

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH  
Ludwig-Erhard-Straße 57  
04103 Leipzig

Gemeinde Oberkrämer

Perwenitzer Weg 2  
16727 Oberkrämer

Telefon: 0341 99716-0  
Fax: 0341 99716-99  
E-Mail: leipzig@arcadis.de  
Internet: www.arcadis.de

Leipzig,  
21. Oktober 2013

Ansprechpartner:  
**Herr Strobl**  
c.strobl@arcadis.de

Unser Zeichen:  
DE0112.001477

Telefon-Durchwahl:  
-19

Telefax-Durchwahl:  
-99

**Projekt:  
Erstellung eines kommunalen Energiekonzeptes für  
die Gemeinde Oberkrämer**

**Endbericht**

**Auftraggeber:  
Gemeinde Oberkrämer**



Geschäftsführer:  
Walter Verbruggen (Vorsitz)  
Jürgen Boenecke  
Dr. Roland Damm  
Adam Mahr

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 4537

## INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	7
2	Untersuchungsraum	7
3	Baustein 1 – „Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz: Daten- und Potenzialanalyse“	7
3.1	Bilanzierungsmethodik „ECORegion <sup>smart</sup> “	8
3.2	Vorgehensweise Datenerhebung und -bewertung	9
3.3	Ergebnisse Energiebilanz	13
3.4	Ergebnisse CO <sub>2</sub> -Bilanz	16
4	Baustein 2 – „spezifische Untersuchungsbereiche“	20
4.1	Nutzung erneuerbarer Energien	20
4.1.1	Solarenergie	20
4.1.1.1	Solarthermie	20
4.1.1.2	Photovoltaik	23
4.1.2	Biomasse	28
4.1.3	Oberflächennahe Geothermie	31
4.1.4	Wasserkraft	35
4.1.5	Windkraft	36
4.1.6	Zusammenfassung der Potenziale	40
4.2	Energie-/Kosteneinsparung sowie mögliche CO <sub>2</sub> -Minderungen in öffentlichen Liegenschaften	42
4.2.1	Darstellung der Ist-Situation	42
4.2.2	Potenzialanalyse	55
4.3	Energie-/Kosteneinsparung sowie mögliche CO <sub>2</sub> -Minderungen bei der Straßenbeleuchtung	62
4.3.1	Ausgangssituation	62
4.3.2	Grundlagen	65
4.3.3	Einsparmöglichkeiten	67
4.3.3.1	Maßnahme 1	67
4.3.3.2	Maßnahme 2	68
4.3.3.3	Maßnahme 3	68
4.3.4	Zusammenfassung	69
4.4	Einsparpotenziale in privaten Bestandsgebäuden	69
4.4.1	Privatgebäude Nr. 1	71
4.4.2	Privatgebäude Nr. 2	72
4.4.3	Privatgebäude Nr. 3	73
4.4.4	Allgemeine Handlungsempfehlungen als Leitfaden für private Eigentümer	74
4.5	Energieeffizienz- und CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale in geplanten Neubaugebieten	75
4.6	Verkehrssektor	75
4.6.1	Ist-Stand	75
4.7	Handlungsempfehlungen	78

5	Baustein 3 – „Szenarien- und Leitbildentwicklung, Zieledefinition“	82
5.1	Energiepolitisches Leitbild	82
5.2	Darstellung kurz-, mittel- und langfristiger Ziele	84
5.2.1	Radwegeausbau	85
5.2.2	P+R-Stellflächenausbau	85
5.2.3	Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für E-Mobilität	86
5.2.4	Engagement für engere Verzahnung des ÖPNV-Angebotes	87
5.2.5	PV-Stromerzeugung auf Liegenschaftsdächern	88
5.2.6	Prüfen der Einrichtung von Bikesharing an SPNV-Haltestellen	89
5.2.7	Umrüstung auf effizientere Straßenbeleuchtung	90
5.2.8	Informationskampagne über durchgeführte Maßnahmen	91
6	Baustein 4 – „Öffentlichkeitsarbeit“	91
6.1	Artikel in Printmedien	92
6.2	Online-Artikel auf der Homepage der Gemeinde Oberkrämer	93
6.3	Veranstaltungen	95
6.4	Ausblick zur Öffentlichkeitsarbeit nach der Erstellung des Energiekonzeptes	95

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern von 1990 bis 2011	13
Tabelle 2: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Sektoren von 1990 bis 2011	16
Tabelle 3: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern von 1990 bis 2011	18
Tabelle 4: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren von 1990 bis 2011	19
Tabelle 5: Im Rahmen des Marktanzreizprogramms geförderte Anlagen	21
Tabelle 6: Ermittelte Gebäudegrundrissfläche	21
Tabelle 7: Ergebnisse Potenzialanalyse Solarthermie	23
Tabelle 8: Installierte Leistung in kW <sub>p</sub> und jährlich eingespeiste Strommenge	24
Tabelle 9: Ermittelte Gebäudegrundrissfläche	25
Tabelle 10: Ergebnis Potenzialanalyse Photovoltaik	27
Tabelle 11: Biomasseanlagen auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer	29
Tabelle 12: Übersicht geothermischer Anlagen nach Ortsteilen	31
Tabelle 13: Übersicht Auswertung Standortabfrage Geothermie	33
Tabelle 14: Spez. Entzugsleistungen für Erdwärmesonden (VDI-Richtlinie 4640 – Blatt 2)	34
Tabelle 15: Gesamtpotenzial erneuerbare Energien (eE)	41
Tabelle 16: Übersicht Benchmark-Vergleich (Bezugsjahr 2011)	46
Tabelle 17: Stammdaten der zehn betrachteten öffentlichen Gebäude	47
Tabelle 18: Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen	51
Tabelle 19: Sanierungsvorschläge	57

Tabelle 20: Potenzielle Endenergie-/CO <sub>2</sub> -Emissions- und Kosteneinsparungen	59
Tabelle 21: Installierte Straßenbeleuchtung (HQL: Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, NA: Natriumdampflampen, LED: LED-Lampen)	63
Tabelle 22: Zusammenfassung des Ist-Stands der Straßenbeleuchtung	64
Tabelle 23: Übersicht Lampentyp und deren spezifische Lichtausbeute	66
Tabelle 24: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 1	67
Tabelle 25: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 2	68
Tabelle 26: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 3	69
Tabelle 27: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen	71
Tabelle 28: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen	72
Tabelle 29: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen	73
Tabelle 30: Spezifische Investitionskosten ausgewählter Sanierungsmaßnahmen	75
Tabelle 31: Zusammenfassung kommunale Fahrzeugflotte ohne Feuerwehrfuhrpark (Fahrzeugbestand von 2012, Verbrauch von 2011)	76
Tabelle 32: Übersicht kommunale Fahrzeugflotte (Fahrzeugbestand von 2012, Verbrauch von 2011)	77
Tabelle 33: Elektrische Verbraucher in Fahrzeugen	80
Tabelle 34: Verteilung der Haltestellen des ÖPNV auf die OTs (Anzahl in Klammern)	87
Tabelle 35: Anzahl intermodaler Verbindungen in Pendel-Kernzeiten und maximale Wartedauer	88
Tabelle 36: Installierte Straßenbeleuchtung (HQL: Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, NA: Natriumdampflampen, LED: LED-Lampen)	90
Tabelle 37: Artikel in Printmedien	93
Tabelle 38: Online-Artikel auf der Homepage der Gemeinde Oberkrämer	95
Tabelle 39: Durchgeführte Veranstaltungen	95
Tabelle 40: Themen und Autoren für weitere Online-Artikel	96

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Graphische Darstellung der Erhebungsmethodik von ECORegion	9
Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Oberkrämer	10
Abbildung 3: Erwerbstätigenentwicklung in der Gemeinde Oberkrämer	11
Abbildung 4: Entwicklung der zugelassenen Kraftfahrzeuge im Gemeindegebiet Oberkrämer	12
Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer pro Einwohner	14
Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer	14
Abbildung 7: Endenergieverbrauch nach Sektoren in der Gemeinde Oberkrämer	15
Abbildung 8: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer	16

Abbildung 9: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer pro Einwohner	17
Abbildung 10: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren in der Gemeinde Oberkrämer	19
Abbildung 11: Ergebnis Potenzialanalyse Aufdach-PV-Anlagen	28
Abbildung 12: Windvorranggebiet bei Eichstädt	39
Abbildung 13: Wärmeverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 (nicht witterungsbereinigt)	48
Abbildung 14: Spez. Wärmeverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 und gebäudetyppbezogener Benchmark-Vergleich (witterungsbereinigt)	48
Abbildung 15: Spez. Stromverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 und gebäudetyppbezogener Benchmark-Vergleich	49
Abbildung 16: Stromverbrauch für die Jahre 2008 – 2011	49
Abbildung 17: Aufteilung des Wärmeverbrauchs für das Jahr 2011	50
Abbildung 18: Aufteilung des Stromverbrauchs für das Jahr 2011	50
Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der absoluten CO <sub>2</sub> -Emissionen auf die Verursacherbereiche Wärme/Strom und deren Menge in Tonnen für das Jahr 2011	52
Abbildung 20: spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen getrennt nach den Verursacherbereichen Wärme/Strom für das Jahr 2011	52
Abbildung 21: Aufteilung der absoluten CO <sub>2</sub> -Emissionen für das Jahr 2011 (Wärme und Strom)	53
Abbildung 22: Beispiel-Untersuchungsbericht für das Gemeindezentrum Bötzw	54
Abbildung 23: Prozentuale Verteilung der potenziellen Kosteneinsparungen auf die Bereiche Wärme/Strom und deren Betrag in Euro	56
Abbildung 24: Potenzielle jährliche Energieeinsparungen bei Zielwerterreichung getrennt nach Strom und Wärme	60
Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der potenziellen CO <sub>2</sub> -Emissionseinsparungen auf die Bereiche Wärme/Strom und deren Menge in Tonnen	60
Abbildung 26: Aufteilung der potenziellen CO <sub>2</sub> -Emissionseinsparungen (Wärme und Strom)	61
Abbildung 27: Aufteilung der potenziellen Kosteneinsparungen (Wärme und Strom)	61
Abbildung 28: Betriebsübliche Nutzungsdauer (BND) der Komponenten der Straßenbeleuchtung	62
Abbildung 29: Übersicht über die prinzipiellen Möglichkeiten zur Energieverbrauchsoptimierung	65
Abbildung 30: Entwicklungspfad für die Absenkung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der Gemeinde Oberkrämer	83
Abbildung 31: Eingesetzte Medien zur Information der Bevölkerung	92
Abbildung 32: Startseite der Webseite mit der Unterkategorie Energiekonzept	94

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Thermografie-Untersuchungsberichte der öffentlichen Liegenschaften
----------	--

Anlage 1.1	Liegenschaft Nr. 1: Gemeindezentrum Bötzw
Anlage 1.2	Liegenschaft Nr. 2: Gemeindezentrum Schwante
Anlage 1.3	Liegenschaft Nr. 3: Gemeindezentrum Marwitz
Anlage 1.4	Liegenschaft Nr. 4: Grundschule Vehlefanf mit Mehrzweckhalle
Anlage 1.5	Liegenschaft Nr. 5: Turnhalle Marwitz
Anlage 1.6	Liegenschaft Nr. 6: Hort „Pippi Langstrumpf“
Anlage 1.7	Liegenschaft Nr. 7: Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzw
Anlage 1.8	Liegenschaft Nr. 8: Kita „Storchennest“ in Marwitz
Anlage 1.9	Liegenschaft Nr. 9: Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanf
Anlage 1.10	Liegenschaft Nr. 10: FFW Depot Eichstädt
Anlage 2	Energetische Betrachtung Privatgebäude
Anlage 2.1	Privatgebäude Nr. 1
Anlage 2.2	Privatgebäude Nr. 2
Anlage 2.3	Privatgebäude Nr. 3
Anlage 3	Öffentlichkeitsarbeit
Anlage 3.1	Aufruf zur energetischen Bewertung Privatgebäude
Anlage 3.2	Checkliste zur Gebäudedatenerfassung
Anlage 3.3	Vorstellung Energiekonzept (Amtsblatt/Webseite)
Anlage 3.4	Infostand-Plakate Krämerwaldfest
Anlage 3.5	Ergebnisse Energie-/CO <sub>2</sub> -Bilanz
Anlage 3.6	Fördermöglichkeiten für energetische Sanierungen privater Hauseigentümer
Anlage 4	Bilanzierungsmethodik ECORegion

## **1 Einleitung**

Der vorliegende Bericht fasst die bearbeiteten Bereiche, die angewandten Vorgehensweisen und die ermittelten Ergebnisse, des für die Gemeinde Oberkrämer erarbeiteten „Kommunalen Energiekonzeptes“ zusammen.

Die Gemeinde Oberkrämer hat die ARCADIS Deutschland GmbH damit beauftragt ein „Kommunales Energiekonzept“ erstellen zu lassen, um damit zur Erreichung der in der „Energiestrategie 2030“ des Landes Brandenburg festgelegten Klimaschutzziele beizutragen. Das Konzept wird durch das Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten (MWE) des Landes Brandenburg im Rahmen des Programms RENplus gefördert. Das Konzept wurde entsprechend den Vorgaben des „Leitfadens zur Erstellung ‚Kommunaler Energiekonzepte‘ (Stand 13.08.2012)“ des MWE erarbeitet.

## **2 Untersuchungsraum**

Die amtsfreie Gemeinde Oberkrämer liegt im äußersten Südwesten des Landkreises Oberhavel des Bundeslandes Brandenburg ca. zehn Kilometer nordwestlich der Hauptstadt Berlin und setzt sich seit 2002 aus den Ortsteilen (OT) Bärenklau, Bötzow, Eichstädt, Marwitz, Neu-Vehlefan, Schwante und Vehlefan zusammen. Die Gemeindegrenze umfasst eine Fläche von 103,43 km<sup>2</sup> auf der 10.591 Einwohner (EW) (Stand 31.12.2011) bei einer Einwohnerdichte von 102 EW/km<sup>2</sup> leben. Der einwohnerstärkste Gemeindeteil ist Bötzow mit 2.955 EW, der einwohnerschwächste ist Neu-Vehlefan mit 353 EW (Stand 31.12.2011). Das Gemeindegebiet wird durch die Autobahn A 10 geteilt, die östlich der Gemeindegrenze mit der A 111 das Autobahnkreuz Oranienburg und westlich davon das Autobahnkreuz Havelland bildet. Auf dem Gemeindegebiet liegt die Autobahnanschlussstelle „Oberkrämer“, die zusammen mit den Bundesstraßen 96 und 273 den Anschluss an das Bundesfernstraßennetz darstellt. Die OTs Bärenklau, Vehlefan und Schwante besitzen Haltepunkte an der Kremmener Bahn die zwischen Kremmen und Hennigsdorf mit Regionalbahnzügen bedient wird.

## **3 Baustein 1 – „Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz: Daten- und Potenzialanalyse“**

Mit der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Jahre 1990 bis 2011 für die Gemeinde Oberkrämer wird ein wichtiger Grundstein gelegt, um erste Potenziale zur Reduzierung der

CO<sub>2</sub>-Emissionen zu identifizieren und erste Handlungsschritte abzuleiten. Die Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde mit Hilfe der Bilanzierungssoftware ECORegion<sup>smart</sup> der Firma Ecospeed S.A. realisiert.

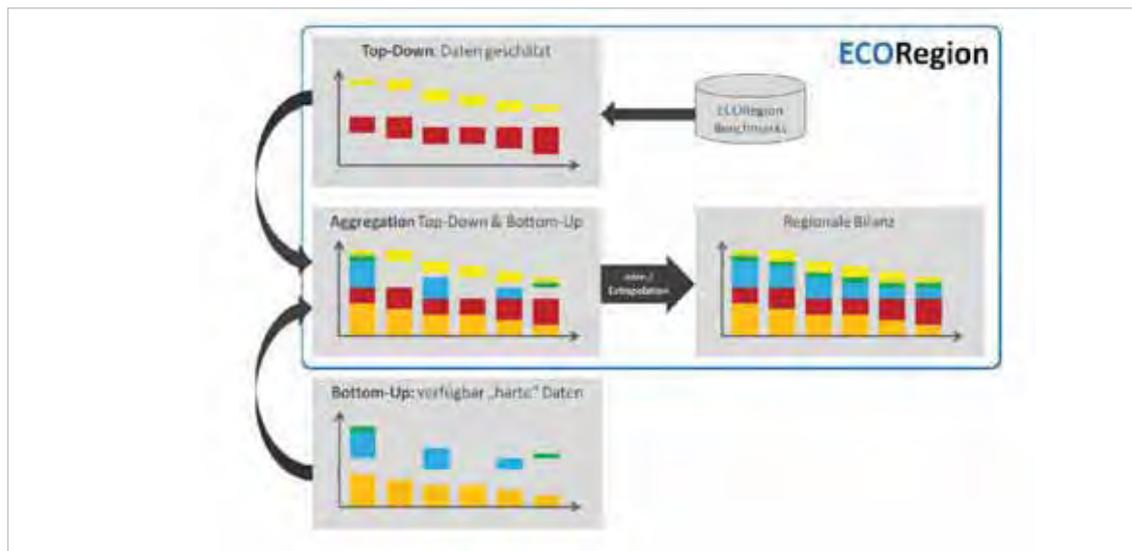
### 3.1 Bilanzierungsmethodik „ECORegion<sup>smart</sup>“

Bei der Darstellung der Energiebilanz wurden die auf dem Gemeindegebiet tatsächlich anfallenden Endenergieverbräuche für die zu betrachtenden Sektoren erfasst. Bei dieser Art der Darstellung des Endenergieverbrauchs spricht man vom sogenannten Territorialprinzip. Sollen hingegen alle energetischen Aufwendungen und Vorketten erfasst werden, die dazu nötig sind um einen bestimmten Energieträger auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer nutzbar zu machen, spricht man vom Verursacherprinzip. Bei der Verursacherbilanz werden zusätzlich die von den Bewohnern in Oberkrämer umgesetzten Energiemengen über die Gemeindegrenze hinaus mitbilanziert.

Am Beispiel des Sektors Verkehr (siehe Abbildung 1) wird diese Unterscheidung recht deutlich. Während beim Territorialprinzip ausschließlich die umgesetzten Treibstoffmengen auf dem Gemeindegebiet von Interesse sind, sind bei der Verursacherbilanz auch die von den Bewohnern in Oberkrämer außerhalb des Gemeindegebiets umgesetzten Treibstoffmengen zu erfassen.

Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen werden in den Darstellungen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz die Vorketten, welche außerhalb des Gemeindegebiets anfallen, mitberücksichtigt. Würde man bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen ausschließlich nach dem Territorialprinzip bilanzieren, hätte das die Folge, dass für den Energieträger Strom nahezu keine CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Bilanz ausgewiesen werden, da die Stromproduktion bekanntlich in ganz Deutschland stattfindet und ein Mix aus unterschiedlichen Produzenten und Energieträgern ist.

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde mit der Bilanzierungssoftware ECORegion<sup>smart</sup> erstellt. Der Vorteil der Software ist, dass mit wenigen statistischen Daten (Bevölkerungszahl und Anzahl der Erwerbstätigen unterteilt nach Wirtschaftszweigen) und den in der Software hinterlegten Benchmarkwerten die sogenannte Startbilanz erstellt wird (Top-down-Ansatz). Aufbauend auf der erstellten Startbilanz wird dann sukzessive mit realen Daten zu Energieverbräuchen die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz verfeinert (Bottom-up-Ansatz) (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1: Graphische Darstellung der Erhebungsmethodik von ECORegion**

Zur Bestimmung der aus den erfassten und erhobenen Verbrauchsdaten resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden die Emissionsfaktoren des Landesamts für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg verwendet.

Folgende Sektoren wurden bei der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz betrachtet:

- Wirtschaft
- Haushalte
- Verkehr
- Kommunale Gebäude und Flotte

Weitere Erläuterungen zur angewendeten Bilanzierungsmethodik und zur Bestimmung der lokalen Emissionsfaktoren sind der Anlage 4 zu entnehmen.

### 3.2 Vorgehensweise Datenerhebung und -bewertung

Im nachfolgenden Abschnitt wird dargestellt, welche Daten für die Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erhoben und verwendet wurden.

Bei der Datenerhebung zeigte sich, dass nicht immer lückenlose Datensätze für alle Jahre von 1990 bis 2011 vorhanden waren. Zur Vervollständigung fehlender Jahresdatensätze wurden,

soweit es möglich war, basierend auf den vorhandenen Daten Hochrechnungen durchgeführt oder die Daten aus der Startbilanz verwendet.

## Einwohner

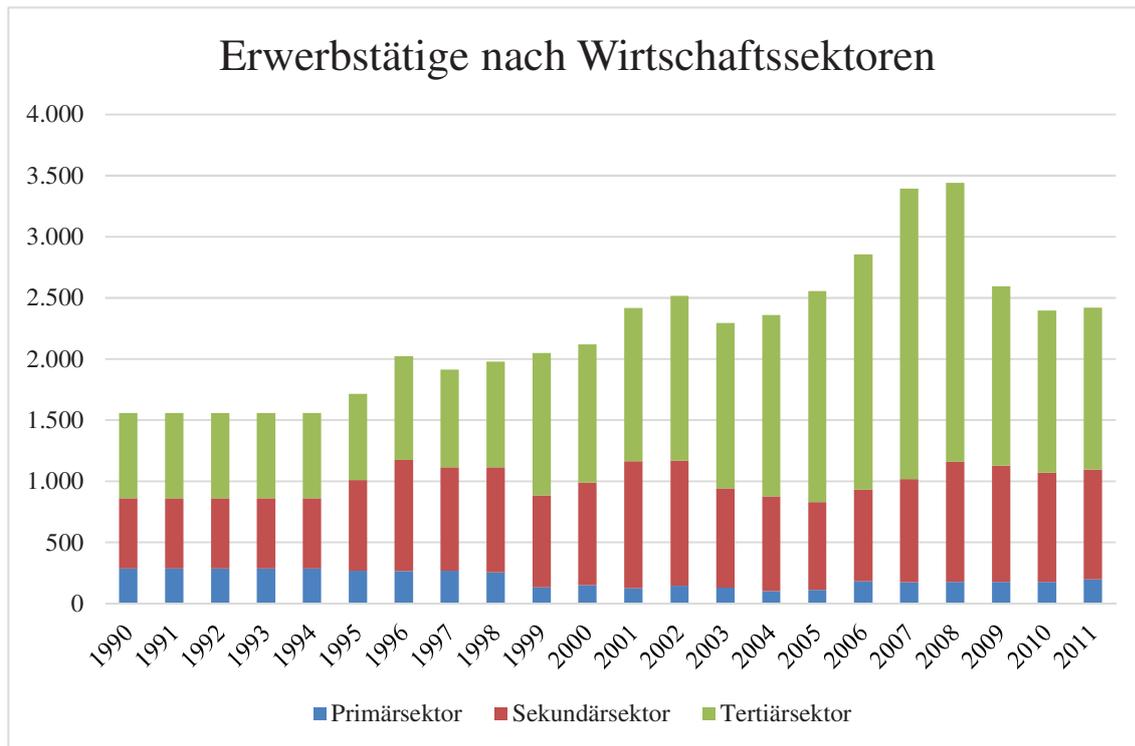
Die Daten zu den Einwohnerzahlen wurden vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg zur Verfügung gestellt. In der Abbildung 2 ist erkennbar, dass nach 1990 ein hoher Einwohnerzuwachs zu verzeichnen war und sich die Bevölkerungszahl erst ab dem Jahr 2006 konstant um die 11.000 Einwohner einpendelte.



Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Oberkrämer

## Erwerbstätige

Über Statistiken der Bundesagentur für Arbeit wurden die Daten zu den Erwerbstätigenzahlen, unterteilt nach Wirtschaftssektoren, für die Gemeinde Oberkrämer von 1994 bis 2011 zur Verfügung gestellt. In der Abbildung 3 wird deutlich, dass ab dem Jahr 1995 sich ein immer stärkerer Dienstleistungssektor in der Gemeinde Oberkrämer ausgebildet hat. Dieser Trend findet in den Jahren 2007 und 2008 seinen Höhepunkt. 2009 ist dieser Trend rückläufig und bleibt in den folgenden Jahren 2010 und 2011 relativ konstant. Im Jahr 2011 sind etwa 55 % der Arbeitsplätze in Oberkrämer im Tertiärsektor zu verorten. Im Sekundärsektor sind 37 % der Erwerbstätigen in Oberkrämer beschäftigt. Die restlichen 8 % sind dem Primärsektor zuzuordnen.



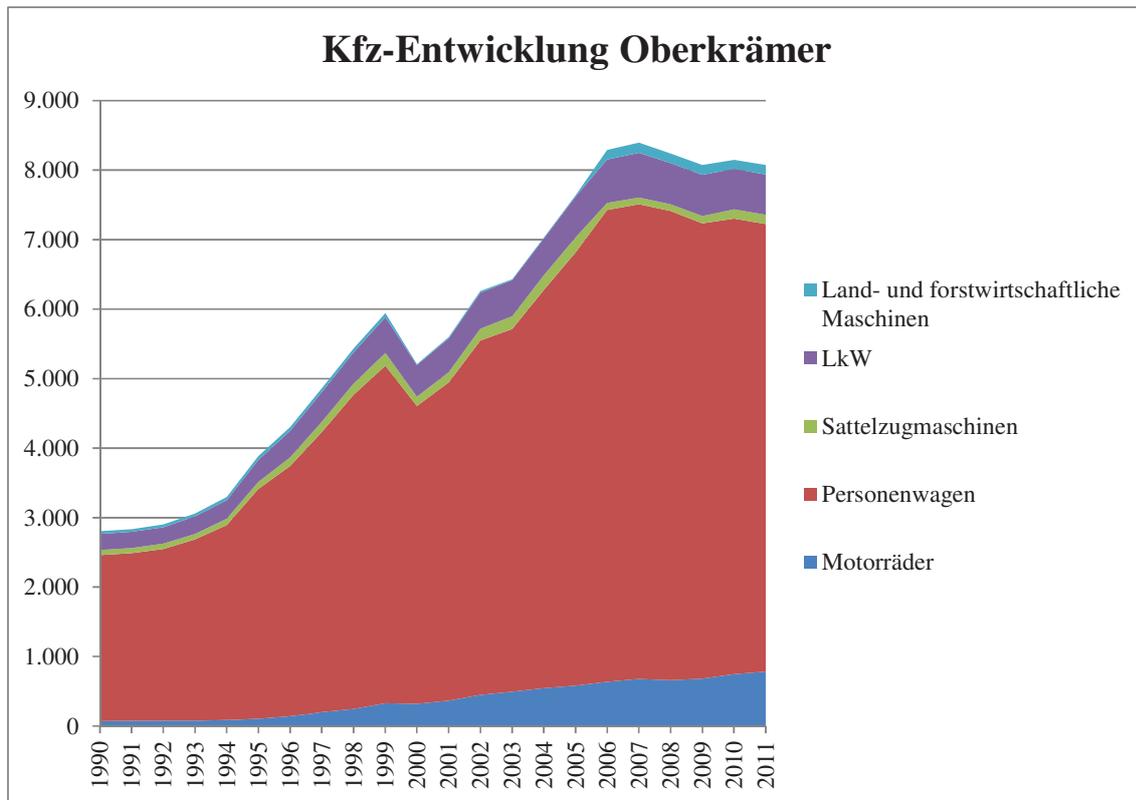
**Abbildung 3: Erwerbstätigenentwicklung in der Gemeinde Oberkrämer**

## Verkehr

Da keine Daten zu Verkehrszählungen auf dem Gebiet der Gemeinde Oberkrämer vorlagen, um so die tatsächlich auf dem Gemeindegebiet gefahrenen Verkehrskilometer zu ermitteln, wurden die aus dem Personen- und Güterverkehr (Motorräder, Personenwagen, Sattelzugmaschinen, Lkw, Land- und forstwirtschaftliche Maschinen) resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen über die im Gebiet gemeldeten Kraftfahrzeuge hochgerechnet. Vom Kraftfahrt-Bundesamt wurden diese Daten für die Jahre von 1995 bis 2006 zur Verfügung gestellt. In der Abbildung 4 ist die Entwicklung der Fahrzeugstatistik grafisch dargestellt. Deutlich ist der zu der Bevölkerungsentwicklung proportionale Trend bei den Personenkraftwagen zu erkennen.

Für die kommunale Flotte lagen ab dem Jahr 2002 Verbrauchsdaten vor.

Alle nicht vorhandenen Verbrauchswerte anderer Verkehrskategorien (für Personen und Güter) wie beispielsweise des Schienen-, Schiffs- oder Flugverkehrs wurden als Top-Down Werte aus der Startbilanz, also Bundesdurchschnittswerte, bilanziert.



**Abbildung 4: Entwicklung der zugelassenen Kraftfahrzeuge im Gemeindegebiet Oberkrämer**

### Verbrauchsdaten Gebäude und Infrastruktur

Die Energieverbrauchsdaten für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas wurden von der E.ON edis AG (Strom) und der EMB Energie Mark Brandenburg GmbH (Erdgas) abgefragt. Stromverbrauchswerte lagen dabei für die Jahre 2000 bis 2011 vor. Für die Gasverbrauchswerte konnten Daten im Zeitraum 2007 – 2010 erfasst werden.

Ein Fernwärmenetz ist auf dem Gemeindegebiet nicht vorhanden.

Über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) konnten Daten zu auf dem Gemeindegebiet installierten Wärmepumpen-, Solarthermie- und Biomasseanlagen für die Jahre 2005 – 2012 erhoben werden.

Über die E.ON edis AG wurden die eingespeisten Photovoltaikerträge von 2006 – 2012 zur Verfügung gestellt.

Für die kommunalen Gebäude (2008 – 2011) und für die Straßenbeleuchtung (2010 – 2011) wurden Verbrauchsdaten von der Gemeindeverwaltung Oberkrämer bereitgestellt.

### 3.3 Ergebnisse Energiebilanz

Der Gesamtendenergieverbrauch der Gemeinde Oberkrämer hat von 1990 bis 2011 um ca. 150 % von ca. 120.000 MWh/a auf ca. 300.000 MWh/a zugenommen, verursacht vor allem durch die Sektoren private Haushalte, Verkehr und Wirtschaft, was auf den äußerst rasanten Bevölkerungszuwachs, insbesondere in den 90er Jahren nach der Deutschen Wiedervereinigung, zurückzuführen ist (siehe Abbildung 6).

Die Tabelle 1 zeigt, dass in der Entwicklung der Verbrauchsdaten Erdgas sich als hauptsächlicher Energieträger für die Wärmebereitstellung durchgesetzt hat, so dass nur bei den Energieträgern Flüssiggas und Heizöl EL ein rückläufiger Trend erkennbar ist.

Durch die Steigerung der Effizienz in der Energiebereitstellung und -verteilung (Heizungssysteme etc.), sowie auf der Verbrauchsseite (v. a. Verkehrsfahrzeuge, sowie elektrische Verbraucher etc.) ist der Pro-Kopf-Verbrauch von 1990 bis 2011 um ca. 24 % von ca. 37 MWh/a auf ca. 27 MWh/a gesunken (siehe Abbildung 27).

**Tabelle 1: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern von 1990 bis 2011**

Energieträger	1990 [MWh/a]	Anteil am Gesamt- verbrauch 1990	2011 [MWh/a]	Anteil am Gesamt- verbrauch 2011	Zuwachs
Strom	9.673	8 %	37.747	13 %	290 %
Erdgas	16.734	14 %	87.139	30 %	421 %
Flüssiggas	1.410	1 %	798	0 %	- 43 %
Heizöl EL	33.488	28 %	14.733	5 %	- 56 %
Benzin	26.918	22 %	45.156	15 %	68 %
Diesel	28.298	24 %	92.032	31 %	225 %
Kerosin	1.735	1 %	10.827	4 %	524 %
reg. Energien	1.580	1 %	5.498	2 %	248 %
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>119.836</b>	<b>100 %</b>	<b>293.930</b>	<b>100 %</b>	<b>145 %</b>

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung 1\80\_Berichte\_u\_Anlagen\1\_Konzept\Inhaltsverzeichnis.docx

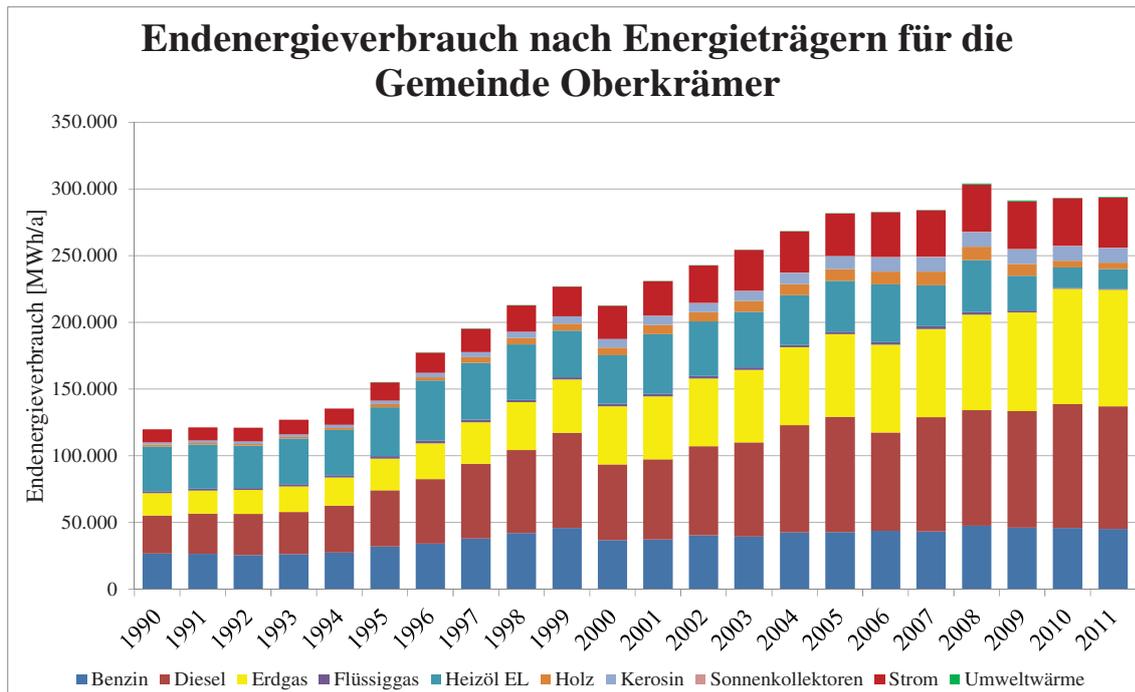


Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer

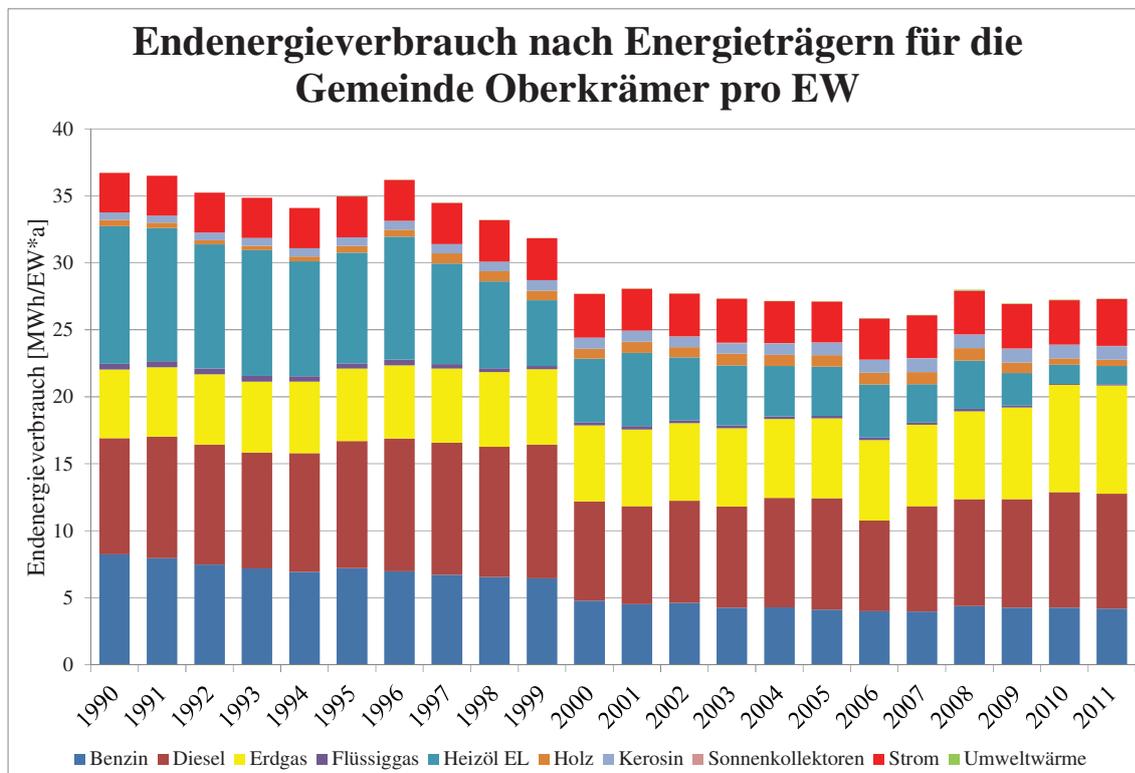


Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer pro Einwohner

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung 1\80\_Berichte\_u\_Anlagen\1\_Konzept\Inhaltsverzeichnis.docx

## Endenergieverbrauch nach Sektoren

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch 2011 hat der Sektor Verkehr mit 51 %. Der aufgrund der Bevölkerungszuwachs in Oberkrämer von 1990 auf 2011 um 160 % gestiegen ist. Den größten absoluten Zuwachs beim Endenergieverbrauch verzeichnet der Sektor Haushalt mit einem Plus von 251 %. Die Auswertung für das Jahr 2011 zeigt, dass der Sektor Wirtschaft einen rückläufigen Anteil am Gesamtendenergieverbrauch (von 35 % auf 23 %) hat, wobei auch dieser Sektor einen Zuwachs verzeichnet. Der Endenergieverbrauch für die kommunalen Gebäude machte ein Prozent am Gesamtverbrauch aus (siehe Abbildung 7 und Tabelle 2).

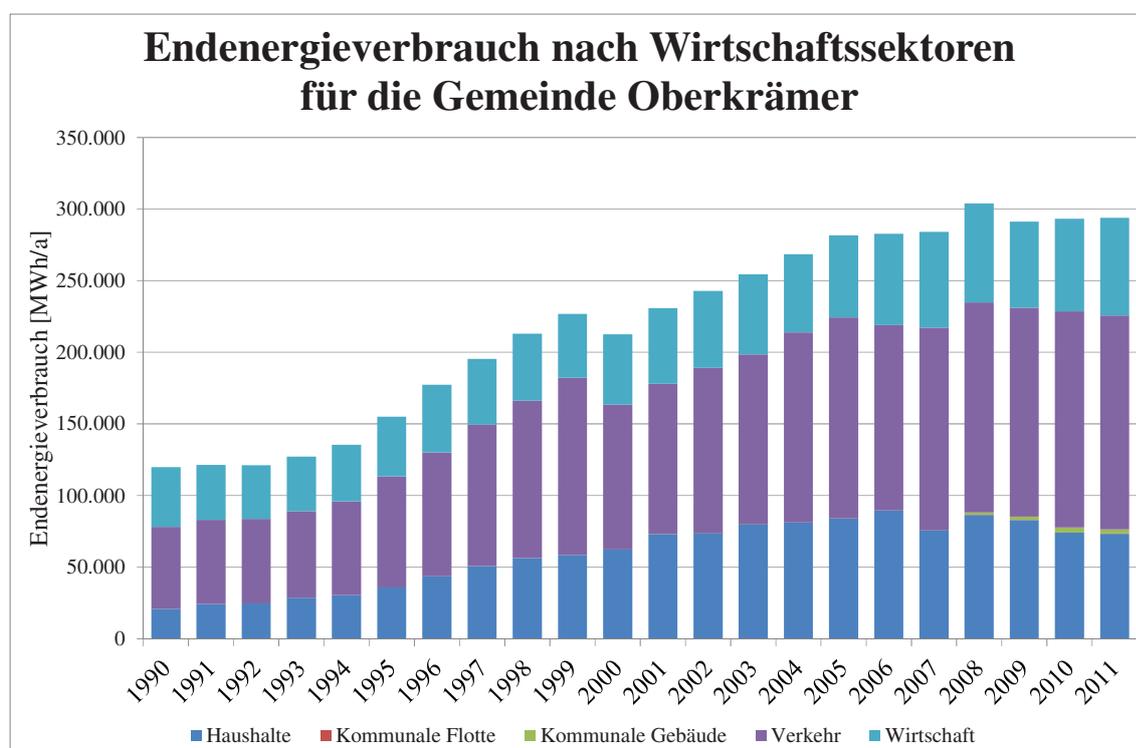


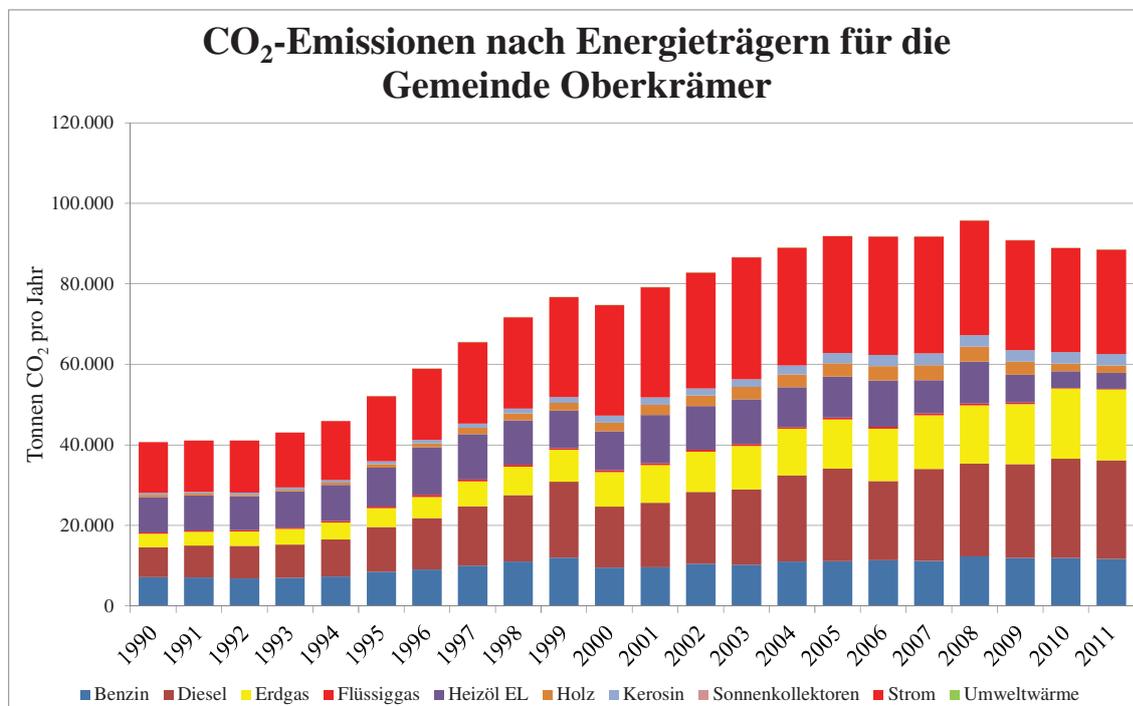
Abbildung 7: Endenergieverbrauch nach Sektoren in der Gemeinde Oberkrämer

**Tabelle 2: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Sektoren von 1990 bis 2011**

Sektoren	1990 [MWh/a]	Anteil am Gesamt- verbrauch 1990	2011 [MWh/a]	Anteil am Gesamt- verbrauch 2011	Zuwachs
Haushalte	20.846	17 %	73.257	25 %	251 %
Kommunale Flotte	k. A.	k. A.	123	0 %	k. A.
Kommunale Gebäude	k. A.	k. A.	2.968	1 %	k. A.
Verkehr	57.404	48 %	149.387	51 %	160 %
Wirtschaft	41.586	35 %	68.194	23 %	64 %
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>119.836</b>	<b>100 %</b>	<b>293.930</b>	<b>100 %</b>	<b>145 %</b>

### 3.4 Ergebnisse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Im folgenden Abschnitt wird die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Gemeinde Oberkrämer von 1990 – 2011 dargestellt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde Oberkrämer haben zwischen 1990 und 2011 um ca. 120 % von ca. 40.000 t CO<sub>2</sub>/a auf ca. 90.000 t CO<sub>2</sub>/a zugenommen (siehe Abbildung 8 und Tabelle 3). Die Zunahme ist dem rasanten Bevölkerungszuwachs nach 1990, eingeleitet durch



**Abbildung 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer**

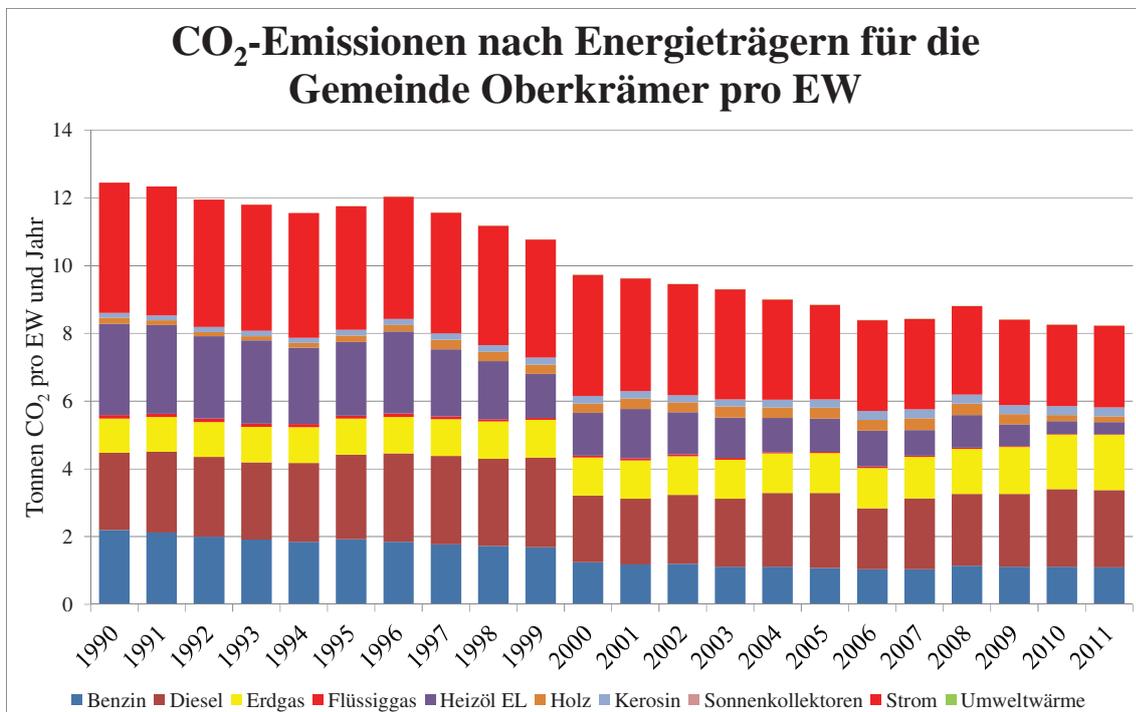
K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung 1\80\_Berichte\_u\_Anlagen\1\_Konzept\Inhaltsverzeichnis.docx

die Deutsche Wiedervereinigung, geschuldet. Dabei ist erkennbar, dass der Zuwachs bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Gesamtenergieverbrauch um etwa 30 % geringer ausfällt. Das hängt u. a. damit zusammen, dass sich der Emissionsfaktor für Strom von 1990 nach 2011 stark reduzierte. Er nahm von 1,3 kg CO<sub>2</sub>/kWh (1990) auf 0,7 kg CO<sub>2</sub>/kWh (2011) ab. Dies ist dem technologischen Fortschritt, insbesondere den höheren Wirkungsgraden moderner, fossil betriebener Kraftwerke geschuldet, sowie dem stetigen Ausbau der erneuerbaren Energien.

Der Wechsel der Energieträger von 1990 zu 2011 von Heizöl EL zu Erdgas und die zunehmende Bedeutung von Dieselmotoren hat die CO<sub>2</sub>-Emissionen ebenfalls weniger stark als den Gesamtenergieverbrauch anwachsen lassen.

Die höchsten Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen entfielen im Jahr 2011 auf die Energieträger Strom, Diesel und Erdgas. Im Jahr 1990 hatten die Energieträger Strom, Heizöl EL und Benzin/Diesel die höchsten Anteile an den Gesamtemissionen.

**Die Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen sind von 1990 bis 2011 um ca. 34 % von ca. 12,5 t CO<sub>2</sub>/a auf ca. 8,2 t CO<sub>2</sub>/a gesunken (siehe Abbildung 9).**



**Abbildung 9: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in der Gemeinde Oberkrämer pro Einwohner**

Der bundesdeutsche Pro-Kopf-Ausstoß an CO<sub>2</sub> lag im Jahr 2010 bei ca. 10 t. Die Bürger der Gemeinde Oberkrämer verursachen somit ca. 18 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der durchschnittliche Bundesbürger.

**Tabelle 3: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern von 1990 bis 2011**

Energieträger	1990 [t CO <sub>2</sub> /a]	Anteil an Gesamte- missionen 1990	2011 [t CO <sub>2</sub> /a]	Anteil an Gesamte- missionen 2011	Zuwachs
Strom	12.571	31 %	25.928	29 %	106 %
Erdgas	3.313	8 %	17.567	20 %	430 %
Flüssiggas	325	1 %	187	0 %	- 43 %
Heizöl EL	8.801	22 %	3.925	4 %	- 55 %
Benzin	7.171	18 %	11.704	13 %	63 %
Diesel	7.437	18 %	24.517	28 %	230 %
Kerosin	462	1 %	2.803	3 %	506 %
reg. Energien	592	1 %	1.907	2 %	222 %
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>40.671</b>	<b>100 %</b>	<b>88.538</b>	<b>100 %</b>	<b>118 %</b>

### CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren

Die Abbildung 10 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die einzelnen Sektoren von 1990 – 2011 grafisch. Dabei zeigt sich, dass sich die Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Sektoren im Vergleich zum Endenergieverbrauch analog darstellt. So hat der Verkehrssektor 2011 mit 45 % ebenfalls den höchsten Anteil an den Gesamtemissionen.

Der Vergleich der Ergebnisse der Gesamtemissionen und des Endenergieverbrauchs zeigt, dass der Verkehr im Jahr 2011 einen geringeren Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen (45 %) als am Endenergieverbrauch (51 %) hat. Dies resultiert aus den unterschiedlichen Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger. Das bedeutet, dass der Sektor Verkehr – relativ zu den anderen Sektoren betrachtet – einen größeren Teil des Energiebedarfs über Energieträger mit einem niedrigen Emissionsfaktor als die anderen Sektoren deckt. Hierbei handelt es sich um die Energieträger Diesel und Benzin im Vergleich zum Energieträger Strom bei den Sektoren private Haushalte und Wirtschaft.

