

# Gas-Lastprofile

September 2002

## 1. Einleitung

Im vorliegenden Bericht wird die grundsätzliche Vorgangsweise bei der Erstellung der Gas-Lastprofile (LP) sowie die Anwendung der Lastprofile kurz beschrieben.

## 2. Erstellung der Gas-Lastprofile

### 2.1 Allgemeines

Bei der Entwicklung der LP wurden folgende Kriterien eingehalten:

- Einfaches, nachvollziehbares Verfahren
- Beschränkung der notwendigen Informationen zur Anwendung für einen Abnehmer auf den Standort (Temperaturzone), den Vorjahresverbrauch mit Datumsgrenzen, den Gebäudetyp und die Art des Gasbedarfs (Heizgas / Prozessgas)
- Einfache Ermittlung von Tagesverbräuchen mit stundenweise aufgelöstem Tageslastgang

Wird Gas hauptsächlich zur Raumheizung verwendet, so zeigt sich, dass der Tagesverbrauch in erster Linie durch die Tagesmitteltemperatur bestimmt wird. Bei überwiegendem Prozessgas-Bedarf ist der Verbrauch vor allem vom Wochentag abhängig. Um diese wesentlichen Einflussfaktoren zu berücksichtigen, wurden für die Erstellung der LP zwei unterschiedliche Modelle verwendet.

### 2.2 Heizgas-Profile (Sigmoid-Modell)

Im Sigmoid-Modell hängt der normierte Tagesverbrauch direkt von der Tagesmitteltemperatur ab und wird aus der sogenannten Sigmoid-Funktion berechnet:

$$h(T) = \frac{1}{a + e^{bT+c}} + d$$

$h(T)$  ..... normierter Tagesverbrauch  
 $T$  ..... Tagesmitteltemperatur  
 $a, b, c, d$  .... Modellparameter

Die Modellparameter werden durch das charakteristische Verhalten der Kundengruppe, für die das LP erstellt wird, bestimmt.

In einem zweiten Schritt wird der normierte Tagesverbrauch unter Anwendung von Stundenfaktoren, die von der Tageszeit und der Außentemperatur abhängig sind, auf die einzelnen Stunden des Tages aufgeteilt.

Bei der Umrechnung des normierten Verbrauchs auf den tatsächlichen Verbrauch eines Kunden ist neben dem Jahresverbrauch auch der Klimastandort ein wesentlicher Faktor, der berücksichtigt werden muss. Denn die Normierung der Sigmoid-Funktion erfolgt so, dass der mittlere normierte Tagesverbrauch im „Referenzjahr“ gleich 1 ist (der Jahresverbrauch demnach 365). An einem kälteren Standort bzw. in einem kälteren Jahr ist der normierte Jahresverbrauch in der Regel größer als 365.

Bei den Heizgas-Profilen wird zwischen 3 Grundtypen unterschieden

1. **HE**            LP Einfamilienhaus („EFH“)
2. **HM**            LP Mehrfamilienhaus („MFH“)
3. **HG**            LP Gewerbe Heizgas

die jeweils für jede Temperaturzone (Klimastandort) in Österreich als Zeitreihe ausgerollt werden.

### **2.2.1 Berechnung der Heizgas-Profile HE und HM (Einfamilienhaus / Mehrfamilienhaus)**

Die Daten wurden von österreichischen Gasnetzbetreibern zur Verfügung gestellt. Aufgrund der hohen Kosten für Einzelmessungen lagen ausschließlich Messungen von Kollektiven (Siedlungen) vor. Voraussetzung für die Auswertbarkeit einer Messung auf Siedlungsebene ist jedoch die Homogenität der an der Messstelle versorgten Verbraucher hinsichtlich des Verbrauchertyps.

Aus Untersuchungen zeigte sich, dass die Lage (freistehend oder Reihenhaushaus) und die Art (Einfamilienhaus „EFH“ oder Mehrfamilienhaus „MFH“) die wesentlichste Rolle unter den Einflussfaktoren spielt. Daher erfolgte für die Erarbeitung der vorliegenden Ergebnisse eine Einschränkung auf eine Typisierung nach Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern.

Den wichtigsten klimatischen Einfluss stellt die Temperatur (Tagesmitteltemperatur) dar. Der Einfluss anderer klimatischer Größen, wie Wind oder Sonneneinstrahlung, aber auch regional unterschiedliches Verbraucherverhalten, wirken sich geringer auf den Verbrauch aus. Diese können auch nur schwer oder nur bedingt als mathematischer Zusammenhang beschrieben werden.

