

# Witterungsbereinigung auf Basis von Gradtagen und Solarstrahlung

Aufarbeitung und Dokumentation

zuhanden des BFE

Auftraggeber  
Bundesamt für Energie

Ansprechpartner  
Andreas Kemmler  
Prognos AG

Basel, 18.05.2015

**Das Unternehmen im Überblick****Geschäftsführer**

Christian Böllhoff

**Präsident des Verwaltungsrates**

Gunter Blickle

**Handelsregisternummer**

Berlin HRB 87447 B

**Rechtsform**

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

**Gründungsjahr**

1959

**Tätigkeit**

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

**Arbeitssprachen**

Deutsch, Englisch, Französisch

**Hauptsitz**

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH-4010 Basel

Telefon +41 61 3273-310

Telefax +41 61 3273-300

info@prognos.com

**Weitere Standorte**

Prognos AG

Goethestr. 85

D-10623 Berlin

Telefon +49 30 52 00 59-210

Telefax +49 30 52 00 59-201

Prognos AG

Science 14 Atrium; Rue de la Science 14b

B-1040 Brüssel

Telefon +32 2808-7209

Telefax +32 2808-8464

Prognos AG

Nymphenburger Str. 14

D-80335 München

Telefon +49 89 954 1586-710

Telefax +49 89 954 1586-719

Prognos AG

Domshof 21

D-28195 Bremen

Telefon +49 421 51 70 46-510

Telefax +49 421 51 70 46-528

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D-40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 91316-110

Telefax +49 211 91316-141

Prognos AG

Friedrichstr. 15

D-70174 Stuttgart

Telefon +49 711 3209-610

Telefax +49 711 3209-609

**Internet**

www.prognos.com

## Inhalt

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Glossar</b>	<b>V</b>
<b>1 Hintergrund und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Aufarbeitung des bestehenden Verfahrens</b>	<b>3</b>
2.1 Das Konzept des Gradtag- und Strahlungsverfahrens	3
2.2 Berechnungsverfahren Raumwärme und Warmwasser	5
2.2.1 Heizwärmebedarf	5
2.2.2 Warmwasserbedarf	7
2.2.3 Nutzungsgrade	8
2.2.4 Einfluss der Witterungsparameter Temperatur und Strahlung	11
2.3 Mustergebäude und Klimadaten	12
2.3.1 Gebäudetypen und Mustergebäude	12
2.3.2 Klimadaten	15
2.4 Ableitung der Elastizitäten und Korrekturfaktoren	22
2.4.1 Bestimmung der Elastizitäten	22
2.4.2 Lastkurven für Raumwärme und Warmwasser	23
2.4.3 Korrekturfaktoren	25
2.5 Ergebnisse – Korrekturfaktoren für die Schweiz	29
<b>3 Sensitivitäten</b>	<b>41</b>
3.1 Sensitivität 1: Solarstrahlung	41
3.2 Sensitivität 2: Konstanter Gebäudepark	43
3.3 Sensitivität 3: Konstante Elastizitäten	44
<b>4 Anhang</b>	<b>47</b>
4.1 Mustergebäude	47
4.2 Weitere Klimadaten	53
4.3 Korrekturfaktoren Warmwasser	54
<b>5 Literatur</b>	<b>66</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Angaben zu Standardnutzungen gemäss SIA 380/1 (Ausgabe 2001) nach Gebäudekategorien	6
Tabelle 2-2: Zusammensetzung der Gebäudekategorien nach berücksichtigten Mustergebäuden (hellrot: verwendet für den durchschnittlichen Nutzungsgrad; dunkelrot verwendet für den durchschnittlichen Heizwärmebedarf und den Nutzungsgrad)	14
Tabelle 2-3: Mittlere Monatstemperaturen und Jahresmittel, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014, in °C	17
Tabelle 2-4: Monatliche Gradtage und Jahressummen, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014	18
Tabelle 2-5: Monatliche Solarstrahlungsmengen und Jahressummen, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014, in MJ/m <sup>2</sup>	20
Tabelle 2-6: Horizontale Globalstrahlung, Verteilung auf die Himmelsrichtungen sowie die Globalstrahlung bei Variation um X %, bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1984/2002	21
Tabelle 2-7: Mittlere Monatstemperatur bei Veränderung der Zahl der Gradtage um X % bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1984/2002, in °C	21
Tabelle 2-8: Wohnen Mehrfamilienhäuser: Jahreslastkurven für Raumwärme und Warmwasser, Zeitpunkte 1990, 2000 und 2010	24
Tabelle 2-9: Berechnung des Korrekturfaktors für die Raumwärme: Wohnen Mehrfamilienhäuser, 2010	28
Tabelle 2-10: Korrekturfaktoren Raumwärme: Wohnen Mehrfamilienhäuser	29
Tabelle 2-11: Korrekturfaktoren Raumwärme: Wohnen Einfamilienhäuser	30
Tabelle 2-12: Korrekturfaktoren Raumwärme: Verwaltung	31
Tabelle 2-13: Korrekturfaktoren Raumwärme: Schulen	32
Tabelle 2-14: Korrekturfaktoren Raumwärme: Verkauf	33
Tabelle 2-15: Korrekturfaktoren Raumwärme: Restaurants	34
Tabelle 2-16: Korrekturfaktoren Raumwärme: Versammlungslokale	35
Tabelle 2-17: Korrekturfaktoren Raumwärme: Spitäler	36
Tabelle 2-18: Korrekturfaktoren Raumwärme: Industrie	37
Tabelle 2-19: Korrekturfaktoren Raumwärme: Lager	38

Tabelle 2-20: Korrekturfaktoren Raumwärme: Sportbauten	39
Tabelle 2-21: Korrekturfaktoren Raumwärme: Hallenbäder	40
Tabelle 3-1: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 1, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien	42
Tabelle 3-2: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 2, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien	43
Tabelle 3-3: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 3, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien	45
Tabelle 4-1: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude	47
Tabelle 4-2: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)	48
Tabelle 4-3: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)	49
Tabelle 4-4: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)	50
Tabelle 4-5: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)	51
Tabelle 4-6: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)	52
Tabelle 4-7: Heizgradtage, Monats- und Jahreswerte, 1984 - 2002 sowie Mittelwert der Jahre 1984 - 2002	53
Tabelle 4-8: Korrekturfaktoren Warmwasser: Wohnen Mehrfamilienhäuser	54
Tabelle 4-9: Korrekturfaktoren Warmwasser: Wohnen Einfamilienhäuser	55
Tabelle 4-10: Korrekturfaktoren Warmwasser: Verwaltung	56
Tabelle 4-11: Korrekturfaktoren Warmwasser: Schulen	57
Tabelle 4-12: Korrekturfaktoren Warmwasser: Verkauf	58
Tabelle 4-13: Korrekturfaktoren Warmwasser: Restaurants	59
Tabelle 4-14: Korrekturfaktoren Warmwasser: Versammlungslokale	60
Tabelle 4-15: Korrekturfaktoren Warmwasser: Spitäler	61
Tabelle 4-16: Korrekturfaktoren Warmwasser: Industrie	62
Tabelle 4-17: Korrekturfaktoren Warmwasser: Lager	63

Tabelle 4-18: Korrekturfaktoren Warmwasser: Sportbauten	64
---	----

Tabelle 4-19: Korrekturfaktoren Warmwasser: Hallenbäder	65
---	----

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 2-1: Nutzungsgrade verschiedener Wärmeerzeuger in Abhängigkeit der Kesselauslastung, in %	9
---	---

Abbildung 2-2: Nutzungsgrade für Heizung und Warmwasser in Mehrfamilienhäusern bei gekoppelter Erzeugung, nach Wärmeerzeugern, in %.	10
--	----

Abbildung 2-3: Wirkungen der Witterung auf den Raumwärmeverbrauch im Rahmen des verwendeten Berechnungsansatzes	11
---	----

Abbildung 2-4: Mittlere Monatstemperaturen und Mittel der Jahre 1984 bis 2002 (fette Linie) in der Schweiz, Jahre 1984 bis 2014, in °C	19
--	----

Abbildung 2-5: Monatliche Gradtage und Mittelwert der Jahre 1984 bis 2002 (fette Linie), Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014	19
--	----

Abbildung 2-6: Elastizität des Raumwärmebedarfs auf Änderungen der monatlichen Gradtage, im Monat Januar, nach Gebäudekategorien	23
--	----

Abbildung 2-7: Wohnen Mehrfamilienhäuser: Jahreslastkurven für Raumwärme und Warmwasser, Zeitpunkte 1990 und 2010	25
---	----

Abbildung 2-8: Wohnen Mehrfamilienhaus: Norm-Jahresheizlastkurve und Korrekturfaktor, Jahr 2010	26
---	----

Abbildung 3-1: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 1, für ausgewählte Gebäudekategorien	42
--	----

Abbildung 3-2: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 2, für ausgewählte Gebäudekategorien	44
--	----

Abbildung 3-3: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 3, für ausgewählte Gebäudekategorien	46
--	----

**Glossar**

- Gradtage:** Gradtage-Tage werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur unter 20°C liegt. Bei den Gradtagen (GT) werden die Gradtage mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 20°C gewichtet. Sie unterscheiden sich von den HGT darin, dass sie nicht von einer Heizgrenze ausgehen.
- Heizgradtage:** Heizgradtage (HGT) verwenden eine Grenztemperatur und eine Soll-Innentemperatur. Beispielsweise wird bei den HGT (12/20) von einer Heizgrenztemperatur von 12°C und einer Innentemperatur von 20°C ausgegangen. Heizgradtage werden nur gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur die Heizgrenze (hier 12°C) nicht übersteigt. Die HGT ergeben sich dann, wie bei den Gradtagen, aus der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 20°C.
- Jahresheizlastkurve:** Die Jahresheizlastkurve sagt aus, wie sich der Bedarf an Raumwärme (oder Warmwasser) über das Jahr verteilt. Daraus können die Anteile der Monate an der Jahresheizlast berechnet werden.
- Elastizität:** Die Elastizität ist in den Wirtschaftswissenschaften ein Mass, das die relative Änderung einer Variablen Y auf eine relative Änderung einer von ihr unabhängigen Variable X angibt.

# 1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Die Prognos AG entwickelte 2003 im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) ein neues Verfahren zur Witterungsbereinigung von Energieverbrauchswerten (Prognos 2003). Das neue Verfahren hat gegenüber dem herkömmlichen HGT-Verfahren nach Müller (1995) mehrere Vorteile:

- Zusätzlich zu den Gradtagen wird auch die Solarstrahlung berücksichtigt, welche ebenfalls die Nachfrage nach Raumwärme beeinflusst. Das Witterungsbereinigungsverfahren wird deshalb als Gradtag-und Strahlungs-Verfahren (GT&S-Verfahren) bezeichnet.
- Für verschiedene Gebäudekategorien lassen sich eigenständige Bereinigungsfaktoren bestimmen, z.B. für Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Verwaltungsgebäude, Spitäler, Lagerhallen, u.a.
- Das Verfahren berücksichtigt, dass sich der Einfluss der Witterung auf die Wärmenachfrage im Zeitverlauf aufgrund von Baumaßnahmen und Modernisierungen der Heizanlagen verändert.
- Es lassen sich unterjährige Korrekturfaktoren bilden, z.B. Monats- oder Quartalskorrekturen.

Empirische Überprüfungen des GT&S-Verfahrens anhand leitungsgebundener Energieträger (Erdgas, Fernwärme) in Bern (ewb, Prognos 2008) und Luzern (ewl, Prognos 2010) sowie gemessener Heizölverbräuche (BFE 2014) haben gezeigt, dass das GT&S-Verfahren auf Basis von Gradtagen und Solarstrahlung besser mit der nachgefragten Energiemenge korreliert als das HGT-Verfahren nach Müller. Das GT&S-Verfahren bildet die jahreszeitlichen Schwankungen des Energieverbrauchs in der Regel gut ab, mit leichter Neigung zur Unterschätzung im Frühling

Aufgrund der besseren Übereinstimmung mit den realen Verbrauchsmengen wird das GT&S-Verfahren in verschiedenen Arbeiten des Bundesamtes für Energie (BFE) eingesetzt, unter anderem in den jährlichen Ex-Post-Analysen des Energieverbrauchs und im Heizölpanel. Zudem wird das GT&S-Verfahren auch vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) zur Witterungsbereinigung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Rahmen der zweiten Verpflichtungsperiode verwendet.

Das GT&S-Verfahren ist bislang nur ansatzweise dokumentiert (Prognos, 2003). Dies erschwert das Verständnis für dieses Verfahren und dessen breitere Anwendung. Aus diesem Grund hat

das BFE die Prognos AG gebeten, das Verfahren aufzuarbeiten und umfassender zu dokumentieren.

### **Aufbau der Arbeit**

In Kapitel 2 wird das Konzept des Verfahrens, die Berechnung der Energiebedarfe für Raumwärme und Warmwasser, die Mustergebäude sowie die verwendeten Klimadaten beschrieben. Anschließend wird erklärt, wie aus den Bedarfsrechnungen die Korrekturfaktoren abgeleitet werden. Die resultierenden Korrekturfaktoren der unterschiedlichen Gebäudekategorien der Jahre 1990 bis 2014 werden in Tabellen ausgewiesen.

In Kapitel 3 werden Sensitivitäten gerechnet: Abgeschätzt werden die Einflüsse der Solarstrahlung, der funktionalen Elastizitäten sowie der Transformation des Gebäudebestands.

Für Vergleiche des GT&S-Verfahrens mit dem HGT-Verfahren sowie zur Einschätzung der Güte des Verfahrens (empirische Überprüfung) wird auf die bereits vorliegenden Berichte verwiesen (BFE 2014; Prognos 2003; 2008; 2010).

## 2 Aufarbeitung des bestehenden Verfahrens

### Verfahren zur Witterungsbereinigung

Der jährliche Verbrauch von Energie für Raumwärme ist stark von der Witterung abhängig. Der Verbrauch ist hoch in kalten und strahlungsarmen Jahren und gering in Jahren mit warmer Witterung. Mithilfe von Witterungskorrekturfaktoren kann der „gezackte Verlauf“ der jährlichen Verbrauchswerte geglättet werden. Mit den geglätteten, um den Witterungseffekt bereinigten Verbrauchswerten lassen sich Aussagen zu übergeordneten und langfristigen Trends der Verbrauchsentwicklung besser ableiten.

Witterungskorrekturfaktoren beziehen sich immer auf einen Referenzzeitraum. Der Korrekturfaktor mit dem Indexwert 1.0 entspricht der durchschnittlichen Witterung im Referenzzeitraum. Ist es in einem Jahr wärmer (kälter) als im Durchschnitt der Referenzzeit, so ist der Wert des Korrekturfaktors kleiner als 1 (grösser als 1). Für die Bereinigung des Verbrauchs um den Effekt der Jahreswitterung wird der gemessene Energieverbrauch durch den Korrekturfaktor dividiert.

Bei der Arbeit mit Energiemodellen haben die Witterungsbereinigungsfaktoren eine andere Funktion. Modelle berechnen in der Regel den Verbrauch in einem durchschnittlichen Jahr (Normjahr). Um die Modellwerte mit den effektiven Verbrauchsangaben vergleichen zu können, z.B. mit der Energiestatistik, werden sie mit den Korrekturfaktoren der entsprechenden Jahre multipliziert, d.h. der Witterungseffekt wird hinzugefügt.

### 2.1 Das Konzept des Gradtag- und Strahlungsverfahrens

Die Berechnung der GT&S-Korrekturfaktoren beruht auf der Berechnung von Energiebedarfswerten von Mustergebäuden. Die Bedarfswerte werden auf Basis von Monatswerten gemäss SIA 380/1 berechnet. Der Jahresbedarf ergibt sich aus der Summe der Monatswerte.

Durch die Variation der Witterungsfaktoren Aussentemperatur und Solarstrahlung verändert sich in den Berechnungen der monatliche Energiebedarf: Der Bedarf steigt bei tieferen Temperaturen und geringeren Strahlungsmengen. Bei warmen Aussentemperaturen und hohen Strahlungsmengen nimmt der Wärmebedarf ab. Aus dem Verhältnis der prozentualen Änderung des Energieverbrauchs gegenüber dem Referenzverbrauch zur prozentualen Änderung der Witterungsfaktoren, werden Elastizitäten berechnet. Mit den Elastizitäten kann abgeschätzt werden, um wie viel sich der Energiebedarf in einem Monat verändert, wenn die Witterung von der durchschnittlichen Normwitterung abweicht.

Die Elastizitäten sind in den einzelnen Monaten unterschiedlich, weshalb die Berechnungen der Elastizitäten und der daraus abgeleiteten Korrekturfaktoren auf Monatsebene erfolgen. Im Winter liegen die mittleren Aussentemperaturen nahe bei 0°C. Prozentuale Abweichungen von 0 sind wenig aussagekräftig, zumal in Bezug auf den Energieverbrauch die Temperaturskala in °C willkürlich ist - sowohl was den Nullpunkt als auch was die Schrittweite der Maßeinheit betrifft. Deshalb werden bei der Berechnung der Elastizitäten anstelle der Aussentemperatur Gradtage verwendet.

Für die Berechnung der Korrekturfaktoren werden zusätzlich zu den Elastizitäten Angaben zur Norm-Jahreslastkurve benötigt. In einem ersten Schritt werden die ex-post aufgetretenen monatlichen Werte von Gradtagen (Temperatur) und Strahlung mit den ermittelten Elastizitäten verknüpft. Die daraus resultierenden Veränderungsraten werden mit den monatlichen Anteilen an der Norm-Jahreslastkurve multipliziert. Das Ergebnis sind „witterungsgewichtete“ Monatsverbrauchsanteile. War es in einem Monat kühler als im Mittel der Jahre, so steigt auch der Monatsanteil gegenüber der Norm-Jahreslastkurve an. Die Gradtage (Temperatur) dominieren den Effekt, aber auch die Strahlung ist relevant (vgl. Kapitel 3.1). Der Jahreskorrekturfaktor ergibt sich aus der Summe über die gewichteten Monatsanteile. In einem Jahr mit durchschnittlicher Witterung (Normjahr) addieren sich die monatlichen Anteile auf 100 %. Dies entspricht einem Korrekturfaktor von 1.0.

Die Wirkung der Witterung auf die Nachfrage nach Raumwärme ist abhängig von den Eigenschaften eines Gebäudes. Einfluss haben insbesondere der U-Wert der Gebäudehülle, der Anteil der Fenster an der Gebäudehülle, die Ausrichtung des Gebäudes oder das Verhältnis der Aussenfläche zur Grundfläche. Beim GT&S-Verfahren können Korrekturfaktoren für unterschiedliche Gebäudekategorien berechnet werden. Grundlage dafür ist die Zusammensetzung der verwendeten Mustergebäude. Beispielsweise basiert der Korrekturfaktor für Einfamilienhäuser auf Energiebedarfsrechnungen und Jahreslastkurven von typischen Einfamilienhäusern, während der Korrekturfaktor für Mehrfamilienhäuser auf der Auswertung von typischen Mehrfamilienhäusern beruht.

Die Eigenschaften des Gebäudeparks verändern sich im Zeitverlauf aufgrund von energetischen Sanierungen, Abriss und Neubau. Zudem werden alte Heizsysteme (Konstant-Temperatur- und Nieder-Temperaturkessel) durch neue Brennwertgeräte oder elektrische Wärmepumpen ersetzt. Dadurch verändert sich auch die Wirkung der Witterung auf den Raumwärmebedarf im Zeitverlauf. Das GT&S-Verfahren berücksichtigt dies: Durch die unterschiedliche Gewichtung der verwendeten Mustergebäude und Anlagentypen werden die Gebäudekategorien zu verschiedenen Zeitpunkten abgebildet. Dadurch ergeben sich im Zeitverlauf sich verändernde Elastizitäten und Norm-Jahreslastkurven.

Die Berechnung der GT&S-Korrekturfaktoren basiert auf Witterungswerten für die Schweiz (Schweizer Mittelwerte). Regionale Abweichungen und Unterschiede werden nicht berücksichtigt.

## 2.2 Berechnungsverfahren Raumwärme und Warmwasser

Die Berechnungen werden getrennt durchgeführt für die Komponenten Heizwärmebedarf, Warmwasserbedarf, Nutzungsgrad Raumwärme und Nutzungsgrad Warmwasser.

### 2.2.1 Heizwärmebedarf

Die Berechnung des Raumwärmebedarfs der Musterhäuser basiert auf der SIA-Norm 380/1 „Thermische Energie im Hochbau“ (Ausgabe 2001). Zusätzlich zu den Berechnungsvorschriften sind in der Norm 380/1 Standardwerte und Kennziffern enthalten, welche für die Berechnung des Heizwärmebedarfs benötigt werden, z.B. Innentemperaturen, Personenflächen, Wärmeabgabe pro Person, Präsenzzeiten von Personen, Elektrizitätsverbrauch und Reduktionsfaktor Elektrizität, Aussenluft-Volumenströme, u.a. (vgl. Tabelle 2-1). Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 werden alle Einflussgrößen monatlich betrachtet. Der monatliche Heizwärmebedarf ergibt sich als Saldo von:

- Transmissionswärmeverlusten,
- Lüftungsverlusten und
- genutzten Wärmegewinnen.

In die Berechnung der **Transmissionswärmeverluste** gehen die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussentemperatur, die Länge der Berechnungsperiode, die Fläche der Bauteile Dach, Wand, Boden, Fenster sowie die spezifischen Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile ein. Weitere Faktoren sind Reduktionsfaktoren gegenüber dem Erdreich, bzw. gegenüber unbeheizten Räumen und Wärmebrücken.

Die **Lüftungswärmeverluste** berücksichtigen die Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Aussentemperatur, die Länge der Berechnungsperiode, den Aussenluft-Volumenstrom und die Wärmespeicherfähigkeit der Luft. Der Aussenluft-Volumenstrom ergibt sich aus dem Lüftungsverhalten über Fenster und Türen sowie über Fugenverluste (Undichtigkeiten) an der Gebäudehülle. Während die Fugenverluste unabhängig vom Nutzer sind, ist die Fensterlüftung abhängig vom Nutzer. Es wurde ein aussentemperaturabhängiger Luftwechsel modelliert. Analog zum Vorgehen von Müller (1995) wurde unterstellt, dass die Fensterlüftung im Sommer doppelt so hoch ist wie im Winter. Dies hat zur Folge, dass

zum einen der Lüftungswärmebedarf im Winter geringer, im Sommer dagegen höher wird als bei zeitlich konstanter Luftwechselrate. Zum andern reagiert dadurch der Lüftungswärmebedarf auf Temperaturveränderungen in den Übergangs- und Sommermonaten stärker als in den Wintermonaten.

Der modellierte aussentemperaturabhängige Luftwechsel bezieht sich im Niveau auf den flächenbezogenen Aussenluft-Volumenstrom gemäss den SIA-Standardnutzungen ( $0.7 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ). Bei realem Lüftungsverhalten dürfte die Luftwechselrate rund doppelt so hoch sein (vgl. z.B. Minergie, 2014).

*Tabelle 2-1: Angaben zu Standardnutzungen gemäss SIA 380/1 (Ausgabe 2001) nach Gebäudekategorien*

Standardnutzung	Einheit	Wohnen	Wohnen	Verwal-	Schulen	Verkauf	Restau-
		MFH	EFH	tung			rants
Innentemperatur	°C	20	20	20	20	20	20
Personenfläche pro EBF <sub>0</sub>	m <sup>2</sup> /EBF <sub>0</sub>	40	60	20	10	10	5
Wärmeabgabe p. Pers.	MJ	70	70	80	70	90	100
Präsenzzeit pro Tag	H	12	12	6	4	4	3
Elektrizitätsverbrauch pro EBF <sub>0</sub>	MJ/m <sup>2</sup> *a	100	80	80	40	120	120
Reduktionsfaktor Elektrizitätsverbrauch		0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7
flächenbez. Aussenluft-Vol.-Strom	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.20
Wärmebedarf Warmwasser	MJ/(m <sup>2</sup> *a)	75	50	25	25	25	200
Wärmebedarf Warmwasser/Person*a	MJ/P*a	3000	3000	500	250	250	1000
		Versamm-	Spitäler	Indus-	Lager	Sport-	Hallen-
		lungslokale		trie		bauten	bäder
Innentemperatur	°C	20	22	18	18	18	28
Personenfläche pro EBF <sub>0</sub>	m <sup>2</sup> /EBF <sub>0</sub>	5	30	20	100	20	20
Wärmeabgabe p. Pers.	MJ	80	80	100	100	100	60
Präsenzzeit pro Tag	H	3	16	6	6	6	4
Elektrizitätsverbrauch pro EBF <sub>0</sub>	MJ/m <sup>2</sup> *a	60	100	60	20	20	200
Reduktionsfaktor Elektrizitätsverbrauch		0.8	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7
flächenbez. Aussenluft-Vol.-Strom	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	1.00	1.00	0.70	0.30	0.70	0.70
Wärmebedarf Warmwasser	MJ/(m <sup>2</sup> *a)	50	100	25	5	300	300
Wärmebedarf Warmwasser/Person*a	MJ/P*a	250	3000	500	500	6000	6000

Quelle: SIA 2001

Anrechenbare Transmissions- und Lüftungswärmeverluste treten auf, solange die Aussenlufttemperatur unter der Standard-Innentemperatur liegt. Übertragen auf die Berechnung des Heizwärmebedarfs bedeutet dies, dass Wärmeverluste auftreten, wenn die mittlere Monatstemperatur unter 20°C liegt.

Die Wärmegewinne bestehen aus drei Komponenten: Wärmegewinne durch Elektrogeräte/Elektrizität, Wärmegewinne durch Personen (Abwärme der Körper) und Wärmegewinne durch die Solarstrahlung. Die ersten beiden Komponenten bilden die „**internen Wärmegewinne**“. Diese sind durch die Standardnutzungen (Tabelle 2-1) vorgegeben und witterungsunabhängig.

Bei den **solaren Wärmegewinnen** wird differenziert nach den fünf Ausrichtungen: Horizontal, Süd, West, Ost und Nord. Die solaren Brutto-Wärmegewinne sind abhängig von den Fensterflächen, deren Ausrichtung, den Verschattungsfaktoren, den Abminderungsfaktoren des Fensterrahmens, den Gesamtenergiedurchlassgraden sowie der Solareinstrahlung nach Ausrichtung.

Von den Wärmegewinnen insgesamt kann nur ein Teil genutzt werden. Der ausnutzbare Anteil wird über den **Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne** ermittelt. Dieser ist gemäss SIA-Norm abhängig von der „Zeitkonstante“, einem Parameter für den Ausnutzungsgrad und dem Verhältnis der Wärmegewinne zum Wärmeverlust. Da die Wärmeverluste von der Aussentemperatur abhängig sind, wird der Ausnutzungsgrad indirekt von der Aussentemperatur beeinflusst. Mit steigender Aussentemperatur und geringeren Transmissions- und Lüftungsverlusten nimmt der Ausnutzungsgrad ab.

Die Basisrechnungen des Heizwärmebedarfs der Mustergebäude (die Referenzfälle) beziehen sich auf das gesamtschweizerische Durchschnittsklima der Jahre 1984 bis 2002 (Kapitel 2.3.2).

Die monatlichen Heizwärmebedarfe ergeben sich aus der Summe von Transmissionswärmeverlusten und Lüftungsverlusten, abzüglich der nutzbaren Wärmegewinne. Die monatlichen Heizwärmebedarfe werden zum Jahres-Heizwärmebedarf aufaddiert.

### 2.2.2 Warmwasserbedarf

Der Wärmebedarf Warmwasser ist durch die SIA 380/1 für die einzelnen Gebäudekategorien festgelegt (Tabelle 2-1). Im Wohnbereich beträgt der Pro-Kopf Bedarf beispielsweise 3000 MJ/Jahr. Dies entspricht in etwa einem täglichen Bedarf von 55 Liter Warmwasser pro Kopf bei einer Nutztemperatur von 45°C. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt 4.182 KJ je kg und Kelvin.

