

Integriertes Klimaschutzkonzept für das Bistum Eichstätt



„Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages“

Förderkennzeichen 03KS1168

Gefördert durch:



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Rationelle Energiewandlung • Erneuerbare Energien • Energieeffizienz



Integriertes Klimaschutzkonzept für das Bistum Eichstätt

Auftraggeber:

Bischöfliches Ordinariat Eichstätt
Luitpoldstraße 2
85072 Eichstätt

Auftragnehmer

IfE Institut für Energietechnik GmbH
an der Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum: 01.2011 bis 05.2012

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 7 |
| 2 | Ziel des integrierten Klimaschutzkonzeptes | 9 |
| 3 | Die Energie- und CO₂-Emissionsbilanz im Ist-Zustand | 11 |
| 3.1 | Der Endenergieeinsatz | 11 |
| 3.1.1 | Die Mobilität | 11 |
| 3.1.2 | Die elektrische Energieversorgung | 13 |
| 3.1.3 | Die thermische Energieversorgung | 14 |
| 3.2 | Der Primärenergieverbrauch | 16 |
| 3.2.1 | Die Mobilität | 17 |
| 3.2.2 | Die elektrische Energieversorgung | 17 |
| 3.2.3 | Die thermische Energieversorgung | 18 |
| 3.3 | Der CO ₂ -Ausstoß | 20 |
| 3.3.1 | Die Mobilität | 20 |
| 3.3.2 | Die elektrische Energieversorgung | 21 |
| 3.3.3 | Die thermische Energieversorgung | 21 |
| 3.4 | Ergänzende Datenerfassung | 23 |
| 3.4.1 | Allgemeiner Teil | 23 |
| 3.4.2 | Gebäudespezifischer Teil | 27 |
| 3.4.2.1 | Die Kirchengebäude | 27 |
| 3.4.2.2 | Die Wohn- und Nichtwohngebäude | 29 |
| 3.4.2.3 | Photovoltaik | 30 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4 | Die partizipative Erstellung | 32 |
| 5 | Die partizipative Entwicklung - Fachforen | 33 |
| 6 | Potentiale zur Energie- und CO₂-Einsparung | 35 |
| | 6.1 Strombeschaffung | 36 |
| | 6.2 Thermische Energieerzeugung und Erneuerbare Energien | 39 |
| | 6.3 Energetische Gebäudesanierung | 46 |
| | 6.4 Mobilität | 49 |
| | 6.5 Effizienzsteigerung | 52 |
| 7 | Ausarbeitung eines Konzepts zur Erstellung einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz | 54 |
| 8 | Handlungsempfehlung | 56 |
| 9 | Abschätzung möglicher Klimaschutzziele für das Bistum Eichstätt | 60 |
| | 9.1 Umstellung auf Ökostrombezug | 61 |
| | 9.2 Erneuerbare Energien (thermisch) | 62 |
| | 9.3 Energetische Gebäudesanierungen | 63 |
| | 9.4 Energieeffizienzsteigerung | 64 |
| | 9.5 Klimarelevantes Verhalten..... | 65 |
| | 9.6 Zusammenfassung der einzelnen Teilklimaschutzziele..... | 66 |
| 10 | Zusammenfassung | 67 |
| 11 | Abbildungsverzeichnis | 72 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 12 Tabellenverzeichnis..... | 74 |
| 13 Anhang | 75 |

Formelzeichen, Indizes und Einheiten

| Einheiten | | Indizes | |
|-----------------|----------------|---------------|-----------------|
| MWh | Megawattstunde | el | elektrisch |
| kWh | Kilowattstunde | end | Endenergie |
| MW | Megawatt | prim | Primärenergie |
| kW | Kilowatt | th | thermisch |
| °C | Grad Celsius | p | Peak |
| % | Prozent | WF | Wohnfläche |
| € | Euro | WDVS | Wärmedämm- |
| l | Liter | | verbundsystem |
| s | Sekunde | Formelzeichen | |
| Nm ³ | Normkubikmeter | Hi | Heizwert |
| h | Stunde | η | Wirkungsgrad |
| m ² | Quadratmeter | g | Gramm |
| m ³ | Kubikmeter | km | Kilometer |
| t | Tonne | WLG | Wärmeleitgruppe |
| a | Jahr | | |
| kg | Kilogramm | | |
| Fm | Festmeter | | |
| ha | Hektar | | |

Alle Quellen sind direkt an der entsprechenden Stelle angegeben.

1 Einleitung

Das Bistum Eichstätt ist eines der kleineren unter den 27 Bistümern in der Bundesrepublik Deutschland. Es liegt im Herzen Bayerns und grenzt an die Bistümer Augsburg (Süden und Westen), Bamberg (Norden) und Regensburg (Osten). Auf dem Gebiet des Bistums Eichstätt treffen die vier bayerischen Regierungsbezirke Oberbayern, Schwaben, Mittelfranken und Oberpfalz zusammen [Quelle: <http://www.bistum-eichstaett.de/bistum>; 20.05.2012].

Erster Bischof von Eichstätt war Willibald, der 741 von Bonifatius zum Bischof geweiht wurde. Er und seine Schwester Walburga sind die Patrone des Bistums. Seit 1980 gibt es in Eichstätt die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, die einzige Katholische Universität im deutschen Sprachraum [Quelle: <http://www.bistum-eichstaett.de/bistum>; 20.05.2012].

Das Bistum Eichstätt gliedert sich in die acht nachfolgend dargestellten Dekanate,

- Eichstätt,
- Habsberg,
- Herrieden,
- Ingolstadt,
- Neumarkt,
- Nürnberg – Süd,
- Roth – Schwabach,
- Weißenburg – Wemding.

In Eichstätt gibt es in 264 Pfarngemeinden und 457 Kirchenstiftungen

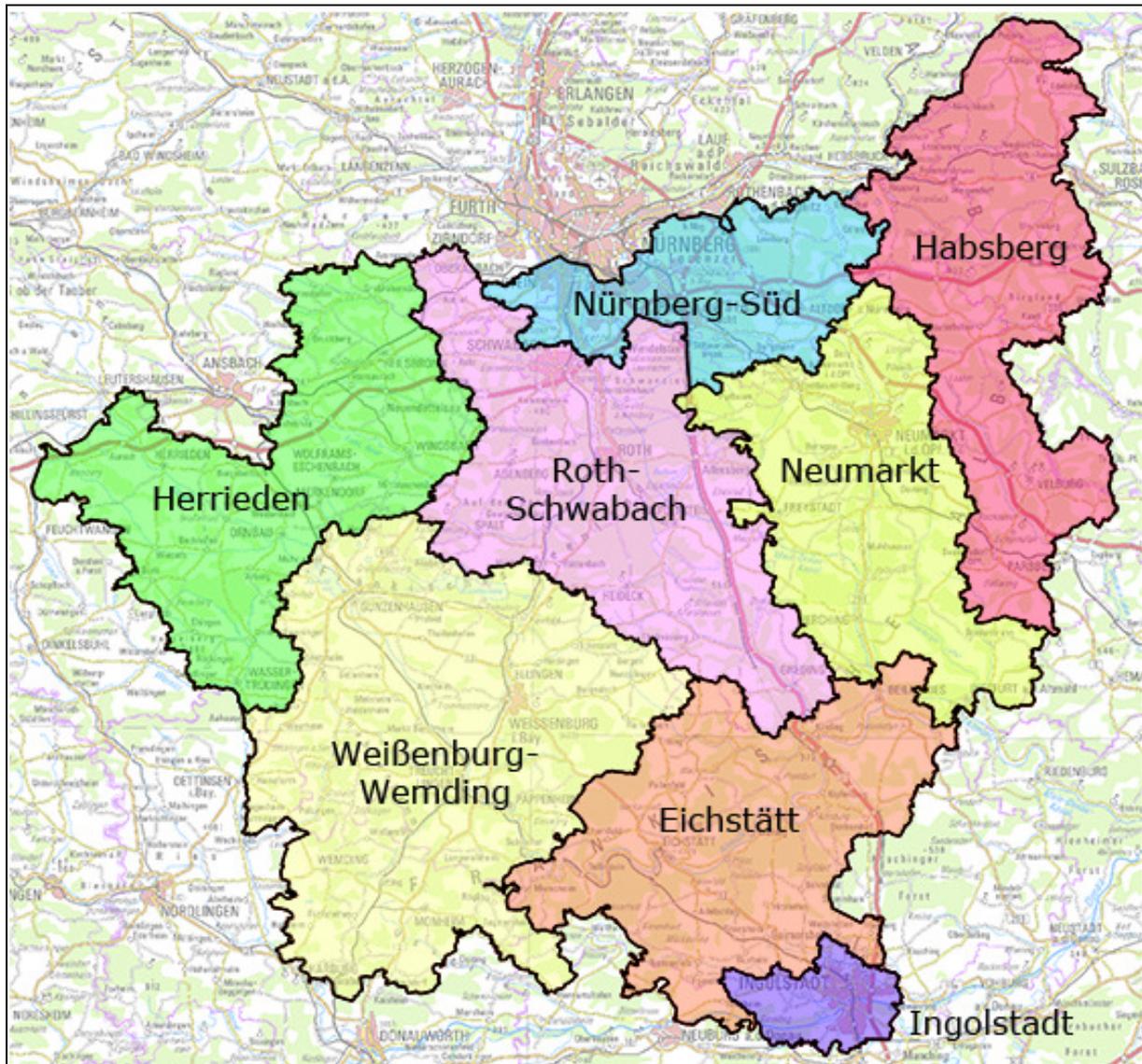


Abbildung 1: Die Dekanate des Bistums Eichstätt [Quelle: <http://www.bistum-eichstaett.de/bistum>; 20.05.2012]

2 Ziel des integrierten Klimaschutzkonzeptes

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept für das Bistum Eichstätt ist unter Einbindung und aktiver Mitwirkung der Pfarrgemeinden, Verbände und Institutionen im Bistum entstanden. Die Umsetzung der Klimaschutzziele wird die Beteiligung der Pfarrgemeinden in besonderem Maße erfordern. Die Erstellung des Konzeptes wurde durch das BMU im Sinne der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzkonzepten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative gefördert. Das vorliegende Klimaschutzkonzept ist unter Berücksichtigung folgender Zielsetzungen und Rahmenbedingungen entstanden:

- Sicherung langfristig bezahlbarer Energiepreise durch Energieeinsparung und den Einsatz erneuerbarer Energien
- Entwicklung einer Förderstrategie für die Projektumsetzung
- Abstimmung mit einer langfristigen, diözesanen Pastoralplanung
- Zukunftssichere Investitionsentscheidungen (z.B. durch Orientierung an zukünftige Bausstandards für Energieeffizienz, Systemlösungen und Wärmeverbünde statt Insellösungen)
- Ausschöpfen des kirchlichen Handlungsspielraumes im Bereich Klimaschutz und Energie
- Verstetigung des Modellprojektes Zukunft einkaufen – glaubwürdig Wirtschaften in der Kirche
- Klarer Fahrplan: Wirksamer Beitrag zum notwendigen Umweltschutz
- Entwicklung von Maßnahmen und Modellprojekten
- Mitverantwortung bei der Unterstützung der Umsetzung der Klimaschutzziele von Bund und Land
- Sondierung der bisher durchgeführten bzw. laufenden Maßnahmen und Einbindung dieser in das Gesamtkonzept.
- Maximierung regionaler Wertschöpfung durch heimische Energieformen.

Das Integrierte Klimaschutzkonzept für das Bistum Eichstätt besteht aus vier aufeinander aufbauenden Bausteinen;

Der **Baustein 1** besteht aus einer Klimaschutzbefragung im Bistum Eichstätt. Hier wurde in einer umfassenden Bestandsaufnahme die Energieströme im gesamten Bistum erfasst. Dabei wird soweit möglich in die Verbrauchergruppen

- Kirchenstiftungen und
- Diözesane Liegenschaften

unterschieden. Eine Unterscheidung ist hier sinnvoll, da sich für eine spätere Umsetzung von Maßnahmen zum Erreichen der Klimaschutzziele unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten ergeben.

Im **Baustein 2** wird ergänzend zum Baustein 1 im Rahmen einer Fragebogenaktion weitere klimaschutzrelevante Aspekte in den Kirchenstiftungen abgefragt. Die Ergebnisse aus den beiden ersten Bausteinen bilden die Grundlage zur Berechnung der Gesamt- und Primärenergie sowie der CO₂-Bilanz.

Der **Baustein 3** dokumentiert die partizipative Erstellung der Klimaschutzkonzeption unter Beteiligung der Kirchengemeinden, der Verbände, der Institutionen und der Katholiken.

Im **Baustein 4** wird die Klimaschutzkonzeption für das Bistum Eichstätt entwickelt. Anhand konkreter Beispiele werden hier Klimaschutzmaßnahmen als Grundlage für die Ermittlung von zeitlich differenzierten Klimaschutzzielen bewertet. Dieser Baustein ist in folgende 4 Arbeitspakete unterteilt,

- Energetische Gebäudesanierungen,
- Energieeinsparung und Energieeffizienz,
- Erneuerbare Energien,
- CO₂ Fußabdruck, Beschaffung und Mobilität.

In den Betrachtungen eingeschlossen sind alle Liegenschaften der Kirchenstiftungen im Bistum und den diözesane Liegenschaften mit Ausnahme der Einrichtungen des Caritasverbandes im Bistum sowie der Jugendhäuser Schloss Pfünz und Habsberg und dem Bildungshaus Schloss Hirschberg.

3 Die Energie- und CO₂-Emissionsbilanz im Ist-Zustand

Bei der Energie- und CO₂-Bilanz wird neben der sektoralen Unterteilung in Kirchenstiftungen und diözesane Liegenschaften auch zwischen Verbrauch thermischer und elektrischer Energiebereitstellung sowie Mobilität unterschieden. Das Bezugsjahr für alle Datenerhebungen ist 2010.

3.1 Der Endenergieeinsatz

Als Endenergie wird diejenige Energie bezeichnet, die beim Endverbraucher ankommt. Dies sind unter anderem Kraftstoffe, Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss sowie Holz für den Kamin.

3.1.1 Die Mobilität

Im Bereich Mobilität des Bistums Eichstätt standen die dokumentierten Fahrleistungen des Bischöflichen Ordinariats und der pastoralen Mitarbeiter mit diözesanen Fahrzeugen, privaten Fahrzeugen und der Deutschen Bahn zur Verfügung.

Die Fahrleistungen des Bischöflichen Ordinariats wurden im Jahr 2010 mit rund 312.000 km angegeben. Durch pastorale Mitarbeiter wurden im Jahr 2010 rund 375.00 km zurückgelegt. Im Jahr 2010 wurden mit 26 diözesanen Fahrzeugen in Summe rund 574.000 km zurückgelegt, dies entspricht einer Fahrleistung von rund 22.100 km pro Fahrzeug. Die genannten Stellen haben im Jahr 2010 rund 476.000 km mit den öffentlichen Verkehrsmittel der Deutschen Bahn zurückgelegt.

In Summe beläuft sich die zurückgelegte Strecke im Jahr 2010 auf rund **1.740.000 km**. In Abbildung 2 ist die Aufteilung der zurückgelegten Strecken dargestellt. Der Anteil des öffentlichen Verkehrsmittels Bahn liegt bei rund 27%.

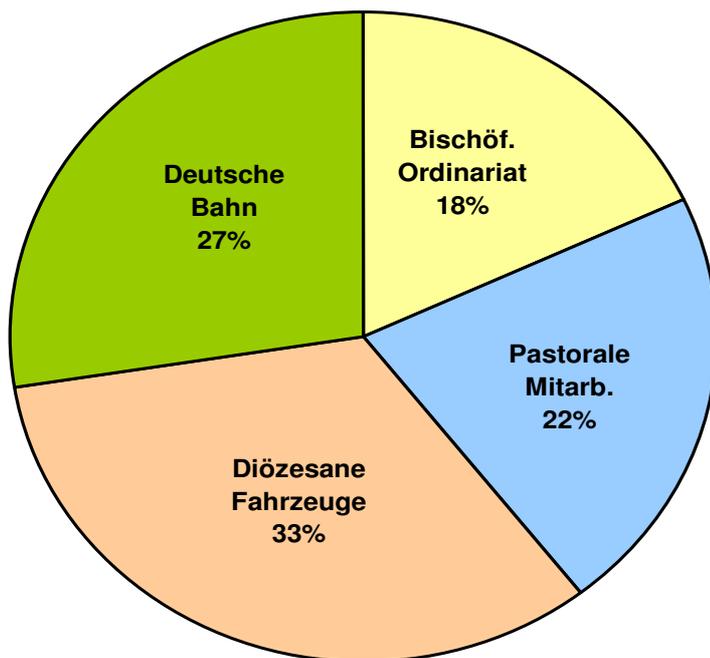


Abbildung 2: Die Aufteilung der zurückgelegten Strecken

Aus den zurückgelegten Strecken kann anhand des durchschnittlichen Verbrauchs der bekannten PKW-Flotte der Gesamtenergiebedarf berechnet werden. Der Kraftstoffverbrauch wird mit 7 Liter Diesel pro 100 km angenommen, d.h. bei ca. 1.264.000 km werden rund **88.500 Liter** Dieselmotorkraftstoff bzw. **885.000 kWh** Endenergie benötigt.

