

Temperaturabhängigkeit des Strom- und Gasverbrauchs

Working Paper

Nr. 15



TEMPERATURABHÄNGIGKEIT DES STROM- UND GASVERBRAUCHS

Inhaltsverzeichnis

<u>Abschnitt</u>	<u>Seite</u>
Zusammenfassung	1
1. Aufgabenstellung	9
2. Projekt- und Methodenbeschreibung	11
2.1 Datenbasis	11
▪ Temperaturdaten	11
▪ Verbrauchsdaten	13
▪ Zusammenfassung	15
2.2 Methodik	15
▪ Tägliche Veränderungen	15
▪ Tägliche Temperaturabhängigkeit	17
▪ Bereinigung von Ausreißern	17
▪ Behandlung von Feiertagen	19
▪ Zusammenfassung	19
Danksagung	20
3. Tägliche Veränderungen	21
3.1 Ergebnisse im Elektrizitätsbereich	21
▪ Temperaturabhängigkeit im Winter	21
▪ Temperaturabhängigkeit im Sommer	23
▪ Temperaturabhängigkeit in den Übergangsmonaten	25
▪ Zusammenfassung	26
3.2 Ergebnisse im Gasbereich	27
▪ Temperaturabhängigkeit im Winter	27
▪ Temperaturabhängigkeit in den Übergangs- und Sommermonaten	29
▪ Zusammenfassung	30
4. Tägliche Temperaturabhängigkeit	31
4.1 Ergebnisse im Elektrizitätsbereich	31
4.2 Ergebnisse im Gasbereich	33
Zusammenfassung	33
5. Grafische Darstellung der Datenreihen	34
Tagesganglinien	34
Vergleich der Tagesganglinien mit dem Temperaturverlauf	35

ZUSAMMENFASSUNG

Die zum Teil starke saisonale Struktur sowohl des Strom- als auch Gasverbrauchs lässt eine Temperaturabhängigkeit bei beiden leitungsgebundenen Energieträgern vermuten.

Für den Versuch der Quantifizierung eines solchen Temperatureinflusses waren Anforderungen aus den beiden Aufgabenbereichen Statistik und Energielenkung der Energie-Control GmbH ausschlaggebend:

- Im statistischen Bereich sollte die Möglichkeit für eine Plausibilisierung der monatlichen Verbrauchsentwicklung und somit des Verbrauchs sowie die Verwendbarkeit der publizierten Daten für weitergehende Analysen geprüft werden.
- Im Elektrizitätsbereich stand im Rahmen der Energielenkung und, damit direkt zusammenhängend, der Prognose die Herausarbeitung von Faktoren, die vor allem den Verbrauch bzw. das Verbraucherverhalten beeinflussen, am Ausgangspunkt der Überlegungen. Auch sollte die Analyse anderer Einflussfaktoren für den Verbrauchszuwachs durch Bereinigung um etwaige Temperatureinflüsse unterstützt werden.

Insgesamt konnten anhand des Vergleichs der Veränderungen der tagesmittleren Temperaturen sowie des täglichen Strom- und Gasverbrauchs statistisch signifikante Temperaturabhängigkeiten für beide leitungsgebundenen Energieträger ermittelt werden.

Auffallend vor allem für die Wintermonate ist, dass sowohl beim Erdgas als auch bei der elektrischen Energie ein starker Zusammenhang zwischen der Temperaturänderung und der Änderung des Verbrauchs gegeben ist und dass die Abhängigkeit des Tagesverbrauchs von der mittleren Temperatur ebenfalls sehr hoch ist.

Beides lässt vermuten, dass einerseits die Heizgewohnheiten der Endverbraucher relativ unabhängig vom jeweils eingesetzten Heizmedium sind und dass andererseits die elektrische Energie infolge der einfachen Verwendbarkeit sowie des hohen Komforts relativ stark für Heizzwecke eingesetzt wird.

Ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vorjahr bedeutet in den Wintermonaten je 1 Grad C einen Verbrauchszuwachs von 1 GWh bis 1,1 GWh an elektrischer Energie sowie von knapp 10 GWh an Erdgas bzw. bedeutet eine Erhöhung der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C einen entsprechenden Verbrauchsrückgang.

Darüber hinaus bedeutet in den Wintermonaten im Strombereich jedes Grad C unter dem Gefrierpunkt eine Erhöhung des mittleren Tagesverbrauchs von knapp 175 GWh um rd. 1,5 GWh und jedes Grad C über dem Gefrierpunkt eine entsprechende Minderung. Im Gasbereich bedeutet jedes Grad C eine Veränderung des mittleren Tagesverbrauchs von knapp 395 GWh um etwa 11 GWh.

Die Temperaturabhängigkeit ist in den Sommermonaten nahezu ausschließlich auf den Kühlbedarf beschränkt, sodass Auswirkungen von Temperaturänderungen nur für den Strombedarf und hier nur für einen sehr eingeschränkten Zeitraum, nämlich die Werktage im Hochsommer, mit der gewählten Methode statistisch nachweisbar sind.

Im Hochsommer bedeutet eine Temperaturanstieg gegenüber dem Vorjahr um 1 Grad C je Tag einen Anstieg des Stromverbrauchs um 0,5 GWh bzw. ein Temperaturrückgang einen entsprechend hohen Verbrauchsrückgang.

Eine direkte Abhängigkeit des Strom- bzw. Gasverbrauchs von der tagesmittleren Temperatur lässt sich weder für die Sommer- noch für die Übergangsmonate nachweisen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die einfache Anwendbarkeit der Methode, die rasche Verfügbarkeit der Daten sowie die hohe Qualität der Ergebnisse die Anforderungen voll erfüllt haben.

Trotzdem stellt diese Untersuchung keinesfalls ein endgültiges Ergebnis dar. Sie soll vielmehr als Anstoß für weitere Analysen bzw. für verfeinerte Analysemethoden angesehen werden, wobei sich diese Weiterführung nicht auf die Energie-Control GmbH beschränken soll.

Methodik und Daten

Ausgangsbasis für die Analyse waren verbrauchsseitig Tageswerte, die auf viertelstündlichen (im Elektrizitätsbereich) bzw. stündlichen (im Gasbereich) Energiewerten der Netzbetreiber bzw. Clearingstellen beruhen:

- Im Elektrizitätsbereich wurde der Verbrauch im öffentlichen Netz zugrunde gelegt. Dieser setzt sich aus der Abgabe an Endkunden sowie den Netzverlusten, vermindert um die Abgabe (den Verbrauch) für Pumpspeicherung, zusammen;
- Im Gasbereich wurde als Verbrauchsgröße die Abgabe an Endkunden herangezogen. Diese umfasst die Abgabe an Gaskraftwerke, nicht jedoch die Verlust-Bilanzgruppe.

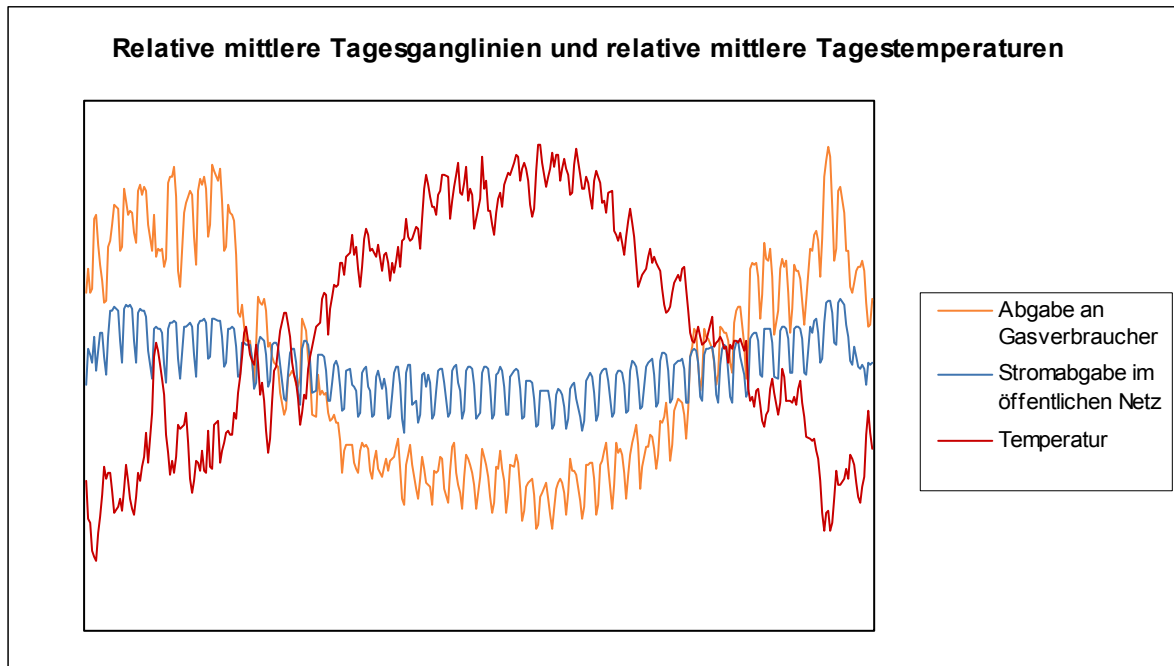
Als Temperaturdaten wurden die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien ermittelten täglichen Mittelwerte für den Messpunkt Wien – Hohe Warte verwendet. Auf eine Gewichtung nach Einwohnern wurde für diese Untersuchung verzichtet, da einerseits ein sehr starker Zusammenhang zwischen gewichteten Temperaturmittelwerten für Österreich und den Temperaturwerten für Wien besteht und andererseits die Datenmanipulation so gering als möglich gehalten werden sollte.

Ausgehend von der Hypothese, dass die Temperatur einen unmittelbaren Einfluss auf den Verbrauch habe, wurde

- einerseits auf Basis der absoluten Veränderungen des Tagesverbrauchs und der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vorjahr sowie
- andererseits anhand der aktuellen tagesmittleren Temperatur und des entsprechenden Tagesverbrauchs

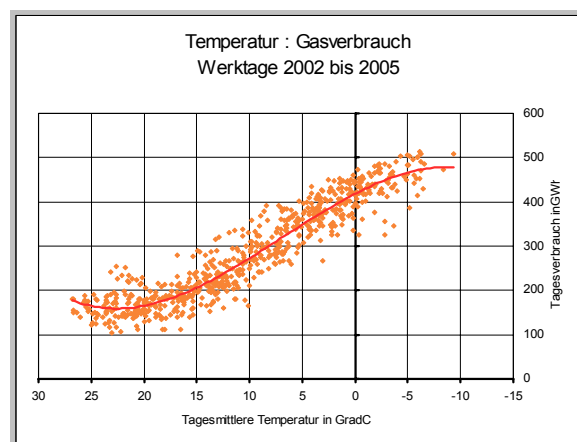
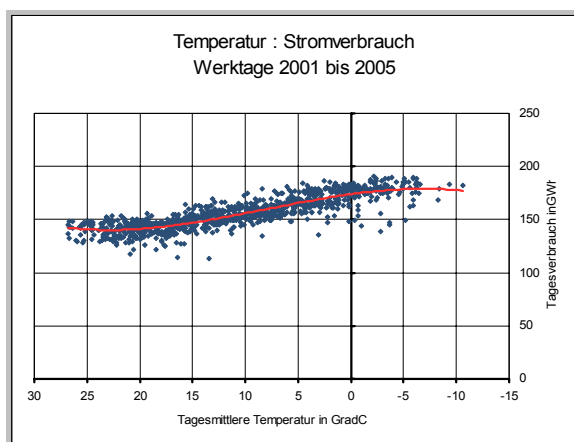
untersucht, ob diese Abhängigkeit statistisch nachweisbar und relevant ist.

Da sowohl beim Strom- aber auch beim Gasverbrauch eine deutlich ausgeprägte Wochenstruktur mit unterschiedlicher Gewichtung der einzelnen Wochentage besteht, wurde der Vergleich auf Basis jeweils gleicher Wochentage des Berichts- und des Vorjahres und nicht durch den Vergleich von Kalendertagen durchgeführt.

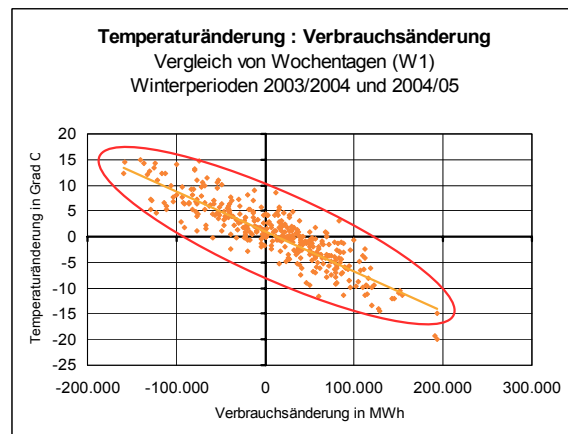
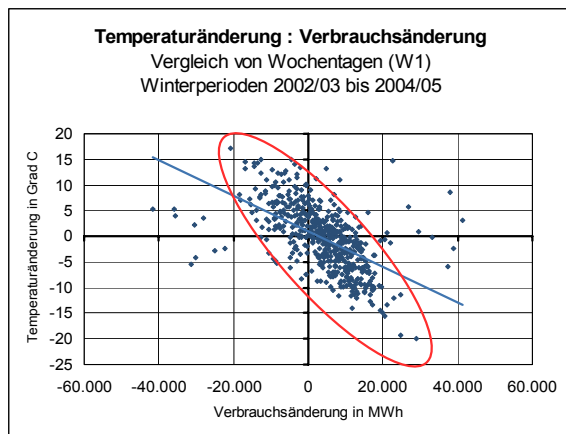


Die grafische Darstellung der gesamten Datenreihe lässt sowohl im Strom- als auch im Gasbereich eine Abhängigkeitsfunktion vermuten.