Die Ermittlung der Monatsverbräuche erfolgt durch Umlegung der Jahreswerte anhand der monatlichen Kalendertage. Darüber hinaus wird berücksichtigt, dass die Kaltwassertemperatur im Winter (Dezember, Januar: 8°C) etwas tiefer und im Sommer (Juni bis August: 12°C) etwas wärmer ist als im Jahresdurchschnitt (10°C). Dadurch ist die Temperaturdifferenz zwischen Warmwasser und Kaltwasser im Sommer etwas kleiner als im Winter. Die monatlichen Schwankungen sind insgesamt aber gering.

### 2.2.3 Nutzungsgrade

Da die SIA-Norm 380/1 seit der Ausgabe 2001 keine Berechnungsvorgaben für die Ermittlung der Nutzungsgrade von Heizanlagen mehr enthält, wurde die Ermittlung der Nutzungsgrade von Öl- bzw. Gasheizungen nach den alten Berechnungsvorschriften der SIA 380/1 (Ausgabe 1988) modelliert. Aufgrund des enormen technischen Fortschritts bei den Heizanlagen wurden die Erzeugerverluste abweichend von der „alten“ SIA-Norm 380/1 modelliert. Für die Erzeugerverluste wurden aktuelle Angaben eines Heizkesselherstellers verwendet.<sup>1</sup>

Die Nutzungsgrade und Nutzungsgradänderungen für Heizung und Warmwasser werden in eigenständigen Berechnungen bestimmt. Der durchschnittliche monatliche **Nutzungsgrad für die Heizung**  $n_{Hi}$  ergibt sich aus der Formel:

$$n_{Hi} = \frac{HWBi}{(HWBi + HVVi + EVi)}$$

wobei *HWB* für den Heizwärmebedarf, *HVV* für die Heizungsverteilerluste, *EV* für die Erzeugerverluste und *i* für den betrachteten Monat stehen.

Die Wärmeverluste der **Heizungsverteilung** (HVV) sind abhängig von der Länge der Verteilleitungen und Armaturen in unbeheizten Räumen, der mittleren Netztemperatur, vom U-Wert der Rohre sowie der Betrachtungsperiode (Monat). Die **Erzeugerverluste** (EV) basieren auf Funktionen, welche abhängig vom Auslastungsgrad der Anlagen sind. Der Auslastungsgrad wiederum ergibt sich aus dem Verhältnis der angeforderten Leistung zur Deckung des Heizwärmebedarfs und der Verluste der Wärmeteilung (Heizung und Warmwasser) zur maximalen Heizleistung der Heizanlage. Diese wird in Abhängigkeit der maximalen Heizleistung für Raumwärme und Warmwasser sowie eines kleinen Überdimensionierungszuschlags berechnet (Referenz-Auslegetemperatur -8°C).

Der durchschnittliche monatliche **Nutzungsgrad für das Warmwasser** berechnet sich in Grunde identisch wie der Nutzungsgrad

---

<sup>1</sup> Aktuell bezogen auf den Zeitpunkt der Entwicklung des Verfahrens im Jahr 2003.

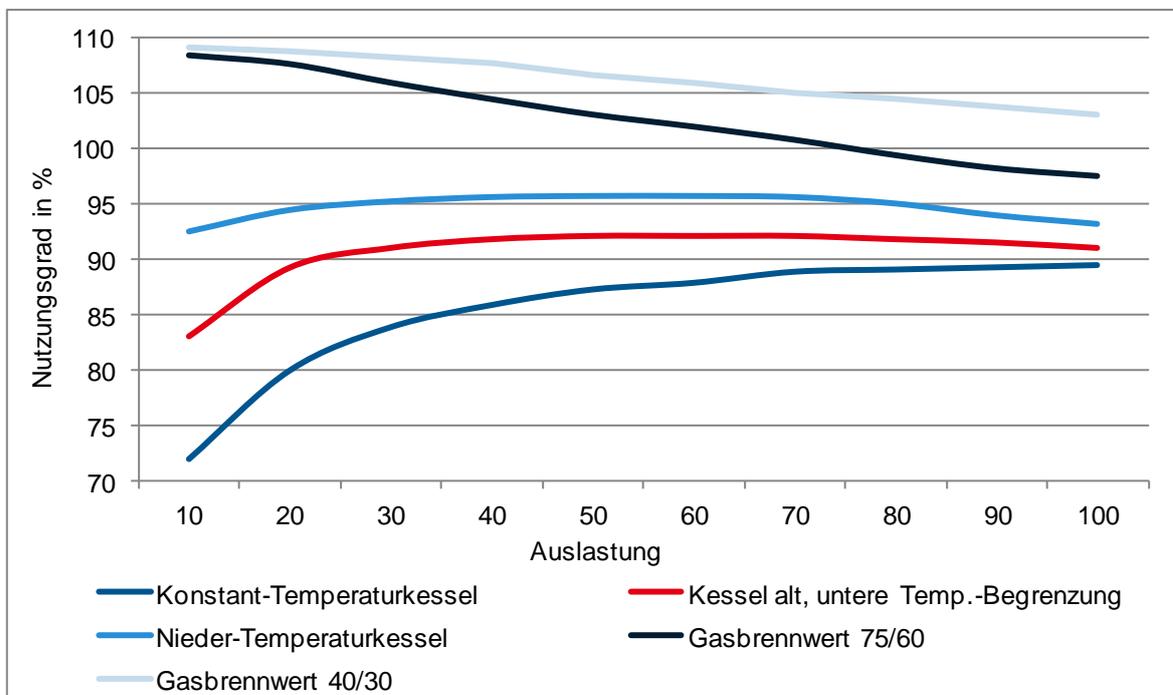
für Raumwärme, es werden jedoch zusätzliche Verluste berücksichtigt: Verluste für die Speicherung und Verteilung des Warmwassers, Verluste für die Warmwasserzirkulation (sofern vorhanden) und die Verluste der Einzelleitungen (Stichleitungen).

Als Vereinfachung wird von einer gekoppelten Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser ausgegangen. Bei der Berechnung der Auslastung werden die Wärmebedarfe für Raumwärme und Warmwasser sowie alle Verteilverluste berücksichtigt. Die gemeinsamen Erzeugerverluste werden auslastungsanteilig auf Raumwärme und Warmwasser verteilt. Bei getrennter Erzeugung wären Heizanlage und Warmwasserbereitung unterschiedlich dimensioniert, wodurch sich für beide Teilsysteme jeweils andere Nutzungsgrade ergeben würden.

### Auslastungsgrad und Nutzungsgrad

Alte Heizanlagen aus den 70er Jahren (Konstant-Temperaturanlagen) weisen mit wachsender Auslastung stark steigende Nutzungsgrade auf und erreichen erst in der Nähe der Vollauslastung ihre maximale Leistung. Bei einer Kesselauslastung unter 10 % nimmt der Nutzungsgrad stark ab. Bei gekoppelter Wärmeerzeugung von Heizung und Warmwasser sind Auslastungen unter 10 % in den Übergangs- und Sommermonaten nicht selten.

Abbildung 2-1: Nutzungsgrade verschiedener Wärmeerzeuger in Abhängigkeit der Kesselauslastung, in %



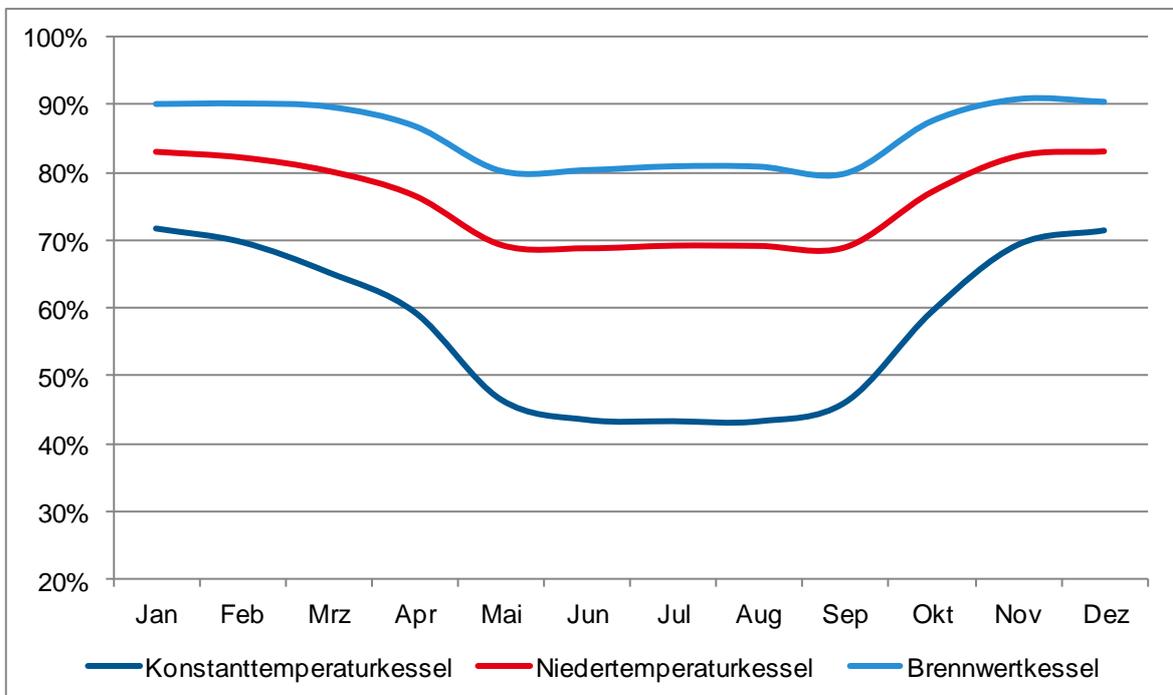
Quelle: basierend auf Viessmann 2006

Neuere Heizanlagen sind im Hinblick auf das Teillastverhalten optimiert, da die Volllastauslastung der Anlagenkapazität, wenn überhaupt, nur an wenigen Tagen oder Stunden im Jahr erreicht wird. Niedertemperaturkessel der 1980/1990er Jahre zeigen über einen breiten Auslastungsbereich nur geringe Nutzungsgradänderungen (Abbildung 2-1). Brennwertgeräte (Gas, Öl) erreichen bei einer sehr geringen Auslastung die höchste Effizienz. Mit zunehmender Last nimmt deren Nutzungsgrad ab.

Da die Nutzungsgrade der verschiedenen Anlagen deutlich unterschiedlich auf Laständerungen reagieren, werden bei der Analyse des Witterungseinflusses drei verschiedene Kategorien von Heizanlagen verwendet: Altanlagen (Stand Mitte 70er Jahre) mit konstant angehobener Kesseltemperatur (75°), Niedertemperaturkessel ohne untere Temperaturbegrenzung und Brennwertkessel. Die Heizungs- und Warmwasserverteilungsverluste sind bei allen Kategorien identisch.

Der Jahresverlauf des Gesamtnutzungsgrads für Raumwärme und Warmwasser für alte und neue Anlagen ist in Abbildung 2-2 exemplarisch für die Mehrfamilienhäuser dargestellt. Bei den alten Anlagen sind die monatlichen Nutzungsgraddifferenzen erwartungsgemäss ausgeprägter als bei den neuen Anlagen.

Abbildung 2-2: Nutzungsgrade für Heizung und Warmwasser in Mehrfamilienhäusern bei gekoppelter Erzeugung, nach Wärmeerzeugern, in %.



Quelle: eigene Berechnungen, basierend auf Viessmann 2006

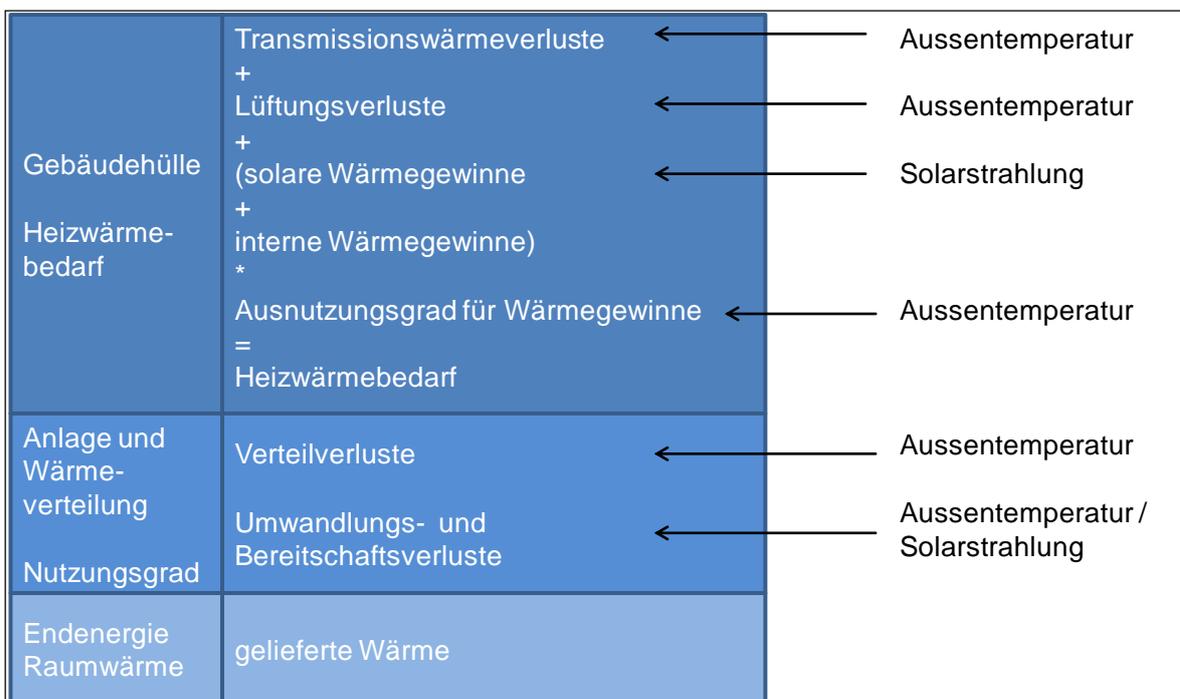
Weitergehende Analysen zu den Nutzungsgraden, insbesondere zur Veränderung des Nutzungsgrads in Abhängigkeit von der Aussentemperatur, finden sich in Prognos 2003.

### 2.2.4 Einfluss der Witterungsparameter Temperatur und Strahlung

Die Witterung beeinflusst den Raumwärmeverbrauch auf verschiedene Arten, diese sind in Abbildung 2-3 dargestellt. Die Aussentemperatur wirkt auf die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste. Nimmt die Aussentemperatur ab, steigen die Wärmeverluste aufgrund der grösseren Differenz zwischen Innen- und Aussentemperatur an. Die Solarstrahlung wirkt auf die solaren Wärmegewinne. Inwieweit diese Gewinne genutzt werden können, hängt vom Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ab. Dieser wird unter anderem durch die Aussentemperatur beeinflusst: Bei zunehmender Aussentemperatur nimmt der Ausnutzungsgrad ab.

Die Aussentemperaturen beeinflussen auch die Wärmeverteilverluste. Bei tieferen Aussentemperaturen steigen in der Regel die Vorlauftemperatur und damit die mittlere Netztemperatur an; die Verteilverluste werden grösser. Über den Auslastungsgrad der Kessel beeinflusst die Witterung (Aussentemperatur und Strahlung) indirekt auch die Umwandlungs- und Bereitschaftsverluste (vgl. Abbildung 2-1).

Abbildung 2-3: Wirkungen der Witterung auf den Raumwärmeverbrauch im Rahmen des verwendeten Berechnungsansatzes



Quelle: eigene Darstellung

Der Einfluss der Witterung auf die Erzeugung von Warmwasser ist wenig ausgeprägt. Dies liegt hauptsächlich an der Annahme, dass der Warmwasserbedarf von der Aussentemperatur unabhängig ist und demzufolge nicht auf Veränderungen der Aussentemperatur reagiert. Einen schwachen Einfluss ergibt sich durch die Kaltwassertemperatur. In den Sommermonaten mit höheren Aussentemperaturen ist die Temperatur des Kaltwassers etwas höher als im Winter. Dadurch verringert sich im Sommer die Temperaturdifferenz zwischen Kalt- und Warmwasser. Diese jahreszeitlichen Differenzen werden als „träge“ betrachtet. Bei den Berechnungen wird keine Wirkung zwischen der Aussentemperatur und der Kaltwassertemperatur modelliert. Berücksichtigt wird jedoch der Einfluss der Aussentemperatur auf Speicher- und Verteilverluste. Da von gekoppelten Anlagen ausgegangen wird, gibt es zudem eine indirekte Wirkung: Aussentemperatur und Solarstrahlung beeinflussen den Heizwärmebedarf, welcher wiederum den Auslastungsgrad und damit den Nutzungsgrad der Anlagen mitbestimmt.

## 2.3 Mustergebäude und Klimadaten

### 2.3.1 Gebäudetypen und Mustergebäude

Der Einfluss der Witterung auf die nachgefragte Wärme ist abhängig von den Eigenschaften der Gebäudehülle. Die Berechnungen erfolgen deshalb getrennt für unterschiedliche Gebäudekategorien. Entsprechend der SIA-Norm 380/1 werden folgende 12 Gebäudekategorien unterschieden:

- Wohnen Mehrfamilienhäuser
- Wohnen Einfamilienhäuser
- Verwaltung
- Schulen
- Verkauf
- Restaurants
- Versammlungslokale
- Spitäler
- Industrie
- Lager
- Sportbauten
- Hallenbäder

Für jede Gebäudekategorie werden jeweils mehrere qualitativ unterschiedliche Mustergebäude betrachtet, so dass unterschiedliche Gebäude mit identischen Nutzungsbedingungen (Tabelle 2-1) belegt werden. Damit können die kombinierte Wirkung von Gebäude-

eigenschaften und Nutzungsbedingungen auf den Heizenergiebedarf simuliert werden. Daraus werden eigenständige Korrekturfaktoren für die unterschiedenen Gebäudekategorien berechnet.

Insgesamt stehen detaillierte Angaben von knapp 40 Mustergebäuden zur Verfügung. Die Mustergebäude unterscheiden sich unter anderem in den Standardnutzungen, der Gebäudegeometrie, dem Verhältnis Aussenfläche zu Energiebezugsfläche, den Fensteranteilen und unterschiedlichen energetischen Qualitätsstandards der Bauteile. Die Daten zu den Gebäuden wurden teilweise von der SIA (Herrn Lenzlinger) bereitgestellt, teilweise wurde auf ältere Daten von Basler & Hofmann zurückgegriffen. Teilweise wurden Varianten mit unterschiedlichen Sanierungszuständen konstruiert. Im Anhang 4.1 sind alle Kennwerte der Mustergebäude detailliert aufgeführt.

Die Berechnungen des Heizwärme-, Heizenergie- und Warmwasserbedarfs werden für alle Mustergebäude in Kombination mit allen drei Heizungstypen berechnet. Anschliessend werden die Ergebnisse der einzelnen Mustergebäude zu „Durchschnittsgebäuden“ aggregiert. Für jede Gebäudekategorie wird ein Durchschnittsgebäude gebildet. Auf diese Weise wird erreicht, dass pro Gebäudekategorie mehrere Mustergebäude bzw. Heizanlagen mit unterschiedlichem Verhalten auf Temperatur- und Strahlungsveränderungen einbezogen werden.

Der Tabelle 2-2 kann entnommen werden, aus welchen Mustergebäuden die Durchschnittsgebäude der 12 unterschiedenen Gebäudekategorien gebildet werden. Für die Berechnung des durchschnittlichen Heizwärmebedarfs werden nur die in der Tabelle dunkelrot eingefärbten Mustergebäude verwendet. Für die Berechnung des durchschnittlichen Nutzungsgrades werden sowohl die dunkelrot als auch die hellrot eingefärbten Mustergebäude verwendet. Während der Bereich Wohnen durch mehrere Mustergebäude abgebildet wird, ist die Datenbasis bei den übrigen Gebäudekategorien weniger breit. Die Mustergebäude der Kategorien Mehrfamilienhäuser und Einfamilienhäuser werden deshalb auch für die Abbildung von anderen Gebäudekategorien verwendet.

Die Durchschnittswerte der Gebäudekategorien werden nicht durch einen arithmetischen Mittelwert, sondern durch einen gewichteten Mittelwert gebildet. Die Gewichte wurden dabei so gewählt, dass die mittleren Jahresheizwärmebedarfe bzw. die mittleren Jahresnutzungsgrade den Werten der Energieverbrauchsmodelle der Energieperspektiven im Jahr 2003 entsprachen.

Tabelle 2-2: Zusammensetzung der Gebäudekategorien nach berücksichtigten Mustergebäuden (hellrot: verwendet für den durchschnittlichen Nutzungsgrad; dunkelrot verwendet für den durchschnittlichen Heizwärmebedarf und den Nutzungsgrad)

Mustergebäude	MFH	EFH	Verwaltung	Schule	Verkauf	Restaurant	Versammlungslokale	Spital	Industrie	Lager	Sport	Hallenbad
1	EFH											
2	EFH											
3	EFH											
4	EFH											
5a	EFH											
5b	EFH											
6a	EFH											
6b	EFH											
7a	EFH											
7b	EFH											
8a	EFH											
8b	EFH											
9a	EFH											
9b	EFH											
10	MFH											
11	MFH											
12	MFH											
13	MFH											
14a	MFH											
14b	MFH											
15a	MFH											
15b	MFH											
16a	MFH											
16b	MFH											
17a	MFH											
17b	MFH											
18a	MFH											
18b	MFH											
19	Büro											
20	Büro											
21	Büro											
22	Büro											
23	Verkauf											
24	Verwaltung											
25	Industrie											
26	Industrie											
27	Turnhalle											

Quelle: eigene Darstellung

## Veränderung des Gebäudeparks im Zeitverlauf

Die Eigenschaften des Gebäudeparks verändern sich im Zeitverlauf aufgrund von energetischen Sanierungen, Abriss und Neubau. Zudem werden alte Heizungen durch neuere und effizientere Anlagen ersetzt. Mittel- und längerfristig konzentriert sich der Heizwärmebedarf stärker auf die Winter- und Übergangsmonate. Dadurch verändert sich die Reaktion auf Temperatur- und Strahlungsveränderungen.

Im GT&S-Verfahren wird diese Entwicklung berücksichtigt, indem für jede Gebäudekategorie drei verschiedene Durchschnittswerte gebildet werden, welche stellvertretend für die Situation in den Jahren 1990, 2000 und 2010 stehen. Die verschiedenen Durchschnittswerte kommen durch unterschiedliche Gewichtung der berücksichtigten Mustergebäude und Heizungssysteme zustande. Beispielsweise erhalten im Jahr 1990 die Konstant-Temperaturanlagen das höchste Gewicht, im Jahr 2000 sind es die Nieder-Temperaturanlagen und im Jahr 2010 steigt die Bedeutung der Brennwertanlagen. Auf diese Weise wird erreicht, dass

- im Zeitablauf der mittlere Raumwärmebedarf und der mittlere Energieverbrauch für Raumwärme bzw. Warmwasser sinken und
- die unterschiedlichen Reaktionen von älteren ineffizienten) und von neueren (effizienten) Gebäuden und Anlagen dynamisch berücksichtigt werden können.

Dadurch ergeben sich im Zeitverlauf sich verändernde Jahreslastkurven und Elastizitäten.

### 2.3.2 Klimadaten

Die zur Berechnung der Heizwärmebedarfe verwendeten Klimadaten zur Temperatur und Solarstrahlung wurden von der MeteoSchweiz erhoben. Es handelt sich um Tagesdaten, welche zu Monatswerten umgerechnet werden. Die Angaben zur mittleren Tagestemperatur werden in Gradtage umgerechnet und über den Monat addiert. Die Tagesangaben zur durchschnittlichen Solarstrahlung (in Watt/m<sup>2</sup>) werden zu Monatsmengen summiert (in MJ/m<sup>2</sup>).

Die verwendeten Datensätze von MeteoSchweiz beinhalten Tageswerte von 53 Wetterstationen, welche zu einem Durchschnittswert für die Schweiz gemittelt werden. Die dazu benutzten Gewichtungsfaktoren basieren auf einer Studie von Meteotest zuhanden des BFE. Die Gewichtung basiert auf dem Bevölkerungsanteil und der Wirtschaftsleistung, die einer Station zugerechnet werden.

Bis ins Jahr 2008 wurden für die Berechnung des Schweizer Mittelwertes 40 Stationen verwendet. Die ursprünglichen Analysen (Prognos 2003) basieren auf diesen Angaben. Die Berechnung der aktuellen Korrekturfaktoren beruht auf 53 Stationen, welche neu

auf Basis der Volkszählung 2000 gewichtet wurden. Um einen Bruch in der Reihe der jährlichen Bereinigungs-faktoren zu vermeiden, wurden die Schweizer Mittelwerte der Klimafaktoren rückwirkend bis ins Jahr 1984 basierend auf den 53 Stationen neu berechnet. Dabei wurden für den gesamten Zeitraum konstante Gewichtungsfaktoren angenommen. Die neuen Referenzwerte für die Grad-tage sind im Mittel um 0.6 % kleiner, die Strahlungswerte im Mittel um rund 0.8 % grösser als die alten Referenzwerte. Die hier ausgewiesenen Klimadaten für den Schweizer Mittelwert beziehen sich auf die 53 Stationen. Dadurch erklären sich die leichten Differenzen bei den Klimadaten gegenüber denjenigen, die in Prognos (2003) ausgewiesen wurden.

Als Referenzzeitraum zur Bildung der langfristigen Mittelwerte der Klimafaktoren werden die Werte der Jahre 1984 bis 2002 verwendet. Der Zeitraum ergab sich zum einen aus dem Wunsch nach Aktualität (Daten bis an den aktuellen Rand) und zum anderen aufgrund der Verfügbarkeit: Ältere Daten lagen nicht für alle benutzten Wetterstationen vor.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Monats- und Jahreswerte der Klimafaktoren Mittlere Monatstemperatur (Tabelle 2-3), Grad-tage (Tabelle 2-4) und horizontale Solarstrahlung (Tabelle 2-5) für die Jahre 1984 bis 2014 abgebildet. Zusätzlich werden die Mittelwerte des Referenzzeitraums 1984 bis 2002 ausgewiesen.

In Abbildung 2-4 und Abbildung 2-5 sind zudem die Jahresverläufe der mittleren Monatstemperatur und der monatlichen Grad-tage grafisch dargestellt. Die Werte der einzelnen Jahre unterscheiden sich teilweise deutlich, es zeigt sich aber ein eindeutiger saisonaler Verlauf, der ausgeprägter ist als die jährlichen Schwankungen der Monatswerte. Die saisonale Entwicklung der Grad-tage widerspiegelt den Temperaturverlauf.

Für die Berechnung der solaren Wärmegewinne werden zusätzlich zur horizontalen Globalstrahlung die Strahlungsmengen nach den vier Himmelsrichtungen benötigt. Diese Strahlungsmengen wurden mit dem Programm „MeteoNorm“ berechnet. In Tabelle 2-6 sind die berechneten Quoten bezogen auf die horizontale Strahlung sowie die daraus resultierenden Strahlungsmengen nach den vier Himmelsrichtungen beschrieben.

Um die Veränderung der Wärmenachfrage in Abhängigkeit der Veränderung von Temperatur und Solarstrahlung zu berechnen (=Elastizitäten), werden die Bedarfsrechnungen der Mustergebäude mit unterschiedlichen Witterungsbedingungen durchgeführt. Dazu werden die Witterungsparameter um -5 %, -10 %, -15 %, -30 %, +5 %, +10 %, +15 % und +30 % von den Durchschnittswerten des Referenzzeitraums variiert. In Tabelle 2-6 sind die in den Berechnungen verwendeten Strahlungsmengen abgebildet. Die

mittleren Monatstemperaturen, die sich bei der verwendeten Variation der Zahl der Gradtage ergeben, sind in Tabelle 2-7 aufgelistet.