3.1.2 Die elektrische Energieversorgung

Daten zur elektrischen Energieversorgung lagen aus den jährlichen Abrechnungen der diözesanen Liegenschaften und der Kirchenstiftungen vor.

Im Bistum Eichstätt wurden im Jahr 2010 rund **6.500.000 kWh** elektrische Energie verbraucht. Mit rund 4.750.000 kWh entfielen dabei 73% auf die Kirchenstiftungen und mit rund 1.750.000 kWh (entsprechend rund 27%) auf die diözesanen Liegenschaften, siehe Abbildung 3.

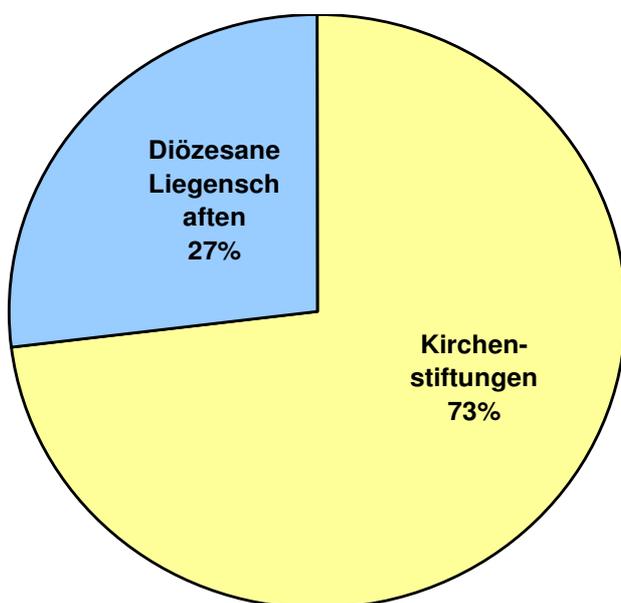


Abbildung 3: Die Aufteilung des elektrischen Energieverbrauchs

3.1.3 Die thermische Energieversorgung

Daten zur thermischen Energieversorgung lagen aus den jährlichen Abrechnungen der diözesanen Liegenschaften und der Kirchenstiftungen vor. Dabei wird zur besseren Vergleichbarkeit der Energieeinsatz aller Energieträger auf kWh umgerechnet. Die Brennstoffverbräuche sind im Jahr 2010 angefallen.

Die Kirchenstiftungen

In Summe wurden in den Kirchenstiftungen rund 13.000.000 kWh Heizöl (1.300.000 Liter), rund 17.000.000 kWh Erdgas und rund 1.150.000 kWh Fernwärme verbraucht. Die Fernwärme wurde größtenteils in den Dekanaten Nürnberg-Süd und Ingolstadt bezogen. Der Gesamtenergieeinsatz zur thermischen Energiebereitstellung beläuft sich in den Kirchenstiftungen auf jährlich rund **31.150.000 kWh**.

Die diözesanen Liegenschaften

In Summe wurden in den diözesanen Liegenschaften rund 1.250.000 kWh Heizöl (125.000 Liter), rund 4.000.000 kWh Erdgas und rund 460.000 kWh Fernwärme bezogen. Der Gesamtenergieeinsatz zur thermischen Energiebereitstellung beläuft sich in den diözesanen Liegenschaften auf jährlich rund **5.710.000 kWh**.

In Abbildung 4 ist die Aufteilung des Endenergieeinsatzes zur thermischen Energiebereitstellung im Bistum Eichstätt dargestellt. Es entfallen rund 15% auf die diözesanen Liegenschaften und rund 85% auf die Kirchenstiftungen.

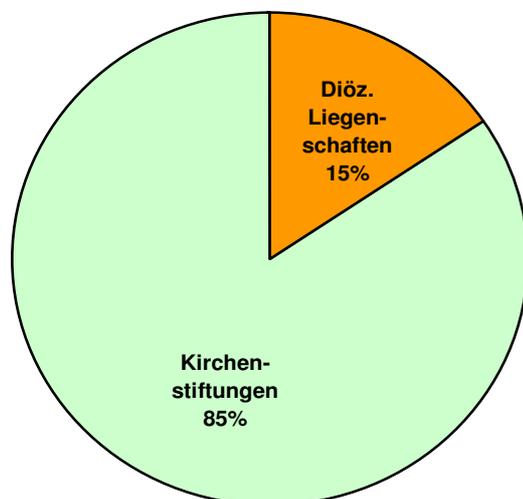


Abbildung 4: Die Aufteilung des Endenergieeinsatzes zur thermischen Energiebereitstellung in diözesane Liegenschaften und Kirchenstiftungen

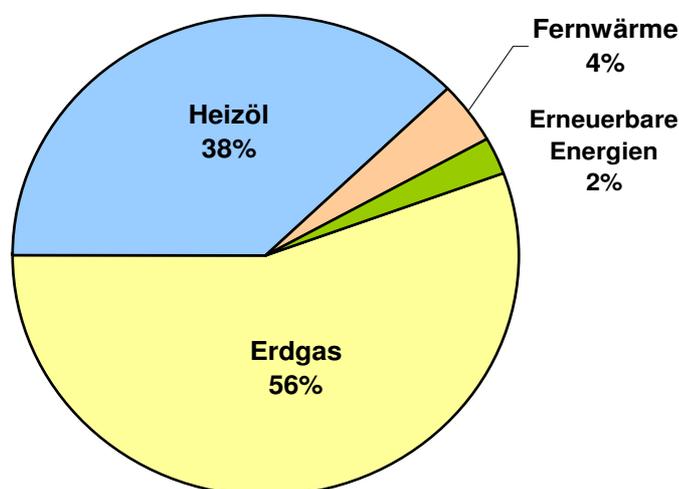


Abbildung 5: Die Aufteilung des Endenergieeinsatzes zur thermischen Energiebereitstellung nach Energieträger

3.2 Der Primärenergieverbrauch

Als Primärenergie bezeichnet man die Energie, die aus natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa in Form von Kohle, Gas oder Wind. Die nach eventuellen Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten vom Verbraucher nutzbare Energiemenge bezeichnet man schließlich als Endenergie. Der Primärenergiefaktor beschreibt das Verhältnis Primärenergieeinsatz pro Endenergiemenge. In Tabelle 1 sind die verwendeten Primärenergiefaktoren dargestellt.

Tabelle 1: Die Primärenergiefaktoren der eingesetzten Energieträger [Quelle: Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599-1, Ausgabe 2011]

| Energieträger | Primärenergiefaktor [kWh _{Primär.} / kWh _{End.}] |
|----------------------|--|
| Erdgas | 1,1 |
| Heizöl EL / Diesel | 1,1 |
| Flüssiggas | 1,1 |
| Hackschnitzel | 0,2 |
| Pellets | 0,2 |
| Scheitholz | 0,2 |
| allgemeiner Strommix | 2,8 |
| Verdrängungsstrommix | 2,4 |
| Fernwärme (Ø) | 0,7 |

Zur Berechnung des Primärenergieeinsatzes wird der Endenergieeinsatz mit dem Primärenergiefaktor multipliziert, demnach ist der Primärenergieverbrauch bei fossilen Energieträgern mit einem Primärenergiefaktor >1 höher als der Endenergieverbrauch, beim Einsatz von Erneuerbaren Energien niedriger als der Endenergieverbrauch.

3.2.1 Die Mobilität

Der Primärenergieverbrauch im Sektor Mobilität beträgt rund **964.000 kWh**. Dabei entfallen mit rund 946.000 kWh etwa 98% auf die PKW Fahrten und rund 18.000 kWh bzw. 2% auf das öffentliche Verkehrsmittel Bahn.

Tabelle 2: Der Primärenergieverbrauch im Sektor Mobilität

| Mobilität | Endenergie- einsatz [kWh] | Energieträger | Primärenergie- faktor [-] | Primärenergie- verbrauch [kWh] |
|------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------------|
| PKW | 860.000 | Diesel | 1,1 | 946.000 |
| Bahn | 50.400* | Strom | 0,35* | 18.000 |
| *Angaben Deutsche Bahn | | | Summe | 964.000 |

3.2.2 Die elektrische Energieversorgung

Der Primärenergieverbrauch im Sektor elektrische Energieversorgung beträgt jährlich rund **14.900.000 kWh**. In den Kirchenstiftungen wird zu 25% Öko Strom mit einem Primärenergiefaktor von 0,0 bezogen. Durch den restlichen Strombezug entfallen rund 66% des Primärenergieverbrauchs im Sektor elektrische Energieversorgung auf die Kirchenstiftungen.

Tabelle 3: Der Primärenergieverbrauch im Sektor elektrische Energieversorgung

| elektrische Energie | Endenergie- einsatz [kWh] | Energieträger | Primärenergie- faktor [-] | Primärenergie- verbrauch [kWh] |
|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------------|
| Kirchenstiftungen | 1.185.000 | Öko Strom | 0 | 0 |
| | 3.555.000 | Strom | 2,8 | 10.000.000 |
| diözesane Liegenschaften | 1.750.000 | Strom | 2,8 | 4.900.000 |
| Summe | 6.490.000 | | | 14.900.000 |

3.2.3 Die thermische Energieversorgung

Der Primärenergieverbrauch im Sektor thermische Energieversorgung beträgt jährlich rund **39.900.000 kWh**. Auf die Kirchenstiftungen entfallen dabei mit rund 33.800.000 kWh etwa 85% des Primärenergieverbrauchs.

Der Anteil aller Erneuerbarer Energien im Bereich der thermischen Energieversorgung beträgt rund 2,5%.

Tabelle 4: Der Primärenergieverbrauch im Sektor thermische Energieversorgung

| thermische Energie | Endenergie-einsatz [kWh] | Energieträger | Primärenergiefaktor [-] | Primärenergieverbrauch [kWh] |
|--------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------------------------|
| Kirchenstiftungen | 13.000.000 | Heizöl | 1,1 | 14.300.000 |
| | 17.000.000 | Erdgas | 1,1 | 18.700.000 |
| | 1.150.000 | Fernwärme | 0,7 | 810.000 |
| diözesane Liegenschaften | 1.250.000 | Heizöl | 1,1 | 1.375.000 |
| | 4.000.000 | Erdgas | 1,1 | 4.400.000 |
| | 460.000 | Fernwärme | 0,7 | 330.000 |
| Summe | 36.900.000 | | | 39.900.000 |

Der jährliche Gesamtprimärenergieverbrauch im Bistum Eichstätt beträgt rund **55.765.000 kWh**. Dabei entfallen 72% auf den Sektor thermische Energieversorgung, 26% auf den Sektor elektrische Energieversorgung.

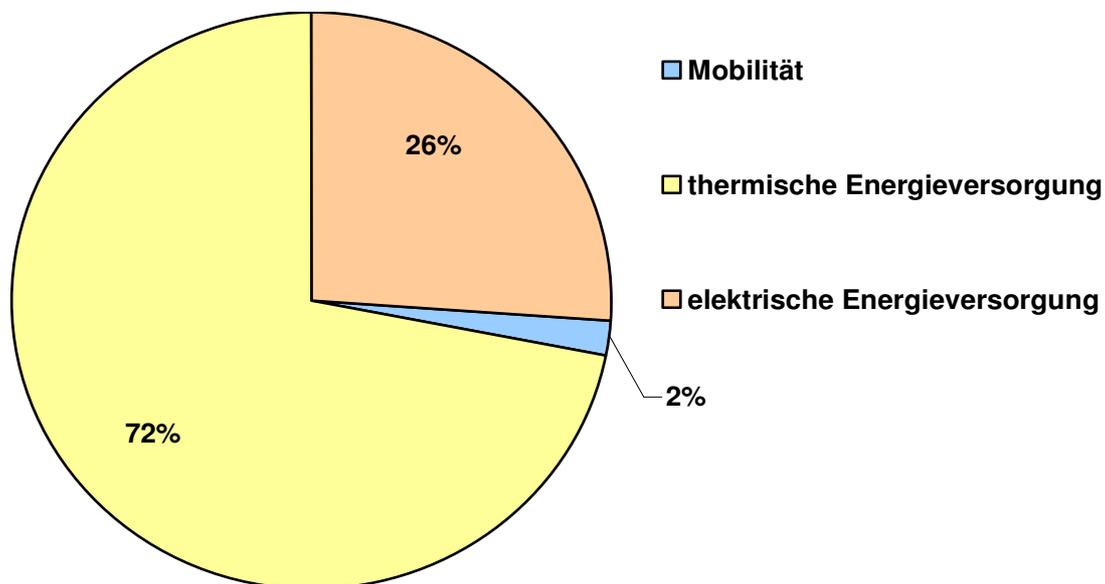


Abbildung 6: Die Aufteilung des Primärenergieverbrauchs auf die Sektoren Mobilität, elektrische und thermische Energieversorgung

Die Kirchenstiftungen haben mit einem Anteil von etwa 80% einen deutlich größeren Anteil am Primärenergieverbrauch als die diözesanen Liegenschaften.

Der Gesamtprimärenergieverbrauch entspricht einem Heizöläquivalent von rund **5.600.000 Liter** Heizöl.

3.3 Der CO₂-Ausstoß

Die Faktoren der CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe der GEMIS-Datenbank ermittelt und berücksichtigen alle anfallenden Emissionen von der Gewinnung bis zur Energiewandlung des jeweiligen Brennstoffs. In Tabelle 1 sind die verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren dargestellt.

Tabelle 5: Die CO₂-Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger [Quelle: CO₂-Äquivalente nach GEMIS 4.7 - eigene Berechnungen IfE; 01/2012]

| Energieträger | CO ₂ -Äquivalent [g/kWh _{End.}] * |
|----------------------|---|
| Erdgas | 252 |
| Heizöl EL / Diesel | 316 |
| Flüssiggas | 264 |
| Hackschnitzel | 23 |
| Pellets | 23 |
| Scheitholz | 17 |
| allgemeiner Strommix | 566 |
| Verdrängungsstrommix | 572 |
| Fernwärme (Ø) | 210 |

* bezogen auf den Heizert

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen wird der Endenergieeinsatz mit dem Primärenergiefaktor multipliziert, demnach sind die CO₂-Emissionen bei fossilen Energieträgern höher als bei Erneuerbaren Energien.

3.3.1 Die Mobilität

Der jährliche CO₂-Ausstoß im Sektor Mobilität beträgt rund **303 t**. Dabei entfallen mit rund 272 t etwa 90% auf die PKW Fahrten und rund 31 t bzw. 10% auf das öffentliche Verkehrsmittel Bahn.

Tabelle 6: Der CO₂-Ausstoß im Sektor Mobilität [Quelle: DB Vertrieb GmbH, Vertrieb Geschäftsreisen, Eichstätt, 16.06.2011]

| Mobilität | Endenergie- einatz [kWh] | Energieträger | CO ₂ -Äquivalent [g/kWh _{End.}] | CO ₂ -Ausstoß [t/a] |
|------------------------|-----------------------------|---------------|---|--------------------------------|
| PKW | 860.000 | Diesel | 316 | 272 |
| Bahn | 50.400* | Strom | 624 | 31 |
| *Angaben Deutsche Bahn | | | Summe | 303 |

3.3.2 Die elektrische Energieversorgung

Der jährliche CO₂-Ausstoß im Sektor elektrische Energieversorgung beträgt rund **3.020 t**. In den Kirchenstiftungen wird zu 25% Ökostrom mit einem CO₂-Äquivalent von 0 bezogen. Durch den restlichen Strombezug entfallen rund 66% des CO₂-Ausstoßes im Sektor elektrische Energieversorgung auf die Kirchenstiftungen.

Tabelle 7: Der CO₂-Ausstoß im Sektor elektrische Energieversorgung

| elektrische Energie | Endenergie- einatz [kWh] | Energieträger | CO ₂ -Äquivalent [g/kWh _{End.}] | CO ₂ -Ausstoß [t/a] |
|--------------------------|--------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| Kirchenstiftungen | 1.185.000 | Öko Strom | 0 | 0 |
| | 3.555.000 | Strom | 566 | 2.020 |
| diözesane Liegenschaften | 1.750.000 | Strom | 566 | 1.000 |
| Summe | 6.490.000 | | | 3.020 |

3.3.3 Die thermische Energieversorgung

Der CO₂-Ausstoß im Sektor thermische Energieversorgung beträgt jährlich rund **9.750 t**. Auf die Kirchenstiftungen entfallen dabei mit rund 8.240 t etwa 85% des CO₂-Ausstoßes.

Der Anteil aller Erneuerbarer Energien im Bereich der thermischen Energieversorgung beträgt rund 2,5%.

Tabelle 8: Der CO₂-Ausstoß im Sektor thermische Energieversorgung

| thermische Energie | Endenergie- einatz [kWh] | Energieträger | CO ₂ -Äquivalent [g/kWh _{End.}] | CO ₂ -Ausstoß [t/a] |
|--------------------------|--------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| Kirchenstiftungen | 13.000.000 | Heizöl | 316 | 4.110 |
| | 17.000.000 | Erdgas | 252 | 3.880 |
| | 1.150.000 | Fernwärme | 210 | 250 |
| diözesane Liegenschaften | 1.250.000 | Heizöl | 316 | 400 |
| | 4.000.000 | Erdgas | 252 | 1.010 |
| | 460.000 | Fernwärme | 210 | 100 |
| Summe | 36.900.000 | | | 9.750 |

Der jährliche CO₂-Ausstoß im Bistum Eichstätt beträgt rund **13.100 t**. Dabei entfallen 75% auf den Sektor thermische Energieversorgung, 23% auf den Sektor elektrische Energieversorgung.