Allerdings wurde dieser Ansatz aus praktischen Überlegungen vorerst nicht weiter verfolgt, da eine unmittelbare Anwendbarkeit im Rahmen der eingangs definierten (momentanen) Aufgabenbereiche nur bedingt gegeben ist.



Eine erste Abschätzung für die Winterhalbjahre zeigte mit Korrelationskoeffizienten von $-0,571$ im Elektrizitäts- bzw. von $-0,876$ im Gasbereich eine ziemlich deutliche Abhängigkeit der Verbrauchsänderungen von Temperaturabweichungen. Allerdings deuten der vergleichsweise niedrige Korrelationskoeffizient sowie die Streuung der Punktwolke zumindest im Strombereich eine Reihe von Ausreißern an.



Dementsprechend ergab sich die Notwendigkeit einer Bereinigung der Datenreihe, wobei zur Definition eines Ausreißers beim Tagesvergleich folgende Kriterien für den Strom herangezogen wurden:

- relative Verbrauchsänderung größer als oder gleich $18.500 \text{ MWh} / \text{Grad C}$ (Absolutbetrag)
- tägliche Verbrauchsänderung größer als oder gleich 25.000 MWh (Absolutbetrag)
- Temperaturdifferenz größer als oder gleich $+13 \text{ Grad C}$ (im Winter) bzw. größer als oder gleich 6 Grad C (Absolutbetrag im Sommer)

Im Gasbereich genügte für die Definition eine Verbrauchsänderung größer als oder gleich 100.000 MWh (Absolutbetrag) je Tag.

Für die Bestimmung der täglichen Temperaturabhängigkeit wurde als einziges Kriterium im Strombereich ein Temperaturkoeffizient von $375.000 \text{ MWh} / \text{Grad C}$ (Absolutbetrag) definiert.

Ausschlaggebend für die Auswahl der Kriterien waren einerseits eine klare, sowohl für die Winter- als auch die Sommerperiode gültige Definition und andererseits die Beschränkung der zu bereinigenden Ausreißer auf ein absolutes Minimum von weniger als 5 % bis maximal 10 % der Beobachtungsfälle.

Abhängigkeit der Veränderungen des Strom- und Gasverbrauchs von Temperaturänderungen

► Winter

Nach erfolgter Bereinigung war für die Winterhalbjahre mit Korrelationskoeffizienten von $-0,737$ im Elektrizitätsbereich bzw. von $-0,884$ im Gasbereich eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse zu verzeichnen.

Für beide leitungsgebundenen Energieträger kann damit in den Wintermonaten von einer starken Temperaturabhängigkeit des Verbrauchs ausgegangen werden.

Tägliche Veränderungen Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0203 <> Win0102	-0,749	2.135	-1.102	56%
Win0304 <> Win0203	-0,792	3.503	-978	63%
Win0405 <> Win0304	-0,685	4.552	-918	47%
gesamterZeitraum	-0,737	3.452	-986	54%

Tägliche Veränderungen Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0304 <> Win0203	-0,894	14.225	-9.911	80%
Win0405 <> Win0304	-0,874	16.376	-9.800	76%
gesamterZeitraum	-0,884	15.327	-9.850	78%

Ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C gegenüber dem Vorjahr bedeutet im Strombereich eine Verbrauchssteigerung um knapp 1 GWh, im Gasbereich eine solche um nahezu 10 GWh.

Umgekehrt entspricht ein Temperaturanstieg von durchschnittlich 1 Grad C einem Rückgang des täglichen Strom- bzw. Gasverbrauchs um knapp 1 GWh bzw. um beinahe 10 GWh.

Der sehr hohe Zusammenhang zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderung beim Gas verwundert auf den ersten Blick insofern, als der Bezug der Gaskraftwerke in der untersuchten Endabgabe an Kunden enthalten ist.

Allerdings ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass der Einsatz der Gaskraftwerke in den Wintermonaten sehr stark wärmegeführt ist, was nicht zuletzt auf den hohen Anteil an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zurückzuführen ist.

Die Voruntersuchungen zeigten im Strombereich unterschiedliche Abhängigkeiten des Verbrauchs in einzelnen Monaten. Dementsprechend erhob sich die Frage, ob diesen unterschiedlichen Abhängigkeiten eine Systematik innewohnt.

Eine Einengung des Beobachtungszeitraumes auf die vier kältesten Monate des Winterhalbjahres zeigte, dass

- im Strombereich der Verbrauch unterschiedlich von Temperaturänderungen beeinflusst wird, während
- im Gasbereich keine vergleichbaren Unterschiede zwischen den Hochwinter- und den Randmonaten bestehen.

Tägliche Veränderungen Hochwinter	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0203 <> Win0102	-0,792	196	-1.208	63%
Win0304 <> Win0203	-0,782	3.144	-1.065	61%
Win0405 <> Win0304	-0,727	6.123	-938	53%
gesamterZeitraum	-0,741	3.153	-1.067	55%

In den Hochwintermonaten zieht ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C einen Anstieg des Stromverbrauchs um etwa 1,1 GWh nach sich, womit in der kältesten Periode die Auswirkungen von Temperaturänderungen auf den Stromverbrauch stärker sind, als in den Randmonaten Oktober und März.

► Sommer

Neben der Raumheizung als direkt und beispielsweise dem Bedarf an Beleuchtung als indirekt temperaturabhängiger Verbrauchskomponenten im Winter lässt sich im Bereich der Elektrizitätsanwendung in den Sommermonaten auch der Bedarf an Raumkühlung als direkt temperaturabhängig ausmachen.

Im Gasbereich sind demgegenüber keine vergleichbaren Anwendungen bekannt.

Über das gesamte Sommerquartal ergab sich für die täglichen Veränderungen ein Korrelationskoeffizient von lediglich 0,208 der insofern verwunderte, als vor allem die Entwicklung in den Sommermonaten 2002, 2003 und 2004 auf eine steigende Temperaturabhängigkeit schließen ließ.

Ähnlich wie für die Wintermonate wurde daher versucht, den Beobachtungszeitraum auf die wesentliche „Kühlperiode“ einzuschränken, wobei die Wochen vom 23. Juli bis 17. August mit tagesmittleren Temperaturen um und über 21 Grad C als Hochsommer definiert wurden. Da des Weiteren davon auszugehen war, dass der höchste Kühlbedarf an Werktagen gegeben ist, wurde der Untersuchungszeitraum entsprechend weiter eingengt.

Für den so definierten Zeitraum ergab sich mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,721 eine durchaus relevante Temperaturabhängigkeit.

Tägliche Veränderungen Hochsommer	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Som0203 <> Som0102	0,609	4.159	414	37%
Som0304 <> Som0203	0,656	3.545	668	43%
gesamter Zeitraum	0,721	3.595	526	52%

Im Hochsommer zieht eine Änderung der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C gegenüber dem Vorjahr eine Veränderung des Stromverbrauchs um 0,5 GWh nach sich.

Im Gasbereich ist demgegenüber eine statistisch relevante Temperaturabhängigkeit für die Sommermonate nicht nachweisbar.

► Übergang

Nachdem für die Winter- als auch teilweise für die (Hoch)Sommermonate eine Abhängigkeit Veränderung des Verbrauchs von der Temperatur nachweisbar ist, wurde eine solche Abhängigkeit auch für die Übergangsmomente untersucht.

Allerdings lässt sich für diese Periode keine derartige Abhängigkeit nachweisen.

Temperaturabhängigkeit des Strom- und Gasverbrauchs

► Winter

Im Strombereich ergibt sich für die (ausreißerbereinigten) Winterhalbjahre 2001/02 bis 2004/05 ein Korrelationskoeffizient von 0,73. Jener für die Winterhalbjahre 2002/03 bis 2004/05 liegt im Gasbereich bei -0,85.

Für beide leitungsgebundenen Energieträger ist somit eine statistisch relevante Temperaturabhängigkeit des Tagesverbrauchs gegeben.

Temperaturabhängigkeit Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelations- koeffizient	Achsen- abschnitt	Steigung	Deter- minations- koeffizient
2001 / 2002	-0,760	167.693	-1.348	58%
2002 / 2003	-0,741	170.294	-1.423	55%
2003 / 2004	-0,775	173.962	-1.243	60%
2004 / 2005	-0,834	179.835	-1.615	70%
gesamter Zeitraum	-0,735	173.250	-1.468	54%

In den Wintermonaten kann im Strombereich davon ausgegangen werden, dass ausgehend von einem mittleren Tagesverbrauch von knapp 175 GWh jedes Grad C unter dem Gefrierpunkt einen zusätzlichen Stromverbrauch von etwa 1,5 GWh nach sich zieht und jedes Grad C über dem Gefrierpunkt den Tagesverbrauch um rd. 1,5 GWh mindert.

Temperaturabhängigkeit Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelations- koeffizient	Achsen- abschnitt	Steigung	Deter- minations- koeffizient
2002 / 2003	-0,855	376.805	-11.075	73%
2003 / 2004	-0,821	385.944	-9.574	67%
2004 / 2005	-0,910	422.865	-13.628	83%
Insgesamt	-0,845	394.495	-11.359	71%

Im Gasbereich bedeutet in den Wintermonaten jedes Grad C unter dem Gefrierpunkt einen zusätzlichen Gasverbrauch von rd. 11 GWh und jedes Grad C über dem Gefrierpunkt eine Verbrauchsminderung um rd. 11 GWh bezogen auf einen mittleren Tagesverbrauch von knapp 395 GWh.

► Sommer und Übergang

Eine direkte Abhängigkeit des Verbrauchs der beiden leitungsgebundenen Energieträger Gas und Elektrizität von der Tagestemperatur lässt sich auf Basis der zugrunde gelegten Daten und mittels der angewendeten Methoden weder für die Übergangs- noch für die Sommermonate statistisch nachweisen.

Anwendbarkeit der Ergebnisse

Ausgehend von der Aufgabenstellung wurden die Ergebnisse im Rahmen der Aufgabenbereiche der Energie-Control GmbH angewendet.

Dabei konnte vor allem die Abhängigkeit der täglichen Verbrauchsänderung von Temperaturänderungen erfolgreich zur Plausibilisierung der Verbrauchsentwicklung herangezogen werden. Auch ergibt die auf Basis der Abweichung von der „Normaltemperatur“ durchgeführte Temperaturbereinigung eine Glättung der jährlichen sowie der unterjährigen Verbrauchsentwicklungen, wodurch die Abschätzung anderer Einflüsse auf die Verbrauchsentwicklung erleichtert wird.

1. AUFGABENSTELLUNG

Sowohl nach dem Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (EIWOG), dem Gaswirtschaftsgesetz (GWG) als auch dem Energielenkungsgesetz (EnLG) hat die Energie-Control GmbH unter anderem die Aufgabe, Daten der leitungsgebundenen Energieträger für verschiedene Verwaltungsaufgaben sowie für statistische Zwecke zu erheben, auszuwerten und zumindest für den Statistikbereich auch zu publizieren.

Die Energie-Control GmbH ist, da es keine anderen öffentlichen oder privaten Stellen gibt, welche gesamtösterreichische Daten für den Elektrizitäts- und Gasmarkt aufgrund eigener Erhebungen publizieren, als einzige Primärdatenquelle für diese beiden Energiemärkte anzusehen.

Da kaum Vergleichs- und Kontrollwerte aus externen Quellen zur Verfügung stehen, kommt der internen Plausibilisierung der Daten bzw. der Ergebnisse eine wesentlich größere Rolle zu, als es in anderen Statistikbereichen der Fall sein mag.

Dementsprechend stellt die Überprüfung der Glaubhaftigkeit von Verbrauchsdaten bzw. -entwicklungen anhand externer Faktoren einen wesentlichen Grund für die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit des Strom- und Gasverbrauchs dar.

Das EnLG sieht für den Elektrizitätsbereich unter anderen auch verbrauchsseitige Lenkungsmaßnahmen auf Bundes- und Landesebene vor. Die Kenntnis von Verbrauchsgewohnheiten bzw. von Einflussfaktoren auf das Verbraucherverhalten ist eine nicht unwesentliche Voraussetzung zur Entwicklung von Lenkungsmaßnahmen und dient zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen von geplanten Maßnahmen. Insofern dienen Erkenntnisse aus einer Analyse der Temperaturabhängigkeit des Verbrauchs der Vorbereitung bzw. der Diskussion von Lenkungsmaßnahmen gemäß EnLG.