*Tabelle 2-3: Mittlere Monatstemperaturen und Jahresmittel, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014, in °C*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1984</b>	0.8	-0.1	2.5	7.3	9.9	15.3	18.1	17.1	12.8	9.9	5.9	1.7	<b>8.4</b>
<b>1985</b>	-5.0	-0.4	3.2	8.4	12.4	14.5	19.3	17.3	15.3	9.8	1.6	2.7	<b>8.2</b>
<b>1986</b>	0.8	-4.2	3.6	6.3	14.5	16.2	17.9	17.3	14.0	10.7	4.9	1.5	<b>8.6</b>
<b>1987</b>	-3.7	1.0	1.7	9.5	10.0	14.3	18.3	17.5	16.8	10.7	5.3	2.4	<b>8.6</b>
<b>1988</b>	3.5	1.8	3.8	9.3	14.1	15.7	18.1	18.1	14.1	10.9	3.1	2.6	<b>9.6</b>
<b>1989</b>	0.9	2.9	7.8	7.5	14.4	15.6	18.8	17.9	14.2	10.1	3.0	2.3	<b>9.6</b>
<b>1990</b>	0.6	5.9	7.1	7.4	14.7	15.4	18.5	18.9	13.7	11.2	4.5	0.0	<b>9.8</b>
<b>1991</b>	1.0	-1.2	7.1	7.6	10.1	15.0	19.8	19.7	16.4	8.6	4.2	-0.2	<b>9.0</b>
<b>1992</b>	-0.9	1.7	5.9	8.5	14.8	15.8	18.9	20.6	14.4	8.1	6.5	1.2	<b>9.6</b>
<b>1993</b>	3.0	-0.1	4.3	10.3	14.4	16.9	17.2	18.0	13.2	8.4	2.1	3.8	<b>9.3</b>
<b>1994</b>	2.6	2.4	9.1	7.4	13.4	17.0	21.3	19.5	14.0	9.6	8.0	3.6	<b>10.6</b>
<b>1995</b>	0.1	4.9	3.8	9.1	12.9	14.9	20.8	17.9	12.2	12.6	4.2	0.7	<b>9.5</b>
<b>1996</b>	0.6	-0.3	3.4	9.4	12.6	17.4	17.4	17.0	11.3	9.5	4.8	0.2	<b>8.6</b>
<b>1997</b>	-1.0	4.1	7.4	8.1	13.5	15.9	17.1	19.5	15.3	9.3	4.8	2.7	<b>9.7</b>
<b>1998</b>	1.8	3.3	5.7	8.5	14.6	17.3	19.0	18.6	13.8	10.1	2.2	0.8	<b>9.6</b>
<b>1999</b>	1.7	-0.3	6.0	8.9	15.2	15.6	19.1	18.2	16.6	9.8	2.5	1.9	<b>9.6</b>
<b>2000</b>	0.1	3.9	6.2	9.9	15.2	18.2	16.4	19.1	15.2	10.5	5.8	3.9	<b>10.4</b>
<b>2001</b>	1.8	3.4	7.3	7.2	15.4	15.6	18.9	19.3	11.9	13.0	3.2	-0.1	<b>9.7</b>
<b>2002</b>	0.3	5.3	7.0	9.2	12.9	19.1	18.3	17.6	13.2	10.1	6.6	3.9	<b>10.3</b>
<b>2003</b>	0.3	-1.5	7.2	9.5	14.7	22.2	20.3	22.4	14.6	7.1	5.4	1.5	<b>10.3</b>
<b>2004</b>	1.2	2.0	4.4	9.5	12.2	16.7	18.3	18.7	15.3	11.7	4.4	0.9	<b>9.6</b>
<b>2005</b>	0.1	-1.1	5.3	9.3	13.9	18.6	18.8	16.7	15.7	11.0	4.0	-0.5	<b>9.3</b>
<b>2006</b>	-1.7	0.3	3.5	9.0	13.5	18.0	22.4	15.4	17.0	12.7	6.9	2.5	<b>10.0</b>
<b>2007</b>	4.2	4.7	5.8	13.5	14.7	17.5	17.9	17.4	13.3	9.5	3.2	0.9	<b>10.2</b>
<b>2008</b>	2.8	3.5	4.9	8.2	15.2	17.5	18.6	18.0	12.8	10.1	4.6	0.7	<b>9.7</b>
<b>2009</b>	-1.7	0.6	4.7	11.5	15.6	16.9	18.9	20.0	15.6	9.7	7.0	1.2	<b>10.0</b>
<b>2010</b>	-1.5	0.9	4.7	10.1	12.0	17.1	20.5	17.5	13.4	9.0	5.3	-0.7	<b>9.0</b>
<b>2011</b>	1.2	2.7	6.5	12.4	15.3	17.0	16.8	19.4	16.5	9.8	5.3	3.6	<b>10.5</b>
<b>2012</b>	2.2	-3.2	7.8	9.0	14.3	17.8	18.4	19.7	14.4	10.1	6.0	1.9	<b>9.9</b>
<b>2013</b>	0.8	-0.8	3.1	9.2	11.2	16.3	20.7	18.8	15.0	11.7	4.5	1.3	<b>9.3</b>
<b>2014</b>	3.2	4.0	7.1	10.9	12.8	18.0	17.9	16.7	15.4	12.6	7.0	3.2	<b>10.7</b>
<b>84/02</b>	<b>0.5</b>	<b>1.8</b>	<b>5.4</b>	<b>8.4</b>	<b>13.4</b>	<b>16.1</b>	<b>18.6</b>	<b>18.4</b>	<b>14.1</b>	<b>10.2</b>	<b>4.4</b>	<b>1.9</b>	<b>9.4</b>

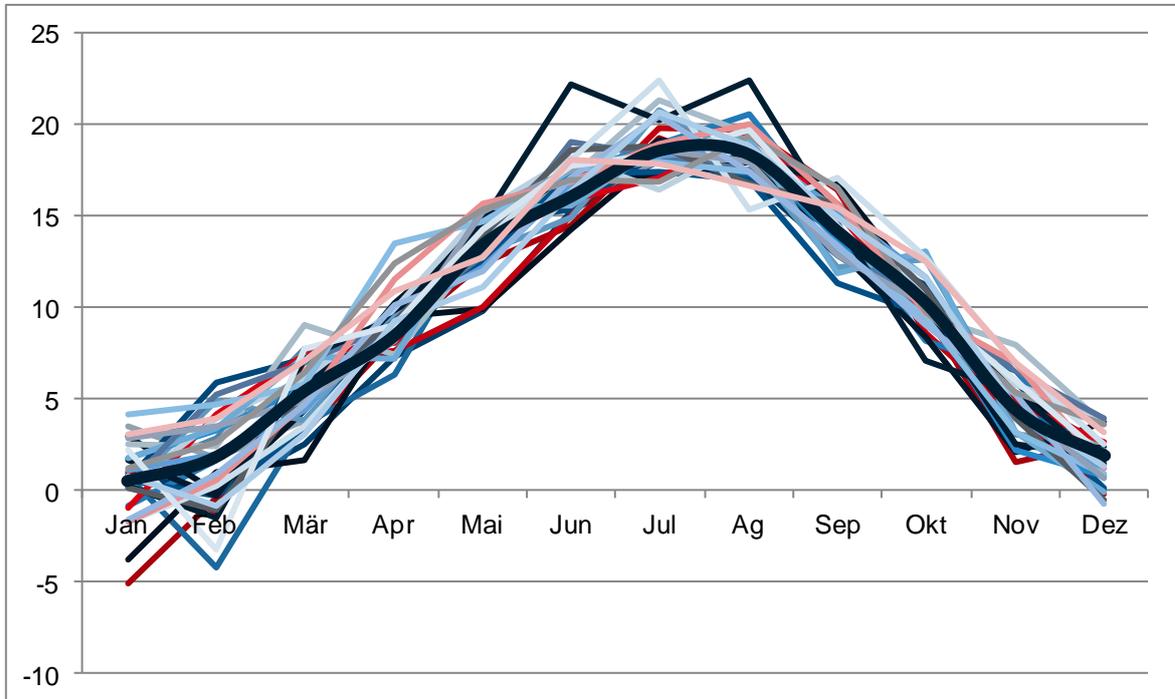
Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

*Tabelle 2-4: Monatliche Gradtage und Jahressummen, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1984</b>	594	582	542	380	314	143	83	94	216	312	424	567	<b>4251</b>
<b>1985</b>	776	573	520	347	235	166	43	95	141	317	553	537	<b>4303</b>
<b>1986</b>	595	678	509	410	172	129	81	97	181	287	452	574	<b>4166</b>
<b>1987</b>	735	531	567	315	311	177	69	89	102	289	442	545	<b>4173</b>
<b>1988</b>	513	528	502	320	183	129	74	79	177	282	508	539	<b>3833</b>
<b>1989</b>	591	480	378	375	174	134	54	77	173	306	509	550	<b>3801</b>
<b>1990</b>	602	394	398	379	163	143	66	55	190	272	464	619	<b>3746</b>
<b>1991</b>	588	593	399	373	308	152	38	33	109	353	474	627	<b>4047</b>
<b>1992</b>	647	531	437	344	163	128	60	33	167	368	404	584	<b>3864</b>
<b>1993</b>	528	564	485	292	175	100	99	79	204	361	537	504	<b>3928</b>
<b>1994</b>	540	493	338	378	204	103	17	47	181	324	361	509	<b>3495</b>
<b>1995</b>	617	422	502	326	219	159	22	77	234	230	475	600	<b>3882</b>
<b>1996</b>	601	588	516	318	231	94	88	97	261	324	456	614	<b>4188</b>
<b>1997</b>	650	445	390	358	200	127	94	39	143	331	455	537	<b>3769</b>
<b>1998</b>	564	468	444	344	167	95	59	74	187	308	534	596	<b>3841</b>
<b>1999</b>	567	567	435	334	151	135	48	66	102	316	524	561	<b>3807</b>
<b>2000</b>	617	467	429	302	150	72	116	53	146	294	427	499	<b>3572</b>
<b>2001</b>	565	465	394	383	147	137	58	46	244	216	505	622	<b>3781</b>
<b>2002</b>	610	412	403	325	221	69	63	79	205	308	402	499	<b>3596</b>
<b>2003</b>	611	603	398	316	166	6	36	17	162	400	439	574	<b>3728</b>
<b>2004</b>	584	523	483	316	242	107	71	61	143	258	467	592	<b>3847</b>
<b>2005</b>	616	590	455	321	196	77	66	104	134	280	481	634	<b>3952</b>
<b>2006</b>	673	552	513	331	202	82	9	145	94	225	393	541	<b>3759</b>
<b>2007</b>	490	429	442	196	169	84	86	91	201	325	503	592	<b>3606</b>
<b>2008</b>	532	479	468	354	151	98	63	71	215	307	463	599	<b>3801</b>
<b>2009</b>	672	543	474	255	144	101	56	34	132	319	389	582	<b>3701</b>
<b>2010</b>	668	535	476	298	249	101	39	90	197	340	442	642	<b>4077</b>
<b>2011</b>	583	486	419	229	146	101	105	53	108	317	440	509	<b>3496</b>
<b>2012</b>	551	672	379	331	179	86	64	42	168	308	421	562	<b>3762</b>
<b>2013</b>	595	583	525	324	274	127	23	62	154	259	466	579	<b>3971</b>
<b>2014</b>	526	449	401	272	225	77	77	106	138	230	390	521	<b>3413</b>
<b>84/02</b>	<b>605</b>	<b>515</b>	<b>452</b>	<b>348</b>	<b>205</b>	<b>126</b>	<b>65</b>	<b>69</b>	<b>177</b>	<b>305</b>	<b>469</b>	<b>562</b>	<b>3897</b>

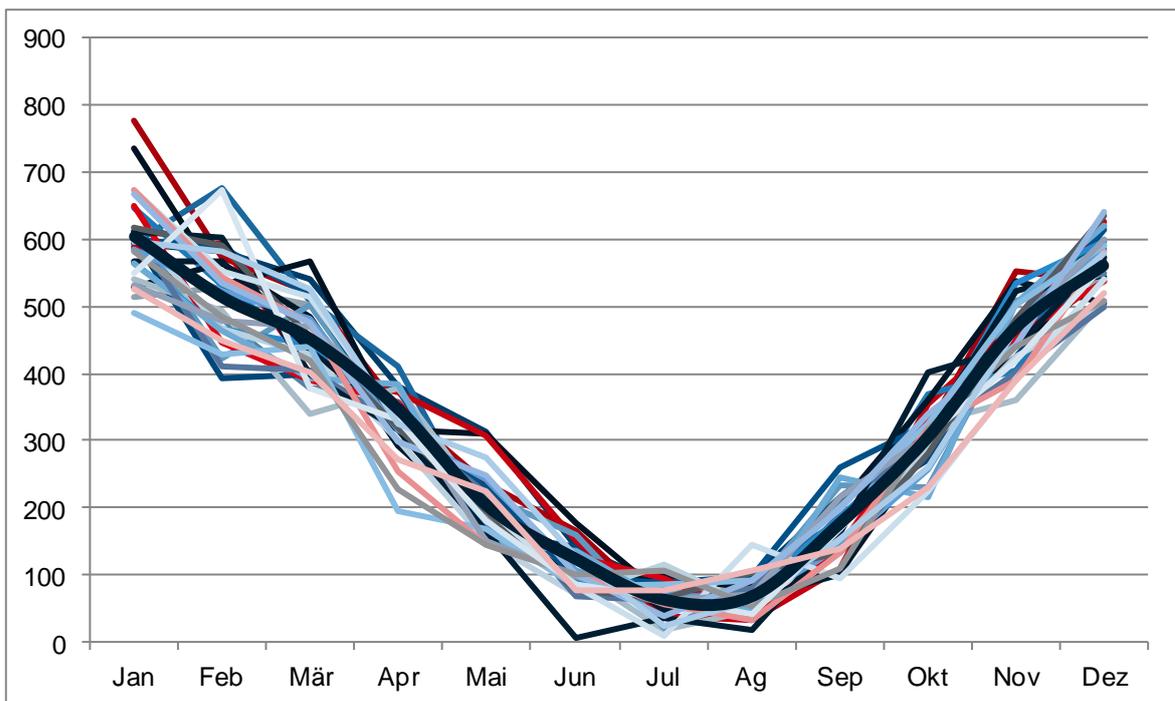
Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

Abbildung 2-4: Mittlere Monatstemperaturen und Mittel der Jahre 1984 bis 2002 (fette Linie) in der Schweiz, Jahre 1984 bis 2014, in °C



Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

Abbildung 2-5: Monatliche Gradtage und Mittelwert der Jahre 1984 bis 2002 (fette Linie), Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014



Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

*Tabelle 2-5: Monatliche Solarstrahlungsmengen und Jahressummen, Schweizer Mittelwerte der Jahre 1984 bis 2014, in MJ/m<sup>2</sup>*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1984</b>	108	172	370	479	428	598	654	482	315	234	116	84	<b>4039</b>
<b>1985</b>	114	182	296	453	510	576	663	575	443	262	106	108	<b>4288</b>
<b>1986</b>	111	165	323	311	523	613	618	511	384	254	147	91	<b>4051</b>
<b>1987</b>	101	127	311	478	484	480	549	503	399	196	112	75	<b>3814</b>
<b>1988</b>	100	185	256	438	526	583	628	516	361	199	126	80	<b>3997</b>
<b>1989</b>	118	154	355	312	640	637	573	538	339	268	130	85	<b>4148</b>
<b>1990</b>	120	180	338	365	620	513	657	561	386	232	113	98	<b>4185</b>
<b>1991</b>	92	205	262	472	547	529	654	595	385	237	104	90	<b>4173</b>
<b>1992</b>	125	204	299	431	601	520	589	558	360	155	95	72	<b>4008</b>
<b>1993</b>	123	179	371	442	567	580	570	538	322	156	99	89	<b>4035</b>
<b>1994</b>	113	157	323	371	468	596	639	523	294	243	104	82	<b>3913</b>
<b>1995</b>	116	163	345	417	548	555	664	495	334	260	138	73	<b>4107</b>
<b>1996</b>	88	181	361	463	499	626	615	486	358	204	120	80	<b>4080</b>
<b>1997</b>	90	190	353	532	604	504	560	539	418	242	121	81	<b>4232</b>
<b>1998</b>	116	222	329	396	635	603	577	537	313	194	133	104	<b>4158</b>
<b>1999</b>	128	154	315	402	507	571	611	478	375	221	110	95	<b>3965</b>
<b>2000</b>	118	177	323	431	567	660	545	535	408	191	126	89	<b>4170</b>
<b>2001</b>	107	189	237	379	584	608	623	550	307	274	120	100	<b>4078</b>
<b>2002</b>	132	163	370	467	508	648	577	481	340	233	96	62	<b>4078</b>
<b>2003</b>	104	201	417	494	538	723	648	603	429	213	135	107	<b>4612</b>
<b>2004</b>	105	219	350	474	604	598	618	522	405	214	121	86	<b>4315</b>
<b>2005</b>	146	200	387	415	563	677	572	477	375	247	142	89	<b>4290</b>
<b>2006</b>	129	149	308	418	496	674	693	426	384	255	150	104	<b>4185</b>
<b>2007</b>	118	183	367	614	566	583	609	493	422	259	131	89	<b>4435</b>
<b>2008</b>	134	248	334	396	613	587	653	546	357	240	134	87	<b>4327</b>
<b>2009</b>	114	196	322	518	628	652	633	617	409	264	127	87	<b>4567</b>
<b>2010</b>	110	185	350	534	464	587	688	495	422	238	131	95	<b>4299</b>
<b>2011</b>	123	193	375	604	694	573	624	621	439	279	141	84	<b>4751</b>
<b>2012</b>	107	234	456	411	648	617	630	607	371	232	130	99	<b>4542</b>
<b>2013</b>	119	182	282	406	482	626	737	616	395	224	117	126	<b>4313</b>
<b>2014</b>	118	189	418	490	583	725	536	502	418	268	126	86	<b>4459</b>
<b>84/02</b>	<b>112</b>	<b>176</b>	<b>323</b>	<b>423</b>	<b>545</b>	<b>579</b>	<b>609</b>	<b>526</b>	<b>360</b>	<b>224</b>	<b>117</b>	<b>86</b>	<b>4080</b>

Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

*Tabelle 2-6: Horizontale Globalstrahlung, Verteilung auf die Himmelsrichtungen sowie die Globalstrahlung bei Variation um X %, bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1984/2002*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>Horizontal</b>	112	176	323	423	545	579	609	526	360	224	117	86	<b>4080</b>
<b>Quoten auf Globalstrahlung Horizontal</b>													
<b>Süd</b>	1.88	1.58	1.04	0.72	0.55	0.49	0.51	0.64	0.87	1.17	1.53	1.80	
<b>Ost</b>	0.81	0.82	0.69	0.61	0.58	0.58	0.58	0.59	0.63	0.64	0.68	0.74	
<b>West</b>	0.87	0.86	0.70	0.63	0.61	0.59	0.60	0.62	0.65	0.66	0.72	0.77	
<b>Nord</b>	0.53	0.48	0.38	0.33	0.36	0.36	0.35	0.32	0.32	0.35	0.40	0.49	
<b>Strahlungsmenge nach Himmelsrichtung</b>													
<b>Süd</b>	209	279	337	304	301	282	311	335	314	261	179	155	<b>3267</b>
<b>Ost</b>	91	145	222	259	318	336	354	311	225	143	79	64	<b>2547</b>
<b>West</b>	97	151	227	265	331	342	365	326	234	149	84	66	<b>2638</b>
<b>Nord</b>	59	85	123	141	194	208	212	166	114	79	47	42	<b>1471</b>
<b>bei Variation der Strahlung um:</b>													
<b>-5%</b>	106	167	307	402	518	550	578	500	342	213	111	82	<b>3876</b>
<b>-10%</b>	100	159	291	381	491	521	548	474	324	202	105	78	<b>3672</b>
<b>-15%</b>	95	150	275	360	464	492	517	447	306	190	99	73	<b>3468</b>
<b>-30%</b>	78	123	226	296	382	405	426	368	252	157	82	60	<b>2856</b>
<b>+5%</b>	117	185	339	444	573	608	639	553	378	235	122	90	<b>4284</b>
<b>+10%</b>	123	194	355	465	600	637	670	579	396	246	128	95	<b>4488</b>
<b>+15%</b>	128	203	371	487	627	666	700	605	414	258	134	99	<b>4692</b>
<b>+30%</b>	145	229	420	550	709	752	791	684	468	291	152	112	<b>5304</b>

Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

*Tabelle 2-7: Mittlere Monatstemperatur bei Veränderung der Zahl der Gradtage um X % bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1984/2002, in °C*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>bei Variation der Gradtage um:</b>													
<b>-5%</b>	1.5	2.7	6.1	9.0	13.7	16.0	18.0	17.9	14.4	10.7	5.2	2.8	<b>9.9</b>
<b>-10%</b>	2.4	3.6	6.9	9.6	14.1	16.2	18.1	18.0	14.7	11.1	5.9	3.7	<b>10.4</b>
<b>-15%</b>	3.4	4.5	7.6	10.2	14.4	16.4	18.2	18.1	15.0	11.6	6.7	4.6	<b>10.9</b>
<b>-30%</b>	6.3	7.2	9.8	11.9	15.4	17.1	18.5	18.4	15.9	13.1	9.1	7.3	<b>12.5</b>
<b>+5%</b>	-0.5	0.9	4.7	7.8	13.1	15.6	17.8	17.7	13.8	9.7	3.6	1.0	<b>8.8</b>
<b>+10%</b>	-1.5	0.0	4.0	7.3	12.7	15.4	17.7	17.6	13.5	9.2	2.8	0.1	<b>8.3</b>
<b>+15%</b>	-2.5	-0.9	3.2	6.7	12.4	15.2	17.6	17.4	13.2	8.7	2.0	-0.9	<b>7.7</b>
<b>+30%</b>	-5.4	-3.7	1.0	4.9	11.4	14.5	17.3	17.1	12.3	7.2	-0.3	-3.6	<b>6.1</b>

Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen

## 2.4 Ableitung der Elastizitäten und Korrekturfaktoren

### 2.4.1 Bestimmung der Elastizitäten

Im ersten Schritt werden der Heizwärmebedarf, der Warmwasserbedarf und die Nutzungsgrade unter den Norm-Witterungsbedingungen berechnet. Die hier verwendeten Norm-Witterungsbedingungen von Temperatur und Strahlung entsprechen den Mittelwerten des Referenzzeitraums 1984 bis 2002 (vgl. Kapitel 2.3.2). Die Berechnungen werden für alle Mustergebäude durchgeführt. Anschliessend werden für die unterschiedenen Gebäudekategorien Mittelwerte gebildet. Für die Bildung der Mittelwerte werde die in Tabelle 2-2 beschriebenen Gruppierungen verwendet. Die resultierenden monatlichen Endenergieverbräuche für Raumwärme und Warmwasser je Gebäudekategorie bilden den Referenzverbrauch.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die oben beschriebenen Berechnungen mit unterschiedlichen Witterungsbedingungen wiederholt. Für die Gradtage (Temperatur) und Strahlung werden je 8 vom Referenzwert abweichende Werte angenommen und als Input in den Bedarfsrechnungen berücksichtigt. Die verwendeten Witterungswerte sind in Tabelle 2-6 (Strahlung) und Tabelle 2-7 (Gradtage) beschrieben. Die Variationen entsprechen Abweichungen vom Normwert um -5 %, -10 %, -15 %, -30 %, +5 %, +10 %, +15 % und +30 %. Aus dem Verhältnis der resultierenden monatlichen Energieverbräuche zum Referenzverbrauch wird die prozentuale Veränderung des Verbrauchs berechnet. Aus dem Verhältnis der prozentualen Verbrauchsänderungen zur den entsprechenden prozentualen Änderungen der Witterungsparameter ergeben sich Elastizitäten.

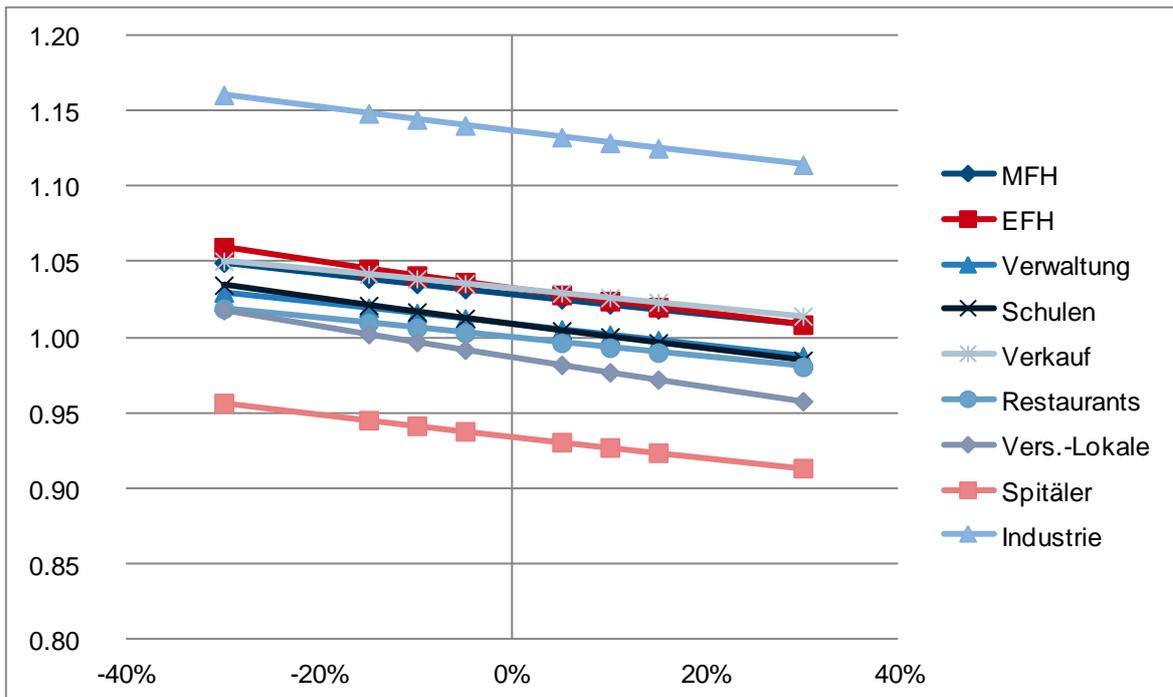
Elastizitäten werden berechnet für jede Gebäudekategorie, für jeden Monat und sowohl für Gradtags- als auch für Strahlungsänderungen. Die Elastizitäten sind in der Regel nicht konstant, d.h. bei unterschiedlichen Veränderungen der Witterungsparameter verändert sich der Energieverbrauch unterschiedlich. Als Beispiel dazu ist in Abbildung 2-6 die Elastizität des Raumwärmebedarfs auf Änderungen der monatlichen Gradtage, im Monat Januar nach verschiedenen Gebäudekategorien dargestellt. Bei einem starken Rückgang der Gradtage reagiert der Raumwärmebedarf stärker als bei einer Erhöhung der Gradtage. Die Beziehung verläuft annähernd linear und kann deshalb durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$\text{Elastizität } GTt_{ij} = c + a * dtGT$$

wobei  $i$  für den Monat,  $j$  für die Gebäudekategorie und  $dtGT$  für die prozentuale Abweichung der Zahl der Gradtage vom langjährigen Mittel stehen. Der Parameter  $a$  und die Konstante  $c$  werden auf Basis der acht Datenpunkte bestimmt. Analog dazu werden für die

Schätzung der funktionalen Elastizitäten der Solarstrahlung die prozentualen Abweichungen der Strahlungsmenge vom langjährigen Mittel berücksichtigt.