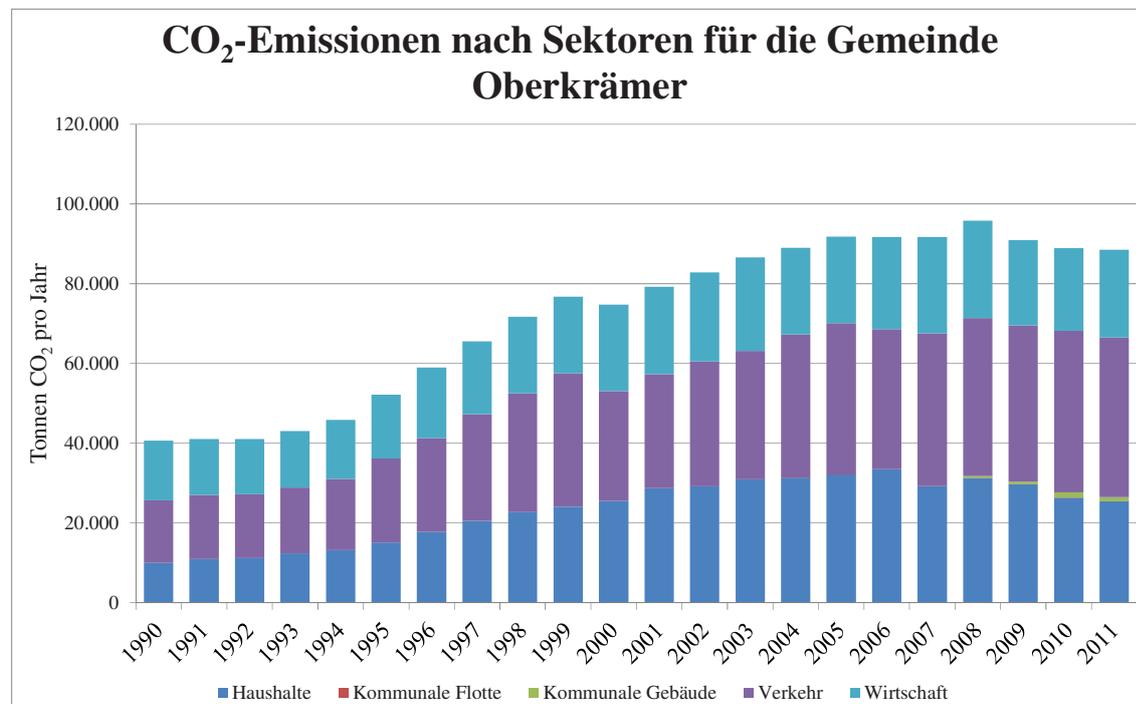
Der Anteil der kommunalen Liegenschaften an den Gesamtemissionen macht ca. 1 % aus.

**Tabelle 4: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren von 1990 bis 2011**

Sektoren	1990 [MWh/a]	Anteil an Gesamt- emissio- nen 1990	2011 [MWh/a]	Anteil an Gesamt- emissio- nen 2011	Zuwachs
Haushalte	10.047	25 %	25.434	29 %	153 %
Kommunale Flotte	k. A.	k. A.	33	0 %	k. A.
Kommunale Gebäude	k. A.	k. A.	994	1 %	k. A.
Verkehr	15.659	39 %	40.018	45 %	156 %
Wirtschaft	14.965	37 %	22.060	25 %	47 %
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>40.671</b>	<b>100 %</b>	<b>88.538</b>	<b>100 %</b>	<b>118 %</b>

Vergleicht man die CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1990 und 2011 zeigt sich, analog der Entwicklung des absoluten Gesamtenergieverbrauchs, dass bei den Sektoren private Haushalte und Verkehr ein starker Zuwachs resultierend aus dem Bevölkerungsanstieg nach 1990 zu verzeichnen ist. Ebenfalls wird deutlich, dass dadurch der Wirtschaftssektor relativ zu den Sektoren Verkehr und private Haushalte, an Bedeutung bei den Gesamtemissionen verloren hat.

Als erste Handlungsempfehlung aus der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz lässt sich ableiten, dass Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen vor allem auf die Sektoren Verkehr und private Haushalte ausgerichtet sein sollten.



**Abbildung 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren in der Gemeinde Oberkrämer**

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung 1\80\_Berichte\_u\_Anlagen\1\_Konzept\Inhaltsverzeichnis.docx

## **4 Baustein 2 – „spezifische Untersuchungsbereiche“**

Im Baustein 2 werden die theoretischen und realistischen Potenziale bzgl. der Nutzung erneuerbarer Energien ermittelt und dargestellt. Die Betrachtung erfolgt nach getrennt nach erneuerbare Energieträgerart Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik), Biomasse, oberflächennahe Geothermie, Wasserkraft und Windkraft. Weiterhin erfolgt ein Benchmark-Vergleich der Energieverbräuche (Strom/Wärme) für zehn kommunale Liegenschaften und die Bestimmung erster Einsparpotenziale für Energie, der damit verbundenen Kosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Es werden zudem die Einsparpotenziale im Bereich Straßenbeleuchtung ermittelt und private Bestandswohngebäude energetisch untersucht und daraus allgemeine Handlungsempfehlungen zu energetischen Sanierungsmaßnahmen abgeleitet. Der Energieverbrauch der kommunalen Fahrzeugflotte wird zudem untersucht und auf Einsparmöglichkeiten hin überprüft. Diese sind dann auch auf die private Pkw-Nutzung der Oberkrämer‘ Bevölkerung übertragbar.

### **4.1 Nutzung erneuerbarer Energien**

#### **4.1.1 Solarenergie**

##### **4.1.1.1 Solarthermie**

#### **Grundsätzliches**

Solarthermie beschreibt die Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie. Die Solarthermie wird im privaten Bereich vorrangig zur Trinkwassererwärmung und zur solaren Heizungsunterstützung genutzt. Über in der Regel auf dem Dach installierten Solarkollektoren wird ein Wärmeträgermedium erwärmt, welches dann über die Abgabe der Wärmeenergie z. B. an einen Warmwasserspeicher zur Trinkwassererwärmung genutzt werden kann.

#### **Ist-Stand**

Beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wurde abgefragt, wie viele Solaranlagen im Rahmen des Marktanzreizprogrammes im Gemeindegebiet Oberkrämer gefördert worden sind (Tabelle 5). Das Bundesamt fördert dabei Anlagen auf Bestandsgebäuden (Neubau über die Innovationsförderung) in folgenden Anwendungsbereichen:

- zur Raumheizung
- zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung

- zur Warmwasserbereitung (nur bei Innovationsförderung)
- zur Bereitstellung von Prozesswärme
- zur solaren Kälteerzeugung
- Solarthermieanlagen, die die Wärme überwiegend einem Wärmenetz zuführen

**Tabelle 5: Im Rahmen des Marktanreizprogramms geförderte Anlagen**

Jahre	Anzahl [-]	Installierte Fläche [m <sup>2</sup> ]
2005 – 2009	76	646
2010	8	71
2011	0	0
2012	4	47
<b>Σ</b>	<b>88</b>	<b>764</b>

### Potenzialbetrachtung

Bei der Potenzialbetrachtung sind für jeden Ortsteil der Gemeinde Oberkrämer die Grundrissflächen für alle Häuser bestimmt worden, auf denen eine prinzipielle Nutzung von Solarenergie möglich ist.

**Tabelle 6: Ermittelte Gebäudegrundrissfläche**

Ortsteil	Einwohner 2011 [-]	Gebäudegrundrissfläche [m <sup>2</sup> ]
Bärenklau	1.274	59.343,04
Bötzow	2.993	115.043,91
Eichstädt	853	32.417,21
Marwitz	1.426	59.279,28
Neu-Vehlefan	377	16.489,76
Schwante	2.065	90.818,10
Vehlefan	1.766	64.316,55
<b>Σ</b>	<b>10.754</b>	<b>437.707,85</b>

Zur Potenzialbestimmung wurde folgende Formel verwendet:

$$P_{\text{Solarthermie}} = G_{FA} \times E_F \times M_F$$

Die Formel zur Berechnung von  $P_{\text{Solarthermie}}$  ist aus der im Leitfaden „Erneuerbar Komm!“ vorgestellten Methode abgeleitet. „Erneuerbar Komm!“ ist ein Forschungsprojekt der Fachhochschule Frankfurt am Main und wurde zur Bestimmung einer ganzheitlichen Potenzialanalyse für erneuerbare Energien für Gemeinden, Landkreise und Regionen entwickelt. Die verwendeten Variablen haben folgende Bedeutung:

- $G_{\text{FA}}$  Gebäudegrundrissfläche [ $\text{m}^2$ ]
- $E_{\text{F}}$  Eignungsfaktor [-]
- $M_{\text{F}}$  Mobilisierungsfaktor [-]

### **Eignungsfaktor**

Als Abminderungsfaktor wird  $E_{\text{F}}$  eingeführt, der den Anteil der Gebäudegrundfläche und der Dachfläche angibt, welcher für Solarthermie nutzbar ist. Dabei werden neben der Ausrichtung des Daches, konstruktiven Aspekten und Möglichkeiten der Verschattung weitere bautechnische Faktoren berücksichtigt. Der Eignungsfaktor ist ein empirischer Wert aus bestehenden Solardachkatastern. Die Größe des Eignungsfaktors  $E_{\text{F}}$  ist davon abhängig, wie groß die Gebäudegrundrissfläche pro Einwohner ist. In ländlichen Gegenden mit verhältnismäßig viel Gebäudegrundrissfläche pro Einwohner (durch den hohen Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern) ist der Eignungsfaktor höher als in städtischen Gebieten.

Je nach Größe der Gemeinde und der Einwohnerzahl erreicht der Eignungsfaktor einen Wert zwischen 0,20 und 0,29. Es wurde für jeden Ortsteil ein eigener Eignungsfaktor berechnet, indem die Einwohnerzahlen und die Gebäudeflächen ins Verhältnis gesetzt wurden.

### **Mobilisierungsfaktor**

Mit dem Mobilisierungsfaktor  $M_{\text{F}}$  wird berücksichtigt, dass aus verschiedenen Gründen nicht alle Hauseigentümer eine Solarthermieanlage installieren wollen oder können. Während zur Berechnung des technischen Potenzials der Mobilisierungsfaktor  $M_{\text{F}} = 1$  gesetzt und damit das maximal erschließbare Potenzial abgebildet wird, kommt für die Ermittlung des nutzbaren Potenzials – bei realistischen Annahmen – ein Mobilisierungsfaktor von  $M_{\text{F}} = 0,5$  zur Anwendung.

### **Ergebnisse**

Unter Verwendung der oben beschriebenen Methodik und unter Berücksichtigung von bereits installierten Anlagen zur Solarthermie- und Photovoltaiknutzung wurde für die Gemeinde Oberkrämer eine nutzbare Fläche von  $69.500 \text{ m}^2$  ermittelt. Auf die Bevölkerung umgelegt könn-

ten etwa 1.700 Einwohner der Gemeinde Oberkrämer theoretisch Solarthermie für Heizungszwecke nutzen. Zur Bestimmung der Anlagengröße wurde unterstellt, dass die errichteten Solarthermieanlagen so ausgelegt werden, dass diese für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung (2,5 m<sup>2</sup> pro Person)<sup>1</sup> genutzt werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die daraus resultierenden Ergebnisse der Potenzialbetrachtung zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 7: Ergebnisse Potenzialanalyse Solarthermie**

<b>Solarthermie Flächenpotenzial (M<sub>F</sub> = 1)</b>	<b>4.267 m<sup>2</sup></b>
theoretisches Potenzial (bei M <sub>F</sub> = 0,5)	2.133 m <sup>2</sup>
Anzahl weiterer Anlagen	246
Jährlicher Wärmeertrag (spezifischer Ertrag von 400 kWh/m <sup>2</sup> a angenommen)	853.200 kWh
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung (Substitution von Erdgas angenommen)	170 t CO <sub>2</sub>

#### 4.1.1.2 Photovoltaik

##### Grundsätzliches

Photovoltaik (PV) beschreibt im Allgemeinen die Umwandlung von Solarenergie in elektrischen Strom. Photovoltaikanlagen finden sowohl im privaten als auch im gewerblich genutzten Bereich Anwendung. Dabei kommt für die private Nutzung vorwiegend die typische Aufdachinstallation zum Einsatz, während größere, für den gewerblichen Bereich genutzte Anlagen auf Freiflächen installiert werden.

Während sich in den vergangenen Jahren Anlagenkonfigurationen wirtschaftlich darstellten, die die maximal zur Verfügung stehende Dachfläche nutzten, um die PV-Stromerzeugung, die ins öffentliche Netz eingespeiste Strommenge und damit die Vergütung gemäß EEG zu maximieren, werden die Anlagen gegenwärtig so ausgelegt, dass ein möglichst großer Anteil des eigenen Haushaltsstromverbrauchs durch selbsterzeugten PV-Strom abgedeckt wird. Dies hängt zum einen mit den stetig steigenden Strompreisen für private Haushalte und zum anderen mit der stetig – in Abhängigkeit des weiteren Leistungszubaus – sinkenden Einspeisevergütung (durch die regelmäßige Novellierung des EEG) zusammen (vgl. Einspeisevergütung für Aufdachanlagen).

<sup>1</sup> Quelle: <http://www.iwr.de/solar/erricht/solarthermie.html>

gen: Januar 2004 – 57,4 ct/kWh bis 30 kW<sub>p</sub>, Oktober 2013 – 14,27 ct/kWh bis 10 kW<sub>p</sub> // 13,54 ct/kWh von 10 – 40 kW<sub>p</sub>).

## Ist-Stand

Zur Erfassung des Ist-Standes wurden Daten des Netzbetreibers E.ON edis AG zur Verfügung gestellt. Die Einheit kW<sub>p</sub> (sprich: Kilowatt peak) gibt die Leistung eines Solarmoduls bei Normbedingungen<sup>2</sup> an.

**Tabelle 8: Installierte Leistung in kW<sub>p</sub> und jährlich eingespeiste Strommenge**

<b>Alle Photovoltaikanlagen</b>						
<b>Jahr</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Installierte Leistung [kW <sub>p</sub> ]	76,4	100,7	169,3	322,2	726,4	6.115,6
Eingespeiste Energiemenge [MWh/a]	30,1	81,0	132,9	216,7	433,1	4.460,3
<b>Aufdachanlagen</b>						
<b>Jahr</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Installierte Leistung [kW <sub>p</sub> ]	76,4	100,7	169,3	322,2	726,4	1.025,7
Eingespeiste Energiemenge [MWh/a]	30,1	81,0	132,9	216,7	433,1	881,0

Die meisten Anlagen sind Kleinanlagen mit einer Leistung < 30 kW<sub>p</sub>. Im Jahr 2010 ist eine große Freiflächenanlage mit einer installierten Leistung von 5.090 kW<sub>p</sub> auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer errichtet worden. Betrachtet man nur die Kleinanlagen so liegt in der Gemeinde Oberkrämer die mittlere Größe eine PV-Anlage bei etwa 9 kW<sub>p</sub>.

## Potenzialbetrachtung

Ähnlich wie bei der Potenzialbetrachtung für Solarthermie sind für jeden Ortsteil der Gemeinde Oberkrämer die Grundrissflächen für alle Häuser bestimmt worden, auf denen eine prinzipielle Nutzung von Photovoltaik möglich ist.

<sup>2</sup> AM (Air Mass) 1,5 / solare Einstrahlung 1.000 W/m<sup>2</sup> auf Modulebene / Modultemperatur 25 °C

**Tabelle 9: Ermittelte Gebäudegrundrissfläche**

Ortsteil	Einwohner 2011 [-]	Gebäudegrundrissfläche [m <sup>2</sup> ]
Bärenklau	1.274	59.343,04
Bötzow	2.993	115.043,91
Eichstädt	853	32.417,21
Marwitz	1.426	59.279,28
Neu-Vehlefan	377	16.489,76
Schwante	2.065	90.818,10
Vehlefan	1.766	64.316,55
<b>Gemeinde Oberkrämer</b>	<b>10.754</b>	<b>437.707,85</b>

Das Potenzial wird mit folgender Formel berechnet:

$$P_{Photovoltaik} = G_G \times G_{FA} \times E_F \times W_A \times P_R \times M_F$$

Die Formel zur Berechnung von  $P_{Photovoltaik}$  ist aus der im Leitfaden „Erneuerbar Komm!“ vorgestellten Methode abgeleitet. „Erneuerbar Komm!“ ist ein Forschungsprojekt der Fachhochschule Frankfurt am Main und wurde zur Bestimmung einer ganzheitlichen Potenzialanalyse für erneuerbare Energien für Gemeinden, Landkreise und Regionen entwickelt. Die verwendeten Variablen haben folgende Bedeutung:

- $G_G$  Globalstrahlung [kWh/(m<sup>2</sup>\*a)]
- $G_{FA}$  Gebäudegrundrissfläche [m<sup>2</sup>]
- $E_F$  Eignungsfaktor [-]
- $W_A$  Modulwirkungsgrad [-]
- $P_R$  Performance Ratio [-]
- $M_F$  Mobilisierungsfaktor [-]

### Globalstrahlungswert

Der Globalstrahlungswert beschreibt, wie viel von der Sonne abgestrahlte Energie auf der Erdoberfläche im Laufe eines Jahres auf einem Quadratmeter, bei senkrechter Einstrahlung, eintrifft. Der Wert ist regional unterschiedlich. Verwendet wird der Globalstrahlungswert für die Region Oberhavel. Die Globalstrahlung in dieser Region liegt bei etwa 1.000 kWh/(m<sup>2</sup>\*a). Die durchschnittliche deutsche Globalstrahlung liegt bei 1.037 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

## **Modulwirkungsgrad**

Der Modulwirkungsgrad berücksichtigt die Verluste durch das Solarmodul bei der Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Der unter Standardtestbedingungen ermittelte Modulwirkungsgrad bezeichnet das Verhältnis von abgegebener elektrischer Leistung zu der auf das Solarmodul eingestrahlten Leistung. Je höher der Wirkungsgrad eines Photovoltaikmoduls ist, desto größer ist die Leistung, die mit einer bestimmten Modulfläche erzielt werden kann.

Angenommen wird ein durchschnittlicher Modulwirkungsgrad von 0,129. Dieser Wert entspricht dem durchschnittlichen Wirkungsgrad der heute in Deutschland installierten Photovoltaikmodule.

## **Performance Ratio**

Eine Photovoltaikanlage besteht neben den Solarmodulen aus weiteren Komponenten wie Wechselrichtern und Leitungen, die Energieverluste verursachen. Solche Verluste berücksichtigt der Anlagenwirkungsgrad – englisch Performance Ratio. Die Performance Ratio bezeichnet das Verhältnis von der in das Netz eingespeisten Energiemenge zu der vom Photovoltaikmodul unter Standardtestbedingungen und ohne Wechselrichterverluste erzeugten Energiemenge (Nominalwirkungsgrad). Der Wert liegt erfahrungsgemäß im Bereich 0,7 – 0,75. Für eine konservative Potenzialberechnung wird der Faktor mit 0,7 angenommen.

## **Eignungsfaktor**

Als Abminderungsfaktor wird  $E_F$  eingeführt, der den Anteil der Gebäudegrundfläche und der Dachfläche angibt, welcher für Photovoltaik nutzbar ist. Dabei werden neben der Ausrichtung des Daches, konstruktiven Aspekten und Möglichkeiten der Verschattung, sowie weitere bautechnische Faktoren berücksichtigt. Der Eignungsfaktor ist ein empirischer Wert aus bestehenden Solardachkatastern. Der Eignungsfaktor  $E_F$  ist davon abhängig, wie groß die Gebäudegrundrissfläche pro Einwohner ist. In ländlichen Gegenden mit verhältnismäßig viel Gebäudegrundrissfläche pro Einwohner (durch den hohen Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern) ist der Eignungsfaktor höher als in städtischen Gebieten.

Je nach Größe der Gemeinde und der Einwohnerzahl erreicht der Eignungsfaktor einen Wert zwischen 0,20 und 0,29. Es wurde für jeden Ortsteil ein eigener Eignungsfaktor berechnet, indem die Einwohnerzahl und die Gebäudeflächen ins Verhältnis gesetzt wurden.

## Mobilisierungsfaktor

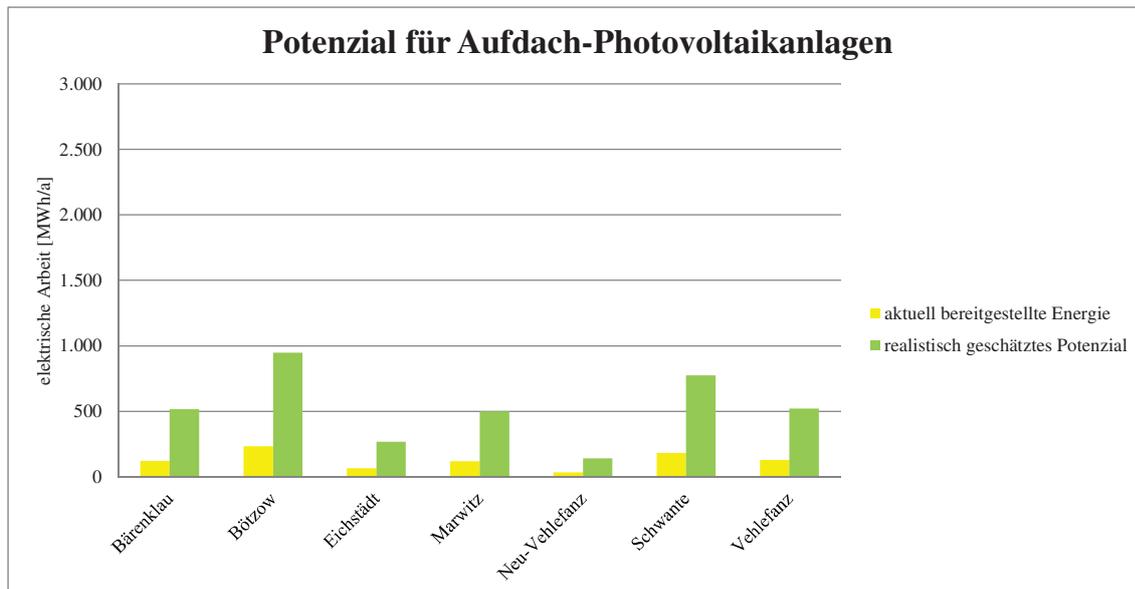
Mit dem Mobilisierungsfaktor wird berücksichtigt, dass aus verschiedenen Gründen nicht alle Hauseigentümer eine PV-Anlage installieren wollen oder können. Während zur Berechnung des technischen Potenzials der Mobilisierungsfaktor  $M_F = 1$  gesetzt und damit das maximal erschließbare Potenzial abgebildet wird, kommt für die Ermittlung des nutzbaren Potenzials – bei realistischen Annahmen – ein Mobilisierungsfaktor von  $M_F = 0,5$  zur Anwendung.

## Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammenfassend dargestellt. Es zeigt sich, dass ein realistisches Potenzial vorhanden ist, um den aktuellen Deckungsgrad von etwa 2,5 % auf 10 % zu erhöhen. Durch den als realistisch bewerteten potenziellen Zubau an PV-Anlagen auf Dachflächen lässt sich eine jährliche elektrische Arbeit von ca. 3.700 MWh erzeugen.

**Tabelle 10: Ergebnis Potenzialanalyse Photovoltaik**

Ortsteil	Theoretisches Dachflächenpotenzial [MWh/a]	Realistisches Dachflächenpotenzial [MWh/a]	Stromverbrauch 2011 [MWh/a]	Energiebereitstellung Aufdach PV 2011 [MWh/a]	Aktueller Deckungsgrad [%]	Realistisch möglicher Deckungsgrad [%]
Bärenklau	1.030	515	4.295	119	2,78	12,00
Bötzow	1.895	948	10.090	232	2,29	9,39
Eichstädt	532	266	2.876	65	2,27	9,26
Marwitz	997	498	4.807	119	2,48	10,37
Neu-Vehlefan	281	141	1.271	33	2,61	11,06
Schwante	1.551	776	6.961	183	2,63	11,14
Vehlefan	1.045	523	5.953	129	2,17	8,78
<b>Σ</b>	<b>7.332</b>	<b>3.666</b>	<b>36.252</b>	<b>881</b>	<b>2,43</b>	<b>10,11</b>



**Abbildung 11: Ergebnis Potenzialanalyse Aufdach-PV-Anlagen**

In Abbildung 27 ist das Ergebnis der Potenzialanalyse für Aufdach-Photovoltaikanlagen grafisch zusammenfasst dargestellt.

#### 4.1.2 Biomasse

##### Grundsätzliches

Biomasse beschreibt im Allgemeinen die Stoffgemische die in Lebewesen gebunden sind bzw. die von ihnen erzeugt werden. In den letzten Jahren erlangte die Nutzung von Biomasse zur energetischen Verwertung in Deutschland zunehmend mehr Bedeutung, wie z. B. bei dem mit 10 % Bioethanol versetzten Biokraftstoff E10.

Der Vorteil von nachwachsenden, biogenen Rohstoffen bei der Energiegewinnung im Vergleich zu fossilen Energieträgern ist, neben der nachhaltigen und ressourcenschonenden Verfügbarkeit, die fast CO<sub>2</sub>-neutrale Energieerzeugung.

Biomasse kann sowohl gasförmig, flüssig und fest zur Energiegewinnung genutzt werden.

## Ist-Stand

Beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wurde abgefragt, wie viele Anlagen im Rahmen des Marktanzreizprogrammes im Gemeindegebiet Oberkrämer gefördert worden sind (siehe Tabelle 11). In diesem Förderprogramm werden Pelletöfen, Pelletkessel, Hack-schnitzelkessel und Scheitholzvergaserkessel gefördert. Dementsprechend sind die in der Tabelle 11 aufgeführten Anlagen, Wärmeerzeugungsanlagen basierend auf dem Festbrennstoff Holz.

**Tabelle 11: Biomasseanlagen auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer**

Jahre	Anzahl [-]	Installierte Leistung [kW]
2005 – 2009	21	577
2010	3	84
2011	1	18
2012	2	42
$\Sigma$	<b>27</b>	<b>721</b>

Des Weiteren befinden sich auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer zwei Betreiber von Biomasseanlagen, die BGA Eichstädt GmbH und die Schwanteland (SL) Gartenbau GmbH, (Nutzung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen) welche zur Stromerzeugung genutzt werden. Die beiden Anlagenbesitzer betreiben insgesamt drei Anlagen mit einer installierten elektrischen Nennleistung von 1,3 MW.

Neben der Nutzung von Holz und landwirtschaftlichen Produkten können Abwässer und die bei der Aufbereitung des verschmutzenden Abwassers entstehenden Klärgase energetisch verwertet werden. Die in der Gemeinde Oberkrämer anfallenden Abwässer werden zum einen in das Klärwerk Wansdorf und zum anderen in die Kläranlage Kremmen abgeleitet. In der Kläranlage Wansdorf werden insgesamt drei Blockheizkraftwerk(BHKW)-Module mit einer in Summe installierten elektrischen Leistung von 850 kW betrieben. Im Klärwerk Kremmen findet keine energetische Verwertung von Klärgas statt.

## Potenzialbetrachtung

Die Ermittlung der Potenziale erfolgte über eine Befragung der ortsansässigen Biogasanlagenbetreiber. Es wurden Fragen bezüglich der bereits genutzten Stoffströme und der zu erwartenden weiteren Potenziale gestellt. Nach Aussage der Anlagenbetreiber der BGA Eichstädt GmbH werden die Substrate ausschließlich über die Landwirtschaftsgesellschaft (LWG) Eichstädt bezogen. Für einen Ausbau der Biogasnutzung über die LWG Eichstädt sehen die Anlagenbetrei-

ber kein weiteres Potenzial. Die BGA Eichstädt GmbH betreibt auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer eine BHKW-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 400 kW und versorgt über eine Biogas-Ferngasleitung zwei weitere BHKW derselben Leistungsklasse in der Nachbargemeinde Velten.

Die SL Gartenbau GmbH betreibt zwei BHKW-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 537 kW und 400 kW. Laut der Webseite<sup>3</sup> des Unternehmens werden für die Energieerzeugung vor allem Biomasseprodukte (Silage, Gülle) aus der Region genutzt wobei die Kapazität der Anlage der regional verfügbaren, landwirtschaftlichen Nutzfläche angepasst ist.

Es wird daher kein weiteres Potenzial für den Ausbau einer energetischen Biomasseverwertung aus landwirtschaftlichen Produkte und/oder Rest-/Abfallstoffen gesehen.

Wie unter dem Punkt Ist-Stand beschrieben, werden Teile des in Oberkrämer anfallenden Abwassers bereits im Klärwerk Wansdorf energetisch verwertet. Nach Rücksprache mit der Geschäftsführung des Klärwerks in Kremmen kann hier keine energetische Verwertung von Klärgassen aus Abwässern realisiert werden. Dies hängt zum einen mit der verfahrenstechnischen Auslegung der Anlage zusammen und zum anderen sind die Anlage und die hier anfallenden Stoffströme zu klein, als das in nennenswertem Umfang Klärgase anfielen. Es wird ebenfalls kein weiteres Potenzial für die energetische Klärgasnutzung gesehen.

Neben den landwirtschaftlichen Nutzflächen bietet sich auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer die Nutzung von Holz an. Die Waldfläche auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer hat eine Größe von 3.190 ha. Nach Angaben des zuständigen Revierförsters lassen sich etwa 1,5 bis 2 fm<sup>4</sup>/ha jährlich nachhaltig aus dem Wald entnehmen. Hochgerechnet auf die verfügbare Waldfläche würden sich mittels eines Holzvergasers und einem nachgeschalteten BHKW jährlich etwa 3.200 MWh Strom und 7.100 MWh Wärme daraus erzeugen lassen. Das entspricht bei einem jährlichen Dauerbetrieb einer elektrischen Leistung von 365 kW bzw. einer thermischen Leistung von 815 kW.

---

<sup>3</sup> <http://www.sl-gartenbau.de/biogas/biogasanlage-schwanteland.html>

<sup>4</sup> fm – Festmeter; Raummaß für Rundholz. Ein Festmeter entspricht einem Kubikmeter (m<sup>3</sup>) fester Holzmasse, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung

### 4.1.3 Oberflächennahe Geothermie

#### Grundsätzliches

In diesem Abschnitt wird vorrangig über die oberflächennahe Geothermie gesprochen. Laut Definition ist das die Energie die bis in eine Tiefe von 400 m in der obersten Erdkruste oder dem Grundwasser gespeichert ist. In diesen Tiefen herrschen Temperaturen von etwa 8 °C bis 12 °C. Um diese im Untergrund gespeicherte Energie für bestimmte Anwendungen nutzen zu können, muss das Erdreich mit den entsprechenden Technologien erschlossen werden. Dazu können Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren, Energiepfähle oder erdberührte Betonbauteile genutzt werden bzw. bei der Grundwassernutzung sogenannte Förder- und Schluckbrunnen. Um das im Erdreich relativ konstante aber niedrige Temperaturniveau für die Raumheizung oder Warmwasserbereitung nutzen zu können, muss ein Prozess nachgeschaltet werden, der dieses auf ein höheres, für heizungstechnische Zwecke nutzbares Temperaturniveau hebt. In der Praxis erfolgt dies durch den Einsatz von Wärmepumpen.

Ab Tiefen größer 400 m spricht man hingegen von der Tiefengeothermie, wie sie z. B. bei den geothermischen Kraftwerken zur Stromerzeugung zur Anwendung kommt. So wurde bei dem Geothermiekraftwerk in Unterhaching (Landkreis München) 2004 eine Bohrung mit 3.350 m abgeteuft. Die dabei zu entnehmende Wassertemperatur beträgt 122 °C. Neben der Bereitstellung von Wärme (max. 38 MW) über ein Fernwärmenetz wird in Unterhaching mit dem Kalina-Prozess über eine Dampfturbine – mit einem Wasser-Ammoniak-Gemisch als Arbeitsmittel – Strom erzeugt (max. 3,36 MW). Solche Anlagen sind in Deutschland eher die Ausnahme und sind an besondere geologische Voraussetzungen gebunden. Daher wird in dem nachfolgenden Abschnitt ausschließlich die oberflächennahe Geothermie abgehandelt und vereinfacht als Geothermie bezeichnet.

#### Ist-Stand

In der Gemeinde Oberkrämer sind nach Angaben des Landkreises Oberhavel (Fachdienst Wasserwirtschaft) 86 Geothermieanlagen installiert. Aufgeteilt nach den einzelnen Ortsteilen ergibt sich folgende Verteilung in der Gemeinde:

**Tabelle 12: Übersicht geothermischer Anlagen nach Ortsteilen**

Ortsteil	Einwohner 2011 [-]	Anzahl installierter Anlagen [-]
Bärenklau	1.274	8
Bötzow	2.993	34

<b>Ortsteil</b>	<b>Einwohner 2011 [-]</b>	<b>Anzahl installierter Anlagen [-]</b>
Eichstädt	853	4
Marwitz	1.426	7
Neu-Vehlefan	377	5
Schwante	2.065	23
Vehlefan	1.766	5
<b>Σ</b>	<b>10.754</b>	<b>86</b>

Folglich scheint der Untergrund prinzipiell für die geothermische Nutzung geeignet zu sein. Mit Hilfe des online zur Verfügung gestellten „Portal Geothermie“ wurden für die einzelnen Ortsteile Abfragen hinsichtlich des zu erwartenden Bohrprofils (Schichtenverzeichnis) getätigt. In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Abfrage aufgelistet.

Die Abfrage aus Tabelle 13 zeigt, dass der Untergrund in der Gemeinde Oberkrämer grundsätzlich geeignet ist. In eigenen Lagen weist der Untergrund sogar besonders gute Eigenschaften für die Geothermienutzung auf. Des Weiteren hat die Abfrage gezeigt, dass einige Ortsteile sich teilweise innerhalb der Wasserschutzzone III befinden. Soll in diesen Gebieten eine Wärmepumpenanlage mit einer genehmigungspflichtigen Sondenbohrung betrieben werden, sind gesonderte Sicherheitsbestimmungen einzuhalten bzw. kann eine solche Anlage hier ggf nicht betrieben werden. Eine Entscheidung hierzu trifft die zuständige untere Wasserbehörde. Beim Betrieb der Anlage mit einem Flachkollektor spielt die Lage in einer Wasserschutzzone in der Regel keine Rolle, da diese Anlagen nicht genehmigungspflichtig sind.

Bezogen auf die 21 abgerufenen Standortdaten zu den Bohrprofilen ergibt sich für die Gemeinde Oberkrämer ein Mittelwert für die thermische Leitfähigkeit  $\lambda$  ein Wert von 2,32 W/(m\*K). Die in diesem Kontext anzuwendende VDI-Richtlinie 4640 – Blatt 2 zur thermischen Bewertung des Untergrunds, spricht bei diesem  $\lambda$ -Wert von einer mittleren Qualität hinsichtlich der thermischen Ergiebigkeit (siehe Tabelle 14).

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung\_1\80\_Berichte\_u\_Anlagen\1\_Konzept\Inhaltsverzeichnis.docx

**Tabelle 13: Übersicht Auswertung Standortabfrage Geothermie**

Standort-abfrage	Ort	Straßen/Gebiet	Flächenbedarf Kollektor	Wasserschutzzone	Mittlere thermische Leitfähigkeit $\lambda$ über 100 m [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	Bewertung
1	Bärenklau	Pumpenweg/Am Wiesenweg	gering	außerhalb	2,42	geeignet
2	Bärenklau	Remotehof	sehr hoch	außerhalb	2,02	geeignet
3	Bärenklau	Ameisenbärweg/Kragenbärweg	sehr hoch	innerhalb Zone III	2,52	geeignet
1	Bötzow	Mittelstraße/Mühlenstraße	gering	außerhalb	2,00	geeignet
2	Bötzow	An den Birken/Holundersteg	sehr hoch	innerhalb Zone III	2,02	gut geeignet
3	Bötzow	Am Heidewinkel/Friedhofsstraße	sehr hoch	außerhalb	2,28	geeignet
1	Eichstädt	Gewerbegebiet Süd	sehr hoch	außerhalb	2,62	geeignet
2	Eichstädt	Perwenitzer Weg	sehr hoch	außerhalb	2,62	geeignet
3	Eichstädt	Zum Park/Roserweg	sehr hoch	außerhalb	2,62	geeignet
1	Marwitz	Glienallee/Eichelberge	sehr hoch	außerhalb	1,71	geeignet
2	Marwitz	Breite Straße	sehr hoch	außerhalb	1,77	geeignet
3	Marwitz	Priesterweg/Lindenstraße	sehr hoch	außerhalb <sup>5</sup>	2,10	geeignet
1	Neu-Vehlefanz	Am Krämerwald	sehr hoch	außerhalb	2,74	geeignet
1	Schwante	Dorfstraße/Schloßweg	gering	außerhalb	2,19	geeignet
2	Schwante	Mühlenweg	gering	außerhalb	1,68	gut geeignet
3	Schwante	Neu-Schwante	sehr hoch	außerhalb	1,75	geeignet
1	Vehlefanz	Perwenitzer Chaussee/Burgwall	gering	außerhalb	2,73	gut geeignet
2	Vehlefanz	Lindenallee	sehr hoch	außerhalb	2,75	gut geeignet
3	Vehlefanz	Hirtengrund/Hirtenweg	sehr hoch	außerhalb	2,77	gut geeignet
4	Vehlefanz	Oranienburger Weg	sehr hoch	außerhalb	2,75	gut geeignet
5	Vehlefanz	Am Mühlenstein/Eichstädter Chaussee	sehr hoch	außerhalb	2,63	geeignet

<sup>5</sup> Laut Geothermieportal außerhalb, laut Karte innerhalb

**Tabelle 14: Spez. Entzugsleistungen für Erdwärmesonden (VDI-Richtlinie 4640 – Blatt 2)**

Untergrund	spezifische Entzugsleistungen	
	für 1800 h/a	für 2400 h/a
schlechter Untergrund (trockenes Sediment) ( $\lambda < 1,5 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ )	25 W/m	20 W/m
normaler Festgesteinsuntergrund und wassergesättigtes Sediment ( $\lambda = 1,5\text{--}3,0 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ )	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda > 3 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ )	84 W/m	70 W/m

### Potenzialbetrachtung

Theoretisch ist das geothermische Potenzial nahezu unerschöpflich und vorrangig nur durch wirtschaftliche Parameter begrenzt. Wäre z. B. eine Tiefenbohrung unendlich günstig, wäre das Potenzial an nutzbarer Erdwärme theoretisch nahezu unendlich groß. Folglich spielt bei der Geothermie die wirtschaftliche Nutzung der Erdwärme eine zentrale Rolle; so sind Wärmepumpen, die Erdwärme als Wärmequelle nutzen, vor allem dann interessante Lösungen im Vergleich zu herkömmlichen Heizungssystemen, wenn bestimmte Voraussetzungen im Gebäude und im Untergrund gegeben sind. Wie oben bereits kurz beschrieben, hebt die Wärmepumpe mit zusätzlichem Energieaufwand (in der Regel elektrischer Strom) die aus dem Erdreich gewonnene Energie auf ein für Heizungszwecke nutzbares Niveau. Das bedeutet, je niedriger die „Anhebung“ ist, desto geringer ist der zusätzliche Energieaufwand. Folglich sind Wärmepumpenanlagen immer dann besonders effizient, wenn sie in Kombination mit einem Niedrigtemperatur-Heizungssystem, z. B. einer Fußbodenheizung, betrieben werden. Beim Untergrund sind die thermische Qualität und die Art der Erschließung des Untergrundes die entscheidenden Faktoren. Je kostengünstiger die notwendige thermische Leistung erschließbar ist, desto wirtschaftlicher stellt sich die Anlage am Ende dar.

Wie bei vielen Gemeinden, die sich in der unmittelbaren Umgebung von Ballungszentren befinden, hat auch bei der Gemeinde Oberkrämer nach der Deutschen Wiedervereinigung ein spürbarer Bevölkerungszuwachs mit einem einhergehenden Zubau an Wohngebäuden stattgefunden. Unterstellt man dem Bevölkerungswachstum und der Zunahme an Wohngebäuden eine gewisse Proportionalität erfolgte nahezu eine Verdreifachung der Wohngebäude in Oberkrämer im Zeitraum 1990 bis heute. Erst im Lauf der letzten fünf bis acht Jahre pendelte sich die Einwohnerzahl in Oberkrämer auf die heute fast 11.000 Einwohner ein.

Wie in den vorherigen Ausführungen geschildert, ist das geothermische Potenzial nahezu unbegrenzt. Für eine wirtschaftliche Nutzung der Erdwärme als Ergebnis der Randbedingungen der Kombination Gebäude/Untergrund wurde für die Bestimmung des Potenzials in der Gemeinde Oberkrämer folgender Ansatz gewählt:

Der Fokus der Potenzialbetrachtung Geothermie liegt auf dem Bereich der Einfamilienhäuser in Oberkrämer, da zum einen die Gebäudestruktur in der Gemeinde Oberkrämer zu fast 90 % aus Einfamilienhäusern besteht und zum anderen Wärmepumpenanlagen in Kombination mit Geothermie vorrangig in solchen Gebäuden zum Einsatz kommen. Des Weiteren wurden nur Gebäude, die nach der Deutschen Wiedervereinigung erbaut worden sind, betrachtet. Diese Annahme wurde aus der Überlegung heraus getroffen, dass Gebäude, die vor 1990 entstanden, in der Regel nicht mit großflächigen Heizflächen (z. B. Fußbodenheizung) ausgestattet sind und somit nicht mit niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden können. Bei der Bestimmung des geothermischen Potenzials wurde unterstellt, dass mindestens 10 % der Einfamilienhäuser die nach 1990 in der Gemeinde Oberkrämer erbaut worden sind, in den nächsten Jahren auf eine Geothermieanlage umstellen werden. Das bedeutet, dass zu den bereits 86 Anlagen auf dem Gebiet der Gemeinde mindestens weitere 235 Anlagen hinzukommen und zukünftig etwa 6.718 MWh/a des Heizenergiebedarfs durch Wärmepumpen gedeckt werden.

#### **4.1.4 Wasserkraft**

##### **Grundsätzliches**

Die Wasserkraft kann zur Erzeugung von mechanischer oder elektrischer Sekundärenergie dienen, wobei die Erzeugung elektrischer Sekundärenergie die Energieumwandlung in mechanische Energie als Zwischenschritt beinhaltet. Die Wandlung zu elektrischem Strom stellt den Hauptanwendungsfall von Wasserkraft dar und erfolgt in Wasserkraftwerken. Hier kann zwischen Laufwasserkraftwerken (ohne Wasseraufstauung) und Speicherkraftwerken (mit Wasseraufstauung) unterschieden werden. Die Leistung eines Wasserkraftwerkes hängt im Wesentlichen vom Wasserdurchfluss und von der Fallhöhe ab. Der Vorteil der Wasserkraftnutzung liegt in der kontinuierlichen Bereitstellung der Leistung, die kaum einer Fluktuation unterliegt; im Gegensatz zur Solar- und Windenergie. Wasserkraftwerke werden in Deutschland in Leistungsklassen von einigen hundert Kilowatt bis zu einem Gigawatt (1,06 GW – Pumpspeicherwerk Goldisthal) bei einer Volllaststundenzahl von durchschnittlich 4.100 Stunden jährlich gebaut.

## **Ist-Stand**

Auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer gibt es gegenwärtig keine Wasserkraftanlagen zur Erzeugung mechanischer oder elektrischer Energie.<sup>6</sup>

## **Potenzialbetrachtung**

Auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer besteht kein Potenzial zur sinnvollen Energiebereitstellung aus Wasserkraft, da die vorhandenen Fließgewässer weder nennenswerte Durchflussmengen noch nennenswertes Gefälle aufweisen.<sup>7</sup>

### **4.1.5 Windkraft**

#### **Grundsätzliches**

Die Windkraft kann zur Erzeugung von mechanischer oder elektrischer Sekundärenergie dienen, wobei die Erzeugung elektrischer Sekundärenergie die Energieumwandlung in mechanische Energie als Zwischenschritt beinhaltet. Die Wandlung zu elektrischem Strom stellt den Hauptanwendungsfall von Windkraft dar und erfolgt in Windkraftwerken. Hier kann zwischen Auftriebsanlagen mit horizontaler Achse und sternförmigem, meist dreiblättrigem Rotor (klassische Windenergieanlage (WEA)) und vertikaler Achse und Rotorblättern in „Schneebesenanordnung“ (Darrieus-WEA) unterschieden werden. WEA werden in Leistungsklassen von einigen wenigen Kilowatt bis zu mehreren Megawatt gebaut (7,6 MW – Enercon E-126) bei einer Volllaststundenzahl zwischen 1.400 – 1.800 Stunden (Onshore) und 3.800 – 4.500 Stunden (Offshore) jährlich.

#### **Ist-Stand**

Auf dem Gemeindegebiet Oberkrämer gibt es gegenwärtig vier WEAs mit einer installierten Gesamtnennleistung von 5,6 MW (zweimal 0,8 MW und zweimal 2 MW), die im Jahr 2011 11.555 MWh Strom erzeugten. Dies entspricht einer Volllaststundenzahl von 2.063 Stunden und deutet darauf hin, dass das Gemeindegebiet Oberkrämer über eine gute Windhöufigkeit verfügt.

---

<sup>6</sup> Aussage der unteren Wasserbehörde des Landkreises Oberhavel

<sup>7</sup> Aussage der unteren Wasserbehörde des Landkreises Oberhavel

## Potenzialbetrachtung

Die Berechnung des Windpotenzials erfolgte in zwei Stufen: der Flächenanalyse und der darauf basierenden Potenzialberechnung. Die Flächenanalyse bildete die Grundlage, mit der das eigentliche Potenzial berechnet werden konnte.

Im ersten Schritt der Flächenanalyse wurden solche Flächen des Gemeindegebiets ermittelt, die grundsätzlich nicht für den Bau von WEAs geeignet sind. Diese Tabuflächen sind beispielsweise Wälder, Gewässer, sämtliche besiedelte Flächen oder Flächen, die mit Infrastruktur besetzt sind. In einem weiteren Schritt wurden diese Tabuflächen durch solche Flächen ergänzt, auf denen der Bau von WEAs grundsätzlich nicht ausgeschlossen, jedoch möglicherweise ein Konflikt mit anderen Interessen zu erwarten ist. Diese Flächen werden als Gunstflächen bezeichnet. Das Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung und das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz haben in einem Runderlass vom 16. Juni 2009<sup>8</sup> empfohlen einen Mindestabstand von 1.000 m zu Wohngebieten einzuhalten, was die zur Verfügung stehenden Gunstflächen reduziert. Weiterhin werden für Einzelhäuser Mindestabstände von 600 m angesetzt. In vielen Fällen ist es jedoch möglich, unter Einhaltung gesetzlicher Rahmenbedingungen dennoch innerhalb der Gunstflächen WEAs zu errichten. Diese Fälle werden in vorliegender Analyse jedoch nicht betrachtet. Eine Übersicht über die verschiedenen Ausschluss-, Gunst- und Eignungsflächen ist in Abbildung XYZ dargestellt. Siedlungs- und Infrastrukturflächen sind rot gehalten, die entsprechenden Abstandsflächen (Gunstflächen) rosa. Ebenfalls für die Bebauung von WEAs nicht relevante Flächen sind Wälder (dunkelgrün) und Gewässer (blau). Die nicht-eingeschränkt nutzbaren Gunstflächen, die für eine Bebauung mit WEAs in Betracht kommen, sind hellgrün und bilden die Grundlage für die folgende Potenzialberechnung.

Über diese Grobbetrachtung hinaus müssen im Detail Fragen der Erschließungsmöglichkeiten, der Windhöflichkeit, der Flächenverfügbarkeit, der Auswirkungen auf das Landschaftsbild etc. genauer untersucht werden. Diese waren jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Konzepts.

Neben der Bestimmung speziellen Gunstflächen war die Verwendung einer Musterwindenergieanlage, die den bisherigen Stand der Technik repräsentiert, eine weitere Grundlage zur Potenzialberechnung. Diese Anlage erreicht eine Nennleistung von 2,5 MW bei einer Nabenhöhe von 100 m und einem Rotordurchmesser von 90 m. Eine Anlage mit ähnlichen Parametern stellt die Anlage E-92 des WEA-Herstellers Enercon<sup>9</sup> dar; deren Leistungskurve<sup>10</sup> wurde zur Berech-

<sup>8</sup> <http://gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/regionalplanung/windkrafterlass2009.pdf>

<sup>9</sup> <http://www.enercon.de/de-de/1865.htm>

nung der möglichen Jahresarbeit herangezogen. Unter Verwendung der entsprechenden Weibull-Parameter, der Oberflächenrauigkeit und der durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) angegebenen, durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von rund 5,0 m/s (8 m über Grund<sup>11</sup>) im Gemeindegebiet errechnete sich eine durchschnittlich eingespeiste Arbeit von 3.500.000 kWh/a. Diese jährliche Energiemenge ist als konservativ zu betrachten, da beispielsweise lokale Verstärkungen, höhere Turmhöhen oder geringere Landschaftsrauigkeiten nicht in der Berechnung berücksichtigt wurden. Über die theoretische Anlagenanzahl konnte das im Gemeindegebiet vorliegende Gesamtpotenzial ermittelt werden. Die Anlagenanzahl wurde teils über die zur Verfügung stehenden Flächen, teils aber auch über manuelle Belegung bestimmt. Bei einer manuellen Ausrichtung der Anlagen konnte die Gesamtanlagenanzahl erhöht werden. Da bei dieser Abschätzung ein Mindestpotenzial ermittelt wurde, war es ausreichend, bei großen Flächen die Anlagenanzahl über den Flächenverbrauch einer Anlage und bei besonders kleinen Flächen mit einer manuellen Belegung die Mindestanlagenanzahl zu ermitteln. Der Abstand der Anlagen untereinander wurde über eine Mindestentfernung in Höhe des dreifachen Rotor-durchmessers angenommen, was zu einem anlagenspezifischen Flächenverbrauch von 5,73 ha führte. Mit den getroffenen Annahmen ergibt sich für das Gemeindegebiet eine Mindestanlagenanzahl von 74 Anlagen. Zusammen sind diese Anlagen in der Lage, eine jährliche Arbeit von 259 GWh in das Stromnetz einzuspeisen. An dieser Stelle sei erneut darauf hingewiesen, dass es sich hier um ein Mindestpotenzial handelt. Allein die Erschließung weiterer Gunstflächen, die unter Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben teilweise möglich wäre, könnte eine deutliche Potenzialvergrößerung bedeuten.

Vor dem Hintergrund, dass seitens der regionalen Planungsstelle für die Region Prignitz-Oberhavel im Jahr 2003 ein Plan für die Windenergienutzung in Form einer Festlegungskarte (siehe Abbildung 12) erstellt wurde, sind die ermittelten Flächen- und Ertragspotenziale als theoretische Potenziale zu verstehen. Für das Gemeindegebiet Oberkrämer sind lediglich im Ortsteil Eichstädt Flächen von rund 76 ha zur Windenergienutzung vorgesehen, die zum Teil durch die vier vorhandenen Anlagen schon ausgeschöpft werden. Setzt man für die Altanlagen ebenfalls einen Flächenverbrauch von 5,73 ha pro Anlage an, ergibt sich eine Restfläche von gut 53 ha, auf der neun weitere WEAs errichtet werden könnten, mit einer Gesamtnennleistung von 22,5 MW und einer mögliche Jahresarbeit von 31,5 GWh.

Weiterhin ist anzumerken, dass ein Repowering der zwei bereits bestehenden 800 kW-Anlagen lohnenswert sein kann. Repowering bezeichnet das Ersetzen alter WEAs durch Neue, mit bei-

---

<sup>10</sup> <http://www.windenergie-im-binnenland.de/powercurve.html>

<sup>11</sup> [www.dwd.de](http://www.dwd.de) (Jahreswindgeschwindigkeiten 80 Meter über dem Grund)



**Abbildung 12: Windvorranggebiet bei Eichstädt**

spielsweise höherem Wirkungsgrad oder größerer Nennleistung. Der Vorteil des Repowering gegenüber einer neuen Anlage an anderem Ort, liegt in der bereits vorhandenen Genehmigung der Anlage und der dadurch höheren Akzeptanz der Anwohner. Durch eine erfolgreiche Umsetzung des Repowering ergeben sich verschiedene Vorteile für alle Beteiligten. Diese bestehen vor allem in

- einer Steigerung der Energieeffizienz durch die Erhöhung des Energieertrages (Faustformel: Verdopplung der Nennleistung führt zur Verdreifachung des Ertrags)
- dauerhafte Erhöhung der kommunalen Einnahmen, u. a. durch die Gewerbesteuer
- der Reduzierung von evtl. negativen Umwelteinwirkungen auf Mensch und Natur durch z. B. verbesserte Anlageneigenschaften (geringere Drehzahlen, geringere Geräuschemissionen)
- eine deutliche Verbesserung der Netzintegration durch günstigere Anlageneigenschaften

Da die Gemeinde Oberkrämer nicht die Eigentümerin der Anlagen ist, hat sie keinen direkten Einfluss auf Entscheidungen. Sie kann jedoch den Kontakt zu den Eigentümern und mit diesen das Gespräch über die Möglichkeiten des Repowerings suchen.

