

# NEUBIBERG

## Integriertes Klimaschutzkonzept Gemeinde Neubiberg

### Teil 1 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Projekt-Nr.: **82295**

Erstellt im Auftrag von:

**Gemeinde Neubiberg**

**Rathausplatz 12**

**85579 Neubiberg**

Gefördert durch:



Förderkennzeichen:

**03KS2806**

Projektzeitraum:

01.09.2011

bis 31.08.2011

Dipl.-Ing. Roland Strauß  
Dipl.-Betw. (FH) M. Wickert

2012-02-28

## INHALTSVERZEICHNIS

|          | Seite  |
|----------|--|
| <b>1</b> | <b>VORBEMERKUNG..... 6</b>                                 |
| <b>2</b> | <b>RAHMENBEDINGUNGEN ..... 8</b>                           |
| 2.1      | Ortsbeschreibung..... 8                                    |
| 2.2      | Flächennutzung und Raumentwicklung ..... 8                 |
| 2.3      | Verkehrsinfrastruktur..... 9                               |
| 2.4      | Beschäftigungsentwicklung..... 10                          |
| <b>3</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG DER CO<sub>2</sub>-BILANZ ..... 12</b>  |
| <b>4</b> | <b>BERECHNUNG DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN ..... 16</b>   |
| 4.1      | Datengrundlage und methodische Vorgehensweise..... 16      |
| 4.1.1    | Einleitung ..... 16  |
| 4.1.2    | Grenzen und Randbedingungen ..... 17                       |
| 4.1.3    | Fortschreibung ..... 18                                    |
| 4.1.4    | Vergleichbarkeit und Einordnung der Emissionswerte..... 19 |
| 4.2      | Bilanzierung städtischer Verbrauchsstellen ..... 21        |
| 4.3      | Bilanzierung Haushalte ..... 23                            |
| 4.3.1    | Datengrundlage und Vorgehensweise ..... 23                 |
| 4.3.2    | Ermittlung Stromanteil..... 24                             |
| 4.3.3    | Berechnung Wärmeanteil..... 26                             |
| 4.3.4    | Zusammenfassung Haushalte ..... 29                         |
| 4.4      | Bilanzierung Wirtschaft (Gewerbe und Industrie)..... 30    |
| 4.4.1    | Datengrundlage und Vorgehensweise ..... 30                 |
| 4.4.2    | Bilanzierung Wärme und Strom ..... 32                      |
| 4.4.3    | Zusammenfassung Wirtschaft..... 34                         |
| 4.5      | Bilanzierung Verkehr ..... 35                              |
| 4.5.1    | Kraftfahrzeugverkehr ..... 35                              |
| 4.5.2    | Sonstiger Verkehr ..... 38                                 |
| 4.5.3    | Zusammenfassung Verkehr ..... 39                           |
| <b>5</b> | <b>UNTERSCHRIFTEN ..... 40</b>                             |
| <b>6</b> | <b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS ..... 41</b>                      |
| <b>7</b> | <b>UNTERLAGEN ..... 43</b>                                 |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|  | Seite |
|--|-------|
| Abbildung 1: Verteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                          | 13    |
| Abbildung 2: Skizze zur Bilanzierung Verkehr, Gegenüberstellung Flächenzuweisung ..... | 14    |
| Abbildung 3: Anteil der Bereiche an den Gesamtemissionen der Gemeinde Neubiberg .....  | 22    |
| Abbildung 4: Verteilung der Bausubstanz und Wohnfläche nach Baujahr .....              | 27    |
| Abbildung 5: Energieportfolio Wärme für den Sektor Haushalte .....                     | 28    |
| Abbildung 6: Energieportfolio Wirtschaft .....   | 33    |
| Abbildung 7: CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile nach Straßenkategorien .....            | 38    |

## TABELLENVERZEICHNIS

|   | Seite |
|---|-------|
| Tabelle 1: Flächennutzung in Neubiberg.....   | 9     |
| Tabelle 2: Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Neubiberg 1998 - 2007.....                     | 10    |
| Tabelle 3: Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Neubiberg 2008 - 2010.....                     | 10    |
| Tabelle 4: Zusammenstellung der CO <sub>2</sub> -Emissionen, 2009/2010 .....                        | 12    |
| Tabelle 5: CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren für Endenergie.....                                   | 18    |
| Tabelle 6: Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionen gemeindlicher Einrichtungen .....             | 21    |
| Tabelle 7: Bevölkerung und Wohnraum, Stand 2010.....  | 23    |
| Tabelle 8: Stromverbrauch privater Haushalte in Neubiberg .....                                     | 25    |
| Tabelle 9: CO <sub>2</sub> -Emission privater Haushalte, Stromanteil.....                           | 25    |
| Tabelle 10: Energiekennzahlen nach Gebäudebaujahr .....   | 26    |
| Tabelle 11: CO <sub>2</sub> -Emission je m <sup>2</sup> Wohnfläche in den privaten Haushalten ..... | 29    |
| Tabelle 12: CO <sub>2</sub> -Emission privater Haushalte, Wärmeanteil.....                          | 29    |
| Tabelle 13: CO <sub>2</sub> -Gesamtemission Haushalte.....  | 29    |
| Tabelle 14: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Neubiberg, 2009.....                       | 31    |
| Tabelle 15: Ermittlung Wärmeenergieverbrauch im Bereich Wirtschaft.....                             | 32    |
| Tabelle 16: CO <sub>2</sub> -Emissionen GHD aus Wärme nach Energieträger .....                      | 33    |
| Tabelle 17: Ermittlung Stromverbrauch im Bereich Wirtschaft.....                                    | 34    |
| Tabelle 18: Zusammenfassung CO <sub>2</sub> -Emissionen Wirtschaft, 2009 .....                      | 34    |
| Tabelle 19: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen PKW-Verkehr.....                         | 36    |
| Tabelle 20: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen Schwerverkehr.....                       | 36    |
| Tabelle 21: Emissionsfaktoren für Kraftfahrzeuge nach Fahrzeugkategorien (HBEFA 3.1) .....          | 37    |
| Tabelle 22: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs nach Straßentyp .....             | 37    |
| Tabelle 23: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Sektors Verkehr, Zusammenfassung.....                   | 39    |

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1      Übersichtslageplan**
- Anlage 2      Verkehrswegenetz mit CO<sub>2</sub>-Emissionen**
- Anlage 3      Berücksichtigte Datengrundlage**
- Anlage 4      CD-ROM:  
Berechnungstool auf Basis von Microsoft Excel (digitale Anlage, nur zur  
internen Verwendung bei der Verwaltung)**

### **Hinweis geschlechterneutrale Formulierung**

Nur zur einfacheren Lesbarkeit verzichten wir darauf, stets männliche und weibliche Schreibweisen zu verwenden.

## 1 VORBEMERKUNG

Die Gemeinde Neubiberg hat, um ihrer Verantwortung und Vorbildfunktion für sparsame Energieverwendung und Klimaschutz gerecht zu werden, bestehende Ansätze zu sammeln und zu bündeln und ihre Nachhaltigkeitsbemühungen für die kommenden Jahre neu zu strukturieren, die Erstellung eines integrierten kommunalen Klimaschutzkonzeptes in Auftrag gegeben. Das Konzept wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert (Förderkennzeichen: 03KS2806).

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes sollen die auf dem Gebiet der Gemeinde Neubiberg verursachten Emissionen bilanziert und für die Bereiche Privathaushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie („Privatwirtschaft“), kommunale Einrichtungen und Verkehr ausgewiesen werden. Auf der Grundlage der erkannten Emissionsschwerpunkte sowie der Anteile der einzelnen Emittentengruppen sollen Maßnahmen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickelt und gemeinsam mit den Akteuren der Gemeinde ein Fahrplan zum Klimaschutz aufgestellt werden.

Der Maßnahmenkatalog enthält neben Maßnahmenbeschreibungen auch Potenzialabschätzungen zur CO<sub>2</sub>-Minderung für die jeweiligen Maßnahmen und eine erste Abschätzung der Kosten. Gleichzeitig dient der Maßnahmenkatalog der Zusammenstellung bereits bestehender Ansätze und bildet die Grundlage für weiterhin strukturierte Arbeit in diesem Themenfeld im Sinne eines „Klimaschutzfahrplanes“.

Daher werden im vorliegenden Konzept alle Bereiche des öffentlichen Lebens, der privaten Lebensführung und der Wirtschaft und damit verschieden große Emittentengruppen berücksichtigt. Da insbesondere im kommunalen Bereich und damit auch beim kommunalen Klimaschutz dem Anspruch etwas gegen den steigenden Energieverbrauch zu tun häufig limitierende Faktoren wie die finanzielle Situation der Kommunen, die Interessenlage der Wirtschaft aber dem Klimaschutz auch ganz allgemein das Konsumverhalten der Gesellschaft entgegen stehen, muss das Ziel sein alle Bürger der Gemeinde Neubiberg von der Notwendigkeit des Klimaschutzes zu überzeugen und sie an der Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft zu beteiligen. Klimaschutzmaßnahmen sind zudem oftmals in ihrer Reichweite begrenzt und mögliche Einsparungen setzen sich aus vielen verschiedenen, großen und kleinen, ganz unterschiedlich gearteten Beiträgen verschiedenster Ansatzpunkte zusammen. Dabei können alle Emittentengruppen nur im Rahmen des ihnen Möglichen zum Klimaschutz beitragen. Diese Faktoren berücksichtigt das vorliegende Konzept.

Herausgearbeitet werden dabei der Zusammenhang von Kosten und Einsparpotenzialen sowie eine mögliche kommunale Wertschöpfung, die sich unmittelbar und mittelbar aus Einsparbemühungen speist.

So lässt sich mit steigenden Energiekosten und zunehmend alten Anlagen zur Erzeugung beispielsweise von Wärme ein ernstzunehmendes Sparpotenzial durch Anlagenmodernisierung und damit Steigerung von Wirkungsgraden und Verringerung des Energieverbrauches erschließen.

Bei der integrierten Betrachtung aller Sektoren und Potenziale lassen sich darüber hinaus regionale Wertschöpfungspotenziale und veritable Einnahmequellen generieren. Somit werden ganz konkrete, auf die Gemeinde zugeschnittene Maßnahmen entwickelt, welche durch die Abstimmung mit den bei der Gemeinde Verantwortlichen umsetzbar und kontrollierbar sind und zu einer tatsächlichen Emissionsminderung beitragen. Die Fortschreibbarkeit der Bilanz sowie die (vorläufige) zeitliche Einordnung der einzelnen Maßnahmen bezüglich Start und Dauer gewährleistet, dass ein Soll-Ist-Vergleich möglich (Controlling) ist und die Ergebnisse der Einsparbemühungen überprüfbar und abbildbar werden.

Das integrierte Klimaschutzkonzept bildet durch den ganzheitlichen Ansatz einen anderen Detaillierungsgrad als ein vertiefendes Teilkonzept, welches die als besonders relevant identifizierten Themengebiete aufgreift und tiefgehend analysiert. Vielmehr wird im Folgenden eine umfassende, übergeordnete Betrachtung aller Bereiche angestellt und durch Abwägung einzelner Maßnahmen eine ausgewogene Kombination verschiedener als besonders wirksam und umsetzbar erkannter Maßnahmen unter Einbindung der beteiligten und zu beteiligenden Akteure erarbeitet. Die Einbindung vieler Akteure geschieht dabei bereits bei der Konzeptentwicklung, der Maßnahmenkatalog greift öffentlichkeitswirksame Maßnahmen zur Kommunikation der Bemühungen und dem Schaffen einer breiten Wahrnehmung in der Öffentlichkeit wieder auf.



## **2 RAHMENBEDINGUNGEN**

### **2.1 Ortsbeschreibung**

Neubiberg ist eine Gemeinde im Landkreis München, im Regierungsbezirk Oberbayern und besteht aus den Ortsteilen Neubiberg und Unterbiberg.

Neubiberg grenzt unmittelbar an die Stadt München, präziser deren Stadtteile Neuperlach und Waldperlach. Weiterhin grenzt Neubiberg an die Gemeinden Ottobrunn, Unterhaching und an den Ortsteil Waldkolonie der Gemeinde Putzbrunn.

Das Gemeindegebiet dehnt sich etwa 6 km von Ost nach West aus und ist dabei lediglich zwischen 0,5 und 1,5 km breit. Der östliche Gemeindeteil grenzt unmittelbar an München und die Wohnbebauung reicht bis an die Stadtgrenze heran. Im Westend der Gemeinde liegt die Ortschaft Unterbiberg.

Der mittlere Teil der Gemeinde wird durch das Universitätsgelände eingenommen, die Universität der Bundeswehr in Neubiberg hat auch für den Namenszusatz der Gemeinde „Universitätsgemeinde“ Pate gestanden.

Neubiberg ist nicht nur Wissenschaftsstandort sondern auch Standort der Unternehmen Infineon Technologies AG in der Firmenzentrale „CAMPEON“, der Lantiq GmbH sowie Emerson Network Power und der Intel Mobile Communications GmbH und somit ein bedeutender Wirtschaftsstandort.

### **2.2 Flächennutzung und Raumentwicklung**

Die Gemeinden Neubiberg und Ottobrunn teilen sich einen rund 20 ha. großen Wald und Neubiberg verfügt über weitere Waldflächen (rd. 5 ha) an der Grenze zu München. Außerdem teilt sich Neubiberg mit seinen Nachbargemeinden Unterhaching und Ottobrunn den 126 ha großen Landschaftspark Hachinger Tal auf dem einstigen Flugplatz.