Abbildung 2-6: Elastizität des Raumwärmebedarfs auf Änderungen der monatlichen Gradtage, im Monat Januar, nach Gebäudekategorien



Quelle: eigene Berechnungen

Da sich der Gebäudepark im Zeitverlauf verändert, verändert sich die Reaktion auf Temperatur- und Strahlungsschwankungen. Aus diesem Grund werden im GT&S-Verfahren für jede Gebäudekategorie drei verschiedene Durchschnittswerte für den monatlichen Verbrauch für Raumwärme und Warmwasser gebildet. Die drei Durchschnittswerte stehen stellvertretend für die Jahre 1990, 2000 und 2010. Sie unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Gewichtung der berücksichtigten Mustergebäude und Heizungssysteme. Für jeden der drei Zeitpunkte 1990, 2000 und 2010 werden für jede Gebäudekategorie und jeden Monat funktionale Elastizitäten bestimmt. Die funktionalen Elastizitäten der Jahre zwischen diesen drei Zeitpunkten werden durch eine lineare Interpolation berechnet.

#### 2.4.2 Lastkurven für Raumwärme und Warmwasser

Da die Berechnung des Energieverbrauchs auf Monatsbasis erfolgt, lässt sich direkt die Verteilung des Jahresverbrauchs auf die Monate bestimmen. Diese Verteilung kann in Form von Jahreslastkurven dargestellt werden. Die Jahreslastkurven sind ein wichtiges Element für die Bildung der GT&S-Korrekturfaktoren.

Aus den monatlichen durchschnittlichen Energieverbräuchen für Raumwärme und Warmwasser der Gebäudekategorien werden für die drei Zeitpunkte 1990, 2000 und 2010 Lastkurven berechnet. Diese Berechnungen basieren auf der Verwendung der Normwitterung (Mittelwerte 1984 - 2002). Die Lastkurven der Jahre 1991 bis 1999 und 2001 bis 2009 werden aus einer linearen Interpolation der Lastkurven 1990 und 2000, respektive 2000 und 2010 berechnet.

In Tabelle 2-8 und Abbildung 2-7 sind die Jahreslastkurven der Jahre 1990, 2000 und 2010 für die Mehrfamilienhäuser abgebildet. Die Verschiebung der Jahreslastkurven zwischen den Zeitpunkten ist auf die unterschiedliche Gewichtung der berücksichtigten Mustergebäude und Anlagen zurückzuführen.

*Tabelle 2-8: Wohnen Mehrfamilienhäuser: Jahreslastkurven für Raumwärme und Warmwasser, Zeitpunkte 1990, 2000 und 2010*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>Raumwärme</b>													
<b>1990</b>	18.1 %	14.6 %	12.0 %	8.7 %	3.3%	0.5%	0.1%	0.1%	3.0%	8.1%	14.1%	17.2%	100.0%
<b>2000</b>	19.2 %	15.1 %	11.9 %	8.2 %	2.5%	0.3%	0.1%	0.1%	2.4%	7.6%	14.5%	18.1%	100.0%
<b>2010</b>	19.6 %	15.3 %	11.8 %	8.0 %	2.3%	0.2%	0.1%	0.1%	2.2%	7.4%	14.6%	18.5%	100.0%
<b>Warmwasser</b>													
<b>1990</b>	8.1%	7.4%	8.1%	7.9 %	8.9%	8.8%	9.1%	9.1%	8.6%	8.2%	7.7%	8.1%	100.0%
<b>2000</b>	9.3%	8.4%	8.8%	8.2 %	8.1%	7.6%	7.8%	7.8%	7.8%	8.4%	8.6%	9.2%	100.0%
<b>2010</b>	9.6%	8.6%	8.9%	8.2 %	7.9%	7.4%	7.6%	7.6%	7.7%	8.4%	8.8%	9.5%	100.0%

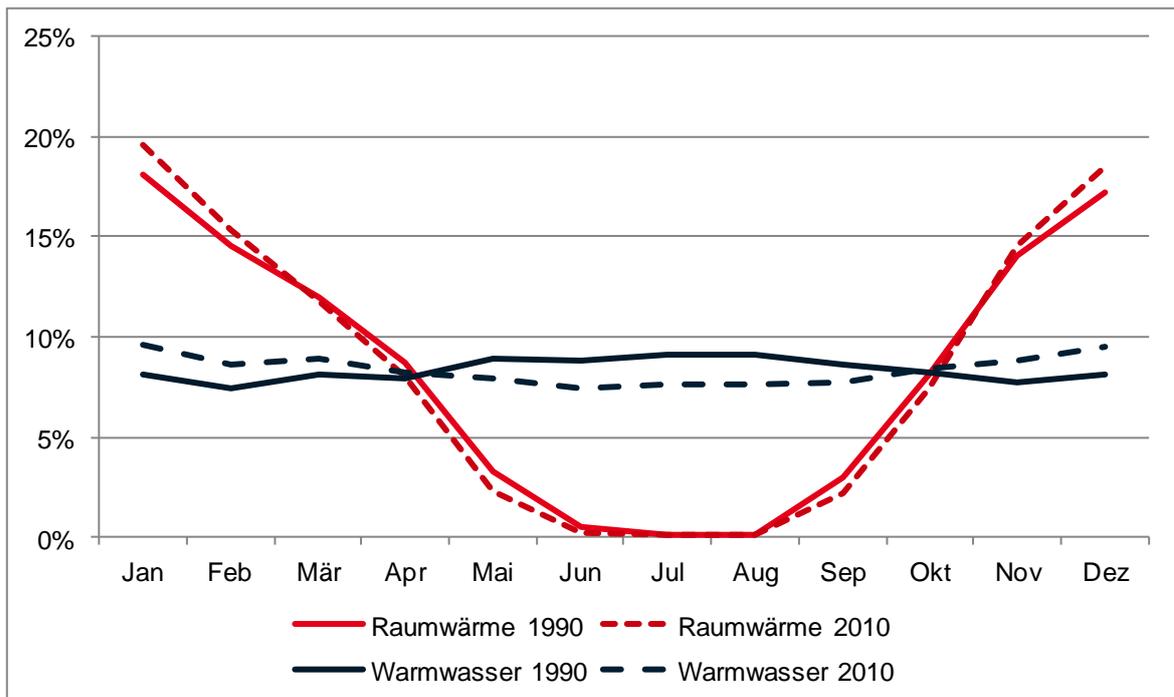
Quelle: eigene Berechnungen

Rechnerisch würde sich unter der Normwitterung in den Monaten Juli und August kein Raumwärmebedarf ergeben, die Anteile der Monate an der Jahresheizlast wären 0. Um zu berücksichtigen, dass in kalten Sommern in Teilen der Schweiz dennoch geringe Raumwärmebedarfe anfallen können, wurden die Anteile per Hand auf 0.1 % gesetzt. Die Anteile der übrigen Monate wurden proportional reduziert, so dass die Summe über die Monate 100 % entspricht. Für die Monate Juli und August werden auch keine eigenständigen Elastizitäten berechnet. Für die Berechnung der Korrekturfaktoren dieser Monate werden die Elastizitäten des Monats Juni verwendet.

Die Jahreslastkurve beim Warmwasser ist annähernd flach. Leichte Schwankungen ergeben sich aufgrund der Monatslänge (Anzahl Monatstage). Durch die Verschiebung bei den Anlagen,

von alten Konstant-Temperaturkesseln mit geringen Nutzungsgraden bei geringen Teillasten hin zu Brennwertgeräten mit hohen Wirkungsgraden im Teillastbereich, reduziert sich der Anteil der Sommermonate.

Abbildung 2-7: Wohnen Mehrfamilienhäuser: Jahreslastkurven für Raumwärme und Warmwasser, Zeitpunkte 1990 und 2010



Quelle: eigene Berechnungen

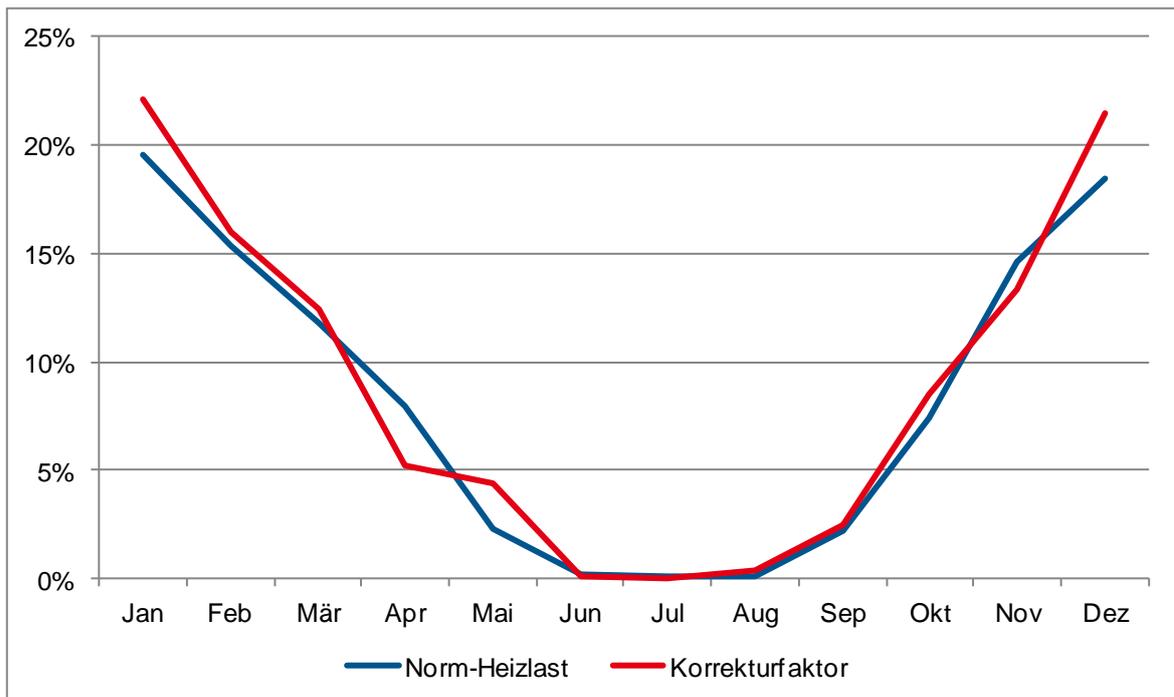
### 2.4.3 Korrekturfaktoren

Im letzten Arbeitsschritt werden die ex-post aufgetretenen monatlichen Werte von Gradtagen (Temperatur) und Strahlung mit den ermittelten Elastizitäten verknüpft. Verwendet werden nicht die absoluten Werte der Witterungsfaktoren, sondern die prozentualen Abweichungen vom langjährigen Mittelwert. Die aus der Verknüpfung resultierende Veränderungsrate wird mit dem monatlichen Anteil an der Norm-Jahreslastkurve multipliziert. Das Ergebnis sind gewichtete Monatsverbrauchsanteile, welche die Temperatur- und Strahlungseinflüsse berücksichtigen. Summiert über die Monate resultiert der Jahresverbrauch – indexiert auf den Normjahresverbrauch mit dem Wert 1.0. Jahreswerte grösser als 1 bedeuten, dass es im entsprechenden Jahr kühler war und/oder weniger Solarstrahlung anfiel als im Mittel der Referenzjahre. Ergibt sich ein Jahreswert kleiner als 1, so war es im entsprechenden Jahr wärmer und/oder es fiel mehr Solarstrahlung an als im Referenzjahr.

Das GT&S-Verfahren kann als eine Modullierung der Norm-Jahreslastkurve betrachtet werden, wobei sich der Korrekturfaktor als Fläche unter der Kurve ergibt (Abbildung 2-8). War es in einem

Monat kühler als im Referenzzeitraum, liegt der Monatsanteil über der Normheizlast. Um wie viel sich der Monatsanteil erhöht, wird mittels der Elastizitäten und der effektiv im Monat gezählten Gradtagen und Strahlungsmengen berechnet.

Abbildung 2-8: Wohnen Mehrfamilienhaus: Norm-Jahresheizlastkurve und Korrekturfaktor, Jahr 2010



Quelle: eigene Berechnungen

Als Illustration wird nachfolgend die Berechnung des Jahreskorrekturfaktors 2010 beispielhaft vorgerechnet. Alle verwendeten Werte sind in der Tabelle 2-9 aufgeführt. Aus den mittleren monatlichen Gradtagen und Strahlungsmengen des Referenzzeitraums (Ref. Gradtage, Ref Strahlung) sowie der effektiven monatlichen Witterungswerte im Jahr 2010 lassen sich die monatlichen prozentualen Differenzen zum langjährigen Mittelwert berechnen. Aus diesen Differenzen, den Konstanten  $c_{gt}$  und  $c_s$  sowie den Parametern  $a_{gt}$  und  $a_s$  lassen sich anschliessend die Elastizitäten schätzen (resultierende Elastizitäten Gradtage und Strahlung). Der Effekt der Witterung ergibt sich aus der Vektormultiplikation der resultierenden Elastizitäten für Gradtage und Strahlung mit den prozentualen Differenzen von Gradtagen und Strahlung. Für den Monat Januar ergibt sich der Witterungseffekt beispielsweise aus  $1.22 \cdot 10.4 \% + 0.11 \cdot -1 \% = 12.7 \%$ . Im Januar 2010 war der Raumwärmebedarf witterungsbedingt um 12.7 % höher als im Durchschnitt der Jahre 1984 bis 2002. Der Monatsanteil liegt um 12.7 % über der Norm-Jahresheizlast (19.6 %) und beträgt 22.1 %. Summiert man die Monatsanteile, ergibt sich für das Jahr 2010 ein Wert von 1.063. Der Raumwärmebedarf lag 2010 gemäss dem GT&S-Verfahren

um 6.3 % über dem indexierten Mittelwert der Jahre 1984 - 2002 mit dem Wert von 1.

Um den Raumwärmeverbrauch in der Schweiz im Jahre 2010 von der Witterung zu bereinigen, muss der Verbrauch durch 1.063 dividiert werden.

Tabelle 2-9: Berechnung des Korrekturfaktors für die Raumwärme: Wohnen Mehrfamilienhäuser, 2010

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>Ref. Gradtage</b>	605	515	452	348	205	126	65	69	177	305	469	562	3897
<b>Ref. Strahlung</b>	112	176	323	423	545	579	609	526	360	224	117	86	4080
<b>Gradtage 2010</b>	668	535	476	298	249	101	39	90	197	340	442	642	4077
<b>Strahlung 2010</b>	110	185	350	534	464	587	688	495	422	238	131	95	4299
<b>Gradtage Differenz zu Ref.</b>	10.4%	3.9%	5.2%	-14.4%	21.5%	-19.6%	-39.2%	31.0%	11.4%	11.5%	-5.7%	14.2%	4.6%
<b>Strahlung Differenz zu Ref</b>	-1.0%	5.0%	8.2%	26.3%	-15.0%	1.4%	13.0%	-6.0%	17.2%	6.5%	12.2%	10.7%	5.4%
<b>Elastizität Gradtage</b>													
<b>Konstante <math>c_{gt}</math></b>	1.22	1.30	1.43	1.58	3.00	4.89	4.89	4.89	2.86	1.56	1.25	1.20	
<b>Parameter <math>a_{gt}</math></b>	0.007	0.054	0.136	-0.090	1.373	7.711	7.711	7.711	1.034	-0.043	0.047	0.025	
<b>res. Elastizität Gradtage</b>	1.22	1.30	1.44	1.60	3.29	3.38	1.87	7.28	2.98	1.56	1.25	1.20	
<b>Elastizität Strahlung</b>													
<b>Konstante <math>c_s</math></b>	-0.11	-0.19	-0.31	-0.42	-1.44	-2.80	-2.80	-2.80	-1.26	-0.34	-0.12	-0.08	
<b>Parameter <math>a_s</math></b>	0.002	0.008	0.034	-0.025	0.660	4.044	4.044	4.044	0.471	0.010	0.003	0.001	
<b>res. Elastizität Strahlung</b>	-0.11	-0.19	-0.30	-0.42	-1.54	-2.74	-2.27	-3.04	-1.18	-0.34	-0.12	-0.08	
<b>Effekt GT&amp;S</b>	12.7%	4.2%	5.0%	-34.1%	94.0%	-70.1%	-103%	244.1%	13.7%	15.7%	-8.6%	16.2%	
<b>Norm-Jahresheizlast</b>	19.6%	15.3%	11.8%	8.0%	2.3%	0.2%	0.1%	0.1%	2.2%	7.4%	14.6%	18.5%	1.000
<b>Korrekturfaktor</b>	<b>22.1%</b>	<b>16.0%</b>	<b>12.4%</b>	<b>5.2%</b>	<b>4.4%</b>	<b>0.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.4%</b>	<b>2.5%</b>	<b>8.5%</b>	<b>13.3%</b>	<b>21.5%</b>	<b>1.063</b>

Quelle: eigene Berechnungen

## 2.5 Ergebnisse – Korrekturfaktoren für die Schweiz

In den nachfolgenden Tabellen sind die jährlichen Korrekturfaktoren für die Raumwärme sowie die monatlichen Anteile an der Jahresheizlast für die unterschiedenen Gebäudekategorien abgebildet. Die Korrekturfaktoren für das Warmwasser sind in gleicher Form im Anhang 4.3 dargestellt.

