



# Klimaschutzkonzept Crailsheim



**Crailsheim**

Große Kreisstadt

gefördert durch



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE

In Zusammenarbeit mit



Stadtwerke  
Crailsheim

**solites**

## KLIMASCHUTZKONZEPT CRAILSHEIM

Erstellt durch die



Große Kreisstadt Crailsheim  
Oberbürgermeister Rudolf Michl  
Dipl.-Ing. Klaus Ehrmann  
Dipl.-Ing. Michael Bader  
Marktplatz 1  
74564 Crailsheim  
[www.crailsheim.de](http://www.crailsheim.de)

in Zusammenarbeit mit der



Stadtwerke Crailsheim GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Kurz  
Dipl.-Ing. (FH) Eva Reu  
Dipl.-Ing. (FH) Katharina Krauß  
Friedrich-Bergius-Straße 10-14  
74564 Crailsheim  
[www.stw-crailsheim.de](http://www.stw-crailsheim.de)

und



Steinbeis Forschungsinstitut für solare  
und zukunftsfähige thermische  
Energiesysteme  
Dipl.-Ing. Dirk Mangold  
Dipl.-Ing. Architektin  
Dipl.-Betriebswirtin (BA)  
Ekaterini Primoudi Tziggili  
Meitnerstr. 8  
70563 Stuttgart  
[www.solites.de](http://www.solites.de)

Stand 06. Juni 2013

Das Projekt „KSI: Klimaschutzkonzept für die Große Kreisstadt Crailsheim“ mit dem Förderkennzeichen 03KS2708 wird gefördert durch



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Mit der Abwicklung der Fördermaßnahme ist der Projektträger Jülich beauftragt. Weitere Informationen unter [www.bmu-klimaschutzinitiative.de](http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de) und [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen).

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	1
Teil A: Energie- und CO2-Bilanz.....	4
1  Datengrundlage und Methodik .....	4
2  Strukturdaten .....	5
2.1  Demographie und Gesellschaft.....	5
2.2  Wirtschaftsstandort .....	6
2.3  Strukturdaten Energie .....	7
2.4  Abwasser und Abfall .....	8
3  Energiebedarf in Crailsheim 2010.....	10
3.1  Detaillierte Betrachtung des Strom- und Wärmeverbrauches.....	14
3.2  Öffentliche Hand.....	16
3.3  Private Haushalte .....	20
3.4  Industrie.....	25
3.5  Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	29
3.6  Landwirtschaft .....	33
3.7  Verkehr.....	35
4  Energieerzeugungsanlagen und Erneuerbare Energien.....	40
4.1  Überblick der Stromerzeugung in Crailsheim .....	40
4.2  Regenerative Stromerzeugung in Crailsheim.....	41
4.3  Wärmeerzeugung .....	43
Teil B: Potentialanalyse .....	45
1  Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung .....	46
1.1  Öffentliche Hand .....	46
1.2  Private Haushalte .....	55
1.3  Industrie.....	65
1.4  Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	69
1.5  Landwirtschaft .....	69
1.6  Verkehr .....	71
1.7  Zusammenfassung der Endenergieeinspar- und Effizienzpotentiale der Sektoren. .....	72
2  Erneuerbare Energien.....	74

2.1	Solarenergie .....	74
2.2	Windenergie .....	77
2.3	Biomasse.....	79
2.4	Geothermie.....	82
2.5	Wasserkraft .....	86
2.6	Umweltwärme.....	88
2.7	Zusammenfassung der Potentiale erneuerbarer Energien.....	92
3	Effizienztechnologien.....	93
4	Szenarien .....	98
4.1	Referenzszenario.....	98
4.2	Effizienzscenario.....	100
4.3	Erneuerbare-Energien-Szenario .....	101
Teil C: Maßnahmenkatalog.....		103
1	Einführung .....	103
1.1	Motivation und Ziele.....	103
1.2	Regionale Wertschöpfung.....	104
2	Bereits durchgeführte Maßnahmen.....	106
2.1	Solare Nahwärme Hirtenwiesen II.....	106
2.2	Energetische Flurbereinigung Jagstheim .....	108
2.3	Energiemanagement der städtischen Gebäude .....	108
2.4	Energieeinsparung bei der Straßenbeleuchtung .....	109
2.5	Eigenstromerzeugung der Kläranlage Heldenmühle .....	111
2.6	Sensibilisierung der Öffentlichkeit .....	111
2.7	Energiecontracting und Energieeinsparcontracting für Industriebetriebe.....	112
2.8	Fernwärmeversorgung mit KWK-Anlagen.....	113
2.9	Regenerative Energieerzeugung in der Landwirtschaft.....	113
2.10	Stadtbus Crailsheim.....	114
2.11	Ökostrom und Ökobiogasangebot .....	114
2.12	Stärkung der Innenentwicklung.....	114
3	Maßnahmenübersicht .....	116
4	Zur Umsetzung vorgeschlagene Maßnahmen.....	127
4.1	Regenerative Energien .....	127
4.2	Öffentliche Hand.....	131
4.3	Private Haushalte und GHD.....	147
4.4	Nur Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	158

4.5	Industrie.....	160
4.6	Landwirtschaft .....	169
4.7	Verkehr .....	170
5	Maßnahmenvorschläge zur ersten Realisierung .....	175
Teil D:	Controlling-Konzept.....	177
1	Das Controlling als Teil des Klimaschutzmanagements .....	177
2	Klimaschutz-Controlling in Crailsheim .....	179
2.1	Controlling einzelner Maßnahmen .....	179
2.2	Controlling mittels Gesamtbilanz.....	179
2.3	Benchmarking.....	181
Teil E:	Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit.....	183
1	Beteiligung der Akteure.....	183
1.1	Öffentliche Vorstellung des Entwurfes des Klimaschutzkonzeptes.....	183
1.2	Beteiligung der Industrie am Klimaschutzkonzept .....	188
1.3	Beteiligung der Stadtverwaltung .....	190
1.4	Empfehlungen für die künftige Beteiligung der Akteure.....	191
2	Öffentlichkeitsarbeit .....	192
2.1	Bereits durchgeführte Öffentlichkeitsarbeit.....	192
2.2	Empfehlungen für die künftige Öffentlichkeitsarbeit .....	192



## EINLEITUNG

Der Klimawandel und seine Folgen sind eine der größten Herausforderungen unseres Jahrhunderts. Zwischen 1900 und 2005 ist die globale Durchschnittstemperatur um etwa 0,7°C gestiegen – davon in den letzten 50 Jahren um 0,6°C.<sup>1</sup> Mit dem Klimawandel ändern sich die Ökosysteme, die Lebensgrundlagen weltweit und damit auch unsere Lebensbedingungen. So gab es in Stuttgart 1953 noch 25 Eistage (Tage mit Höchsttemperatur unter 0°C) und 25 Sommertage (Tageshöchsttemperatur mindestens 25°C). In 2009 waren es bereits 45 Sommertage und nur noch 15 Eistage.<sup>1</sup>

Die internationale Staatengemeinschaft ist sich einig, dass der globalen Klimaerwärmung entgegengewirkt werden muss. Das bedeutet, dass der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf höchstens 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden soll.

Nicht allein Temperaturanstiege sind Folgen des Klimawandels. Es können sich auch Jahreszeiten, Klima- und Vegetationszonen verschieben. In subtropischen und wechselfeuchten Regionen verändern sich bereits Trockenzeiten auf Grund der Veränderung von Niederschlagsmustern und zunehmender Verdunstung. Die Variabilität von Niederschlägen kann einen Verlust der Bodenfruchtbarkeit, der Nahrungsmittelproduktion sowie der Artenvielfalt mit sich bringen. Außerdem muss mit fortschreitendem Klimawandel mit einer Verstärkung von Extremwetterereignissen wie Wirbelstürme, Hitzeperioden, Starkregen und Überflutungen in immer häufigerem und stärkerem Ausmaß gerechnet werden.<sup>2</sup>

Auch in Deutschland zeigen sich die Folgen des Klimawandels: Heftigere Stürme, häufiger Hagel, Niedrigwasser im Sommer und Hochwasser im Winter, um nur einige beobachtbare Einflüsse des Klimawandels zu nennen. Der Klimawandel bringt Gesundheitsrisiken (z.B. Sommerhitze) wie auch neue Krankheiten und allergieauslösende Pflanzen, verändert unsere Wälder, unsere Landschaft und damit auch unsere Landwirtschaft. Auch die Tier- und Pflanzenwelt passt sich an. Beispielsweise reagieren Zugvögel sensibel auf den Klimawandel. Ihre Ankunft wird jedes Jahrzehnt durchschnittlich etwa 3-5 Tage früher. Viele Zugvögel kommen heute über zwei Wochen früher nach Baden-Württemberg zurück wie noch 1970.<sup>1</sup>

Gleichzeitig steigen die Energiepreise. Damit wachsen auch die sozialen Spannungen und internationalen Konflikte. Deutschland importiert etwa 70 % der genutzten fossilen Energieträger<sup>2</sup>. Diese Abhängigkeit bringt bei steigenden Energiepreisen zusätzlich steigende Risiken und politische Konflikte. Aber auch regional dürfen die sozialen Aspekte, welche mit steigenden Energiepreisen verbunden sind, nicht vernachlässigt werden. Gerade für Geringverdiener muss Energie auch in Zukunft erschwinglich bleiben.

Nach der Nuklearkatastrophe im japanischen Fukushima und dem beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie befindet sich Deutschland mitten in der Energiewende. Die finanziellen Auswirkungen des Umbaus der Energieversorgung sowie die Auswirkungen auf den zukünftigen Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase sind noch nicht abschließend abzusehen. Übergangsweise ist eine vermehrte Nutzung von Kohle und Gas zur

<sup>1</sup> Quelle: UM Baden-Württemberg (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg

<sup>2</sup> Quelle: BMU (2010): Umweltbericht



Stromerzeugung im Gespräch. Im Mittelpunkt steht jedoch der verstärkte Ausbau erneuerbarer Energien, kombiniert mit Energiespar- und -effizienzmaßnahmen.

Der Klimawandel wird in erster Linie durch klimaschädliche Treibhausgasemissionen verursacht. Das bekannteste Treibhausgas ist das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Um dem Klimawandel entgegen zu wirken, müssen intensive Maßnahmen ergriffen werden, welche zu einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen.

Dies hat sich auch Crailsheim zum Ziel gesetzt. Ein Klimaschutzkonzept soll über Potentiale zur CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung und nötige Maßnahmen zur Realisierung dieser Potentiale Aufschluss geben.

Die Stadt Crailsheim ist im Bereich Klimaschutz und im nachhaltigen Umgang mit Energie bereits aktiv. Sei es durch das Modellprojekt „Energetische Flurneuordnung“ im Stadtteil Jagstheim, der Energieeinsparung im Bereich der Straßenbeleuchtung oder der Nutzung des Klärgases zur Eigenstromerzeugung für die Kläranlage. Auch die Stadtwerke Crailsheim haben mit der größten thermischen Solaranlage Deutschlands, welche eingebunden in ein ökologisches Gesamtkonzept das Wohngebiet Hirtenwiesen II mit einem solaren Deckungsanteil von über 50 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs mit Sonnenwärme versorgt, ein Zeichen gesetzt. Zudem betreiben die Stadtwerke diverse Wärmenetze und Blockheizkraftwerke zur Nutzung der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung.

In den Jahren 2007 bis 2010 war Crailsheim am EU-Projekt MUSEC (Multiplying Sustainable Energy Communities) beteiligt, welches im Rahmen des Programmes Intelligent Energy Europe gefördert wurde. Es beschäftigte sich mit einer nachhaltigen Energieversorgung auf kommunaler Ebene und der Übertragbarkeit der erarbeiteten Konzepte für nachhaltige Energieversorgungen auf andere Kommunen.

Am 24. Mai 2012 wurde der Stadtentwicklungsplan STEP Crailsheim vom Gemeinderat beschlossen. Das Klimaschutzkonzept und dessen Umsetzung ist eines der Leitprojekte des Stadtentwicklungsplans. Wesentlicher Bestandteil des STEP-Prozesses war eine sehr intensive Beteiligungsphase, insbesondere von Bürgern und der Wirtschaft. In diesem Rahmen hat die STEP-Planungswerkstatt „Stadt, Klimaschutz und Energie“ Ansätze und Vorschläge entwickelt, welche in die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes eingeflossen sind.

Die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird mit Mitteln der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums gefördert. Mit der Klimaschutzinitiative setzt die Bundesregierung die Erlöse aus dem Handel mit CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten gezielt für den Klimaschutz ein.

Die Städte und Gemeinden – so auch Crailsheim – wollen durch ihre Klimaschutzanstrengungen einen wichtigen Beitrag dazu leisten, dass Deutschland seine Klimaschutzziele erreichen kann. Im Energiekonzept der Bundesregierung wird angestrebt, dass Deutschland den Ausstoß von Treibhausgasen gegenüber dem Jahr 1990 kontinuierlich senken wird: bis 2020 um 40 Prozent, bis 2030 um 55 Prozent, bis 2040 um 70 Prozent und bis 2050 sogar um 80 bis 95 Prozent.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Quelle: BMU



Das Klimaschutzkonzept dient als strategische Grundlage und Rahmen für künftige Klimaschutzmaßnahmen. Das Ergebnis des Klimaschutzkonzeptes sind mögliche Wege, welche die Stadt Crailsheim mit allen Stadtteilen langfristig in Richtung einer fossilfreien und CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung führen. Hierbei werden alle Sektoren, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen und Energie verbrauchen, berücksichtigt wie z.B. Industrie, private Haushalte, Gewerbe, Verkehr.

Die Vorgehensweise des Klimaschutzkonzeptes erfolgt in einzelnen Schritten, welche in Abbildung 1 dargestellt sind.

In einem ersten Schritt wird eine Datenerhebung und CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Als Basisjahr wurde das letzte vollständig verfügbare Jahr 2010 gewählt. Es werden die Energieverbräuche und Energieerzeugungen erhoben und eine nach Sektoren untergliederte Bilanz erstellt. Anhand der Energieverbrauchsdaten kann eine CO<sub>2</sub>-Bilanz aufgestellt werden.

Auf Basis der erfassten Daten wird im Anschluss eine Potentialanalyse durchgeführt. Es werden die Einspar- und Effizienzpotentiale der untersuchten Sektoren aufgezeigt sowie die Potentiale der erneuerbaren Energien ermittelt und bewertet.

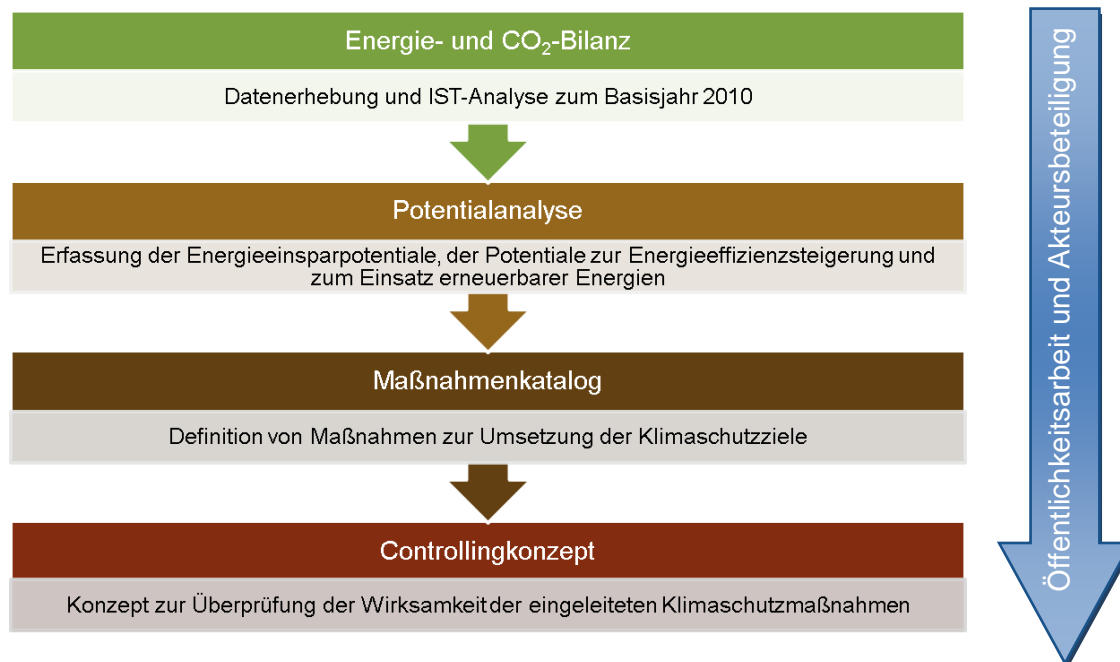


Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes

Im Anschluss an die Potentialanalyse werden konkrete Maßnahmen definiert, um den Klimaschutz in Crailsheim stetig zu verbessern. Die Maßnahmen werden nach Sektoren gegliedert und einem möglichen Umsetzungszeitrahmen zugeordnet. Damit sind kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen untergliedert. Das Klimaschutzkonzept führt 51 konkrete Maßnahmen auf, davon können 8 direkt umgesetzt werden.

In einem weiteren Schritt wird ein Controllingkonzept erarbeitet. Dieses ermöglicht, die Umsetzung und Wirksamkeit der geplanten Klimaschutzmaßnahmen in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und ggf. notwendige Korrekturen oder Änderungen vorzunehmen.

Begleitet werden diese Arbeitsschritte von einer kontinuierlichen Öffentlichkeitsarbeit. Zudem werden die Akteure während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes beteiligt.

## Teil A: ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ

### 1 DATENGRUNDLAGE UND METHODIK

Zur Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes ist es wichtig, künftige Strategien zur Reduzierung des fossilen Energiebedarfs und Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung auf eine solide Datenbasis zu stellen. Die Basis dieses Konzeptes bildet eine Datenerhebung der Energieverbrauchswerte, die den aktuellen IST-Zustand in Crailsheim widerspiegelt. Dafür wurden detaillierte Daten für das Basisjahr 2010 erhoben. Bilanzgrenze ist die Gemarkung der Stadt Crailsheim einschließlich aller Stadtteile.

Bei der Bilanzierung wurde eine Untergliederung nach Sektoren und Energieformen vorgenommen. Es wurden die Sektoren private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie, Landwirtschaft, öffentliche Hand und Verkehr untersucht. Des Weiteren wurden die Energieformen Strom, Wärme und Mobilität mit den diversen vorhandenen Energieträgern betrachtet.

Eine wesentliche Datenquelle sind dabei die Daten der Energieversorger im Untersuchungsgebiet. Die Daten wurden von drei Netzbetreibern als Summendaten zur Verfügung gestellt. Die Stadtwerke Crailsheim GmbH ist im überwiegenden Teil von Crailsheim Netzbetreiber aller leitungsgebundenen Energieträger. Hier standen Verbrauchsdaten zur Verfügung, die ausgewertet und den untersuchten Sektoren zugeordnet werden konnten.

Für einen der Sektoren mit dem größten Energieverbrauch, die privaten Haushalte, ist zwar der Stromverbrauch über die Netzbetreiber bekannt, der weitaus maßgebendere Energieverbrauch zur Gebäudeheizung jedoch nicht in Messdaten ermittelbar. Daten aus dem GIS-System (GIS: GeoInformationssystem) der Stadt und der Stadtwerke konnten verwendet werden, um über statistisch abgesicherte Kenndaten und Daten aus deutschen Gebäudetypologien eine strukturierte Erhebung der Energieverbräuche und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Sektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung zu erarbeiten.

Bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern gestaltet sich die Erhebung der Basisdaten ungleich schwieriger. Neben den vorhandenen Realdaten, die beispielsweise durch die öffentliche Hand oder Industrie zur Verfügung gestellt wurden, mussten in anderen Sektoren wie der Landwirtschaft durch regionale Kennzahlen Abschätzungen vorgenommen werden. Hier wurde auch auf Kenntnisse und Unterlagen von Akteuren in den jeweiligen Bereichen wie zum Beispiel das Landwirtschaftsamt zurückgegriffen.

Neben der Erhebung des Energieverbrauches und der Energieerzeugung wurde auch eine CO<sub>2</sub>-Bilanz aufgestellt. Als Grundlage wurden Emissionsfaktoren inklusive Äquivalenten und Vorketten des Umweltbundesamtes und der Stadtwerke Crailsheim verwendet.

## 2 STRUKTURDATEN

### 2.1 DEMOGRAPHIE UND GESELLSCHAFT



Die große Kreisstadt Crailsheim befindet sich im Nordosten Baden-Württembergs im Landkreis Schwäbisch Hall. In der Region Heilbronn-Franken mit dem Oberzentrum Heilbronn erfüllt Crailsheim die Funktion eines Mittelzentrums und ist die drittgrößte Stadt der Region. Die Großstädte Stuttgart, Ulm sowie die zwei bayerischen Städte Nürnberg und Würzburg liegen jeweils etwa rund 100 km entfernt.

Crailsheim hat Anteil an den Naturräumen Schwäbisch-Fränkische Waldberge, Frankenhöhe, Kocher-Jagst-Ebenen und Hohenloher-Haller Ebene. Durchzogen wird Crailsheim von der Jagst, einem der größten Zuflüsse des Neckars.

Abbildung 2: Lage von Crailsheim

Das Erfassungsgebiet Crailsheim gliedert sich in die Kernstadt Crailsheim und die zehn Stadtteile Altenmünster, Beuerlbach, Goldbach, Ingersheim, Jagstheim, Onolzheim, Roßfeld, Tiefenbach, Triensbach und Westgartshausen auf einer Fläche von 109,1 km<sup>2</sup>.

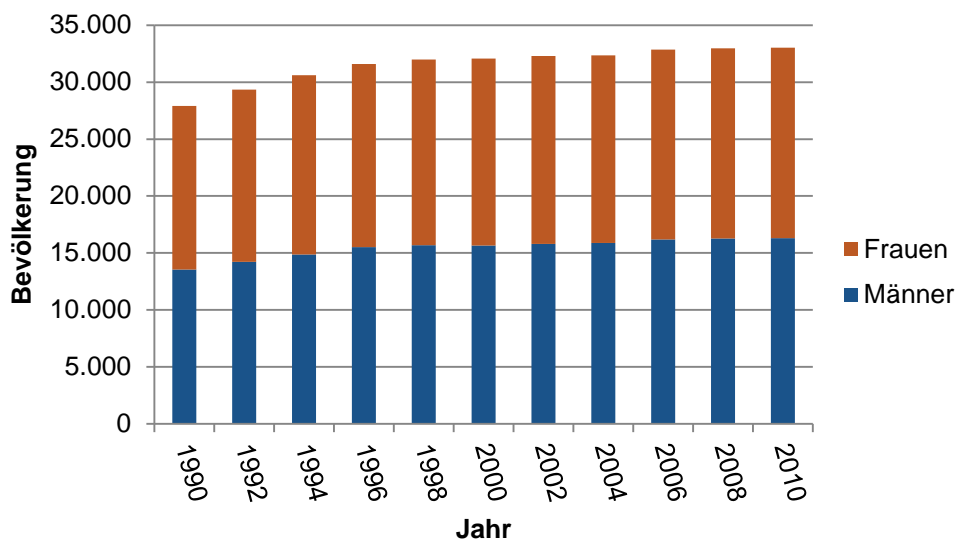


Abbildung 3: Bevölkerungsstruktur in Crailsheim<sup>4</sup>

Zum Jahresende 2010 lag die Bevölkerungsanzahl bei 33.021<sup>5</sup> Personen. Damit leben rund 303 Menschen auf einem km<sup>2</sup>. Das liegt deutlich über dem Durchschnitt des Landkreises Schwäbisch Hall, der mit 127 Einwohnern je km<sup>2</sup> eine dünnere Besiedelungsdichte aufweist. Crailsheim liegt noch über dem Bundesdurchschnitt von 230 Einwohnern je km<sup>2</sup>. Die Besiedelungsdichte ist nicht gleichmäßig innerhalb der Gemarkung Crailsheim verteilt. Es kann ganz klar differenziert werden zwischen der Kernstadt mit einer hohen Bevölkerungsdichte und den eher ländlich geprägten Stadtteilen, welche eine geringere Bevölkerungsdichte aufweisen.

<sup>4</sup> Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

<sup>5</sup> Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Auf die letzten 20 Jahre gesehen, ist, entgegen dem rückläufigen Trend in Deutschland, die Bevölkerung um rund 5.000 Einwohner angestiegen. Das entspricht einem Zuwachs von ca. 18 % im Vergleich zu 1990. Dieser positive Entwicklungstrend hat sich die letzten Jahre aufgrund der rückläufigen natürlichen Bevölkerungsentwicklung und sinkender Wanderungsgewinne abgeschwächt. Zukünftig ist von einer stabilen, leicht positiven Bevölkerungsentwicklung mit Schwankungen nach oben und nach unten auszugehen.<sup>6</sup>

## 2.2 WIRTSCHAFTSSTANDORT

Crailsheim ist ein erfolgreicher Wirtschaftsstandort in der Mitte Süddeutschlands. Die Stadt liegt verkehrsgünstig am Autobahnkreuz der A6 (Mannheim-Nürnberg) und A7 (Würzburg-Ulm) sowie an den Bahnlinien Würzburg-Ulm und Nürnberg-Stuttgart (InterCity-Fernverkehrsanbindung).



Abbildung 4: Verkehrsanbindung von Crailsheim<sup>7</sup>

Das Profil der Crailsheimer Wirtschaft wird geprägt vom Verpackungsmaschinenbau, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Ernährungswirtschaft, der Logistik und zunehmend der Kreativwirtschaft. Dabei sind eigentümergeführte Mittelständler ebenso anzutreffen wie Standorte von weltweit vertretenen Konzernen.

Mit rund 48 % ist der überwiegende Anteil der Beschäftigten im produzierenden Gewerbe tätig. Mit einer Arbeitslosenquote von lediglich 4,6 % im Jahr 2010 liegt Crailsheim deutlich unter dem baden-württembergischen Landesdurchschnitt von 5,6 %.<sup>8</sup> Aufgrund der ländlichen Struktur ist zudem die Landwirtschaft zu beachten.

<sup>6</sup> Quelle: STEP Crailsheim, Arbeitsbuch, April 2010

<sup>7</sup> Quelle: STEP Crailsheim, Arbeitsbuch, April 2010

<sup>8</sup> Quelle: GMA (2010) in „Die Große Kreisstadt Crailsheim als Wirtschaftsstandort – Analyse und Entwicklungskonzept“

## 2.3 STRUKTURDATEN ENERGIE

### 2.3.1 STROM

Die energetische Versorgungsstruktur hat sich in den letzten Jahren stark gewandelt. Innerhalb von wenigen Jahren ist der Anteil an regenerativen Energien in der Stromproduktion stark angestiegen. In 2010 betrug der Anteil erneuerbarer Energien in Deutschland ca. 17 %<sup>9</sup> der Stromerzeugung. Weitere Veränderungen bringt der Atomausstieg, indem große Kraftwerksblöcke vom Netz gehen. Deshalb werden flexible und dezentrale Stromerzeugungsanlagen wie moderne hocheffiziente Gaskraftwerke und dezentrale Blockheizkraftwerke, welche durch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme produzieren, weiter an Bedeutung gewinnen. Diese Entwicklungen zeigt auch die Dezentralisierung der Energieerzeugung, welche sich künftig in Deutschland noch stärker ausprägen wird.

Mit der Vergrößerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung steigen auch die Schwankungen im Stromnetz, sei es durch Tag-Nacht-Schwankungen bei Photovoltaik oder bei Windkraft der Wechsel zwischen Wind und Flaute. Die bedarfsgerechte Energieerzeugung zum Ausgleich der Schwankungen in der Energieerzeugung wird immer wichtiger. Biogasanlagen und Biomassekraftwerke können derzeit noch eine Grundlast liefern, da sie kontinuierlich einspeisen. Den verbleibenden Ausgleich zwischen Stromerzeugung und –nachfrage können Regelkraftwerke wie dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen liefern. Zusätzlich können moderne Prognosetools wie beispielsweise die Prognosen der Windenergieerzeugung zur Stabilisation des Stromnetzes mit einbezogen werden. Langfristige Speichertechnologien müssen für die breite Regelanwendung noch weiterentwickelt werden.

In Crailsheim sind verschiedene Energieversorgungsunternehmen als Netzbetreiber tätig, welche auch nach der Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes als regionale Anbieter den überwiegenden Anteil der Energieversorgung bewerkstelligen.

Das Stromnetz wird im Bezugsjahr 2010 zu einem Großteil (74,7 % der Bürger) durch die Stadtwerke Crailsheim GmbH, eine 100 %ige Tochter der Stadt Crailsheim, betrieben. Dies betrifft neben der Kernstadt die Stadtteile Roßfeld, Altenmünster und Ingersheim.

Das Stromnetz der Stadtteile Goldbach, Jagstheim, Onolzheim, Tiefenbach und Westgartshausen wird durch die EnBW ODR AG und in Buch, Heinkenbusch, Saurach, Triensbach und Ölhaus durch die Elektrizitätswerk Braunsbach Tullau GmbH betrieben.

Großkraftwerke sind auf der Gemarkung Crailsheim nicht vorhanden.

<sup>9</sup> Quelle: BMU(2011) in „Erneuerbare Energien – Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft“

### 2.3.2 WÄRME

Das durch die Stadtwerke Crailsheim betriebene Gasnetz ist in Crailsheim gut ausgebaut. Erdgasheizsysteme zur zentralen oder dezentralen Wärmeherzeugung sind dadurch in allen Sektoren vertreten.

Die Stadtwerke betreiben in Crailsheim mehrere Fernwärmenetze. Diese befinden sich in den Stadtgebieten Roter Buck, Kreuzberg, Hirtenwiesen, in den Kistenwiesen und im Gebiet Fliegerhorst/ Hardt. Des Weiteren gibt es dezentrale Inselösungen mit einem Zusammenschluss weniger Gebäude. Insgesamt ergeben sich daraus rund 22.000 Trassenmeter Fernwärmeleitung.

Die Fernwärme wird in Crailsheim überwiegend aus Erdgas erzeugt. Dabei kommt in allen Fernwärmenetzen die effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zum Einsatz. Die eingesetzten KWK-Anlagen produzieren dabei Strom und Nutzwärme in einem gekoppelten Prozess. Durch die gleichzeitige Produktion und Nutzung von Strom und Wärme kann der eingesetzte Brennstoff sehr viel effizienter genutzt werden als bei der konventionellen Erzeugung in getrennten Wärme- und Stromerzeugungsanlagen. Es werden somit geringere Brennstoffmengen verbraucht, was zu einer Reduktion der klimaschädlichen CO<sub>2</sub>- Emission führt. Die Bundesregierung fördert die Kraft-Wärme-Kopplung und schreibt ihr einen beträchtlichen Beitrag zur Erreichung der anspruchsvollen energiepolitischen Ziele zu.<sup>10</sup>

Das Fernwärmenetz Hirtenwiesen II wird von der größten thermischen Solaranlage Deutschlands versorgt. Die Solaranlage ist aufgrund der 7.500 m<sup>2</sup> Solarkollektorfläche und der ausgeklügelten Speichertechnologie<sup>11</sup> in der Lage, die Wärmeversorgung des Gebietes zu 50 % mit Solarwärme zu decken.

Im Bereich von Biogasanlagen existieren kleinere Nahwärmenetze, um die Nutzung der Wärme aus den Biogasanlagen zu ermöglichen.

Neben Erdgas und Fernwärme werden hauptsächlich Heizöl, aber auch regenerative Energieträger zur Wärmeherzeugung eingesetzt.

## 2.4 ABWASSER UND ABFALL

Das Abwasseraufkommen in Crailsheim ohne andere Wässer wie Regen-, Fremd- oder Brunnenwasser betrug 53.749 m<sup>3</sup> im Jahr 2010.

Die öffentlich-rechtliche Abfallentsorgung wird in Crailsheim über den Landkreis Schwäbisch Hall geregelt. Zuständige Behörde ist das Landratsamt Schwäbisch Hall. Das Abfallaufkommen für die Gemarkung Crailsheim kann daher nur aus den Statistiken des Landkreises Schwäbisch Hall abgeschätzt werden. Über die Berechnung des Anteils der Gemarkung Crailsheim am Landkreis Schwäbisch Hall über die Einwohnerzahl ergibt sich ein Abfallaufkommen wie in Tabelle 1 dargestellt. Die Abfälle aus nicht-öffentlicher Abfallentsorgung sind in dieser Übersicht nicht enthalten.

<sup>10</sup> Quelle: Internetseite Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Stand 01/2013)

<sup>11</sup> Saisonaler Speicher, weitere Informationen siehe Internetseite Stadtwerke Crailsheim: [www.stw-crailsheim.de](http://www.stw-crailsheim.de)

Tabelle 1: Aufkommen an Abfällen in Crailsheim aus der öffentlichen Sammlung 2010<sup>12</sup>

Abfallart	Aufkommen insgesamt [t]
Hausmüll einschl. Geschäftsmüll aus öffentlicher Sammlung	3.986
Bio- und Grünabfälle	3.861
Problemstoffe	29
Kunststoffe	494
Metalle	245
Glas	756
Papier/ Pappe	2.311
Wertstoffe aus Haushalten und Gewerbe	4.044
Gewerbe- und Baustellenabfälle einschließlich Rückstände aus Sortieranlagen	127
<b>Öffentliche Sammlung Gesamt</b>	<b>15.853</b>

<sup>12</sup> Abfälle aus nicht-öffentlicher Abfallentsorgung sind nicht enthalten (d.h. z.T. Industrie- und Gewerbeabfälle)



### 3 ENERGIEBEDARF IN CRAILSHEIM 2010

Die Grundlage für die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes bildet die Analyse der bestehenden Energieströme und -verbräuche in den einzelnen Sektoren. Die Erfassung des Energieverbrauches zeigt erste Verbrauchsstrukturen auf. Schwächen und Stärken im Energieverbrauch der Stadt Crailsheim können so verdeutlicht werden. Aber nicht nur der Energieverbrauch an sich ist ausschlaggebend. Mit diesem eng verbunden ist die Belastung der Umwelt durch Emissionen von Treibhausgasen wie z.B. CO<sub>2</sub>, welches bei der Energieerzeugung entsteht. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den Energieverbrauch der Stadt Crailsheim und den damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Der Energiebedarf in Crailsheim ist in der Abbildung 5 in einem Sankey-Diagramm dargestellt. Es wird ersichtlich, wie sich der Strom- und Wärmebedarf in Crailsheim zusammensetzt und für welche Sektoren dieser eingesetzt wird.

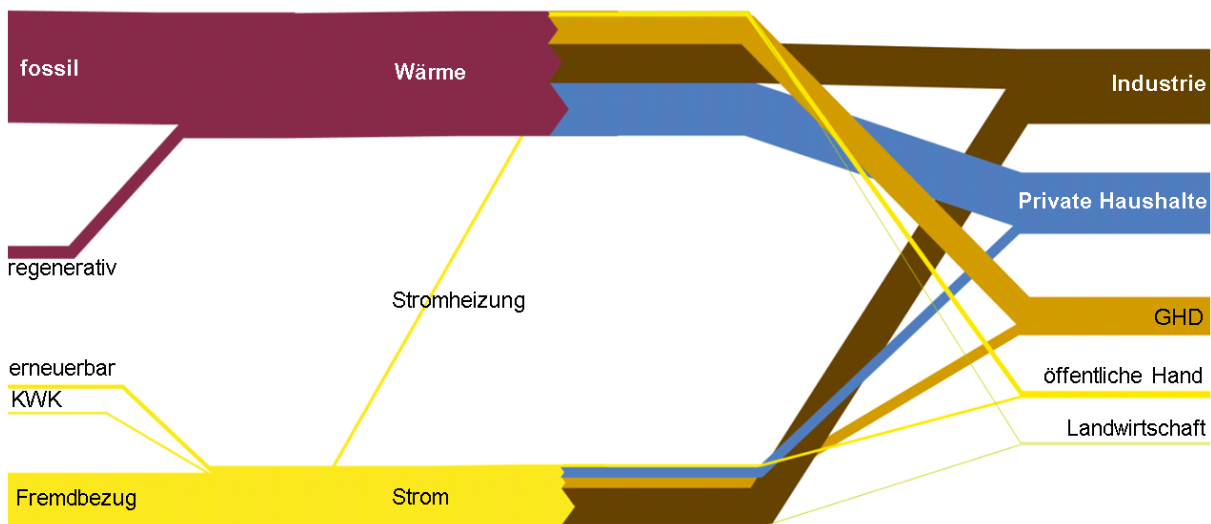


Abbildung 5: Übersicht zum Energiebedarf Wärme und Strom in Crailsheim 2010<sup>13</sup>

Eine tabellarische Übersicht ist den Tabellen 2 bis 4 zu entnehmen.

Tabelle 2: Übersicht Stromverbrauch nach Sektoren im Jahr 2010<sup>14</sup>

kWh	private Haushalte	städtische Gebäude und Anlagen	andere Gebäude und Anlagen	GHD	Landwirtschaft	Industrie	Gesamt
Stromverbrauch	36.010.668	7.842.976	3.383.196	39.336.821	3.488.573	157.410.938	247.473.172

<sup>13</sup> Darstellung ohne Verkehr, da dieser den Sektoren nicht zugeordnet werden kann.

<sup>14</sup> Stromverbrauch zur Wärmeerzeugung bei GHD und private Haushalte ist in der Übersicht Wärmebedarf enthalten

Tabelle 3: Übersicht Wärmeverbrauch nach Energieträger und Sektoren im Jahr 2010

kWh	private Haushalte	städtische Gebäude und Anlagen	andere Gebäude	GHD	Landwirtschaft	Industrie	Gesamt
<b>Fernwärme</b>	<b>8.283.653</b>	<b>5.859.579</b>	<b>2.936.942</b>	<b>10.376.854</b>		<b>16.838.575</b>	<b>44.295.603</b>
<b>Erneuerbare Energien (dezentral)</b>	<b>46.930.145</b>			<b>2.284.875</b>	<b>2.298.993</b>		<b>51.514.013</b>
<b>Fossile Energieträger</b>	<b>157.489.213</b>	<b>4.796.275</b>	<b>6.506.060</b>	<b>105.846.885</b>	<b>726.006</b>	<b>151.869.074</b>	<b>427.233.513</b>
Strom	7.444.605			6.280.957			13.725.562
Heizöl	83.990.861	1.197.780	547.044	40.622.680	45.654	4.985.169	131.389.188
Kohle	8.090.247			2.597.543			10.687.790
Erdgas	57.963.500	3.585.664	5.959.016	56.345.705	308.402	146.335.038	270.497.325
Flüssiggas		12.831			371.950	548.867	933.648
<b>Gesamtverbrauch Wärme</b>	<b>212.703.011</b>	<b>10.655.854</b>	<b>9.443.002</b>	<b>118.508.614</b>	<b>3.024.999</b>	<b>168.707.649</b>	<b>523.043.129</b>

Tabelle 4: Übersicht Energieverbrauch für Kraftstoffe im Jahr 2010<sup>15</sup>

kWh	Landwirtschaft	Verkehr ohne öffentlicher Verkehr	öffentlicher Verkehr	Summe
Biogener Anteil Diesel*	257.257	6.402.820	136.171	6.796.248
Biogener Anteil Kraftstoffe*		4.718.062		4.718.062
Diesel-Kraftstoffe	4.642.877	115.555.643	2.457.565	122.656.085
Ottokraftstoffe		84.965.100		84.965.100
Erdgas		184.669		184.669
<b>Gesamtverbrauch Kraftstoffe</b>	<b>4.900.134</b>	<b>211.826.294</b>	<b>2.593.736</b>	<b>219.320.164</b>

\* biogen nicht regenerativ; entspricht der gesetzlichen Quote von 5,25 %

In der großen Kreisstadt Crailsheim wurden 2010 rund 1,0 Mrd. kWh (1,0 TWh) an Endenergie in Form von Kraftstoffen, Wärme und Strom verbraucht. Der größte Endenergieanteil von 53 % wurde in Form von Wärme benötigt, gefolgt von Strom mit 25 %. Kraftstoffe folgen an dritter Stelle mit einem Anteil von 22 % (siehe Abbildung 6). Dieses entspricht tendenziell dem deutschen Mittel, wobei rund die Hälfte an Energie für die Wärmeerzeugung genutzt wird, gefolgt von Kraftstoffen mit 29 % und Strom mit 21 %<sup>16</sup>.

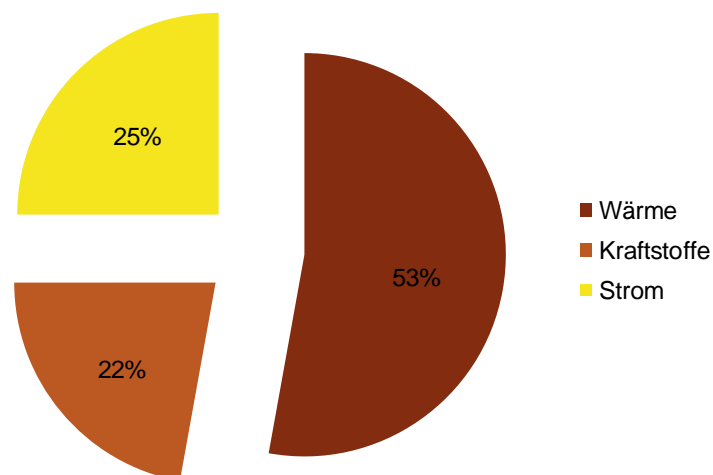


Abbildung 6: Endenergieverbrauch in Crailsheim nach Energieform im Jahr 2010

<sup>15</sup> Der städtische Fuhrpark ist in Verkehr ohne öffentlicher Verkehr enthalten

<sup>16</sup> Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010; Stand 7/2011

Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt den Endenergiebedarf nach Sektoren. Dabei wird deutlich, dass die Industrie mit 33 % den größten Endenergiebedarf aufweist, gefolgt von privaten Haushalten mit 26 %, Verkehr mit 21 % und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) mit 16 %. Die öffentliche Hand verbraucht 3 % und die Landwirtschaft 1 % des Endenergiebedarfs.

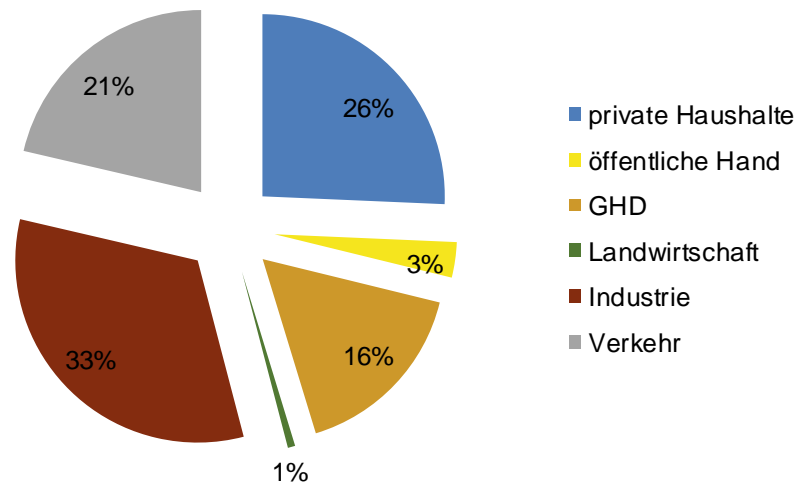


Abbildung 7: Endenergieverbrauch 2010 in Crailsheim nach Sektoren

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Crailsheim für 2010 ist den Tabellen 5 bis 7 zu entnehmen.

Tabelle 5: Übersicht CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch den Stromverbrauch in 2010<sup>17</sup>

t CO <sub>2</sub>	private Haushalte	städtische Gebäude und Anlagen	andere Gebäude und Anlagen	GHD	Landwirtschaft	Industrie	Gesamt
Strom	17.588	3.226	1.652	19.212	1.704	76.880	120.261

Tabelle 6: Übersicht CO<sub>2</sub>-Ausstoß für den Bereich Wärme in 2010

t CO <sub>2</sub>	private Haushalte	städtische Gebäude und Anlagen	andere Gebäude und Anlagen	GHD	Landwirtschaft	Industrie	Gesamt
<b>Fernwärme</b>	<b>1.307</b>	<b>925</b>	<b>463</b>	<b>1.637</b>	<b>0</b>	<b>2.657</b>	<b>6.990</b>
<b>Erneuerbare Energien (dezentral)</b>	<b>751</b>			<b>37</b>	<b>40</b>		<b>828</b>
<b>Fossile Energieträger</b>	<b>48.428</b>	<b>1.286</b>	<b>1.670</b>	<b>31.277</b>	<b>195</b>	<b>35.838</b>	<b>118.694</b>
Strom	3.636			3.068			6.704
Heizöl	26.793	382	175	12.959	15	1.590	41.913
Kohle	3.450			1.108			4.558
Erdgas	14.549	900	1.496	14.143	77	34.096	65.261
Flüssiggas		4			103	152	259
<b>Gesamtausstoß Wärme</b>	<b>50.486</b>	<b>2.210</b>	<b>2.134</b>	<b>32.951</b>	<b>235</b>	<b>38.496</b>	<b>126.512</b>

<sup>17</sup> CO<sub>2</sub>-Ausstoß für Strom zur Wärmeerzeugung bei GHD und private Haushalte ist in der Übersicht Wärmebedarf enthalten

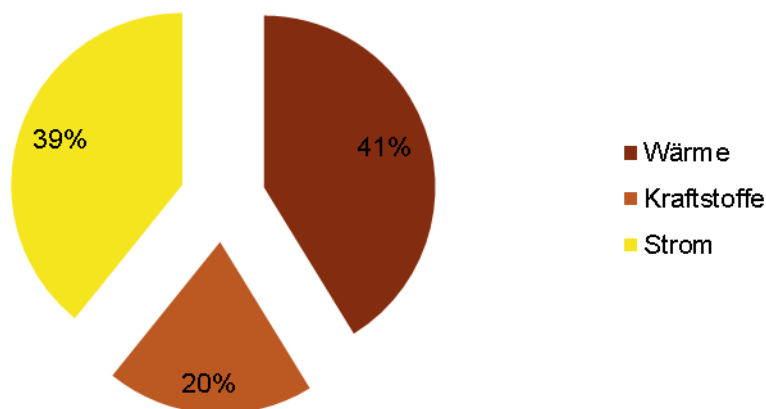
Tabelle 7: Übersicht CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch Kraftstoffe in 2010<sup>18</sup>

t CO <sub>2</sub>	Landwirtschaft	Verkehr ohne öffentlicher Verkehr	öffentlicher Verkehr	Summe
Biogener Anteil Diesel	69	1.729	37	1.839
Biogener Anteil Kraftstoffe		1.316		1.316
Diesel-Kraftstoffe	1.254	31.200	664	33.183
Ottokraftstoffe		23.705		23.776
Erdgas		46		46
Gesamtausstoß Kraftstoffe	1.323	57.997	700	60.160

\* biogen nicht regenerativ; entspricht der gesetzlichen Quote von 5,25 %

Insgesamt wurden so 307.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen<sup>19</sup>. Das entspricht einem pro Kopf Ausstoß aus energetischer Nutzung von 9,30 t/a je Einwohner. Zum Vergleich dazu: der deutsche pro Kopf Ausstoß lag 2010 bei 9,32 t/a je Einwohner. In den USA betrug er 17,31 t je Einwohner.<sup>20</sup>

Der höchste CO<sub>2</sub>-Ausstoß wurde dabei mit einem Anteil von 41 % durch den Wärmeverbrauch verursacht (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Crailsheim 2010 nach Energieform

Für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wurden nachfolgende Emissionsfaktoren für die Wärme- und Stromerzeugung zu Grunde gelegt:

<sup>18</sup> Der städtische Fuhrpark ist in Verkehr ohne öffentlicher Verkehr enthalten

<sup>19</sup> Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde insbesondere im Bereich Wärme für die nicht leitungsgebundenen Energieträger in den Sektoren GHD, private Haushalte und Landwirtschaft auf verfügbare statistische Daten zurück gegriffen. Bei dem angegebenen CO<sub>2</sub>-Wert handelt es sich daher um eine Berechnung (siehe nachfolgende Kapitel der jeweiligen Sektoren).

<sup>20</sup> Quelle: Statista GmbH, 2012

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Faktor je Energieträger<sup>21</sup>

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Ausstoß [g/kWh]
Dieselmotorkraftstoff	270
Ottomotorkraftstoff	279
Heizöl leicht	319
Flüssiggas	277
Erdgas	251
Fernwärmemix STW	158
Kohle	427
Sonstige feste Biomasse	12-16
Biogasmix, Klär- und Deponiegas (Wärmeerzeugung)	8
Solarthermie	71
Strom Mix	488
Klär- und Deponiegas Stromerzeugung	51
Photovoltaik	64
Wasserkraft	10
Windenergie	10

Die Emissionsfaktoren in Tabelle 8 sind inklusive dem Betriebsaufwand. Dies bedeutet, dass beispielsweise bei der Solarthermie der Eigenstrombedarf berücksichtigt ist.

### 3.1 DETAILLIERTE BETRACHTUNG DES STROM- UND WÄRMEVERBRAUCHES

Mit einem Anteil von 60 % ist in Crailsheim die Industrie der Sektor mit dem höchsten Stromverbrauch (siehe Abbildung 9). Deutschlandweit hat die Industrie einen Anteil von lediglich 42 %<sup>22</sup> gefolgt von privaten Haushalten mit 28 % am Endenergieverbrauch. In Crailsheim stehen die privaten Haushalte mit einem Anteil von 17 % erst an dritter Stelle hinter dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) mit 18 %. Die öffentliche Hand beanspruchte rund 4 % des Stromverbrauches. Der Stromverbrauch der Landwirtschaft fällt mit 1 % kaum ins Gewicht.

<sup>21</sup> Quelle für Heizöl leicht, Erdgas (Industrie und Haushalte), Kohle, Flüssiggas und erneuerbare Energieträger ist das Umweltbundesamt 2009; Quelle für Strom und Fernwärme sind spezifischen Zahlen für Crailsheim von der Stadtwerke Crailsheim GmbH; Quelle für Ottomotorkraftstoff und Diesel ist das DIW Berlin 2011

<sup>22</sup> Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010; Stand 7/2010

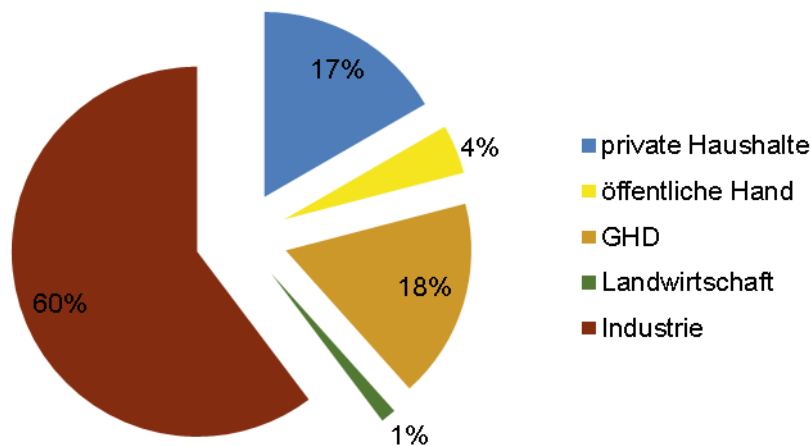


Abbildung 9: Stromverbrauch in Crailsheim 2010 nach Sektoren in Endenergie

Deutschlandweit macht der Wärmebedarf der privaten Haushalte mit rund 46 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch aus. In Crailsheim führt dort ebenfalls der Sektor private Haushalte, allerdings mit einem etwas geringeren Anteil von 41 %. Ebenfalls geringer als auf Bundesebene ist der Anteil des Wärmeverbrauches im industriellen Sektor. In Deutschland wurden rund 38 % des gesamten Wärmebedarfes in der Industrie<sup>23</sup> verbraucht, während in Crailsheim 32 % auf den Sektor entfielen. Der dritthöchste Verbrauch entfällt auf den Sektor GHD. Dieser liegt mit einem Anteil von 23 % in Crailsheim deutlich über dem Bundesdurchschnitt mit anteilig 16 % (GHD und öffentliche Hand zusammen). Auch im Wärmebereich ist der Verbrauch der Landwirtschaft mit weniger als 1 % nahezu unbedeutend.

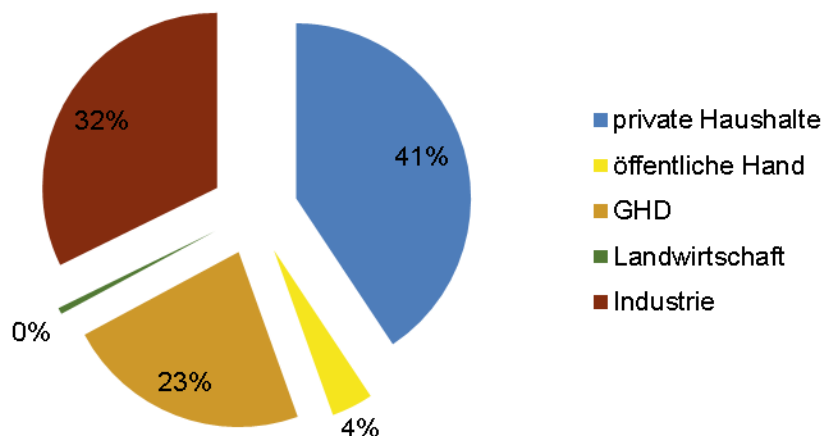


Abbildung 10: Wärmeverbrauch in Crailsheim 2010 nach Sektoren in Endenergie

In den nachfolgenden Kapiteln wird der Energieverbrauch der dargestellten Sektoren betrachtet.

<sup>23</sup> Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi; 2012

### 3.2 ÖFFENTLICHE HAND

Im Bereich öffentliche Hand sind alle öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Kindergärten, Behörden etc. und öffentliche Anlagen wie Straßenbeleuchtung etc. zusammengenommen. Es handelt sich dabei um Liegenschaften der Stadt Crailsheim, des Landkreises Schwäbisch Hall, des Landes Baden-Württemberg, des Bundes sowie der Deutschen Bahn und der Kirchen<sup>24</sup>. Die Verteilung des Endenergieverbrauches auf diese Bereiche ist in Abbildung 11 dargestellt.

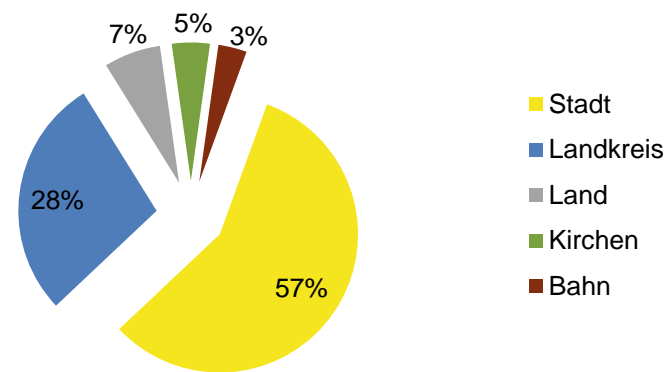


Abbildung 11: Endenergieverbrauch der öffentlichen Hand nach Bereichen

Zur Datenerhebung wurden Realdaten der Stadtwerke Crailsheim GmbH ausgewertet bzw. von den Trägern zur Verfügung gestellt, so dass sehr genaue Verbrauchsdaten zur Verfügung stehen. Insgesamt wurden im Jahr 2010 11.226 MWh Strom und 19.051 MWh Wärme in Form von Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Flüssiggas im Sektor öffentliche Hand verbraucht. Die Anteile der jeweiligen Energieträger können der Abbildung 12 entnommen werden.

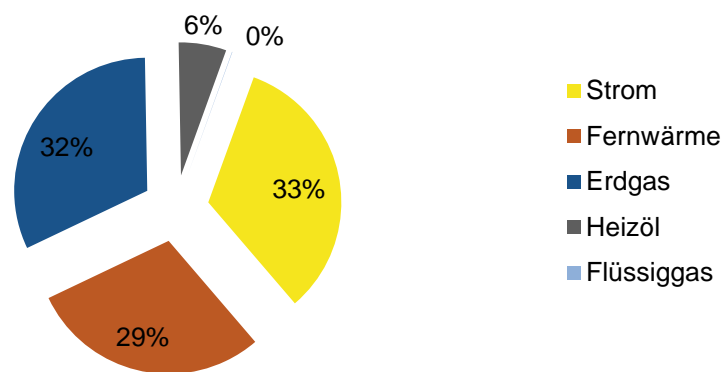


Abbildung 12: Endenergieverbrauch der öffentlichen Hand nach Energieträgern

Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors öffentliche Hand ist der Anteil erneuerbarer Energien von Interesse. Im Stromanteil des Endenergieverbrauches werden durch die Eigenstromerzeugung der Kläranlage Crailsheim 11,8 % des Stromverbrauches der öffentlichen Hand regenerativ erzeugt (durch Klärgas, s.u.).

<sup>24</sup> Bund: Grundeigentum ohne Energieverbrauch in Crailsheim (z.B. Bundesstraße). Deutsche Bahn im Eigentum des Bundes. Kirchliche Einrichtungen wurden ebenfalls in diesen Sektor einbezogen (z.B. Kindergärten in kirchlicher Trägerschaft)



Im Wärmebereich ist der Einsatz an Fernwärme überdurchschnittlich hoch. Die Fernwärme wird in Crailsheim teilweise mit erdgasbefeuerten BHKW-Modulen zur Kraft-Wärme-Kopplung in Kombination mit Spitzenlastkesseln oder rein erdgasbefeuerten Heizwerken bereitgestellt. Einige Liegenschaften sind an das Fernwärmenetz Hirtenwiesen II mit einem hohen solaren Deckungsanteil angeschlossen, so dass neben der effizienten KWK-Nutzung auch erneuerbare Energien im Anteil der Fernwärme vorhanden sind. Der Anteil der erneuerbaren Energien des Endenergiebedarfs der Fernwärme bei den städtischen Gebäuden und Anlagen liegt dadurch bei 0,2 %.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der öffentlichen Hand sind in Abbildung 13 aufgezeigt. Die Emissionen betragen insgesamt 8.819 t CO<sub>2</sub> und werden zu 48 % über den Stromverbrauch verursacht, 28 % entstehen durch den Erdgasverbrauch und 17 % durch den Verbrauch von Fernwärme. Heizöl verursacht 7 % und Flüssiggas nahezu 0 % der Emissionen.

