

Energie- und CO₂-Bilanz für Wiernsheim 2007

Ausgangsbasis - Endenergie- und CO₂-Bilanz des Jahres 1994

Die letzte komplette Energie- und CO₂-Bilanz der Gemeinde Wiernsheim wurde im Rahmen des Forschungsfeldes „Schadstoffminderung im Städtebau“ des Programms ExWoSt (Experimenteller Wohnungs- und Städtebau) des Bundesbauministeriums für das Jahr 1994 erstellt. Dabei wurde der Endenergiebedarf der Bereiche Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie, sowie der Verkehr berücksichtigt.

Der Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, sowie Licht und Kraft in den Bereichen Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie summierte sich im Jahr 1994 auf ca. **74,3 GWh** (1 GWh entspricht 1 Mio. kWh). Zusammen mit dem Verkehrsaufkommen des Jahres 1994 (siehe Tabelle 2) ergaben sich daraus CO₂-Emissionen in Höhe von insgesamt **48.445 t/a¹** (siehe Tabelle 3). Dies entspricht einer jährlichen CO₂-Emission von **7.761 kg pro Einwohner**.

| | Heizöl [MWh/a] | Strom [MWh/a] | Holz [MWh/a] | Brikett [MWh/a] | Gas [MWh/a] | Summe [MWh/a] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------|------------------|
| Haushalte | | | | | | |
| Raumwärme | 33.382,9 | 5.406,4 | 3.167,1 | 2.706,4 | 373,5 | 45.036,3 |
| Warmwasser | 4.175,6 | 1.972,8 | 0,0 | 0,0 | 44,7 | 6.193,0 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 1.541,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.541,7 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 8.736,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8.736,0 |
| Summe | 37.558,5 | 17.656,8 | 3.167,1 | 2.706,4 | 418,2 | 61.507,0 |
| Kleinverbraucher | | | | | | |
| Raumwärme | 3.604,4 | 0,0 | 2,0 | 1,7 | 0,0 | 3.608,1 |
| Warmwasser | 330,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 330,6 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 99,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 52,5 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 561,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 477,7 |
| Summe | 3.935,0 | 660,6 | 2,0 | 1,7 | 0,0 | 4.468,9 |
| Industrie | | | | | | |
| Raumwärme | 4.219,0 | 229,3 | 35,1 | 30,0 | 310,4 | 4.808,8 |
| Warmwasser | 126,0 | 5,3 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 147,2 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 324,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 350,1 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 2.920,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3.150,9 |
| Summe | 4.345,0 | 3.479,6 | 35,1 | 30,0 | 317,5 | 8.457,0 |
| Endenergie | 45.838,5 | 21.797,1 | 3.204,2 | 2.738,2 | 735,7 | 74.313,7 |

Tabelle 1: Überarbeitete Endenergiematrix 1994²

| | Einheit | PKW | Motorrad | Bus | Flugzeug | Güterverkehr | Gesamt |
|-------------------------------------|---------|--------|----------|-----|----------|--------------|---------------|
| Verkehrsaufwand [Mio. Kfz, P-km] | | 53,9 | 2,5 | 8,6 | 10,4 | | |
| CO | [t/a] | 431,2 | 20,0 | 5,2 | 15,6 | | 472,0 |
| NOx | [t/a] | 48,5 | 2,3 | 8,6 | 8,3 | 57,0 | 124,7 |
| CO ₂ | [t/a] | 12.936 | 350 | 533 | 2.704 | 3.100 | 19.623 |

Tabelle 2: Emissionen aus dem Verkehrssektor 1994

¹ Die für 1994 dargestellten Werte weichen leicht von im ExWoSt-Endbericht aufgeführten Werten ab. Die Berechnungstabellen der Bilanzierung des Jahres 1994 lagen dem Autor nur unvollständig vor. Dennoch konnten die Ergebnisse der CO₂-Emissionen von 1994 bis auf eine kleine Abweichung von 3% genau nachvollzogen werden. Im Rahmen der Aktualisierung wurden die neu ermittelten Werte übernommen, um eine konsistente Methodik für die Bilanzierung beider Bilanzjahre (1994 und 2007) anzuwenden.