*Tabelle 2-10: Korrekturfaktoren Raumwärme: Wohnen Mehrfamilienhäuser*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.179	0.108	0.102	0.101	0.011	0.009	0.001	0.000	0.034	0.069	0.140	0.188	<b>0.943</b>
<b>1991</b>	0.180	0.168	0.109	0.092	0.077	0.011	0.000	0.000	0.000	0.096	0.144	0.193	<b>1.068</b>
<b>1992</b>	0.195	0.149	0.117	0.085	0.011	0.006	0.001	0.000	0.025	0.108	0.123	0.183	<b>1.002</b>
<b>1993</b>	0.158	0.163	0.127	0.066	0.018	0.001	0.006	0.002	0.043	0.105	0.167	0.155	<b>1.011</b>
<b>1994</b>	0.164	0.144	0.083	0.099	0.035	0.001	0.000	0.000	0.035	0.084	0.107	0.159	<b>0.910</b>
<b>1995</b>	0.190	0.119	0.135	0.078	0.034	0.010	0.000	0.002	0.053	0.047	0.142	0.191	<b>1.003</b>
<b>1996</b>	0.190	0.174	0.138	0.071	0.042	0.000	0.004	0.005	0.063	0.087	0.138	0.196	<b>1.107</b>
<b>1997</b>	0.207	0.124	0.095	0.080	0.022	0.005	0.005	0.000	0.009	0.085	0.138	0.170	<b>0.940</b>
<b>1998</b>	0.174	0.127	0.116	0.084	0.009	0.001	0.001	0.002	0.033	0.081	0.165	0.189	<b>0.981</b>
<b>1999</b>	0.174	0.173	0.114	0.079	0.011	0.005	0.000	0.001	0.000	0.080	0.165	0.179	<b>0.982</b>
<b>2000</b>	0.195	0.134	0.111	0.065	0.007	0.000	0.010	0.000	0.009	0.075	0.128	0.158	<b>0.891</b>
<b>2001</b>	0.178	0.131	0.108	0.097	0.005	0.004	0.001	0.000	0.055	0.036	0.158	0.201	<b>0.974</b>
<b>2002</b>	0.191	0.116	0.096	0.070	0.033	0.000	0.001	0.002	0.036	0.075	0.123	0.162	<b>0.906</b>
<b>2003</b>	0.196	0.181	0.090	0.064	0.013	0.000	0.000	0.000	0.013	0.111	0.131	0.183	<b>0.983</b>
<b>2004</b>	0.186	0.149	0.127	0.066	0.035	0.001	0.002	0.001	0.008	0.058	0.144	0.194	<b>0.970</b>
<b>2005</b>	0.191	0.177	0.113	0.072	0.020	0.000	0.001	0.006	0.007	0.063	0.146	0.210	<b>1.006</b>
<b>2006</b>	0.217	0.171	0.143	0.075	0.026	0.000	0.000	0.017	0.000	0.041	0.112	0.172	<b>0.973</b>
<b>2007</b>	0.149	0.119	0.110	0.009	0.011	0.001	0.003	0.004	0.027	0.078	0.156	0.195	<b>0.861</b>
<b>2008</b>	0.162	0.128	0.123	0.085	0.003	0.001	0.001	0.001	0.037	0.073	0.141	0.198	<b>0.952</b>
<b>2009</b>	0.221	0.161	0.127	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.075	0.114	0.192	<b>0.932</b>
<b>2010</b>	0.221	0.160	0.124	0.052	0.044	0.001	0.000	0.004	0.025	0.085	0.133	0.215	<b>1.063</b>
<b>2011</b>	0.185	0.139	0.100	0.021	0.000	0.001	0.007	0.000	0.000	0.072	0.131	0.165	<b>0.821</b>
<b>2012</b>	0.176	0.206	0.077	0.074	0.009	0.000	0.001	0.000	0.017	0.074	0.125	0.183	<b>0.942</b>
<b>2013</b>	0.192	0.179	0.150	0.072	0.052	0.002	0.000	0.000	0.011	0.056	0.145	0.185	<b>1.043</b>
<b>2014</b>	0.165	0.126	0.089	0.046	0.027	0.000	0.002	0.006	0.005	0.040	0.114	0.170	<b>0.789</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 2-11: Korrekturfaktoren Raumwärme: Wohnen Einfamilienhäuser*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.185	0.108	0.100	0.099	0.008	0.008	0.001	0.000	0.026	0.067	0.145	0.196	<b>0.943</b>
<b>1991</b>	0.186	0.170	0.109	0.086	0.066	0.009	0.000	0.000	0.001	0.095	0.150	0.200	<b>1.072</b>
<b>1992</b>	0.200	0.150	0.117	0.080	0.009	0.005	0.001	0.000	0.020	0.111	0.128	0.190	<b>1.010</b>
<b>1993</b>	0.162	0.166	0.125	0.060	0.014	0.001	0.007	0.003	0.035	0.108	0.172	0.161	<b>1.013</b>
<b>1994</b>	0.168	0.146	0.079	0.097	0.029	0.001	0.000	0.000	0.029	0.083	0.111	0.164	<b>0.909</b>
<b>1995</b>	0.194	0.121	0.134	0.074	0.028	0.009	0.000	0.003	0.045	0.045	0.146	0.197	<b>0.996</b>
<b>1996</b>	0.194	0.175	0.136	0.066	0.035	0.000	0.004	0.006	0.055	0.088	0.142	0.202	<b>1.104</b>
<b>1997</b>	0.211	0.124	0.093	0.074	0.018	0.005	0.006	0.000	0.006	0.085	0.142	0.175	<b>0.939</b>
<b>1998</b>	0.177	0.127	0.115	0.082	0.006	0.000	0.001	0.002	0.028	0.082	0.168	0.192	<b>0.981</b>
<b>1999</b>	0.176	0.174	0.114	0.077	0.010	0.004	0.000	0.002	0.000	0.082	0.169	0.182	<b>0.990</b>
<b>2000</b>	0.197	0.135	0.110	0.062	0.005	0.000	0.011	0.000	0.007	0.077	0.131	0.162	<b>0.898</b>
<b>2001</b>	0.181	0.132	0.109	0.097	0.004	0.003	0.001	0.000	0.049	0.035	0.161	0.204	<b>0.976</b>
<b>2002</b>	0.193	0.117	0.094	0.066	0.028	0.000	0.001	0.003	0.030	0.076	0.128	0.168	<b>0.903</b>
<b>2003</b>	0.200	0.180	0.085	0.059	0.010	0.000	0.000	0.000	0.009	0.113	0.135	0.187	<b>0.979</b>
<b>2004</b>	0.190	0.148	0.126	0.060	0.029	0.001	0.002	0.001	0.005	0.058	0.148	0.199	<b>0.966</b>
<b>2005</b>	0.194	0.177	0.109	0.068	0.016	0.000	0.001	0.007	0.005	0.061	0.150	0.215	<b>1.004</b>
<b>2006</b>	0.220	0.174	0.143	0.071	0.021	0.000	0.000	0.021	0.000	0.038	0.114	0.177	<b>0.980</b>
<b>2007</b>	0.153	0.119	0.107	0.000	0.008	0.000	0.004	0.004	0.020	0.076	0.161	0.201	<b>0.853</b>
<b>2008</b>	0.166	0.125	0.122	0.082	0.002	0.000	0.001	0.001	0.029	0.072	0.145	0.205	<b>0.949</b>
<b>2009</b>	0.227	0.162	0.126	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.072	0.117	0.199	<b>0.933</b>
<b>2010</b>	0.227	0.161	0.122	0.043	0.037	0.000	0.000	0.004	0.017	0.084	0.138	0.222	<b>1.055</b>
<b>2011</b>	0.191	0.140	0.095	0.008	0.000	0.001	0.008	0.000	0.000	0.068	0.135	0.172	<b>0.817</b>
<b>2012</b>	0.182	0.206	0.067	0.069	0.005	0.000	0.001	0.000	0.011	0.071	0.129	0.191	<b>0.933</b>
<b>2013</b>	0.198	0.182	0.151	0.066	0.042	0.001	0.000	0.000	0.006	0.053	0.151	0.192	<b>1.042</b>
<b>2014</b>	0.171	0.126	0.081	0.037	0.019	0.000	0.003	0.007	0.002	0.034	0.118	0.178	<b>0.776</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 2-12: Korrekturfaktoren Raumwärme: Verwaltung*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.182	0.111	0.106	0.100	0.009	0.008	0.001	0.000	0.028	0.070	0.142	0.191	<b>0.948</b>
<b>1991</b>	0.182	0.170	0.111	0.090	0.070	0.009	0.000	0.000	0.000	0.097	0.147	0.195	<b>1.071</b>
<b>1992</b>	0.197	0.152	0.120	0.083	0.009	0.005	0.001	0.000	0.020	0.109	0.125	0.185	<b>1.005</b>
<b>1993</b>	0.160	0.165	0.130	0.063	0.014	0.001	0.006	0.002	0.037	0.107	0.169	0.158	<b>1.012</b>
<b>1994</b>	0.166	0.146	0.087	0.098	0.030	0.001	0.000	0.000	0.030	0.085	0.110	0.161	<b>0.914</b>
<b>1995</b>	0.192	0.122	0.137	0.075	0.029	0.009	0.000	0.002	0.048	0.047	0.145	0.193	<b>0.999</b>
<b>1996</b>	0.191	0.175	0.140	0.068	0.036	0.000	0.004	0.005	0.059	0.088	0.141	0.198	<b>1.105</b>
<b>1997</b>	0.208	0.127	0.100	0.076	0.018	0.004	0.005	0.000	0.006	0.086	0.141	0.172	<b>0.943</b>
<b>1998</b>	0.177	0.131	0.119	0.082	0.006	0.000	0.001	0.001	0.028	0.082	0.167	0.191	<b>0.985</b>
<b>1999</b>	0.176	0.174	0.117	0.078	0.009	0.004	0.000	0.001	0.000	0.082	0.167	0.180	<b>0.989</b>
<b>2000</b>	0.196	0.137	0.114	0.062	0.005	0.000	0.010	0.000	0.006	0.076	0.131	0.160	<b>0.898</b>
<b>2001</b>	0.180	0.135	0.110	0.097	0.003	0.003	0.001	0.000	0.050	0.035	0.160	0.202	<b>0.977</b>
<b>2002</b>	0.193	0.119	0.101	0.067	0.028	0.000	0.001	0.002	0.030	0.076	0.126	0.164	<b>0.906</b>
<b>2003</b>	0.198	0.183	0.095	0.060	0.010	0.000	0.000	0.000	0.009	0.114	0.134	0.185	<b>0.989</b>
<b>2004</b>	0.189	0.152	0.130	0.062	0.029	0.001	0.002	0.001	0.005	0.058	0.147	0.196	<b>0.969</b>
<b>2005</b>	0.194	0.179	0.117	0.068	0.016	0.000	0.001	0.006	0.005	0.062	0.149	0.212	<b>1.009</b>
<b>2006</b>	0.219	0.173	0.145	0.072	0.021	0.000	0.000	0.015	0.000	0.039	0.115	0.175	<b>0.974</b>
<b>2007</b>	0.152	0.122	0.113	0.000	0.008	0.000	0.003	0.003	0.021	0.078	0.160	0.197	<b>0.859</b>
<b>2008</b>	0.166	0.132	0.126	0.083	0.002	0.001	0.001	0.001	0.030	0.073	0.144	0.201	<b>0.958</b>
<b>2009</b>	0.224	0.164	0.129	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.074	0.117	0.195	<b>0.936</b>
<b>2010</b>	0.224	0.163	0.127	0.045	0.036	0.001	0.000	0.003	0.018	0.085	0.137	0.218	<b>1.057</b>
<b>2011</b>	0.189	0.143	0.104	0.011	0.000	0.001	0.007	0.000	0.000	0.071	0.135	0.168	<b>0.826</b>
<b>2012</b>	0.180	0.209	0.082	0.070	0.006	0.000	0.001	0.000	0.012	0.073	0.129	0.187	<b>0.948</b>
<b>2013</b>	0.196	0.183	0.152	0.067	0.043	0.002	0.000	0.000	0.007	0.053	0.149	0.190	<b>1.041</b>
<b>2014</b>	0.169	0.130	0.093	0.039	0.020	0.000	0.002	0.005	0.002	0.036	0.117	0.173	<b>0.787</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-13: Korrekturfaktoren Raumwärme: Schulen*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.182	0.110	0.104	0.101	0.010	0.008	0.000	0.000	0.027	0.070	0.142	0.191	<b>0.945</b>
<b>1991</b>	0.183	0.170	0.112	0.089	0.062	0.009	0.000	0.000	0.001	0.097	0.147	0.195	<b>1.066</b>
<b>1992</b>	0.197	0.151	0.121	0.083	0.010	0.005	0.000	0.000	0.021	0.111	0.126	0.186	<b>1.010</b>
<b>1993</b>	0.160	0.166	0.129	0.063	0.015	0.001	0.000	0.001	0.035	0.109	0.170	0.158	<b>1.007</b>
<b>1994</b>	0.166	0.147	0.083	0.099	0.030	0.001	0.000	0.000	0.030	0.085	0.110	0.161	<b>0.912</b>
<b>1995</b>	0.192	0.122	0.138	0.076	0.028	0.008	0.000	0.001	0.045	0.047	0.144	0.194	<b>0.995</b>
<b>1996</b>	0.193	0.176	0.140	0.068	0.035	0.000	0.000	0.002	0.053	0.089	0.141	0.198	<b>1.095</b>
<b>1997</b>	0.210	0.125	0.096	0.075	0.018	0.004	0.000	0.000	0.006	0.086	0.141	0.173	<b>0.934</b>
<b>1998</b>	0.177	0.128	0.119	0.083	0.006	0.001	0.000	0.001	0.028	0.083	0.167	0.190	<b>0.981</b>
<b>1999</b>	0.176	0.176	0.117	0.078	0.010	0.004	0.000	0.000	0.000	0.082	0.168	0.180	<b>0.991</b>
<b>2000</b>	0.196	0.137	0.114	0.062	0.005	0.000	0.000	0.000	0.006	0.077	0.130	0.160	<b>0.888</b>
<b>2001</b>	0.180	0.133	0.113	0.098	0.004	0.003	0.000	0.000	0.048	0.034	0.160	0.202	<b>0.976</b>
<b>2002</b>	0.192	0.119	0.096	0.066	0.028	0.000	0.000	0.001	0.029	0.076	0.127	0.166	<b>0.900</b>
<b>2003</b>	0.199	0.183	0.087	0.059	0.010	0.000	0.000	0.000	0.009	0.114	0.134	0.185	<b>0.979</b>
<b>2004</b>	0.189	0.150	0.130	0.061	0.028	0.001	0.000	0.000	0.005	0.058	0.147	0.196	<b>0.966</b>
<b>2005</b>	0.193	0.179	0.113	0.069	0.015	0.000	0.000	0.002	0.005	0.062	0.148	0.212	<b>0.998</b>
<b>2006</b>	0.219	0.175	0.148	0.072	0.021	0.000	0.000	0.005	0.000	0.039	0.114	0.175	<b>0.967</b>
<b>2007</b>	0.152	0.121	0.111	0.000	0.008	0.000	0.000	0.001	0.020	0.077	0.159	0.197	<b>0.847</b>
<b>2008</b>	0.165	0.127	0.126	0.083	0.002	0.001	0.000	0.000	0.029	0.073	0.144	0.201	<b>0.951</b>
<b>2009</b>	0.224	0.164	0.130	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.073	0.116	0.195	<b>0.934</b>
<b>2010</b>	0.224	0.163	0.126	0.045	0.037	0.001	0.000	0.001	0.018	0.085	0.136	0.217	<b>1.053</b>
<b>2011</b>	0.189	0.142	0.100	0.010	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.069	0.134	0.169	<b>0.813</b>
<b>2012</b>	0.180	0.207	0.071	0.070	0.005	0.000	0.000	0.000	0.012	0.072	0.128	0.187	<b>0.934</b>
<b>2013</b>	0.196	0.183	0.156	0.068	0.043	0.001	0.000	0.000	0.007	0.054	0.149	0.188	<b>1.046</b>
<b>2014</b>	0.169	0.129	0.085	0.038	0.019	0.000	0.000	0.001	0.002	0.036	0.117	0.174	<b>0.772</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-14: Korrekturfaktoren Raumwärme: Verkauf*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.182	0.110	0.105	0.099	0.012	0.010	0.000	0.000	0.029	0.067	0.142	0.191	<b>0.947</b>
<b>1991</b>	0.182	0.171	0.111	0.090	0.071	0.011	0.000	0.000	0.001	0.094	0.146	0.195	<b>1.072</b>
<b>1992</b>	0.197	0.152	0.120	0.082	0.012	0.006	0.000	0.000	0.021	0.106	0.124	0.185	<b>1.007</b>
<b>1993</b>	0.160	0.166	0.130	0.063	0.017	0.002	0.002	0.001	0.037	0.104	0.168	0.157	<b>1.007</b>
<b>1994</b>	0.165	0.146	0.086	0.097	0.032	0.002	0.000	0.000	0.030	0.082	0.109	0.160	<b>0.909</b>
<b>1995</b>	0.192	0.122	0.138	0.075	0.032	0.011	0.000	0.001	0.047	0.045	0.144	0.192	<b>1.000</b>
<b>1996</b>	0.191	0.176	0.142	0.068	0.039	0.001	0.001	0.002	0.057	0.085	0.140	0.197	<b>1.097</b>
<b>1997</b>	0.208	0.126	0.099	0.078	0.022	0.006	0.002	0.000	0.008	0.083	0.140	0.171	<b>0.943</b>
<b>1998</b>	0.176	0.131	0.120	0.082	0.010	0.001	0.000	0.001	0.028	0.079	0.166	0.190	<b>0.983</b>
<b>1999</b>	0.175	0.175	0.118	0.077	0.012	0.006	0.000	0.000	0.000	0.078	0.166	0.179	<b>0.987</b>
<b>2000</b>	0.196	0.137	0.115	0.062	0.008	0.000	0.003	0.000	0.009	0.073	0.129	0.158	<b>0.890</b>
<b>2001</b>	0.179	0.134	0.110	0.096	0.007	0.006	0.000	0.000	0.048	0.034	0.159	0.201	<b>0.975</b>
<b>2002</b>	0.192	0.119	0.101	0.068	0.031	0.000	0.000	0.001	0.031	0.073	0.124	0.162	<b>0.901</b>
<b>2003</b>	0.197	0.183	0.095	0.062	0.013	0.000	0.000	0.000	0.012	0.111	0.133	0.184	<b>0.990</b>
<b>2004</b>	0.187	0.152	0.131	0.063	0.033	0.002	0.001	0.000	0.008	0.055	0.145	0.194	<b>0.972</b>
<b>2005</b>	0.193	0.180	0.118	0.069	0.020	0.000	0.000	0.001	0.007	0.060	0.148	0.210	<b>1.006</b>
<b>2006</b>	0.218	0.173	0.147	0.072	0.024	0.000	0.000	0.004	0.000	0.038	0.114	0.173	<b>0.962</b>
<b>2007</b>	0.151	0.122	0.115	0.007	0.012	0.001	0.001	0.001	0.024	0.075	0.158	0.195	<b>0.861</b>
<b>2008</b>	0.164	0.132	0.127	0.082	0.006	0.001	0.000	0.000	0.032	0.070	0.142	0.198	<b>0.957</b>
<b>2009</b>	0.222	0.164	0.131	0.035	0.004	0.001	0.000	0.000	0.005	0.072	0.115	0.192	<b>0.941</b>
<b>2010</b>	0.221	0.163	0.129	0.049	0.039	0.002	0.000	0.001	0.022	0.083	0.135	0.215	<b>1.058</b>
<b>2011</b>	0.187	0.143	0.105	0.018	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.069	0.133	0.165	<b>0.825</b>
<b>2012</b>	0.177	0.210	0.083	0.071	0.011	0.000	0.000	0.000	0.015	0.070	0.127	0.184	<b>0.949</b>
<b>2013</b>	0.193	0.183	0.154	0.068	0.045	0.004	0.000	0.000	0.010	0.052	0.147	0.187	<b>1.043</b>
<b>2014</b>	0.167	0.130	0.094	0.042	0.025	0.000	0.001	0.001	0.006	0.036	0.116	0.171	<b>0.787</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-15: Korrekturfaktoren Raumwärme: Restaurants*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.176	0.108	0.103	0.102	0.013	0.011	0.001	0.000	0.036	0.071	0.138	0.185	<b>0.945</b>
<b>1991</b>	0.176	0.165	0.109	0.093	0.079	0.012	0.000	0.000	0.001	0.097	0.143	0.189	<b>1.066</b>
<b>1992</b>	0.191	0.148	0.118	0.086	0.013	0.007	0.001	0.000	0.028	0.109	0.122	0.179	<b>1.001</b>
<b>1993</b>	0.156	0.161	0.127	0.068	0.020	0.002	0.005	0.002	0.047	0.106	0.163	0.153	<b>1.009</b>
<b>1994</b>	0.161	0.142	0.085	0.100	0.038	0.002	0.000	0.000	0.039	0.086	0.107	0.156	<b>0.916</b>
<b>1995</b>	0.185	0.119	0.135	0.080	0.037	0.012	0.000	0.002	0.058	0.050	0.141	0.186	<b>1.005</b>
<b>1996</b>	0.185	0.170	0.138	0.074	0.045	0.000	0.004	0.004	0.068	0.089	0.136	0.191	<b>1.104</b>
<b>1997</b>	0.201	0.124	0.098	0.082	0.025	0.006	0.005	0.000	0.011	0.087	0.136	0.166	<b>0.942</b>
<b>1998</b>	0.171	0.128	0.117	0.086	0.011	0.001	0.001	0.001	0.037	0.083	0.161	0.184	<b>0.981</b>
<b>1999</b>	0.170	0.169	0.116	0.082	0.013	0.006	0.000	0.001	0.000	0.083	0.161	0.174	<b>0.976</b>
<b>2000</b>	0.189	0.133	0.113	0.068	0.008	0.000	0.009	0.000	0.011	0.078	0.127	0.154	<b>0.892</b>
<b>2001</b>	0.173	0.131	0.109	0.099	0.006	0.005	0.001	0.000	0.061	0.040	0.155	0.195	<b>0.975</b>
<b>2002</b>	0.186	0.116	0.100	0.074	0.037	0.000	0.001	0.002	0.040	0.079	0.122	0.158	<b>0.914</b>
<b>2003</b>	0.190	0.177	0.094	0.068	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015	0.112	0.130	0.178	<b>0.982</b>
<b>2004</b>	0.181	0.148	0.129	0.070	0.038	0.001	0.002	0.001	0.010	0.061	0.142	0.188	<b>0.970</b>
<b>2005</b>	0.187	0.174	0.116	0.075	0.023	0.000	0.001	0.005	0.009	0.066	0.144	0.203	<b>1.003</b>
<b>2006</b>	0.210	0.167	0.143	0.078	0.029	0.000	0.000	0.014	0.000	0.044	0.112	0.168	<b>0.966</b>
<b>2007</b>	0.147	0.120	0.113	0.011	0.013	0.001	0.003	0.003	0.031	0.081	0.154	0.189	<b>0.865</b>
<b>2008</b>	0.160	0.130	0.125	0.087	0.005	0.001	0.001	0.001	0.041	0.076	0.139	0.192	<b>0.958</b>
<b>2009</b>	0.214	0.159	0.128	0.042	0.002	0.000	0.000	0.000	0.005	0.078	0.113	0.186	<b>0.929</b>
<b>2010</b>	0.213	0.158	0.126	0.056	0.048	0.001	0.000	0.003	0.028	0.088	0.132	0.207	<b>1.061</b>
<b>2011</b>	0.181	0.140	0.104	0.024	0.000	0.001	0.006	0.000	0.000	0.075	0.130	0.161	<b>0.823</b>
<b>2012</b>	0.172	0.202	0.083	0.077	0.011	0.000	0.001	0.000	0.020	0.076	0.125	0.179	<b>0.946</b>
<b>2013</b>	0.187	0.177	0.150	0.074	0.055	0.003	0.000	0.000	0.013	0.058	0.143	0.182	<b>1.042</b>
<b>2014</b>	0.163	0.128	0.094	0.049	0.029	0.000	0.002	0.005	0.006	0.043	0.114	0.166	<b>0.799</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-16: Korrekturfaktoren Raumwärme: Versammlungslokale*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.180	0.111	0.106	0.103	0.010	0.008	0.000	0.000	0.031	0.071	0.141	0.188	<b>0.948</b>
<b>1991</b>	0.180	0.169	0.111	0.093	0.076	0.009	0.000	0.000	0.000	0.098	0.145	0.193	<b>1.074</b>
<b>1992</b>	0.195	0.151	0.120	0.086	0.010	0.005	0.000	0.000	0.022	0.109	0.124	0.183	<b>1.004</b>
<b>1993</b>	0.159	0.165	0.130	0.065	0.015	0.001	0.000	0.000	0.039	0.107	0.167	0.156	<b>1.006</b>
<b>1994</b>	0.165	0.145	0.085	0.101	0.032	0.001	0.000	0.000	0.031	0.085	0.109	0.160	<b>0.914</b>
<b>1995</b>	0.191	0.122	0.137	0.078	0.031	0.009	0.000	0.000	0.050	0.047	0.144	0.192	<b>1.001</b>
<b>1996</b>	0.190	0.174	0.140	0.071	0.039	0.000	0.000	0.000	0.061	0.088	0.140	0.197	<b>1.101</b>
<b>1997</b>	0.208	0.126	0.098	0.079	0.020	0.004	0.000	0.000	0.007	0.086	0.140	0.172	<b>0.939</b>
<b>1998</b>	0.176	0.129	0.118	0.085	0.007	0.000	0.000	0.000	0.029	0.082	0.167	0.190	<b>0.982</b>
<b>1999</b>	0.176	0.174	0.116	0.080	0.009	0.004	0.000	0.000	0.000	0.081	0.167	0.180	<b>0.988</b>
<b>2000</b>	0.196	0.136	0.113	0.064	0.005	0.000	0.000	0.000	0.007	0.075	0.130	0.160	<b>0.887</b>
<b>2001</b>	0.180	0.133	0.110	0.100	0.003	0.003	0.000	0.000	0.050	0.033	0.160	0.203	<b>0.976</b>
<b>2002</b>	0.192	0.118	0.098	0.069	0.030	0.000	0.000	0.000	0.030	0.075	0.126	0.165	<b>0.904</b>
<b>2003</b>	0.198	0.181	0.090	0.062	0.010	0.000	0.000	0.000	0.009	0.114	0.134	0.185	<b>0.985</b>
<b>2004</b>	0.189	0.150	0.129	0.064	0.032	0.001	0.000	0.000	0.006	0.057	0.147	0.196	<b>0.969</b>
<b>2005</b>	0.193	0.178	0.114	0.071	0.017	0.000	0.000	0.000	0.005	0.061	0.149	0.212	<b>0.999</b>
<b>2006</b>	0.218	0.173	0.145	0.074	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.114	0.175	<b>0.959</b>
<b>2007</b>	0.152	0.121	0.111	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.022	0.077	0.159	0.198	<b>0.848</b>
<b>2008</b>	0.165	0.128	0.125	0.085	0.002	0.000	0.000	0.000	0.031	0.072	0.144	0.201	<b>0.953</b>
<b>2009</b>	0.223	0.162	0.128	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.073	0.116	0.196	<b>0.933</b>
<b>2010</b>	0.223	0.161	0.125	0.047	0.040	0.000	0.000	0.000	0.019	0.085	0.136	0.218	<b>1.055</b>
<b>2011</b>	0.188	0.141	0.100	0.012	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.069	0.134	0.169	<b>0.814</b>
<b>2012</b>	0.180	0.205	0.074	0.073	0.007	0.000	0.000	0.000	0.012	0.072	0.128	0.187	<b>0.938</b>
<b>2013</b>	0.195	0.181	0.153	0.070	0.047	0.001	0.000	0.000	0.007	0.053	0.149	0.189	<b>1.045</b>
<b>2014</b>	0.169	0.128	0.087	0.040	0.022	0.000	0.000	0.000	0.003	0.036	0.117	0.175	<b>0.776</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 2-17: Korrekturfaktoren Raumwärme: Spitaler*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.175	0.108	0.102	0.099	0.016	0.015	0.002	0.001	0.035	0.073	0.140	0.184	<b>0.951</b>
<b>1991</b>	0.175	0.161	0.109	0.088	0.069	0.016	0.000	0.000	0.009	0.098	0.144	0.187	<b>1.057</b>
<b>1992</b>	0.188	0.144	0.117	0.083	0.016	0.011	0.002	0.000	0.029	0.111	0.125	0.178	<b>1.004</b>
<b>1993</b>	0.155	0.157	0.124	0.065	0.022	0.005	0.006	0.004	0.045	0.109	0.163	0.154	<b>1.008</b>
<b>1994</b>	0.160	0.140	0.086	0.098	0.038	0.005	0.000	0.001	0.039	0.087	0.111	0.157	<b>0.922</b>
<b>1995</b>	0.183	0.119	0.131	0.077	0.036	0.016	0.000	0.004	0.053	0.055	0.141	0.185	<b>1.000</b>
<b>1996</b>	0.182	0.165	0.134	0.070	0.043	0.002	0.004	0.007	0.061	0.091	0.138	0.189	<b>1.087</b>
<b>1997</b>	0.197	0.122	0.097	0.077	0.025	0.011	0.005	0.000	0.015	0.089	0.138	0.166	<b>0.943</b>
<b>1998</b>	0.169	0.125	0.116	0.084	0.014	0.003	0.001	0.003	0.038	0.087	0.160	0.181	<b>0.981</b>
<b>1999</b>	0.168	0.164	0.115	0.080	0.018	0.009	0.001	0.003	0.006	0.086	0.160	0.173	<b>0.983</b>
<b>2000</b>	0.185	0.132	0.112	0.067	0.013	0.000	0.007	0.001	0.016	0.082	0.129	0.155	<b>0.897</b>
<b>2001</b>	0.171	0.129	0.110	0.098	0.011	0.008	0.001	0.001	0.057	0.046	0.154	0.191	<b>0.977</b>
<b>2002</b>	0.182	0.117	0.099	0.071	0.037	0.000	0.002	0.004	0.040	0.081	0.125	0.159	<b>0.915</b>
<b>2003</b>	0.187	0.170	0.092	0.065	0.018	0.000	0.000	0.000	0.018	0.114	0.132	0.176	<b>0.973</b>
<b>2004</b>	0.179	0.143	0.125	0.067	0.037	0.004	0.002	0.002	0.015	0.066	0.143	0.185	<b>0.967</b>
<b>2005</b>	0.182	0.167	0.113	0.073	0.025	0.000	0.002	0.007	0.014	0.070	0.144	0.199	<b>0.995</b>
<b>2006</b>	0.204	0.163	0.139	0.076	0.031	0.000	0.000	0.015	0.003	0.050	0.115	0.167	<b>0.963</b>
<b>2007</b>	0.147	0.119	0.110	0.012	0.017	0.002	0.003	0.005	0.031	0.083	0.153	0.186	<b>0.868</b>
<b>2008</b>	0.158	0.125	0.122	0.086	0.009	0.003	0.001	0.002	0.040	0.079	0.140	0.189	<b>0.955</b>
<b>2009</b>	0.208	0.154	0.125	0.040	0.006	0.002	0.001	0.000	0.010	0.080	0.117	0.184	<b>0.928</b>
<b>2010</b>	0.208	0.153	0.123	0.053	0.047	0.003	0.000	0.004	0.028	0.090	0.134	0.203	<b>1.047</b>
<b>2011</b>	0.178	0.136	0.102	0.023	0.003	0.004	0.004	0.000	0.002	0.077	0.132	0.162	<b>0.823</b>
<b>2012</b>	0.171	0.191	0.080	0.075	0.014	0.001	0.001	0.000	0.023	0.079	0.127	0.177	<b>0.940</b>
<b>2013</b>	0.184	0.170	0.146	0.073	0.052	0.005	0.000	0.001	0.017	0.063	0.144	0.179	<b>1.035</b>
<b>2014</b>	0.161	0.125	0.091	0.048	0.030	0.000	0.002	0.006	0.011	0.048	0.117	0.166	<b>0.805</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-18: Korrekturfaktoren Raumwärme: Industrie*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.205	0.115	0.098	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.056	0.155	0.216	<b>0.943</b>
<b>1991</b>	0.205	0.190	0.108	0.072	0.042	0.001	0.000	0.000	0.000	0.089	0.160	0.221	<b>1.089</b>
<b>1992</b>	0.223	0.166	0.118	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.107	0.133	0.208	<b>1.025</b>
<b>1993</b>	0.176	0.183	0.128	0.042	0.002	0.000	0.002	0.000	0.018	0.103	0.187	0.173	<b>1.015</b>
<b>1994</b>	0.183	0.159	0.074	0.085	0.010	0.000	0.000	0.000	0.012	0.074	0.113	0.177	<b>0.887</b>
<b>1995</b>	0.214	0.128	0.139	0.058	0.010	0.001	0.000	0.000	0.028	0.030	0.156	0.216	<b>0.980</b>
<b>1996</b>	0.214	0.194	0.142	0.049	0.015	0.000	0.001	0.000	0.039	0.079	0.151	0.222	<b>1.105</b>
<b>1997</b>	0.234	0.133	0.090	0.058	0.005	0.000	0.002	0.000	0.000	0.076	0.150	0.190	<b>0.937</b>
<b>1998</b>	0.194	0.137	0.116	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.072	0.182	0.211	<b>0.990</b>
<b>1999</b>	0.193	0.192	0.114	0.062	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.182	0.198	<b>1.015</b>
<b>2000</b>	0.217	0.145	0.110	0.044	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.065	0.137	0.173	<b>0.895</b>
<b>2001</b>	0.197	0.141	0.107	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.017	0.173	0.225	<b>0.976</b>
<b>2002</b>	0.212	0.123	0.091	0.049	0.011	0.000	0.000	0.000	0.014	0.064	0.131	0.178	<b>0.873</b>
<b>2003</b>	0.219	0.200	0.082	0.042	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.110	0.141	0.203	<b>1.001</b>
<b>2004</b>	0.207	0.162	0.129	0.044	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.156	0.216	<b>0.970</b>
<b>2005</b>	0.213	0.196	0.110	0.052	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.159	0.236	<b>1.018</b>
<b>2006</b>	0.244	0.189	0.149	0.056	0.007	0.000	0.000	0.000	0.001	0.022	0.116	0.190	<b>0.974</b>
<b>2007</b>	0.162	0.126	0.107	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.009	0.065	0.171	0.218	<b>0.860</b>
<b>2008</b>	0.178	0.135	0.124	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.059	0.152	0.222	<b>0.953</b>
<b>2009</b>	0.250	0.177	0.128	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.118	0.215	<b>0.959</b>
<b>2010</b>	0.249	0.175	0.124	0.026	0.017	0.000	0.000	0.000	0.008	0.074	0.143	0.242	<b>1.059</b>
<b>2011</b>	0.206	0.150	0.094	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.056	0.140	0.181	<b>0.831</b>
<b>2012</b>	0.195	0.230	0.063	0.054	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.059	0.133	0.204	<b>0.942</b>
<b>2013</b>	0.214	0.199	0.158	0.051	0.022	0.000	0.000	0.000	0.001	0.038	0.157	0.207	<b>1.048</b>
<b>2014</b>	0.181	0.134	0.078	0.020	0.008	0.000	0.001	0.000	0.000	0.019	0.119	0.188	<b>0.747</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-19: Korrekturfaktoren Raumwärme: Lager*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.200	0.114	0.098	0.088	0.002	0.003	0.000	0.000	0.017	0.060	0.152	0.211	<b>0.946</b>
<b>1991</b>	0.200	0.185	0.108	0.073	0.043	0.003	0.000	0.000	0.000	0.091	0.158	0.216	<b>1.077</b>
<b>1992</b>	0.217	0.162	0.118	0.066	0.002	0.001	0.000	0.000	0.011	0.108	0.132	0.203	<b>1.021</b>
<b>1993</b>	0.173	0.179	0.127	0.045	0.005	0.000	0.002	0.000	0.025	0.105	0.183	0.170	<b>1.015</b>
<b>1994</b>	0.179	0.156	0.076	0.087	0.015	0.000	0.000	0.000	0.019	0.077	0.114	0.174	<b>0.897</b>
<b>1995</b>	0.209	0.127	0.137	0.060	0.014	0.005	0.000	0.000	0.035	0.036	0.154	0.211	<b>0.988</b>
<b>1996</b>	0.209	0.189	0.140	0.051	0.019	0.000	0.001	0.001	0.044	0.082	0.149	0.216	<b>1.103</b>
<b>1997</b>	0.228	0.131	0.091	0.059	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.079	0.149	0.186	<b>0.934</b>
<b>1998</b>	0.190	0.135	0.116	0.069	0.001	0.000	0.000	0.000	0.017	0.076	0.179	0.206	<b>0.989</b>
<b>1999</b>	0.189	0.187	0.114	0.064	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.075	0.179	0.195	<b>1.008</b>
<b>2000</b>	0.212	0.143	0.110	0.047	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001	0.070	0.137	0.171	<b>0.895</b>
<b>2001</b>	0.193	0.140	0.109	0.087	0.000	0.001	0.000	0.000	0.036	0.024	0.170	0.219	<b>0.979</b>
<b>2002</b>	0.207	0.123	0.092	0.052	0.014	0.000	0.000	0.000	0.019	0.068	0.132	0.176	<b>0.883</b>
<b>2003</b>	0.214	0.195	0.083	0.044	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	0.111	0.140	0.199	<b>0.993</b>
<b>2004</b>	0.203	0.158	0.128	0.046	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.155	0.212	<b>0.967</b>
<b>2005</b>	0.209	0.191	0.110	0.055	0.006	0.000	0.000	0.002	0.000	0.053	0.157	0.230	<b>1.013</b>
<b>2006</b>	0.238	0.185	0.147	0.058	0.010	0.000	0.000	0.007	0.000	0.028	0.118	0.187	<b>0.978</b>
<b>2007</b>	0.161	0.125	0.107	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.012	0.069	0.169	0.213	<b>0.860</b>
<b>2008</b>	0.176	0.133	0.123	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.064	0.151	0.217	<b>0.954</b>
<b>2009</b>	0.243	0.173	0.128	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.120	0.210	<b>0.953</b>
<b>2010</b>	0.243	0.172	0.124	0.029	0.021	0.000	0.000	0.001	0.010	0.078	0.142	0.236	<b>1.056</b>
<b>2011</b>	0.205	0.151	0.103	0.015	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.069	0.144	0.179	<b>0.869</b>
<b>2012</b>	0.191	0.235	0.083	0.056	0.003	0.000	0.000	0.000	0.005	0.065	0.136	0.203	<b>0.978</b>
<b>2013</b>	0.211	0.196	0.150	0.053	0.024	0.001	0.000	0.000	0.003	0.043	0.157	0.210	<b>1.048</b>
<b>2014</b>	0.180	0.135	0.091	0.030	0.010	0.000	0.001	0.002	0.001	0.030	0.122	0.185	<b>0.788</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-20: Korrekturfaktoren Raumwärme: Sportbauten*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.204	0.113	0.095	0.090	0.000	0.006	0.000	0.000	0.011	0.057	0.154	0.215	<b>0.945</b>
<b>1991</b>	0.204	0.189	0.106	0.074	0.044	0.008	0.000	0.000	0.000	0.091	0.159	0.220	<b>1.096</b>
<b>1992</b>	0.221	0.164	0.117	0.067	0.000	0.002	0.000	0.000	0.006	0.106	0.131	0.206	<b>1.022</b>
<b>1993</b>	0.174	0.182	0.126	0.044	0.002	0.000	0.005	0.001	0.019	0.104	0.186	0.172	<b>1.015</b>
<b>1994</b>	0.181	0.157	0.072	0.088	0.011	0.000	0.000	0.000	0.014	0.077	0.112	0.175	<b>0.887</b>
<b>1995</b>	0.212	0.126	0.137	0.061	0.011	0.011	0.000	0.001	0.031	0.031	0.154	0.214	<b>0.989</b>
<b>1996</b>	0.211	0.192	0.140	0.052	0.016	0.001	0.003	0.003	0.043	0.082	0.149	0.219	<b>1.111</b>
<b>1997</b>	0.231	0.131	0.088	0.061	0.005	0.002	0.004	0.000	0.000	0.080	0.149	0.187	<b>0.938</b>
<b>1998</b>	0.191	0.135	0.115	0.071	0.000	0.001	0.000	0.000	0.014	0.076	0.180	0.208	<b>0.990</b>
<b>1999</b>	0.190	0.189	0.113	0.066	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.075	0.180	0.195	<b>1.013</b>
<b>2000</b>	0.213	0.143	0.109	0.049	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.070	0.135	0.170	<b>0.897</b>
<b>2001</b>	0.193	0.139	0.106	0.089	0.000	0.003	0.000	0.000	0.036	0.021	0.170	0.220	<b>0.979</b>
<b>2002</b>	0.208	0.121	0.090	0.054	0.013	0.000	0.000	0.001	0.017	0.069	0.130	0.175	<b>0.879</b>
<b>2003</b>	0.214	0.196	0.081	0.047	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.112	0.139	0.199	<b>0.993</b>
<b>2004</b>	0.203	0.158	0.127	0.049	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.154	0.211	<b>0.968</b>
<b>2005</b>	0.208	0.191	0.109	0.058	0.006	0.000	0.000	0.003	0.000	0.054	0.156	0.230	<b>1.015</b>
<b>2006</b>	0.237	0.185	0.147	0.061	0.009	0.000	0.000	0.010	0.000	0.027	0.116	0.186	<b>0.978</b>
<b>2007</b>	0.159	0.124	0.106	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.012	0.071	0.168	0.212	<b>0.857</b>
<b>2008</b>	0.174	0.133	0.123	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.066	0.150	0.216	<b>0.956</b>
<b>2009</b>	0.241	0.172	0.127	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.118	0.208	<b>0.950</b>
<b>2010</b>	0.241	0.171	0.123	0.033	0.023	0.000	0.000	0.001	0.010	0.081	0.141	0.234	<b>1.057</b>
<b>2011</b>	0.203	0.150	0.102	0.016	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.072	0.142	0.177	<b>0.866</b>
<b>2012</b>	0.189	0.233	0.083	0.060	0.003	0.001	0.000	0.000	0.005	0.068	0.134	0.200	<b>0.976</b>
<b>2013</b>	0.209	0.194	0.150	0.057	0.028	0.001	0.000	0.000	0.003	0.046	0.154	0.207	<b>1.050</b>
<b>2014</b>	0.178	0.134	0.091	0.034	0.012	0.001	0.001	0.002	0.001	0.031	0.119	0.182	<b>0.785</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 2-21: Korrekturfaktoren Raumwärme: Hallenbäder*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.139	0.097	0.096	0.096	0.045	0.044	0.023	0.021	0.054	0.078	0.120	0.150	<b>0.965</b>
<b>1991</b>	0.140	0.133	0.102	0.089	0.077	0.045	0.016	0.014	0.037	0.094	0.123	0.153	<b>1.023</b>
<b>1992</b>	0.148	0.121	0.107	0.085	0.045	0.040	0.022	0.015	0.051	0.103	0.111	0.147	<b>0.996</b>
<b>1993</b>	0.128	0.130	0.111	0.074	0.049	0.032	0.032	0.027	0.060	0.101	0.136	0.131	<b>1.011</b>
<b>1994</b>	0.132	0.119	0.085	0.095	0.059	0.031	0.011	0.019	0.057	0.087	0.102	0.133	<b>0.930</b>
<b>1995</b>	0.147	0.105	0.116	0.082	0.058	0.044	0.011	0.027	0.065	0.067	0.121	0.152	<b>0.994</b>
<b>1996</b>	0.148	0.135	0.118	0.077	0.063	0.028	0.027	0.032	0.069	0.090	0.119	0.154	<b>1.061</b>
<b>1997</b>	0.158	0.107	0.093	0.082	0.051	0.039	0.030	0.016	0.041	0.089	0.119	0.139	<b>0.963</b>
<b>1998</b>	0.139	0.108	0.106	0.086	0.042	0.028	0.021	0.024	0.056	0.087	0.134	0.149	<b>0.982</b>
<b>1999</b>	0.139	0.135	0.105	0.084	0.045	0.037	0.017	0.024	0.034	0.087	0.134	0.143	<b>0.985</b>
<b>2000</b>	0.151	0.113	0.103	0.075	0.041	0.020	0.034	0.019	0.041	0.085	0.113	0.132	<b>0.928</b>
<b>2001</b>	0.142	0.111	0.103	0.095	0.039	0.036	0.019	0.016	0.068	0.062	0.130	0.156	<b>0.977</b>
<b>2002</b>	0.149	0.103	0.094	0.078	0.059	0.020	0.021	0.026	0.058	0.084	0.112	0.135	<b>0.938</b>
<b>2003</b>	0.153	0.139	0.090	0.074	0.045	0.005	0.013	0.008	0.043	0.105	0.115	0.146	<b>0.935</b>
<b>2004</b>	0.148	0.121	0.112	0.075	0.058	0.029	0.021	0.020	0.040	0.075	0.123	0.152	<b>0.974</b>
<b>2005</b>	0.150	0.137	0.104	0.080	0.050	0.020	0.021	0.031	0.040	0.077	0.124	0.161	<b>0.993</b>
<b>2006</b>	0.164	0.135	0.122	0.081	0.054	0.021	0.005	0.043	0.030	0.064	0.105	0.140	<b>0.965</b>
<b>2007</b>	0.127	0.105	0.102	0.041	0.044	0.025	0.024	0.027	0.051	0.085	0.130	0.153	<b>0.914</b>
<b>2008</b>	0.134	0.109	0.111	0.088	0.037	0.027	0.018	0.021	0.058	0.083	0.121	0.155	<b>0.962</b>
<b>2009</b>	0.167	0.128	0.113	0.059	0.035	0.025	0.016	0.010	0.036	0.083	0.106	0.152	<b>0.931</b>
<b>2010</b>	0.167	0.128	0.111	0.067	0.065	0.027	0.011	0.026	0.049	0.090	0.117	0.164	<b>1.024</b>
<b>2011</b>	0.147	0.116	0.096	0.044	0.029	0.026	0.030	0.013	0.025	0.082	0.115	0.135	<b>0.858</b>
<b>2012</b>	0.141	0.157	0.080	0.081	0.039	0.020	0.018	0.010	0.045	0.084	0.111	0.147	<b>0.933</b>
<b>2013</b>	0.151	0.141	0.129	0.079	0.071	0.030	0.004	0.015	0.039	0.071	0.125	0.149	<b>1.005</b>
<b>2014</b>	0.134	0.108	0.088	0.061	0.053	0.013	0.023	0.031	0.033	0.059	0.103	0.139	<b>0.849</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