Tabelle 1: Flächennutzung in Neubiberg

| Nutzung   | Fläche in ar  |
|---|---------------|
| Wohnen  | 13.294        |
| Gewerbe, Industrie                              | 161           |
| Sonstige Gebäude und Freifläche                 | 15.819        |
| Betriebsfläche (ohne Abbauland)                 | 1.124         |
| Abbauland                                       | -             |
| Grünanlage                                      | 2.082         |
| sonstige Erholungsfläche                        | 784           |
| Straße, Weg, Platz                              | 6.710         |
| sonstige Verkehrsfläche                         | 1.119         |
| Moor  | -             |
| Heide   | -             |
| Landwirtschaftsfläche (ohne Moor, Heide)        | 12.813        |
| Waldfläche                                      | 3.315         |
| Wasserfläche                                    | -             |
| Unland  | -             |
| Friedhof  | 326           |
| Flächen anderer Nutzung (ohne Unland, Friedhof) | 74            |
| <b>Summe</b>                                    | <b>57.681</b> |

Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung: Gemeinden, Fläche, Art der tatsächlichen Nutzung, Stand 31.12.2010

### 2.3 Verkehrsinfrastruktur

Seit 2004 ist Neubiberg mit einer eigenen Anschlussstelle an die Autobahn BAB A 8 München - Salzburg angeschlossen, welche in der Nähe des Orts durch den Tunnel Neubiberg geführt wird.

Westlich des Ortsteils Neubiberg verläuft der Straßenzug Carl-Wery-Straße – Äußere Hauptstraße, der vom Münchner Stadtteil Neuperlach über Neubiberg bis nach Ottobrunn und dann weiter nach Unterhaching führt.

Die Ortsteile sind durch die Zwergerstraße miteinander verbunden und die Unterhachinger Straße westlich von Unterbiberg verbindet den Ortsteil mit München-Perlach und Unterhaching.

Neubiberg ist weiterhin durch den ÖPNV erschlossen, an die:

- S-Bahn-Linie 7 an der Bahnstrecke München-Giesing–Kreuzstraße mit dem Haltepunkt Neubiberg
- S-Bahn-Linie 3 an der Bahnstrecke München Ost–Deisenhofen mit dem Haltepunkt Fasanenpark

Darüber hinaus erschließen und bedienen die Buslinien 199, 210, 211, 212, 216, 217 und 218 insgesamt 30 Haltestellen auf dem Gemeindegebiet.

## 2.4 Beschäftigungsentwicklung

Neubiberg ist gemäß Angaben des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (Ergebnisse der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit) gemäß den Tabellen „Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte: Gemeinde, Beschäftigte am Arbeitsort, Wirtschaftsbereiche, Stichtage“ [U6] und [U7] Beschäftigungsstandort für rund 7.200 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Stand 2009).

Die überwiegende Mehrheit ist im Bereich „produzierendes Gewerbe“ tätig. Die nachstehende Tabelle 2 zeigt die Beschäftigungsentwicklung von 1998 bis 2007 nach [U6] und Tabelle 3 die Beschäftigungsentwicklung von 2008 bis 2010 nach [U7]. Aufgrund der leicht geänderten Darstellung (Wirtschaftsbereiche WZ 93 für die Jahre 1998 – 2007 und Wirtschaftsbereiche WZ 2008) erfolgt die Darstellung in zwei getrennten Tabellen, Stichtag ist jeweils der 30.06.

Tabelle 2: Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Neubiberg 1998 - 2007

| <b>Wirtschaftsbereiche der WZ93</b>         | <b>1998</b>  | <b>1999</b>  | <b>2000</b>  | <b>2001</b>  | <b>2002</b>  | <b>2003</b>  | <b>2004</b>  | <b>2005</b>  | <b>2006</b>  | <b>2007</b>  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Land- und Forstwirtschaft, Fischerei (A, B) | 66           | 63           | 58           | 54           | 63           | 61           | 49           | 59           | 57           | 58           |
| Produzierendes Gewerbe (C – F)              | 342          | 319          | 278          | 292          | 272          | 128          | 104          | 88           | 6.471        | 5.473        |
| Handel, Gastgewerbe und Verkehr (G – I)     | 576          | 621          | 636          | 647          | 607          | 553          | 552          | 702          | 701          | 255          |
| Sonstige Dienstleistungen (J – Q)           | 1.749        | 1.749        | 1.699        | 1.702        | 1.747        | 1.844        | 1.853        | 1.911        | 1.975        | 2.173        |
| <b>Summe</b>                                | <b>2.737</b> | <b>2.734</b> | <b>2.627</b> | <b>2.697</b> | <b>2.689</b> | <b>2.587</b> | <b>2.558</b> | <b>2.765</b> | <b>9.204</b> | <b>7.959</b> |

Tabelle 3: Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Neubiberg 2008 - 2010

| <b>Wirtschaftsbereiche WZ 2008</b>    | <b>2008</b>  | <b>2009</b>  | <b>2010</b>  |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Land- und Forstwirtschaft, Fischerei  | 11           | 13           | -            |
| Produzierendes Gewerbe                | 5.660        | 4.351        | 3.871        |
| Handel, Verkehr, Gastgewerbe          | 403          | 378          | 720          |
| Unternehmensdienstleister             | 856          | 812          | -            |
| Öffentliche und private Dienstleister | 1.652        | 1.660        | 1.696        |
| <b>Summe</b>                          | <b>8.582</b> | <b>7.214</b> | <b>7.007</b> |

Der obenstehenden Tabelle ist zu entnehmen, dass im Jahr 2006 ein massiver Zuwachs an Beschäftigten im Bereich „produzierendes Gewerbe“ stattgefunden hat. Dies ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Ansiedelung der Firma „Infineon“ am Standort „Campeon“ zurückzuführen. Die Firma Infineon beschäftigte im Jahr 2009 nach eigenen Angaben rund 6.500 Personen am Standort Neubiberg. Über die Abweichung zu den in Tabelle 2 genannten sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lassen sich allerdings nur Vermutungen anstellen.

### 3 ZUSAMMENFASSUNG DER CO<sub>2</sub>-BILANZ

Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte für die einzelnen Bereiche gemeindeeigene Verbrauchsstellen, Haushalte, Verkehr und Wirtschaft. In einigen Bereichen waren detaillierte Daten für Neubiberg nicht vorhanden. In diesen Fällen wurde auf statistische Durchschnittswerte zurückgegriffen. Es wurde mit Blick auf die Fortschreibbarkeit der Bilanz auf einen hohen Differenzierungsgrad und eine transparente Darstellung des Berechnungsweges geachtet.

Gleichzeitig ist es Anspruch, eine Fortschreibbarkeit auch zukünftig ohne umfangreiche und damit kostenintensive Erhebungen zu ermöglichen sondern auf ohnehin erhobene und vorliegende Daten bspw. von stat. Ämtern, Erhebungen der Gemeinde oder fortgeschriebenen Studien zurückzugreifen. Dennoch ist gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, maßgebende Teile der Berechnung mit weiteren ortstypischen, in der Zukunft zusätzlich verfügbaren Werten zu aktualisieren, ohne die grundlegende Systematik zu ändern. Somit wird den Anforderungen an ein integriertes kommunales Klimaschutzkonzept in Hinblick auf Fortschreibbarkeit aber auch Erfolgskontrolle der Maßnahmenumsetzung (Controllingkonzept) Rechnung getragen.

Für die vier Einzelbereiche in der Gemeinde Neubiberg wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gemäß nachfolgender Übersicht ermittelt. Da bestimmte Teilmengen wie z.B. die Straßenbeleuchtung für die Einordnung der Ergebnisse von Interesse sind, für die Gemeinde im unmittelbaren Einflussbereich liegen und das Verhältnis zwischen den einzelnen Emittentengruppen deutlicher wird, sind diese teilweise noch einmal gesondert aufgeführt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, 2009/2010

| Bereich                    | CO <sub>2</sub> -Emissionen*<br>[t/a] | CO <sub>2</sub> -Emissionen, Anteil<br>[%] |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| Öffentliche Einrichtungen  | 1.210                                 | 2,5  |
| davon Straßenbeleuchtung   | 241                                   | -  |
| Private Haushalte          | 21.650                                | 45,1                                       |
| Wirtschaft                 | 8.660                                 | 18,0                                       |
| Infineon                   | ausgenommen                           | -  |
| Universität der Bundeswehr | ausgenommen                           | -  |
| Verkehr                    | 16.530                                | 34,4                                       |
| Summe                      | 48.050                                | 100,0                                      |

\*Aufgerundet

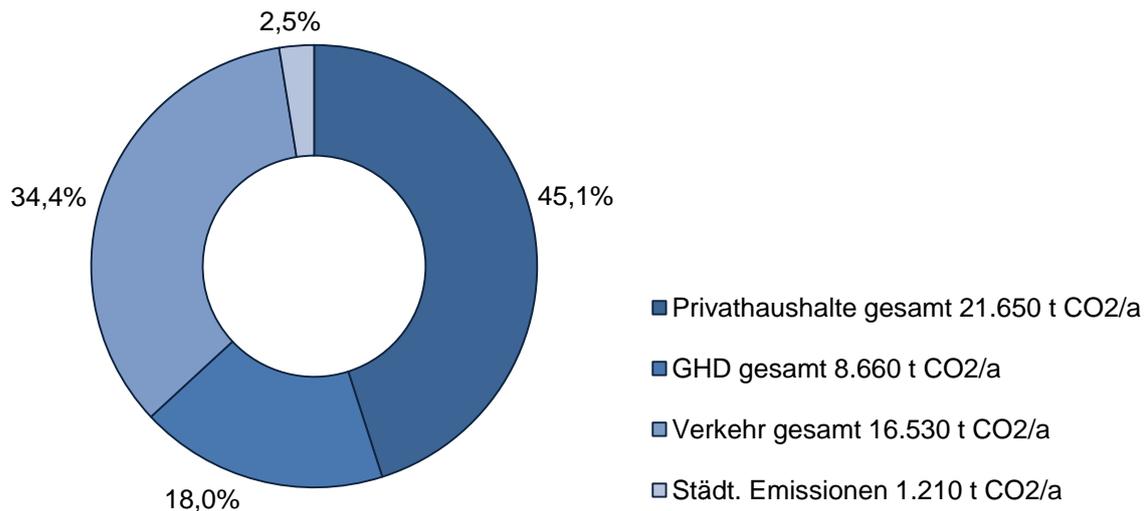


Abbildung 1: Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde betragen rund 48.050 Tonnen / Jahr. Der größte Anteil hiervon entfällt auf den Bereich Privathaushalte mit 21.650 Tonnen / Jahr. Zweitgrößter Emittent ist der Verkehr mit rund 34 % der Emissionen bzw. 16.530 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Diese Wertung für den Bilanzzeitraum ist dabei der Tatsache geschuldet, dass die beiden Emittenten Infineon und Universität der Bundeswehr in der Bilanz nicht berücksichtigt wurden. Es kann mit Blick auf die Befragung zum Energieverbrauch der Firma Infineon aus dem Jahr 2008 davon ausgegangen werden, dass der Sektor Wirtschaft die höchsten Emissionen verantwortet.

Nur rund 3 % der Emissionen werden durch direkte Aktivitäten der Gemeinde verursacht. Trotz dieses geringen Anteils kommt der Gemeinde eine Vorbildfunktion beim Klimaschutz zu und der Haushalt kann ggf. durch Einsparmaßnahmen weiter entlastet werden.

Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf wird die Einwohnerzahl zugrunde gelegt. Im Jahr 2010 hatte Neubiberg 13.938 Einwohner. Es ergibt sich daraus eine Pro Kopf CO<sub>2</sub>-Emission in Höhe von 3,4 Tonnen / Person und Jahr.

Insgesamt erscheinen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde sehr niedrig geschätzt zu sein, was auch der niedrige Wert pro Person und Jahr nahelegt. Daher möchten wir an dieser Stelle diese Zahl noch einmal hinterfragen.

Für den Sektor **Privathaushalte** liegen mit Angaben zu Baujahr und Wohnfläche vergleichsweise gute Werte vor. Die Auswertung des Gebäudealters zeigt dabei, dass weniger als 50% der Bausubstanz aus der Zeit vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 stammt, der Anteil älter als 1960 liegt unter 4%. Fast ein Drittel der Bausubstanz wurde nach Inkrafttreten der 3. Wärmeschutzverordnung 1995 gebaut. Die Bausubstanz ist also vergleichsweise modern und sowohl die generelle Lebenserwartung einer Heizanlage als auch der Hinweis des Schornsteinfegers auf

einen hohen Anschlussgrad an das Erdgasnetz lassen hier niedrige CO<sub>2</sub>-Emissionen aus vergleichsweise moderner Technik plausibel erscheinen.