Ein weiterer, ebenso wesentlicher Grund ergibt sich aus der ebenfalls im EnLG festgeschriebenen Aufgabe der Energie-Control GmbH, mittel- und langfristige Prognosen über die Versorgungssicherheit zu veröffentlichen.

Für Prognosezwecke ist es unter anderem wichtig, langfristige Trends der Verbrauchsentwicklung zu erkennen. Eine Temperaturbereinigung kann dabei eine wichtige Hilfestellung sein.

In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, dass vor allem im Strombereich die Zuwachsraten des inländischen Verbrauchs zum Teil deutlich über den von verschiedenen Stellen prognostizierten mittel- und langfristigen Trends liegen.

Die Herausarbeitung eventueller Abhängigkeiten der Verbrauchsentwicklung von Temperaturänderungen soll eine Hilfestellung bei der Erklärung der Gründe für diese, von der Prognose abweichende Entwicklung sein.

Zuletzt sollte mittels einer speziell ausgerichteten Untersuchung auch abgeschätzt werden, inwieweit die von der Energie-Control GmbH im Rahmen ihres gesetzlichen

Auftrages veröffentlichten statistischen Daten tiefer gehende Analysen als jene, die üblicherweise im Rahmen einer deskriptiven Mengenstatistik erfolgen, erlauben.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl statistische Gründe als auch Anforderungen aus der Energielenkung wesentliche Motive für die Analyse der Temperaturabhängigkeit des Strom- und Gasverbrauchs waren.

Da für die Statistik primär die rasche Plausibilisierung der Monatsergebnisse von Bedeutung ist, waren rasche Verfügbarkeit und einfache Anwendbarkeit die zwei wichtigsten Kriterien für die Auswahl der Daten sowie der Methoden.

Insofern stellt diese Untersuchung nicht einen endgültigen Abschlussbericht dar, sie soll vielmehr als Anstoß für weitere Analysen bzw. für verfeinerte Analysemethoden angesehen werden, wobei diese Weiterführung nicht unbedingt auf die Energie-Control GmbH eingeschränkt werden soll.

2. PROJEKT- UND METHODENBESCHREIBUNG

Für den statistischen Aufgabenbereich der Energie-Control GmbH war die wichtigste Anforderung jene, die Richtigkeit der Monatsergebnisse rasch und einfach prüfen zu können. Dementsprechend waren für die Auswahl sowohl der Daten als auch der Methoden einerseits die rasche Verfügbarkeit und andererseits die einfache Anwendbarkeit ausschlaggebend.

Darüber hinaus zwangen die begrenzten personellen Ressourcen der Energie-Control GmbH im statistischen Bereich zu einer Vereinfachung insbesondere bei den angewendeten Methoden.

Trotzdem sollten sowohl die Methoden als auch die Daten einer Überprüfung standhalten. Aus diesem Grund wurden Methodiker der Bundesanstalt Statistik Austria vor allem im Zusammenhang mit dem kritischen Bereich der Behandlung von Ausreißern kontaktiert.

2.1 Datenbasis

Wie bereits erwähnt, sollte mittels einer speziell ausgerichteten Untersuchung auch abgeschätzt werden, inwieweit die von der Energie-Control GmbH im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrages veröffentlichten statistischen Daten weiterführende Analysen erlauben.

Aus diesem Grund wurde für die gegenständliche Untersuchung nur auf solche Energie- und Leistungsdaten zurückgegriffen, die auf der Homepage der Energie-Control GmbH allgemein zugänglich publiziert werden.

Bei den Temperaturdaten wurde ebenfalls versucht, ausschließlich öffentlich zugängliche (d.h. auf Homepages oder in Berichten publizierte) Daten zu verwenden. Allerdings werden von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien bzw. von der Bundesanstalt Statistik Austria Temperaturdaten nur eingeschränkt allgemein zugänglich publiziert, sodass für diesen Bereich auf kostenpflichtige Daten beider Institutionen zurückgegriffen wurde.

▪ **Temperaturdaten**

Prinzipiell stehen Messwerte sowie abgeleitete Temperaturwerte zur Verfügung.

Unter dem Begriff „abgeleitete Temperaturwerte“ werden hier etwa Gradtagszahlen oder gewichtete Mittelwerte über mehrere Messstationen subsumiert, während Tagesmittelwerte einer Messstation noch als Messwerte bezeichnet werden.

• (Heiz)Gradtagszahlen

Als Gradtagszahl gilt die Temperaturdifferenz zwischen einer bestimmten konstanten Raumtemperatur (BT) und der tagesmittleren Lufttemperatur (Tn), sofern diese gleich oder unter einer angenommenen (Heiz)Grenztemperatur (HT) liegt:

$$GTZ = BT - T_n$$

wobei gemäß Ö-Norm für BT 20° C und für HT 12° C gelten. Diese Einschränkung auf eine niedrige Grenztemperatur bedeutet in der Praxis, dass Gradtagszahlen nur für die Heizperiode gelten.

Um eine analoge Kennzahl für die Sommermonate, in welchen anstelle des Heizbedarfs ein „Kühlbedarf“ tritt, ermitteln zu können, müssten sowohl die Grenztemperatur als auch die Berechnungsformel geändert werden.

Die im angloamerikanischen Raum geltende Grenztemperatur von jeweils rd. 18°C kann aufgrund der unterschiedlichen Verbrauchsverhalten und Geräteausstattungen nicht direkt für Österreich übernommen werden. Derzeit besteht keine diesbezügliche Normierung in Österreich, sodass die Grenztemperatur frei festlegbar ist.

Die Berechnungsformel für die „Kühl“-Gradtagszahl wäre in jedem Fall:

$$GTZ = T_n - BT$$

Für die Übergangsperioden, als solches werden traditionell das Frühjahr und der Herbst bezeichnet, ist ein vergleichbarer abgeleiteter Temperaturwert nicht oder nur sehr schwer definierbar.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass Gradtagszahlen die tagesmittlere Temperatur lediglich in einer anderen Form, nämlich als Abweichung von einer Konstanten, darstellen, sodass daher bei Tagesbetrachtungen direkt auf die zugrunde liegenden Temperaturmittelwerte zugegriffen werden kann.

• Heizgradsummen

Die Heizgradsumme ist die Summe der Gradtagszahlen über einen größeren Zeitabschnitt (Woche, Monat, Winterhalbjahr).

Da die Analyse ausschließlich auf Tageswerten basiert, wurden Heizgradsummen nicht in die Betrachtung einbezogen.

• Gewichtung mittels Einwohnerzahlen

Seitens Statistik Austria werden gewichtete Heizgradsummen auf Monatsbasis für einzelne Bundesländer sowie für Österreich ermittelt.

Dabei wird folgendes Verfahren angewendet (Quelle: Statistik Austria):

- Die einzelnen Gemeinden (Gemeindebezirke) werden „klimatisch ähnlichen“ meteorologischen Messstationen zugeordnet;
- Die Höhendifferenz zwischen den zugeordneten Stationen und der tatsächlichen Seehöhe der Gemeinde wird mittels einer bundesland-spezifischen Höhenregression (Zusammenhang zwischen Seehöhe und Gradtagszahl) ausgeglichen;

- Die Bundesländerdurchschnitte werden als mit der Anzahl der Haushalte gewichtete arithmetische Mittelwerte aller für das jeweilige Bundesland vorliegenden relevanten Gemeindegewerte errechnet. Der Österreich-Durchschnitt ist der mit der Anzahl der Haushalte gewichtete arithmetische Mittelwert der Bundesland-Gradtagszahlen.

Auf Monatsbasis wurde überprüft, inwieweit die gewichteten Heizgradsummen für Wien und Österreich vergleichbar sind.

Da sich dabei für die letzten 10 Jahre ein Korrelationskoeffizient von 0,996 ergibt wurde für gegenständliche Untersuchung davon ausgegangen, dass eine Gewichtung der Temperaturwerte mittels Einwohnerzahlen keine wesentliche Auswirkung auf die Ergebnisse haben werde. Aus praktischen Gründen wurde daher auf lediglich einen Messpunkt (Wien - Hohe Warte) zurückgegriffen.

▪ **Verbrauchsdaten**

Verbrauchsdaten stehen für verschiedene zeitliche Intervalle zur Verfügung, wobei aufgrund der unterschiedlichen Marktregeln als kleinste zeitliche Untergliederung beim Strom die Viertelstunde, beim Gas die Stunde gelten.

Viertelstündliche und stündliche Energiemengen können als mittlere Leistungswerte für das jeweilige Zeitintervall interpretiert werden. Insofern kann auf Grundlage der Basisdaten auch die Leistungsstruktur analysiert werden.

Eine Analyse von Einflüssen der Temperatur auf die Leistungsstruktur wurde hier allerdings ausgeklammert.

Da die Verbrauchsdaten Energiemengen darstellen, lassen sich der Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahresverbrauch durch einfache Addition ermitteln.

Als kleinster Untersuchungszeitraum wurde der Tag gewählt, wobei für diese Auswahl nicht zuletzt die direkte Verwendung der Temperaturdaten ohne weiteren Manipulationsschritt ausschlaggebend war.

• Verbrauchsdaten im Elektrizitätsbereich

Im Elektrizitätsbereich stehen viertelstündliche Zeitreihen für die Netzabgabe an Endverbraucher, die Netzverluste sowie für den Verbrauch (die Netzabgabe) für Pumpspeicherung zur Verfügung.

Der Verbrauch für Pumpspeicherung stellt insofern eine spezielle Kategorie des elektrischen Endverbrauchs bzw. der Abgabe an Endkunden dar, als er von anderen Außeneinflüssen abhängig ist, als Verbraucherkategorien wie Haushalte oder Industrie. Der Pumpstromaufwand kann, trotzdem er bilanztechnisch als Verbrauch gilt, als (negative) Aufbringungskomponente bezeichnet werden, was durch seine wichtige Rolle für die Speicherbewirtschaftung aber auch im Rahmen des Ausgleichsenergiemarktes unterstrichen wird.

Insofern stellt der Pumpstromaufwand eine aleatorische Größe des Stromverbrauchs dar, weshalb er nicht für die Analyse der Temperaturabhängigkeit berücksichtigt wurde.

Netzverluste sind andererseits insofern als „Endverbrauch“ zu betrachten, als sie zu einem wesentlichen Teil direkt von der Höhe des momentanen Stromverbrauchs, der als Netzabgabe transportiert wird, abhängig sind.

Die Einflüsse des internationalen Transits sowie der Abgabe an Pumpspeicher auf die Netzverluste können für gegenständliche Betrachtung als vernachlässigbar angesehen werden.

Der von Kraftwerken aus dem Netz bezogene Eigenverbrauch kann unterjährig nur rechnerisch ermittelt werden, wobei eine Reihe von Annahmen zu treffen sind.

Da darüber hinaus der Kraftwerkseinsatz zum überwiegenden Teil verbrauchsabhängig ist, kann der aus dem Netz bezogene Eigenverbrauch näherungsweise als Teil des Endverbrauchs betrachtet werden.

Als Untersuchungsgröße wurde somit der Verbrauch im Öffentlichen Netz herangezogen, der um die im benachbarten Ausland befindlichen Versorgungsgebiete bereinigt wird und sich je Netzbetreiber aus folgenden Komponenten zusammensetzt:

- + Gesamte Netzabgabe
- + Netzverluste
- Abgabe für Pumpspeicherung

• Verbrauchsdaten im Gasbereich

Im Gasbereich stehen stündliche Zeitreihen für die Netzabgabe an Endverbraucher sowie für die Verlust-Bilanzgruppe zur Verfügung.

Die Abgabe an Gaskraftwerke stellt, ähnlich wie der Verbrauch für Pumpspeicherung im Elektrizitätsbereich, keinen Endverbrauch im energiebilanztechnischen Sinn dar. Mangels entsprechender Primärdaten kann die tägliche Netzabgabe aber nicht um diese Größe korrigiert werden.

Die Verlust-Bilanzgruppe umfasst über die Netzverluste hinaus auch andere Komponenten, die einen eher aleatorischen Charakter haben (siehe hiezu das Workingpaper Nr. 13 – „Methodik der Erdgasbilanz“).

Aus diesem Grund wurden die Stundenwerte der Verlust-Bilanzgruppe nicht für gegenständliche Untersuchung herangezogen.

Als Untersuchungsgröße im Gasbereich wurde somit ausschließlich die gesamte Netzabgabe der Netzbetreiber herangezogen.

▪ Zusammenfassung

Für die Untersuchung der Abhängigkeit der Änderungen im Elektrizitäts- und Gasverbrauch von Temperaturschwankungen wurden die tagesmittleren Temperaturen für den Messpunkt Wien – Hohe Warte dem österreichischen Tagesverbrauch gegenüber gestellt.