### 3 Sensitivitäten

Um den Effekt getroffener Annahmen auf die berechneten Korrekturfaktoren besser eingrenzen zu können, wurden drei Sensitivitätsrechnungen durchgeführt. In der Sensitivität 1 werden die Korrekturfaktoren nur anhand des Faktors Gradtage berechnet, ohne den Einfluss der Solarstrahlung. Durch den Vergleich mit den aktuell verwendeten Korrekturfaktoren kann der Einfluss des Faktors Solarstrahlung abgeschätzt werden. In der Sensitivität 2 wird davon ausgegangen, dass sich der Gebäudepark im Zeitverlauf nicht verändert. Dadurch kann der Effekt durch die Annahmen zur Veränderung des Gebäudeparks eingegrenzt werden. In der Sensitivität 3 wird von Elastizitäten ausgegangen, die sich zwar im Jahresverlauf verändern, nicht aber aufgrund der Abweichung vom klimatischen Mittelwert. Diese Sensitivität schätzt den Effekt der „funktionalen“ Elastizitäten gegenüber vereinfachten „konstanten“ Elastizitäten ab.

Betrachtet werden die Korrekturfaktoren für Raumwärme. Weitere Analysen zum GT+S-Verfahren finden sich in der Dokumentation zum Verfahren aus dem Jahre 2003 (Prognos, 2003).

#### 3.1 Sensitivität 1: Solarstrahlung

In Sensitivität 1 werden die Korrekturfaktoren für Raumwärme ohne den Einfluss der Solarstrahlung berechnet. Dazu werden die monatlichen Strahlungsmengen dem Mittelwert des Referenzzeitraums gleichgesetzt. Die so berechneten Korrekturfaktoren werden mit den aktuell verwendeten Korrekturfaktoren gemäss Kapitel 2.5 verglichen. Die Differenzen sind in Tabelle 3-1 und Abbildung 3-1 beschrieben. Betrachtet werden die Werte der Jahre 2000 bis 2013.

Die mittlere Abweichung beträgt knapp 2 %-Punkte (Mittelwert der Jahre 2000 - 2013). Eine geringe Differenz ergibt sich in denjenigen Jahren, in denen sich die Solarstrahlungsmenge wenig von der mittleren Strahlungsmenge im Referenzzeitraum unterscheidet. In diesen Jahren liegt die Differenz bei den Jahreskorrekturfaktoren unter 1 %-Punkt. Falls hingegen die jährliche Strahlungsmenge deutlich vom Mittel des Referenzzeitraums abweicht, ergeben sich grössere Differenzen. Die maximalen Abweichungen liegen in Abhängigkeit der Standardnutzung zwischen rund 3.5 % und 5 %-Punkten. Die grösste Differenz ergibt sich für fast alle Gebäudekategorien im Jahr 2011. Mit 4'751 MJ/m<sup>2</sup> lag in diesem Jahr die Strahlungsmenge um 16.4 % über dem Mittel der Jahre 1984 bis 2002 mit 4'080 MJ/m<sup>2</sup>.

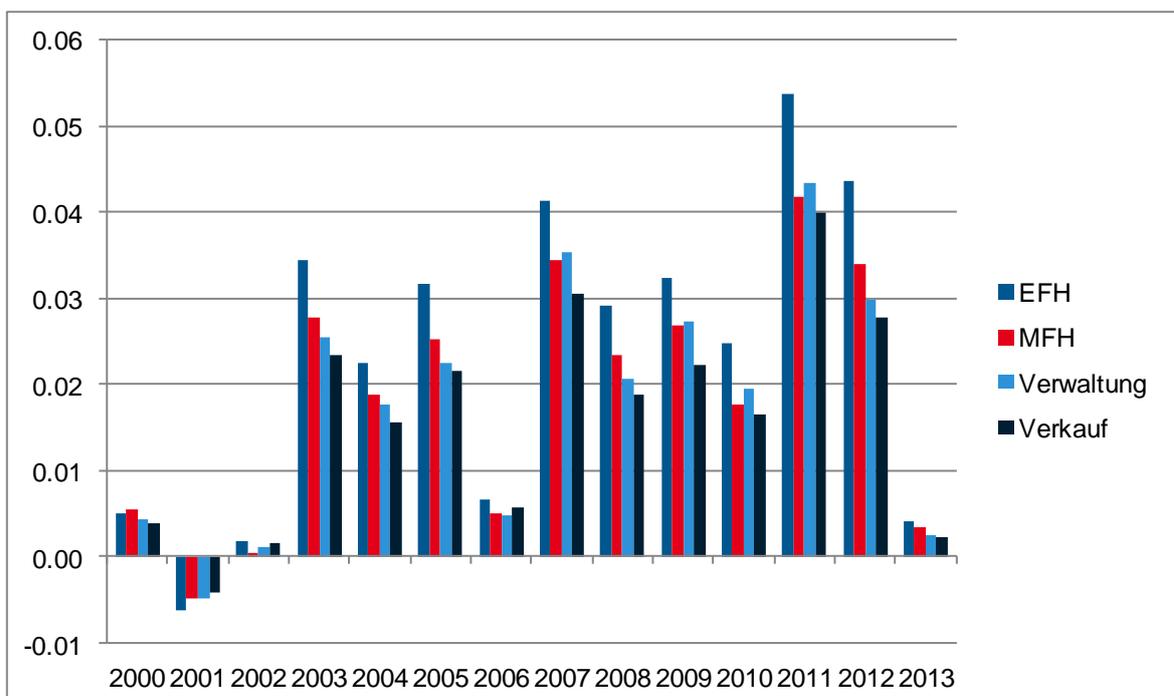
Die Strahlungsmenge verändert die Korrekturfaktoren bis zu 5 %-Punkte. Die Berücksichtigung der Solarstrahlung zur Bildung eines Witterungskorrekturfaktors erscheint deshalb relevant.

*Tabelle 3-1: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 1, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien*

	Min.	Max.	Mittelwert
Einfamilienhäuser	0.2%	5.4%	2.4%
Mehrfamilienhäuser	0.0%	4.2%	1.9%
Verwaltung	0.1%	4.3%	1.9%
Schulen	0.2%	5.2%	2.4%
Verkauf	0.1%	4.0%	1.7%
Restaurants	0.0%	3.9%	1.7%
Versammlungslokale	0.2%	4.8%	2.1%
Spitäler	0.2%	5.2%	2.1%
Industrie	0.2%	4.2%	2.1%
Lager	0.0%	3.4%	1.6%
Sportbauten	0.0%	3.4%	1.6%
Hallenbäder	0.1%	4.1%	1.8%
<b>Mittelwert</b>	<b>0.1%</b>	<b>4.3%</b>	<b>1.9%</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Abbildung 3-1: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 1, für ausgewählte Gebäudekategorien*



Quelle: eigene Berechnungen

### 3.2 Sensitivität 2: Konstanter Gebäudepark

In Sensitivität 2 wird bei der Berechnung der Korrekturfaktoren davon ausgegangen, dass sich die Eigenschaften des Gebäudeparks im Zeitverlauf nicht verändern. Die Gewichtung der Mustergebäude und der Heizungsanlagen für die Bildung der Mittelwerte der Gebäudekategorien sind in allen Jahren identisch. Die Basis bildet der Zustand im Jahr 2000. Bei dieser Sensitivitätsrechnung werden zwei Komponenten fixiert: die Elastizitäten und die Verteilung der Jahresheizlast auf die Monate (Norm-Jahreslastkurve).

Die in der Sensitivität 2 berechneten jährlichen Korrekturfaktoren aller Gebäudekategorien werden mit den Referenzkorrekturfaktoren aus Kapitel 2.5 verglichen. Analog zur Sensitivität 1 werden im Vergleich die Werte der Jahre 2000 bis 2013 berücksichtigt. Die Differenzen sind in Tabelle 3-2 und Abbildung 3-2 aufgeführt. Die Differenzen sind gering, im Mittel aller Jahre und Gebäudekategorien beträgt die Differenz lediglich 0.3 %-Punkte. Die maximalen Differenzen liegen einzig bei den Gebäudekategorien Lager, Sportbauten und Hallenbädern über einem Prozent.

Die Differenzen lassen im Zeitverlauf keinen deutlichen Trend erkennen (Abbildung 3-2). Dies ist unter anderem auf die vergleichsweise starken Schwankungen zwischen den jährlichen Differenzen und die wechselnden Vorzeichen zurückzuführen.

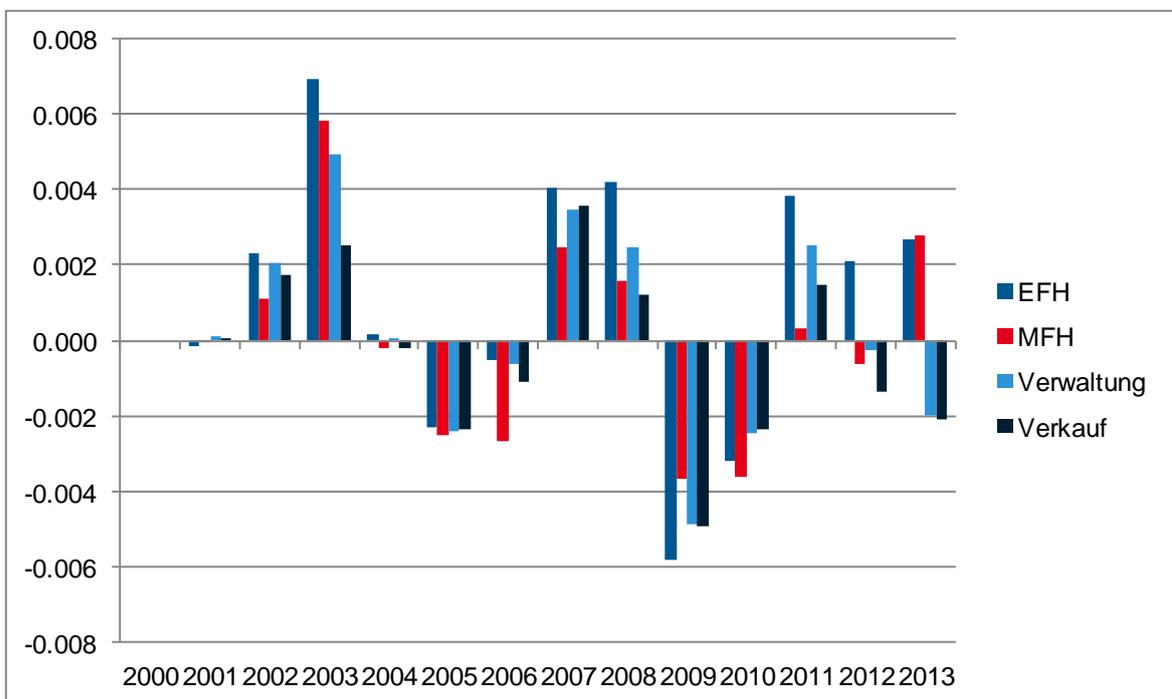
*Tabelle 3-2: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 2, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien*

	Min.	Max.	Mittelwert
Einfamilienhäuser	0.0%	0.7%	0.3%
Mehrfamilienhäuser	0.0%	0.6%	0.2%
Verwaltung	0.0%	0.5%	0.2%
Schulen	0.0%	0.5%	0.2%
Verkauf	0.0%	0.5%	0.2%
Restaurants	0.0%	0.5%	0.2%
Versammlungslokale	0.0%	0.8%	0.3%
Spitäler	0.0%	0.3%	0.2%
Industrie	0.0%	0.5%	0.2%
Lager	0.0%	4.2%	0.9%
Sportbauten	0.0%	4.4%	1.1%
Hallenbäder	0.0%	2.1%	0.3%
<b>Mittelwert</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.3%</b>	<b>0.3%</b>

Quelle: eigene Berechnungen

Die Differenzen zwischen den Ergebnissen der Sensitivität 2 und den Referenzkorrekturfaktoren sind gering (in der Regel unter 1 %-Punkt). Daraus kann geschlossen werden, dass die Annahmen zur zeitlichen Entwicklung der Gebäudeparks der unterschiedenen Gebäudekategorien einen schwachen Einfluss auf die berechneten Korrekturfaktoren haben. Es kann in Kauf genommen werden, dass die Grundlagen für die zeitliche Abbildung des Gebäudeparks auf Annahmen von Experten basieren, die nicht empirisch abgestützt sind.

Abbildung 3-2: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 2, für ausgewählte Gebäudekategorien



Quelle: eigene Berechnungen

### 3.3 Sensitivität 3: Konstante Elastizitäten

Die Analyse von 2003 hat gezeigt, dass die Elastizitäten keine konstanten Grössen sind (Prognos, 2003, vgl. auch Abbildung 2-6). Die Elastizitäten verändern sich in Abhängigkeit von der Abweichung vom klimatischen Mittelwert, insbesondere in den Übergangs- und Sommermonaten. Aufgrund der Abhängigkeit von der Witterung werden sie als „funktionale“ Elastizitäten beschrieben.

Um die Bedeutung der funktionalen Elastizitäten abzuschätzen, werden in der Sensitivität 3 die Ergebnisse der funktionalen Elastizitäten mit denjenigen von konstanten Elastizitäten verglichen. Die konstanten Elastizitäten verändern sich zwar im Jahresverlauf aufgrund von Veränderungen des Gebäudeparks, nicht aber aufgrund

der Abweichung vom klimatischen Mittelwert. Dies im Gegensatz zur Sensitivität 2, bei der sich die Elastizitäten in Abhängigkeit von der Abweichung vom klimatischen Mittelwert verändern, nicht aber im Zeitverlauf. Für die Berechnung der konstanten Elastizitäten wird nur die Konstante  $c$  verwendet, der Parameter  $a$  wird auf 0 gesetzt (vgl. Kapitel 2.4.1)

Die Korrekturfaktoren auf Basis von funktionalen Elastizitäten entsprechen den in Kapitel 2.5 dargestellten Ergebnissen. Die Differenzen zwischen diesen Korrekturfaktoren und den Korrekturfaktoren auf Basis von konstanten Elastizitäten sind in Tabelle 3-3 und Abbildung 3-3 aufgeführt. Die Differenzen sind gering. Die mittleren Differenzen in den Jahren 2000 bis 2013 liegen in der Regel zwischen 0.2 % bis 0.5 %-Punkten, die maximalen Differenzen knapp unter 1 %-Punkt. Einzig bei der Kategorie „Wohnen Einfamilienhäuser“ beträgt die maximale Differenz mehr als 1 %-Punkt. Die Differenzen sind jedoch in allen Jahren gleichgerichtet. Das Verwenden von konstanten Elastizitäten würde deshalb zu einem systematischen Fehler führen. Der Wärmebedarf würde unterschätzt und die Korrekturfaktoren wären in allen Jahren geringfügig zu klein.

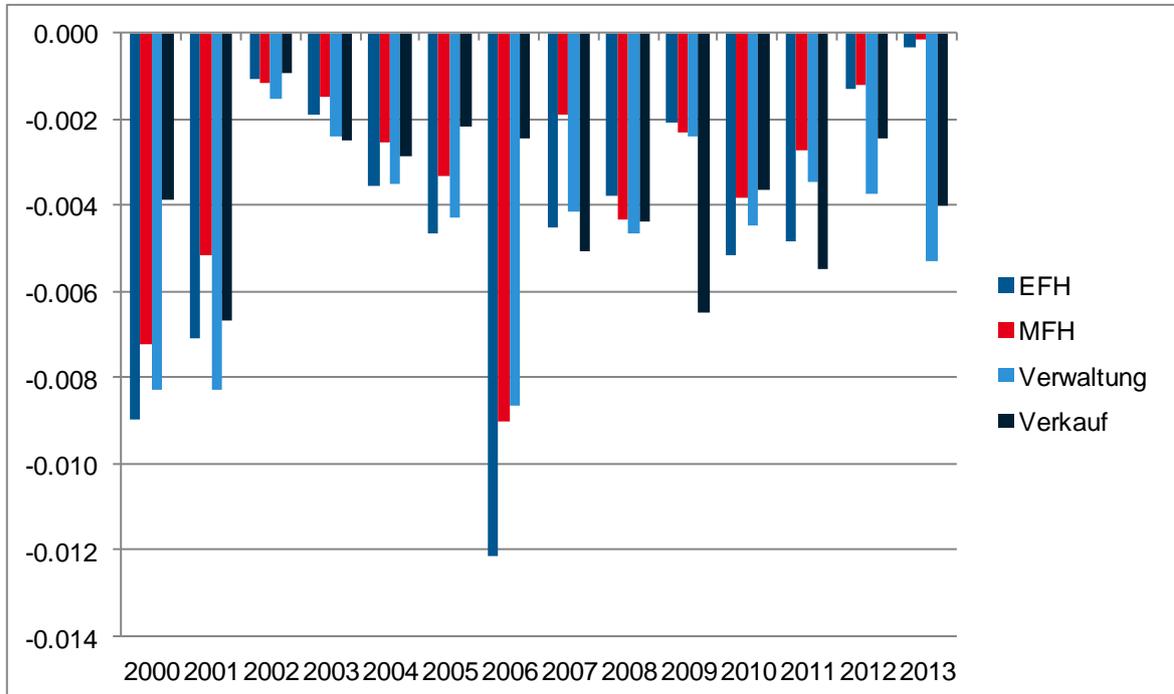
Der geringe Effekt ist darauf zurückzuführen, dass die funktionale Abhängigkeit in den Wintermonaten wenig ausgeprägt ist. Die Wintermonate mit den hohen Anteilen an der Jahresheizlast dominieren aber den Jahreskorrekturfaktor. In den Wintermonaten ist der Parameter  $a$  in der Regel  $< 0.1$ . Die funktionalen Elastizitäten entsprechen dadurch annähernd der Konstante, respektive den konstanten Elastizitäten. Weitergehende Analysen zu den funktionalen Elastizitäten finden sich in Prognos (2003).