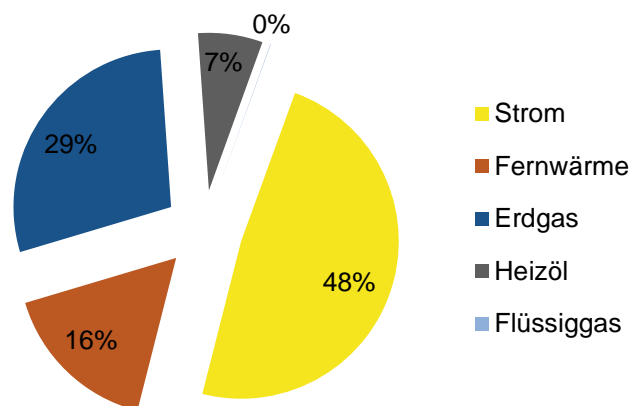


Abbildung 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen der öffentlichen Hand im Jahr 2010

### 3.2.1 EINRICHTUNGEN, ANLAGEN UND FUHRPARK DER STADT CRAILSHEIM

Die Liegenschaften der Stadt Crailsheim umfassen insgesamt rund 300 Gebäude, welche im ganzen Stadtgebiet verteilt sind und die unterschiedlichsten Zwecke erfüllen. Darunter befinden sich u.a. Rathaus, Kindergärten, Schulen, Sport- und Festhallen, Baubetriebshof, Friedhofsgebäude, Feuerwehrgebäude, einige Wohngebäude sowie Unterkünfte für Wohnungslose. Betrachtet werden auch technische Anlagen der Stadt Crailsheim. Zusätzlich wird der städtische Fuhrpark betrachtet, welcher zur Vergleichbarkeit mit dem Sektor öffentliche Hand im ersten Teil dieses Kapitels nicht aufgeführt wird.

Der Endenergiebedarf der städtischen Einrichtungen und Anlagen umfasst rund 70 % des Strombedarfs und rund 50 % des Wärmebedarfs des Sektors öffentliche Hand (ohne Verkehr). Die übrigen Anteile an Strom und Wärme verteilen sich auf die Einrichtungen und Anlagen von Bund, Land, Landkreis und der Bahn. Der erhöhte Anteil des Strombedarfs im Vergleich zum Gesamtüberblick des Sektors öffentliche Hand erklärt sich durch den Strombedarf der Kläranlagen inklusive der Pumpstationen der Abwasserentsorgung sowie durch die Straßenbeleuchtung.

In den städtischen Einrichtungen und Anlagen werden insgesamt, wie in Abbildung 14 dargestellt, rund 42 % des gesamten Endenergieverbrauches in Form von Strom genutzt. Die Wärme wird überwiegend als Fernwärme, Erdgas und Heizöl zur Verfügung gestellt. Flüssiggas wird nur in geringfügigen Mengen eingesetzt.

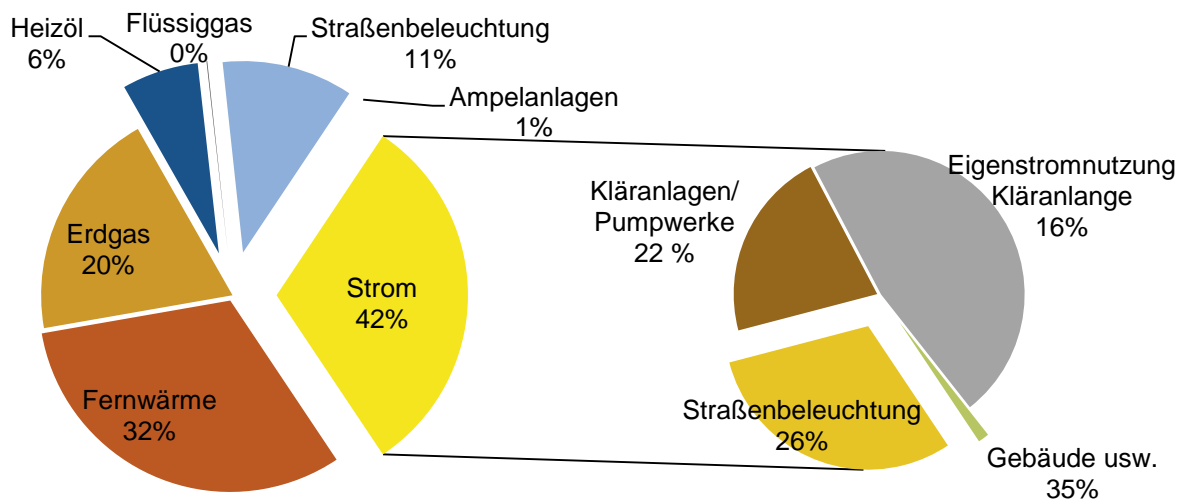


Abbildung 14: Endenergieverbrauch der städtischen Einrichtungen und Anlagen im Jahr 2010

Die Kläranlagen und Pumpwerke haben mit rund 3 Mio. kWh (inklusive Eigenstrom) einen Anteil von 38 % des Stromverbrauches der Stadt Crailsheim und sind hiermit deren größter Stromverbraucher. Auf der Hauptkläranlage in Crailsheim wird in BHKW-Modulen Strom aus Klärgas erzeugt. In 2010 konnten so 1.238 MWh Strom regenerativ erzeugt und direkt für die Prozesse auf der Kläranlage eingesetzt werden. Bei einer bilanziellen Betrachtung (innerhalb der Bilanzgrenze Klärwerk) des Stromverbrauches der Kläranlage kann festgestellt werden, dass durch die Nutzung des regenerativen Stroms aus Klärgas in 2010 bereits eine Eigenstromproduktion von 41 % (ohne regenerativen Anteil im Netzstrom) vorlag. Die regenerative Stromnutzung aller städtischen Einrichtungen und Anlagen liegt durch die Eigenstromnutzung aus Klärgas bei 16 %. Ein Anteil von 35 % des Stromverbrauches fällt in den städtischen Gebäuden an. Die Straßenbeleuchtung trägt einen Anteil von 26 % und die Ampelanlagen von 1 % am Stromverbrauch.

Im Bereich Wärme werden 61 % des Wärmeverbrauches (31 % Gesamtendenergieverbrauches) über Fernwärme gedeckt. Die Fernwärme wird zum Teil durch Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Zur Wärmeversorgung werden geringfügige Mengen an erneuerbaren Energien eingesetzt. Zwei Liegenschaften befinden sich im Versorgungsgebiet der Großsolaranlage Hirtenwiesen II und werden teilweise mit Solarwärme versorgt. Eine weitere Liegenschaft in Jagstheim verfügt über ein Heizwerk mit kleiner thermischer Solaranlage.

Auf drei Gebäuden der Stadt Crailsheim sind zudem Photovoltaikanlagen installiert. Die Anlagen erzeugen auf den städtischen Dächern rund 140.000 kWh Strom pro Jahr. Dies entspricht rechnerisch knapp 2 %<sup>25</sup> des kommunalen Stromverbrauches in 2010.

Während der Energieverbrauch in Form von Kraftstoffen im Sektor Verkehr (siehe Kapitel 3.7) berücksichtigt ist, wird der Fuhrpark der Stadt Crailsheim hier ergänzend für sich betrachtet. Die kommunalen Fahrzeuge werden überwiegend auf Crailsheimer Gemarkung benutzt.

Im Jahr 2010 belief sich der Endenergieverbrauch in Form von Kraftstoffen im kommunalen Fuhrpark auf knapp 1,8 Mio. kWh. Davon wurden rund 77 % in Form von Dieselmotorkraftstoff bereitgestellt. Die eingesetzten Kraftstoffe und deren Anteile sind der Abbildung 15 zu entnehmen.

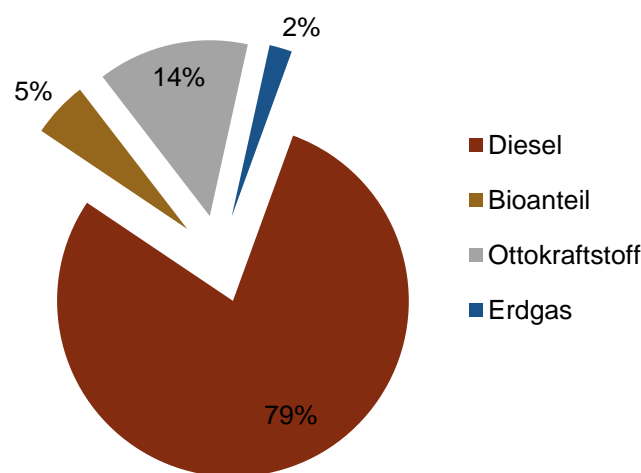


Abbildung 15: Anteiliger Kraftstoffverbrauch im kommunalen Fuhrpark im Jahr 2010

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aller städtischen Einrichtungen und Anlagen betragen insgesamt 5.033 t. Die Emissionen aus dem Kraftstoffverbrauch entsprechen 407 t CO<sub>2</sub> bzw. 8 % der Gesamtemissionen.

### 3.2.2 ANDERE ÖFFENTLICHE GEBÄUDE UND ANLAGEN

Dies sind überwiegend Gebäude und Anlagen des Landkreises Schwäbisch Hall und des Landes Baden-Württemberg. Es handelt sich neben Schulen und Ämtern auch um das Klinikum Crailsheim. Des Weiteren umfasst dieser Bereich auch die Polizei, die Sozialtherapeutische Anstalt, die Gerichte, Bahnhofsgebäude sowie Kirchen und kirchliche Gebäude.

<sup>25</sup> Siehe Kapitel 4 - der in den Photovoltaikanlagen erzeugte Strom wird entsprechend des EEG in das Stromnetz eingespeist und ist somit im Strommix anteilig enthalten, den die Stadtwerke und andere Stromlieferanten allen Interessenten anbieten.

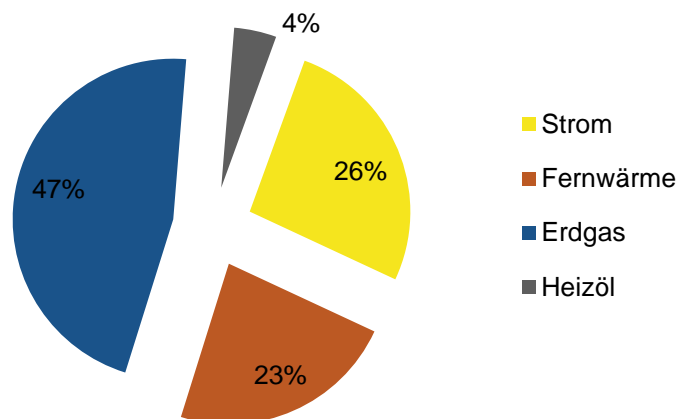


Abbildung 16: anteiliger Endenergieverbrauch anderer öffentlicher Einrichtungen im Jahr 2010

Die anderen öffentlichen Gebäude und Anlagen ohne den städtischen Bereich verbrauchen Endenergie zu 74 % als Wärme, welche überwiegend aus Erdgas erzeugt wird. Mit 23 % des Endenergieverbrauches hat die Fernwärme auch hier einen relativ hohen Anteil. Heizöl hat nur einen Anteil von 4 %, Flüssiggas und sonstige Energieträger werden nicht eingesetzt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 3.786 Tonnen in 2010.

### 3.3 PRIVATE HAUSHALTE

Den größten Teil des Energieverbrauches der privaten Haushalte am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland verursacht die Raumheizung, wie Abbildung 17 zeigt. Damit wird deutlich, welch hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotential die Raumwärme und die Trinkwassererwärmung in den privaten Haushalten darstellt. Der Sektor Verkehr wird in einem eigenen Kapitel betrachtet.

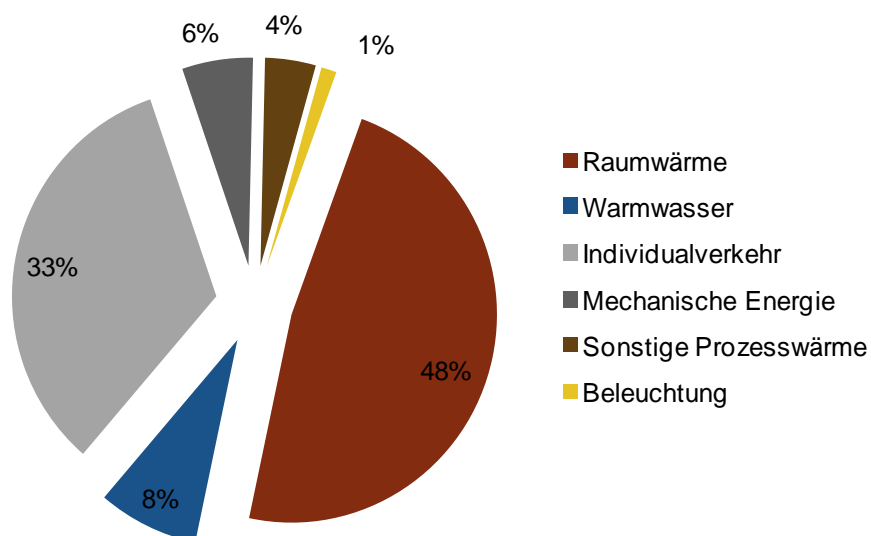


Abbildung 17: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte nach Anwendungsbereichen<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Destatis, UGR 2010, temp.-bereinigt

Zur Erarbeitung der Energiedaten beider Sektoren und zur Ermittlung der Eingangsdaten für die in den folgenden Kapiteln beschriebene Analyse von Einsparmaßnahmen etc. wurde folgendes Verfahren angewandt:

### 3.3.1 METHODIK

Auf Basis der Daten des Geoinformationssystems (GIS) der Stadt Crailsheim konnte über eine Analyse der Flurstücke auf der Gemarkung der Stadt Crailsheim ein Datensatz von 10.348 Gebäuden erstellt werden, der dem Klimaschutzkonzept zugrunde gelegt ist. Tabelle 9 gibt einen Überblick zu dieser Datengrundlage.

**Tabelle 9: Datengrundlage aus dem GIS-System**

Datensätze	Datensätze
Flurstücke mit Adresse	26.641
Flurstücke mit Gebäude, Nutzung und Adresse	20.710
Ausgeschlossene Datensätze (alle Gebäudenutzungen, die keine Energie verbrauchen)	10.362
Datensätze (alle Gebäudenutzungen, die Energie verbrauchen)	10.348

Diesen 10.348 Datensätzen mit allen Gebäudenutzungen – also aller Sektoren, die einen Energieverbrauch aufweisen – wurden die Strom-, Gas- und Fernwärmeverbräuche zugewiesen, die über die Netzbetreiber ermittelt werden konnten. Für die nicht zentral erfassbaren Energieträger Mineralöl, Kohle und erneuerbare Energien wurden statistische Daten vorwiegend des statistischen Bundesamtes<sup>27</sup> verwendet. Dies ist in den jeweiligen Bilanzen und Darstellungen hervorgehoben.

Eine Aufteilung der 10.348 Datensätze in die einzelnen Sektoren führt zu den Datensätzen für die Sektoren private Haushalte und GHD.

Hierbei erlaubt die Datenqualität der GIS-Daten keine Unterteilung eines Gebäudes in einen Teil Wohnnutzung und einen Teil GHD-Nutzung, da die Energiedaten, wenn überhaupt, nur adressbezogen vorliegen. Daher ist jedes Gebäude vollständig dem Sektor GHD zugeordnet, wenn eine GHD-Nutzung mit der Adresse des Gebäudes verbunden ist. Hierbei ist zu beachten, dass alle freiberuflich Tätigen nicht als GHD erfassbar sind, da viele der Freiberufler in keiner Kammer o.ä. gemeldet sind. Diese werden der obigen Systematik nach dem Sektor private Haushalte zugeschlagen. Ihr Energieverbrauch hat zum einen meist die Charakteristik der privaten Haushalte, zum anderen gleicht dieser Teil statistisch zumindest teilweise den Anteil im GHD-Sektor aus, der eigentlich Wohnanteile umfasst, die in einem Gebäude mit GHD-Anteil auftreten.

<sup>27</sup> Statistisches Bundesamt, diverse Quellen zu Energiedaten

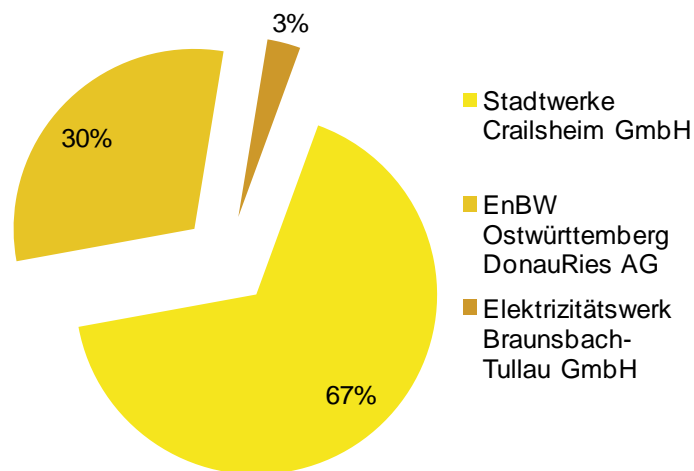
## 3.3.2 STROMVERBRAUCH

Tabelle 10 zeigt den auf Basis der GIS-Datenanalyse, wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, erarbeiteten Stromverbrauch des Jahres 2010 der Sektoren GHD und private Haushalte entsprechend der drei innerhalb der Gemarkung der Stadt Crailsheim vorhandenen Netzbetreiber. Zu beachten ist, dass der Stromnetzbetreiber nicht zwangsweise auch den Strom liefert. Dieser kann von vielen überregional tätigen Stromanbietern bezogen werden. Dies ist statistisch nicht erfasst und für die Datenmenge von 10.348 Gebäuden auch nicht vor Ort erfassbar. Daher kann beispielsweise auch keine Aussage getroffen werden, wie viele Crailsheimer Stromkunden einen Ökostromtarif abgeschlossen haben.

**Tabelle 10: Stromverbrauch der Sektoren GHD und private Haushalte im Jahr 2010 auf Basis der drei im Gemarkungsgebiet tätigen Netzbetreiber (Angaben in Endenergie)**

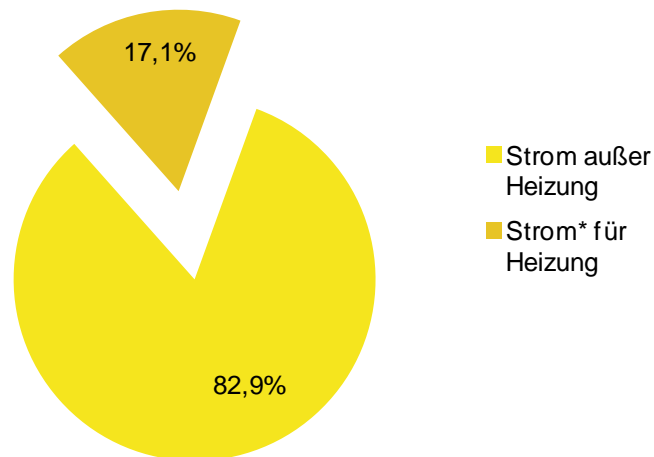
Stromverbrauch	GHD	Private Haushalte
Stadtwerke Crailsheim GmbH	42.483.079 kWh/a	28.924.601 kWh/a
EnBW Ostwürttemberg DonauRies Aktiengesellschaft	2.939.840 kWh/a	13.239.741 kWh/a
Elektrizitätswerk Braunsbach-Tullau GmbH	194.859 kWh/a	1.290.931 kWh/a

Die folgenden Abbildungen stellen den von den Netzbetreibern abgedeckten Stromverbrauch 2010 grafisch dar und zeigen im statistischen Durchschnitt die Verwendung des Stromes im Sektor private Haushalte.



Gesamtstromverbrauch: 43.455.273 kWh/a

**Abbildung 18: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte im Jahr 2010 auf Basis der drei im Gemarkungsgebiet tätigen Netzbetreiber (Angaben in Endenergie)**



Gesamtstromverbrauch: 43.455.273 kWh/a

\* Statistische Werte

**Abbildung 19: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte im Jahr 2010 für Heizung und anderweitige Stromnutzungen auf Basis statistischer Werte (Angaben in Endenergie)**

Der bundesdeutsche statistische Durchschnittswert für die Strommenge zum Heizen beträgt 3,5 % des Gesamtwärmebedarfs (in Endenergie)<sup>28</sup>. Dieser Wert wurde hier für den Sektor private Haushalte in Crailsheim angenommen. Durch die Zuweisung der GIS-Daten auf die einzelnen Sektoren ergibt sich für den Sektor private Haushalte im Jahr 2010 eine durchschnittliche Einwohnerzahl von 24.290 Einwohnern. Wie oben beschrieben, sind die zur Gesamteinwohnerzahl noch fehlenden Bewohner größtenteils dem GHD-Bereich zugewiesen. Die zur Verfügung gestellte GIS-Datenqualität erlaubt keine Aufteilung aller Einwohner eines Flurstückes auf unterschiedliche Sektoren, sondern nur die Zuweisung eines Flurstückes und damit dessen Einwohner in einen einzigen Sektor. Dies ergibt einen durchschnittlichen Strom-Endenergieverbrauch einschließlich Raumheizung von 1.789 kWh/Person im Jahr. Der statistisch belegte bundesdeutsche Durchschnittswert beträgt 1.787 kWh/Person im Jahr<sup>29</sup>. Der Anteil von 17,1 % für Heizung umfasst hierbei die Raum- und Warmwasserheizung für das Zapfwarmwasser. Die Erwärmung des Wassers in der Wasch- oder Spülmaschine etc. ist im Anteil Strom außer Heizung berücksichtigt. So sind zwar wenige Gebäude mit einer Stromheizung und nur einige mit einem strombetriebenen Warmwasserboiler ausgestattet, der Strombedarf hierfür ist jedoch sehr hoch, so dass im statistischen Durchschnitt ein Gesamtanteil für die Heizung von 17,1 % des gesamten Stromverbrauches entsteht. Entsprechend unterschiedlicher statistischer Quellen teilt sich dieser Stromverbrauch zu rund einem Viertel auf die alleinige Raumheizung und zu rund drei Vierteln auf die Warmwasserbereitung auf.

<sup>28</sup> Quelle: UM Baden-Württemberg (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg

<sup>29</sup> BDEW, Bund Deutscher Elektrizitätswerke, statistische Daten für 2010



3.3.3 WÄRMEVERBRAUCH

Der Wärmeverbrauch des Sektors private Haushalte ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind hierbei mit den Emissionsfaktoren aus Tabelle 8 berechnet.

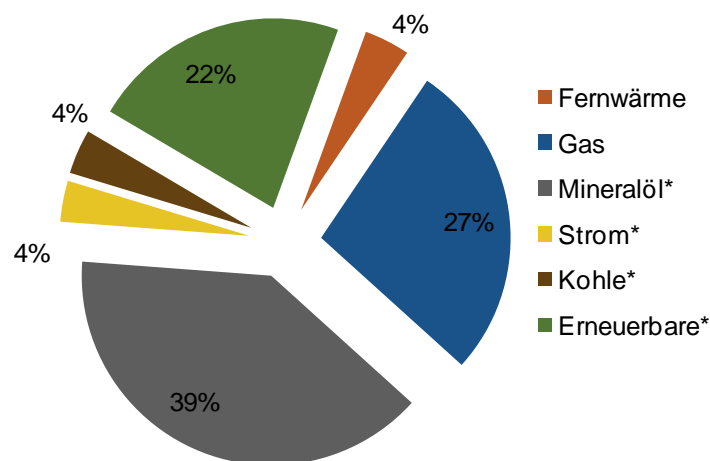
Tabelle 11: Wärmeverbrauch des Sektors private Haushalte im Jahr 2010 (Angaben in Endenergie)<sup>30</sup>

Wärmeverbrauch	Private Haushalte		
Energieträger	Endenergie	Emissionsfaktor	CO <sub>2</sub> Emission
Fernwärme	8.283.653 kWh/a	157,8 g/kWh**	1.307 t CO <sub>2</sub>
Gas	57.963.500 kWh/a	251,0 g/kWh	14.549 t CO <sub>2</sub>
Mineralöl*	83.990.861 kWh/a	319,0 g/kWh	26.793 t CO <sub>2</sub>
Strom*	7.444.605 kWh/a	488,4 g/kWh**	3.636 t CO <sub>2</sub>
Kohle*	8.090.247 kWh/a	426,5 g/kWh	3.450 t CO <sub>2</sub>
Erneuerbare*	46.930.145 kWh/a	16,0 g/kWh	751 t CO <sub>2</sub>
<b>Gesamt</b>	<b>212.703.012 kWh/a</b>		<b>50.486 t CO<sub>2</sub></b>

\* Statistische Werte

\*\* STW Angabe

Die einzelnen Energieträger sind hierbei entsprechend der im einleitenden Kapitel erläuterten Methodik erarbeitet. Dies bedeutet, dass der Fernwärme- und Gasverbrauch auf Basis realer Messdaten erfasst ist, die anderen Verbrauchswerte auf Basis statistischer Durchschnittsdaten auf Bundesebene berechnet wurden. Der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für erneuerbare Energien entsteht durch z.B. notwendigen Pumpenstrom zur Gewinnung der erneuerbaren Energie. Der in der Tabelle angegebene Durchschnittswert ergibt sich durch die Gewichtung der statistisch belegten CO<sub>2</sub>-Emissionswerte der einzelnen erneuerbaren Energien entsprechend ihrer im Betrachtungsgebiet erzeugten Energiemenge (Bezugsjahr 2010). Die folgende Abbildung zeigt die Anteile der Energieträger am jährlichen Wärmeverbrauch des Sektors private Haushalte.



Gesamtwärmeverbrauch: 212.703.012 kWh/a

\* Statistische Werte

Abbildung 20: Wärmeverbrauch des Sektors private Haushalte im Jahr 2010 in Endenergie, statistische Werte nach<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Quelle: UM Baden-Württemberg (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg

Zum Vergleich betragen die Anteile im Bundesdurchschnitt: Fernwärme 8,9 %, Gas 43,9 %, Mineralöl 26,4 %, Strom 3,5 %, Kohle 2,5 % und Erneuerbare 14,7 %. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass die Aufteilung der Energieträger auf den Endenergiebedarf im Sektor private Haushalte stark vom Charakter der Siedlung abhängig ist. So ist in Zentren großer Städte der Anteil der Fernwärmeversorgung z.B. bei über 80 %. Die obige Abbildung zeigt, dass der Sektor private Haushalte in Crailsheim zum einen noch einen hohen Anteil an Mineralöl als Energieträger zur Wärmeerzeugung aufweist, zum anderen der Anteil erneuerbarer Energieträger aber auch deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegt, vorwiegend durch Holzheizungen<sup>32</sup>.

Die im Sektor private Haushalte durch die einzelnen Endenergieträger verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Wärmeerzeugung sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

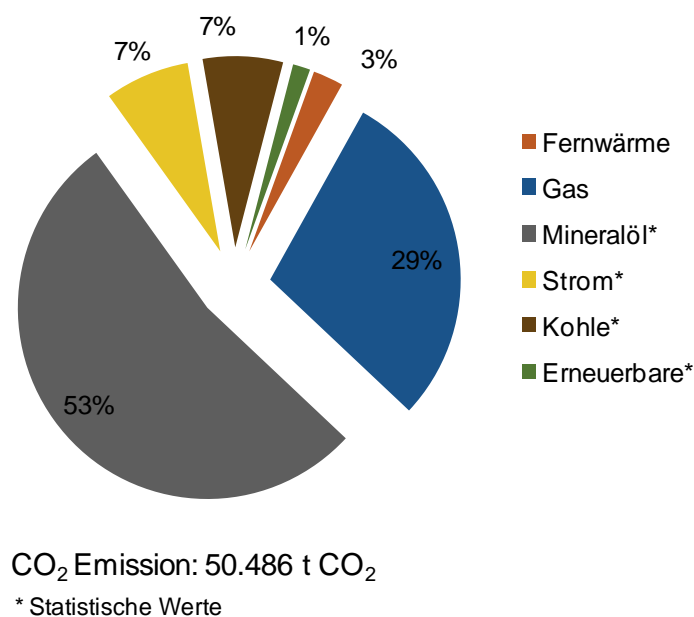


Abbildung 21: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors private Haushalte für die Wärmeerzeugung im Jahr 2010 nach Endenergieträgern, statistische Werte nach<sup>33</sup>

### 3.4 INDUSTRIE

Crailsheim ist ein erfolgreicher Wirtschaftsstandort und verfügt über eine beachtliche Anzahl an ortsansässigen Unternehmen. Hervorzuheben ist dabei die Vielfalt an Unternehmen aus verschiedenen Branchen. Im Regional- und Bundesvergleich liegen die unternehmerischen Stärken insbesondere in den Bereichen (Sonder-) Maschinenbau und Anlagenbau, Verpackungstechnik und Lebensmittelindustrie.<sup>34</sup>

<sup>31</sup> RWI, Oktober 2011, aus „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010, AG Energiebilanzen e.V., 16.11.2011, Projekt 23/11 des BMWi, Berlin

<sup>32</sup> Bezirksschornsteinfegermeister, persönliche Auskünfte zum Gemarkungsgebiet Crailsheim

<sup>33</sup> RWI, Oktober 2011, aus „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010, AG Energiebilanzen e.V., 16.11.2011, Projekt 23/11 des BMWi, Berlin

<sup>34</sup> Quelle: GMA (2010) in „Die Große Kreisstadt Crailsheim als Wirtschaftsstandort – Analyse und Entwicklungskonzept“

Für die Betrachtung des Sektors Industrie ist es wichtig, eine Abgrenzung zwischen Industrie und großen Gewerbebetrieben vorzunehmen. Im Bereich Industrie wurden Unternehmen definiert, welche unter dem maßgeblichen Einfluss von Maschinen nach dem Prinzip der Arbeitsteilung Sachgüter erzeugen und diese an große Märkte absetzen. Die Produktion der Sachgüter kann dabei auf drei Arten erfolgen:

- Gewinnung von Stoffen (z.B. Bergbau)
- Bearbeitung von Stoffen (z.B. Stahlindustrie)
- Verarbeitung von Stoffen (z.B. Lebensmittelindustrie)

Die Sachgüterherstellung bzw. Produktion steht bei Industrieunternehmen im Vordergrund, zunehmend werden jedoch auch produktionsbezogene Dienstleistungen (z.B. Softwareherstellung) erbracht.

Mit dieser Definition konnten in Crailsheim 33 Unternehmen identifiziert werden, welche nachfolgend im Sektor Industrie zusammengefasst werden.

Die Standorte dieser Unternehmen konzentrieren sich im Bereich der Kernstadt. Ein überwiegender Teil ist in den Gewerbegebieten Flügelaue sowie Südost angesiedelt. Einzelne große Unternehmensstandorte wie Voith Turbo GmbH und Co. KG, VION Crailsheim GmbH und die Robert Bosch GmbH sind außerhalb dieser Gebiete anzutreffen. Alle Unternehmen befinden sich jedoch im Netzgebiet der Stadtwerke Crailsheim GmbH, so dass für die Auswertung der leitungsgebundenen Energieträger Realdaten zur Verfügung stehen. Die leitungsgebundenen Energieträger machen 98,3 % der eingesetzten Endenergie im industriellen Sektor aus.

Die nichtleitungsgebundenen Energieträger konnten durch die enge Zusammenarbeit der Stadtwerke mit den Industrieunternehmen relativ genau abgeschätzt und über Anfragen bei verschiedenen Unternehmen verifiziert werden. Lediglich bei zwei kleineren Unternehmen standen bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern keine Daten zur Verfügung. Diese mussten über die Unternehmensgröße und Branche abgeschätzt werden.

Insgesamt kann deshalb im Sektor Industrie von einer sehr hohen Datengüte ausgegangen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass der Verkehr des Sektors an dieser Stelle nicht beachtet wird. Dieser ist im Kapitel Verkehr enthalten.

Die Industrieunternehmen haben im Basisjahr 2010 157 Mio. kWh Strom und 169 Mio. kWh Wärme (in Form von Endenergie) benötigt. Dies sind 60 % des Stromverbrauches und 32 % des Wärmeverbrauches in Crailsheim. In Deutschland lag der Endenergieverbrauch der Industrie im Vergleich dazu bei 42 % des Gesamtstromverbrauches und 44 % des Wärmeverbrauches.<sup>35</sup>

Der Endenergieverbrauch in der Industrie besteht im Gegenteil zu anderen Sektoren nach Erfahrungen der Stadtwerke nur zu einem geringen Anteil aus Energie zur Gebäudebeheizung. Der größte Anteil der Energie wird für Produktionszwecke eingesetzt. Dies sind sehr unterschiedliche Prozesse, wie der Antrieb von Maschinen, Sinterprozesse,

<sup>35</sup> Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2010, Stand 07/2011 und eigene Berechnungen

Beheizung von Backstraßen, Drucklifterzeugung, Kühlungsprozesse etc. Als Energieträger werden dafür in der Regel Strom und Erdgas eingesetzt.

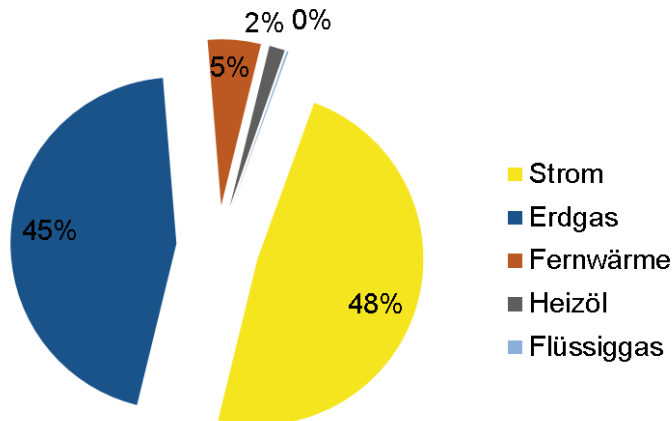


Abbildung 22: Endenergieverbrauch 2010 im Sektor Industrie

Die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch im Sektor Industrie ist in Abbildung 22 dargestellt.

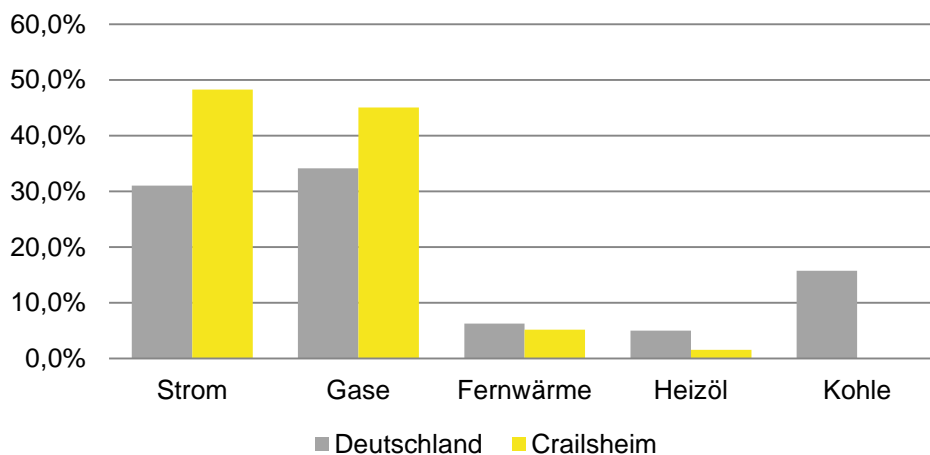


Abbildung 23: Vergleich des Endenergiebedarfs der Industrie im Jahr 2010 nach Energieträgern Deutschland - Crailsheim<sup>36</sup>

Im bundesweiten Vergleich zeigt sich (Abbildung 23), dass die Crailsheimer Industrie stärker stromlastige Prozesse durchführt als die Industrie im bundesweiten Vergleich. Der Anteil von Erdgas ist prozentual vergleichsweise hoch. Heizöl wird hingegen in vergleichsweise niedrigen Anteilen eingesetzt. Der hohe Kohleanteil in Deutschland kann in Crailsheim nicht bestätigt werden. Deutschlandweit werden außerdem rund 4 % erneuerbare Wärme eingesetzt. Diese beträgt in Crailsheim lediglich rund 1 %. In Crailsheim werden im Sektor Industrie erneuerbare Energien in Form von Fernwärme eingesetzt und sind deshalb in den Abbildungen in der Fernwärme enthalten.

<sup>36</sup> Quelle: eigene Berechnungen und Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

In Crailsheim ist der Verbrauch von Strom und Erdgas mit 45 % und 48 % (Abbildung 22 und Abbildung 23) relativ gleichmäßig verteilt. Die einzelnen Unternehmen sind jedoch in der Verteilung sehr unterschiedlich, wie ein exemplarischer Vergleich der beiden Unternehmen mit den größten Endenergieverbräuchen zeigt: Das eine Unternehmen deckt seinen Energiebedarf zu 66 % in Form von Strom, das andere zu 92 %.

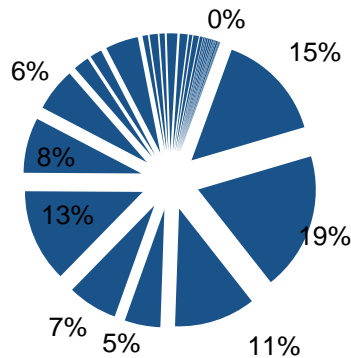


Abbildung 24: Endenergieverbrauch der einzelnen Industrieunternehmen

Der Energiebedarf der Industrieunternehmen verteilt sich nicht gleichmäßig auf alle 33 Unternehmen, wie in Abbildung 24 ersichtlich wird. Es sind allerdings auch nicht nur ein bis zwei Großunternehmen, welche den überwiegenden Teil des Energieverbrauches verursachen. In Crailsheim beträgt der Endenergiebedarf der fünf größten Energieverbraucher 66 % des Endenergieverbrauches im industriellen Sektor. Die zehn Unternehmen mit dem größten Energiebedarf verbrauchen zusammen 89 % des gesamten Endenergieverbrauches des industriellen Sektors.

In dem Bereich der Kernstadt befindet sich ein gut ausgebautes Erdgasnetz. Insbesondere die Industriegebiete mit einer hohen Energiedichte werden mit Erdgas versorgt. Dadurch hat sich die technisch relativ einfache und auch heute noch relativ kostengünstige Versorgung mit Erdgas in Crailsheim bei den Industriebetrieben durchgesetzt. Das Erdgas wird von den Industrieunternehmen in die gewünschte Energieform gewandelt und so den Bedürfnissen der industriellen Prozesse angepasst. Erdgas umfasst 87,9 % des Gesamtwärmeendenergiebedarfes im Sektor Industrie.

Durch die Wärmeabnahme der Industrieunternehmen über eine Fernwärmeversorgung oder Energiecontracting wird die Stromerzeugung über KWK-Anlagen ermöglicht.

14,6 Mio. kWh des Wärmeverbrauches werden über Fernwärme bzw. Wärmecontracting teilweise auch in Verbindung mit Kältemaschinen erzeugt. Dies sind 8,8 % des Wärmebedarfes in der Industrie.

Heizöl und Flüssiggas spielen im industriellen Sektor mit insgesamt 3,3 % des Wärmebedarfes nur eine untergeordnete Rolle. Kohle und sonstige Energieträger werden in Crailsheim nicht eingesetzt. Erneuerbare Energien werden nur vereinzelt eingesetzt.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die in 2010 durch den Sektor Industrie ausgestoßen wurden, betragen insgesamt 115.375 t CO<sub>2</sub>. Dies sind 35 % des gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Crailsheim.

Die Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind in Abbildung 25 dargestellt.

Der Strom verursachte im Jahr 2010 rund 67 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Erdgas etwa 30 %. Die Fernwärme verursachte nur 2 % der Emissionen. Heizöl und Flüssiggas haben auf Grund der niedrigen Verbrauchswerte geringe Anteile von 1 % bzw. nahezu 0 %.

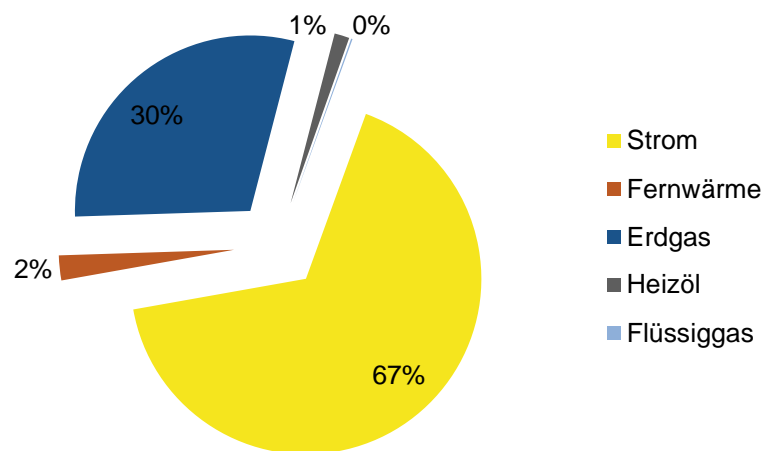


Abbildung 25: Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie im Jahr 2010

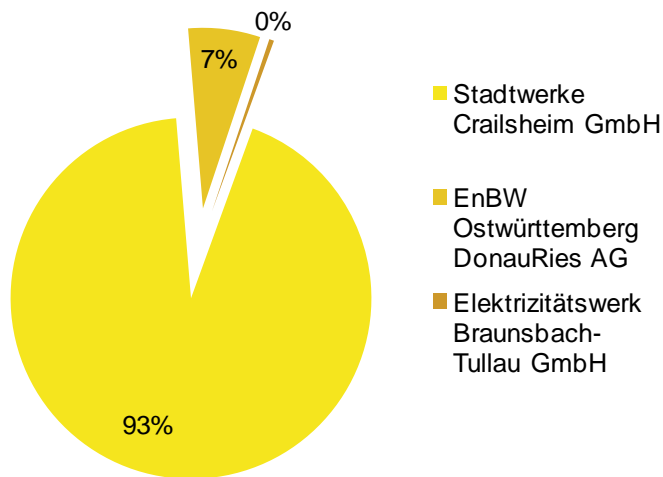
Die Industriebetriebe sind zwar alle im Netzgebiet der Stadtwerke Crailsheim angesiedelt, jedoch nicht alle Kunde der Stadtwerke. Es wurde trotzdem für alle Betriebe der CO<sub>2</sub>-Faktor des Stroms der Stadtwerke verwendet, da dies für den überwiegenden Anteil zutrifft. Die Stromkennzeichnung der Stadtwerke liegt mit 488,4 g/kWh knapp unter dem Bundesmix von 494 g/kWh. Die Abweichung beträgt daher nur 1 % und sollte von anderen Anbietern in ähnlicher Größenordnung liegen. Von einem Einsatz von Ökostrom kann auf Grund des Preisdruckes in der Industrie aktuell nicht ausgegangen werden.

### 3.5 GEWERBE, HANDEL UND DIENSTLEISTUNGEN

#### 3.5.1 STROMVERBRAUCH

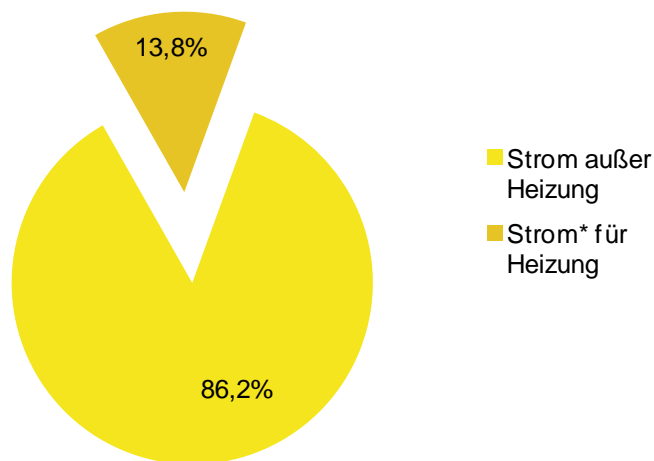
Der auf Basis der GIS-Datenanalyse, wie im vorhergehenden Kapitel 3.3.1 beschrieben, erarbeitete Stromverbrauch des Jahres 2010 des Sektors GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) ist in Tabelle 10 des vorhergehenden Kapitels 3.3.2 mit aufgeführt. Zu beachten ist auch hier, dass der Stromnetzbetreiber nicht zwangsweise auch den Strom liefert. Dieser kann von vielen überregional tätigen Stromanbietern bezogen werden.

Die folgenden Abbildungen stellen den von den Netzbetreibern abgedeckten Stromverbrauch 2010 grafisch dar und zeigen im statistischen Durchschnitt die Verwendung des Stromes im Sektor GHD.



Gesamtstromverbrauch: 45.617.778 kWh/a

Abbildung 26: Stromverbrauch des Sektors GHD im Jahr 2010 auf Basis der drei im Gemarkungsgebiet tätigen Netzbetreiber (Angaben in Endenergie)



Gesamtstromverbrauch: 45.617.778 kWh/a

\* Statistische Werte

Abbildung 27: Stromverbrauch des Sektors GHD im Jahr 2010 für Heizung und anderweitige Stromnutzungen auf Basis statistischer Werte<sup>37</sup> in Endenergie

Der bundesdeutsche statistische Durchschnittswert für die Strommenge zum Heizen beträgt im Sektor GHD 5,3 % des Gesamtwärmebedarfs (in Endenergie)<sup>38</sup>. Dieser Wert wurde hier für den Sektor GHD in Crailsheim angenommen. Der Anteil von 13,8 % für Heizung umfasst hierbei die Raum- und Warmwasserheizung für das Zapfwarmwasser. Die Erwärmung des Wassers in der Wasch- oder Spülmaschine, für gewerbliche Prozesse etc. ist im Anteil Strom außer Heizung berücksichtigt.

<sup>37</sup> IfE, September 2011, aus „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010, AG Energiebilanzen e.V., 16.11.2011, Projekt 23/11 des BMWi, Berlin

<sup>38</sup> Quelle: UM Baden-Württemberg (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg



Im Vergleich zum Sektor private Haushalte ist der gesamte Stromverbrauch im Sektor GHD absolut höher, obwohl nur 6.753 Einwohner dem Sektor GHD zugeordnet sind (siehe Kapitel 3.3.1 Methodik und die Erläuterung für den Sektor private Haushalte). Dies zeigt, dass der Stromverbrauch des Sektors GHD stark vom Gewerbecharakter des Sektors bestimmt ist. Dies führt dazu, dass der relative Strombedarf zur Heizung (Raumheizung und Warmwassererwärmung) geringer ist als im Sektor private Haushalte.

### 3.5.2 WÄRMEVERBRAUCH

Der Wärmeverbrauch des Sektors GHD ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind hierbei mit den Emissionsfaktoren aus Tabelle 8 berechnet.

Tabelle 12: Wärmeverbrauch des Sektors GHD im Jahr 2010 (Angaben in Endenergie)<sup>39</sup>

Wärmeverbrauch	GHD		
	Energieträger	Endenergie	Emissionsfaktor
Fernwärme	10.376.854 kWh/a	157,8 g/kWh**	1.637 t CO <sub>2</sub>
Gas	56.345.705 kWh/a	251,0 g/kWh	14.143 t CO <sub>2</sub>
Mineralöl*	40.622.680 kWh/a*	319,0 g/kWh	12.959 t CO <sub>2</sub>
Strom*	6.280.957 kWh/a*	488,4 g/kWh**	3.068 t CO <sub>2</sub>
Kohle*	2.597.543 kWh/a*	426,5 g/kWh	1.108 t CO <sub>2</sub>
Erneuerbare*	2.284.875 kWh/a*	16,0 g/kWh	37 t CO <sub>2</sub>
<b>Gesamt</b>	<b>118.508.614 kWh/a</b>		<b>32.951 t CO<sub>2</sub></b>

\* Statistische Werte

\*\* STW Angabe

Die einzelnen Energieträger sind hierbei wie im Sektor private Haushalte entsprechend der im einleitenden Kapitel erläuterten Methodik erarbeitet. Dies bedeutet, dass der Fernwärme- und Gasverbrauch auf Basis realer Messdaten erfasst ist, die anderen Verbrauchswerte auf Basis statistischer Durchschnittsdaten auf Bundesebene berechnet wurden. Die Erläuterung des CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors ist bei Tabelle 11 aufgeführt. Die folgende Abbildung zeigt die Anteile der Energieträger am jährlichen Wärmeverbrauch des Sektors GHD.

<sup>39</sup> Quelle: UM Baden-Württemberg (2012): Klimawandel in Baden-Württemberg

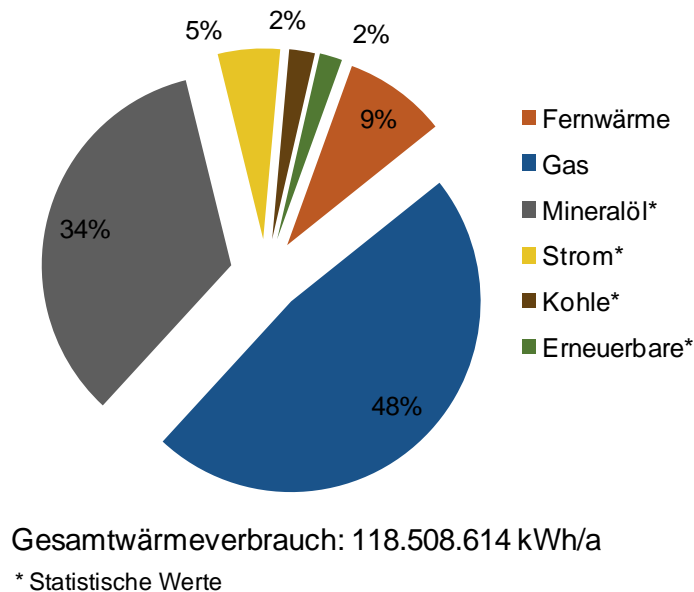


Abbildung 28: Wärmeverbrauch des Sektors GHD im Jahr 2010 in Endenergie, statistische Werte nach<sup>40</sup>

Zum Vergleich betragen die Anteile im Bundesdurchschnitt: Fernwärme 17,0 %, Gas 49,7 %, Mineralöl 25,0 %, Strom 5,3 %, Kohle 1,6 % und Erneuerbare 1,4 %. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass die Aufteilung der Energieträger auf den Endenergiebedarf im Sektor GHD stark vom Charakter des Sektors und der ortsansässigen Betriebe abhängig ist. Die obige Abbildung zeigt, dass der Sektor GHD in Crailsheim wesentlich stärker Fernwärme- und Gas-versorgt ist als der Sektor private Haushalte. Es ist zu vermuten, dass dies durch die durchschnittlich zentrumsnähere Lage der GHD-Immobilien im Vergleich zum Sektor private Haushalte verursacht ist. Ebenso auffällig ist, dass im Sektor GHD keine nennenswerte Nutzung erneuerbarer Energieträger für die Wärmeerzeugung auftritt.

Die im Sektor GHD durch die einzelnen Endenergieträger verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Wärmeerzeugung sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

<sup>40</sup> IfE, September 2011, aus „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010, AG Energiebilanzen e.V., 16.11.2011, Projekt 23/11 des BMWi, Berlin

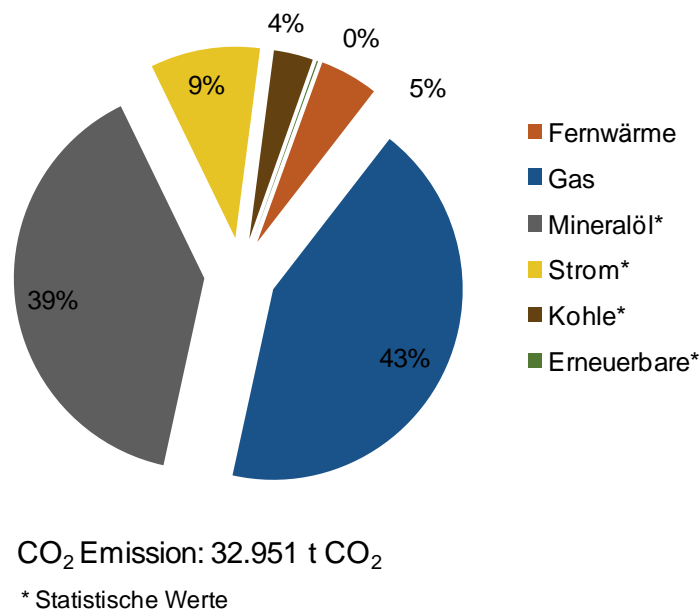


Abbildung 29: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors GHD für die Wärmeerzeugung im Jahr 2010 nach Endenergieträgern, statistische Werte nach<sup>41</sup>

### 3.6 LANDWIRTSCHAFT

Mit 6.163 ha (davon 5.583 ha Acker- und Grünland) werden 56,5 % der Gesamtfläche Crailsheims landwirtschaftlich genutzt. Somit kommt der Landwirtschaft in Crailsheim im Landesvergleich (45,7 % landwirtschaftlich genutzter Fläche)<sup>42</sup> eine höhere Bedeutung zu. Grund hierfür ist die insgesamt stark ländlich geprägte Region sowie traditionelle Verbundenheit zur Landwirtschaft.

Insgesamt waren in Crailsheim im Jahr 2010 139 landwirtschaftliche Betriebe gemeldet. Davon verfügten 113 Betriebe über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von mehr als 5 ha. Damit hat sich die Anzahl der Betriebe innerhalb der letzten 20 Jahre mehr als halbiert. Im Gegenzug dazu hat sich die mittlere Betriebsgröße von 28 ha im Jahr 1991 auf 49 ha im Jahr 2010 knapp verdoppelt.

Die betriebswirtschaftliche Ausrichtung der Landwirtschaft liegt in Crailsheim überwiegend im Bereich des Futterbaus, rund 2/3 aller Betriebe sind auf Futterbau ausgelegt. Als Futterbaubetrieb werden jene Betriebe bezeichnet, deren finanzieller Deckungsbeitrag zu mindestens 50 % aus dem Anbau von Futterpflanzen beispielsweise zur Rindermast oder Milchviehhaltung gedeckt wird<sup>43</sup>.

Ein Schwerpunkt im Bereich Viehhaltung stellt die Rinderhaltung, gefolgt von Mastschweinehaltung dar. Die Anzahl der Nutztiere in Crailsheim ist in Tabelle 13 aufgeführt.

<sup>41</sup> IfE, September 2011, aus „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010, AG Energiebilanzen e.V., 16.11.2011, Projekt 23/11 des BMWi, Berlin

<sup>42</sup> Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

<sup>43</sup> Quelle: i.m.a. - Information. Medien. Agrar e.V. Berlin

Es stehen zwar insgesamt rund 13.000 Mastschweineplätze zur Verfügung, die Auslastung liegt jedoch lediglich bei unter 50 %<sup>44</sup>. Puten sind in Crailsheim im Vergleich zum Landkreis, der eine sehr hohe Dichte an Putenhaltung aufweist, in 2010 nicht vorhanden.

Tabelle 13: Viehbestand in Crailsheim 2010<sup>45</sup>

Viehart	Anzahl
Rinder	8.126
Milchvieh	2.716
Mastschwein	6.000
Zuchtsauen	2.434
Schafe und Ziegen	296
Hühner	612

Für den Strom-, Erdgas- und Fernwärmeverbrauch wurden von den zuständigen Energieversorgern genaue Realdaten zur Verfügung gestellt. Die Ermittlung des Wärmebedarfs erfolgte über Auswertung von Kennzahlen des Landwirtschaftsamtes des Landratsamtes Schwäbisch-Hall. Die Deckung dieses Wärmebedarfs wurde über Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. unter Berücksichtigung der örtlichen Besonderheiten herausgearbeitet und anhand von stichprobenartigen Überprüfungen bestätigt. Für den Kraftstoffverbrauch wurden ebenfalls Kennzahlen sowie Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg zur Flächennutzung herangezogen.

Der Energieverbrauch in der Landwirtschaft belief sich im Jahr 2010 auf 11,4 Mio. kWh. Eine erhebliche Bedeutung kommt der Energie in Form von Kraftstoffen zur Bewirtschaftung der Felder, Wiesen und Ackerflächen zu. Für die Bewirtschaftung von Grünland wird mit einem Kraftstoffbedarf von ca. 80 l/ha gerechnet. Für die Bewirtschaftung von Ackerflächen werden 100 l/ha<sup>46</sup> angenommen. Bei einer gesamten Ackerfläche von 2.688 ha und einer Grünlandfläche von 2.894 ha<sup>47</sup> entspricht dies etwa 500.000 l Dieselkraftstoff. Das entspricht einem Anteil von rund 43 % (siehe Abbildung 30) des Gesamtendenergieverbrauches in der Landwirtschaft.

Der Strombedarf von rund 3,4 Mio. kWh liegt mit einem Anteil von 31 % (siehe Abbildung 30) am Gesamtendenergiebedarf knapp über dem Wärmebedarf mit anteilig rund 27 %. Ein hoher Strombedarf fällt vor allem im Bereich der Milchviehhaltung an. Je Milchvieh ergibt sich gemäß Kennzahlen ein Strombedarf von 400 kWh/a<sup>46</sup>, hauptsächlich für die notwendige Kühlung der Frischmilch sowie den Betrieb von Pumpen und Melkapparaten. An zweiter Stelle folgt die Schweinehaltung. Hier wird der Strombedarf hauptsächlich durch die Belüftung und Klimatisierung der Stallungen hervorgerufen.

Mittels Biogas- und Photovoltaik-Anlagen der ortsansässigen landwirtschaftlichen Betriebe konnte insgesamt mehr Strom CO<sub>2</sub>-frei erzeugt werden, als im Sektor Landwirtschaft verbraucht wurde. Dies hebt den Sektor Landwirtschaft von den anderen Sektoren deutlich ab. Die Crailsheimer Landwirtschaft spielt daher trotz des geringen Anteils am Endenergieverbrauch eine wichtige Rolle für den Klimaschutz (siehe auch Kapitel 4.1).

