai	6	3	163	6	3647
Gaishorn am See	3	2	110	7	2581
Gallmannsegg	2	1	59	1	217
Gamlitz	10	7	340	10	5536
Gams bei Hieflau	3	2	109	3	1333
Ganz	2	2	85	2	504
Garanas	1	1	49	0	116
Gasen	4	3	160	2	713
Geistthal	4	3	143	3	1073
Georgsberg	5	3	142	2	2148
Gersdorf an der Feistritz	5	4	180	2	956
Glanz an der Weinstrasse	5	4	194	3	1695
Gleinstaetten	4	2	101	2	2012
Gleisdorf	6	3	124	8	6539
Glojach	1	1	42	1	237
Gnas	5	3	171	4	2222
Gniebing-Weissenbach	6	4	174	4	2930
Goessenberg	2	1	63	1	510
Goessendorf	5	2	94	7	6054
Goessnitz	2	2	82	1	382
Gosdorf	4	3	137	3	2011

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Gossendorf	3	2	118	3	1164
Grabersdorf	1	1	47	1	289
Graden	2	2	83	1	446
Grafendorf bei Hartberg	8	5	241	5	3745
Gralla	4	2	125	8	3505
Grambach	3	1	68	4	2576
Gratkorn	12	6	296	13	10279
Gratwein	6	3	136	8	5302
Graz	171	70	2984	240	208118
Greinbach	6	4	185	3	2193
Greisdorf	4	3	148	2	1194
Gressenberg	2	2	80	1	275
Groebming	7	3	143	6	6499
Gross St. Florian	9	6	289	6	4410
Grosshart	2	2	87	1	538
Grossklein	9	6	295	5	3151
Grosslobming	3	2	90	6	2616
Grossradl	7	5	240	4	1907
Grosssoelk	2	2	70	2	1224
Grosssteinbach	4	3	150	3	1792
Grossstuebing	2	1	60	1	495
Grosswilfersdorf	5	3	169	2	1901
Grundlsee	6	5	198	4	3169
Gschaid bei Birkfeld	3	2	105	1	929
Gschnaidt	2	1	64	0	261
Gundersdorf	2	1	61	1	367
Gusswerk	7	6	253	2	2409
Gutenberg a.d. Raabklamm	3	2	107	3	1586
Hafning bei Trofaiach	6	5	219	9	3479
Hainersdorf	3	2	100	1	793
Hainsdorf im Schwarzautal	1	1	52	0	156
Halbenrain	7	5	237	2	2062
Hall	7	5	211	8	4536
Halltal	2	2	83	1	502
Hart bei Graz	7	3	162	9	6610
Hartberg	12	6	296	12	10071
Hartberg Umgebung	7	5	235	4	2821
Hartl	3	2	98	1	715
Hart-Purgstall	5	3	169	5	2510
Haselsdorf-Tobelbad	3	1	69	2	1922
Haslau bei Birkfeld	2	1	60	0	434
Hatzendorf	7	5	250	5	1881
Haus	7	3	157	6	5504
Hausmannstaetten	5	2	110	7	5022
Heiligenkreuz am Waasen	5	3	163	4	2554
Heimschuh	7	5	229	6	3546
Hengsberg	5	3	162	4	1928
Hieflau	4	3	114	6	2799
Hirnsdorf	2	1	66	2	997