*Tabelle 3-3: Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 3, minimale, maximale und mittlere Abweichung in %-Punkten, nach Gebäudekategorien*

	Min.	Max.	Mittelwert
Einfamilienhäuser	0.0%	1.2%	0.4%
Mehrfamilienhäuser	0.0%	0.9%	0.3%
Verwaltung	0.2%	0.9%	0.5%
Schulen	0.1%	0.7%	0.3%
Verkauf	0.1%	0.7%	0.4%
Restaurants	0.0%	0.7%	0.3%
Versammlungslokale	0.0%	0.8%	0.3%
Spitäler	0.0%	0.8%	0.3%
Industrie	0.1%	0.9%	0.4%
Lager	0.2%	0.8%	0.4%
Sportbauten	0.1%	0.8%	0.4%
Hallenbäder	0.0%	0.2%	0.0%
<b>Mittelwert</b>	<b>0.1%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.3%</b>

Quelle: eigene Berechnungen

Abbildung 3-3: Absolute Abweichungen vom Referenz-Witterungskorrekturfaktor für Raumwärme in der Sensitivität 3, für ausgewählte Gebäudekategorien



Quelle: eigene Berechnungen

## 4 Anhang

### 4.1 Mustergebäude

Tabelle 4-1: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude

Nr.	Einheit	1	2	3	4	5a	5b
Art des Gebäudes		EFH	EFH	EFH	EFH	EFH	EFH
EBF	m <sup>2</sup>	276	177	255	361	160	160
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	507	368	620	803	346	346
Dachfläche	m <sup>2</sup>	139	82	84	171	80	80
Wandfläche	m <sup>2</sup>	247	189	231	376	180	180
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	156	86	74	200	64	64
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	19	27	53	99	32	32
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	560	384	441	846	356	356
Anteil Dachfläche	%	25%	21%	19%	20%	22%	22%
Anteil Wandfläche	%	44%	49%	52%	44%	51%	51%
Anteil Bodenfläche	%	28%	22%	17%	24%	18%	18%
Anteil Fensterfläche	%	3%	7%	12%	12%	9%	9%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	388	505	425	740	578	421
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	75	75
solare Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	70	145	172	285	169	169
interne Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	74	74	74	74	74	74
Ausnutzungsgrad WG	%	88%	82%	81%	73%	82%	78%
genutzte Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	128	181	200	263	200	189
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	335	399	301	552	453	306
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	93	111	84	153	126	85

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

Tabelle 4-2: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)

Nr.	Einheit	6a	6b	7a	7b	8a	8b
Art des Gebäudes		EFH	EFH	EFH	EFH	Bungalow	Bungalow
EBF	m <sup>2</sup>	140	140	160	160	165	165
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	302	302	346	346	356	356
Dachfläche	m <sup>2</sup>	70	70	115	115	179	179
Wandfläche	m <sup>2</sup>	147	147	183	183	156	156
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	70	70	80	80	179	179
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	37	37	61	61	58	58
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	324	324	439	439	572	572
Anteil Dachfläche	%	22%	22%	26%	26%	31%	31%
Anteil Wandfläche	%	45%	45%	42%	42%	27%	27%
Anteil Bodenfläche	%	22%	22%	18%	18%	31%	31%
Anteil Fensterfläche	%	11%	11%	14%	14%	10%	10%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	731	425	670	482	1109	659
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	75	75
solare Wärmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	229	229	358	358	312	312
interne Wärmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	74	74	74	74	74	74
Ausnutzungsgrad WG	%	81%	73%	73%	67%	81%	74%
genutzte Wärmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	246	222	315	292	314	287
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	560	278	430	265	870	447
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	156	77	119	74	242	124

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

Tabelle 4-3: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)

Nr.	Einheit	9a	9b	10	11	12	13
Art des Gebäudes		Reihenhaus	Reihenhaus	MFH	MFH	MFH	MFH
EBF	m <sup>2</sup>	173	173	1156	1255	2411	1450
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	374	374	2948	3350	6660	3484
Dachfläche	m <sup>2</sup>	102	102	340	418	578	377
Wandfläche	m <sup>2</sup>	162	162	444	655	1724	657
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	102	102	343	418	583	377
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	61	61	409	307	651	314
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	427	427	1536	1798	3536	1725
Anteil Dachfläche	%	24%	24%	22%	23%	16%	22%
Anteil Wandfläche	%	38%	38%	29%	36%	49%	38%
Anteil Bodenfläche	%	24%	24%	22%	23%	16%	22%
Anteil Fensterfläche	%	14%	14%	27%	17%	18%	18%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	885	531	365	333	291	180
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	75	75
solare Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	317	317	203	134	163	101
interne Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	74	74	98	98	98	98
Ausnutzungsgrad WG	%	79%	71%	75%	79%	72%	75%
genutzte Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	307	278	225	184	188	148
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	652	329	215	224	178	107
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	181	91	60	62	49	30

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

Tabelle 4-4: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)

Nr.	Einheit	14a	14b	15a	15b	16a	16b
Art des Gebäudes		MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH
EBF	m <sup>2</sup>	800	800	1000	1000	1920	1920
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	1728	1728	2160	2160	4147	4147
Dachfläche	m <sup>2</sup>	257	257	275	275	508	508
Wandfläche	m <sup>2</sup>	530	530	576	576	847	847
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	225	225	275	275	508	508
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	122	122	144	144	282	282
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	1134	1134	1270	1270	2145	2145
Anteil Dachfläche	%	23%	23%	22%	22%	24%	24%
Anteil Wandfläche	%	47%	47%	45%	45%	39%	39%
Anteil Bodenfläche	%	20%	20%	22%	22%	24%	24%
Anteil Fensterfläche	%	11%	11%	11%	11%	13%	13%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	433	280	463	215	300	216
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	75	75
solare Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	130	130	123	123	144	144
interne Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	98	98	98	98	98	98
Ausnutzungsgrad WG	%	81%	74%	82%	71%	77%	72%
genutzte Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	183	169	181	157	186	174
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	325	186	357	134	189	117
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	90	52	99	37	53	32

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

Tabelle 4-5: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)

Nr.	Einheit	17a	17b	18a	18b	19	20
Art des Gebäudes		KMFH 4	KMFH 4	GMFH 24	GMFH 24	Büro	Büro
EBF	m <sup>2</sup>	470	470	2755	2755	6804	786
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	1015	1015	5951	5951	17758	2165
Dachfläche	m <sup>2</sup>	217	217	660	660	523	212
Wandfläche	m <sup>2</sup>	392	392	1481	1481	2079	404
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	217	217	660	660	0	227
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	97	97	450	450	1423	125
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	923	923	3251	3251	4025	968
Anteil Dachfläche	%	24%	24%	20%	20%	13%	22%
Anteil Wandfläche	%	42%	42%	46%	46%	52%	42%
Anteil Bodenfläche	%	24%	24%	20%	20%	0%	23%
Anteil Fensterfläche	%	11%	11%	14%	14%	35%	13%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	629	393	388	250	636	269
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	75	75
solare Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	185	185	147	147	250	260
interne Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	98	98	98	98	104	104
Ausnutzungsgrad WG	%	82%	76%	78%	71%	76%	65%
genutzte Warmegewinne	MJ/m <sup>2</sup>	232	214	190	174	269	234
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	472	254	273	151	442	110
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	131	71	76	42	123	31

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

Tabelle 4-6: Kennwerte der verwendeten Mustergebäude (Fortsetzung)

Nr.	Einheit	21	22	23	24	25	26	27
Art des Gebäudes		Büro	Büro	Verkauf	Verwaltung	Industrie	Industrie	Turnhalle
EBF	m <sup>2</sup>	13616	2110	2717	747	1834	1195	2687
beheiztes Nettovolumen	m <sup>3</sup>	30567	5064	6344	1922	4330	2868	6448
Dachfläche	m <sup>2</sup>	1774	529	1824	622	568	721	866
Wandfläche	m <sup>2</sup>	1918	554	974	252	764	369	576
Bodenfläche	m <sup>2</sup>	2073	318	3099	641	570	117	857
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	1794	260	55	148	107	184	209
Hüllfläche insgesamt	m <sup>2</sup>	7559	1660	5952	1663	2008	1391	2507
Anteil Dachfläche	%	23%	32%	31%	37%	28%	52%	35%
Anteil Wandfläche	%	25%	33%	16%	15%	38%	27%	23%
Anteil Bodenfläche	%	27%	19%	52%	39%	28%	8%	34%
Anteil Fensterfläche	%	24%	16%	1%	9%	5%	13%	8%
Transmissionsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	233	415	314	458	215	234	106
Lüftungsverluste	MJ/m <sup>2</sup>	75	75	75	75	61	61	61
solare Wärme-gewinne	MJ/m <sup>2</sup>	170	84	15	166	42	93	44
interne Wärme-gewinne	MJ/m <sup>2</sup>	104	90	93	89	30	56	27
Ausnutzungsgrad WG	%	66%	86%	92%	77%	75%	67%	74%
genutzte Wärme-gewinne	MJ/m <sup>2</sup>	181	151	98	196	54	100	53
Heizwärmebedarf	MJ/m <sup>2</sup>	127	340	291	337	221	195	114
Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup>	35	94	81	94	62	54	32

Quelle: SIA, eigene Berechnungen

## 4.2 Weitere Klimadaten

*Tabelle 4-7: Heizgradtage, Monats- und Jahreswerte, 1984 - 2002 sowie Mittelwert der Jahre 1984 - 2002*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1984</b>	594	582	542	344	275	56	11	5	130	264	413	567	<b>3781</b>
<b>1985</b>	776	573	520	311	145	58	2	25	30	276	549	537	<b>3802</b>
<b>1986</b>	595	678	509	403	64	84	8	31	71	206	451	574	<b>3674</b>
<b>1987</b>	735	531	567	260	254	91	6	13	45	241	441	544	<b>3729</b>
<b>1988</b>	513	528	501	289	64	39	4	9	72	212	508	539	<b>3277</b>
<b>1989</b>	591	480	352	367	71	59	3	22	60	264	502	544	<b>3316</b>
<b>1990</b>	602	392	385	367	31	40	7	4	67	204	464	619	<b>3181</b>
<b>1991</b>	587	593	391	360	261	63	2	1	28	306	471	627	<b>3691</b>
<b>1992</b>	647	531	436	318	67	26	5	2	48	337	403	583	<b>3403</b>
<b>1993</b>	528	564	479	233	57	15	30	26	97	335	537	499	<b>3400</b>
<b>1994</b>	540	493	310	350	82	50	1	2	79	288	357	509	<b>3060</b>
<b>1995</b>	617	422	502	282	125	82	1	33	126	107	473	599	<b>3368</b>
<b>1996</b>	601	588	512	262	151	26	15	8	195	298	453	614	<b>3723</b>
<b>1997</b>	650	443	384	336	90	27	10	4	36	285	453	537	<b>3255</b>
<b>1998</b>	564	467	426	297	64	32	5	13	92	269	533	596	<b>3358</b>
<b>1999</b>	567	567	434	292	37	30	3	3	7	273	519	561	<b>3293</b>
<b>2000</b>	617	467	424	259	51	9	31	4	29	249	425	499	<b>3064</b>
<b>2001</b>	564	464	380	360	46	40	5	2	151	95	505	622	<b>3235</b>
<b>2002</b>	610	411	387	292	130	7	3	7	114	260	398	498	<b>3117</b>
<b>84/02</b>	<b>605</b>	<b>514</b>	<b>444</b>	<b>315</b>	<b>109</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>78</b>	<b>251</b>	<b>466</b>	<b>561</b>	<b>3407</b>

*Quelle: MeteoSchweiz, eigene Berechnungen*

### 4.3 Korrekturfaktoren Warmwasser

*Tabelle 4-8: Korrekturfaktoren Warmwasser: Wohnen Mehrfamilienhäuser*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.081	0.075	0.082	0.077	0.093	0.088	0.091	0.091	0.086	0.083	0.077	0.080	<b>1.004</b>
<b>1991</b>	0.082	0.075	0.082	0.079	0.083	0.086	0.090	0.090	0.090	0.081	0.078	0.082	<b>0.996</b>
<b>1992</b>	0.083	0.076	0.083	0.080	0.090	0.086	0.088	0.088	0.085	0.079	0.079	0.083	<b>1.000</b>
<b>1993</b>	0.084	0.077	0.083	0.081	0.088	0.085	0.087	0.087	0.082	0.080	0.079	0.084	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.085	0.078	0.085	0.079	0.085	0.083	0.085	0.086	0.082	0.083	0.080	0.085	<b>0.997</b>
<b>1995</b>	0.087	0.079	0.085	0.081	0.085	0.082	0.084	0.084	0.080	0.084	0.082	0.087	<b>0.999</b>
<b>1996</b>	0.088	0.080	0.086	0.081	0.083	0.081	0.083	0.083	0.080	0.083	0.082	0.088	<b>0.999</b>
<b>1997</b>	0.090	0.080	0.086	0.082	0.084	0.079	0.082	0.082	0.081	0.084	0.083	0.088	<b>1.001</b>
<b>1998</b>	0.090	0.081	0.087	0.082	0.083	0.078	0.080	0.080	0.079	0.084	0.085	0.090	<b>1.000</b>
<b>1999</b>	0.091	0.084	0.087	0.082	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.084	0.086	0.091	<b>1.000</b>
<b>2000</b>	0.093	0.083	0.088	0.082	0.080	0.075	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.091	<b>0.996</b>
<b>2001</b>	0.092	0.083	0.088	0.083	0.080	0.076	0.077	0.077	0.079	0.083	0.087	0.093	<b>0.998</b>
<b>2002</b>	0.093	0.083	0.088	0.082	0.081	0.075	0.077	0.077	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.995</b>
<b>2003</b>	0.094	0.086	0.087	0.081	0.080	0.074	0.077	0.077	0.077	0.086	0.086	0.093	<b>0.999</b>
<b>2004</b>	0.094	0.085	0.089	0.081	0.081	0.075	0.077	0.077	0.077	0.083	0.087	0.094	<b>0.999</b>
<b>2005</b>	0.094	0.086	0.088	0.082	0.080	0.074	0.077	0.077	0.077	0.084	0.087	0.095	<b>1.001</b>
<b>2006</b>	0.096	0.086	0.090	0.082	0.080	0.074	0.076	0.077	0.076	0.082	0.085	0.093	<b>0.998</b>
<b>2007</b>	0.092	0.083	0.088	0.078	0.079	0.074	0.076	0.076	0.077	0.084	0.088	0.095	<b>0.993</b>
<b>2008</b>	0.093	0.084	0.089	0.082	0.079	0.074	0.076	0.076	0.077	0.084	0.087	0.095	<b>0.997</b>
<b>2009</b>	0.097	0.086	0.089	0.080	0.079	0.074	0.076	0.076	0.076	0.084	0.086	0.095	<b>0.997</b>
<b>2010</b>	0.097	0.086	0.089	0.080	0.080	0.074	0.075	0.076	0.077	0.085	0.087	0.097	<b>1.003</b>
<b>2011</b>	0.095	0.085	0.088	0.078	0.078	0.074	0.076	0.075	0.075	0.084	0.087	0.094	<b>0.989</b>
<b>2012</b>	0.094	0.089	0.086	0.082	0.079	0.073	0.076	0.075	0.076	0.084	0.087	0.095	<b>0.997</b>
<b>2013</b>	0.096	0.088	0.091	0.081	0.080	0.074	0.075	0.075	0.076	0.083	0.088	0.095	<b>1.002</b>
<b>2014</b>	0.094	0.084	0.087	0.080	0.080	0.073	0.076	0.076	0.076	0.082	0.086	0.094	<b>0.987</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 4-9: Korrekturfaktoren Warmwasser: Wohnen Einfamilienhäuser*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.077	0.070	0.077	0.072	0.095	0.092	0.106	0.107	0.083	0.077	0.072	0.076	<b>1.004</b>
<b>1991</b>	0.077	0.071	0.077	0.075	0.073	0.090	0.105	0.105	0.094	0.075	0.073	0.077	<b>0.993</b>
<b>1992</b>	0.079	0.072	0.078	0.075	0.092	0.092	0.103	0.103	0.084	0.074	0.074	0.078	<b>1.005</b>
<b>1993</b>	0.079	0.073	0.079	0.077	0.089	0.096	0.101	0.101	0.078	0.075	0.075	0.079	<b>1.001</b>
<b>1994</b>	0.080	0.073	0.079	0.075	0.083	0.094	0.099	0.099	0.080	0.078	0.075	0.080	<b>0.996</b>
<b>1995</b>	0.082	0.074	0.080	0.077	0.084	0.086	0.097	0.097	0.076	0.080	0.077	0.081	<b>0.991</b>
<b>1996</b>	0.083	0.076	0.081	0.078	0.082	0.092	0.096	0.095	0.074	0.078	0.077	0.083	<b>0.995</b>
<b>1997</b>	0.084	0.076	0.081	0.078	0.086	0.086	0.094	0.094	0.085	0.079	0.078	0.083	<b>1.005</b>
<b>1998</b>	0.084	0.077	0.082	0.078	0.088	0.089	0.092	0.092	0.079	0.079	0.080	0.085	<b>1.004</b>
<b>1999</b>	0.085	0.079	0.083	0.079	0.086	0.084	0.090	0.090	0.085	0.080	0.081	0.085	<b>1.006</b>
<b>2000</b>	0.087	0.078	0.084	0.079	0.086	0.087	0.089	0.088	0.082	0.081	0.080	0.085	<b>1.006</b>
<b>2001</b>	0.087	0.079	0.083	0.079	0.085	0.082	0.087	0.087	0.076	0.081	0.082	0.088	<b>0.998</b>
<b>2002</b>	0.089	0.079	0.084	0.080	0.081	0.084	0.086	0.086	0.078	0.081	0.081	0.087	<b>0.996</b>
<b>2003</b>	0.090	0.083	0.085	0.080	0.083	0.085	0.084	0.084	0.080	0.082	0.082	0.089	<b>1.008</b>
<b>2004</b>	0.090	0.082	0.087	0.080	0.081	0.080	0.083	0.083	0.079	0.081	0.084	0.090	<b>1.002</b>
<b>2005</b>	0.092	0.084	0.087	0.080	0.081	0.080	0.082	0.082	0.079	0.082	0.085	0.092	<b>1.006</b>
<b>2006</b>	0.094	0.084	0.088	0.081	0.080	0.078	0.080	0.081	0.078	0.081	0.083	0.091	<b>1.001</b>
<b>2007</b>	0.091	0.082	0.087	0.078	0.080	0.077	0.080	0.080	0.077	0.083	0.087	0.093	<b>0.994</b>
<b>2008</b>	0.092	0.084	0.089	0.082	0.079	0.075	0.078	0.078	0.077	0.083	0.086	0.095	<b>0.998</b>
<b>2009</b>	0.098	0.086	0.089	0.079	0.078	0.074	0.077	0.076	0.076	0.083	0.085	0.095	<b>0.997</b>
<b>2010</b>	0.099	0.087	0.090	0.080	0.080	0.073	0.075	0.076	0.076	0.084	0.087	0.098	<b>1.005</b>
<b>2011</b>	0.096	0.086	0.088	0.078	0.077	0.073	0.076	0.075	0.074	0.084	0.087	0.094	<b>0.987</b>
<b>2012</b>	0.095	0.092	0.087	0.082	0.078	0.072	0.075	0.075	0.075	0.084	0.087	0.096	<b>0.996</b>
<b>2013</b>	0.097	0.089	0.092	0.081	0.080	0.073	0.074	0.075	0.075	0.082	0.089	0.096	<b>1.003</b>
<b>2014</b>	0.095	0.085	0.088	0.080	0.079	0.072	0.074	0.075	0.074	0.081	0.086	0.095	<b>0.983</b>

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 4-10: Korrekturfaktoren Warmwasser: Verwaltung*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.070	0.065	0.073	0.069	0.102	0.100	0.112	0.112	0.089	0.077	0.067	0.070	<b>1.006</b>
<b>1991</b>	0.071	0.066	0.073	0.073	0.077	0.098	0.110	0.110	0.102	0.072	0.068	0.071	<b>0.989</b>
<b>1992</b>	0.073	0.067	0.074	0.074	0.099	0.099	0.108	0.108	0.090	0.069	0.069	0.072	<b>1.002</b>
<b>1993</b>	0.074	0.068	0.075	0.078	0.095	0.101	0.106	0.105	0.083	0.071	0.070	0.074	<b>1.000</b>
<b>1994</b>	0.076	0.069	0.078	0.072	0.088	0.099	0.103	0.103	0.084	0.076	0.072	0.075	<b>0.996</b>
<b>1995</b>	0.077	0.071	0.077	0.077	0.088	0.091	0.101	0.101	0.079	0.082	0.073	0.077	<b>0.993</b>
<b>1996</b>	0.079	0.072	0.078	0.078	0.085	0.096	0.099	0.099	0.077	0.077	0.074	0.079	<b>0.992</b>
<b>1997</b>	0.080	0.073	0.080	0.079	0.089	0.090	0.097	0.096	0.089	0.078	0.075	0.080	<b>1.007</b>
<b>1998</b>	0.081	0.075	0.080	0.077	0.091	0.091	0.094	0.094	0.082	0.079	0.077	0.082	<b>1.004</b>
<b>1999</b>	0.083	0.076	0.081	0.078	0.088	0.087	0.092	0.092	0.088	0.080	0.078	0.083	<b>1.006</b>
<b>2000</b>	0.085	0.077	0.082	0.080	0.088	0.089	0.090	0.090	0.085	0.080	0.079	0.084	<b>1.008</b>
<b>2001</b>	0.085	0.077	0.082	0.078	0.087	0.084	0.089	0.089	0.078	0.082	0.080	0.086	<b>0.999</b>
<b>2002</b>	0.086	0.077	0.083	0.080	0.083	0.087	0.088	0.088	0.080	0.081	0.080	0.085	<b>0.999</b>
<b>2003</b>	0.087	0.080	0.084	0.080	0.085	0.089	0.086	0.086	0.082	0.081	0.081	0.087	<b>1.009</b>
<b>2004</b>	0.088	0.080	0.085	0.080	0.083	0.083	0.086	0.086	0.082	0.081	0.082	0.088	<b>1.003</b>
<b>2005</b>	0.089	0.082	0.085	0.080	0.083	0.084	0.085	0.086	0.081	0.082	0.083	0.089	<b>1.008</b>
<b>2006</b>	0.091	0.082	0.086	0.080	0.082	0.083	0.083	0.086	0.081	0.081	0.082	0.089	<b>1.006</b>
<b>2007</b>	0.088	0.080	0.086	0.079	0.082	0.081	0.083	0.084	0.079	0.082	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2008</b>	0.090	0.081	0.087	0.080	0.082	0.080	0.082	0.082	0.078	0.082	0.084	0.091	<b>1.000</b>
<b>2009</b>	0.094	0.083	0.087	0.079	0.081	0.079	0.081	0.080	0.079	0.083	0.083	0.092	<b>1.001</b>
<b>2010</b>	0.094	0.084	0.088	0.080	0.080	0.078	0.079	0.081	0.078	0.083	0.085	0.094	<b>1.004</b>
<b>2011</b>	0.093	0.083	0.086	0.078	0.080	0.078	0.081	0.080	0.078	0.083	0.085	0.091	<b>0.995</b>
<b>2012</b>	0.092	0.087	0.085	0.080	0.080	0.078	0.080	0.079	0.077	0.083	0.085	0.093	<b>0.999</b>
<b>2013</b>	0.093	0.086	0.089	0.080	0.080	0.077	0.078	0.080	0.077	0.082	0.086	0.093	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.086	0.079	0.080	0.079	0.079	0.081	0.077	0.081	0.084	0.092	<b>0.993</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-11: Korrekturfaktoren Warmwasser: Schulen*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.071	0.065	0.073	0.068	0.106	0.102	0.113	0.113	0.089	0.074	0.067	0.070	<b>1.010</b>
<b>1991</b>	0.072	0.067	0.072	0.071	0.070	0.100	0.110	0.110	0.107	0.071	0.068	0.072	<b>0.990</b>
<b>1992</b>	0.074	0.068	0.074	0.072	0.102	0.101	0.108	0.108	0.090	0.069	0.069	0.073	<b>1.008</b>
<b>1993</b>	0.075	0.069	0.075	0.075	0.096	0.102	0.106	0.106	0.080	0.071	0.071	0.074	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.076	0.070	0.077	0.072	0.086	0.100	0.103	0.103	0.082	0.075	0.072	0.076	<b>0.992</b>
<b>1995</b>	0.078	0.071	0.077	0.075	0.086	0.093	0.101	0.101	0.075	0.079	0.074	0.078	<b>0.988</b>
<b>1996</b>	0.079	0.073	0.078	0.076	0.083	0.097	0.099	0.099	0.073	0.076	0.075	0.079	<b>0.987</b>
<b>1997</b>	0.082	0.073	0.080	0.077	0.089	0.091	0.097	0.096	0.091	0.077	0.076	0.080	<b>1.009</b>
<b>1998</b>	0.082	0.075	0.080	0.076	0.092	0.092	0.094	0.094	0.080	0.078	0.078	0.082	<b>1.005</b>
<b>1999</b>	0.084	0.077	0.081	0.077	0.089	0.087	0.092	0.092	0.090	0.079	0.079	0.083	<b>1.011</b>
<b>2000</b>	0.086	0.077	0.082	0.078	0.089	0.089	0.090	0.089	0.086	0.080	0.079	0.084	<b>1.009</b>
<b>2001</b>	0.086	0.078	0.082	0.078	0.088	0.085	0.088	0.088	0.075	0.081	0.081	0.087	<b>0.997</b>
<b>2002</b>	0.087	0.077	0.083	0.079	0.082	0.087	0.088	0.088	0.079	0.080	0.080	0.085	<b>0.995</b>
<b>2003</b>	0.088	0.081	0.084	0.079	0.085	0.089	0.086	0.086	0.083	0.081	0.081	0.087	<b>1.010</b>
<b>2004</b>	0.088	0.080	0.085	0.079	0.082	0.083	0.086	0.086	0.082	0.080	0.082	0.089	<b>1.003</b>
<b>2005</b>	0.090	0.082	0.085	0.079	0.082	0.084	0.085	0.085	0.081	0.081	0.083	0.090	<b>1.008</b>
<b>2006</b>	0.092	0.082	0.087	0.079	0.081	0.083	0.083	0.085	0.082	0.080	0.082	0.089	<b>1.005</b>
<b>2007</b>	0.089	0.080	0.086	0.077	0.082	0.081	0.083	0.083	0.078	0.082	0.085	0.091	<b>0.997</b>
<b>2008</b>	0.090	0.082	0.087	0.080	0.081	0.080	0.082	0.082	0.077	0.082	0.085	0.092	<b>1.000</b>
<b>2009</b>	0.095	0.084	0.088	0.078	0.081	0.080	0.081	0.081	0.078	0.082	0.083	0.092	<b>1.002</b>
<b>2010</b>	0.095	0.085	0.088	0.079	0.079	0.078	0.080	0.080	0.077	0.083	0.085	0.095	<b>1.004</b>
<b>2011</b>	0.093	0.083	0.087	0.077	0.080	0.078	0.080	0.080	0.077	0.082	0.085	0.091	<b>0.994</b>
<b>2012</b>	0.093	0.089	0.085	0.080	0.079	0.079	0.080	0.079	0.076	0.082	0.085	0.093	<b>1.000</b>
<b>2013</b>	0.094	0.086	0.090	0.080	0.078	0.077	0.079	0.079	0.076	0.081	0.086	0.093	<b>1.002</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.086	0.079	0.079	0.079	0.079	0.080	0.076	0.080	0.084	0.092	<b>0.989</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-12: Korrekturfaktoren Warmwasser: Verkauf*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.069	0.065	0.072	0.068	0.104	0.100	0.113	0.113	0.092	0.077	0.066	0.069	<b>1.007</b>
<b>1991</b>	0.071	0.065	0.072	0.072	0.078	0.097	0.111	0.112	0.104	0.071	0.067	0.071	<b>0.990</b>
<b>1992</b>	0.073	0.067	0.073	0.073	0.100	0.098	0.108	0.109	0.093	0.068	0.069	0.072	<b>1.003</b>
<b>1993</b>	0.074	0.068	0.074	0.077	0.096	0.100	0.106	0.106	0.085	0.070	0.070	0.073	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.075	0.069	0.077	0.072	0.089	0.098	0.104	0.104	0.087	0.076	0.071	0.075	<b>0.996</b>
<b>1995</b>	0.077	0.070	0.076	0.076	0.089	0.091	0.102	0.101	0.081	0.082	0.073	0.077	<b>0.994</b>
<b>1996</b>	0.078	0.072	0.077	0.077	0.086	0.094	0.099	0.099	0.079	0.076	0.074	0.078	<b>0.991</b>
<b>1997</b>	0.080	0.073	0.079	0.078	0.090	0.090	0.097	0.097	0.091	0.078	0.075	0.079	<b>1.007</b>
<b>1998</b>	0.081	0.074	0.080	0.077	0.092	0.090	0.094	0.094	0.084	0.078	0.077	0.081	<b>1.004</b>
<b>1999</b>	0.083	0.076	0.081	0.078	0.090	0.087	0.092	0.092	0.090	0.079	0.078	0.083	<b>1.008</b>
<b>2000</b>	0.085	0.076	0.082	0.079	0.089	0.087	0.090	0.090	0.086	0.080	0.079	0.083	<b>1.007</b>
<b>2001</b>	0.085	0.077	0.082	0.078	0.089	0.084	0.089	0.089	0.079	0.082	0.080	0.086	<b>0.999</b>
<b>2002</b>	0.086	0.077	0.083	0.079	0.084	0.086	0.088	0.088	0.081	0.081	0.079	0.085	<b>0.996</b>
<b>2003</b>	0.087	0.080	0.083	0.080	0.086	0.087	0.087	0.087	0.083	0.080	0.080	0.087	<b>1.007</b>
<b>2004</b>	0.087	0.080	0.084	0.079	0.083	0.083	0.086	0.086	0.083	0.081	0.081	0.088	<b>1.003</b>
<b>2005</b>	0.089	0.081	0.085	0.079	0.084	0.083	0.085	0.085	0.082	0.081	0.082	0.089	<b>1.007</b>
<b>2006</b>	0.091	0.081	0.086	0.079	0.082	0.082	0.084	0.085	0.083	0.081	0.081	0.088	<b>1.004</b>
<b>2007</b>	0.088	0.080	0.085	0.079	0.083	0.081	0.084	0.084	0.080	0.082	0.084	0.090	<b>0.998</b>
<b>2008</b>	0.089	0.081	0.086	0.080	0.083	0.080	0.083	0.083	0.078	0.082	0.084	0.091	<b>1.000</b>
<b>2009</b>	0.093	0.083	0.087	0.079	0.083	0.079	0.082	0.082	0.080	0.082	0.083	0.091	<b>1.003</b>
<b>2010</b>	0.094	0.084	0.087	0.079	0.080	0.078	0.081	0.081	0.078	0.083	0.084	0.094	<b>1.003</b>
<b>2011</b>	0.092	0.083	0.086	0.078	0.082	0.078	0.081	0.081	0.079	0.082	0.084	0.090	<b>0.997</b>
<b>2012</b>	0.092	0.087	0.085	0.080	0.081	0.078	0.081	0.081	0.078	0.082	0.084	0.092	<b>1.000</b>
<b>2013</b>	0.093	0.085	0.089	0.080	0.079	0.078	0.080	0.080	0.078	0.081	0.085	0.092	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.091	0.082	0.086	0.079	0.080	0.078	0.080	0.080	0.078	0.081	0.084	0.091	<b>0.991</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-13: Korrekturfaktoren Warmwasser: Restaurants*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.083	0.078	0.085	0.080	0.089	0.084	0.087	0.087	0.085	0.086	0.079	0.082	<b>1.003</b>
<b>1991</b>	0.083	0.076	0.084	0.081	0.085	0.083	0.086	0.086	0.086	0.083	0.079	0.083	<b>0.996</b>
<b>1992</b>	0.084	0.077	0.084	0.082	0.088	0.083	0.086	0.085	0.084	0.082	0.081	0.084	<b>0.999</b>
<b>1993</b>	0.085	0.077	0.084	0.083	0.087	0.082	0.085	0.085	0.083	0.082	0.080	0.085	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.085	0.078	0.086	0.081	0.086	0.082	0.084	0.084	0.083	0.084	0.082	0.085	<b>1.001</b>
<b>1995</b>	0.086	0.079	0.085	0.082	0.085	0.081	0.084	0.084	0.082	0.086	0.081	0.085	<b>1.001</b>
<b>1996</b>	0.086	0.079	0.085	0.082	0.085	0.081	0.083	0.083	0.081	0.084	0.082	0.086	<b>0.998</b>
<b>1997</b>	0.087	0.080	0.086	0.082	0.085	0.080	0.083	0.083	0.082	0.084	0.082	0.087	<b>1.001</b>
<b>1998</b>	0.087	0.080	0.086	0.082	0.085	0.080	0.082	0.082	0.081	0.084	0.083	0.087	<b>1.000</b>
<b>1999</b>	0.088	0.080	0.086	0.082	0.084	0.079	0.082	0.082	0.082	0.085	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>2000</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.084	0.079	0.081	0.081	0.081	0.085	0.084	0.088	<b>1.000</b>
<b>2001</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.079	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.078	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>0.999</b>
<b>2003</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.083	0.078	0.080	0.080	0.080	0.085	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2004</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.083	0.078	0.080	0.080	0.080	0.085	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2005</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.082	0.077	0.080	0.080	0.080	0.085	0.085	0.091	<b>1.001</b>
<b>2006</b>	0.091	0.083	0.088	0.082	0.082	0.077	0.079	0.080	0.079	0.084	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2007</b>	0.090	0.082	0.087	0.081	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.998</b>
<b>2008</b>	0.091	0.082	0.088	0.082	0.081	0.076	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.999</b>
<b>2009</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.079	0.078	0.078	0.085	0.085	0.092	<b>0.999</b>
<b>2010</b>	0.093	0.084	0.088	0.081	0.082	0.076	0.078	0.078	0.079	0.085	0.085	0.093	<b>1.001</b>
<b>2011</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.091	<b>0.995</b>
<b>2012</b>	0.092	0.085	0.087	0.082	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.998</b>
<b>2013</b>	0.092	0.084	0.089	0.082	0.082	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.086	0.092	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.087	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.994</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-14: Korrekturfaktoren Warmwasser: Versammlungslokale*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.076	0.072	0.080	0.074	0.098	0.093	0.097	0.097	0.089	0.082	0.073	0.076	<b>1.006</b>
<b>1991</b>	0.077	0.071	0.079	0.077	0.082	0.091	0.095	0.095	0.096	0.078	0.074	0.077	<b>0.993</b>
<b>1992</b>	0.079	0.072	0.079	0.078	0.095	0.091	0.094	0.094	0.089	0.076	0.075	0.078	<b>1.001</b>
<b>1993</b>	0.080	0.073	0.080	0.081	0.092	0.090	0.093	0.093	0.085	0.077	0.075	0.080	<b>0.998</b>
<b>1994</b>	0.081	0.074	0.083	0.077	0.088	0.089	0.091	0.091	0.085	0.081	0.077	0.081	<b>0.997</b>
<b>1995</b>	0.082	0.075	0.081	0.080	0.088	0.087	0.090	0.090	0.082	0.085	0.078	0.082	<b>0.998</b>
<b>1996</b>	0.083	0.076	0.082	0.081	0.086	0.086	0.089	0.089	0.081	0.081	0.079	0.083	<b>0.995</b>
<b>1997</b>	0.084	0.077	0.084	0.081	0.088	0.085	0.088	0.087	0.087	0.082	0.079	0.084	<b>1.004</b>
<b>1998</b>	0.085	0.078	0.084	0.080	0.088	0.084	0.086	0.086	0.083	0.082	0.080	0.085	<b>1.001</b>
<b>1999</b>	0.086	0.079	0.085	0.081	0.086	0.082	0.085	0.085	0.085	0.083	0.081	0.086	<b>1.003</b>
<b>2000</b>	0.088	0.079	0.085	0.081	0.086	0.081	0.084	0.083	0.083	0.083	0.082	0.087	<b>1.002</b>
<b>2001</b>	0.088	0.080	0.085	0.081	0.085	0.081	0.083	0.083	0.080	0.084	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.089	0.080	0.086	0.081	0.083	0.080	0.082	0.082	0.081	0.083	0.082	0.087	<b>0.998</b>
<b>2003</b>	0.089	0.082	0.086	0.081	0.084	0.080	0.082	0.081	0.081	0.083	0.083	0.089	<b>1.001</b>
<b>2004</b>	0.089	0.081	0.087	0.081	0.083	0.079	0.081	0.081	0.081	0.083	0.084	0.089	<b>1.001</b>
<b>2005</b>	0.090	0.082	0.087	0.081	0.083	0.079	0.081	0.081	0.080	0.084	0.084	0.090	<b>1.002</b>
<b>2006</b>	0.091	0.082	0.088	0.081	0.082	0.078	0.080	0.081	0.080	0.083	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2007</b>	0.090	0.081	0.087	0.080	0.082	0.077	0.080	0.080	0.080	0.084	0.085	0.091	<b>0.997</b>
<b>2008</b>	0.091	0.082	0.088	0.082	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.084	0.085	0.092	<b>0.999</b>
<b>2009</b>	0.093	0.084	0.088	0.081	0.081	0.077	0.078	0.078	0.078	0.084	0.084	0.092	<b>0.999</b>
<b>2010</b>	0.094	0.084	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.085	0.086	0.093	<b>1.002</b>
<b>2011</b>	0.092	0.083	0.087	0.080	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.086	0.091	<b>0.994</b>
<b>2012</b>	0.092	0.086	0.087	0.082	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.998</b>
<b>2013</b>	0.093	0.085	0.090	0.082	0.081	0.076	0.077	0.078	0.078	0.083	0.086	0.093	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.087	0.081	0.081	0.075	0.078	0.078	0.078	0.083	0.085	0.092	0.992