Bei der Bilanzierung des Sektors **Verkehr** machen sich die geringe Fläche der Gemeinde und der hohe Anteil an Siedlungsfläche bemerkbar:

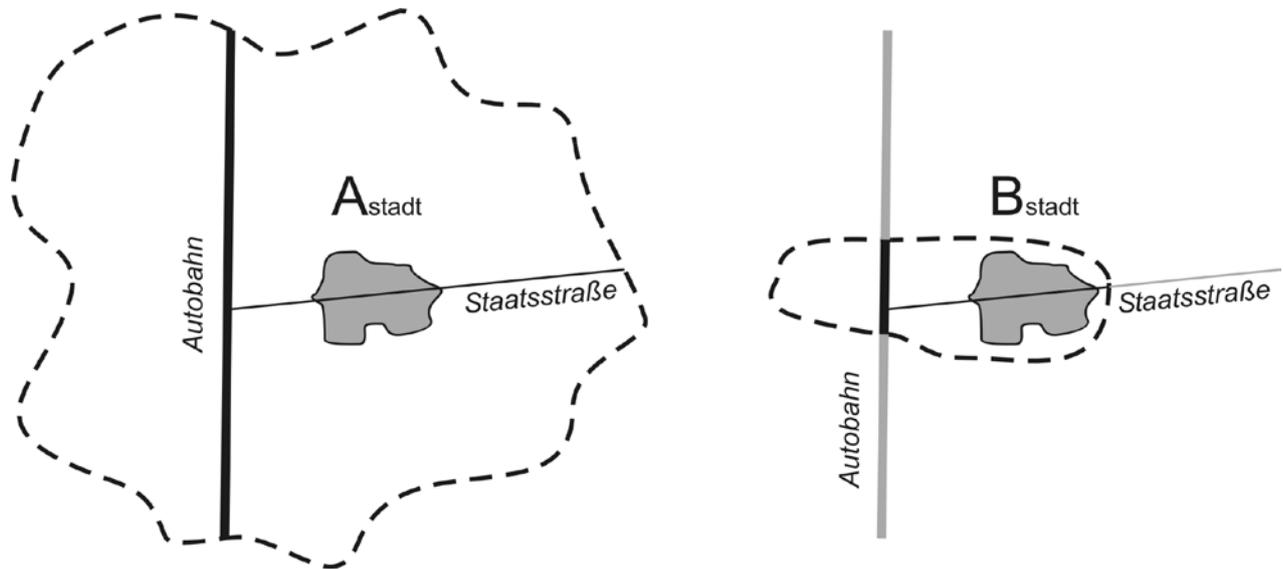


Abbildung 2: Skizze zur Bilanzierung Verkehr, Gegenüberstellung Flächenzuweisung

Da der Anteil Straßenkilometer auf dem Gemeindegebiet von *Bstadt* niedriger als bei einer Kommune mit geringerem Siedlungsflächenanteil wie *Astadt* ist, resultieren hier auch bei gleicher Fahrzeuganzahl geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Der Sektor **Wirtschaft** fasst in der Gemeinde sehr ungleiche Teilbereiche zusammen. Während es für Gewerbebetriebe ‚normaler‘ Größe statistische Werte mit guter Näherung gibt, sollten Großverbraucher separat erfasst und in der Bilanz berücksichtigt werden. Der Herausstellung in einem Bericht steht allerdings das berechnete Interesse eines Betriebes am Schutz seiner Daten entgegen und im Fall einer für z.B. ganz Europa produzierenden Firma stellt sich die Frage, ob es Sinn macht, deren CO<sub>2</sub>-Emissionen einer kleinen Gemeinde zuzurechnen. Für die beiden Großverbraucher Infineon und Universität der Bundeswehr lagen keine konsistenten Verbrauchsdaten vor, weshalb diese von der Bilanz ausgenommen wurden. Einen Hinweis auf die Größenordnung liefern jedoch eine Pressemitteilung der Universität der Bundeswehr München vom Januar 2011 [U11] und die Ergebnisse einer Befragung der TU München zu Infineon aus dem Jahr 2008. Nach Auswertung dieser Daten kann für das Bilanzjahr in der Summe von einer zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emission für den Sektor Wirtschaft von rund 50.000 Tonnen ausgegangen werden.

Während Infineon einen Großteil seines Energiebedarfs über emissionsfreie Fernwärme aus Geothermie deckt, erfolgt die Strom- und Wärmeversorgung der Universität aufgrund einer Umstellung der Wärmeversorgung zukünftig CO<sub>2</sub>-frei. Die Stromversorgung wurde bereits zum 01. April 2010 auf Strom aus Wasserkraft umgestellt [U11], die Wärmeversorgung wird lt. Auskunft

der Gemeinde schrittweise in zwei Stufen (2012 und 2013) auf Biomasse, Bioerdgas in KWK-Anlagen und Geothermie umgestellt was ebenfalls zu signifikanten Einsparungen gegenüber dem IST-Zustand führen wird.

Berücksichtigt man die beiden Großverbraucher in der Bilanz ergibt sich daraus eine Pro Kopf CO<sub>2</sub>-Emission in Höhe von rund 7 Tonnen CO<sub>2</sub>/ Person und Jahr.

Die im Rahmen dieser Bilanz errechneten 3,4 Tonnen CO<sub>2</sub>/ Person und Jahr sollten daher für die Gemeinde als relativer Maßstab für die eigenen Emissionen herangezogen werden. Nach Meinung von Wissenschaftlern und Politikern muss die CO<sub>2</sub>-Emission pro Person im Jahr 2020 auf 2 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner und Jahr sinken, um in der Gemeinde Neubiberg das sogenannte „2-Grad-Ziel“ zu erreichen. Dieses Ziel wird als sinnvoller Wert zur Begrenzung des Temperaturanstieges auf weniger als 2°C gegenüber vorindustriellen Werten betrachtet. Man geht davon aus, dass die Folgen des Klimawandels unterhalb dieser Grenze beherrschbar bleiben. Die Prognosen zeigen, dass dieser Temperaturanstieg von bis zu 2°C nur bei einer Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 2 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner und Jahr erreicht werden kann. Die Trendwende muss dabei deutlich vor 2020, eher noch bis 2015 erfolgen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Gemeinde liegen insgesamt auf einem relativ guten Niveau. Gleichzeitig wird deutlich, dass es noch erheblicher Anstrengungen bedarf, um in den nächsten Jahren das sogenannte „2-Grad-Ziel“ zu erreichen:

Eine Reduktion von 3,4 t auf die gewünschten 2 t bedeuten noch immer 1,4 t pro Person. Dabei ist es auch nachvollziehbar, dass Einsparungen je nach Bereich unterschiedlich viel Aufwand erfordern. Während ausgehend von hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen anfangs großes Einsparpotenzial vergleichsweise einfach realisiert werden kann, indem z.B. alte Ölheizungen durch moderne Erdgas Brennwerttechnik ersetzt werden, wird es mit der Zeit immer aufwändiger, das geringer werdende Potenzial zu heben.

## 4 BERECHNUNG DER CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

### 4.1 Datengrundlage und methodische Vorgehensweise

#### 4.1.1 Einleitung

Vereinfachend wird der Begriff „CO<sub>2</sub>-Emission“ gleichbedeutend mit „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ verwendet. Alle Angaben zu CO<sub>2</sub>-Emissionen beinhalten die Treibhausgase des Kyoto-Protokolls Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>).

Für die Errechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz werden üblicherweise Informationen aus den vier Bereichen Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistungen benötigt. Für die Ermittlung der durch Aktivitäten der Gemeinde verursachten Emissionen werden die der Gemeinde vorliegenden Energieverbrauchsdaten für Liegenschaften, Straßenbeleuchtung und Lichtzeichenanlagen verwendet.

Im Rahmen dieses Konzeptes wird eine **Endenergiebilanz** erstellt. Die verwendeten Emissionsfaktoren und die sich daraus ergebenden Emissionsmengen spiegeln dabei die freiwerdenden Emissionen durch Endenergieverwendung (z. B., die Verbrennung eines Kubikmeters Gas in einer Erdgasbrennwertheizung) in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten wider. Nicht betrachtet werden in diesem Zusammenhang Emissionen aus der Vorkette der Energieträger, sprich Förderung, Leitungsbau und Verteilung der Energieträger. Die Emissionen aus Strom werden mittels eines geeigneten Emissionsfaktors insoweit angerechnet, als Strom auf dem Gemeindegebiet verbraucht wird, auch wenn dieser Strom außerhalb des Gemeindegebietes erzeugt wird. Hierdurch wird vermieden, dass Strom als emissionsfreier Energieträger dargestellt wird, sofern seine Erzeugung nicht im Bilanzraum stattfindet.

Emissionen aus Viehhaltung bzw. von Tieren direkt verursachte Treibhausgasemissionen werden dabei nicht betrachtet, ebenso wie Ausgasungen aus Mülldeponien oder Pflanzenwachstum als CO<sub>2</sub>-Senke.

Im vorliegenden Gutachten wurde, sofern für einzelne Bereiche keine eindeutigen Werte (bspw. Zählerwerte) vorliegen, auf statistisch abgesicherte Bundes- bzw. Landes-Durchschnittswerte mit möglichst detaillierter Auflösung zurückgegriffen. Mittels eines hinreichend pragmatischen Ansatzes soll sichergestellt werden, dass die Bilanz so ortsbezogen und tiefgehend wie möglich und so abstrakt wie nötig erstellt werden kann. Dabei ist vorrangiges Ziel nicht die wissenschaftlich detaillierte Darstellung der Emissionen, tonnenscharf, sondern die sinnvolle, zügige und ausreichend präzise Identifikation der Emissionsschwerpunkte als Grundlage für die weiteren Bemühungen. Hierdurch soll außerdem sichergestellt werden, dass die Gemeinde Neubiberg die Möglichkeit hat, ohne aufwändige, teure, jährliche Erhebungen, die Bilanz fortzuschreiben und Teilbereiche fortlaufend zu aktualisieren. So wird auch das Controlling der Klimaschutzbemühungen ermöglicht.

#### 4.1.2 Grenzen und Randbedingungen

Modellgrenze ist die Grenze der Gemeinde Neubiberg. Als Stichjahr für die Bilanz wurde das Jahr 2009 vereinbart. Sofern aktuellere Daten vorliegen soll auch auf das Jahr 2010 zurückgegriffen werden.

Für die Jahre 2009 / 2010 liegen Informationen der Gemeinde, des Bayerischen Landesamts für Statistik und Datenverarbeitung sowie weiterer Ämter und Forschungsinstitute vor, so dass sich insgesamt eine hinreichend gute Datengrundlage ergibt. Die Liste der vorliegenden Unterlagen ist dem Unterlagenverzeichnis sowie der Anlage 3 zu entnehmen.

Für die Bilanzierung wurde von CDM eine Methode entwickelt, welche möglichst viele der vorliegenden Daten in möglichst hoher Auflösung verarbeiten kann. Das heißt, dass die vorliegenden ortsspezifischen Daten in möglichst großem Umfang in die Bilanzierung eingeflossen sind, nur fehlende Daten wurden durch statistische Werte ergänzt. Hierzu wurden möglichst fein aufgelöste Daten verwendet, nur wo diese nicht vorlagen wurden Landes- oder Bundeswerte z.B. von statistischen Ämtern verwendet. Für diese ergänzende Verwendung von Daten aus Bundes- oder Landesstatistiken wurde die grundlegende Annahme getroffen, dass die Gemeinde Neubiberg hinsichtlich ihrer Siedlungs- und Nutzerstruktur nicht wesentlich vom Bundesdurchschnitt abweicht, bzw. die ergänzend verwendeten Daten mit vorhandenen ortsspezifischen Daten verschnitten um die Bundes- oder Landesdaten ortsbezogen anzupassen.

Im Rahmen der Erstellung der Bilanz wurde umfangreiches Datenmaterial der Gemeinde verschiedenen Alters gesichtet und zusammengeführt. Hierbei war es stets gutachterlicher Anspruch, die jeweils vollständigsten Daten mit der größten Aktualität zu verwenden.

Somit wird sichergestellt, dass die Bilanz ortsspezifisch ist und den IST Zustand hinreichend genau abbildet. Gleichzeitig bietet diese Bilanzierungsmethode und die ausdifferenzierte Darstellung der verwendeten Daten im Berechnungstool die Möglichkeit, im Rahmen der Fortschreibung der Bilanz jederzeit neu gewonnene Daten (beispielsweise aus Erhebungen) zu ergänzen und damit die Bilanz weiter zu verfeinern. Es sollte ein erstes Ergebnis dieser Untersuchung und damit Ziel der Gemeinde sein, die Datenlage auf Grundlage der erkannten Defizite im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes stetig zu verbessern und zu ergänzen um noch gezieltere Maßnahmen ergreifen zu können. Hierzu können zum Beispiel Erhebungen dienen, aber auch Ergebnisse aus Maßnahmenumsetzungen und Detailuntersuchungen im Rahmen der Konzeptumsetzung. Dies dient wiederum dem Maßnahmencontrolling und dem Nachvollziehen des Projekterfolges.