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Hirschegg	4	3	141	3	1146
Hitzendorf	10	7	336	8	4988
Hoef-Praebach	4	2	121	5	2399
Hof bei Straden	3	3	126	2	1009
Hofkirchen bei Hartberg	2	1	62	1	757
Hofstaetten an der Raab	5	3	158	5	2730
Hohenau an der Raab	6	5	232	3	1232
Hohenbrugg-Weinberg	4	3	145	5	1773
Hohentauern	2	2	78	2	1298
Holleneegg	8	5	256	9	4251
Ilz	7	5	244	6	3755
Ilztal	6	4	223	5	2294
Irdning	7	4	207	8	5337
Jagerberg	6	4	227	2	1377
Johnsbach	1	1	34	0	273
Johnsdorf-Brunn	2	1	70	2	1100
Judenburg	12	6	268	18	12851
Judendorf-Strassengel	7	3	140	10	7813
Kaibing	1	1	41	1	482
Kainach bei Voitsberg	3	2	103	2	1161
Kainbach bei Graz	5	3	147	5	3332
Kaindorf	4	2	121	3	2407
Kaindorf an der Sulm	4	2	84	4	3813
Kalsdorf bei Graz	6	3	146	11	6078
Kalwang	4	3	152	2	748
Kammern im Liesingtal	6	4	204	7	3086
Kapellen	3	2	110	3	1585
Kapfenberg	26	14	604	39	24428
Kapfenstein	6	5	229	4	1553
Kindberg	10	6	272	14	7415
Kirchbach in der Steiermark	5	3	160	3	2187
Kirchberg an der Raab	5	3	167	6	2890
Kitzeck im Sausal	5	3	160	3	2256
Kleinlobming	4	4	158	2	903
Kleinsoelk	3	2	86	1	838
Kloech	4	3	148	2	1702
Kloster	1	1	40	0	199
Knittelfeld	10	5	218	17	10568
Kobenz	5	3	172	7	3294
Koeflach	14	9	411	26	11224
Koglhof	5	4	203	3	1100
Kohlberg	3	2	95	1	442
Kohlschwarz	3	2	104	2	1143
Kornberg bei Riegersburg	4	3	140	1	1185
Krakaudorf	2	2	73	2	1245
Krakauhintermuehlen	3	2	101	1	709
Krakauschatten	1	1	50	1	542
Kraubath an der Mur	4	3	128	8	3348
Krieglach	15	11	500	24	8949

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Krottendorf	6	3	163	6	3992
Krottendorf-Gaisfeld	7	4	211	9	4329
Krumegg	4	3	152	4	1838
Krusdorf	1	1	48	1	295
Kulm am Zirbitz	2	2	75	1	472
Kulm bei Weiz	2	1	62	2	662
Kumberg	9	6	291	11	5973
Labuch	2	2	85	3	1056
Lafnitz	4	2	113	3	2308
Landl	6	4	199	6	2808
Lang	4	2	124	3	1739
Langeegg bei Graz	3	2	91	1	797
Langenwang	10	7	330	13	5543
Lannach	7	4	201	6	5107
Lassing	7	4	219	5	3028
Lassnitz bei Murau	4	3	149	1	977
Lassnitzhoehe	6	3	162	8	4480
Lassnitzthal	3	2	118	6	2248
Lebring-St.Margarethen	4	2	92	2	2561
Leibnitz	10	4	174	13	11540
Leitersdorf im Raabtal	1	1	43	1	968
Leoben	30	16	653	42	28780
Leutschach	1	0	21	1	676
Lieboch	6	3	122	8	6038
Liezen	11	6	272	12	8825
Ligist	9	6	290	9	4487
Limbach bei Neudau	1	1	52	1	382
Limberg bei Wies	3	2	111	3	1575
Loedersdorf	3	2	98	2	600
Loipersdorf b.Fuerstenfeld	4	3	125	3	2025
Ludersdorf-Wilfersdorf	5	3	140	4	2898
Maierdorf	2	2	78	1	375
Marhof	4	3	158	2	1245
Maria Buch-Feistritz	7	4	211	10	4677
Maria Lankowitz	5	4	171	9	3869
Mariahof	7	5	226	8	3628
Mariazell	5	2	94	4	4788
Markt Hartmannsdorf	10	7	342	4	2770
Mautern in Steiermark	8	6	263	6	2880
Mellach	3	2	86	4	1851
Merkendorf	4	3	133	4	1812
Mettersdorf am Sassbach	4	3	155	2	1279
Michaelerberg	2	1	46	1	1046
Miesenbach bei Birkfeld	2	1	53	1	1140
Mitterberg	4	2	101	3	2787
Mitterdorf an der Raab	7	5	229	5	2815
Mitterdorf im Muerztal	6	4	193	10	4237
Mitterlabill	2	1	73	1	398
Modriach	1	1	39	0	278