Quelle: eigene Berechnungen

*Tabelle 4-15: Korrekturfaktoren Warmwasser: Spitäler*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.081	0.075	0.083	0.078	0.092	0.087	0.092	0.092	0.085	0.083	0.077	0.080	<b>1.004</b>
<b>1991</b>	0.081	0.074	0.082	0.080	0.082	0.086	0.091	0.091	0.089	0.081	0.077	0.081	<b>0.996</b>
<b>1992</b>	0.082	0.076	0.082	0.080	0.090	0.086	0.090	0.090	0.085	0.079	0.078	0.082	<b>1.000</b>
<b>1993</b>	0.083	0.076	0.083	0.082	0.088	0.086	0.089	0.089	0.082	0.080	0.078	0.083	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.083	0.076	0.084	0.079	0.086	0.085	0.089	0.089	0.083	0.082	0.080	0.083	<b>1.000</b>
<b>1995</b>	0.084	0.077	0.083	0.081	0.086	0.083	0.088	0.088	0.081	0.085	0.080	0.084	<b>0.998</b>
<b>1996</b>	0.085	0.077	0.084	0.081	0.084	0.084	0.087	0.087	0.080	0.082	0.080	0.084	<b>0.996</b>
<b>1997</b>	0.085	0.078	0.085	0.081	0.086	0.082	0.086	0.086	0.084	0.083	0.081	0.085	<b>1.003</b>
<b>1998</b>	0.086	0.079	0.085	0.081	0.086	0.082	0.085	0.085	0.081	0.083	0.081	0.086	<b>1.001</b>
<b>1999</b>	0.087	0.079	0.085	0.081	0.085	0.081	0.084	0.084	0.083	0.083	0.082	0.087	<b>1.002</b>
<b>2000</b>	0.087	0.080	0.086	0.082	0.085	0.081	0.084	0.083	0.082	0.084	0.082	0.087	<b>1.003</b>
<b>2001</b>	0.088	0.080	0.086	0.081	0.085	0.080	0.083	0.083	0.080	0.085	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.089	0.080	0.086	0.082	0.083	0.080	0.082	0.082	0.080	0.084	0.083	0.088	<b>0.999</b>
<b>2003</b>	0.089	0.081	0.086	0.082	0.083	0.080	0.082	0.082	0.081	0.084	0.083	0.089	<b>1.002</b>
<b>2004</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.079	0.081	0.081	0.080	0.084	0.084	0.089	<b>1.001</b>
<b>2005</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.083	0.078	0.081	0.081	0.080	0.084	0.084	0.090	<b>1.002</b>
<b>2006</b>	0.091	0.083	0.088	0.082	0.082	0.078	0.080	0.080	0.079	0.084	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2007</b>	0.090	0.082	0.087	0.081	0.082	0.077	0.080	0.080	0.079	0.084	0.085	0.091	<b>0.998</b>
<b>2008</b>	0.091	0.082	0.088	0.082	0.081	0.077	0.079	0.079	0.079	0.084	0.085	0.092	<b>0.999</b>
<b>2009</b>	0.093	0.084	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.998</b>
<b>2010</b>	0.094	0.084	0.088	0.081	0.081	0.075	0.078	0.078	0.078	0.085	0.086	0.093	<b>1.002</b>
<b>2011</b>	0.093	0.083	0.088	0.080	0.080	0.075	0.078	0.078	0.077	0.084	0.086	0.092	<b>0.994</b>
<b>2012</b>	0.092	0.086	0.087	0.082	0.080	0.075	0.077	0.077	0.078	0.084	0.086	0.093	<b>0.998</b>
<b>2013</b>	0.093	0.085	0.090	0.082	0.081	0.075	0.077	0.077	0.078	0.084	0.087	0.093	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.087	0.081	0.081	0.075	0.077	0.077	0.077	0.083	0.086	0.092	<b>0.992</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-16: Korrekturfaktoren Warmwasser: Industrie*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.068	0.063	0.070	0.066	0.111	0.107	0.112	0.112	0.094	0.076	0.064	0.067	<b>1.011</b>
<b>1991</b>	0.069	0.063	0.070	0.070	0.075	0.104	0.110	0.110	0.112	0.069	0.065	0.069	<b>0.987</b>
<b>1992</b>	0.070	0.065	0.071	0.071	0.107	0.104	0.109	0.108	0.097	0.066	0.067	0.070	<b>1.005</b>
<b>1993</b>	0.071	0.066	0.072	0.075	0.102	0.105	0.107	0.107	0.087	0.068	0.067	0.071	<b>0.998</b>
<b>1994</b>	0.073	0.067	0.075	0.069	0.093	0.103	0.105	0.105	0.090	0.074	0.069	0.072	<b>0.993</b>
<b>1995</b>	0.074	0.068	0.073	0.074	0.092	0.098	0.103	0.103	0.081	0.081	0.070	0.074	<b>0.992</b>
<b>1996</b>	0.075	0.069	0.075	0.076	0.088	0.099	0.102	0.102	0.077	0.074	0.071	0.075	<b>0.983</b>
<b>1997</b>	0.077	0.070	0.077	0.076	0.095	0.096	0.100	0.099	0.097	0.076	0.072	0.076	<b>1.010</b>
<b>1998</b>	0.078	0.071	0.077	0.075	0.099	0.096	0.098	0.098	0.086	0.076	0.074	0.078	<b>1.005</b>
<b>1999</b>	0.079	0.073	0.078	0.076	0.096	0.093	0.096	0.096	0.098	0.077	0.075	0.079	<b>1.014</b>
<b>2000</b>	0.081	0.073	0.079	0.078	0.096	0.093	0.095	0.094	0.092	0.078	0.075	0.080	<b>1.013</b>
<b>2001</b>	0.081	0.074	0.079	0.075	0.095	0.090	0.093	0.092	0.078	0.083	0.077	0.082	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.083	0.074	0.081	0.078	0.086	0.090	0.091	0.092	0.082	0.079	0.077	0.082	<b>0.995</b>
<b>2003</b>	0.084	0.077	0.081	0.079	0.090	0.090	0.090	0.089	0.087	0.077	0.078	0.084	<b>1.007</b>
<b>2004</b>	0.085	0.077	0.082	0.078	0.084	0.087	0.089	0.089	0.087	0.080	0.079	0.085	<b>1.004</b>
<b>2005</b>	0.087	0.079	0.083	0.078	0.086	0.086	0.087	0.088	0.086	0.081	0.080	0.087	<b>1.009</b>
<b>2006</b>	0.089	0.080	0.084	0.078	0.084	0.084	0.085	0.087	0.088	0.081	0.080	0.086	<b>1.008</b>
<b>2007</b>	0.086	0.078	0.084	0.079	0.086	0.083	0.085	0.085	0.081	0.081	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>2008</b>	0.088	0.080	0.085	0.079	0.086	0.082	0.084	0.084	0.078	0.081	0.083	0.090	<b>1.000</b>
<b>2009</b>	0.092	0.083	0.086	0.078	0.086	0.081	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.090	<b>1.006</b>
<b>2010</b>	0.094	0.083	0.087	0.079	0.079	0.079	0.081	0.081	0.079	0.082	0.084	0.093	<b>1.001</b>
<b>2011</b>	0.092	0.082	0.086	0.078	0.085	0.079	0.081	0.080	0.082	0.082	0.084	0.090	<b>1.001</b>
<b>2012</b>	0.091	0.087	0.085	0.080	0.083	0.079	0.080	0.080	0.079	0.082	0.084	0.092	<b>1.001</b>
<b>2013</b>	0.093	0.085	0.089	0.080	0.078	0.078	0.079	0.080	0.079	0.081	0.085	0.092	<b>1.000</b>
<b>2014</b>	0.091	0.082	0.086	0.079	0.080	0.078	0.080	0.080	0.080	0.080	0.084	0.091	<b>0.991</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-17: Korrekturfaktoren Warmwasser: Lager*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.039	0.035	0.039	0.036	0.100	0.118	0.226	0.228	0.062	0.040	0.036	0.038	<b>0.995</b>
<b>1991</b>	0.041	0.039	0.041	0.040	0.010	0.107	0.220	0.221	0.115	0.040	0.039	0.042	<b>0.956</b>
<b>1992</b>	0.045	0.041	0.044	0.043	0.100	0.137	0.206	0.210	0.077	0.040	0.041	0.045	<b>1.030</b>
<b>1993</b>	0.047	0.044	0.047	0.048	0.091	0.170	0.192	0.194	0.052	0.043	0.045	0.047	<b>1.021</b>
<b>1994</b>	0.051	0.046	0.050	0.047	0.068	0.161	0.190	0.187	0.064	0.049	0.047	0.050	<b>1.009</b>
<b>1995</b>	0.055	0.048	0.053	0.052	0.070	0.102	0.178	0.175	0.042	0.055	0.051	0.054	<b>0.935</b>
<b>1996</b>	0.058	0.053	0.056	0.055	0.062	0.156	0.165	0.164	0.034	0.054	0.053	0.058	<b>0.967</b>
<b>1997</b>	0.062	0.054	0.059	0.058	0.087	0.121	0.155	0.156	0.101	0.057	0.056	0.060	<b>1.025</b>
<b>1998</b>	0.063	0.058	0.062	0.059	0.105	0.138	0.146	0.145	0.071	0.059	0.060	0.064	<b>1.030</b>
<b>1999</b>	0.067	0.062	0.064	0.062	0.101	0.113	0.135	0.136	0.114	0.062	0.063	0.066	<b>1.046</b>
<b>2000</b>	0.071	0.063	0.067	0.065	0.106	0.133	0.126	0.125	0.100	0.065	0.064	0.068	<b>1.055</b>
<b>2001</b>	0.072	0.064	0.068	0.065	0.107	0.108	0.122	0.122	0.055	0.068	0.067	0.073	<b>0.990</b>
<b>2002</b>	0.074	0.065	0.070	0.067	0.077	0.126	0.119	0.119	0.072	0.067	0.067	0.072	<b>0.994</b>
<b>2003</b>	0.076	0.071	0.071	0.068	0.095	0.138	0.115	0.114	0.092	0.068	0.069	0.075	<b>1.053</b>
<b>2004</b>	0.077	0.070	0.074	0.069	0.077	0.108	0.112	0.112	0.094	0.069	0.071	0.078	<b>1.012</b>
<b>2005</b>	0.080	0.074	0.075	0.069	0.087	0.112	0.108	0.109	0.093	0.070	0.073	0.081	<b>1.032</b>
<b>2006</b>	0.084	0.074	0.078	0.070	0.081	0.107	0.103	0.107	0.102	0.071	0.072	0.080	<b>1.030</b>
<b>2007</b>	0.080	0.072	0.077	0.070	0.091	0.102	0.102	0.102	0.078	0.073	0.077	0.083	<b>1.008</b>
<b>2008</b>	0.083	0.075	0.080	0.073	0.096	0.097	0.098	0.098	0.072	0.074	0.078	0.085	<b>1.007</b>
<b>2009</b>	0.090	0.079	0.081	0.071	0.096	0.094	0.094	0.094	0.089	0.075	0.076	0.087	<b>1.026</b>
<b>2010</b>	0.092	0.081	0.083	0.073	0.071	0.090	0.090	0.092	0.078	0.077	0.080	0.091	<b>0.997</b>
<b>2011</b>	0.089	0.079	0.081	0.071	0.096	0.089	0.091	0.090	0.092	0.076	0.080	0.086	<b>1.021</b>
<b>2012</b>	0.088	0.087	0.080	0.075	0.089	0.090	0.089	0.089	0.080	0.076	0.080	0.089	<b>1.011</b>
<b>2013</b>	0.090	0.084	0.086	0.075	0.069	0.086	0.087	0.089	0.083	0.075	0.082	0.090	<b>0.994</b>
<b>2014</b>	0.088	0.079	0.081	0.073	0.079	0.090	0.088	0.089	0.086	0.074	0.079	0.088	<b>0.994</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-18: Korrekturfaktoren Warmwasser: Sportbauten*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.085	0.079	0.086	0.081	0.087	0.082	0.085	0.085	0.083	0.085	0.081	0.084	<b>1.002</b>
<b>1991</b>	0.085	0.078	0.085	0.082	0.085	0.082	0.084	0.084	0.084	0.084	0.081	0.085	<b>0.998</b>
<b>1992</b>	0.085	0.078	0.085	0.082	0.086	0.081	0.084	0.084	0.083	0.083	0.082	0.085	<b>0.999</b>
<b>1993</b>	0.086	0.078	0.085	0.083	0.086	0.081	0.084	0.084	0.082	0.083	0.081	0.086	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.086	0.079	0.087	0.081	0.085	0.081	0.083	0.083	0.082	0.084	0.082	0.086	<b>1.001</b>
<b>1995</b>	0.087	0.080	0.085	0.082	0.085	0.080	0.083	0.083	0.082	0.086	0.082	0.086	<b>1.001</b>
<b>1996</b>	0.087	0.079	0.086	0.082	0.084	0.080	0.083	0.083	0.081	0.084	0.082	0.087	<b>0.999</b>
<b>1997</b>	0.087	0.080	0.087	0.082	0.085	0.080	0.082	0.082	0.082	0.084	0.083	0.087	<b>1.001</b>
<b>1998</b>	0.088	0.080	0.086	0.082	0.084	0.079	0.082	0.082	0.081	0.084	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>1999</b>	0.088	0.080	0.086	0.082	0.084	0.079	0.081	0.081	0.081	0.085	0.083	0.088	<b>1.000</b>
<b>2000</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.084	0.079	0.081	0.081	0.081	0.085	0.084	0.088	<b>1.001</b>
<b>2001</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.079	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.078	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>0.999</b>
<b>2003</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.083	0.078	0.080	0.080	0.080	0.085	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2004</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.083	0.078	0.080	0.080	0.080	0.085	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2005</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.082	0.077	0.080	0.080	0.080	0.085	0.085	0.091	<b>1.001</b>
<b>2006</b>	0.091	0.083	0.088	0.082	0.082	0.077	0.079	0.080	0.079	0.084	0.084	0.090	<b>1.000</b>
<b>2007</b>	0.090	0.082	0.087	0.081	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.998</b>
<b>2008</b>	0.091	0.082	0.088	0.082	0.081	0.076	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.999</b>
<b>2009</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.079	0.079	0.078	0.085	0.085	0.092	<b>0.999</b>
<b>2010</b>	0.093	0.084	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.079	0.085	0.086	0.093	<b>1.001</b>
<b>2011</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.086	0.091	<b>0.996</b>
<b>2012</b>	0.092	0.085	0.087	0.082	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.999</b>
<b>2013</b>	0.092	0.084	0.089	0.082	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.086	0.092	<b>1.001</b>
<b>2014</b>	0.092	0.083	0.087	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.994</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

*Tabelle 4-19: Korrekturfaktoren Warmwasser: Hallenbäder*

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
<b>1990</b>	0.083	0.080	0.086	0.081	0.086	0.081	0.086	0.086	0.082	0.085	0.082	0.086	<b>1.002</b>
<b>1991</b>	0.083	0.079	0.086	0.081	0.083	0.080	0.086	0.087	0.083	0.084	0.082	0.086	<b>1.000</b>
<b>1992</b>	0.084	0.079	0.086	0.082	0.085	0.080	0.085	0.086	0.081	0.083	0.082	0.087	<b>1.001</b>
<b>1993</b>	0.085	0.079	0.086	0.082	0.084	0.081	0.084	0.084	0.081	0.084	0.082	0.087	<b>0.999</b>
<b>1994</b>	0.085	0.080	0.086	0.081	0.083	0.081	0.085	0.084	0.081	0.084	0.083	0.087	<b>1.002</b>
<b>1995</b>	0.086	0.080	0.086	0.082	0.083	0.079	0.085	0.083	0.080	0.085	0.083	0.087	<b>1.000</b>
<b>1996</b>	0.086	0.080	0.086	0.082	0.083	0.080	0.083	0.083	0.080	0.084	0.083	0.088	<b>0.998</b>
<b>1997</b>	0.087	0.081	0.087	0.082	0.084	0.079	0.082	0.083	0.081	0.084	0.083	0.088	<b>1.001</b>
<b>1998</b>	0.088	0.081	0.087	0.082	0.084	0.079	0.082	0.082	0.080	0.084	0.083	0.088	<b>1.001</b>
<b>1999</b>	0.088	0.081	0.087	0.082	0.083	0.079	0.082	0.082	0.081	0.084	0.084	0.089	<b>1.000</b>
<b>2000</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.079	0.081	0.082	0.080	0.084	0.084	0.089	<b>1.000</b>
<b>2001</b>	0.089	0.081	0.087	0.082	0.083	0.078	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>1.000</b>
<b>2002</b>	0.090	0.081	0.087	0.082	0.082	0.078	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.089	<b>0.999</b>
<b>2003</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.082	0.078	0.081	0.081	0.080	0.085	0.084	0.090	<b>1.001</b>
<b>2004</b>	0.090	0.082	0.087	0.082	0.082	0.077	0.080	0.080	0.080	0.084	0.085	0.090	<b>1.000</b>
<b>2005</b>	0.090	0.083	0.087	0.082	0.082	0.077	0.080	0.080	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>1.000</b>
<b>2006</b>	0.091	0.083	0.088	0.082	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.084	0.085	0.090	<b>1.000</b>
<b>2007</b>	0.090	0.082	0.088	0.081	0.082	0.077	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.998</b>
<b>2008</b>	0.091	0.082	0.088	0.082	0.081	0.076	0.079	0.079	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.999</b>
<b>2009</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.079	0.085	0.085	0.091	<b>0.998</b>
<b>2010</b>	0.092	0.083	0.088	0.082	0.082	0.076	0.078	0.078	0.079	0.085	0.086	0.092	<b>1.001</b>
<b>2011</b>	0.092	0.083	0.088	0.081	0.081	0.076	0.078	0.078	0.078	0.085	0.086	0.091	<b>0.996</b>
<b>2012</b>	0.092	0.085	0.087	0.082	0.081	0.076	0.078	0.078	0.079	0.085	0.085	0.092	<b>0.998</b>
<b>2013</b>	0.092	0.084	0.089	0.082	0.082	0.076	0.077	0.078	0.078	0.084	0.086	0.092	<b>1.000</b>
<b>2014</b>	0.091	0.083	0.088	0.082	0.081	0.075	0.078	0.078	0.078	0.084	0.085	0.092	<b>0.995</b>

*Quelle: eigene Berechnungen*

## 5 Literatur

- BFE (2014). Witterungsabhängigkeit des Heizölverbrauchs in Wohngebäuden – Ergebnisse einer statistischen Analyse. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- Minergie (2014): Luftwechsel bei manueller Fensterlüftung. Minergie Merkblatt. [http://www.minergie.ch/tl\\_files/download/Publikationen/Merkblatt&Positionspapier/MB%20Lue%20Fensterlueftung%20V1%20d.02.2014.pdf](http://www.minergie.ch/tl_files/download/Publikationen/Merkblatt&Positionspapier/MB%20Lue%20Fensterlueftung%20V1%20d.02.2014.pdf)
- Müller, E.A., Gartner, R., Meyer-Hunziker, B. (1995). Klimanormierung Gebäudemodell Schweiz. Bundesamt für Energiewirtschaft, Arbeitsgruppe Energieperspektiven; Schlussbericht.
- Prognos (2003): Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. Im Auftrag des Bundeamtes für Energie, Bern.
- Prognos (2008): Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analyse von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. Im Auftrag des Bundeamtes für Energie, Bern.
- Prognos (2010): Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II. Empirische Analyse von täglichen Gas-Einspeisemengen im Versorgungsgebiet der ewl. Im Auftrag des Bundeamtes für Energie, Bern.
- SIA (1988): Thermische Energie im Hochbau. SIA-Norm 380/1, Zürich
- SIA (2001): Thermische Energie im Hochbau. SIA-Norm 380/1, Zürich
- SIA (2009): Thermische Energie im Hochbau. SIA-Norm 380/1, Zürich
- Viessmann (2006): Fachreihe Brennwerttechnik. Brennwerttechnik für Wirtschaftlichkeit und Umweltschonung, Viessmann, Allendorf