Eine amtliche bzw. öffentlich zugängliche Datenquelle für Temperaturmesswerte ist aufgrund ihrer Neutralität in Bezug auf die Marktteilnehmer erforderlich.

Es wurden unterschiedliche Ausgleichsfunktionen in Hinblick auf ihre Plausibilität getestet und die Sigmoid-Funktion, die mit vier unabhängigen Parametern beschrieben ist, gewählt.

Zur Ermittlung der Sigmoid-Parameter wurde nach der Normierung und Mittelwertbildung, eine Temperaturkorrektur durchgeführt, um eine Standortunabhängigkeit zu erreichen. Die Ermittlung der 4 Parameter a, b, c und d, welche die Sigmoid-Funktion beschreiben, erfolgte bei den jeweiligen Messreihen nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate.

Die Ermittlung von einzelnen Stundenverbrauchswerten erfolgt mit Hilfe einer prozentualen Aufteilung des Tagesverbrauches in Abhängigkeit von der mittleren Tagestemperatur. Diese Prozentsätze wurden aus einer Vielzahl von repräsentativen Daten, die stündlich aufgelöste Verbrauchswerte beinhalten und für die die Tagesmitteltemperaturen bekannt sind, als Durchschnittswerte ermittelt. Da nur wenige bezüglich der Verbraucherstruktur homogene Datensätze vorliegen, wurde dabei auf eine Unterscheidung nach Verbrauchertypen verzichtet.

### **2.2.2 Berechnung des Heizgas-Profils HG (LP Gewerbe Heizgas)**

Grundlage für die Berechnung dieses LP waren Messungen von Stundenverbräuchen an unterschiedlichen Gewerbe-Betrieben mit überwiegend Heizgas-Bedarf über jeweils ein Jahr. Jeder Datensatz ging unabhängig vom tatsächlichen Jahresverbrauch mit demselben Gewichtungsfaktor in das Endergebnis ein.

Aus den Messwerten wurden Tagesverbräuche berechnet, die normiert und Temperatur-korrigiert wurden, um eine Standortunabhängigkeit - und damit eine direkte Vergleichbarkeit - zu erreichen. Daraus wurden die Regressionsfunktion mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate bestimmt und somit die Modellparameter (a,b,c,d) der Sigmoid-Funktion ermittelt.

Aus den Stundenverbräuchen wurde die prozentuelle Verteilung des Tagesverbrauches auf die einzelnen Stunden für Temperatur-Intervalle von jeweils ca. 5°C berechnet.

Aus der Kombination von Sigmoid-Funktion, mit der sich der normierte Tagesverbrauch bestimmen lässt, und prozentueller Aufteilung auf die Stunden des Tages ergibt sich eine Tabelle, aus der man für jede mögliche Tagesmitteltemperatur (zwischen -20°C und 30°C) den normierten Stundenverbrauch für jede Stunde des Tages ablesen kann.

## 2.3 Prozessgas-Profile

Bei Prozessgas-Bedarf wird der Verbrauch im wesentlichen durch den Wochentag bestimmt, weshalb hier Lastprofile analog zu den VDEW-Profilen (Strom) entwickelt wurden. D.h. die Profile setzen sich aus (maximal) 9 unterschiedlichen Tagesverläufen zusammen und zwar für die drei Tagestypen

1. Werktag (Mo-Fr)
2. Samstag
3. Sonn- und Feiertag

jeweils in den drei Zeitzonen (entspricht grob den Jahreszeiten)

1. Winter (1.11. – 20.3.)
2. Übergang (21.3. – 14.5. und 15.9. – 31.10.)
3. Sommer (15.5. – 14.9.)

Durch die Zeitzonen kann eine evtl. vorhandene, leichte Temperaturabhängigkeit des Gasverbrauchs zumindest „pauschal“ berücksichtigt werden.

Die Prozessgas-Profile wurden - wie die Heizgas-Profile – auf einen mittleren Tagesverbrauch von 1 normiert. Der durchschnittliche Jahresverbrauch liegt also bei 365 und schwankt nur leicht, bedingt durch Verschiebungen im Kalender.

### 2.3.1 Berechnung der Prozessgas-Profile PK und PW (Kochgas und Warmwasser)

Da es vor allem in Wien viele Haushaltskunden gibt, die Gas entweder nur zum Kochen und/oder nur zur Warmwasserbereitung verwenden, aber nicht damit heizen, sind diese beiden Profile zur Beschreibung des Verbrauchsverhaltens dieser Kundengruppen erforderlich.