<sup>44</sup> Quelle: Landratsamt Schwäbisch Hall - Landwirtschaftsamt

<sup>45</sup> Quelle: Landratsamt Schwäbisch Hall - Landwirtschaftsamt

<sup>46</sup> Quelle: Kennzahlen Landwirtschaftsamt Schwäbisch Hall

<sup>47</sup> Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Ein besonders hoher Wärmebedarf besteht im Bereich der Zuchtsauenhaltung. Je Tier kann mit einem Wärmebedarf von rund 950 kWh/a, hauptsächlich für die notwendige Beheizung der Ferkelnester, gerechnet werden.<sup>46</sup>

Deutschlandweit wurde der Wärmeverbrauch der Landwirtschaft zu rund 71 %<sup>48</sup> aus der Verbrennung von Holz oder Holzpellets gedeckt. Für Crailsheim beträgt dieser Anteil rund 67 % (siehe Abbildung 30). An zweiter Stelle folgt für Crailsheim Flüssiggas mit rund 13 %. Während im deutschen Durchschnitt Öl mit einem Deckungsanteil von rund 18 % eine wichtige Rolle einnimmt, hat dieses für die Wärmeerzeugung in der Landwirtschaft in Crailsheim mit lediglich 2 % kaum Bedeutung. Der gute Netzausbau für Erdgas führte zu einem Anteil an der Wärmedeckung von rund 12 %. In 2010 wurde der Wärmebedarf eines Betriebes über eine Biogasanlage gedeckt. Ein weiterer Betrieb deckte den Wärmebedarf teilweise mittels einer Solarthermieanlage. Somit werden insgesamt bereits rund 74% des Wärmebedarfes aus regenerativen Energieträgern gedeckt.

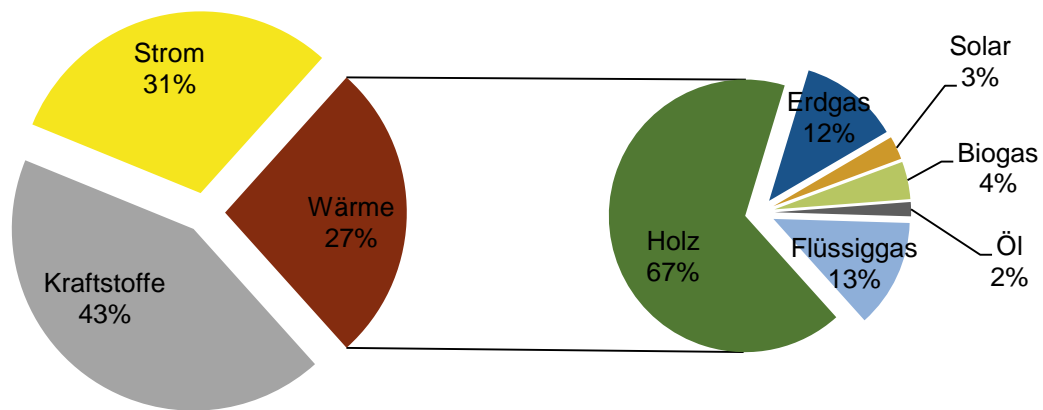


Abbildung 30: Endenergieverbrauch im Sektor Landwirtschaft im Jahr 2010

Ausschlaggebend für eine klimarelevante Betrachtung ist nicht nur der Energieverbrauch, sondern auch die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. In der Landwirtschaft wurden 2010 insgesamt 3.260 t CO<sub>2</sub> ausgestoßen.

### 3.7 VERKEHR

Der Sektor Verkehr umfasst alle klimarelevanten Kraftfahrzeuge (Kfz). Zum Betrachtungsjahr 2010 bedeutet dies, dass alle LKW, PKW und Zweiräder und sonstige Fahrzeuge betrachtet werden, die einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufweisen. Diese sind meist nicht nur innerhalb der Gemarkungsgrenze mobil, sondern aus dieser heraus und in diese hinein. Daher ist die Erfassung des mit der Mobilität verbundenen Energieträgerverbrauches und des damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nicht auf Basis messbarer Energieverbräuche möglich. Einzig die Verkaufsmengen der Tankstellen könnten einen Anhaltspunkt liefern. Doch ist in

<sup>48</sup> Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.; Erstellen der Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD); 30.09.2011

Crailsheim und Umgebung die Tankstellenstruktur so lokalisiert, dass von den verkauften Benzin- oder Dieselmengen nicht auf den innerhalb der Gemarkungsgrenze anfallenden Verbrauch geschlossen werden kann. Die folgenden Kapitel zeigen daher nicht nur den Energieträgerverbrauch, sondern erläutern auch kurz, wie dieser erarbeitet wurde.

### 3.7.1 ÖFFENTLICHER VERKEHR

Vom Individual- und Güterverkehr abgegrenzt, wird im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes der öffentliche Verkehr betrachtet.

Der Sektor öffentlicher Verkehr umfasst hierbei:

- Stadtbus
- Linienbusverkehr Überland

Weitere öffentliche Verkehrsmittel wie U-Bahn, Straßenbahnen oder Fährverkehr sind in Crailsheim nicht vorhanden.

Obwohl die Personenbeförderung durch die Deutsche Bahn im Hinblick auf die Anbindung der Stadt Crailsheim an Ballungszentren wie Nürnberg oder Stuttgart eine wichtige Rolle einnimmt, wird diese Beförderungsart im Rahmen der Datenerhebung nicht berücksichtigt, da nur eine Haltestelle im Betrachtungsgebiet vorhanden ist. Zudem wird die gesamte Gleisinfrastruktur über ein separates, bahneigenes Stromnetz versorgt, was als überregionales Thema für sich zu beachten ist.

Für die Datenerhebung wurden Stadtbus- sowie Überlandbuslinien getrennt betrachtet. Die notwendigen Daten für den Stadtbus wurden vom entsprechenden Busunternehmen zur Verfügung gestellt.

Für die Überlandbusverbindungen stellten die Busunternehmen ebenfalls die Daten wie Kraftstoffverbrauch und gefahrene Kilometer innerhalb der entsprechenden Linien im Jahr 2010 zur Verfügung. Für die Ermittlung des Energiebedarfs wurde als Bilanzgrenze die Gemarkung Crailsheim gewählt. Da die Überlandlinien jedoch im Gegensatz zum Stadtbus nur einen Teil ihrer Linienstrecke innerhalb der Gemarkung Crailsheim fahren, errechnet sich zunächst aus den zur Verfügung gestellten Daten ein Durchschnittsverbrauch. Anhand der Fahr- und Linienpläne konnte die Anzahl der Kilometer ermittelt werden, welche von den Buslinien innerhalb der Bilanzgrenze gefahren wurden. Über den Durchschnittsverbrauch erfolgte die Errechnung des Kraftstoffverbrauches.

Die meisten Kilometer fallen im Jahr 2010 auf den Stadtbus. Insgesamt kommt dieser auf 420.000 gefahrene Kilometer. Die Überlandlinien kamen auf rund 327.000 gefahrene Kilometer innerhalb der Bilanzgrenze. Das entspricht insgesamt einem Verbrauch von rund 265.000 l Dieselkraftstoff. Aufgrund der kürzeren Fahrstrecken zwischen den einzelnen Haltestellen liegt der Durchschnittsverbrauch des Stadtbusses mit rund 38 l/100 km über dem der Überlandlinien mit rund 32 l/100 km. Als Kraftstoff wurde ausschließlich herkömmlicher Diesel eingesetzt.

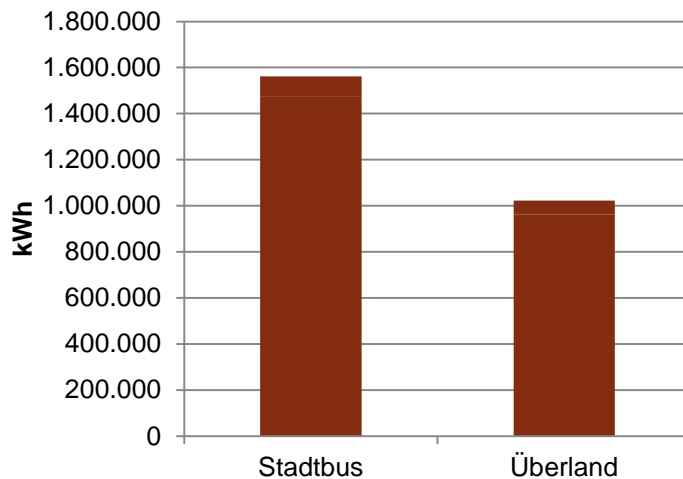


Abbildung 31: Kraftstoffverbrauch in kWh im öffentlichen Verkehr im Jahr 2010 in Endenergie

Insgesamt wurden durch den öffentlichen Verkehr somit rund 2,6 Mio. kWh an Endenergie in Form von Dieselmotorkraftstoffen verbraucht. Der größere Teil fällt dabei auf den Stadtbusverkehr mit 1,6 Mio. kWh (siehe Abbildung 31). Die dadurch verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Kraftstoffeinsatz betragen im öffentlichen Verkehr rund 700 t CO<sub>2</sub>.

### 3.7.2 NICHT ÖFFENTLICHER VERKEHR

Der nicht öffentliche Verkehr umfasst die Mobilität aller Sektoren außer dem öffentlichen Verkehr und dem städtischen Fuhrpark (siehe Kapitel 3.2.1). Die Gesamtbilanz des Endenergiebedarfs für den nichtöffentlichen Verkehr ist auf Basis folgender Angaben erarbeitet:

- Bestand an gemeldeten Kfz im Jahr 2010 für die Gemarkung Crailsheim nach Angaben des statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, welches hierzu Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes verwendet<sup>49</sup>
- Jahresfahrleistungen nach Kraftfahrzeugarten für die Gemarkung Crailsheim<sup>50</sup>
- Durchschnittliche Verbrauchs- und Emissionswerte der Kraftfahrzeuge für den Kraftfahrzeugverkehr 2010<sup>51</sup>

Da nicht alle dieser drei Quellen alle Kraftfahrzeugarten detailliert auflisten, müssen Gruppen gebildet werden, um überhaupt detailliertere Werte als eine Gesamtbetrachtung erhalten zu können. Die folgenden Tabellen zeigen alle bilanzierbaren energetischen Daten für den Sektor Verkehr in Crailsheim im Überblick. Hierbei sind die Daten für den öffentlichen Verkehr aus dem vorhergehenden Kapitel berücksichtigt. Tabelle 14 zeigt den gesamten Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr. Tabelle 15 zeigt die nach statistisch belegten Daten mögliche Detaillierung des Bereiches „Sonstige“ im Sektor Verkehr.

<sup>49</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr

<sup>50</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr, Daten auf Anfrage

<sup>51</sup> DIW Wochenbericht Nr. 48.2011, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin



**Tabelle 14: Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr in Crailsheim für das Jahr 2010 nach Kraftfahrzeugarten, statistische Werte nach** <sup>52, 53, 54</sup>

Verkehr	Krafträder		Personenkraftwagen		Sonstige (LKW, Busse...)	
Bestand	1.488	St.	17.819	St.	2.247	St.
Jahresfahrleistungen	6.016.000	km	217.702.000	km	31.620.000	km
Otto-Motor	6.016.000	km	129.563.088	km	795.772	km
	235.885	liter	10.235.484	liter	101.316	liter
8.5 kWh/l	2.005.027	kWh	87.001.614	kWh	861.190	kWh
2.37 kg/l	559	t CO <sub>2</sub>	24.258	t CO <sub>2</sub>	240	t CO <sub>2</sub>
Diesel-Motor	-		88.138.912	km	30.824.228	km
	-		5.993.446	liter	7.215.976	liter
9.8 kWh/l	-	kWh	58.735.771	kWh	70.716.561	kWh
2.65 kg/l	-	t CO <sub>2</sub>	15.883	t CO <sub>2</sub>	19.122	t CO <sub>2</sub>
Gesamt	2.005.027	kWh	145.737.385	kWh	71.577.751	kWh
enthaltener Biospritanteil *	105.264	kWh	7.651.213	kWh	3.757.832	kWh
	559	t CO <sub>2</sub>	40.141	t CO <sub>2</sub>	19.362	t CO <sub>2</sub>

Bestand und Jahresfahrleistungen nach Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Statistische Verbrauchswerte nach DIW Wochenbericht Nr. 48 2011

Öffentliche KFZ und Busse gemäß Angabe STW Crailsheim

\* darin enthalten die gesetzliche Gesamtquote von 5,25 % Biosprit (biogen nicht regenerativ)

**Tabelle 15: Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Bereichs Sonstige im Sektor Verkehr in Crailsheim für das Jahr 2010 nach Kraftfahrzeugarten, statistische Werte nach** <sup>55, 56, 57</sup>. Die erste Spalte „Sonstige“ zeigt die Summe der beiden folgenden Spalten „Öffentliche KFZ und Busse“ sowie „Sonstige ohne Öffentliche“

Verkehr	Sonstige (LKW, Busse...)		Öffentliche KFZ und Busse		Sonstige ohne Öffentliche	
Bestand	2.247	St.				
Jahresfahrleistungen	31.620.000	km				
Otto-Motor	795.772	km	194.375	km	601.398	km
	101.316	liter	24.747	liter	76.569	liter
8.5 kWh/l	861.190	kWh	210.354	kWh	650.836	kWh
2.37 kg/l	240	t CO <sub>2</sub>	59	t CO <sub>2</sub>	181	t CO <sub>2</sub>
Diesel-Motor	30.824.228	km	1.266.319	km	29.557.909	km
	7.215.976	liter	386.351	liter	6.829.624	liter
9.8 kWh/l	70.716.561	kWh	3.786.241	kWh	66.930.320	kWh
2.65 kg/l	19.122	t CO <sub>2</sub>	1.024	t CO <sub>2</sub>	18.099	t CO <sub>2</sub>
Gesamt	71.577.751	kWh	3.996.595	kWh	67.581.156	kWh
enthaltener Biospritanteil *	3.757.832	kWh	209.821	kWh	3.548.011	kWh
	19.362	t CO <sub>2</sub>	1.082	t CO <sub>2</sub>	18.280	t CO <sub>2</sub>

Bestand und Jahresfahrleistungen nach Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Statistische Verbrauchswerte nach DIW Wochenbericht Nr. 48 2011

Öffentliche KFZ und Busse gemäß Angabe STW Crailsheim

\* darin enthalten die gesetzliche Gesamtquote von 5,25 % Biosprit (biogen nicht regenerativ)

Die folgenden Abbildungen stellen die Zahlenwerte grafisch dar. Es ist zu beachten, dass im Sektor öffentliche Hand (Kfz und Busse) ein kleiner Anteil Erdgas-betriebener Fahrzeuge verwendet wird (siehe Kapitel 3.2.1). Dieser ist jedoch so klein, dass er in den Abbildungen nicht gesondert dargestellt werden kann. Hierbei umfasst die Kraftfahrzeugart „Sonstige ohne Öffentliche Kfz und Busse“ alle LKWs, Sonderfahrzeuge, Transporter etc., die nicht zu

<sup>52</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr

<sup>53</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr, Daten auf Anfrage

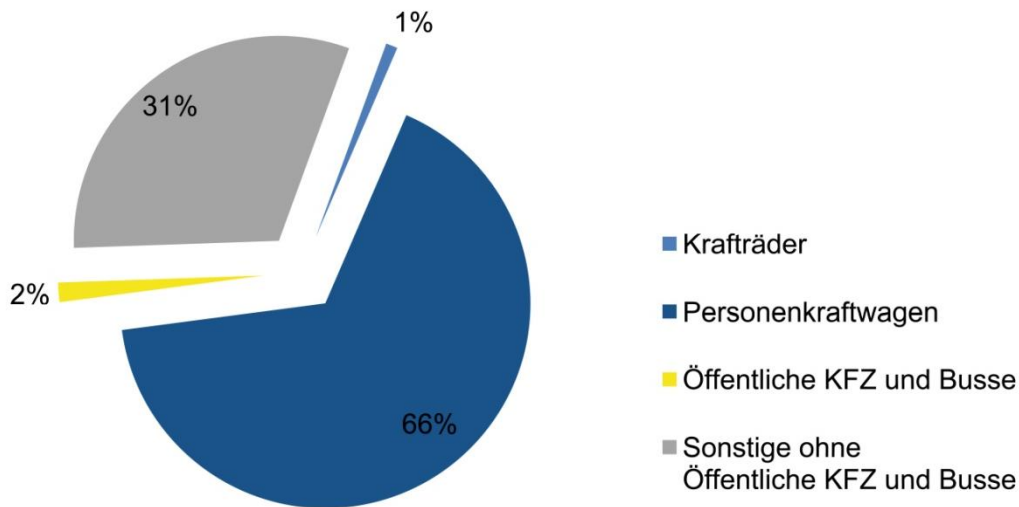
<sup>54</sup> DIW Wochenbericht Nr. 48.2011, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin

<sup>55</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr

<sup>56</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Tabellen Umwelt und Verkehr, Daten auf Anfrage

<sup>57</sup> DIW Wochenbericht Nr. 48.2011, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin

den anderen Kategorien zugehörig sind. Eine detailliertere Aufteilung dieser Kategorie ist nicht möglich, da hierzu keine statistisch abgesicherten Daten zur Verfügung stehen.

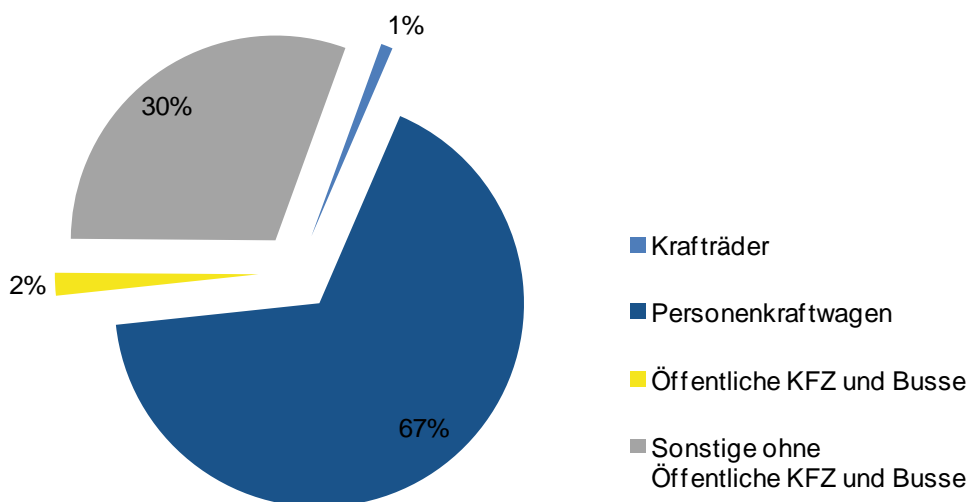


Gesamtverbrauch: 219.320.162 kWh/a  
einschließlich der gesetzlichen Gesamtquote von 5,25 % Biosprit

Abbildung 32: Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr im Jahr 2010 nach Kraftfahrzeugarten

Die im Dieselanteil vorgeschriebene gesetzliche Gesamtquote von 5,25 % Biosprit gilt nicht als regenerative Energie, da der biogene Energieträger chemisch verarbeitet werden musste, um den beimischbaren Biosprit erzeugen zu können. Neuere Untersuchungen z.B. des Bundesumweltamtes zeigen zudem, dass durch die Biospritbeimischung letztendlich keine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden kann.

Die folgende Abbildung zeigt die Berechnungsergebnisse der durch den Sektor Verkehr verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010.



CO<sub>2</sub> Emission: 60.062 t CO<sub>2</sub>

Abbildung 33: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr im Jahr 2010 nach Kraftfahrzeugarten

## 4 ENERGIEERZEUGUNGSANLAGEN UND ERNEUERBARE ENERGIEN

### 4.1 ÜBERBLICK DER STROMERZEUGUNG IN CRAILSHEIM

In Crailsheim wird Strom aus erneuerbaren Energien durch Windkraft, Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse und Klärgas erzeugt. Neben der Stromerzeugung aus regenerativen Energien kommt die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) als Effizienztechnologie zur Stromerzeugung zum Einsatz. Insgesamt wurden in 2010 so 27,6 Mio. kWh Strom regenerativ bzw. durch Effizienztechnologien erzeugt. Dies sind insgesamt 10,5 % des Stromverbrauches in Crailsheim.

Abbildung 34 zeigt einen Überblick über die Stromerzeugungssituation in Crailsheim.

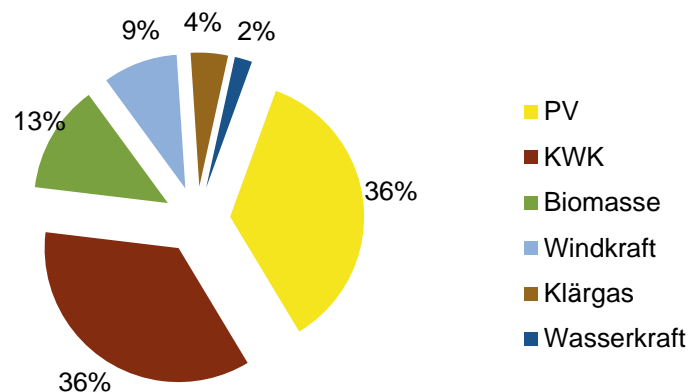


Abbildung 34: Stromerzeugung in Crailsheim nach Erzeugungsanlagen im Jahr 2010, in Endenergie

269 Photovoltaik-Anlagen speisen etwa 5,4 Mio. kWh Strom in das Netz der Stadtwerke ein. In das Netz der EnBW ODR und EBT werden zusätzlich etwa 4,5 Mio. kWh eingespeist. Somit steuern die Photovoltaik-Anlagen mit 36 % in 2010 den größten Teil der regenerativen Stromerzeugung bei.

An zweiter Stelle stehen über 13 Blockheizkraftwerke (alle liegen im Netzbereich der Stadtwerke), welche 9,8 Mio. kWh bzw. 36 % des erzeugten Stroms in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Acht dieser Anlagen werden durch die Stadtwerke Crailsheim GmbH betrieben und werden wärmegeführt zur hocheffizienten Erzeugung von Fernwärme betrieben. Die KWK-Anlagen werden mit Erdgas betrieben. Aus Biomasse wurden 3,6 Mio. kWh Strom erzeugt. Die Biomasse erzielte damit einen Anteil von 13 % der Stromerzeugung. Dabei handelt es sich insbesondere um zwei Biogasanlagen.

Der Windkraft-Anteil der Stromerzeugung beträgt mit 2,5 Mio. kWh 9 % der gesamten Stromerzeugung.

In der Crailsheimer Kläranlage wird über Faultürme Klärgas gewonnen, welches in Blockheizkraftwerken zur klimafreundlichen Stromerzeugung eingesetzt wird. Dieser Strom wird nicht in das öffentliche Stromnetz eingespeist, sondern komplett direkt auf der Kläranlage verbraucht, da die Kläranlage für ihren Betrieb relativ viel Eigenstrom benötigt. Die Stromerzeugung aus Klärgas lag in 2010 bei 1,2 Mio. kWh und hat damit 4 % zur

Stromerzeugung in Crailsheim beigetragen. Die Wasserkraft macht mit 0,6 Mio. kWh, welche in mehreren Kleinanlagen erzeugt wird, 2 % der Stromerzeugung aus.

Die dezentrale Stromerzeugung über KWK-Anlagen oder aus erneuerbaren Energieträgern trägt zu einer Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Die CO<sub>2</sub>-Ersparnis errechnet sich durch Berücksichtigung der vermiedenen Emissionen durch die herkömmliche Stromerzeugung gemäß des „Energieträger Mix in der Bundesrepublik Deutschland nach Nettostromerzeugung der allgemeinen Stromversorgung zuzüglich Einspeisung privater Betreiber im Jahr 2010“ von 494 g/kWh.<sup>58</sup> Die Differenz aus entstehenden Emissionen der erneuerbaren Energien und den vermiedenen Emissionen durch Bezug von Strom aus dem Netz ergibt die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Basisjahr 2010 konnten dadurch insgesamt 9.768 t CO<sub>2</sub> vermieden werden. Abbildung 35 zeigt auf, welche Stromerzeugungsanlagen den größten Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung lieferten.

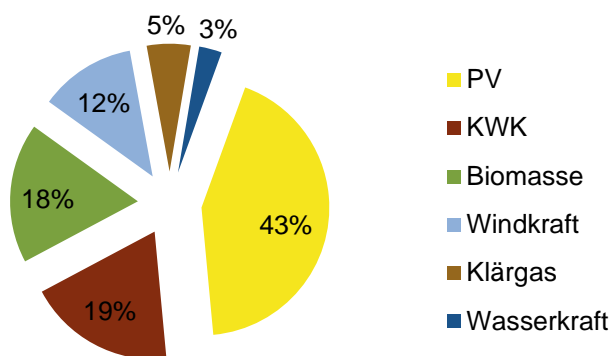


Abbildung 35: Anteile der eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch dezentrale Stromerzeugung in Crailsheim im Jahr 2010

Knapp 4.200 t CO<sub>2</sub> konnten durch die Stromerzeugung im Jahr 2010 aus PV-Anlagen vermieden werden, gefolgt von den KWK-Anlagen mit 1.800 t und Biomasse mit 1.700 t CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Die Stromerzeugung aus Windkraftanlagen konnte noch 12 % der gesamten eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen. Durch die Eigenstromerzeugung aus Klärgas konnten 500 t vermieden werden. Schlusslicht bildet mit einem Beitrag von 3 % bzw. knapp 300 t die Wasserkraft.

## 4.2 REGENERATIVE STROMERZEUGUNG IN CRAILSHEIM

Bei der Erzeugung von regenerativem Strom (siehe vorhergehendes Kapitel) wird der Strom zwar physikalisch meist in der näheren Umgebung des Produktionsortes verbraucht, jedoch wird die Verteilung des Stromes über das Stromnetz bundesweit gebündelt. Dies bedeutet, dass ein Privathaushalt, welcher eine Photovoltaikanlage auf dem Dach installiert hat, in 2010 den Strom in das öffentliche Netz einspeist, falls er diesen nicht selbst nutzt, und

<sup>58</sup> Quelle: BDEW, 06.10.2011; Die erneuerbaren Energien werden bundesweit erfasst und verteilt, daher wird hier die Stromkennzeichnung des Bundesmix bei der Berechnung zu Grunde gelegt.

nach dem EEG eine Vergütung erhalten hat.<sup>59</sup> Der gleiche Privathaushalt bezieht in der Regel Strom mit dem Strommix des jeweiligen Energieversorgers, welcher einen gewissen Anteil an EEG Strom beinhaltet (sofern nicht Ökostrom bezogen wird). Durch diese Vorgehensweise wird die Photovoltaik gefördert und für den Privathaushalt wirtschaftlich interessant.

Anders ausgedrückt kommt der eingespeiste Photovoltaikstrom (von privaten Hausdächern oder von Immobilien/ Liegenschaften aus anderen Sektoren) allen Stromkunden in Deutschland über den Strommix anteilig zu. Daher erfolgt bei der regenerativen Stromerzeugung keine Betrachtung für die einzelnen Sektoren, sondern nur des Verhältnisses des insgesamt in Crailsheim verbrauchten Stroms und der gesamten regenerativen Stromerzeugung in Crailsheim. Ziel ist eine möglichst hohe regenerative Stromerzeugung im Verhältnis zum Strombedarf.

Der Stromverbrauch in 2010 beträgt in Crailsheim insgesamt etwa 261 Mio. kWh. Es konnten gleichzeitig aus erneuerbaren Energien rund 18 Mio. kWh Strom insbesondere aus Photovoltaik, Biomasse und Windkraft auf Crailsheimer Gemarkung erzeugt werden<sup>60</sup>.

Dies ergibt insgesamt eine Erzeugung von 7 % des Stromverbrauches aus regenerativen Energien. Damit liegt Crailsheim im Vergleich zum Land Baden-Württemberg mit 17 %<sup>61</sup> und Deutschland mit 17 %<sup>62</sup> im hinteren Bereich. Dies lässt sich teilweise zum einen über die hohe Bevölkerungsdichte und den damit erhöhten Stromverbrauch, vor allem aber über den überdurchschnittlich hohen Anteil der Industrie und den damit verbundenen hohen Stromverbrauch erklären.

Trotz des vergleichsweise niedrigen Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch gibt es in Crailsheim Stadtteile, die fast so viel erneuerbaren Strom erzeugen wie sie insgesamt Strom verbrauchen. Im Stadtteil Jagstheim wird ca. 96 %<sup>63</sup> des Stromverbrauches regenerativ erzeugt. Dies geschieht durch Biogas-, Photovoltaik- und Wasserkraft-Anlagen, die auf der Gemarkung Jagstheim betrieben werden.

Im Jahr 2005 wurden nur 3 %<sup>64</sup> des Stromes aus erneuerbaren Energien gewonnen. Innerhalb von 5 Jahren hat sich dieser Wert verdreifacht, was den erheblichen Anstieg in diesem Bereich verdeutlicht. Das Ziel der Bundesregierung, welche bis zum Jahr 2020 einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 35 %<sup>65</sup> anstrebt, ist für Crailsheim jedoch noch weit entfernt.

<sup>59</sup> Im Gegensatz zu 2010 ist derzeit die Vergütung für Photovoltaik inzwischen soweit abgesunken, dass die eigene Nutzung des Photovoltaikstroms wirtschaftlicher ist, als die Einspeisung in das öffentliche Netz.

<sup>60</sup> Ohne Kraft-Wärme-Kopplung

<sup>61</sup> Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden – Württemberg (Oktober 2011): Erneuerbare Energien in Baden – Württemberg 2010

<sup>62</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Juli 2011): Erneuerbare Energien in Zahlen, nationale und internationale Entwicklung

<sup>63</sup> Quelle: Solites (2012): Energetische Flurbereinigung Jagstheim

<sup>64</sup> MUSEC-Crailsheim (2005): Ist-Analyse Energie für Crailsheim (Baseline Assessment)

<sup>65</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Juli 2011): Erneuerbare Energien in Zahlen, nationale und internationale Entwicklung

Bei der Bilanzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Bereich Strom ist ebenfalls der Effekt des EEG, nämlich die Verteilung des in Crailsheim regenerativ erzeugten Stroms auf den Strommix der Energieversorger und somit alle Stromkunden in Deutschland, zu berücksichtigen. Da die Stromkunden in Crailsheim überwiegend Strommix beziehen, ist auch deren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu bilanzieren. In den vorherigen Kapiteln zu den jeweiligen Sektoren wurde dementsprechend verfahren.

Wird der regenerativ erzeugte Stromanteil in Crailsheim erhöht, wirkt sich dies auf den Crailsheimer CO<sub>2</sub>-Ausstoß daher unter Umständen nur gering aus, so lange überwiegend Strommix mit entsprechendem CO<sub>2</sub>-Ausstoß bezogen wird.

Um regionale Effekte der regenerativen Stromerzeugung zu verdeutlichen und um die Wirksamkeit der Maßnahmen bewerten zu können, muss für die weitere CO<sub>2</sub>-Bilanz die Betrachtungsweise geändert werden. Die CO<sub>2</sub> Ersparnis weiterer Klimaschutzmaßnahmen ergibt sich aus der Vermeidung von Emissionen, die durch die herkömmliche Stromerzeugung entstehen würden<sup>66</sup>.

Die regenerative Stromerzeugung führt im Basisjahr 2010 zu einer Ersparnis von 7.900 t CO<sub>2</sub> im Vergleich zu einer Situation, in der der gesamte Stromverbrauch Crailsheims durch den deutschen Strommix gedeckt werden würde. Die konventionelle Stromerzeugung hätte zu einer Emission von 8.700 t CO<sub>2</sub> geführt, während die Erzeugung über die regenerativen Energieträger lediglich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 800 t CO<sub>2</sub> verursachte.

#### 4.3 WÄRMEERZEUGUNG

Der Wärmeverbrauch in Crailsheim betrug 523 Mio. kWh Endenergie im Jahr 2010. Die Energieträger, welche für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden, sind in nachfolgender Abbildung 36 graphisch dargestellt. 52 % des Wärmeverbrauches wurden über Erdgas zur Verfügung gestellt. 25 % wurden über Heizöl, 10 % über erneuerbare Energien, 8 % über Fernwärme (fossil und erneuerbar), 3 % über Stromheizungen, 2 % über Kohle und nahezu 0 % über Flüssiggas erzeugt.

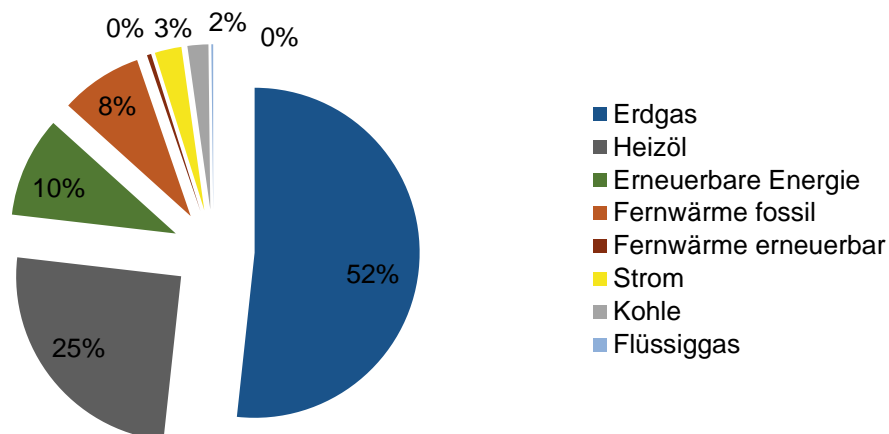


Abbildung 36: Anteile der Energieträger für die Wärmeerzeugung in Crailsheim im Jahr 2010 in Endenergie

<sup>66</sup> Emissionen siehe Tabelle 8

Von den 523 Mio. kWh konnten 52 Mio. kWh über regenerative Energien erzeugt werden. Diese setzen sich aus dem solaren Energieanteil in der Fernwärme und die dezentral eingesetzten erneuerbaren Energieträger zusammen. Dabei handelt es sich insbesondere um Holz für z.B. Scheitholzheizungen, Solarthermie und Biogas. Insgesamt ergibt sich daraus ein Anteil von 9,8 % an regenerativ erzeugter Wärme am Gesamtwärmeendenergieverbrauch, entsprechend des Bundesdurchschnittes im Jahr 2010<sup>67</sup>, der diesen Berechnungen zu Grunde gelegt wurde.

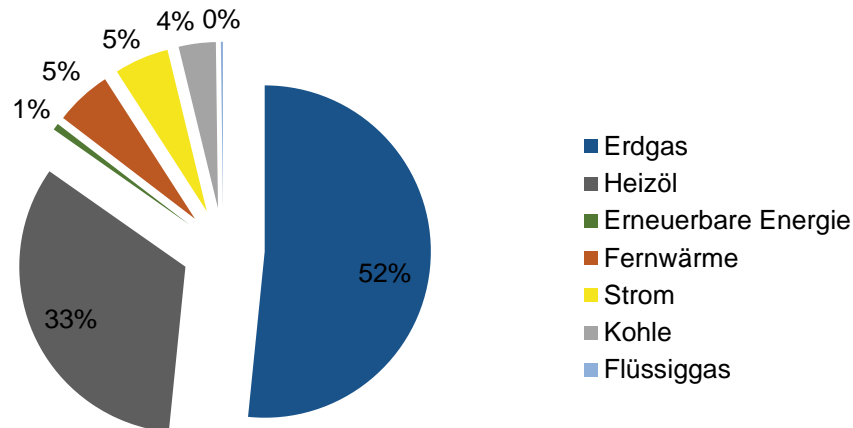


Abbildung 37: Anteile der Energieträger an den CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Wärmeerzeugung in Crailsheim im Jahr 2010

Insgesamt wurden durch die Wärmeerzeugung 127.000 t CO<sub>2</sub> emittiert. Die anteilige Zusammensetzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist in Abbildung 37 dargestellt.

Teil A: Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz gibt einen Überblick zur Energieverwendung in Crailsheim im Bezugsjahr 2010. Er bildet die Grundlage für die nachfolgenden Schritte des Klimaschutzkonzeptes. Im nächsten Schritt werden auf dieser Basis die Potentiale ermittelt.

<sup>67</sup> Quelle: Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand 23.03.2011



## Teil B: POTENTIALANALYSE

Für das Ziel einer klimafreundlichen Stadt Crailsheim empfiehlt es sich grundsätzlich, unterschiedliche Klimaschutzmaßnahmen miteinander zu kombinieren. Grundlegend ist hierbei die Reduktion des Energieverbrauches durch Energiesparmaßnahmen. Durch eine Kombination von weiteren Maßnahmen, die die Energie effizient nutzen oder/ und erneuerbare Energien einsetzen, ergibt sich die in Abbildung 38 dargestellten Schritte. Die Entscheidung, welche Art von Maßnahmen durchgeführt werden sollen, ist von Fall zu Fall im Detail zu betrachten. Letztendlich entscheidend ist die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Möglichkeiten zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

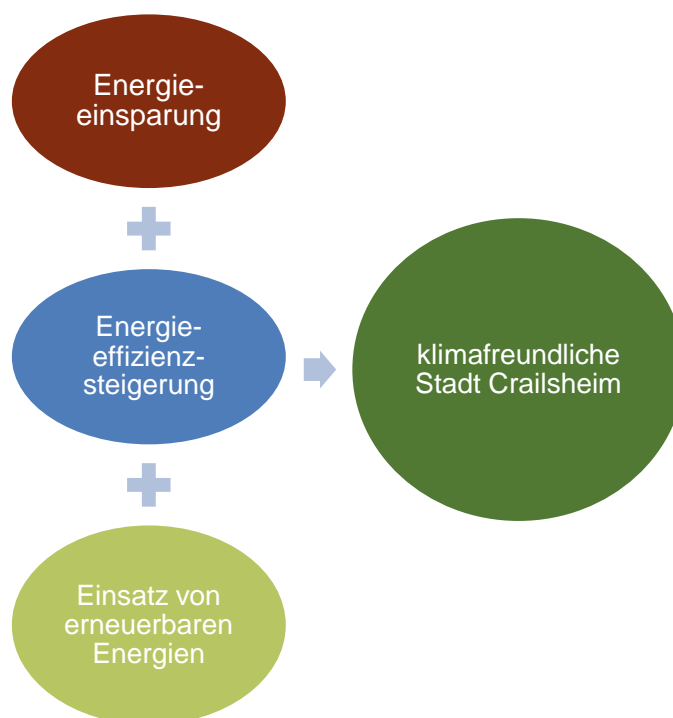


Abbildung 38: Notwendige Schritte zum Erreichen einer klimafreundlichen Stadt Crailsheim

In der Praxis laufen die einzelnen Schritte teilweise parallel ab. Die Potentialanalyse gibt eine qualitative und quantitative Auskunft über mögliche Maßnahmen und deren Effekte zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Crailsheim.

# 1 ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZSTEIGERUNG

## 1.1 ÖFFENTLICHE HAND

Bund, Länder und Gemeinden stehen derzeit unter anderem durch Inkrafttreten des „Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen“ (EDL-G) vor der Aufgabe, in Sachen Energieeffizienz und Energieeinsparung vorbildlich voranzugehen und einen entsprechend großen Anteil zur CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion beizutragen. Die Möglichkeiten der öffentlichen Hand, diese Vorbildfunktion zu erfüllen, sind jedoch begrenzt. So fehlen in vielen Kommunen die finanziellen und personellen Mittel zur Umsetzung der möglichen Maßnahmen. Die Gesetzeslage erlaubt vor Ort meist nicht den Durchgriff auf große CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionspotentiale außerhalb der städtischen Gebäude und Anlagen.

Seit Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung (EnEV) wird gesteigerter Wert auf die energetische Beschaffenheit von verschiedensten Gebäuden gelegt. Um den Energieverbrauch von Gebäuden untereinander vergleichbar zu machen, wurden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sogenannte Vergleichswerte wie der Heizenergieverbrauchskennwert und der Stromverbrauchskennwert für öffentliche Nichtwohngebäude eingeführt. Diese werden beispielsweise bei der Erstellung eines Gebäudeenergieausweises herangezogen, um das Gebäude energetisch zu bewerten.

Zur Einschätzung der möglichen Einsparpotentiale wurden in diesem Klimaschutzkonzept die öffentlichen Gebäude gemäß den Kategorien des Bauwerkszuordnungskatalogs<sup>68</sup> zugeteilt. Als Sanierungsziel wird hier der jeweilige Richtwert gemäß VDI 3807 zur Ermittlung möglicher Einsparpotentiale herangezogen. Neben den verbindlichen Vorgaben der EnEV können die Richtwerte der VDI 3807 bei der Durchführung von Sanierungen und Energieeinsparmaßnahmen herangezogen werden.<sup>69</sup> Aus den sinkenden Bedarfswerten errechnet sich im vorliegenden Konzept das Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotential. Praktische Beispiele zeigen, dass das Erreichen bzw. sogar Unterschreiten dieser Richtwerte sowohl technisch als auch wirtschaftlich realisiert werden kann. Jedoch ist die Wirtschaftlichkeit nicht bei allen Gebäuden in gleichem Maße gegeben.

### 1.1.1 ANDERE ÖFFENTLICHE GEBÄUDE UND ANLAGEN

Bei den anderen öffentlichen Gebäuden und Anlagen handelt es sich um diverse Gebäude wie Schulen des Landkreises, Kreis- und Landesbehörden mit ihren Verwaltungsbehörden, Kirchen und kirchliche Einrichtungen, aber auch das Klinikum Crailsheim. Diese beanspruchen rund 40 % des Endenergieverbrauches der öffentlichen Hand. Davon werden fast zwei Drittel für Wärme und ein Drittel an Strom verbraucht (siehe Abbildung 39).

<sup>68</sup> Bauwerkszuordnungskatalog ARGE\_Bau VDI 3807, Blatt 2 Anhang A

<sup>69</sup> VDI 3807; Energieverbrauchskennwerte für Gebäude.

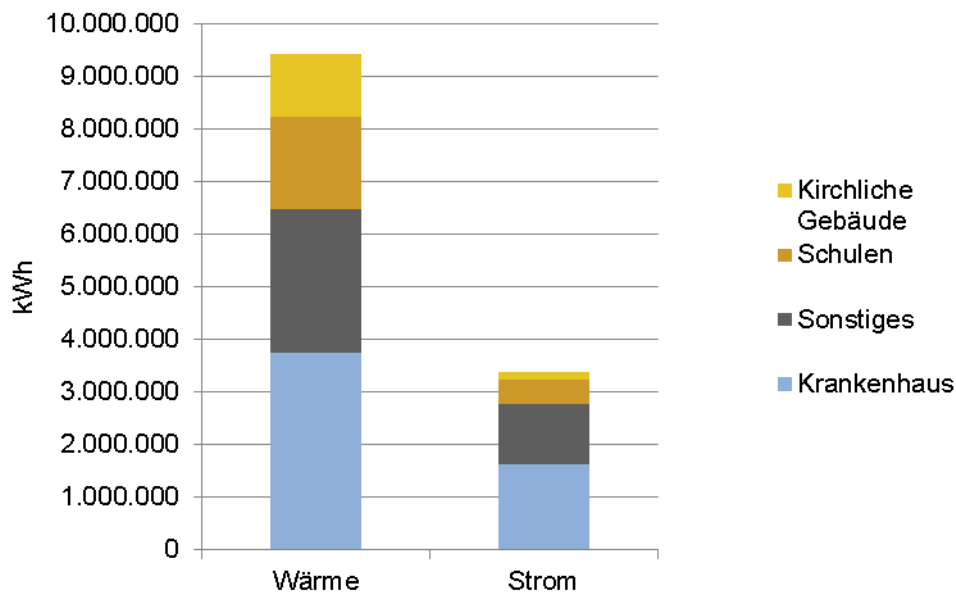


Abbildung 39: Endenergieverbrauch der anderen öffentlichen Gebäude und Anlagen im Jahr 2010

Das Klinikum Crailsheim ist der größte Energieverbraucher innerhalb der fremden Gebäude und Anlagen. Es beansprucht rund 48 % des Stroms und 40 % der Wärme (Angaben in Endenergie) der anderen öffentlichen Gebäude und Anlagen. Bereits in Deutschland durchgeführte Krankenhaussanierungsprojekte belegen, dass Reduktionen des Verbrauches besonders im Wärmebereich von 25 % und mehr sowohl technisch, wie auch wirtschaftlich umsetzbar sind<sup>70</sup>. Einsparungen von 28 bis 38 % der benötigten Endenergie für Wärme und 38 bis 44 % des aktuellen Stromverbrauches könnten dort ohne Komfortverluste und mit sich schnell amortisierenden Maßnahmen erreicht werden<sup>71</sup>. Das Klinikum Crailsheim befindet sich aktuell in einem energetisch mittleren Bereich. Der Krankenhauskomplex wird in den kommenden Jahren erweitert. Obwohl hier über den Einbau von Passivhauskomponenten ein hoher energetischer Standard angestrebt wird, ist durch den zusätzlichen Neubau im Vergleich zum Jahr 2010 eher mit einem Anstieg des Energieverbrauches zu rechnen. Neben den Gebäuden wird auch die Energieerzeugung bei der Erweiterung erneuert. Es ist der Einsatz einer KWK-Anlage geplant.

In Crailsheim steht den Bürgern ein umfangreiches Angebot verschiedener Schularten zur Verfügung. Die Schulen des Landkreises sind den öffentlichen anderen Gebäuden und Anlagen zuzuordnen. Diese Schulen verursachten 2010 18 % des Wärme- und 14 % des Stromverbrauches innerhalb der fremden Gebäude und Anlagen.

Der Landkreis Schwäbisch Hall hat in den vergangenen Jahren bereits eine Reihe an energetischen Gebäudesanierungsmaßnahmen durchgeführt. Für die Schulen des Landkreises innerhalb der Gemarkung Crailsheim waren dies unter anderem<sup>72</sup>:

- Energetische Sanierung des Unterrichtsgebäudes der Kaufmännischen Schule und kontrollierte Wärmerückgewinnung der großen Aula

<sup>70</sup> Quelle: Krankenhausbau - Bauten des Gesundheitswesens; Sonderheft 01/08, Ernst&Sohn Verlag, Berlin

<sup>71</sup> Quelle: Klinergie 2020; Energiesparen „Geiz ist doch geil“; kma Krankenhaustechnik; August 2008

<sup>72</sup> Quelle: Energiebericht 2010 des Landkreises Schwäbisch Hall; Gebäudemanagement

- Flachdachsanieierung mit Verbesserung der Wärmedämmung des Werkstattgebäudes G2 der gewerblichen Schule über das Konjunkturprogramm II. Zusätzlich wurden die Werkstatt Räume der Schweißtechnik, der Metallverarbeitung und der Lebensmittelabteilung mit einer kontrollierten Lüftungsanlage samt Wärmerückgewinnung ausgestattet
- Flachdachsanieierung mit Verbesserung der Wärmedämmung des Unterrichtsgebäudes K1 der Kaufmännischen Schule über das Konjunkturprogramm II
- Austausch der Fenster in der Sprachheilschule
- Sanierung der Lüftungsanlage im Bereich der innenliegenden WC-Anlagen der Eugen-Grimminger-Schule mit Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage
- Präsenz- und tageslichtabhängige Steuerung der Flurbeleuchtung im 3. OG der Eugen-Grimminger-Schule
- Aufbau einer PV-Anlage auf das Dach der Kaufmännischen Schule

Dennoch stehen auch hier insgesamt noch Einsparpotentiale zur Verfügung, wie aus Tabelle 16 ersichtlich ist.

**Tabelle 16: Endenergieverbrauch und Einsparpotential öffentlicher Gebäude, bezogen auf m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche (inkl. Berücksichtigung der Geschosse), die Richtwerte sind der VDI 3807 entnommen**

Wärme					
Kategorie	Dt. Mittelwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Verbrauchswert Crailsheim [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Richtwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Geschätzte Einsparung [kWh]	Geschätzte CO <sub>2</sub> -Einsparung [t]
Schulen	90	70	55	381.000	78
Gerichtsgebäude	105	247	65	61.900	13
Ämter und sonstige Verwaltungsgebäude	110	185	75	922.325	190
	110	135	65	408.960	84
<b>Summe</b>				<b>1.774.185</b>	<b>365</b>
Strom <sup>73</sup>					
Kategorie	Dt. Mittelwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Verbrauchswert Crailsheim [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Richtwert [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Einsparung [kWh]	CO <sub>2</sub> -Einsparung [t]
Schulen	7	18	4	356.800	174
Gerichtsgebäude	9	38	9	9.740	5
Ämter und sonstige Verwaltungsgebäude	17	32	9	66.900	33
	17	42	9	277.679	136
<b>Summe</b>				<b>711.119</b>	<b>347</b>

<sup>73</sup> Der Strombedarfswert in der VDI wird allgemein als zu niedrig angesehen (Fachdiskussion), daher ist das hier ermittelte Potential als optimistisch zu bewerten.

Dass diese Richtwerte durchaus erreicht bzw. sogar unterschritten werden können, zeigen die beiden größten Schulen des Landkreises, welche nach einer energetischen Sanierung mit Einbau von Passivhauskomponenten einen Wärmeverbrauch von unter 40 kWh/m<sup>2</sup>\*a aufweisen konnten.

Ein weiteres Einsparpotential steckt zudem in diversen Amts- und Verwaltungsgebäuden. Viele dieser Gebäude befinden sich in einem sanierungsbedürftigen energetischen Zustand oder werden noch über Ölheizungen beheizt. Ursache hierfür ist beispielsweise das meist hohe Gebäudealter.

Kirchengebäude werden von der EnEV ausgenommen. Aufgrund der hohen Raumhöhe sind Kirchen energetisch äußerst ungünstig. Zudem stehen diese häufig unter Denkmalschutz, so dass umfassende Sanierungsmaßnahmen meist nur schwer umsetzbar sind. Dennoch ist es auch hier durchaus möglich, über geringinvestive Maßnahmen kurzfristig eine Einsparung von sowohl Wärme als auch Strom bis zu 10 % innerhalb der kirchlichen Liegenschaften zu erreichen; längerfristig können sogar Einsparpotentiale bis zu 30 % realisiert werden<sup>74</sup>.

Möglichkeiten zur Verringerung des Wärmebedarfs sind<sup>75</sup>:

- Verminderung der Fußkälte durch Aufbringung von Bodenbelägen, wie z.B. Teppiche, für die Wintermonate. Das kann dazu führen, dass die Raumwärme insgesamt aufgrund des gesteigerten Wohlbefindens durch „warme Füße“ gesenkt werden kann
- Abtrennung des Eingangsbereiches durch z.B. Glaswände. Das führt zu einer thermischen Entkoppelung des Eingangsbereiches vom Kirchenschiff. Zugscheinungen und Wärmeverluste durch Öffnen der Türen können so reduziert werden
- Häufig geht Wärme durch undichte und veraltete Türen nach draußen oder in andere Kirchenräume wie z.B. den Kirchturm verloren. Eine Abdichtung dieser Türen kann Wärmeverluste vermindern
- Über ein ehrenamtliches Energiemanagement kann ein sensibler Umgang mit Energie für kirchliche Gebäude eingeführt werden

Die Optimierung des Strombedarfs kann hauptsächlich über die Beleuchtungseinrichtung erreicht werden, da der Stromverbrauch über weitere elektrische Verbraucher vergleichsweise gering ist.

Eine Reduktion des Energieverbrauches der kirchlichen Liegenschaften um 30 % würde den Wärmeverbrauch um rund 400.000 kWh und den Stromverbrauch um rund 45.000 kWh senken. Dieses entspricht einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von rund 110 t pro Jahr, der somit eingespart werden würde.

<sup>74</sup> Quelle: Energiesparen in Kirchengemeinden; Leitfaden herausgegeben von der Energieagentur NRW; Christian Dahm; 2009

<sup>75</sup> Quelle: Einsparpotenziale erkennen bei der Beheizung von Kirchen; IKZ-Fachplaner Heft 5/2007

### 1.1.2 EINRICHTUNGEN UND ANLAGEN DER STADT CRAILSHEIM

Die städtischen Gebäude und Anlagen bieten innerhalb der öffentlichen Hand den größten Handlungsspielraum für die Kommune. Sie beanspruchten 2010 rund 60 % des Endenergieverbrauches der öffentlichen Hand. Davon liegt der Wärmeanteil mit 53 % am höchsten, gefolgt von Strom mit 40 %. Der Rest wurde in Form von Kraftstoffen innerhalb des städtischen Fuhrparks verbraucht und wird im Rahmen der Potentialanalyse im Kapitel „Verkehr“ mit berücksichtigt.

#### 1.1.2.1 GEBÄUDE

Die Stadt Crailsheim ist Eigentümer von rund 245 Liegenschaften verschiedenster Nutzungsarten, darunter auch sanierungsbedürftige Gebäude. Bei der Sanierung städtischer Gebäude müssen neben den energetischen Aspekten auch wirtschaftliche, politische und soziale Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Beispielsweise besteht in Crailsheim Sanierungsbedarf im Bereich des Wohnquartiers Burgbergstraße. Eine energetische Sanierung, die sich alleine durch mögliche Mietpreiserhöhungen refinanziert, ist hier nicht realistisch. Nur durch den Einsatz von Fördermitteln können Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs sozialverträglich umgesetzt werden. Der hohe Energiebedarf unsanierter Gebäude geht somit zusammen mit steigenden Energiepreisen zu Lasten der Bewohner dieser Sozialwohnbauten, welche ihre Energiekosten überwiegend selbst tragen müssen. Außerdem wirkt sich der hohe Energiebedarf negativ auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz aus und belastet die Umwelt in hohem Maße. Zu beachten ist jedoch, dass Einfachwohnungen häufig kostengünstig mit Scheitholz beheizt werden, was sich insoweit wieder positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt.

Die Stadtverwaltung hat für die 50 energieintensivsten Gebäude ein „Energiecontrolling“ eingeführt. Dabei werden die Verbrauchswerte regelmäßig erfasst, analysiert und hinterfragt. Vom einfachen Defekt an einem Druckspüler in einer Schule bis zur Bilanz nach einer Gebäudesanierung können Mängel festgestellt und der Erfolg bereits umgesetzter Maßnahmen beurteilt werden.

Alleine anhand des Verbrauches der einzelnen Gebäude können nur eingeschränkt Aussagen zur energetischen Gesamtsituation getroffen werden. Der Energieverbrauch einzelner Gebäudearten ist mit vergleichbaren Gebäuden im Bundesgebiet (siehe Kennwerte aus VDI 3807) gegenüber zu stellen. Anhand dieser Vergleichswerte kann ein möglicher Sanierungsbedarf vermutet werden. Für die städtischen Gebäude liegen die notwendigen Daten wie z.B. Flächenangaben noch nicht vollständig vor. Um im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes Einsparpotentiale zu errechnen, wurden die Flächen der größten Energieverbraucher ermittelt und über den jeweiligen Endenergieverbrauch ein Verbrauchskennwert [kWh/m<sup>2</sup>\*a] ermittelt. Als Vergleichswert wurde der Richtwert nach VDI 3807 für die Gebäudegruppen gemäß Bauwerkszuordnungskatalog herangezogen. Die Verbrauchswerte sowie die sich daraus ergebenden Einsparpotentiale sind anhand nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 17: Endenergieverbrauchswerte der kommunalen Gebäude und Einsparpotentiale, bezogen auf m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche (inkl. Berücksichtigung der Geschosse). Die Richtwerte sind der VDI 3807 entnommen

Wärme					
Kategorie	Dt. Mittelwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Verbrauchswert Crailsheim [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Richtwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Geschätzte Einsparung [kWh]	Geschätzte CO <sub>2</sub> -Einsparung [t]
Schulen	155	103	55	2.675.500	551
Bereitschafts- und Notfalleinrichtungen	155	70	70	0	0
Verwaltungsgebäude	110	217	65	792.000	163
Sportbauten/ Festhallen	170	108	65	430.000	89
Kindergärten	120	52	65	0	0
Gemeinschaftshäuser	80	108	50	70.000	14
<b>Einsparung</b>				<b>3.967.500</b>	<b>817</b>
Strom <sup>76</sup>					
Kategorie	Dt. Mittelwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Verbrauchswert Crailsheim [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Richtwert nach VDI 3807 [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Geschätzte Einsparung [kWh]	Geschätzte CO <sub>2</sub> -Einsparung [t]
Schulen	7	14	4	546.400	267
Bereitschafts- und Notfalleinrichtungen	10	13	5	30.000	15
Verwaltungsgebäude	17	54	8	238.400	116
Sportbauten/ Festhallen	50	28	17	110.000	54
Kindergärten	6	18	5	85.890	42
Gemeinschaftshäuser	5	17	4	15.200	7
<b>Einsparung</b>				<b>1.025.890</b>	<b>501</b>

Als Gebäudetypen mit dem höchsten absoluten Energieverbrauch konnten hauptsächlich die Schulgebäude identifiziert werden. Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass diese mit einem durchschnittlichen Wärmeverbrauch von rund 100 kWh/m<sup>2</sup>\*a bereits besser liegen, als der deutsche Schulgebäudedurchschnitt mit einem Mittelwert von 140 kWh/m<sup>2</sup>\*a<sup>77</sup>. Die von der VDI vorgegebenen Richtwerte konnten jedoch in Crailsheim bisher noch nicht erreicht werden. Den zweithöchsten Anteil am Endenergieverbrauch aller städtischen Gebäude entfällt auf Sport- und Festhallen. Deren energetischer Bedarf ist sehr von der Hallenauslastung abhängig. Der deutsche Mittelwert des Energiebedarfs liegt hier bei 170 kWh Wärme/m<sup>2</sup>\*a und 50 kWh Strom/m<sup>2</sup>\*a. Diese Werte werden von den Crailsheimer Hallen bereits unterschritten. Die Richtwerte werden hier jedoch ebenfalls nicht erreicht. Energetische Sanierungsmaßnahmen für Schulen sind im Investitionsprogramm des Stadtentwicklungsplanes STEP in größerem Umfang ab 2016 vorgesehen, für Hallen ab 2025.

Laut obiger Tabelle besteht vor allem im Bereich der Verwaltungsgebäude noch erhebliches Einsparpotential. Die Tabelle bildet den Stand des Jahres 2010 ab. Inzwischen wurden am Rathaus grundlegende Sanierungs- und Neubaumaßnahmen durchgeführt, welche hier noch nicht berücksichtigt sind.