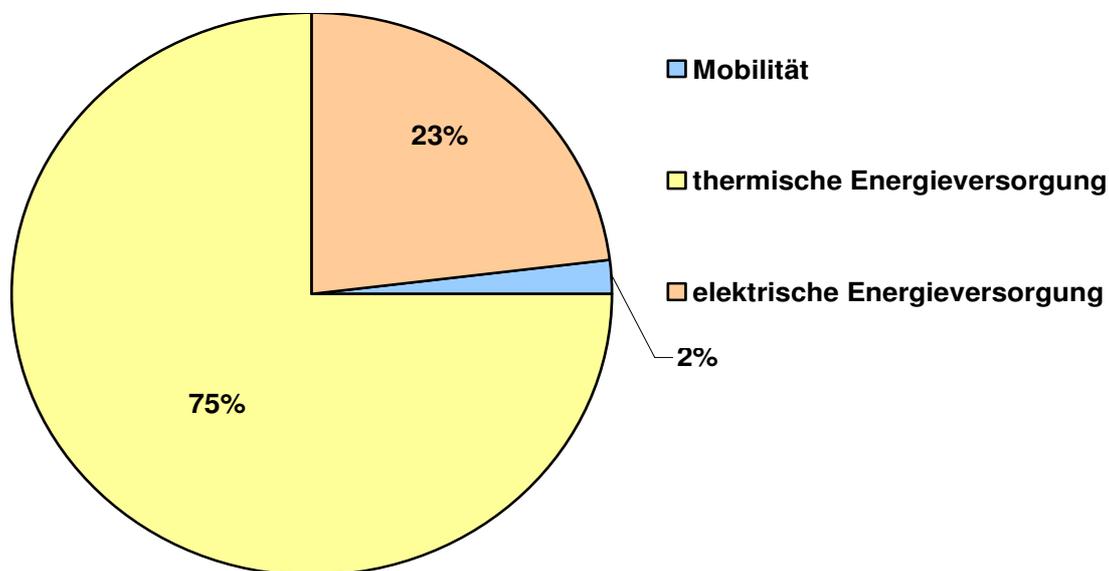


Abbildung 7: Die Aufteilung des CO₂-Ausstoßes auf die Sektoren Mobilität, elektrische und thermische Energieversorgung

Die Kirchenstiftungen haben mit einem Anteil von etwa 75% des CO₂-Ausstoßes einen deutlich größeren Anteil als die diözesanen Liegenschaften.

3.4 Ergänzende Datenerfassung

Im Baustein 2 wurde zur Erhebung von Daten in den Kirchenstiftungen eine Fragebogenaktion durchgeführt. Dazu wurde den Kirchenstiftungen ein Fragebogen per Post zugestellt. Der Fragebogen bestand aus zwei Teilen, einem ersten mit allgemeinen Fragen und einem zweiten zur Erfassung von gebäudespezifischen Daten. Der Rücklauf betrug rund 55% und ist somit überdurchschnittlich hoch. Im folgenden werden die Ergebnisse der abgefragten Daten nacheinander erläutert.

3.4.1 Allgemeiner Teil

Ökostrombezug

| |
|--|
| 1. Wird in der Kirchenstiftung Ökostrom bezogen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, von welchem Anbieter: _____ |
|--|

Zum Zeitpunkt der Befragung wurde in rund 25% der Kirchenstiftungen Ökostrom bezogen. Der Ökostrombezug wurde hauptsächlich über den geschlossenen Rahmenvertrag der Diözese bezogen. Aktuell liegt der Anteil etwas höher, da in den Kirchenstiftungen kontinuierlich umgestellt wird. In Abbildung 8 sind die Anteile des Ökostrombezugs in den Dekanaten dargestellt.

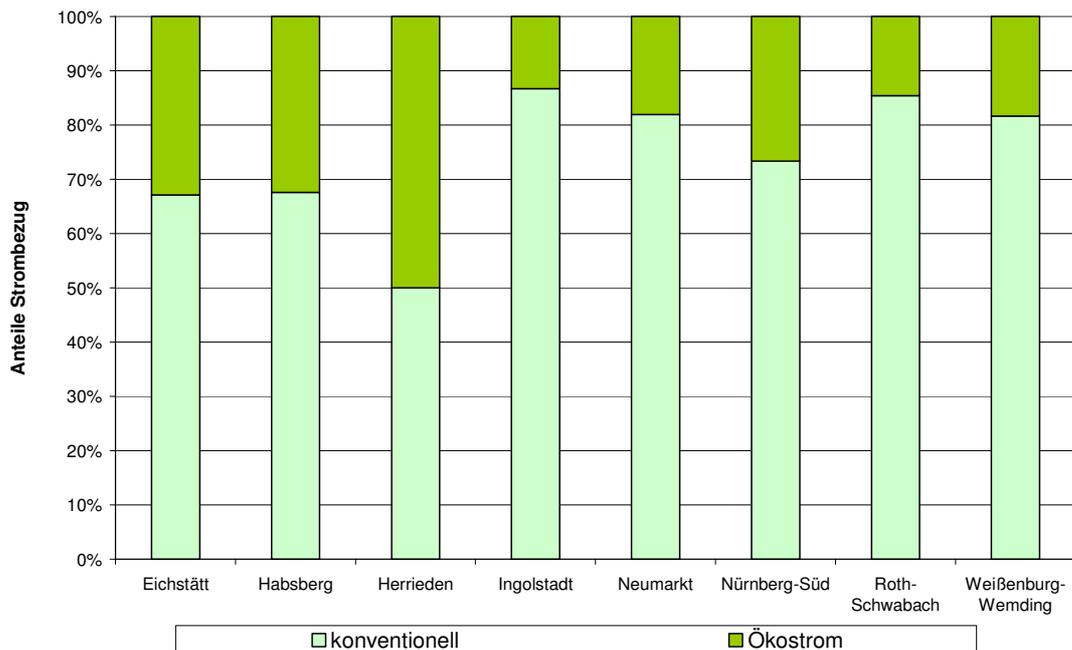


Abbildung 8: Die Anteile des Ökostrombezugs in den Dekanaten

Fahrleistungen

Hier wurde die jährliche Fahrleistung im Fuhrpark der Kirchenstiftung abgefragt. Werte wurden nur von drei Kirchenstiftungen eingetragen.

Beratungsbedarf

3. Besteht in der Kirchenstiftung Beratungsbedarf im Bereich...

- des Einsatzes Erneuerbarer Energien
- der Energetischen Sanierungen (Wärmedämmung, Fenstertausch,...)
- der Energie- und Kosteneinsparung
- _____

In Frage 3 wurde der Beratungsbedarf der Kirchenstiftungen abgefragt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 9 dargestellt. Der größte Beratungsbedarf besteht bei der allgemeinen Energie- und Kosteneinsparung.

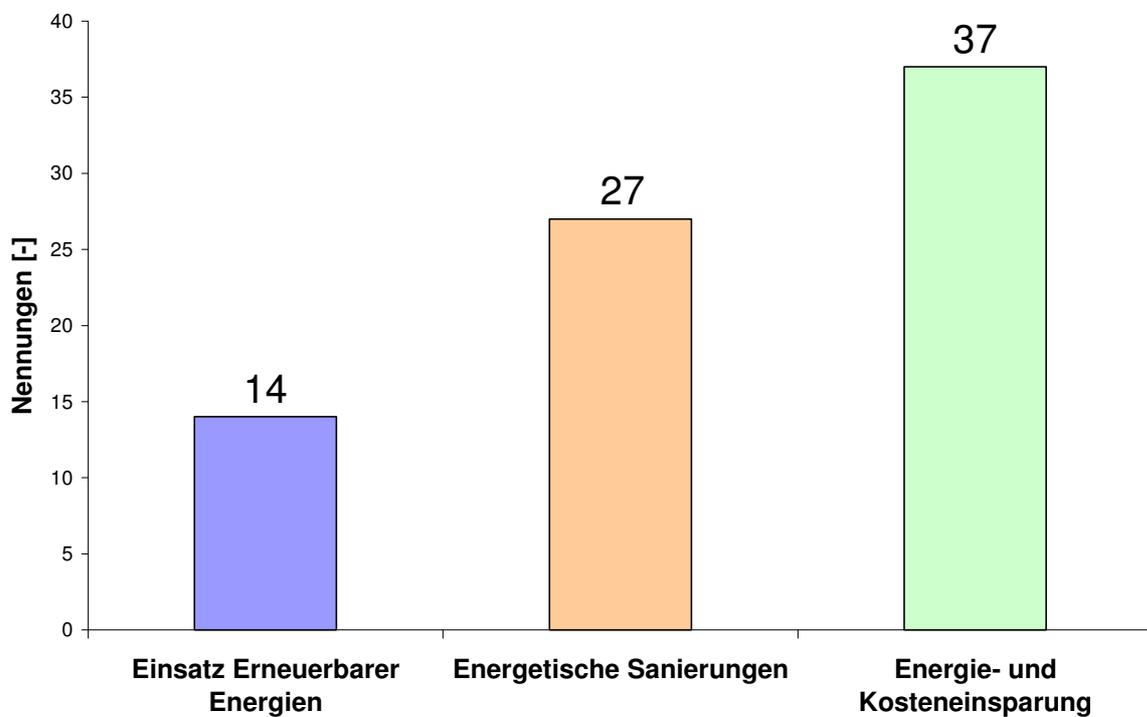


Abbildung 9: Die Ergebnisse der Frage 3 nach dem Beratungsbedarf in den Kirchenstiftungen

Beschaffung

4. Inwieweit berücksichtigt die Kirchenstiftung die folgenden Gesichtspunkte im Beschaffungswesen (Büroartikel, Gottesdienstgaben,...)?

| | nie | selten | gelegentlich | oft | immer |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Ökologie / Nachhaltigkeit | <input type="checkbox"/> |
| • Fair gehandelte Produkte (Eine Welt) | <input type="checkbox"/> |
| • Regionale Vermarktung | <input type="checkbox"/> |
| • Ökonomie | <input type="checkbox"/> |
| • Die Richtlinie zur Vermeidung des Einkaufs von Produkten, die mit ausbeuterischer Kinderarbeit hergestellt wurden | <input type="checkbox"/> |

In Frage 4 wurden Gesichtspunkte im Beschaffungswesen abgefragt. Tendenziell wurden alle Gesichtspunkte gleich beantwortet. Etwa 2/3 achten oft bis immer bei der Beschaffung auf die aufgeführten Aspekte.

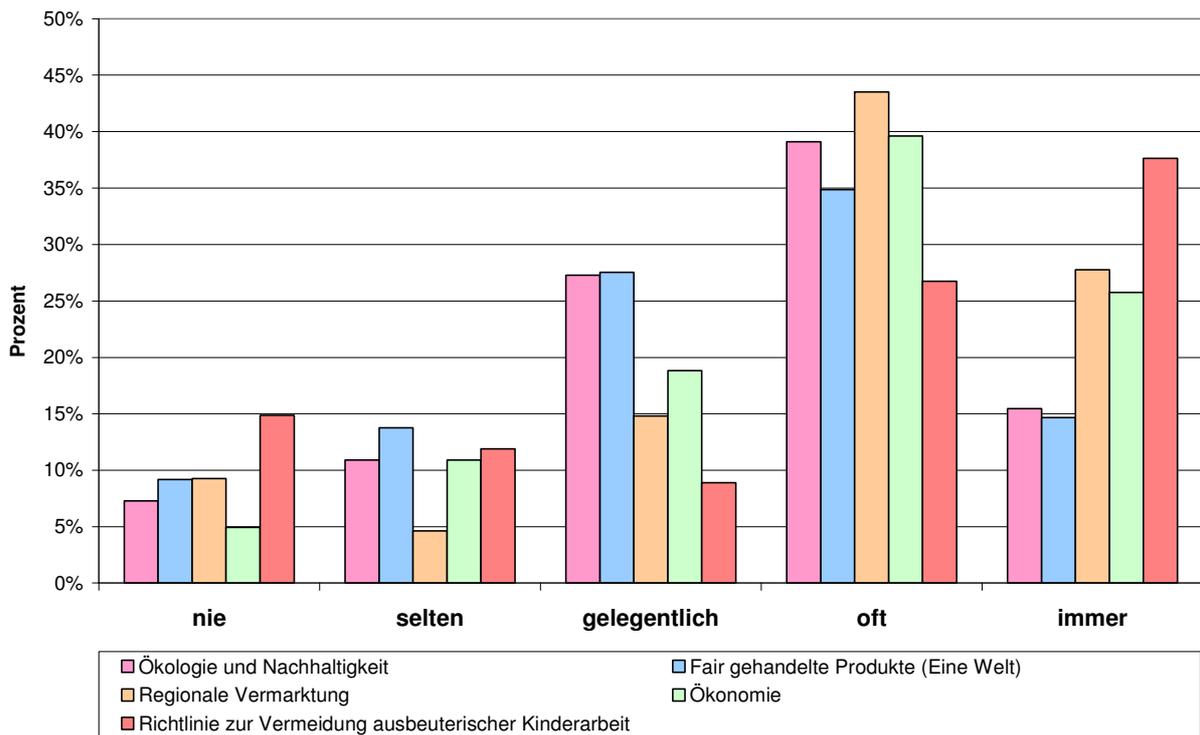


Abbildung 10: Die Ergebnisse zum Beschaffungswesen

3.4.2 Gebäudespezifischer Teil

Im zweiten Teil des Fragebogens an die Kirchenstiftungen wurden Gebäudedaten abgefragt, insgesamt wurden 615 Gebäude und rund 200.000 m² beheizte Fläche angegeben. Da sich Kirchen in der Benutzung deutlich von den restlichen Gebäuden, wie z.B. Pfarrhaus, Kindergarten, etc. unterscheiden, werden in den weiteren Betrachtungen die Kirchengebäude separat behandelt.

3.4.2.1 Die Kirchengebäude

Bei 266 bzw. 43% der genannten Gebäude handelt es sich um Kirchen. In Abbildung 11 ist das Alter des abgefragten Kirchengebäudebestandes dargestellt. Mit rund 180 Kirchen sind etwa 70% vor 1948 erbaut worden.

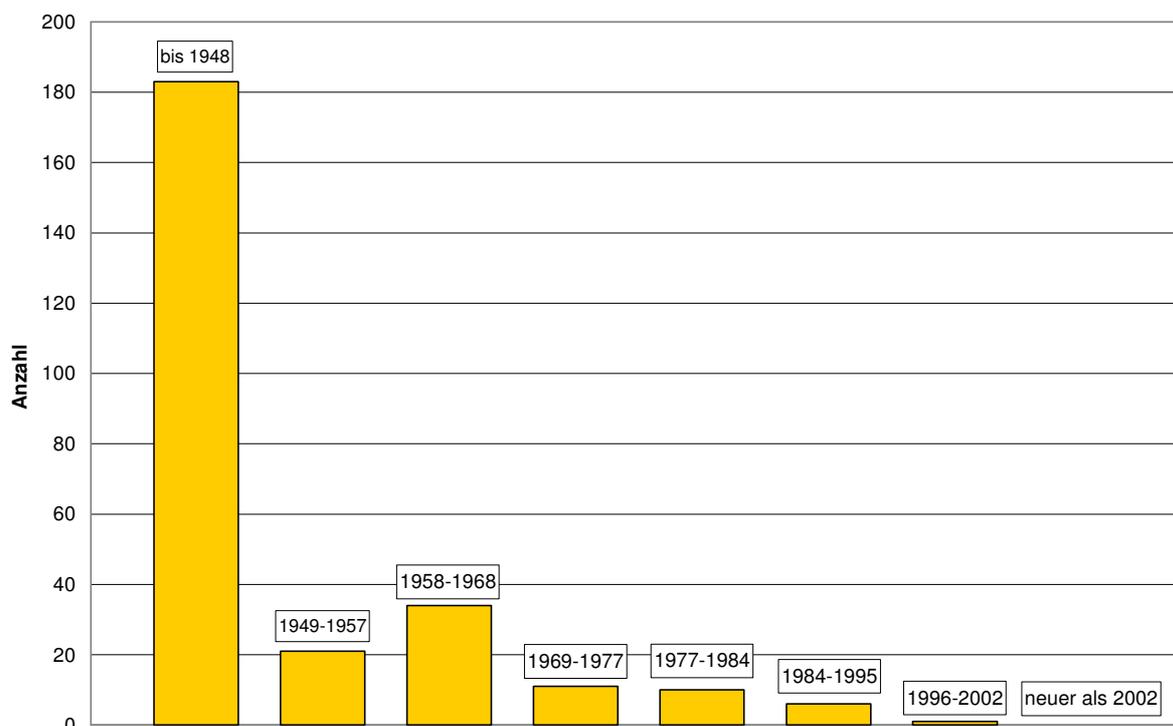


Abbildung 11: Das Alter des Kirchengebäudebestandes im Bistum Eichstätt, ermittelt aus den Fragebögen

Zudem wurde nach dem eingesetzten Energieträger zur Beheizung der Kirchen gefragt. In Abbildung 12 sind die Anteile der Energieträger dargestellt. Die größten Anteile entfallen dabei mit rund 44% bzw. 42% auf die Energieträger Heizöl und Strom. In rund 9% der Kirchen wird Erdgas als Energieträger eingesetzt. Fernwärme, Flüssiggas, Solarthermie, Wärmepumpen und Biomasse haben dabei eine untergeordnete Rolle.