Für die Beschränkung auf nur einen Messpunkt waren folgende Gründe ausschlaggebend:

- Geringe Anzahl von Zeitreihen (eine);
- Keine zusätzliche Manipulation der Basisdaten;
- Ausreichende Repräsentativität (keine wesentliche Abweichung von gewichteten Temperaturmittelwerten).

Als Untersuchungsgrößen werden im Elektrizitätsbereich der Verbrauch im öffentlichen Netz und im Gasbereich die Abgabe an Endverbraucher heran gezogen. Der Verbrauch im öffentlichen Netz umfasst die Abgabe an Endverbraucher, vermindert um die Abgabe für Pumpspeicherung, sowie die Netzverluste.

Im Gasbereich wird ausschließlich die Abgabe an Endverbraucher für die Analyse herangezogen, die Verlust-Bilanzgruppe wird hier nicht betrachtet.

Die unterschiedliche Behandlung der Verluste ist darin begründet, dass die Netzverluste im Elektrizitätsbereich eine verbrauchsabhängige Größe darstellen, während die Verlust-Bilanzgruppe im Gasbereich verschiedene, auch verbrauchsunabhängige Komponenten umfasst.

2.2 Methodik

Ausgehend von der Hypothese, dass die Temperatur einen unmittelbaren Einfluss auf den Verbrauch habe, wurde

- auf Basis der absoluten Veränderungen des Tagesverbrauchs und der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vorjahr sowie
- anhand der aktuellen tagesmittleren Temperatur und des entsprechenden Tagesverbrauchs

untersucht, ob diese Abhängigkeit statistisch nachweisbar und relevant ist.

▪ Tägliche Veränderungen

Für den Vergleich von täglichen Veränderungen gegenüber dem Vorjahr werden zumeist Methoden angewendet:

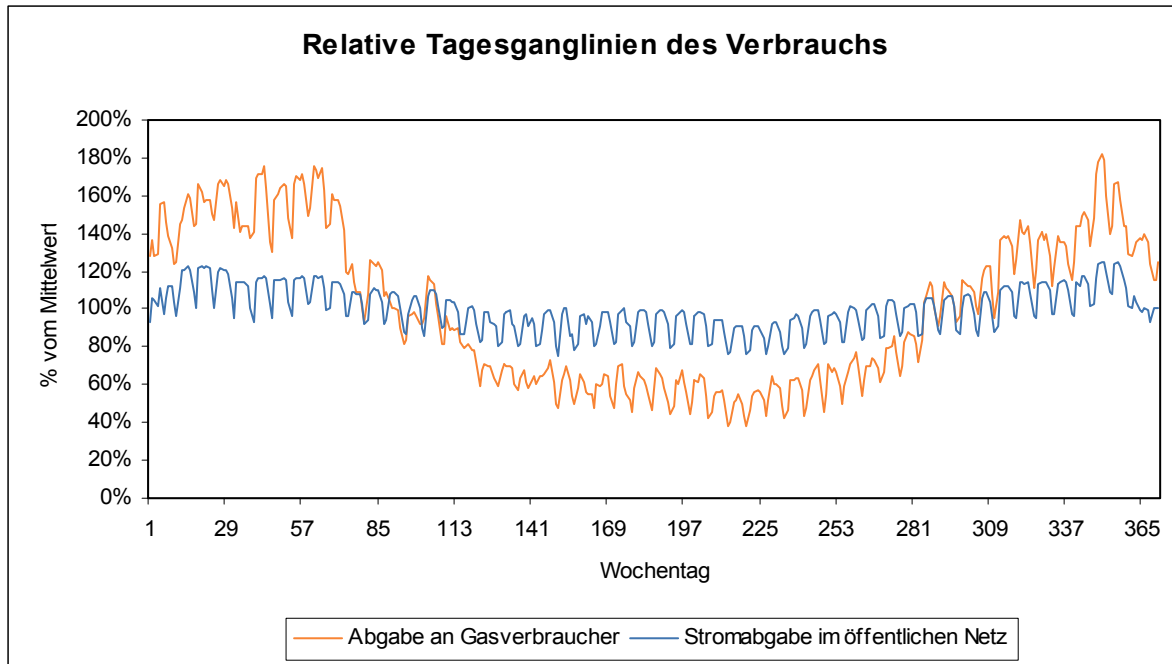
- der Vergleich von Kalendertagen (1. Jänner Jahr1 zu 1. Jänner Jahr0; 2. Jänner Jahr1 zu 2. Jänner Jahr0 etc.) sowie
- der Vergleich von Wochentagen (Montag Woche1 Jahr1 zu Montag Woche1 Jahr0, Dienstag Woche1 Jahr1 zu Dienstag Woche1 Jahr0 etc.)

Im Zusammenhang mit dem Vergleich von Wochentagen ist anzumerken, dass die Bestimmung der ersten Kalenderwoche eines Jahres auf verschiedene Art erfolgen

kann, wobei für die gegenständliche Untersuchung zwei Definitionen näher geprüft wurden:

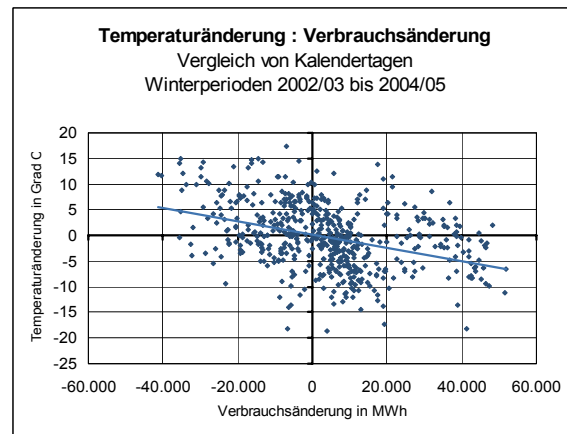
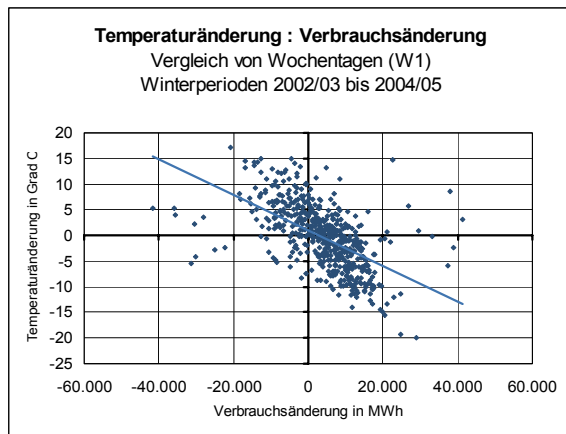
- W1: mindestens ein Werktag;
- W2: mindestens zwei Werktage.

Die aufgrund der Tagesganglinien sowohl beim Strom- als auch beim Gasverbrauch sehr deutlich hervortretende Wochenstruktur würde à priori einen Vergleich von Wochentagen nahe legen.



Trotzdem wurden zur Festlegung des geeigneten Tagesvergleichs testweise die Temperatur- und Verbrauchsänderungen in den Winterhalbjahren untersucht, wobei als Kriterium für die Auswahl das Maß der Streuung bzw. die Stärke des statistischen Zusammenhangs herangezogen werden sollte.

Bereits ein optischer Vergleich der Streudiagramme lässt bei einem Vergleich von Werktagen einen deutlicher ausgeprägten Zusammenhang zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderung vermuten, als bei einem Vergleich von Kalendertagen.



Dieser Ersteindruck wird durch einen Vergleich der jeweiligen Korrelationskoeffizienten verstärkt:

- so ergibt der Vergleich der Kalendertage einen Korrelationskoeffizient von $-0,366$ über die gesamten Winterperioden mit monatlichen Korrelationskoeffizienten zwischen $-0,042$ und $-0,546$ (Median $-0,281$),
- bei der Variante W1 ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $-0,571$ bei einem monatlichen Minimum von $-0,213$ und einem Maximum von $-0,863$ (Median $-0,591$) und
- bei der Variante W1 liegt der Korrelationskoeffizient bei $-0,593$ mit einem monatlichen Minimum von $-0,286$ und einem Maximum von $-0,871$ (Median $-0,589$).

Aufgrund der deutlich unterschiedlichen Qualitäten der Ergebnisse (Streuungen bzw. Korrelationskoeffizienten) wurde der Tagesvergleich auf Basis von Wochentagen durchgeführt.

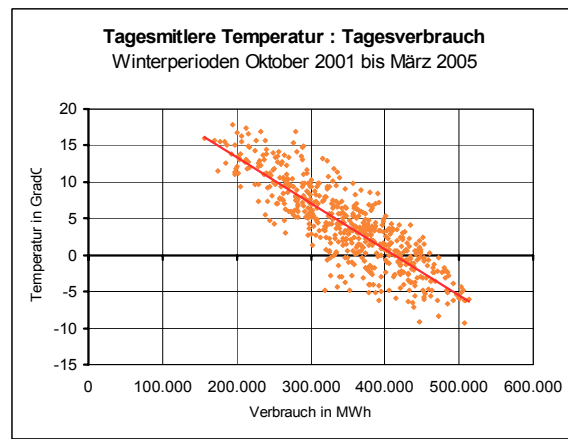
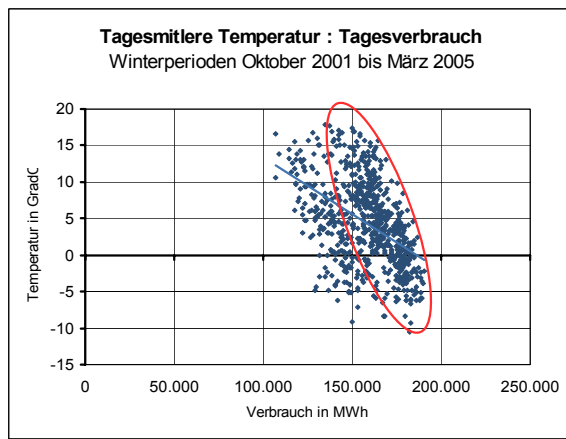
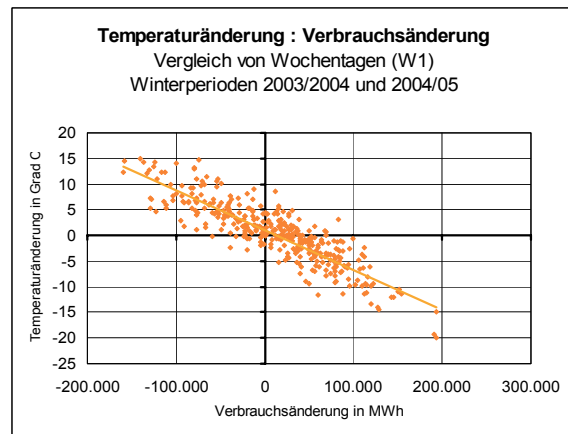
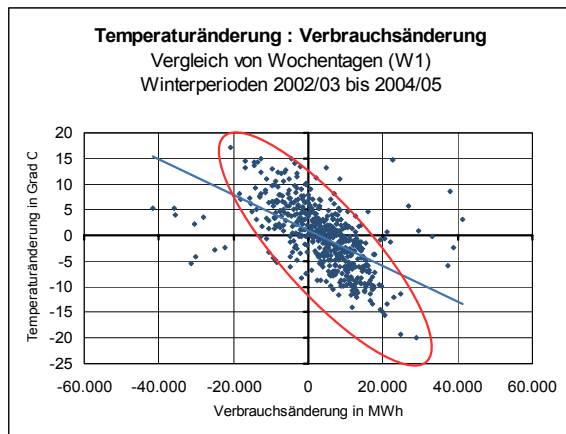
▪ Tägliche Temperaturabhängigkeit

Für die Untersuchung der Abhängigkeit des Tagesverbrauchs von der mittleren Tagestemperatur können die jeweiligen Tagesdaten direkt verwendet werden.

▪ Bereinigung von Ausreißern

Bei einer visuellen Überprüfung der Streudiagramme fallen einerseits die hohe Dichte der Punktwolken und andererseits, zumindest im Strombereich, die relativ große Abweichung einzelner Ereignisse auf. Diese werden im Folgenden als „Ausreißer“ bezeichnet.

Auffällig ist auch, dass die Punktwolken im Gasbereich viel enger als im Strombereich sind, was auf einen deutlich stärkeren Zusammenhang zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderung im Gasbereich hindeutet:



Die optische Überprüfung der Punktwolken legt zumindest für den Strombereich die Vermutung nahe, dass eine Bereinigung der Ausreißer eine Verbesserung der der Temperaturabhängigkeit zugrunde liegenden Funktion nach sich ziehen könnte.

Eine der wichtigsten Anforderungen an die zur Bereinigung von Ausreißern angewendeten Methoden war, die Bereinigung durch Festlegung allgemeiner Kriterien zu systematisieren.

Oberste Prämisse war dabei, die Anzahl der eliminierten Ausreißer so gering als möglich zu halten: Im Regelfall sollten nicht über 5 %, maximal bis zu 10 % der Fälle betroffen sein.

Testweise wurde die Bereinigung sowohl für einzelne Kalendermonate als auch für eine Untersuchungsperiode wie etwa ein Winterhalbjahr oder die Sommermonate durchgeführt.