² Quelle: Endbericht „Schadstoffminderung im Städtebau – Modellvorhaben Wiernsheim“, ExWoSt, 1994

| Absolute Emissionen [t/a] | | | | |
|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------|----------------|
| | Summe Energieversorgung | Summe Verkehr | Gesamtsumme | Anteil Verkehr |
| CO | 152,7 | 472,0 | 624,6 | 76% |
| NOx | 36,1 | 124,7 | 160,7 | 78% |
| CO2 | 28.822 | 19.623 | 48.445 | 41% |

Tabelle 3: Schadstoffbilanz 1994

Aktualisierung der Endenergie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2007

Für die Aktualisierung der Endenergiebilanz und der CO₂-Bilanz wurden vor allem folgende Punkte berücksichtigt:

- Reduzierung des Raumwärmebedarfs durch Sanierung von Gebäuden im Rahmen der Ortskernsanierungen in Pinache, Iptingen und Serres seit dem Jahr 1995.
- Neubauten seit dem Jahr 1995, die zu einem zusätzlichen Wärme- und Warmwasserbedarf führen.
- Erhöhung der Einwohnerzahl von 6.242 (31.12.1994) auf 6.380 (31.12.2007).
- Umstellung von Heizsystemen. Dabei ersetzen Wärmepumpen und Gasbrennwertgeräte vor allem alte Heizölheizungen. Durch die höheren Jahresnutzungsgrade der neuen Heizungssysteme geht eine deutliche Reduzierung des Endenergiebedarfs einher.
- Eine allgemeine Verbesserung des Jahresnutzungsgrades der installierten Heizungssysteme durch den Ersatz alter Heizungssysteme durch neue Heizungsanlagen mit höherem Wirkungsgrad.
- Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Solarenergie (Photovoltaik und solarthermische Anlagen) und Biogas (Blockheizkraftwerk auf dem Biohof Blessing).
- Anstieg des Strombedarfs in Wiernsheim um 17%.
- Senkung der CO₂-Emissionen für die Stromerzeugung (BRD-Mix)³.

Für die Erstellung der aktualisierten Endenergie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2007 wurde die gleiche Methodik wie für die Bilanz des Jahres 1994 angewandt, die im Haushaltsbereich vor allem auf der Auswertung einer Heizsystemmatrix für die Gebäudetypen⁴ von Wiernsheim basiert.

Der für das Jahr 2007 aktualisierte Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, sowie Licht und Kraft in den Bereichen Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie summierte sich im Jahr 2007 auf ca. **73,8 GWh**⁵. Damit ist der Endenergiebedarf seit 1994 um 1% zurückgegangen (vgl. Tabelle 1 und Tabelle 4). Trotz zwei Neubaugebieten mit zusätzlichen Wärmeverbrauchern haben die mit Mitteln der Gemeinde und des Landes geförderten Sanierungsmaßnahmen zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfs um 6% geführt. Etwa ein halber Prozentpunkt davon geht auf die Einsparung durch solarthermische Anlagen und Blockheizkraftwerke. Gleichzeitig zu dieser Einsparung ist der Strombezug zwischen 1994 und 2007 um 12% gestiegen. Ohne die Stromerzeugung aus den in

³ Spezifische CO₂-Emissionen für die Stromerzeugung (BRD-Mix des Kraftwerkparcs + Stromnetz inkl. Vorkette): 621 kg/MWh (1994), 578 kg/MWh (2007). Aufgrund des zunehmenden Anteils an erneuerbaren Energien (14,1% in 2006) an der Stromerzeugung sinken die CO₂-Emissionen des Strom-Mix BRD.

⁴ Gebäudetypen aus der im Rahmen des ExWoSt Projektes 1994 erstellten Gebäudetypologie

⁵ Die knapp 30 Flüssiggasheizungen vor allem in Iptingen und Pinache, die in den nächsten Jahren auf Erdgas umgestellt werden, wurden in dieser Bilanzierung wie Erdgasanlagen berücksichtigt.

Wiernsheim installierten Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke wäre der Strombezug sogar um 17% angestiegen⁶. Das bedeutet, dass einem Rückgang der Endenergie für Heizung und Warmwasser ein Anstieg des Strombezugs gegenüber steht, der im Ergebnis zu einem geringen Rückgang des Endenergiebedarfs in Wiernsheim führt.

Wird die Entwicklung des Endenergiebedarfs auf die Anzahl der Einwohner bezogen, so ergibt sich aufgrund der Zunahme der Bevölkerung ein Rückgang des Endenergiebedarfs zwischen 1994 und 2007 von knapp 3%.