Die verwendeten Endenergie-Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger wurden einer Veröffentlichung des Projektträgers Jülich im Zusammenhang mit der Klimainitiative entnommen [U9] und sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 5: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für Endenergie

| Hauptprodukte  | CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor |
|--|----------------------------------|
| Strom („Bundesmix“)                                    | 590 g/kWh                        |
| Strom (E.On Mix, lokal, 2008*)                         | 276 g/kWh                        |
| Strom (50% Ökostrom gem. Vereinbarung Gemeinde, 2009*) | 154 g/kWh                        |
| Braunkohlen  | 359 g/kWh                        |
| Steinkohlen  | 353 g/kWh                        |
| Nah-/Fernwärme (Heizwerke)                             | 303 g/kWh                        |
| Heizöl, leicht   | 266 g/kWh                        |
| Flüssiggas   | 234 g/kWh                        |
| Erdgas   | 202 g/kWh                        |
| Nah-/Fernwärme (KWK bzw. BHKW)                         | 200 g/kWh                        |
| Erneuerbare Energien                                   | 0 g/kWh                          |

\* gemäß Stromkennzeichnung Rechnung

Die Werte in Tabelle 5 spiegeln die CO<sub>2</sub>-Emissionen wider, welche die einzelnen Energieträger bei Ihrer Verwendung freisetzen. Für den Strom liegen unterschiedliche Werte vor: Für die Bilanzierung wird der Wert „Bundesmix“ verwendet. Zu Vergleichszwecken wird das Teilergebnis für die gemeindlichen Liegenschaften dem Ergebnis bei der Verwendung des lokalen Strommix (Angaben E.On) gegenübergestellt.

Für eine grundsätzliche vergleichende Einordnung der Ergebnisse ist es sinnvoll, den „Bundesmix“ zu verwenden, insbesondere da nicht nachvollziehbar ist, ob alle oder zumindest ein Großteil der Bürger der Gemeinde Neubiberg Kunden beim örtlichen Grundversorger E.On sind. Mittels der ergänzenden Gegenüberstellung der Ergebnisse unter Verwendung der Emissionswerte von E.On werden zusätzlich die lokalen Klimaschutzbemühungen und Erfolge abgebildet.

Beim Einsatz zu Heizzwecken werden die in Tabelle 5 genannten Emissionen bei der Verbrennung des Energieträgers frei, bei der Verwendung von Strom entstehen diese Emissionen am Stromerzeugungsstandort, werden aber dem Stromverbraucher am Verbrauchsort zugerechnet. Die Tabelle zeigt die unterschiedlichen Emissionsfaktoren einzelner Energieträger und verdeutlicht, dass bereits die Substitution von Ölheizungen durch Erdgasheizungen deutliches CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial birgt.

Das Vorgehen bei der Bilanzierung der Sektoren im Detail sowie die im Einzelnen verwendeten Daten sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

#### 4.1.3 Fortschreibung

Die Fortschreibbarkeit der CO<sub>2</sub>-Bilanz wird durch die differenzierte Methodik ermöglicht. Die Datenherkunft sowie die Verwendung von statistischen Durchschnittswerten sind nachvollziehbar

dargestellt und einzelne Datenblöcke können angepasst werden. So ist es möglich, bei zukünftigen CO<sub>2</sub>-Bilanzen eine weiter verbesserte Datengrundlage – auch in Teilbereichen – einzusetzen und so das Bilanzierungsverfahren und damit das Berechnungsergebnis weiter zu verfeinern.

#### **4.1.4 Vergleichbarkeit und Einordnung der Emissionswerte**

Für die Bilanzierung auf Landesebene und kommunaler Ebene gibt es sehr unterschiedliche Betrachtungs- und Bilanzierungsmethoden. Diese Vielzahl von Methoden erschwert die Vergleichbarkeit verschiedener Emissionswerte und muss bei Vergleichen und der Einordnung von Werten berücksichtigt werden.

Entscheidend für die Aussagekraft eines kommunalen Klimaschutzkonzeptes im ersten Schritt ist dabei allerdings weniger der Vergleich der Kommunen untereinander als das Ermitteln von Emissionsschwerpunkten und Handlungsfeldern um die Klimaschutzaktivitäten strukturieren zu können. So ist entscheidend, dass eine Kommune für die Maßnahmenentwicklung und die Ausarbeitung des Handlungskataloges erkennt, welche Emissionsquellen Ansatzpunkte für eine Optimierung bieten und welche Maßnahmen zu welcher Zeit sinnvoll zu einer Emissionsminderung beitragen können.

Eine Kommune, die Sitz eines großen industriellen Betriebes ist, kann in diesem Bereich naturgemäß die Emissionen nicht unter einen bestimmten Betrag senken. Dies führt nicht zwingend dazu, dass auch in anderen Bereichen keine Einsparpotenziale erschließbar sind, jedoch vermutlich dazu, dass ein Vergleich mit einer Kommune welche eine reine „WohnGemeinde“ ist wenig zielführend ist, da in solchen Bereichen die Emissionen naturgemäß unter denen von Industriestandorten liegen werden. Eine vergleichende Betrachtung von Emissionswerten ist daher nur unter vollständiger Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und Strukturunterschiede möglich. Im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes kann es darüber hinaus zielführend sein, bestimmte Bereiche isoliert zu betrachten, um eine Verschiebung hin zu Schwerpunkt-Emittenten zu vermeiden.

Ein Beispiel mag dies zusätzlich verdeutlichen: Neben der Einwohnerzahl spielt für die Ermittlung und die Höhe der Pro-Kopf-Emissionen, die Wirtschaftsstruktur (energieintensive Betriebe) und der Bereich Energieumwandlung (Stromerzeugung) eine große Rolle. Für den Sektor Energieumwandlung ist die regionale Verteilung der Kraftwerke und der jeweils verwendete Energieträger relevant, da Kohle beispielsweise einen höheren Emissionswert hat als Erdgas. Da Kraftwerke, genauso wie z.B. besonders energieintensive Betriebe in der Regel schwerpunktmäßig die Erzeugung von Produkten für größere Gebiete übernehmen, ist es nicht immer sinnvoll und vor allem zielführend, die Emissionen vollständig dem Produktionsstandort anzulasten. Dies würde zwangsläufig zu einem Ungleichgewicht führen wenn einzelne Bilanzregionen lediglich Produkte importieren, welche im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-Bilanz bereits anderen Regionen zugeordnet sind.

Im vorliegenden Gutachten wurde daher bspw. der Energieträger Strom mittels durchschnittlicher Emissionswerte erfasst, die den deutschen Strommix abbilden. Diese Emissionswerte spiegeln

die Anteile der unterschiedlichen Stromgewinnung und der verwendeten Energieträger wider. Im Sinne der verursachergerechten Endenergiebilanz wird dann diese Emission dem Stromverbraucher angerechnet.

Auch das Thema Verkehr ist bei der Einordnung der Emissionswerte zu würdigen. So haben Kommunen, die sämtliche Emissionen innerhalb des Bilanzraumes in ihre Bilanz aufnehmen, stets eine höhere Gesamtemission und Emission pro Kopf als Kommunen, die bspw. Autobahnen oder große Bundesstraßen von der Bilanz ausnehmen, da diese nicht durch die Kommune direkt beeinflussbar sind.

Für die Vergleichbarkeit der Emissionswerte muss außerdem berücksichtigt werden, wie diese ermittelt wurden. So ist eine Endenergiebilanz nicht mit einer Primärenergiebilanz oder einem LCA (Life Cycle Assessment) zu vergleichen. Auch die verwendeten Emissionswerte beeinflussen das Ergebnis.

Welche Methode zu welchem Zweck zielführend ist, muss dabei stets individuell entschieden werden und war auch für das vorliegende Konzept Inhalt vorangehender intensiver interner Beratungen.

Die obigen Ausführungen zeigen die Komplexität und Vielfalt bei der Ermittlung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Je nach Bilanzraum und örtlichen Bedingungen können bei verschiedenen Methoden die Werte erheblich voneinander abweichen. Ziel einer CO<sub>2</sub>-Bilanz ist jedoch, einen verursachergerechten Emissionsrahmen und einzelne Emissionsschwerpunkte als Grundlage für Minderungsanstrengungen zu ermitteln, was insbesondere für den Bereich Energieumwandlung und Verkehr andere, verursacherbezogene Bewertungsverfahren erfordert als eine Quellenbilanz.

## 4.2 Bilanzierung gemeindeeigener Verbrauchsstellen

Der kommunale Gebäude- und Anlagenbestand umfasst Einrichtungen und Zählstellen die sich im kommunalen Besitz befinden. Dies sind beispielsweise Bürogebäude der Verwaltung, Kindergärten, Sportstätten aber auch technische Anlagen, Straßenbeleuchtung und Lichtzeichenanlagen.

Die Berechnung wurde mit Microsoft Excel auf Basis der von der Gemeinde gelieferten Daten durchgeführt und liegt dem Konzept in der digitalen Anlage bei. Darin sind die in Abhängigkeit vom verwendeten Energieträger berechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen detailliert für den Gebäudebestand der Gemeinde Neubiberg aufgeführt. Die Energieverbrauchsdaten zur Deckung des Wärmebedarfs wurden mit Gradtagszahlen (GTZ) der Wetterstation München/Flughafen bereinigt [U5]. Bei der Bereinigung mit Hilfe von Gradtagszahlen werden die Verbrauchswerte eines Jahres in Relation zur Länge der jeweiligen Heizperiode gesetzt. Somit wird vermieden, dass besonders hohe Verbräuche die bspw. aus einem besonders kalten Winter resultieren, zu Verzerrungen bei der Betrachtung des Energieverbrauchs führen.

Für die Beheizung der gemeindlichen Liegenschaften werden Erdgas, Erdöl und Holzhackschnitzel verwendet.

Die Berechnung basiert auf den Verbrauchswerten des Bilanzjahres 2010. Nach der Bereinigung mit Gradtagszahlen wurden unter Berücksichtigung der jeweiligen Energieträger die CO<sub>2</sub>-Emissionen ermittelt.

Tabelle 6: Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gemeindlicher Einrichtungen

| Verbrauchsbereich                      | Summe (2010)<br>kWh | Emissionsfaktor<br>g CO <sub>2</sub> / kWh | Emissionen<br>t CO <sub>2</sub> /a |
|--|---------------------|--|------------------------------------|
| Liegenschaften                         |                     |  |                                    |
| Strom                                  | 825.872             | 590  | 487                                |
| Wärme (inkl. Heizzentralen)            | 2.676.968           | unterschiedlich                            | 481                                |
| Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen | 408.056             | 590  | 241                                |
| <b>Summe</b>                           | <b>3.910.896</b>    |  | <b>1.209</b>                       |
| Fuhrpark (informativ)                  |                     |  | 40                                 |
| Summe (informativ)                     |                     |  | 1.249                              |

Auf den gemeindeeigenen Gebäude- und Anlagenbestand entfällt damit eine CO<sub>2</sub>-Emission von rund 1.210 t/a ohne Berücksichtigung des Fuhrparks. Die Emissionen der gemeindeeigenen Fahrzeuge sind im Sektor Verkehr enthalten und werden hier nur informativ ausgewiesen.

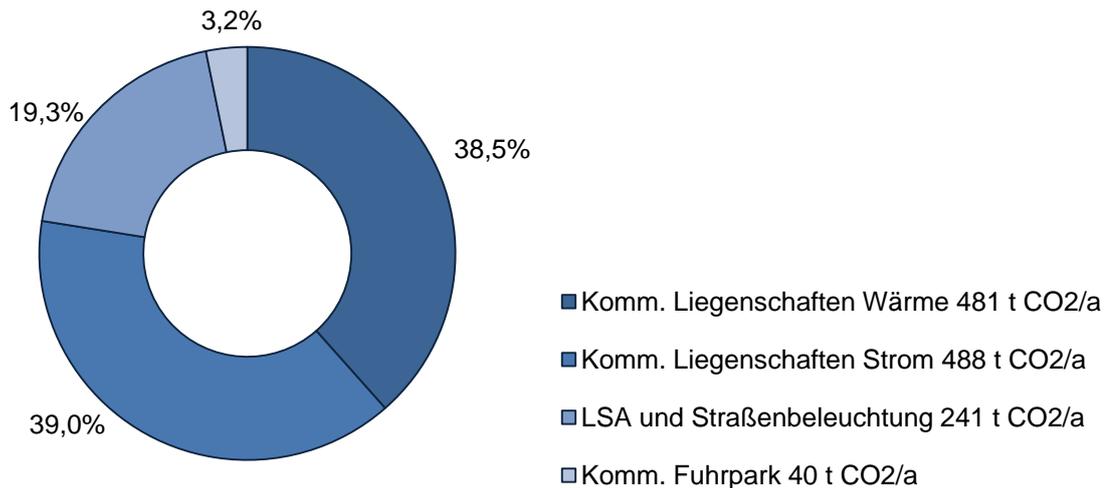


Abbildung 3: Anteil der Bereiche an den Gesamtemissionen der Gemeinde Neubiberg

Die E.ON als lokaler Grundversorger gibt für den lokalen Strommix in der Jahresrechnung 2010 einen Emissionsfaktor von 276 g CO<sub>2</sub> / kWh an. Mit diesem Wert errechnet sich folgendes lokales Ergebnis:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Liegenschaften Strom                   | 228 t CO <sub>2</sub> /a       |
| Liegenschaften Wärme                   | 481 t CO <sub>2</sub> /a       |
| Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen | 113 t CO <sub>2</sub> /a       |
| <b>Summe</b>                           | <b>822 t CO<sub>2</sub> /a</b> |

Da die Gemeinde ihre Anlagen und Liegenschaften im Berechnungszeitraum über einen Vertrag mit der E.ON mit 50%-Ökostrom beliefern ließ, berechnet sich mit dem in der Jahresrechnung 2010 angegebenen Emissionsfaktor von 154 g CO<sub>2</sub> / kWh das folgende interne Ergebnis:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Liegenschaften Strom                   | 127 t CO <sub>2</sub> /a       |
| Liegenschaften Wärme                   | 481 t CO <sub>2</sub> /a       |
| Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen | 63 t CO <sub>2</sub> /a        |
| <b>Summe</b>                           | <b>671 t CO<sub>2</sub> /a</b> |

Ab dem Jahr 2012 werden die gemeindeeigenen Liegenschaften und Anlagen von der Energieversorgung Ottobrunn vollständig mit 100% Ökostrom beliefert, was die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Strom weiter reduzieren wird. Gleichzeitig wird deutlich, dass sich das Potenzial für weitere größere Reduzierungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Wärmeversorgung konzentriert.