<sup>76</sup> Der Strombedarfswert in der VDI wird allgemein als zu niedrig angesehen (Fachdiskussion), daher ist das hier ermittelte Potential als sehr optimistisch zu bewerten.

<sup>77</sup> Quelle: VDI 3807



Kindergärten gehören ebenfalls zum Gebäudebestand der Kommune. Diese unterscheiden sich teilweise erheblich in Ausstattung, Gebäudealter und Energiebedarf. Zur Reduktion des Wärmebedarfes sind umfangreiche Investitionen erforderlich, während der Strombedarf über relativ geringinvestive Maßnahmen gesenkt werden dürfte. Für neu zu errichtende Kindergärten der Stadt Crailsheim wird aktuell der KfW 55-Standard zu Grunde gelegt. Zudem werden konkrete Bauteilqualitäten festgelegt.

Insgesamt können im Gebäudebereich rund 5 Mio. kWh an Endenergie eingespart werden. Das entspricht einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion um 1.300 t und etwa 30 % des aktuellen Wärme- und Stromverbrauches der Einrichtungen und Anlagen der Stadt Crailsheim.

#### 1.1.2.2 KLÄRANLAGEN

Mit knapp 3 Mio. kWh lag der Stromverbrauch der Kläranlagen und Pumpwerke in 2010 bei 38 % des Stromverbrauches der Stadt Crailsheim (einschließlich Eigenstrom). Damit sind diese deren größter Stromverbraucher.

Bei der Betrachtung der Hauptkläranlage Heldenmühle ist zu beachten, dass diese erweitert wird, da die aktuelle Ausbaugröße überschritten ist. Mit einem Ausbau der Kläranlage steigt durch die zusätzlichen Verbraucher der Strombedarf an. Der zusätzliche Strombedarf wird auf rund 450.000 kWh geschätzt. Dies entspricht einer Steigerung von rund 15% des Stromverbrauches aller Kläranlagen und Pumpwerke.

Bereits 2011 wurde eine Studie zur Energieanalyse und Energieoptimierung der Sammelkläranlage Heldenmühle durch die Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH (SAG-Ingenieure) durchgeführt. Bei dieser Studie wurde ein Stromeinsparpotential von 193.000 kWh pro Jahr ermittelt. Dies entspricht rund 6 % des Strombedarfes aller Kläranlagen und Pumpwerke und ergibt ein Reduktionspotential von 94 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Die Potentialanalyse zeigt, dass die Hauptkläranlage Heldenmühle bereits heute auf einem sehr guten energetischen Stand ist und in der Vergangenheit auf einen effizienten Umgang mit Energie geachtet wurde.

Der größte Stromverbrauch der Kläranlage wird durch die für den Reinigungsprozess notwendigen Pumpen verursacht. Diese wurden in den letzten ca. 4 Jahren ausgetauscht und befinden sich damit auf dem aktuellen Stand der Technik.<sup>78</sup>

Die Effizienz kann auf Kläranlagen durch die Nutzung von Klärgas gesteigert werden. Der Klärschlamm wird dazu in Faultürmen anaerob, das heißt unter Sauerstoffausschluss, stabilisiert. Dabei wird das organische Substrat mikrobiell in Klärgas umgewandelt. Das Klärgas wird anschließend in BHKW-Modulen verbrannt. Dabei wird Strom und Wärme erzeugt. Die Wärme kann für die Beheizung der Faultürme eingesetzt werden (erforderlich für optimalen biologischen Prozess) und der Strom für die elektrischen Verbraucher der Kläranlage. In 2010 konnte so aus dem regenerativen Energieträger Klärgas rund 1,2 Mio. kWh Strom (40 % des Strombedarfes) direkt auf der Hauptkläranlage Heldenmühle erzeugt werden.

<sup>78</sup> Quelle: Stadt Crailsheim

Die Stromerzeugung aus Klärgas der beiden bestehenden BHKW-Module verwendet aktuell das in den Faultürmen erzeugte Klärgas vollständig<sup>79</sup>. Damit ist das Potential der Klärgasnutzung mit der aktuell vorhandenen Ausbaustufe bereits erschöpft. Die entstehende Wärme konnte vollständig für die Beheizung der Faultürme eingesetzt werden. Eine fossile Nachheizung mittels Heizöl bedurfte nur 6.200 l, dies entspricht lediglich 3 % des Wärmebedarfs der Kläranlage.

### 1.1.2.3 STRAßENBELEUCHTUNG

Die Straßenbeleuchtung macht 26 % des Stromverbrauches der Stadt Crailsheim aus und bildet nach der Kläranlage den zweitgrößten Stromverbraucher. Die Stadt lässt in Crailsheim die Straßenbeleuchtung errichten und betreibt diese gemeinsam mit den Stadtwerken.

Bei der Energieeinsparung in der Straßenbeleuchtung muss generell berücksichtigt werden, dass die Einsparung auch Einfluss auf die Beleuchtungsqualität haben kann. Crailsheim verfügt aktuell über eine sehr hohe Beleuchtungsqualität, welche durch Energieeinsparmaßnahmen auch nicht gemindert werden soll. Im nachfolgenden erfolgt sowohl bei der Potentialanalyse als auch beim Maßnahmenkatalog eine Betrachtung, welche die Beleuchtungsqualität nicht einschränkt.

Bereits seit 1992 wurde in Crailsheim bei allen Neubaumaßnahmen konsequent mit der Umrüstung von Quecksilberdampflampen auf Natriumdampfhochdrucklampen begonnen. Die Stadt Crailsheim hat dadurch bereits frühzeitig und weit vor vielen anderen Kommunen auf die Natriumdampfhochdruckleuchte gesetzt. Die Energieeinsparung beträgt gegenüber konventionellen Quecksilberdampflampen rund 35 %. Im Rahmen des Konjunkturpaketes II wurden 2010 und 2011 weitere 1.600 Brennstellen mit einer Natriumdampfhochdrucklampe ausgestattet.

Die Stadt Crailsheim verfügt aktuell über ca. 4.300 Brennstellen. Davon sind noch ca. 800 Brennstellen mit einer Quecksilberdampflampe ausgestattet. Die Umrüstung dieser 800 Brennstellen von 2 x 80 W Quecksilberdampf auf 1 x 70 W Natriumdampf führt zu einem Einsparpotential von 312.000 kWh pro Jahr. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 152 t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die Umrüstung ist für die Jahre 2013 und 2014 vorgesehen.

Ein weiteres Einsparpotential liegt im Bereich der Leistungsreduzierung. Dies wird in Crailsheim bereits seit 1996 vorangetrieben, so dass dieses Potential in den aktuell möglichen Straßenzügen bereits erschöpft ist. Dabei erfolgt in Crailsheim im Zeitraum von 21:30 Uhr bis 5:00 Uhr eine Reduktion der Leistung von 70 W auf 50 W. Dieser Zeitraum entspricht in etwa 65 % der Brenndauer und ermöglicht damit eine Energieeinsparung von 20 %.

Neben der Leistungsreduzierung kann auch durch die Reduzierung der Spannung Endenergie eingespart werden. Dazu wurden in Crailsheim bereits Versuche durchgeführt, die auf Grund der festgestellten Nachteile nicht mehr weiter verfolgt wurden. Die Spannungsreduzierung hat einen negativen Einfluss auf die Ausleuchtungsqualität, da bei

<sup>79</sup> Quelle: Stadt Crailsheim

längeren Leitungsnetzen der Spannungsverlust so groß ist, dass die letzten Leuchten ausfallen. Die Störanfälligkeit steigt insgesamt und in Verbindung mit der Leistungsreduzierung kann die ausreichende Beleuchtung nicht mehr sichergestellt werden.

In jüngster Zeit wird der Einsatz der Leuchtdiode (LED) stark forciert. Beim Einsatz von LED-Leuchten kann eine Reduktion des Stromverbrauches von 30 % gegenüber der Natriumdampflampe erzielt werden. Jedoch sinkt mit der aktuell auf dem Markt verfügbaren Technik die Ausleuchtung, so dass eine Umrüstung von bestehenden Brennstellen die Beleuchtungsqualität vermindern würde. Um die Beleuchtungsqualität zu erhalten, müssten die Abstände zwischen den Brennstellen vermindert werden, so dass bei der Betrachtung von ganzen Straßenzügen die Erhöhung der Brennstellenanzahl die Einsparung an den einzelnen Brennstellen wieder kompensieren würde. Damit ist eine allgemeine Umstellung der Straßenbeleuchtung aus energetischer und ökonomischer Sicht mit dem aktuellen Stand der Technik nicht gerechtfertigt.

Parallel dazu sind bei einer Umrüstung auf LED pro Brennstelle mit Kosten von rund 600 € zu rechnen. Die Umrüstung von Quecksilberdampf auf Natriumdampf zum Vergleich beläuft sich auf rund 60 € pro Brennstelle. Die Betriebskosten für LED sind zwar geringer, da die garantierte Lebensdauer aktuell bei 35.000 h liegt, im Vergleich zur Natriumdampflampe mit 16.000 h. Zu berücksichtigen sind jedoch auch Verschmutzungen etc., welche unabhängig von dem Austausch des Leuchtmittels zu Betriebskosten führen. Auch die erhöhten Kosten beim Ersatz einzelner Brennstellen, welche z.B. durch Vandalismus verursacht wird, fließen negativ in die wirtschaftliche Betrachtung der LED-Technik mit ein. Aus diesen Gründen ist eine flächendeckende Umrüstung auf LED-Technik derzeit eine noch nicht wirtschaftlich.

Die LED-Leuchte ist dennoch sicherlich die Beleuchtung der Zukunft und wird deshalb im Neubaubereich seit 2011 bereits an einigen Stellen in Crailsheim eingesetzt. Insbesondere in neuen Straßen in den Stadtteilen und in wenigen Teilen der Innenstadt. Hier werden erste Erfahrungen mit dieser Technik gesammelt. Die derzeitigen intensiven Entwicklungen bei der LED-Beleuchtung lassen weitere Verbesserungen in der Zukunft erwarten.

Insgesamt kann daher zum Stand 2012 von einem langfristigen Einsparpotential von rund 10 % ausgegangen werden. Hier spielt jedoch eine Verbesserung der LED-Technik eine wichtige Voraussetzung. Berücksichtigt dabei ist auch die Erhöhung der Brennstellenanzahl durch neue Wohn- und Gewerbegebiete. Dieses langfristige Potential entspricht bei einem aktuellen Stromverbrauch von rund 2 Mio. kWh/a einer Einsparung von jährlich 200.000 kWh bzw. 98 t CO<sub>2</sub>.

Bisher kommt außerdem keine Nachtabschaltung zum Einsatz. Hierzu liegt auch ein Gemeinderatsbeschluss (Februar 2011) vor. Würde die Nachtabschaltung eingesetzt werden, würde dies eine zusätzliche Ersparnis von jährlich 300.000 kWh bzw. 146 t CO<sub>2</sub> bringen. Es wurde eine Abschaltung für den Zeitraum von 1:00 bis 5:00 Uhr angesetzt und die Durchgangsstraßen sowie die Innenstadt ausgenommen.

## 1.2 PRIVATE HAUSHALTE

### 1.2.1 WÄRME

Die privaten Haushalte stellen den Sektor mit dem größten Gebäudeanteil aller Crailsheimer Sektoren dar, gefolgt vom Sektor GHD. Eine Auswertung der Potentiale zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung beider Sektoren ist für die Stadt Crailsheim derzeit nur gemeinsam möglich. So geben weder das GIS-System, noch die Zusatzerhebungen der Stadtwerke, noch statistische Daten des Bundes oder Landes genügend Angaben, um die Gebäude der beiden Sektoren getrennt voneinander betrachten zu können.

Zur Bestimmung der Potentiale und der daraus folgenden Ableitung möglicher Maßnahmen wird die Gebäudeanzahl der beiden Sektoren private Haushalte und GHD entsprechend der deutschen Gebäudetypologie<sup>80</sup> aufgeteilt. Hierzu wurde die aus den GIS-Daten erhobene Anzahl der energieverorgten Gebäude für Crailsheim (7.726 Gebäude) entsprechend den Gebäudetypen und den Baualtersklassen des deutschen Wohngebäudebestandes verteilt. Jedem dieser hierbei entstandenen Basis-Typen (z.B. EFH\_E = Einfamilienhaus mit einem Baujahr zwischen 1958 und 1968) wurden spezifische Kennwerte zugeordnet, die eine Hochrechnung der Energieverbräuche ermöglichen. Hierbei ist zu beachten, dass eine Anpassung der definierten Energiebezugsfläche sowie eine Korrektur der Kennwerte auf typische Verbrauchswerte angewendet wurden. Dies führt zu dem in Tabelle 17 aufgeführten IST-Zustand des Endenergieverbrauches, der entsprechend der deutschen Gebäudetypologie<sup>81</sup> in den Heizwärmeverbrauch und den Energiebedarf zur Erwärmung des Warmwassers (Warmwasserverbrauch) aufgeteilt wurde. Diese Verbrauchswerte beinhalten den Nutzwärmeverbrauch entsprechend der EnEV-Gebäudeenergiebilanz. Dieser wird mit der Energieaufwandszahl, vorwiegend verursacht durch die Verluste der Wärmeerzeugung, in Endenergie umgerechnet.

Die folgende Abbildung 40 zeigt das Baualter der Crailsheimer Gebäude für den vorhandenen Datenbestand der Stadt Crailsheim<sup>82</sup>. Diese Daten wurden mit den Werten der GIS-Analyse verglichen. Dabei zeigte sich, dass - wie schon beschrieben - die Qualität der GIS-Daten zu gering ist, um auf deren Basis eine Gebäudetypologie aus Crailsheimer Gebäudedaten entwickeln zu können. Hierzu fehlt in den GIS-Daten z.B. die Typisierung der einzelnen Gebäude sowie das Baualter. Daher wurde hier mit den Werten der bundesdeutschen Gebäudetypologie gearbeitet.

<sup>80</sup> Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU: Neufassung August 2011, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 25.8.2011, Nikolaus Diefenbach, Tobias Loga

<sup>81</sup> Deutsche Gebäudetypologie, Beispiele Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, IWU, 2011, erarbeitet in Rahmen des EU-Projekt TABULA, <http://www.building-typology.eu>

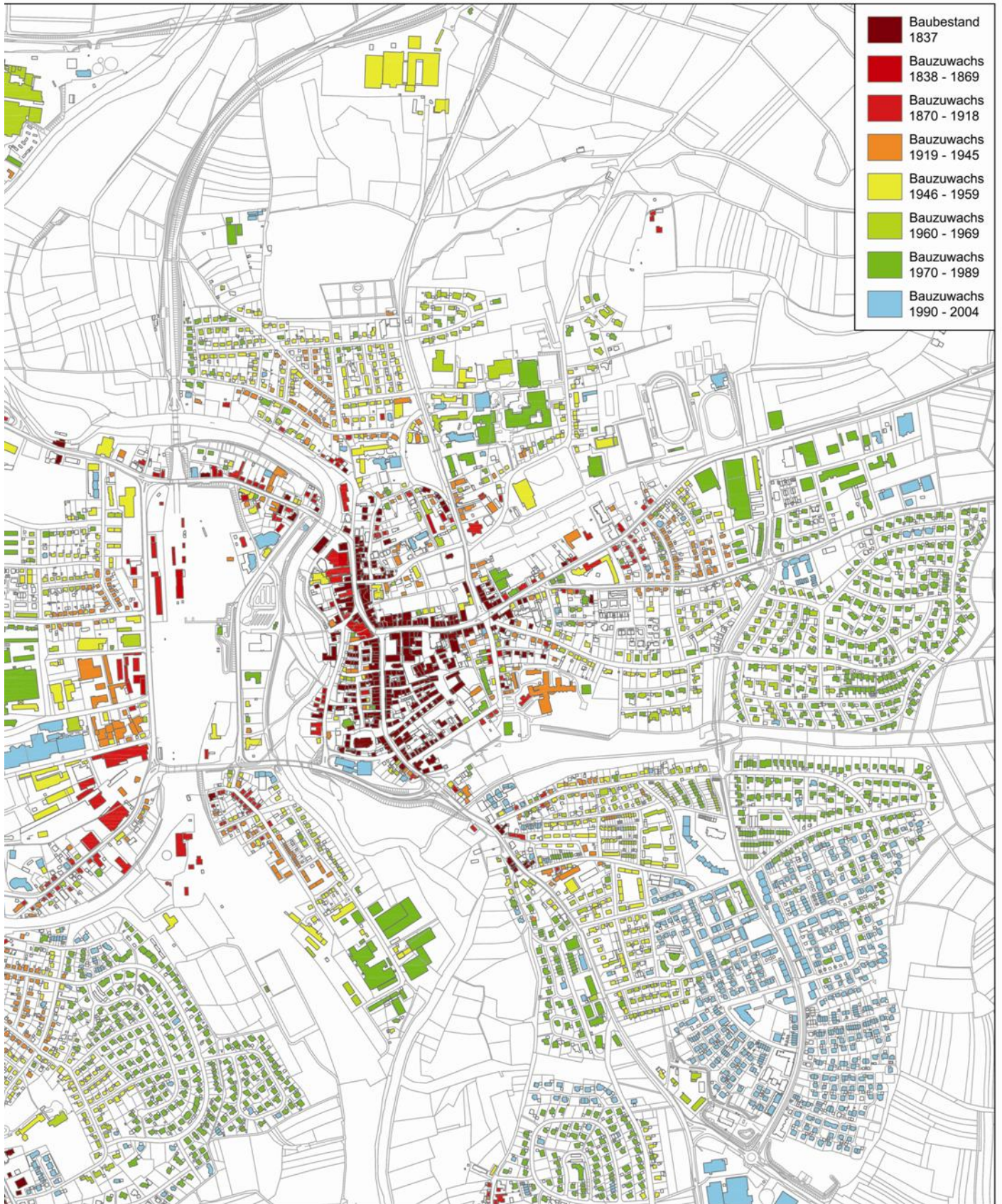
<sup>82</sup> Stadt Crailsheim: „Stadt Crailsheim – Bauliche Entwicklung „(Entwurf: U. Seif; Stadt Crailsheim – Graphik: A. Bengsch)“





Abbildung 40: Stadt Crailsheim – Bauliche Entwicklung





Wird nun das CO<sub>2</sub>-Minderungspotential betrachtet, das theoretisch durch den Austausch nicht ideal effizienter Wärmeerzeuger erreicht werden kann, so wird eine Energieaufwandszahl von 1 vorausgesetzt, was einem theoretischen Jahresnutzungsgrad der Wärmeerzeugung von 100 % entspricht. Dieser erreichbare jährliche Energieverbrauch ist als „Theoretisches Potential Wärmeerzeuger-Effizienz“ in Tabelle 17 aufgeführt. Die erzielbaren theoretischen Einsparpotentiale liegen in der Größenordnung von 33 %. Dieser hohe Wert zeigt die Wichtig- und Dringlichkeit, neben Energieeinsparmaßnahmen auch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu betrachten und durchzuführen.

**Tabelle 18: Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme aller Gebäude der Sektoren private Haushalte und GHD, theoretisches Reduktionspotential bei 100 % Wärmeerzeuger-Effizienz und angenommenes Reduktionspotential (EFH: Einfamilienhaus, RH: Reihenhaus, MFH: Mehrfamilienhaus, GMH: Großes Mehrfamilienhaus)**

	EFH	RH	MFH	GMH	Gesamt
<b>IST - Zustand</b>					
Endenergieverbrauch	143.373.999 kWh/a	47.633.798 kWh/a	90.247.825 kWh/a	32.309.884 kWh/a	313.565.506 kWh/a
Heizwärmeverbrauch	130.436.877 kWh/a	42.087.292 kWh/a	69.697.350 kWh/a	23.705.123 kWh/a	265.926.641 kWh/a
Warmwasserverbrauch	12.937.123 kWh/a	5.546.506 kWh/a	20.550.475 kWh/a	8.604.761 kWh/a	47.638.865 kWh/a
<b>CO<sub>2</sub> - Emission IST - Zustand</b>					
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	36.118 tCO <sub>2</sub>	12.000 tCO <sub>2</sub>	22.735 tCO <sub>2</sub>	8.139 tCO <sub>2</sub>	78.992 tCO <sub>2</sub>
251,91 g/kWh					
<b>Theoretisches Potential Wärmeerzeuger-Effizienz</b>					
Nutzenergie	96.440.707 kWh/a	30.590.036 kWh/a	62.569.982 kWh/a	21.749.918 kWh/a	211.350.643 kWh/a
Heizwärmeverbrauch	91.649.180 kWh/a	28.535.774 kWh/a	57.184.638 kWh/a	19.494.411 kWh/a	196.864.003 kWh/a
Warmwasserverbrauch	4.791.527 kWh/a	2.054.261 kWh/a	5.385.345 kWh/a	2.255.508 kWh/a	14.486.640 kWh/a
<b>Theoretisches Einsparpotential</b>					
	46.933.292 kWh/a	17.043.762 kWh/a	27.677.842 kWh/a	10.559.966 kWh/a	102.214.863 kWh/a
	33 %	36 %	31 %	33 %	33 %
<b>davon 20% erreichbar</b>					
	9.386.658 kWh/a	3.408.752 kWh/a	5.535.568 kWh/a	2.111.993 kWh/a	20.442.973 kWh/a
	7 %	7 %	6 %	7 %	7 %
<b>CO<sub>2</sub> - Einsparung</b>					
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	2.365 tCO <sub>2</sub>	859 tCO <sub>2</sub>	1.394 tCO <sub>2</sub>	532 tCO <sub>2</sub>	5.150 tCO <sub>2</sub>
251,91 g/kWh					

Wird angenommen, dass 20 % des theoretischen Einsparpotentials der Wärmeerzeuger-Effizienz in der praktischen Umsetzung erreicht werden können, ergibt sich eine jährliche Einsparung von 5.150 t CO<sub>2</sub> entsprechend 7 % des gesamten Endenergieverbrauches der beiden Sektoren private Haushalte und GHD mit Bezugsjahr 2010. Hierbei liegt knapp die Hälfte dieses angenommenen erreichbaren Einsparpotentials im Einfamilienhausbereich.

Zur Bewertung des Einsparpotentials, das durch eine alleinige Erneuerung des Kesselaustausches erreicht werden kann, dienen die in den folgenden beiden Abbildungen aufgeführten Statistiken des Alters und Bestandes der fossilen Feuerungsanlagen Öl und Gas in Deutschland. Es zeigt sich, dass ein Großteil der bestehenden Feuerungsanlagen über 20 Jahre alt ist und vorwiegend kleine Leistungsgrößen (11 bis 50 kW) aufweist. Damit ist ein Austausch dieser Kessel aufgrund der wesentlich besseren Kesseleffizienz moderner Feuerungsanlagen energetisch sinnvoll. Die Kosten des Kesselaustausches wiederum sind im Vergleich zu anderen Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion nicht hoch, wie ein im



Folgenden aufgeführter Vergleich von Dämmmaßnahmen mit Effizienzmaßnahmen (siehe Tabelle 20) zeigt.

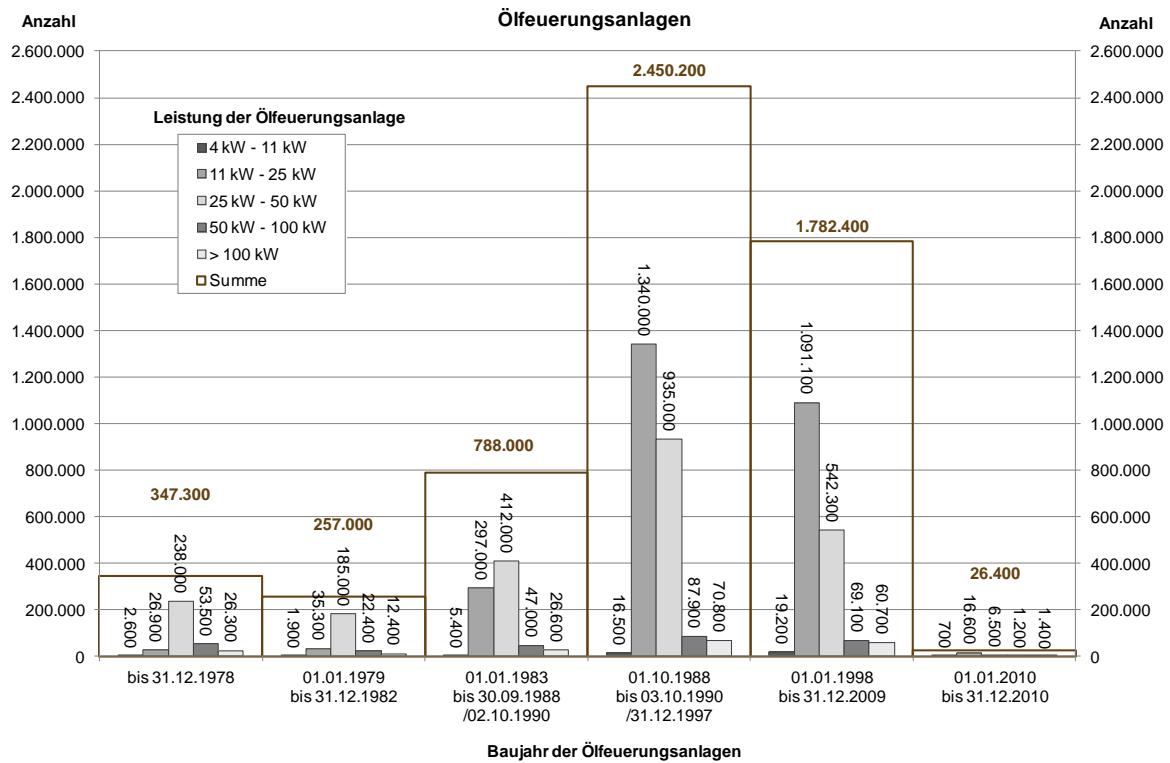


Abbildung 41: Anzahl der Ölfeuerungsanlagen in Deutschland 2010<sup>83</sup>

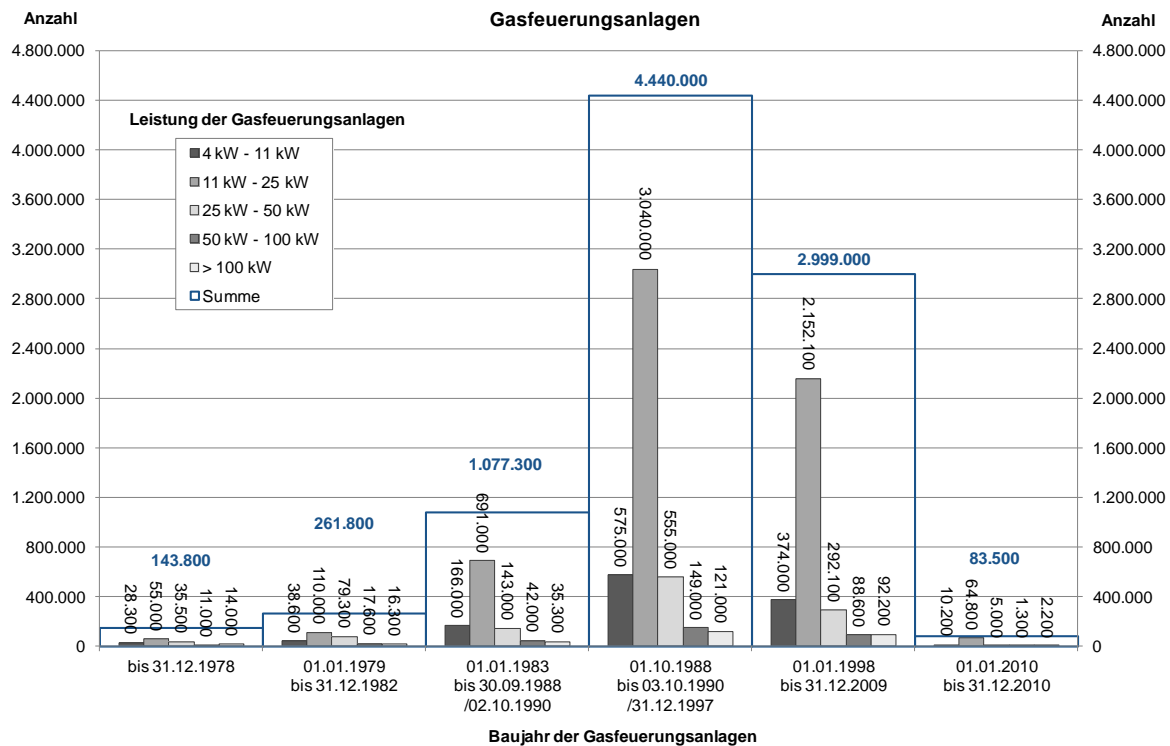


Abbildung 42: Anzahl der Gasfeuerungsanlagen in Deutschland 2010<sup>84</sup>

<sup>83</sup> Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2010, Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV), Jahr 2010

Die folgende Tabelle 19 zeigt die Endenergieverbrauchswerte von zwei Modernisierungspaketen, die im Folgenden erläutert sind. Wird der in Tabelle 19 aufgeführte erreichbare Endenergieverbrauchswert je Gebäudetyp vom aktuellen Wert aus Tabelle 18 („IST-Zustand“) abgezogen, ergibt sich die erreichbare Einsparung, die ebenfalls absolut und prozentual in Tabelle 19 aufgeführt ist.

**Tabelle 19: Wärme-Einsparpotentiale durch die Modernisierungspakete 1 und 2 in den Sektoren private Haushalte und GHD (Abkürzungen siehe Tabelle 17)**

	EFH	RH	MFH	GMH	Gesamt
<b>IST - Zustand</b>					
Endenergieverbrauch	143.373.999 kWh/a	47.633.798 kWh/a	90.247.825 kWh/a	32.309.884 kWh/a	313.565.506 kWh/a
Heizwärmeverbrauch	130.436.877 kWh/a	42.087.292 kWh/a	69.697.350 kWh/a	23.705.123 kWh/a	265.926.641 kWh/a
Warmwasserverbrauch	12.937.123 kWh/a	5.546.506 kWh/a	20.550.475 kWh/a	8.604.761 kWh/a	47.638.865 kWh/a
<b>CO<sub>2</sub> - Emission IST - Zustand</b>					
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	36.118 tCO <sub>2</sub>	12.000 tCO <sub>2</sub>	22.735 tCO <sub>2</sub>	8.139 tCO <sub>2</sub>	78.992 tCO <sub>2</sub>
251,91 g/kWh					
<b>Modernisierungspaket 1</b>					
Endenergieverbrauch	87.006.375 kWh/a	27.797.098 kWh/a	50.317.765 kWh/a	16.893.992 kWh/a	182.015.231 kWh/a
Heizwärmeverbrauch	71.171.493 kWh/a	21.507.108 kWh/a	38.096.784 kWh/a	11.991.222 kWh/a	142.766.607 kWh/a
Warmwasserverbrauch	15.834.883 kWh/a	6.289.990 kWh/a	12.220.982 kWh/a	4.902.770 kWh/a	39.248.624 kWh/a
Einsparpotential	56.367.624 kWh/a	19.836.699,7 kWh/a	39.930.059 kWh/a	15.415.892 kWh/a	131.550.275 kWh/a
	39 %	42 %	44 %	48 %	42 %
<b>CO<sub>2</sub> - Einsparung</b>					
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	14.200 tCO <sub>2</sub>	4.997 tCO <sub>2</sub>	10.059 tCO <sub>2</sub>	3.883 tCO <sub>2</sub>	33.139 tCO <sub>2</sub>
251,91 g/kWh					
<b>Modernisierungspaket 2</b>					
Endenergieverbrauch	29.479.073 kWh/a	8.085.972 kWh/a	18.211.132 kWh/a	5.642.995 kWh/a	61.419.172 kWh/a
Heizwärmeverbrauch	22.352.725 kWh/a	5.346.483 kWh/a	10.305.115 kWh/a	2.523.345 kWh/a	40.527.669 kWh/a
Warmwasserverbrauch	7.126.348 kWh/a	2.739.489 kWh/a	7.906.017 kWh/a	3.119.650 kWh/a	20.891.503 kWh/a
Einsparpotential	113.894.927 kWh/a	39.547.826 kWh/a	72.036.693 kWh/a	26.666.889 kWh/a	252.146.334 kWh/a
	79 %	83 %	80 %	83 %	80 %
<b>CO<sub>2</sub> - Einsparung</b>					
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	28.692 tCO <sub>2</sub>	9.963 tCO <sub>2</sub>	18.147 tCO <sub>2</sub>	6.718 tCO <sub>2</sub>	63.519 tCO <sub>2</sub>
251,91 g/kWh					

<sup>84</sup> Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2010, Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV), Jahr 2010

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die Modernisierungsmaßnahmen<sup>85</sup>, die den Paketen zugrunde gelegt wurden:

### **Modernisierungspaket 1: „konventionell“**

Gebäudehülle entsprechend Mindeststandard EnEV 2009:

- Dämmung des Dachgeschosses 12 cm (Zwischensparrendämmung)
- Dämmung der Außenwände 12 cm Wärmedämmverbundsystem (WDVS) 0,035 W/(m \* K)
- Austausch der Fenster 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen
- Dämmung der Kellerdecke 8 cm

Anlagentechnik:

- Austausch des Wasser- und Heizleitungsnetzes
- ohne Warmwasserzirkulationsleitung
- Austausch des Niedertemperaturkessels durch Brennwertkessel
- Schornsteinsanierung
- Austausch des Warmwasserspeichers

### **Modernisierungspaket 2: „zukunftsweisend“**

Gebäudehülle mit Dämmstandard Passivhaus

- Dämmung des Dachgeschosses 30 cm (Zwischensparrendämmung 12 cm und zusätzlich 18 cm)
- Dämmung der Außenwände 24 cm WDVS 0,035 W/(m \* K)
- Austausch der Fenster 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im gedämmtem Rahmen
- Dämmung der Kellerdecke 12 cm

Anlagentechnik

- Zusätzlicher Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Einbau einer thermischen Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung

Das Modernisierungspaket 2 entspricht dem Ziel des Sanierungsfahrplans der Bundesregierung für 2050 mit 80 % erreichter Einsparung des Ausgangs-Endenergiebedarfs. Die Auflistung der Maßnahmen zeigt, dass hierzu der gesamte Bestand auf das sogenannte „Passivhausniveau“ saniert werden müsste. Hierzu müsste die

<sup>85</sup> Deutsche Gebäudetypologie, Beispiele Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, IWU, 2011, erarbeitet in Rahmen des EU-Projekt TABULA, <http://www.building-typology.eu>

derzeitige Sanierungsquote der Bestandsgebäude von unter 1 % im Jahr<sup>86</sup> auf rund 3 % gesteigert und jede Sanierung auf Passivhausniveau durchgeführt werden.

Das Modernisierungspaket 1 führt auch schon umfangreiche Dämm- und Effizienzmaßnahmen der Gebäudetechnik auf und erreicht insgesamt eine CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung von 42 %.

Die folgenden Tabellen führen die Kosten auf, die entstehen, wenn die Verwirklichung der beiden Maßnahmenpakete für Crailsheim kalkuliert wird. Hierbei sind Durchschnittskosten entsprechend den vorhandenen allgemeinen Datengrundlagen<sup>87,88</sup> angenommen bzw., wo notwendig, abgeschätzt. Die Tabellen führen neben den Vollkosten der Modernisierungsmaßnahmen die davon allein durch die energetische Sanierung entstehenden Mehrkosten auf. Die Vollkosten der Modernisierung enthalten auch grundlegende, werterhaltende Sanierungsmaßnahmen, die zu keiner Reduktion des Energieverbrauches führen.

Tabelle 20: Kostenannahmen für das Modernisierungspaket 1 in den Sektoren private Haushalte und GHD

Kosten			
Modernisierungspaket 1 "konventionell" - Mindeststandard EnEV 2009			
Gebäudebezogene Maßnahmen	Beschreibung	Vollkosten	davon energiebedingte Mehrkosten
Putz		40 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	0 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Dämmung des Dachgeschosses (Zwischensparrendämmung)	12 cm	15 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	15 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Dämmung der Außenwände (WDVS 0,035 W/(m <sup>2</sup> * K))	12 cm	80 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	40 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Austausch der Fenster 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen		50 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	15 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Dämmung der Kellerdecke	8 cm	15 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	15 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
<b>Summe - Gebäudebezogene Maßnahmen</b>		<b>200 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>	<b>85 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>
Anlagentechnik	Beschreibung	Vollkosten	davon energiebedingte Mehrkosten
Austausch des Wasser- und Heizleitungsnetzes ohne Warmwasserzirkulationsleitung		40 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	13 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Austausch des Niedertemperaturkessels durch Brennwertkessel		9 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	3 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Schornsteinsanierung		6 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	2 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
Austausch des Warmwasserspeichers		25 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>	8 €/m <sup>2</sup> <sub>VHl.</sub>
<b>Summe - Anlagentechnik</b>		<b>80 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>	<b>26 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>
<b>Gesamtkosten Modernisierungspaket 1 "konventionell"</b>		<b>280 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>	<b>111 €/m<sup>2</sup><sub>VHl.</sub></b>

<sup>86</sup> Destatis; statistisches Bundesamt, 2012

<sup>87</sup> Querschnittsbericht – Energieeffizienz im Wohngebäudebestand – Techniken, Potentiale, Kosten und Wirtschaftlichkeit, Eine Studie im Auftrag des Verbandes der Süddeutschen Wohnungswirtschaft e.V. vom Institut für Wohnen und Umwelt GmbH, 2007

<sup>88</sup> Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit – Eine Untersuchung am Beispiel des „Brunckviertels“ in Ludwigshafen, Institut für Wohnen und Umwelt, 2006

Tabelle 21: Kostenannahmen für das Modernisierungspaket 2 in den Sektoren private Haushalte und GHD

Kosten			
Modernisierungspaket 2 "zukunftsweisend" - Dämmstandard Passivhaus			
Gebäudebezogene Maßnahmen	Beschreibung	Vollkosten	davon energiebedingte Mehrkosten
Putz		40 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	0 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Dämmung des Dachgeschosses			
Zwischensparrendämmung	12 cm	15 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	15 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Zusätzliche Dämmung	18 cm	18 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	18 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Dämmung der Außenwände (WDVS 0,035 W/(m <sup>2</sup> * K))	24 cm	90 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	50 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Austausch der Fenster 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im gedämmtem Rahmen		94 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	59 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Dämmung der Kellerdecke	12 cm	17 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	17 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Maßnahmen zur Wärmebrückenvermeidung		72 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	72 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
<b>Summe - Gebäudebezogene Maßnahmen</b>		<b>346 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>	<b>231 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>
Anlagentechnik	Beschreibung	Vollkosten	davon energiebedingte Mehrkosten
Austausch des Wasser- und Heizleitungsnetzes ohne Warmwasserzirkulationsleitung		40 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	13 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Austausch des Niedertemperaturkessels durch Brennwertkessel		9 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	3 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Schornsteinsanierung		6 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	2 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Austausch des Warmwasserspeichers		25 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	8 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung		93 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	93 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Einbau einer thermischen Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung		30 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	30 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
<b>Summe - Anlagentechnik</b>		<b>203 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>	<b>149 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>
<b>Gesamtkosten Modernisierungspaket 2 "zukunftsweisend"</b>		<b>549 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>	<b>380 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl.</sub></b>

Tabelle 22: Kostenberechnung für das Modernisierungspaket 1 und 2 in den Sektoren private Haushalte und GHD

	EFH	RH	MFH	GMH	Gesamt
Wohnfläche	627.416 m <sup>2</sup>	238.546,7 m <sup>2</sup>	428.699 m <sup>2</sup>	167.882 m <sup>2</sup>	1.462.544 m <sup>2</sup>
<b>Kosten - Modernisierungspaket 1 "konventionell"</b>					
Vollkosten / m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	280 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	280 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	280 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	280 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	280 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Vollkosten	175.676.563 €	66.793.069 €	120.035.659 €	47.006.971 €	409.512.262 €
davon energiebedingte Mehrkosten / m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	111 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	111 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	111 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	111 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	111 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
davon energiebedingte Mehrkosten	69.643.209 €	26.478.681 €	47.585.565 €	18.634.906 €	162.342.361 €
<b>Kosten - Modernisierungspaket 2 "zukunftsweisend"</b>					
Vollkosten / m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	549 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	549 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	549 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	549 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	549 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
Vollkosten	344.451.547 €	130.962.124 €	235.355.630 €	92.167.240 €	802.936.542 €
davon energiebedingte Mehrkosten / m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	380 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	380 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	380 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	380 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>	380 €/m <sup>2</sup> <sub>Wfl.</sub>
davon energiebedingte Mehrkosten	238.418.193 €	90.647.736 €	162.905.537 €	63.795.175 €	555.766.641 €

Damit ergeben sich Gesamtkosten für die Sektoren private Haushalte und GHD in Höhe von rund 803 Mio. €, um die Bestandsgebäude dieser Sektoren auf Passivhausniveau zu sanieren. Die hierin enthaltenen Sanierungskosten, die für die Energieeinsparung notwendig sind, betragen rund 556 Mio. €. Je Einwohner der beiden Sektoren sind dies rund 26.500 €/

Einwohner für die Vollkosten und rund 18.300 €/ Einwohner für die energiebedingten Mehrkosten.

### 1.2.2 STROM

Zur Bewertung des aktuellen Stromverbrauches in Crailsheim und zur Prognose der Einsparpotentiale und der zukünftigen Entwicklung des Stromverbrauches stehen die allgemeinen Statistiken und Studien des Verbandes der Deutschen Elektrizitätswirtschaft zur Verfügung. Der durchschnittliche Stromverbrauch des Sektors private Haushalte liegt in Crailsheim je Einwohner fast exakt auf dem Wert des Bundesdurchschnittes (siehe Teil A: Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz Kapitel 3).

Die zukünftige Entwicklung des Strombedarfs ist von zwei Faktoren geprägt<sup>89</sup>:

#### **Reduktion des Stromverbrauches:**

- durch stromsparendes Verhalten lassen sich in den Sektoren private Haushalte und GHD jeweils rund 10 bis 15 % Strom sparen
- durch die Reduktion des Standby-Verlustes der Geräte ergibt sich ein Einsparpotential von 3,5 bis 7 % des jährlichen Stromverbrauches. So hat z.B. allein ein Kaffee-Vollautomat incl. Warmhaltefunktion für 4 bis 8 Stunden am Tag ein Jahresstromverbrauch allein des Stand-By-Betriebes von 30 bis 180 kWh/a!
- durch effiziente Beleuchtung, wie z.B. dem Einsatz von LEDs, steht ein maximales Einsparpotential von rund 8 % des jährlichen Stromverbrauches zur Verfügung
- durch energieeffiziente Kleinmotoren, wie z.B. Fön, Waschmaschine etc., Einsparpotential im Sektor private Haushalte rund 6 % des jährlichen Stromverbrauches
- durch energiesparendere Gebäudetechnik wie z.B. Gleichstrompumpen etc.

Bei Nutzung aller vorhandenen Verhaltensänderungs- und Technologiepotentiale zur Stromeinsparung und ohne jegliche Mengensteigerung beim Einsatz von Elektrogeräten kann der Stromverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2025 um etwa 40 % gesenkt werden. In der Praxis muss davon ausgegangen werden, dass nicht das vollständige Reduktionspotential erreicht werden kann. Der übernächste Abschnitt führt die aus Sicht des VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) bei realistischer Sichtweise sich ergebende Entwicklung auf.

#### **Zunahme der Geräteausstattung:**

Die Zahl der Elektrogeräte und damit der Stromverbrauch nimmt stetig zu. Würde die Entwicklung der letzten Jahre stetig fortgesetzt, würde sich der Strombedarf bis zum Jahr 2025 um 60 % erhöhen.

<sup>89</sup> Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland, Perspektive bis 2025 und Handlungsbedarf, Studie der Energietechnischen Gesellschaft im VDE (ETG), Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt a.M., 2008

### Zukünftige Entwicklung des Stromverbrauches:

Bei Zugrundelegung von aus Sicht des VDE realistischer Verbrauchs- und Einsparprognosen ergibt sich eine Steigerung des Stromverbrauches bis zum Jahr 2025 um rund 30 %. Für die einzelnen Sektoren ergeben sich je nach deren Charakteristik unterschiedliche Werte<sup>90</sup>:

Veränderung des Stromverbrauches:

im Sektor private Haushalte von 2010 bis 2025: + 18 %

im Sektor GHD von 2010 bis 2025: + 48,5 %

Diese Werte liegen den weiteren Betrachtungen im Klimaschutzkonzept zugrunde.

### 1.3 INDUSTRIE

Die Industrie ist der größte und bedeutendste Energieverbraucher der Stadt Crailsheim. In 2010 wurden rund 32 % des Gesamtwärmeverbrauches und rund 60 % des Gesamtstromverbrauches Crailsheims durch die Industrieunternehmen beansprucht (Angaben in Endenergie). Insgesamt wurden so 115.000 t CO<sub>2</sub> emittiert. Die Industrie ist daher mit einem Anteil von 38 % der größte CO<sub>2</sub>-Erzeuger Crailsheims, vor den privaten Haushalten mit rund 22 % und dem Verkehrssektor mit 19 %.

Um einen genaueren Überblick über die Energieverbrauchsstrukturen der ansässigen Industrie zu erhalten, wurde eine schriftliche Befragung der Unternehmen durchgeführt. Von den 33 angeschriebenen Unternehmen haben 18 Daten zur Verfügung gestellt. Diese Unternehmen haben einen Anteil von 64 % am Endenergieverbrauch des Sektors Industrie.

Anhand der beantworteten Fragebögen konnte ausgewertet werden, wie viel Endenergie für die jeweiligen Verbrauchsgruppen aufgewendet wird. Dies ist aus Abbildung 42 ersichtlich.

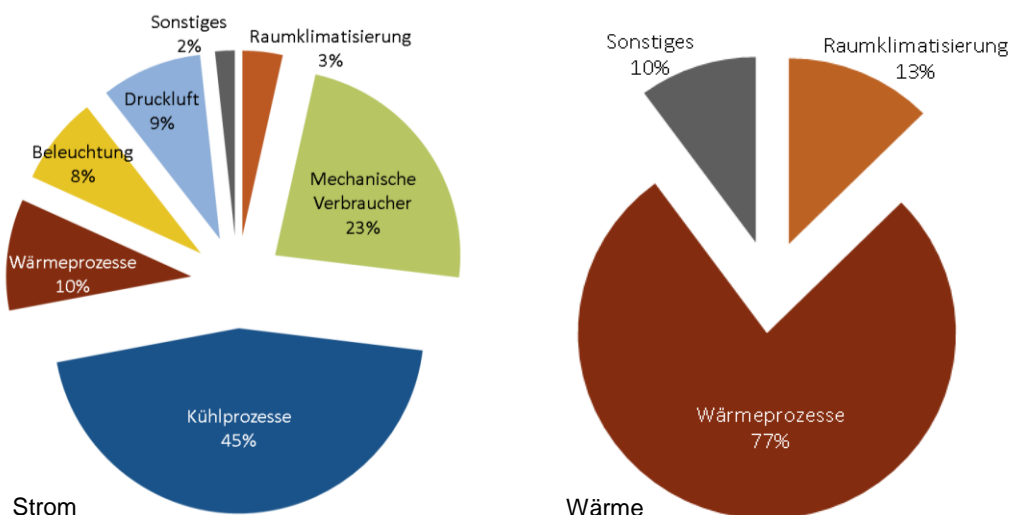


Abbildung 43: Anteile des Strom- und Wärmeverbrauches der Industrie nach Verbrauchsgruppen im Jahr 2010, Angaben in Endenergie

<sup>90</sup> Prof. Dr.-Ing. W. Schröppel, VDE, Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt a.M., 2008



Der Verbrauch von Energieträgern zur Wärmeerzeugung wird zu 77 % zur Bereitstellung von Prozesswärme genutzt. Die Unternehmen gehen davon aus, dass rund 22 % ihres aktuellen Gesamtwärmeverbrauches eingespart werden könnten. Das entspricht rund 37 Mio. kWh bzw. 10.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Die Stromverbrauchsschwerpunkte liegen in Crailsheim bei den Kühlprozessen mit 45 %. Im deutschen Mittel liegen diese bei nur 14 %. Diese große Abweichung ist mitunter auf die Ansiedlung großer Betriebe aus der Lebensmittelindustrie zurückzuführen, welche überdurchschnittlich viel Kälte benötigen. An zweiter Stelle folgt der Strombedarf der mechanischen Verbraucher mit 23 %, welchen im deutschen Vergleich mit über 60 % die höchste Bedeutung zukommt. Für Drucklufterzeugung wurden 9 % des Stroms beansprucht, das entspricht in etwa dem Durchschnitt von 10 %.<sup>91</sup> Damit weist die Crailsheimer Industrie eine besondere Struktur auf, weshalb sich allgemeine industrielle Energieeinsparpotentiale (bundesdeutscher Durchschnitt) nicht unmittelbar übertragen lassen. Für die Ermittlung eines aussagekräftigen Potentials zur Energieeinsparung wurden die Unternehmen ebenfalls schriftlich befragt. Das Ergebnis ist aus Tabelle 23 ersichtlich.

**Tabelle 23: Langfristig zu erreichende Energieeinsparpotentiale nach Verbrauchsgruppen aus schriftlicher Befragung und Literaturwerte**

Verbrauchsgruppe	Einsparpotential nach Angabe der Unternehmen <sup>92</sup>	Potentiale Literatur <sup>93</sup>
Raumklimatisierung	5 %	23 %
Mechanische Verbraucher	8 %	28 %
Kühlprozesse	9 %	25 %
Wärmeprozesse	8 %	
Beleuchtung	11 %	80 %
Druckluft	14 %	30 %
Sonstiges	6 %	k.A.
<b>Gesamtpotential</b>	<b>8 %</b>	<b>25 %</b>

Das Stromeinsparpotential wurde von den Unternehmen auf insgesamt 8 % bzw. 12,6 Mio. kWh geschätzt (7.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr). Damit liegt dieses deutlich unter dem Einsparpotential von dem in der Literatur ausgegangen wird. Grund hierfür ist vermutlich neben den besonderen Bedürfnissen der Crailsheimer Unternehmen auch die Tatsache, dass viele der ansässigen Betriebe bereits einen Großteil der Einsparpotentiale durch Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen ausgeschöpft haben. Denkbar erscheint hier aber auch, dass in ein oder anderen Unternehmen bei einer späteren genaueren Betrachtung noch weitere Potentiale identifiziert werden können als heute angenommen.

Die Auswertung der Befragung ergab, dass Kühlprozesse den größten Anteil am Stromverbrauch ausmachen, somit ist hier auch das höchste Einsparpotential bezogen auf

<sup>91</sup> Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU; November 2009

<sup>92</sup> Hier das von den Unternehmen als langfristig (ca. 30 Jahre) realistisch umsetzbar angesehene Potential

<sup>93</sup> Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe

das Gesamteinsparpotential hinsichtlich des Gesamtenergieverbrauchs zu finden (Abbildung 44).

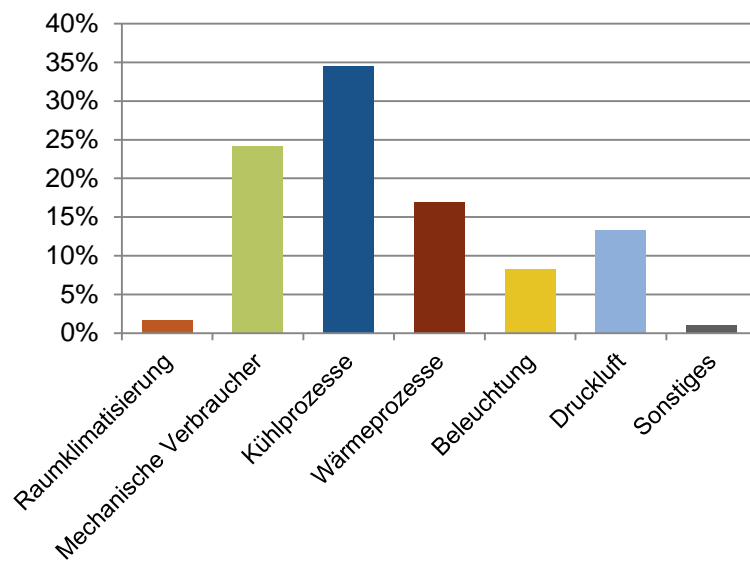


Abbildung 44: Prozentualer Anteil des Einsparpotentials nach Verbrauchergruppen bezogen auf das Gesamteinsparpotential<sup>94</sup>

Einsparungen lassen sich hier beispielsweise erreichen durch<sup>95</sup>:

- Optimierung der Dämmung von Kühlräumen
- Einsatz optimaler Beleuchtung zur Wärmereduktion in Kühlräumen
- Regelmäßiges Warten und Reinigen von Wärmeübertragerflächen
- Nutzung von Wärmerückgewinnung
- Einsatz hocheffizienter, drehzahlgesteuerter Verdichter, Pumpen, Ventilatoren

Der Einsatz drehzahlgesteuerter und hocheffizienter Antriebe, Pumpen oder Motoren kann in der Gruppe der mechanischen Verbraucher den Endenergiebedarf um bis zu 11 %<sup>96</sup> reduzieren. Wärmerückgewinnung aus verschiedenen Medien (z.B. Abgas, Abwasser, Prozessabwärme) kann die Energieeffizienz eines Unternehmens insgesamt erhöhen und den Einsatz fossiler Energieträger zur Wärmeerzeugung vermeiden oder verringern. Wirkungsgrade von Dampferzeugern zur Bereitstellung von Prozesswärme können durch Luft- oder Speisewasservorwärmung verbessert werden.

Weitere mögliche Einsparungen ergeben sich aus:

- Regelmäßige Überprüfung von Druckluftleitungen zum Aufspüren von Lecks
- Optimierung von Rohrquerschnitten zur Vermeidung unnötiger Druckverluste

<sup>94</sup> Quelle: Datenerhebung aus schriftlicher Befragung der Unternehmen „Energieeinsparpotentiale in der Industrie“

<sup>95</sup> Quelle: dena Deutsche Energieagentur, „Infoblätter Kältetechnik: Planung und Optimierung von Kälteanlagen“; 2010

<sup>96</sup> Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe; Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU; November 2009

- Einsatz hocheffizienter Kompressoren zur Druckluftherzeugung
- Einsatz energiesparender Beleuchtungsmedien (z.B. LED)
- Regelmäßiges Reinigen von Lampen und Leuchten
- Einsatz von Bewegungsmeldern oder Zeitsteuerung in wenig genutzten Räumen/Fluren

Für eine klimafreundliche Energieversorgung ist es notwendig, dass die Energie, welche nicht eingespart werden kann, aus erneuerbaren Energieträgern wie z.B. Biogas, Solarthermie, o.ä. bereitgestellt wird. Die Crailsheimer Industrieunternehmen sehen unter aktuellen Bedingungen hierbei ein Substitutionspotential von gut 36 % zum aktuellen Energieeinsatz ihrer Unternehmen. Hinzu kommt die Möglichkeit der Umstellung auf Ökostrom. Mit steigenden Energiepreisen ergeben sich für die Unternehmen zunehmend ökonomische Vorteile durch Umsetzung von Einspar-, Substitutions- und Effizienzmaßnahmen. Im Hinblick auf den Klimawandel müssen diese Potentiale zunehmend ausgebaut werden. Weitere Möglichkeiten dazu bieten Zusammenschlüsse von verschiedenen Unternehmen. Dies ermöglicht Lösungen, welche über die Unternehmensgrenzen hinaus reichen und benachbarte Unternehmen oder Unternehmen mit gleichen oder komplementären Interessen bzw. Bedürfnissen bündeln. Über Entwicklungen und Änderungen der Energieversorgungsstruktur in den Gewerbegebieten (vgl. auch Maßnahmen aus Teil C: Kapitel 4.5) sollten weitere Möglichkeiten und Voraussetzungen geschaffen werden, um fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzen zu können.

## 1.4 GEWERBE, HANDEL UND DIENSTLEISTUNGEN

### 1.4.1 WÄRME

Die Potentialanalyse des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung (einschl. Raumkälte) kann aufgrund der Datenlage nur gemeinsam mit dem Sektor private Haushalte durchgeführt werden und ist daher im Kapitel 1.2.1 zu finden.

### 1.4.2 STROM

Die allgemeine Darstellung der Potentialanalyse zum Strombedarf ist ebenso im Sektor private Haushalte zu finden, siehe Kapitel 1.2.2. Der zunehmenden Stromeffizienz der Stromverbraucher und der damit verbundenen Stromverbrauchsreduzierung steht der Effekt der zunehmenden gerätetechnischen Ausstattung entgegen. Gemäß der im Kapitel 1.2.2 aufgeführten Prognose des VDE ergibt sich für den Sektor GHD eine Zunahme des Stromverbrauches bis 2025 um 48,5 %.

## 1.5 LANDWIRTSCHAFT

Bereits heute wird der Strombedarf der Landwirtschaft bilanziell zu mehr als 100 % über PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Dächern und biogaserzeugten Strom abgedeckt.

Die nachfolgend aufgezeigten Potentiale wurden über Kennzahlen aus der Fachliteratur oder Empfehlungen verschiedener landwirtschaftlicher Ämter und Fachbehörden unter Berücksichtigung der örtlichen Strukturen ermittelt. Die Datenerhebung im Teil A hat aufgezeigt, dass der größte Endenergieverbrauch in der Landwirtschaft durch den Einsatz von Kraftstoffen zur Außenbewirtschaftung hervorgerufen wird. Einsparpotentiale ergeben sich hier durch:

- Anpassung des Schleppers an die Einsatzbedingungen
- Regelmäßige Pflege und Wartung der Maschinen
- Bereifung
- Art der Bodenbearbeitung
- Optimierung der Geräteeinstellungen
- Angepasstes und vorausschauendes Fahren im gemäßigten Drehzahlbereich

Deutschlandweit beträgt das Kraftstoffeinsparpotential der Landwirtschaft rund 30 %<sup>97</sup> bis 50 %<sup>98</sup>. Zur Bewertung dieses Potentials muss die Betriebsart beachtet werden. Während bei

<sup>97</sup> Quelle: Kraftstoffverbrauch beim Einsatz von Ackerschleppern im besonderen Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Emissionen; Dissertation Matthias Schreiber; Universität Hohenheim 2006

<sup>98</sup> Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; Berechnungen zum Kraftstoffbedarf der pflanzlichen Produktion und Abschätzung von Einsparpotentialen unter Berücksichtigung verschiedener Anbauverfahren; November 2010

Vollerwerbslandwirten diese Einsparpotentiale meist schon ausgeschöpft werden, sind insbesondere bei kleinen Nebenerwerbslandwirten diese Potentiale noch vorhanden.