#### 4.1.6 Zusammenfassung der Potenziale

Zusammengefasst ergeben sich für die Gemeinde Oberkrämer die realistischen Potenziale in der Nutzung erneuerbarer Energien wie sie in der Tabelle 15 dargestellt sind.

Die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen könnte um gut 80 % gegenüber dem Ist-Stand erhöht werden. Die Ausweitung der Biomassenutzung auf Holzhackschnitzel aus Gemeindeforest könnte bei einer Verstromung in einem BHKW mit einer angenommenen elektrischen Leistung von 1,3 MW<sub>el</sub> und einer Volllaststundenzahl von 6.500 h/a die Stromerzeugung aus Biomasse um knapp 40 % steigern. Das zweifelsfrei größte Potenzial bestünde bei einem Ausbau der Windkraft. Gegenüber dem Ist-Stand könnte die Stromerzeugung um gut 270 % erhöht werden. Dies aber vorbehaltlich der Zustimmung der Bevölkerung, wobei anzumerken ist, dass sich dieses Potenzial nur auf eine effiziente Ausnutzung der zur WEA-Errichtung ausgewiesenen Flächen ergibt. Ein möglicher Ausbau sollte jedoch in Einklang mit den Vorstellungen der Bevölkerung erfolgen. Durch die Ausschöpfung dieser realistischen Potenziale könnte der Strombedarf der Gemeinde Oberkrämer (Stand 2011) zu 170 % gedeckt werden. Oberkrämer wäre damit rechnerisch bilanziell nicht nur energieautark, sondern wäre Stromexporteur. Alternativ könnte ein geringerer Ausbau

Im Bereich der Wärme könnte ein weiterer Ausbau der Solarthermienutzung (bei einem angenommenen spezifischen Ertrag von 400 kWh/(m<sup>2</sup>\*a)) bis zu 280 % mehr Ertrag gegenüber dem Ist-Stand erbringen. Der Ausbau der Biomassenutzung ließe sich um knapp 60 % steigern, bei einer angenommenen Wärmeleistung des eingesetzten BHKWs von 1,7 MW<sub>th</sub>. Durch den weiteren Ausbau der Nutzung oberflächennaher Geothermie ließe sich deren Beitrag um gut 360 % steigern. Durch die Hebung des berechneten, realistischen Potenzials ließe sich der Wärmebedarf der Gemeinde Oberkrämer zu knapp 29 % durch erneuerbare Energieträger decken.

Tabelle 15: Gesamtpotenzial erneuerbare Energien (eE)

Erzeugte Energieform	Erneuerbare Energiequelle	Aktuell erzeugte elektrische Arbeit [MWh/a]	Ergänzung	Zusätzliches, realistisches Potenzial bis 2020 [MWh/a]	Summe Ist-Stand und zusätzliches Potenzial bis 2020 [MWh/a]	Steigerung gegenüber Ist-Stand [%]	Gesamte-energieverbrauch Strom/Wärme 2011 [MWh/a]	Deckung des Gesamtverbrauchs durch eE [%]
<b>Strom</b>	Photovoltaik	4.460		3.700	8.160	82,96 %		
	Windenergie	11.555		31.500	43.055	272,61 %		
	Biomasse	8.450	BHKW mit $P_{el} = 1,3 \text{ MW}$ , Annahme 6.500 h/a	3.200	11.650	37,87 %		
	$\Sigma$	<b>24.465</b>		<b>38.400</b>	<b>62.865</b>	<b>156,96 %</b>	<b>37.000</b>	<b>170 %</b>
<b>Wärme</b>	Solarthermie	306	Annahme Ertrag 400 kWh/(m <sup>2</sup> *a)	850	1.156	277,78 %		
	Biomasse	11.915	BHKW mit $P_{th} = 1,7 \text{ MW}$ , Annahme 6.500 h/a und bei Holzfeuerung 1.200 h/a	7.100	19.015	59,59 %		
	Geothermie	1.858	Annahme durchschnittliche Heizleistung (Kondensatorleistung) der Wärmepumpe 12 kW bei 1.800 h/a	6.718	8.576	361,65 %		
	$\Sigma$	<b>14.079</b>		<b>14.668</b>	<b>28.747</b>	<b>104,19 %</b>	<b>100.000</b>	<b>28,75 %</b>

## **4.2 Energie-/Kosteneinsparung sowie mögliche CO<sub>2</sub>-Minderungen in öffentlichen Liegenschaften**

In den Verwaltungsbereich der Gemeinde Oberkrämer fallen 25 öffentliche Liegenschaften. Ausgenommen davon sind Mietshäuser der Gemeinde, Trainingsgebäude der Sportvereine (diese müssen Ihre Energiekosten selbst begleichen), sowie Gebäude die lediglich über einen Stromanschluss verfügen (z. B. Bockwindmühle Vehlefan, Kulturschmiede Schwante, Friedhofskapellen etc.). Im Rahmen des Konzeptes wurden zehn dieser öffentlichen, unterschiedlich genutzten Liegenschaften energetisch näher betrachtet. Dazu gehörte die Erfassung

- der Liegenschaftsdaten (z. B. Baujahr, Bruttogrundfläche, Aufbau der Gebäudehülle, Anlagentechnik etc.),
- der gegenwärtigen Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Emissionssituation für Strom und Wärme für die Jahre 2008 – 2011,
- die bildliche Dokumentation
- sowie die Aufnahme eines Thermografieschnappschusses.

Aus den spezifischen Energieverbräuchen ließen sich über einen Vergleich mit gebäudetypbezogenen Benchmark-Werten mögliche Einsparpotenziale für Energie, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen bestimmen. Die Höhe der Beiträge der zum Ausschöpfen dieser Potenziale umzusetzenden Maßnahmen wurde aus Vergleichswerten umgesetzter Maßnahmenkataloge bestimmt.

Die Gebäudeinformationen und Verbrauchsdaten wurden vom Bauamt der Gemeinde Oberkrämer zur Verfügung gestellt und im Rahmen einer Vor-Ort-Besichtigung der einzelnen Liegenschaften am 10.01.2013 um Foto- und Thermografie-Aufnahmen ergänzt.

### **4.2.1 Darstellung der Ist-Situation**

Unter den zehn betrachteten Liegenschaften befinden sich

- vier Kindertagesstätten,
- drei Gemeindezentren,
- eine Schule,
- eine Sporthalle und

- ein Depot der freiwilligen Feuerwehr.

Die Bruttogrundfläche der Liegenschaften liegt zwischen 415 (Gemeindezentrum Bötzw) und 4.776 m<sup>2</sup> (Grundschule Vehlefanf mit Mehrzweckhalle) und beträgt in Summe 11.308 m<sup>2</sup>. Die Liegenschaften wurden ausnahmslos im 20. Jahrhundert zwischen 1900 und 1999 errichtet. Eine Übersicht über die Stammdaten (Bezeichnung, Gebäudekategorie, Straße/Hausnummer, Postleitzahl, Baujahr, Bruttogrundfläche (BGF), ages<sup>12</sup>-Gebäudetyp für Benchmark-Vergleich) der betrachteten Liegenschaften findet sich in der nachfolgenden Tabelle 17. Die Wärmebereitstellung in den zehn Liegenschaften erfolgt über den Energieträger Erdgas. Die Wärmeverbräuche setzen sich aus den Anteilen für die Raumwärmebereitstellung und die Warmwasserbereitung zusammen und werden als Endenergieverbräuche in den Verbrauchsabrechnungen ausgewiesen.

Um eine Auswertung der aufgenommenen Verbräuche zu ermöglichen und diese untereinander und mit den ages-Benchmarkwerten vergleichbar zu machen, wurden die tatsächlichen, absoluten Verbräuche durch die Bruttogrundfläche dividiert. Die Wärmeverbräuche wurden zusätzlich witterungsbereinigt. Die so erhaltenen spezifischen Verbräuche werden in kWh/(m<sup>2</sup>\*a) angegeben.

### Witterungsbereinigung

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Jahren zu gewährleisten, werden die Heizwärmeverbräuche mit einer Verhältniszahl witterungsbereinigt. Dieser Faktor wird aus dem Verhältnis der Heizgradtage des aktuellen Jahres für den Standort Oberkrämer zum langjährigen Mittel berechnet und kennzeichnet, ob die Außentemperaturen im ausgewählten Jahr niedriger oder höher als das langjährige Mittel in Oberkrämer waren. Um einen witterungsbereinigten Verbrauch zu erhalten, muss der Heizenergieverbrauch des aktuellen Jahres durch die Verhältniszahl geteilt werden. Dadurch werden Verbräuche, die durch besonders milde oder harte Winter nicht dem Verbrauch eines Durchschnittsjahres entsprechen, entsprechend auf- oder abgewertet.

Die Verhältniszahlen sind einer Berechnungshilfe<sup>13</sup> des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) entnommen. Die darin verwendeten Außentemperaturen etc. stammen von den 42 Wetterstationen des DWD (Deutscher Wetterdienst).

---

<sup>12</sup> ages GmbH Münster - Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H. Münster

<sup>13</sup> Download der Excel-Datei „Gradtagszahlen\_Deutschland.xls“ über <http://www.iwu.de/downloads/fachinfos/energiebilanzen/#c205>

Oberkrämer ist laut DIN V 4108-6:2003 der Klimazone 4 zuzuordnen. Damit werden zur Ermittlung der Heizgradtage die Außentemperaturen der Wetterstation Neuruppin für die entsprechenden Jahre zugrunde gelegt. Die Heizgradtage eines Jahres berechnen sich nach folgender Formel:

$$G_X = \sum_1^{365/366} (t_{hg} - t_a)$$

- $G_X$  Heizgradtage eines Jahres [K\*d]
- $t_{hg}$  Heizgrenztemperatur [°C]
- $t_a$  mittlere Tagesaußentemperatur der einzelnen Tage [°C]

Das X steht für die zugrunde gelegte Heizgrenztemperatur, d. h. die Temperatur ab der ein Gebäude beheizt werden muss. Nach VDI-Richtlinie 3807 wurde eine Heizgrenztemperatur von 15 °C festgelegt, da es sich bei den betrachteten Liegenschaften um Bestandsgebäude handelt.

Für das Jahr 2011 beträgt die Heizgradtagszahl  $G_{15}$  für Oberkrämer beispielsweise 2.198 Kd<sup>14</sup> und das langjährige Mittel 2.469 Kd (Zeitraum 1970 – 2011). Die Verhältniszahl zur Witterungsereinigung ergibt sich somit zu 0,89, was bedeutet, dass 2011 im Vergleich zum langjährigen Mittel ein milderer Jahr war und die tatsächlichen Verbräuche zur Vergleichbarkeit aufgewertet werden.

### ages-Benchmarkwerte

Um die ermittelten spezifischen Verbräuche der Liegenschaften hinsichtlich ihrer Höhe bewerten zu können, werden sie mit Benchmark-Werten des ages-Verbrauchskennwerteberichts verglichen. Diese Verbrauchskennwerte erlauben es, das Verhalten eines Gebäudes hinsichtlich des Strom- und Wärmeverbrauchs zu beurteilen, den Energieverbrauch zu kontrollieren sowie Energie- und Kosteneinsparungen nach Sanierungsmaßnahmen nachzuweisen. Der aktuelle Verbrauchskennwertebericht der ages GmbH enthält Verbrauchskennwerte für Wärme, Strom und Wasser für 48 Gebäudegruppen und 180 Gebäudearten, die aus einer Datengrundlage von 25.000 Nicht-Wohngebäuden und 45.000 Verbrauchsdaten ermittelt wurden.

Als Benchmark-Werte wurden das arithmetische Mittel und das untere Quartilmittel (die unteren 25 %) der jeweiligen Verbrauchsverteilung je Gebäudeart herangezogen. Dabei wird das arithmetische Mittel als Grenzwert betrachtet, von dem ausgegangen wird, dass eine Liegen-

---

<sup>14</sup> Kd – Kelvin-Tage

schaft der entsprechenden Gebäudeart diesen mindestens erreichen können sollte. Das untere Quartilmittel wird als Zielwert definiert, den es für die Liegenschaft zu erreichen gilt, unter Anwendung nutzerbasierter, organisatorischer und technischer Maßnahmen (Verhalten, Nutzungsplanung, Sanierung und/oder Gerätetausch).

## **Wärme**

In der Abbildung 13 sind die absoluten Wärmeverbräuche (nicht witterungsbereinigt) und in der Abbildung 16 die spezifischen Wärmeverbräuche (witterungsbereinigt) der Jahre 2008 bis 2011 – soweit diese zur Verfügung gestellt werden konnten – grafisch aufgetragen. Neun von zehn Liegenschaften sind relativ moderate Verbraucher mit Verbrauchswerten zwischen 35.000 und 142.000 kWh. Einzig die Liegenschaft „Grundschule Vehlefanz mit Mehrzweckhalle“ kann als Großverbraucher bezeichnet werden, da sie einen Wärmeverbrauch von 427.000 kWh aufweist und damit einen Anteil von 40 % am Gesamtjahreswärmeverbrauch (1.070.093 kWh) aller zehn Liegenschaften (alle Werte bezogen auf das Jahr 2011) hat (siehe auch Abbildung 17). Die Absolutverbräuche verlaufen über den betrachteten Zeitraum nahezu konstant. Die erkennbaren, geringen Schwankungen sind v. a. auf die unterschiedlich stark ausgeprägten Winter zurückzuführen (siehe Witterungsbereinigung).

Sieht man sich die spezifischen Verbräuche an, ergibt sich ein ganz anderes Bild. Sieben der zehn Liegenschaften weisen einen spezifischen Wärmeverbrauch zwischen 70 und 100 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf und liegen zwischen Grenz- und Zielwert (manche in einigen Jahren sogar unterhalb des Zielwertes) des Benchmarks. Lediglich drei Liegenschaften weisen, relativ zu den anderen, erhöhte spezifische Wärmeverbräuche auf und überschreiten mit 140 bis 170 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) sogar die Grenzwerte des Benchmarks. Der durchschnittliche, spezifische Wärmeverbrauch aller Liegenschaften liegt bei 105 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

## **Strom**

In der Abbildung 16 sind die absoluten Stromverbräuche und in der Abbildung 15 die spezifischen Stromverbräuche der Jahre 2008 bis 2011 – soweit diese zur Verfügung gestellt werden konnten – grafisch aufgetragen. Vier der zehn Liegenschaften sind relativ moderate Verbraucher mit Verbrauchswerten zwischen 1.200 und 14.100 kWh. Drei Liegenschaften weisen einen Verbrauch zwischen 19.900 und 24.500 kWh auf. Einzig die Liegenschaft „Grundschule Vehlefanz mit Mehrzweckhalle“ kann auch hier als Großverbraucher bezeichnet werden, da sie einen Stromverbrauch von 47.700 kWh aufweist und damit einen Anteil von 31 % am Gesamtjahresstromverbrauch (153.907 kWh) aller zehn Liegenschaften (alle Werte bezogen auf das Jahr 2011) hat (siehe auch Abbildung 27).

Sieht man sich die spezifischen Verbräuche an, ergibt sich ein ganz anderes Bild. Sieben der zehn Liegenschaften weisen einen spezifischen Stromverbrauch zwischen <5 und 20 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf und liegen zwischen Grenz- und Zielwert (manche in einigen oder für alle Jahre(n) sogar unterhalb des Zielwertes) des Benchmarks. Drei Liegenschaften weisen, relativ zu den anderen, erhöhte spezifische Stromverbräuche auf und überschreiten mit 20 bis 25 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) sogar die Grenzwerte des Benchmarks. Eine Liegenschaft (Hort „Pippi Langstrumpf“) übertrifft den Grenzwert des Benchmarks mit einem mittleren, spezifischen Verbrauch von ca. 40 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) um gut das Zweifache. Der durchschnittliche, spezifische Wärmeverbrauch aller Liegenschaften liegt bei 14 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

**Tabelle 16: Übersicht Benchmark-Vergleich (Bezugsjahr 2011)**

Nr.	Gebäudebezeichnung	Strom		Wärme	
1	Gemeindezentrum Bötzw	0		–	
2	Gemeindezentrum Schwante	0		0	
3	Gemeindezentrum Marwitz	+		0	
4	Grundschule Vehlefanz mit Mehrzweckhalle	0		0	
5	Turnhalle Marwitz	+		0	
6	Hort „Pippi Langstrumpf“	–		+	
7	Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzw	+		–	
8	Kita „Storchennest“ in Marwitz	–		+	
9	Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanz	–		–	
10	FFw Depot Eichstädt	–		0	
<b>Zusammenfassung</b>					
–	Grenzwert überschritten	4	40 %	3	30 %
0	Zwischen Grenzwert und Zielwert	3	30 %	5	50 %
+	Zielwert unterschritten	3	30 %	2	20 %

Tabelle 16 fasst die Ergebnisse des Benchmark-Vergleichs zusammen. Sie zeigt, dass im Verbrauchsbereich Strom 60 % der Liegenschaften gute, bis sehr gute spezifische Verbrauchswerte aufweisen und 70 % im Verbrauchsbereich Wärme. 40 % (Strom) bzw. 30 % (Wärme) der Liegenschaften weisen Verbrauchswerte auf, die oberhalb der jeweiligen Grenzwerte liegen. Dies ist ein Indiz darauf, dass in diesen Liegenschaften im Vergleich zu den Benchmark-Referenzwerten „zu viel“ Energie verbraucht wird. Die Ursachen dafür können verschieden sein. Von alter Gebäudesubstanz mit schlechten Dämmwerten, über nicht richtig eingestellte Heizungsanlagen, veralteter technischer Gebäudeausrüstung (Kessel, elektrische Verbraucher etc.) ungewöhnlich intensiver Gebäudenutzung, energieverschwendendem Nutzerverhalten, bis hin zu bautechnischen und/oder anlagentechnischen Mängeln.

Tabelle 17: Stammdaten der zehn betrachteten öffentlichen Gebäude

Nr.	Bezeichnung	Kategorie	Straße	PLZ	Baujahr	BGF <sup>15</sup> [m <sup>2</sup> ]	Gebäudetyp <sup>16</sup>
1	Gemeindezentrum Bötzow	Gemeindezentrum	Veltener Straße 23	16727	1967	415	Bürgerhaus
2	Gemeindezentrum Schwante	Gemeindezentrum	Dorfstraße 28	16727	1900	443	Bürgerhaus
3	Gemeindezentrum Marwitz	Gemeindezentrum	Breite Straße 58	16727	1938	511	Bürgerhaus
4	Grundschule Vehlefanz mit Mehrzweckhalle	Schule	Bärenklauer Straße 22	16727	1993	4.776	Schule
5	Turnhalle Marwitz	Sporthalle	Berliner Straße 67	16727	1912	1.537	Turnhalle
6	Hort „Pippi Langstrumpf“	Kindertagesstätte	Dorfau 5	16727	1963	626	Kindertagesstätte
7	Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzow	Kindertagesstätte	Veltener Straße 23	16727	1900	698	Kindertagesstätte
8	Kita „Storchennest“ in Marwitz	Kindertagesstätte	Breite Straße 67	16727	1999	1.205	Kindertagesstätte
9	Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanz	Kindertagesstätte	Bärenklauer Straße 22a	16727	1978	903	Kindertagesstätte
10	FFw Depot Eichstädt	Feuerwehr	Am Eichenring 29	16727	1938	611	Feuerwehr
	<b>Alle öffentlichen Gebäude</b>					<b>11.308</b>	

<sup>15</sup> BGF – Bruttogrundfläche

<sup>16</sup> Zugeordnete Kategorie für Vergleich mit Benchmark-Werten der ages GmbH (Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H.)

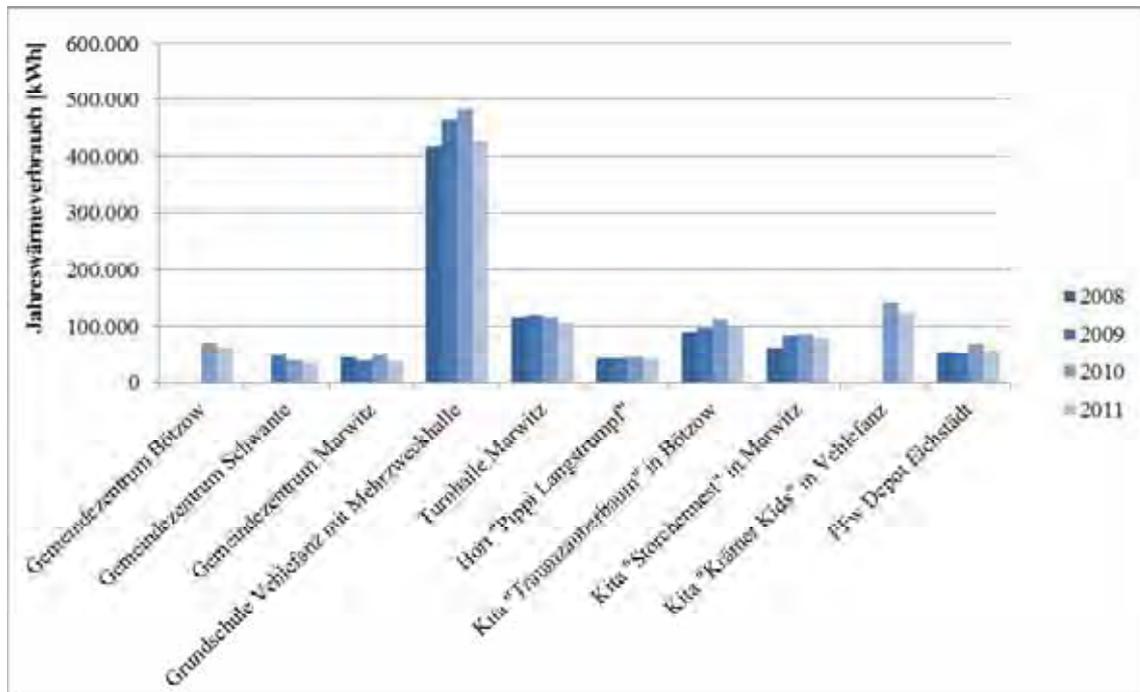


Abbildung 13: Wärmeverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 (nicht witterungsbereinigt)

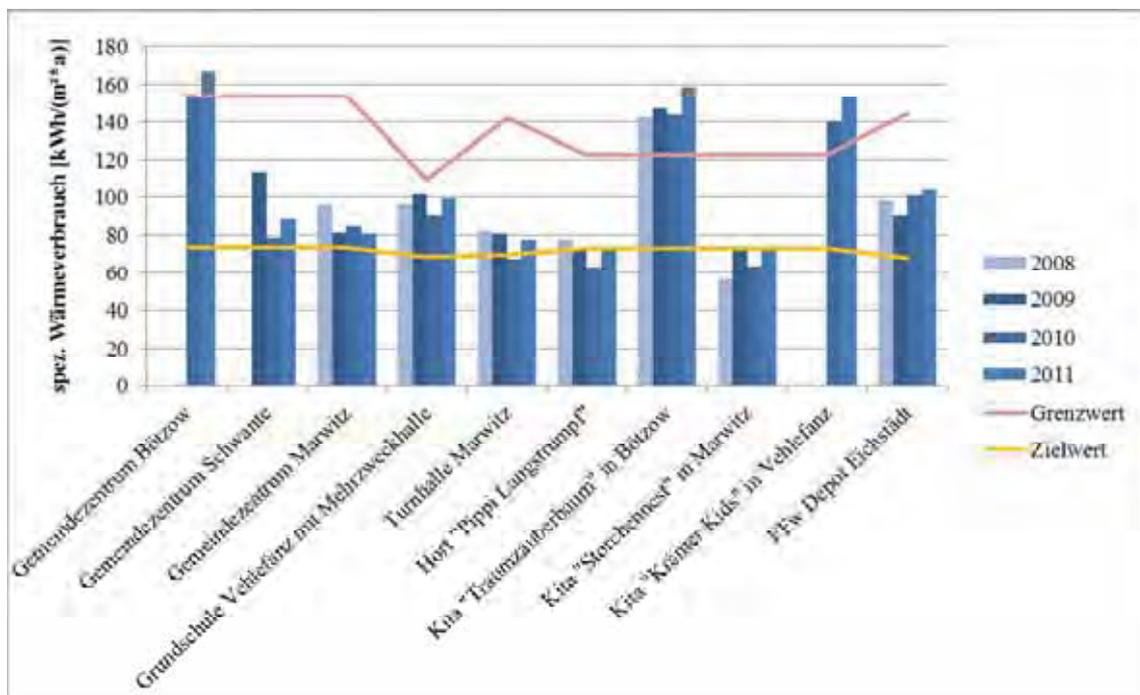


Abbildung 14: Spez. Wärmeverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 und gebäudetypbezogener Benchmark-Vergleich (witterungsbereinigt)

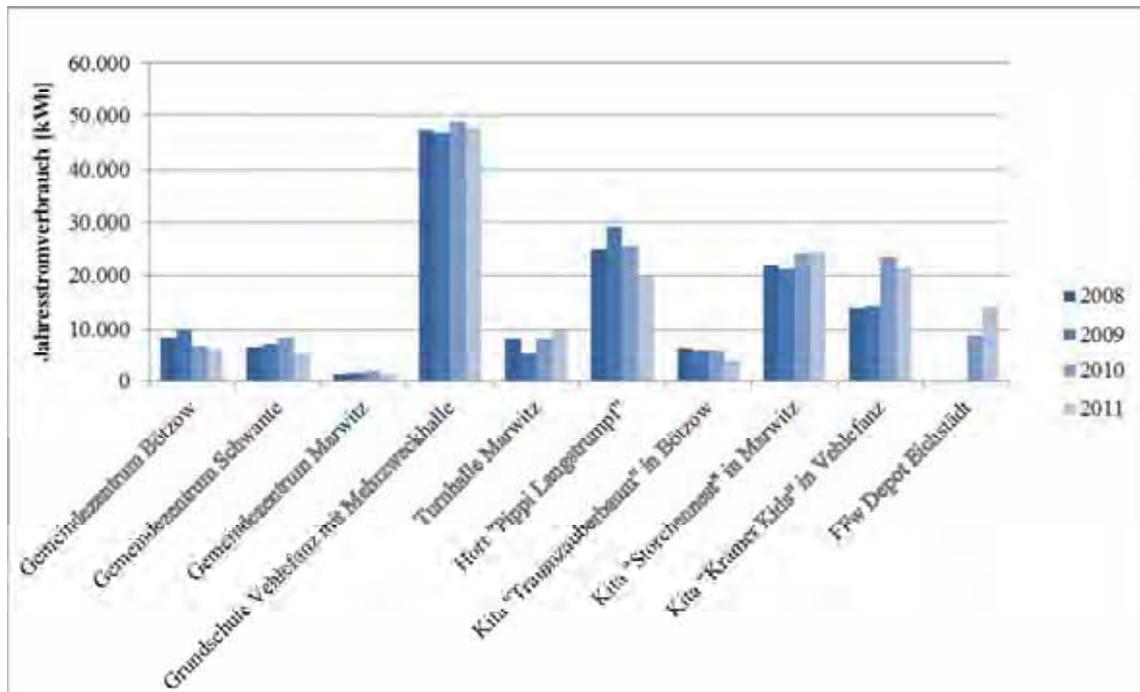


Abbildung 16: Stromverbrauch für die Jahre 2008 – 2011

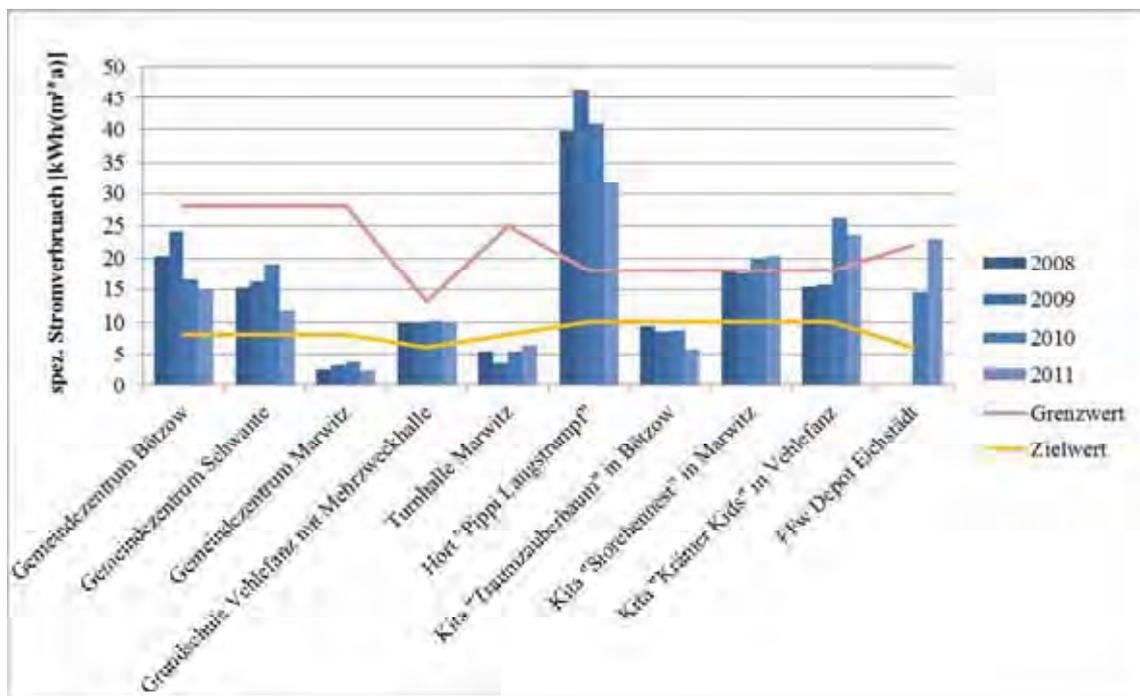


Abbildung 15: Spez. Stromverbrauch für die Jahre 2008 – 2011 und gebäudetypbezogener Benchmark-Vergleich

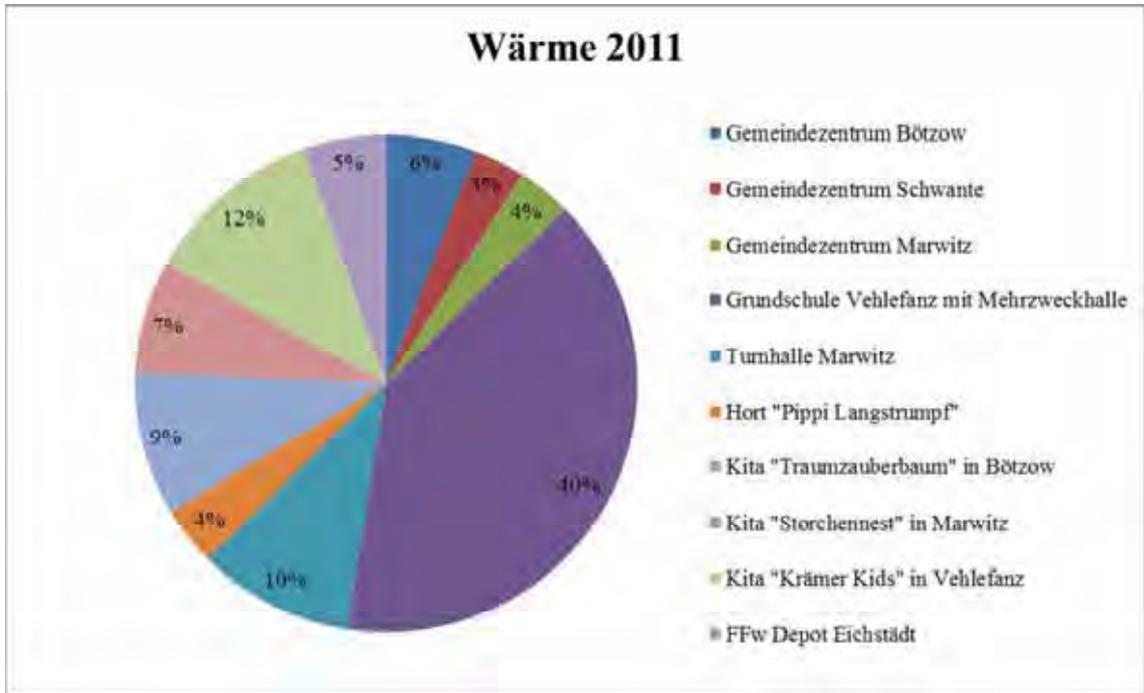


Abbildung 17: Aufteilung des Wärmeverbrauchs für das Jahr 2011

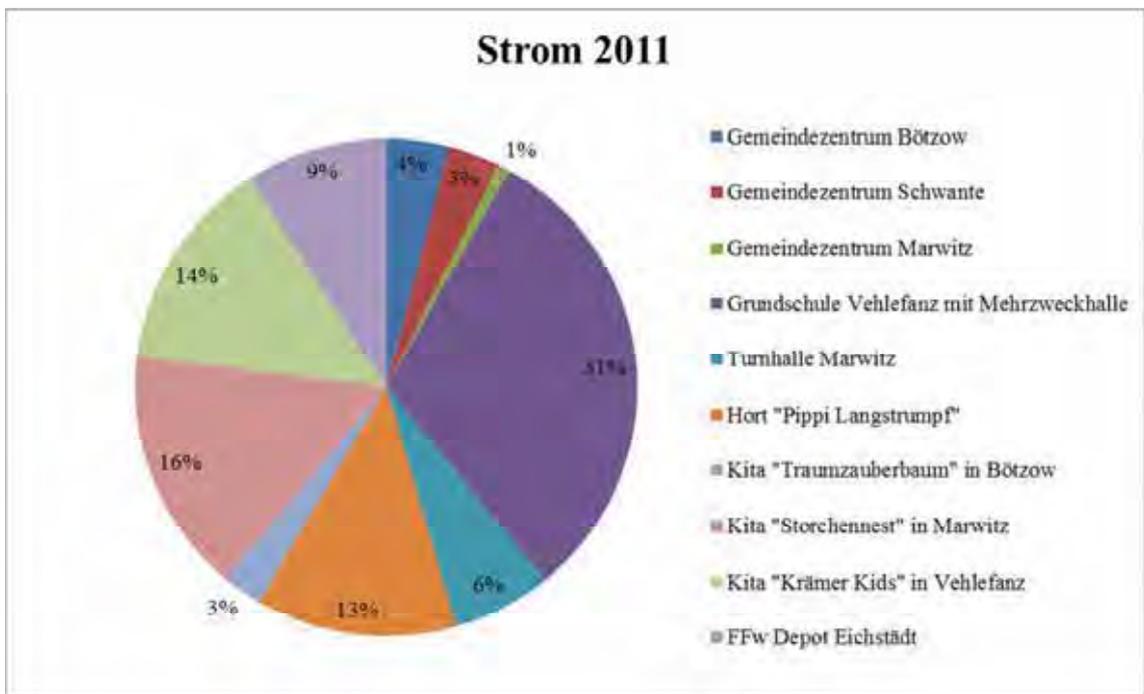


Abbildung 18: Aufteilung des Stromverbrauchs für das Jahr 2011

## CO<sub>2</sub>-Emissionen

Direkt mit dem Verbrauch von Energie verbunden, ist die Emission von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> ist ein Treibhausgas und hauptverantwortlich für den anthropogenen Treibhauseffekt. Die durch den Verbrauch von Strom und Wärme verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden für die zehn Liegenschaften für das Abrechnungsjahr 2011 berechnet. Die dazu herangezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren können nachstehender Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 18: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor <sup>17</sup>
Erdgas	0,202 kg/kWh
Strom	0,800 kg/kWh

In der Abbildung 19 sind die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der zehn Liegenschaften getrennt nach deren Verursacherbereich Wärme und Strom sowie deren Verteilung auf die beiden Bereiche grafisch dargestellt. Die Emissionen erstrecken sich über folgende Wertebereiche:

- Strom: 0,93 – 38,13 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Marwitz/GS Vehlefanf mit MZH)
- Wärme: 7,89 – 95,88 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Schwante/ GS Vehlefanf mit MZH)
- Gesamt: 9,32 – 134,01 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Marwitz/GS Vehlefanf mit MZH)

Die Grundschule Vehlefanf mit Mehrzweckhalle hat damit einen Anteil von 31 % an den Gesamtemissionen von 363,30 t CO<sub>2</sub>/a. Die Verteilung der Anteile der anderen Liegenschaften können Abbildung 19 entnommen werden.

Betrachtet man die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a)) so ergibt sich ein verändertes Bild. Die spezifischen Emissionen erstrecken sich über folgende Wertebereiche:

- Strom: 1,82 – 25,48 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a) (GZ Marwitz/Hort „Pippi Langstrumpf“)
- Wärme: 14,62 – 33,73 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a) (Kita „Storchennest“ in Marwitz/GZ Bötzwow)
- Gesamt: 18,23 – 49,94 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a) (GZ Marwitz/Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanf)

<sup>17</sup> Quelle: Tabelle „CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach Energieträgern“ vom 19.03.2012 vom Landesamt für Umwelt, Geologie und Verbraucherschutz (LUGV) des Bundeslandes Brandenburg

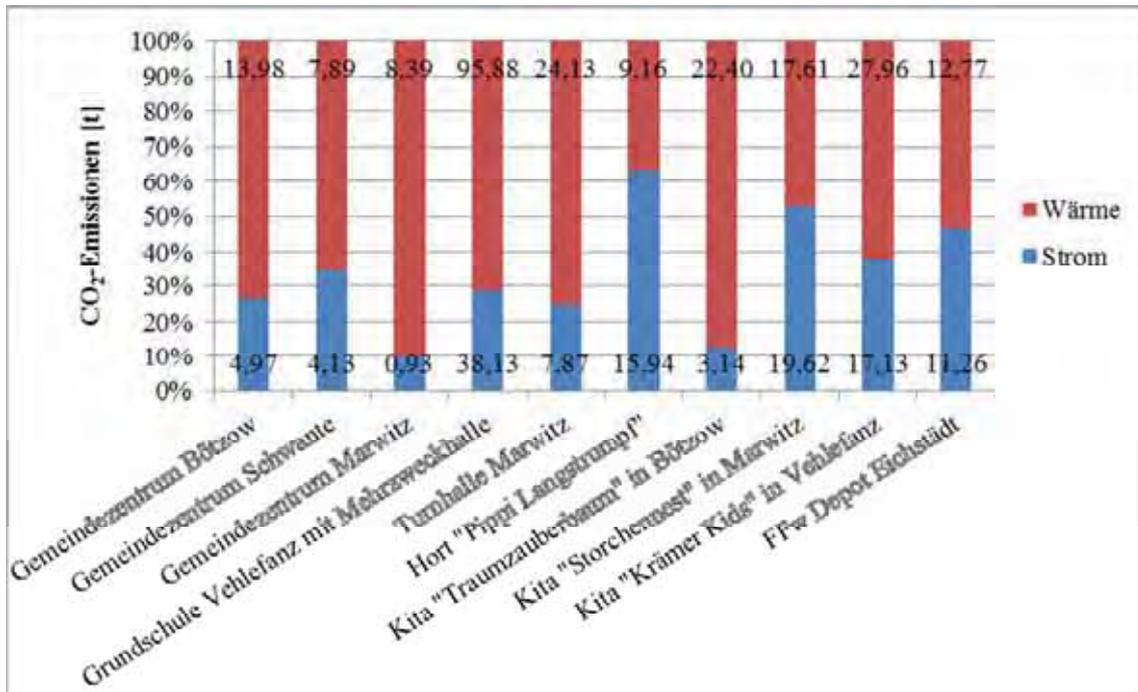


Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Verursacherbereiche Wärme/Strom und deren Menge in Tonnen für das Jahr 2011

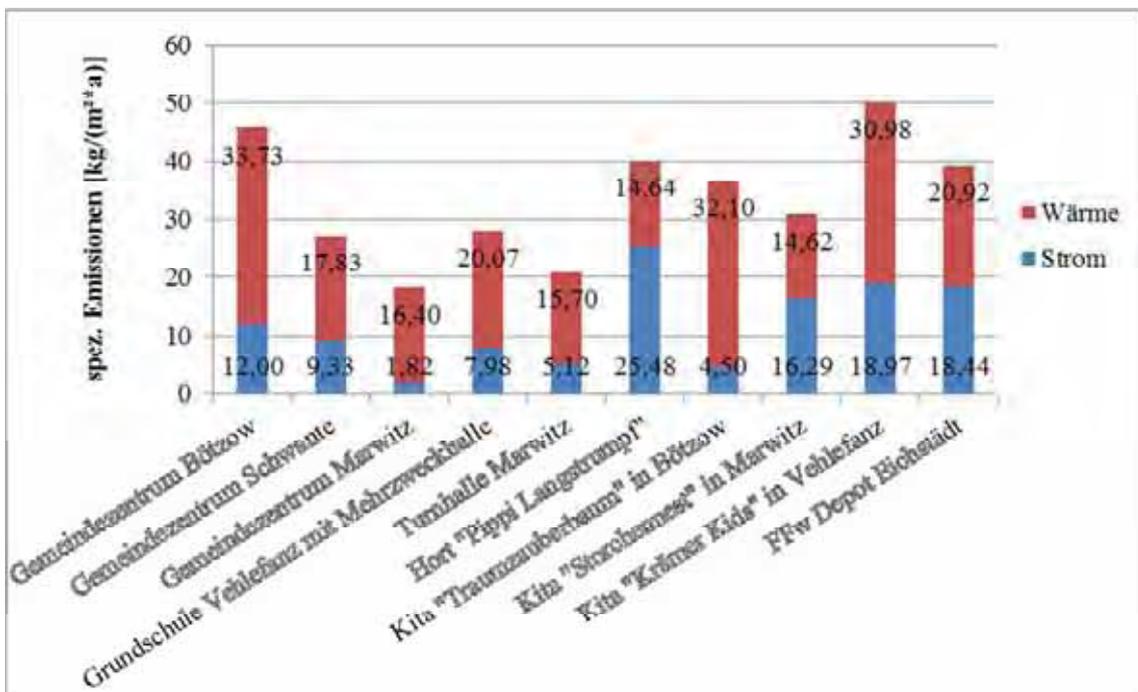
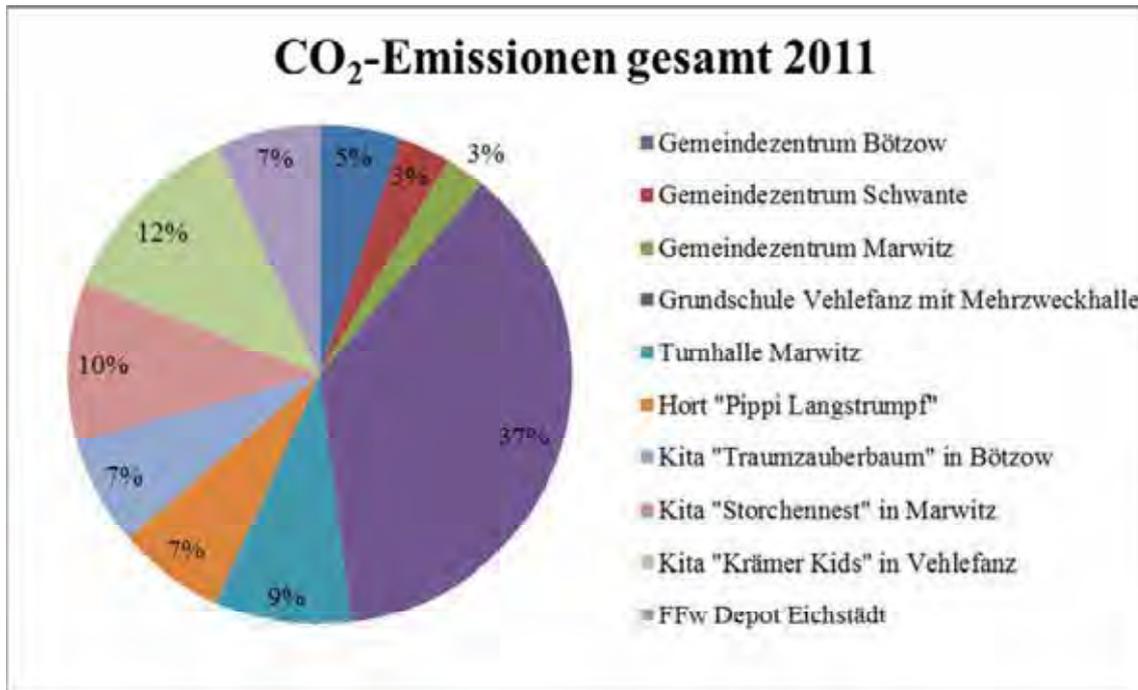


Abbildung 20: spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen getrennt nach den Verursacherbereichen Wärme/Strom für das Jahr 2011



**Abbildung 21: Aufteilung der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Jahr 2011 (Wärme und Strom)**

Die genaue Übersicht kann Abbildung 20 entnommen werden. Der spezifische Emissionswert über alle Liegenschaften liegt für Strom bei 10,89 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a), für Wärme bei 21,24 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a) und gesamt bei 32,13 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>\*a).

Ergänzend zur Aufnahme der Stamm- und Verbrauchsdaten wurden Vor-Ort-Besichtigungen in den zehn Liegenschaften durchgeführt, in deren Rahmen Thermografie- und herkömmliche Bilder der Gebäudehülle aufgenommen wurden, um eine Einschätzung der Qualität der Gebäudedämmung vornehmen und ggf. mögliche Schwachstellen darin aufdecken zu können. Die Dokumentation und die Auswertung der Aufnahmen wurden in einseitigen Untersuchungsberichten zusammengefasst und können dem Anhang 1 entnommen werden. In Abbildung 27 ist exemplarisch ein solcher Untersuchungsbericht dargestellt.

**Berichtsdatum** 18.02.2013

**Unternehmen** ARCADIS Deutschland GmbH  
 - BU Umwelt Ost

**Adresse** Ludwig-Erhard-Straße 57,  
 04103 Leipzig

**Thermograf** Herr I. Reichert

**Kunde** Gemeinde Oberkrämer

**Adresse** Perwenitzer Weg 2, 16727  
 Oberkrämer

**Ansprechpartner** Frau A. Randow



Bild- und Objektparameter	Textkommentare
<b>Kameramodell</b>	FLIR ThermoCAM B4
<b>Bilddatum</b>	2013:01:10 12:51:35
<b>Bildname</b>	IR_0136.jpg
<b>Emissionsgrad</b>	0,90
<b>Reflektierte Temperatur</b>	0,0 °C
<b>Objektabstand</b>	10,0 m

Beschreibung
Gemeindezentrum Bötzw Energetische Schwachstellen: - Türrahmen Eingang - Lüftungsklappe/-fenster im Giebel - Rolladenkasten Giebelwand - WB Geschossdecke - schlechte Wanddämmung im Tiefparterre insbesondere am Übergang Außenwand/Geländeoberkante

**Abbildung 22: Beispiel-Untersuchungsbericht für das Gemeindezentrum Bötzw**

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung 180\_Berichte\_u\_Anlagen2\_Entwurf\Endbericht\Endbericht.docx

## 4.2.2 Potenzialanalyse

Unter den Gesichtspunkten, dass die Grenz- und Zielwerte des ages-Benchmarks Berechnungsergebnisse einer großen Datengrundlage sind und dass die Liegenschaften korrekt den ages-Gebäudetypen zugeordnet wurden, kann die Aussage getroffen werden, dass das Erreichen des gebäudetypspezifischen ages-Zielwertes realistisch ist. Dieser Zielwert kann durch die Umsetzung von Maßnahmen aus verschiedenen Bereichen erreicht werden. Beispielhaft können hier genannt werden:

- Energetische Sanierung der Gebäudehülle (Fassaden-/Dach-/Kellerdeckendämmung, Mehrfach-Wärmeschutzverglasung, Eliminierung von Wärmebrücken)
- Einsatz effizienter Anlagentechnik (Wärmeerzeuger mit hohen Wirkungsgraden, Flächenheizsysteme mit Niedertemperaturversorgung, hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe)
- Überprüfen der Anlageneinstellungen (Heizkurve, hydraulischer Abgleich, Thermostateinstellungen)
- Einsatz effizienter Leuchtmittel (LED-Lampen, allg. Leuchtmittel der höchsten Energieeffizienzklasse – aktuell A++)
- Einsatz effizienter Haushaltsgeräte, insbesondere in den Kindertagesstätten (Spülmaschinen, Kühlgeräte, Waschmaschinen, Herde etc. der höchsten Energieeffizienzklasse – aktuell A+++)
- Schulung der Nutzer auf bewussten Umgang mit Energie

Die mit der Erreichung des Zielwertes verknüpften Einsparungen an Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen lassen sich bereits im Vorfeld beziffern, indem die Differenz zwischen realem, spezifischem Verbrauchswert und Benchmark-Zielwert gebildet und mit der Bruttogrundfläche multipliziert wird. Die Ergebnisse können Tabelle 20 und Abbildung 24 entnommen werden. Multipliziert man die so erhaltenen Energieeinsparpotenziale mit den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren aus Tabelle 18, dann erhält man die potenziellen Einsparungen bzgl. der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese Ergebnisse können ebenfalls Tabelle 20 und Abbildung 27 entnommen werden.

Die potenziellen Energieeinsparungen können sich in folgenden Wertebereichen bewegen:

- Strom: 1.618 – 18.999 kWh/a (GZ Schwante/GS Vehlefanx mit MZH)
- Wärme: 3.683 – 145.089 kWh/a (GZ Marwitz/ GS Vehlefanx mit MZH)

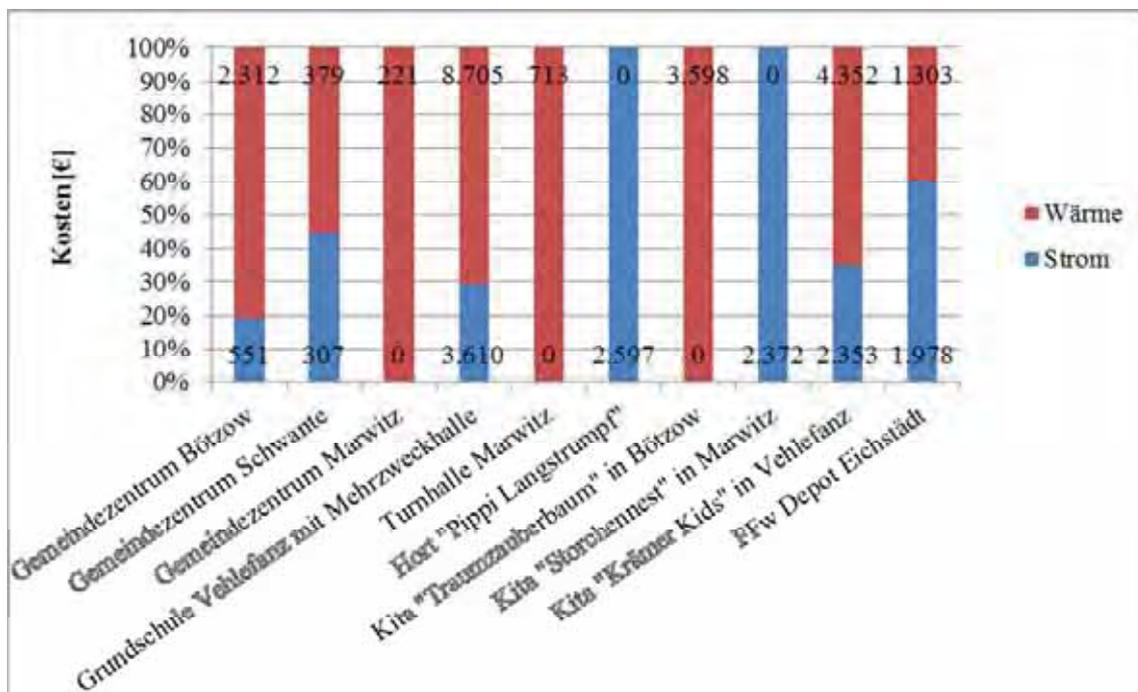
Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen ließen sich Einsparungen in folgenden Wertebereichen erzielen:

- Strom: 1,3 – 15,2 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Schwante/GS Vehlefanz mit MZH)
- Wärme: 0,7 – 29,3 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Marwitz/ GS Vehlefanz mit MZH)
- Gesamt: 0,7 – 44,5 t CO<sub>2</sub>/a (GZ Marwitz/ GS Vehlefanz mit MZH)

Insgesamt ließen sich so ca. 30 % des Wärme- und 47 % des Stromverbrauchs, sowie in gleicher Höhe die damit verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren. Zusammen könnten so ca. 36 % der bisherigen CO<sub>2</sub>-Emissionen, die mit der Nutzung von Energie verbunden sind, eingespart werden.