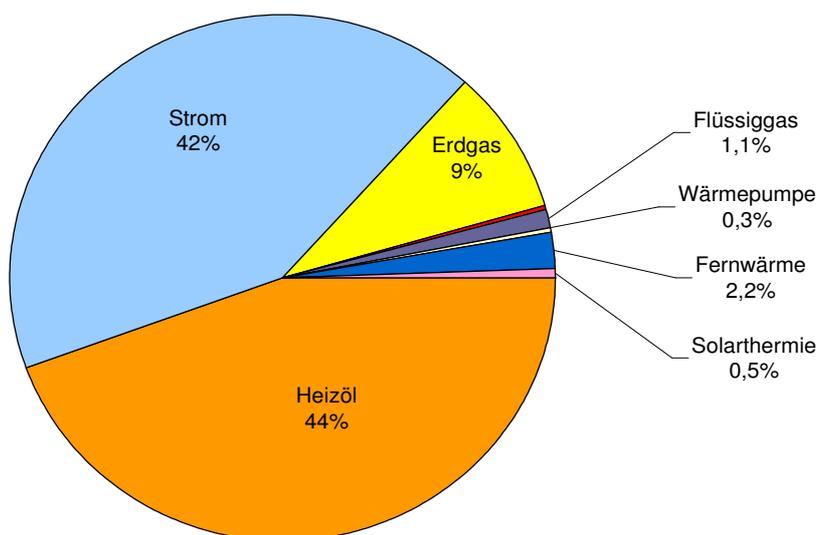


Abbildung 12: Die zur Kirchenbeheizung eingesetzten Energieträger (Nennungen im Fragebogen)

3.4.2.2 Die Wohn- und Nichtwohngebäude

Im Fragebogen wurden 349 Gebäude genannt, die nicht unter der Kategorie Kirche einzuordnen sind. Dabei handelt es sich um Pfarrhäuser, Pfarrheime, Kindergärten, soziale Einrichtungen, etc. In Abbildung 13 ist die Altersstruktur dieser Gebäude dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass rund 1/3 der Gebäude vor dem Jahr 1948 gebaut wurden. Rund 2/3 der Gebäude wurden vor dem Jahr 1977 errichtet und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung. Mit dem Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung wurden für Neubauten gesetzliche Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz festgeschrieben.

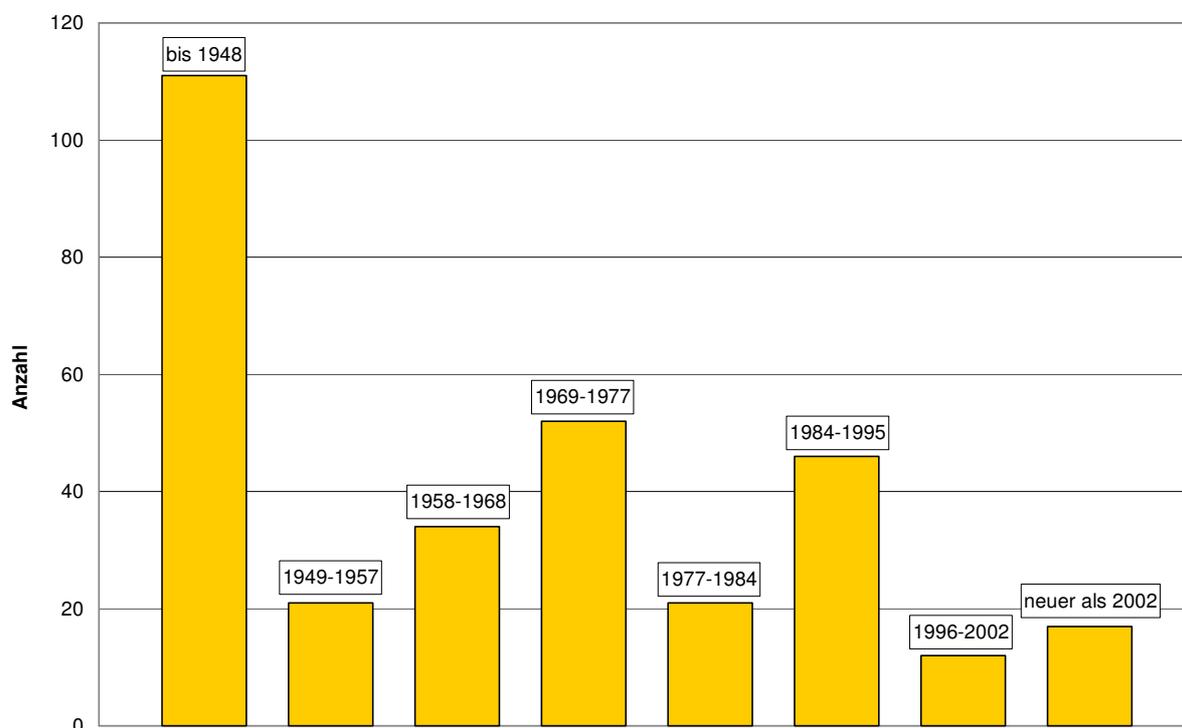


Abbildung 13: Die Gebäudealtersstruktur (ohne Kirchen) in den Kirchenstiftungen des Bistums Eichstätt

Des Weiteren wurde abgefragt, in welchen Zeiträumen Maßnahmen zur Verbesserung des energetischen Zustandes durchgeführt wurden, siehe Abbildung 14. Es zeigt sich, dass die energetischen Sanierungen im Betrachtungszeitraum stark zugenommen haben und hauptsächlich innerhalb der letzten 10 Jahre durchgeführt wurden.

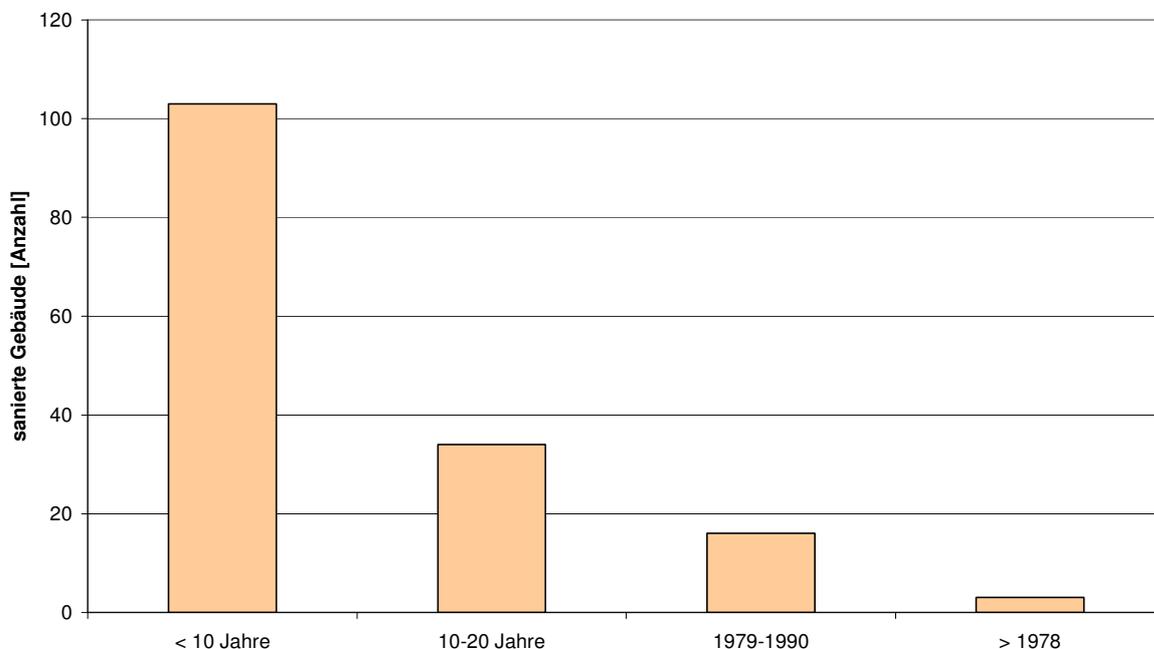


Abbildung 14: Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden innerhalb bestimmter Zeiträume

3.4.2.3 Photovoltaik

Aus den ausgefüllten Fragebögen konnten 35 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 533 kW_{peak} ermittelt werden.

Zwischenergebnis:

Mehr als zwei Drittel der Kirchen wurden vor 1948 erbaut. Bei Kirchen ist insbesondere der energetische Zustand als sehr schlecht zu bezeichnen. Zukünftig sollte hier auf eine angepasste Beheizungsstrategie geachtet werden um den Energieverbrauch auf ein vertretbares Maß zu reduzieren.

Schnell regelbare und sektorweise schaltbare Systeme haben bei wechselnden Kirchenbesucherzahlen große Einsparwirkungen. Diese Systeme arbeiten meist mit Strom und werden nach den Ergebnissen der Fragebogenaktion (48%) bereits großflächig eingesetzt.

Bei den restlichen Wohn- und Nichtwohngebäuden wurden etwa zwei Drittel vor 1977, dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung, erbaut und weisen daher im unsanierten Zustand einen hohen Energiebedarf auf. Die Sanierungsrate hat innerhalb der letzten Jahre stark zugenommen. Bei der Energieversorgung spielen Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung noch keine bedeutende Rolle. Ziel sollte sein, die Sanierungsrate weiter zu steigern und den Anteil regenerativer Energien auszubauen. Künftig sollte die Sanierungsrate weiter gesteigert werden. Der Anteil regenerativer Energien sollte kontinuierlich ausgebaut werden.

4 Die partizipative Erstellung

Im Rahmen der partizipativen Erstellung und Beteiligung der Pfarrgemeinden, Verbände, Institutionen und Katholiken an der Entwicklung der Klimaschutzkonzeption werden die öffentlichen und nichtöffentlichen Veranstaltungen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes verstanden. Im Veranstaltungsmanagement wurden folgende Workshops abgehalten:

- Kick-off Workshop (nicht öffentlich)
- Auftaktveranstaltung (öffentlich)
- 6 X Projektteam-Sitzungen (nicht öffentlich)
- 1 X Klimaforum mit ca. 100 Teilnehmern (öffentlich)
- Veranstaltungsmanagement 12 Fachforen für 4 Arbeitspakete (öffentlich)
- Vorstellung und Berichterstattung im Diözesanrat und Bistumsleitung (nicht öffentlich)
- 3 X Begleitkreis zur Prozesssteuerung

In den nicht öffentlichen Sitzungen wurde zusammen mit dem Leitungsgremium „Klimaschutzkonzept für das Bistums Eichstätt“ das Klimaschutzkonzept entwickelt.

5 Die partizipative Entwicklung - Fachforen

In vier Bausteinen werden anhand konkreter Beispiele Kirchenpflegern und Akteuren Vor-Ort Klimaschutzmaßnahmen vorgestellt, bewertet und diskutiert. Dieser Baustein ist in folgende 4 Fachrichtungen unterteilt:

- Energetische Gebäudesanierungen,
- Energieeinsparung und Energieeffizienz,
- Erneuerbare Energien
- CO₂ Fußabdruck, Beschaffung und Mobilität.

Jeder der vier Themenschwerpunkte wurde im Rahmen der Fachforen in jeweils drei verschiedenen Örtlichkeiten den Akteuren in den Kirchenstiftungen vor Ort vorgestellt. In Tabelle 9 ist der Veranstaltungsplan der Fachforen dargestellt. Die im Rahmen der Fachforen vorgestellten Beiträge sind detailliert im Anhang angefügt.

Tabelle 9: Der Veranstaltungsplan der Fachforen

| | Neumarkt i.d.Opf., Johanneszentrum, Ringstr. 61 | Gunzenhausen, Pfarrheim, Nürnberger Str. 36 | Eichstätt, Seelsorgeamt, Luitpoldstr. 2 |
|---|--|--|--|
| Energetische Gebäudesanierung | Fr 14.10. | Fr. 28.10. | Fr. 21.10. |
| Energieeinsparung/- effizienz | Fr 18.11. | Fr 25.11. 91781 Weißenburg | Fr 11.11. |
| Erneuerbare Energien | Fr 10.02. | Fr 17.02. | Fr 24.02. |
| CO₂ Fussabdruck, Beschaffung, Mobilität | Fr 16.03. | Fr 09.03. | Fr 23.03. |



Abbildung 15: Bischof Gregor Maria Hanke bei der Abschlussveranstaltung auf Schloss Hirschberg am 21.07.2012

6 Potentiale zur Energie- und CO₂-Einsparung

Durch die Auswertung der Energieverbrauchsdaten und der ergänzenden Klimaschutzbefragung konnten die Energieströme in der Diözese Eichstätt detailliert ermittelt werden. Aufbauend auf der umfassenden Bestandsermittlung in den vorangegangenen Kapiteln wurden Potentiale zur CO₂-Reduktion gebildet. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen kann zum einen durch die Absenkung des Energieverbrauchs und zum anderen durch Ressourceneffizienz erreicht werden.

Potentiale zur Senkung des Energieverbrauchs werden unterteilt in investive und nicht investive Maßnahmen. Unter den investiven Maßnahmen sind Einsparpotentiale zu verstehen, die einen verhältnismäßig hohen finanziellen Aufwand erfordern wie z. B. die energetische Gebäudesanierung und die Erneuerung der Anlagentechnik (z. B. Brennwertnutzung). Zu den nicht investiven Maßnahmen zählen, z.B. das Monitoring der Energieverbräuche und die Sensibilisierung der Nutzer-Handlungen, die im Verhältnis geringen finanziellen Aufwand aufweisen.

Unter das Handlungsfeld „Ressourceneffizienz“ fallen Maßnahmen, die den Primärenergieverbrauch reduzieren. Zum einen kann das durch den Einsatz „Erneuerbarer Energien“, wie z.B. Wind- und Wasserkraft, Biomasse, solare Strahlungsenergie erfolgen, und zum anderen durch eine gesteigerte Ressourceneffizienz in der Energiewandlung durch Kraft-Wärmekopplung.

Im Folgenden werden anhand der vorhandenen Verbraucherstruktur Potentiale zur Energie- und CO₂-Einsparung aufgezeigt, aus der sich später konkrete Maßnahmen für die Diözese Eichstätt ableiten.

6.1 Strombeschaffung

Im Jahr 2010 wurden in der Diözese Eichstätt rund 6.500.000 kWh elektrische Energie bezogen. Dabei entfielen rund 73% auf die Kirchenstiftungen, die restlichen 23% auf die diözesanen Liegenschaften. Aktuell beziehen 25% der Kirchenstiftungen Ökostrom. Somit beläuft sich der Ökostromanteil in der Diözese Eichstätt in Summe auf rund 18% (siehe Tabelle 10). Aus der bezogenen Strommenge und den CO₂-Äquivalenten errechnet sich der Gesamt CO₂-Ausstoß von rund 3.100 t. Für den Ökostrom der aktuell über den Rahmenvertrag der Diözese Eichstätt bezogen wird, ergibt sich ein CO₂-Ausstoß von 0 g/kWh. Für den konventionellen Strom wird das Äquivalent des deutschen Strommix für das Jahr 2010 von 566 g/kWh angesetzt. Somit resultiert der gesamte CO₂-Ausstoß aus dem konventionellen Strombezug.

Tabelle 10: Der elektrische Energiebezug im Jahr 2010

| | [Anteil] | [kWh/a] | [CO ₂ -Äquivalent] | [tCO ₂ /a] |
|-----------------------------|----------|------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Ökostrom | 18% | 1.185.000 | 0 | 0 |
| Konventionell | 82% | 5.305.000 | 566 | 3.000 |
| Gesamtstromverbrauch | | 6.490.000 | 463 | 3.000 |

In Abbildung 16 ist der durch den Strom bedingte CO₂-Ausstoß in Abhängigkeit des Ökostromanteils in der Diözese Eichstätt dargestellt. Bei rein konventioneller Strombeschaffung würden rund 3.770 t CO₂ emittiert. Aktuell beträgt der Ökostromanteil 18%, wodurch jährlich rund 3.100 t CO₂ emittiert werden. Würde der Ökostromanteil auf 50% gesteigert, könnte der jährliche CO₂-Ausstoß auf rund 1.885 t gesenkt werden. Bei einem Ökostromanteil von 75% betragen die CO₂-Emissionen noch rund 950 t. Würde der gesamte Strom über den bestehenden Rahmenvertrag der Diözese Eichstätt von der Naturstrom AG bezogen, könnte der strombedingte CO₂-Ausstoß komplett vermieden werden. Die hier getroffenen Annahmen beziehen sich auf den Ökostrombezug über den Rahmenvertrag mit der Naturstrom AG und einem CO₂-Äquivalent von 0 g/kWh. Es ist zu berücksichtigen, dass der Ökostrom anderer Anbieter nicht zwingend CO₂-emissionsfrei ist.