Als realistisch kann in Summe eine Einsparung von maximal 20 % bzw. etwa 200 t CO<sub>2</sub> pro Jahr abgeschätzt werden.

Fast 40 % des Stromverbrauches der Crailsheimer Landwirtschaft wird für die Bewirtschaftung der Milchviehbetriebe aufgewendet, gefolgt von der Zuchtsauenhaltung mit 36 % (siehe Abbildung 45).

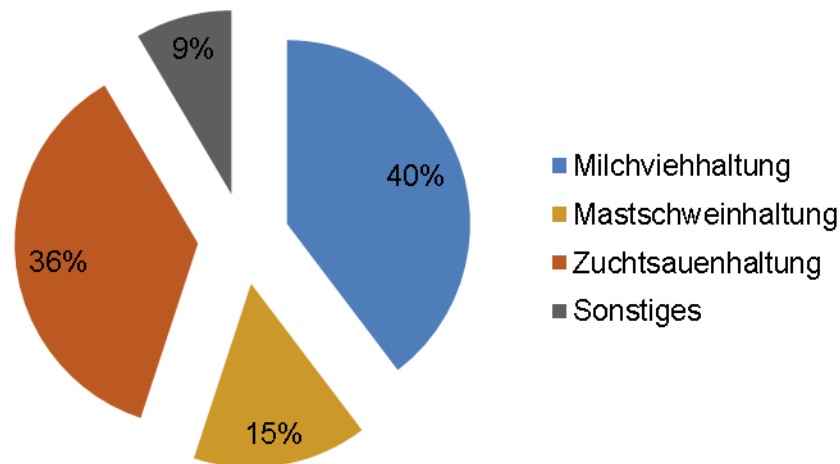


Abbildung 45: Stromverbrauch in der Landwirtschaft nach Bewirtschaftungsart im Jahr 2010 (Angaben in Endenergie)

Einsparpotential besteht daher vor allem im Bereich der Milchgewinnung durch Optimierung der Dimensionen von Tankanlagen, Rohrleitungen oder Pumpen. Eine drehzahlgesteuerte Vakuumpumpe kann beispielsweise bis zu 40 % an Strom gegenüber einer herkömmlichen Vakuumpumpe einsparen. Die Auswahl des passenden Kühlsystems kann den Strombedarf ebenfalls erheblich minimieren. So kann zum Beispiel mittels Direktkühlung eine Einsparung von bis zu 20 % gegenüber Eiswasserkühlsystemen erreicht werden. Mit Vorkühlung und Nutzung der Abwärme bei der Milchkuhlung über Wärmerückgewinnungsanlagen kann sogar ein Einsparvorteil von 40 % und mehr entstehen<sup>99</sup>.

Die größten Wärmeeinsparpotentiale sind in der Zuchtsauenhaltung zu finden. Einsparungen können sich ergeben durch:

- Optimale Abstimmung zwischen Belüftung, Fußbodenheizung und elektrischem Heizsystem
- Einsatz von Ferkelkisten
- Optimale Gebäudedämmung

Gemäß vorsichtiger Einschätzung der Fachbehörden ist davon auszugehen, dass sich der Energiebedarf der Landwirtschaft in den kommenden 30 Jahren nicht gravierend ändern wird. Viehzahlen sowie Acker- und sonstige Bewirtschaftungsflächen werden weitgehend konstant bleiben. Jedoch wird voraussichtlich die Anzahl der Betriebe weiter rückläufig sein

<sup>99</sup> Quelle: Gerhard Stierhoff; Gewinne in der Milchviehhaltung durch Energieeinsparung; März 2010

und im Gegenzug dazu die Größe der einzelnen Betriebe ansteigen (Zentralisierung). Durch diese Zentralisierung sinkt an sich der spezifische Energiebedarf je Vieheinheit. Allerdings stehen dem verschiedene viehhaltungstechnische Entwicklungen entgegen, die diesen sinkenden Energiebedarf aufheben. Ein Beispiel hierfür wäre die Einführung von Klimatisierung für Milchvieh, um die Milchproduktion zu steigern, was aktuell noch nicht praktiziert wird.

Bei Umsetzung der oben angegebenen Potentiale könnten in den kommenden Jahren insgesamt rund 2,8 Mio. kWh an Endenergie in der Landwirtschaft eingespart werden. Davon fällt der größte Teil mit rund 0,98 Mio. kWh in den Kraftstoffbereich gefolgt von Strom mit 0,94 Mio. kWh und Wärme mit 0,90 Mio. kWh. Die höchste CO<sub>2</sub>-Reduktion bringt dabei die Stromeinsparung mit 460 t gefolgt von Kraftstoffen mit 260 t und der Wärme von 70 t.

## 1.6 VERKEHR

Zur Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs müssen, vergleichbar mit den Betrachtungen beim Stromverbrauch und dessen möglichen Entwicklungen, zum einen die zur Verfügung stehenden umweltfreundlichen Motoren und Technologien, zum anderen aber vor allem das Käuferverhalten und die Nutzungsveränderungen der Kfz betrachtet werden.

So hat die EU mit der Verordnung zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen, die am 23. April 2009 veröffentlicht wurde, ehrgeizige Grenzwerte für die zukünftige Entwicklung der Personenkraftwagen vorgegeben: Jeder Hersteller muss ab 2012 für 65 % seiner Neuwagenflotte einen Grenzwert von 130 g CO<sub>2</sub>/km einhalten. Diese anteilige Einhaltung des Grenzwertes erhöht sich schrittweise bis 2015 auf dann 100 %. Der ursprünglich geplante Grenzwert von 120 g CO<sub>2</sub>/km wurde durch anrechenbare Zusatzmaßnahmen, wie z.B. der Einsatz von Biokraftstoffen oder der Einbau effizienter Klimageräte auf 130 g CO<sub>2</sub>/km, hochgehandelt<sup>100</sup>.

Unter Berücksichtigung weiterer „Recheneffekte“ geht das Umweltbundesamt davon aus, dass der durchschnittliche Wert für Neufahrzeuge im Jahr 2015 im Bereich von 140 CO<sub>2</sub>/km liegen wird. Die weiteren Ziele liegen im Bereich von 95 bis 110 CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahr 2020, sind aber nicht verbindlich und werden noch diskutiert<sup>100</sup>.

Für Fahrzeuge, die nicht den Personenkraftwagen zugeordnet werden, wie z.B. LKWs, existieren derzeit keine Grenzwerte der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hier plant die EU für 2013 eine erste Regelung.

Zur Abschätzung der in Crailsheim zu erwartenden Entwicklung im Verkehrsbereich stehen maßgeblich zwei Prognosen zur Verfügung:

- Die Straßenverkehrsprognose 2025 für Baden-Württemberg<sup>101</sup> ist allgemein gehalten und lässt nur wenig detaillierte Aussagen für das Betrachtungsgebiet in Crailsheim zu.

<sup>100</sup> Umweltbundesamt, Kommentare zur EU-Verordnung zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen, 2012

<sup>101</sup> Straßenverkehrsprognose 2025 Baden-Württemberg, Modus Consult, Karlsruhe, K+P Transport Consultants, Freiburg, Innenministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, 2009

- Die Verkehrsprognose 2025 für Bayern<sup>102</sup> führt detaillierte Daten auf, die eine Betrachtung des Crailsheimer Gebietes erlauben. Daher sind die folgenden Aussagen auf Basis der Verkehrsprognose 2025 für Bayern erarbeitet:

Es wird davon ausgegangen, dass der nichtöffentliche Verkehr um 0,6 % pro Jahr zunimmt, von 2010 bis 2025 also um +9,4 %. Da die Fahrzeuge jedoch immer umweltfreundlicher werden, ergibt sich für die CO<sub>2</sub>-Bilanz von 2010 bis 2025 insgesamt eine Reduktion für diesen Bereich von -10,25 %. (CO<sub>2</sub> Emission 2010: 40.700 t CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> Emission 2025: 36.528 t CO<sub>2</sub>)

Für die sonstigen Kfz (siehe hierzu auch das Kapitel 3.7 im Teil A Datenerhebung) ergibt sich für den Betrachtungszeitraum 2010 bis 2025 eine Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 13,1 %, da der schwere LKW-Verkehr überproportional wächst (CO<sub>2</sub> Emission 2010: 18.280 t CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> Emission 2025: 20.675 t CO<sub>2</sub>)

Insgesamt ergibt sich für den Sektor Verkehr ohne Öffentliche KFZ und Busse eine CO<sub>2</sub> Emissionsreduzierung von 2010 auf 2025 von 1.777 t CO<sub>2</sub>.

Die Stadtverwaltung erarbeitet derzeit einen Verkehrsentwicklungsplan. Wenn dieser vorliegt, können die oben genannten Angaben nochmals abgeglichen werden.

## 1.7 ZUSAMMENFASSUNG DER ENDENERGIEEINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENTIALE DER SEKTOREN

Die vorhergehenden Einspar- und Effizienzpotentiale des Endenergiebedarfs in den einzelnen Sektoren beziehen sich auf den Status des Jahres 2010. Bei der Betrachtung dieser Potentiale ist jedoch zu beachten, dass auch äußere Gegebenheiten den Energieverbrauch beeinflussen. Diese sind z.B. die politischen Rahmenbedingungen, die wirtschaftliche, technische oder demographische Entwicklung sowie die Energiepreisentwicklung.

Die ermittelten Potentiale lassen sich bis 2050 wie in Abbildung 46 dargestellt, zusammenfassen. Dabei ist zu beachten, dass auch absehbare gegenläufige Entwicklungen, wie z.B. der zu erwartende Anstieg des Strombedarfs bei privaten Haushalten und GHD, berücksichtigt wurden.

<sup>102</sup> Verkehrsprognose 2025 als Grundlage für den Gesamtverkehrsplan Bayern, Intraplan Consult GmbH, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München, 2010



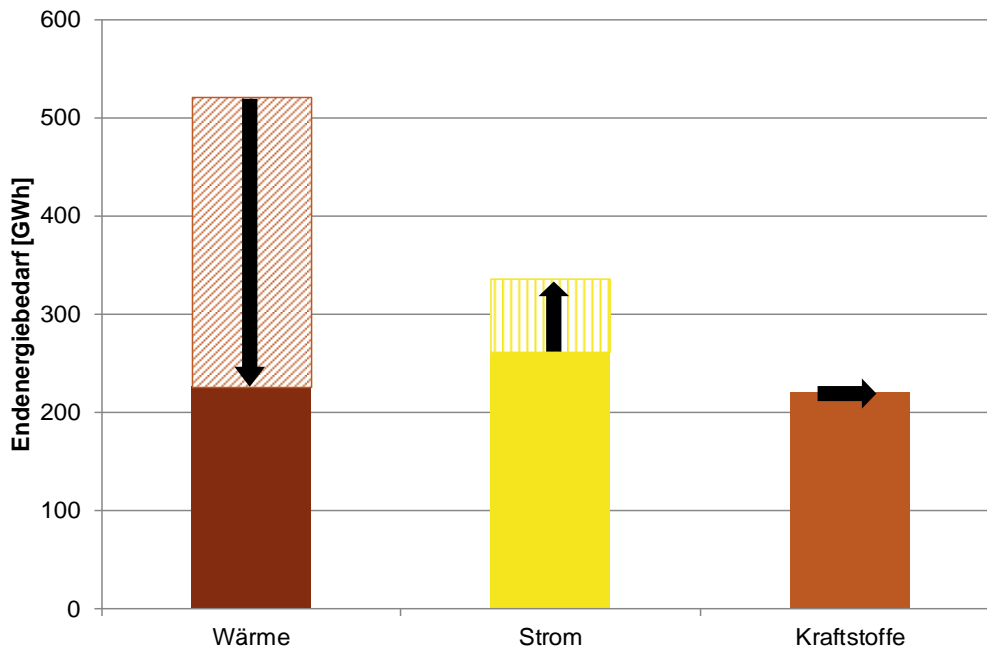


Abbildung 46: Mögliche Entwicklung des Endenergiebedarfs in Crailsheim nach Energieform bis zum Jahr 2050

Unter Zugrundelegung der Umsetzung der ermittelten Potentiale ist davon auszugehen, dass sich der Wärmebedarf bis zum Jahr 2050 mehr als halbieren wird. Die Reduktion ist schraffiert dargestellt. Das größte Wärmeeinsparpotential liegt dabei in den Sektoren private Haushalte und GHD, welches hauptsächlich aus sukzessiven Modernisierungen der Gebäude resultiert<sup>103</sup>.

Der größte Stromverbrauch wird aktuell durch den Sektor Industrie verursacht. Dieser kann durch Einspar- und Effizienzpotentiale vermindert werden. Jedoch wird der Strombedarf im Sektor private Haushalte und GHD steigen, so dass künftig insgesamt mit einem steigenden Strombedarf zu rechnen ist. Dieser wird im Bereich von etwa 80 Mio. kWh liegen, sodass künftig der Strombedarf den Wärmebedarf sogar übersteigen könnte. Der Strombedarf in 2010 ist als gelb gefüllter Balken dargestellt. Der künftige Bedarf als schraffierter Balken.

Der Kraftstoffbedarf wird in etwa konstant bleiben.

Demzufolge könnte durch die Reduktion des Wärmebedarfes der aktuelle CO<sub>2</sub>-Ausstoß um rund 73.000 t gesenkt werden. Durch den Stromanstieg ergibt sich allerdings ein Plus an CO<sub>2</sub> von rund 37.000 t. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß könnte also insgesamt um rund 36.000 t auf etwa 271.000 t reduziert werden. Das entspricht einem Minus von 12 % im Vergleich zum aktuellen Ausstoß von 307.000 t (siehe auch Szenarien Tabellen 27 und 28 im Teil B: Kapitel 4).

Diese CO<sub>2</sub>-Einsparung von 12 % zeigt auf, dass die Potentiale aus Einsparung und Effizienz zu gering sind, um die Klimaziele zu erreichen. Es ist daher notwendig, die Energie, welche nicht eingespart werden kann, durch regenerative Energieträger mit einem niedrigeren CO<sub>2</sub>-Faktor zu ersetzen.

<sup>103</sup> Für das Potential, welches durch Gebäudedämmungen in den Sektoren private Haushalte und GHD vorhanden ist, wurde das Modernisierungspaket 2 „zukunftsweisend“ berücksichtigt (vgl. Kapitel 1.2).

## 2 ERNEUERBARE ENERGIEN

Erneuerbare Energien stehen vielfältig zur Verfügung. Dieses Kapitel führt in die einzelnen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien ein und bewertet deren Potentiale für das Stadtgebiet von Crailsheim. Am Ende dieses Kapitels folgt eine Zusammenfassung der Potentiale erneuerbarer Energien.

### 2.1 SOLARENERGIE

#### 2.1.1 SOLARTHERMIE

Solarthermische Anlagen nutzen die solare Strahlung zur Bereitstellung von Wärme. Diese kann zur Trinkwassererwärmung und zur Bereitstellung von Heiz- und Prozesswärme genutzt werden.

Bei einer dezentralen Versorgung benötigt jedes Gebäude Kollektoren sowie einen Wärmespeicher, um seinen Wärmebedarf oder Teile dessen zu decken. Bei einer zentralen Versorgung wird die gesamte solare Wärme in einem großen (saisonalen) Speicher gespeichert und von dort aus weiter verteilt (Abbildung 46). Kollektoren können hier sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen und unabhängig von jedem einzelnen Wärmeabnehmer installiert werden.

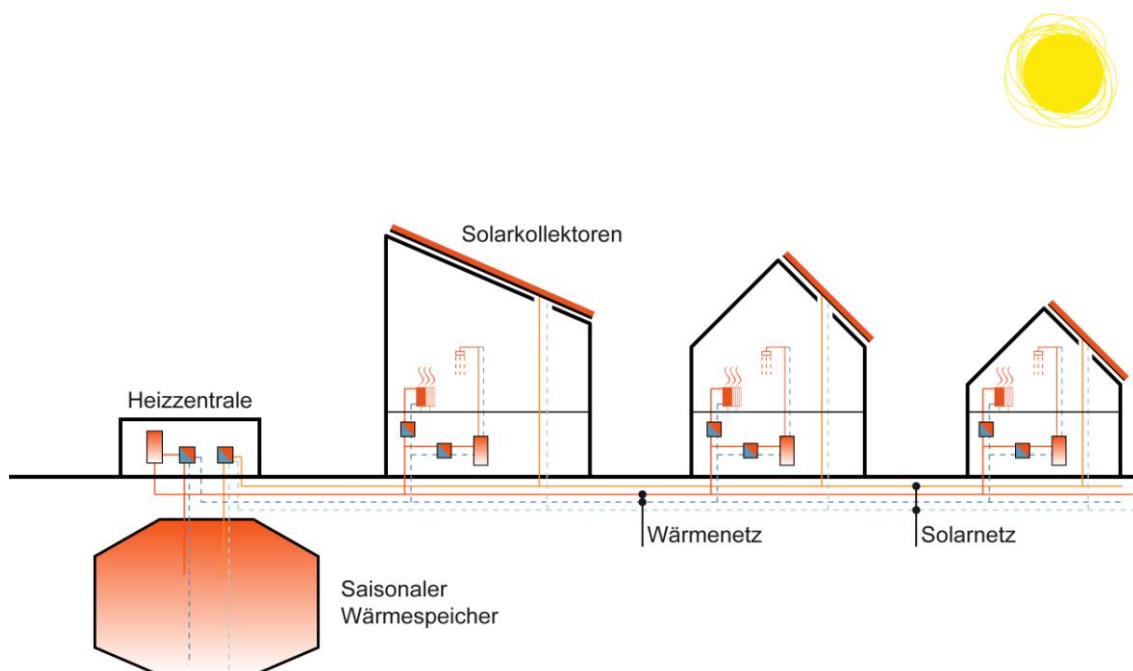


Abbildung 47: Prinzip der solaren Nahwärme mit saisonalem Wärmespeicher

Die Ausrichtung sowie der Neigungswinkel der Kollektorfläche spielen eine entscheidende Rolle für die jährlich auf die Kollektorfläche eingestrahelte Energie und folglich auch für den Ertrag der Solaranlage. Dieser wird, bei ansonsten konstanten Bedingungen, maximal, wenn die Strahlen senkrecht auf den Kollektor auftreffen.

Wird eine solarthermische Anlage allein zur Warmwasserbereitstellung genutzt, ist der Wärmebedarf das ganze Jahr über relativ konstant. Folglich wird ein Neigungswinkel von 30° bis 45° gewählt. Für Anlagen, welche zur Heizungsunterstützung genutzt werden, ist dagegen ein Winkel zwischen 45° bis 60° am günstigsten, da die Sonne im Winter viel tiefer steht als im Sommer. Der Ertrag einer thermischen Solaranlage ist zudem abhängig von der Rücklauftemperatur zum Kollektor und der zeitlichen Verteilung zwischen Wärmebedarf und Strahlungsangebot. Je höher der Anteil des Gesamtwärmebedarfs, der durch Solarwärme gedeckt wird, desto mehr Kollektorfläche wird benötigt, um eine Kilowattstunde Nutzwärme zu erhalten.

Beim Betrieb solarthermischer Anlagen fällt ein zusätzlicher Strombedarf an. Dieser beträgt bei dezentraler Nutzung 5 % und bei zentraler Nutzung 1,5 % der erzeugten Wärme in Nutzenergie<sup>104</sup>.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Errichtung von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen (s. Kapitel 2.1.2) muss zwischen der Aufstellung der Anlagen auf Dächern und auf Freiflächen unterschieden werden. Es ist zudem von Bedeutung, ob die Anlagen innerhalb des Geltungsbereiches eines Bebauungsplanes, im Innenbereich oder im Außenbereich aufgestellt werden sollen. Als gesetzliche Vorgaben gelten das Baugesetzbuch (BauGB) und die Landesbauordnung BW (LBO).

In Gebieten, für die es einen Bebauungsplan gibt und im Innenbereich (§ 34 BauGB) sind Anlagen zur Nutzung der solaren Strahlungsenergie erlaubt, solange sie nicht nachbarschaftlichen Interessen und baukulturellen Belangen wie dem Denkmalschutz entgegenstehen. Dies gilt für alle Anlagen, welche sich in, an bzw. auf einem Dach oder einer Fassade befinden (§ 248 BauGB). Die gebäudeabhängigen Anlagen sind somit im Normalfall genehmigungsfrei nach Anhang 1 Ziffer 3c zu § 50 LBO..

In Außenbereichen gelten die Anlagen als zulässig, sobald sie keinen öffentlichen Belangen entgegenstehen, eine ausreichende Erschließung gesichert ist, sie in, auf oder an Dach- und Außenwandflächen von zulässigerweise genutzten Gebäuden installiert sind und dem Gebäude baulich untergeordnet sind (§ 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB).

Freiflächenanlagen sind in BW genehmigungspflichtig, wenn sie höher als 3 m und/ oder länger als 9 m sind (Anhang zu § 50 Abs. 1 LBO). Die Genehmigung erfordert eine vorhandene Bauleitplanung.

### Potentiale in Crailsheim

Die mittlere, jährliche Sonneneinstrahlung auf die Horizontale liegt im Stadtgebiet zwischen 1.089 und 1.094 kWh/m<sup>2</sup><sup>105</sup>. Da sie im Mittel ungefähr bei 1.090 kWh/m<sup>2</sup> liegt, wird dieser Wert für alle weiteren Berechnungen verwendet.

Auf Basis der GIS-Analyse im Rahmen der Bestandserhebung sowie der erfolgten Zuweisung auf die deutsche Gebäudetypologie wird für Crailsheim angenommen, dass nur 30 % der vorhandenen Dächer für eine Solarnutzung geeignet sind und dann

<sup>104</sup> ITW und Solites, Stuttgart: Ergebnisse wissenschaftlicher Anlagenvermessungen

<sup>105</sup> Klimadaten der Stadt Crailsheim

durchschnittlich nur 50 % der Dachfläche genutzt werden können. Hierbei zeigen detaillierte Stichproben, dass Dachflächen, die z.B. in manchen Potentialstudien oder dem Potentialatlas als geeignet ausgewiesen sind, durch kleinteilige Dachein- und aufbauten nicht für eine solare Belegung geeignet sind. Dies wurde hier berücksichtigt. Wird eine durchschnittliche Dachneigung angenommen, ergibt sich eine potentiell für eine Solarnutzung zur Verfügung stehende Dachfläche von 200.263 m<sup>2</sup>, auf der insgesamt durchschnittlich rund 76 GWh/a an nutzbarer Solarwärme erzeugt werden können.

Für alle zusätzlichen möglichen Freiflächenanlagen wurde ein Flächennutzungsgrad von 3 angesetzt. Dies bedeutet, dass die dreifache Bodenfläche der Kollektoraperturfläche notwendig ist, um die Solaranlage verschattungsfrei aufstellen zu können.

Um den gesamten Endenergiebedarf für Wärme und Raumkälte solarthermisch zu erzeugen, ist theoretisch eine gesamte Bodenfläche von rund 4.300.000 m<sup>2</sup> entsprechend rund 7 % der Landwirtschaftsfläche notwendig. Wird das Dachflächenpotential ausgeschöpft, reduziert sich die Fläche zur Freilandaufstellung auf rund 3.500.000 m<sup>2</sup>. Es ist davon auszugehen, dass diese für eine vollständige solarthermische Wärmeerzeugung theoretisch notwendige Fläche bei weitem nicht erreicht und nur schrittweise realisiert werden kann, da diese Flächen vorwiegend in privater Hand sind und unterschiedliche Belange wie z.B. der Nutzungswunsch der Flächenbesitzer (z.B. zur Lebens- oder Futtermittelproduktion) zu berücksichtigen sind.

Zusätzlich muss ein sehr großes Speichervolumen realisiert werden, um große Anteile der im Sommer gesammelten Solarenergie bis in den Winter saisonal speichern zu können. Eine Abschätzung des notwendigen Speichervolumens zeigt, dass insgesamt ein Speichervolumen in der Größenordnung von 3 Mio. m<sup>3</sup> Wasseräquivalent notwendig wäre. Der bestehende saisonale Wärmespeicher in Hirtenwiesen II weist ein Speichervolumen von rund 10.000 m<sup>3</sup> Wasseräquivalent auf. Zu beachten ist hierbei, dass die Technologien zur saisonalen Wärmespeicherung noch im Entwicklungs- und Demonstrationsstadium sind<sup>106</sup>. Die derzeit gebauten größten Speicher wurden in den letzten Jahren in Dänemark realisiert und weisen ein Volumen von bis zu 75.000 m<sup>3</sup> Wasseräquivalent auf. Für Crailsheim ist davon auszugehen, dass mehrere saisonale Wärmespeicher an unterschiedlichen Standorten sinnvoll sein werden, die zudem letztendlich nicht 100 % des gesamten Wärmebedarfs allein durch Solarthermie decken. Im Rahmen des STEP-Prozesses wurde vorgeschlagen, zu überprüfen, ob der Volksfestplatz ein geeigneter Standort für einen saisonalen Wärmespeicher darstellt. Im Rahmen des möglichen Ausbaus einer solarthermischen Wärmeversorgung Crailsheims kann dies geprüft werden.

Zu beachten ist, dass die Flächen zur Freilandaufstellung und die Standorte für saisonale Wärmespeicher möglichst siedlungsnah bzw. nahe zu den Wärmeabnehmern liegen sollten, um die Wärmeverluste für die Verteilung der Solarwärme möglichst zu minimieren.

### 2.1.2 PHOTOVOLTAIK

Eine Photovoltaikanlage nutzt die solare Strahlung und wandelt diese in elektrischen Strom um. Sie kann auf Dach- oder Freiflächen errichtet werden. Der optimale Neigungswinkel für

<sup>106</sup> [www.saisonalspeicher.de](http://www.saisonalspeicher.de), Solites, 2013

PV-Anlagen liegt in Deutschland bei ca. 30° bis 35°. Mit der Kenntnis der auf die PV-Anlage auftreffenden Strahlung, dem Wirkungsgrad der Solarzellen und der Performance Ratio (PR)<sup>107</sup> der gesamten Anlage lässt sich der Stromertrag pro Quadratmeter installierter Kollektorfläche berechnen.

Während der Modulwirkungsgrad von polykristallinen Zellen nur zwischen 13 und 17 % liegt, weisen monokristalline Zellen einen Wirkungsgrad von 15 bis 19 % auf<sup>108</sup>. Die Auswertung der technischen Daten aktuell erhältlicher PV-Module aus mono- und polykristallinen Zellen ergibt einen mittleren Modulwirkungsgrad von 15,5 %.

Die Performance Ratio wird durch mehrere Faktoren, wie z.B. durch Leitungsverluste, den Wirkungsgrad des Wechselrichters und die Temperatur der Solarzellen beeinflusst. Leistungsstarke Anlagen erreichen eine PR von über 80 %.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Errichtung von PV-Anlagen unterliegt den gleichen rechtlichen Rahmenbedingungen wie die von solarthermischen Anlagen (s. vorhergehendes Kapitel).

### Potentiale in Crailsheim

Die nutzbare Dachfläche für PV-Anlagen in Crailsheim wurde analog der von solarthermischen Anlagen berechnet. Es ergibt sich ein Potential zur Erzeugung nutzbarer PV-Stroms auf Dächern von rund 22 GWh/a entsprechend 8 % des jährlichen aktuellen Stromverbrauches.

Es besteht auch hier die Möglichkeit, PV-Anlagen zentral auf Freiflächen zu installieren. Die zur Deckung des Strombedarfs benötigte Nennleistung liegt hier etwas niedriger als auf Dächern, da die Anlagen größer sind und weniger Wirkungsgradverluste auftreten. Zur Deckung des jährlichen Stromverbrauches ergibt sich eine theoretisch notwendige Aufstellfläche von 5.546.700 m<sup>2</sup> entsprechend 9 % der Landwirtschaftsfläche. Da Strom wesentlich einfacher als Wärme transportiert werden kann, können die Freiflächen zur Aufstellung von PV-Anlagen auch siedlungsferner liegen. Insbesondere bei großen Anlagen ist hier die Möglichkeit zum Einspeisen in das Stromnetz zu beachten.

Wie bei der Solarthermie gilt auch hier, dass dieser Flächenbedarf in Realität nur schrittweise und bei weitem nicht vollständig umgesetzt werden können wird. So stehen dem schon allein aus Sicht der genehmigenden Behörden gegensätzliche gesetzlich vorgegebene Belange entgegen.

## 2.2 WINDENERGIE

Windenergieanlagen (WEA) nutzen die Energie des Windes zur Erzeugung von elektrischem Strom. Hierbei gilt, je höher die Windgeschwindigkeit und die jährlich auftretende Windmenge, umso höher ist die jährliche produzierte Strommenge. Die Windgeschwindigkeit

<sup>107</sup> entspricht dem Jahresnutzungsgrad bei Heizkesseln

<sup>108</sup> Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Vorhaben II c Solare Strahlungsenergie, Leipziger Institut für Energie GmbH, Reichmuth, M. u. a., 2011

geht hierbei in der 3. Potenz in die Stromertragsberechnung ein und ist damit entscheidend für den erzielbaren Stromertrag.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Für die Errichtung von WEA in Außenbereichen gilt auf Bundesebene § 35 des BauGB. Bei dem Bau einer Windkraftanlage handelt es sich um ein privilegiertes Vorhaben, welches im Außenbereich zulässig ist, wenn eine ausreichende Erschließung gesichert ist und dem Bau nicht Vorschriften wie die TA Lärm und das BImSchG oder gewichtige öffentliche Belange entgegenstehen. Als solche gelten unter anderem entgegenstehende Ziele der Raumordnung, Darstellungen des Flächennutzungsplanes oder naturschutzrechtliche Belange. Für Anlagen mit einer Gesamthöhe größer 50 m ist eine Genehmigung nach § 19 BImSchG erforderlich. Schattenwurf und Schallemissionen, die durch WEA emittiert werden, sind Emissionen nach dem BImSchG und dürfen bestimmte Grenzwerte an den entsprechenden Immissionsorten nicht überschreiten.

Zusätzlich zu den Regelungen auf Bundesebene gibt es weitere Steuerelemente auf Landes-, regionaler und kommunaler Ebene, in Baden-Württemberg nun das neue Landesplanungsgesetz in der Fassung von 2012. Die damit verbundenen Planungsverfahren der Raumordnung und Bauleitplanung zur Festlegung möglicher WEA ist noch nicht abgeschlossen.

### Potentiale in Crailsheim

Da es sich in Crailsheim eher um einen windschwachen Standort handelt, empfiehlt es sich, eine Anlage mit einem sehr großen Rotordurchmesser (90-100 m) und mindestens 100 m Nabenhöhe zu wählen.

Die in den letzten Jahren im Binnenland am häufigsten installierte Anlagenklasse hat eine Nennleistung von 2 bis 2,9 MW<sup>109</sup>. Sie weisen häufig die gewünschten Rotordurchmesser von 90 bis 100 m auf. Die durchschnittliche Volllaststundenzahl in BW installierter WEA mit einer Mindestleistung von 1,5 MW betrug in den letzten 4 Jahren ungefähr 1450 h<sup>110</sup>.

Aktuell auf dem Markt verfügbar werden für den Schwachwindbereich Anlagen mit einer Nennleistung von 2 bis 3 MW angeboten. Die Nabenhöhe dieser Anlagen liegt bei rund 140 m und der Rotorblattdurchmesser über 100 m. Durch die Erhöhung der Nabenhöhe und insbesondere des Rotorblattdurchmessers kann mit Vollbenutzungsstunden von 1.800 bis 2000 h gerechnet werden. Ausgegangen wird von einer mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit von 5,75 m/s in 140 m über Grund. Dieser Wert entspricht in etwa der aktuellen Wirtschaftlichkeitsgrenze und den in Crailsheim verfügbaren Windgeschwindigkeiten gemäß Windatlas Baden-Württemberg (siehe Abbildung 48).

<sup>109</sup> Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Vorhaben II e Windenergie Endbericht, Deutsche WindGuard GmbH, Wallasch, A.K. u. a., 2011

<sup>110</sup> ENBW Transportnetze AG, 2011, EnBW Transportnetze AG, EEG – Anlagendaten, umbenannt in TransnetBW GmbH, <http://www.transnetbw.de/eeg-and-kwk-g/eeg-anlagendaten/>



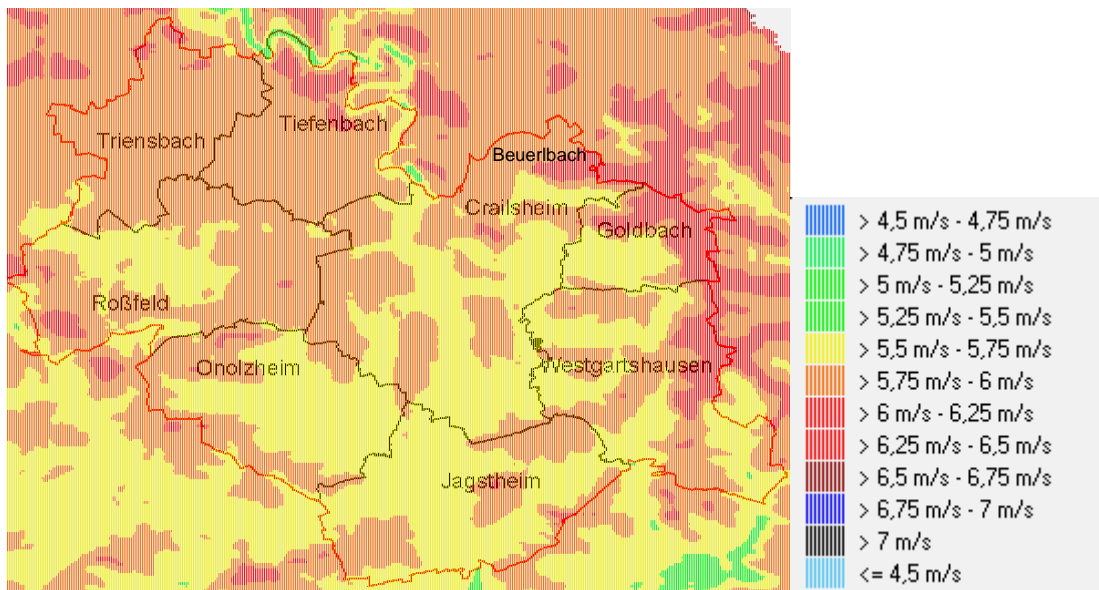


Abbildung 48: Übersicht der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten<sup>111</sup>

Eine detaillierte Betrachtung unter Berücksichtigung der verfügbaren Windprofile ergab, dass die Wirtschaftlichkeit von Windrädern im 2 MW-Leistungsbereich etwas besser ist als die von Windrädern mit 3 MW Leistung. Für die Abschätzung des Potentials in Crailsheim werden daher Anlagen mit einer Nennleistung der 2 MW-Klasse herangezogen. Das aktuell laufende Verfahren zur Ausweisung von kommunalen Vorrangflächen für die Windenergie in Crailsheim ermöglicht nach Auskunft der Stadt Crailsheim derzeit ca. 5 WEA auf der Gemarkung der Stadt Crailsheim. Bei mindestens 140 m Nabenhöhe, einem Rotordurchmesser von über 100 m und der Realisation von WEA der 2-MW-Klasse ergibt sich eine durchschnittliche mit WEA erzeugbare Strommenge von rund 22,3 GWh/a entsprechend rund 8 % des jährlichen Strombedarfs. Zur Deckung des gesamten aktuellen Stromverbrauches 2010 durch WEA müssten rund 48 WEA der 2-MW-Klasse installiert werden.

### 2.3 BIOMASSE

Für die Bereitstellung von Wärme und Strom wird im Folgenden hauptsächlich die Verwendung von Festbrennstoffen und Biogas betrachtet, da diese sich aus energetischen und verfahrenstechnischen Gründen am besten dafür eignen. Es werden allerdings nur die Verfahren und Einsatzstoffe betrachtet, die bereits die Marktreife erreicht haben und in der Praxis angewendet werden können.

Im Verkehrssektor kann Biomasse in Form von Pflanzenöl, Pflanzenmethylester (PME), Ethanol oder Biogas genutzt werden.

Die unterschiedlichen Aufbereitungsformen biogener Brennstoffe sowie deren üblicher und technisch bisher möglicher Einsatzbereich lassen sich aus Tabelle 24 entnehmen.

<sup>111</sup> Quelle: Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)



Tabelle 24: Einsatzbereiche der unterschiedlichen biogenen Brennstoffaufbereitungsformen<sup>112</sup>

Brennstoff Aufbereitungsform	Holz			Halmgut		Getreide
	Scheite	Pellets	Hackschnitzel	Häcksel	Ballen	
Technische Begrenzungen der Leistung	bis ca. 50 MW (Vorschubrost- feuerung)	in nahezu allen Feuerungssystemen einsetzbar, keine Begrenzung der thermischen Leistung		ab ca. 25 kW (vereinzelt) bis ca. 20.000 kW (Vorschubrostfeuerung)	Ganzballenfeuerungen ab ca. 0,1 bis 20 MW	ab 25 kW
übliche Leistung	Scheitholzkessel: 4 - 1.000 kW Scheitholzvergaser: ab 15 - 500 kW	6 - 100 kW, vereinzelt bis 1.000 kW	ab ca. 25 kW (teilweise bereits ab 15 kW)	25 - 3.000 kW	0,5 – 20 MW (teilweise ab 0,1 MW)	bisher kein großer Einsatz

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Anpflanzung von Energiepflanzen ist bis auf KUP (Kurzumtriebsplantagen) auf Dauergrünland bisher durch keine rechtlichen Rahmenbedingungen beschränkt. KUP auf Grünland sind grundsätzlich möglich, solange der Umbruch nicht durch (prämierelevante) Verordnungen genehmigungspflichtig oder untersagt ist<sup>113 114</sup> oder artenschutzrechtliche Belange entgegenstehen (letzte Novelle des BNatSchG).

Biogasanlagen werden entweder durch ein baurechtliches Genehmigungsverfahren oder nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt. Welches Verfahren angewendet wird, hängt von der Feuerungswärmeleistung der Gasturbinenanlage bzw. des Verbrennungsmotors ab sowie von der Art und Menge der verwendeten Substrate und deren Lagerung.

In Gebieten, für die es einen Bebauungsplan gibt, sind Biogasanlagen nur dann zulässig, wenn sie nicht im Widerspruch zu den Festsetzungen im Plan stehen. Das heißt, sie können unter Einhaltung der geltenden Regeln z.B. in Gewerbegebieten gebaut werden, nicht aber in Wohngebieten. Im Außenbereich sind sie nur zulässig, wenn die Vorgaben des § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB eingehalten werden. Zusätzlich müssen weitere Richtlinien wie die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) und die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) beachtet werden.

### Thermische Nutzung von Biomasse

Anlagen, in denen naturbelassene Holzbrennstoffe eingesetzt werden, sind bis zu einer Leistung von 1 MW immissionsschutzrechtlich genehmigungsfrei. Holz gilt als naturbelassen, solange es nur mechanischer Bearbeitung ausgesetzt war.

Stroh und strohähnliche Brennstoffe (halmgutartige Brennstoffe) sind dagegen ab einer Feuerungswärmeleistung von 0,1 MW nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) § 2 Abs. 1 genehmigungspflichtig. Zwischen 0,1 und 1 MW kann jedoch ein vereinfachtes Verfahren ohne öffentliche Auslegung zur Bürgerbeteiligung nach BImSchG § 10 in Verbindung mit § 19 angewendet werden. Die in Deutschland geltenden

<sup>112</sup> Quelle: Leitfaden Bioenergie Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, Eltrop u.a., FNR, 2005; Marktübersicht Hackschnitzel-Heizung, FNR 2010; Pelletheizungen: Marktübersicht, FNR; Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen, Hartmann u.a., FNR 2007; Scheitholzvergaser-, Kombikessel: Marktübersicht, Uth u.a., FNR 2010

<sup>113</sup> Biogas Basisdaten Deutschland, Rostock: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR).

<sup>114</sup> Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen 1. Aufl., Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).

Emissionsgrenzwerte für Halmgutfeuerungsanlagen > 0,1 MW sind relativ streng. Die Einhaltung der Grenzwerte muss von einer nach § 26 BImSchG zugelassenen Messstelle überprüft werden.

Die Verfeuerung von Getreidekörnern ist mit einer Sondergenehmigung nach 1. BImSchV § 20 genehmigungsfähig, wenn keine schädlichen Umwelteinflüsse zu befürchten sind.

### Potentiale in Crailsheim

Die Verwendung des aus der Waldfläche auf dem Gemarkungsgebiet bei nachhaltiger Waldwirtschaft anfallenden Holzes kann eine Endenergiemenge von rund 65,2 GWh/a zur Verfügung stellen. Dies entspricht rund 11 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs 2010.

Um höhere Deckungsanteile durch feste Biomasse zu erreichen, können Kurzumtriebsplantagen (KUP) eingesetzt werden. Hierbei wird von der Nutzung von Pappeln ausgegangen, da diese unter normalen Bedingungen ertragreicher sind als Weiden. Wird dieselbe Landwirtschaftsfläche zugrunde gelegt, die bei einer Nutzung für Freiflächen-Solarthermie zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs ausreicht (siehe Kapitel Teil B: 2.1.1), ergeben diese 4.300.000 m<sup>2</sup> mit KUP bewirtschaftete Fläche hingegen nur rund 19,3 GWh/a Wärme entsprechend rund 3 % des jährlichen aktuellen Gesamtwärmebedarfs. Bei einer vollständigen Nutzung der zur Verfügung stehenden Landwirtschaftsfläche durch KUP könnte ein maximaler Anteil von rund 48 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs durch Holz aus KUP gedeckt werden. Diese theoretische Betrachtung zeigt, dass eine biogene Nutzung der Landwirtschaftsfläche in der Regel rund 30 bis 40 mal weniger Energieertrag erzielen kann als eine Nutzung derselben Freifläche zur Aufstellung von Solarthermie-Anlagen!

Die thermische Nutzung von Getreide wird sowohl für die zentrale sowie auch die dezentrale Nutzung in Crailsheim ausgeschlossen, da für den Betrieb von Getreidekesseln eine Sondergenehmigung erforderlich ist, strenge Emissionsgrenzwerte eingehalten werden müssen, welche bei Getreide nicht immer eingehalten werden und die Brennstoffeigenschaften unvorteilhaft sind. Diese Kombination macht den Aufwand zum Betrieb dieser Kessel relativ hoch und die Kessel selbst teuer.

In großen Heizwerken können auch Landschaftspflegematerialien wie Landschaftspflegehalmgüter von unter anderem Straßenrändern und Schienentrassen genutzt werden. Jedoch ist die thermische Nutzung dieser Materialien bisher eher selten. Problematisch sind hier oft die hohen Fremdstoffanteile und Aschegehalte. Deshalb werden diese Einsatzstoffe hier nicht weiter betrachtet.

Landschaftspflegeholz von Streuobstwiesen, der Strauch- und Baumpflege in der offenen Landschaft sowie Straßenbegleitgrün kommen dagegen bereits des Öfteren zum Einsatz. Da es weder zu Obstwiesen noch über die nicht bewirtschaftete Landschaft genaue Angaben gibt, werden auch diese nicht berücksichtigt. Straßenbegleitgrün umfasst hierbei auch Büsche und Bäume an Straßenrändern. In Crailsheim beträgt die Gesamtlänge der außerörtlichen Straßen rund 470 km<sup>115</sup>. Auf Basis statistischer Durchschnittswerte fallen damit in Crailsheim im Jahr rund 2 tFM/ km x 470 km = 940 t an Straßenbegleitgrün an. Bei einem Heizwert für Frischmaterial (Wassergehalt 40 %) von 2,1 kWh/kg lassen sich damit

<sup>115</sup> Bestand öffentlicher Straßen, Wege und Plätze, Angaben der Stadt Crailsheim, 2013 (Gemeindeverbindungsstraßen 32,6 km; Wirtschaftswege, Feldwege 436,1 km Länge)

2139,25 kWh/t x 940 t = 2 GWh/a erzeugen. Diesem theoretischen Potential stehen die hohen Kosten entgegen, die zur Nutzung des Straßenbegleitgrüns aufgewandt werden müssen. Teile des städtischen Grünschnitts werden in den bestehenden Biogasanlagen schon genutzt.

Eine Nutzung von Biomasse in Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung über die bereits installierten Anlagen hinaus ist auf dem Gemarkungsgebiet nicht möglich: das Biogaspotential ist im Großraum Crailsheim ausgeschöpft. Hierbei werden auch schon Teile des Straßenbegleitgrüns zur Biogas-Produktion verwendet, wie im STEP-Prozess vorgeschlagen. Einzig die Verwertung von Reststoffen wie z.B. Gülle oder auch die Verwertung von Lebensmittelabfällen aus ortsansässiger Industrie zeigt noch ein technisches Nutzungspotential zum Ausbau der bestehenden Biogasnutzung.

Die Verwendung von fester Biomasse zur Stromerzeugung (Holzhackschnitzel in einem ORC-Prozess) ist für den Großraum Crailsheim durch bestehende Anlagen für Großanlagen weitgehend erschöpft. Wenige kleinere Anlagen (bis zu einer einstelligen MW Feuerungsleistung) sind denkbar.

## 2.4 GEOTHERMIE

Bei der Erdwärmenutzung wird zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Während die Bohrtiefe bei der oberflächennahen Geothermie maximal 400 Meter beträgt, kann die tiefe Geothermie bis in 5.000 Metern Tiefe vordringen. Ob ein Standort (geothermisch) genutzt werden kann, hängt vor allem von den Grundwasserverhältnissen des Standorts sowie dem geologischen Aufbau des Untergrunds ab.

Für eine breite Anwendung geothermischer Energiegewinnung stehen derzeit in Crailsheim vorwiegend **Erdwärmesonden** zur Verfügung. Diese bestehen aus Kunststoffrohren, meist aus PE (Polyethylen), die in vertikale Bohrlöcher eingebracht und darin vergossen werden. Werden diese Sonden mit Wasser oder Wasser-Glykol-Mischung durchströmt, nimmt dieser Wärmeträger, z.B. im Heizfall, Wärme aus dem Erdreich auf und führt diese einer thermischen Nutzung, z.B. durch eine Wärmepumpe, zu. Im Sommer kann wiederum das aus den Erdwärmesonden gewinnbare Temperaturniveau von in der Regel 8 bis 12 °C zur Kühlung durch z.B. Baukernaktivierung verwendet werden.

Hinzuweisen ist darauf, dass Erdwärmesondensysteme eine nachgeschaltete Wärmepumpe nutzen, um die für den Gebäudebereich notwendigen Heiztemperaturen zu erreichen. Marktübliche Wärmepumpen benötigen Strom als Antriebsenergie. Dieser Strombedarf wird umso höher, je höher die von der Wärmepumpe zu liefernde Temperatur wird (sofern die Quelltemperatur konstant bleibt). Dies bedeutet, dass Wärmepumpen-Heizsysteme, die niedrige Temperaturen benötigen wie z.B. Niedertemperatur-Fußbodenheizungen mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 30 °C, einen weitaus kleineren jährlichen Strombedarf aufweisen als Wärmepumpen-Heizsysteme für Raumheizungen mit höheren Vorlauf-temperaturen wie z.B. für Radiatoren mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 70 °C.

Zur Beurteilung der Effizienz der Wärmepumpen-Heizsysteme wird die sogenannte Jahresarbeitszahl verwendet, die angibt, welcher Anteil an Wärme in Bezug auf den

eingesetzten Anteil an Strom jährlich gewonnen werden kann. Eine Jahresarbeitszahl von 3,0 bedeutet demnach, dass 3 kWh Wärme unter Einsatz 1 kWh Strom gewonnen werden können. Richtwerte für Jahresarbeitszahlen effizienter Systeme können z.B. den Förderbedingungen des MAP (Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien des BMU) entnommen werden<sup>116</sup>.

Die Entzugsleistung von **Erdwärmesonden** mit einer Sondenlänge zwischen 40 und 100 m lässt sich mit den folgenden Werten aus Tabelle 25 berechnen. Diese Werte zeigen, dass eine genaue Kenntnis des Untergrundes und der Anlagentechnik notwendig ist, um eine Anlage mit Erdwärmesonden korrekt auslegen zu können.

Tabelle 25: Entzugsleistungen für Erdwärmesonden<sup>117</sup>

Jährliche Volllaststunden	bei 1.800 h	bei 2.400 h
<b>Allgemeine Richtwerte:</b>		
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment) ( $\lambda < 1,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ )	25 W/m	20 W/m
Normaler Festgesteins-Untergrund und wassergesättigtes Sediment ( $\lambda = 1,5\text{--}3,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ )	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda > 3,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ )	84 W/m	70 W/m
<b>Einzelne Gesteine:</b>		
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65-80 W/m	55-65 W/m
Bei starkem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen	80-100 W/m	80-100 W/m
Ton, Lehm, feucht	35-50 W/m	30-40 W/m
Kalkstein (massiv)	55-70 W/m	45-60 W/m
Sandstein	65-80 W/m	55-65 W/m

Zwischen den einzelnen Sonden ist prinzipiell ein Abstand von 10 m einzuhalten, damit sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Aus bohrtechnischen Gründen sind die Bohrlöcher normalerweise auf einer geraden Linie angeordnet.

Eine Nutzung der tiefen Geothermie erfordert überdurchschnittlich warme Erdschichten in mehreren Kilometern Tiefe, die durch aufwändige Tiefbohrungen erschlossen werden. Die allgemein verfügbaren Potentialkarten zeigen Potentiale hierzu z.B. im Oberrheingraben. Das Crailsheimer Gebiet weist jedoch keine Potentiale auf.

<sup>116</sup> MAP-Bedingungen siehe z.B. [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

<sup>117</sup> VDI 4640 Blatt 2 2007

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Die für Errichtung und Betrieb von geothermischen Anlagen in BW maßgeblichen Rechtsgrundlagen sind das Bundesbergbaugesetz (BBergG) in Verbindung mit dem Lagerstättengesetz, das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Wassergesetz für BW (WG).

Nach dem WHG schließt das Vorhandensein von Quellen- und Wasserschutzgebieten der Zonen I, II und teilweise der Zone III die Nutzung von Geothermie aus. Erdarbeiten und Bohrungen, welche mehr als 10 m in den Boden eindringen oder die Beschaffenheit des Grundwassers verändern können, sind nach § 37 WG in Verbindung mit § 35 WHG bei der unteren Wasserbehörde anzuzeigen. Es sind die in § 37 WG genannten Anforderungen zu erfüllen.

Für Bohrungen, welche weniger als 100 m abgeteuft werden, ist nach dem BBergG nur eine Bohranzeige nach § 4 Lagerstättengesetz nötig. Erst ab einer Tiefe größer 100 m oder einer Installation auf mehr als einem Grundstück ist ein aufwendigeres Genehmigungsverfahren nach § 127 BBergG bzw. nach §§ 6 ff. und 51 ff. BBergG notwendig (VDI 2076 Blatt 1 2007).

## Potentiale in Crailsheim

Die zwei folgenden Abbildungen zeigen die in Crailsheim anzutreffende Geologie. Es zeigt sich, dass in großen Teilen des Stadtgebietes im Untergrund Gipsschichten gefunden werden können. Diese können wiederum – zumindest theoretisch – Anhydrit enthalten, das bei Kontakt mit Wasser reagiert und sich ausdehnt. Dadurch können Schäden an der Oberfläche und damit an Bauwerken entstehen.



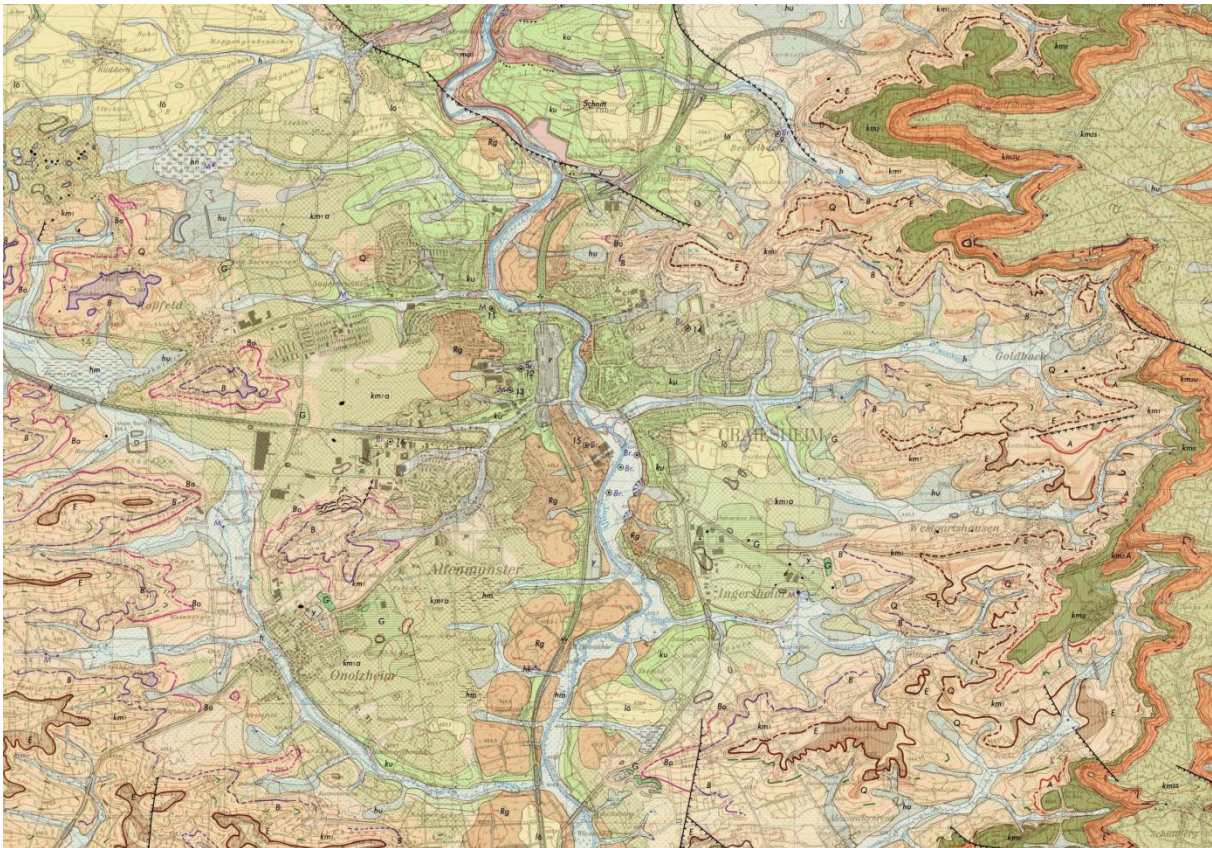


Abbildung 49: Geologische Karte von Crailsheim (Quelle: Landesamt für Geologie, etc.)

Zur Beurteilung des geologischen Risikos und der möglichen Nutzungspotentiale vor Ort wurde das geologische Landesamt kontaktiert. Dieses erstellt derzeit eine geologische Kartierung und Bewertung der in Crailsheim vorhandenen Geologie im Hinblick auf die geothermische Nutzung des Untergrundes. Dieses Vorhaben mit dem Namen „ISONG“ (Informationssystem oberflächennahe Geothermie in Baden-Württemberg) ist noch nicht abgeschlossen und für das Crailsheimer Gebiet liegen noch keine Ergebnisse vor.

Aufgrund dieser Sachlage und der beschriebenen Geologie in Crailsheim, die Anhydrit aufweisen kann, sollten vor einer weiteren Betrachtung der Nutzung der oberflächennahen Geothermie durch Erdwärmesonden die Ergebnisse des ISONG-Projektes verfügbar sein.





Abbildung 50: Legende zur Geologische Karte von Crailsheim (Quelle: Landesamt für Geologie, etc.)

## 2.5 WASSERKRAFT

Wasserkraftanlagen (WK-Anlagen) nutzen die potentielle und kinetische Energie des Wassers und wandeln diese in Strom um. Moderne Wasserkraftturbinen weisen Gesamtwirkungsgrade ( $\eta$ ) bis zu 90 % auf.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Für die Errichtung von WK-Anlagen müssen europa-, bundes- und landesrechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

Europarechtlich sind vor allem die Richtlinie (2003/35/EU) über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Richtlinie), die Richtlinie (92/43/EWG) zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der

wild lebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie), die Richtlinie (79/409/EWG) über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (EU-Vogelschutzrichtlinie) sowie die wasserrechtliche Richtlinie (2000/60/EU) zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL) wichtig.

Als bundesrechtliche Regelungen für die Errichtung von Wasserkraftwerken gelten die Gesetze zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), das WHG und das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Für WK-Anlagen ist nach Anlage 1 UVP eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c Satz 1 UVP in Verbindung mit Anlage 2 des Gesetzes durchzuführen. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist dann nötig, wenn das Vorhaben unter Berücksichtigung der in der Anlage 2 aufgeführten Kriterien erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann. Bei der Umweltverträglichkeitsprüfung müssen die UVP-Richtlinien beachtet werden.

Die EU-Vogelschutzrichtlinie sowie die FFH-Richtlinie mit der Ausweisung der Natura2000-Gebiete sind in Deutschland in § 31-§ 36 BNatSchG verankert.

Sollen Projekte in einem Natura2000-Gebiet genehmigt bzw. durchgeführt werden, muss vorher eine Verträglichkeitsprüfung mit den Erhaltungszielen eines und dem Schutzzweck des Natura2000-Gebiets durchgeführt werden.

Wenn das Projekt nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets nach § 34 Abs. 1 BNatSchG dient und die Prüfung der Verträglichkeit eine erhebliche Beeinträchtigung des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führt, ist es nach § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig.

Die europäische WRRL wurde in den Landesgesetzen und in nationalen WHG umgesetzt. Für die Zulassung einer Wasserkraftanlage ist ein Wasserrechtsverfahren notwendig. Nach § 35 Abs. 1 WHG ist die Wasserkraftnutzung nur dann zulässig, wenn geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen werden.