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Moenichwald	3	2	99	3	1522
Mooskirchen	5	3	157	3	2610
Mortantsch	5	3	173	5	2861
Muehdorf bei Feldbach	7	4	208	7	4546
Muehlen	5	4	177	2	1563
Muerzhofen	2	1	42	2	1272
Muerzsteg	4	3	138	1	777
Muerzzuschlag	12	7	306	18	10209
Murau	5	3	143	4	3794
Mureck	3	1	46	3	2925
Murfeld	6	4	219	6	2939
Naas	4	3	149	3	1578
Naintsch	3	2	105	1	555
Nestelbach bei Graz	3	2	103	3	1705
Nestelbach im Ilztal	4	3	156	4	1588
Neuberg an der Muerz	7	6	255	7	2592
Neudau	2	1	56	2	2203
Neudorf bei Passail	2	2	80	1	653
Neumarkt in Steiermark	4	2	88	7	4857
Niederoebarn	2	2	73	2	1202
Niederwoelz	3	2	78	2	1381
Niklasdorf	4	2	94	5	3784
Nitscha	5	3	158	4	2065
Obdach	6	4	185	5	2745
Oberaich	6	4	181	6	3997
Oberdorf am Hohegg	3	2	120	1	637
Oberhaag	9	7	333	4	2825
Oberkurzheim	3	2	119	2	1116
Oberrettenbach	2	1	58	1	268
Oberstorcha	2	1	69	2	809
Obervogau	2	1	53	1	1171
Oberweg	2	1	51	2	1278
Oberwoelz Stadt	4	3	116	3	2142
Oberwoelz Umgebung	5	4	185	1	574
Oberzeiring	3	2	89	2	1157
Oeblarn	5	3	138	4	3637
Oppenberg	2	1	64	0	173
Osterwitz	1	1	31	0	26
Ottendorf a.d.Rittschein	5	3	160	3	1792
Pack	3	2	96	1	657
Paldau	7	5	245	5	2424
Palfau	2	2	85	1	469
Parschlug	5	3	156	7	3511
Passail	5	3	143	4	2988
Peggau	4	2	98	5	3760
Perchau am Sattel	2	1	70	1	300
Perlsdorf	1	1	52	1	249
Pernegg an der Mur	7	5	244	8	4041
Pertlstein	2	1	73	2	1179

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Petersdorf II	3	2	117	2	787
Piberegg	1	1	51	2	673
Pichl-Kainisch	3	2	96	3	1853
Pichl-Preunegg	2	1	56	2	1758
Pinggau	10	7	338	8	4636
Pirching am Traubenberg	4	3	151	4	2032
Pirka	4	2	91	7	4813
Pischelsdorf i. d. Steiermark	7	4	214	6	3753
Pistorf	4	2	129	3	2302
Pitschgau	6	4	190	3	2702
Poelfing-Brunn	4	2	97	4	2489
Poellau	4	2	99	6	4514
Poellauberg	7	5	246	4	2843
Poels	5	3	135	6	3213
Poppendorf	2	2	87	1	496
Preding	5	3	173	4	2330
Predlitz-Turrach	7	5	239	2	1403
Pressguts	1	1	51	1	299
Proleb	4	2	107	5	3094
Pruggern	2	2	69	2	1654
Puch bei Weiz	8	6	284	4	2419
Puchegg	2	1	60	1	573
Puergg-Trautenfels	4	3	134	3	2082
Pusterwald	3	3	120	1	556
Raaba	3	2	71	3	2079
Raabau	1	1	44	1	765
Rabenwald	2	1	68	1	748
Rachau	4	3	129	2	1126
Radkersburg Umgebung	5	3	160	4	3175
Radmer	3	2	111	5	1938
Ragnitz	4	3	144	4	2422
Ramsau am Dachstein	6	2	100	5	6738
Raning	3	2	98	1	723
Ranten	4	3	149	3	1344
Rassach	5	3	156	3	1998
Ratsch an der Weinstrasse	2	1	64	1	588
Ratschendorf	2	1	72	2	944
Ratten	5	3	162	5	2477
Reichendorf	2	1	61	1	675
Reifling	2	1	51	1	649
Reisstrasse	1	1	29	0	189
Rettenegg	4	3	133	2	1484
Retznei	1	0	21	1	824
Riegersberg	4	2	128	2	1221
Riegersburg	9	6	318	3	2264
Rinegg	1	1	37	0	52
Roethelstein	1	0	22	1	443
Rohr bei Hartberg	4	3	126	3	1721
Rohrbach an der Lafnitz	3	2	73	3	2125