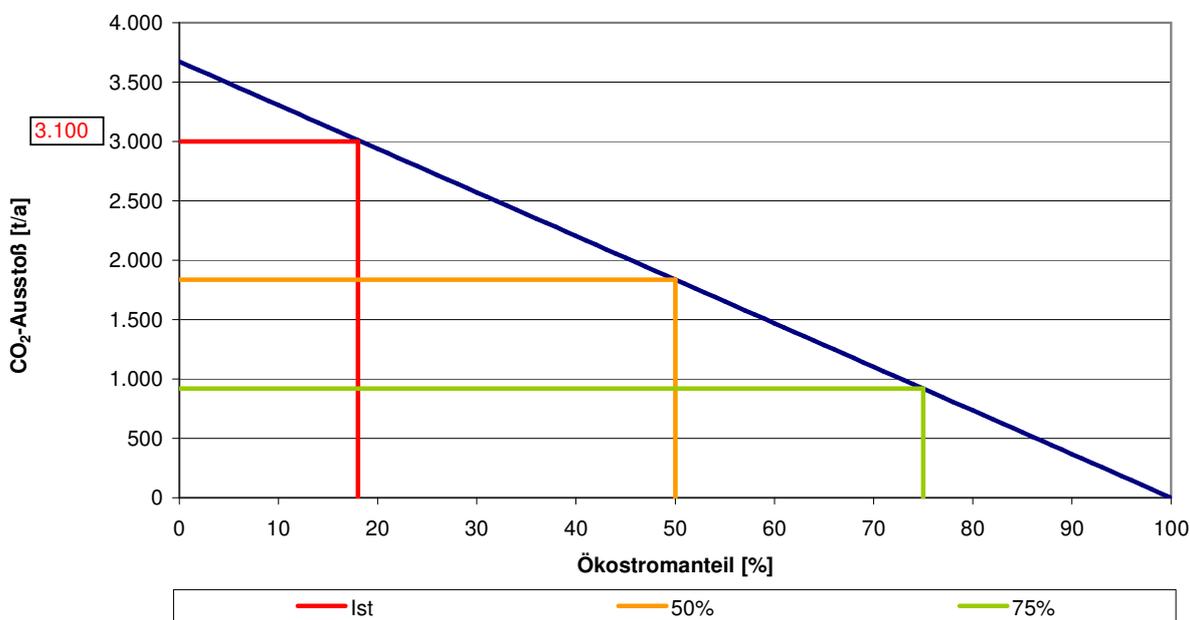


Abbildung 16: Der durch den Strombezug bedingte CO₂-Ausstoß in Abhängigkeit des Ökostromanteils in der Diözese Eichstätt

In Tabelle 11 sind beispielhaft die klimaschutzbedingten Mehrkosten für den Strombezug bei einem jährlichen Stromverbrauch von 6.000 kWh erläutert. Für den Ökostrombezug ergeben sich jährliche Mehrkosten von rund 61 € pro Jahr, wobei dadurch 3,5 t CO₂ eingespart werden. Die Kosten pro vermiedener Tonne CO₂ betragen demnach rund 17 € pro Jahr.

Tabelle 11: Die klimaschutzbedingten Mehrkosten durch Ökostrombezug

| Tarif | | Naturstrom | Strommix Deutschland |
|---|------------|------------|----------------------|
| CO ₂ -Emissionen | g/kWh | 0 | 566 |
| Strombezug | kWh/a | 6.000 | |
| Gesamtausgaben (netto) | €/a | 1.223 | 1.162 |
| Mehrkosten | €/a | 61 | |
| CO ₂ -Ausstoß | t/a | 0 | 3,4 |
| CO ₂ -Einsparung | t/a | 3,4 | |
| Kosten der CO₂ Vermeidung | €/t | 18 | |

Zwischenergebnis: Im Sektor elektrische Energieversorgung besteht die Möglichkeit durch Umstellung von konventionellem Strom auf Ökostrombezug völlig CO₂-emissionsfrei zu werden. Die Umstellung auf Ökostrombezug ist eine rein vertragliche Sache und innerhalb weniger Tage möglich. Es sind keine zusätzlichen Maßnahmen / Investitionen in der betroffenen Liegenschaft notwendig. Durch die Schaffung attraktiver Rahmenbedingungen durch die Diözese können innerhalb kurzer Zeit hohe Umstellraten erreicht werden.

Eine weitere Option im Bereich der elektrischen Energieversorgung ist die Installation eines Erneuerbaren Energiesystems wie z.B. Photovoltaik zur Stromeigennutzung. Der Vorteil liegt in der verbrauchsnahen Erzeugung und der Vermeidung von Übertragungsverlusten.

6.2 Thermische Energieerzeugung und Erneuerbare Energien

Im Basisjahr 2010 wurden in der Diözese Eichstätt rund 37.000.000 kWh Endenergie zur thermischen Energieversorgung verbraucht. Dabei wurden mit 56 % Erdgas und 38 % Heizöl nahezu ausschließlich fossile Energieträger eingesetzt. Der Anteil der Erneuerbaren Energien wie Biomasse, Solarthermie, etc. liegt bei rund 2 %.

In Tabelle 12 sind die zur thermischen Energieversorgung eingesetzten Energieträger und Endenergiemengen dargestellt. Der daraus resultierende jährliche CO₂-Ausstoß beläuft sich auf rund 9.500 t.

Tabelle 12: Die im Jahr 2010 zur thermischen Energieversorgung eingesetzten Energieträger und der daraus resultierende CO₂-Ausstoß

| | Heizöl | Erdgas | Fernwärme | |
|-------------------------------|-------------------|------------|-----------|------------|
| Kirchenstiftungen | 13.000.000 | 17.000.000 | 1.150.000 | kWh |
| Diözesane Liegenschaften | 1.250.000 | 4.000.000 | 460.000 | kWh |
| | 14.250.000 | 21.000.000 | 1.610.000 | kWh |
| | 37.000.000 | | | kWh |
| Primärenergieverbrauch | 40.000.000 | | | kWh |
| CO₂-Ausstoß | 9.500 | | | t/a |

Die Energieträger unterscheiden sich in ihrem CO₂-Äquivalent. In Abbildung 17 sind die CO₂-Äquivalente der zur thermischen Energieerzeugung eingesetzten Energieträger dargestellt. Die Daten wurden aus dem GEMIS 4.7 entnommen und durch Berechnungen des IfE ergänzt, Stand 01/2012.

Durch fossile Energieträger wird gebundener Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt. Erneuerbare Energieträger wie Biomasse haben den Kohlenstoff, der bei der Nutzung freigesetzt wird, zuvor im Pflanzenwachstum aus der Atmosphäre aufgenommen. Die unterschiedlichen CO₂-Äquivalente bei den fossilen Energieträgern resultieren hauptsächlich aus dem C - H Verhältnis. Bei den erneuerbaren Energieträgern ist das CO₂-Äquivalent von der Bereitstellungskette der Energieträger abhängig.

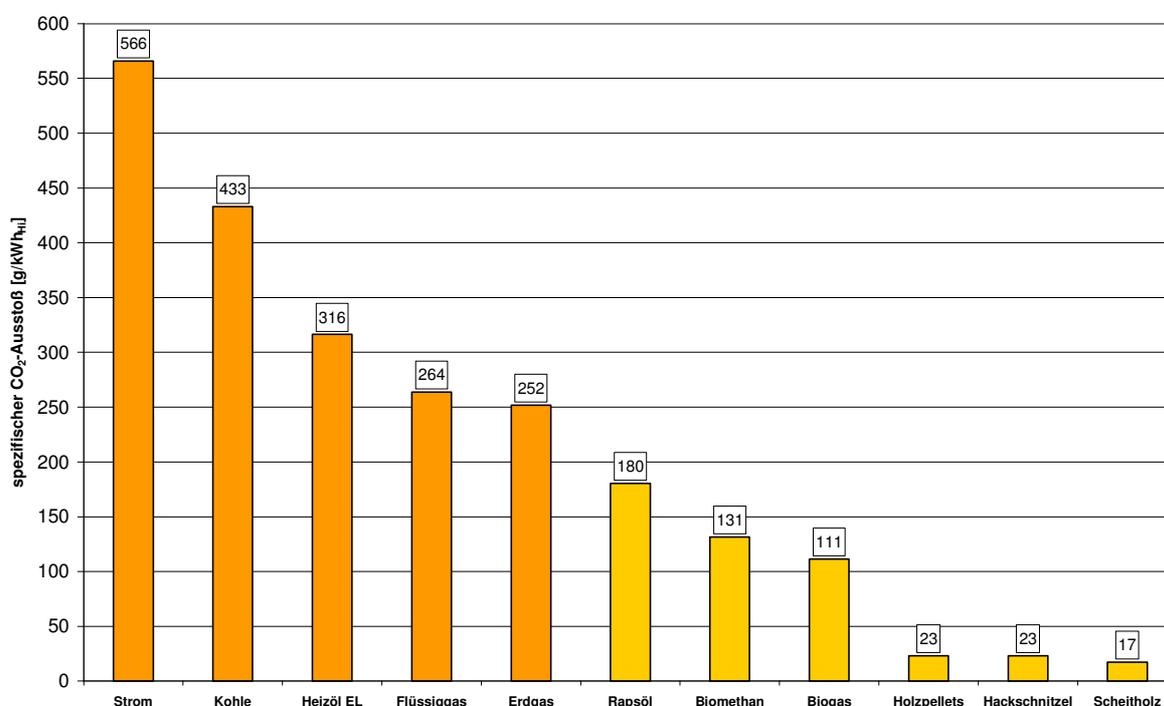


Abbildung 17: Die CO₂-Äquivalente verschiedener Energieträger [Quelle: GEMIS 4.7, eigene Berechnungen IfE Stand 01/2012]

Das höchste spezifische CO₂-Äquivalent der dargestellten Energieträger hat Strom mit 566 gCO₂. Demnach haben Stromdirektheizungen den mit Abstand höchsten CO₂-Ausstoß. Wird Strom in sog. Wärmepumpen verwendet, kann dieser zu einem Vielfachen in Wärme umgewandelt werden. Kohle hat unter den fossilen Brennstoffen den höchsten spezifischen CO₂-Ausstoß, wird aber nur noch vereinzelt in dezentralen Öfen verwendet. Von den fossilen Brennstoffen haben Erdgas und Flüssiggas die niedrigsten CO₂-Äquivalente. Aufgrund des hohen Energieeinsatzes bei der Erzeugung haben Rapsöl, Biomethan und Biogas unter den

Erneuerbaren Energien die höchsten CO₂-Äquivalente. Holzartige Brennstoffe haben den geringsten Umwelteinfluss.

Zudem besteht die Möglichkeit durch solarthermische Anlagen Warmwasser aus solarer Strahlungsenergie zu gewinnen und dadurch die Wärmeerzeugung im konventionellen Heizkessel zu reduzieren. Wärme aus Solarthermieanlagen werden mit einem CO₂-Äquivalent von Null g/kWh bewertet, da der Energieaufwand für Herstellung und dem Betrieb gegenüber dem Ertrag vernachlässigbar ist.

Systeme, bei denen Erneuerbare Energieträger eingesetzt werden, sind in allen Leistungsgrößen verfügbar. Steht die Erneuerung der Heizungsanlage in einer Liegenschaft an, sollte vorab detailliert geprüft werden, welche Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung bzw. des Einsatzes Erneuerbarer Energien bestehen. Dies sollte im Rahmen einer ökologisch / ökonomischen Untersuchung vorab erfolgen. Zu beachten ist, dass die alternativen Wärmeversorgungssysteme deutlich höhere Erstinvestitionskosten erfordern, diese aber i. d. R. durch die niedrigeren Brennstoffkosten im Laufe der Lebensdauer amortisiert werden.

Beispiel: Nahwärmeverbundlösung Nürnberg-Eibach

Im folgenden sind die Ergebnisse eines detailliertes Energiekonzeptes am Beispiel der Einrichtung Nürnberg-Eibach erläutert. In Abbildung 18 ist die untersuchte Nahwärmeverbundlösung für die Einrichtung Nürnberg-Eibach dargestellt. Ausgehend von einer Heizzentrale wurden unterschiedliche Energieversorgungsvarianten dimensioniert.



Abbildung 18: Die Errichtung eines möglichen Nahwärmeverbundes in der Pfarrei Nürnberg-Eibach [Quelle: Google earth; 11.10.2011]

In Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Detailberatung zur Wärmeversorgung der diözesanen Liegenschaft in Nürnberg – Eibach dargestellt. Durch die dezentrale Wärmeversorgung mittels Erdgaskesseln in Variante 1 ergeben sich die niedrigsten Jahresgesamtkosten bei einem CO₂-Ausstoß von jährlich rund 91 t. In Variante 3 mit zentralem Holzpelletkessel erhöhen sich die Jahresgesamtkosten um etwa 1.200 € bei einer CO₂-Einsparung von etwa 56 t. Die Kosten pro vermiedene Tonne CO₂ betragen demnach rund 17 €.

Tabelle 13: Die Zusammenfassung der Wärmeversorgung Nürnberg - Eibach

| | | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|---|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Investitionskosten (Netto) | [Euro] | 52.000 | 67.000 | 99.000 | 121.000 | 121.000 |
| Jahresgesamtkosten | [Euro/a] | 29.800 | 31.000 | 31.000 | 35.000 | 32.000 |
| Wärmegestehungskosten ohne Förderung | [Cent/kWh] | 9,3 | 9,6 | 9,6 | 10,9 | 10,0 |
| Wärmegestehungskosten mit Förderung | [Cent/kWh] | 9,3 | 9,6 | 9,5 | 10,9 | 9,9 |
| CO₂- Bilanz | [t/a] | 91 | 91 | 35 | 54 | 14 |
| klimaschutzbedingte Mehrkosten | [€/tCO₂] | | | 17 | 135 | 26 |

Zur Abschätzung des CO₂ Einsparpotentials wird unterschieden zwischen den diözesanen Liegenschaften und den Liegenschaften der Kirchenstiftungen. Die Vorgaben der Bistumsleitung können für diözesane Liegenschaften direkt umgesetzt werden, wohingegen bei den Kirchenstiftungen durch Richtlinien und Anreize eine gewünschte Entwicklung in Gang gesetzt werden muss.

In den folgenden Potentialabschätzungen wird die Umstellung der thermischen Energieversorgung von fossilen auf alternative Energieträger wie Biomasse, Solarthermie, KWK-Anlagen für eine Umstellungsrate von jährlich 1% - 5% betrachtet. Die prozentualen Einsparungen am gesamt CO₂-Ausstoß sind für einen Zeitraum von jeweils 10 Jahren kumuliert.

Tabelle 14: Potentiale der CO₂-Einsparung (in einem Zeitraum von 10 Jahren) durch die Umstellung der thermischen Energieversorgung auf Erneuerbare Energieträger in den Kirchenstiftungen bzw. den diözesanen Liegenschaften

| Ersatz durch Biomasse, Solarthermie, KWK,... | | | | |
|--|----------------|-----------|-------------------------------|----------|
| in den Kirchenstiftungen | | [kWh] | [CO ₂ -Red. t / a] | 10 Jahre |
| 1% jährlich | (63 t Pellets) | 310.000 | 68 | 5% |
| 2% jährlich | | 620.000 | 135 | 10% |
| 3% jährlich | | 930.000 | 203 | 16% |
| 4% jährlich | | 1.250.000 | 272 | 21% |
| 5% jährlich | | 1.560.000 | 340 | 26% |
| in den Diözesanen Liegenschaften | | [kWh] | [CO ₂ -Red. t / a] | 10 Jahre |
| 1% jährlich | (12 t Pellets) | 60.000 | 13 | 1% |
| 2% jährlich | | 110.000 | 24 | 2% |
| 3% jährlich | | 170.000 | 37 | 3% |
| 4% jährlich | | 230.000 | 50 | 4% |
| 5% jährlich | | 290.000 | 63 | 5% |

Wird bei den Kirchenstiftungen eine jährliche Umstellungsrate von 2 % erreicht, entspricht dies einer Endenergiemenge von jährlich 620.000 kWh bzw. rund 125 t Holzpellets. Über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren können dadurch etwa 10 % der gesamten CO₂-Emissionen vermieden werden.

Wird bei den diözesanen Liegenschaften eine jährliche Umstellungsrate von 5% erreicht, entspricht dies einer Endenergiemenge von jährlich 290.000 kWh bzw. rund 60 t Holzpellets. Über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren können dadurch etwa 5% der gesamten CO₂-Emissionen vermieden werden.

Zwischenergebnis: Durch den Einsatz Erneuerbarer Energien anstelle von fossilen Energieträgern kann der CO₂-Ausstoß, gegenüber dem Ist-Zustand mit einem Anteil von rund 2%, deutlich reduziert werden. Anhand gezielter Detailbetrachtungen sollten vorab für jede Liegenschaft ökologisch und ökonomisch angepasste Versorgungslösungen ermittelt werden.

6.3 Energetische Gebäudesanierung

Im Basisjahr 2010 wurden in der Diözese Eichstätt rund 37.000.000 kWh Endenergie zur thermischen Energieversorgung verbraucht. Bei der vorhandenen Verbraucherstruktur wird diese ausschließlich zu Heizzwecken benötigt. Für die Ermittlung des Einsparpotentials durch energetische Sanierungen werden nur die Wohn- und Nichtwohngebäude (ohne Kirchen) betrachtet. Etwa zwei Drittel der betrachteten Gebäude wurde vor 1977, dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung, erbaut und weisen daher im unsanierten Zustand einen hohen Energiebedarf auf.