Dabei zeigte sich, dass bei einer Bereinigung auf Monatsbasis die Ergebnisse weniger zufrieden stellend waren, als bei der Bereinigung größerer Zeitintervalle: Bei der Bereinigung auf Quartals- bzw. auf Halbjahresbasis wurden sowohl eine geringere Anzahl an auszuscheidenden Ausreißern als auch bessere Abhängigkeiten erzielt, als bei der Bereinigung einzelner Monate.

Für die täglichen Veränderungen im Strombereich wurden folgende Kriterien zur Bestimmung eines Ausreißers definiert:

- die relative Verbrauchsänderung ist größer als oder gleich 18.500 MWh / Grad C (Absolutbetrag)
- die tägliche Verbrauchsänderung ist größer als oder gleich 25.000 MWh (Absolutbetrag)
- die Temperaturdifferenz ist größer als oder gleich +13 Grad C (im Winter) bzw. größer als oder gleich 6 Grad C (Absolutbetrag im Sommer).

Für die Tageswerte im Strombereich wurde als einziges Kriterium ein Temperaturkoeffizient von 375.000 MWh / Grad C (Absolutbetrag) definiert.

Für den Gasbereich ergab sich für die Ausreißerbereinigung als einziges Kriterium eine Verbrauchsänderung größer als oder gleich 100.000 MWh (Absolutbetrag) je Tag. Für die Untersuchung der Abhängigkeit des Gasverbrauchs von der Außentemperatur war keine Ausreißerbereinigung notwendig.

▪ **Behandlung von Feiertagen**

Prinzipiell ist das Verbraucherverhalten an Wochenenden und Feiertagen anders als an Werktagen. Insofern war zu prüfen, ob sich die Tatsache, dass ein Wochentag in einem Jahr ein Feiertag und im anderen Jahr ein Werktag ist, statistisch auswirkt.

Allerdings zeigte eine entsprechende Überprüfung, dass die wenigen Tage, welche infrage kamen, bereits durch die oben definierten Kriterien als Ausreißer abgefangen werden, sodass kein weiteres „Feiertagskriterium“ notwendig erscheint.

▪ **Zusammenfassung**

Die Untersuchung der Abhängigkeit der Änderungen des Elektrizitäts- und Gasverbrauchs von Temperaturschwankungen basiert auf dem Vergleich von Wochentagen, nicht von Kalendertagen: Verglichen wird somit der Montag der ersten Woche im Jahr eins mit dem Montag der ersten Woche im Jahr 2, nicht der 1. Jänner mit dem 1. Jänner des Folgejahres.

Die erste Kalenderwoche eines Jahres wurde für die Untersuchung als jene Woche definiert, in welche zumindest ein Werktag fällt. Die Entscheidung fiel deshalb auf diese Variante, da sich nach erfolgter Ausreißerbereinigung ein etwas besserer Korrelationskoeffizient ergab.

Zur Bestimmung von Ausreißern wurden im Strombereich für die täglichen Veränderungen folgende Kriterien herangezogen:

- die relative Veränderung ist größer als oder gleich 18.500 MWh / Grad C (Absolutbetrag)
- die tägliche Veränderung ist größer als oder gleich 25.000 MWh (Absolutbetrag)
- die Temperaturdifferenz ist größer als oder gleich +13 Grad C (im Winter) bzw. größer als oder gleich 6 Grad C (Absolutbetrag im Sommer)

Für die Tageswerte wurde als einziges Kriterium ein Temperaturkoeffizient von 375.000 MWh / Grad C (Absolutbetrag) definiert.

Im Gasbereich genügte als einziges Kriterium das Überschreiten einer Verbrauchsänderung von 100.000 MWh (Absolutbetrag) je Tag.

Danksagung

Besonderer Dank gilt der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien sowie der Bundesanstalt Statistik Austria für die zur Verfügung gestellten Temperaturdaten.

Im Zusammenhang mit der verwendeten Methodik, insbesondere in Bezug auf die Definition und Behandlung von Ausreißern, wurde die Bundesanstalt Statistik Austria mehrfach kontaktiert. Für seine wertvollen Anmerkungen und Anregungen sei Herrn Dipl.-Ing. Thomas Burg ganz besonders gedankt.

3. TÄGLICHE VERÄNDERUNGEN

3.1 Ergebnisse im Elektrizitätsbereich

Im Elektrizitätsbereich lassen sich verschiedene Anwendungsbereiche definieren, die direkt temperaturabhängig sind. Als wesentlichste sind Raumheizung und -kühlung zu nennen.

Es gibt aber auch Anwendungen, die zumindest als indirekt oder als teilweise temperaturabhängig angesehen werden können, wie etwa Beleuchtung oder Fernsehen.

Zumindest für die beiden wichtigsten temperaturabhängigen Anwendungsbereiche der Raumheizung und -kühlung lassen sich drei Hauptperioden mit unterschiedlichen Anwendungsintensitäten ausmachen:

- der Winter als wichtigste Heizperiode, wobei eventuell die beiden „Randmonate“ Oktober und März von den „Hochwintermonaten“ November, Dezember, Jänner und Feber zu unterscheiden wären,
- die Übergangsmonate April, Mai (eventuell Juni) und September als jene Monate, in welchen zumindest an kühlen Tagen Heizbedarf bestehen kann sowie
- der Sommer als jener Zeitraum, in welchem ein vermehrter Bedarf für Raumkühlung besteht, wobei auch hier, analog zum Winter, die heißeste Periode des Hochsommers wahrscheinlich getrennt von der anderen Zeit zu behandeln wäre.

▪ Temperaturabhängigkeit im Winter

Tägliche Verbrauchsdaten stehen ab dem 1. Oktober 2001, dem Zeitpunkt der Voll liberalisierung des österreichischen Strommarktes, zur Verfügung.

Dementsprechend können insgesamt 541 Fälle für die Untersuchung der Temperatur- und Verbrauchsänderungen in den Winterhalbjahren 2001/2002 bis 2004/2005 herangezogen werden.

Tägliche Veränderungen Korrelationskoeffizient Winterhalbjahr	MonMax	MonMin	insgesamt	Deter- minations- koeffizient
ohne Ausreißer-Korrektur	-0,863	0,003	-0,571	33%

Für die unkorrigierten Daten ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von -0,571, was einen gegenläufigen statistischen Zusammenhang bedeutet: Infolge eines Temperaturrückgangs ergibt sich ein Verbrauchsanstieg bzw. umgekehrt.

Der Determinationskoeffizient erreicht 33 % (das Quadrat des Korrelationskoeffizienten liegt bei 0,326). Dies bedeutet, dass rund ein Drittel der Verbrauchsänderungen direkt oder indirekt von Temperatureinflüssen abhängig ist.

Da das Ergebnis nur eine relativ schwache Abhängigkeit der Verbrauchsentwicklung von der Änderung der mittleren Tagestemperatur ergab wurde überprüft, ob eine Bereinigung der Ausreißer eine Verbesserung des Ergebnisses nach sich ziehen würde.

Auf Basis der weiter oben beschriebenen Kriterien wurden für den gesamten Untersuchungszeitraum 48 Fälle als Ausreißer definiert und ausgeschieden, womit 91 % der Fälle für weitere Analysen herangezogen werden konnten.

Gesamtes Winterhalbjahr

Tatsächlich ergibt sich für den gesamten Zeitraum nach Bereinigung mit -0,737 ein höherer Korrelationskoeffizient. Der Determinationskoeffizient steigt damit von rd. 33 % auf 54 %, was eine deutliche Verbesserung der Abhängigkeitsfunktion darstellt.

Tägliche Veränderungen Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0203 <> Win0102	-0,749	2.135	-1.102	56%
Win0304 <> Win0203	-0,792	3.503	-978	63%
Win0405 <> Win0304	-0,685	4.552	-918	47%
gesamter Zeitraum	-0,737	3.452	-986	54%
Mittelwert		3.396	-999	

Die Steigung beträgt für den gesamten Zeitraum -986 MWh: Einer Erhöhung der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C entspricht dementsprechend ein Verbrauchsrückgang um 986 MWh. Umgekehrt entspricht einem Rückgang um durchschnittlich 1 Grad C am Tag ein Verbrauchsanstieg um denselben Betrag.

Als „Daumenregel“ kann somit festgehalten werden, dass im Winterhalbjahr ein Temperaturunterschied von 1 Grad C je Tag einer Verbrauchsänderung um knapp 1 GWh entspricht.

Auffallend bei der Betrachtung der einzelnen Jahresergebnisse sind einerseits die unterschiedlichen Korrelations- bzw. Determinationskoeffizienten, die zwischen -0,69 bzw. 47 % und -0,79 bzw. 63 % liegen. Für beide Koeffizienten können, sofern dies bei einer derart kurzen Zeitreihe zulässig ist, keine Trends festgemacht werden.

Andererseits scheinen beim Achsenabschnitt eine steigende sowie bei der Steigung eine rückläufige Tendenz gegeben was so interpretiert werden kann, dass der Einfluss Temperatur auf die Entwicklung des Stromverbrauchs gegenüber dem Einfluss anderer Faktoren rückgängig ist. Doch auch hier gilt die Einschränkung der sehr kurzen Zeitreihe, sodass die Aussage nur mit der gebotenen Vorsicht gemacht werden kann.

Hochwintermonate

Ausgehend von der Annahme, dass unterschiedliche Heizgewohnheiten in den Rand- bzw. Kernmonaten des Winters bestehen, wurden verschiedene Zeiträume untersucht. Wichtig bei der Definition der Perioden war, dass sie jeweils aus ganzen Monaten zusammengesetzt sein müssen, eine Anforderung, für welche die einfache Verwertbarkeit der Ergebnisse bei der Plausibilisierung der Monatsdaten im Rahmen der statistischen Aufgaben der Energie-Control GmbH ausschlaggebend war.

Als „Hochwintermonate“ wurde die Zeitspanne vom 1. November bis zum 28. bzw. 29. Feber des Folgejahres definiert.

Tägliche Veränderungen Hochwinter	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0203 <> Win0102	-0,792	196	-1.208	63%
Win0304 <> Win0203	-0,782	3.144	-1.065	61%
Win0405 <> Win0304	-0,727	6.123	-938	53%
gesamterZeitraum	-0,741	3.153	-1.067	55%
Mittelwert		3.154	-1.070	

Tatsächlich ergibt sich bei Einschränkung der Winterperiode eine Verbesserung des Korrelations- und somit auch des Determinationskoeffizienten.

Wesentlicher ist allerdings die Tatsache, dass in den Hochwintermonaten die absolute Steigung um etwa 8 % höher als für die gesamte Winterperiode ist:

In den „Hochwintermonaten“ entspricht eine Änderung der tagesmittleren Temperatur um 1 Grad C einer Verbrauchsänderung von 1 GWh bis 1,1 GWh.

▪ Temperaturabhängigkeit im Sommer

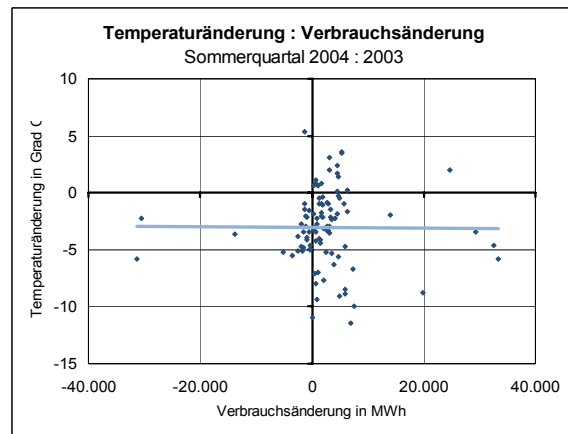
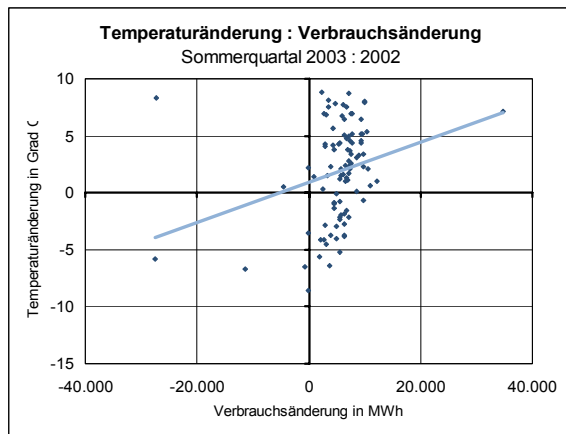
Vor allem die extreme Hitzeperiode im Hochsommer 2003 hat mit entsprechend hohen Verbrauchszuwächsen den auch in Österreich immer bedeutender werdenden Einfluss der Raumkühlung auf die Verbrauchsentwicklung deutlich gemacht.

Dementsprechend sollte eine eventuelle Abhängigkeit des Stromverbrauchs von der tagesmittleren Außentemperatur auch im Sommer untersucht werden.