Analog fällt auch die Höhe der Kosteneinsparung aus (siehe Abbildung 24). Für die eingesparte Wärme wurde ein Brutto-Arbeitspreis von 6 ct/kWh und für den eingesparten Strom ein Brutto-Arbeitspreis von 19 ct/kWh angenommen. Damit ergeben sich Einsparungen für die einzelnen Liegenschaften zwischen 221 und 12.315 € jährlich (bezogen auf das Verbrauchsjahr 2011). In Summe ließen sich jährlich Energiekosten in Höhe von 35.352 € vermeiden bzw. 38 % reduzieren.

Die Analyse des Wärme-Benchmark-Vergleichs hat gezeigt, dass folgende Gebäude oberhalb



**Abbildung 23: Prozentuale Verteilung der potenziellen Kosteneinsparungen auf die Bereiche Wärme/Strom und deren Betrag in Euro**

des Grenzwerts bzw. signifikant über dem Zielwert liegen:

- Gemeindezentrum Bötzw
- Grundschule Vehlefan mit Mehrzweckhalle
- Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzw
- Kita „Krämer Kids“ in Vehlefan
- FFW Depot Eichstädt

In der nachfolgenden Tabelle 19 sind erste, als sinnvoll erachtete Sanierungsvorschläge zu Teilen der Gebäudehülle der betroffenen Liegenschaften zusammengestellt und mit spezifischen Investitionskosten hinterlegt.

**Tabelle 19: Sanierungsvorschläge**

Nr.	Bezeichnung	Fassaden- dämmung	Fenster- tausch	Dach- dämmung
1	Gemeindezentrum Bötzw	X		X
4	Grundschule Vehlefan mit Mehrzweckhalle		X	
7	Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzw	X		X
9	Kita „Krämer Kids“ in Vehlefan	X		
10	FFW Depot Eichstädt		(X)	
Spezifische Investitionskosten				
		130 €/m <sup>2</sup>	250–450 €/m <sup>2</sup>	170–220 €/m <sup>2</sup>

Soweit die verbaute Heizungsanlage älter als 15 Jahre ist, sollte über einen Austausch nachgedacht werden. Hier böte sich an ggf. eine solarthermische Warmwasserbereitung oder sogar Heizungsunterstützung einzubeziehen, sofern die Randbedingungen stimmig sind (Südausrichtung, Dachneigung etc.). Gerade in den Kitas, der Grundschule und dem Gemeindezentrum könnte eine Nutzerschulung zu verantwortungsvollem Umgang mit Wärme dazu beitragen, dass der Verbrauch sinkt, da Benutzer von Einrichtungen mit hohem Publikumsverkehr oft noch nicht darauf sensibilisiert sind, dass sie für den Energieverbrauch des Gebäudes maßgeblich mitverantwortlich sind (offene Türen, Fenstern bei geöffneten Thermostatventilen etc.).

Die Analyse des Strom-Benchmark-Vergleichs hat gezeigt, dass folgende Gebäude oberhalb des Grenzwerts bzw. signifikant über dem Zielwert liegen:

- Gemeindezentrum Bötzw

- Gemeindezentrum Schwante
- Hort „Pippi Langstrumpf“
- Kita „Storchennest“ in Marwitz
- Kita „Krämer Kids“ in Vehlefan
- FFw Depot Eichstädt

Im Hort und in den Kitas könnte der hohe Stromverbrauch an einer überdurchschnittlich hohen Nutzung von Spül- und Waschmaschinen liegen. Hier könnte, soweit noch nicht erfolgt, die Kapazitäten der Maschinen voll auszunutzen, um die Anzahl der Spül- bzw. Waschgänge zu reduzieren.

In den Gemeindezentren könnte der erhöhte Stromverbrauch mit der Warmwasserbereitstellung über Elektroboiler zusammenhängen. Hier sollte die Einstellung der Geräte überprüft werden (Temperaturniveau, Einschaltdauer).

Für alle Liegenschaften sollte die Nutzung energiesparender Beleuchtungstechnologie, insbesondere LED überprüft werden, da durch einen Leuchtmittelwechsel bis zu 80 % Strom eingespart werden können. Darüber hinaus sollten die Nutzer auf einen ressourcenschonenden Umgang mit elektrischer Energie sensibilisiert werden, da Benutzer von Einrichtungen mit hohem Publikumsverkehr oft noch nicht darauf sensibilisiert sind, dass sie für den Energieverbrauch des Gebäudes maßgeblich mitverantwortlich sind (brennendes Licht in ungenutzten Räumen, v. a. Toiletten etc.).

**Tabelle 20: Potenzielle Endenergie-/CO<sub>2</sub>-Emissions- und Kosteneinsparungen**

Nr.	Bezeichnung	Wärme			Strom			Gesamt				
		[kWh/a]	[t CO <sub>2</sub> /a]	[€]	[kWh/a]	[t CO <sub>2</sub> /a]	[€]	[%]	[t CO <sub>2</sub> /a]	[€]	[%]	
1	Gemeindezentrum Bötzow	38.538	7,8	2.312	2.901	2,3	551	47	10,1	2.863	53	58
2	Gemeindezentrum Schwante	6.323	1,3	379	1.618	1,3	307	31	2,6	687	21	22
3	Gemeindezentrum Marwitz	3.683	0,7	221	0	0,0	0	0	0,7	221	8	9
4	Grundschule Vehlefanz mit Mehrzweckhalle	145.089	29,3	8.705	18.999	15,2	3.610	40	44,5	12.315	33	36
5	Turnhalle Marwitz	11.890	2,4	713	0	0,0	0	0	2,4	713	8	9
6	Hort „Pippi Langstrumpf“	0	0,0	0	13.668	10,9	2.597	69	10,9	2.597	44	42
7	Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzow	59.962	12,1	3.598	0	0,0	0	0	12,1	3.598	47	53
8	Kita „Storchennest“ in Marwitz	0	0,0	0	12.482	10,0	2.372	51	10,0	2.372	27	25
9	Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanz	72.527	14,7	4.352	12.383	9,9	2.353	58	24,6	6.704	54	58
10	FFw Depot Eichstädt	21.717	4,4	1.303	10.412	8,3	1.978	74	12,7	3.281	53	54
	Σ	<b>359.729</b>	<b>72,7</b>	<b>21.584</b>	<b>72.463</b>	<b>58,0</b>	<b>13.768</b>	<b>47</b>	<b>130,6</b>	<b>35.352</b>	<b>36</b>	<b>38</b>

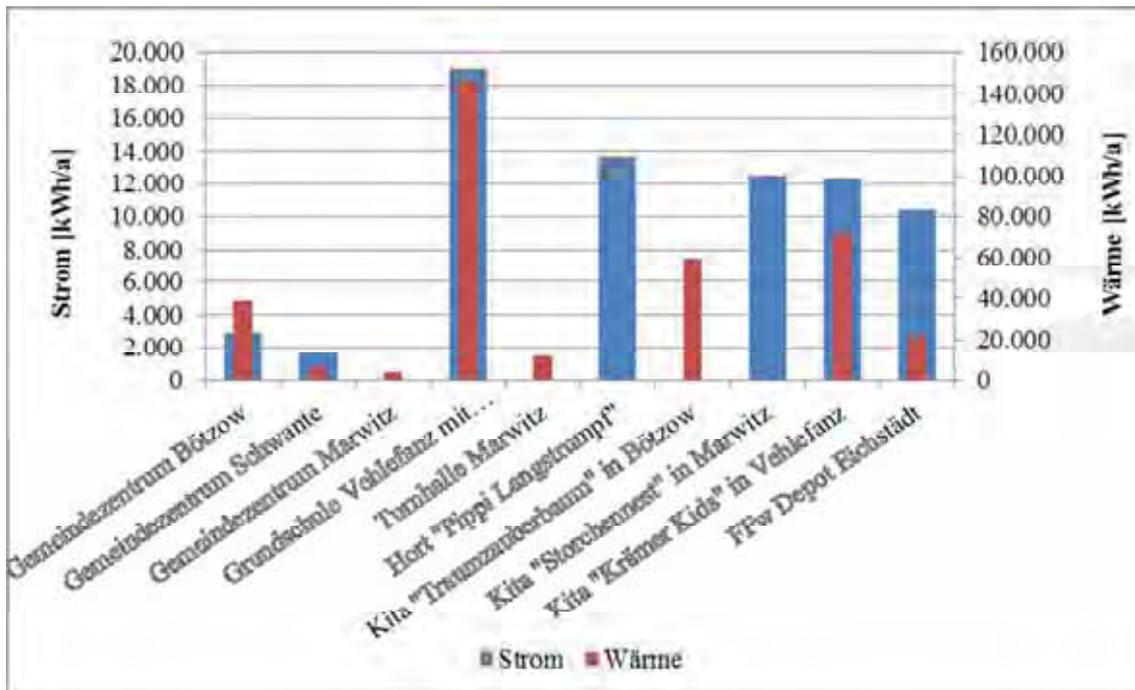


Abbildung 24: Potenzielle jährliche Energieeinsparungen bei Zielwerterreichung getrennt nach Strom und Wärme

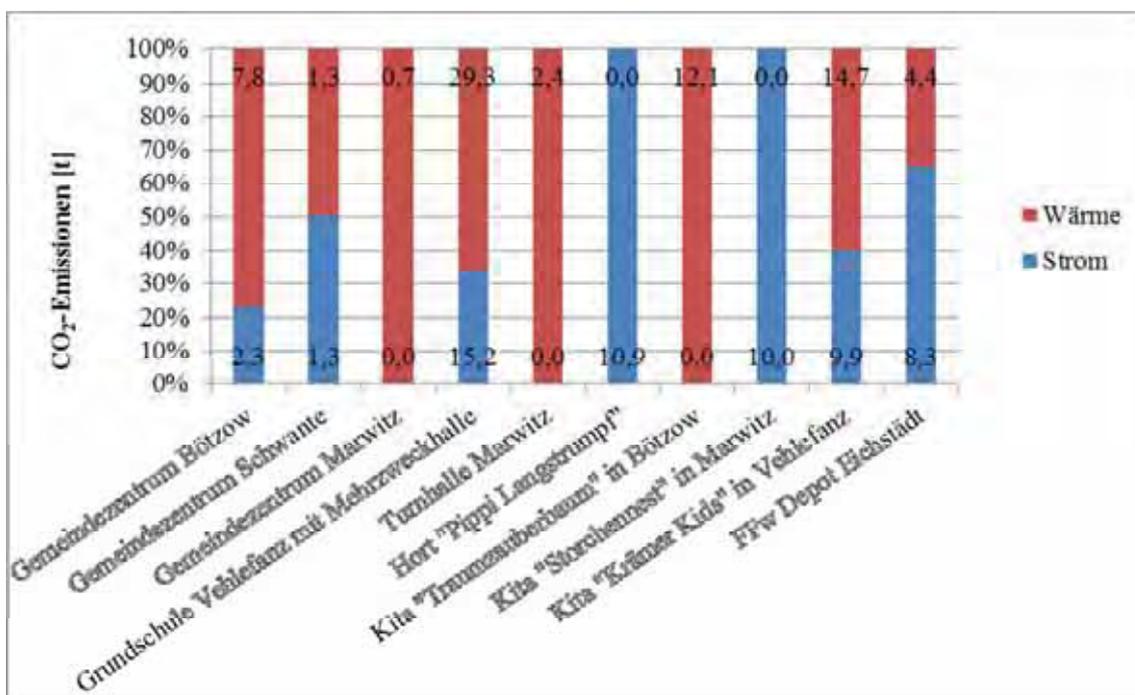


Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der potenziellen CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparungen auf die Bereiche Wärme/Strom und deren Menge in Tonnen

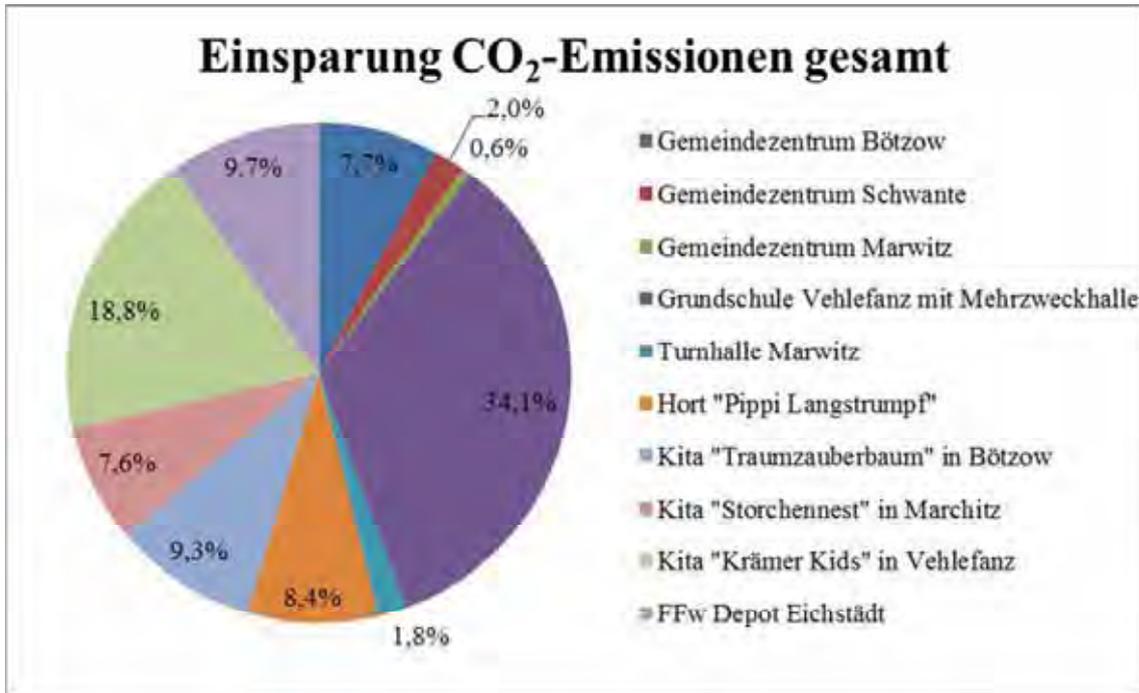


Abbildung 26: Aufteilung der potenziellen CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparungen (Wärme und Strom)

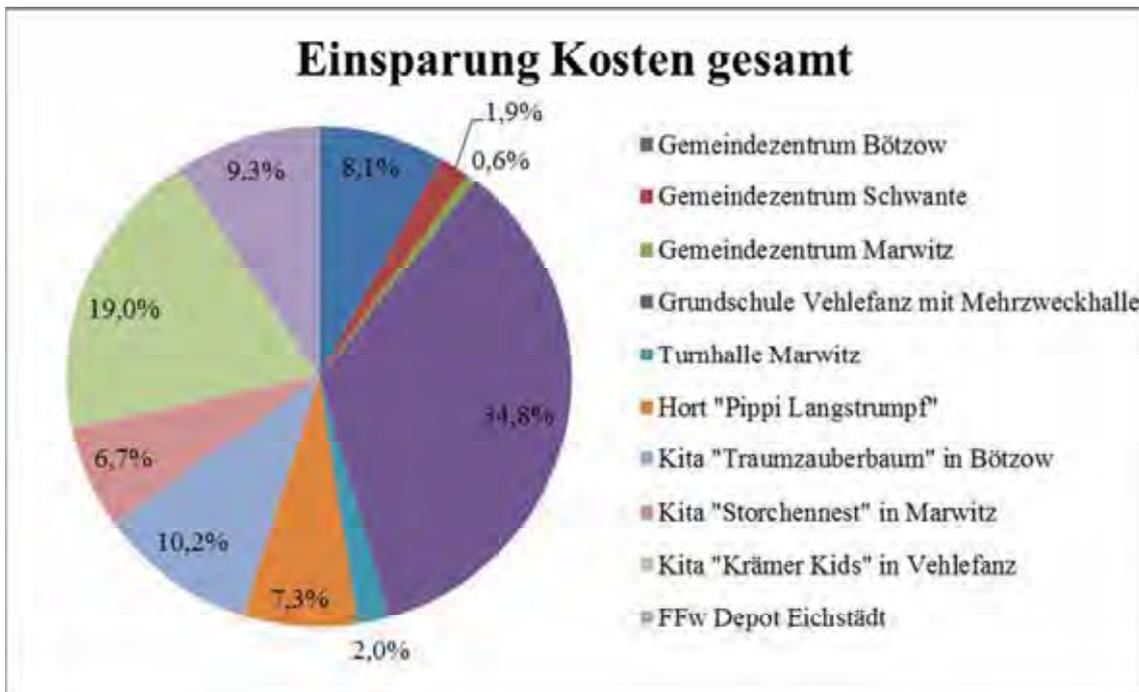


Abbildung 27: Aufteilung der potenziellen Kosteneinsparungen (Wärme und Strom)

### 4.3 Energie-/Kosteneinsparung sowie mögliche CO<sub>2</sub>-Minderungen bei der Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung in Städten, Dörfern und Gemeinden kann einen erheblichen Teil des Stromverbrauchs und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und Stromkosten verursachen. So liegt der Anteil für Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Oberkrämer bei gut 2 % des auf dem Gemeindegebiet anfallenden Gesamtstromverbrauchs.

#### 4.3.1 Ausgangssituation

In der Gemeinde Oberkrämer ist ausschließlich eine elektrisch betriebene Straßenbeleuchtungsanlage vorhanden.

In der nachfolgenden Abbildung 28 sind die typischen Betriebsmittel einer elektrisch betriebenen Straßenbeleuchtung mit deren typischen Nutzungslebensdauer einschließlich der Störanfälligkeit

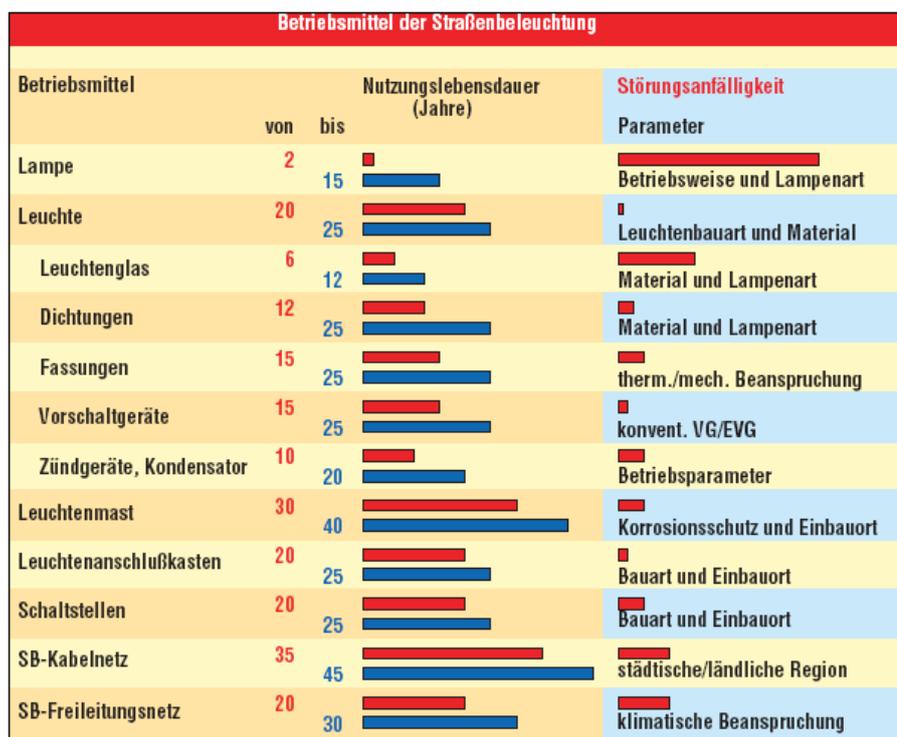


Abbildung 28: Betriebsübliche Nutzungsdauer (BND) der Komponenten der Straßenbeleuchtung<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Energiebericht Straßenbeleuchtung von envia Mitteldeutsche Energie AG

ligkeit schematisch dargestellt. Die Darstellung zeigt, dass die Lampe bei der Straßenbeleuchtung das störanfälligste Element darstellt und ja nach Lampenart und Betriebsweise variieren kann.

Die Gemeinde Oberkrämer ist Eigentümer der elektrischen Anlagen. Übergabepunkte sind in den Schaltschränken die jeweiligen Hauptsicherungen. Die elektrotechnischen Anschlüsse und die zugehörigen Tarifzähler sind Eigentum des örtlichen Energieversorgungsunternehmens. Daher hat die Gemeinde Oberkrämer die Möglichkeit hier bauliche und betriebstechnische Maßnahmen zu ergreifen, um die Effizienz der Straßenbeleuchtung zu erhöhen.

Das Straßennetz der Gemeinde Oberkrämer besitzt eine Gesamtlänge von ca. 88 km und wird an 4.000 Stunden im Jahr von 2.430 Straßenlampen beleuchtet (Stand 27.02.2013). Für den Betrieb der Straßenbeleuchtung sind in den Jahren 2010 – 2012 zwischen 500.000 und 800.000 kWh Strom bezogen worden, die bei einem Strombezugspreis von 16,97 ct/kWh (brutto, inkl. aller Abgabenanteile) ca. 85.000 – 136.000 € an Energiekosten verursacht haben. In der nachfolgenden Tabelle 36 findet sich eine Auflistung der gegenwärtig installierten Beleuchtungstechnologien und -leistungen.

**Tabelle 21: Installierte Straßenbeleuchtung (HQL: Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, NA: Natriumdampflampen, LED: LED-Lampen)**

<b>Technologie / Leistung</b>	<b>HQL 125 W</b>	<b>HQL 80 W</b>	<b>HQL 50 W</b>	<b>NA 250 W</b>	<b>NA 150 W</b>	<b>NA 100 W</b>	<b>NA 70 W</b>	<b>NA 50 W</b>	<b>LED 34 W</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl	237	688	99	6	76	88	1.210	4	22	<b>2.430</b>
Gesamtleistung [kW]	29,6	55,0	5,0	1,5	11,4	8,8	84,7	0,2	0,7	<b>197,0</b>

Das Beleuchtungsnetz ist als Strahlennetz aufgebaut, ausgehend von den jeweiligen Schaltschränken werden die Leuchtpunkte über die Beleuchtungskabel mit elektrischer Energie versorgt. Die Stromkreise werden zum Teil über Schaltuhren geschaltet. Eine zentrale Steuerung ist nicht vorhanden. Nach derzeitigem Gemeindebeschluss werden für sechs Stunden pro Nacht etwa 2/3 der Lampen ausgeschaltet. Das trägt zwar zu einer hohen Energieeinsparung bei, ist aber nur bedingt als Energiesparmaßnahme zu empfehlen, da es durch die Abschaltung einzelner Lampen zu Gefährdungen durch Unfällen innerhalb der Gemeinde Oberkrämer bei Dunkelheit kommen kann. Neben dem Sicherheitsaspekt sind zudem Wirtschaftlichkeit, Sparsamkeit, Umweltverträglichkeit und bauliche Aspekte zur Unterstützung der Attraktivität der Gemeinde Oberkrämer zu berücksichtigen.

**Tabelle 22: Zusammenfassung des Ist-Stands der Straßenbeleuchtung**

<b>Merkmal</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
Einwohner	10.787	-
Anzahl Lichtpunkte	2.430	-
Kabellänge	87.960	m
Energieverbrauch	787.860	kWh/a
Anschlussleistung	197	kW
Lichtpunkte je 1.000 Einwohner	225	-
Mittlere Anschlussleistung je Lichtpunkt	0,08	kW
Energiekosten	112.352,81	€/a
Energiekosten je km	1.277,32	€/km
Energiekosten je Lichtpunkt	46,24	€/a
CO <sub>2</sub> -Emissionen	541	t CO <sub>2</sub> /a

Bei der Straßenbeleuchtung sind folgenden Hauptkomponenten relevant:

- Schaltschrank
- Kabelnetz / Kabelübergangs- und Sicherungskasten
- Tragsystem / Mast
- Leuchtenkörper / Spiegelsystem
- Vorschaltgerät / interner Treiber / interne Steuereinheit
- Leuchtmittel

In den nachfolgenden Erläuterungen zu möglichen Energieeffizienzmaßnahmen werden Maßnahmen zu den beiden Hauptkomponenten Vorschaltgerät und Leuchte dargestellt, da diese im Zusammenspiel maßgebend bei der energetischen Optimierung sind.

Energieeinsparungen können durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- (Teil-)Abschaltung (Reduzierung der Betriebsdauer)
- Dimmsysteme
- Verringerung der Anschlussleistung

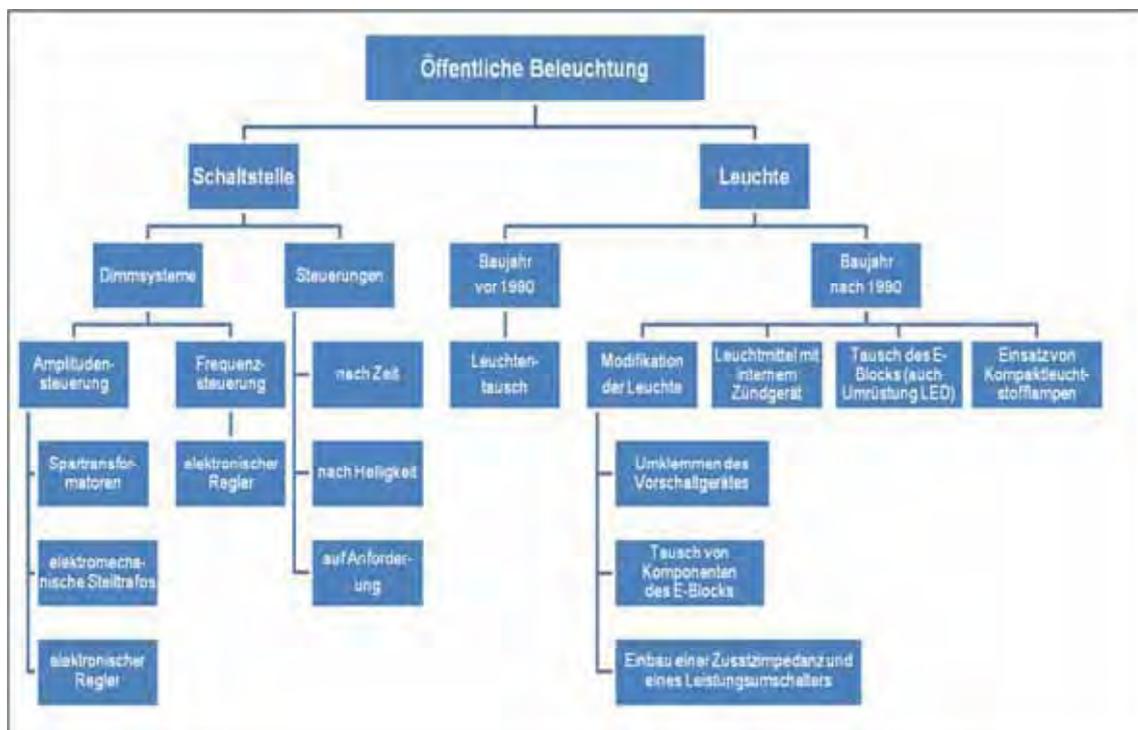
## 4.3.2 Grundlagen

Einen wesentlichen Einfluss auf die Anlagentechnik der Straßenbeleuchtung hat die EU Ökodesignrichtlinie ErP (Energy related Products) der Europäischen Union, welche im Ergebnis der Vereinbarungen von Kyoto zum Klimaschutz, Regulierungen auch für die gewerbliche Beleuchtung im Außenbereich vorsieht.

In der Verordnung (EG) Nr. 245/2009 vom 18. März 2009 werden Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Leuchtstofflampen ohne eingebautem Vorschaltgerät, Hochdruck-Entladungslampen sowie Vorschaltgeräte und Leuchten getroffen.

Produkten, welche die Anforderungen nicht erfüllen, wird das erforderliche CE-Kennzeichen entzogen und sie dürfen ab den jeweils stufenweise festgelegten Zeitpunkten von der Industrie nicht mehr produziert und vertrieben werden. Auch ein Import aus Nicht-EU-Ländern ist dann nicht mehr zulässig. Lagerbestände dürfen allerdings noch aufgebraucht werden.

Für die einzelnen Leuchtmittelarten werden Bemessungswerte für die Mindestlichtausbeute (Lumen pro Watt – lm/W) in Abhängigkeit der Bauform und Lampenleistung festgelegt. Dar-



**Abbildung 29: Übersicht über die prinzipiellen Möglichkeiten zur Energieverbrauchsoptimierung**

über hinaus sind Anforderungen an die Betriebsstunden, den Lampenlichtstromerhalt und den Lampenüberlebensfaktor vorgegeben.

Danach werden folgende LM in den nachfolgenden Jahren vom Markt verbannt:

- Halogenphosphat-Leuchtstofflampen im Jahr 2010
- T12-Leuchtstofflampen im Jahr 2012
- Natriumdampf-Hochdrucklampen Standardqualität E27/E40 im Jahr 2012
- Halogenmetalllampen mit schwacher Lichtausbeute im Jahr 2012
- Quecksilberdampf-Hochdrucklampen im Jahr 2015
- Natriumdampf-Plug-In-Hochdrucklampen im Jahr 2015
- Halogenmetalllampen mit weniger guter Lichtausbeute im Jahr 2017

Darüber hinaus werden auch Anforderungen für Vorschaltgeräte und Leuchten in den einzelnen Jahresstufen angegeben. In der nachfolgenden Tabelle ist die Lichtausbeute einzelner Leuchtmittel-Arten dargestellt. So zeigt sich, dass für eine zukunftssichere Straßenbeleuchtung aus heutiger Sicht vor allem Halogenmetalllampen- oder Natriumdampf-Hochdrucklampen sowie LED (light emitting diodes) eine grundlegende Bedeutung haben. Die hocheffiziente Lichtquelle kann in Kombination mit „intelligentem Lichtmanagement“ noch mehr Einsparpotenzial in der Straßenbeleuchtung bieten.

**Tabelle 23: Übersicht Lampentyp und deren spezifische Lichtausbeute<sup>19</sup>**

Lampentyp	spez. Lichtausbeute [lm/W]
Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	20 – 40
Kompakte Leuchtstofflampen	50 – 90
Leuchtstofflampen (T8, T5)	60 – 90
Halogen-Metalllampen	60 – 120
Natriumdampf-Hochdrucklampen	55 – 150
LED	20 – 110 (perspektivisch bis zu 180)

<sup>19</sup> Quelle: www.licht.de

### 4.3.3 Einsparmöglichkeiten

Bei den nachfolgenden Darstellungen zu den einzelnen Energieeffizienzmaßnahmen für die Gemeinde Oberkrämer wurde von einer jährlichen Vollbetriebszeit von 4.000 h ausgegangen. Für sechs Stunden pro Nacht kommt es zu einer Leistungsreduktion der Lampen.

Das Hauptaugenmerk des Maßnahmenkatalogs liegt auf dem Austausch der Quecksilberdampf-Hochdrucklampen gegen effizientere Natriumdampf-Hochdrucklampen einschließlich eines neuen Vorschaltgeräts und eines Leistungsumschalters. Zwar können Quecksilberdampflampen durch Natriumdampf-Hochdrucklampen Plug-Ins mit integriertem Zünder für vorhandene Vorschaltgeräte ersetzt werden, jedoch stellen diese Plug-Ins nur eine Übergangslösung dar, da diese ab April 2015 nicht mehr im Handel erhältlich sein werden, so dass der Austausch des Vorschaltgerätes empfohlen wird.

Mit einem Leistungsumschalter ist es möglich, zwei unterschiedliche Leistungsstufen an der Lampe zu realisieren, der Vorteil ist, dass in der Nacht die Lampe nicht komplett abgeschaltet werden muss (Erhöhung der Sicherheit) sondern gedimmt und dadurch Energie eingespart wird.

LED-Lampen weisen zwar einen noch geringeren Leistungsbezug als Natriumdampf-Hochdrucklampen auf, sind auf Grund ihres geringeren Abstrahlwinkels aber nicht in allen Fällen als Ersatz geeignet. Bei Bestandsleuchtpunkten kann so u. U. eine gleichmäßige Ausleuchtung zwischen den Leuchtpunkten nicht gewährleistet werden. Für Straßenzüge die (erstmalig) mit neuen Leuchtpunkten versehen werden müssen, ist der Einsatz von LED allerdings erste Wahl.

#### 4.3.3.1 Maßnahme 1

Bei dieser Maßnahme werden die 688 Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit einer Lampenleistung von 80 W gegen sparsamere Natriumdampf-Hochdrucklampen mit 60 W ausgetauscht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse dieser Maßnahme zusammenfassend dargestellt. Pro Lampe wurden Umrüstkosten von 120 € angesetzt. Bei der Berechnung der Amortisationszeit wurde davon ausgegangen das aus Sicherheitsgründen keine komplette Nachtabschaltung der Lampen erfolgt.

**Tabelle 24: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 1**

<b>Überschlägige Investitionskosten</b>	<b>82.560</b>	<b>€</b>
Energieeinsparung	66.030	kWh/a

<b>Überschlägige Investitionskosten</b>	<b>82.560</b>	<b>€</b>
Kosteneinsparung	9.416	€/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung	45	t CO <sub>2</sub> /a
<b>statische Amortisation</b>	<b>9</b>	<b>a</b>

#### 4.3.3.2 Maßnahme 2

Bei dieser Maßnahme werden die 237 Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit einer Lampenleistung von 125 W gegen sparsamere Natriumdampf-Hochdrucklampen mit 70 W ausgetauscht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse dieser Maßnahme zusammenfassend dargestellt. Pro Lampe wurden Umrüstkosten von 120 € angesetzt. Bei der Berechnung der Amortisationszeit wurde davon ausgegangen das aus Sicherheitsgründen keine komplette Nachtabstaltung der Lampen erfolgt.

**Tabelle 25: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 2**

<b>Überschlägige Investitionskosten</b>	<b>28.440</b>	<b>€</b>
Energieeinsparung	39.324	kWh/a
Kosteneinsparung	5.608	€/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung	27	t CO <sub>2</sub> /a
<b>statische Amortisation</b>	<b>5</b>	<b>a</b>

#### 4.3.3.3 Maßnahme 3

Derzeit werden per Gemeindebeschluss für sechs Stunden pro Nacht etwa 2/3 der Lampen per Zeitschaltuhr ausgeschaltet. Diese Maßnahme ist nur bedingt zu empfehlen, da so das Risiko von Unfällen in der Nacht erhöht wird. Die bestehenden Lampen sollten stattdessen mit einem Leistungsumschalter ausgerüstet werden und die Leistung in der Nacht reduziert werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse dieser Maßnahme zusammenfassend dargestellt. Pro Lampe wurden Umrüstkosten von 90 € angesetzt.

**Tabelle 26: Übersicht Ergebnisse Maßnahme 3**

<b>Überschlägige Investitionskosten</b>	<b>133.470</b>	<b>€</b>
Energieeinsparung	107.331	kWh/a
Kosteneinsparung	15.306	€/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung	74	t CO <sub>2</sub> /a
<b>statische Amortisation</b>	<b>9</b>	<b>a</b>

#### 4.3.4 Zusammenfassung

Natriumdampf- und LED-Lampen besitzen eine höhere Lichtausbeute bezogen auf die eingesetzte Leistung (Lumen pro Watt, lm/W) als Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Eine konsequente Umstellung der HQL-Beleuchtung auf die vorgestellten Alternativen bringt eine spürbare Entlastung hinsichtlich des Strombezugs und der damit verbundenen Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Gemeinde Oberkrämer wird bis Ende 2016 eine Umrüstung der verbliebenen HQL-Lampen auf NA- bzw. LED-Lampen vornehmen (siehe auch Kapitel 5.2.7). Welche Technologie hierbei im Einzelfall zum Einsatz kommt, wird fallbezogen entschieden. LED-Lampen weisen zwar einen noch geringeren Leistungsbezug als NA-Lampen auf, sind auf Grund ihres geringeren Abstrahlwinkels aber nicht in allen Fällen als Ersatz geeignet. Bei Bestandsleuchtpunkten kann so u. U. eine gleichmäßige Ausleuchtung zwischen den Leuchtpunkten nicht gewährleistet werden. Für Straßenzüge die (erstmalig) mit neuen Leuchtpunkten versehen werden müssen, ist der Einsatz von LED allerdings erste Wahl.

#### 4.4 Einsparpotenziale in privaten Bestandsgebäuden

Ergänzend zu der Betrachtung der zehn öffentlichen Liegenschaften, wurden drei private, gemeindetypische Gebäude umfassend energetisch betrachtet und individuelle Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen, deren Auswirkung auf den Energieverbrauch berechnet wurden. Daraus lassen sich gebäudetypische Handlungsempfehlungen ableiten, die in ihrer Anwendbarkeit auf einen Großteil der privaten Wohngebäude übertragbar sind.

Als Anreiz für die Privateigentümer ihr Wohngebäude energetisch untersuchen zu lassen, hat die Gemeinde Oberkrämer angeboten die drei energetischen Gebäudebewertungen im Wert von

jeweils 500 € im Rahmen eines Pilotprojektes zu finanzieren. Zur Auswahl der drei Privatgebäude gab es einen öffentlichen Aufruf seitens der Gemeindeverwaltung im örtlichen Amtsblatt und auf der Webseite der Gemeinde, sich auf dieses Angebot formlos zu bewerben. Auf der Gemeinde-Webseite wurde dazu ein pdf-Formular „Checkliste zur Gebäudeerfassung“ (Aufrufschreiben und Checkliste siehe Anlage 3) zum Download bereitgestellt in das die Teilnehmer grundlegende Informationen zu ihrem Wohngebäude, wie Gebäudegröße, Raumgrößen, Wandaufbauten, Angaben zur Wärmeversorgung, die Energieverbräuche der letzten drei Jahre, Baujahr des Gebäudes, Jahr der letzten Sanierung etc. eintragen sollten. Zusätzlich sollte ein Foto des Gebäudes beigelegt werden.

Aus den eingegangenen Bewerbungen wurden drei geeignete Gebäude gemeinsam durch die Gemeindeverwaltung und ARCADIS ausgewählt. ARCADIS kontaktierte im Anschluss an das Auswahlverfahren die Eigentümer und vereinbarte einen Termin für die Vor-Ort-Besichtigung der Gebäude. Im Zuge der Vor-Ort-Besichtigung wurden auch Thermografie-Aufnahmen der Gebäudehülle gemacht, um die Wärmedämmung zu beurteilen und energetische Schwachstellen zu identifizieren. Um diese Verlustwärmeströme sichtbar zu machen, ist es notwendig, dass eine gewisse Temperaturdifferenz zwischen Gebäudeinnen- und Außentemperatur vorliegt, so dass diese sich ausprägen können. Vor diesem Hintergrund wurde die Besichtigung am 12.03.2013 durchgeführt, da für diesen Tag eine niedrige Außentemperatur im Zeitraum der frühen Morgen- bis Vormittagsstunden prognostiziert war.

Bei der Vor-Ort-Besichtigung der Gebäude wurde die Anlagentechnik des Wärmeversorgungssystems aufgenommen, die Angaben zum Aufbau der Gebäudehülle aus der Checkliste verifiziert und ggf. ergänzt, sowie Fotos und Thermografie-Aufnahmen der Gebäudehülle gemacht.

Auf der Grundlage der zusammengetragenen Daten wurde ein Nachweis über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden gemäß EnEV 2009 anhand der DIN 4108-6 (Gebäudehülle) und DIN 4701-10 (Anlagentechnik) für Wohngebäude im Bestand durchgeführt. Im Ergebnis konnte der spezifische Primär-/Endenergiebedarf sowie der darauf basierende Energieausweis für die Gebäude ausgegeben werden. In Abhängigkeit des berechneten Bedarfs wurden Modernisierungsmaßnahmen vorgeschlagen deren Auswirkungen auf den Primär-/Endenergiebedarf in einem Variantenvergleich ermittelt wurden.

Zusätzlich wurde eine Auswertung der Thermografie-Aufnahmen vorgenommen, in der energetische Schwachstellen der Gebäudehülle grafisch dargestellt, erläutert und Vorschläge zu deren Behebung gemacht wurden.

Die Ergebnisse der Energiebedarfsrechnung und der Auswertung der Thermografie-Aufnahmen wurden in einem Bericht „Beurteilung der energetischen Situation“ zusammengefasst und zusammen mit der Berechnungsübersicht zum Energiebedarf und dem Energieausweis den Gebäudeeigentümern im Namen der Gemeinde Oberkrämer zugestellt.

#### 4.4.1 Privatgebäude Nr. 1

Bei dem ersten untersuchten Privatgebäude handelt es sich um ein großes Einfamilienhaus, das ca. 1900 errichtet wurde. Die eingesetzte Anlagentechnik (Gas-Brennwertkessel) stammt aus dem Jahr 2011. Über die in der Checkliste gemachten Angaben und die während der Vor-Ort-Besichtigung erhobenen Daten wurde über die DIN 4108-6 und die DIN 4701-10 ein Endenergiebedarf von 240,6 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) und ein Primärenergiebedarf von 267,1 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) errechnet. Der Bedarf liegt damit im Bereich des unteren Durchschnitts von typischen Wohngebäuden dieser Altersklasse. Die Gebäudehülle wurde seit der Errichtung keiner energetischen Sanierungsmaßnahme unterzogen. Die Heizungsanlage wurde im Jahr 2011 erneuert. Zur Senkung des Energiebedarfs wurden daher folgende vier Maßnahmen zur kostengünstigen Sanierung vorgeschlagen:

1. Fassadendämmung (U-Wert 0,28 W/(m<sup>2</sup>\*K))
2. Kellerdeckendämmung (U-Wert 0,35 W/(m<sup>2</sup>\*K))
3. Fenster (U-Wert 1,3 W/(m<sup>2</sup>\*K))
4. Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle und Behebung offensichtlicher Schwachstellen

Für die erste und zweite Maßnahme wurde das Primärenergie-/Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparpotenzial berechnet. Die Auswirkungen auf die Energiebedarfe und die CO<sub>2</sub>-Emissionen können der nachfolgenden Tabelle 29 entnommen werden.

**Tabelle 27: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen**

	Ist-Zustand	Maßnahme 1	Maßnahme 2
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	267,1	180,2	205,1
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		32,5	23,2
Endenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	240,6	161,6	184,3
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		32,8	23,4
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	58,7	39,4	45,0

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung\_1\80\_Berichte\_u\_Anlagen2\_Entwurf\Endbericht\Endbericht.docx

	Ist-Zustand	Maßnahme 1	Maßnahme 2
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		32,9	23,3

Der ausführliche Energiebericht und der für das Gebäude ausgestellte Energieausweis sind in anonymisierter Form in der Anlage 3 zu finden.

#### 4.4.2 Privatgebäude Nr. 2

Bei dem zweiten untersuchten Privatgebäude handelt es sich um ein Einfamilienhaus, das im Jahr 1936 errichtet wurde. Die eingesetzte Anlagentechnik (Gas-Brennwertkessel) stammt aus dem Jahr 1994. Über die in der Checkliste gemachten Angaben wurde über die DIN 4108-6 und die DIN 4701-10 ein Endenergiebedarf von 92,4 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) und ein Primärenergiebedarf von 107,9 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) errechnet. Der Bedarf liegt damit auf einem überdurchschnittlich guten Niveau für ein Wohngebäude dieser Altersklasse. Die Gebäudehülle wurde im Jahr 20xx einer energetischen Sanierungsmaßnahme unterzogen (Fassaden-/Dachgeschossdämmung, Fenstertausch). Die Heizungsanlage im Jahr 1994 erneuert. Da der Primär- und Endenergiebedarf auf einem niedrigen Niveau liegen und in jüngerer Vergangenheit bereits umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden, wurden keine weiteren Maßnahmen vorgeschlagen.

**Tabelle 28: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen**

	Ist-Zustand	Maßnahme X	Maßnahme Y
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	107,9	-	-
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		-	-
Endenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	92,4	-	-
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		-	-
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	22,6	-	-
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		-	-

Der ausführliche Energiebericht und der für das Gebäude ausgestellte Energieausweis sind in anonymisierter Form in der Anlage 3 zu finden.

#### 4.4.3 Privatgebäude Nr. 3

Bei dem ersten untersuchten Privatgebäude handelt es sich um ein Einfamilienhaus, das in den Jahren 1990 – 1992 errichtet wurde. Die eingesetzte Anlagentechnik (Öl-Niedertemperaturkessel) stammt aus dem Jahr 1992. Über die in der Checkliste gemachten Angaben und die während der Vor-Ort-Besichtigung erhobenen Daten wurde über die DIN 4108-6 und die DIN 4701-10 ein Endenergiebedarf von 173,7 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) und ein Primärenergiebedarf von 195,6 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) errechnet. Der Bedarf liegt damit geringfügig unter dem eines durchschnittlichen Wohngebäudes dieser Altersklasse. Die Gebäudehülle und die Heizungsanlage wurden seit der Errichtung bzw. Inbetriebnahme keiner energetischen Sanierungsmaßnahme unterzogen. Zur Senkung des Energiebedarfs wurden folgende vier Maßnahmen zur kostengünstigen Sanierung vorgeschlagen:

5. Fenstertausch (U-Wert 1,3 W/(m<sup>2</sup>\*K))
6. Heizkesseltausch (Einbau einer Luft-/Wasser-Elektrowärmepumpe)
7. Erneuerung der Dachdämmung (U-Wert 0,2 W/(m<sup>2</sup>\*K))
8. Kellerdeckendämmung (U-Wert 0,35 W/(m<sup>2</sup>\*K))

Für die zweite und dritte Maßnahme wurde das Primärenergie-/Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparpotenzial berechnet. Die Auswirkungen auf die Energiebedarfe und die CO<sub>2</sub>-Emissionen können der nachfolgenden Tabelle 29 entnommen werden.

**Tabelle 29: Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen**

	Ist-Zustand	Maßnahme 2	Maßnahme 3
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	195,6	151,1	175,2
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		22,7	10,4
Endenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	173,7	58,1	155,2
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		66,6	10,7
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	53,5	36,8	46,9
Einsparung gegenüber Ist-Zustand in [%]		30,0	10,7

Der auffällige Unterschied zwischen dem veränderten Primär- und Endenergiebedarf bei Maßnahme zwei (Tausch des Öl-Niedertemperaturkessels gegen eine Luft-/Wasser-Elektrowärmepumpe) resultiert aus dem Umstand, dass für die Bereitstellung von 1 kWh Heizenergie (Nutzenergie) nur ca. 0,33 kWh Strom benötigt werden (Gleichwertigkeit von Elektro- und Wärmeenergie bei der Betrachtung als Endenergie).

Der ausführliche Energiebericht und der für das Gebäude ausgestellte Energieausweis sind in anonymisierter Form in der Anlage 3 zu finden.

#### **4.4.4 Allgemeine Handlungsempfehlungen als Leitfaden für private Eigentümer**

Aus der energetischen Betrachtung der drei Privatwohnhäuser und der durchgerechneten Sanierungsoptionen lassen sich allgemeine Handlungsempfehlungen auch für andere Wohnungseigentümer ableiten.

Nicht-investive bis gering investive Maßnahmen:

- Überprüfen der Luft-Dichtheit von Türen und Fenstern und ggf. Beheben der Schwachstelle mit Dichtungslippen
- Überprüfen der Gebäudedämmung – soweit vorhanden – auf Schadstellen und Beheben dieser durch einen Fachbetrieb
- Überprüfen der Heizkurve und der Heizungseinstellungen durch einen Fachbetrieb und ggf. Anpassung der Parameter
- Austausch der Heizungspumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe (sehr geringe Amortisationszeit)

Investive Maßnahmen:

- Dämmung der Fassade, der Kellerdecke (bei unbeheiztem Keller), des Daches sofern diese nicht bereits oder nach veraltetem, zu geringem Standard vorhanden sind
- Austausch der Fenster durch 3-fach-Wärmeschutzverglasung, sofern die Fenster älter als 15 – 20 Jahre sind bzw. bekannt ist, dass sie einen sehr schlechten U-Wert besitzen
- Austausch der Heizkessels, wenn es sich um einen Öl-/Gas-Nieder- oder Konstant-Temperaturkessel handelt bzw. die Anlage älter als 20 Jahre ist
- 

In der Tabelle 30 sind die spezifischen Investitionskosten für gängige Sanierungsmaßnahmen dargestellt.

**Tabelle 30: Spezifische Investitionskosten ausgewählter Sanierungsmaßnahmen**

<b>Sanierungsmaßnahme</b>	<b>Spezifische Investitionskosten</b>
Fassadendämmung	130 €/m <sup>2</sup>
Dachdämmung (Steildach / Flachdach)	220 €/m <sup>2</sup> / 170 €/m <sup>2</sup>
Kellerdeckendämmung	40 €/m <sup>2</sup>
Fenstertausch	250 – 450 €/m <sup>2</sup>
Heizungskesseltausch	20 – 100 €/m <sup>2</sup> Wohnfläche
Nachrüstung Solarthermieanlage	30 €/m <sup>2</sup> Wohnfläche

#### **4.5 Energieeffizienz- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale in geplanten Neubaugebieten**

Da in der Gemeinde Oberkrämer, aufgrund der in den vergangenen Jahren konstant bleibenden Einwohnerzahl, kein Bedarf für die Ausweisung weiterer Neubaugebiete besteht, können hierfür keine Energieeffizienz- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale abgeleitet werden.

#### **4.6 Verkehrssektor**

Im Untersuchungsbereich „Verkehrssektor“ wird die Fahrzeugflotte der kommunalen Verwaltung hinsichtlich Alter, Fahrleistung und Verbrauch betrachtet und untersucht, ob Einsparpotenzial hinsichtlich der Anzahl der Fahrzeuge als auch des Treibstoffverbrauchs besteht und welche Auswirkungen und in welcher Höhe die damit vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kosten ausfallen.

##### **4.6.1 Ist-Stand**

Da für das Verbrauchsjahr 2012 keine vollständigen Verbrauchsdaten vorlagen, wurde die Betrachtung anhand der Verbräuche von 2011 durchgeführt; bezogen auf die Fahrzeugflotte von 2012. Die Fahrzeugflotte der Gemeinde Oberkrämer setzte sich 2012 aus sechs Fahrzeugen im Bereich Fuhrpark Bauhof, drei Verwaltungsdienstwagen, zehn Feuerwehrfahrzeugen und einem Hausmeisterauto zusammen. Bis auf eine Ausnahme werden alle Fahrzeuge mit Dieselmotoren betrieben. Die Fahrzeugflotte ist relativ modern, da die Baujahre zwischen 2001 und 2012 lie-

gen. Das Durchschnittsfahrzeugalter liegt bei 7,5 Jahren. Der Tabelle 32 können die detaillierten Daten zur Gemeindefahrzeugflotte entnommen werden.

Eine eingehendere Betrachtung hinsichtlich Einsparmöglichkeiten erfolgt exklusive des Feuerwehrfuhrparks, da der Einsatz der Fahrzeuge nicht unter ökonomisch-ökologischen Aspekten erfolgt sondern zweckgebunden. Eine Übersicht über die Kenndaten der restlichen betrachteten Fahrzeuge können der Tabelle 31 entnommen werden.

**Tabelle 31: Zusammenfassung kommunale Fahrzeugflotte ohne Feuerwehrfuhrpark  
(Fahrzeugbestand von 2012, Verbrauch von 2011)**

Energieträger	Verbrauch [l]	Laufleistung [km]	Spez. Verbrauch [l/100 km]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg CO <sub>2</sub> ] <sup>20</sup>	Kosten [€] <sup>21</sup>
Diesel	6.275	71.698	8,8	16.566	8406,63
Benzin	645	8.648	7,5	1.703	864,11
<b>Σ</b>	<b>6.920</b>	<b>80.346</b>		<b>18.269</b>	<b>9.270,74</b>

Die betrachtete Fahrzeugflotte (ohne Feuerwehrfuhrpark) verbraucht durch ihre Laufleistung von gut 80.000 km jährlich knapp 7.000 l Treibstoff für 9.300 € und ist damit für die Emission von ca. 18 t CO<sub>2</sub> verantwortlich (bezogen auf 2011).