### 4.3 Bilanzierung Haushalte

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verbrauchssektor Haushalte sind Teil eines weitgefassten privaten Bereichs, den man am besten mit „Individueller Konsum“ umschreiben kann. Neben dem Energieverbrauch im Zusammenhang mit Arbeit, Freizeitaktivitäten, Nahrungsmitteln oder z.B. Bekleidung umfasst der individuelle Konsum das Wohnhaus und das Wohnen an sich.

Während private Aktivitäten außerhalb der eigenen Wohnung über die Sektoren Privatwirtschaft und Verkehr berücksichtigt werden, sind für den Sektor Haushalte alle Einflussgrößen im Zusammenhang mit den Aktivitäten innerhalb der eigenen Wohnung maßgebend.

- Wohnen – Küche, Hygiene, Kommunikation, Beleuchtung
- Wohnhaus – Gebäudehülle, Raumwärme, Raumlüftung, Raumkühlung

Für beide Teilbereiche wird ein Mix unterschiedlicher Energieträger verwendet, der zusammengekommen den Endenergieverbrauch eines Haushaltes darstellt. Bezogen auf den jeweiligen Energieträger gibt es dabei eine Vielzahl von Überschneidungen und Berührungspunkten nach Anwendungsbereichen.

Der Endenergieverbrauch wird außer vom Energieträgermix von einigen anderen Faktoren wie z.B. dem energetischen Zustand der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Personenanzahl und der Wohnfläche beeinflusst. Zusätzlich hat noch das Nutzerverhalten einen entscheidenden Einfluss. Bei gleichem Gebäude und technischer Ausstattung beeinflussen z.B. die Lüftungsgewohnheiten oder auch die gewünschte Raumtemperatur (individuelle „Wohlfühltemperatur“) den Verbrauch ganz erheblich.

Für eine exakte Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen würde nun sowohl die Höhe des Energieverbrauchs eines Haushaltes benötigt, als auch der dafür verwendete Energieträgermix mit den Prozentanteilen seiner Nutzung.

#### 4.3.1 Datengrundlage und Vorgehensweise

Für Neubiberg stehen Daten des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung zur Verfügung.

Tabelle 7: Bevölkerung und Wohnraum, Stand 2010

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Gesamtbevölkerung  | 13.938 EW              |
| Wohnraum           |                        |
| Anzahl Wohngebäude | 2.512 Stück            |
| Wohnfläche gesamt  | 459.875 m <sup>2</sup> |

Für die Wärmeversorgung bietet sich eine Umlage bezogen auf den Quadratmeter Wohnfläche an, während für den Stromverbrauch die Anzahl der Personen je Haushalt maßgebend ist.

Eine Wohnfläche wird üblicherweise beheizt, es ist dabei für eine Abschätzung nicht maßgeblich, ob eine große Wohnfläche von wenigen oder eine kleine Wohnfläche von mehreren Personen bewohnt wird. Entscheidend für den Wärmebedarf ist in erster Linie die beheizte Wohnfläche.

Die Größe der beheizten Wohnfläche ist dabei weitgehend unabhängig vom Stromverbrauch des betrachteten Haushaltes, maßgebend ist hier die Anzahl der Personen. Dabei handelt es sich nicht um einen linearen Zusammenhang zwischen Personenzahl und Stromverbrauch. Dies lässt sich damit begründen, dass z.B. mit der Vergrößerung eines Haushaltes die Zahl der elektrischen Geräte wie Waschmaschine, Herd oder Geschirrspüler nicht ebenfalls proportional zunimmt. Auch beim Kochen sinkt der spezifische Energieverbrauch pro Person, wenn gleichzeitig für eine größere Personenzahl gekocht wird. Ein Vier-Personenhaushalt braucht nicht viermal so viel Strom wie ein Ein-Personenhaushalt, da ein bestimmter „Grundlast-Stromverbrauch“ immer anfällt.

Ausgehend von diesen Überlegungen kann eine Energieträgerverteilung nach bundesdeutschem Durchschnitt ausdifferenziert werden: Basierend auf dem nach Anwendungsbereichen differenzierten Endenergieverbrauch gemäß bundesdeutschem Durchschnitt wird eine rechnerische Trennung zwischen dem Stromverbrauch und dem übrigen Energieverbrauch vorgenommen. Ziel ist die Berechnung eines personenbezogenen Durchschnittswertes für Strom und eines wohnflächenbezogenen Wertes für den sonstigen Verbrauch.

Der von Seiten der Stadtwerke München GmbH genannte und verifizierte Gasverbrauch legt allerdings nahe, dass der lokale Energieträgermix für Wärme deutlich vom bundesdeutschen Durchschnitt abweicht. Eine Verifizierung der Anteile lässt sich in Grenzen mit Hilfe der Daten des örtlichen Schornsteinfegers vornehmen, diese liegen leider bislang nicht vor. Auf die Problematik wird daher bei der Berechnung des Wärmeanteils näher eingegangen.

#### **4.3.2 Ermittlung Stromanteil**

Der private Stromverbrauch wird ausschließlich durch Nutzerverhalten einschließlich der Art und Anzahl der von den Nutzern betriebenen Geräte bestimmt. Dabei spielt die Haushaltsgröße eine maßgebende Rolle. Exakter ließe sich der Stromverbrauch nur durch die Erhebung des privaten Anteils am Gesamtstromverbrauch in Neubiberg ermitteln, diese Größe liegt bislang allerdings nicht vor.

Für die Berechnung des Stromverbrauchs werden Informationen zur Verteilung der Einwohner auf die verfügbare Wohnfläche benötigt. Zur Anzahl der Haushalte, differenziert nach Größe, gibt es für Neubiberg keine aktuellen statistischen Daten. Daher wird hier auf die Ergebnisse der Volkszählung 1987 zurückgegriffen. Es handelt sich dabei um die durchschnittliche Personenanzahl je Haushaltsgröße, die umgelegt auf das heutige Neubiberg die Anzahl der Einwohner in Neubiberg ergeben sollte. Der Fehlbetrag entsteht voraussichtlich durch Verschiebungen bei der

Zusammensetzung der Haushaltsgrößen über diesen langen Zeitraum, er ist jedoch geringer als bei alternativ verfügbaren Datensätzen, z.B. für Bayern im Jahr 2010. Der Fehlbetrag bei den Einwohnern wird dann auf die Haushalte umgelegt.

Als Grundlage für den haushaltsbezogenen Stromverbrauch werden Zahlen des BMWi verwendet [U1]. Es handelt sich um eine umfangreiche Erhebung, die auf tatsächlichen Verbräuchen nach einer Haushaltsbefragung beruht.

Aus den berechneten Haushaltsgrößen und den mittleren Verbrauchswerten je Haushalt errechnet sich der nachfolgend aufgeführte Stromverbrauch.

Tabelle 8: Stromverbrauch privater Haushalte in Neubiberg

| Haushaltsgröße | Wohnungen 2010* | Verbrauch je Haushalt<br>[kWh] | Verbrauch nach Haushaltsgröße<br>[kWh] |
|----------------|-----------------|--------------------------------|--|
| 1 Person       | 1.586           | 1.892                          | 3.000.712                              |
| 2 Personen     | 1.515           | 3.229                          | 4.891.935                              |
| 3 Personen     | 1.227           | 4.110                          | 5.042.970                              |
| 4 Personen     | 975             | 4.784                          | 4.664.400                              |
| >4 Personen    | 331             | 6.187                          | 2.047.897                              |
| Summe          | 5.634           |                                | 19.647.914                             |

\*nach Hochrechnung der Personenzahl

Mit Hilfe der vorstehend berechneten haushaltsbezogenen Werte lässt sich nun die CO<sub>2</sub>-Emission der Haushalte bezogen auf den Stromanteil berechnen:

Tabelle 9: CO<sub>2</sub>-Emission privater Haushalte, Stromanteil

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Emissionsfaktor (Strommix)                | 590 g CO <sub>2</sub> /kWh  |
| Haushalte Energiebedarf Strom gesamt      | 19.647.914 kWh/a            |
| Haushalte CO <sub>2</sub> -Emission Strom | 11.592 t CO <sub>2</sub> /a |

Der Anteil direkter und indirekter Stromheizungen ist hier noch nicht beinhaltet und wird im nächsten Abschnitt berücksichtigt. Unter indirekten Stromheizungen ist der Betrieb von bspw. Wärmepumpen zu verstehen, die mit Hilfe elektrischer Energie die dem Boden entzogene Wärme nutzen und als Heizenergie zur Verfügung stellen. Direkte Stromheizungen sind zum Beispiel Nachtspeicheröfen oder Heizlüfter.

### 4.3.3 Berechnung Wärmeanteil

Wie eingangs schon angedeutet, hängen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Raumwärme vorrangig von drei Einflussgrößen ab:

1. Energetische Qualität der Gebäudehülle oder vereinfachend Gebäudetyp
2. Eingesetzte Endenergieart
3. Nutzerverhalten (Heizdauer, Temperatur, Anzahl der Bewohner etc.)

Während sich Veränderungen bei den ersten beiden Punkten nur mittel- bis langfristig vollziehen, handelt es sich beim Nutzerverhalten um einen schwer zu fassenden Faktor mit schnell wechselnden Gegebenheiten.

Wird eine vollständige Zeitreihe der für Neubiberg spezifischen Veränderungen angestrebt, sollten alle drei Einflussfaktoren regelmäßig erfasst werden.

Allerdings bietet die in Neubiberg vorhandene Datengrundlage die Möglichkeit, den wohnflächenbezogenen Verbrauch in Beziehung zur Bausubstanz zu setzen. Dazu liegen Berechnungsgrundlagen der Technischen Universität München vor, die im Rahmen eines Forschungsprojektes zum Thema „Kommunaler Klimaschutz - zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München“ erhoben, bereinigt und ausgewertet wurden.

Die Gebäudedaten liegen als Polygon-Datensatz im Shape-Format vor, verwendbar z.B. mit der GIS-Software ESRI ArcMap. Für die weitere Berechnung eines gebäudebezogenen Wärmebedarfs werden die enthaltenen Daten zu Nutzungstyp, Baujahr und Wohnfläche verwendet.

Für die weitere Berechnung wird zusätzlich der Energieverbrauch je Quadratmeter Wohnfläche in Abhängigkeit vom Gebäudealter verwendet. Dazu liegt eine aktuelle Studie mit universellen Energiekennzahlen für Deutschland vor, die auf einer umfangreichen statistischen Auswertung von Gebäude-Energieverbrauchskennzahlen der BRUNATA-METRONA-Gruppe basiert und diese Zahlen nach Baualtersklassen aufschlüsselt [U10]:

Tabelle 10: Energiekennzahlen nach Gebäudebaujahr

| Gebäudebaujahr | Quantil 10%<br>kWh/(m <sup>2</sup> a) | Median<br>kWh/(m <sup>2</sup> a) |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1900 - 1964    | 105                                   | 155                              |
| 1965 - 1976    | 100                                   | 145                              |
| 1977 - 1990    | 94                                    | 136                              |
| 1991           | 91                                    | 132                              |
| 1992           | 90                                    | 132                              |
| 1993           | 88                                    | 131                              |
| 1994           | 91                                    | 127                              |
| 1995           | 81                                    | 115                              |
| 1996           | 79                                    | 112                              |

| Gebäudebaujahr | Quantil 10% kWh/(m <sup>2</sup> a) | Median kWh/(m <sup>2</sup> a) |
|----------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1997           | 73                                 | 105                           |
| 1998           | 73                                 | 105                           |
| 1999           | 71                                 | 103                           |
| 2000           | 69                                 | 97                            |
| 2001           | 69                                 | 98                            |
| 2002           | 69                                 | 96                            |
| 2003           | 65                                 | 88                            |
| 2004 - 2006    | 62                                 | 85                            |
| 2007 - 2010*   | 62                                 | 85                            |

\* Ergänzende Annahme

Die vorangehende Tabelle zeigt zusätzlich den Energieverbrauch, der von 10% der untersuchten Gebäude unterschritten wird. Dieser Anteil des Gebäudebestandes belegt, dass auch mit den zum Errichtungszeitpunkt verfügbaren Bauverfahren und –mitteln ein deutlich geringerer Energieverbrauch möglich gewesen wäre. Im Fall einer Sanierung nach dem heutigen Stand der Technik sollte also in jedem Fall eine Unterschreitung dieses Wertes möglich sein.