Tägliche Stromverbrauchsdaten stehen erstmals für den Sommer 2002 zur Verfügung, sodass die nachfolgenden Analysen und Ergebnisse lediglich zwei Untersuchungsperioden, die Vergleichsmonate der Sommer 2003:2002 sowie die Vergleichsmonate 2004:2003 umfassen.

Gesamtes Sommerquartal

Für das gesamte Sommerquartal, das ist die Zeitspanne vom 1. Juni bis zum 31. August, ist ein solcher Zusammenhang statistisch nur schwer abzuleiten:



Mit wenigen Ausnahmen liegen die täglichen Verbrauchsänderungen in einem relativ schmalen Bereich zwischen +10 GWh und –5 GWh.

Die Korrelationskoeffizienten sind dementsprechend gering.

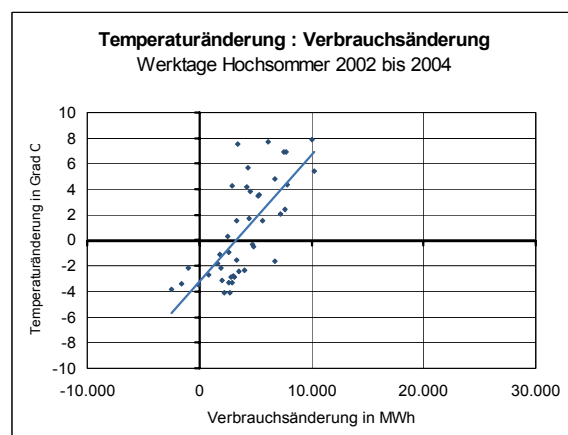
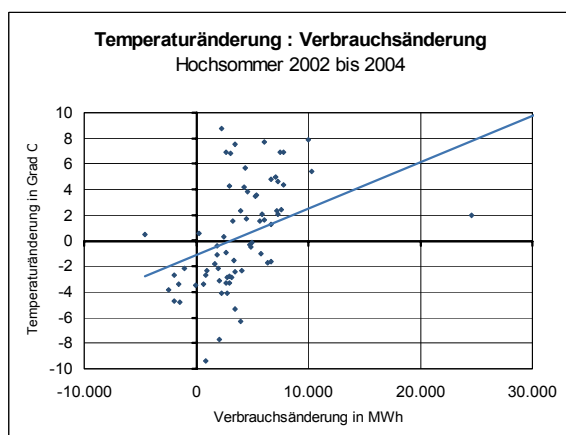
Hochsommer

Trotz des für das gesamte Sommerquartal statistisch geringen Zusammenhangs zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderung ließen einige externe Faktoren in den Sommermonaten auf eine steigende Temperaturabhängigkeit schließen.

Dementsprechend wurde versucht, verschiedene Bedingungen herauszuarbeiten, die einen verstärkten Einsatz elektrischer Kühlgeräte bedingen. Als die zwei wichtigsten können dabei angesehen werden:

- eine für möglichst viele Jahre gültige zusammenhängende Periode mit hohen tagesmittleren Temperaturen (über 21 Grad C = Hochsommer) sowie
- eine relativ wahrscheinliche bzw. hohe Benutzung durch möglichst viele Anwender (Bürozeiten = Werktage)

Unter Berücksichtigung obiger Einengungen ergeben sich folgende Streudiagramme:



Als nachteilig erweist sich diese Einschränkung insofern, als sich der Zeitraum mit tagesmittleren Temperaturen um bzw. über 21 Grad C im „Normaljahr“ vom 23. Juli bis zum 17. August und damit über zwei Kalendermonate erstreckt. Dadurch können die Ergebnisse nur bedingt zur Überprüfung der monatlichen Verbrauchsentwicklung herangezogen werden.

Allerdings ist die so herausgearbeitete Abhängigkeit des Stromverbrauchs von Temperaturänderungen für die Werktage im Hochsommer für die anderen Aufgabenstellungen relevant.

Tägliche Veränderungen Hochsommer	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Som0203 <> Som0102	0,609	4.159	414	37%
Som0304 <> Som0203	0,656	3.545	668	43%
gesamter Zeitraum	0,721	3.595	526	52%
Mittelwert		3.852	541	

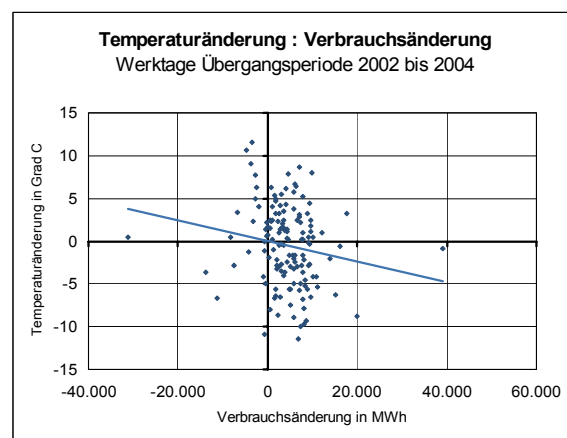
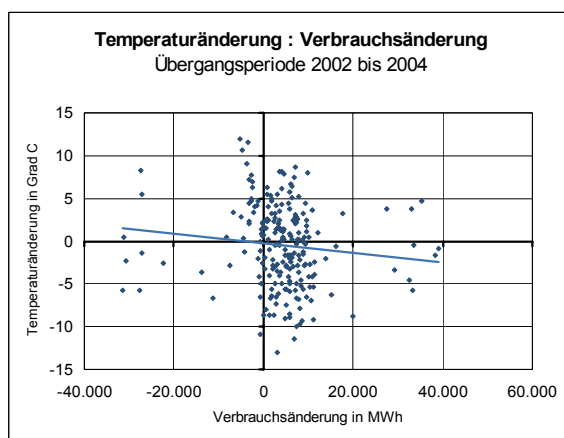
Für den als Hochsommer definierten Zeitraum ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0,72.

Vereinfachend kann für die Werktage im Hochsommer (Woche des 23. Juli bis Woche des 17. August) festgehalten werden, dass ein Temperaturanstieg um 1 Grad C einen Verbrauchszuwachs um rd. 0,5 GWh nach sich zieht.

Inwieweit der Anstieg der Steigung als eher systematisch anzusehen ist oder doch nur im Schwankungsbereich liegt, kann (noch) nicht abgeschätzt werden.

▪ Temperaturabhängigkeit in den Übergangsmonaten

Für die Übergangsmonate wurde angenommen, dass insbesondere Temperatureinbrüche einen Anstieg des Strombedarfs durch Zuschaltung von Direktheizungen nach sich ziehen können.



Allerdings erfolgt weder bei einer Reduktion des Untersuchungszeitraumes noch bei einer Betrachtung der Werktage eine wesentliche Verdichtung der Punktwolke, sodass derzeit nur von einer geringen, statistisch nicht repräsentativen Abhängigkeit des Stromverbrauchs von Temperaturschwankungen in den Übergangsmonaten gesprochen werden kann.

▪ Zusammenfassung

Sowohl für das Winterhalbjahr als auch für den Hochsommer lassen sich statistisch Abhängigkeiten des Stromverbrauchs von der Temperatur anhand der täglichen Veränderungen feststellen, nicht jedoch für die Übergangsmonate.

In den Wintermonaten ergeben sich sowohl für das gesamte Winterhalbjahr als auch für den „Hochwinter“ Korrelationskoeffizienten um $-0,74$ was bedeutet, dass ein gegenläufiger Zusammenhang zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderung besteht. So bedingt ein Temperaturrückgang einen Anstieg des Stromverbrauchs (für Heizzwecke) bzw. eine höhere Temperatur als im Vorjahr einen Rückgang des Stromverbrauchs.

In Zahlen ausgedrückt

- bedeutet in den Wintermonaten ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vergleichstag des Vorjahres einen durchschnittlichen Verbrauchsanstieg um knapp 1 GWh, in den Hochwintermonaten um etwa 1,1 GWh;
- umgekehrt zieht ein Anstieg der tagesmittleren Temperatur im Winter einen durchschnittlichen Verbrauchsrückgang um 1 GWh bis 1,1 GWh nach sich.

Für die Sommermonate lässt sich derzeit eine Temperaturabhängigkeit nur für den Hochsommer, das ist jener Zeitraum, in welchem im Durchschnitt der letzten Jahre tagesmittlere Temperaturen um und über 21 Grad C erreicht wurden, mit einiger Sicherheit nachweisen.

Bei einem Korrelationskoeffizienten von $0,72$ besteht ein gleichgerichteter Zusammenhang, der etwa 51 % der Verbrauchsänderungen erklären hilft.

Absolut betrachtet, zieht im Hochsommer

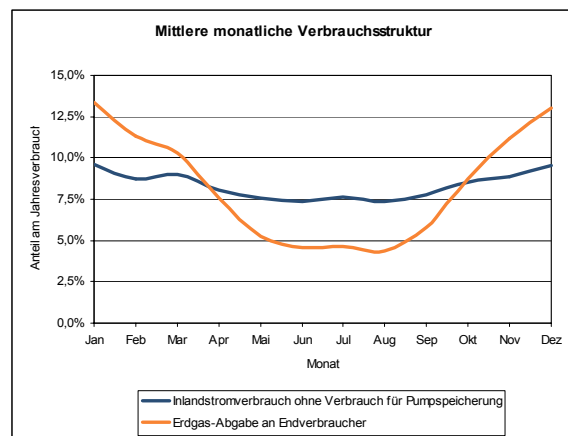
- eine um 1 Grad C gegenüber dem Vorjahr höhere mittlere Tagestemperatur einen Verbrauchsanstieg (für Kühlzwecke) um etwa 0,5 GWh und
- umgekehrt eine um 1 Grad C niedrigere tagesmittlere Temperatur einen durchschnittlichen Verbrauchsrückgang um 0,5 GWh nach sich.

3.2 Ergebnisse im Gasbereich

Der Gasverbrauch ist durch eine deutlich ausgeprägtere saisonale Struktur als der Stromverbrauch charakterisiert: Während auf das Winterhalbjahr im Strombereich mit durchschnittlich 54 % etwas mehr als die Hälfte des inländischen Jahresverbrauchs entfällt, liegt der Anteil der Wintermonate im Gasbereich mit 68 % bei mehr als zwei Dritteln des jährlichen Gasverbrauchs.

Dementsprechend ist davon auszugehen, dass die Temperaturabhängigkeit beim Erdgas stärker ausgeprägt sein muss, als bei der elektrischen Energie.

Saisonale Verbrauchsstruktur Mittelwerte 1999 bis 2004		
Inlandstromverbrauch ohne Verbrauch für Pumpspeicherung	Periode	Erdgas-Abgabe an Endverbraucher
27,3 %	1. Quartal	35,0 %
23,0 %	2. Quartal	17,4 %
22,7 %	3. Quartal	14,7 %
27,0 %	4. Quartal	32,9 %
50,3 %	1. Halbjahr	52,3 %
49,7 %	2. Halbjahr	47,7 %
54,3 %	Winterhalbjahr	67,9 %
45,7 %	Sommerhalbjahr	32,1 %



Im Gasbereich sind Raumheizung sowie Stromerzeugung als die wesentlichsten temperaturabhängigen Anwendungen anzusehen. Die Rolle anderer Anwendungen kann demgegenüber als marginal angesehen werden.

Dementsprechend wurde der Schwerpunkt der Analyse auf das Winterhalbjahr gelegt und die beiden anderen Perioden, Übergang und Sommer, weniger detailliert als im Strombereich analysiert.

▪ Temperaturabhängigkeit im Winter

Im Gasbereich stehen tägliche Verbrauchsdaten auf der Basis von Stundenwerten ab dem 1. Oktober 2003 zur Verfügung. Somit stehen insgesamt 362 Wertepaare der Temperatur- und Verbrauchsänderung zur Verfügung.

Tägliche Veränderungen Korrelationskoeffizient Winterhalbjahr	MonMax	MonMin	insgesamt	Deter- minations- koeffizient
ohne Ausreißer-Korrektur	-0,975	-0,819	-0,876	77%

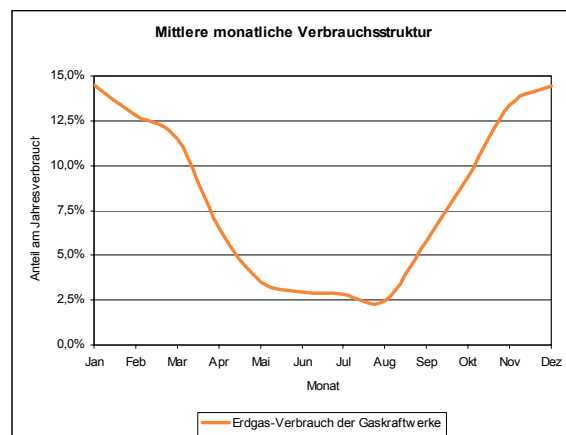
Der hohe Abhängigkeitsgrad des Gasverbrauchs von Temperaturentwicklungen zeigt sich in dem bereits für die unbereinigte Datenreihe hohen Korrelationskoeffizienten von knapp -0,88, dem ein Determinationskoeffizient von 77 % entspricht.