| | Heizöl [MWh/a] | Strom [MWh/a] | Holz [MWh/a] | Brikett [MWh/a] | Erdgas [MWh/a] | Summe [MWh/a] |
|----------------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Haushalte | | | | | | |
| Raumwärme | 29.694,4 | 5.470,1 | 5.307,2 | 0,0 | 2.853,1 | 43.324,8 |
| Warmwasser | 3.701,2 | 1.551,3 | 0,0 | 0,0 | 501,4 | 5.753,9 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 1.695,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.695,8 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 11.228,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11.228,7 |
| Summe | 33.395,7 | 19.945,9 | 5.307,2 | 0,0 | 3.354,5 | 62.003,3 |
| Kleinverbraucher | | | | | | |
| Raumwärme | 2.495,4 | 84,3 | 3,8 | 0,0 | 553,5 | 3.137,0 |
| Warmwasser | 269,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 61,5 | 330,6 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 1.188,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.188,2 |
| Summe | 2.764,6 | 1.272,4 | 3,8 | 0,0 | 615,0 | 4.655,8 |
| Industrie | | | | | | |
| Raumwärme | 3.853,1 | 229,3 | 66,5 | 0,0 | 282,6 | 4.431,5 |
| Warmwasser | 120,0 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 6,7 | 131,7 |
| Prozeßwärme | 0,0 | 357,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 357,0 |
| Licht / Kraft | 0,0 | 3.753,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3.753,9 |
| Summe | 3.973,1 | 4.345,2 | 66,5 | 0,0 | 289,3 | 8.674,0 |
| Endenergie (brutto) | 40.133,4 | 25.563,5 | 5.377,5 | 0,0 | 4.258,8 | 75.333,1 |
| Erzeugung aus Erneuerbaren | 293,3 | 1.090,0 | 0,0 | 0,0 | 116,7 | 1.500,0 |
| Endenergie (netto) | 39.840,0 | 24.473,5 | 5.377,5 | 0,0 | 4.142,1 | 73.833,1 |

* inklusive Flüssiggas

Tabelle 4: Endenergiematrix 2007⁷

Gleichzeitig zum Rückgang des Endenergiebedarfs ist eine deutliche Zunahme des Verkehrsaufkommens zu verzeichnen. Das Verkehrsaufkommen des Enzkreises nahm im betrachteten Zeitraum um 22% zu. Dieser Steigerung des Verkehrsaufkommens wurde auch für Wiernsheim angenommen. Die sich aus dem aktualisierten Verkehrsaufkommen ergebenden Emissionen sind in Tabelle 5 dargestellt.

| | Einheit | PKW | Motorrad | Bus | Flugzeug | Güterverkehr | Gesamt |
|-------------------------------------|---------|--------|----------|------|----------|--------------|---------------|
| Verkehrsaufwand [Mio. Kfz, P-km] | | 65,7 | 3,0 | 10,5 | 12,7 | | |
| CO | [t/a] | 143,0 | 6,6 | 1,2 | 3,5 | | 154,3 |
| NOx | [t/a] | 28,3 | 1,3 | 4,4 | 5,2 | 7,4 | 46,6 |
| CO2 | [t/a] | 14.202 | 384 | 472 | 3.277 | 3.269 | 21.604 |

Tabelle 5: Emissionen aus dem Verkehrssektor 2007

⁶ Durchschnittlicher Anstieg des Stromverbrauchs in der BRD: ca. 1% pro Jahr

⁷ Der Erdgasverbrauch der Endenergiematrix für das Jahr 2007 weicht deutlich von der nach dem Konzessionsvertrag abgerechneten Menge ab. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen wurden in der Endenergiematrix die knapp 30 Flüssiggasanlagen gemeinsam mit den Erdgasheizungen bilanziert. Zum anderen berücksichtigt die Methodik der Endenergiematrix den Gesamtjahresverbrauch, während in der Abrechnung zum Konzessionsvertrag auch viele neue Gasheizungen enthalten sind, die erst im Jahr 2007 umgestellt, bzw. in Betrieb gesetzt wurden und somit im Jahr 2007 noch nicht die volle Gasmenge abgenommen haben.

Der Endenergiebedarf zusammen mit dem aktualisierten Verkehrsaufkommen des Jahres 2007 ergibt eine CO₂-Gesamtemissionen in Höhe von **48.565 t/a** (entsprechend **7.612 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr⁸). Dies entspricht einem Anstieg der CO₂-Gesamtemissionen von 1994 bis 2007 um **119 t**. Unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung ergibt sich ein Rückgang der CO₂-Emissionen von **149 kg CO₂ pro Einwohner**).

| Absolute Emissionen [t/a] | | | | |
|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------|----------------|
| | Summe Energieversorgung | Summe Verkehr | Gesamtsumme | Anteil Verkehr |
| CO | 194,4 | 154,3 | 348,7 | 44% |
| NOx | 27,5 | 46,6 | 74,0 | 63% |
| CO ₂ | 26.961 | 21.604 | 48.565 | 44% |

Tabelle 6: Schadstoffbilanz 2007

Analyse der Entwicklung des Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen

Trotz des Neubaus von etwa 190 Gebäuden (überwiegend Einfamilienhäuser) sinken die CO₂-Emissionen zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs zwischen 1994 und 2007 um **733 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr. Die Gründe hierfür sind die Reduzierung des Wärmebedarfs aufgrund der energetischen Sanierungen im Rahmen der Ortskernsanierungen, sowie die Umstellung der Heizungssysteme (Wärmepumpen und Erdgas anstatt Heizöl).