Das nachfolgende Diagramm zeigt in Form einer Summenlinie die Anteile der Bausubstanz von Neubiberg nach Baualter (Wohn- und Mischnutzung) sowie die vorhandene Wohnfläche aus diesem Baujahr:

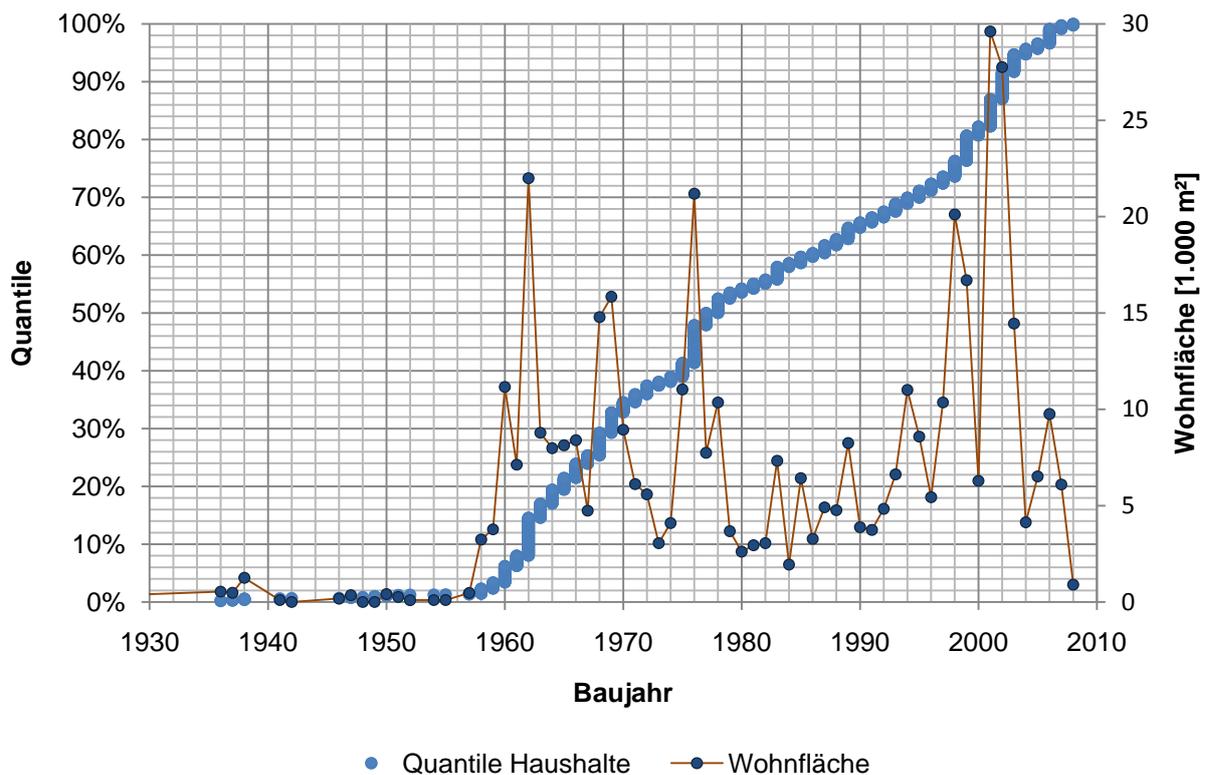


Abbildung 4: Verteilung der Bausubstanz und Wohnfläche nach Baujahr

Mit diesen Angaben zum flächenspezifischen Energieverbrauch nach Baualter lässt sich der Verbrauch der privaten Haushalte berechnen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung der Energieträger für Wärme bezogen auf die Haushalte für das Jahr 2008 ([U2] Tabelle 7a, Stand 27.10.2011):

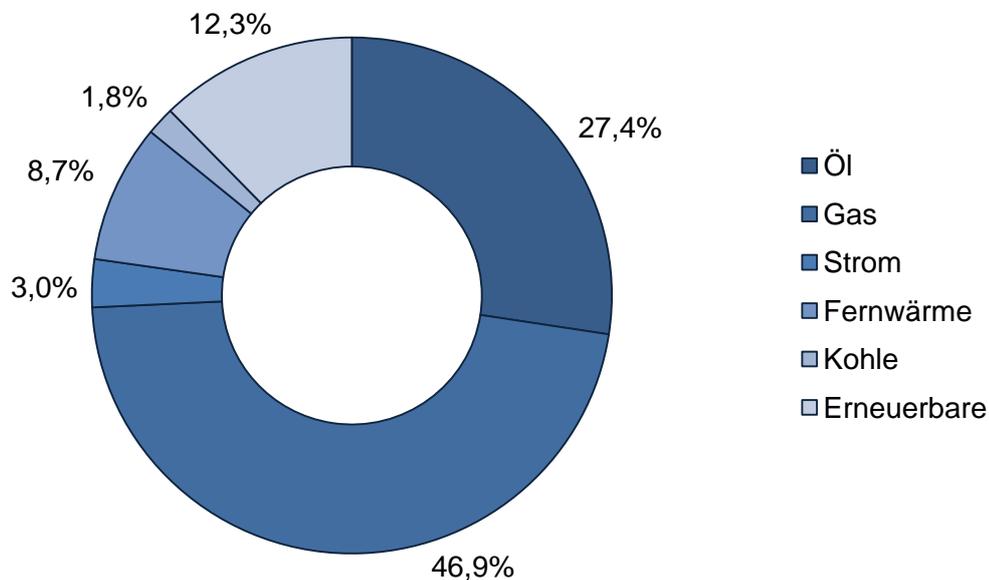


Abbildung 5: Energieportfolio Wärme für den Sektor Haushalte

Mit diesen Angaben zum flächenspezifischen Energieverbrauch und der Verteilung nach Energieträgern lässt sich nun ein gewichteter Verbrauch bezogen auf einen Quadratmeter Wohnfläche berechnen.

Der Allgemeinstromverbrauch wurde im vorigen Kapitel personenbezogen ermittelt. Hierbei wurden jedoch Stromheizungen zur Wärmebereitung aus der Betrachtung ausgenommen. Diese werden daher in der folgenden Tabelle rechnerisch berücksichtigt. Der Hintergrund dieser Vorgehensweise besteht darin, dass für die Wärmebereitung mittels Strom ein erheblicher Stromverbrauch für die betroffenen Haushalte einhergeht. Würde man diesen Stromverbrauch dem „allgemeinen“ Stromverbrauch für Licht, TV, Küchengeräte etc. zuschlagen, so würde der durchschnittliche Stromverbrauch höher ausfallen, als er tatsächlich ist.

Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Emission je m<sup>2</sup> Wohnfläche in den privaten Haushalten

| Energieträger | Gewichteter flächenspezifischer Energieverbrauch<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emission<br>[g/m <sup>2</sup> a] |
|---------------|---|--|
| Öl            | 28,7  | 7.624,9  |
| Gas           | 49,0  | 9.898,2  |
| Strom         | 3,1   | 1.852,2  |
| Fernwärme     | 9,1   | 1.812,7  |
| Kohle         | 1,8   | 651,1  |
| Erneuerbare   | 12,9  | 0,0  |
| Gesamt        | 104,6   | 21.839,1   |

Nach dieser Berechnung liegt ein auf dem Gebäudebestand Neubiberg basierender Energieverbrauch für den Quadratmeter Wohnfläche und eine daraus resultierende nach Bundesdurchschnitt gewichtete CO<sub>2</sub>-Emission vor. Der Detaillierungsgrad ermöglicht eine problemlose Anpassung der Berechnung, falls im Rahmen von zukünftigen Datenerhebungen genauere Kenntnisse mit Ortsbezug zu Neubiberg vorliegen.

Mit Hilfe der vorstehend berechneten, flächenbezogenen Werte lassen sich nun der Verbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emission der Haushalte ohne den Stromanteil berechnen.

Tabelle 12: CO<sub>2</sub>-Emission privater Haushalte, Wärmeanteil

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Wohnfläche gesamt                                | 459.875 m <sup>2</sup>      |
| Gewichteter flächenspezifischer Energieverbrauch | 104,6 kWh/m <sup>2</sup> a  |
| Flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emission     | 21.839,1 g/m <sup>2</sup> a |
| Haushalte Energiebedarf ohne Strom gesamt        | 48.102.925 kWh/a            |
| Haushalte CO <sub>2</sub> -Emission ohne Strom   | 10.043 t CO <sub>2</sub> /a |

#### 4.3.4 Zusammenfassung Haushalte

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Gesamtemission Haushalte

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Haushalte CO <sub>2</sub> -Emission ohne Strom | 10.043 t CO <sub>2</sub> /a |
| Haushalte CO <sub>2</sub> -Emission Strom      | 11.592 t CO <sub>2</sub> /a |
| Gesamtsumme                                    | 21.635 t CO <sub>2</sub> /a |

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte belaufen sich damit gemäß vorstehender Tabelle auf insgesamt 21.635 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

## 4.4 Bilanzierung Wirtschaft (Gewerbe und Industrie)

### 4.4.1 Datengrundlage und Vorgehensweise

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie werden nachfolgend zusammengefasst als Wirtschaft betrachtet.

Die im Bereich Wirtschaft freigesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionen, werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst, beispielsweise

- Größe der Unternehmen
- Anzahl der Mitarbeiter
- Automatisierungsgrad
- Branche bzw. Sektor (Fertigungsbetriebe haben in der Regel höhere Energieaufwendungen als reine Dienstleistungs- und Bürobetriebe)
- Aktivitäten zu Umweltschutz und Emissionsminderung
- Baulicher Zustand und technische Ausstattung von Fertigungshallen, Geschäften und Büros

Ähnlich wie beim Sektor Privathaushalte würde für eine exakte Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Privatwirtschaft sowohl die Höhe des Energieverbrauchs eines Betriebes, als auch der dafür verwendete Energieträgermix mit den zugehörigen Nutzungsanteilen benötigt. Trotz des Kostenfaktors Energie und trotz des zunehmenden Umweltbewusstseins vieler Unternehmen liegen diese Verbrauchsdaten längst nicht bei allen Unternehmen vor und werden nicht zentral erfasst. Zusätzlich besteht von Seiten der Gewerbebetriebe oftmals aus verschiedenen Gründen wenig Interesse an einer Weitergabe oder Veröffentlichung des eigenen Energieverbrauchs, so dass hier zum großen Teil auf statistische Daten zurückgegriffen werden muss. Diese statistischen Werte liegen bezogen auf beschäftigte Personen als Bezugseinheit (BZE) vor.

Eine gesonderte Betrachtung von Beschäftigten in Schulen, Beamten und Beschäftigten im öffentlichen Dienst wurde nicht vorgenommen. Hierdurch sollen Dopplungen vermieden werden. So ist davon auszugehen, dass bspw. der Energieverbrauch von Beschäftigten im öffentlichen Dienst sowie bei Beamten (bspw. Lehrern) in der Regel bereits bei den Energieverbräuchen der eigenen Liegenschaften inkludiert ist. Bürotätigkeiten von Lehrern werden i.d.R. zu Hause durchgeführt, die hier aufgewendete Energiemenge ist daher im Bereich Haushalte enthalten.

Es liegen keine umfassenden ortsspezifischen Erhebungen hinsichtlich Energieträgermix und Energieverbrauch für den Bereich private Wirtschaft vor.

Daher wird für den Energieverbrauch eine Studie des Fraunhofer ISI/IfE/GfK [U3] herangezogen. Diese gibt Orientierungswerte für den Energieverbrauch pro beschäftigte Person in verschiedenen Wirtschaftszweigen an, welche in umfangreichen Befragungen ermittelt und ausgewertet wurden. Die Hochrechnungen der Studie des Fraunhofer ISI/IfE/GfK [U3] reichen bis ins Jahr 2010, wobei die Angaben für 2009 und 2010 vorläufig sind.

In Verbindung mit den Daten des Bayerischen Landesamts für Statistik und Datenverarbeitung zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lassen sich der Energieverbrauch des Bereiches Wirtschaft und damit die Emissionen hinreichend genau ermitteln.

Für die Gemeinde Neubiberg liegen unterschiedliche Angaben zu Beschäftigten vor. Üblicherweise wird für die Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Kurzbilanz auf Angaben von statistischen Ämtern oder Zahlen der Bundesagentur für Arbeit zu „sozialversicherungspflichtig Beschäftigten“ zurückgegriffen [U8]. Angaben zu Beschäftigten für die Gemeinde Neubiberg liegen vom „Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung“ vor [U6] und [U7]. Diese enthalten lediglich die sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (keine geringfügig Beschäftigten und Freiberufler sowie Beamte), stellen jedoch grundsätzlich eine ausreichende Datengrundlage für die Ermittlung der Emissionen aus dem Bereich „Wirtschaft“ für eine Kurzbilanz dar.

Weiterhin liegen Beschäftigtenzahlen ausgewählter Betriebe sowie eine Gewerbeliste (nach Gewerbeanmeldungen) der Gemeindeverwaltung vor. Aufgrund des Anspruches ortsbezogene Daten vorrangig zu verwenden, werden die unterschiedlichen Daten im Folgenden kurz diskutiert und die Vorgehensweise dargestellt.

Die Tabellen in Kapitel 2.4 führen die Beschäftigten gemäß der offiziellen Statistik auf. Während in der offiziellen Statistik die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ausgewiesen werden, ist zu vermuten, dass die von Infineon genannte Beschäftigtenzahl die insgesamt am Standort tätigen Personen enthält (einschließlich sog. Minijobber etc.). Für die Bilanz wird unterstellt, dass alle im Jahr 2009 im Bereich „Produzierendes Gewerbe“ tätigen Personen bei Infineon arbeiteten, vgl. hierzu auch Tabelle 2. Eine weitere Unterscheidung ist ohne zusätzliche Informationen nicht möglich.