Auffallend ist auch die geringe Streuung der unkorrigierten monatlichen Korrelationskoeffizienten, wobei der „schlechteste“ -0,82 und der „beste“ -0,98 betrug.

Der nicht nur im Vergleich zum Strom hohe Korrelationskoeffizient der unbereinigten Daten ist insofern bemerkenswert, als der Bezug der Gaskraftwerke, da er nicht auf Tagesbasis zur Verfügung steht nicht herausgefiltert werden kann und somit in den zugrunde liegenden täglichen Verbrauchswerten enthalten ist. Allerdings ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass auch der Einsatz der Gaskraftwerke direkt bzw. indirekt temperaturabhängig ist: So sind viele Gaskraftwerke als Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ausgelegt und damit in der Heizperiode unmittelbar vom Fernwärmebedarf abhängig.

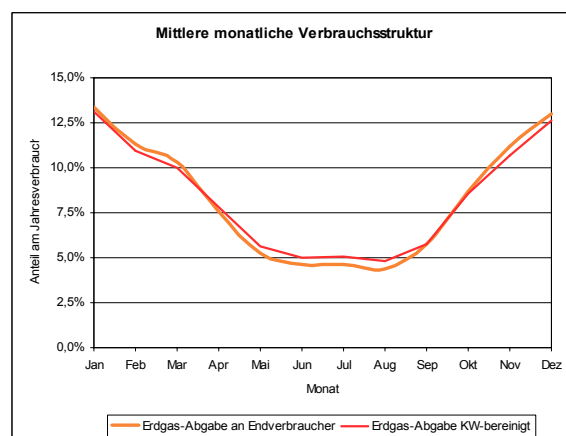
Dies zeigt sich auch in der Tatsache, dass im Durchschnitt der letzten Jahre mit 76 % mehr als drei Viertel des Jahresbezugs und damit der Jahreserzeugung der Gaskraftwerke alleine auf das Winterhalbjahr entfielen:

Saisonale Verbrauchsstruktur Mittelwerte 1999 bis 2004	
Periode	Erdgas-Verbrauch der Gaskraftwerke (für Strom- und Wärmeerzeugung)
1. Quartal	38,8 %
2. Quartal	13,0 %
3. Quartal	11,0 %
4. Quartal	37,2 %
1. Halbjahr	51,8 %
2. Halbjahr	48,2 %
Winterhalbjahr	76,0 %
Sommerhalbjahr	24,0 %



Auf Monatsbasis kann der Gasverbrauch um den Gasbezug der Kraftwerke bereinigt werden. Ein Vergleich des tatsächlichen und des bereinigten monatlichen Gasverbrauchs zeigt, dass nur geringe Unterschiede in den jeweiligen saisonalen Strukturen bestehen:

Saisonale Verbrauchsstruktur Mittelwerte 1999 bis 2004		
Periode	Erdgas-Abgabe an Endverbraucher	Erdgas-Abgabe an Endverbraucher bereinigt um Erdgas-Verbrauch der Gaskraftwerke
1. Quartal	35,0 %	34,1 %
2. Quartal	17,4 %	18,5 %
3. Quartal	14,7 %	15,6 %
4. Quartal	32,9 %	31,9 %
1. Halbjahr	52,3 %	52,5 %
2. Halbjahr	47,7 %	47,5 %
Winterhalbjahr	67,9 %	65,9 %
Sommerhalbjahr	32,1 %	34,1 %



Für die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit des Erdgasverbrauchs kann festgehalten werden, dass der Gasbezug der Kraftwerke die Verbrauchsstruktur nur geringfügig verändert und dass somit auf eine entsprechende Bereinigung verzichtet werden kann.

Gesamtes Winterhalbjahr

Wie bereits erwähnt, gelten im Gasbereich jene Tage als Ausreißer, an welchen die Verbrauchsänderung gegenüber dem Vorjahr größer als oder gleich 100.000 MWh (Absolutbetrag) war.

In 15 Fällen traf dieses Kriterium zu, sodass für die Analyse insgesamt 347 Wertepaare berücksichtigt werden konnten, was einem Anteil von 96 % entspricht.

Nach erfolgter Bereinigung um die Ausreißer war eine weitere Erhöhung des Abhängigkeitsgrads festzustellen:

Tägliche Veränderungen Gesamtes Winterhalbjahr	Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
Win0304 <> Win0203	-0,894	14.225	-9.911	80%
Win0405 <> Win0304	-0,874	16.376	-9.800	76%
gesamter Zeitraum	-0,884	15.327	-9.850	78%
Mittelwert		15.301	-9.855	

Generell kann für den Gasverbrauch festgehalten werden, dass im Winterhalbjahr ein Rückgang der mittleren Tagestemperatur gegenüber dem Vergleichstag des Vorjahres einen Anstieg des Gasverbrauchs (der Abgabe an Endkunden) um knapp 10 GWh nach sich zieht.

Hochwintermonate

Eine Einschränkung des Betrachtungszeitraums auf die Hochwintermonate November bis Feber (des Folgejahres) brachte keine Verbesserung des Ergebnisses. Somit kann für den Gaserbrauch, anders als beim Strom, von einer gleichmäßigen Temperaturabhängigkeit im Winter ausgegangen werden.

▪ **Temperaturabhängigkeit in den Übergangs- und Sommermonaten**

Weder in den Übergangs- noch in den Sommermonaten war eine statistisch relevante Temperaturabhängigkeit des Gasverbrauchs gegeben. Als wesentlichste Gründe dafür können gelten:

- der mit rund einem Drittel vergleichbar geringe Anteil des Gasverbrauchs im Sommerhalbjahr,
- die sehr bedingte Temperaturabhängigkeit des nahezu ausschließlich für Stromerzeugung verwendeten Gasbezugs der Kraftwerke in den Übergangs- und Sommermonaten sowie

- die geringe Bedeutung weiterer direkt oder indirekt temperaturabhängiger Anwendungen als Raumheizung und Kraftwerkseinsatz.

▪ Zusammenfassung

Die Abhängigkeit des Gasverbrauchs von Temperaturschwankungen ist in der Heizperiode deutlich stärker als jene des Stromverbrauchs: Im Gasbereich ergibt sich bereits auf Basis unbereinigter Daten für das gesamte Winterhalbjahr ein Korrelationskoeffizient von -0,88 während im Strombereich selbst nach Bereinigung und Einschränkung auf die Hochwintermonate lediglich ein Koeffizient von -0,74 zu verzeichnen ist.

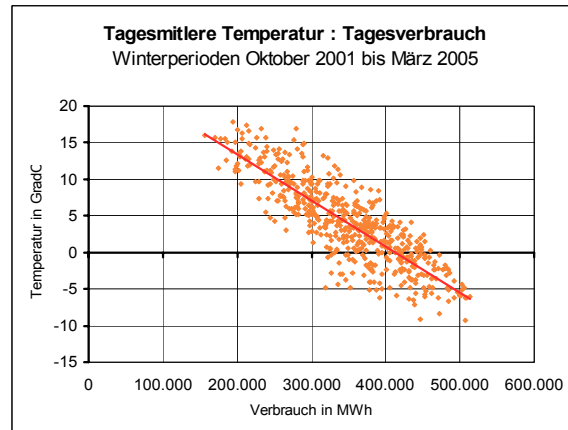
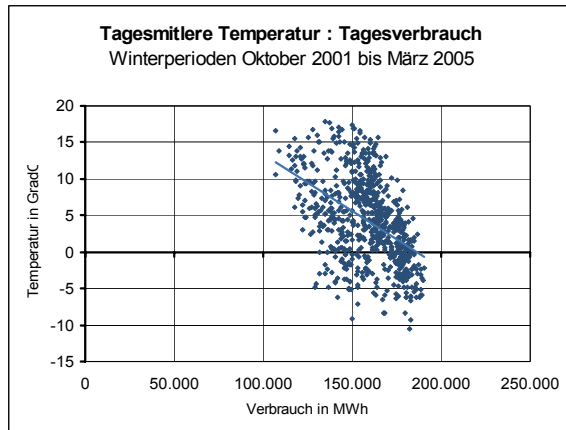
Eine Bereinigung um den Gasbezug der Kraftwerke erscheint nicht notwendig, da sich die saisonale Struktur (Monatsgewichtung) sowohl des bereinigten als auch des gesamten Gasverbrauchs nur unwesentlich unterscheiden.

Nach Bereinigung um jene Wintertage, an welchen die Verbrauchsänderung gegenüber dem Vorjahr größer als oder gleich 100.000 MWh (Absolutbetrag) war, ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von -0,88. Dies bedeutet, dass etwa 78 % der Verbrauchsänderung von Temperaturschwankungen determiniert sind.

Auf den Verbrauch in den Wintermonaten bezogen bedeutet ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vergleichstag des Vorjahres einen durchschnittlichen Verbrauchsanstieg um knapp 10 GWh. Umgekehrt bedingt ein Anstieg der tagesmittleren Temperatur im Winter einen durchschnittlichen Verbrauchsrückgang um etwa 10 GWh.

4. TÄGLICHE TEMPERATURABHÄNGIGKEIT

Zur optischen Überprüfung eines eventuellen statistischen Zusammenhangs zwischen Temperatur und Verbrauch im Winterhalbjahr wurden der tägliche Strom- bzw. Gasverbrauch und die jeweilige mittlere Tagestemperatur grafisch als Streudiagramme dargestellt:



Ein direkter Vergleich der Diagramme zeigt völlig unterschiedliche Abhängigkeiten: während beim Erdgas ein sehr enger Zusammenhang zwischen Temperatur und Verbrauch gegeben ist, scheint dieser Zusammenhang auf den ersten Blick beim Strom weniger offenkundig zu sein.

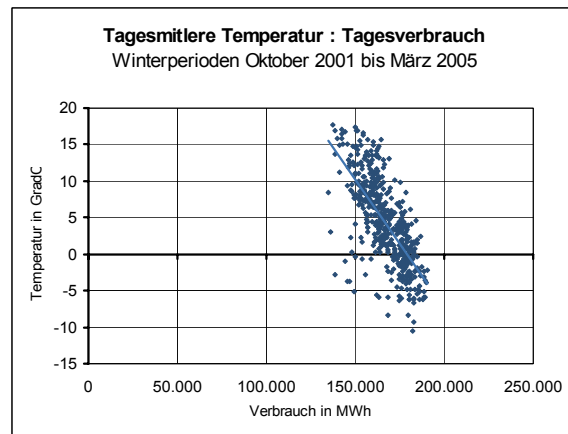
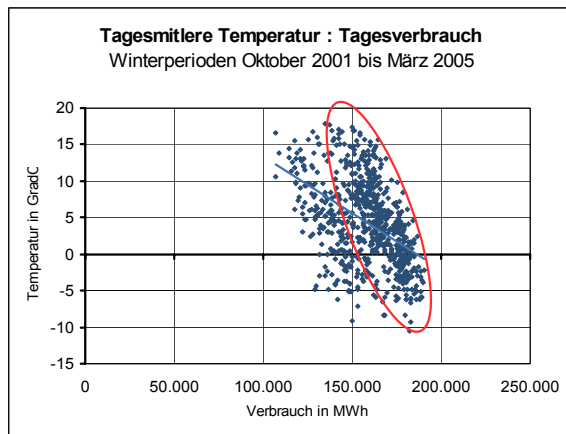
4.1 Ergebnisse im Elektrizitätsbereich

Der im Elektrizitätsbereich relativ geringe Zusammenhang zwischen tagesmittlerer Temperatur und Tagesverbrauch für alle Tage der Winterhalbjahre 2001/02 bis 2004/05 wird durch vergleichsweise sehr niedrige und vor allem sehr schwankende Korrelationskoeffizienten dokumentiert: Für den gesamten Untersuchungszeitraum ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $-0,47$, wobei die schlechtesten Monatswerte zwischen $-0,02$ und $+0,01(!)$ und der beste bei $-0,62$ liegen.

Das Streudiagramm lässt eine Konzentration von Werten vermuten, bei der zu hinterfragen ist, ob sie systematischer Natur ist.

Ausgehend von der ausgeprägten Wochenstruktur des Stromverbrauchs – er ist an Werktagen deutlich höher, als an den Wochenenden und Feiertagen – wurde der Untersuchungszeitraum auf die Werktage eingeschränkt.

Des Weiteren wurden alle jene Tage als Ausreißer eliminiert, deren absoluter Temperaturkoeffizient über $375.000 \text{ MWh/Grad C}$ lag.



Für den auf Werktage eingeschränkten und bereinigten Untersuchungszeitraum (Winterhalbjahre 2001/02 bis 2004/05) erscheint ein ähnlich enger Zusammenhang zwischen dem täglichen Stromverbrauch mit der tagesmittleren Temperatur gegeben, wie für den Gasverbrauch.