<sup>20</sup> CO<sub>2</sub>-Ausstoss: Diesel – 2,64 kg CO<sub>2</sub>/l, Benzin – 2,33 kg CO<sub>2</sub>/l

<sup>21</sup> Treibstoffkosten: Diesel – 1,340 €/l, Benzin – 1,475 €/l (Durchschnittspreise für das Jahr 2011, Quelle: destatis – Statistisches Bundesamt)

Tabelle 32: Übersicht kommunale Fahrzeugflotte (Fahrzeugbestand von 2012, Verbrauch von 2011)

Verwendung	Fahrzeugtyp	Energieträger	Baujahr	Fahrzeugalter [a]	Verbrauch [l]	Laufleistung [km]	Spez. Verbrauch [l/100 km]
Fuhrpark Bauhof	VW T5	Diesel	2010	3	608	6.084	10,0
	VW T5	Diesel	2008	5	790	7.900	10,0
	VW T5	Diesel	2007	6	1.040	10.400	10,0
	Multicar	Diesel	2005	8	990	6.600	15,0
	VW T5	Diesel	2011	2	423	3.780	11,2
	VW T4	Diesel	2002	11	1.048	13.100	8,0
Dienstwagen Verwaltung	PKW Peugeot	Benzin	2010	3	645	8.648	7,5
	PKW Peugeot	Diesel	2003	10	800	14.361	5,6
	PKW Peugeot	Diesel	2002	11	417	7.213	5,8
	ELW 1 (VW)	Diesel	2009	4	608	4.447	13,7
Fuhrpark Feuerwehr	TLF 20/50 (Daimler)	Diesel	2004	9	841	2.314	36,3
	LF 8/6 (IVECO)	Diesel	2001	12	836	2.113	39,6
	MTF (Renault)	Diesel	2005	8	670	10.357	6,5
	TLF 16/25 (IVECO)	Diesel	2001	12	688	1.987	34,6
	LF 8/6 (MAN)	Diesel	2002	11	859	1.700	50,5
	MTF (Citroen)	Diesel	2002	11	nicht benutzt	nicht benutzt	nicht benutzt
	TSF - W (MAN)	Diesel	2001	12	213	1.038	20,5
	MTF (Ford)	Diesel	2012	1	nicht benutzt	nicht benutzt	nicht benutzt
	TSF - W (Daimler)	Diesel	2004	9	236	1.033	22,8
	Dacia Logan/Sandero (Pick Up)	Diesel	2010	3	159	2.260	7,0
Hausmeister	<b>Diesel</b>				<b>11.226</b>	<b>96.687</b>	<b>11,6</b>
	<b>Benzin</b>				<b>645</b>	<b>8.648</b>	<b>7,5</b>
Σ							

## 4.7 Handlungsempfehlungen

Um den Kraftstoffverbrauch und damit auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Kosten zu senken können verschiedenste Maßnahmen ergriffen werden. Da die Fahrzeugflotte ein relativ geringes Durchschnittsalter hat und das älteste Fahrzeug gerade mal elf Jahre alt ist (ohne Feuerwehrfuhrpark), wird von der Stilllegung einzelner Fahrzeuge abgesehen. Generell gilt, dass ein Fahrzeug so lange wie möglich gefahren werden sollte, da die zur Herstellung des Fahrzeuges eingesetzte Energie – sog. „graue Energie“ – und die damit verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen den geringeren Verbrauch und die geringeren Emissionen im Fahrbetrieb um ein vielfaches übersteigt. Sind Neuanschaffungen jedoch nicht zu umgehen (z. B. durch gestiegenen Fahrzeugbedarf, Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit oder unverhältnismäßige Reparaturkosten der Bestandsfahrzeuge), sollte stets darauf geachtet werden, dass die Größe, das Gewicht und die Motorisierung des Fahrzeuges genau den Anforderungen, für die es gekauft wird, entsprechen. D. h. nicht größer, schwerer und leistungsstärker als nötig.

Die größte Auswirkung auf den Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge im Bestand haben das Nutzerverhalten und die Betriebsführung der Fahrzeuge. Nachfolgend sind Maßnahmen und Einsparbeträge dargestellt, die die Auswirkungen eines/-r angepassten Nutzerverhaltens und Betriebsführung verdeutlichen.

### Fahrweise

#### Beschleunigen:

- Motor ohne Gas starten, nicht warmlaufen lassen
- zügig beschleunigen und frühzeitig die Gänge hochschalten (Faustregel: pro Gang 10 km/h, d. h. 1. Gang bis 10 km/h, ab 50 km/h 5. Gang)
- nicht zurückschalten solange der Motor, ohne zu ruckeln, noch Gas annimmt

#### Verzögern:

- vorrausschauend fahren, jedes unnötige verzögern verschwendet Energie, da im Anschluss meist wieder beschleunigt werden muss
- Motorbremswirkung nutzen, Gang eingelegt lassen, da sonst der Motor im Leerlauf läuft und Kraftstoff zieht

Durch die richtige Gangwahl können 10 – 20 % Treibstoff eingespart werden.

Stehen:

Kommt das Fahrzeug an einer Ampel, einem Bahnübergang oder aus sonst einem Grund während der Fahrt temporär zum Stehen, so sollte ab einer zu erwartenden Standzeit von mehr als 20 Sekunden der Motor ausgeschaltet werden. In diesem Fall ist die eingesparte Kraftstoffmenge größer als der Mehrverbrauch beim erneuten Anlassen des Motors.

### **Fahranlass**

Kurze Strecken sollten vermieden werden, da der Verbrauch auf den ersten ein bis zwei Kilometern, bis der Motor warm ist, außergewöhnlich hoch ist (mitunter ein Vielfaches des angegebenen Normverbrauchs). Müssen kurze Wege zurückgelegt werden, sollte, soweit möglich auf alternative Transportmittel umgestiegen werden (z. B. Fahrrad, ÖPNV, zu Fuß).

### **Betriebsführung**

Gewicht:

Nicht benötigte Gegenstände und nicht benötigte, entfernbare Fahrzeugausrüstung sollten vor Fahrtantritt aus dem Auto geräumt werden, da jedes zusätzliche Kilogramm an Beladung den Verbrauch erhöht (Faustregel: 100 kg zusätzliches Gewicht bedeuten einen Mehrverbrauch von bis zu 0,3 l/100 km).

Aufbauten:

Externe Aufbauten wie Fahrradkupplungsträger mit Fahrrädern oder Dachgepäckträger erhöhen nicht nur gewichtsbedingt den Verbrauch des Fahrzeuges, sondern verursachen auch einen höheren Luftwiderstand und damit einen höheren Verbrauch (jeweils bis zu 20 %).

Innenraumtemperierung:

Der Einsatz der Klimaanlage kann einen Mehrverbrauch von 0,1 – 2,1 l/100 km verursachen, ähnlich wie die Standheizung die mit 0,2 – 0,5 l/100 km zu Buche schlagen kann. Die Klimaanlage sollte nicht unnötig eingesetzt werden; zur Abführung der feuchten Innenluft reicht die gewöhnliche Lüftungsanlage aus. Wird die Klimaanlage eingesetzt, sollte die Temperatur nicht zu niedrig bzw. hoch zur Außentemperatur gewählt werden, da dies den Verbrauch wiederum unnötig erhöht (zwei Kelvin Differenz sind meist ausreichend).

Die Temperierung und Lüftung durch beidseitig geöffnete Fenster kann bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ebenfalls einen Mehrverbrauch von bis zu 0,2 l/100 km verursachen, bedingt durch den erhöhten Luftwiderstand durch Luft-Verwirbelung.

Elektrische Verbraucher:

Über die Klimaanlage und die Lüftung hinaus gibt es noch zahlreiche weitere elektrische Verbraucher deren Einsatz den Kraftstoffverbrauch erhöht. Die Tabelle 33 liefert eine Übersicht über den elektrischen Leistungsbezug der einzelnen Verbraucher.

**Tabelle 33: Elektrische Verbraucher in Fahrzeugen**

Verbraucher	Elektr. Leistung [W]
Lüftung (mittel)	170
Heizbare Heckscheibe	185
Sitzheizung (ein Sitz)	100
Heizbare Außenspiegel	3 – 40
Frontscheibenheizung	540
Radio	20
HiFi-Verstärker	10 – 400

Als Faustregel kann man angeben, dass der Bezug von 100 W elektrischer Leistung einen Mehrverbrauch von ca. 0,1 l/100 km verursacht.

Reifen-Luftdruck:

Zu geringer Reifen-Luftdruck stellt nicht nur ein Sicherheitsgefährdung dar (verlängerter Bremsweg) und führt zu schnellerem Verschleiß der Reifen, sondern erhöht auch den Spritverbrauch eines Fahrzeugs. Wird der empfohlene Reifendruck um nur 0,2 bar unterschritten zieht das einen Mehrverbrauch von durchschnittlich 1 % nach sich; bei einem Verbrauch von 10 l/100 km immer hin 0,1 l/100 km. Der Reifenluftdruck lässt sich im Allgemeinen um 0,2 bar über den vom Hersteller empfohlenen Reifendruck erhöhen, ohne dass Sicherheitseinbußen entstehen, so dass sich der Kraftstoffverbrauch weiter senken lässt (Herstellerinformationen im Betriebshandbuch beachten!).

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung\_1\80\_Berichte\_u\_Anlagen2\_Entwurf\Endbericht\Endbericht.docx

## Betriebsmittel

### Leichtlauf-Motoröl

Der Einsatz hochwertiger Leichtlauf-Motoröle, reduziert die Reibung im Motor und senkt dadurch den Energiebedarf. Für Kurzstreckenfahrten können Verbrauchssenkungen von 4 – 6 %, für Langstreckenfahrten von ca. 2 % und für einen Mix aus Kurz- und Langstreckenfahrt von 2 – 4 % erzielt werden. Ob sich der Einsatz eines hochwertigeren aber auch teureren Motoröls rechnet kann nicht pauschal beantwortet werden. Aus der jährlichen Fahrleistung, der Art der meisten Fahrten (Kurz-/Langstrecke), des Durchschnittsverbrauchs und der Kosten für Standard- und Leichtlauf-Motoröl kann für jeden Anwendungsfall errechnet werden, ob ein Umstieg sinnvoll ist.

### Premium-Kraftstoffe:

Die Mineralölkonzerne bieten seit einigen Jahren sogenannte Premium-Kraftstoffe an, deren Einsatz eine höhere Motorleistung, eine Pflege des Motors und eine Verbrauchsreduktion bewirken soll. Die Auswirkungen auf den Verbrauch sind bestenfalls mit 1 % Reduktion zu beziffern, bei einem Preisaufschlag auf den Liter Kraftstoff von durchschnittlich 10 ct (Benzin und Diesel), so der Einsatz eher unwirtschaftlich ist.

Geht man davon aus, dass durchschnittlich maximal 30 % des Kraftstoffverbrauchs durch angepasstes Nutzerverhalten, eine angepasste Betriebsführung des Fahrzeugs und den optimalen Einsatz von Betriebsmitteln erreicht werden kann, dann würde dies für die Fahrzeugflotte der Gemeinde Oberkrämer (ohne Feuerwehrfuhrpark) eine Verbrauchsminderung von 2.076 l Kraftstoff bedeuten. Dadurch würden knapp 5,5 t CO<sub>2</sub>/a weniger emittiert und fast 2.800 € an Kosten eingespart.

Da die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen auch auf den privaten Bereich übertragbar sind, könnten durch eine 30 %-ige, gemeindeweite Verbrauchssenkung ca. 3,4 Mio. l Diesel und ca. 1,9 Mio. l Benzin eingespart werden. Dies würde eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 10.900 t CO<sub>2</sub>/a bedeuten (bezogen auf das Jahr 2011 und die aus der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ermittelten Verbrauchswerte für Benzin und Diesel).

Um diese beachtliche Potenzial zu heben, sollten das Nutzerverhalten der Verwaltungsmitarbeiter auf eine kraftstoffsparende Fahrweise hin beeinflusst werden. Dies wäre im Rahmen eines Engiespar-Fahrtrainings beim ADAC, dem TÜV, der DEKRA oder vergleichbaren Einrichtungen.

gen zu leisten. Ggf. ließe sich dies im Zuge einer Mitarbeiterveranstaltung als besonderes Event für die Mitarbeiter vermarkten.

Um die Bevölkerung diesbezüglich zu erreichen, könnte die Gemeinde Oberkrämer die Durchführung eines Energiespar-Fahrtrainings mit einem Betrag X bezuschussen. Dies könnte im Amtsblatt und den lokalen Tageszeitungen veröffentlicht werden. Die jährlich zu investierende Gesamtsumme sollte dabei begrenzt werden.

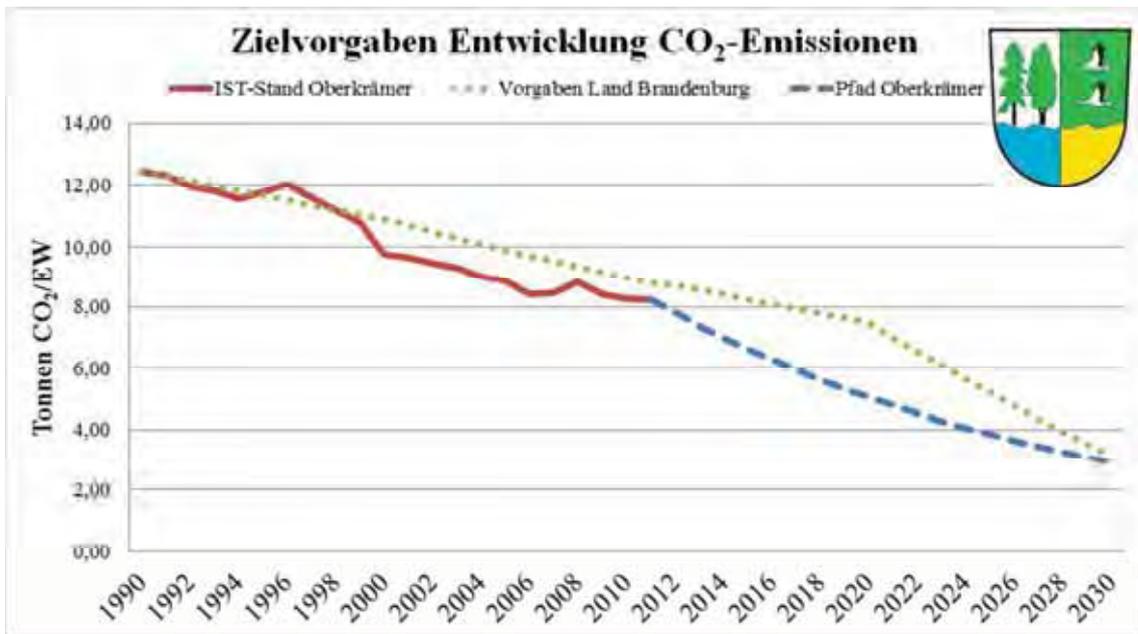
## **5 Baustein 3 – „Szenarien- und Leitbildentwicklung, Zieledefinition“**

Die Gemeinde Oberkrämer verfolgt gegenwärtig keine explizite Energiepolitik im Hinblick auf eine aktive Reduzierung der Endenergieverbräuche und der damit verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Gemeindegebiet durch die privaten Haushalte und die Privatwirtschaft. Auf Verwaltungsebene finden sich bereits Vorgehensweisen die eine nachhaltige Ausrichtung beinhalten. So wurden in der Vergangenheit – zur Stärkung und Attraktivitätssteigerung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) – bereits Flächen an Bahnstationen auf Gemeindegebiet von der Deutschen Bahn (DB) gekauft, um eigenverantwortlich Park & Ride-Stellplätze v. a. für die Pendler der Gemeinde bereitzustellen. Die Gemeinde hat weiterhin in der Vergangenheit die Errichtung von Fahrradwegen entlang der Landstraßen auf Gemeindegebiet aus eigenen Mitteln ermöglicht. Im Bereich Gebäudesanierung wird bei anstehenden Sanierungen von Gemeindeliegenschaften darauf geachtet einen möglichst hohen energetischen Standard zu erreichen.

### **5.1 Energiepolitisches Leitbild**

Die Gemeinde Oberkrämer wird sich im Grundsatz an die Ergebnisse der Veröffentlichung des Landes Brandenburg „Energiestrategien 2020 des Landes Brandenburg“ halten. In dieser Veröffentlichung sind neben dem Handlungskonzept auch Zielvorgaben hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Einsparungen in Tonnen pro Jahr bis zum Jahr 2020/2030 formuliert. So setzt sich das Land Brandenburg das Ziel, die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber dem Jahr 1990 zu senken; bis zum Jahr 2030 wird angestrebt, diese um weitere 35 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Bei der Umsetzung dieser Landesziele spielen die brandenburgischen Gemeinden eine zentrale Rolle, da sie die unterste Verwaltungsebene zwischen Staat und Bürger darstellen und damit den direktesten Einfluss auf die Bevölkerung haben.

Für die Gemeinde Oberkrämer wurde eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Zeitraum von 1990 bis 2011 erstellt. Bei der Erhebung der Daten wurde deutlich, dass nach der Deutschen Wiedervereinigung ein massiver Bevölkerungszuwachs in Oberkrämer zu verzeichnen war der sich auch in den CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Gemeindegebiet widerspiegelt. Daher wurden mit Hinblick auf das Jahr 1990 nicht die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde Oberkrämer angesetzt, sondern die Pro-Kopf-Emissionen. Damit lassen sich für die Gemeinde Oberkrämer realistische Ziele für ein energiepolitisches Leitbild hinsichtlich der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die nächsten Jahre formulieren. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist ein mögliches Entwicklungsziel in Bezug auf die kontinuierliche Absenkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt. Die grün gepunktete Linie entspricht den Vorgaben des Landes Brandenburg bezogen auf das Jahr 1990 und wurde linear fortgeschrieben, das bedeutet für das Jahr 2020 ein Minus von 40 % zu 1990 und für das Jahr 2030 ein Minus von 75 % zum Jahr 1990.



**Abbildung 30: Entwicklungspfad für die Absenkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde Oberkrämer**

Die rote Linie stellt den Verlauf der primärenergetischen Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Gemeindegebiet von 1990 bis 2011 dar. Für das Jahr 2011 zeigt sich, dass die Gemeinde Oberkrämer die Vorgaben des Landes Brandenburg bereits unterschreitet. Zur Formulierung eines möglichen Absenkpades für die Gemeinde Oberkrämer wurde, ausgehend vom Jahr 2011, eine sich aus den Vorgaben des Landes Brandenburg ergebende mittlere jährliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen als Zielvorgabe angesetzt. Es wird ersichtlich, dass die Gemeinde Oberkrämer

die Vorgaben des Landes Brandenburg unterschreiten und somit einen Teil dazu beitragen kann, dass die Energiestrategie in Brandenburg erfüllt wird.

Folgende Ziele lassen sich formulieren:

- Eine jährliche Minderung der Pro-Kopf-Emission an CO<sub>2</sub> um 5,3 % von 2011 bis 2030
- Eine Senkung der jährlichen Pro-Kopf-Emission auf unter 3 t CO<sub>2</sub> bis 2030

Um diese ambitionierten Ziele umsetzen zu können, müssen jetzt die richtigen Schritte eingeleitet werden. Neben der Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen (Privathaushalte, Wirtschaft, Verkehr) spielt die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch eine wichtige Rolle. Die Gemeinde Oberkrämer wird durch die Umsetzung eigener, selbstaufgelegter Maßnahmen einen Beitrag zur Erreichung dieser Ziele leisten und dabei als Vorbild für die Privathaushalte und die Wirtschaft dienen.

Zur Dokumentation des weiteren Ist-Zustands und der Feststellung möglicher Erfolge hinsichtlich Einsparungen beim Energieverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die Gemeinde Oberkrämer die 2013 erhobene Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in regelmäßigen Abständen weiterführen. Vorzugsweise wird dazu die zur Erstellung der Erstabilanz eingesetzte Software ECORegion verwendet.

## **5.2 Darstellung kurz-, mittel- und langfristiger Ziele**

Um einen Beitrag zur Erreichung der in der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg formulierten Ziele zu leisten wird die Gemeinde Oberkrämer zukünftig weitere Anstrengungen unternehmen die sowohl verwaltungsintern als auch im Bereich der privaten Haushalte und der Privatwirtschaft zum Tragen kommen werden.

In einer Diskussionsrunde mit Vertretern der Gemeinde und der Gemeindeverwaltung konnten Handlungsfelder und dazugehörige Maßnahmen erarbeitet werden mit deren Umsetzung die Gemeinde sich identifizieren kann und die in einem vernünftigen Aufwand-Nutzen-Verhältnis stehen.

Die Handlungsfelder in denen die Gemeinde zukünftig Maßnahmen umsetzen will sind folgende:

- Verkehr

- Gebäude
- Stromnutzung
- Stromerzeugung
- Bürgerinformation

Die einzelnen Maßnahmen inklusive Randbedingungen werden in den nachfolgenden Punkten aufgelistet. Eine Finanzierung der dargestellten Maßnahmen kann über zinsgünstige Kredite der KfW-Bankengruppe über das Förderprogramm 208 „IKK – Investitionskredit Kommunen“<sup>22</sup> erfolgen. Die Effektivzinssätze bewegen sich momentan, abhängig von der Laufzeit von zehn bis 30 Jahren, zwischen 1,3 – 1,9 % p. a. Förderfähige Investitionskosten bis 2 Mio. € können zu 100 % durch den KfW-Kredit abgedeckt werden; größere Summen bis 150 Mio. € zu 50 %.

### 5.2.1 Radwegeausbau

Die Gemeinde Oberkrämer verfügt über Radwegeverbindungen innerhalb des Gemeindegebietes als auch zu benachbarten Gemeinden. Das innergemeindliche Radwegenetz verknüpft die OTs zu großen Teilen bereits miteinander und leistet so einen Beitrag zur klimafreundlichen Mobilität. Lediglich zwischen den OTs Eichstädt und Vehlefanzenz fehlt eine Radverbindung.

Die Gemeinde Oberkrämer wird diese fehlende Radverbindung der L17 (Eichstädter Chaussee/Am Eichenring) mit Brückenquerung der A10 auf halber Strecke errichten. Dies soll im Rahmen der zu erwartenden Erneuerung der Autobrücke über die A10, vor dem Hintergrund einer Fahrbahnverbreiterung (gegenwärtig ist die Brücke immer nur in eine Richtung gleichzeitig von Lkw zu befahren), umgesetzt werden. Die Kosten für die Errichtung des ca. zwei Kilometer langen Radweges wird die Gemeinde Oberkrämer übernehmen.

### 5.2.2 P+R-Stellflächenausbau

Auf dem Gemeindegebiet von Oberkrämer liegen drei Haltestellen der Deutschen Bahn AG, die Teil der Regionalbahnstrecke Kremmen – Hennigsdorf (RB 55) sind. Diese stellt eine wichtige

<sup>22</sup> Siehe hierzu: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-soziale-Basisversorgung/Finanzierungsangebote/Investitionskredit-Kommunen-\(208\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-soziale-Basisversorgung/Finanzierungsangebote/Investitionskredit-Kommunen-(208)/) (letzter Zugriff am 01.07.2013)

Zubringerfunktion zum weiteren Pendlerverkehr nach Berlin dar (S-Bahn und Regionalexpress). An den Haltepunkten Bärenklau und Vehlefanzen hat die Gemeinde Oberkrämer durch Abkauf entsprechender Flächen von der DB AG Park-and-ride-Stellplätze (P+R-Stellplätze) für die Pendler der Gemeinde errichtet, so dass der motorisierte Individualverkehr durch einen Teil der Pendler (MIV) auf die Bewältigung der Strecke Wohnanschrift – P+R-Stellplatz reduziert wird.

Die Gemeinde Oberkrämer wird bis Ende 2013 an der Haltestelle Schwante ebenfalls einen P+R-Stellplatz errichten. Die dazu notwendigen Flächen hat die Gemeinde bereits von der DB AG aufgekauft. Diese Maßnahme wird zur Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) beitragen und u. U. in steigenden ÖPNV-Pendlerzahlen – insbesondere bezogen auf den OT Schwante – resultieren. Die Mittel zur Umsetzung der Maßnahme werden durch die Gemeinde Oberkrämer bereitgestellt, unterstützt durch Gelder des Landkreises Oberhavel.

### **5.2.3 Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für E-Mobilität**

Um den Modal Split<sup>23</sup> in Oberkrämer weiter zu Gunsten des nichtmotorisierten Individualverkehrs (NMIV) und des CO<sub>2</sub>-freien motorisierten Individualverkehrs (MIV) – v. a. Elektrofahrräder und Elektroautos (E-Bikes und E-Autos) – zu beeinflussen, wird die Gemeinde Oberkrämer in den Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur investieren. Hierzu werden an den P+R-Stellflächen der Regionalbahnhaltepunkte in Bärenklau, Vehlefanzen und – mit Errichtung der entsprechenden Stellflächen (siehe 5.2.2) – auch in Schwante in einem ersten Schritt Lademöglichkeiten für E-Bikes geschaffen werden. Gleiches gilt für den Standort der Bockwindmühle, der im Rahmen der Umsetzung der Maßnahme M 3.2<sup>24</sup> des Konzepts zur Entwicklung von Naherholung und Tourismus in der Gemeinde Oberkrämer aus dem Jahr 2011 ebenfalls Ladestationen für E-Bike-Touristen erhalten soll. In einem zweiten Schritt ist zu prüfen, ob die P+R-Stellflächen an den Regionalbahnhaltepunkten um Ladestationen für E-Autos erweitert werden sollten. Dies sollte vom Bedarf abhängig gemacht werden, der über eine von der Gemeinde initiierte Umfrage ermittelt wird. Um einen nennenswerten Anteil der Einwohner zur Teilnahme zu bewegen, könnte die Teilnahme an der Umfrage mit der Verlosung eines Sachpreises, z. B. eines E-Bikes (Gegenwert ca. 1.500 €), verbunden werden. Die Umfrage sollte

---

<sup>23</sup> Modal Split – Verteilung des Transportaufkommens (Personen/Güter) auf verschiedene Verkehrsmittel (Modi)

<sup>24</sup> „Entwicklung des Bereichs Bockwindmühle zu einem nachhaltig wirtschaftsfähigen museal-gastronomischen Komplex des Tourismus- und Naherholungskonzeptes“

abklären wie viele E-Autos bereits auf Gemeindegebiet vorhanden sind, inwieweit diese für Pendlerfahrten zu P+R-Stellflächen genutzt werden und wie viele Bewohner in den nächsten zwölf Monaten ernsthaft die Anschaffung eines E-Autos in Erwägung ziehen.

Die Gemeinde Oberkrämer wird sowohl die Kosten für die Errichtung der Ladeinfrastruktur, für die von den Nutzern (mit Wohnsitz Oberkrämer) „getankten“ Strommengen als auch für die Durchführung der Umfrage übernehmen. Für die Benutzung durch externe Nutzer sind entsprechende Abrechnungslösungen mit potenziellen Ladestationslieferanten zu erörtern. Eine Umsetzung wird bis Ende 2015 angestrebt.

#### 5.2.4 Engagement für engere Verzahnung des ÖPNV-Angebotes

Die sieben OTs der Gemeinde Oberkrämer sind gegenwärtig unterschiedlich stark in das Netz des ÖPNV eingebunden. Die Erschließung des Gemeindegebiets erfolgt dabei durch Bus-, Regionalbahn- und – in geringem Umfang – durch Regionalexpressverbindungen durch die Oberhavel Verkehrsgesellschaft mbH (OVG), die Havelbus Verkehrsgesellschaft mbH (HVG) und die Deutsche Bahn AG (DB). Die Einbindung der OTs in das Versorgungsnetz der Verkehrsgesellschaften ist der Tabelle 34 zu entnehmen.

**Tabelle 34: Verteilung der Haltestellen des ÖPNV auf die OTs (Anzahl in Klammern)**

Liniennr.	OVG (Bus)					HVG (Bus)		DB (Bahn)	
	800	811	812	814	824	651	671	RB 55	RE 6
Bärenklau	X (2)		X (5) * <sup>25</sup>					X	X
Bötzow		X (5)	X (5)			X (5)	X (4)		
Eichstädt			X (2)	X (2)					
Marwitz		X (3)	X (3)	X (2)	X (3)	X (1)			
Neu-Vehlefan			X (1)						
Schwante	X (3) *		X (10) *	X (3) *				X	X
Vehlefan	X (4) *		X (7) *	X (3)				X	X

Eine nahtlose Intermodalität ist nur in den OTs Bärenklau und Vehlefan möglich, da hier Bushaltestellen direkt an den Bahnhaltepunkten liegen. Zum Bahnhaltepunkt in Schwante liegt die nächste Bushaltestelle „An der Kirche“ in einer Entfernung von ca. 250 m. Dies könnte insbesondere in den Herbst-/Wintermonaten potenzielle Pendler davon abhalten den Schienenperso-

<sup>25</sup> \* – Wechsel zu SPNV möglich

nennahverkehr (SPNV) in Kombination mit einer Buszubringung zu nutzen. Gegenwärtig ist es so, dass intermodale Pendler an den Übergangspunkten Bus/Bahn selbst in den Kernzeiten von 5 – 9 Uhr und 15 – 19 Uhr vielfach Wartezeiten größer 30 Minuten auf einigen Linien haben (siehe Tabelle 35).

**Tabelle 35: Anzahl intermodaler Verbindungen in Pendel-Kernzeiten und maximale Wartezeitdauer**

	Kernzeiten	Linien	Bärenklau	Schwante	Vehlefan
RB 55 nach Hennigsdorf	5 – 9 Uhr	800	-	7 (36 min)	7 (70 min)
		812	4 (37 min)	5 (19 min)	4 (24 min)
		814	-	1 (3 min)	-
RB 55 von Hennigsdorf	15 – 19 Uhr	800	-	6 (89 min)	6 (60 min)
		812	6 (49 min)	4 (46 min)	6 (55 min)
		814	-	-	-

Vor der Hintergrund der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV wird sich die Gemeinde Oberkrämer im Rahmen ihrer Möglichkeiten bei der Erarbeitung der zukünftigen Nahverkehrspläne dafür einsetzen, dass es zu einer engeren Verzahnung zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln, im Sinne einer Reduzierung von Wartezeiten an Umsteigepunkten, kommt. Um einen signifikanten Anteil von MIV-Pendlern vom Umstieg auf den ÖPNV zu überzeugen sind Wartezeiten von zehn, maximal 15 Minuten an den Bahnhaltdepunkten anzustreben. Der aktuelle Nahverkehrsplan für den Landkreis Oberhavel für die Jahre 2012 – 2016 wurde am 07.12.2011 beschlossen. Die Gemeinde Oberkrämer wird bis Dezember 2015 an einer Beeinflussung des Folgeplans zu Gunsten der oben genannten Ziele im Rahmen des dazu anstehenden Beteiligungsverfahrens arbeiten und sich an den jährlich stattfindenden Fahrplankonferenzen beteiligen. Weitere Gremien in die die Gemeinde sich einbringen sollte, sind der viermal jährlich tagende Nahverkehrsbeirat sowie der Fahrgastbeirat des Verkehrsverbundes.

### 5.2.5 PV-Stromerzeugung auf Liegenschaftsdächern

Die Gemeinde Oberkrämer besitzt 25 Liegenschaften (ohne vermietete Wohngebäude). Hierbei handelt es sich mehrheitlich um Gebäude von Kindertagesstätten (KiTa), Schulen, Gemeindezentren sowie freiwilligen Feuerwehren. Um einen Beitrag zur dezentralen Energieversorgung mit erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet zu leisten und der Vorbildfunktion für die Einwohner Oberkrämers nachzukommen, wird die Gemeindeverwaltung Photovoltaik-Anlagen

(PV-Anlagen) auf allen Liegenschaftsdächern errichten lassen, die unter baulichen und wirtschaftlichen Aspekten geeignet sind. Diese sind u. a.

- Keine Einschränkungen durch Denkmalschutz
- Geeignete Statik
- Keine übermäßig bauliche Einschränkung durch Dachgauben etc.
- Südausrichtung bzw. Ost-/Westausrichtung der Dachflächen
- Dachneigung

Es wird angestrebt die maximal wirtschaftlich nutzbare Dachfläche mit PV-Modulen zu belegen, um eine möglichst große Jahresstrommenge zu erzeugen. Die Anlagen werden so in die jeweiligen Gebäudenetze integriert, dass ein Eigenverbrauch des erzeugten Stroms möglich ist (Zweirichtungszähler). Dadurch profitiert die Gemeinde von vermiedenen Strombezugskosten, was einen wirtschaftlichen Vorteil darstellt gegenüber der vom Netzbetreiber gezahlten Einspeisevergütung<sup>26</sup>. Die Investitionen in die PV-Anlagen werden sich durch die Einspeisevergütungen gemäß EEG und v. a. auch der vermiedenen Strombezugskosten innerhalb von zehn bis 15 Jahren amortisieren. Um den Autarkiegrad der Liegenschaften zu erhöhen, könnten Stromspeicher integriert werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund zu erwartender weiter steigender Strompreise zu empfehlen. Durch eine Bündelung der PV-Anlagenerrichtung und ggf. Stromspeicherinstallation lassen sich u. U. Kostenvorteile durch erhöhte Abnahmemengen erzielen.

## 5.2.6 Prüfen der Einrichtung von Bikesharing an SPNV-Haltestellen

Um einen klimafreundlichen Beitrag zur Steigerung der Attraktivität von Oberkrämer als Naherholungsgebiet zu leisten, wird die Gemeindeverwaltung prüfen, ob die Errichtung von Bikesharing-Stationen an den Bahnhaltstellen Bärenklau, Schwante und Vehlefanzen für Bikesharing-Anbieter von Interesse ist. Für Erholungssuchende aus z. B. Berlin bestünde somit die Möglichkeit klimafreundlich mit der Bahn nach Oberkrämer zu kommen und die individuelle Erschließung lokaler Sehenswürdigkeiten klimafreundlich und flexibel fortzuführen. Hierzu wird die Gemeindeverwaltung bis Ende 2014 Kontakt zu Bikesharing-Anbietern aufnehmen und gemeinsam mit diesen die Möglichkeit einer Umsetzung diskutieren.

---

<sup>26</sup> Vergleich: Einspeisevergütung gemäß EEG für Anlagen die im Juli 2013 errichtet wurden: 15,07 ct/kWh, Strombezugspreis der Gemeinde Oberkrämer für kommunale Gebäude bis 31.12.2013: 16,97 ct/kWh, Vorteil von 1,9 ct/kWh durch Eigenverbrauch.

## 5.2.7 Umrüstung auf effizientere Straßenbeleuchtung

Das Straßennetz der Gemeinde Oberkrämer besitzt eine Gesamtlänge von ca. 88 km und wird an 4.000 Stunden im Jahr von 2.430 Straßenlampen beleuchtet (Stand 27.02.2013). Für den Betrieb der Straßenbeleuchtung sind in den Jahren 2010 – 2012 zwischen 500.000 und 800.000 kWh Strom bezogen worden, die bei einem Strombezugspreis von 16,97 ct/kWh (brutto, inkl. aller Abgabenanteile) ca. 85.000 – 136.000 € an Energiekosten verursacht haben. In der nachfolgenden Tabelle 36 findet sich eine Auflistung der gegenwärtig installierten Beleuchtungstechnologien und -leistungen.

**Tabelle 36: Installierte Straßenbeleuchtung (HQL: Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, NA: Natriumdampflampen, LED: LED-Lampen)**

Technologie / Leistung	HQL 125 W	HQL 80 W	HQL 50 W	NA 250 W	NA 150 W	NA 100 W	NA 70 W	NA 50 W	LED 34 W	Gesamt
Anzahl	237	688	99	6	76	88	1.210	4	22	<b>2.430</b>
Gesamtleistung [kW]	29,6	55,0	5,0	1,5	11,4	8,8	84,7	0,2	0,7	<b>197,0</b>

Natriumdampf- und LED-Lampen besitzen eine höhere Lichtausbeute bezogen auf die eingesetzte Leistung (Lumen pro Watt, lm/W) als Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Eine konsequente Umstellung der HQL-Beleuchtung auf die vorgestellten Alternativen bringt eine spürbare Entlastung hinsichtlich des Strombezugs und der damit verbundenen Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Gemeinde Oberkrämer wird bis Ende 2016 eine Umrüstung der verbliebenen HQL-Lampen auf NA- bzw. LED-Lampen vornehmen. Welche Technologie hierbei im Einzelfall zum Einsatz kommt, wird fallbezogen entschieden. LED-Lampen weisen zwar einen noch geringeren Leistungsbezug als NA-Lampen auf, sind auf Grund ihres geringeren Abstrahlwinkels aber nicht in allen Fällen als Ersatz geeignet. Bei Bestandsleuchtpunkten kann so u. U. eine gleichmäßige Ausleuchtung zwischen den Leuchtpunkten nicht gewährleistet werden. Für Straßenzüge die (erstmalig) mit neuen Leuchtpunkten versehen werden müssen, ist der Einsatz von LED allerdings erste Wahl.

## 5.2.8 Informationskampagne über durchgeführte Maßnahmen

Um die Anstrengungen der Gemeinde Oberkrämer für ihre Mitbürger und andere Außenstehende sichtbar und transparent zu machen, werden die Maßnahmen und ihr Fortschritt im Vorfeld, während und nach ihrer Umsetzung in Informationskampagnen erläutert. Hierbei sollten folgende Medien genutzt werden:

- Das Amtsblatt der Gemeinde
- Die Internetpräsenz der Gemeinde
- Schau- und Informationsaushänge der Gemeinde
- Ggf. Postkarten-/Flyerwurf in den Haushalten

Je stärker und öfter die Gemeindemitglieder in den Maßnahmenprozess eingebunden werden, desto eher identifizieren sie sich mit den Maßnahmen und übertragen die vermittelten Inhalte auf ihr eigenes Umfeld; ein unerlässlicher Schritt zur Verstetigung des Nachhaltigkeitsgedankens.

## 6 Baustein 4 – „Öffentlichkeitsarbeit“

Im Zuge der Erstellung des Energiekonzeptes für die Gemeinde Oberkrämer wurde auf die Information und Einbindung der Öffentlichkeit durch den AG und ARCADIS großen Wert gelegt. Das vorliegende Konzept soll die durchgeführten Aktivitäten zusammenfassen und als Ausblick für mögliche weitere Tätigkeiten im Anschluss an das Energiekonzept dienen.

Die Bevölkerung der Gemeinde Oberkrämer wurde frühzeitig über das Energiekonzept und die Ziele der Klimaschutzanstrengungen der Gemeinde Oberkrämer informiert, da Energiesparen, Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Schutz des Klimas aktuelle Themen sind, die bei einem Großteil der Bürger auf reges Interesse stoßen.

Die Tätigkeiten zum Energiekonzept boten sich dazu an, um dieses vorhandene Interesse zu vertiefen und die Bürger zum Handeln anzuregen. Folgende Zieldefinitionen, die aus einer aktiven Öffentlichkeitsarbeit der Gemeinde Oberkrämer während und nach der Projektbearbeitung resultieren sollten, ließen sich formulieren:

- Informationen zum/über das Energiekonzept (Ziele und Ergebnisse)

- Anregungen zum effizienten Einsatz von Energie
- Evtl. Einbindung der Bürger in die Projektbearbeitung

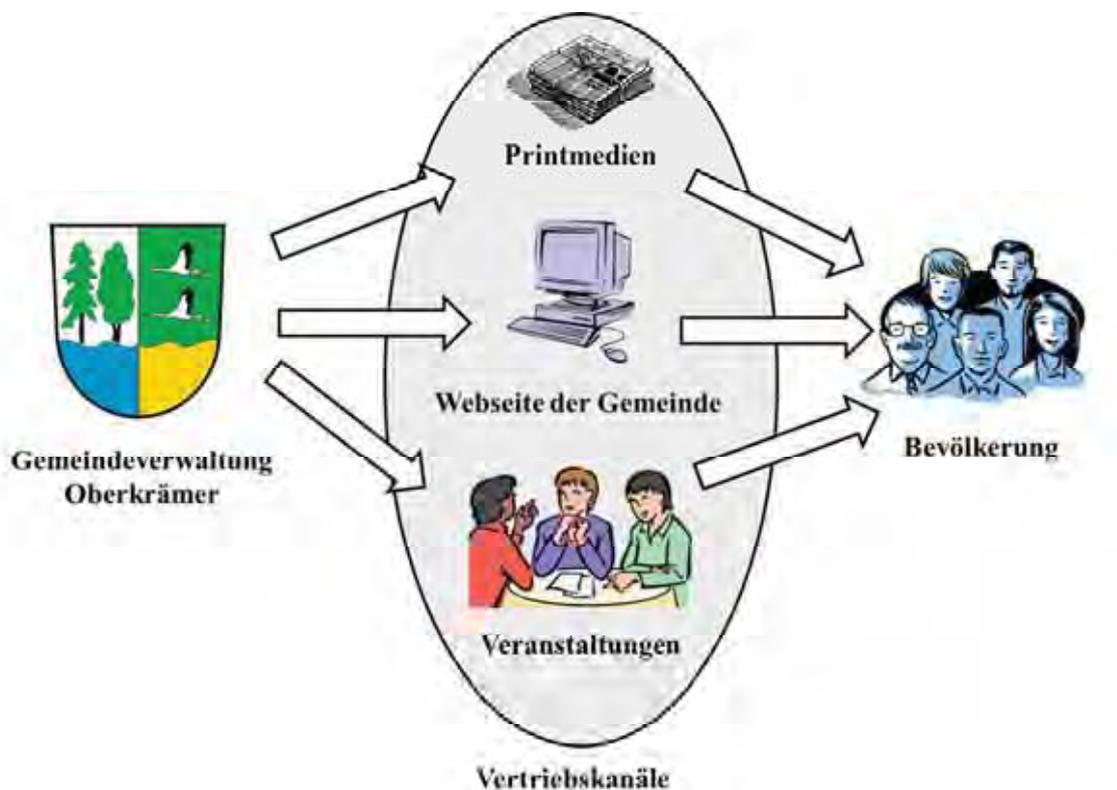
Um die Bevölkerung zu erreichen, wurde auf drei Informationskanäle gesetzt:

1. Printmedien (Amtsblatt, örtliche Tageszeitungen)
2. Internet (Gemeinde-Webseite)
3. Öffentliche Veranstaltungen (Krämerwaldfest)

### 6.1 Artikel in Printmedien

Die reine Informationsvermittlung ließ sich sehr einfach über das Amtsblatt der Gemeinde bewerkstelligen. Die Themensetzung erfolgte innerhalb des Energieteams wobei die Erstellung der Artikel wurde ARCADIS aktiv unterstützt wurde. Verteilung und Endredaktion erfolgten durch die Gemeinde Oberkrämer.

Bereits zum Start des Projektes erfolgte die Veröffentlichung eines Artikels zur Beschreibung der geplanten Aktivitäten im Amtsblatt der Gemeinde Oberkrämer. Der Abdruck erfolgte in der



**Abbildung 31: Eingesetzte Medien zur Information der Bevölkerung**

Ausgabe 6 des Jahrgangs 2012 auf Seite 21 (vgl. Anlage 3). Neben der Grundmotivation zur Durchführung des Energiekonzeptes wurden darin die Untersuchungsbereiche kurz beschrieben und die nächsten Schritte skizziert.

Im Baustein 2 zu den spezifischen Untersuchungsbereichen erfolgte eine energetische Bewertung von drei repräsentativen, privaten Wohngebäuden. Es wurde im Rahmen der Energieteamberatung vom 10. Januar 2013 von allen Anwesenden der Gemeindeverwaltung Oberkrämer und ARCADIS beschlossen, dass diese Objekte über ein öffentliches Bewerbungsverfahren ausgewählt werden sollten. Das Ziel war hierbei die Bürger auf das Energiekonzept aufmerksam zu machen und zu zeigen, dass Energieeinsparungen durch Maßnahmen im privaten Sektor möglich sind. Für die privaten Gebäude sollten Daten zum Verbrauch und der Gebäudehülle aufgenommen werden und aus dem Ist-Zustand entsprechende Potenziale zur Energieeinsparung abgeleitet werden. Der Entwurf zu diesem Artikel ist in Anlage 3 hinterlegt. Der Artikel wurde in den vier Tageszeitungen Märkische Allgemeine Zeitung, Oranienburger Generalanzeiger, Wochenspiegel und Märker der Gemeinde Oberkrämer sowie im Amtsblatt veröffentlicht. Zudem wurde der Aufruf in den Schaukästen der Gemeinde in den einzelnen Ortsteilen ausgehängt.

Im Anschluss an die Fertigstellung des Konzepts sollen Auszüge und relevante Ergebnisse ebenfalls in den vier Tageszeitungen, sowie im Amtsblatt veröffentlicht werden.

**Tabelle 37: Artikel in Printmedien**

Thema	Erscheinungszeitraum	Medien
Beschreibung des Projektes und der damit verbundenen Ziele	Dezember 2012	Amtsblatt
Aufruf zur Bewerbung um eine energetische Bewertung von Privatgebäuden	Januar 2013	Amtsblatt Tageszeitungen
Veröffentlichung ausgewählter Informationen zum fertiggestellten Energiekonzept	Oktober 2013	Amtsblatt, Tageszeitungen

## 6.2 Online-Artikel auf der Homepage der Gemeinde Oberkrämer

Die im Kapitel 6.1 aufgeführten und in Tabelle 37 zusammengefassten Artikel für die Printmedien ließen sich problemlos auch auf dem digitalen Weg veröffentlichen. Hierzu wurde bereits zu Projektbeginn durch die Gemeinde Oberkrämer eine Unterkategorie im Bereich Wirtschaft und Gewerbe (vgl. Abbildung 27) eingerichtet. Der am 20. Dezember 2012 online ge-

stellte Artikel (vgl. Anlage 3) orientierte sich inhaltlich am ersten Artikel für das Amtsblatt der Gemeinde Oberkrämer und fasste die Ziele, die Tätigkeiten und die zu erwartenden Ergebnisse der Projektbearbeitung zusammen. Weiterhin wurden die Kontaktdaten mit den Ansprechpartnern bei der Gemeinde Oberkrämer hinterlegt.

Die in Tabelle 38 dargestellten Artikel orientierten sich an denen der Printmedien. Die fachliche Zuarbeit zu den Online-Artikeln wurde durch ARCADIS erbracht, wobei die redaktionelle Endfertigung und Veröffentlichung durch die Gemeinde Oberkrämer zu erfolgte. Die angefertigten und veröffentlichten Artikel und Informationen können der Anlage 3 entnommen werden.



Abbildung 32: Startseite der Webseite mit der Unterkategorie Energiekonzept

K:\2012\DE0118\DE0112-001477\_KEK Oberkrämer\0120\_Teilleistung\_180\_Berichte\_u\_Anlagen\2\_Entwurf\Endbericht\Endbericht.docx

**Tabelle 38: Online-Artikel auf der Homepage der Gemeinde Oberkrämer**

<b>Thema</b>	<b>Erscheinungszeitraum</b>
Beschreibung des Projektes und der damit verbundenen Ziele sowie von Ansprechpartnern bei der Gemeinde Oberkrämer	Dezember 2012
Aufruf zur Bewerbung um eine energetische Bewertung von Privatgebäuden und Veröffentlichung der Checklisten zur Datenerfassung	Januar 2013
Veröffentlichung von Fördermöglichkeiten zur energetischen Sanierung privater Wohngebäude	Januar 2013
Veröffentlichung der Ergebnisse der Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz	April 2013
Veröffentlichung ausgewählter Informationen zum fertiggestellten Energiekonzept	Oktober 2013
Energiebericht für die Öffentlichkeit	Oktober 2013

### 6.3 Veranstaltungen

Die Gemeindeverwaltung von Oberkrämer hat im Rahmen des Krämerwaldfestes vom 27. April 2013 eine „Energieinsel“ organisiert, zu der Handwerker und Produkthanbieter im Bereich erneuerbarer Energien vertreten waren, um ein Informations- und Beratungsangebot für die Bevölkerung anzubieten. Zwei Mitarbeiter von ARCADIS waren ebenfalls anwesend und informierten die interessierte Bevölkerung an einem Plakataufsteller (siehe Anlage 3) über das Energiekonzept der Gemeinde Oberkrämer und dessen erste Ergebnisse (v. a. Energie-/CO<sub>2</sub>-Bilanz). Es wurden zudem wurden Informationen zu energetischen Schwachstellen in privaten Wohngebäuden gegeben und wie diese sich, oft mit einfachen Mitteln, beheben lassen. Weiterhin wurden Informationen zu spezifischen Sanierungskosten dargestellt und im Gespräch erläutert.

**Tabelle 39: Durchgeführte Veranstaltungen**

<b>Veranstaltung</b>	<b>Termin</b>
Krämerwaldfest	27. April 2013

### 6.4 Ausblick zur Öffentlichkeitsarbeit nach der Erstellung des Energiekonzeptes

Die erstellte Unterkategorie zum Energiekonzept auf der Webseite der Gemeindeverwaltung Oberkrämer sollte nach Projektabschluss genutzt werden, die ermittelten Ergebnisse in Form

eines Energieberichts zu veröffentlichen. Damit können die Bürger von Oberkrämer die ermittelten Erkenntnisse nutzen, um ihren Teil zur Energieeinsparung beizutragen. Der Bereich der Webseite kann weiterhin dazu dienen, die Verstetigung des Energiekonzepts zu präsentieren.

Fortführungsmöglichkeiten bieten sich durch eine Teilnahme am Programm des European Energy Awards® oder der Einführung eines Klimaschutzmanagers an. Der eea® könnte der Gemeinde Oberkrämer ein Instrument zur Fortsetzung der Klimaschutzanstrengungen liefern. Die regelmäßige Bestandsaufnahme in den Untersuchungsbereichen lässt sich nutzen, die im Energiekonzept aufgedeckten Potenziale und Handlungsempfehlungen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Optimierung zu ergreifen. Aufgrund der Möglichkeiten zu einer eventuellen Förderung als Pilotkommune des eea® in Brandenburg ist eine Teilnahme an diesem Programm insbesondere im Hinblick auf die Öffentlichkeitsarbeit zu empfehlen. Die Teilnahme an dem Verfahren ist begleitet von einer Zertifizierung, welche die Klimaschutzanstrengungen der Gemeinde Oberkrämer mit einer Auszeichnung belohnen würde. In Sachsen haben zertifizierte Kommunen ihre Ortseingangsschilder zum Teil um Hinweistafeln mit dem Schriftzug „Europäische Energie- und Klimaschutzkommune“ ergänzt.

Die Beschäftigung eines geförderten Klimaschutzmanagers entsprechend des Förderprogramms für Kommunen, soziale und kulturelle Einrichtungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ist nur möglich, wenn bereits ein integriertes Klimaschutzkonzept oder ein Klimaschutzteilkonzept entsprechend der Förderrichtlinien des BMU erstellt wurde. Da dies für die Gemeinde Oberkrämer nicht der Fall ist, wäre die Beschäftigung eines Klimaschutzmanagers zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit nur mittel- bis langfristig möglich.

Die Fortführung der Unterkategorie Energiekonzept ist für die Verbreitung von Informationen zu den Themen Energiesparen und Klimaschutz sinnvoll. Mögliche Autoren sind in folgender Tabelle zusammen mit den entsprechenden Themenfeldern dargestellt.

**Tabelle 40: Themen und Autoren für weitere Online-Artikel**

Themenfelder	Mögliche Autoren
energieeffizientes Bauen	lokale Handwerker und Energieberater
Förderprogramme und Förderlinien	Deutsche Energieagentur (DENA)
Energiesparen im Haushalt	Verbraucherzentrale Brandenburg e. V.