### **Potentiale in Crailsheim**

In Crailsheim bestehen Potentiale zur Nutzung der Wasserkraft, da die Jagst von Süden nach Norden durch die Gemarkung fließt. Allerdings wurde die Jagstau zum FFH- und Vogelschutzgebiet des Natura2000-Netzes erklärt.

Seit 2000 wird im Wasserkraftwerk Haller Straße, in der Heldenmühle und an der Obermühle 1 in Jagstheim (südlicher Ortsrand) regenerativer Strom erzeugt. In Jagstheim wird ein Laufwasserkraftwerk mit 2 Turbinen betrieben, das durch die Umnutzung einer alten Mühle entstanden ist. Die Gesamtleistung der Turbinen beträgt bisher 70 kW. Bei gutem Wasserstand wurde bisher eine maximale Fallhöhe des Wassers von ca. 2,8 m erreicht. Bei starker Trockenheit und folglich extremen Niedrigwasser, wie Anfang Juli 2010, muss eine Turbine ausgeschaltet werden, wodurch sich die Leistung der Anlage auf ca. 15 kW verringert. Während der durchschnittliche Ertrag der Anlage in den letzten Jahren bei 295 MWh/Jahr gelegen war, lag er 2010 über dem Durchschnitt bei 345 MWh<sup>118</sup>. Zwei weitere Anlagen produzierten im Jahr 2010 149 und 88 MWh Strom aus Wasserkraft.

<sup>118</sup> Taubitz - electric GmbH 2010 und DGS, 2011 EnergyMap – Jagstheim, EnergyMap.info

Aus rechtlicher und technisch-wirtschaftlicher Sicht erscheint der Neubau einer Anlage eher unwahrscheinlich. Das Vorhandensein eines Natura2000-Schutzgebiets an der Jagst würde bei dem Bau einer weiteren Wasserkraftanlage mit neuer Querverbauung einen erheblichen Genehmigungsaufwand erfordern. Eine Effizienzsteigerung bestehender Wasserkraftanlagen ist aus rechtlicher Sicht einfacher umsetzbar: Laut Herrn Stettner<sup>119</sup> lässt sich die Leistung der Anlage an der Obermühle noch weiter steigern. Eine Möglichkeit hierfür wäre der Einbau eines Rechenreinigers, welcher die Anlage vor Verstopfung schützt und somit ein Absinken der Leistung verhindert. Zudem könnte durch den Einbau einer Rohrturbine die Leistung um 25 kW sowie durch ein modernes Wasserrad um weitere 40 kW erhöht werden.

Somit wird für die Potentialabschätzung davon ausgegangen, dass die Wasserkraftnutzung mit einer Anlage von 148 kW möglich ist, welche durchschnittlich 729 MWh/a Strom liefern kann. Ein ähnliches Potential zeigt die Studie der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg<sup>120</sup>, die nicht die Anlage in Jagstheim, sondern die Wasserkraftwerke Haller Straße und Heldenmühle als ausbaufähig einstuft. Der jährlich erreichbare Stromertrag aus Wasserkraft beträgt nach Realisierung der hier beschriebenen Potentiale 754 MWh/a.

## 2.6 UMWELTWÄRME

Mit Umweltwärme wird Wärmeenergie bezeichnet, die meist durch Solarenergie in die direkte Umwelt eingebracht und im Boden, im Grundwasser oder in der Luft gespeichert wird. Im Sprachgebrauch wird diese teilweise mit der oberflächennahen Geothermie (Erdwärmesonden) vermischt. Diese jedoch entspringt der aus dem Erdinneren kommenden Wärme und wird hier von der Umweltwärme unterschieden.

### Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren bestehen aus langen Rohrleitungen, die ähnlich einer Fußbodenheizung in den frostfreien Bereich unbebauter Grundstücksflächen eingebaut werden. Werden diese Rohrleitungen mit Wasser o.ä. durchströmt, kann die oberflächennahe Umwelt- und Sonnenwärme entzogen und als Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt werden.

Die Entzugsleistung von Erdwärmekollektoren ist höher, wenn diese in wasserspeicherndem evtl. sogar grundwasserdurchströmtem Erdreich eingebaut und nicht überbaut werden. Ihre Entzugsleistung beträgt in trockenen, nicht bindigen Böden (z.B. Sand, Kies) zwischen 8 und 10 W/m<sup>2</sup> und kann bis zu rund 35 W/m<sup>2</sup> in wassergesättigtem Sand oder Kies ansteigen<sup>121</sup>. Die spezifische jährliche entzogene Wärmemenge sollte zwischen 50 und 70 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) liegen.

Eine Variante der Erdwärmekollektoren sind die sogenannten Erdkörbe, bei denen die Rohrleitungen zu großen, oft mehrere Meter hohen Körben gebündelt sind. Diese werden dann ebenso oberflächennah in den Untergrund eingebaut.

<sup>119</sup> Herr Stettner, Jagstheim, persönliche Auskunft, 2012

<sup>120</sup> LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg); Potenzialatlas Erneuerbare Energien, Potenziale der Wasserkraft im Neckar-Einzugsgebiet, 2010

<sup>121</sup> VDI 4640 Blatt 2, 2007

## Grundwasserwärmepumpen

Wichtige Voraussetzungen für Grundwasserwärmepumpen sind eine ausreichende Ergiebigkeit des Entnahmebrunnens und Schluckfähigkeit des Rückgabebunnens. Um die Dauerentnahme zu gewährleisten, sollte laut VDI 4640 Blatt 2 (2007) ein Nenndurchfluss von 0,25 m<sup>3</sup>/h pro kW Verdampferleistung einer Wärmepumpe durch den Brunnen gewährleistet sein. Die Ergiebigkeit sowie die Schluckfähigkeit hängen unter anderem von der Wasserdurchlässigkeit des Gesteins ( $k_f$ -Wert) ab. Für eine ausreichend große Ergiebigkeit sind vor allem Porengrundwasserleiter, wie Sande und Kiese, mit einem geringen Anteil an Feinbestandteilen (Schluff, Ton, Feinsand) und mit einem geringen Grundwasserflurabstand geeignet. Eher weniger geeignet sind dagegen Kluft- und Karstgrundwasserleiter.

Verockerungsprozesse der Brunnen, welche vor allem bei sauerstoffreichen Grundwässern mit hohem Redox-Potential auftreten, können zu Problemen führen. Laut dem Umweltministerium Baden-Württemberg ist hierfür eine Mangankonzentration > 0,05 mg/l, sowie eine Eisenkonzentration > 0,1 mg/l im Grundwasser als kritisch anzusehen<sup>121</sup>.

## Luft-Wärmepumpen

Luft-Wärmepumpen nutzen die Wärme der Umgebungsluft. Unter dem Einsatz von höherwertiger Energie wie Strom wird einem Medium (hier der Umgebungsluft) Wärme entzogen, auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und wieder abgegeben. Insbesondere bei Luft-Wärmepumpen sind folgende Randbedingungen zu beachten<sup>122</sup>:

- Zur Gewinnung der Umgebungswärme aus der Luft wird meist im Außenbereich ein Wärmeübertrager mit Gebläse installiert, der bei Betrieb relativ hohe Strömungsgeräusche verursacht.
- Dieser Wärmeübertrager kann bei tieferen Außentemperaturen von unter 0°C durch die noch vorhandene Luftfeuchtigkeit zufrieren und muss für einen weiteren Betrieb abgetaut werden. Bei Temperaturen unter dem Bivalenzpunkt (ca. bei – 5 °C) wird die Wärmepumpe i. d. R. durch einen elektrischen Heizstab unterstützt. Beides führt zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades an Tagen mit höchstem Heizbedarf.

Grundsätzlich gilt für den Einsatz von **Wärmepumpen** dasselbe wie im Kapitel Geothermie für Erdwärmesonden-gekoppelte Wärmepumpen aufgeführt: der Strombedarf der Wärmepumpen ist um so größer, je höher die für die jeweilige Gebäudetechnik notwendigen Temperaturen sind, die die Wärmepumpe liefern muss. Der Einsatz von Wärmepumpen (WP) ist nur dann als regenerativ anzusehen, wenn der benötigte Strom regenerativ erzeugt wird.

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Erdwärmekollektoren, welche außerhalb von Wasserschutzgebieten errichtet werden sollen und keinen Kontakt zum Grundwasser haben, sind genehmigungsfrei<sup>123</sup>.

<sup>122</sup> Evaluierungsberichte des MAP des BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), Feldtests von Wärmepumpen (siehe z.B. [www.agenda-energie-lahr.de](http://www.agenda-energie-lahr.de))

<sup>123</sup> Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen für Ein- und Zweifamilienhäuser oder Anlagen mit Energieentzug bis zirka 45.000 kWh pro Jahr, Stuttgart.

Eine Grundwassernutzung muss nach § 108 WG genehmigt werden<sup>123</sup>. Das für Wasserwärmepumpen benötigte Grundwasser darf nur aus dem obersten Grundwasserstockwerk entnommen werden. Zudem dürfen grundwasserunterströmig gelegene und bereits genehmigte Anlagen, die Grundwasser verwenden, weder hydraulisch noch thermisch gestört werden.

Sofern in unmittelbarer Nähe Altlastenverdachtsflächen liegen oder sonstige regionale Besonderheiten (z.B. artesisches (vorgespanntes) Grundwasser) vorkommen, wird von der unteren Wasserbehörde geprüft, inwiefern eine Genehmigung erteilt werden kann und was für Auflagen beachtet werden müssen.

## Potentiale in Crailsheim

### *Erdwärmekollektoren*

Wie bereits erwähnt, sollten Erdwärmekollektoren nicht überbaut werden. Aus diesem Grund können nur Flächen genutzt werden, die weder von Gebäuden bebaut, noch durch Straßen, Wege und Terrassen im öffentlichen und privaten Bereich versiegelt oder überbaut sind.

Für Erdwärmekollektoren wird für das Betrachtungsgebiet Crailsheim eine mittlere Entzugsleistung von 20 W/m<sup>2</sup> angenommen. Dies entspricht der mittleren spezifischen Entzugsleistung für bindigen, feuchten Boden (z.B. Ton, Schluff) bei 2.400 Volllaststunden. Da die Entzugsleistung der Kollektoren im Laufe der Zeit abnimmt wird nur mit 2.200 Volllaststunden gerechnet. Bei einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl der eingesetzten Wärmepumpen von 3 ergibt sich eine nutzbare Wärmemenge je ha mit Erdwärmekollektoren bestückter Landfläche von 1.320 MWh/a bei einem Stromverbrauch von 440 MWh/a.

Im städtischen Siedlungsbereich ist in der Regel die zur Verfügung stehende Fläche begrenzt. Zur Wärmeversorgung eines Einfamilienhauses mit einem jährlichen Wärmebedarf von 20.000 kWh/a ist unter obigen Annahmen z.B. eine mit Erdkollektoren zu versiehende Fläche von rund 150 m<sup>2</sup> notwendig. Im Außenbereich stehen die Gebäude, in denen die Wärme benötigt wird, weiter voneinander entfernt. Somit ist das Flächenangebot im Außenbereich kein begrenzender Faktor und eine Deckung des Wärmebedarfs mit Erdwärmekollektoren ist im Außenbereich denkbar. Einzig für Neubauten mit sehr geringem Wärmebedarf ist im ländlichen Siedlungsbereich das typische Baugrundstück in der Regel ausreichend groß, um eine auf Erdwärmekollektoren basierte Wärmeversorgung konzipieren zu können.

### *Grundwasserwärmepumpen*

Das Umweltministerium BW (2009) stuft die Ergiebigkeit des Festgesteins im Landkreis Schwäbisch Hall als mittel ein und gibt für Crailsheim eine durchschnittliche Grundwassertemperatur von 10 bis 11 °C an. Doch zeigen Bereiche im Stadtgebiet teilweise Mangankonzentrationen, die zur Gefahr der Verockerung für eine Grundwasserwärmepumpe notwendigen Brunnen führen können<sup>124</sup>. Grundsätzlich ist für Crailsheim davon auszugehen, dass nur in eingeschränkten Bereichen damit gerechnet werden kann, dass die Schüttung möglicher Grundwasserbrunnen ausreicht, um ein Gebäude wie z.B. ein Einfamilienhaus mit einer Grundwasser-Wärmepumpe zu beheizen. Da die Grundwasser-geführte Wärmepumpe

<sup>124</sup> Karte der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

jedoch nicht die eingangs beschriebene Frostproblematik der Luft-Wärmepumpen aufweist, sollten an einer Grundwasser-Wärmepumpe interessierte Bauherren grundsätzlich kurz prüfen lassen, ob an ihrem Standort eine Grundwasser-Wärmepumpe in Betracht gezogen werden kann oder nicht.

### *Luftwärmepumpen*

Wie eingangs beschrieben arbeiten Luft-Wärmepumpen bei niedrigen Außentemperaturen mit einem schlechten Wirkungsgrad. Dadurch weisen sie im Vergleich zu den anderen Wärmepumpensystemen den höchsten Stromverbrauch auf. Dieser tritt zudem vorwiegend im Winter auf, wenn die Stromerzeugung aus regenerativen Energien wie z.B. Photovoltaik relativ gering ist. Daher kann nur empfohlen werden, den Einsatz von Luftwärmepumpen fallspezifisch genau zu prüfen.

Der Einsatz von Luftwärmepumpen in der Abluft einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann, besonders in sehr gut gedämmten Gebäuden mit einem sehr geringen Jahresheizwärmebedarf wie z.B. Passivhäuser, energetisch effizient sein. Hierbei wird allerdings keine Umweltenergie genutzt, sondern die Wärme aus der Abluft eines Gebäudes rückgewonnen.



## 2.7 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENTIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Tabelle 26: Übersicht der Potentiale erneuerbarer Energien in Crailsheim

Potentiale erneuerbarer Energien		Grundfläche zur Energiegewinnung	Wärme	Strom	in % des Gesamtbedarfs
<b>Endenergiebedarf 2010</b>			581.771.668 kWh/a	266.031.317 kWh/a	
<b>PV</b>	auf Dächern	200.263 m <sup>2</sup>		22.028.979 kWh/a	8%
	auf 9 % Landwirtschaftsfläche	5.546.700 m <sup>2</sup>		265.507.833 kWh/a	100%
<b>ST</b>	auf Dächern	200.263 m <sup>2</sup>	76.100.108 kWh/a		13%
	auf 7 % Landwirtschaftsfläche	4.312.617 m <sup>2</sup>	581.771.668 kWh/a		100%
<b>Wind</b>	5 Windräder, 140 m Nabenhöhe, 100 m Rotordurchmesser, 2 MW-Klasse			22.347.230 kWh/a	8%
<b>Biogas</b>	aktueller Bestand schöpft Potential aus.			3.602.094 kWh/a	1,4%
<b>Biomasse</b>	nachhaltige Waldnutzung	26.730.000 m <sup>2</sup>	65.194.470 kWh/a		11%
	KuP (Kurzumtriebsplantage) auf 7 % Landwirtschaftsfläche	4.312.617 m <sup>2</sup>	19.342.088 kWh/a		3%
<b>Wasserkraft</b>	Erneuerung der Anlage in Jagsenheim, weiterer Ausbau fraglich			729.000 kWh/a	0,3%
<b>Geothermie</b>	derzeit kein Potential bis zur Klärung der Geologie durch ISONG				0%

Die Tabelle 26 zeigt eine Übersicht der Potentiale erneuerbarer Energien in Crailsheim. Es wird deutlich, dass der Strom bzw. der Wärmebedarf theoretisch zu jeweils 100 % über erneuerbare Energien gedeckt werden könnte. Ein Mix aus den erneuerbaren Energien wird dafür zielführend sein. Zu beachten bleibt, dass die Photovoltaik und Solarthermie in Flächenkonkurrenz stehen können. Die jeweilige erforderliche Fläche für Freiflächenanlagen für eine Versorgung des Stadtgebietes ist ebenfalls dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Flächen bei einer solaren Nutzung nicht mehr für die landwirtschaftliche Nutzung zur Verfügung stehen und aus heutiger Sicht eine Vielzahl weiterer Belange zu beachten sind, die eine Realisierung dieses theoretisch notwendigen Flächenpotentials maßgebend beeinträchtigen können. Dies sind z.B.:

- Betriebliche Anforderungen der (Vollerwerbs-) Landwirte
- Notwendige Netzinfrastruktur (für Strom und Wärme)
- Wahrung des Landschaftsbildes und Umweltbelange
- Übergeordnete Regionalplanung

### 3 EFFIZIENZTECHNOLOGIEN

Im Rahmen der Energiewende steigt der regenerative Stromanteil im Netz insbesondere durch Solar- und Windstrom stark an. Dies führt zu einer höheren Schwankung im Stromnetz, welche in Zukunft ausgeglichen werden muss, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Der Einsatz von intelligenten Steuerungen (smart grid) kann dazu einen Beitrag leisten. Zunehmende Bedeutung werden Stromspeichertechnologien gewinnen. Der Betrieb von konventionellen Kraftwerken muss an den neuen Bedarf angepasst werden und neue Konzepte wie „power-to-gas“ (Strom zu Gas) und „power-to-heat“ (Strom zu Wärme) müssen integriert werden. Welches Konzept künftig eine sinnvolle Lösung bietet, hängt von den jeweiligen Rahmenbedingungen ab. Eine der auf dem Markt bewährten Technologien ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Diese kann in kleinen dezentralen Anlagen eine effiziente Versorgung vor Ort sicherstellen. Der Zusammenschluss vieler Kleinanlagen zu sogenannten Schwarmkraftwerken kann eine Lösung für den Ausgleich der Netzschwankungen bieten. Mit Hilfe von intelligenten Steuerungen können diese zum Ausgleich von Stromnetzschwankungen gezielt zu- und abgeschaltet werden.

Die Bundesregierung fördert den Einsatz von KWK Anlagen, da die Energieerzeugung dort effizienter als durch die getrennte Bereitstellung von Wärme und Strom erfolgt. Eine KWK-Anlage erzeugt Strom unter gleichzeitiger Nutzung der dabei anfallenden Wärme. In den kleineren Leistungsbereichen (ca. 50 kW bis 2 MW) wird dies in der Regel durch Microgasturbinen oder Blockheizkraftwerke realisiert. Als meist verbreitete Effizienztechnologie ist das Blockheizkraftwerk (BHKW) zu nennen. In einem BHKW wird der fossile oder biogene Brennstoff, in der Regel Erdgas, ressourcenschonend durch Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Strom und Wärme überführt. Eine Erweiterung dieses KWK-Prozesses bietet die Möglichkeit der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK). Dabei kann aus der erzeugten Wärme mittels der Absorptionskältetechnik Kälte produziert werden. Insgesamt gibt es vielfältige Möglichkeiten, die KW(K)K-Technik einzusetzen.

In Abbildung 51 ist ein Vergleich von konventioneller Energiebereitstellung und der Bereitstellung unter Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung mit einem deutlich geringeren Primärenergieeinsatz verbunden ist.

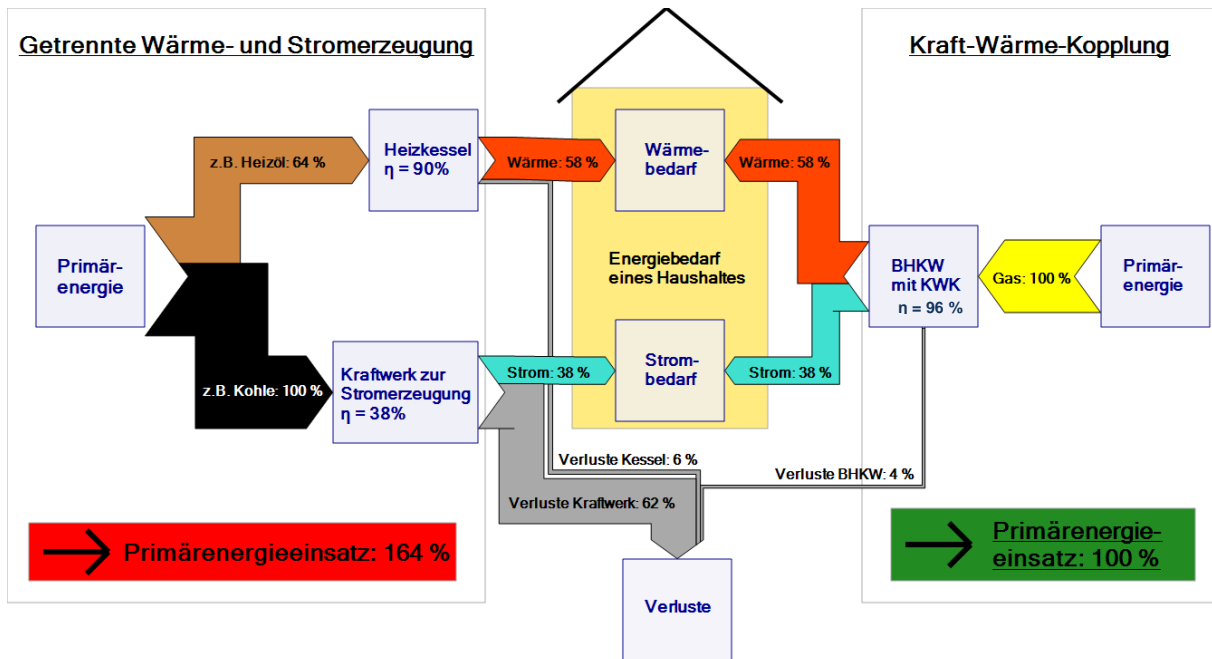


Abbildung 51: Schematischer Vergleich KWK und konventionelle Energiebereitstellung<sup>125</sup>

Neben der künftigen Nutzung der KWK-Anlagen für gezielte Stromerzeugung ist aus konventioneller Sicht bei dieser Technik zu nennen, dass die Effizienz und der wirtschaftliche Betrieb von KWK-Anlagen insbesondere von den Laufzeiten der Anlage abhängen. Es handelt sich um eine Technik, welche eine Grundlast für die Wärmeproduktion liefern kann. Der erzeugte Strom kann entweder über Eigenstromnutzung direkt genutzt oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Eine 100 %-ige Wärmeversorgung über KWK-Anlagen ist technisch nicht sinnvoll. Es ist eine zusätzliche dezentrale Spitzenlastherzeugung erforderlich. Der mögliche Deckungsgrad der Effizienztechnologie hängt stark von der Jahresdauerlinie, insbesondere der ganzjährigen Wärmelast ab. Dies bedeutet, dass der Jahresdeckungsgrad umso höher sein kann, desto konstanter der Wärmebedarf über das Jahr anfällt.

Für die Versorgung von Ein- bis Dreifamilienhäusern kommen meist BHKW der Nano-BHKW Klasse in Frage. Dies sind Strom erzeugende Heizsysteme mit einer elektrischen Leistung von bis zu 2,5 kW. Die eingesetzte Technik unterscheidet sich jedoch zum Teil stark von größeren BHKW. Selten werden dabei alternative Techniken wie z.B. Brennstoffzellen oder Stirlingmotoren eingesetzt. Aufgrund der geringen elektrischen Leistung und der hohen Anschaffungskosten ist die Wirtschaftlichkeit der Nano-BHKW nicht vergleichbar mit größeren BHKW. Unter dem Gesichtspunkt der möglichen Förderung, der CO<sub>2</sub>-Einsparung und steigender Strompreise sind diese aber dennoch eine interessante Alternative.

Für die Versorgung von Mehrfamilienhäusern und größeren Liegenschaften eignen sich Mikro-BHKW Anlagen etwas größerer Bauart mit einer elektrischen Leistung von 2,5 kW bis zu 20 kW. Die am weitesten verbreitete Technik ist dabei der gasbetriebene Verbrennungsmotor. In den letzten Jahren hat sich dieser BHKW Bereich stark entwickelt, so dass eine Vielzahl an marktreifen Modellen zu Verfügung stehen. Durch den hohen Wirkungsgrad von ca. 96 % und die Stromproduktion zur Eigennutzung kann der höhere Preis gegenüber konventionellen Heizsystemen oft gerechtfertigt werden.

<sup>125</sup> Quelle: Stadtwerke Crailsheim GmbH

Die nächst größeren BHKW Anlagen sind die Mini-BHKW Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 50 kW. Diese unterscheiden sich technisch zumeist kaum von Groß-BHKW-Anlagen. Zum Einsatz kommen Industriemotoren in Serienfertigung. Mini-BHKW-Anlagen werden in Mehrfamilienhäusern, kleineren Gewerbebetrieben oder kleineren Arealnetzen eingesetzt.

Bei Gewerbebetrieben, Industrieunternehmen oder der Versorgung von Nahwärmenetzen werden BHKW Anlagen mit elektrischer Leistung größer 50 kW eingesetzt. Das Leistungsspektrum ist hier nach oben offen, wobei sich bei großen Leistungsklassen der modulare Aufbau durchgesetzt hat.

Sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für BHKW-Anlagen größer 50 kW bieten insbesondere Zusammenschlüsse mehrerer Gebäude über Wärmenetze. In Wärmenetzen können Wärmebedarfsschwankungen zeitlich ausgeglichen werden. Außerdem werden gleichzeitig wirtschaftliche Leistungsgrößen der KWK-Anlage(n) erreicht. Dies wird in Crailsheim bereits an vielen Stellen eingesetzt (siehe Teil C Maßnahmen, Kapitel 2.8). Es besteht jedoch noch ein erhebliches Ausbaupotential der Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung.

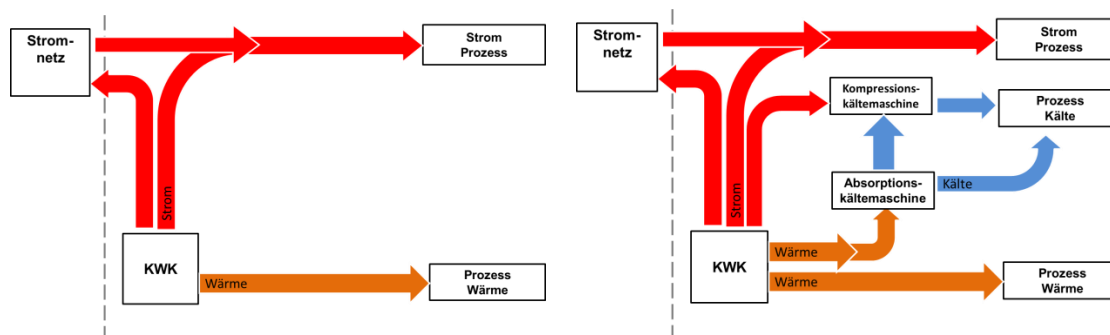


Abbildung 52: Übersicht der Energieflüsse von Kraft-Wärme- und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung besteht im gewerblichen Bereich. Insbesondere beim produzierenden Gewerbe und der Industriebetriebe bieten KWK-Anlagen ein CO<sub>2</sub>-Einsparpotential. Hier kann die Anlage entsprechend der benötigten Energieform wie Strom, Dampf, Wärme und Kälte individuell ausgelegt werden. Die Effizienzsteigerung kann durch den Zusammenschluss von Industrie und Gewerbebetrieben über Wärmenetze weiter gesteigert werden. Für große Industrieunternehmen bieten Wärmenetze eine Möglichkeit, ihren Wärme- und Strombedarf zu entkoppeln, da das Wärmenetz die zeitliche Abhängigkeit relativiert und begrenzt die Speicherfunktion übernimmt. Damit wird das Industrieunternehmen zum „Prosumer“, d.h. vom reinen Energiekonsument gleichzeitig zum Produzent (siehe Abbildung 53).

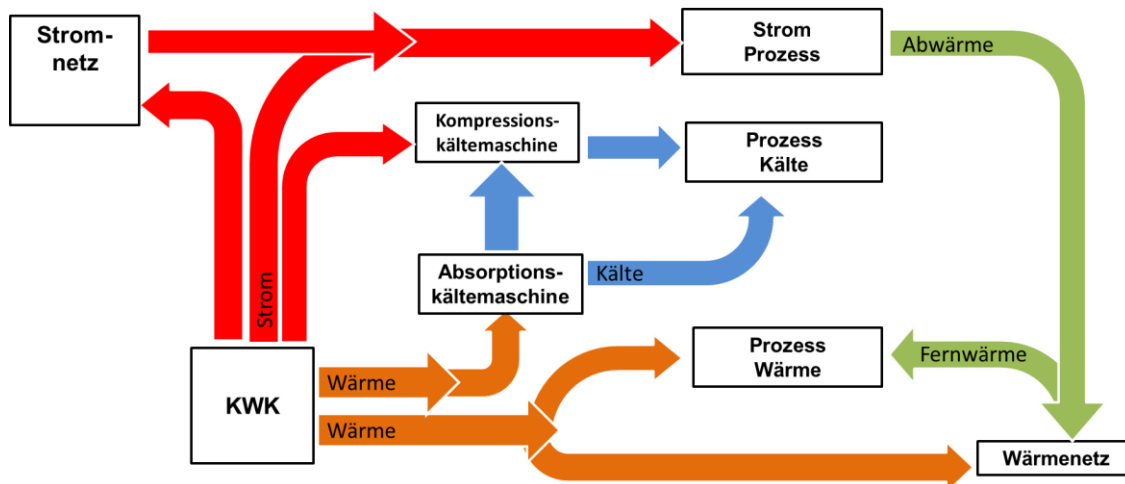


Abbildung 53: Mögliche Energieflüsse eines "Prosumers" mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und Wärmenetzanschluss

Dieses Modell ermöglicht zudem die Abgabe von Abwärme aus industriellen Prozessen in das Wärmenetz. Damit kann industrielle Abwärme, welche innerbetrieblich nicht mehr weiterverwendet werden kann, an andere Wärmeverbraucher abgegeben werden. Auch dies ist eine Form für ressourcenschonenden Umgang mit Energie und führt zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz.

Eine wichtige Rolle kommt den Effizienztechnologien auch bei der dezentralen Stromerzeugung zu. Der starke Ausbau der erneuerbaren Energien belastet die Stromnetze. Die dezentrale Stromerzeugung kann dafür einen Ausgleich schaffen, indem sie als Regelernergie zur Verfügung steht. Dies bietet neben einer erhöhten Versorgungssicherheit auch einen wirtschaftlichen Vorteil für die Betreiber.

Das Potential für Effizienztechnologien kann auf Grund der Komplexität und den individuellen Wärmelasten einzelner Verbraucher für Crailsheim nicht explizit abgeschätzt werden. Die Auslegung und Dimensionierung der Anlagen ist technisch von den Wärmelasten und deren zeitlichen Verteilung und wirtschaftlich von der aktuell gültigen Gesetzgebung abhängig. Nach einer vorsichtigen Abschätzung des Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. beträgt das KWK-Strompotential rund 50 % der derzeitigen deutschen Stromerzeugung und rund 40 % des fossilen Energiebedarfs zur Wärmeerzeugung in Deutschland. Für Crailsheim entspricht dies einem grob abgeschätzten Potential von 130 Mio. kWh Strom und 188 Mio. kWh Wärme des Endenergiebedarfes aus KWK.

Crailsheim verfügt über eine hohe Anzahl an Industrie- und produzierenden Gewerbebetrieben. Damit kann das Potential für die Effizienztechnologien als hoch eingestuft werden. Viele dieser Unternehmen – darunter die größten Energiekonsumenten – sind im größten Gewerbe- und Industriegebiet „Flügelau“ angesiedelt, welches nachfolgend exemplarisch betrachtet werden soll.

Bei der industriellen Produktion werden häufig Prozesse eingesetzt, bei welchen Wärme als Nebenprodukt entsteht. Diese Wärme wird soweit möglich bei den Industriebetrieben für interne Prozesse weiterverwendet. Jedoch bleiben große Potentiale an Abwärme übrig, welche im Betrieb selbst nicht weiterverwendet werden können, aber noch genügend Wärmeenergie für andere Zwecke aufweisen. Durch die Konzentration von

Industriebetrieben mit Abwärmepotential im Gewerbe- und Industriegebiet Flügelaue und gleichzeitig einer Anhäufung von potentiellen Abwärmekonsumenten, ergibt sich die Möglichkeit der Erschließung der Abwärmepotentiale durch eine Verknüpfung der Einzelunternehmen.

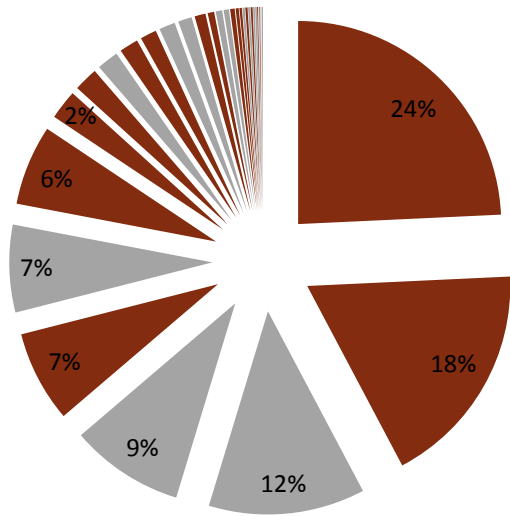


Abbildung 54: Wärmeverbraucher im Sektor Industrie (rötlich dargestellt sind die Unternehmen, welche über den Wärmeverbund Flügelaue verknüpft werden könnten)

Unter der Annahme, dass 10 % des Energieaufwands weniger Großverbraucher im Industriegebiet Flügelaue im späteren Prozess als Abwärme anfallen, stünde ein Abwärmepotential zu Verfügung, welches nicht nur das Industriegebiet selbst mit Wärme und Kälte versorgen, sondern einen weitaus größeren Bedarf abdecken könnte.

Das Gewerbegebiet Süd-Ost bildet mit der geplanten Erweiterung Süd-Ost III ein weiteres großes Gewerbegebiet in Crailsheim. Auch dieses bietet in Abhängigkeit mit den sich dort ansiedelnden Unternehmen ein weiteres Potential für den Einsatz von Effizienztechnologien. Dort bzw. in neuen Gewerbegebieten bestehen zudem Potentiale für den Einsatz von Effizienztechnologien für die Bereiche Kälte und Druckluft. Die effiziente Energieerzeugung kann auch auf eine zentrale Fernkälte- und Ferndruckluftherzeugung ausgeweitet werden.



## 4 SZENARIEN

Szenarien dienen dazu, mögliche zukünftige Entwicklungen benennen und deren Auswirkungen und Randbedingungen abschätzen zu können. Für Crailsheim stellt sich im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für die zukünftige Entwicklung der Energieversorgung die Frage, mit welchen Mitteln und Wegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen möglichst schnell und deutlich reduziert werden können. Grundlegend ist, welche Kosten dies verursacht und ob diese Kosten überhaupt aufgewandt werden können. Andererseits werden die Kosten für fossile Energien weiter steigen und ohne Klimaschutzanstrengungen ebenso zu erhöhten Ausgaben führen.

Eine allgemeine Wirtschaftlichkeitsberechnung kann im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes nicht erstellt werden: die Energiekosten und finanziellen Randbedingungen sind von Sektor zu Sektor und letztendlich sogar innerhalb der Sektoren sehr unterschiedlich. Die folgenden Ausführungen geben allerdings Anhaltspunkte und Gedanken, um die einzelnen Maßnahmen, die im folgenden Kapitel erläutert und aufgezeigt werden, auch im Kontext der strategischen Entwicklung der Energieversorgung Crailsheims bewerten zu können.

Eine strategische Entwicklung hin zu einer deutlichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist für eine Stadt in der Größe und Art von Crailsheim nicht durch die Realisierung von wenigen Großprojekten möglich, sondern vielmehr ein Weg der kleinen Schritte, der stetig zu verfolgen ist. Auch hier kann eine Szenarienbetrachtung helfen, die Zielrichtung des Weges festzulegen und bei Bedarf zu überprüfen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Beteiligung der Akteure. Dies sind alle Energieverbraucher und CO<sub>2</sub>-Emittenten innerhalb der Gemarkung, die aktiv zum Klimaschutz beitragen müssen, um eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Crailsheim zu erreichen. Auf Basis der Rahmenbedingungen in Crailsheim sind in den ersten Maßnahmen grundlegende Schritte zur Beteiligung der Akteure vorgeschlagen. Die Diskussionen über mögliche Ziele können hierbei auf Basis der im Folgenden dargestellten Szenarien erfolgen. Nach Festlegung der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionsziele und des dazu ausgewählten Entwicklungsweges durch die beteiligten Akteure können die entwickelten CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionsziele für die gesamte Stadt Crailsheim addiert und in eine Zeitachse gebracht werden. Dadurch ist eine Gesamtstrategie zum Klimaschutz in Crailsheim darstellbar.

Die folgenden Szenarien basieren auf der Datenbasis 2010 des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes und betrachten mögliche Entwicklungen in zwei Zeitschritten bis zum Jahr 2030 und 2050.

### 4.1 REFERENZSZENARIO

Dem Referenzszenario liegt zugrunde, dass sich die Entwicklung der letzten Jahre stetig fortsetzt. Dies bedeutet:

- Die Sanierungsquote der Gebäude, insbesondere in den Sektoren private Haushalte und GHD, liegt weiterhin bei rund 1 % pro Jahr (derzeit rund 0,9 %). Somit sind im Jahr 2030 rund 20 % aller Bestandsgebäude, im Jahr 2050 nur 40 % aller Bestandsgebäude saniert. Zudem sind die energetischen Aspekte bei einer

Gebäudesanierung nicht umfassend. Wird angenommen, dass im Sanierungsfall die durchschnittlich zu erhaltende Reduktion des Wärmeenergiebedarfs rund 40 % beträgt, sinkt der Wärmeenergiebedarf für Crailsheim bei einer Fortführung der seitherigen Sanierungsquote um 8 % bis zum Jahr 2030 und um 16 % bis zum Jahr 2050. Der Sanierungsfahrplan der Bundesregierung hat eine Reduktion von 80 % bis zum Jahr 2050 zum Ziel. Dies zeigt, dass auch bei einer Verdoppelung oder sogar Verdreifachung der Sanierungsquote dieses Ziel bei weitem nicht erreicht werden kann.

- In Industrie, GHD und in den privaten Haushalten nimmt die gerätetechnische und maschinelle Ausstattung und damit der Energiebedarf (vorwiegend Strom) weiterhin zu. Der Verband der deutschen Elektrizitätswirtschaft geht in seiner Prognose bis 2025 von einem steigenden Strombedarf in den privaten Haushalten von 18 % im Vergleich zu 2010, im Sektor GHD sogar von 48,5 % aus (siehe Kapitel 1.2.2). Bis 2030 wird der Strombedarf daher wesentlich steigen.
- Zusammenfassend ergibt sich, wie auch manch andere Referenzbetrachtungen zeigen, ein mehr oder weniger konstanter oder leicht zunehmender CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2030 und darüber hinaus – die Klimaschutzziele werden nicht erreicht. Dies zeigt insbesondere, dass in den nächsten Jahren wesentlich stärkere Klimaschutzanstrengungen unternommen werden müssen als in den vergangenen Jahren, wenn der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß tatsächlich spürbar reduziert werden soll.

Ein zweiter wichtiger Aspekt des Blickes in die Zukunft ist die Entwicklung der Energiepreise. In den letzten Jahren war die jährliche Energiepreissteigerung teilweise beträchtlich. Folgende Rechnungen dienen zur Einschätzung der zu erwartenden Situation:

- Wird eine jährliche Energiepreissteigerung von 5 % angenommen, erhöhen sich die jährlichen Energiekosten bis zum Jahr 2030 auf das 2,7-fache, bis zum Jahr 2050 sogar auf das 7-fache der Preise im Jahr 2010.
- Selbst wenn nur eine jährliche Energiepreissteigerung von 3 % angenommen wird, erhöhen sich die jährlichen Energiekosten auf das 1,8-fache bis zum Jahr 2030 und auf das 3,3-fache bis zum Jahr 2050 der Preise im Jahr 2010.

Dies zeigt, dass die Energiekosten zum Standortfaktor für die Industrieunternehmen werden. Ebenso wichtig ist, dass zuerst für die unteren Einkommensschichten die Energiekosten zu einer deutlichen Belastung der finanziellen Möglichkeiten führen. Dies führt mehr oder weniger zwangsweise zu einer Teilbeheizung der Wohnräume im Winter und damit zu einer deutlichen Reduktion unseres derzeitigen Lebensstandards. Damit verbunden ist allerdings auch eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Hierbei nimmt die Gefahr der Bauschäden durch Feuchtigkeit und Frost in Innenräumen zu – im Wohneigentum wie im vermieteten Bereich.

Klimaschutz bedeutet also nicht nur Mehrinvestition zum Schutz der Umwelt, sondern auch zur Sicherung unseres Lebensstandards.

## 4.2 EFFIZIENZSZENARIO

Werden die in diesem Teil des Klimaschutzkonzeptes erarbeiteten Potentiale zur Effizienzsteigerung in allen betrachteten Sektoren ausgeschöpft, ergibt sich ca. eine Halbierung des Energiebedarfs bis zum Jahr 2050. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Beitrages der einzelnen Sektoren zur Energieeinsparung.

**Tabelle 27 und 28: Einsparpotential der einzelnen Sektoren auf Basis der im Klimaschutzkonzept aufgezeigten Effizienzpotentiale**

	Wärme				Strom			
	Einsparpotential [kWh]	Einsparpotential [%]	Einsparpotential [t CO <sub>2</sub> ]	CO <sub>2</sub> -Einsparpotential [%]	Einsparpotential [kWh]	Einsparpotential [%]	Einsparpotential [t CO <sub>2</sub> ]	CO <sub>2</sub> -Einsparpotential [%]
private Haushalte und GHD	252.146.334	48,2%	63.289	20,6%	0			
öffentliche Hand	6.141.685	1,2%	1.265	0,4%	2.487.009	1,0%	1.214	0,4%
Landwirtschaft	907.000	0,2%	70	0,0%	940.000	0,4%	459	0,1%
Industrie	37.115.683	7,1%	8.462	2,8%	12.592.800	4,8%	6.145	2,0%
Verkehr								
<b>Summe</b>	<b>296.310.702</b>		<b>73.087</b>		<b>16.019.809</b>			

	Kraftstoffe				Gesamt			
	Einsparpotential [kWh]	Einsparpotential [%]	Einsparpotential [t CO <sub>2</sub> ]	CO <sub>2</sub> -Einsparpotential [%]	Einsparpotential [kWh]	Einsparpotential [%]	Einsparpotential [t CO <sub>2</sub> ]	CO <sub>2</sub> -Einsparpotential [%]
private Haushalte und GHD					252.146.334	25,3%	63.289	20,6%
öffentliche Hand					8.628.694	0,9%	2.479	0,8%
Landwirtschaft					1.847.000	0,2%	529	0,2%
Industrie					49.708.483	5,0%	14.608	4,8%
Verkehr	6.541.396	3,0%	1.766	0,6%	6.541.396	0,7%	1.766	0,6%
<b>Summe</b>	<b>6.541.396</b>		<b>1.766</b>		<b>318.871.907</b>		<b>82.671</b>	

Zur Deckung des verbleibenden Energiebedarfs sind unterschiedliche Strategien möglich. Im Effizienzzenario wird eine effiziente Nutzung vorwiegend fossiler Energieträger angenommen. Dies bedeutet:

- Starker Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung zur effizienten Produktion von Strom und Wärme (und Kälte). Unter Beachtung der gesetzlichen Randbedingungen können hierbei für die Industrie- und GHD-Unternehmen die Energiekosten mittelfristig stabilisiert werden. Dies ist auf Basis der vorhergehenden Betrachtungen ein wichtiger Standortfaktor.
- Die gekoppelte Wärme- und Stromproduktion ist nur dann effizient, wenn die Wärme genutzt wird. Hierzu ist in Crailsheim eine umfangreiche Fernwärmeversorgung aufzubauen. Diese erlaubt den Hauptwärmeverbrauchern private Haushalte und GHD eine von der Entwicklung der fossilen Endkundenpreise zumindest teilweise entkoppelte Wärmeversorgung.
- Zur Realisierung einer flächendeckenden Fernwärmeversorgung einschließlich der Stadtteilzentren, ohne die Außenbereiche sind nach groben Schätzungen der Stadtwerke Investitionen von rund 110 Millionen Euro notwendig. Zum Aufbau einer KWK-Versorgung, die den in obiger Tabelle aufgeführten Gesamtstrombedarf zur Verfügung stellt, ergeben die Kostenschätzungen der Stadtwerke einen Investitionsaufwand von rund 130 Millionen Euro. Die Abwärme dieser Stromproduktion deckt Teile des Wärmebedarfs. Eine moderne Wärmeversorgung

kann aktuell mit einem KWK-Anteil von über 60 % realisiert werden, hängt jedoch stark von der zeitlichen Verteilung des Wärmebedarfes ab (Jahresdauerlinie) und ist daher nicht flächendeckend zu realisieren. Geeignete Speichertechnologien können höhere KWK-Anteile ermöglichen. Zudem ist in Zukunft mit einer wirtschaftlichen Umsetzung von KWK-Anlagen mit geringen Laufzeiten zu rechnen, da diese eine Möglichkeit zum Ausgleich von Stromnetzschwankungen bieten.

Der Aufbau einer Fernwärmeversorgung und einer Stromerzeugung insbesondere für die Industrieunternehmen ist eine mittelfristige Strategie (bis 2030), um in den nächsten Jahren Strom- und Wärmeenergie möglichst effizient und kostengünstig in großen Mengen zur Verfügung stellen zu können. Die Fernwärmeversorgung wiederum ist die Grundlage für das folgende Erneuerbare-Energien-Szenario. Nicht betrachtet ist hierbei die Problematik der Stromspeicherung, da derzeit keine Lösungen verfügbar oder absehbar sind, die in der für solch ein Szenario notwendigen Größenordnung im Betrachtungsgebiet der Gemarkung der Stadt Crailsheim anwendbar wären. Wie in vorhergehenden Kapiteln beschrieben, sind Technologien wie z.B. „power-to-gas“ (Stromspeicherung durch Gaserzeugung) in der Entwicklung, die jedoch sinnvoll nur außerhalb der Gemarkung der Stadt Crailsheim realisiert werden können.

#### 4.3 ERNEUERBARE-ENERGIEN-SZENARIO

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist derzeit im Vergleich zur fossilen Energienutzung technologisch bewertet meist teurer. Nur durch Förderung, Vergütung o.ä. werden die zur Verfügung stehenden Technologien wirtschaftlich.

Strategisch betrachtet muss ein Erneuerbare-Energien-Szenario die Nutzung der Biomasse primär für die Mobilität vorsehen. Biosprit wird ein bedeutender Energieträger für die Flugbranche, den Waren- und den Personenverkehr werden müssen, wenn eine Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien erreicht werden soll<sup>126</sup>. Daher sind für die Sektoren Industrie, GHD, private Haushalte und die öffentliche Hand biomassefreie Szenarien zu betrachten, wenn der Verkehr wie in diesem Klimaschutzkonzept eigenständig betrachtet wird. Hier sind erste wirtschaftliche Anwendungen in folgenden Bereichen möglich:

- Photovoltaik-, Wind- oder Wasserkraftstrom zur Eigenstromnutzung kann vor allem im privaten Bereich wirtschaftlich sein, da die Strompreise durch die gesetzlich vorgeschriebenen Abgaben und Nutzungsentgelte mittlerweile die Gestehungskosten erneuerbar erzeugten Stromes erreicht haben.
- Eine erneuerbare Wärmeerzeugung ist mit auf dem Boden aufgeständerten, großen Kollektorfeldern (mindestens 1.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche) in Dänemark heute schon zu Wärmepreisen von unter 4 Eurocent/ kWh möglich und damit wirtschaftlich. Die Preise auf dem deutschen Markt sind davon aktuell jedoch noch weit entfernt.

Da Biomasse strategisch betrachtet für Mobilität<sup>127</sup> und als Energiespeicher für kurzfristige Spitzenlastherzeugung im Strom- und Wärmebereich verwendet werden wird, stehen in einem

<sup>126</sup> Mobilitätskonzepte der Zukunft, eine Studie der Prognos AG, Ökoinstitut und Dr. Ziesung, 2010

<sup>127</sup> Unterlagen zur strategischen Entwicklung der Energieträger im straßengebundenen Verkehr, VDA, Verband der deutschen Automobilindustrie, 2012

Szenario, das erneuerbare Energien betrachtet, nur die Energieträger Wind, Wasser und Sonne für die Stromproduktion und Solarthermie, Geothermie, Umweltwärme und Abwärme für die Wärmeproduktion zur Verfügung. Die Möglichkeiten einer geothermischen Energienutzung in Crailsheim sind noch in Klärung durch die Landesgeologen, für das Stadtgebiet jedoch höchstwahrscheinlich begrenzt.

Die Nutzung von Abwärme und Solarthermie in großem Umfang erfordert Fernwärmenetze, die die vorwiegend in der Industrie anfallende Abwärme oder in großen, kostengünstigen Kollektorfeldern erzeugte Solarwärme zu den Verbrauchern transportiert. Diese netzgekoppelte Wärmeversorgung erlaubt zudem die Integration großvolumiger und dadurch kostengünstiger Wärmespeicher, die kurzfristig Leistungsspitzen bedienen und langfristig Wärme saisonal speichern können.

Alternativ kann der Wärmebedarf jedes Verbrauchers extrem reduziert werden, wenn die Gebäude auf Passivhausniveau saniert werden. Im Neubau fordert die Gebäuderichtlinie der EU, die bis 2021 auch in Deutschland umgesetzt sein muss, sowieso ein „klimaneutrales Gebäude“. Bei Betrachtung der Bestandsgebäude zeigen sich folgende Randbedingungen der energetischen Sanierung:

- Das Stadt- oder Dorfbild wird durch eine umfassende Sanierung aller Gebäude auf Passivhausniveau durch die dazu notwendigen Wärmedämmmaßnahmen grundlegend geändert und verliert – zumindest teilweise – seine Identität.
- Die Kosten für eine Sanierung auf Passivhausniveau sind beträchtlich. Tabelle 21 führt hierzu die Kosten der Referenz zur deutschen Gebäudetypologie mit 380 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche auf.
- Seither realisierte solare Fernwärmesysteme mit saisonalem Wärmespeicher zeigen durchschnittliche Kosten von 80 bis 120 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche<sup>128</sup>.

Der Aufbau einer netzbasierten Wärmeversorgung zeigt hier neben einer Erhöhung der Einsparmöglichkeiten fossiler Energien für jeden Nutzer zusätzlich Kostenvorteile. Die hierzu notwendigen Fernwärmenetze sind auch Grundlage des vorab beschriebenen Effizienzzenarios.

Damit zeigt sich als möglicher Weg in eine fossilfreie Zukunft auf Basis erneuerbarer Energieträger der Aufbau einer netzbasierten Wärmeversorgung, die in den nächsten Jahren entsprechend des Effizienzzenarios auf KWK-Technologien basiert und mittel- bis langfristig den Umstieg auf erneuerbare Energieträger erlaubt. Beide Technologien – der Aufbau eines Fernwärmenetzes und der Aufbau regenerativer Energiegewinnung im Wärmebereich – benötigen mehrere Jahre zur Umsetzung. Daher kann der Stadt Crailsheim nur empfohlen werden, möglichst frühzeitig mit ersten Schritten in diese Richtung zu beginnen – auch, um die hierzu notwendigen Umsetzungen und Realisierungen zu testen und Erfahrungen für mögliche Folgeschritte zu gewinnen.

<sup>128</sup> Solites 2013, Erfahrungen aus realisierten Pilotanlagen

## Teil C: MAßNAHMENKATALOG

### 1 EINFÜHRUNG

#### 1.1 MOTIVATION UND ZIELE

Artikel 2 der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) legt das sogenannte 2-Grad-Ziel fest.<sup>129</sup> Dabei hat sich die Weltgemeinschaft zum Ziel gesetzt, den Temperaturanstieg auf maximal 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Dies kann nur erreicht werden, wenn Treibhausgasemissionen dauerhaft zurückgehen. Wie schwierig das jedoch umsetzbar ist, hat die Klimakonferenz 2009 in Kopenhagen verdeutlicht. Hier konnten sich die Delegierten weder auf konkrete Ziele einigen, noch konnte festgelegt werden, wie weiter vorgegangen wird. In der nachfolgenden Klimakonferenz 2012 in Doha konnte ebenfalls kein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden. Zwar wurde das Kyotoprotokoll bis 2020 verlängert, die Entscheidung über ein weltweit verbindliches Abkommen zum Klimaschutz wurde jedoch auf 2015 vertagt<sup>130</sup>.

Europa hingegen hat bereits seine Mitgliedsstaaten konkret zu den sogenannten „20-20-20-Zielen“<sup>131</sup> verpflichtet. Bis zum Jahr 2020 sind folgende Ziele zu erreichen:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % gegenüber 1990
- Steigerung der Effizienz um 20 %
- Erreichen eines Anteils von 20 % erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch

Der „Energiefahrplan 2050“ vom Dezember 2011 der EU-Kommission<sup>132</sup> skizziert Elemente einer langfristigen Energiestrategie, mit welcher bis 2050 das Ziel einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um 85-90 % im Vergleich zu 1990 erreicht werden soll.

Mit der Vorgabe verbindlicher Rahmenrichtlinien wie z.B. der „Erneuerbaren-Energien-Richtlinie“ oder der „Gebäuderichtlinie“ sollen diese Ziele erreicht werden. Diese Richtlinien müssen in nationales Recht umgesetzt werden.

Deutschland versucht mittels verschiedener Gesetze, wie z.B. dem „Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz“ oder dem „Erneuerbare-Energien-Gesetz“, die vorgegebenen Rahmenrichtlinien umzusetzen und neben den EU-Vorgaben auch die selbst gesteckten Ziele zu erreichen<sup>133</sup>:

- 40 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 1990 bis 2020, 55 % weniger bis 2030, 70 % weniger bis 2040 und 80-95 % weniger bis 2050
- Senkung des Primärenergieverbrauches um 20 % bis 2020 im Vergleich zum Basisjahr 1990

<sup>129</sup> Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU

<sup>130</sup> Quelle: vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. Ergebnisse der UN-Klimakonferenz in Doha, 2012; 12.12.2012

<sup>131</sup> Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi

<sup>132</sup> Quelle: Europäische Kommission

<sup>133</sup> Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU; Das Energiekonzept und seine beschleunigte Umsetzung; Beschlüsse und Maßnahmen, Oktober 2011



- Steigerung der Energieproduktivität auf 2,1 % pro Jahr bezogen auf Endenergieverbrauch
- Senkung des Stromverbrauches um 10 % im Vergleich zu 2008 bis 2020 und um 25 % bis 2050
- Senkung des Wärmebedarfs von Gebäuden um 20 % bis 2020 im Vergleich zu 2008 und des Primärenergiebedarfs um 80 % bis 2050
- Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 % bis 2020, 30 % bis 2030, 45 % bis 2040 und 60 % bis 2050
- Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 35 % bis 2020, 50 % bis 2030, 65 % bis 2040 und 80 % bis 2050

Mit dem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept IEKK konkretisiert das Land Baden-Württemberg die Verpflichtung aus dem Gesetzesentwurf (Stand 26.10.2012) zum baden-württembergischen Klimaschutzgesetz 2012: Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 25 % bis 2020 und 90 % bis 2050. Dazu hat sich die Landesregierung unter anderem folgende Ziele gesteckt, welche teilweise in sektorale Unterziele aufgeteilt sind<sup>134</sup>:

- Reduktion des Endenergieverbrauches um 16 % bis 2020 und um 49 % bis 2050 gegenüber 2010
- Reduktion des Stromverbrauches um 6 % bis 2020 und um 14 % bis 2050 gegenüber 2010
- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung auf 38 % in 2020
- Klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2050
- Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Bereich Verkehr um 19-24 % bis 2020 und 90 % bis 2050 im Vergleich zu 2010 bis 2020
- Weitgehende Klimaneutralität der Landesverwaltung bis 2040
- Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung auf 21 % in 2020

## 1.2 REGIONALE WERTSCHÖPFUNG

Die heutige Energieversorgung von Crailsheim basiert hauptsächlich auf fossilen Energien. Diese werden im Ausland gewonnen und die hierfür aufzuwendenden finanziellen Mittel fließen dadurch wiederum teilweise ins Ausland. Zur Reduktion des fossilen Energieverbrauches stehen, wie schon mehrfach beschrieben, Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien zur Verfügung. Alle drei Möglichkeiten reduzieren den Energieverbrauch an fossilen Energien und damit die (jährlichen) Betriebskosten, erfordern dafür aber Investitionen. Diese wiederum werden jedoch zu einem großen Umfang von örtlichen oder regionalen Akteuren wie z.B. Handwerksbetrieben bedient. Dadurch erhält die Region eine „regionale Wertschöpfung“ und die Klimaschutzmaßnahmen führen – neben der eigentlichen Aufgabe des Klimaschutzes – zu einer Stärkung des regionalen Gewerbes und der regionalen Wirtschaft. Sogar die öffentliche Hand kann hiervon profitieren, da auch die Steuereinnahmen mit steigendem Umsatz der regional tätigen Betriebe steigen.

<sup>134</sup> Quelle: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft; Arbeitsentwurf für ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IEKK); Dezember 2012

Eine quantitative Bewertung der regionalen Wertschöpfung ist je nach einzelner Maßnahme erst dann möglich, wenn die Maßnahmen konkretisiert werden können. Hierzu sind insbesondere der Umfang, der Kostenrahmen und die beteiligten Akteure wichtig. So führt z.B. die verstärkte Wärmedämmung von Gebäuden zu einer regionalen Wertschöpfung. Welcher Anteil der gesamten Investitionskosten jedoch regional verankert bleibt und nicht für den Einkauf von Material etc. oder für die Beauftragung weit entfernt lokalisierter Unternehmen verwendet wird, kann erst im Rahmen einer weiteren Beteiligung der Akteure unter Berücksichtigung der Crailsheimer Randbedingungen erarbeitet werden.