Beispiel: Energetische Sanierung Pfarrhaus Nürnberg-Eibach

Im Rahmen der Fachforen wurde am Beispiel des etwa um 1900 erbauten Pfarrhauses in Nürnberg-Eibach eine exemplarische Komplettsanierung mit folgendem Umfang durchgeführt. Folgende Maßnahmen wurden zur energetischen Verbesserung untersucht,

- Variante 1: Ist-Zustand
- Variante 2: Erneuerung der Fenster -> 2-fach Wärmeschutzverglasung
- Variante 3: oberste Geschossdecke -> 14 cm Dämmung (WLG 040)
- Variante 4: Kellerdecke -> 10 cm Dämmung (WLG 040)
- Variante 5: Außenwand -> Wärmedämmverbundsystem (WLG 040)
- Variante 6: Außenwand -> Innendämmung 8 cm (WLG 040)
- Variante 7: Gesamtsanierung -> Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem
- Variante 8: Gesamtsanierung -> Außenwand mit Innendämmung

In Abbildung 19 sind die bauteilspezifischen Primärenergieeinsparungen dargestellt. Je nach Einzelmaßnahme reduziert sich der Primärenergiebedarf um bis zu 33%. Im Rahmen einer Komplettanierung mit WDVS (Wärmedämmverbundsystem), vgl. Variante 7, verringert sich der Primärenergiebedarf um 51%. Kann aus Gründen des Denkmal- und Ensembleschutz nicht mit einem WDVS gedämmt werden, besteht in Ausnahmefällen die Möglichkeit einer Innenwanddämmung. In diesem Fall können bei einer Komplettanierung, vgl. Variante 8, rund 47% des Primärenergiebedarfs eingespart werden.

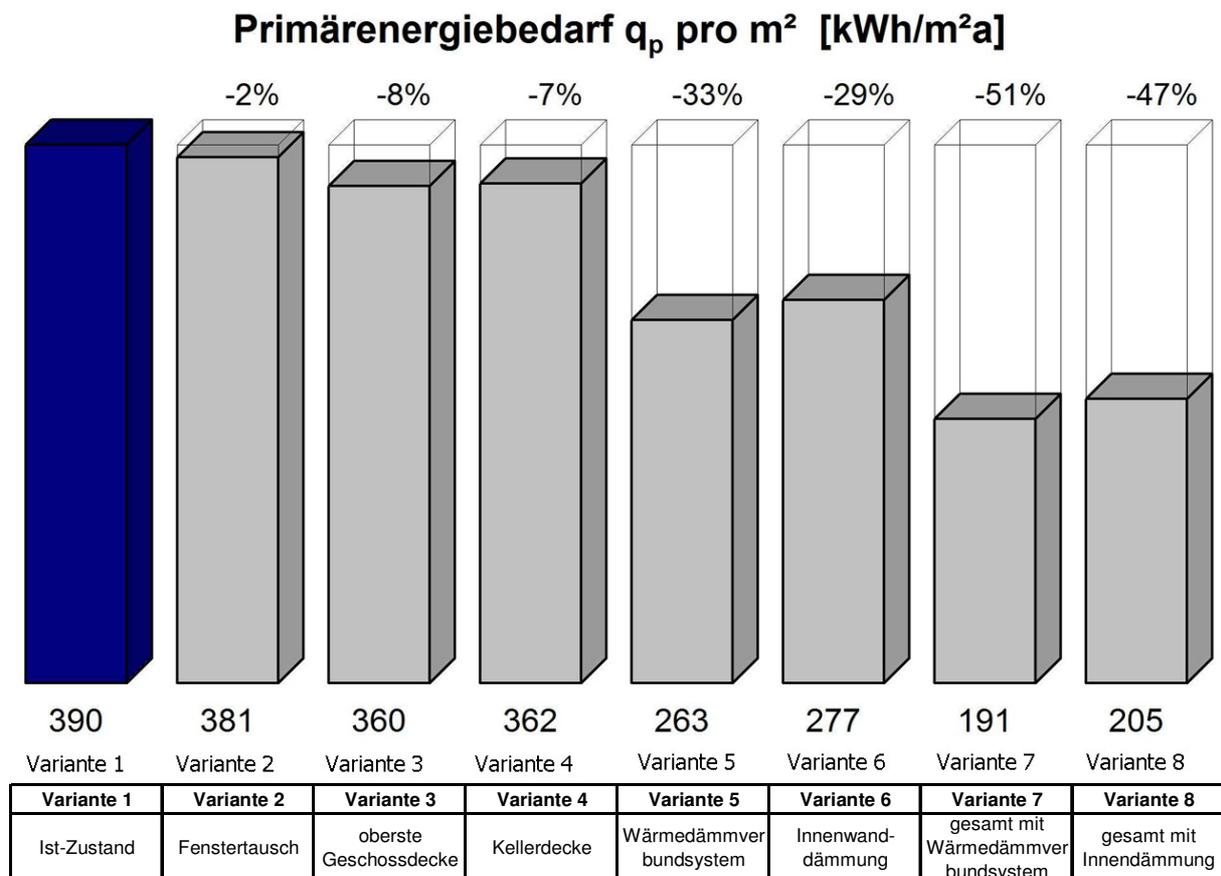


Abbildung 19: Die bauteilspezifischen Primärenergieeinsparungen am Beispiel des Pfarrhauses in Nürnberg-Eibach

Die beheizte Fläche in der Diözese Eichstätt beträgt rund 200.000 m². Zur thermischen Energieversorgung werden jährlich rund 37.000.000 kWh Endenergie eingesetzt. Daraus ergibt sich ein spezifischer Heizenergieverbrauch von rund 185 kWh/m²*a. Wird die durchschnittliche Sanierungsrate der Bundesrepublik Deutschland mit 1,1 %* zu Grunde gelegt, würden sich durch die energetischen Gebäudesanierungen jährliche Energieeinsparungen von rund 180.000 kWh bzw. 1,3% CO₂-Einsparungen ergeben. *[Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 10/2011].

Kumuliert über den mittelfristigen Zeitraum bis zum Jahr 2020 entspricht dies einer CO₂-Einsparung von rund 500 t. Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 würde das eine Einsparung von rund 1.000 t CO₂ bedeuten.

Zwischenergebnis: In der Diözese Eichstätt haben die Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierungen innerhalb der letzten 10 Jahre zugenommen, vgl. Abbildung 14 in Kapitel 3.4.2.2. Der betreffende Gebäudebestand in der Diözese Eichstätt weist ein höheres Alter als der Bundesdurchschnitt auf, zudem sind oft Denkmal- und Ensembleschutzgesichtspunkte von Bedeutung. Dadurch ergeben sich energetische Sanierungen, die individuell auf die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden müssen und eine bauphysikalische vorab Betrachtung erfordern. Insbesondere bei der Ausführung von Innendämmungen ist eine sorgfältige Ausführung erforderlich. Aus den genannten Gründen ergeben sich bei fachgerecht ausgeführten energetischen Sanierungen im Gebäudebestand der Diözese Eichstätt deutlich höhere Kosten als bei standardisierten Sanierungen im Wohnungsbau. In Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel ist deshalb von einer Sanierungsrate unterhalb des Bundesdurchschnittes von 1,1% auszugehen.

6.4 Mobilität

Im Jahr 2010 wurden in der Diözese Eichstätt rund 1.740.000 km mit PKW und Bahn zurückgelegt. Die Fahrleistungen des Bischöflichen Ordinariats wurden im Jahr 2010 mit rund 312.000 km angegeben. Durch pastorale Mitarbeiter wurden im Jahr 2010 rund 375.000 km zurückgelegt. Im Jahr 2010 wurden mit 26 diözesanen Fahrzeugen in Summe rund 574.000 km zurückgelegt, dies entspricht einer Fahrleistung von rund 22.100 km pro Fahrzeug. Die genannten Stellen haben im Jahr 2010 rund 476.000 km mit dem öffentlichen Verkehrsmittel der Deutschen Bahn zurückgelegt. Der Anteil des öffentlichen Verkehrsmittels Bahn liegt bei rund 27% der gesamt zurück gelegten Strecken.

Durch technischen Fortschritt und der damit einhergehenden Effizienzsteigerung wie,

- Start-Stop Technik
- Hybridtechnik
- Downsizing

verringert sich der Kraftstoffverbrauch pro Jahr um etwa 1% [Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2010/2011]

Den größten Einfluss auf den CO₂-Ausstoß hat der eingesetzte Kraftstoff. Dieser wird mit über 90% durch die fossilen Energieträger Benzin und Diesel dominiert. In Abbildung 20 sind die kraftstoffbezogenen, spezifischen CO₂-Emissionen pro Kilometer Fahrstrecke eines Mittelklasse PKW dargestellt. Die fossilen Energieträger Benzin, Diesel, Autogas und Flüssiggas weisen mit 120 g/km bis 160 g/km die höchsten Emissionen auf. Konventionelle Fahrzeuge können auf den Betrieb mit Biodiesel, Biomethan oder Bioethanol umgerüstet werden, dadurch kann der CO₂-Ausstoß mit 20 g/km bis 90 g/km teilweise deutlich reduziert werden. Die angegebenen Werte für Biodiesel, Biomethan und Bioethanol stellen einen Mittelwert dar und können je nach Herkunft und Produktion nach oben oder unten abweichen.

Vermeehrt steigt das Angebot marktfähiger Elektroautos, die unterschiedliche Strecken voll-elektrisch zurücklegen können. Es sind aktuell Reichweiten bis 350 km möglich, andere Konzepte setzen einen Verbrennungsmotor einen sog. „Range Extender“, der als Reichweitenverbesserer dient. Wird ein Mittelklasse PKW mit Strom aus dem deutschen Strommix betrieben, ergeben sich mit 110 g/km geringfügig niedrigere CO₂-Emissionen als bei Einsatz des fossilen Energieträgers Erdgas. Ökologisch sinnvoll ist der Betrieb eines Elektroautos nur beim Einsatz von Strom aus Erneuerbaren Energien, hier liegt der spezifische CO₂-Ausstoß bei rund 10 g/km.

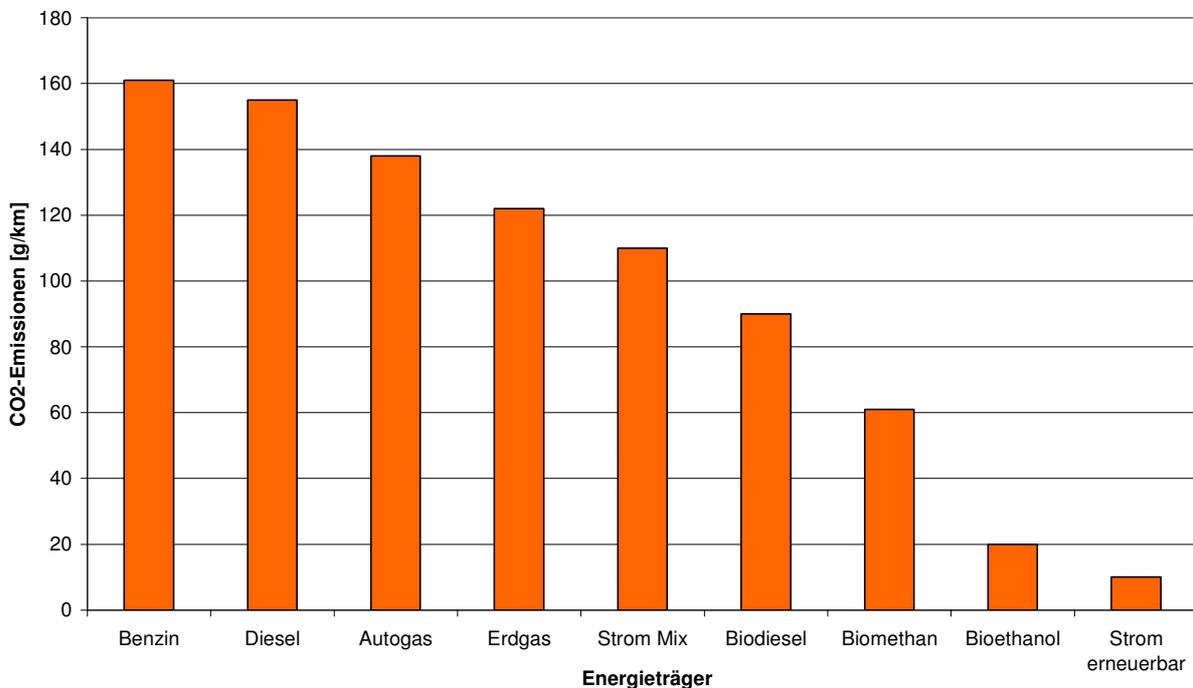


Abbildung 20: Die kraftstoffbedingten CO₂-Emissionen eines Mittelklasse PKW in g/km [Quelle: ADAC]

In Tabelle 15 sind zusammenfassend die Einsparpotentiale im Sektor Mobilität dargestellt. Die CO₂-Einsparungen sind anhand der Fahrleistungen in der Diözese Eichstätt berechnet.

Tabelle 15: Das CO₂-Einsparpotential im Sektor Mobilität [Quelle: ADAC, eigene Berechnungen IfE Stand 10/2011]

| CO ₂ -Reduktionspotential Mobilität | | [t/a] | [CO ₂ -Red. Gesamt/a] |
|--|------------|------------|----------------------------------|
| 1. technischer Fortschritt (Hybrid,...) | 1% | 3 | 0,02% |
| 2. Umrüstung von 8 diözesanen Fahrzeuge | | | |
| Autogas | | 10 | 0,1% |
| Erdgas | | 19 | 0,1% |
| Strom Mix | | 26 | 0,2% |
| Biodiesel | | 37 | 0,3% |
| Biomethan | | 54 | 0,4% |
| Bioethanol | | 77 | 0,6% |
| Strom erneuerbar | | 83 | 0,6% |
| 3. Öffentliche Verkehrsmittel statt PKW | 50% | 130 | 1,0% |

Zwischenergebnis: Durch technischen Fortschritt verringert sich der CO₂-Ausstoß um ca. 1% pro Jahr. Durch Umrüstung von acht diözesanen Fahrzeugen können je nach Kraftstoff jährlich bis zu 77 t CO₂-eingespart werden. Würden acht Elektroautos eingesetzt und mit Strom aus Erneuerbaren Energien betrieben, könnten jährlich rund 83 t CO₂-Emissionen vermieden. Durch die Benutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln können gegenüber dem privaten Individualverkehr rund 50% der CO₂-Emissionen eingespart werden.

6.5 Effizienzsteigerung

Elektrischer Energiebedarf

Der Einsatz von stromsparenden Geräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauches und somit auch zu einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes bei. Nachfolgend werden einige Energiesparmaßnahmen aufgezeigt, die sich bei Vor-Ort Begehungen ergeben haben.

- Austausch der stufengeregelten Heizungsumwälzpumpen durch geregelte Pumpen
- Einsatz effizienter EDV Systeme und Komponenten
- Einsatz effizientester Beleuchtung (Energiesparlampen, LED)
- Vermeidung des Stand-By Betriebs
- Vermeidung / Ausbau von Stromdirektheizungen
- Beachtung des Energieverbrauchs bei der Neuanschaffung von Elektrogeräten

Hinweis:

Als Anreiz und Fördermöglichkeit zur Effizienzsteigerung bietet es sich an, eine Energieeffizienzberatung durch einen unabhängigen Energieberater und den Einsatz effizientester Geräte (mindestens Effizienzklasse A) zu fördern und zu bezuschussen.

Im Bereich Raumheizung und Warmwasserbereitung

Der größte Anteil des Energieverbrauchs entfällt in den Liegenschaften der Diözese Eichstätt auf die Bereitstellung von Wärmeenergie. Nachfolgend werden Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in der Wärmebereitstellung erläutert, die sich unter anderem bei Vor-Ort Begehung ergeben haben.

- Brenner- und / oder Kesseltausch bei veralteten Anlagen (>20 Jahre) und / oder ineffizienter Technik
- Auswahl einer effizienten Anlagentechnik (z.B. Niedertemperatur oder Brennwerttechnik)
- Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung Anlagen
- Dämmung von ungedämmten Heizungsverteilungen und Rohrleitungen
- Überprüfung der Systemtemperaturen → nach Möglichkeit absenken
- Hydraulischen Abgleich durchführen (Effizienz bei der Umwälzung)

Zwischenergebnis: Durch konsequentes Umsetzen der aufgezeigten Maßnahmen zur Reduzierung des elektrischen und thermischen Energieverbrauchs ist davon auszugehen, dass mittelfristig bis 2020 rund 400 t bzw. 3% und langfristig bis 2030 rund 660 t bzw. 5% des derzeitigen Energieverbrauchs ohne Komfortverlust und wirtschaftlichen Nachteil eingespart werden können.

7 Ausarbeitung eines Konzepts zur Erstellung einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz

Für die Erfolgskontrolle der grundlegenden bzw. mittel- und langfristig definierten Klimaschutzziele ist die Entwicklung eines Controlling-Konzeptes notwendig. Das grundsätzliche Ziel einer fortschreibbaren CO₂-Bilanz ist die Darstellung der Verbrauchs- und Emissionsentwicklung für ein betreffendes Bilanzierungsgebiet. Die Fortschreibungsbilanz soll primär zeigen, wie sich die CO₂-Emissionen aufgrund der Aktivitäten im Betrachtungsgebiet mit der Zeit verändern, bzw. wie sich die Emissionsreduktion einzelner Maßnahmen auswirkt.

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde eine umfangreiche Ausgangsbasis bezüglich des Energieumsatzes (elektrischer, thermischer und mobiler Energieverbrauch) und der CO₂-Emissionen geschaffen. Die Fortschreibung dieser grundlegenden Bilanzierung bietet eine Kontrollmöglichkeit zum Erreichen der Klimaschutzziele der Diözese Eichstätt.

Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Fortschreibung einer CO₂- bzw. Energiebilanz ist eine strukturierte Datenbasis, die regelmäßig abgefragt werden muss. Die zentrale Frage in diesem Zusammenhang ist, welche Daten kontinuierlich und regelmäßig fortgeschrieben werden können und somit für eine solche CO₂-Bilanz zur Verfügung stehen.

In dem Bereich der **leitungsgebundenen Energieträger** werden Strom-, Erdgas- und Fernwärmeverbräuche eingeordnet. Die Energiemengen werden vom Energieversorgungsunternehmen in einer jährlichen Abrechnung aufgeführt und zu Abrechnungszwecken in der Diözese Eichstätt in der Buchhaltung eingepflegt. Zudem muss ein eventueller Ausbau des Erdgasnetzes und eventuelle Neubauten von Wärmenetzen im Betrachtungsgebiet berücksichtigt werden.

Der Verbrauch der **nicht-leitungsgebundenen Energieträger** (Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, etc.) wird ebenfalls zu Abrechnungszwecken in der Buchhaltung der Diözese Eichstätt erfasst. Im Bereich der erneuerbaren Energien können die erforderlichen Daten wie folgt erfasst werden:

- EEG- und KWK-Anlagen: Die Anzahl der Anlagen, die installierte Leistung und die eingespeiste Energiemenge sollte von den zuständigen Akteuren vor Ort an die zuständige Stelle der Diözese Eichstätt übermittelt werden.
- Solarthermische Anlagen: Anhand der installierten Anlagen mit Angabe der Fläche kann anhand spezifischer Erträge die produzierte Energiemenge ermittelt werden.

Um eine fortschreibbare CO₂-Bilanz im Sektor „**Mobilität**“ erheben zu können, sind die jährlichen Fahrleistungen der diözesanen Fahrzeuge, die zurückgelegten Kilometer der pastoralen Mitarbeiter und des bischöflichen Ordinariates zu erfassen. Die mit der Deutschen Bahn zurückgelegten Kilometer können jährlich über die für Großkunden geführte Statistik angefordert werden.

Als Zielgrößen sollten grundsätzlich die eingesetzten Energieträger nach leitungsgebundenen Energieträgern (Strom, Erdgas, Fernwärme) und nicht leitungsgebundenen Energieträgern (Heizöl, Biomasse, Flüssiggas) erfasst werden. Darauf aufbauend können **maßnahmenspezifische Kennzahlen** (Erfolgskontrolle einer umgesetzten Maßnahme) wie z.B. der

- Ökostromanteil
- Anteil Erneuerbarer Energien in der Wärme- und Stromerzeugung
- Energieeinsparung durch Wärmedämm-Maßnahmen
- Entwicklung im Bereich Mobilität
- Unterscheidung der Entwicklungen Kirchenstiftungen /diözesane Liegenschaften

kontinuierlich gebildet und verglichen werden. Zur Erfolgskontrolle der Klimaschutzmaßnahmen sollten in bestimmten zeitlichen Abständen diese Kennzahlen aktualisiert und den Ist-Werten gegenübergestellt werden.

8 Handlungsempfehlung

Aufbau einer Gebäudedatenbank

Derzeit besteht in der Diözese Eichstätt keine flächendeckende Kenntnis über den Gebäudebestand. Dadurch ist eine gebäudespezifische Zuordnung von Maßnahmen, Energieverbräuchen, etc. derzeit nicht möglich. Es muss eine grundlegende Gebäudedatenbank angelegt werden, in der folgende Punkte enthalten sein müssen,

- Dekanat
- Kirchenstiftung
- Adresse
- Gebäudetyp
- Nutzung
- Baujahr
- Bruttogrundfläche
- Nettogrundfläche
- Energieverbräuche
- energetische Sanierungen
- Heizsystem
- Anmerkungen

Beim Anlegen der Gebäudedatenbank sollte berücksichtigt werden, dass die bereits im EDV System erfassten Energieverbräuche den entsprechenden Gebäuden zugeordnet werden können.

Aufbau eines Monitoring Systems

Die Energieverbräuche können momentan nur für eine gesamte Kirchenstiftung eingepflegt werden. Es fehlen die entsprechenden Zähleinrichtungen. Somit fehlt die Kenntnis, wie viel Energie in jeder einzelnen Liegenschaft einer Kirchenstiftung verbraucht worden ist.

Mit Kenntnis des Energieverbrauchs und der beheizten Fläche kann man den spezifischen Energieverbrauch pro m² ermitteln und mit anderen der Typologie und Nutzung entsprechenden Gebäude der gesamten Diözese vergleichen. Durch den Aufbau eines Monitoring Systems kann man „Energiefresser“ relativ einfach identifizieren und Gegenmaßnahmen einleiten.

Entwicklung eines Organisationskonzeptes

Für die Maßnahmen, die aufbauend auf das integrierte Klimaschutzkonzept gestartet werden, ist ein Organisationskonzept für einen geordneten Ablauf der zukünftigen Handlungsfelder unabdingbar. Folgende Inhalte sollten darin beschrieben sein,

- Zuständigkeiten
- Dienst- und Arbeitsanweisungen
- Personalbedarf
- die Ablauforganisation der verschiedenen Maßnahmen
- Ausgliederungsmöglichkeiten von Teilaufgaben

Zu dem sollte eine **zentrale Anlaufstelle** in der Diözesanverwaltung geschaffen werden, durch die alle Maßnahmen koordiniert werde. Die Aufgabe könnte ein **Klimaschutzmanager** übernehmen.

Unterstützung der Kirchenstiftungen

Die Akteure in den Kirchenstiftungen Vor-Ort sollten größtmögliche Unterstützung durch die Diözese Eichstätt erhalten. Dies kann durch **Sensibilisierung** im Rahmen von

- Schulungen
- Beratungen
- Workshops
- Aktionen (Sparflamme)

stattfinden oder durch Schaffung **finanzieller Anreize** für

- Pumpentausch
- Heizungsabgleich
- Unabhängige Beratung
- Messeinrichtungen (Monitoring)
- Einführung von Umweltmanagementsystemen

erfolgen.

Maßnahmenübergreifendes Bewertungssystem

Zum Erreichen größtmöglicher CO₂-Einsparungen beim Einsatz begrenzter finanzieller Mittel sollten alle Maßnahmen nach den klimaschutzbedingten Mehrkosten, in € / t CO₂, quantifiziert werden. Ergeben sich dabei negative oder neutrale Mehrkosten sind diese als Sofortmaßnahme einzustufen.

Förderungen bei der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes

Fällt der Beschluss zur Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes, wird durch das BMU (Bundesministerium für Umweltschutz und Reaktorsicherheit) für die fachliche und inhaltliche Unterstützung die Einstellung eines Klimaschutzmanagers für drei Jahre zu einem Fördersatz von 65% bezuschusst.

Zudem erhalten ausgewählte Klimaschutzmaßnahmen, die eine CO₂-Einsparung von mehr als 80% erreichen, einen finanziellen Zuschuss für max. 50% der Investitionskosten. Der Maximalfördersatz beträgt 250.000 €.

Des Weiteren werden detaillierte Energiekonzepte (Gebäudesanierung, Gesamtenergiekonzepte, Wärmenetze, Einsatz Erneuerbarer Energien) über das bayerische Förderprogramm BayInvent zu einem Fördersatz von 50% gefördert. Zudem können über dieses Förderprogramm ausgewählte Demonstrationsvorhaben unterstützt werden.

9 Abschätzung möglicher Klimaschutzziele für das Bistum Eichstätt

Für die Erarbeitung von realistischen Klimaschutzzielen wurde im Rahmen dieses Konzeptes ein umfassender Maßnahmenkatalog erstellt, der sich durch die Potentialberechnung der Gutachter, im Dialog mit den Bistumsverantwortlichen und den Akteuren vor Ort ergeben hat:

- Umstellung auf Ökostrombezug
- Erneuerbare Energien
- Energetische Sanierungen
- Energieeffizienzsteigerung
- Klimarelevantes Verhalten.

Alle Maßnahmen werden ausgehend vom Basisjahr 2010 betrachtet und sind aus den in Kapitel 6 ermittelten Potentialen abgeleitet.

9.1 Umstellung auf Ökostrombezug

Derzeit besteht für die Kirchenstiftungen und die diözesanen Liegenschaften die Möglichkeit, über einen Rahmenvertrag der Diözese Eichstätt Ökostrom eines zertifizierten Anbieters zu beziehen. Rund 25% der Kirchenstiftungen beziehen zum Basisjahr 2010 Ökostrom, teilweise auch über den örtlichen Stromversorger. Bezogen auf die gesamte Diözese Eichstätt ergibt sich demnach ein Ökostromanteil von etwa 18%. Aus der elektrischen Energieversorgung resultieren derzeit rund 3.100 t CO₂-Emissionen bzw. rund 23% des Gesamtausstoßes in der Diözese Eichstätt.

In der Potentialbetrachtung zur CO₂-Minderung wurde ein hohes Einsparpotential bei der Umstellung auf Ökostrombezug ermittelt. Bei einer Umstellungsrate von 100% könnten theoretisch der gesamte CO₂-Ausstoß aus dem Sektor elektrischer Energieversorgung vermieden werden. Der Vorteil dieser Maßnahmen ist, dass zum einen keine Investitionskosten bei der Umstellung anfallen und zum anderen eine Umstellung zeitnah erfolgen kann. Der Maßnahme „Umstellung auf Ökostrombezug“ kommt somit eine Schlüsselrolle bei den gesetzten Klimaschutzziele zu.

Mittelfristige Klimaschutzziele

Bis zum Jahr 2020 wird angenommen, dass das Bistum alle Diözesanen Liegenschaften auf 100% Ökostrombezug umstellt.

Die Kirchenstiftungen entscheiden selbst, welche Art von Strom sie beziehen. Zur Erreichung hoher Umstellungsraten ist hier auf die Sensibilisierung der Akteure vor Ort, sowie auf wirtschaftlich interessante Rahmenbedingungen zu achten. Die Umstellungsrate bis zum Jahr 2020 wird bei den Kirchenstiftungen mit 63% angenommen.

Durch Umstellung auf Ökostrombezug können die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um rund 2.250 t bzw. 17% verringert werden.

Langfristige Klimaschutzziele

Bis zum Jahr 2030 wird neben der Komplettumstellung der diözesanen Liegenschaften ab dem Jahr 2020 auch eine 100% Umstellungsrate bei den Kirchenstiftungen angesetzt.

Durch Umstellung auf Ökostrombezug können die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 um rund 3.000 t bzw. 23% verringert werden.

9.2 Erneuerbare Energien (thermisch)

Derzeit resultieren jährlich rund 9.500 t bzw. 75% des CO₂-Ausstoßes in der Diözese Eichstätt aus der thermischen Energieversorgung. Es werden nahezu ausschließlich fossile Energieträger eingesetzt. Der Anteil Erneuerbarer Energien ist im Basisjahr 2010 vernachlässigbar gering. Die Umstellung der Energieversorgung von fossilen Energieträgern auf Erneuerbare Energieträger und KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) ist eine kostenintensive Maßnahme, die sich durch reduzierte Brennstoffkosten bzw. Stromerzeugung üblicherweise in einem Zeitraum von 5 bis 10 Jahren amortisiert. Um Fehlinvestitionen in diesem Bereich zu verhindern, ist eine umfangreiche Konzept- und Planungsphase unabdingbar, wodurch sich eine lange Vorlaufphase ergibt.

Bei dieser Maßnahme wird eine jährliche pauschale Umstellungsrate von 2% bei den diözesanen Liegenschaften und 1% bei den Kirchenstiftungen auf erneuerbare Energieträger oder KWK-Anlagen angesetzt.

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 könnten sich die CO₂-Einsparungen in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen auf rund 925 t bzw. 7% belaufen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 könnten sich die CO₂-Einsparungen in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen auf rund 1.850 t bzw. 14% belaufen.

9.3 Energetische Gebäudesanierungen

Nur 5% der nicht als Kirchen genutzten Gebäudebestände sind in der Diözese Eichstätt nach dem Jahr 1977 errichtet worden. Die restlichen Gebäude wurden somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut. Wurden diese Gebäude bisher nicht energetisch saniert und lediglich übliche Unterhaltungsmaßnahmen durchgeführt, beträgt der jährliche thermische Energiebedarf bei Normnutzung mehr als 200 kWh/m²*a. Insbesondere bei diesen Gebäuden kann der thermische Energiebedarf mit entsprechenden energetischen Sanierungsmaßnahmen um rund 2/3 gesenkt werden. Die energetische Gebäudesanierung ist mit hohen Kosten verbunden, die sich i. d. R. nach 15 bis 25 Jahren über die Energieeinsparung und den vermiedenen Energiebeschaffungskosten amortisiert.

Energetische Gebäudesanierung ist die kostenintensivste Maßnahme zur CO₂-Reduktion. Aber langfristig gesehen ist dies die effektivste Möglichkeit, um dauerhafte Einsparungen zu erreichen, denn hier wird nicht der Energieträger umgestellt, sondern der Energiebedarf dauerhaft gesenkt. Neben den hohen finanziellen Aufwendungen und der vorab erforderlichen Konzept- und Planungsphase ist hier zu berücksichtigen, dass eine baubiologische Betrachtung des Bestandsgebäudes sowie der relevanten energetischen Sanierungsvarianten durchgeführt werden muss. Zudem muss berücksichtigt werden, dass es während der mehrmonatigen Sanierungsmaßnahmen zu Einschränkungen in der Gebäudenutzung kommt.

Bei dieser Maßnahme wird eine jährliche Sanierungsrate von 0,3% des Gebäudebestandes angesetzt. Eine höhere Sanierungsrate, vgl. Bundesdurchschnitt 1,1%, ist aufgrund des hohen finanziellen Aufwandes der teilweise denkmalgeschützten Gebäude nicht realisierbar.

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch energetische Gebäudesanierung bei einer Sanierungsrate von 0,3% in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen rund 140 t bzw. 1,3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch energetische Gebäudesanierungen bei einer Sanierungsrate von 0,3% in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen auf rund 280 t bzw. 2,6% betragen.

9.4 Energieeffizienzsteigerung

Unter Energieeffizienzsteigerung werden Maßnahmen zur technischen Optimierung von Anlagen zur Energieversorgung und Energiewandlung verstanden. Insbesondere in bestehenden Heizungsanlagen können Effizienzsteigerungen mit einem Austausch von veralteten Umwälzpumpen durch moderne, differenzdruckgeregelte Pumpen in Verbindung mit einem hydraulischen Abgleich erreicht werden. Die Amortisationszeit dieser Maßnahme beträgt etwa 2 bis 3 Jahre.

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch Energieeffizienzsteigerungen in der Diözese Eichstätt rund 400 t bzw. 3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch Energieeffizienzsteigerungen in der Diözese Eichstätt rund 660 t bzw. 5% betragen.

Hinweis:

Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotentiale anhand des aktuellen Stromverbrauches und der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Bei den erzielten Einsparungen ist der steigende Stromverbrauch durch neue „Anwendungsbereiche“ bereits berücksichtigt.

9.5 Klimarelevantes Verhalten

Unter klimarelevanten Verhalten wird die Sensibilisierung der verantwortlichen Personen und Akteure vor Ort zum energie- und umweltschonenden Umgang verstanden. Dies erfolgt im Rahmen verschiedener Aktionen wie z.B. Workshops, Umweltaktionen, Schulungen sowie das Ein- und Weiterführen von Umweltmanagementsystemen. Diese Maßnahmen sind bezogen auf den finanziellen Aufwand und den möglichen Einsparungen als nichtinvestive Maßnahmen zu bezeichnen. Im Rahmen der Fachforen des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden bereits Impulse gesetzt und konkrete Beispiele diskutiert.

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch klimarelevantes Verhalten in der Diözese Eichstätt geschätzt rund 400 t bzw. 3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch klimarelevantes Verhalten in der Diözese Eichstätt geschätzt rund 660 t bzw. 5% betragen.

9.6 Zusammenfassung der einzelnen Teilklimaschutzziele

In Abbildung 21 sind zusammenfassend die Anteile der fünf genannten Maßnahmen zum Erreichen der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele in der Diözese Eichstätt als prozentuale CO₂-Einsparung dargestellt.