Temperaturabhängigkeit Gesamtes Winterhalbjahr		Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
2001 /	2002	-0,760	167.693	-1.348	58%
2002 /	2003	-0,741	170.294	-1.423	55%
2003 /	2004	-0,775	173.962	-1.243	60%
2004 /	2005	-0,834	179.835	-1.615	70%
gesamter Zeitraum		-0,735	173.250	-1.468	54%

Die deutliche Temperaturabhängigkeit wird durch einen Korrelationskoeffizienten von -0,73 für die gesamte Periode unterstrichen.

Vereinfacht kann festgehalten werden, dass im Winterhalbjahr bei niedrigen Tagestemperaturen mit einem hohen, bei Tagestemperaturen über dem Gefrierpunkt mit einem niedrigeren Stromverbrauch zu rechnen ist.

Ausgehend von einem mittleren Tagesverbrauch von knapp 175 GWh ist je 1 Grad C unter dem Gefrierpunkt ein zusätzlicher Verbrauch von rd. 1,5 GWh zu erwarten. Umgekehrt vermindert jedes Grad C über dem Gefrierpunkt den Tagesverbrauch um rd. 1,5 GWh.

Anzumerken ist, dass trotz Einschränkung auf Werktage und Bereinigung der Ausreißer in einigen Monaten geringe Korrelationskoeffizienten gegeben sind.

Bei Elimination etwa des kompletten November 2003 (Koeffizient 0,02) würde sich der Korrelationskoeffizient für den gesamten Untersuchungszeitraum auf 0,74 und jener für das Winterhalbjahr 2003/04 auf -0,80 verbessern. Achsenabschnitt und Steigung blieben allerdings nahezu unverändert.

Für die Sommermonate Juni, Juli und August ist kein Zusammenhang zwischen tagesmittlerer Temperatur und täglichem Stromverbrauch festzustellen, auch nicht bei Einschränkung auf Werktage und Elimination der jeweiligen Maximalwerte. Die Übergangsmomente wurden dementsprechend nicht untersucht.

4.2 Ergebnisse im Gasbereich

Wie bereits weiter oben angemerkt, ist der Zusammenhang zwischen Temperatur und Verbrauch im Gasbereich in den Winterhalbjahren sehr ausgeprägt:

Temperaturabhängigkeit Gesamtes Winterhalbjahr		Korrelationskoeffizient	Achsenabschnitt	Steigung	Determinationskoeffizient
2002	/ 2003	-0,855	376.805	-11.075	73%
2003	/ 2004	-0,821	385.944	-9.574	67%
2004	/ 2005	-0,910	422.865	-13.628	83%
Insgesamt		-0,845	394.495	-11.359	71%

Bereits ohne Bereinigung ergibt sich für die gesamte Untersuchungsperiode ein Korrelationskoeffizient von 0,85. Dementsprechend wurde sowohl auf eine weitere Einschränkung der Periode als auch auf eine Ausreißerbereinigung verzichtet.

Für den Gasbereich ist ergibt sich bei einem Basisverbrauch im Winterhalbjahr von 394,5 GWh je Kalendertag für jeweils 1 Grad C unter dem Gefrierpunkt ein Mehrverbrauch und für jeweils 1 Grad C über dem Gefrierpunkt ein Minderverbrauch von rd. 11,4 GWh

Zusammenfassung

Sowohl im Gas- als auch im Elektrizitätsbereich ist im Winterhalbjahr eine deutliche Abhängigkeit des Tagesverbrauchs von der Tagestemperatur gegeben. Im Sommer lässt sich eine solche Abhängigkeit nur für den Stromverbrauch, und hier nur für einen begrenzten Zeitraum, nachweisen. In den anderen Monaten ist kein statistischer Zusammenhang erkennbar.

Dies gilt sowohl für die Veränderungen von Außentemperatur und Verbrauch als auch für die eigentlichen Tageswerte.

Für die praktische Anwendbarkeit im statistischen Bereich, insbesondere bei der Plausibilisierung der monatlichen Verbrauchsentwicklung oder der Temperaturbereinigung wird dem Zusammenhang zwischen Temperatur- und Verbrauchsänderungen gegenüber den Abhängigkeiten der Tageswerte der Vorzug gegeben.

5. GRAFISCHE DARSTELLUNG DER DATENREIHEN

Abschließend werden die der gegenständlichen Untersuchung zugrunde liegenden Daten in grafischer Form dargestellt.

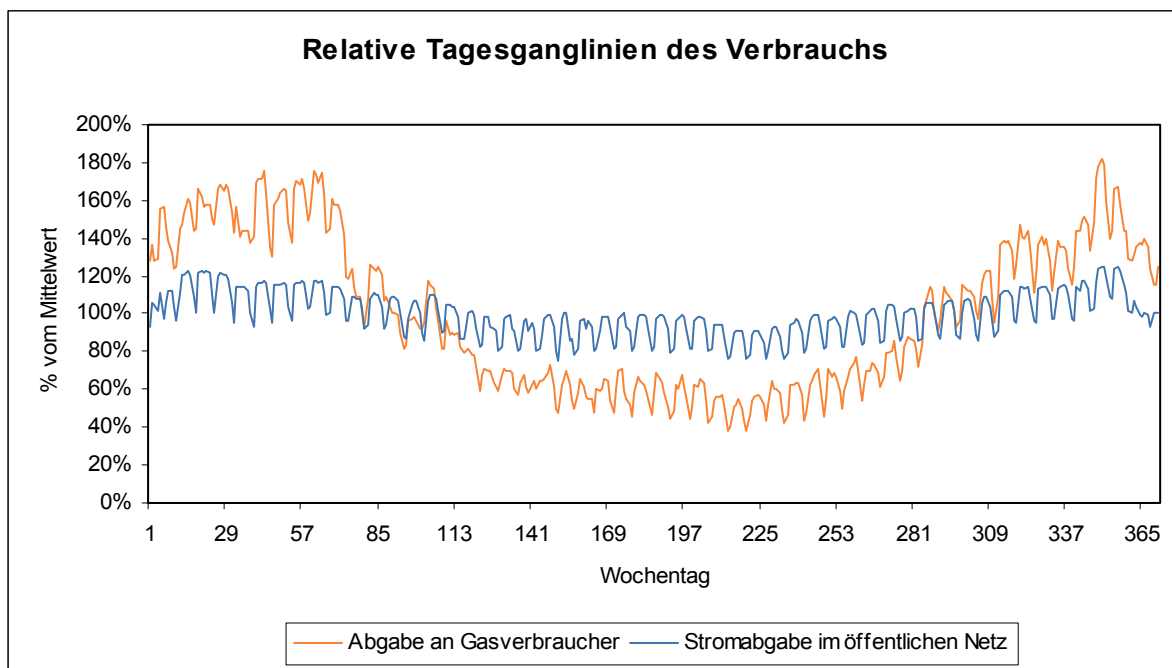
Die täglichen Verbrauchsdaten stehen sowohl für den Gas- als auch für den Strombereich auf der Homepage der Energie-Control GmbH auf Basis stündlicher bzw. viertelstündlicher Energiewerte zur Verfügung.

Die täglichen Temperaturdaten sind direkt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien zu beziehen.

Tagesganglinien

Als Tagesganglinie wird der zeitliche Ablauf des Verbrauchs (der Abgabe) im Tagesintervall bezeichnet.

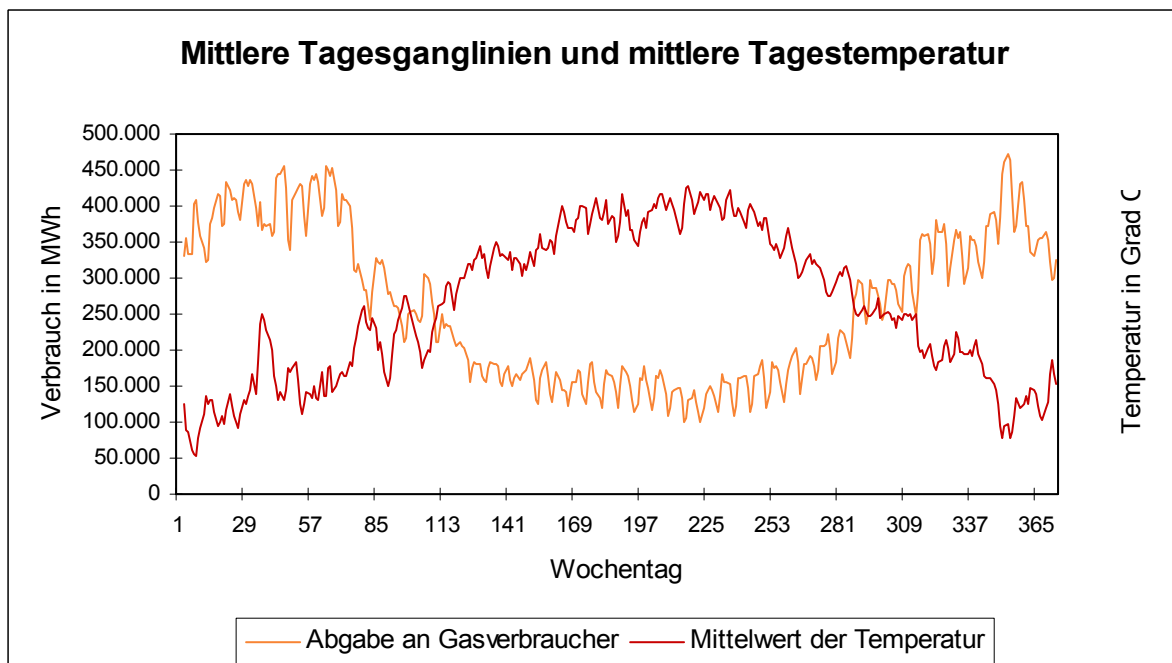
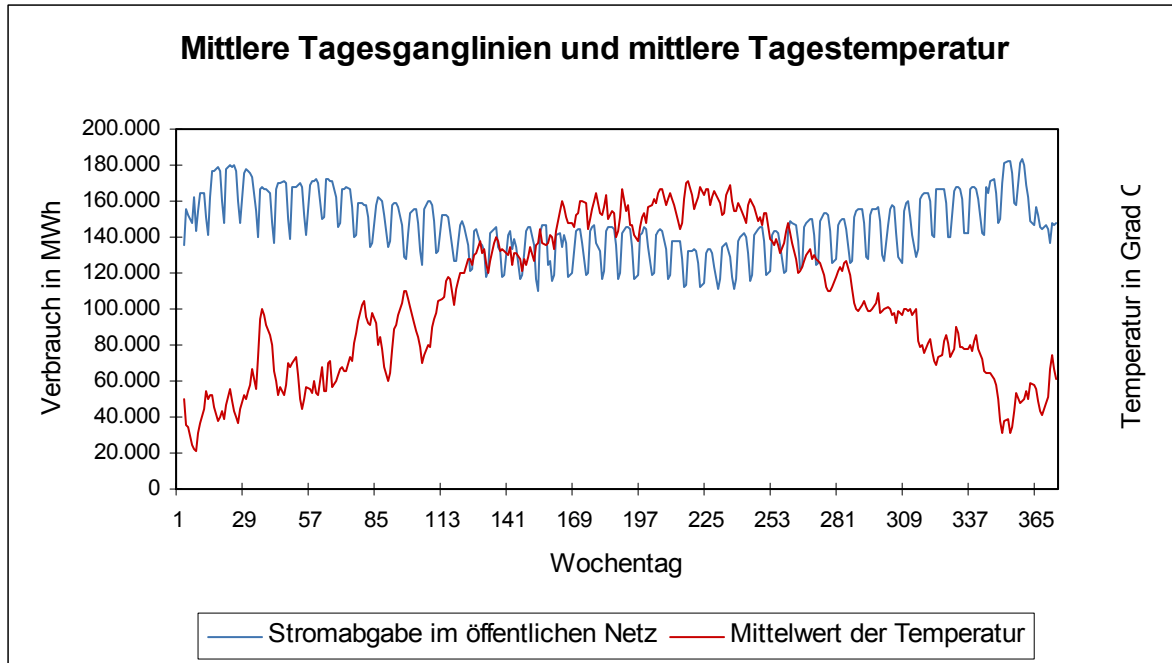
Werden die jeweiligen Tageswerte auf den jahresmittleren Tagesverbrauch bezogen (relative Tagesganglinie) kann die saisonale Struktur des Verbrauchs dimensionslos dargestellt werden. Diese Darstellungsform unterstreicht die unterschiedlichen saisonalen Gewichtungen des Strom- und des Gasverbrauchs.



Die Tagesganglinien verdeutlichen unter anderem sehr klar den ausgeprägten Wochenrhythmus im Verbrauchsverhalten sowie den Einfluss der Feiertage sowohl beim Gas- als auch beim Stromverbrauch.

Vergleich der Tagesganglinien mit dem Temperaturverlauf

Die gleichzeitige Darstellung der mittleren Tagesganglinien des Gas- bzw. des Stromverbrauchs und der mittleren Tagestemperaturen verdeutlicht den hier untersuchten Einfluss der Temperatur auf das Verbraucherverhalten.



Aus Gründen des Autorenschutzes werden in der gesamten Publikation die mittleren Temperaturganglinien ausschließlich dimensionsfrei dargestellt.