Weiterhin wäre die Einführung einer Rubrik „Energietipps“ im Amtsblatt der Gemeinde Oberkrämer denkbar. Hier könnten kurze, sich in zeitlichen Abständen auch wiederholende Informa-

tionen zu einfachen Maßnahmen, wie energieeffiziente Beleuchtung oder der Vermeidung von Standby-Verlusten die Bevölkerung zu eigenem Handeln motivieren.

aufgestellt:

Dipl.-Geol. Volkhard Fabisch

Dipl.-Ing. (FH) Christian Strobl

## **Anlage 1**

### **Thermografie-Untersuchungsberichte der öffentlichen Liegenschaften**

## **Anlage 1.1**

**Liegenschaft Nr. 1  
Gemeindezentrum Bötzw**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

## Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 12:51:35
Bildname	IR_0136.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	10,0 m

## Beschreibung

Gemeindezentrum Bötzw

Energetische Schwachstellen:

- Türrahmen Eingang
- Lüftungsklappe/-fenster im Giebel
- Rolladenkasten Giebelwand
- WB Geschossdecke
- schlechte Wanddämmung im Tiefparterre insbesondere am Übergang Außenwand/Geländeoberkante

**Anlage 1.2**

**Gebäude Nr. 2  
Gemeindezentrum Schwante**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow

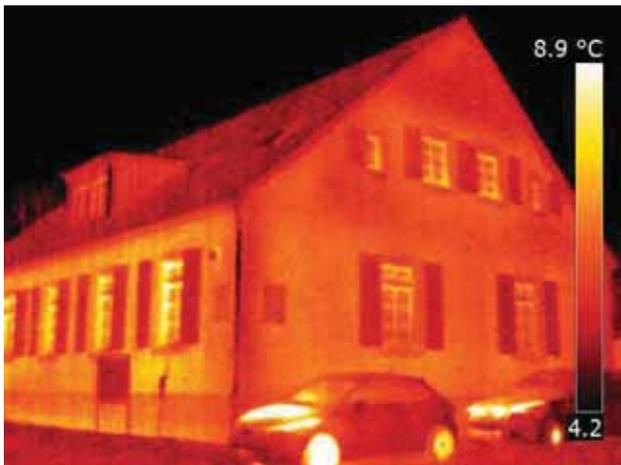


Bild- und Objektparameter



Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 12:02:11
Bildname	IR_0132.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	10,0 m

## Beschreibung

Gemeindezentrum Schwante

Energetische Schwachstellen:

- keine Offensichtlichen, die sich aus der Thermografieaufnahme ergeben

## **Anlage 1.3**

**Gebäude Nr. 3  
Gemeindezentrum Marwitz**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

## Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 12:32:32
Bildname	IR_0134.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	15,0 m

## Beschreibung

Gemeindezentrum Marwitz

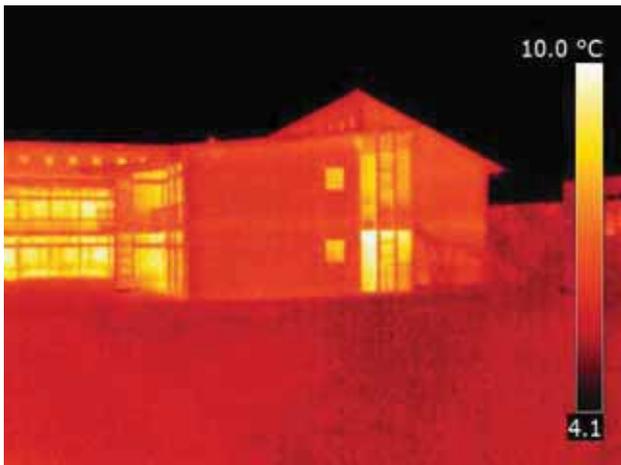
Energetische Schwachstellen:

- Fenster Sousterrain
- die Gebäudewände allgemein, da man sehr gut die beheizten Räume erkennen kann (OG Mitte/Giebelwand, EG links/Giebelwand hinten)
- bzw. die Heizkörper (EG links, OG Mitte)

## **Anlage 1.4**

**Gebäude Nr. 4  
Grundschule Vehlefanzen mit Mehrzweckhalle**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



### Bild- und Objektparameter

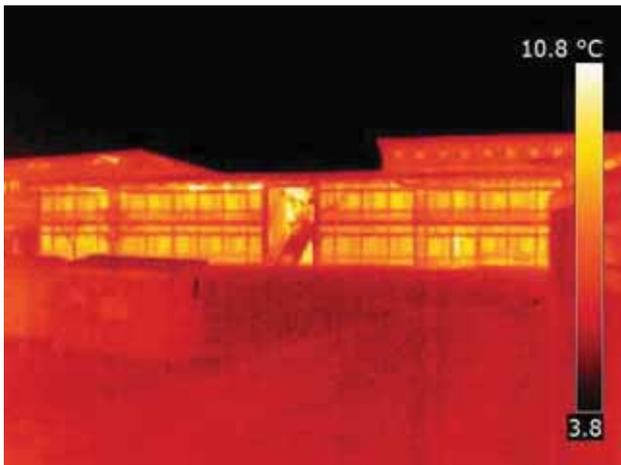
### Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 11:50:40
Bildname	IR_0129.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	20,0 m

### Beschreibung

Grundschule Vehlefan (Nordfl.)  
 Energetische Schwachstellen:  
 - große Glasflächen  
 - Wandbereich unter Fenstern vermutlich schlecht isoliert

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 11:50:29
Bildname	IR_0128.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	40,0 m

## Textkommentare

## Beschreibung

Grundschule Vehlefan (Südf./TH)

Energetische Schwachstellen:

- Undichtigkeiten im Bereich der Dachbalken des Turnhallendaches
- gekippte Fenster im OG (links neben Eingang)
- große Glasfläche
- Wandbereich unt. Fenstern vermutlich schlecht isoliert

**Anlage 1.5**

**Gebäude Nr. 5  
Turnhalle Marwitz**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



**Bild- und Objektparameter**

**Textkommentare**

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 12:43:00
Bildname	IR_0135.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	20,0 °C
Objektabstand	2,0 m

**Beschreibung**

Turnhalle Marwitz  
 Energetische Schwachstellen:  
 - Türrahmen Eingang (Undichtigkeiten)  
 - schlecht isolierte Fenster (EG/OG)  
 - unisolierter Gebäudesockel

**Anlage 1.6**

**Gebäude Nr. 6  
Hort „Pippi Langstrumpf“**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

## Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 13:01:57
Bildname	IR_0138.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	10,0 m

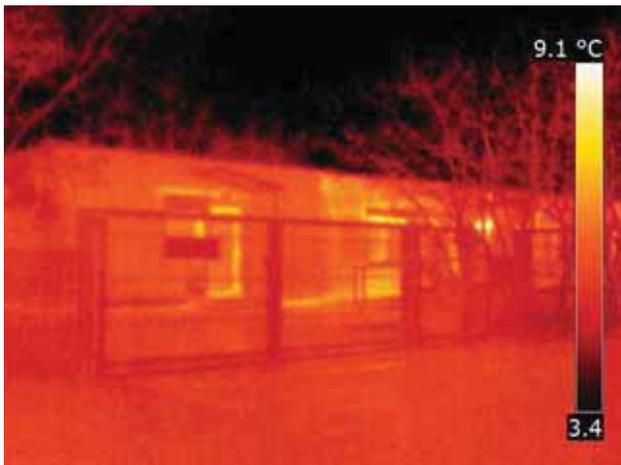
## Beschreibung

Hort Pippi Langstrumpf  
 Energetische Schwachstellen:  
 - gekippte Fenster (OG)  
 - Undichtigkeiten am Übergang Dach/Wand unterhalb der Traufe

**Anlage 1.7**

**Gebäude Nr. 7  
Kita „Traumzauberbaum“ in Bötzw**

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



#### Bild- und Objektparameter

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 12:53:14
Bildname	IR_0137.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	15,0 m

#### Textkommentare

#### Beschreibung

KiTa Traumzauberbaum Bötzw  
 Energetische Schwachstellen:  
 - Türrahmen linker Eingang  
 - gekipptes Fenster (rechte Gebäudehälfte)  
 - Dämmung der rechten Gebäudehälfte (Wände/Sockel)

## **Anlage 1.8**

**Gebäude Nr. 8  
Kita „Storchennest“ in Marwitz**

Berichtsdatum 18.02.2013

Unternehmen ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost

Adresse Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig

Thermograf Herr I. Reichert

Kunde Gemeinde Oberkrämer

Adresse Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer

Ansprechpartner Frau A. Randow



Bild- und Objektparameter



Textkommentare

Kameramodell ThermaCAM B4

Bilddatum 10.01.2013 12:27:03

Bildname IR\_0133.jpg

Emissionsgrad 0,90

Reflektierte Temperatur 0,0 °C

Objektabstand 15,0 m

## Beschreibung

KiTa Storchennest Marwitz

Energetische Schwachstellen:

- gekipptes Fenster (EG links)
- Oberlicht der Eingangstür (geringere Isolierwirkung als die anderen Fenster)

## **Anlage 1.9**

**Gebäude Nr. 9  
Kita „Krämer Kids“ in Vehlefanz**

Berichtsdatum 18.02.2013

Unternehmen ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost

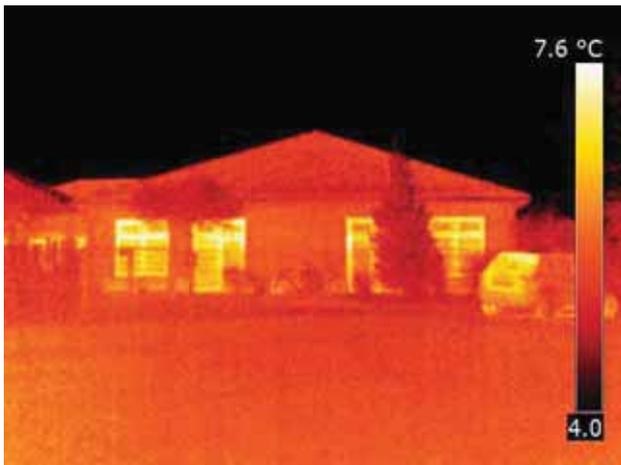
Adresse Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig

Thermograf Herr I. Reichert

Kunde Gemeinde Oberkrämer

Adresse Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer

Ansprechpartner Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

Kameramodell ThermaCAM B4

Bilddatum 10.01.2013 11:53:58

Bildname IR\_0130.jpg

Emissionsgrad 0,90

Reflektierte Temperatur 0,0 °C

Objektabstand 40,0 m

## Textkommentare

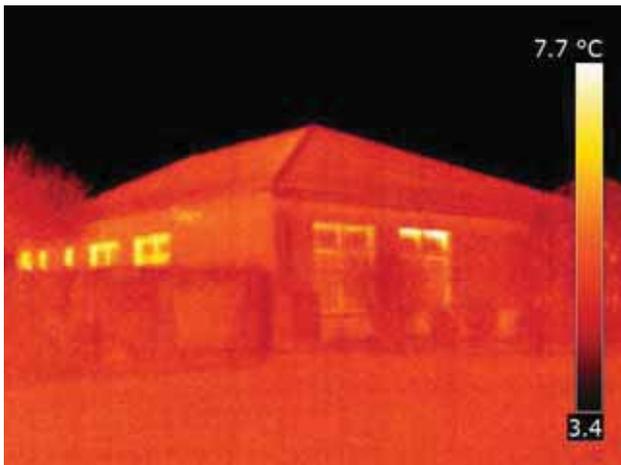
## Beschreibung

KiTa Krämerkids Vehlefan

Energetische Schwachstellen:

- keine Offensichtlichen, die sich aus der Thermografieaufnahme ergeben

Berichtsdatum	18.02.2013		
Unternehmen	ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost	Kunde	Gemeinde Oberkrämer
Adresse	Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig	Adresse	Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer
Thermograf	Herr I. Reichert	Ansprechpartner	Frau A. Randow



### Bild- und Objektparameter

### Textkommentare

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 11:54:19
Bildname	IR_0131.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	15,0 m

### Beschreibung

KiTa Krämerkids Vehlefan  
Energetische Schwachstellen:  
- gekippte Fenster (rechts)

**Anlage 1.10**

**Gebäude Nr. 10  
FFw Depot Eichstätt**

Berichtsdatum 18.02.2013

Unternehmen ARCADIS Deutschland GmbH - BU Umwelt Ost

Kunde Gemeinde Oberkrämer

Adresse Ludwig-Erhard-Straße 57, 04103 Leipzig

Adresse Perwenitzer Weg 2, 16727 Oberkrämer

Thermograf Herr I. Reichert

Ansprechpartner Frau A. Randow



## Bild- und Objektparameter

Kameramodell	ThermaCAM B4
Bilddatum	10.01.2013 11:40:06
Bildname	IR_0127.jpg
Emissionsgrad	0,90
Reflektierte Temperatur	0,0 °C
Objektabstand	20,0 m

## Textkommentare

## Beschreibung

FFw Depot Eichstädt

Energetische Schwachstellen:

- geringe Wanddämmung im beheizten Gebäudeteil (sichtbar im EG links)

## **Anlage 2**

### **Energetische Betrachtung Privatgebäude**

- **Thermografische Gebäudebeurteilung**
- **Energieausweis (inkl. Sanierungsvorschlägen)**

## **Anlage 2.1**

### **Privatgebäude Nr. 1**

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH  
Ludwig-Erhard-Straße 57  
04103 Leipzig

Telefon: 0341 99716-0  
Fax: 0341 99716-99  
E-Mail: leipzig@arcadis.de  
Internet: www.arcadis.de

UMWELT

Leipzig,  
22. April 2013

Ansprechpartner:  
**Herr Strobl**  
c.strobl@arcadis.de

Unser Zeichen:  
DE0112.001477

Telefon-Durchwahl:  
-19

Telefax-Durchwahl:  
-99

**Projekt:**  
**Kommunales Energiekonzept für die Gemeinde**  
**Oberkrämer**

**Bericht:**  
**Beurteilung der energetischen Situation**  
**Wohnhaus** [REDACTED]

**Auftraggeber:**  
**Gemeinde Oberkrämer für** [REDACTED]

Geschäftsführer:  
Walter Verbruggen (Vorsitz)  
Jürgen Boenecke  
Dr. Roland Damm  
Adam Mahr

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 4537

Auf Grundlage einer Energiebedarfsrechnung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 wird dem Gebäude ein Endenergiebedarf in Höhe von 240,6 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) bescheinigt. Aus energetischer Sicht ist das Gebäude damit im Bereich des unteren Durchschnitts von typischen Wohngebäuden anzusiedeln. Dieser Endenergiebedarf wird maßgeblich durch Wärmeverluste über die Gebäudehülle, Wärmegewinne (durch interne Wärmequellen und über transparente Bauteile) und Verluste durch die technische Gebäudeausrüstung bestimmt. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Bewertung keinesfalls mit realen Verbräuchen korrelieren muss. Vielmehr sind diese Aussagen als Bewertung der Gebäudehülle und Anlagentechnik zu verstehen. Weitere Erläuterungen können der Seite 4 des beiliegenden Energieausweises entnommen werden.

Im Folgenden werden Teile der Gebäudehülle und der Anlagentechnik bewertet, Optionen für eine mögliche energetische Sanierung genannt, sowie die daraus resultierenden Endenergieeinsparungen gegenüber des Ist-Zustandes dargestellt.

- **Fassade:**

Einen maßgeblichen Anteil der hohen Transmissionswärmeverluste ist den Fassadenflächen zuzuschreiben. Zwar bietet der Aufbau der Außenwand ein hohes Maß an sommerlichem Wärmeschutz, ist aus heutiger Sicht jedoch unterdurchschnittlich zur Wärmedämmung geeignet. Für weitere energetische Sanierungen ist eine Dämmmaßnahme der Außenwand sehr zu empfehlen. Eine Verminderung des U-Wertes auf 0,28 W/(m<sup>2</sup>\*K) (dies entspricht der Referenzausführung nach EnEV 2009) würde Einsparungen in Höhe von rund 33 % des Endenergiebedarfs nach sich ziehen.

- **Fenstertausch:**

Ein Austausch der vorhandenen Fenster würde eine Verminderung des Endenergiebedarfs um rund 5 % bewirken. Aufgrund der vergleichsweise geringen Einsparmöglichkeiten gegenüber anderen Maßnahmen ist diese Maßnahme zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nachrangig.

- **Dachdämmung:**

Der vorhandene Dachaufbau trägt spürbar zu einer energetischen Verbesserung der Gebäudehülle bei. Es sind in diesem Bereich keine Maßnahmen zu empfehlen.

- **Kellerdeckendämmung:**

Die Dämmung des Erdgeschossfußbodens bzw. der Kellerdecke birgt ein weiteres erhebliches Potenzial zur energetischen Sanierung. Hohe Wärmeverluste über dieses Bauteil zum unbeheizten Keller könnten durch Dämmmaßnahmen deutlich verringert werden. Würde

der Referenzwert der EnEV 2009 (U-Wert 0,35 W/(m<sup>2</sup>\*K)) realisiert, könnten ca. 23 % des Endenergiebedarfes eingespart werden.

- **Prüfung der Luftdichtheit:**

Lüftungswärmeverluste durch Bauwerksundichtigkeiten können mittels einer Luftdichtheitsprüfung (Blower Door Test) festgestellt und anschließend behoben werden. Offensichtliche Undichtigkeiten können bereits durch den Eigentümer selbst ausfindig gemacht und behoben werden (z. B.: zugige Fenster, Türen / Kamin: Einbringen von Dichtlippen / Installation eines Zugbegrenzers).

Neben der Energetischen Bewertung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 konnten durch die erstellten Thermografie-Aufnahmen bei der Ortsbegehung folgende Schwachstellen der Gebäudehülle ermittelt werden.



#### Fenster

Die Fensterrahmen weisen eine höhere Temperatur auf als der Rest der Gebäudehülle, was auf einen hohen U-Wert deutet. Ggf. könnte ein Fenstertausch angeraten sein, um die Transmissionswärmeverluste zu senken.



#### Kellertür/Wintergartentür/-Wand

Die Kellertür, die Wintergartentür sowie der Sockel des Wintergartens weisen eine überhöhte Temperatur auf. Ein Austausch der Türen gegen besser gedämmte Varianten ist anzuraten bzw. ist zu prüfen ob nachgedämmt werden kann. Gleiches gilt für die Wintergartenwand (Verstärkung der Dämmung).



### Heizkörper 1. OG

Unter dem linken Fenster des 1. OG ist der dahinterliegende Heizkörper zu erahnen, der das Mauerwerk sichtlich erwärmt. Zur Reduktion der Wärmeverluste können die Wandbereiche hinter den Heizkörpern mit Aluminiumfolie versehen werden, die die Wärmestrahlung in den Raum reflektiert und somit die Transmissionswärmeverluste reduziert.



### Vermauerte Fenster

Die Wandstärke der vermaurerten, kleinen Fenster im 1. OG (siehe auch oberes Bild) ist geringer als der Rest der Gebäudewand. Dadurch liegen an diesen Stellen höhere Wärmeverluste vor. Als Gegenmaßnahme könnte eine zweite Reihe Ziegelsteine eingezogen werden.

i. V.

Dipl.-Geol. Volkhard Fabisch

i. A.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Strobl

**Nachweis über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden gemäß EnEV 2009**

Bauherr: [REDACTED]  
Bauvorhaben: [REDACTED]  
Bauort: [REDACTED]  
Straße: [REDACTED]  
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.

**Berechnungsgrundlagen**

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV 2009) vom 1. Oktober 2009

Grundlagen : DIN 4108-2  
DIN V 4108-6  
DIN V 4701-10  
DIN EN ISO 6946  
Bauaufsichtliche Zulassungen und Bescheide

© ARGE Mauerziegel Bonn

Nachweis erstellt mit Programmversion 7.2.8

Dateiname: [REDACTED]

[REDACTED]

### Objektdaten

Bauherr:	[REDACTED]		
Bauvorhaben:	[REDACTED]		
Bauort:	[REDACTED]		
Straße:	[REDACTED]		
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.			
Baujahr Gebäude	ca. 1900	Baujahr Anlagentechnik	2011
Gebäudevolumen brutto $V_e$	963,70 m <sup>3</sup>	Beheiztes Luftvolumen V	732,41 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche $A_N$	308,38 m <sup>2</sup>	Anzahl Vollgeschosse	$\leq 3$
Brutto-Geschosshöhe $h_G$	2,80 m	Anzahl Wohneinheiten	1
Heizunterbrechung	0 h/d	Interne Lasten	5 W/m <sup>2</sup>
Luftdichtheit Gebäudehülle	nicht geprüft	Luftwechselzahl n	0,70 / h
Klimaregion	Potsdam		
Wärmebrücken	pauschal ohne Nachweis (0,1 W/m <sup>2</sup> K)		
Bauart	massiv, wirksame Speicherfähigkeit 50 Wh/(m <sup>3</sup> *K)*Ve		

### Energieausweis für Bestandswohngebäude

Profil	Energiebedarfsausweis Bestandsgebäude §18
Nachweisverfahren	Monatsbilanzverfahren DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 oder BMVBS-Richtlinie

**Ziegel - EnEV 2009 Ergebnisreport**

Hüllfläche	A	655,98	m <sup>2</sup>
Bezugsfläche	A <sub>N</sub>	308,38	m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	V <sub>e</sub>	963,70	m <sup>3</sup>
Hüllflächenfaktor	A/V <sub>e</sub>	0,68	1/m
Fensterfläche	A <sub>w</sub>	45,60	m <sup>2</sup>
Flächenbez. Transmissionswärmeverlust vorh.	H' <sub>T,vorh.</sub>	1,188	W / (m <sup>2</sup> K)
Flächenbez. Wärmebrückenverlust (pauschal)	Delta U <sub>WB</sub>	0,100	W / (m <sup>2</sup> K)
Nutzbare interne Gewinne	Q" <sub>i</sub>	34,08	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Fenster	Q" <sub>s</sub>	30,60	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Glasvorbau	Q" <sub>ss</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne TWD	Q" <sub>TWD</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Gesamtgewinne	Q" <sub>g</sub>	64,68	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Reduzierung durch Nachtabsenkung	Q" <sub>il</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Lüftungswärmeverluste	Q" <sub>v</sub>	50,76	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Transmissionswärmeverluste	Q" <sub>T</sub>	218,30	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Zusatzverluste Flächenheizung	Q" <sub>FH</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Heizwärmebedarf	Q" <sub>h</sub>	204,39	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Warmwasserbedarf	Q" <sub>TW</sub>	12,50	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Anlagen-Aufwandszahl	e <sub>p</sub>	1,23	-
Primärenergiebedarf vorh.	Q" <sub>p,vorh.</sub>	267,06	kWh / (m <sup>2</sup> a)

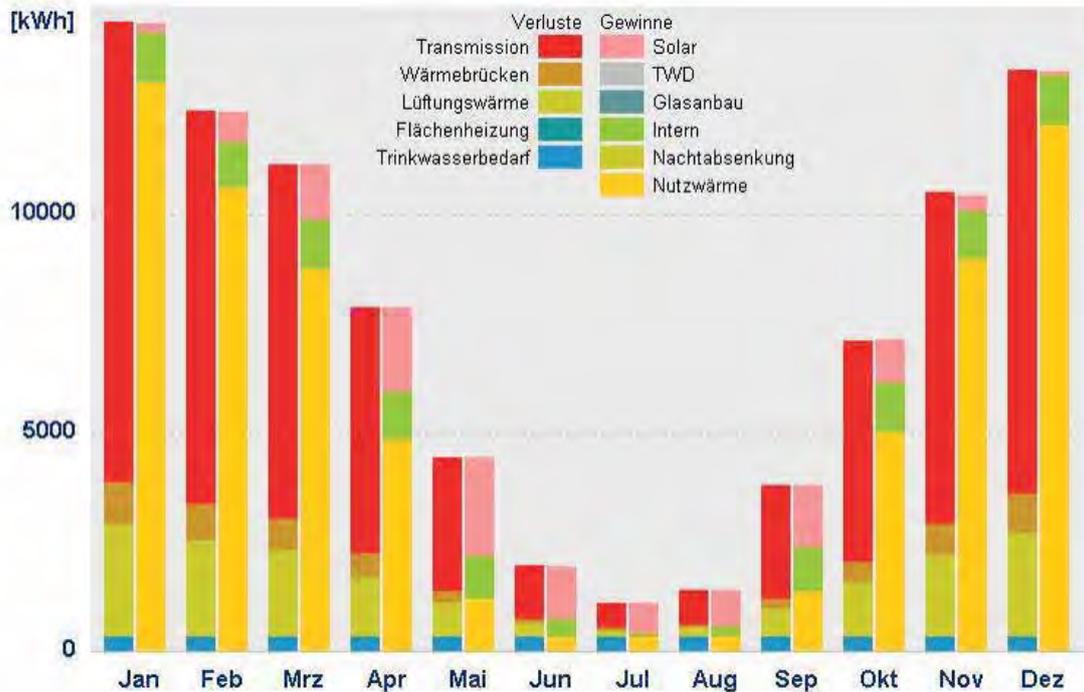
Keine Anforderungen - Energieausweis für Bestandsgebäude

Leipzig

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Ziegel EnEV - Report Monatsbilanz



	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Q <sub>t</sub>	10563	9013,4	8121,3	5650,5	3078,7	1232,8	583,9	796,2	2619,8	5095,7	7602,5	9713,8	kWh
Q <sub>WB</sub>	971,2	828,7	746,7	519,5	283,1	113,4	53,7	73,2	240,9	468,5	699,0	893,1	kWh
Q <sub>FH</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>sop</sub>	-126,6	23,0	165,8	367,8	545,9	504,7	584,6	483,2	255,6	87,7	-82,1	-168,3	kWh
Q <sub>v</sub>	2580,8	2202,2	1984,2	1380,6	752,2	301,2	142,7	194,5	640,1	1245,0	1857,5	2373,3	kWh
Q <sub>il</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Σ Q <sub>i</sub>	14242	12021	10686	7182,9	3568,1	1142,7	195,6	580,7	3245,1	6721,5	10241	13149	kWh
Q <sub>s</sub>	374,3	679,0	1094,8	1570,8	2028,3	1902,5	2121,7	1881,8	1298,5	905,5	462,2	271,4	kWh
Q <sub>TWD</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>Wiga</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>i</sub>	1147,2	1036,2	1147,2	1110,2	1147,2	1110,2	1147,2	1147,2	1110,2	1147,2	1110,2	1147,2	kWh
Σ Q <sub>g</sub>	1521,5	1715,1	2242,0	2680,9	3175,5	3012,7	3268,8	3028,9	2408,7	2052,6	1572,4	1418,6	kWh
γ	0,11	0,14	0,21	0,37	0,89	2,64	16,71	5,22	0,74	0,31	0,15	0,11	-
η <sub>g</sub>	1,000	1,000	0,999	0,990	0,850	0,375	0,060	0,192	0,905	0,995	1,000	1,000	-
Q <sub>h</sub>	12720	10307	8447,2	4530,0	868,7	12,7	0,0	0,5	1065,3	4679,2	8669,3	11730	kWh



**Anlagentechnik nach Tabellenverfahren DIN-V 4701-10**

**Vitocrossal 300**

Anteil an der Nutzfläche 308,38 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Verteilverluste	$q_{TW,d}$	2,79	0,00	1,36	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_{TW,s}$	2,76	0,05	0,00	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_{TW,g}$		0,17		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_{TW}$	18,05			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{TW,E}$	20,40			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{TW,HE,E}$		0,22		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{TW,P}$			23,01	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Keine mechanische Lüftungsanlage**

<b>Heizung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Übergabeverluste	$q_{ce}$	1,10	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verteilverluste	$q_d$	2,10	0,90		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_s$	0,00	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_g$		0,48		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Heizwärmebedarf	$q_h$	204,39			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Gutschriften TW / Lüftung	$q_{h,TW+L}$			1,36	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_H$	206,23			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{H,E}$	218,60			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E}$		1,38		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{H,P}$			244,05	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Gesamt Trinkwarmwasser / Lüftung / Heizung**

Endenergie Wärme (ohne Solar)	$q_{E,ges}$	239,00			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E,ges}$		1,60		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Anlagen-Aufwandszahl	$e_p$			1,23	
Primärenergiebedarf	$Q''_p$			267,06	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Endenergien nach Energieträgern**

**Vitocrossal 300**

Anteil an der Nutzfläche 308,38 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

**Rechnerischer Jahres-Endenergiebedarf nach Energieträgern**

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Q <sub>TW,E</sub>			
Zentraler Grunderzeuger	Heizöl, Gas, Steinkohle	20,40 kWh/(m <sup>2</sup> a)	6290 kWh/a		
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	0,22 kWh/(m <sup>2</sup> a)	68 kWh/a		
<b>Heizung</b>		Q <sub>H,E</sub>			
Zentralheizung Erzeuger 1	Heizöl, Gas, Steinkohle	218,60 kWh/(m <sup>2</sup> a)	67413 kWh/a		
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	1,38 kWh/(m <sup>2</sup> a)	426 kWh/a		

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

gültig bis: 03 / 2023

1

## Gebäude

Gebäudetyp

Adresse

Gebäudeteil

Baujahr Gebäude

ca. 1900

Baujahr Anlagentechnik

2011

Anzahl Wohnungen

1

Gebäudenutzfläche  $A_N$

308,4 m<sup>2</sup>

Erneuerbare Energien

keine

Lüftung

Fensterlüftung



Anlass der Ausstellung des Energieausweises

Neubau  Vermietung/Verkauf  Modernisierung (Änderung / Erweiterung)  Sonstiges

## Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des Energiebedarfs unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des Energieverbrauchs ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (Erläuterungen - siehe Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des Energiebedarfs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des Energieverbrauchs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt.

Datenerhebung Bedarf / Verbrauch durch  Eigentümer  Aussteller

- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt. (freiwillige Angabe)

## Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Leipzig

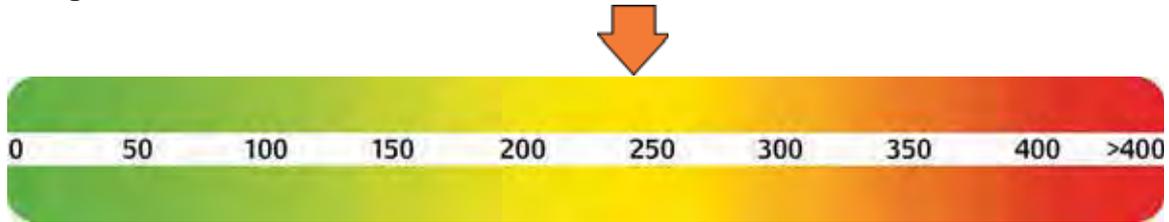
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>1)</sup> 58,7 kg/(m<sup>2</sup>·a)  
 Endenergiebedarf dieses Gebäudes 240,6 kWh/(m<sup>2</sup>·a)



Primärenergiebedarf ("Gesamtenergieeffizienz") 267,1 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Anforderungen gemäß EnEV <sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 267,1 kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'<sub>T</sub>

Ist-Wert: 1,188 W/(m<sup>2</sup>·K) Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup>·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2

Endenergiebedarf Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für			Gesamt kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>4)</sup>	
Erdgas	218,60	20,40	1,60	240,6

### Ersatzmaßnahmen <sup>3)</sup>

Anforderungen nach §7 Nr. 2 EEWärmeG

Die um 15% verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

Anforderungen nach §7 Nr. 2 i.V. mit §8 EEWärmeG

Die EnEV-Anforderungswerte sind um -- verschärft.

Primärenergiebedarf

Verschärfter Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup> a)

Transmissionswärmeverlust H'<sub>T</sub>

Verschärfter Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup> K)

### Vergleichswerte Endenergiebedarf

Passivhaus EFH Durchschnitt EFH energetisch  
 haus Neubau Wohngebäude nicht wesentlich  
 modernisiert



MFH EFH energetisch MFH energetisch  
 Neubau gut modernisiert nicht wesentlich  
 modernisiert

5)

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs zwei alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>N</sub>)

1) freiwillige Angabe 2) bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV  
 3) nur bei Neubau im Falle der Anwendung von § 7 Nr. 2 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz  
 4) ggf. einschließlich Kühlung 5) EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser

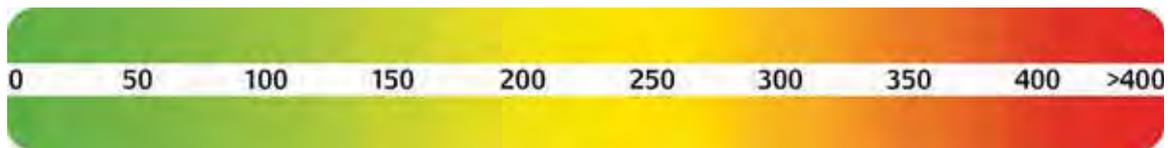
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

3

### Energieverbrauchskennwert



Energieverbrauch für Warmwasser  enthalten  nicht enthalten

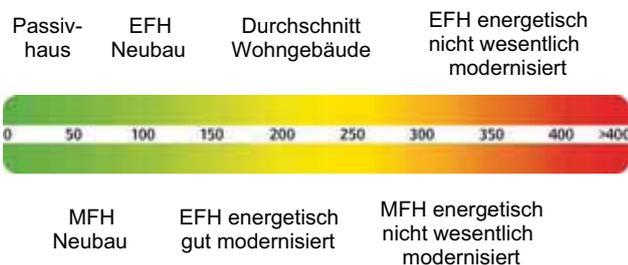
- Das Gebäude wird gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

### Verbrauchserfassung - Heizung und Warmwasser

Energieträger	Abrechnungszeitraum		Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)	
	von	bis				Heizung	Warmwasser Kennwert

Durchschnitt

### Vergleichswerte Endenergiebedarf



1)

Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m<sup>2</sup>·a) entfallen können.

Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

### Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche ( $A_N$ ) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächlich gemessene Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

1) EFH - Einfamilienhäuser, MFH - Mehrfamilienhäuser

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erläuterungen

4

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und Ressourcen und Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

### Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H'T). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz. Außerdem stellt die EnEV Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an („Normverbrauch“). Er wird unter Standardklima und -nutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz. Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

### Energieverbrauchskennwert – Seite 3

Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nuteinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der gemessene Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

### Gemischt genutzte Gebäude

Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind - je nach Fallgestaltung - entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe "Gebäudeteil").

# Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Gebäude

Adresse



Hauptnutzung/ Wohngebäude  
Gebäudekategorie

**Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung** sind  möglich  nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
1	Fassade	Dämmung (U-Wert Wand mind. 0,28 W/(m <sup>2</sup> *K))
2	Kellerdecke	Wärmedämmung mit U-Wert von mind. 0,35 W/(m <sup>2</sup> *K)
3	Fenster	Fenstertausch (U-Werte von 1,3 W/(m <sup>2</sup> *K))
4	Gebäudehülle	Überprüfung der Luftdichtheit und Behebung
5		offensichtlicher Schwachstellen
6		
7		
8		

weitere Empfehlungen auf gesondertem Blatt

**Hinweis:** Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information.  
Es sind kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

## Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern		<b>1</b>	<b>2</b>
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>267,1</b>	<b>180,2</b>	<b>205,1</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>32,5 %</b>	<b>23,2 %</b>
Endergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>240,6</b>	<b>161,6</b>	<b>184,3</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>32,8 %</b>	<b>23,4 %</b>
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>58,7</b>	<b>39,4</b>	<b>45,0</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>32,9 %</b>	<b>23,3 %</b>

Leipzig



Rundschreiben

An die Anwender der  
Ziegel EnEV 2009 Nachweis-Software

Bonn, November 2010  
Unser Zeichen: Gi-GdJ AMz

**KfW – verlangt Bestätigung zur Ziegel-EnEV 2009-Nachweis-Software**

Sehr geehrte Damen und Herren,

die KfW-Förderbank verlangt seit kurzem von Energieberatern, die Energiebedarfsrechnungen im Rahmen von KfW-Effizienzhaus-Anträgen vorlegen, den Nachweis, dass derartige Berechnungen auf Basis von DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 erfolgt sind.

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. bestätigt hiermit, dass die Ziegel EnEV-Software der Versionen 6 und 7 den Energiebedarf nach DIN EN 832:2003-6 in Verbindung mit DIN V 4108-6:2003-06 sowie DIN V 4701-10:2003-08 und deren jeweils gültigen Ergänzungen ermitteln.

Der Heizwärmebedarf gemäß DIN V 4108-6 wird nach dem Monats-Bilanzverfahren berechnet, die Berechnung des Endenergie- und Primärenergiebedarfs erfolgt mithilfe des Tabellen-Verfahrens der DIN V 4701-10.

Für die Berechnung von baulichen und anlagentechnischen Komponenten in Bestandsgebäuden werden die vom BMVBS am 30. Juli 2009 öffentlich bekannt gemachten „Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ herangezogen. Darüber hinaus sind die für den Wohnungsbau maßgeblichen Hinweise der sog. Auslegungsfragen, veröffentlicht durch das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin, in der Nachweis-Software berücksichtigt.

Mit freundlichen Grüßen



Michael Gierga

- Technische Geschäftsführung -



## **Anlage 2.2**

### **Privatgebäude Nr. 2**

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH  
Ludwig-Erhard-Straße 57  
04103 Leipzig

Telefon: 0341 99716-0  
Fax: 0341 99716-99  
E-Mail: leipzig@arcadis.de  
Internet: www.arcadis.de

UMWELT

Leipzig,  
22. April 2013

Ansprechpartner:  
**Herr Strobl**  
c.strobl@arcadis.de

Unser Zeichen:  
DE0112.001477

Telefon-Durchwahl:  
-19

Telefax-Durchwahl:  
-99

**Projekt:**  
**Kommunales Energiekonzept für die Gemeinde**  
**Oberkrämer**

**Bericht:**  
**Beurteilung der energetischen Situation**  
**Einfamilienhaus [REDACTED]**

**Auftraggeber:**  
**Gemeinde Oberkrämer für [REDACTED]**

Geschäftsführer:  
Walter Verbruggen (Vorsitz)  
Jürgen Boenecke  
Dr. Roland Damm  
Adam Mahr

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 4537

Auf Grundlage einer Energiebedarfsrechnung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 wird dem Gebäude ein Endenergiebedarf in Höhe von 92,4 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) bescheinigt. Damit liegt das Gebäude aus energetischer Sicht und im direkten Vergleich mit anderen Einfamilienhäusern auf einem überdurchschnittlich guten Niveau (siehe Skaleneinteilung Energieausweis). Dieser Endenergiebedarf wird maßgeblich durch Wärmeverluste über die Gebäudehülle, Wärmegewinne (durch interne Wärmequellen und über transparente Bauteile, z. B. Beleuchtung, Wintergarten) und Verluste durch die technische Gebäudeausrüstung bestimmt. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Bewertung keinesfalls mit realen Verbräuchen korrelieren muss. Vielmehr sind diese Aussagen als Bewertung der Gebäudehülle und Anlagentechnik zu verstehen. Weitere Erläuterungen können der Seite 4 des beiliegenden Energieausweises entnommen werden.

Für die gute energetische Situation sind die Fassadendämmung und der Bodenaufbau des Erdgeschoßes hauptverantwortlich. Der U-Wert der wärmedämmten Fassade erfüllt beispielsweise sogar die in der EnEV 2009 vorgeschriebenen Grenzwerte für Neubauten. Ebenso führt die gedämmte Decke des 1.OG zu einem niedrigen Endenergiebedarf.

Für weitere Modernisierungsmaßnahmen können folgende Handlungsempfehlungen in Betracht gezogen werden:

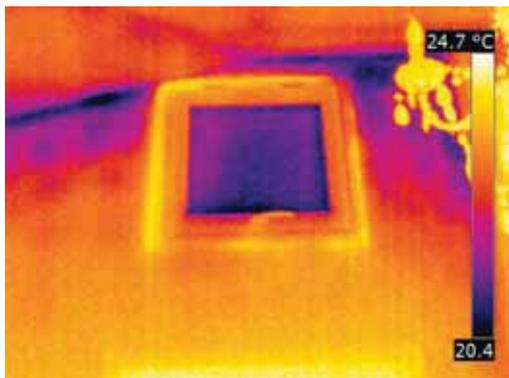
- **Austausch der Heizungsanlage:**  
Auf Grund des Anlagentalers kann ein Austausch innerhalb der nächsten Jahre in Betracht gezogen werden. Daneben ist erwähnenswert, dass sich der Einbau einer geregelten Heizungspumpe nach aktuellem Stand der Technik, mit deutlich niedrigerem Stromverbrauch, innerhalb kurzer Zeit amortisieren würde. Durch den Einbau einer neuen Heizungsanlage würde sich der Endenergiebedarf geringfügig verbessern.
- **Prüfung der Luftdichtheit:**  
Lüftungswärmeverluste durch Bauwerksundichtigkeiten könnten mittels einer Luftdichtheitsprüfung (Blower Door Test) festgestellt und anschließend behoben werden. Offensichtliche Undichtigkeiten können bereits durch den Eigentümer selbst ausfindig gemacht und behoben werden (z. B.: zugige Fenster, Türen / Kamin: Einbringen von Dichtlippen / Installation eines Zugbegrenzers).
- **Dämmung der kellerseitigen Wände des Bades:**  
Wärmeverluste, die durch den hohen Temperaturunterschied von Badezimmer zu ungeheiztem Keller vorliegen, könnten durch eine kellerseitige Dämmung deutlich verringert werden.

Neben der Energetischen Bewertung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 konnten durch die erstellten Thermografie-Aufnahmen bei der Ortsbegehung folgende Schwachstellen der Gebäudehülle ermittelt werden.



#### **Zugang Heizungsraum / Fenster (Norden)**

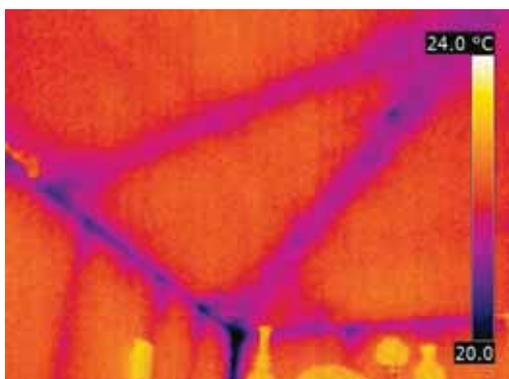
Das Fenster zum Bad und die Tür zum Heizungsraum weisen deutlich höhere Temperaturen auf als die Gebäudewände. Insbesondere für die Tür ist zu prüfen, ob eine Variante mit stärkerer Dämmwirkung eingebaut werden könnte, oder ob diese nachträglich noch verbessert werden kann.



#### **Fenster zu Spitzboden, Raumkanten**

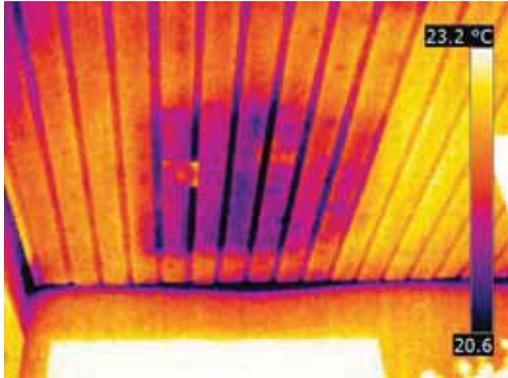
Das Fenster zum kalten Spitzboden könnte durch ein Fenster mit kleinem U-Wert ersetzt werden, um die Wärmeverluste zum Spitzboden zu reduzieren.

Raumkanten siehe unten.



#### **Zimmerdecke 1. OG**

Die Raumkanten und -Ecken der Wände und der Decke stellen Wärmebrücken dar (niedrigere Temperaturen). Hier entweicht Wärme und es besteht die Gefahr der Feuchtstellen- und Schimmelbildung. Eine Überprüfung und ggf. Nachbesserung der Dämmung ist angeraten.



### **Flurdecke 1. OG**

Die Oberflächentemperatur der Flurdecke im Bereich der ehemaligen Einstiegs Luke zum Spitzboden weist eine niedrigere Temperatur auf, als der Rest der Decke. Die Dämmung auf der Spitzbodenseite sollte auf Schadhafteigkei überprüf werden. Liegt keine Dämmung vor, ist diese nachzurüsten.



### **Wasserhahn außen (Norden)**

Die Außenwand weist unterhalb des Wasserhahns einen Riss im Putz und der Dämmung auf, durch den Wärme entweichen kann. Um diese Wärmebrücke zu schließen und eine weitere Schädigung der Dämmung auszuschließen ist eine Reparatur der Schadstelle angeraten.

i. V.

Dipl.-Geol. Volkhard Fabisch

i. A.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Strobl

**Nachweis über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden gemäß EnEV 2009**

Bauherr: [REDACTED]  
Bauvorhaben: [REDACTED]  
Bauort: [REDACTED]  
Straße: [REDACTED]  
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.

**Berechnungsgrundlagen**

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV 2009) vom 1. Oktober 2009

Grundlagen : DIN 4108-2  
DIN V 4108-6  
DIN V 4701-10  
DIN EN ISO 6946  
Bauaufsichtliche Zulassungen und Bescheide

© ARGE Mauerziegel Bonn

Nachweis erstellt mit Programmversion 7.2.8

Dateiname: [REDACTED]

[REDACTED]

### Objektdaten

Bauherr:	[REDACTED]		
Bauvorhaben:	[REDACTED]		
Bauort:	[REDACTED]		
Straße:	[REDACTED]		
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.	[REDACTED]		
Baujahr Gebäude	1936	Baujahr Anlagentechnik	1994
Gebäudevolumen brutto $V_e$	435,40 m <sup>3</sup>	Beheiztes Luftvolumen V	330,90 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche $A_N$	164,00 m <sup>2</sup>	Anzahl Vollgeschosse	$\leq 3$
Brutto-Geschosshöhe $h_G$	2,40 m	Anzahl Wohneinheiten	1
Heizunterbrechung	0 h/d	Interne Lasten	5 W/m <sup>2</sup>
Luftdichtheit Gebäudehülle	nicht geprüft	Luftwechselzahl n	0,70 / h
Klimaregion	Potsdam		
Wärmebrücken	pauschal ohne Nachweis (0,1 W/m <sup>2</sup> K)		
Bauart	massiv, wirksame Speicherfähigkeit 50 Wh/(m <sup>3</sup> *K)*Ve		

### Energieausweis für Bestandswohngebäude

Profil	Energiebedarfsausweis Bestandsgebäude §18
Nachweisverfahren	Monatsbilanzverfahren DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 oder BMVBS-Richtlinie

**Ziegel - EnEV 2009 Ergebnisreport**

Hüllfläche	A	364,16	m <sup>2</sup>
Bezugsfläche	A <sub>N</sub>	164,00	m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	V <sub>e</sub>	435,40	m <sup>3</sup>
Hüllflächenfaktor	A/V <sub>e</sub>	0,84	1/m
Fensterfläche	A <sub>w</sub>	19,50	m <sup>2</sup>
Flächenbez. Transmissionswärmeverlust vorh.	H' <sub>T,vorh.</sub>	0,361	W / (m <sup>2</sup> K)
Flächenbez. Wärmebrückenverlust (pauschal)	Delta U <sub>WB</sub>	0,100	W / (m <sup>2</sup> K)
Nutzbare interne Gewinne	Q" <sub>i</sub>	31,33	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Fenster	Q" <sub>s</sub>	12,42	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Glasvorbau	Q" <sub>ss</sub>	8,85	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne TWD	Q" <sub>TWD</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Gesamtgewinne	Q" <sub>g</sub>	52,60	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Reduzierung durch Nachtabsenkung	Q" <sub>il</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Lüftungswärmeverluste	Q" <sub>v</sub>	43,13	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Transmissionswärmeverluste	Q" <sub>T</sub>	71,31	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Zusatzverluste Flächenheizung	Q" <sub>FH</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Heizwärmebedarf	Q" <sub>h</sub>	61,83	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Warmwasserbedarf	Q" <sub>TW</sub>	12,50	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Anlagen-Aufwandszahl	e <sub>p</sub>	1,45	-
Primärenergiebedarf vorh.	Q" <sub>p,vorh.</sub>	107,91	kWh / (m <sup>2</sup> a)

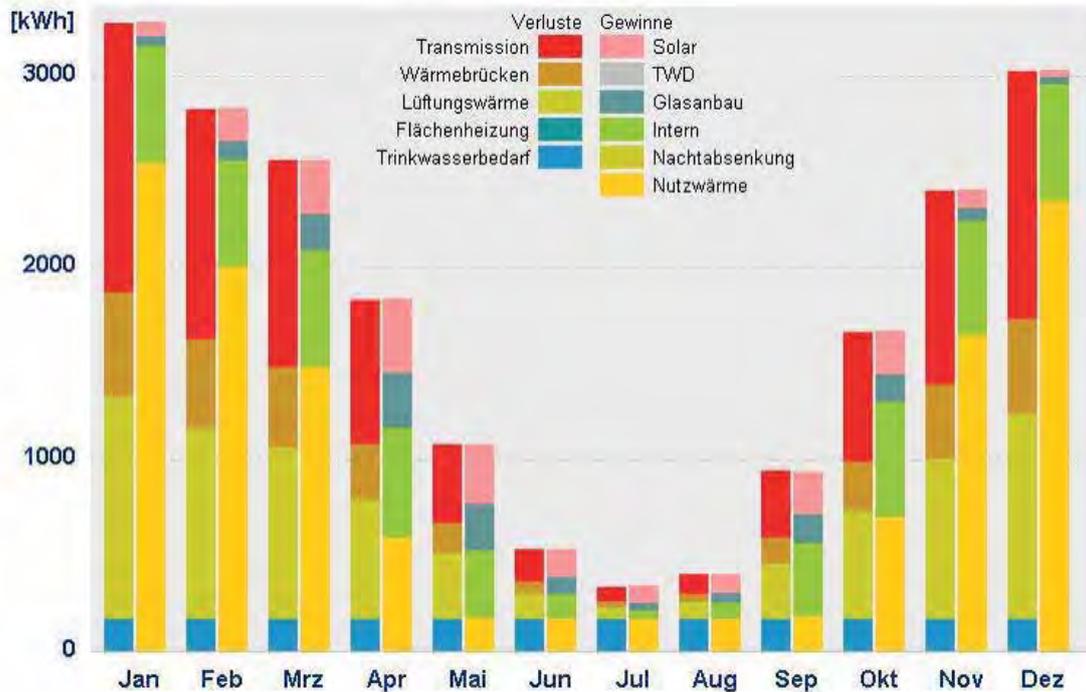
Keine Anforderungen - Energieausweis für Bestandsgebäude

Leipzig

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Ziegel EnEV - Report Monatsbilanz



	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Q <sub>t</sub>	1406,4	1200,1	1081,3	752,3	409,9	164,1	77,7	106,0	348,8	678,5	1012,2	1293,3	kWh
Q <sub>WB</sub>	539,2	460,1	414,5	288,4	157,1	62,9	29,8	40,6	133,7	260,1	388,0	495,8	kWh
Q <sub>FH</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>sop</sub>	-26,8	-12,4	0,1	23,0	43,9	44,1	50,3	35,7	10,5	-8,3	-22,9	-30,9	kWh
Q <sub>V</sub>	1166,0	994,9	896,5	623,7	339,8	136,1	64,5	87,9	289,2	562,5	839,2	1072,3	kWh
Q <sub>il</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Σ Q <sub>l</sub>	3138,4	2667,5	2392,2	1641,5	863,0	319,1	121,7	198,8	761,3	1509,4	2262,4	2892,3	kWh
Q <sub>s</sub>	101,4	183,5	280,0	377,6	466,8	435,2	484,7	445,9	326,3	239,4	124,7	71,4	kWh
Q <sub>TWD</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>Wiga</sub>	53,6	100,5	191,5	300,8	417,8	396,2	438,2	374,4	239,0	146,3	65,8	37,1	kWh
Q <sub>i</sub>	610,1	551,0	610,1	590,4	610,1	590,4	610,1	610,1	590,4	610,1	590,4	610,1	kWh
Σ Q <sub>g</sub>	765,1	835,1	1081,6	1268,8	1494,6	1421,8	1533,0	1430,5	1155,7	995,7	780,9	718,5	kWh
γ	0,24	0,31	0,45	0,77	1,73	4,46	12,59	7,19	1,52	0,66	0,35	0,25	-
η <sub>g</sub>	1,000	1,000	0,999	0,963	0,573	0,224	0,079	0,139	0,648	0,984	1,000	1,000	-
Q <sub>h</sub>	2373,4	1832,6	1312,2	420,1	6,1	0,0	0,0	0,0	11,8	529,2	1481,6	2173,8	kWh

**Anlagenbeschreibung nach Tabellenverfahren DIN-V 4701-10**  
**Micromat ME 25M**  
 Anteil an der Nutzfläche 164,00 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

**WARMWASSER-ZENTRALHEIZUNG**

Anteil am flächenbezogenen Heizwärmebedarf 100 %

Heizstränge / Wärmeübergabe / Wärmeverteilung

	Heizstrang 2	Heizstrang 1
Nutzflächenanteil	50 %	50 %
Wärmeübergabesystem	Flächenheizungen	freie Heizflächen
Anordnung im Raum	beliebig	überw. an Außenwand
Regeleinrichtung	Regelventile 2 K	Regelventile 2 K
Vor/Rücklauftemperatur	35/28°C	70/55°C
Horizontalverteilung	innerhalb th. Hülle	innerhalb th. Hülle
Vertikalstränge	innenliegend	innenliegend
Umwälzpumpe	ungeregelt	ungeregelt

Heizwärme-Solaranlage und -Speicherung

Solare Heizungsunterstützung nein

Erzeugung

Heizerzeuger 1	Deckungsanteil: 100 %
Erzeuger	Brennwertkessel 70/55°C-Standard eg=1,03 fp=1,10
Aufstellung	innerhalb thermischer Hülle

**LÜFTUNG**

Art der Lüftung keine Lüftungsanlage - Fensterlüftung

**TRINKWASSERERWÄRMUNG**

Flächenbezogener Anteil dezentral: 0 % zentral: 100 %

Verteilung

	ohne Zirkulation
	innerhalb th. Hülle
	gemeinsame Stichleitungen

Speicherung

Aufstellung	innerhalb th. Hülle
Typ	indirekt beh. Speicher

Erzeugung

Grundheizung zentral	Anteil: 100 %
Erzeuger	Brennwertkessel 70/55°C-Standard eg=1,15 fp=1,10



**Anlagentechnik nach Tabellenverfahren DIN-V 4701-10**

**Micromat ME 25M**

Anteil an der Nutzfläche 164,00 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Verteilverluste	$q_{TW,d}$	3,59	0,00	1,71	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_{TW,s}$	3,68	0,08	1,62	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_{TW,g}$		0,23		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_{TW}$	19,77			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{TW,E}$	22,74			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{TW,HE,E}$		0,31		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{TW,P}$			25,82	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Keine mechanische Lüftungsanlage**

<b>Heizung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Übergabeverluste	$q_{ce}$	3,30	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verteilverluste	$q_d$	1,80	3,22		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_s$	0,00	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_g$		0,64		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Heizwärmebedarf	$q_h$	61,83			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Gutschriften TW / Lüftung	$q_{h,TW+L}$			3,33	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_H$	63,60			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{H,E}$	65,51			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E}$		3,86		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{H,P}$			82,09	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Gesamt Trinkwarmwasser / Lüftung / Heizung**

Endenergie Wärme (ohne Solar)	$q_{E,ges}$	88,25			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E,ges}$		4,17		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Anlagen-Aufwandszahl	$e_p$			1,45	
Primärenergiebedarf	$Q''_p$			107,91	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Endenergien nach Energieträgern**

**Micromat ME 25M**

Anteil an der Nutzfläche 164,00 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

**Rechnerischer Jahres-Endenergiebedarf nach Energieträgern**

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Q <sub>TW,E</sub>	
Zentraler Grunderzeuger	Heizöl, Gas, Steinkohle	22,74 kWh/(m <sup>2</sup> a)	3729 kWh/a
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	0,31 kWh/(m <sup>2</sup> a)	51 kWh/a
<b>Heizung</b>		Q <sub>H,E</sub>	
Zentralheizung Erzeuger 1	Heizöl, Gas, Steinkohle	65,51 kWh/(m <sup>2</sup> a)	10743 kWh/a
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	3,86 kWh/(m <sup>2</sup> a)	633 kWh/a

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

gültig bis: 04 / 2023

1

## Gebäude

Gebäudetyp

Adresse

Gebäudeteil

Baujahr Gebäude

1936

Baujahr Anlagentechnik

1994

Anzahl Wohnungen

1

Gebäudenutzfläche  $A_N$

164,0 m<sup>2</sup>

Erneuerbare Energien

keine

Lüftung

Fensterlüftung



Anlass der Ausstellung des Energieausweises

Neubau  Vermietung/Verkauf  Modernisierung (Änderung / Erweiterung)  Sonstiges

## Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des Energiebedarfs unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des Energieverbrauchs ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (Erläuterungen - siehe Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des Energiebedarfs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des Energieverbrauchs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt.