Mangels geeigneter Messdaten wurde hier auf die in §4 (1) der Lastprofilverordnung vorgesehene Möglichkeit von Schätzwerten zurückgegriffen. In einem Gremium von Fachexperten wurden typische Tagesgänge von Kunden, welche Gas zu Kochzwecken und/oder zur Bereitung von Warmwasser verwenden, nachvollzogen und daraus die LP abgeleitet.

Der Tagesverbrauch wird für jeden Tag mit 1 festgelegt. Es wurde angenommen, dass das Verbrauchsverhalten in den Zeitzonen (Winter, Übergang, Sommer) konstant ist. Allerdings unterscheidet sich der Tagesverlauf an den drei Tagestypen (Werktag, Samstag, Sonn- und Feiertag).

### 2.3.2 Berechnung des Prozessgas-Profiles PG (LP Gewerbe Prozessgas)

Zur Berechnung des LP für dieses Kundensegment standen Messungen des Stundenverbrauchs an Gewerbe-Betrieben aus unterschiedlichen Branchen zur Verfügung. Die Anlagen wurden jeweils 1 Jahr lang gemessen.

Um eine eventuelle leichte Temperatur-Abhängigkeit auch bei dieser Kundengruppe zu berücksichtigen, wurden ein Satz von Tagesverläufen für die Zeitzone Sommer und einer für die beiden anderen Zeitzonen (Winter und Übergang werden zusammengefasst) bestimmt.

Zur Ermittlung der Tagesverläufe wurden die Messwerte normiert, sodass jeder Datensatz mit demselben Gewichtungsfaktor in das Ergebnis eingeht. Über den Kalender wurden die Tagestypen zugeordnet. Damit konnten die sechs gemittelten Tagesverläufe berechnet werden (Werktag, Samstag, Sonn- und Feiertag jeweils für Sommer und Winter, wobei der Winter hier in den beiden Zeitzonen Winter und Übergang gilt).

Die Tagesverläufe wurden wieder so normiert, dass sie einen mittleren Jahresverbrauch von 365 ergeben.

### 3. Anwendung der Gas-Lastprofile

Zur Beschreibung des Verbrauchsverhaltens unterschiedlicher Kundengruppen wurden sechs LP ermittelt, die sich generell in LP für Heizgas- und für Prozessgas-Bedarf unterscheiden lassen:

Gas Lastprofile	
HE01...21	LP Heizgas Einfamilienhaus in den Temperaturzonen 1 bis 21
HM01...21	LP Heizgas Mehrfamilienhaus in den Temperaturzonen 1 bis 21
HG01...21	LP Heizgas Gewerbe in den Temperaturzonen 1 bis 21
PK	Prozessgas Kochen
PW	Prozessgas Warmwasser
PG	Prozessgas Gewerbe

Die Kurzzeichen für die LP-Typen wurden für eine einfache automatisierte Bearbeitung der Lastprofile in den EDV-Systemen eingeführt.

- Die **Heizgas-Profile** hängen von der tatsächlichen Tagesmitteltemperatur ab. Da in Österreich das Klima regionale Unterschiede aufweist, wurde das Bundesgebiet in 21 Temperaturzonen aufgeteilt.

Temperaturzonen			Numerierung der Messstellen		
Bundesland	Anzahl	Temperatur-Messstellen	Nummer	BL	Messstelle
Wien	1	Hohe Warte	01	W	Hohe Warte
Burgenland	3	Eisenstadt, Kleinzicken, Lutzmannsburg	02	B	Eisenstadt
Niederösterreich	3	St. Pölten, Allentsteig, Lilienfeld	03	B	Kleinzicken
Oberösterreich	1	Linz-Hörsching	04	B	Lutzmannsburg
Salzburg	2	Salzburg-Freisaal, Zell/See	05	NÖ	St. Pölten
Steiermark	3	Graz, Aigen i.E., Kapfenberg	06	NÖ	Allentsteig
Kärnten	3	Klagenfurt, Spital/Drau, St. Andrä i. L.	07	NÖ	Lilienfeld
<b>Summe Ost</b>	<b>16</b>		08	OÖ	Linz-Hörsching
Tirol	3	Innsbruck, Kufstein, Reutte	09	S	Salzburg-Feisaal
Vorarlberg	2	Bregenz, Feldkirch	10	S	Zell/See
<b>Summe West</b>	<b>5</b>		11	K	Klagenfurt
<b>Summe gesamt</b>	<b>21</b>		12	K	Spital/Drau
			13	K	St. Andrä i. L.
			14	STMK	Graz
			15	STMK	Aigen im Ennstal
			16	STMK	Kapfenberg
			17	T	Innsbruck
			18	T	Kufstein
			19	T	Reutte
			20	V	Bregenz
			21	V	Feldkirch