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Rohrbach-Steinberg	4	2	110	4	2408
Rohrmoos-Untertal	4	3	114	3	3232
Rosental an der Kainach	3	2	89	7	2232
Rottenmann	12	8	386	13	7122
Saifen-Boden	4	3	137	1	986
Salla	2	1	51	1	692
Schachen bei Vorau	4	2	119	2	1819
Schaeffern	5	4	185	2	1331
Scheifling	7	4	186	4	4438
Schladming	8	3	140	9	10007
Schlag bei Thalberg	3	2	86	3	1865
Schlossberg	5	4	173	2	921
Schoeder	6	5	220	5	2119
Schoenberg-Lachtal	4	3	126	3	2381
Schoenegg bei Poellau	5	4	193	2	1164
Schrems bei Frohnleiten	2	1	76	1	353
Schwanberg	6	4	180	7	3632
Schwarzau im Schwarzautal	2	2	81	1	558
Sebersdorf	5	3	171	4	2126
Seckau	6	4	209	7	2641
Seggauberg	3	2	91	3	1866
Seiersberg	6	3	143	10	6188
Selzthal	5	3	138	8	3698
Semriach	11	8	388	7	4153
Siegersdorf b.Herberstein	1	1	40	1	450
Sinabelkirchen	12	8	399	10	5255
Soboth	2	2	82	0	154
Soechau	5	3	170	4	2174
Soeding	4	2	100	5	3960
Soedingberg	3	2	86	1	1167
Sonnhofen	4	2	129	2	1159
Spielberg bei Knittelfeld	12	7	356	24	10623
Spielfeld	3	2	83	4	2217
Spital am Semmering	7	5	223	6	4194
St. Anna am Lavantegg	3	3	125	1	376
St.Andrae-Hoech	7	5	245	4	2647
St.Anna am Aigen	6	5	223	3	1763
St.Bartholomae	4	3	137	3	2042
St.Blasen	3	2	120	2	1040
St.Gallen	5	4	164	3	2266
St.Georgen a.d.Stiefing	4	2	122	2	1741
St.Georgen ob Judenburg	5	3	155	4	1974
St.Georgen ob Murau	6	4	180	2	2203
St.Ilgen	1	1	47	1	519
St.Jakob im Walde	4	3	137	4	2129
St.Johann am Tauern	3	2	106	2	697
St.Johann bei Herberstein	1	1	33	1	519
St.Johann im Saggautal	8	6	291	6	2930
St.Johann in der Haide	5	3	159	3	2560

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
St.Johann-Koeppling	5	3	139	5	2689
St.Josef(Weststeiermark)	5	3	158	2	1678
St.Katharein a.d.Laming	4	3	127	4	2060
St.Kathrein am Hauenstein	3	2	112	4	1624
St.Kathrein am Offenegg	5	4	184	2	1368
St.Lambrecht	6	4	195	4	3176
St.Lorenzen am Wechsel	6	4	188	3	1941
St.Lorenzen b.Scheifling	3	2	110	2	1419
St.Lorenzen bei Knittelfeld	3	2	100	3	1295
St.Lorenzen im Muerztal	7	4	201	6	4577
St.Magdalena am Lemberg	4	3	153	3	1495
St.Marein bei Graz	4	3	143	4	1877
St.Marein bei Knittelfeld	5	3	170	3	1786
St.Marein bei Neumarkt	5	4	174	2	1928
St.Marein im Muerztal	4	3	114	5	2658
St.Margarethen a.d.Raab	12	8	425	10	4802
St.Margarethen b. Knittelfeld	5	3	131	9	4213
St.Martin am Grimming	4	3	120	2	1517
St.Martin am Woellmissberg	4	3	135	2	1066
St.Martin im Sulmtal	6	4	208	4	2629
St.Michael in Oberstmk.	7	4	204	11	4705
St.Nikolai im Sausal	8	6	274	7	3343
St.Nikolai im Soelktal	3	2	107	2	1170
St.Nikolai ob Drassling	5	3	169	2	1215
St.Oswald b.Plankenwarth	3	2	104	3	1783
St.Oswald ob Eibiswald	3	2	113	1	582
St.Oswald-Moederbrugg	4	3	151	2	1065
St.Peter am Kammersberg	11	8	399	4	3137
St.Peter am Ottersbach	9	7	329	5	2442
St.Peter im Sulmtal	4	3	126	3	1913
St.Peter ob Judenburg	4	3	125	3	1737
St.Peter-Freienstein	6	4	181	11	4641
St.Radegund bei Graz	6	3	162	5	4031
St.Ruprecht a.d.Raab	5	3	152	5	2826
St.Sebastian	5	3	124	3	2970
St.Stefan im Rosental	12	8	418	7	3976
St.Stefan ob Leoben	6	5	219	8	3428
St.Stefan ob Stainz	6	4	222	4	2312
St.Ulrich am Waasen	3	2	98	3	1371
St.Veit am Vogau	7	5	232	5	2272
St.Wolfgang-Kienberg	3	2	93	2	936
Stadl an der Mur	5	4	162	2	1805
Stainach	3	2	73	3	3185
Stainz	4	3	122	5	3442
Stainz bei Straden	4	3	133	1	1031
Stainztal	5	4	192	5	2001
Stallhof	1	0	25	1	769
Stallhofen	9	6	312	8	4444
Stambach	2	2	90	2	585