Hierbei ist die Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus einer Anlage oder einer Maßnahme zu beachten. Diese beinhaltet

- die Planung/ Initiierung, z.B. Ingenieurbüros, Bürger
- die Produktion, z.B. Produzenten von Photovoltaikanlagen, Dämmstoffen
- die Errichtung, z.B. Handwerk und Bauunternehmen
- der Betrieb und Wartung, z.B. Handwerk, Dienstleistungsunternehmen

Die regionale Wertschöpfung wird durch den Klimaschutz gesteigert. Dies steht in einem direkten Zusammenhang mit der Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze. Zudem kann durch den Klimaschutz das Image der Stadt Crailsheim verbessert und die Lebensqualität der Bürger gesteigert werden.

## 2 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN

Crailsheim ist bereits seit vielen Jahren im Bereich Klimaschutz aktiv. Stellvertretend für alle Maßnahmen wurden die wichtigsten in diesem Kapitel zusammengefasst.

### 2.1 SOLARE NAHWÄRME HIRTENWIESEN II

Grundidee dieses Projektes ist die Kombination von modernem, familienfreundlichen Wohnen mit umweltbewusster Energieversorgung durch die Nutzung von Sonnenenergie.

Umgesetzt wurde Deutschlands größte zusammenhängende Solarthermieanlage im Wohngebiet Hirtenwiesen II, das 2003 auf einem ehemaligen Konversionsgebiet im Westen Crailsheims entstanden ist. Zum zukunftsfähigen Wohnen gehören kurze Wege zu allen Einrichtungen, eine umfassende Infrastruktur mit Kindergarten, Schulen, Sportanlagen und Einkaufsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe sowie eine ansprechende Landschaft mit Naherholungscharakter und artenreicher Flora und Fauna.

Das Wohngebiet bietet Platz für etwa 2.000 Bewohner. Deren Versorgung mit Warmwasser und Heizwärme erfolgt zur Hälfte über die thermische Solaranlage, welche jährlich etwa 2,5 Mio. kWh Wärme aus 7.500 m<sup>2</sup> Kollektorfläche erzeugt. Als Auflagefläche für die verwendeten Kollektoren dienen zum einen die Dächer bestehender Mehrfamilienhäuser (1.500 m<sup>2</sup>) sowie der Hirtenwiesenhalle (200 m<sup>2</sup>) und des Gymnasiums (500 m<sup>2</sup>). Der überwiegende Teil der Kollektoren (5.300 m<sup>2</sup>) ist auf der Südflanke eines 15 Meter hohen Schallschutzwalles errichtet.



Abbildung 55: Kollektoren auf dem Schallschutzwall kurz nach der Fertigstellung

In den Kollektoren wird Sonnenlicht in nutzbare Wärme umgewandelt. Diese Wärme wird auf eine frostsichere Trägerflüssigkeit (Wasser-Glykol-Mischung) und dann auf den Wasserkreislauf des Gesamtsystems übertragen. Im Gesamtsystem wird warmes Wasser, welches nicht sofort benötigt wird, in den Pufferspeicher weitergeleitet. Da die Solaranlage im Sommer insgesamt mehr Wärme erzeugt als benötigt wird, wird diese überschüssige Wärme in einem Erdsonden-Wärmespeicher für den Winter zwischengespeichert. Dieser nutzt das Erdreich bzw. die geeigneten Gesteinsschichten (hier den „oberen Muschelkalk“)

im natürlichen Untergrund als Speichermedium. Die Wärmeübertragung erfolgt über U-förmige Wärmeüberträgerrohre aus Kunststoff, die in 55 Meter tiefe senkrechte Bohrlöcher eingebracht sind. Die Beladung erfolgt in den Monaten April bis September. Die so gespeicherte Wärme wird dann in den Wintermonaten zur Warmwasserzeugung und Beheizung herangezogen. Sollte darüber hinaus Wärme benötigt werden, so wird diese durch das „Heizkraftwerk 1“ der Stadtwerke Crailsheim in einem Blockheizkraftwerk und zwei mit Erdgas befeuerten Kesseln bereitgestellt.

In jedem Haushalt befindet sich eine Wärmeübergabestation. Zwei Wärmetauscher nehmen die Wärme aus dem Nahwärmenetz auf und übertragen diese an die hausinternen Leitungen für Warmwasser und Heizung.



- 1) Insgesamt 5.300 m<sup>2</sup> Kollektorfläche sind auf der Südflanke des Schallschutzwalls errichtet. Weitere Flächen sind auf Dachflächen installiert.
- 2) In der Wallzentrale wird mittels eines Wärmetauschers die Wärme der Sonnenstrahlen an das Wasser des Nahwärmenetzes übertragen.
- 3) Heißwasserspeicher: In diesem ersten Teil des Langzeit-Wärmespeichers lagern rund 480 m<sup>3</sup> warmes Wasser.
- 4) Die Solarzentrale befindet sich unterhalb der Sporthalle. Sie regelt die Wärmezufuhr in das Wärmenetz und steuert die optimale Ausbeute der Sonnenenergie.
- 5) Kurzzeit-Wärmespeicher: Hier werden bis zu 100 m<sup>3</sup> heißes Wasser vorübergehend gespeichert.
- 6) Erdsonden-Wärmespeicher: Der Erdboden nimmt über Erdsonden die Wärme auf und speichert sie vom Sommer bis in den Winter

**Abbildung 56: Schematische Darstellung des solaren Nahwärmekonzeptes Hirtenwiesen II**

Die Solarthermieanlage erzeugt jährlich über 2,5 Millionen Kilowattstunden thermische Energie ganz ohne Ausstoß von Schadstoffen. Zur Erzeugung dieser Wärmemenge wäre jährlich eine Verbrennung von 250.000 Litern Heizöl notwendig.

Das entspricht etwa der Hälfte der benötigten Endenergie im Wohngebiet Hirtenwiesen II. Durch die Halbierung des Einsatzes von konventionellen Brennstoffen und die Erzeugung der restlichen Wärme im - mit hohen Wirkungsgraden arbeitenden - Heizkraftwerk bleiben der Umwelt jedes Jahr rund 800 Tonnen CO<sub>2</sub> erspart. Neben der CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeerzeugung durch die Solaranlage selbst wurde beispielsweise bei der Errichtung des Kurzzeit-Wärmespeichers durch die Herstellung der Bauteile auf eine umweltfreundliche Bauweise geachtet. Diese gewählte Bauweise mit Betonfertigteilen und Edelstahlaußkleidung erspart gegenüber konventionellen Stahlspeichern schon bei der Herstellung ca. 60 % CO<sub>2</sub>-Emission.



## 2.2 ENERGETISCHE FLURBEREINIGUNG JAGSTHEIM

Die Stadtverwaltung Crailsheim lies anhand eines realen Beispiels – des Flurbereinigungsverfahrens in Jagstheim (1.600 Einwohner) – untersuchen, in wie weit durch dieses Verfahren die Stadtteilfläche zur Implementierung erneuerbarer Energien (EE) herangezogen werden kann. Dies beinhaltet zum einen eine Optimierung zwischen landwirtschaftlichen, energetischen und ökologischen (Nutz-) Flächen, zum anderen die Betrachtung einer energetischen Stadtteilentwicklung.

Die Untersuchung wurde im Auftrag der Teilnehmergemeinschaft durch die wissenschaftlichen Partner Universität Hohenheim und Solites durchgeführt und vom Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg gefördert. Die Ergebnisse sind in einem ausführlichen Abschlussbericht dokumentiert.

Die Untersuchungen zur energetischen Flurbereinigung Jagstheim wurden in folgenden drei Schritten durchgeführt. Es wurde ein Betrachtungszeitraum von 30 Jahren (2012 bis 2042) zugrunde gelegt:

- Ist-Analyse des Energieverbrauchs und Prognose
- Erarbeitung der lokalen regenerativen Energiepotentiale
- Betrachtung von Varianten zur Entwicklung der Energieversorgung

Grundlegend war dabei die Frage, ob ein Ort wie Jagstheim zukünftig energetisch autark werden kann und dies für die Bürger betriebswirtschaftlich eine Alternative zum Verbrauch fossiler Energieträger darstellt. Dabei wird die Frage aufgeworfen, ob die Gemarkungsfläche ausreicht, die Energieversorgung sicher zu stellen und ob gleichzeitig noch Futter- und Lebensmittel produziert werden können.

Als Ergebnis kann festgestellt werden, dass Jagstheim auf der Fläche des Flurbereinigungsverfahrens seinen Wärme- und Strombedarf selbst decken kann. Als langfristig wirtschaftlichste Lösung zur Sicherstellung einer nachhaltigen Wärmeversorgung stellt sich der Aufbau einer Nahwärmeversorgung dar, die über eine Solarthermieunterstützung mit großen bodengeständerten Kollektorflächen und dem Einsatz saisonaler Wärmespeicherung betrieben wird.

Mittlerweile wird in Jagstheim eine erste kleine Nahwärmeversorgung betrieben, welche die Abwärme einer Biogasanlage zu den Nachbargebäuden liefert und diese mit Wärme versorgt.

## 2.3 ENERGIEMANAGEMENT DER STÄDTISCHEN GEBÄUDE

Die Stadtverwaltung hat für die 50 energieintensivsten Gebäude ein „Energiecontrolling“ eingeführt. Dabei werden die Verbrauchswerte regelmäßig erfasst, analysiert und hinterfragt. Vom einfachen Defekt an einem Druckspüler in einer Schule bis zur Bilanz nach einer Gebäudesanierung können Mängel festgestellt und der Erfolg bereits umgesetzter Maßnahmen beurteilt werden.

Zusätzlich erfolgen Begehungen von Gebäuden mit einem externen Ingenieur. Dieser begutachtet die Gebäude anhand energetischer Aspekte und entwickelt daraus

Maßnahmenvorschläge, welche dazu dienen, die energetische Situation des Gebäudes zu verbessern. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen von geringinvestiven Maßnahmen wie z.B. einer Beschriftung der Lichtschalter, der bedarfsgerechten Warmwasserbereitung und der Motivation der Nutzer zur bedarfsgerechten Beleuchtung bis hin zu konkreten Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen. Beispielsweise wurden darauf hin folgende Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen durchgeführt:

- Erneuerung der Heizungs- und Kesselsteuerung sowie Einbau von drehzahlgesteuerten Hocheffizienzpumpen in der Schule Altenmünster und Geschwister-Scholl-Schule Ingersheim. Diese Sanierungsmaßnahmen im Zusammenspiel mit einer Dezentralisierung der Warmwasserbereitung konnten den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Geschwister-Scholl-Schule um rund 40 t pro Jahr reduzieren.
- Optimierung der Lüftungssteuerung und Parameteranpassung der Heizungsregelung im Kindergarten Horaffen, Altenmünster
- Beleuchtungsoptimierung unter anderem im Albert-Schweitzer-Gymnasium, der Realschule zur Flügelau und der Eichendorffturnhalle.
- Dämm- und Sanierungsmaßnahmen (Fenster und Fassade) z.B. der Reußenbergschule mit Turnhalle oder der Sportarena „Im Wasserstall 4“. Die Sanierungsmaßnahmen der Sportarena Mitte 2008 führten dazu, dass bereits im ersten Jahr rund 22 % des bisherigen Wärmebedarfs eingespart werden konnten. Das entspricht einer Einsparung von rund 15 t CO<sub>2</sub>/a.

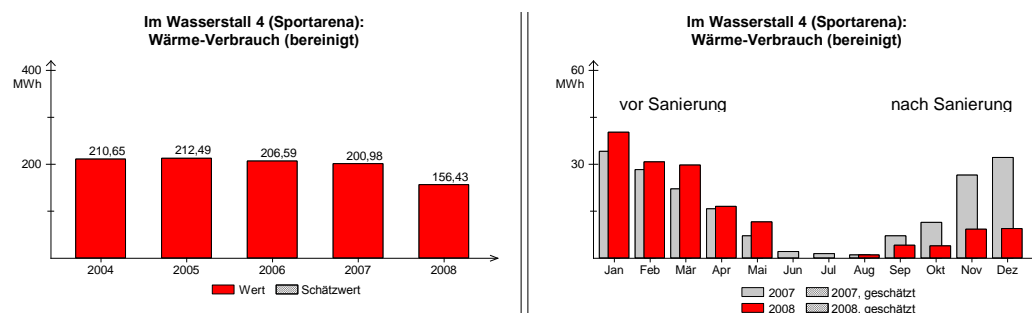


Abbildung 57: Erkennbare Auswirkungen der Sanierungsmaßnahmen an der Sportarena auf den Energieverbrauch ab September 2008<sup>135</sup>

Diese und weitere hier nicht aufgeführte Maßnahmen konnten bereits dazu beitragen, die Energieverbräuche und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Gebäude zu reduzieren.

## 2.4 ENERGIEEINSPARUNG BEI DER STRAßENBELEUCHTUNG

Die Stadt Crailsheim hat bereits seit 1993 die Energieeinsparung bei der Straßenbeleuchtung aktiv vorangetrieben, wie bereits in der Potentialanalyse dargestellt (siehe dazu auch Teil B: Potentialanalyse Kapitel 1.1.2.3). Ein erster Schritt war damals die Ausstattung vorhandener Leuchten mit einer geringeren Leistung. Beispielsweise wurde bei 2 x 80 W Quecksilberdampf lampen nur noch eine Lampe mit 80 W bestückt. Bei Leuchten mit zwei Leuchtmitteln wurden diese von 21:30 Uhr bis 5:00 Uhr auf ein Leuchtmittel reduziert.

<sup>135</sup> Quelle: Baumanagement Stadt Crailsheim



Bereits im Jahr 1995 wurden erste Erfahrungen mit 70 W Natriumdampflampen gesammelt und 1996 beschlossen, bei neuen Erschließungen nur noch diese einzusetzen. Im gleichen Zeitrahmen wurde die Möglichkeit der Leistungsreduzierung eingesetzt. Dabei wurde die Leistung von 70 W auf 50 W im Zeitrahmen von 21:30 bis 5:00 Uhr reduziert (Halbnachtschaltung). Dieses Verfahren hatte sich bereits damals bestens bewährt.

In den Jahren 1995 bis 2002 wurden die Durchgangsstraßen von Quecksilberdampflampen auf Natriumdampflampen umgerüstet. Dabei wurden Leuchten mit 2 x 250 W Quecksilberdampf auf 1 x 210 W Natriumdampf und 2 x 80 W Quecksilberdampf auf 1 x 70 W Natriumdampf umgestellt. Diese Maßnahme brachte eine Energieeinsparung von über 50 % an den jeweiligen Brennstellen. Insgesamt entspricht dies ca. 17 % des Stromverbrauches der Straßenbeleuchtung.

Von 2003 bis 2007 wurden weitere Einsparmaßnahmen umgesetzt. Dabei wurde die Leistung unmittelbar nach der Warmlaufzeit von ca. 30 min reduziert. Bei alten Leuchten mit zwei Lampen wurde eine Lampe gar nicht erst in Betrieb genommen. Die Energieeinsparung betrug etwa 40 %.

Im Zeitraum von 2008 bis 2009 wurden mit Spannungsreduzierungsanlagen Erfahrungen gesammelt. Dazu wurde die Netzspannung zu einer vorgegebenen Zeit von 230 auf 210 Volt reduziert. Dieses Verfahren hat sich jedoch nicht bewährt, da bei langen Leitungsnetzen der Widerstand so groß ist, dass die „letzten Lampen“ nach der Spannungsreduzierung einfach ausgingen. Die Energieeinsparung lag bei rund 15 %. Auf Grund der hohen Störanfälligkeit wurde die Spannungsreduzierung nicht weiter verfolgt.

In den Jahren 2009 bis 2011 wurden im Rahmen des Konjunkturpaketes II 1.600 Brennstellen von Quecksilberdampflampen auf Natriumdampflampen umgestellt. Seit 2011 wird außerdem die Leuchtdiode (LED) in einigen Bereichen eingesetzt. Es wurde jedoch bei eigenen Messungen festgestellt, dass sich beim Einsatz von 35 W LED-Lampen bei den vorhandenen Lichtpunktabständen von 30 bis 35 m die Beleuchtungsqualität gemindert wird. Um die Beleuchtungsqualität zu erhalten, müssen die Abstände zwischen den Brennstellen vermindert werden, so dass bei der Betrachtung von ganzen Straßenzügen die Erhöhung der Brennstellenanzahl die Einsparung an den einzelnen Brennstelle zum großen Teil wieder kompensiert. Die LED-Technik wird aus diesem Grund aktuell vorwiegend bei neuen Erschließungen (mit entsprechenden Lichtpunktabständen) eingesetzt, da bei gleichem Energieverbrauch die Technik der Zukunft integriert werden kann.

Tabelle 29: Vergleich des Stromverbrauches der Straßenbeleuchtung 2004 und 2010<sup>136</sup>

Jahr	Brennstellen [Stk.]	Stromverbrauch [kWh]	spezifischer Stromverbrauch pro Brennstelle [kWh/Stk.]	spezifischer CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Brennstelle [t CO <sub>2</sub> /Stk.]
2004	3.200	2.111.823	660	0,32
2010	4.200	2.052.837	489	0,24

<sup>136</sup> Quelle: Stadtverwaltung Crailsheim

Im Jahr 2004 waren 3.200 Brennstellen vorhanden. Die Anzahl der Brennstellen konnte bei etwa gleichbleibendem Stromverbrauch bis 2010 auf etwa 4.200 Brennstellen gesteigert werden. Ohne die durchgeführten Einsparmaßnahmen seit 2004 wäre der Stromverbrauch in Crailsheim 2010 rund 720.000 kWh höher gewesen. Das entspricht rund 350 t CO<sub>2</sub>.

## 2.5 EIGENSTROMERZEUGUNG DER KLÄRANLAGE HELDENMÜHLE

Die Datenerhebung zur Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz hat gezeigt, dass die Einrichtungen und Anlagen der Stadt Crailsheim über eine hohe Quote an Eigenstromproduktion verfügen. Diese wird durch die Nutzung von Klärgas in KWK-Anlagen der Hauptkläranlage Heldenmühle erreicht. Die Hauptkläranlage ist gleichzeitig der größte städtische Stromverbraucher, da der Klärprozess einen hohen Strombedarf aufweist. Der Strom wird bei der Kläranlage insbesondere für Pumpentechnik und Belüftung im Belebungsbecken benötigt. Beides sind kontinuierlich laufende Prozesse. Dies schafft sehr gute Voraussetzungen für die Nutzung von Eigenstrom über KWK-Anlagen.

Gleichzeitig wird im Klärprozess aus Faulschlamm in Faulbehältern Klärgas gewonnen. Dieses wird in BHKW-Anlagen verstromt. Der Strom kann direkt für die Stromverbraucher der Kläranlage eingesetzt werden. Gleichzeitig entsteht Wärme, welche für die notwendige Beheizung der Faulbehälter eingesetzt wird.

In den letzten Jahren konnten so ca. 40-50 % des Stromverbrauches der Kläranlage Heldenmühle durch die KWK-Anlagen selbst erzeugt werden. Dies führt zu einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 550 t.

Eine ausführliche Darstellung ist im Kapitel 1.1.2.2 des Teil B: Potentialanalyse zu finden.

## 2.6 SENSIBILISIERUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Die Sensibilisierung der Öffentlichkeit zum bewussten Umgang mit Energie ist ein wichtiges Mittel im Hinblick auf das Erreichen der Energieeinsparpotentiale und der Klimaziele. Mit den steigenden Energiepreisen wächst auch bei der Bevölkerung der Wunsch nach Information zu wichtigen Themen wie Energieeinsparung und Energieeffizienz.

Die Stadt und die Stadtwerke Crailsheim haben dahingehend schon viele Anstrengungen unternommen, um der Bevölkerung entsprechende Informationsplattformen zur Reduktion des fossilen Energieverbrauches zu bieten und diese für das Thema Energie zu sensibilisieren. Beispiele dafür sind:

- Informationsangebot für Gebäudeeigentümer und Bauherren über Energieförderprogramme, Energieberatung und Informationsseiten /-broschüren zu Energiethemen unter [www.crailsheim.de/energieforderprogramme](http://www.crailsheim.de/energieforderprogramme); Hinweis auf das Informationsangebot per Flyer und Info an Architekten, Bauwirtschaft und Makler
- Informationen im Stadtblatt, Berichterstattung in der Presse
- Angebot von Informationsveranstaltungen "Wie kann ich Energie sparen?" wie im Nov. 2012 im HT-Forum geschehen
- Energieberatung für Privatpersonen durch die Stadtwerke

- Aktuelle Energiespartipps auf der Homepage der Stadtwerke Crailsheim
- In der vierteljährlichen Kundenzeitschrift der Stadtwerke wird laufend auf das Thema Energiesparen hingewiesen
- Information der Stadtwerke zu Energieförderprogrammen für Privatkunden
- Teilnahme am EU-Projekt MUSEC zur Verbreitung von nachhaltiger Energie in Kommunen siehe [www.musecenergy.eu](http://www.musecenergy.eu)
- Mitmachkampagnen und Wettbewerbe zur Motivation zum Energieeinsparen wie z.B. „Energiesparhamster“
- Teilnahme der Stadt an wettbewerbsähnlichen Veranstaltungen mit gutem Abschneiden wie z.B. der Solarbundesliga (aktuell Platz 2 in der Kategorie Mittelstädte)

## 2.7 ENERGIECONTRACTING UND ENERGIEEINSPARCONTRACTING FÜR INDUSTRIEBETRIEBE

„Energiecontracting“ bezeichnet die vertraglich festgelegte Bereitstellung verschiedener Energieformen an einen Abnehmer zu definierten Konditionen. Das hat für Unternehmen verschiedene Vorteile:

- Das Unternehmen muss sich nicht um die Energieerzeugung kümmern, es wird ein „veredeltes“ Produkt (Wärme, Kälte, Druckluft etc.) geliefert
- Hohe Versorgungssicherheit durch kompetenten Partner mit 24 h Bereitschaftsdienst
- Konzentration des Unternehmens auf die Kernkompetenzen
- Investition in teure Anlagentechnik entfällt
- Betrieb und Wartung erfolgt durch den Contracting-Partner

Die Stadtwerke Crailsheim bieten für Industriebetriebe verschiedene Energie-Contracting-Modelle wie z.B. Wärme-, Kälte-, Druckluft- und Trafo-Contracting.

Für die Erzeugung der benötigten Energieform wird von den Stadtwerken hocheffiziente Technik eingesetzt, wodurch der Einsatz von Primärenergie eingespart und ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird.

Das Energiecontracting wird in Crailsheim bereits seit vielen Jahren durch die Stadtwerke angeboten und in verschiedenen Unternehmen genutzt. Zwei wichtige Industrieunternehmen, Procter & Gamble Manufacturing GmbH und Voith Turbo GmbH & Co. KG, setzten in ihren Crailsheimer Werken beispielhafte Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung in Industrieunternehmen mit den Stadtwerken um. So konnten insbesondere Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungs-Anlagen bei einem Unternehmen umgesetzt werden. Contractinglösungen ermöglichen zudem die Umsetzung von Anlagen, welche sonst auf Grund von unternehmensinternen Vorgaben von sehr kurzen Amortisationszeiten nicht umgesetzt werden könnten.

## 2.8 FERNWÄRMEVERSORGUNG MIT KWK-ANLAGEN

Die Stadtwerke Crailsheim sind im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung bereits seit langem aktiv. Bereits 1992 haben die Stadtwerke das erste Blockheizkraftwerk in Crailsheim in Betrieb genommen und zählen damit zu den Vorreitern dieser Technologie in Crailsheim und Umgebung. In den Jahren bis heute wurden Anlagen nicht nur geplant und realisiert, sondern auch betrieben.

Die Heizkraftwerke erzeugen aus effizienten Erzeugungsanlagen Wärmeenergie, welche über ein geschlossenes Leitungssystem den Kunden der Stadtwerke zur Warmwasserbereitung und Gebäudebeheizung zur Verfügung gestellt wird. Gleichzeitig wird in den Anlagen Strom erzeugt, und dezentral in das Stromnetz eingespeist. Der CO<sub>2</sub>-Faktor der gesamten Fernwärme Crailsheim betrug in 2010 158 g/kWh<sup>137</sup> und verursachte daher nur etwa die Hälfte der Emissionen, welche herkömmliche Ölheizungen erzeugt hätten.

Alle Nahwärmenetze im Stadtgebiet werden dabei mit KWK-Anlagen versorgt. Das Fernwärmenetz Hirtenwiesen II bildet dabei eine Besonderheit, da es zusätzlich zu ca. 50 % von der größten thermischen Solaranlage Deutschlands versorgt wird. Der restliche Anteil (auch in allen anderen Gebieten) wird über konventionelle Erdgaskessel bereitgestellt.

Die Netze sind in den Stadtgebieten:

- Roter Buck KWK- Anteil 68 %
- Kreuzberg KWK- Anteil 55 %
- Hirtenwiesen I KWK- Anteil 17 %
- Hirtenwiesen II KWK- Anteil 8,5 %; Solar-Anteil 49 %
- in den Kistenwiesen KWK- Anteil 40 %
- im Gebiet Fliegerhorst/ Hardt KWK- Anteil 17 %

## 2.9 REGENERATIVE ENERGIEERZEUGUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT

In der Crailsheimer Landwirtschaft wird bilanziell bereits aktuell mehr Strom erzeugt als in diesem Sektor verbraucht wird. Der Strom wird zum einen über PV-Anlagen, zum anderen über Biogasanlagen erzeugt.

In den Biogasanlagen werden neben Reststoffen wie Gülle oder Ernterückstände auch Energiepflanzen zur Gas- und Stromerzeugung eingesetzt. Diese müssen auf entsprechenden Flächen angebaut werden, welche mit der Tierfutter- und Lebensmittelproduktion konkurrieren. Im Landkreis Schwäbisch Hall gilt das Potential zur Stromerzeugung aus Biogasanlagen als nahezu erschöpft<sup>138</sup>. Dies entspricht auch der Situation innerhalb der Gemarkung Crailsheim.

Noch nicht ausgeschöpft ist hier die Nutzung der anfallenden Wärme aus den Biogasanlagen. Positiv zu erwähnen ist jedoch die Wärmeabgabe einer Biogasanlage an ein

<sup>137</sup> Bei der CO<sub>2</sub>-Faktor Berechnung wurde analog zu der Vorgehensweise wie im Kapitel 4.1 Teil A: Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz beschrieben vorgegangen.

<sup>138</sup> Quelle: Energiezentrum Schwäbisch-hall; SWOT-Analyse im Bereich der erneuerbaren Energien für den Landkreis Schwäbisch Hall, 2012

Industrieunternehmen sowie die mittlerweile entstandene Nahwärmeversorgung einer weiteren Biogasanlage.

Insgesamt wird der Wärmebedarf der Crailsheimer Landwirtschaft bereits zu rund 75 % aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Der Hauptenergieträger ist hierbei Holz.

## 2.10 STADTBUS CRAILSHEIM

Seit dem 1. September 2005 fährt innerhalb der Gemarkung Crailsheim der Stadtbus. Mittlerweile werden jährlich knapp 1 Mio. Fahrgäste auf mehreren Linien befördert. Das stetig erweiterte und angepasste, von den Bürgern gut angenommene Konzept trägt zu einer Reduktion des Individualverkehrs und somit zu einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Bei einer mittleren Auslastung von 20-25 % spart ein Bus gegenüber einem PKW ca. 70 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen ein<sup>139</sup>.

## 2.11 ÖKOSTROM UND ÖKOBIOGASANGEBOT

Die Stadtwerke Crailsheim bieten in ihrer Ökolinie eine Reihe an klimafreundlichen Produkten an.

Dazu gehört beispielsweise der STW Strom „Aqua“. Dieser Ökostrom wird im Rheinkraftwerk Wyhlen produziert. Durch ständige Überprüfung und Überwachung durch den TÜV Nord wird sichergestellt, dass dieser Strom aus reiner Wasserkraft stammt. Aquastrom wird CO<sub>2</sub>-neutral erzeugt und spart gegenüber dem herkömmlichen Strommix 100 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen ein. Mit dem Angebot des Produktes STW RegioGAS bieten die Stadtwerke ihren Kunden weitere Möglichkeiten, um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Der Tarif BioGAS PLUS 10 enthält einen Bioerdgasanteil von 10 %, der Tarif BioGAS PLUS 30 einen Anteil von 30 %. Der Einsatz von Bioerdgas spart gegenüber herkömmlichem Erdgas rund 97 % der bilanziellen CO<sub>2</sub>-Emissionen ein.

## 2.12 STÄRKUNG DER INNENENTWICKLUNG

Das Siedlungswachstum in Deutschland hält weiter an. Bundesweit werden täglich etwa 90 Hektar Natur und Landschaft für Siedlungs- und Verkehrsflächen neu in Anspruch genommen<sup>140</sup>. Die Stärkung der Innenentwicklung und Aktivierung innerörtlicher Potentiale (Wohnen und Gewerbe) dient den Zielen:

- Ressourcenschonung, Reduzierung des Landschaftsverbrauchs durch Deckung des Bauflächenbedarfs im Bestand, Schonung von Natur und Umwelt
- CO<sub>2</sub> Reduzierung durch Verkehrsvermeidung und -verminderung, kompakte Siedlungsformen mit kurzen Wegen

<sup>139</sup> Quelle: Bus, Bahn und PKW auf dem Prüfstand – Vergleich von Umweltbelastungen verschiedener Stadtverkehrsmittel; ifeu-Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH

<sup>140</sup> Siehe STEP Crailsheim, Leitprojekte „Grünflächenkonzept und Grünprojekte“

- verstärkte Innenentwicklung stützt die Auslastung vorhandener Infrastrukturen im Siedlungsbestand
- Erhalt attraktiver und lebendiger Ortskerne (ansonsten drohen Überalterung, Desinvestition, Bevölkerungsrückgang, Leerstände), Impulse zur Wiederbelebung der Ortskerne und Verbesserung des Ortsbildes
- Bewältigung des Strukturwandels (Landwirtschaft, Wirtschaft/Gewerbe, Wohnformen)

Die Stadt Crailsheim verfolgt seit Jahren mit Nachdruck eine Konzentration der Siedlungstätigkeit auf den Innenbereich. Neben der Sanierung der Innenstadt und der Umsetzung der Konversion McKee Barracks/ Fliegerhorst wurden in der Kernstadt von Crailsheim in den letzten Jahren bereits dreizehn Hektar innerstädtische Potentialflächen aktiviert.



### 3 MAßNAHMENÜBERSICHT

Für ein klimafreundliches Crailsheim werden 51 Maßnahmen zur Umsetzung vorgeschlagen. Diese Maßnahmen sind in diesem Kapitel in einer tabellarischen Übersicht zusammengefasst. Die Maßnahmen sind in den Bereich regenerative Energien und in die verschiedenen Sektoren untergliedert. Für jede Maßnahme ist zudem ein Umsetzungszeitraum angegeben. Hier sind Maßnahmen bis 2020, bis 2030 und nach 2030 zu unterscheiden. Fortlaufende Maßnahmen sind in allen drei Zeiträumen gekennzeichnet.

Bei Projektvorschlägen aus dem Planungs- und Beteiligungsprozess des Stadtentwicklungsplanes STEP Crailsheim sind die Kapitelnummern gelb markiert. Zusätzlich wird im STEP die Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit angeregt. Dies betrifft nahezu alle vorgeschlagenen Maßnahmen, insbesondere die aufgeführten Kampagnen und Wettbewerbe.

In den nachfolgenden Kapiteln sind die jeweiligen Maßnahmen textlich beschrieben. Die jeweiligen Kapitelnummern sind der Übersicht ebenfalls zu entnehmen.

## Regenerative Energien

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.1.1	Wasserkraft: Klärung des Wasserkraftpotentials der Jagst zur Stromgewinnung	x			FB6, STW, Eigentümer	Klärung, an welchen Standorten überhaupt Wasserkraftwerke ergänzt/erneuert werden dürfen (Jagst ist Natura2000-Region)	langfristige Stromproduktions- und Strompreisabsicherung	Abhängig von den Betreibern, möglicher zusätzlicher Stromgewinn ist deutlich unter 1 % des jährlichen Verbrauchs.
4.1.2	Windkraft: Entscheidung zur Sicherung möglichst vieler Windradstandorte im laufenden Verfahren, Ausbau der Windkraftnutzung	x	x		FB 5, STW, Dritte, Bürger	Entscheidung, ob Stadt oder STW aktiv werden sollen, ggf. Investition außerhalb des Stadtgebietes zur Sicherung von Regenerativstrom	1. Schritt: Standortsicherung, 2. Schritt: langfristige Stromproduktions- und Strompreisabsicherung bei Eigenstromnutzung	Strombedarf von Crailsheim 2010: 267 Mio. kWh, dies entspricht rund 50 Windkraftanlagen der 2 MW Klasse Stand 29.01.2013: Vorrangflächen ermöglichen 5 WKA --> nur 10 % des Crailsheimer Strombedarfes in 2010
4.1.3	Solarenergie: Entwicklung von Aufstellflächen (Bodenflächen)	x	x		FB 5, STW, Dritte, Bürger	Planungsverfahren der Stadt/ VVG (Raumgutachten/ Konzeption als Grundlage für Bauleitplanverfahren). Anschließend Umsetzung durch STW/ Bürger/ Investoren/ Dritte	Sicherung von Möglichkeiten fossiler Energieerzeugung auf möglichst vielen Standorten, ggf. ohne Abhängigkeit von fremden Investoren/ Grundbesitzern	Flächen zur Wärmeproduktion mittels Solarthermie müssen siedlungsnah sein. Zur Wärmeverteilung ist ein Nahwärmenetz notwendig. Zur Stromspeisung müssen geeignete Einspeisestellen zur Verfügung stehen. Ggf. Konflikt mit landschaftlicher Nutzung und Landschaftsbild
4.1.4	Geothermie: Nutzung von Erdwärmesonden zur Wärme-/ Kälteversorgung		x		D I			Abwarten bis Landesgeologen ISONG (Informationssystem oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg) in Crailsheim abgeschlossen haben.
4.1.5	Biomasse und Solarenergie: Energetische Flurbereinigung	x	x	x	Flurbereinigungsbehörde und Teilnehmergemeinschaft	Im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens	Einbringung der Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben am Beispiel von Jagstheim zur Sicherung von Flächen zur Gewinnung regenerativer Energien	
4.1.6	Einführung einer Biobrennstoffproduktion		x		Modellversuch KUP (Kurzumtriebsplantage)		Test der Technologie und deren Annahme in der Landwirtschaft und der Öffentlichkeit	ggf. Förderung möglich

## Öffentliche Hand

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.2.1	Einführung eines Klimaschutzmanagements, welches die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes vorantreibt und die eingeleiteten Maßnahmen überprüft	x	x	x	D III/ D V STW	Einsatz eines Klimaschutzmanagers mit einem jährlichen Personalaufwand von mind. 1 Personenjahr pro Jahr (abhängig vom Klimaschutzziel und angesetztem Zeitrahmen)	Umsetzung und Fortführung des Klimaschutzkonzeptes, Überprüfung der eingeleiteten Maßnahmen, kontinuierliche Verbesserung und Hinführung zu einem fossilfreien Crailsheim, Erstellung eines periodischen Klimaschutzberichts	Ausführliche Überprüfung der Klimaschutzmaßnahmen ca. alle 5 Jahre, es könnte jährlich ein Kurzbericht erstellt werden und alle 5 Jahre ein ausführlicher Bericht
4.2.2	Einführung eines energetischen Gebäudemanagements	x	x	x	FB 6	Datenaufnahme der Datengrundlage über Energieausweise, Verbrauchswerte müssen periodisch aktualisiert und bewertet werden, jährlicher Bericht, (Personalaufwand: jährlich insgesamt 1,5 Personenjahre für die Abwicklung des energetischen Gebäudemanagements und der den Bereich Gebäude betreffenden Maßnahmen nach Abschätzung einer separaten Studie der Stadtverwaltung)	Schaffung einer Planungsgrundlage, energetische Einstufung und Bewertung der Gebäude, Defizite können gezielt festgestellt, künftige Sanierungen können priorisiert, gezielte Sanierungsmaßnahmen abgeleitet werden	Aufgaben des Gebäudemanagers sind z.B. Gebäudemanagement-berichte, Gebäudestandards, individuelle Untersuchungen für jeden Neubau (ggf. durch extern)
4.2.3	Schulung durch Hausmeister zur Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	x	x	x	D II, FB 6	Kosten für die Schulung der Hausmeister, Hausmeister schulen die Nutzer im jeweiligen Gebäude	Energieeinsparung durch optimiertes Nutzerverhalten, ohne Investition in Technik	
4.2.4	Nutzung von Effizienztechnologien und regenerativen Energien zur Versorgung der städtischen Gebäude und Anlagen	x	x	x	FB 6	Wärmecontracting über Stadtwerke; bei Hackschnitzelanlage entfällt bisheriger Holzverkauf, Gegenfinanzierung über Verdrängung von Alternativbrennstoff	Vorbildcharakter der Stadt wird erfüllt, Erhöhung des EE-Anteils, regionale Wertschöpfung	- Prüfung KWK-Anlage im Rathaus - Bau einer Hackschnitzelanlage in Größenordnung des eigenen anfallenden Hackschnitzelaufkommens
4.2.5	Nutzung der städtischen Dachflächen für Sonnenenergie	x	x	x	FB 6, STW, D I, D II	Die solare Wärmeerzeugung verfügt gegenüber einer fossilen Wärmeerzeugung über einen höheren Wärmepreis; Bei PV ist die Wirtschaftlichkeit im Einzelfall zu prüfen	Verdrängung von fossiler Energie, Vorbildcharakter der Stadt	Generell Vorzug von Solarthermie zu PV in zentrumsnahen Bereichen: - Solarthermie für Gebäude mit geeigneten Dachflächen in Nachbarschaft von bestehenden oder möglichen Wärmenetzen - direkte Solarthermienutzung bei Gebäuden mit geeigneten Dächern und eigenem sommerlichem Wärmebedarf - Photovoltaik für Gebäude mit geeigneten Dachflächen, für die beides nicht zutrifft

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.2.6	kurzfristige Umsetzung eines Demonstrationsvorhabens auf der Astrid-Lindgren-Schule zur Nutzung von Solarthermie auf städtischen Dächern	x			FB 6, STW	Einbindung in bestehendes Wärmenetz der Stadtwerke, Contracting	Erhöhung des regenerativen Energieanteils in bestehendem Wärmenetz, Schulgebäude wird bilanziell im Jahresdurchschnitt zu ca. 20 % über Solarthermie versorgt	Bei reiner Einspeisung der Solarwärme ins Wärmenetz ist Solarertrag nicht auf Wärmebedarfsausweis des Gebäudes anrechenbar.
4.2.7	Betrachtung weiterer Möglichkeiten zur Erhöhung der Eigenstromproduktion der Kläranlage		x		FB 6	Amortisation der Investitionskosten durch die Stromerzeugung	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bzw. Effizienztechnologie und direkte Nutzung des Stroms in eigener Anlage, Erhöhung der dezentralen Stromerzeugung, Vorbildcharakter	- Prüfung einer Erweiterung der vorhandenen BHKW-Module der Kläranlage in Verbindung mit der geplanten Erweiterung der Kläranlage in Abhängigkeit von der Schmutzfracht (mit Klärgas oder auch Erdgas) - Prüfung der Dachflächen der Kläranlage für PV mit Eigenstromnutzung
4.2.8	Fortführung der Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung	x	x		FB 6	Amortisation der Investition über Stromeinsparung und effizienteren Betrieb	Fortführung der vorbildlichen Arbeit im Bereich Straßenbeleuchtung	- Austausch der verbleibenden 800 Leuchten von Quecksilberdampf auf Natriumdampflampen - langfristig Umstellung auf LED mit verbessertem Stand der Technik - Einführung und Nutzung eines Beleuchtungskatasters als Planungsgrundlage - Nachtschaltung bei der Straßenbeleuchtung
4.2.9	Verbesserung der Umweltleistung der Stadt Crailsheim (Einführung eines Umweltmanagements)	x	x		D I, D II	Aufnahme aller umweltrelevanten Bereiche der Stadtverwaltung, Bewertung, Aufdeckung von Schwachstellen, Definition von Maßnahmen, Umsetzung und Erfolgsüberwachung; Aufwand im 1. Jahr: 1 Personenjahr, anschließend 0,25 Personenjahre	Verbesserung der Umweltleistung der Stadtverwaltung, Hinführung zu einer CO <sub>2</sub> -neutralen Stadtverwaltung, Image, Vorbildcharakter	Das Umweltmanagementsystem sollte in einem ersten Schritt für das Rathaus eingeführt und später auf alle Objekte, Anlagen und Einrichtungen der Stadt ausgeweitet werden
4.2.10	Umstellung auf Ökostrom	x			D I, FB 6	Erhöhte Strombezugskosten	Vorbildcharakter der Stadt wird erfüllt, Erhöhung des EE-Anteils	aktueller Vertrag läuft bis Ende 2013; Mehrpreis aktuell für Tarifabnahmestellen 0,6 ct/kWh und für Sonderabnahmestellen ca. 0,3 ct/kWh
4.2.11	Bau eines eigenen städtischen Windrades		x		D I, D II, STW	Investitionskosten amortisieren sich über Stromerzeugung, Investition liegt bei ca. 3 Mio für eine WKA der 2 MW-Klasse	langfristige Stromabsicherung, Erhöhung der reg. Anteils in CR, Vorbildfunktion	

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.2.12	Untersuchung zur Erweiterung der Nutzung der Südhänge des Lärmschutzwalls (Erweiterung Solaranlage Hirtenwiesen/Fliegerforstwall)	x			STW	Bei Erweiterung der Solarthermieflächen müsste die Investition durch die STW getragen werden, Investitionsentscheidung abhängig von Wirtschaftlichkeit (entscheidendes Gremium: Aufsichtsrat STW)	Steigerung der reg. Energien in der Wärmeversorgung, Ausbau des bestehenden Demonstrationsvorhabens Hirtenwiesen II	STW hat Folgeprojekt an Solaranlage geplant, Prüfung der Einbindung der Solaranlage in bestehendes Wärmenetz Fliegerhorst/Hardt, Förderantrag für Rückspeiseleitung und mögliche Erweiterung der Solarthermieanlage läuft, frühester Projektstart Mitte 2013, im Rahmen dessen kann über die Erweiterungsfähigkeit der Solarthermieflächen entschieden werden
4.2.13	Hydraulische Untersuchung der Kanalisation hinsichtlich der Nutzung von Abwärmepotentialen	x	x	x	FB 6	Hydraulische Berechnung wird derzeit durchgeführt, Ergebnisse bis voraussichtlich Ende 2013, bei anschließender Umsetzung: Investition für Technik (Wärmetauscher etc), Amortisation über Betrieb	Schaffung einer Planungsgrundlage zur Nutzung vorhandener Wärmeenergie und Verdrängung von fossil erzeugter Wärme	Kanalisation im Stadtgebiet ist mit Trockenwetter-Abwassermenge von über 10 l/s geeignet; Abgleich des Potentials mit dem in der nahen Umgebung bestehenden Bedarfs; Anschließend Abschätzung der Umsetzbarkeit
4.2.14	Durchgrünung der Straßenzüge bzw. einzelner Quartiere als vorausschauende Anpassung an die Folgen des Klimawandels	x	x	x	FB 6	Kosten für Pflanzungen	Vorbildfunktion der Stadt, Steigerung der Lebens- und Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raumes, Verbesserung der Luftqualität durch: Luftbefeuchtung, Feinstaubbindung und Filterung von gasförmigen Luftverunreinigungen, Verbesserung des Mikroklimas (Abpufferung von Temperaturextremen), Reduzierung der Windgeschwindigkeit, Reduzierung der Lärmwahrnehmung, CO <sub>2</sub> -Fixierung, Erhöhung der Biodiversität, Erhöhung des Immobilienwertes	Baumauswahl entsprechend der Studienergebnisse zur zukünftigen Verwendung von Bäumen im Straßenraum unter Berücksichtigung des Klimawandels des Arbeitskreises Straßenbäume der GALK, der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau Veitshöchheim.
4.2.15	Siedlungsentwicklung: Stärkung der Innenentwicklung	x	x	x	FB 5	Erstellung von Neuordnungskonzepten, kommunales Förderprogramm „Innen vor Außen“, Modellprogramm MELAP PLUS Jagstheim	Kompakte Stadt, Nutzung vorhandener Infrastrukturen, Verkehrsminderung und Ressourcenschonung	Weitergehende Planungs- und Beratungsleistungen, Flächenkataster und Umsetzung/Aktivierung von innerörtlichen Potenzialen ist mit den vorhandenen Finanz- / und Personalressourcen nicht zu bewältigen bzw. nur punktuell.
4.2.16	Solare Bauleitplanung: Festsetzungen in Bauleitplänen	x	x	x	FB 5	Im Rahmen von Bauleitplanverfahren	Voraussetzungen für passive und aktive Solarnutzung schaffen (v.a. Gebäude- und Dachausrichtung/-neigung, Verschattung).	



Private Haushalte und GHD

Kapitel	konkrete Maßnahme	Zeitliche Einordnung			Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
		bis 2020	bis 2030	nach 2030				
4.3.1	Ausbau regenerativer Energieerzeugung - Akteursbeteiligung: Erarbeitung eines Ziels an regenerativer Energieerzeugung zusammen mit den Akteuren der Sektoren	x	x		D I, STW	Öffentlichkeitsarbeit der Stadt zusammen mit den Stadtwerken mit kleiner Kampagne "Unser Klimaschutzziel bis zum Jahr XY"	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen	Ziel müssen die Bürger selbst mit gestalten. Die gesetzliche Vorgabe heißt 14 % im Wärmebedarf bis 2020, 20 % bzw. 30 % im Strombedarf bis 2020
4.3.2	Ausbau regenerativer Energieerzeugung: Marktkampagne "Crailsheim wird regenerativ" mit dem Ziel, die Investitionen in regenerative Energien zu erhöhen				D I	Marktkampagne, ggf. mit externem Partner	Bewußtsein schaffen, Information und Entscheidungssicherheit verbessern als vertrauensbildende Maßnahme	Kampagne startet nach Zielfestlegung, also nach vorhergehender Maßnahme mit einem Zeitversatz von möglichst maximal 2 Jahren
4.3.3	Fach- und Energieberatung von Investoren, Verbrauchern etc.: Ausbau der Energieberatung	x	x	x	Stadt, STW	Werbung für Energieberatung	Bewußtsein schaffen, Information und Entscheidungssicherheit verbessern als vertrauensbildende Maßnahme	Vorhandener Energieberater der STW, Energiezentrum, private Energieberater
4.3.4	Modellhafte Klimaschutzsiedlungen	x	x		FB 5	Ausweisung von Teilen von Neubaugebieten als Klimaschutzsiedlung, z. B. nach dem NRW-Modell zur Prüfung der Akzeptanz	Einführung von Baustandards, die über den Stand der Technik hinausgehen. Test der Realisierbarkeit bei Investoren und Baugewerbe.	Eine Evaluierung der Ergebnisse der ersten Modellsiedlungen ist zu empfehlen, um auf Basis der Ergebnisse über das weitere Vorgehen entscheiden zu können.
4.3.5	Einsparkampagne "neue Hülle für alte Gemäuer": Marktkampagne zur deutlichen Erhöhung der energetischen Sanierungsquote		x		D I	Marktkampagne, zusammen mit Wirtschaftsförderung (GHD), ggf. mit externem Partner	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen	Die Akteure (Handwerk wie Zimmermann, Stuckateur, Fensterbauer, Heizungsinstallateur etc.) sind vorab über Kammer, direkt o.ä. einzubeziehen und als Potenzier für die Kampagne zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Kampagne anregt und den Handwerkern überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.
4.3.6	"Warm für Arm": Sicherstellung der energetischen Grundversorgung sozial Schwacher	x			D I, FB 6 und 3, Landkreis	Abstimmung von Maßnahmen- und Handlungsvorschläge, ggf. Umsetzung der Ergebnisse	mögliche Minimierung der Zuschüsse des Sozialamtes, ggf. durch Investausgabe in anderen Ressorts	



Kapitel	konkrete Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.3.7	Wettbewerb "Klimaneutrales Gebäude": Wettbewerb zur Realisierung/ Jurierung klimaneutraler Gebäude in Crailsheim entsprechend dann vorliegender Vorgaben des BMVBS	x			D III	typischer Aufwand für Wettbewerbe	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen	Personal und finanzielle Mittel zur Durchführung erforderlich ggf. Förderung möglich
4.3.8	Strategie Denkmalschutz: Erarbeitung einer Strategie zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle bei denkmalgeschützten Gebäuden			x	Stadt, Eigentümer, Denkmalamt	Studie in enger Kooperation mit den Gebäudeeigentümern und den Denkmalschutzbehörden	Auch denkmalgeschützte Gebäude werden dadurch langfristig nutzbar bleiben.	Akteursbeteiligung der Eigentümer denkmalgeschützter Gebäude
4.3.9	Effizienzkampagne Wärme: Kampagne zum Austausch alter Heizkessel und Ersatz mit modernem Heizkessel plus Solar, Wärmepumpe o.ä.	x			D I	Marktkampagne, zusammen mit Wirtschaftsförderung (GHD), ggf. mit externem Partner	Austausch alter Heizkessel durch neue, dadurch deutliche CO <sub>2</sub> -Emissionsreduktion, steigender Einsatz regenerativer Energien (siehe 4.3.1), Unterstützung der Handwerkerschaft	Die Akteure (Heizungsinstallateur etc.) sind vorab über Kammern, direkt o.ä. einzubeziehen und als Potenziierer für die Kampagne zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Kampagne anregt und den Handwerkern überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.
4.3.10	Effizienzkampagne Strom und Kühlung: Kampagne zum Umstieg auf stromsparende Geräte (weiße Ware, Geräte und Beleuchtung)		x		D I	Marktkampagne, zusammen mit Wirtschaftsförderung (GHD), ggf. mit externem Partner	Austausch alter Geräte durch neue, dadurch deutliche CO <sub>2</sub> -Emissionsreduktion, steigender Einsatz regenerativer Energien (siehe 4.3.1), Unterstützung der Handwerkerschaft, Bewußtsein schaffen für Strombedarf der Klimageräte, Wissen zur Unterscheidung von billigen und energieeffizienten Geräten etc.	Die Akteure (Elektrohandwerk und -handeletc.) sind vorab über Kammern, direkt o.ä. einzubeziehen und als Potenziierer für die Kampagne zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Kampagne anregt und den Handwerkern überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.
4.3.11	Wärmeleitplanung: Erstellung und Umsetzung von Quartierskonzepten zur Reduktion des Wärmeenergiebedarfs je Quartier	x	x		STW	Für Quartier zur Flügelau durch STW	Erstellung einer Wärmeleitplanung zur Abstimmung von Energiesparmaßnahmen an der Gebäudehülle, Effizienzmaßnahmen in der Gebäudetechnik und eventuell netzgebundener Wärmeversorgung (erneuerbare Energien)	Umsetzung durch STW für erste Pilotuntersuchung, Antragsbescheid bewilligt, Restkosten werden durch STW getragen
4.3.12	Einführung eines Ökowärmearifis und Schaffung einer Möglichkeit des fossilfreien Wärmebezugs für die Bürgerschaft im Bereich der Fernwärme	x	x		STW	Verwaltungsaufwand STW	wirtschaftliche Nutzung vorhandener Solarwärme im Netz, Schaffung einer Grundlage für die Umsetzung künftiger reg. Wärmeprojekte	möglich entsprechend neuer AGFW FW 309 - Schaffung eines Unterbilanzkreises; Damit Teilfinanzierung für weiteren Solarthermieausbau möglich, -> politisches Statement der STW

nur GHD

Kapitel	konkrete Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.4.1	Crailsheimer GHD-Unternehmen schützen das Klima - Akteursbeteiligung: Studie zum im GHD-Sektor vorhandenen Wissen zu Einspar-, Effizienz- und Erneuerbare-Energien-Technologien sowie Stoffkreisläufen und Ableitung von Maßnahmen, um erhöhte Klimaschutzanstrengungen zu bewirken	x			D I	Studie mit Datenerhebung, ökonomischer Maßnahmenbewertung und Handlungsvorschläge, Umsetzung der Ergebnisse, Kooperation mit Wirtschaftskammern IHK und Handwerkskammern	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen. Aktivierung des ersten Potentials im GHD-Bereich als Potenzierer von Klimaschutzmaßnahmen	Die Akteure (GHD) sind vorab über Kammern, direkt o.ä. einzubeziehen und für die Studie zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Maßnahme anregt und dem Sektor überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.
4.4.2	Modellversuch "CO <sub>2</sub> -neutraler GHD-Betrieb": Auswahl und modellhafte Realisierung eines oder mehrerer Betriebe		x		D I	Beratung, ggf. Unterstützung	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen, Wissensgewinn durch modellhaften Test	ggf. Förderung möglich
4.4.3	Reduktion Stoffkreisläufe - Akteursbeteiligung: Erarbeitung eines Ziels an Reduktion von Stoffeinsatz zusammen mit den im Sektor aktiven Gewerbetreibenden		x		D I	Öffentlichkeitsarbeit der Stadt zusammen mit IHK/ Kammern etc. mit kleiner Kampagne "Unser Reduktionsziel bis zum Jahr XY"	Reduktion von Materialflüssen und -einsatz	

Industrie

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.5.1	Aufbau einer lokalen Arbeitsgruppe mit der Crailsheimer Industrie	x	x	x	STW, D I	organisatorischer Aufwand, Unterstützung durch STW, Wirtschaftsförderung	Energieeinsparung, reg. Anteil erhöhen, Effizienz steigern, dezentrale Stromproduktion vorantreiben	- Selbstverpflichtung der Unternehmen zur kontinuierlichen Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in allen Bereichen - Wunsch der Industrie bei Beteiligungstermin hat diesen Punkt bestätigt
4.5.2	Energieberatung für die Industrie zur Unterstützung bei der Umsetzung der Klimaziele	x	x	x	STW	Infokampagne durch Sensibilisierung der Azubis, industrielle Energieberatung über Stadtwerke	Sensibilisierung, Energieeinsparung, reg. Anteil erhöhen, Effizienz steigern, dezentrale Stromproduktion vorantreiben	- Energieberatung durch STW - Energieeinsparcontracting - STW stellen Information und Messgeräte für Ausbildungszwecke zur Verfügung

Kapitel	Maßnahme	bis 2020	bis 2030	nach 2030	Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
4.5.3	Entwicklung von zukunftsfähigen, energetischen Gesamtkonzepten für bestehende und neue Gewerbegebiete	x	x	x	D I, STW	Durchführung durch Studie(n) von STW, enge Abstimmung von Stadt und STW	Gezielte energetische Weiterentwicklung von Gewerbegebieten, Standortssicherheit für den Wirtschaftsstandort Crailsheim, Erhöhung des regenerativen Wärmeanteils in industriellen und gewerblichen Fernwärmenetzen	- bei neuen Gebieten frühzeitige Einbindung von STW (individuelle Energieversorgungsstudie) - insbesondere Beachtung des energieintensiven Gewerbegebietes Flügelau und neues Gewerbegebiet Südost III, - Verknüpfung von benachbarten Gebieten ist zu beachten
4.5.4	Dezentrale Stromerzeugung durch den Einsatz von Effizienztechnologien (KWK) bei energieintensiven Industrieunternehmen	x	x	x	STW, D I, Dritte	Information der energieintensiven Unternehmen und Darstellung der wirtschaftlichen Vorteile. Planungsaufwand wird langfristig über Stromersparung amortisiert. Ggf. Contractinglösung, Schaffung von Rahmenbedingungen durch Bau von Wärmenetzen und entsprechender Speichertechnologie	Langfristige Stromproduktions- und Strompreisabsicherung . Lokale effiziente Stromproduktion und dadurch Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	- Durch Einsatz von Biomethan kann eine KWK-Anlage zu 100 % auf fossiltfrei umgestellt werden, sobald dies wirtschaftlich ist. - Umsetzung kann über Energiecontracting unterstützt werden
4.5.5	Umsetzung eines zukunftsfähigen Gewerbegebiet Flügelau.	x	x		D I, STW	Investition durch STW (entscheidendes Gremium AR STW)	Effizienzsteigerung durch Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen für Gewerbe und private Haushalte, Schaffung einer Grundlage für den Ausbau der dezentralen Stromerzeugung durch Pufferfunktion für die Wärme	Nutzung von Abwärme in Flügelau und Verteilung im Gewerbegebiet, Anbindung der benachbarten Wohnbebauung denkbar
4.5.6	Untersuchung/Konzeptionierung von (de-)zentralen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen durch die Industrie		x	x	STW, D I, Dritte	Gründung von Interessengemeinschaften aus der Arbeitsgruppe 4.5.1 für z.B. Industriekraftwerk, Biogasanlage aus Reststoffen der Crailsheimer Lebensmittelindustrie, Windpark, PV-Anlagen,...	Sicherung Wirtschaftsstandort Crailsheim, Versorgungssicherheit, regionale Reststoffverwertung, Erhöhung des erneuerbaren Energieanteils, langfristige Stromproduktions- und Strompreisabsicherung, Steigerung der Stromproduktion durch die Stromverbraucher	Hier kann die Stadt nur als Mittler auftreten, Umsetzung durch Kooperation Industrie und Dritte, Unternehmen müssen sich konkret für diese Projekte aussprechen, Planungskosten müssen von den Unternehmen vorfinanziert werden (Machbarkeitsstudien,...)