Datenerhebung Bedarf / Verbrauch durch  Eigentümer  Aussteller

- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt. (freiwillige Angabe)

## Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Leipzig

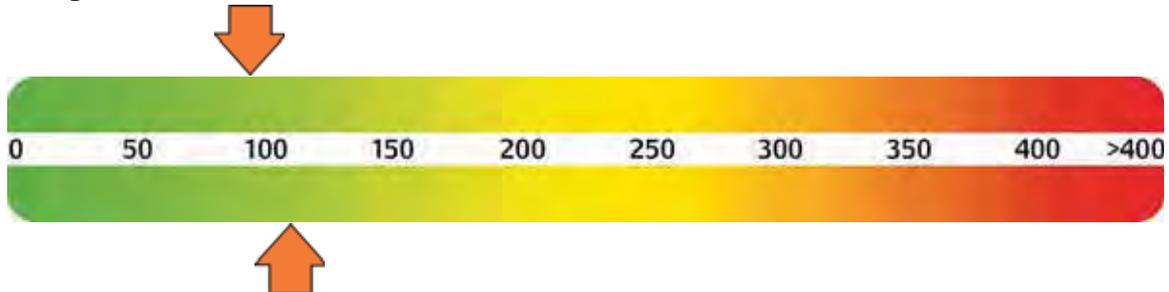
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>1)</sup> 22,6 kg/(m<sup>2</sup>·a)  
 Endenergiebedarf dieses Gebäudes 92,4 kWh/(m<sup>2</sup>·a)



Primärenergiebedarf ("Gesamtenergieeffizienz") 107,9 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Anforderungen gemäß EnEV <sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 107,9 kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'<sub>T</sub>

Ist-Wert: 0,361 W/(m<sup>2</sup>·K) Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup>·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2

Endenergiebedarf Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für			Gesamt kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>4)</sup>	
Erdgas	65,51	22,74	4,17	92,4

### Ersatzmaßnahmen <sup>3)</sup>

Anforderungen nach §7 Nr. 2 EEWärmeG

Die um 15% verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

Anforderungen nach §7 Nr. 2 i.V. mit §8 EEWärmeG

Die EnEV-Anforderungswerte sind um -- verschärft.

Primärenergiebedarf

Verschärfter Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup> a)

Transmissionswärmeverlust H'<sub>T</sub>

Verschärfter Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup> K)

### Vergleichswerte Endenergiebedarf

Passivhaus EFH Durchschnitt EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert



MFH Neubau EFH energetisch gut modernisiert MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

5)

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs zwei alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>N</sub>)

1) freiwillige Angabe 2) bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV

3) nur bei Neubau im Falle der Anwendung von § 7 Nr. 2 Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz

4) ggf. einschließlich Kühlung

5) EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser



# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erläuterungen

4

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und Ressourcen und Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

### Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H'T). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz. Außerdem stellt die EnEV Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an („Normverbrauch“). Er wird unter Standardklima und -nutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz. Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

### Energieverbrauchskennwert – Seite 3

Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nuteinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der gemessene Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

### Gemischt genutzte Gebäude

Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind - je nach Fallgestaltung - entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe "Gebäudeteil").

# Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Gebäude

Adresse

Hauptnutzung/ Wohngebäude  
Gebäudekategorie

**Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung** sind  möglich  nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

weitere Empfehlungen auf gesondertem Blatt

**Hinweis:** Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information.  
Es sind kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

## Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern			
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
Endergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			

Leipzig

---



Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. · Schaumburg-Lippe-Str. 4 · D-53113 Bonn

Rundschreiben

An die Anwender der  
Ziegel EnEV 2009 Nachweis-Software

Bonn, November 2010  
Unser Zeichen: Gi-GdJ AMz

**KfW – verlangt Bestätigung zur Ziegel-EnEV 2009-Nachweis-Software**

Sehr geehrte Damen und Herren,

die KfW-Förderbank verlangt seit kurzem von Energieberatern, die Energiebedarfsrechnungen im Rahmen von KfW-Effizienzhaus-Anträgen vorlegen, den Nachweis, dass derartige Berechnungen auf Basis von DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 erfolgt sind.

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. bestätigt hiermit, dass die Ziegel EnEV-Software der Versionen 6 und 7 den Energiebedarf nach DIN EN 832:2003-6 in Verbindung mit DIN V 4108-6:2003-06 sowie DIN V 4701-10:2003-08 und deren jeweils gültigen Ergänzungen ermitteln.

Der Heizwärmebedarf gemäß DIN V 4108-6 wird nach dem Monats-Bilanzverfahren berechnet, die Berechnung des Endenergie- und Primärenergiebedarfs erfolgt mithilfe des Tabellen-Verfahrens der DIN V 4701-10.

Für die Berechnung von baulichen und anlagentechnischen Komponenten in Bestandsgebäuden werden die vom BMVBS am 30. Juli 2009 öffentlich bekannt gemachten „Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ herangezogen. Darüber hinaus sind die für den Wohnungsbau maßgeblichen Hinweise der sog. Auslegungsfragen, veröffentlicht durch das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin, in der Nachweis-Software berücksichtigt.

Mit freundlichen Grüßen



Michael Gierga

- Technische Geschäftsführung -



## **Anlage 2.3**

### **Privatgebäude Nr. 3**

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH  
Ludwig-Erhard-Straße 57  
04103 Leipzig

Telefon: 0341 99716-0  
Fax: 0341 99716-99  
E-Mail: leipzig@arcadis.de  
Internet: www.arcadis.de

UMWELT

Leipzig,  
11. April 2013

Ansprechpartner:  
**Herr Strobl**  
c.strobl@arcadis.de

Unser Zeichen:  
DE0112.001477

Telefon-Durchwahl:  
-19

Telefax-Durchwahl:  
-99

**Projekt:**  
**Kommunales Energiekonzept für die Gemeinde**  
**Oberkrämer**

**Bericht:**  
**Beurteilung der energetischen Situation**  
**Einfamilienhaus [REDACTED]**

**Auftraggeber:**  
**Gemeinde Oberkrämer für [REDACTED]**

Geschäftsführer:  
Walter Verbruggen (Vorsitz)  
Jürgen Boenecke  
Dr. Roland Damm  
Adam Mahr

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 4537

Auf Grundlage einer Energiebedarfsrechnung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 wird dem Gebäude ein Endenergiebedarf in Höhe von 173,7 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) bescheinigt, der im Vergleich leicht unter dem eines durchschnittlichen Wohngebäudes liegt (siehe Skaleneinteilung Energieausweis). Dieser Endenergiebedarf wird maßgeblich durch Wärmeverluste über die Gebäudehülle, Wärmegewinne (durch interne Wärmequellen und über transparente Bauteile) und Verluste durch die technische Gebäudeausrüstung bestimmt. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Bewertung keinesfalls mit realen Verbräuchen korrelieren muss. Vielmehr sind diese Aussagen als Bewertung der Gebäudehülle und Anlagentechnik zu verstehen. Weitere Erläuterungen können der Seite 4 des beiliegenden Energieausweises entnommen werden.

Im Folgenden werden Teile der Gebäudehülle und der Anlagentechnik bewertet, Optionen für eine mögliche energetische Sanierung genannt, sowie die daraus resultierenden Endenergieeinsparungen gegenüber des Ist-Zustandes dargestellt.

- **Austausch der Heizungsanlage:**

Aufgrund des Alters und der hohen Energieaufwandszahl der bestehenden Heizungsanlage können durch einen Austausch erhebliche Einsparungen im Endenergiebedarf erreicht werden. Ersetzt man die Altanlage beispielsweise durch eine vergleichbare Anlage, die dem aktuellen Stand der Technik entspricht (Öl-Brennwertkessel), können durch diese Maßnahme rechnerische Einsparungen in Höhe von mindestens 8,5 % erzielt werden. Ein Austausch gegen eine Luft/Wasser-Elektrowärmepumpe birgt eine noch deutlich darüber liegende Endenergieeinsparung von ca. 67 % (die Endenergieeinsparung fällt hierbei so hoch aus, da für die Bereitstellung von 1 kWh Heizenergie (Nutzenergie) nur ca. 0,33 kWh Strom benötigt werden).

- **Fenstertausch:**

Ein Austausch der vorhandenen Fenster bedeutet eine Verminderung des Endenergiebedarfs um rund 2 %. Aufgrund der geringen Einsparungen gegenüber dem Aufwand ist diese Maßnahme jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu empfehlen.

- **Dachdämmung:**

Die vorhandene Dämmung im Bereich des Dachbodens kann verbessert werden. Unter Einbeziehung der Dachschrägen und der Realisierung eines Bauteil-U-Wertes von 0,2 W/(m<sup>2</sup>\*K) kann diese Maßnahme den Endenergiebedarf um ca. 10 % reduzieren.

- **Kellerdeckendämmung:**

Analog zur Dachdämmung bietet die Dämmung des Erdgeschossfußbodens bzw. der Kel-

lerdecke auf einen U-Wert von  $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  das Potenzial den Endenergiebedarf um 3 % zu reduzieren.

- **Prüfung der Luftdichtheit**

Lüftungswärmeverluste durch Bauwerksundichtigkeiten können mittels einer Luftdichtheitsprüfung (Blower Door Test) festgestellt und anschließend behoben werden. Offensichtliche Undichtigkeiten können bereits durch den Eigentümer selbst ausfindig gemacht und behoben werden (z. B.: zugige Fenster, Türen / Kamin: Einbringen von Dichtlippen / Installation eines Zugbegrenzers).

- **Fassade**

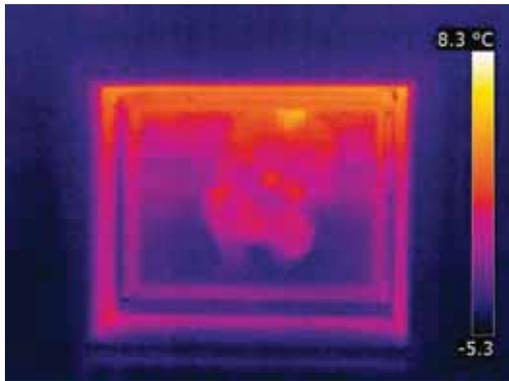
Für die vorliegende Außenwand wurde ein U-Wert von  $0,34 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  berechnet. Eine energetische Maßnahme für dieses Bauteil wird nicht empfohlen. Zum Vergleich: laut aktueller Energieeinsparverordnung gilt für ein neu zu errichtendes Gebäude ein Referenzwert von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Eine Verbesserung der Fassadendämmung auf dieses Niveau bedeutet lediglich eine Einsparung von ca. 3 %.

Neben der Energetischen Bewertung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 konnten durch die erstellten Thermografie-Aufnahmen bei der Ortsbegehung folgende Schwachstellen der Gebäudehülle ermittelt werden.



#### Hauseingangstür (Westen)

Auf der Seite der Türangel (links) ist die Oberflächentemperatur höher als auf der Seite des Türschlosses (rechts). Dies deutet auf eine Beschädigung der Abdichtung hin, die mit geringem Aufwand behoben werden kann.



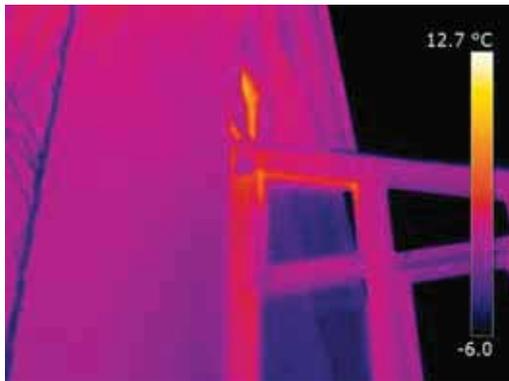
### Kellerfenster (Westen)

Der obere Teil des Fensterrahmens weist eine höhere Oberflächentemperatur auf als der restliche Teil und die Gebäudewand. Dies deutet auf eine Beschädigung der Abdichtung hin, oder einen verzogenen Fensterflügel. Ggf. ist die Abdichtung zu erneuern oder durch eine stärkere zu ersetzen.



### Garagentor/Kellerfenster (Norden)

Das Garagentor und das rechte Kellerfenster (Heizungsraum) weisen eine höhere Oberflächentemperatur auf als die umliegende Gebäudewand. Eine Erneuerung/Verstärkung der Dämmung des Garagentors ist zu prüfen. Die Kellerfenster des Heizungsraums könnten von innen mit Styroporplatten gedämmt werden, die in die Fensternischen eingepasst werden.



### Gekipptes Wintergartenfenster (Süden)

Über das gekippte Fenster im Wintergarten entweicht die Wärme nach außen und erwärmt die Fensterrahmen. Trotz thermischer Trennung des Wintergartens von der Gebäudehülle, sollte im Winter auf gekippte/geöffnete Wintergartenfenster verzichtet werden, da die Wärmeverluste über die Gebäudewand dadurch steigen.

i. V.

Dipl.-Geol. Volkhard Fabisch

i. A.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Strobl

**Nachweis über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden gemäß EnEV 2009**

Bauherr: [REDACTED]  
Bauvorhaben: [REDACTED]  
Bauort: [REDACTED]  
Straße: [REDACTED]  
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.

**Berechnungsgrundlagen**

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV 2009) vom 1. Oktober 2009

Grundlagen : DIN 4108-2  
DIN V 4108-6  
DIN V 4701-10  
DIN EN ISO 6946  
Bauaufsichtliche Zulassungen und Bescheide

© ARGE Mauerziegel Bonn

Nachweis erstellt mit Programmversion 7.2.8

Dateiname: [REDACTED]

[REDACTED]

### Objektdaten

Bauherr:	[REDACTED]		
Bauvorhaben:	[REDACTED]		
Bauort:	[REDACTED]		
Straße:	[REDACTED]		
Gemarkung / Flur / Objekt-Nr.	[REDACTED]		
Baujahr Gebäude	1990-1992	Baujahr Anlagentechnik	1992
Gebäudevolumen brutto $V_e$	558,00 m <sup>3</sup>	Beheiztes Luftvolumen V	424,08 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche $A_N$	178,56 m <sup>2</sup>	Anzahl Vollgeschosse	$\leq 3$
Brutto-Geschosshöhe $h_G$	2,50 m	Anzahl Wohneinheiten	1
Heizunterbrechung	0 h/d	Interne Lasten	5 W/m <sup>2</sup>
Luftdichtheit Gebäudehülle	nicht geprüft	Luftwechselzahl n	0,70 / h
Klimaregion	Potsdam		
Wärmebrücken	pauschal nach DIN 4108 Beiblatt 2 (0,05 W/m <sup>2</sup> K)		
Bauart	massiv, wirksame Speicherfähigkeit 50 Wh/(m <sup>3</sup> *K)*Ve		

### Energieausweis für Bestandswohngebäude

Profil	Energiebedarfsausweis Bestandsgebäude §18
Nachweisverfahren	Monatsbilanzverfahren DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 oder BMVBS-Richtlinie

**Ziegel - EnEV 2009 Ergebnisreport**

Hüllfläche	A	613,96	m <sup>2</sup>
Bezugsfläche	A <sub>N</sub>	178,56	m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	V <sub>e</sub>	558,00	m <sup>3</sup>
Hüllflächenfaktor	A/V <sub>e</sub>	1,10	1/m
Fensterfläche	A <sub>w</sub>	21,70	m <sup>2</sup>
Flächenbez. Transmissionswärmeverlust vorh.	H' <sub>T,vorh.</sub>	0,452	W / (m <sup>2</sup> K)
Flächenbez. Wärmebrückenverlust (pauschal)	Delta U <sub>WB</sub>	0,050	W / (m <sup>2</sup> K)
Nutzbare interne Gewinne	Q" <sub>i</sub>	34,57	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Fenster	Q" <sub>s</sub>	13,71	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne Glasvorbau	Q" <sub>ss</sub>	4,63	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Solargewinne TWD	Q" <sub>TWD</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Nutzbare Gesamtgewinne	Q" <sub>g</sub>	52,91	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Reduzierung durch Nachtabsenkung	Q" <sub>il</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Lüftungswärmeverluste	Q" <sub>v</sub>	50,76	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Transmissionswärmeverluste	Q" <sub>T</sub>	135,31	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Zusatzverluste Flächenheizung	Q" <sub>FH</sub>	0,00	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Heizwärmebedarf	Q" <sub>h</sub>	133,16	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Warmwasserbedarf	Q" <sub>TW</sub>	12,50	kWh / (m <sup>2</sup> a)
Anlagen-Aufwandszahl	e <sub>p</sub>	1,34	-
Primärenergiebedarf vorh.	Q" <sub>p,vorh.</sub>	195,57	kWh / (m <sup>2</sup> a)

Keine Anforderungen - Energieausweis für Bestandsgebäude

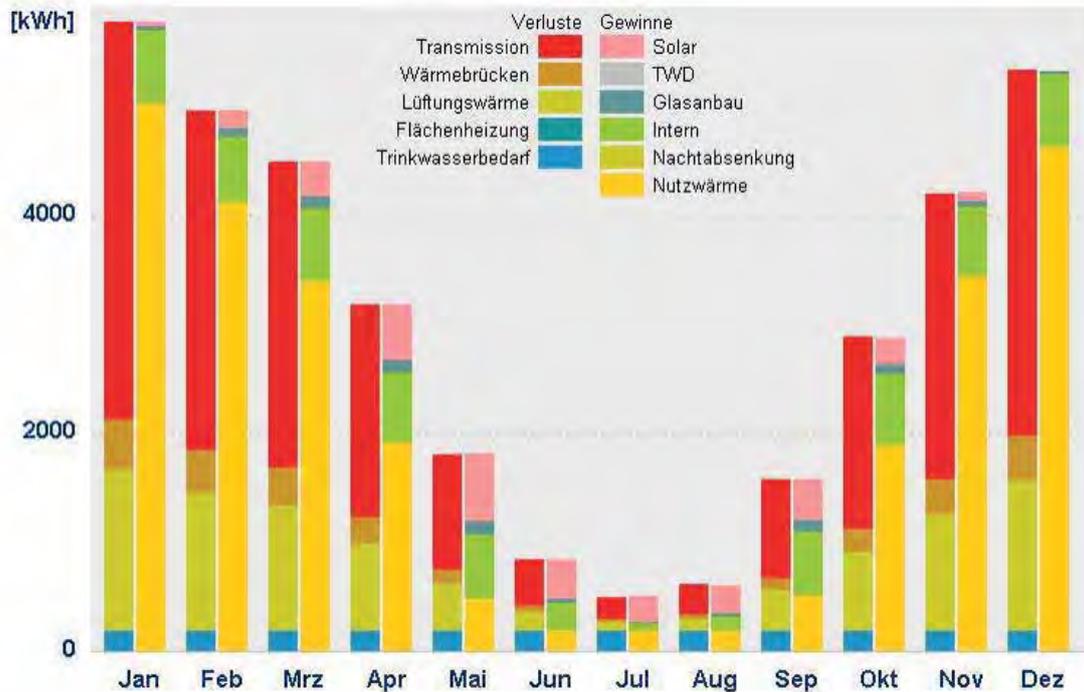
Leipzig

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



## Ziegel EnEV - Report Monatsbilanz



	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Q <sub>t</sub>	3656,3	3120,0	2811,2	1955,9	1065,7	426,7	202,1	275,6	906,8	1763,9	2631,6	3362,4	kWh
Q <sub>WB</sub>	454,5	387,8	349,4	243,1	132,5	53,0	25,1	34,3	112,7	219,3	327,1	418,0	kWh
Q <sub>FH</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>sop</sub>	-47,0	-2,1	44,9	111,5	171,6	161,3	185,0	150,3	75,6	18,0	-34,8	-60,2	kWh
Q <sub>V</sub>	1494,3	1275,1	1148,9	799,4	435,5	174,4	82,6	112,6	370,6	720,9	1075,5	1374,2	kWh
Q <sub>il</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Σ Q <sub>l</sub>	5652,2	4785,0	4264,6	2886,9	1462,1	492,9	124,8	272,2	1314,6	2686,0	4069,0	5214,7	kWh
Q <sub>s</sub>	88,6	167,0	278,7	404,5	523,0	496,7	550,7	484,6	331,6	223,9	108,6	60,4	kWh
Q <sub>TWD</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh
Q <sub>Wiga</sub>	43,7	77,1	101,4	118,7	130,2	111,5	128,0	135,5	113,6	96,0	54,7	32,0	kWh
Q <sub>i</sub>	664,2	600,0	664,2	642,8	664,2	642,8	664,2	664,2	642,8	664,2	642,8	664,2	kWh
Σ Q <sub>g</sub>	796,6	844,1	1044,3	1166,1	1317,4	1251,0	1342,9	1284,3	1088,0	984,1	806,1	756,7	kWh
γ	0,14	0,18	0,24	0,40	0,90	2,54	10,76	4,72	0,83	0,37	0,20	0,15	-
η <sub>g</sub>	1,000	1,000	1,000	0,996	0,889	0,393	0,093	0,212	0,916	0,998	1,000	1,000	-
Q <sub>h</sub>	4855,6	3940,9	3220,6	1725,1	290,8	1,6	0,0	0,0	317,6	1704,1	3263,0	4458,0	kWh

**Anlagenbeschreibung nach Tabellenverfahren DIN-V 4701-10**  
**Logana G105**  
 Anteil an der Nutzfläche 178,56 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

**WARMWASSER-ZENTRALHEIZUNG**

Anteil am flächenbezogenen Heizwärmebedarf		100 %
<b>Heizstränge / Wärmeübergabe / Wärmeverteilung</b>		
	Heizstrang 2	Heizstrang 1
Nutzflächenanteil	0 %	100 %
Wärmeübergabesystem		freie Heizflächen
Anordnung im Raum		überw. an Außenwand
Regeleinrichtung		Regelventile 1 K
Vor/Rücklauftemperatur		70/55°C
Horizontalverteilung		innerhalb th. Hülle
Vertikalstränge		innenliegend
Umwälzpumpe		ungeregelt
<b>Heizwärme-Solaranlage und -Speicherung</b>		
Solare Heizungsunterstützung		nein
<b>Erzeugung</b>		
Heizerzeuger 1		Deckungsanteil: 100 %
Erzeuger	Gas/Öl Niedertemperaturkessel 70/55°C eg=1,08 fp=1,10	
Aufstellung		innerhalb thermischer Hülle

**LÜFTUNG**

Art der Lüftung	keine Lüftungsanlage - Fensterlüftung
-----------------	---------------------------------------

**TRINKWASSERERWÄRMUNG**

Flächenbezogener Anteil	dezentral: 0 %	zentral: 100 %
<b>Verteilung</b>		
		mit Zirkulation
		innerhalb th. Hülle
		gemeinsame Stichleitungen
<b>Speicherung</b>		
Aufstellung		innerhalb th. Hülle
Typ		indirekt beh. Speicher
<b>Erzeugung</b>		
Grundheizung zentral		Anteil: 100 %
Erzeuger	Gas/Öl Niedertemperaturkessel 70/55°C eg=1,18 fp=1,10	



**Anlagentechnik nach Tabellenverfahren DIN-V 4701-10**

**Logana G105**

Anteil an der Nutzfläche 178,56 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Verteilverluste	$q_{TW,d}$	8,67	0,73	3,98	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_{TW,s}$	3,44	0,07	1,53	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_{TW,g}$		0,22		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_{TW}$	24,61			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{TW,E}$	29,04			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{TW,HE,E}$		1,02		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{TW,P}$			34,60	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Keine mechanische Lüftungsanlage**

<b>Heizung</b>		Wärme	Hilfsenergie	Gutschrift	
Übergabeverluste	$q_{ce}$	1,10	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verteilverluste	$q_d$	2,39	1,38		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste durch Speicherung	$q_s$	0,00	0,00		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Verluste Erzeugung	$q_g$		0,61		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Heizwärmebedarf	$q_h$	133,16			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Gutschriften TW / Lüftung	$q_{h,TW+L}$			5,51	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Wärmeenergiebedarf	$q^*_H$	131,14			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Endenergie Wärme	$q_{H,E}$	141,63			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E}$		1,99		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Primärenergiebedarf	$q_{H,P}$			160,97	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Gesamt Trinkwarmwasser / Lüftung / Heizung**

Endenergie Wärme (ohne Solar)	$q_{E,ges}$	170,67			kWh/(m <sup>2</sup> *a)
End-Hilfsenergie	$q_{HE,E,ges}$		3,01		kWh/(m <sup>2</sup> *a)
Anlagen-Aufwandszahl	$e_p$			1,34	
Primärenergiebedarf	$Q''_p$			195,57	kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Endenergien nach Energieträgern**

**Logana G105**

Anteil an der Nutzfläche 178,56 m<sup>2</sup> entsprechend 100,00 %

**Rechnerischer Jahres-Endenergiebedarf nach Energieträgern**

<b>Trinkwassererwärmung</b>		Q <sub>TW,E</sub>			
Zentraler Grunderzeuger	Heizöl, Gas, Steinkohle	29,04 kWh/(m <sup>2</sup> a)	5185 kWh/a		
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	1,02 kWh/(m <sup>2</sup> a)	182 kWh/a		
<b>Heizung</b>		Q <sub>H,E</sub>			
Zentralheizung Erzeuger 1	Heizöl, Gas, Steinkohle	141,63 kWh/(m <sup>2</sup> a)	25290 kWh/a		
Hilfsenergie	Elektrischer Strom	1,99 kWh/(m <sup>2</sup> a)	355 kWh/a		

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

gültig bis: 03 / 2023

1

## Gebäude

Gebäudetyp

Adresse

Gebäudeteil

Baujahr Gebäude

1990-1992

Baujahr Anlagentechnik

1992

Anzahl Wohnungen

1

Gebäudenutzfläche  $A_N$

178,56 m<sup>2</sup>

Erneuerbare Energien

keine

Lüftung

Fensterlüftung



Anlass der Ausstellung des Energieausweises

Neubau  Vermietung/Verkauf  Modernisierung (Änderung / Erweiterung)  Sonstiges

## Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des Energiebedarfs unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des Energieverbrauchs ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (Erläuterungen - siehe Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des Energiebedarfs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des Energieverbrauchs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt.

Datenerhebung Bedarf / Verbrauch durch  Eigentümer  Aussteller

- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt. (freiwillige Angabe)

## Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Leipzig

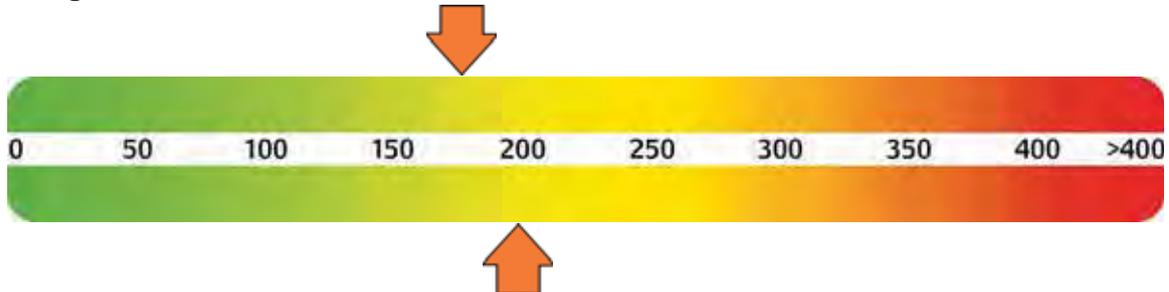
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>1)</sup> 52,5 kg/(m<sup>2</sup>·a)  
 Endenergiebedarf dieses Gebäudes 173,7 kWh/(m<sup>2</sup>·a)



Primärenergiebedarf ("Gesamtenergieeffizienz") 195,6 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Anforderungen gemäß EnEV <sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 195,6 kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'<sub>T</sub>

Ist-Wert: 0,452 W/(m<sup>2</sup>·K) Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup>·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2

Endenergiebedarf Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für			Gesamt kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>4)</sup>	
Heizöl	141,6	29,0	3,1	173,7

### Ersatzmaßnahmen <sup>3)</sup>

Anforderungen nach §7 Nr. 2 EEWärmeG

Die um 15% verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

Anforderungen nach §7 Nr. 2 i.V. mit §8 EEWärmeG

Die EnEV-Anforderungswerte sind um % verschärft.

Primärenergiebedarf

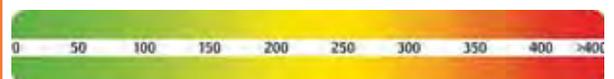
Verschärfter Anforderungswert: -- kWh/(m<sup>2</sup> a)

Transmissionswärmeverlust H'<sub>T</sub>

Verschärfter Anforderungswert: -- W/(m<sup>2</sup> K)

### Vergleichswerte Endenergiebedarf

Passivhaus EFH Durchschnitt EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert  
 haus Neubau Wohngebäude



MFH EFH energetisch MFH energetisch  
 Neubau gut modernisiert nicht wesentlich modernisiert

5)

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs zwei alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>N</sub>)

1) freiwillige Angabe 2) bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV  
 3) nur bei Neubau im Falle der Anwendung von § 7 Nr. 2 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz  
 4) ggf. einschließlich Kühlung 5) EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser

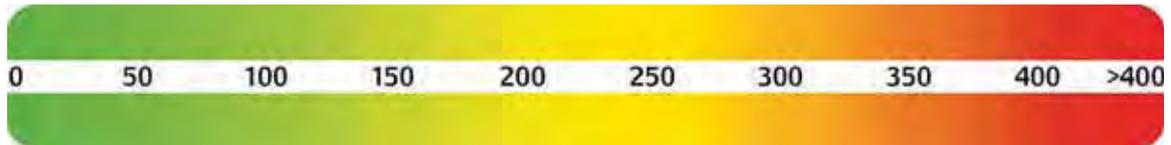
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

3

### Energieverbrauchskennwert



Energieverbrauch für Warmwasser  enthalten  nicht enthalten

- Das Gebäude wird gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

### Verbrauchserfassung - Heizung und Warmwasser

Energieträger	Abrechnungszeitraum		Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)	
	von	bis				Heizung	Warmwasser Kennwert

Durchschnitt

### Vergleichswerte Endenergiebedarf

Passivhaus	EFH Neubau	Durchschnitt Wohngebäude	EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
MFH Neubau	EFH energetisch gut modernisiert		MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

1)

Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m<sup>2</sup>·a) entfallen können.

Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

### Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche ( $A_N$ ) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächlich gemessene Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

1) EFH - Einfamilienhäuser, MFH - Mehrfamilienhäuser

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Erläuterungen

4

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und Ressourcen und Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

### Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H'T). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz. Außerdem stellt die EnEV Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an („Normverbrauch“). Er wird unter Standardklima und -nutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte (grüner Bereich) signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz. Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

### Energieverbrauchskennwert – Seite 3

Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nuteinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der gemessene Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

### Gemischt genutzte Gebäude

Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind - je nach Fallgestaltung - entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe "Gebäudeteil").

# Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Gebäude

Adresse



Hauptnutzung/ Wohngebäude  
Gebäudekategorie

**Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung** sind  möglich  nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
1	Fenster	Fenstertausch (U-Wert 1,3 W/(m <sup>2</sup> *K))
2	Heizkessel	Einbau einer Luft/Wasser-Elektrowärmepumpe
3	Dach	Erneuerung der Dämmung (U-Wert 0,2 W/(m <sup>2</sup> *K))
4	Fußboden EG	Kellerdeckendämmung (U-Wert 0,35 W/(m <sup>2</sup> *K))
5		
6		
7		
8		

weitere Empfehlungen auf gesondertem Blatt

**Hinweis:** Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information.  
Es sind kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

## Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern		<b>2</b>	<b>3</b>
Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>195,6</b>	<b>151,1</b>	<b>175,2</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>22,7 %</b>	<b>10,4 %</b>
Endergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>173,7</b>	<b>58,1</b>	<b>155,2</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>66,6 %</b>	<b>10,7 %</b>
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> *a)]	<b>52,5</b>	<b>36,8</b>	<b>46,9</b>
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]		<b>30,0 %</b>	<b>10,7 %</b>

Leipzig



Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. · Schaumburg-Lippe-Str. 4 · D-53113 Bonn

Rundschreiben

An die Anwender der  
Ziegel EnEV 2009 Nachweis-Software

Bonn, November 2010  
Unser Zeichen: Gi-GdJ AMz

**KfW – verlangt Bestätigung zur Ziegel-EnEV 2009-Nachweis-Software**

Sehr geehrte Damen und Herren,

die KfW-Förderbank verlangt seit kurzem von Energieberatern, die Energiebedarfsrechnungen im Rahmen von KfW-Effizienzhaus-Anträgen vorlegen, den Nachweis, dass derartige Berechnungen auf Basis von DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 erfolgt sind.

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. bestätigt hiermit, dass die Ziegel EnEV-Software der Versionen 6 und 7 den Energiebedarf nach DIN EN 832:2003-6 in Verbindung mit DIN V 4108-6:2003-06 sowie DIN V 4701-10:2003-08 und deren jeweils gültigen Ergänzungen ermitteln.

Der Heizwärmebedarf gemäß DIN V 4108-6 wird nach dem Monats-Bilanzverfahren berechnet, die Berechnung des Endenergie- und Primärenergiebedarfs erfolgt mithilfe des Tabellen-Verfahrens der DIN V 4701-10.

Für die Berechnung von baulichen und anlagentechnischen Komponenten in Bestandsgebäuden werden die vom BMVBS am 30. Juli 2009 öffentlich bekannt gemachten „Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ herangezogen. Darüber hinaus sind die für den Wohnungsbau maßgeblichen Hinweise der sog. Auslegungsfragen, veröffentlicht durch das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin, in der Nachweis-Software berücksichtigt.

Mit freundlichen Grüßen



Michael Gierga

- Technische Geschäftsführung -



## **Anlage 3**

### **Öffentlichkeitsarbeit**

## **Anlage 3.1**

**Aufruf zur energetischen Bewertung Privatgebäude**

## „Mir schenkt doch auch keiner was!“ – Doch!

Gemeinde Oberkrämer finanziert drei energetische Gebäudebewertungen für private Wohngebäude als Pilotprojekt

Seit November 2012 wird für die Gemeinde Oberkrämer ein Energiekonzept erarbeitet, das im Förderprogramm RENPlus verankert ist.

Hier werden (vgl. Amtsblatt vom 14.12.2012) Möglichkeiten erarbeitet, um den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf dem Gemeindegebiet zu senken.

Einen wichtigen Schwerpunkt bilden im Energiekonzept öffentliche Gebäude. Diese sollen hinsichtlich des effizienten Einsatzes von Energie eine Vorbildwirkung ausüben. Da die Probleme bei Privatgebäuden sich teilweise deutlich unterschiedlich darstellen, hat sich die Gemeinde Oberkrämer entschlossen, drei ausgewählte private Wohngebäude einzubeziehen.

Für diese Gebäude wird durch einen Experten von der Firma ARCADIS Deutschland GmbH ein Gutachten erarbeitet, das den Eigentümern Stärken und Schwächen ihrer Häuser aufzeigt und Möglichkeiten zur energetischen Optimierung vorschlägt. Das Gutachten hat einen Wert von ca. 500 EUR, die im Rahmen des Förderprojektes von der Gemeinde getragen werden.

Die Erstellung der Gutachten erfordert die aktive Mitarbeit der Gebäudeeigentümer. So müssen Angaben zum Gebäude in eine von ARCADIS vorbereitete Checkliste eingetragen werden. Die Angaben beziehen sich dabei zum Beispiel auf die Gebäude- bzw. Raumgrößen, Wandaufbauten, Angaben zur Wärmeversorgung und den Energieverbräuchen aus den letzten Jahren.

Die Checklisten stehen auf der Internetseite der Gemeinde Oberkrämer zur Ansicht bereit. Einzelheiten zu den Energiegutachten können ebenfalls auf der Internetseite nachgelesen werden, bzw. bei Frau Randow in der Gemeindeverwaltung erfragt werden. Dort sind auch die Bewerbungen formlos schriftlich einzureichen. Bitte machen Sie bei Ihrer Bewerbung Angaben zum Baujahr des Gebäudes, des Jahres der letzten Sanierung und fügen Sie ein Foto des Hauses bei.

## **Anlage 3.2**

### **Checkliste zur Gebäudedatenerfassung**



## Checkliste zur Datenerfassung der Bestandsgebäude



Geometrie	
Gebäudebezeichnung:	
Adresse:	
Eigentümer:	
Ansprechpartner:	Name: _____ Telefonnummer: _____ E-Mail: _____
Baujahr:	
Denkmalschutz:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Fotos:	
Thermografieaufnahme:	
Energieausweis: (falls vorhanden, bitte beifügen)	<input type="checkbox"/> Bedarfsgebunden <input type="checkbox"/> Verbrauchsgebunden <input type="checkbox"/> erwünscht



## Checkliste zur Datenerfassung der Bestandsgebäude



Flächen:	<input type="checkbox"/> Bruttogrundfläche: _____ <input type="checkbox"/> nutzbare Nettogrundfläche: _____
Bemaßte Grundrisse der Etagen:	
Mittlere Raumhöhe:	
Anzahl der Etagen:	
<b>Versorgung</b>	
Elektronenenergieverbrauch:	Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____ Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____ Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____
Wärmeverbrauch:	Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____ Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____ Jahr: _____ Verbrauch in kWh/a: _____ Kosten in EUR/a: _____



## Checkliste zur Datenerfassung der Bestandsgebäude



Grafiken (mit Benchmark)	
<b>Technische Gebäudeausrüstung</b>	
Art der Wärmeversorgung: (mit Nennleistung anzugeben)	<input type="checkbox"/> Standardkessel <input type="checkbox"/> Niedertemperaturkessel <input type="checkbox"/> Brennwertkessel <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/> Nahwärmenetz <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Baujahr der Wärmeversorgung:	
Energieträger zur Wärmebereitstellung	<input type="checkbox"/> Heizöl <input type="checkbox"/> Erdgas <input type="checkbox"/> Fernwärme <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Art der Wärmebereitstellung:	Art der Heizkörper:  Flächenheizkörper:
Rohrleitungen:	Länge: _____ Anz. Der Stränge: _____



Gebäudehülle	
Jahr der letzten energetischen Sanierung:	
Letzte durchgeführte Maßnahmen zur energetischen Sanierung:	
Fenster	<input type="checkbox"/> Einfachverglasung <input type="checkbox"/> Zweifachverglasung <input type="checkbox"/> Dreifachverglasung <input type="checkbox"/> sonstiges:
Aufbau der Außentüren (von innen nach außen)	
Aufbau der Innentüren	
Aufbau der Außenwände (von innen nach außen)	
Aufbau der Innenwände	
Aufbau der Geschossdecken (von oben nach unten)	
Aufbau der Kellerdecke (von oben nach unten)	

## **Anlage 3.3**

**Vorstellung Energiekonzept (Amtsblatt/Webseite)**

## Kommunales Energiekonzept zur aktiven Steigerung des Bereichs Klimaschutz und Energieeffizienz

**Florian Finkenstein**  
*Kommunalen Klimaschutzmanager.....*

Die Gemeinde Oberkrämer hat die Zeichen der Zeit erkannt: Die Themen Klimaschutz und Energieeffizienz sind derzeit in aller Munde. Das Land Brandenburg verfolgt in der Energiestrategie ambitionierte Klimaschutzziele, wie die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energie am Primärenergieverbrauch von 20 % oder die Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 13 % bis 2020. Mit der Erstellung eines kommunalen Energiekonzeptes wird die Gemeinde Oberkrämer zur Erreichung dieser Ziele beitragen.

Daher hat Oberkrämer sich entschieden, mit gutem Beispiel voranzugehen und Maßnahmen zu entwickeln, deren Umsetzung in den nächsten Jahren zu einer sichtbaren Verbesserung auf diesem Gebiet führen wird. Dieses Vorhaben wird durch das Förderprogramm RENPlus unterstützt. Jährlich werden in diesem Programm Haushaltsmittel des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten für 30 kommunale Energiekonzepte in

Brandenburg zur Verfügung gestellt. Oberkrämer ist seit diesem Jahr eine davon.

Die Gemeinde lässt ein Energiekonzept für das Gemeindegebiet erstellen, das einerseits aufzeigen soll, was schon erreicht wurde, andererseits aber auch darauf hinweisen soll, was noch zu tun ist. Um die Lücke zu schließen, sollen umsetzbare und wirksame Maßnahmen entwickelt werden. Zunächst wird daher durch die Firma ARCADIS Deutschland GmbH, die bereits umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der kommunalen Energieeffizienz hat, das Projekt zu begleiten. Es wird eine Bilanz erstellt, die deutlich macht, wo Oberkrämer hinsichtlich des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emission steht und wo die Stärken und Schwächen der Gemeinde liegen. Denn nur wenn genau bekannt ist, wie Oberkrämer im Bereich Energie und Klimaschutz im Vergleich zu anderen Kommunen steht, kann zielorientiert gehandelt werden. Dabei ist geplant, zunächst die gemeindeeigenen Gebäude und drei typische Privatgebäude auf ihren energetischen Zustand untersuchen zu lassen. Weitere wichtige Bereiche wie die Nutzung

erneuerbarer Energien und die Straßenbeleuchtung werden anschließend ebenfalls untersucht.

Im nächsten Schritt wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten zur energetischen Verbesserung bestehen und wo erneuerbare Energie genutzt werden kann. Einige Gemeindegebäude sollen dabei eine Vorbildwirkung haben, die auch private Eigentümer anregt, sich mit dem Thema zu beschäftigen. Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt ist die Bewertung der Straßenbeleuchtung aus energiefachlicher Sicht. Auch hier sind Maßnahmen gefragt, die auch in Zukunft tragfähig sind. Ein Fachvortrag für die interessierten Bürger ist ebenfalls geplant. Genaue Informationen zum Inhalt und zur Bearbeitung des Projektes folgt im nächsten Amtsblatt.

Das Projekt wird seitens ARCADIS vom kommunalen Klimaschutzmanager Florian Finkenstein geleitet, der für die Gemeinde Oberkrämer als Ansprechpartner fungiert. Das Energiekonzept soll die Grundlage für die nächsten Schritte der Gemeinde Oberkrämer in Richtung Zukunftssicherung bilden.

## Abschied in der Kita Traumzauberbaum Kitaleiterin Manuela Fendrich geht in den Ruhestand

**Ronny Rücker**  
*Hauptamtsleiter.....*

Zu einer bewegenden Abschiedsfeier hatten sich am 30. November 2013 in der Kita Traumzauberbaum viele Gäste eingefunden. Sie verabschiedeten sich von Manuela Fendrich, die nach 24 Jahren als Leiterin in der Kita Traumzauberbaum in den Ruhestand geht.



**Elektroinstallation & Kommunikationstechnik**  
**SVEN TETSCHKE**

FUNK: 017 10244054  
 TEL.: 033055/ 715 34  
 FAX: 033055/ 715 35

Antennentechnik - Telefonanlagen - PC Technik  
 Haustechnik; Klimaanlagen - Wärmepumpen  
 Einbruchmeldeanlagen - Observationstechnik  
 Telefonverträge (alle Netze) - Elektrogeräte

**Lindenweg 7**  
 16727 Oberkrämer OT Schwante  
 www.elektro-tetschke.de  
 e-mail: info@elektro-tetschke.de

# SSP

SPDT- UND SMARTREPAIR PROFS

## Lack- und Beulenservice

unsere Leistungen

- Lackierfreies Ausbeulen
- Lackschadenbeseitigung
- Hagelschadenbeseitigung
- Fahrzeugaufbereitung innen & außen
- Fahrzeugvollfolierung
- Nanolackversiegelung
- Stoßstangenreparaturen

SSP Vehlefanx
Tel.: 03304/204 18 35

Andreas Jänsch
www.ssp-vehlefanx.de

Nach einer liebevoll vorbereiteten Vorstellung der Kinder und einigen Worten von Bürgermeister Peter Leys verabschiedeten sich die anwesenden Gäste mit Blumen und vielen kleinen Geschenken. Dabei fiel der Abschied allen sichtlich schwer. Den symbolischen Schlüssel für die Kita erhielt Saskia Krahn persönlich von Manuela Fendrich überreicht. Diesen Schlüssel hatte die scheidende Kitaleiterin vor 24 Jahren bei der Übernahme der Leitung erhalten. Saskia Krahn übernimmt ab 1. Dezember die Leitung der Kita.

# Oberkrämer

## Unsere Gemeinde.

Druckansicht

aufbereitet am:23.01.2013 , 11:47:08 Uhr

Die Gemeinde Oberkrämer will aktiv an der Umsetzung der Ziele der Energiestrategie des Landes Brandenburg beitragen und hierfür die nächsten Schritte im Rahmen eines Energiekonzeptes für die Kommune erarbeiten. Dieses Vorhaben wird durch das Förderprogramm RENPlus unterstützt. Jährlich werden in diesem Programm Haushaltsmittel des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten für 30 kommunale Energiekonzepte in Brandenburg zur Verfügung gestellt.

Die Erstellung des Energiekonzeptes erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Ingenieursunternehmen ARCADIS Deutschland GmbH. Die Laufzeit des Projektes erstreckt sich von November 2012 bis Oktober 2013. Angefangen mit einer detaillierten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz werden in einem ersten Schritt die Potenziale ermittelt, welche zur Senkung des Primärenergieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Gemeindegebiet beitragen können.

In einem weiteren Baustein werden ausgewählte Untersuchungsgebiete unter die Lupe genommen. Erneuerbare Energie, öffentliche Gebäude und die Straßenbeleuchtung können hierfür als Beispiele genannt werden. Es werden der Ist-Stand und die Potenziale ermittelt. Da das Energiekonzept mit seinen Handlungsempfehlungen in die Zukunft gerichtet ist, werden im 3. Baustein Szenarien entworfen, welche die möglichen Entwicklungen im Energiesektor im Gemeindegebiet abbilden werden. Daraus lassen sich weiterhin ein Leitbild und die Ziele für die Gemeinde Oberkrämer definieren. Um den Energieeinsatz spürbar zu senken, ist die Einbindung der Bürger unabdingbar. Aus diesem Grund wird ein Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit die Projektbearbeitung abrunden. Ansprechpartner in der Gemeinde Oberkrämer ist das Bauamt, welches Ihnen gern für die Beantwortung von Fragen zur Verfügung steht:

Bauamtsleiterin Heike Schönberg      Tel. 03304/3932-23      [heike.schoenberg\(at\)oberkraemer.de](mailto:heike.schoenberg(at)oberkraemer.de)  
Andrea Randow      Tel. 03304/3932-24      [andrea.randow\(at\)oberkraemer.de](mailto:andrea.randow(at)oberkraemer.de)

Im Zuge der Projektbearbeitung werden an dieser Stelle weitere Informationen zu Themen rund um das Energiesparen und zu ersten Ergebnissen des Energiekonzeptes folgen.

## **Anlage 3.4**

**Infostand-Plakate Krämerwaldfest**

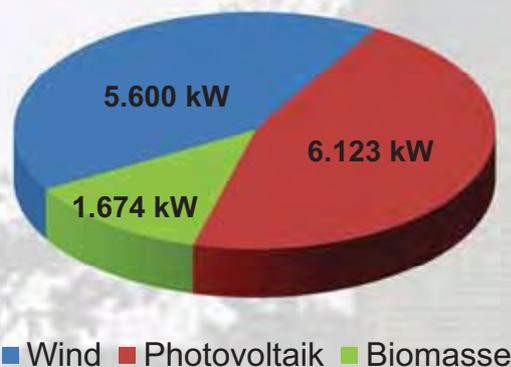


# Kommunales Energiekonzept

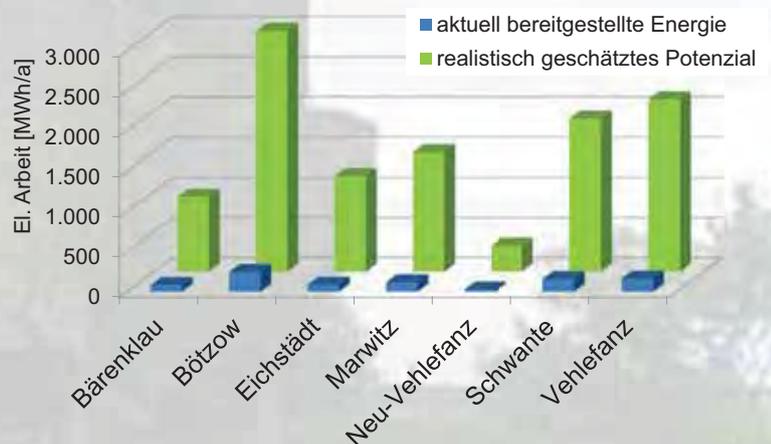
- Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg
- Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Gemeindegebiet
- Potenzialermittlung zur Senkung des Energiebedarfs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes
- Untersuchung ausgewählter Bereiche (z. B. Straßenbeleuchtung, öffentliche Gebäude etc.)