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Stanz im Muerztal	9	7	316	7	2692
Stattegg	6	3	146	5	4677
Stein	2	1	52	1	562
Stenzengreith	2	1	67	2	580
Stiwoll	3	2	116	2	888
Stocking	5	3	161	5	2398
Stolzalpe	1	1	38	1	683
Straden	5	4	173	2	1737
Strallegg	7	5	239	6	2947
Strass in Steiermark	3	2	81	5	3459
Stubenberg	7	5	252	4	2903
Studenzen	2	1	71	2	1141
Sulmeck-Greith	6	4	200	6	2520
Sulztal a.d.Weinstrasse	0	0	14	0	175
Tauplitz	3	2	82	4	3058
Teufenbach	2	1	50	2	1238
Thal	5	3	127	5	4024
Thannhausen	7	5	238	6	3331
Thoerl	6	4	183	9	4095
Tiefenbach bei Kaindorf	2	1	73	1	1056
Tieschen	5	3	161	2	1386
Tillmitsch	7	4	180	8	5226
Traboch	3	2	99	7	3108
Tragoess	4	3	143	4	2279
Trahuetten	2	2	71	0	479
Trautmannsdorf in Oststmk.	2	1	78	2	1086
Treglwang	2	1	61	1	701
Trieben	8	6	253	7	4748
Triebendorf	1	1	33	1	178
Troessing	1	1	36	1	264
Trofaiach	8	4	182	13	8382
Tulwitz	2	2	94	1	390
Turnau	6	4	208	5	2689
Tyrnau	1	1	34	0	66
Uebelbach	7	5	245	6	2754
Uebersbach	4	2	125	2	1977
Ungerdorf	2	1	66	2	822
Unterauersbach	2	1	62	0	227
Unterbergla	6	4	219	3	1300
Unterfladnitz	5	3	174	3	1822
Unterlamm	4	3	128	2	1398
Unterpremstaetten	5	2	125	5	4368
Unzmarkt-Frauenburg	6	4	167	7	3894
Vasoldsberg	10	6	316	12	6795
Veitsch	6	4	167	2	2522
Vogau	2	1	61	2	1815
Voitsberg	15	9	435	28	12190
Vorau	3	1	63	3	3078
Vordernberg	5	4	157	13	4059

Gemeinde	NOx	PM ₁₀	CO	SO ₂	CO ₂
Vornholz	2	2	76	1	883
Wagna	9	5	216	14	9089
Waisenegg	5	4	187	3	1438
Wald am Schoberpass	3	3	123	3	948
Waldbach	3	2	116	2	1005
Wartberg im Muerztal	6	4	187	9	3350
Weinburg am Sassbach	5	3	167	2	1060
Weinitzen	7	4	201	9	5008
Weissenbach an der Enns	2	2	91	1	378
Weissenbach bei Liezen	3	2	71	2	2099
Weisskirchen in Steiermark	2	1	39	3	1808
Weitendorf	4	2	110	4	2763
Weiz	9	4	165	11	9440
Weng im Gesaeuse	3	2	78	1	1255
Wenigzell	5	4	182	3	2006
Werndorf	3	1	70	5	2633
Wernersdorf	3	2	119	1	547
Wettmannstaetten	5	3	154	3	2139
Wiefresen	4	3	139	1	390
Wies	7	5	238	7	3846
Wildalpen	4	3	151	1	598
Wildon	3	2	76	5	2677
Winklern bei Oberwoelz	4	3	160	1	993
Woerschach	3	2	97	4	2549
Woerth an der Lafnitz	2	1	59	1	529
Wolfsberg im Schwarzautal	3	2	101	1	1021
Wundschuh	5	3	162	8	3043
Zeltweg	11	6	246	19	11234
Zerlach	6	4	208	4	1874
Zettling	3	2	97	4	2350
Zeutschach	1	1	38	0	360
Zwaring-Poels	5	4	175	5	2155