Somit verbleiben folgende Angaben zu Beschäftigten in Neubiberg für die Ermittlung der Emissionen für das Jahr 2009:

Tabelle 14: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Neubiberg, 2009

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Wirtschaftsbereiche                   | 2009         |
| Land- und Forstwirtschaft, Fischerei  | 13           |
| Produzierendes Gewerbe                | (Infineon)   |
| Handel, Verkehr, Gastgewerbe          | 378          |
| Unternehmensdienstleister             | 812          |
| Öffentliche und private Dienstleister | 1.660        |
| <b>Summe</b>                          | <b>2.863</b> |

Die verbleibende Zahl von 2.863 Beschäftigten deckt sich vergleichsweise gut mit den Angaben aus der Gewerbeliste der Gemeinde, so dass wir hier von einer insgesamt konsistenten Datenlage ausgehen.

Die Berücksichtigung der beiden Großverbraucher Infineon und Universität der Bundeswehr wurde im Rahmen der Bilanzierung kontrovers diskutiert. Einerseits liegen für Infineon konkrete Verbrauchswerte aus dem Jahr 2008 vor, die im Zuge einer Befragung von der TU München erhoben wurden, andererseits gibt es keine entsprechenden Werte für die Universität der Bundeswehr. Der Wärmeverbrauch der Universität wurde in einem Forschungsvorhaben der TU München angegeben, allerdings liegen keine Informationen zur Energieträgerverteilung vor. Die an dieser Stelle nicht konsistente Datenlage, generelle Bedenken zur Veröffentlichung von einzelnen Verbrauchswerten und der Umstieg der Universität der Bundeswehr auf Erneuerbare Energien legen den Entschluss nahe, bei der Bilanz auf die Berücksichtigung der beiden Großverbraucher zu verzichten und so die bestehenden Unsicherheiten nicht auf die Bilanz zu übertragen. Die Universität der Bundeswehr und Infineon werden daher von der Bilanz ausgenommen, der Wirtschaftsbereich ‚Produzierendes Gewerbe‘ gem. vorstehender Tabelle entfällt damit.

Auf der Grundlage der Tabelle 14 können nun der Energieverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Wirtschaft ermittelt werden.

Die Beschäftigungsarten werden der Erhebung „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“ [U3] zugeordnet und passende Energieverbrauchskennwerte (spezifischer Energieverbrauch pro Bezugseinheit) ausgewählt. Für den Bereich Dienstleistungen wurden die spezifischen Verbrauchswerte für Bürobetriebe verwendet. Hierbei wurde unterstellt, dass die meisten Dienstleistungsbetriebe einen büroähnlichen Energieverbrauch aufweisen. Eine gesonderte Bilanzierung im Bereich Landwirtschaft bspw. für Großvieheinheiten wurde nicht vorgenommen.

#### 4.4.2 Bilanzierung Wärme und Strom

Obenstehende Tabelle 14 bildet die Grundlage für die Ermittlung des Energieverbrauchs im Bereich Wirtschaft. Mit Hilfe der Energieverbrauchskennwerte für die einzelnen Bereiche und der Beschäftigtenzahlen wird der Gesamtverbrauch ermittelt. In den beiden nachstehenden Tabellen wird dies detailliert für Strom und Wärme aufgestellt.

Tabelle 15: Ermittlung Wärmeenergieverbrauch im Bereich Wirtschaft

| Beschäftigungsbereich                 | Beschäftigte Personen | Wärme   |                            |
|---------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
|                                       |                       | spez. Verbrauch pro BZE*,<br>gemittelt in kWh/a<br>(Basis 2009) | Verbrauch<br>gesamt in kWh |
| Land-, Forstwirtschaft, Fischerei     | 13                    | 57.854  | 752.102                    |
| Handel, Verkehr, Gastgewerbe          | 378                   | 6.945   | 2.625.210                  |
| Unternehmensdienstleister             | 812                   | 5.570   | 4.522.840                  |
| Öffentliche und private Dienstleister | 1.660                 | 5.570   | 9.246.200                  |
| <b>Summe</b>                          | <b>2.863</b>          |   | <b>17.146.352</b>          |

\* BZE (Bezugseinheit) hier: Beschäftigte Person

Der Gesamtverbrauch Energie zur Wärmebereitung im Bereich Wirtschaft beläuft sich gemäß Tabelle 15 auf rund 17,1 GWh.

Die Ermittlung der Emissionen aus dem Bereich Wärmebereitung erfolgt über die Energieträgerverteilung nach [U2], einem Energieträgermix aus BMWi Energiedaten. Mit Hilfe dieser detaillierten und vergleichsweise hoch aufgelösten Datengrundlage wurde ein Energieportfolio (einschließlich Warmwasser, Prozesswärme und mechanischer Energie) erstellt (vgl. Abbildung 6). Die detaillierte Zusammensetzung einschließlich des Berechnungsweges ist der digitalen Anlage zu entnehmen.

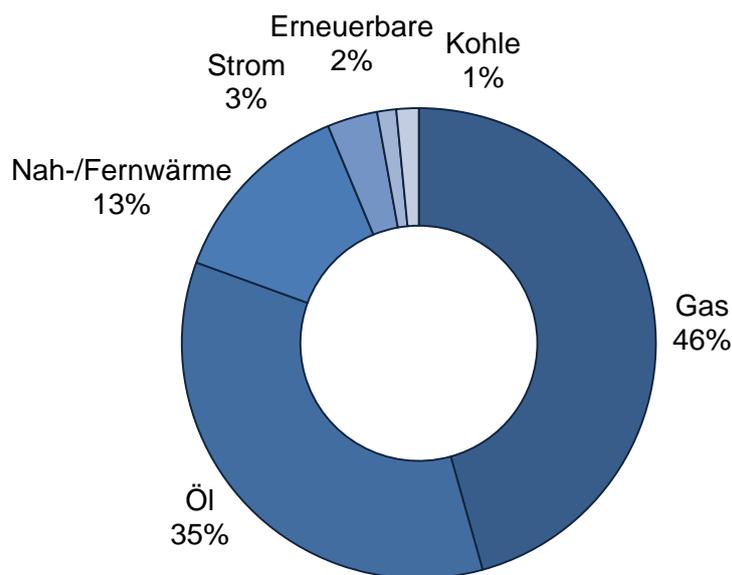


Abbildung 6: Energieportfolio Wirtschaft

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen schlüsseln sich damit nach Energieträger wie folgt auf:

Tabelle 16: CO<sub>2</sub>-Emissionen Wirtschaft aus Wärme nach Energieträger

| Energieträger  | Energieverbrauch<br>[kWh] | CO <sub>2</sub> -Emission<br>[t CO <sub>2</sub> /a] |
|----------------|---------------------------|---|
| Gas            | 7.829.010                 | 1.581,5   |
| Öl             | 5.987.676                 | 1.592,7   |
| Nah-/Fernwärme | 2.257.304                 | 451,5   |
| Strom          | 587.700                   | 346,7   |
| Kohle          | 223.250                   | 78,8  |
| Erneuerbare    | 261.412                   | 0,0   |
| <b>Summe</b>   | <b>17.146.352</b>         | <b>4.051,2</b>                                      |

Mit Hilfe der Energieverbrauchskennwerte für die einzelnen Bereiche und der Beschäftigtenzahlen wird der Gesamtverbrauch für Strom ermittelt.

Tabelle 17: Ermittlung Stromverbrauch im Bereich Wirtschaft

| Beschäftigungsbereich                 | Beschäftigte Personen | spez. Verbrauch pro BZE*,<br>gemittelt in kWh/a<br>(Basis 2009) | Verbrauch<br>gesamt in kWh |
|---------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
| Land-, Forstwirtschaft, Fischerei     | 13                    | 7.497   | 97.461                     |
| Handel, Verkehr, Gastgewerbe          | 378                   | 4.210   | 1.591.380                  |
| Unternehmensdienstleister             | 812                   | 2.468   | 2.004.016                  |
| Öffentliche und private Dienstleister | 1.660                 | 2.468   | 4.096.880                  |
| <b>Summe</b>                          | <b>2.863</b>          |   | <b>7.789.737</b>           |

\* BZE (Bezugseinheit) hier: Beschäftigte Person

Der Stromverbrauch im Bereich Wirtschaft beläuft sich damit auf rund 7,8 GWh. Dies entspricht bei einem Emissionsfaktor für Strom von 590 g/kWh einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Emission von 4.596 t CO<sub>2</sub> / a.

#### 4.4.3 Zusammenfassung Wirtschaft

Tabelle 18: Zusammenfassung CO<sub>2</sub>-Emissionen Wirtschaft, 2009

|                | Verbrauch<br>kWh | CO <sub>2</sub> -Emission<br>t CO <sub>2</sub> / a |
|----------------|------------------|--|
| Strom          | 17.146.352       | 4.596  |
| Wärme          | 7.789.737        | 4.051  |
| <b>Gesamt*</b> |                  | <b>8.647</b>                                       |

\* Ohne Infineon und Universität der Bundeswehr

## 4.5 Bilanzierung Verkehr

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor umfassen den straßengebundenen Kraftfahrzeugverkehr und eine Pauschale für sonstige Verkehrsmittel.

Die Zahlen übergeordneter Straßen basieren vorrangig auf der Verkehrsmengenkarte 2010, für einzelne Straßenabschnitte wurden auch Zahlen aus älteren Erhebungen, Gutachten und modellhaften Rechnungen verwendet, da sie einer Schätzung grundsätzlich vorzuziehen sind. Die Verkehrsmengenkarte 2010 ist über das Bayerische Straßeninformationssystem BAYSIS unter <http://map.baysis.bayern.de/> im Internet abrufbar und kann auch als WMS-Dienst in ein Geografisches Informationssystem eingebunden werden.

Bei Schätzungen wurden ausgewiesene Anteile des Schwerverkehrs für vergleichbare Hauptverkehrsstraßen übernommen. Bei Straßen völlig ohne Angaben werden Fahrzeugzahlen durch plausible Annahmen ergänzt.

Da in Neubiberg der Anteil der Straßen ohne Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) und die hier resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen vergleichsweise hoch sind, wurde die angedachte detaillierte Betrachtung mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) kontrovers diskutiert. Dabei zeigte sich, dass zwar die derzeitigen Ergebnisse auf Grund fehlender Erhebungen mit größeren Unsicherheiten behaftet sind, die Vorgehensweise an sich jedoch für die Zukunft mehr Möglichkeiten bietet. Gegenüber einer einfachen Abschätzung üblicherweise an Hand der in Neubiberg zugelassenen Kraftfahrzeuge können bei der umgesetzten GIS-Lösung aktuelle Verkehrsdaten nachgepflegt und so Veränderungen bis auf das Niveau einzelner Straßenzüge abgebildet werden.

Eine qualitative Verbesserung der Datenlage ist nur durch eine Verkehrszählung und ein Verkehrsmodell zu erreichen.

### 4.5.1 Kraftfahrzeugverkehr

In einem ersten Schritt wurde bei allen Straßenabschnitten innerhalb der Gemeinde Neubiberg in ESRI ArcMap (GIS) die Straßenlänge hinterlegt. Für die weitere Berechnung wurden für größere Straßen die Fahrzeugzahlen aus der Verkehrsmengenkarte 2010 (VMK) übernommen, für kleinere Straßen wurde eine Tagespauschale berechnet. Da für jeden Straßenabschnitt Fahrzeugzahlen im GIS hinterlegt sind, lassen sich diese Zahlen zukünftig sehr detailliert fortschreiben. Das GIS-Shape mit der Berechnung wird in der Anlage digital übergeben.

Sofern für den jeweiligen Straßenzug Zahlen zur Verfügung standen, wurden diese verwendet. Für alle übrigen Straßen wie z.B. Nebenstraßen wurden sinnvolle Annahmen gemäß den nachfolgenden Tabellen getroffen, ohne dabei die Vernetzung der Straßen näher zu betrachten oder Verkehrsströme zu simulieren.

Alle Straßen innerhalb des Gemeindegebietes wurden in Abhängigkeit von Funktion und Nutzungsintensität grob in Kategorien eingeteilt, denen ein Schätzwert gem. nachfolgenden Tabellen zugeordnet wurde.

Tabelle 19: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen PKW-Verkehr

| Straßentyp/Funktion     | Tagesverkehr     | Nachtverkehr     | Tagessumme |
|-------------------------|------------------|------------------|------------|
|                         | 6:00 bis 22:00 h | 22:00 bis 6:00 h |            |
|                         | [Kfz/h]          | [Kfz/h]          | [Kfz/d]    |
| Wohnweg/Wohnstraße      | 5                | 0                | 80         |
| Wohnstraße/Sammelstraße | 19               | 1                | 312        |
| Hauptstraße             | 24               | 2                | 400        |

Tabelle 20: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen Schwerverkehr

| Straßentyp/Funktion     | Tagesverkehr     | Nachtverkehr     | Tagessumme |
|-------------------------|------------------|------------------|------------|
|                         | 6:00 bis 22:00 h | 22:00 bis 6:00 h |            |
|                         | [Kfz/h]          | [Kfz/h]          | [Kfz/d]    |
| Wohnweg/Wohnstraße      | 0                | 0                | 0          |
| Wohnstraße/Sammelstraße | 0,6              | 0                | 10         |
| Hauptstraße             | 0,9              | 0                | 14         |

Der Schwerverkehrsanteil wird damit in Anlehnung an vorhandene Zählungen auf Hauptstraßen mit rund 3,6% angesetzt.