Der um 12% angestiegenen Strombezug hingegen führt zu einer Erhöhung der führt der CO₂-Emissionen um **342 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr.

Die reduzierten CO₂-Emissionen aus der Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs, sowie die CO₂-Emissionen aus dem Strombezug addieren sich zu den CO₂-Emissionen des Bereichs Energie. Trotz eines um 12% angestiegenen Strombezugs sinken die CO₂-Emissionen aus dem Bereich Energie um **392 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr (siehe Tabelle 7).

| | Einheit | Summe Energieversorgung | Summe Verkehr | Gesamtsumme |
|--------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------|
| 1994 | | | | |
| CO ₂ | [t/a] | 28.822 | 19.623 | 48.445 |
| Einwohner | [-] | 6.242 | 6.242 | 6.242 |
| Spezifische Emission | [kg/(a*Bew.)] | 4.618 | 3.144 | 7.761 |
| 2007 | | | | |
| CO ₂ | [t/a] | 26.961 | 21.604 | 48.565 |
| Einwohner | [-] | 6.380 | 6.380 | 6.380 |
| Spezifische Emission | [kg/(a*Bew.)] | 4.226 | 3.386 | 7.612 |
| Veränderung von 1994 bis 2007 | | | | |
| CO ₂ | [t/a] | -1.861 | 1.981 | 119 |
| Spezifische Emission | [kg/(a*Bew.)] | -392 | 242 | -149 |

Tabelle 7: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den Bereichen Energie und Verkehr

⁸ Zum Vergleich: die spezifischen Emissionen pro Einwohner der BRD liegen im Jahr 2007 bei ca. 10.500 kg CO₂ pro Jahr

Wegen einer Zunahme des Verkehrsaufkommens steigen die CO₂-Emissionen des Verkehrsbereichs um **242 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr.

Werden die Gesamtemissionen aus dem Energie- und dem Verkehrsbereich betrachtet ergibt sich trotzdem noch eine Reduktion um **149 kg CO₂ pro Einwohner** und Jahr (-2%).

| Änderung CO₂-Emissionen | | | |
|---|--------------------------------|----------------------|--------------------|
| | Summe Energieversorgung | Summe Verkehr | Gesamtsumme |
| Absolute CO₂-Emissionen in t/a | | | |
| CO ₂ (1994) | 28.822 | 19.623 | 48.445 |
| CO ₂ (2007) | 26.961 | 21.604 | 48.565 |
| Änderung | -1.861 | 1.981 | 119 |
| | -6% | 10% | 0% |
| Spezifische CO₂-Emissionen in kg/(a*Bew.) | | | |
| CO ₂ (1994) | 4.618 | 3.144 | 7.761 |
| CO ₂ (2007) | 4.226 | 3.386 | 7.612 |
| Änderung | -392 | 242 | -149 |
| | -8% | 8% | -2% |

Tabelle 8: Änderung der CO₂-Emissionen 1994 bis 2007

Die wesentlichen Gründe für die Reduktion der CO₂-Emissionen sind:

- Die Umstellung einer großen Anzahl von Heizsystemen auf einen CO₂-ärmeren Energieträger (Erdgas und Wärmepumpen anstatt Heizöl, Holz statt Briketts). Zudem haben die neuen Heizungssysteme weitaus höhere Jahresnutzungsgrade als die alten Heizölheizungen. Der aktuelle Stand bei der Umstellung der Endenergieträger ist:
 - 96 Wärmepumpen (Stand: März 2008), davon ca. 75-80 mit Erdsonden
 - ca. 180 Gasanschlüsse (Stand: März 2008), zzgl. jetzt schon 46 geplanter neuer Erdgasanschlüsse im Bestand in Iptingen und Serres.
 - Rückgang des Heizölverbrauchs um etwa 12 %
- Die Reduzierung des Raumwärmebedarfs bei ca. 130 alten Gebäuden im Rahmen der Ortskernsanierungen seit 1995.
- Eigenerzeugung von Strom- und Wärme aus Erneuerbaren Energien in Wiernsheim. Dazu gehört Strom aus Photovoltaikanlagen (im März 2007 waren 490 kW_p, im April 2008 schon 968 kW_p Photovoltaikanlagen installiert), Wärme aus thermischen Solaranlagen, sowie Strom und Wärme aus Biogas in der Biogasanlage auf dem Biohof Blessing.
- Der Umbau des deutschen Stromsystems mit einem steigenden Anteil von erneuerbaren Energien, der die CO₂-Emissionen für den stark angestiegenen Strombezug dämpft.

Datum: 30.04.2008

Ausgearbeitet von Dr. Achim Stuible