## Erneuerbare Energien im Gemeindegebiet

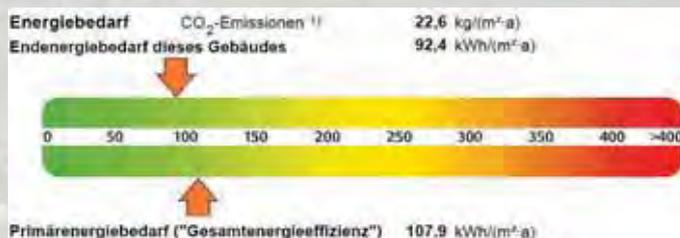
Strombereitstellung durch Erneuerbare Energien auf dem Gemeindegebiet – Ist-Stand



Potenzial für Aufdach-Photovoltaikanlagen auf dem Gemeindegebiet



## Energetische Gebäudebetrachtung



Über die Bewertung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik kann der End-/Primärenergiebedarf eines Hauses berechnet werden. Dies bildet die Grundlage für einen unabhängigen Vergleich verschiedener Häuser (Energieausweis).



Beschädigung der thermischen Hülle

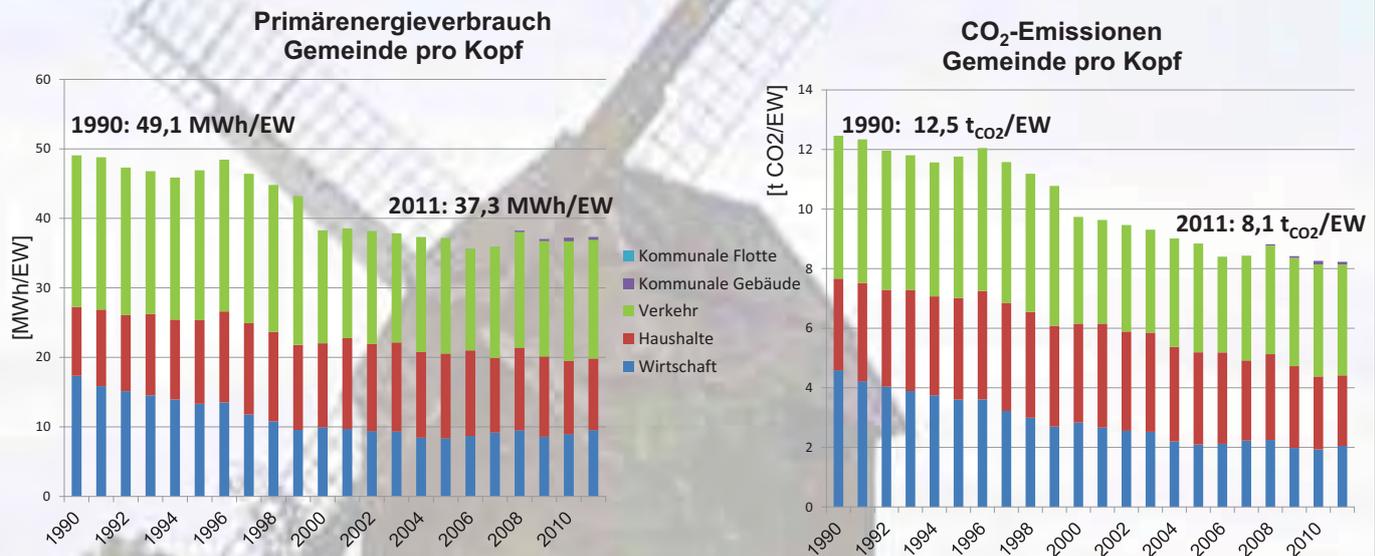


Deutlich erkennbare thermische Verluste über die Gebäudehülle

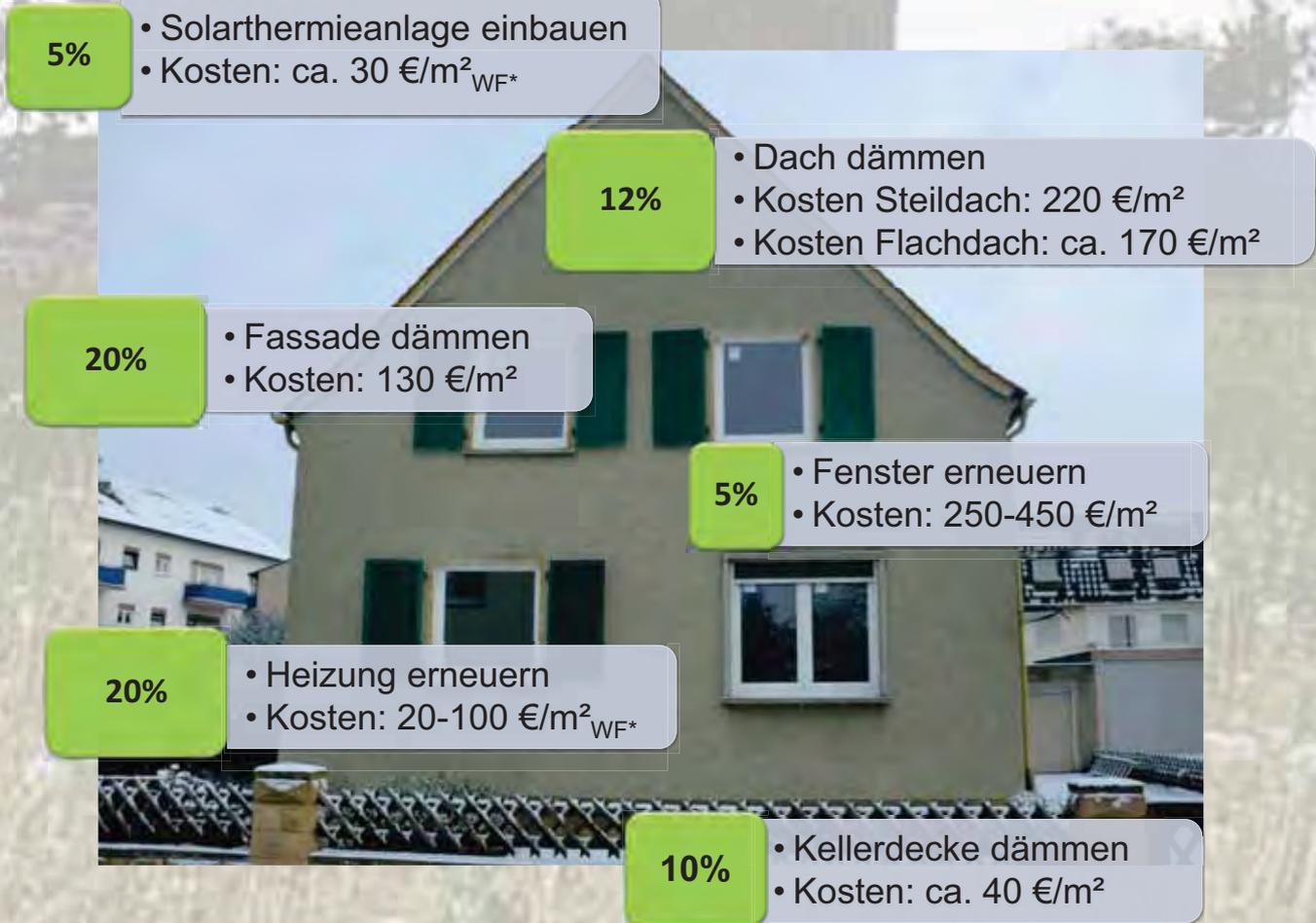
# Kommunales Energiekonzept



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



## Spezifische Investitionskosten für Energiesparmaßnahmen im Einfamilienhaus



\*WF – Wohnfläche  
Quelle: BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2012

## **Anlage 3.5**

### **Ergebnisse Energie-/CO<sub>2</sub>-Bilanz**

## Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse der Energie- & CO<sub>2</sub>-Bilanz der Gemeinde Oberkrämer

Der Gesamtprimärenergieverbrauch der Gemeinde Oberkrämer hat von 1990 bis 2011 um ca. 150 % von ca. 160.000 MWh/Jahr auf ca. 402.000 MWh/Jahr zugenommen, verursacht vor allem durch die privaten Haushalte und die Wirtschaft, was auf den äußerst rasanten Bevölkerungszuwachs, insbesondere in den 90er Jahren, zurückzuführen ist. Durch die Steigerung der Effizienz in der Energiebereitstellung und -verteilung (Heizungssysteme etc.), sowie auf der Verbrauchsseite (v.a. Verkehrsfahrzeuge, sowie elektrische Verbraucher etc.) ist der Pro-Kopf-Verbrauch jedoch im gleichen Zeitraum um ca. 24 % von ca. 49 MWh/Jahr auf ca. 37 MWh/Jahr gesunken. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen verläuft die Entwicklung analog, wobei festzuhalten ist, dass die absoluten Emissionen weniger stark gestiegen und die Pro-Kopf-Emissionen stärker gefallen sind als die dazugehörigen Energieverbräuche (siehe Diagramme *Gemeinde gesamt*).

Hervorzuheben ist, dass der steigende Stromanteil am Gesamtenergieverbrauch über die Jahre mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen verknüpft ist (siehe Diagramme *private Haushalte gesamt*, v.a. Jahre 2006-2011). So nahmen die mit dem Verbrauch einer Kilowattstunde Strom verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1,3 kg in 1990 auf 0,7 kg in 2011 ab. Dies ist dem technologischen Fortschritt, insbesondere den höheren Wirkungsgraden moderner, fossil betriebener Kraftwerke geschuldet, sowie dem stetigen Ausbau der erneuerbaren Energien.

Seit Mitte/Ende der 90er Jahre hat sich der Pro-Kopf-Verbrauch an Energieträgern zur Wärmebereitstellung (Heizöl, Erdgas etc.) von ca. 13 MWh/Jahr auf gut 10 MWh/Jahr reduziert, liegt jedoch leicht über dem Wert von 1990. Dies ist zu großen Teilen auf höhere individuelle Komfortansprüche zurückzuführen, wie z.B. größere Wohnungen/Häuser, mehr beheizte Räume (d.h. mehr beheizte Gebäudefläche pro Person) oder höheres Temperaturniveau (z.B. in Bädern, Wohnräumen, Küchen), die die Effizienzvorteile bei der Energieumwandlung relativieren. Darüber hinaus ist festzustellen, dass – ebenfalls seit Mitte/Ende der 90er Jahre – ein Energieträgerwechsel von Heizöl zu Erdgas stattfindet. Die Pro-Kopf-Emissionen an CO<sub>2</sub> liegen heute mit ca. 2,4 t/Jahr unter denen von 1990 mit ca. 3 t/Jahr.

Im Bereich Verkehr hat sich der Gesamtenergieverbrauch über die Jahre analog der Bevölkerungsentwicklung entwickelt und ist von ca. 71.000 MWh auf ca. 184.000 MWh angestiegen. Der Pro-Kopf-Verbrauch nahm im Gegensatz dazu um ca. 23 % ab (1990: ca. 22 MWh/Jahr / 2011: ca. 17 MWh/Jahr). Analog verläuft die Entwicklung der verknüpften CO<sub>2</sub>-Emissionen (pro Kopf: 1990: ca. 4,8 t/Jahr / 2011: ca. 3,7 t/Jahr). Dies ist direkt auf den geringeren Kraftstoffverbrauch durch eine effizientere Verbrennungstechnik, sowie eines verstärkten Wechsels von Benzin- auf verbrauchsärmere Dieselfahrzeuge zurückzuführen.

Primärenergieverbrauch [MWh]	Gemeinde gesamt	Gemeinde pro Kopf	Haushalte gesamt	Haushalte pro Kopf	Verkehr gesamt	Verkehr pro Kopf
<b>1990</b>	160.000	49	32.000	10	71.000	22
<b>2011</b>	402.000	37	111.000	10	184.000	17
<b>Veränderung</b>						
<b>absolut</b>	+ 242.000	- 12	+ 79.000	± 0	+ 113.000	- 5
<b>relativ</b>	+ 151 %	- 24 %	+ 247 %	± 0 %	+ 159 %	- 23 %

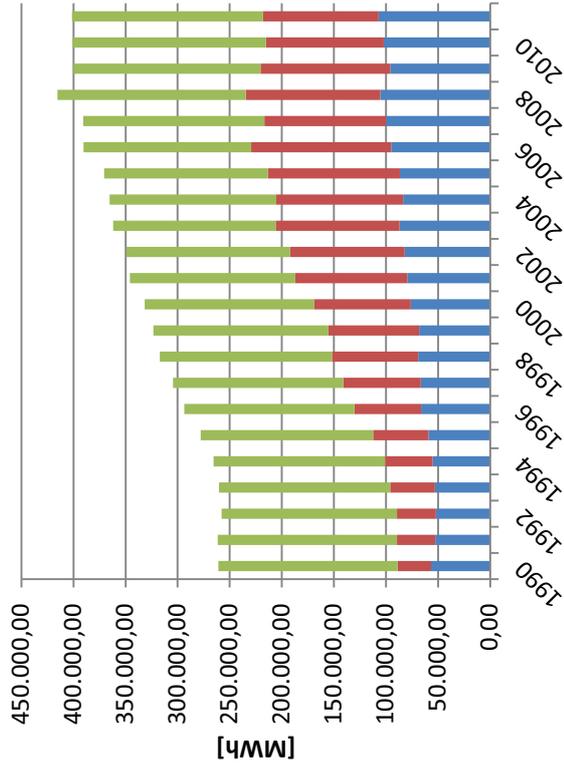
CO <sub>2</sub> - Emissionen [t]	Gemeinde gesamt	Gemeinde pro Kopf	Haushalte gesamt	Haushalte pro Kopf	Verkehr gesamt	Verkehr pro Kopf
<b>1990</b>	41.000	12,5	10.000	3,1	16.000	4,8
<b>2011</b>	89.000	8,2	25.000	2,4	40.000	3,7
<b>Veränderung</b>						
<b>absolut</b>	+ 48.000	- 4,3	+ 15.000	- 0,7	+ 24.000	- 1,1
<b>relativ</b>	+ 117 %	- 34 %	+ 150 %	- 23 %	+ 150 %	- 23 %

Der bundesdeutsche pro-Kopf-Ausstoß an CO<sub>2</sub> lag im Jahr 2010 bei ca. 10 t<sup>1</sup>. Die Bürger der Gemeinde Oberkrämer verursachen somit ca. 18 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der durchschnittliche Bundesbürger.

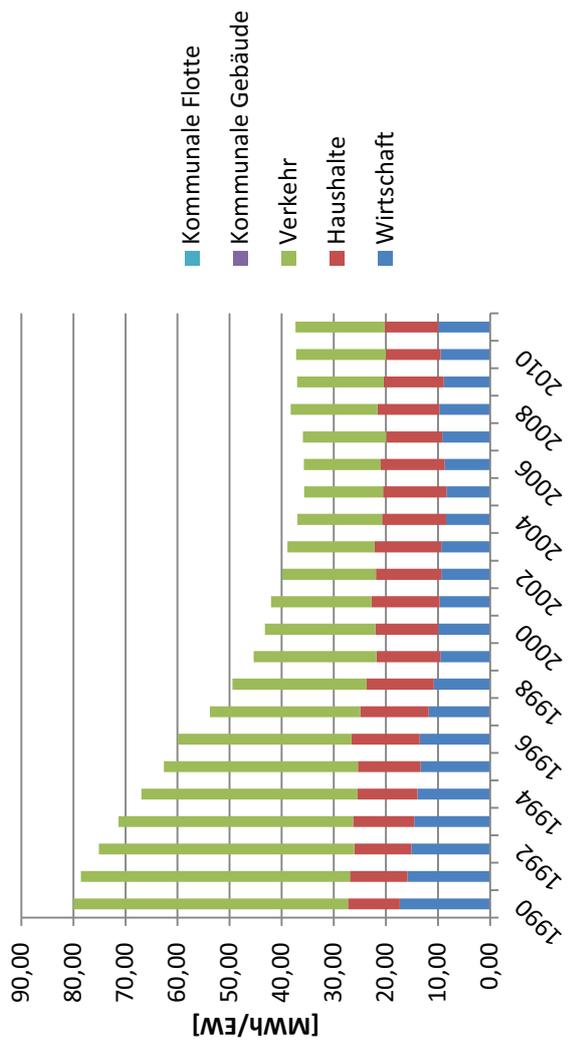
---

<sup>1</sup> Quelle: Energieagentur.NRW

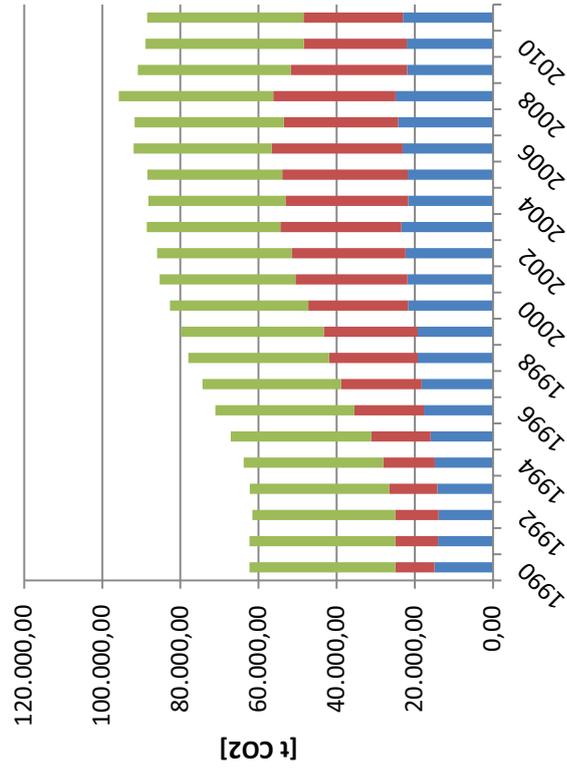
Primärenergieverbrauch  
Gemeinde gesamt



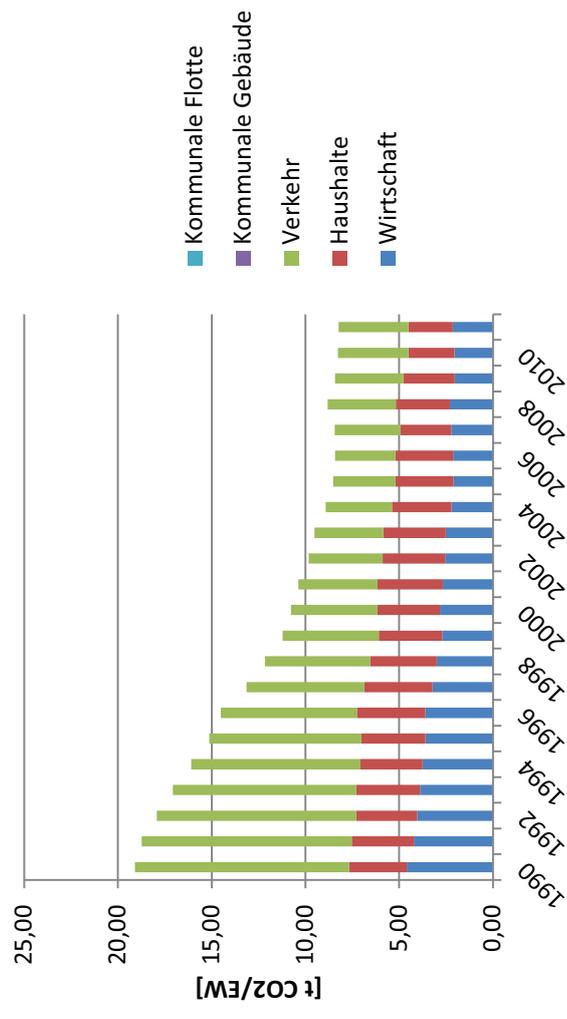
Primärenergieverbrauch  
Gemeinde pro Kopf



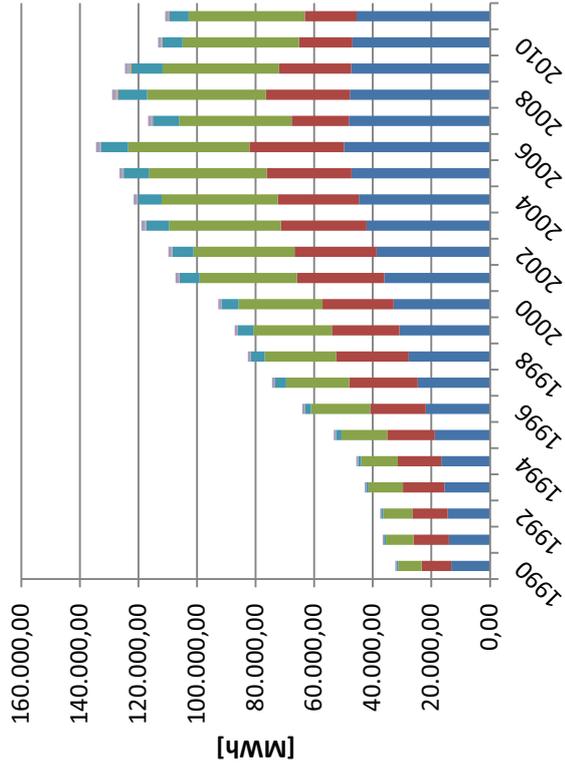
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Gemeinde gesamt



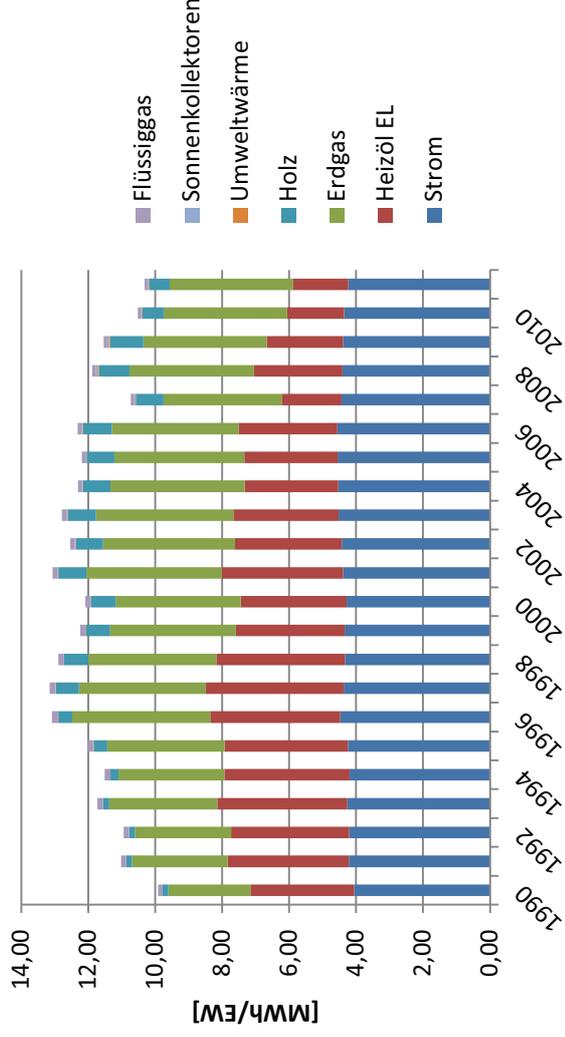
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Gemeinde pro Kopf



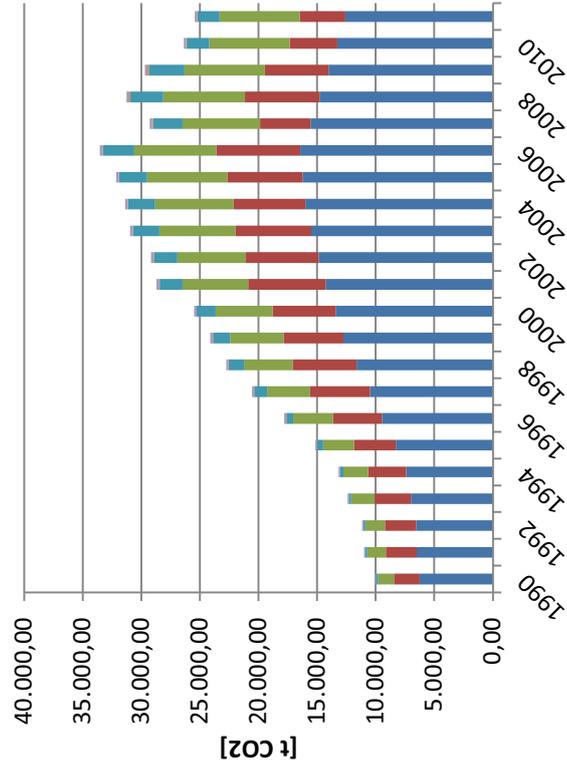
Primärenergieverbrauch  
Haushalte gesamt



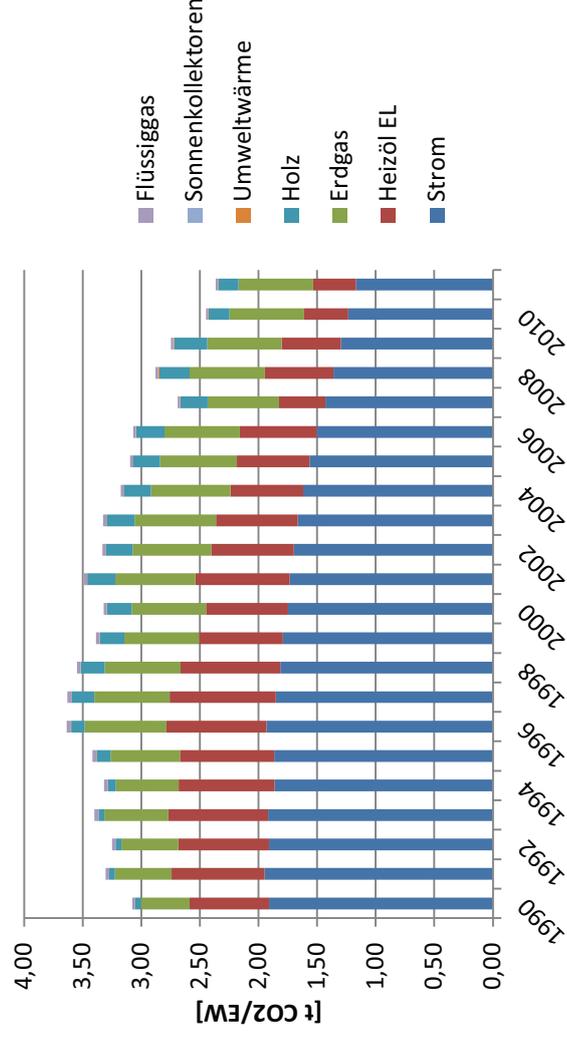
Primärenergieverbrauch  
Haushalte pro Kopf



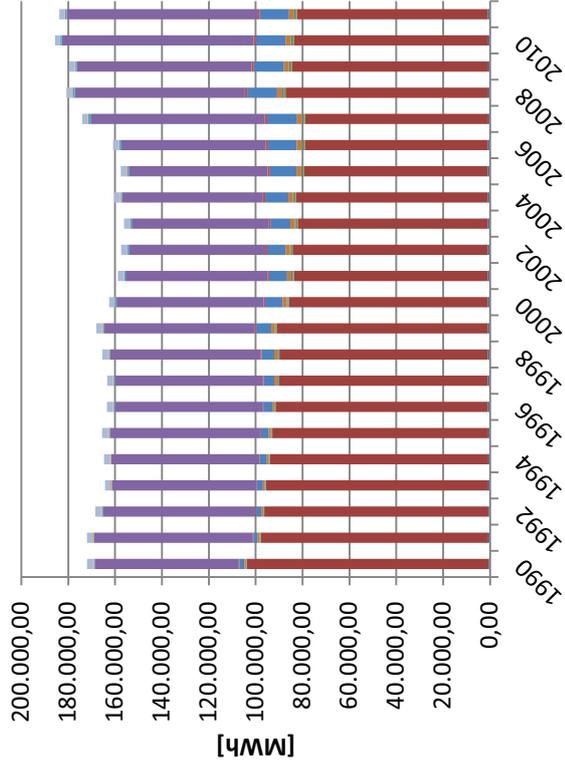
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Haushalte gesamt



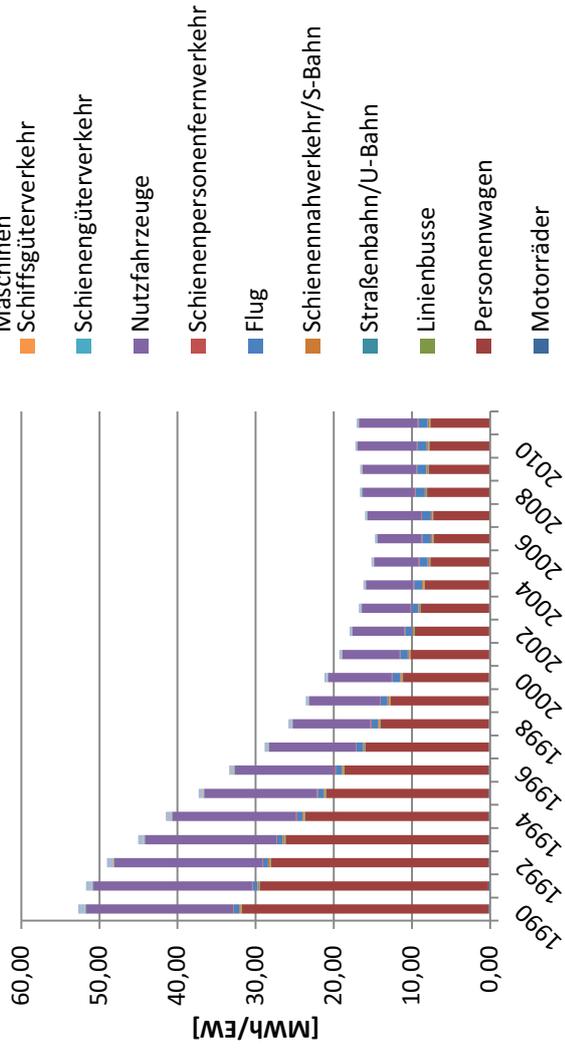
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Haushalte pro Kopf



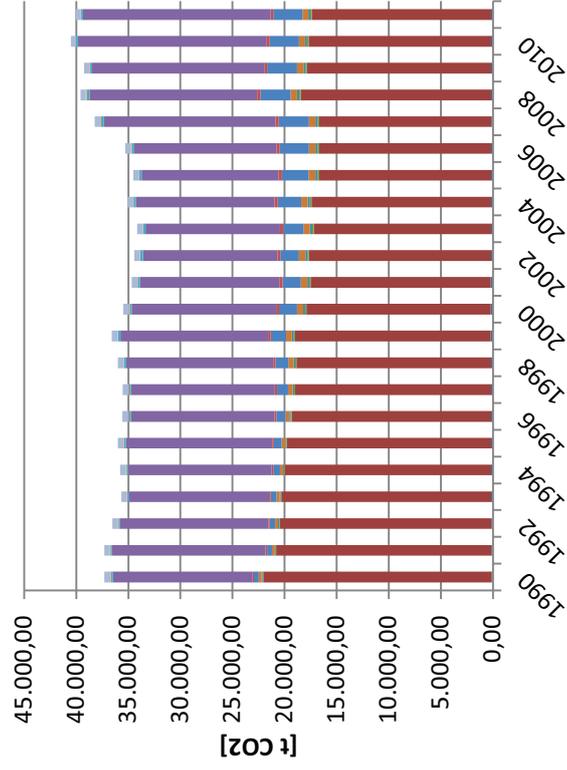
Primärenergieverbrauch  
Verkehr gesamt



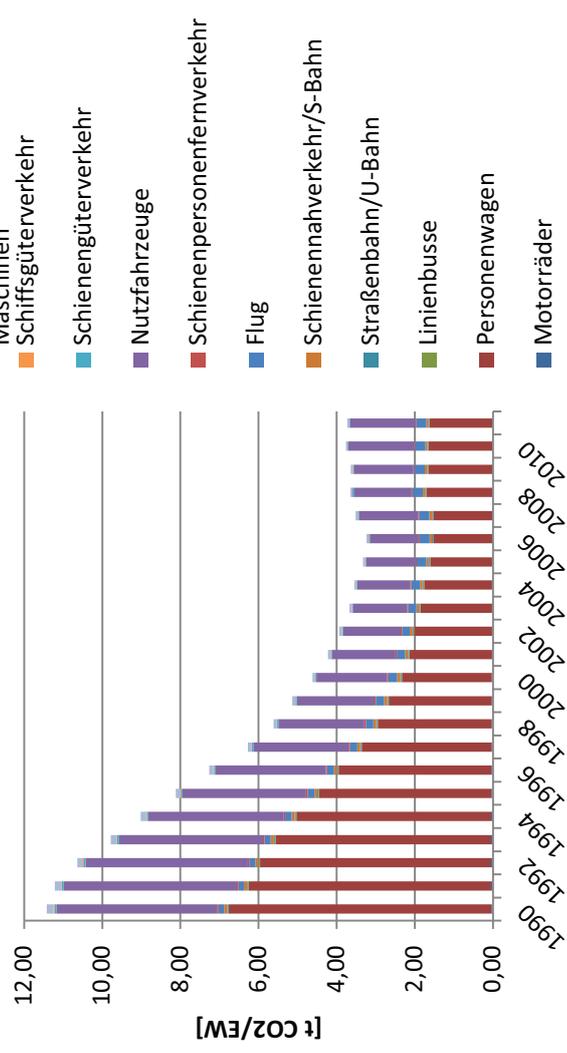
Primärenergieverbrauch  
Verkehr pro Kopf



CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Verkehr gesamt



CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Verkehr pro Kopf



## **Anlage 3.6**

### **Fördermöglichkeiten für energetische Sanierungen privater Hauseigentümer**

Die nachstehenden Daten wurden mit der Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zusammengestellt (<http://www.förderdatenbank.de/>) und haben den Stand Januar 2013. Einen Anspruch auf Vollständigkeit und eine Gewährleistung der Richtigkeit der Daten können wir daher nicht garantieren.

	Energieeffizient Bauen	Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung	Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (ab 01.03.2013)	Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss	Energieeffizient Sanieren - Kredit	Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wohnmarkt (Marktkennprogramm)	Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Versorgungssicherheit (RE-Nplus)	Wohnprogramm in Innenstädten - Modernisierung/Instandsetzung mit energieeffizienter Sanierung	Kraft-Wärme-Kopplungs Offensiv "Heizöl intelligent nutzen"
Inhalt	zusätzliche, langfristige Einzahlung von Investitionen zur Erhebung und zum Erwerb von KfW-Effizienzhäusern	Umsetzung einer energetischen Baubegleitung durch externen Sachverständigen während der Sanierungsphase	Förderung der Erhebung und Erweiterung kleiner Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energien (thermische Solarkollektoren, Biomasseanlagen, Wärmepumpen)	Kauf eines energetisch sanierten Gebäudes oder Eigenheimwohnung, Sanierung zum KfW-Effizienzhaus, Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden mit Baumaßnahme vor 01. Jan 1995	Sanierung zum KfW-Effizienzhaus, Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden mit Baumaßnahme vor 01. Jan 1995	Förderung der Erhebung und Erweiterung folgender Anlagen: Solarkollektoren, Anlagen zur Verfeinerung fester Biomasse, Wärmepumpen, Tiefenstromelemente, Nahwärmenetze und innovative Technologien	Erhebung von Maßnahmen zur Erhebung der Energieeffizienz, verstärkter Einsatz von erneuerbaren Energien, betriebliche Energiemanagementsysteme, innovative und effiziente Lösungen zur Energieerzeugung, -anwendung und -versorgung, Konzepte und Studien	Sanierung von selbst genutzten Wohneigentum in Innenstädten	Erhebung von Erheb- und Betrieb von Öl- Mini-BHKWs
Förderart	Darlehen	Zuschuss	Darlehen	Zuschuss	Darlehen	Finanzierung und Tilgungszuschüsse der KfW, Investitionszuschüsse des BAFA	Zuschuss	Zuschuss	Zuschuss
Förderberechtigt	Unternehmen, Kommunen, Öffentliche Einrichtungen, Privatpersonen, Verbände/Vereinigungen	Unternehmen, Kommunen, Öffentliche Einrichtungen, Privatpersonen, Verbände/Vereinigungen	Unternehmen, Kommunen, Öffentliche Einrichtungen, Privatpersonen, Verbände/Vereinigungen	Privatpersonen	Unternehmen, Kommunen, Öffentliche Einrichtungen, Privatpersonen, Verbände/Vereinigungen	Unternehmen, Kommunen, Öffentliche Einrichtungen, Privatpersonen, Verbände/Vereinigungen	Private Haushalte als selbst nutzende Wohnungseigentümer	keine Einschränkung	
Voraussetzungen	KfW-Effizienzhaus, Energetischer Standard muss durch Sachverständigen bestätigt werden	Sanierungsmaßnahme muss im Programm "Energieeffizient Sanieren" förderfähig sein	Baumaßnahmen müssen Bestimmungen des "Marktkennprogramms" entsprechen	Sanierung zu einem KfW-Effizienzhaus oder festgelegte Einzelmaßnahmen	Sanierung zu einem KfW-Effizienzhaus	Antragsberechtigte sind Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks oder Gebäudes	Mindestleistung von 15 Prozent Erreichung der Wohnung vor dem 3. Okt. 1990 Mindestkosten von 500€/m <sup>2</sup> pro Maßnahme energetische Sanierung mindestens auf Neubausniveau (nach EnEV), e.a.	max. d. Leistung 30kW	
Höhe der Förderung	bis zu 100% der Bauwerkskosten max. 50.000 €/Wohnheit	50% der förderfähigen Kosten max. 4.000 €/Antragsteller und Investitionsvorhaben keine Abzahlung von Zuschussbeträgen unter 300 €	bis zu 100% der Investitionskosten, max. 50.000 €/Wohnheit bei einer Sanierung	Abhängig von KfW-Effizienzhausklasse, bei Einzelmaßnahmen 7,5 % der förderfähigen Investitionskosten (max. 7.500 €/Wohnheit),	Abhängig von KfW-Effizienzhausklasse, bis zu 100% der Investitionskosten und max. 75.000 €/Wohnheit bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus und max. 50.000 €/Wohnheit bei Einzelmaßnahmen	BAFA: Abhängig von Art und Umfang des Vorhabens KfW: bis zu 100% der förderfähigen Netto-Investitionskosten, d.h. max. 10 Mio. EUR pro Vorhaben	Förderungsgeber für Nichternehmen bis zu 75% der förderfähigen Ausgaben, max. Fördersumme je nach Vorhaben 50.000 € - 3 Mio. € für Unternehmen abweichend	Basisförderung 500 € außerdem Bonusförderung (bis zu 1.450 €)	
Link	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10474">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10474</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10548">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10548</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/11832">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/11832</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10550">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10550</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10475">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10475</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/7759">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/7759</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10473">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10473</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10472">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10472</a>	<a href="http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10471">http://www.förderdatenbank.de/Foerderung/Details/10471</a>

## **Anlage 4**

### **Bilanzierungsmethodik ECORegion**

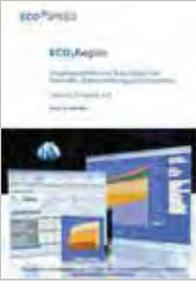
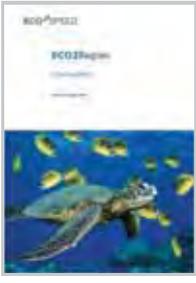
# ECORegion

## Bilanzierungsmethodik

Zürich, 30. September 2009



## Übersicht „Dokumente ECORegion“

	<p><b>ECORegion – Flyer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inhalt</li> <li>▪ Beispiele</li> <li>▪ Methodik</li> <li>▪ Features</li> <li>▪ Kosten</li> </ul>
	<p><b>ECORegion – Erste Schritte, Datenbeschaffung und Reporting</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die 6 zentralen Schritte</li> <li>▪ Registrierung und Bestellung auf <a href="http://www.ecospeed.ch">www.ecospeed.ch</a></li> <li>▪ Erstellung der Startbilanz</li> <li>▪ Erstellung der Endbilanz</li> <li>▪ Tipps zum Reporting</li> </ul>
	<p><b>ECORegion – Bilanzierungsmethodik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilanzen nach IPCC Methodik</li> <li>▪ Bilanzen nach LCA Methodik</li> </ul>
	<p><b>ECORegion – Benutzerhandbuch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pdf-Version der Online-Hilfe</li> </ul>
	<p><b>ECORegion – Communities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Städte-Netze, Bundesländer, Landkreise, welche ECORegion als Standard einsetzen und zentral verwalten.</li> </ul>

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>ÜBERSICHT</b> .....	<b>4</b>
1.1	GENERELLE BESCHREIBUNG DER METHODIKEN .....	4
1.2	METHODIKEN IN ECOREGION .....	4
1.3	SPEZIALFÄLLE STROM UND FERNWÄRME .....	5
<b>2</b>	<b>IPCC-METHODIK</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>LCA-METHODIK</b> .....	<b>7</b>

# 1 Übersicht

## 1.1 Generelle Beschreibung der Methodiken

1. **IPCC-Methodik:** Basis für die Bilanzierung bildet der Endenergieverbrauch einer Region, welcher nach der IPCC-Methodik bestimmt wird. Zusätzlich werden auch nicht-energetische Emissionen aus Industrieprozessen, Lösemitteln, Landwirtschaft, Landnutzungsänderung, Waldbewirtschaftung und Abfallbewirtschaftung berechnet.
2. **LCA-Methodik:** Aufbauend auf dem Endenergieverbrauch nach IPCC-Methodik wird die Bilanz nach der LCA-Methodik berechnet, indem auch die Verluste während der Produktion und Distribution der Energieträger ausserhalb der eigenen Region berücksichtigt werden.

## 1.2 Methodiken in ECORegion

Die nachfolgende Grafik gibt einen Überblick über die Bilanzierungsmethodik und die verschiedenen Versionen von ECORegion.



### Versionen von ECORegion

#### smart

- Energie Bilanz
- LCA Bilanz
- CO<sub>2</sub> Bilanz
- Monitoring 1990-2007
- Wirtschaft(3 Sektoren)
- Haushalte
- Verkehr(10 Kategorien)
- Öff. Verwaltung

#### pro

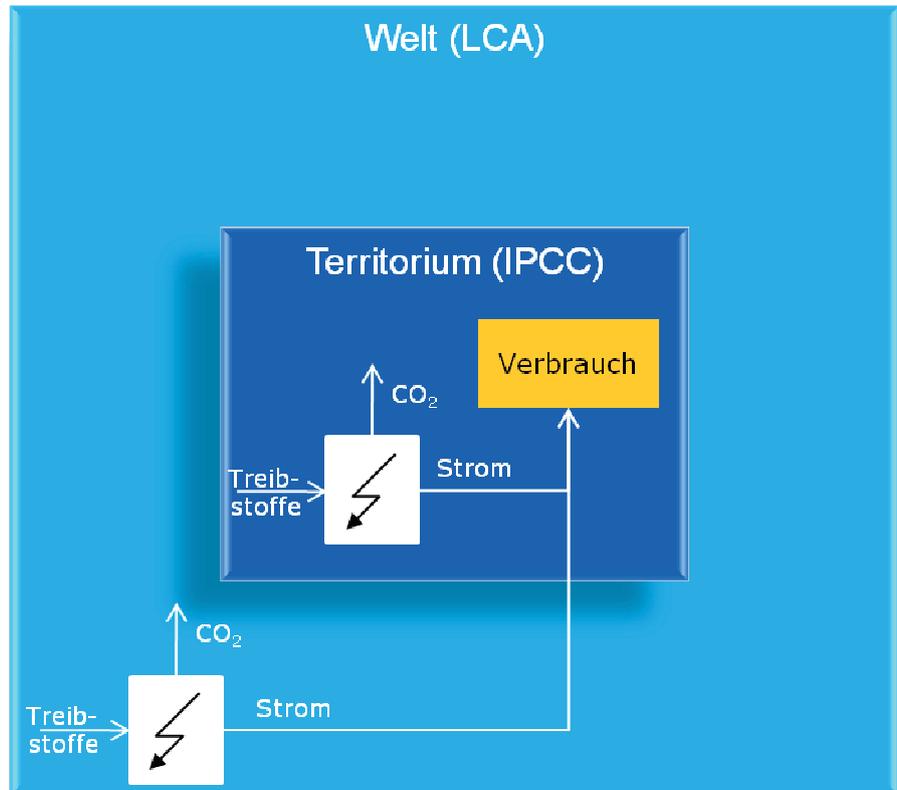
- Energie Bilanz
- LCA Bilanz
- Treibhausgas Bilanz
- Monitoring 1990-2007
- Wirtschaft (3 Sektoren)
- Haushalte
- Verkehr(10 Kategorien)
- Öff. Verwaltung
- Grossverbraucher separat
- Nicht-Energetische-Emissionen
- IPCC-Standard

#### premium

- Energie Bilanz
- LCA Bilanz
- Treibhausgas Bilanz
- Monitoring 1990-2007
- Wirtschaft (3 Sektoren)
- Haushalte
- Verkehr(10 Kategorien)
- Öff. Verwaltung
- Grossverbraucher separat
- Nicht-Energetische-Emissionen
- IPCC-Standard
- Szenarien 2007-2030
- Massnahmen

### 1.3 Spezialfälle Strom und Fernwärme

Die nachfolgende Grafik zeigt zwei verschiedene Systemgrenzen und Betrachtungsebenen für den Stromverbrauch (Fernwärme ist analog).



#### IPCC

Es werden nur die Emissionen innerhalb des eigenen Territoriums betrachtet. Deshalb sind nur beim Strom nur diejenigen Emissionen relevant, welche bei der Stromerzeugung in der Region anfallen. Diese Emissionen werden der Energiebranche angerechnet, weshalb der Stromkonsum (analog auch Fernwärme) effektiv emissionsfrei ist.

#### LCA

Es werden auch die Emissionen der Stromproduktion ausserhalb der eigenen Region berücksichtigt. Der Stromkonsum (analog auch Fernwärme) in der Region wird deshalb mit entsprechenden Emissionen belastet.

#### Häufiger aber falscher Ansatz

Einige Organisationen verwenden einen Mix zwischen dem IPCC- und dem LCA-Ansatz. Alle Energieträger bis auf Strom und Fernwärme werden mit dem IPCC-Ansatz berechnet, wogegen Strom und Fernwärme nach dem LCA-Ansatz behandelt werden. Dieser methodische Mix ist nicht zulässig, da er nicht alle Energieträger gleich behandelt.

## 2 IPCC-Methodik

### Einführung

Die IPCC-Methodik wird von der UNFCCC als Standard für die Erstellung von nationalen Treibhausgasinventaren von allen Ländern, welche das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben, eingesetzt.

### Methodik

Bilanzen nach IPCC-Methodik lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Es werden 6 Treibhausgase bilanziert (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, PFC, HFC)
- Es werden alle Treibhausgasemissionen (energetisch und nicht-energetisch) innerhalb des betrachteten Systems bilanziert (Territorialprinzip).
- Energetische Verbraucher Kategorien nach IPCC-Methodik sind:
  - 1A1: Energiebereitstellung
  - 1A2: Industrie und Bau
  - 1A3: Verkehr
  - 1A4a: Dienstleistungssektor
  - 1A4b: Haushalte
  - 1A4c: Land-/Forstwirtschaft
  - 1A5: Offroad
  - 1B: Flüchtige Emissionen von Brenn- und Treibstoffen
- Nicht-Energetische Verbraucher Kategorien nach IPCC-Methodik sind:
  - 2: Industrieprozesse
  - 3: Lösemittel
  - 4: Landwirtschaft
  - 5: Landnutzungsänderung, Wald
  - 6: Abfall
- Speziell zu erwähnen ist:
  - Emissionen für die Strom- und Fernwärme-Produktion werden innerhalb der IPCC-Kategorie 1A1 bilanziert, sofern die Strom- und Fernwärme-Produktion auf Bilanzgebiet statt findet.
  - Strom- und Fernwärmebedarf bei allen übrigen Kategorien sind emissionslos. Dasselbe gilt für Strom- und Fernwärmebezug von ausserhalb der Bilanzgrenze.

### 3 LCA-Methodik

#### Einführung

Im Gegensatz zur IPCC-Methodik, bei der nur die Emissionen auf Bilanzgebiet berechnet werden, werden bei der LCA-Methodik auch die Emissionen in der Vorkette der Energieproduktion mit einbezogen. Dabei wird in ECORegion unter LCA-Methodik nur die energetische LCA-Bilanz behandelt. LCA-Bilanzen von Materialflüssen und Dienstleistungen werden nicht behandelt. Die Energieaufwendungen der Vorkette der Energieproduktion setzen sich zusammen aus Verlusten bei der Energiebereitstellung sowie Transportenergie für die Distribution der Energien.

Die Anteile der Vorkette werden über sogenannte LCA-Faktoren berechnet, welche die gesamten Energieaufwendungen der Vorkette beinhalten. Häufig werden nur die fossilen Anteile bilanziert, was bei der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung Sinn macht.

#### Methodik

Grundsätzlich wird der Energiebedarf nach LCA-Methodik wie folgt berechnet:

$$\text{Energiebedarf}_{LCA} = \text{Energiebedarf}_{IPCC} * \text{LCA-Faktor}$$

Für diese Rechnung ist die Wahl des LCA-Faktors entscheidend. Zentral ist die Frage, wie der Energieaufwand der Vorkette zugeordnet wird. Es gibt zwei methodische Möglichkeiten:

##### 1. Zuordnung auf Energieträger

Die zur Produktion und Verteilung eines Energieträgers notwendige fossile Energie wird diesem Energieträger zugeschlagen. Mit anderen Worten:

- In der Energie- bzw. Emissionsbilanz erhält der Energiesektor keine Verbrauchs- bzw. Emissionswert (ausser Eigenbedarf dispositive Tätigkeiten)
- Emissionsfreie Energieträger (Strom, Fernwärme) erhalten (graue) Emissionen. Bei fossilen Energieträgern werden die fossilen Aufwendungen der Vorkette dem Endenergieverbrauch zugeschlagen.

##### 2. Territoriale Zuordnung (Ort der Produktion / Emission)

Die zur Produktion und Verteilung eines Energieträgers notwendige fossile Energie wird nur dort berücksichtigt, wo der Aufwand (Emissionen) anfällt. Mit anderen Worten:

- In der Energie- bzw. Emissionsbilanz erhält der Energiesektor Verbrauchs- bzw. Emissionswerte (Eigenbedarf dispositive Tätigkeiten, Energieproduktion)
- Emissionsfreie Energieträger (Strom, Fernwärme) bleiben emissionsfrei. Bei fossilen Energieträgern werden die fossilen Aufwendungen der Vorkette dem Endenergieverbrauch nicht zugeschlagen.

Es ist grundsätzlich möglich beide Varianten in ECORegion abzubilden. Aus energiepolitischen Überlegungen heraus wird in ECORegion aber die Variante 1 (Zuordnung auf Energieträger) bevorzugt.

#### **Quelle für LCA-Faktoren**

Grundsätzlich ist man ECORegion frei in der Wahl der LCA-Faktoren ECORegion. Es ist aber ratsam, die LCA-Faktoren mindestens national, besser sogar international vorzugeben, um die Vergleichbarkeit und Transparenz über alle Nutzer zu gewährleisten.

ECORegion setzt aktuell auf LCA-Werten der ecoinvent-Datenbank auf, weil die Methodik zu der Bestimmung der verschiedenen Faktoren einheitlich und über die Zeit konsistent erfolgt. Zudem bietet ecoinvent LCA-Faktoren für ganz Europa.

Es ist aber möglich, weitere LCA-Faktoren (z.B. ifeu, ISPRA, Gemis) in ECORegion zu implementieren, falls dies gewünscht wird.