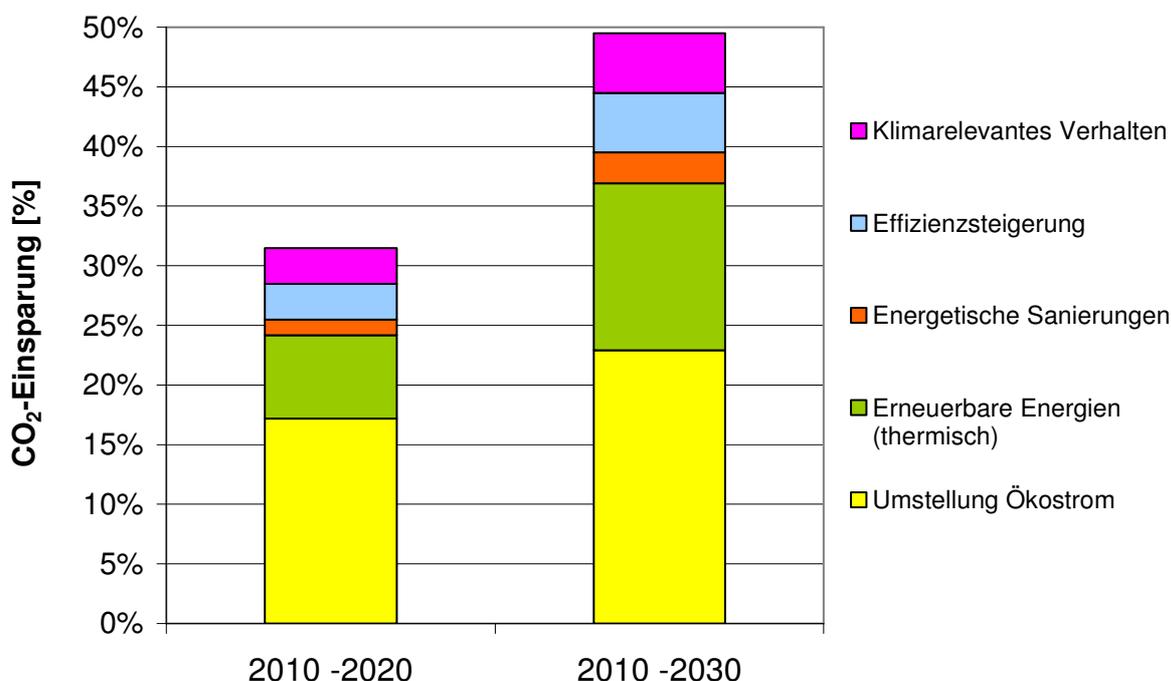


Abbildung 21: Die mittel- und langfristigen Klimaschutzziele der Diözese Eichstätt

Das mittelfristige CO₂-Einsparpotential im Zeitraum von 2010 bis 2020 wurde mit rund 32% ermittelt. Da die aus dem integrierten Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen ab 2013 umgesetzt werden, wird als realistischer Zielwert eine CO₂-Einsparung von 25% bis 2020 angestrebt. In Tabelle 16 sind die mittel- und langfristigen CO₂-Einsparungen der Klimaschutzziele dargestellt. Bis zum Jahr 2020 soll der CO₂-Ausstoß um rund 3.300 t bis zum Jahr 2030 um rund 6.600 t reduziert werden.

Tabelle 16: Die mittel- und langfristigen CO₂-Einsparungen der Klimaschutzziele

| Zeitraum | | Einsparungen |
|---------------|----------|------------------------|
| | | [t/CO ₂ *a] |
| mittelfristig | bis 2020 | 3.300 |
| langfristig | bis 2030 | 6.600 |

10 Zusammenfassung

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Diözese Eichstätt wurde ausgehend von einer umfangreichen energetischen Bestandsanalyse in den Kirchenstiftungen und den diözesanen Liegenschaften die Energieverbrauchsstruktur ermittelt. Als Ergebnis wurden der Endenergieumsatz und der Primärenergieeinsatz mit den bereits genutzten Anteilen an erneuerbaren Energieträgern dargestellt. Darauf aufbauend konnte der CO₂-Ausstoß im Ist-Zustand berechnet werden. Dem Datenstand des Jahres 2010 zufolge werden jährlich rund 44.300.000 kWh Endenergie entsprechend rund 54.700.000 kWh Primärenergie verbraucht. Der Primärenergieverbrauch zur thermischen Energiebereitstellung beträgt rund 40.000.000 kWh, zur elektrischen Energiebereitstellung rund 13.800.000 kWh und im Sektor Verkehr rund 965.000 kWh. Mit dem Anteil bereits genutzter erneuerbarer Energieträger ergibt sich ein Ausstoß von rund 13.100 t CO₂ pro Jahr. Die Situationsanalyse stellt somit die Basis einer Potentialbetrachtung zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes dar.

Die Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen muss grundsätzlich über mehrere Wege und Ansatzpunkte betrachtet werden. Der CO₂-Ausstoß kann teilweise durch die Substitution bisheriger Energieträger (z.B. fossile Energieträger wie Heizöl, konventioneller Strom) durch erneuerbare Energieträger (Biomasse, Solarthermie, ...) reduziert werden, die zum Großteil CO₂-neutrale Energie bereitstellen. Da das Potential der Substitution allerdings durch natürliche Randbedingungen (geographische Lage, verfügbare Flächen) begrenzt ist, muss ein großer Schritt zur Senkung der Emissionen über die Energieeffizienz erfolgen, indem der Energiebedarf bzw. der Energieverbrauch in jetziger Form reduziert wird.

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog erstellt, der aus der Potentialberechnung der Gutachter und aus dem Dialog mit den Bistumsverantwortlichen sowie den Akteuren vor Ort entstanden ist. Die Maßnahmen sind nachfolgend erläutert.

1. Umstellung auf Ökostrombezug

Mittelfristige Klimaschutzziele

Bis zum Jahr 2020 wird angenommen, dass das Bistum alle diözesanen Liegenschaften auf 100% Ökostrombezug umstellt.

Die Kirchenstiftungen entscheiden selbst, welche Art von Strom sie beziehen. Zur Erreichung hoher Umstellungsraten ist hier auf die Sensibilisierung der Akteure vor Ort, sowie auf wirtschaftlich interessante Rahmenbedingungen zu achten. Die Umstellungsrate bis zum Jahr 2020 wird bei den Kirchenstiftungen mit 63% angenommen.

Durch Umstellung auf Ökostrombezug können die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um rund 2.250 t bzw. 17% verringert werden.

Langfristige Klimaschutzziele

Bis zum Jahr 2030 wird neben der Komplettumstellung der diözesanen Liegenschaften ab dem Jahr 2020 auch eine 100% Umstellungsrate bei den Kirchenstiftungen angesetzt.

Durch Umstellung auf Ökostrombezug können die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 um rund 3.000 t bzw. 23% verringert werden.

2. Erneuerbare Energien

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 könnten sich die CO₂-Einsparungen in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen auf rund 925 t bzw. 7% belaufen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 könnten sich die CO₂-Einsparungen in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen auf rund 1.850 t bzw. 14% belaufen.

3. Energetische Sanierungen

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch energetische Gebäudesanierung bei einer Sanierungsrate von 0,3% in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen rund 140 t bzw. 1,3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch energetische Gebäudesanierungen bei einer Sanierungsrate von 0,3% in den diözesanen Liegenschaften und den Kirchenstiftungen rund 280 t bzw. 2,6% betragen.

4. Energieeffizienzsteigerung

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch Energieeffizienzsteigerungen in der Diözese Eichstätt rund 400 t bzw. 3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch Energieeffizienzsteigerungen in der Diözese Eichstätt rund 660 t bzw. 5% betragen.

5. Klimarelevantes Verhalten

Mittelfristige Klimaschutzziele

Im mittelfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2020 können die CO₂-Einsparungen durch klimarelevantes Verhalten in der Diözese Eichstätt geschätzt rund 400 t bzw. 3% betragen.

Langfristige Klimaschutzziele

Im langfristigen Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 können die CO₂-Einsparungen durch klimarelevantes Verhalten in der Diözese Eichstätt geschätzt rund 660 t bzw. 5% betragen.

Zusammenfassend sind in Abbildung 22 die Einsparungen der mittel- und langfristigen Maßnahmen dargestellt. Der CO₂-Ausstoß kann gegenüber dem Basisjahr 2010 bis zum Jahr 2020 um rund 3.300 t bzw. 25%, bis zum Jahr 2030 um rund 6.600 t bzw. 50% reduziert werden.

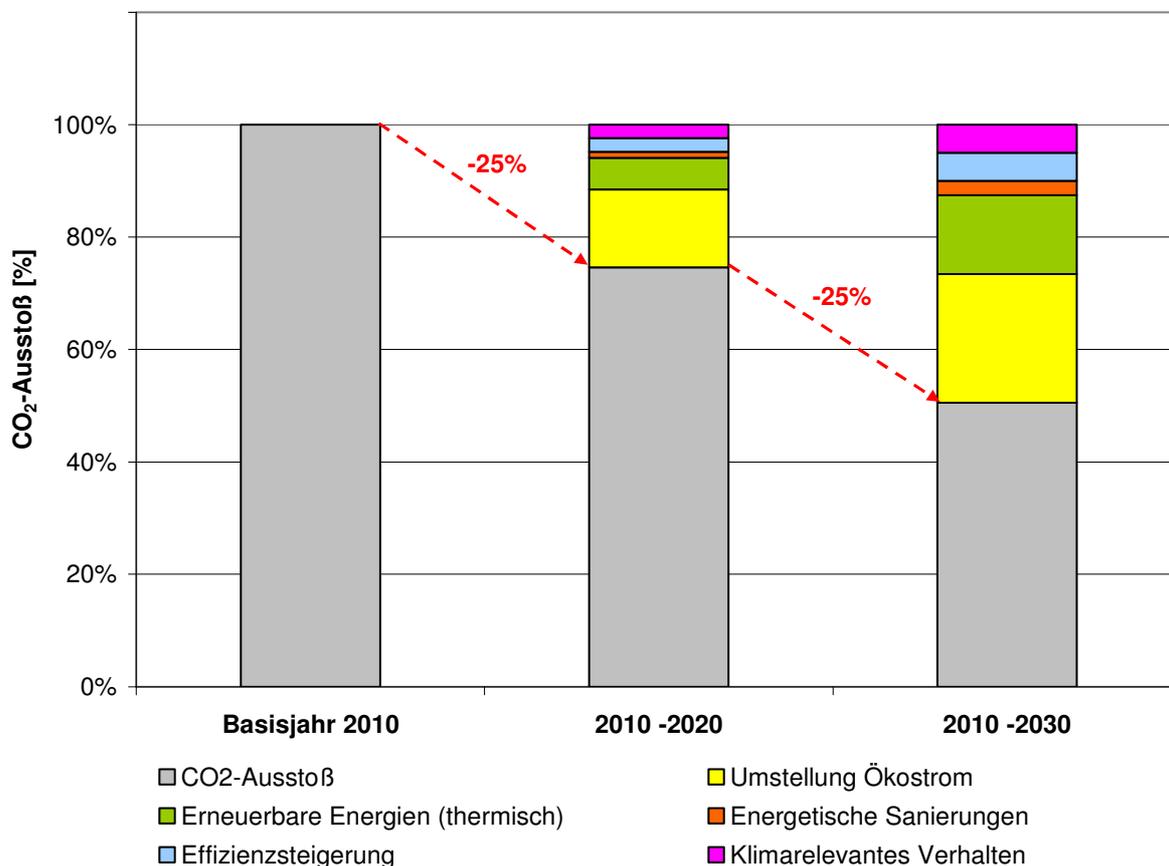


Abbildung 22: Die mittel- und langfristigen Zielvorgaben der CO₂- Reduktion im Bistum Eichstätt

Die Festlegung von konkreten Zielen für die Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau Erneuerbarer Energien wurde als zentrale Aufgabe für den Klimaschutz in der Diözese Eichstätt identifiziert. Folgende grundlegende Maßnahmen sollten in der Diözese zeitnah umgesetzt werden,

- Ernennung eine Klimaschutzbeauftragten
- Entwicklung eines Organisationskonzeptes
- Aufbau einer Gebäudedatenbank
- Aufbau eines Monitoringsystems
- Einführung eines Umweltmanagementsystems im Bischöflichen Ordinariat

Das Bistum Eichstätt ist demnach gefragt, ambitionierte aber realistische Ziele im Klimaschutz auszuweisen und diese aktiv anzugehen. Die katholische Kirche spielt im Klimaschutz eine entscheidende Vorreiterrolle und sollte deshalb auch eine Vorbildfunktion bei der Umsetzung einnehmen.

11 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Die Dekanate des Bistums Eichstätt [Quelle: http://www.bistum-eichstaett.de/bistum ; 20.05.2012]..... | 8 |
| Abbildung 2: Die Aufteilung der zurückgelegten Strecken | 12 |
| Abbildung 3: Die Aufteilung des elektrischen Energieverbrauchs | 13 |
| Abbildung 4: Die Aufteilung des Endenergieeinsatzes zur thermischen Energiebereitstellung in diözesane Liegenschaften und Kirchenstiftungen..... | 15 |
| Abbildung 5: Die Aufteilung des Endenergieeinsatzes zur thermischen Energiebereitstellung nach Energieträger..... | 15 |
| Abbildung 6: Die Aufteilung des Primärenergieverbrauchs auf die Sektoren Mobilität, elektrische und thermische Energieversorgung | 19 |
| Abbildung 7: Die Aufteilung des CO ₂ -Ausstoßes auf die Sektoren Mobilität, elektrische und thermische Energieversorgung..... | 22 |
| Abbildung 8: Die Anteile des Ökostrombezugs in den Dekanaten | 24 |
| Abbildung 9: Die Ergebnisse der Frage 3 nach dem Beratungsbedarf in den Kirchenstiftungen | 25 |
| Abbildung 10: Die Ergebnisse zum Beschaffungswesen | 26 |
| Abbildung 11: Das Alter des Kirchengebäudebestandes im Bistum Eichstätt, ermittelt aus den Fragebögen..... | 27 |
| Abbildung 12: Die zur Kirchenbeheizung eingesetzten Energieträger (Nennungen im Fragebogen) | 28 |
| Abbildung 13: Die Gebäudealtersstruktur (ohne Kirchen) in den Kirchenstiftungen des Bistums Eichstätt..... | 29 |
| Abbildung 14: Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden innerhalb bestimmter Zeiträume..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 15: Bischof Gregor Maria Hanke bei der Abschlussveranstaltung auf Schloss Hirschberg am 21.07.2012 | 34 |
| Abbildung 16: Der durch den Strombezug bedingte CO ₂ -Ausstoß in Abhängigkeit des Ökostromanteils in der Diözese Eichstätt..... | 37 |
| Abbildung 17: Die CO ₂ -Äquivalente verschiedener Energieträger [Quelle: GEMIS 4.7, eigene Berechnungen IfE Stand 01/2012] | 40 |
| Abbildung 18: Die Errichtung eines möglichen Nahwärmeverbundes in der Pfarrei Nürnberg-Eibach [Quelle: Google earth; 11.10.2011]..... | 42 |
| Abbildung 19: Die bauteilspezifischen Primärenergieeinsparungen am Beispiel des Pfarrhauses in Nürnberg-Eibach | 47 |
| Abbildung 20: Die kraftstoffbedingten CO ₂ -Emissionen eines Mittelklasse PKW in g/km [Quelle: ADAC]..... | 50 |
| Abbildung 21: Die mittel- und langfristigen Klimaschutzziele der Diözese Eichstätt..... | 66 |
| Abbildung 22: Die mittel- und langfristigen Zielvorgaben der CO ₂ - Reduktion im Bistum Eichstätt..... | 70 |

12 Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Die Primärenergiefaktoren der eingesetzten Energieträger [Quelle: Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599-1, Ausgabe 2011] | 16 |
| Tabelle 2: Der Primärenergieverbrauch im Sektor Mobilität..... | 17 |
| Tabelle 3: Der Primärenergieverbrauch im Sektor elektrische Energieversorgung | 17 |
| Tabelle 4: Der Primärenergieverbrauch im Sektor thermische Energieversorgung..... | 18 |
| Tabelle 5: Die CO ₂ -Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger [Quelle: CO ₂ -Äquivalente nach GEMIS 4.7 - eigene Berechnungen IfE; 01/2012]..... | 20 |
| Tabelle 6: Der CO ₂ -Ausstoß im Sektor Mobilität [Quelle: DB Vertrieb GmbH, Vertrieb Geschäftsreisen, Eichstätt, 16.06.2011] | 20 |
| Tabelle 7: Der CO ₂ -Ausstoß im Sektor elektrische Energieversorgung | 21 |
| Tabelle 8: Der CO ₂ -Ausstoß im Sektor thermische Energieversorgung..... | 21 |
| Tabelle 9: Der Veranstaltungsplan der Fachforen | 33 |
| Tabelle 10: Der elektrische Energiebezug im Jahr 2010..... | 36 |
| Tabelle 11: Die klimaschutzbedingten Mehrkosten durch Ökostrombezug | 38 |
| Tabelle 12: Die im Jahr 2010 zur thermischen Energieversorgung eingesetzten Energieträger und der daraus resultierende CO ₂ -Ausstoß..... | 39 |
| Tabelle 13: Die Zusammenfassung der Wärmeversorgung Nürnberg - Eibach | 43 |
| Tabelle 14: Potentiale der CO ₂ -Einsparung (in einem Zeitraum von 10 Jahren) durch die Umstellung der thermischen Energieversorgung auf Erneuerbare Energieträger in den Kirchenstiftungen bzw. den diözesanen Liegenschaften | 44 |
| Tabelle 15: Das CO ₂ -Einsparpotential im Sektor Mobilität [Quelle: ADAC, eigene Berechnungen IfE Stand 10/2011] | 51 |
| Tabelle 16: Die mittel- und langfristigen CO ₂ -Einsparungen der Klimaschutzziele..... | 66 |

13 Anhang

- Vortrag 1. Fachforum: „Energetische Gebäudesanierung“
- Vortrag 2. Fachforum: „Energieeinsparung, Energieeffizienz“
- Vortrag 3. Fachforum: „Erneuerbare Energien“
- Vortrag 4. Fachforum: „CO₂-Fußabdruck, Beschaffung, Mobilität“