Mit Hilfe der nun für jeden Straßenabschnitt vorliegenden Fahrbahnlänge und Fahrzeuganzahl wurden anschließend die daraus resultierenden Fahrzeugkilometer errechnet.

Nach Berechnung der Fahrzeugkilometer für jeden Straßenabschnitt differenziert nach Fahrzeuggrößen wurde der deutsche Fahrzeugmix für die weitere Berechnung verwendet.

Mit Hilfe des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.1) [U4] wurden auf Basis des durchschnittlichen deutschen Fahrzeugmixes 2010 Emissionsfaktoren für innerörtliche und außerörtliche Straßen berechnet. Für die weitere Betrachtung muss das CO<sub>2</sub>-Äquivalent berechnet werden, da HBEFA hier die Fraktionen einzeln liefert. Hinsichtlich der Klimawirksamkeit wird dabei für CH<sub>4</sub> (Methan) ein Äquivalenzfaktor zu CO<sub>2</sub> von 21 verwendet, für N<sub>2</sub>O (Lachgas) beträgt dieser Faktor 310. Der detaillierte Rechenweg liegt diesem Gutachten in der digitalen Anlage bei.

Tabelle 21: Emissionsfaktoren für Kraftfahrzeuge nach Fahrzeugkategorien (HBEFA 3.1)

| Fahrzeugkategorien          |           | CO <sub>2</sub> -Äquivalent |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| PKW                         | Autobahn  | 177,087 g/km                |
|                             | Außerorts | 137,202 g/km                |
|                             | Innerorts | 177,746 g/km                |
| SNF (Schwere Nutzfahrzeuge) | Autobahn  | 703,055 g/km                |
|                             | Außerorts | 639,032 g/km                |
|                             | Innerorts | 669,675 g/km                |

Nach Auswertung der Berechnung im GIS errechnet sich folgende Zusammensetzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Neubiberg.

Tabelle 22: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs nach Straßentyp

| Straßentyp/Funktion   | Gesamtlänge<br>[m] | CO <sub>2</sub> -Emission<br>[t CO <sub>2</sub> /Jahr] | Anteile<br>[%] |
|-----------------------|--------------------|--|----------------|
| Autobahn              | 3.620              | 6.128  | 44,6%          |
| Staatsstraße          | 2.203              | 1.670  | 12,2%          |
| Hauptstraße           | 11.493             | 4.791  | 34,9%          |
| Wohnstraße            | 18.058             | 624  | 4,5%           |
| Wohnweg               | 9.267              | 51   | 0,4%           |
| Sonstige              | 3.635              | 473  | 3,4%           |
| <b>Gesamtergebnis</b> | <b>*48.275</b>     | <b>13.737</b>  | <b>100,0%</b>  |

\*Rundungsdifferenzen

In Summe ergibt sich für den Sektor Verkehr aus Kraftfahrzeugen eine CO<sub>2</sub>-Emission von 13.737 t/Jahr. Dabei verteilen sich belegte und geschätzte Zahlen wie folgt:

|                                       |                            |       |
|---------------------------------------|----------------------------|-------|
| Schätzung                             |                            | 21,4% |
| Hauptstraße                           | 2.145 t CO <sub>2</sub> /a | 15,6% |
| Wohnstraße                            | 462 t CO <sub>2</sub> /a   | 3,4%  |
| Wohnweg                               | 45 t CO <sub>2</sub> /a    | 0,3%  |
| Sonstige                              | 283 t CO <sub>2</sub> /a   | 2,1%  |
| Verkehrsmengenkarte 2010 (BAYSIS SVZ) |                            | 59,1% |
| Gutachten                             |                            | 18,4% |
| Sonstige Zählung                      |                            | 1,1%  |

Bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emission entfällt so ein Anteil von etwa 2.935 t/Jahr auf eine Ergänzung aus Plausibilitätsgründen bzw. untergeordnet auf eine angenommene Verkehrsbelastung gemäß Tabelle 19 und Tabelle 20. Das Ergebnis lässt sich erheblich verbessern, indem geschätzte Werte auf Hauptstraßen, auf die hier der überwiegende Anteil der geschätzten CO<sub>2</sub>-Emission entfällt, durch eine Erhebung belegt werden. Der geschätzte Emissionsanteil würde sich damit bei überschaubarem Aufwand um 15,6% auf gute 5,8% reduzieren.

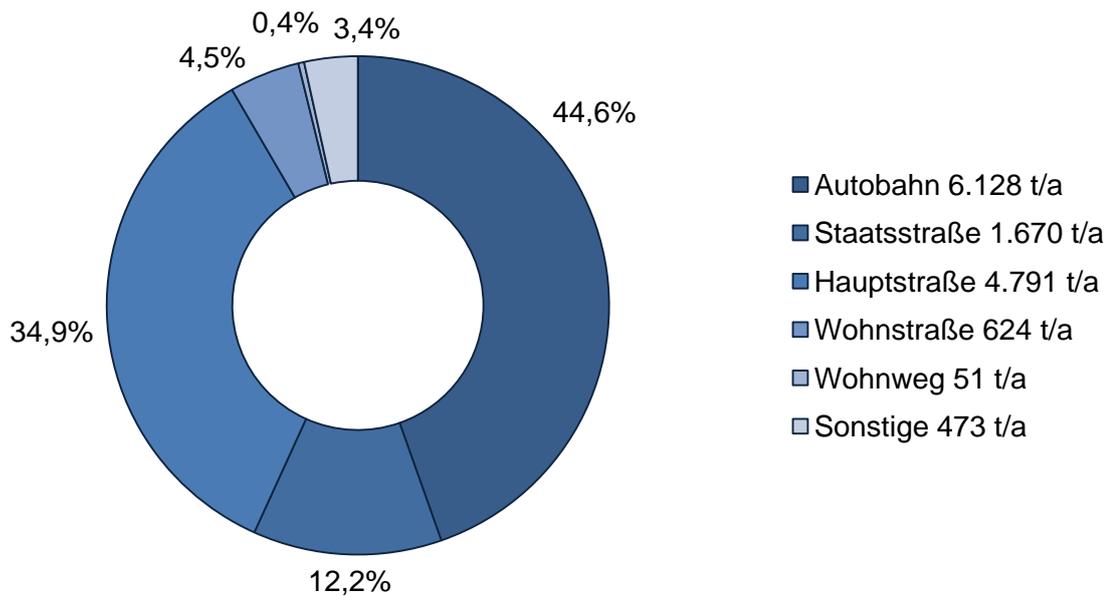


Abbildung 7: CO<sub>2</sub>-Emissionsanteile nach Straßenkategorien

#### 4.5.2 Sonstiger Verkehr

Die Emissionen aus Flugverkehr werden pauschal pro Einwohner angesetzt. Der Berechnung mit einer Pauschale liegt die Annahme zu Grunde, dass die Bevölkerung in Neubiberg ein ähnlich ausgeprägtes Flug- und Reiseverhalten wie der Bundesdurchschnitt hat. Ein entsprechender Wert wurde vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg ermittelt, ein spezifischer Wert für Bayern liegt nicht vor.

Nach Ermittlungen des Statistischen Landesamtes betragen die durchschnittlichen Emissionen aus Flug-, Bahn- und Schiffsverkehr sowie Baumaschinen und Off-Road Verkehr (z.B. landwirtschaftliche Maschinen abseits von Straßen) rund 0,2 t/Person und Jahr an direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die CO<sub>2</sub>-Gesamtemission aus sonstigem Verkehr beträgt damit für die 13.938 Einwohner von Neubiberg im Jahr 2010 insgesamt ca. 2.788 t CO<sub>2</sub>/Jahr.

### 4.5.3 Zusammenfassung Verkehr

In der nachfolgenden Tabelle werden die berechneten Ergebnisse für den Bereich „Verkehr“ noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 23: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr, Zusammenfassung

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Kraftfahrzeuge gesamt                           | 13.737 t CO <sub>2</sub> /Jahr |
| Sonstiger Verkehr                               | 2.788 t CO <sub>2</sub> /Jahr  |
| Gesamtsumme                                     | 16.525 t CO <sub>2</sub> /Jahr |
| Emission Pro-Kopf bezogen auf den Gesamtverkehr | 1,2 t CO <sub>2</sub> /Jahr    |

**5            UNTERSCHRIFTEN**

Für dieses Konzept zeichnen verantwortlich

**CDM** Consult GmbH  
2012-02-28

erstellt:



Dipl.-Ing. A. Lilie  
Projektleiter



i. A. Dipl.-Betw. M. Wickert



i. A. Dipl.-Ing. R. Strauß

## 6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|                  |  |
|------------------|--|
| a                | anno / Jahr                                      |
| BAB              | Bundesautobahn                                   |
| BMWi             | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie |
| BZE              | Bezugseinheit                                    |
| CO <sub>2</sub>  | Kohlenstoffdioxid                                |
| CH <sub>4</sub>  | Methan   |
| d                | Tag  |
| DEHSt            | Deutsche Emissionshandelsstelle                  |
| DTV              | Durchschnittlicher Tagesverkehr                  |
| g                | Gramm  |
| GEMIS            | Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme   |
| GHD              | Gewerbe / Handel / Dienstleistungen              |
| GIS              | Geoinformationssystem                            |
| GTZ              | (hier) Gradtagszahl                              |
| GWh              | Gigawattstunde                                   |
| h                | hora / Stunde                                    |
| ha               | Hektar   |
| HBEFA            | Handbook Emission Factors for Road Transport     |
| HFC              | Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe             |
| km <sup>2</sup>  | Quadratkilometer                                 |
| kWh              | Kilowattstunde                                   |
| N <sub>2</sub> O | Distickstoffoxid (Lachgas)                       |
| PFC              | Perfluorierte Kohlenwasserstoffe                 |

|                 |   |
|-----------------|---|
| PKW             | Personenkraftwagen                        |
| SF <sub>6</sub> | Schwefelhexafluorid                       |
| SNF             | schwere Nutzfahrzeuge                     |
| SvB             | Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte |
| MWh             | Megawattstunde                            |
| ÖPNV            | Öffentlicher Personennahverkehr           |
| t               | Tonne (Megagramm )                        |
| VEP             | Verkehrsentwicklungsplan                  |
| VMK             | Verkehrsmengenkarte                       |
| WZ              | Wirtschaftszweige                         |

## 7 UNTERLAGEN

- [U1] FRONDEL, DR. M. (Projektleitung) ; GRÖSCHE, DR. P. (Projektleitung) ; NOLAN R. ; TAUCHMANN DR. H. ; VANCE DR. C. ; MATUSCHEK P. ; MÜLLER U. ; RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (RWI ESSEN) / FORSA GESELLSCHAFT FÜR SOZIALFORSCHUNG UND STATISTISCHE ANALYSEN MBH ; BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2008, Teilbericht für das Projekt Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2010, Forschungsprojekt Nr. 54/09 des BMWi*. Berlin : BMWi, 2011.
- [U2] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Energiedaten: Zahlen und Fakten: Nationale und Internationale Entwicklung*. URL <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>, Stand 27.10.2011. Berlin : BMWi, 2011.
- [U3] FRAUNHOFER ISI, IFE MÜNCHEN, GFK MARKETING SERVICES GMBH UND CO. KG, IREES GmbH, BASE-ING.: *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010 – Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*. Karlsruhe/München/Nürnberg : 2011.
- [U4] INFRAS AG : *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA 3.1, (Software auf Basis Microsoft Access)*, URL <http://www.hbefa.net/>. Bern (CH) : 2010.
- [U5] INSTITUT WOHNEN UND UMWELT IWU (Hrsg.): *Gradtagszahlen Deutschland, Microsoft Excel-Datei*. URL [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen\\_Deutschland.xls](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls). Darmstadt : IWU, 2011.
- [U6] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (Hrsg.): *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte: Gemeinde, Beschäftigte am Arbeitsort, Wirtschaftsbereiche, Stichtage (bis 2007); Ergebnisse der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit*. Stand: 01.12.2011 / 14:34:31
- [U7] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (Hrsg.): *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte: Gemeinde, Beschäftigte am Arbeitsort, Wirtschaftsbereiche, Stichtage (ab 2008); Ergebnisse der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit*. Stand: 01.12.2011 / 14:34:31
- [U8] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen: Merkblatt Erstellung von Klimaschutzkonzepten*. Fassung vom 23.11.2011
- [U9] PROJEKTTRÄGER JÜLICH (Hrsg.): *Basisformular zum Programm Klimaschutz in Schulen*, URL <http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte>

bzw. [http://www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/\\_items/item\\_2224/2012\\_formular\\_bildungseinrichtungen.xls](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_2224/2012_formular_bildungseinrichtungen.xls). Abgerufen am 10.01.2012

- [U10] GRELLER, M. ; SCHRÖDER, F. ; HUNDT, V. ; MUNDRY, B. ; PAPERT, O.: *Universelle Energiekennzahlen für Deutschland - Teil 2: Verbrauchskennzahlenentwicklung nach Baualterklassen*. Bauphysik 32. 2010, Heft 1.
- [U11] WEHRBEREICHsverwaltung SÜD ; E.ON BAYERN WÄRME GMBH ; UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR MÜNCHEN : *Pressemitteilung, CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf Null: Universität schont die Umwelt und spart Geld, Staatssekretär Schmidt unterzeichnet Versorgungsvertrag*. Neubiberg : 2011.