Aus jedem der drei Grundtypen (HE, HM und HG) muss also für jede dieser Temperaturzonen nachträglich, aufgrund der dort gemessenen Temperaturen, die Zeitreihe zusammengesetzt werden. Durch die Kombination des LP-Grundtyps mit der Nummer der Temperaturzone ist eine eindeutige Zuordnung der LP-Zeitreihe mit nur einem Kennzeichen möglich.

Die drei Heizgas-Grundtypen sind jeweils in einer Tabelle abgebildet (siehe Anhang), in der für jede mögliche Tagesmitteltemperatur (-20°C bis 30°C) in 1°C-Schritten der Tagesverlauf in Form von normierten Stundenverbrauchswerten hinterlegt ist. An Hand der gemessenen Temperaturen werden die entsprechenden Zeilen der Tabelle ausgewählt und zu einer Zeitreihe aneinander gehängt.

- Prozessgas-Profile** sind unabhängig von der gemessenen Temperatur. Sie lassen sich an Hand eines Kalenders aus den Tagesverläufen der drei Tagestypen und drei Zeitzonen zusammensetzen und können schon für z.B. ein Jahr im voraus bestimmt werden. Die sich ergebenden Zeitreihen werden nachträglich nicht mehr auf einen bestimmten Jahresverbrauchswert normiert, sondern sind so angelegt, dass der Verbrauch in einem mittleren Jahr 365 (366 im Schaltjahr) beträgt.

### 3.1 Zuordnung der Gas-Lastprofile

Im AK Lastprofile wurde folgende Empfehlung für die Zuweisung der LP-Typen erarbeitet:

- **HE01 ... 21:** Heizgas Einfamilienhaus  
Raumheizung für Privathaushalt oder Small Office / Home Office in „Einfamilienhaus“ (inkl. evtl. Warmwasserbereitung, Kochgas);  
„Einfamilienhaus“ ist u.a. Einfamilienhaus, Doppelhaushälfte, Zweifamilienhaus  
Nummer 01 bis 21 entsprechend der Temperaturzone, der die Kundenanlage angehört
  
- **HM01 ... 21:** Heizgas Mehrfamilienhaus  
Raumheizung für Privathaushalt oder Small Office / Home Office in „Mehrfamilienhaus“ (inkl. evtl. Warmwasserbereitung, Kochgas);  
„Mehrfamilienhaus“ ist u.a. Reihenhaushalt, Wohnhaus für mehr als zwei Parteien, Wohnblöcke, Nahwärmezentrale  
Nummer 01 bis 21 entsprechend der Temperaturzone, der die Kundenanlage angehört
  
- **HG01 ... 21:** Heizgas Gewerbe  
für Raumheizung z.B. Heime, Schulen, Kinos, Freizeitbetriebe, Gastgewerbe, Kasernen, Büros, Geschäfte (Filialen von Bäcker, Fleischhauer), Friseure, Gärtnereien, Dienstleistungsbetriebe, Hallenheizung, Krankenhäuser....  
Nummer 01 bis 21 entsprechend der Temperaturzone, der die Kundenanlage angehört
  
- **PK:** Prozessgas Kochen  
nur Kochgas im Haushaltsbereich
  
- **PW:** Prozessgas Warmwasser  
nur Warmwasserbereitung im Haushaltsbereich bzw.  
Kombination von Warmwasserbereitung und Kochgas im Haushaltsbereich
  
- **PG:** Prozessgas Gewerbe  
Metallverarbeitende Industrie, Keramik-, Glasherstellung, Nahrungsmittelerzeugung, Abfallverbrennung, Prozessgas für Trocknung, Brennstoffzelle, Blockheizkraftwerk, Bäcker, Fleischhauer, Wäscherei...

#### Anhang:

Datei „GasLastprofile23092002.xls“ mit den

- Tabellen der drei Heizgas-Profile HE, HM und HG mit Tagesverläufen bei unterschiedlichen Tagesmitteltemperaturen
- Tabellen der drei Prozessgas-Profile PK, PW und PG mit Tagesverläufen für die unterschiedlichen Tagestypen und Zeitzonen.