**Landwirtschaft**

Kapitel	Maßnahme	Zeitplan			Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
		bis 2020	bis 2030	nach 2030				
4.6.1	Öffentlichkeitsarbeit für energieeffiziente Landwirtschaft und Modellversuch "CO <sub>2</sub> -neutraler Landwirtschafts-Betrieb"	x	x		D I, Landwirtschaf tsamt, Bauernverbände	Öffentlichkeitsarbeit ggf. mit externem Partner, Beratung und Unterstützung	Bewußtsein schaffen, Identifikation mit Klimaschutz, Energieeinsparung durch Verbreitung effizienter Technik, herbeiführen einer wettbewerblichen Situation, Wissensgewinn durch modelhaften Test	- Effizienzkampagne Wärme, Strom und Kühlung können mit GHD gemeinsam durchgeführt werden (4.3.9 und 4.3.10), daher keine separate Kampagne notwendig - wichtig ist der Kraftstoffeinsatz in der Landwirtschaft (größtes Potential) hier separate Öffentlichkeitsarbeit

**Verkehr**

Kapitel	konkrete Maßnahme	Zeitplan			Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
		bis 2020	bis 2030	nach 2030				
4.7.1	Ausbau des ÖPNV auf Stadtgebiet und darüber hinaus unter Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte	x	x		FB 6	stetig	Stetige Verbesserung des ÖPNV-Angebotes	einschließlich eines Park&Ride-Konzeptes Annahme des ÖPNV besonders bei den erwachsenen Nutzern vom Benzinpreis abhängig!
4.7.2	Erstellung "strategisches Mobilitätskonzept bike": Erarbeitung einer Strategie zum Aufbau eines autofreien Individualverkehrs im Stadtgebiet und darüber hinaus		x		FB 6	Beteiligung der Akteure durch z.B. Einbeziehung des Sektors GHD zur Schaffung von Radstellplätzen, e-Tankstellen für e-bikes etc.	Reduktion des Individualverkehrs mit damit einhergehender deutlicher Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emission	Hierbei können auch die Erfordernisse für mobilitäts eingeschränkte Personen beachtet werden.
4.7.3	Verbesserung des (Über-) Regionalverkehrs: Beteiligung der Akteure DB und Fernbusunternehmen	x			D I	Gespräch mit Akteuren zur Abklärung, ob und unter welchen Bedingungen eine Bereitschaft zur Verbesserung des Angebotes vorhanden ist.	Reduktion des Individualverkehrs mit damit einhergehender deutlicher Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emission	nur möglich, wenn Bereitschaft der Akteure vorhanden ist, da außerhalb des direkten Einflßbereiches der Stadt

Kapitel	konkrete Maßnahme	Zeitplan			Zuständig	Aufwand	Nutzen	Anmerkung
		bis 2020	bis 2030	nach 2030				
4.7.4	"Die Crailsheimer fahren umweltfreundlich": Informationskampagne zusammen mit den Automobilhändlern und Wirtschaftsförderung		x		D I	Beteiligung der Akteure (Autohändler) zur Aktivierung der Marktbearbeitung, politische Unterstützung durch die Stadt als Werbeunterstützung	Bewußtsein schaffen, Identifizierung mit Klimaschutz und wettbewerbliche Situation herbeiführen	Die Akteure (Autohändler etc.) sind vorab über IHK, direkt o.ä. einzubeziehen und als Potenzierer für die Kampagne zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Kampagne anregt und den Autohändlern überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.
4.7.5	Möglichkeiten für eine autofreie Siedlung: Teil einer Neubausiedlung ohne motorisierten Individualverkehr, in Kombination mit Maßnahme "Klimaschutzsiedlung"		x		FB 5+6	In Kombination mit der Maßnahme "Klimaschutzsiedlung" als Vorschlag zur Klärung, ob Bereitschaft der Akteure vorhanden ist oder nicht.	Feststellung der Realisierbarkeit bei Akteuren	Möglich ist z.B. eine Realisierung mit zentralisierten PKW-Stellplätzen, einer Kombination mit Car-Sharing-Angeboten o.ä., abhängig vom Willen der beteiligten Akteure
4.7.6	Reduktion des Lieferverkehrs: Sammlung und Umstellung des Lieferverkehrs auf fossilfreie Anlieferung in Kooperation mit GHD		x	x	D I	Beteiligung der Akteure (GHD) zur Aktivierung der Marktbearbeitung, politische Unterstützung durch die Stadt	Reduktion des Verkehrsaufkommens in der Innenstadt und des damit verbundenen CO <sub>2</sub> -Ausstoßes	Die Akteure sind vorab in die Planung der Maßnahme einzubinden.
4.7.7	Strategie LKW-Verkehr: Entwicklung einer Strategie zur Umstellung des LKW-Verkehrs auf fossilfreien Warenverkehr			x	D I	Beteiligung der Akteure (vorwiegend Industrie, auch GHD) zur Aktivierung der Marktbearbeitung, politische Unterstützung durch die Stadt	Reduktion des überregionalen Verkehrsaufkommens und des damit verbundenen CO <sub>2</sub> -Ausstoßes, Sicherung des Industriestandortes Crailsheim	Die Akteure sind vorab in die Planung der Maßnahme einzubinden.



## 4 ZUR UMSETZUNG VORGESCHLAGENE MAßNAHMEN

### 4.1 REGENERATIVE ENERGIEN

Erneuerbare Energien stellen Energie in Form von Wärme, Kälte und Strom zur Verfügung, ohne dabei umfangreich CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verursachen. Zu beachten sind hierbei folgende Punkte:

- Zum Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien ist in der Regel Strom notwendig, der oft konventionell erzeugt wird.
- Wird Biomasse verbrannt, entstehen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das hierbei emittierte CO<sub>2</sub> wird wiederum gebunden, wenn für die verbrannte Biomasse neue Pflanzen wachsen, die das freigesetzte CO<sub>2</sub> binden. Am Beispiel eines Baumes ist zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-„Neutralität“ der Holzverbrennung dieses Baumes ein paar Jahrzehnte benötigt.
- Der Energieinhalt der einzelnen Produkte, der zeigt, wie viel Energie zur Herstellung, zum Transport, zum Recycling und zur Entsorgung des Produktes notwendig ist, ist nicht Gegenstand des Klimaschutzkonzeptes.

Auch wenn aktuell aufgrund politischer Beschlüsse einzelne erneuerbare Energien eine wirtschaftliche Investition ermöglichen, gilt für eine strategische Betrachtung, wie sie ein Klimaschutzkonzept sein soll, die Grundregel:

„Zuerst Energie einsparen, dann Energie effizient nutzen und den dann noch vorhandenen Restenergiebedarf erneuerbar decken.“

Unstrittig ist mittlerweile, dass mittel- bis langfristig alle Technologien zur erneuerbaren Energieerzeugung notwendig sein werden, um den Wirtschaftsstandort Deutschland und unseren Lebensstandard sichern zu können – auf Basis eines zuvor zu realisierenden Maßnahmenpaketes zur Energieeinsparung und zur effizienten Verwendung von Energie.

#### 4.1.1 WASSERKRAFT: KLÄRUNG DES WASSERKRAFTPOTENTIALS DER JAGST ZUR STROMGEWINNUNG

Im Betrachtungsgebiet hat einzig die Jagst ein Potential zur Nutzung der Wasserkraft. Durch Wasserturbinen wird z.B. bereits in der alten Mühle in Jagstheim Strom erzeugt. Da die Jagst im Stadtgebiet Natura2000-Gebiet ist, ist zu klären, an welchen Standorten überhaupt Wasserkraftwerke ergänzt oder erneuert werden dürfen. Selbst wenn weitere Wasserkraftstandorte erlaubt wären, ist der Ausbau der Wasserkraftnutzung abhängig von den Betreibern. Der mögliche zusätzliche Stromgewinn bietet eine langfristige Stromproduktions- und Strompreisabsicherung, ist jedoch deutlich unter 1 % des jährlichen Verbrauches von Crailsheim.



Akteure:	FB 6, STW, Eigentümer
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	unsicher
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Monate
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	extern
Erwarteter Personalaufwand:	gering, externe Umsetzung
Übersicht Handlungsschritte:	von Eigentümern abhängig

#### 4.1.2 WINDKRAFT: STROMERZEUGUNG DURCH WINDRÄDER

##### Ausbau der Windkraftnutzung

Durch die Landesregierung wird zurzeit der Ausbau der Windkraftnutzung forciert. Hierzu werden landesweit mögliche Windkraftstandorte planungsrechtlich erarbeitet. Danach wird auf diesen Standorten der Ausbau der Windkraftnutzung durch Windräder möglich sein. Zur Deckung des Strombedarfs von Crailsheim (Stand 2010) sind rund 50 Windkraftanlagen der 2 MW Klasse notwendig. Die Entwicklung der Vorrangflächen auf dem Stadtgebiet zeigt zum Stand am 29. Januar 2013, dass voraussichtlich 5 bis 6 Windkraftanlagen auf dem Stadtgebiet möglich sein werden. Hier stellt sich die Frage, in wie weit Crailsheim auch außerhalb des eigentlichen Stadtgebietes liegende Standorte zur Windkraftnutzung heranziehen möchte. Andere Städte gehen hier teilweise sogar so weit, dass sie Offshore-Windparks in Betracht ziehen.

##### Entscheidung zur Sicherung möglichst vieler Windradstandorte

Wird der Ausbau der Windkraft Investoren überlassen, ist die zukünftige Strompreisentwicklung ebenso in deren Händen bzw. durch den liberalisierten Strommarkt bedingt. Nur eine Eigenstromerzeugung und –versorgung kann hier langfristig den Strompreis absichern, sofern beides in kommunalen Händen liegt. Sobald die derzeit laufende Klärung der Vorrangflächen abgeschlossen ist, werden die zumindest mittelfristig möglichen Flächen zur Aufstellung von Windkraftanlagen innerhalb kurzer Zeit vergeben sein. Möchte die Stadt hier in einem ersten Schritt Standorte für die kommunale Hand sichern und in einem zweiten Schritt entscheiden, ob sie diese zu selbst definierten Bedingungen in Investorenhand gibt oder selbst in Windkraftanlagen investiert, so besteht kurzfristiger Handlungsbedarf.

Akteure:	FB 5, STW, Dritte, Bürger
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	von gering bis hoch, je nach Zahl der Windräder, ca. 2.500 t CO <sub>2</sub> pro Anlage und Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Monate
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	Investition für Anlagen ca. 3 Mio. € pro 2 MW Anlage
Erwarteter Personalaufwand:	überwiegend extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standortsicherung</li> <li>• Bau von Windrädern</li> </ul>

#### 4.1.3 SOLARENERGIE: ENTWICKLUNG VON AUFSTELLFLÄCHEN FÜR REGENERATIVE ENERGIEPRODUKTION

Zur Sicherung von Möglichkeiten fossilfreier Energieerzeugung sind entsprechend den Flächenpotentialen Aufstellflächen zu entwickeln, da die möglichen Dachflächen nur für einen begrenzten Beitrag solarer Energieerzeugung ausreichen. Diese Aufstellflächen können in der Hand von fremden Investoren und Grundbesitzern sein oder zur Sicherung der Energiepreisentwicklung in kommunaler Verwaltung entwickelt werden (siehe hierzu auch Maßnahme „Energetische Flurbereinigung“).

Zur Entwicklung von Aufstellflächen für Solartechnologien sind Planungsverfahren der Stadt/VVG durchzuführen (Raumgutachten/ Konzeption als Grundlage für Bauleitplanverfahren). Zu beachten sind die technischen Randbedingungen: die Flächen zur Wärmeproduktion mittels Solarthermie müssen siedlungsnah sein. Zur Wärmeverteilung ist ein Nahwärmenetz notwendig. Die Flächen zur Stromproduktion mittels Photovoltaik müssen eine Möglichkeit zur Einspeisung des regenerativ erzeugten Stromes in das öffentliche Stromnetz aufweisen. Ebenso werden die Aufstellflächen das Landschaftsbild beeinflussen und ggf. im Konflikt mit einer landwirtschaftlichen Nutzung stehen.

Akteure:	FB 5, STW, Dritte, Bürger
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	nur indirekt, abhängig von Flächengrößen Solarthermie: ca. 39 bis 79 kg pro m <sup>2</sup> und Jahr <sup>141</sup> Photovoltaik: ca. 42 kg pro m <sup>2</sup> und Jahr <sup>142</sup> (jeweils bezogen auf Aperturfläche)
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	Kosten für Planungsverfahren, Investition extern
Erwarteter Personalaufwand:	Aufwand durch Planungsverfahren
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungsverfahren der Stadt</li> <li>Bau von Solarthermie- oder PV-Anlagen</li> </ul>

#### 4.1.4 GEOTHERMIE: NUTZUNG VON ERDWÄRMESONDEN ZUR WÄRME-/ KÄLTEERZEUGUNG

Die Nutzung von Erdwärmesonden erfordert Bohrungen in den Untergrund mit so großen Tiefen, dass im gesamten Stadtgebiet Crailsheim die Möglichkeit bzw. Gefahr besteht, dass im Untergrund vorhandene Gipsschichten angebohrt werden können, die Anhydrit enthalten. Aufgrund der damit verbundenen Gefahren wird zurzeit durch das geologische Landesamt eine detaillierte Geothermiekartierung von Baden-Württemberg durchgeführt. Für das Stadtgebiet Crailsheim liegen noch keine Ergebnisse vor. Aufgrund der in Crailsheim vorhandenen Erfahrungen bei der Erschließung von Baugebieten, von Testbohrungen etc. empfiehlt es sich vor weiteren Überlegungen zu dieser möglichen Energiegewinnung die Fertigstellung der Geothermiekartierung für das Stadtgebiet abzuwarten (Projekt ISONG der Landesgeologen).

<sup>141</sup> Quelle STW, abhängig von solarer Deckung der Einzelanlage, Wert berechnet über Verdrängung von Erdgas bei CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren 2010

<sup>142</sup> bei CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren 2010

Die Nutzung oberflächennaher Umweltwärme durch Erdkollektoren, Erdkörbe oder Grundwasser-Wärmepumpen ist in den Maßnahmen zum Ausbau der regenerativen Energieerzeugung in privaten Haushalten und GHD beinhaltet.

Akteure:	D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	nicht benennbar
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	nicht benennbar
Erwarteter Personalaufwand:	nicht benennbar
Übersicht Handlungsschritte:	Abwarten auf ISONG-Ergebnisse

#### 4.1.5 BIOMASSE UND SOLARENERGIE: ENERGETISCHE FLURBEREINIGUNG

Diese Maßnahme umfasst die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Energetische Flurbereinigung“, das die Teilnehmergeinschaft der Flurbereinigung in Jagstheim durchgeführt hat. Es wurde erstmals untersucht, wie im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren energetische Aspekte berücksichtigt werden können. So können hierbei z.B. Aufstellflächen oder Bewirtschaftungsflächen für regenerative Energien entsprechend der Maßnahme 4.1.3 entwickelt werden. Das Flurbereinigungsverfahren bietet hierbei insbesondere die Möglichkeiten, Aufstellflächen für solare Energiegewinnung aus privatem Besitz zu lösen und in öffentliches oder Gemeinschaftseigentum zu überführen. Ebenso können ggf. die Flächen für die Produktion von Biomasse zur energetischen Verwertung gestaltet, geplant und bei Bedarf auch beschränkt werden.

Die technische Belegung der möglichen Aufstellflächen kann darauf hin durch die Stadtwerke oder durch Dritte erfolgen.

Akteure:	Flurbereinigungsbehörde und Teilnehmergeinschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	nur indirekt, groß
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030, nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	Aufwand der Behörde nicht bekannt, bei Teilnehmergeinschaft gering
Erwarteter Personalaufwand:	nicht benennbar
Übersicht Handlungsschritte:	im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren

#### 4.1.6 BIOMASSE: EINFÜHRUNG EINER BIOBRENNSTOFFPRODUKTION

Biobrennstoffe erlauben die Versorgung von Ölkesseln und auch von Fahrzeugen mit regenerativen Energieträgern. Will Crailsheim auch hier aktiv werden, wird ein Modellversuch zur Erzeugung der hierzu notwendigen Biomasse empfohlen. Dies können z.B. KUP (Kurzumtriebsplantagen) sein. Im Modellversuch soll insbesondere die Technologie, die Akzeptanz dieser und des entstehenden Landschaftsbildes in der Öffentlichkeit sowie die Annahme der Technologie in der Landwirtschaft getestet werden.

Über ein weiteres Vorgehen diesbezüglich sollte entschieden werden, wannerste Erfahrungen mit einer Biobrennstoffproduktion vorliegen und geklärt ist, ob diese technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Zudem ist die mögliche Flächenkonkurrenz der Biobrennstoffproduktion mit der bestehenden landwirtschaftlichen Nutzung zu berücksichtigen. Aktuelle Entwicklungen der Automobilbranche versuchen daher, Biobrennstoffe aus Abfallprodukten der bestehenden landwirtschaftlichen Nutzungen zu erzeugen.

Akteure:	nicht benennbar
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering bis hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	ca. 1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Anlagengröße
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Anlagengröße
Übersicht Handlungsschritte:	Entscheidung, wenn erste Erfahrungen vorliegen, anschließend ggf. Realisierung einer Pilotanlage zum Test

## 4.2 ÖFFENTLICHE HAND

### 4.2.1 EINFÜHRUNG EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS, WELCHES DIE UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTES VORANTREIBT UND DIE EINGELEITETEN MAßNAHMEN ÜBERPRÜFT

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es erforderlich, einen Klimaschutzmanager für Crailsheim einzusetzen. Der Klimaschutzmanager hat die Aufgabe, sowohl verwaltungsintern als auch extern, über den mit dem Klimaschutzkonzept initiierten Prozess zu informieren, diesen zu begleiten und fortzuführen. Dies ist für eine Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes von großer Bedeutung, da der Klimaschutzmanager als „Kümmerer“ der Klimaschutzanstrengungen in Crailsheim fungiert.

Weitere Aufgaben des Klimaschutzmanagers könnten sein<sup>143</sup>:

- Unterstützung von Reflexion und Lernen im Prozess hin zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit (verwaltungsintern bzw. gemeinsam mit Akteuren wie z.B. Bürgerinnen und Bürgern)
- Detaillierte Akteursanalyse verwaltungsinterner und -externer Akteure sowie Erarbeitung akteurspezifischer Strategien der Kommunikation, Mobilisierung und Erwartungsmanagement
- Design und Moderation von Prozessen und Veranstaltungen zur Information und Beteiligung; Mobilisierung von Verwaltung, Akteuren wie z.B. Bürgerinnen und Bürgern

<sup>143</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement

- Design und Moderation von Wissensmanagement innerhalb der Verwaltung und der gesamten Kommune, Kalkulation von Partizipations- und Kooperationsprozessen, Betreuung von Arbeitsgruppen u.ä.
- Erarbeiten von Ideen und Strategien zur Initiierung von Partnerschaften verschiedener Akteure, Strategien zur effizienten interkommunalen Vernetzung

Das Klimaschutzmanagement überprüft die eingeleiteten Maßnahmen in regelmäßigen Abständen und leitet eine kontinuierliche Verbesserung ein hin zu einem klimafreundlichen (ggf. langfristig fossilfreien) Crailsheim. Diese Überprüfung kann in einem periodischen Klimaschutzbericht z.B. in einer jährlichen Übersicht und einem fünfjährigen ausführlichen Bericht zusammengefasst werden.

Der Aufwand für das Klimaschutzmanagement ist abhängig von den Aufgaben und in welchem Zeitrahmen diese umgesetzt werden sollen. Es wird empfohlen, zumindest eine Personalstelle für diese Aufgaben zu definieren. Für die Stelle eines Klimaschutzmanagers kann eine Förderung beantragt werden. Diese läuft maximal über einen Zeitrahmen von drei Jahren mit einer Förderquote von 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.<sup>132</sup>

Akteure:	D III, D I, STW, alle Sektoren und Akteure in Crailsheim
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	36.000 t CO <sub>2</sub> pro Jahr über Einsparung und Effizienzsteigerung zuzüglich der Ersatzpotentiale über erneuerbare Energien bis hin zum fossilfreien Crailsheim
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Personalkosten zuzüglich der Kosten für die Maßnahmen die umgesetzt werden sollen
Erwarteter Personalaufwand:	mindestens 1 Personalstelle
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz eines Klimaschutzmanagers</li> <li>• zur Verfügungstellung der notwendigen Mittel, Befugnisse und Werkzeuge</li> </ul>

#### 4.2.2 EINFÜHRUNG EINES ENERGETISCHEN GEBÄUDEMANAGEMENTS

Die Potentialanalyse hat ergeben, dass das größte energetische Einsparpotential der Stadtverwaltung im Gebäudebereich liegt. Um langfristig die Potentiale zu erreichen, soll daher ein „energetisches Gebäudemanagement“ eingeführt werden.

Dieses hat die Aufgabe, zusätzlich zu dem bisher durchgeführten Gebäudemanagement (siehe auch Kapitel 2.3), zunächst die Gebäudedaten, welche zur energetischen Bewertung von Gebäuden ausschlaggebend sind (z.B. Gebäudenettogrundfläche, Verbrauchswerte, Belegungsstatistiken, etc.) zu erfassen. Diese Werte werden dann regelmäßig aktualisiert und ausgewertet und in einem jährlichen Bericht zusammengestellt. So können z.B. energetische Defizite an Gebäuden detailliert dargestellt werden. Der Bericht dient also unter anderem als Planungsgrundlage für künftige Sanierungen und Optimierungen. Das energetische Gebäudemanagement baut die bereits durchgeführten Maßnahmen erheblich aus, ermöglicht eine regelmäßige Überprüfung der Gebäude und bietet eine Planungsgrundlage für künftige Maßnahmen.

Eine weitere Aufgabe des energetischen Gebäudemanagements ist der Vorschlag von energetischen Sanierungsmaßnahmen oder dem Energiestandard von Neubauten. Von der Stadt Crailsheim wird kein einheitlicher Gebäudestandard festgelegt, da die Auswahl eines Standards von vielen Faktoren abhängig ist, wie z.B. Gebäudevolumen oder bereits vorhandene Wärmenetze. Daher ist vor jedem Neubau und jeder größeren Sanierungsmaßnahme eine individuelle energetische Untersuchung durchzuführen, welche sowohl die Gebäudehülle als auch die Energieversorgung berücksichtigt. Diese Untersuchungen beanspruchen eine gewisse Vorlaufzeit, um für jede Maßnahme die energetisch aber auch wirtschaftlich sinnvollste Lösung zu finden.

Der zusätzliche Aufwand, den das energetische Gebäudemanagement mit sich bringt, kann durch das in der Stadtverwaltung vorhandene Personal nicht geleistet werden. Eine gesonderte Untersuchung der Stadtverwaltung hat ergeben, dass für den Gebäudemanagementbereich insgesamt etwa 1,5 Stellen pro Jahr aufgewendet werden müssten. Hinzu kommen die Kosten für Gutachten, welche abhängig vom Umfang der individuellen Maßnahme sind.

Die Einführung des energetischen Gebäudemanagements ist eine fortlaufende Maßnahme, welche auch im STEP Prozess vorgeschlagen wurde. Das aus dem Gebäudemanagement resultierende CO<sub>2</sub>-Einsparpotential definiert sich über die Maßnahmen, die im Rahmen dessen umgesetzt werden.

Akteure:	FB 6
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	1.300 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Personalkosten zuzüglich der Kosten für die Maßnahmen die umgesetzt werden sollen
Erwarteter Personalaufwand:	1,5 Personalstellen
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau des vorhandenen Energiecontrollings zu einem energetischen Gebäudemanagement</li> <li>• zur Verfügungstellung der notwendigen Mittel, Befugnisse und Werkzeuge</li> </ul>

#### 4.2.3 SCHULUNG DURCH HAUSMEISTER ZUR SENSIBILISIERUNG DES NUTZERVERHALTENS

Das Nutzerverhalten kann die Energiekosten eines Gebäudes wesentlich beeinflussen. Bis zu 15 % der Energiekosten können durch Verhaltensänderungen eingespart werden.<sup>144</sup> Aus diesem Grund wurden die Hausmeister der stadt eigenen Gebäude bereits regelmäßig energetisch geschult und sensibilisiert. Um das Potential ausschöpfen zu können, müssen jedoch auch die Nutzer wie Lehrkräfte, Verwaltungsmitarbeiter, Schüler etc. im Hinblick auf Energieeinsparung motiviert und sensibilisiert werden. Da die Hausmeister die energetischen und technischen Eigenschaften ihrer jeweiligen Gebäude gut kennen, können diese ihre Erkenntnisse an die Nutzer weitergeben. Die Nutzer werden so auf den richtigen Umgang mit Energie aufmerksam gemacht. Dazu gehören beispielsweise Schulungen wie:

<sup>144</sup> Quelle: Energie in der Verwaltung, Nutzerverhalten; Energieagentur NRW



- Richtiges Lüften in Klassenräumen und Fluren
- Stromsparender Einsatz elektrischer Geräte durch z.B. Standby-Abschaltung (Laptop, Projektor, PC, etc.), Sensibilisierung im Hinblick auf Umgang mit Beleuchtungseinrichtungen
- Schließen von Eingangstüren

Im Rahmen von Projekttagen, Arbeitskreisen o.ä. könnte das Thema Energiesparen in den Schulen in den Lehrumfang integriert werden. Diese Maßnahme gilt als kurzfristig umzusetzende Maßnahme, welche regelmäßig fortgeführt werden sollte.

Akteure:	D II, FB 6, Hausmeister, Gebäudenutzer
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	500 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Personalkosten, Kosten für Schulungen der Hausmeister (wird bereits durchgeführt)
Erwarteter Personalaufwand:	ca. 1 Woche pro Hausmeister und Jahr zuzüglich der zu schulenden Nutzer
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulung der Hausmeister als Multiplikator</li> <li>• Schulungen der Nutzer durch die Hausmeister</li> <li>• Zur Verfügungstellung der notwendigen Mittel, Befugnisse und Werkzeuge</li> </ul>

#### 4.2.4 NUTZUNG VON EFFIZIENZTECHNOLOGIEN UND REGENERATIVEN ENERGIEN ZUR VERSORGUNG DER STÄDTISCHEN GEBÄUDE UND ANLAGEN

Ziel von Bund und dem Land Baden-Württemberg ist die Erhöhung des Anteils an regenerativen Energien zur Energieerzeugung sowie eine Erhöhung des KWK-Anteils bei der Stromproduktion. Über eine Nutzung von Effizienztechnologien wie Kraft-Wärme-Kopplung oder den Einsatz von regenerativen Energieträgern zur Versorgung der städtischen Gebäude könnte die Stadt ihrem gesetzlich verankerten Vorbildcharakter gerecht werden und diesem Ziel einen Schritt näher kommen. Bei dieser Maßnahme kann insbesondere beachtet werden:

- Einsatz einer hocheffizienten KWK-Anlage zur Wärme- und Stromerzeugung im Rathaus Crailsheim. Eine mit Erdgas betriebene KWK-Anlage kann den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des erzeugten Stromes im Gegensatz zu Strom aus öffentlichem Stromnetz nahezu halbieren. Hierzu wurden bereits im Vorfeld des Umbaus Untersuchungen durchgeführt, welche nun aufgrund der aktuellen Situation erneut überprüft werden sollten. Über die genauen CO<sub>2</sub>-Einsparmöglichkeiten kann erst eine Aussage getroffen werden, wenn die Anlage entsprechend ausgelegt und dimensioniert ist.
- Bau einer Hackschnitzelanlage in der Größenordnung des eigenen Hackschnitzelaufkommens. Bei der Stadt Crailsheim (Baubetriebshof) fallen jährlich rund 450 m<sup>3</sup> Hackschnitzel aus Landschaftspflegemaßnahmen an. Das entspricht einem Energiegehalt von rund 300.000 kWh, welche für die Beheizung und Warmwassererzeugung eigener Anlagen eingesetzt werden könnte. Die Liegenschaften mit einem entsprechenden Energiebedarf sind begrenzt. Es bietet sich hier an zu prüfen, ob dies eine Option für die energetische Versorgung z.B. der

Leonhard-Sachs-Schule darstellt. Alternativ dazu sollte auch eine Einspeisung in das bestehende Fernwärmenetz beim Baubetriebshof überprüft werden. Insgesamt könnte durch den Einsatz eines Hackschnitzelheizwerkes eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 40 - 90 t pro Jahr erreicht werden (abhängig vom Energieträger, der dadurch substituiert wird).

Die Untersuchungen beider genannter Maßnahmen im Hinblick auf energetische und wirtschaftliche Rentabilität können zeitnah vergeben werden.

Die Nutzung von Effizienztechnologien und regenerativen Energien für die Versorgung der städtischen Gebäude ist eine Maßnahme aus dem STEP-Prozess.

Akteure:	FB 6, Stadtwerke
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	abhängig von Einzelmaßnahme, z.B. Einsatz Hackschnitzel 40 bis 90 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	50.000 bis 200.000 € pro Anlage, abhängig von Einzelmaßnahme, muss im Einzelfall untersucht werden, Contracting-Lösungen möglich
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang, externe Lösung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuelle Prüfungen bei Sanierungsmaßnahmen oder Heizungserneuerung integrieren</li> <li>• Untersuchung Versorgung Rathaus mit KWK-Anlage</li> <li>• Untersuchung zum Einsatz der städtischen Hackschnitzel</li> </ul>

#### 4.2.5 NUTZUNG DER STÄDTISCHEN DACHFLÄCHEN FÜR SONNENENERGIE

Bei den städtischen Gebäuden sind einige Dachflächen für die Nutzung von Sonnenenergie geeignet. Einige Dächer sind bereits mit Photovoltaik belegt. Grundsätzlich sollte für die Gebäude, welche aktuell aus z.B. statischen Gründen nicht geeignet sind, die Nutzung der Dachflächen für Sonnenenergie bei Sanierungsmaßnahmen mit berücksichtigt werden, um weitere Flächen zu generieren.

Bei der solaren Nutzung ist die Solarthermie (Erzeugung von solarer Wärme) der Photovoltaik (Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie) vorzuziehen, wenn eine entsprechende Wärmeabnahme statt findet, da Wärme im Gegensatz zu Strom nur stark verlustbehaftet über weite Strecken transportiert werden kann. Darüber hinaus ist der Wirkungsgrad einer Solarthermieanlage deutlich höher als der einer PV-Anlage. Für die städtischen Gebäude bedeutet dies im Einzelnen:

- Bei Gebäuden mit geeigneten Dachflächen, welche sich in Nachbarschaft von bestehenden oder möglichen Wärmenetzen befinden, ist zu überprüfen, ob diese als Prosumer (**producer** und **consumer** in einem) in das Wärmenetz einspeisen können (hierzu ein erstes Demonstrationsvorhaben Astrid-Lindgren-Schule siehe 4.2.6)
- Gebäude mit geeigneten Dächern, welche einen entsprechenden sommerlichen Wärmebedarf haben, können mit direkter Solarthermienutzung belegt werden

- Gebäude mit geeigneten Dachflächen, für welche die vorgenannten Fälle nicht zutreffen, werden mit PV ausgestattet. Hierbei ist auch eine Lösung denkbar, welche den Bürgern eine Beteiligung an der Anlage ermöglicht

Der Kostenaufwand und die eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen sind abhängig von der zur Verfügung stehenden Dachfläche und der Wärmeabnahme. Eine exemplarische Abschätzung für die Astrid-Lindgren-Schule ist in Maßnahme 4.2.6 dargestellt.

Die Nutzung von städtischen Dachflächen für Sonnenenergie wurde bereits im STEP angeregt. Hier wurde insbesondere die Beteiligung der Bürger genannt.

Akteure:	FB 6, STW, D I, D II, Anwohner benachbarter Gebäude
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	Solarthermie: ca. 39 bis 79 kg pro m <sup>2</sup> und Jahr <sup>145</sup> Photovoltaik: ca. 42 kg pro m <sup>2</sup> und Jahr (jeweils bezogen auf Aperturfläche)
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Investition abhängig von Anlagengröße, z.B. 200.000 € für Astrid-Lindgren-Schule, Contracting-Lösungen möglich, zuzüglich Kosten für Machbarkeitsuntersuchung (Statik etc.) ca. 1.000 bis 10.000 € pro Projekt
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang, über extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsuntersuchung (Statik etc.)</li> <li>• Untersuchung der Rahmenbedingungen zur Entscheidung Solarthermie mit oder ohne Netz, Photovoltaik</li> <li>• Wirtschaftliche und technische Prüfung des Einzelprojektes</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>

#### 4.2.6 KURZFRISTIGE UMSETZUNG EINES DEMONSTRATIONSVORHABENS AUF DER ASTRID-LINDGREN-SCHULE ZUR NUTZUNG VON SOLARTHERMIE AUF STÄDTISCHEN DÄCHERN

Gemäß einer bereits durchgeführten ersten Betrachtung sind die Dachflächen der Astrid-Lindgren-Schule für die solarthermische Nutzung geeignet (statische Berechnung ist noch ausstehend). Gemäß dem in Maßnahme 4.2.5 dargestellten Vorgehen könnte eine Solarthermieanlage auf einem südwestlich ausgerichteten Pultdach der Schule realisiert werden. Die dafür geeignete Dachfläche von ca. 350 m<sup>2</sup> könnte mit einer Solaranlage belegt werden und so jährlich rund 120.000 kWh nutzbare Solarwärme erzeugen. Die solare Wärmemenge würde über den bestehenden Hausanschluss der Schule in das bereits vorhandene Fernwärmenetz eingespeist werden. Mit dieser Maßnahme kann der regenerative Anteil des Wärmenetzes erhöht werden.

Die Investition für die Maßnahme wird durch die Stadtwerke getragen und könnte voraussichtlich kostenneutral für die Fernwärmekunden realisiert werden. Insgesamt liegen

<sup>145</sup> abhängig von solarer Deckung der Einzelanlage

die Investitionskosten bei rund 200.000 €, ggf. können jedoch kostenreduzierende Fördermittel beantragt werden. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch die Realisierung beträgt 24 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Akteure:	FB 6, STW, Fernwärmekunden Kreuzberg
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	24 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	200.000 € (Contracting-Lösung möglich)
Erwarteter Personalaufwand:	gering, über extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsuntersuchung (Statik etc.)</li> <li>• Wirtschaftliche und technische Prüfung</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>

#### 4.2.7 BETRACHTUNG WEITERER MÖGLICHKEITEN ZUR ERHÖHUNG DER EIGENSTROMPRODUKTION DER KLÄRANLAGE

Für die Kläranlage Heldenmühle ist in Zukunft eine Erweiterung geplant, welche auch eine Erhöhung des Strombedarfs mit sich bringt. Das Ausmaß der Erweiterung ist abhängig von der Entwicklung der Schmutzfrachten im Abwasseraufkommen. Im Zuge dieser Erweiterung könnte ein weiterer Faulturm notwendig werden und damit die Klärgasproduktion mit steigender Schmutzfracht im Abwasser gesteigert werden. Auf Grund dessen könnte die Eigenstromproduktion durch eine Erweiterung der vorhandenen BHKW-Module ermöglicht werden. Dies ist zu überprüfen. Bei der Erhöhung der Stromproduktion über KWK-Anlagen sollte zudem überprüft werden, ob eine Erhöhung der Eigenstromproduktion durch den Anschluss an das Erdgasnetz sinnvoll ist. In die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung müssen neben den Stromerlösen die Kosten für den Gaspreis und den Gasanschluss mit einfließen. Der Anschluss an das Erdgasnetz ermöglicht auch die Nutzung von Bioerdgas. Die Nutzung muss jedoch in Abhängigkeit von der zusätzlichen Klärgasproduktion und Wärmeabnahme des zusätzlichen Faulturmes betrachtet werden. Ggf. kann in den Wintermonaten auch die Heizung mit Heizöl substituiert werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Eigenstromproduktion der Kläranlage bietet der Einsatz von Photovoltaik auf den Gebäuden. Hier sind sowohl die bestehenden Gebäude zu prüfen, als auch mit der Erweiterung ggf. neu entstehenden Flächen.

Die Kosten und einzusparenden CO<sub>2</sub>-Emissionen hängen von der Ausbaugröße der Erzeugungsanlagen ab und können daher erst während des Planungsprozesses berechnet werden.

Akteure:	FB 6
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	abhängig von der Ausbaugröße
Erwarteter Zeitrahmen:	1 bis 2 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030 und danach
Geschätzter Kostenrahmen:	Abhängig von der Ausbaugröße
Erwarteter Personalaufwand:	gering, ggf. über extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsuntersuchung</li> <li>• Wirtschaftliche und technische Prüfung</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>

#### 4.2.8 FORTFÜHRUNG DER EFFIZIENZSTEIGERUNG BEI DER STRAßENBELEUCHTUNG

Die ermittelten Potentiale bei der Straßenbeleuchtung können durch folgende Maßnahmen erschlossen werden:

- Austausch der verbleibenden 800 Leuchten von Quecksilberdampf auf Natriumdampflampen. Dies führt zu einer Einsparung von 312.000 kWh bzw. 152 t CO<sub>2</sub> pro Jahr
- langfristig Umstellung auf LED mit verbessertem Stand der Technik: Der technische Fortschritt im Bereich der LED-Technik ist aktuell sehr groß. Die technische Entwicklung muss nachverfolgt werden und die Umstellung, sobald technisch sinnvoll eingeleitet werden.
- Einführung und Nutzung eines Beleuchtungskatasters als Planungsgrundlage: Ein Beleuchtungskataster ermöglicht eine optimierte Wartung und bietet zudem eine Planungsgrundlage für künftige Effizienz- und Einsparungsmaßnahmen.
- Nachtabschaltung bei der Straßenbeleuchtung: Abschaltung der Leuchten im Zeitraum von 1:00 bis 5:00 Uhr, ausgenommen sind Durchfahrtsstraßen und die Innenstadt Einsparung: ca. 300.000 kWh/a bzw. 146 t CO<sub>2</sub>/a

Die Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen amortisieren sich über die vermiedenen Strombezugskosten.

Akteure:	FB 6, STW
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	298 t CO <sub>2</sub> pro Jahr zuzügl. künftige Maßnahmen
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Einzelmaßnahme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch 800 Quecksilberdampflampen ca. 48.000 € (Amortisation über wenige Jahre)</li> <li>• Nachtabschaltung ca. 200.000 € (Amortisation nach ca. 4 Jahren)</li> </ul>
Erwarteter Personalaufwand:	erfahrenes Fachpersonal vorhanden
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch verbleibender Quecksilberdampflampen</li> <li>• Einführung Beleuchtungskataster</li> <li>• Einführung der Nachtabschaltung</li> <li>• langfristige Umstellung auf LED-Technik</li> </ul>

#### 4.2.9 VERBESSERUNG DER UMWELTLEISTUNG DER STADT CRAILSHEIM (EINFÜHRUNG EINES UMWELTMANAGEMENTS)

Die Umweltleistung beschreibt die Umweltauswirkung einer Organisation und wird in der DIN EN ISO 14001 als das "messbare Ergebnis des Managements der Umweltaspekte in einer Organisation" definiert. Für die Verbesserung der Umweltleistung der Stadt Crailsheim sollte ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess eingeführt werden. Dies bedeutet, dass die Stadt Crailsheim sich selbst verpflichtet, in allen Bereichen fortlaufend eine Verbesserung der Umweltleistung voranzutreiben. Dafür ist ein Umweltmanager notwendig, der in einem ersten Schritt alle umweltrelevanten Bereiche aufnimmt und Kennzahlen entwickelt. Diese Kennzahlen werden in einem sich wiederholenden Prozess regelmäßig überprüft. Nach jeder Überprüfung werden Maßnahmen ausgearbeitet und eingeleitet. Mit der wiederkehrenden Überprüfung der Kennzahlen wird der Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen und deren Wirksamkeit geprüft. Je nach Ergebnis können die Maßnahmen weiterentwickelt werden.

Dabei ist insbesondere auch die Beschaffung betroffen. Es werden klimarelevante Kriterien unter der Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit eingeführt. Zu beachten sind hier insbesondere die Themen Büromaterial, green IT, Beleuchtung, Gebäudetechnik, Anlagentechnik, Werkzeuge, etc. Auch für Fahrzeuge des städtischen Fuhrparks können entsprechende Kriterien eingeführt werden.

Das Umweltmanagement sollte in einem ersten Schritt für einen Teil der Stadtverwaltung (z.B. das Rathaus) eingeführt und in einem weiteren Schritt auf alle Objekte und Anlagen der Stadt ausgeweitet werden. Langfristig besteht die Möglichkeit der Zertifizierung eines Umweltmanagements nach EMAS (environmental management and audit scheme).

Das Umweltmanagement führt zu einer Verbesserung der Umweltleistung der Stadt Crailsheim und damit zu einem Imagegewinn. Es stellt einen wichtigen Schritt hin zu einer fossilfreien und CO<sub>2</sub>-neutralen Stadtverwaltung dar. Es muss jedoch auch beachtet werden, dass das Umweltmanagement mit Kosten verbunden ist, welche sich für eine Stadtverwaltung voraussichtlich nicht über die Einsparungen amortisiert. Es ist dafür zudem der entsprechende Personalaufwand zu berücksichtigen, welcher sich auf ca. ein Personenjahr und anschließend etwa 0,25 Personenjahre für die Überprüfung beläuft<sup>146</sup>. Für eine Zertifizierung würde der Aufwand weiter zunehmen.

Derzeit stehen in der Stadtverwaltung die personellen Kapazitäten für ein Umweltmanagement nicht zur Verfügung.<sup>147</sup> Die Stadtverwaltung befürwortet eine Verbesserung der Umweltleistung. Den klimarelevanten Kriterien bei der Beschaffung stehen rechtliche Unklarheiten gegenüber. Für die Fahrzeuge muss der Markt zudem erst eine sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare Lösung bieten.

<sup>146</sup> Abschätzung Stadtwerke Crailsheim, 2013

<sup>147</sup> Quelle: Stadtverwaltung Crailsheim



Akteure:	D I, D II
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	Potentiale sind im Rahmen der Einführung zu ermitteln
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Personalkosten zuzüglich der Kosten für die Maßnahmen die umgesetzt werden sollen
Erwarteter Personalaufwand:	Einführung 1 Personenjahr, anschließend 0,25 Personenjahre
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz eines Umweltmanagers</li> <li>• zur Verfügungstellung der notwendigen Mittel, Befugnisse und Werkzeuge</li> </ul>

#### 4.2.10 UMSTELLUNG AUF ÖKOSTROM

Eine CO<sub>2</sub>-Einsparmöglichkeit für die Stadtverwaltung Crailsheim bietet die Umstellung des eingesetzten Stromes auf Ökostrom. Die Stadtwerke Crailsheim bieten ein Ökostromprodukt „Aqua“ an. Dieser Ökostrom besteht aus 100 % Wasserkraft aus dem Rheinkraftwerk Wyhlen und wird laufend vom TÜV Nord überprüft.

Durch die Umstellung auf Ökostrom können bei einem Stromverbrauch von ca. 6,6 Mio. kWh (die Eigenstromerzeugung aus der BHKW-Anlage Kläranlage ist hierbei berücksichtigt) jährlich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 3.150 t eingespart werden.

Die Umstellung bringt Mehrkosten mit sich und bedarf daher einer politischen Entscheidung. Die Mehrkosten betragen abhängig von der Abnahmestelle nach aktuellen Börsenpreisen für Ökostrom (Stand Februar 2013) für Sonderkundenabnahmestellen ca. 0,3 ct/kWh und 0,6 ct/kWh für Tarifabnahmestellen. Bei mittleren Mehrkosten von 0,45 ct/kWh würde dies aktuell Mehrkosten von ca. 30.000 € pro Jahr entsprechen. Die konkreten Mehrkosten sind abhängig von dem zum Zeitpunkt des Umstiegs aktuellen Strompreis.

Akteure:	D I, FB 6, Stadtwerke
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	3.150 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	ca. 30.000 €
Erwarteter Personalaufwand:	kein zusätzlicher Aufwand zu erwarten
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Vertragsverlängerung des Stromliefervertrages Ende 2013 umstellen</li> </ul>

#### 4.2.11 BAU EINES EIGENEN STÄDTISCHEN WINDKRAFTANLAGE

Nach Ausschöpfung aller Einsparpotentiale der Stadtverwaltung lässt sich der verbleibende Strombedarf theoretisch durch 1,2 Windräder decken. Der Bau eines eigenen städtischen Windrades könnte daher den größten Teil des Strombedarfes decken.

Der Bau eines Windrades erhöht die regenerative Stromerzeugung in Crailsheim generell und für die Stadtverwaltung im Besonderen. Zudem wird eine langfristige Stromerzeugung und Strompreisabsicherung gewährleistet.

Für ein Windrad muss mit Investitionskosten von etwa 3 Mio. € ausgegangen werden. Die Investitionskosten amortisieren sich über die Stromerzeugung mehrerer Jahre. Die Stromerzeugung des Windrades entspricht etwa 5,4 Mio. kWh pro Jahr und kann damit ca. 2.600 t CO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen.

Akteure:	D I, D II, STW
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	2.600 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	ca. 3 Jahre (inklusive Planung und Genehmigung)
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2030, anschließend Betriebsphase
Geschätzter Kostenrahmen:	ca. 3 Mio. € (Amortisation über Stromerzeugung)
Erwarteter Personalaufwand:	unter 0,25 Stellen, ggf. über extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standort festlegen</li> <li>• wirtschaftliche und technische Prüfung</li> <li>• Genehmigungsplanung mit zugehörigen Gutachten beauftragen</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>

#### 4.2.12 UNTERSUCHUNG ZUR ERWEITERUNG DER NUTZUNG DER SÜDHÄNGE DES LÄRMSCHUTZWALLS (ERWEITERUNG SOLARANLAGE HIRTENWIESEN/ FLIEGERHORSTWALL)

Auf dem Lärmschutzwall Hirtenwiesen befinden sich bereits die überwiegenden Kollektoren (5.200 m<sup>2</sup> Kollektorfläche) der Großsolaranlage Hirtenwiesen. Östlich von den beiden belegten Hirtenwiesenwall-Teilen befindet sich der Lärmschutzwall Fliegerhorst, welcher in Teilen nach Süden ausgerichtet ist und sich daher für die Nutzung von Sonnenenergie anbietet. Die Nutzung dieser Hangflächen wurde bereits im Rahmen des STEP-Prozesses angeregt.

Für diesen Wall sollte die Realisierbarkeit weiterer Solarthermieflächen oder, falls dies nicht möglich ist, für PV-Flächen untersucht werden. Bei der solaren Nutzung ist die Solarthermie der Photovoltaik vorzuziehen, wenn Wärmeabnehmer vorhanden sind. Grund ist, dass die Solarthermie über einen höheren Wirkungsgrad verfügt und Wärme im Gegensatz zu Strom nur stark verlustbehaftet über weite Strecken transportiert werden kann.

Die weitere Belegung mit Solarthermiekollektoren steht in direkter Abhängigkeit mit Wärmeabnehmern. Die Stadtwerke Crailsheim haben ein Folgeprojekt zur Solarthermieanlage Hirtenwiesen II geplant, welches die Prüfung der Erweiterung der Großsolaranlage Hirtenwiesen II mit einschließt. Die notwendigen Wärmeabnehmer könnten

durch die Ermöglichung einer Rückspeisung in bestehende Netze generiert werden und damit die Nutzung von regenerativen Energien im Gesamtnetz erhöhen (siehe Maßnahme 4.5.3).

Im Frühjahr 2013 wird für dieses Projekt ein Förderantrag für die Rückspeisung eingereicht, so dass mit der Untersuchung frühestens Mitte 2013 begonnen werden kann. Im Rahmen dieses Projektes kann über die Erweiterung der Solaranlage Hirtenwiesen entschieden werden.

Der Aufwand für die Untersuchung und für die ggf. anschließende Realisierung wird durch die Stadtwerke Crailsheim getragen. Die Investition für die Realisierung ist abhängig von der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Rahmen der Untersuchung und wird vom Aufsichtsrat der Stadtwerke im Anschluss entschieden. Die Emissionsreduktion kann in der Untersuchung ebenfalls beziffert werden.

Akteure:	Stadtwerke und deren Wärmekunden
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	kann bei Untersuchung beziffert werden
Erwarteter Zeitrahmen:	Untersuchung 6 Monate, Umsetzung ggf. mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2030, anschließend Betriebsphase
Geschätzter Kostenrahmen:	kann bei Untersuchung beziffert werden,
Erwarteter Personalaufwand:	über Stadtwerke
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung</li> <li>• ggf. anschließende Realisierung</li> </ul>

#### 4.2.13 HYDRAULISCHE UNTERSUCHUNG DER KANALISATION HINSICHTLICH DER NUTZUNG VON ABWÄRMEPOTENTIALEN

Ein großes Potential zur Abwasserwärmenutzung bietet die Kanalisation. 1 m<sup>3</sup> Abwasser hat bei Abkühlung um 1°C ein theoretisches Wärmepotential von rund 1,16 kWh<sup>148</sup>. Diese Wärmeenergie kann über Wärmetauscher in der Kanalisation dem Abwasser entzogen und durch Wärmepumpen auf ein höheres nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. So wird beispielsweise die Beheizung von Wohngebäuden ermöglicht. Für die Umsetzung und Nutzung der Potentiale müssen bestimmte Voraussetzungen zutreffen wie z.B.:

- ausreichender Trockenwetterabfluss
- hohe Abwassertemperatur
- entsprechende Konsistenz und Zusammensetzung des Abwassers
- Nähe zu Wärmeabnehmern

Eine derzeit durchgeführte hydraulische Untersuchung der Kanalisation, welche voraussichtlich bis Ende 2013 abgeschlossen sein wird, gibt Auskunft über die Machbarkeit und Potentiale der Abwasserwärmenutzung in der Crailsheimer Kanalisation. Die Untersuchung dient als Planungsgrundlage für die künftige Nutzung dieser Potentiale.

<sup>148</sup> Wärme aus Abwasser; Potential aus dem Kanal; wwt-Special; September 2010

Die Nutzung von Abwasserwärme erhöht den erneuerbaren Anteil in der Wärmeerzeugung und trägt zur Verdrängung von fossil erzeugter Wärme bei. Die Abwasserwärmenutzung wurde bereits im STEP-Prozess vorgeschlagen.

Akteure:	FB 6, Anwohner angrenzender Gebäude
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	kann erst nach der hydraulischen Untersuchung benannt werden
Erwarteter Zeitrahmen:	Untersuchung bis Ende 2013
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend Umsetzung
Geschätzter Kostenrahmen:	Untersuchung bereits beauftragt, Umsetzung ergibt sich aus den Untersuchungsergebnissen
Erwarteter Personalaufwand:	gering, über extern
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung der hydraulischen Untersuchung</li> <li>• wirtschaftliche und technische Prüfung</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>

#### 4.2.14 DURCHGRÜNUNG DER STRAßENZÜGE BZW. EINZELNER QUARTIERE ALS VORAUSSCHAUENDE ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen auch die Lebensqualität im städtischen Bereich. Die Stadt Crailsheim verfügt durch die Jagst bereits über eine ausgeprägte Grünzone im direkten Stadtgebiet. Jedoch kann die Durchgrünung von Straßenzügen und einzelnen Quartieren eine weitere vorausschauende Anpassung an die Folgen des Klimawandels darstellen. Hierbei ist insbesondere auch die Verknüpfung bestehender Grünquartiere gemäß STEP<sup>149</sup> zu beachten.

Dies bietet viele Vorteile:

- Erfüllung der Vorbildfunktion der Stadt
- Steigerung der Lebens- und Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raumes
- Verbesserung der Luftqualität durch Luftbefeuchtung, Feinstaubbindung und Filterung von gasförmigen Luftverunreinigungen
- Verbesserung des Mikroklimas (Minderung von Temperaturextremen)
- Reduzierung der Windgeschwindigkeit
- Reduzierung der Lärmwahrnehmung
- CO<sub>2</sub>-Fixierung
- Erhöhung der Biodiversität
- Erhöhung des Immobilienwertes

Bei der Baumauswahl können die Studienergebnisse zur zukünftigen Verwendung von Bäumen im Straßenraum unter Berücksichtigung des Klimawandels des Arbeitskreises Straßenbäume der GALK (deutsche Gartenamtsleiterkonferenz e.V.) und der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau Veitshöchheim berücksichtigt werden.

Die aufzuwendenden Kosten sind abhängig vom Umfang der Maßnahme wie Größe der Grünquartiere, Umfang der Straßenzüge, Anzahl der Bäume etc. und im Einzelfall abzuschätzen.

<sup>149</sup> Siehe STEP Crailsheim, Leitprojekte „Grünflächenkonzept und Grünprojekte“

Akteure:	FB 6, Bürgerschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	-
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	kosten für Pflanzungen, abhängig von Umfang der Einzelmaßnahmen
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Umfang der Einzelmaßnahmen
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Umsetzung von Grünquartieren</li> </ul>

#### 4.2.15 STÄRKUNG DER INNENENTWICKLUNG

##### Neuordnungskonzepte

Die Stadtteile weisen regelmäßig ein hohes Entwicklungspotential auf. Daher werden für diese Neuordnungskonzepte aufgestellt. Ziel ist es, die städtebauliche Entwicklung im Innenbereich der Stadtteile mit intensiver Beteiligung der Bürger in eine positive Richtung zu lenken. Die Neuordnungskonzepte sollen zukünftige bauliche Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb der Ortslagen aufzeigen und damit einen Beitrag zur Ressourcenschonung und Eindämmung des Landschaftsverbrauches leisten. In den Konzepten werden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen in Hinblick auf Nachverdichtung (Bebauung von Freiflächen), Neuordnung (Neubau nach Abbruch leerstehender bzw. gering genutzter Gebäude) und Umnutzung (von Wirtschaftsgebäuden). Die Neuordnungskonzepte bilden die planerische Grundlage für die zukünftige Entwicklung der Stadtteile. Die Neuordnungskonzepte werden sukzessive in einer vom Gemeinderat beschlossenen Reihenfolge aufgestellt. Weitere Neuordnungskonzepte sind aufzustellen.

„Innen vor Außen“ - das Crailsheimer Modell zur kostenneutralen, kommunalen Förderung der Innenentwicklung

Analysen haben gezeigt, dass in Crailsheim die meisten potentiellen Bauplätze im Innenbereich keine Freiflächen sind, sondern auf etwa 72 % der Potentialflächen nicht erhaltenswerte Altgebäude bestehen. Nicht erhaltenswerte Altgebäude können beispielsweise sein: nicht oder nur noch zu Abstellzwecken genutzte Scheunen, Schuppen und Stallgebäude, vorhandene Gebäuderuinen, gegebenenfalls auch marode Wohngebäude. Aufgrund der geringen Bodenwerte im Innenbereich der Stadtteile hemmen Abbruchkosten eine Aktivierung und Bebauung der Potentialflächen, indem sie die Wirtschaftlichkeit in Frage stellen.

Auf Grundlage eines innovativen Forschungsprojekts der Stadt Crailsheim in Zusammenarbeit mit dem Institut für Stadt- und Regionalentwicklung an der Hochschule Nürtingen-Geislingen hat die Stadt Crailsheim 2012 ein kommunales Förderprogramm zur Unterstützung der Innenentwicklung aufgelegt. Die Untersuchungen kamen zu dem Ergebnis, dass ein jährliches Volumen von 50.000 € und später 100.000 € für die Stadt kostenneutral für das Förderprogramm zur Verfügung gestellt werden kann. Grundlage sind kommunale Einspareffekte bei Innen- anstatt Außenentwicklung sowie eine Innenentwicklungsumlage. Antragsteller, die ein Projekt der Innenentwicklung umsetzen, können bis zu 10.000 € Förderung erhalten.

Das Forschungsprojekt wurde als Pilotprojekt „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“ vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert. ->

#### MELAP PLUS Jagstheim

Der Stadtteil Jagstheim wurde in das „Modellprojekt zur Eindämmung des Landschaftsverbrauchs durch Aktivierung des innerörtlichen Potentials“ des Ministeriums für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg aufgenommen. Aus 47 Bewerbungen wurden 13 Modellprojekte in 14 Modellorten ausgewählt. In einem von 2010 bis 2015 angelegten Modellversuch können wegweisende investive Projekte der Innenentwicklung (z.B. aus den Bereichen Umnutzung, Umbau- und Sanierung, Wohnraumschaffung) umgesetzt werden. Die Vorhaben werden aus Mitteln des Entwicklungsprogramms Ländlicher Raum gefördert. Ziel des Modellprojekts ist eine nachhaltige Siedlungsentwicklung und die Entwicklung neuer Qualität im Ortskern.

#### Ausblick

Die Stärkung der Innenentwicklung soll für Crailsheim als Maßnahme des Klimaschutzkonzeptes konsequent weitergeführt werden. Hierzu ist die Aufstellung weiterer Neuordnungskonzepte sowie die Fortführung der Programme MELAP PLUS und „Innen vor Außen“ vorgesehen.

Zur Stärkung der Innenentwicklung sollten darüber hinaus die Planungs- und Beratungsleistungen und das Engagement der Stadtverwaltung in der Umsetzung der Innenentwicklung von Wohnbau- und Gewerbeflächen erhöht werden. Hierzu soll ein Flächenkataster erstellt und mit der Umsetzung der Neuordnungskonzepte durch die Stadt mittels Erwerb, Abbruch, Bodenordnung, Baureifmachung und der Aktivierung von Gewerbebrachen begonnen werden. Diese weitergehenden Planungs- und Beratungsleistungen, Flächenkataster und Umsetzung/Aktivierung der Potentiale ist mit den derzeit vorhandenen Personalressourcen jedoch nicht zu bewältigen bzw. nur punktuell.<sup>150</sup>

Akteure:	FB 5, Bürgerschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	nicht benennbar
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 100.000 Flächenkataster und Neuordnungskonzepte</li> <li>ca. 12.000 € pro Jahr für Entwicklung von Potentialflächen</li> </ul>
Erwarteter Personalaufwand:	0,5 Personalstellen <sup>151</sup>
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung und Umsetzung von Grünquartieren</li> </ul>

<sup>150</sup> Quelle: Stadtverwaltung Crailsheim

<sup>151</sup> Quelle: Stadtentwicklungsplan STEP Crailsheim, Investitionsprogramm



## 4.2.16 SOLARE BAULEITPLANUNG

Solarenergie kann sowohl aktiv in Form von PV- oder Solarthermieanlagen als auch passiv genutzt werden. Bei der passiven Solarnutzung wird das Sonnenlicht durch Ausrichtung der Gebäude in Verbindung mit möglichst großen, zur Sonne ausgerichteten Fensterflächen thermisch genutzt.

Durch Festsetzungen in Bauleitplänen können die Voraussetzungen für optimierte aktive und passive Solarnutzung geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere Festsetzungen zur Gebäude- und Dachausrichtung, Dachform und -neigung. Im Rahmen von Planungsprozessen spielen unten anderen Belangen auch die Faktoren Verschattung (durch Gebäude, Vegetation, Topografie), Siedlungsstruktur, Dichte und Gebäudevolumen eine Rolle.

Im STEP Beteiligungsprozess wurde auf die Beachtung von Klimaschutzaspekten bei der Ausrichtung der Gebäude und Anordnung von Bepflanzung Wert gelegt. Dies wird im Rahmen der Bauleitplanung entsprechend berücksichtigt.

Durch die optimierte Nutzung der Solarenergie kann der Einsatz fossiler Energieträger reduziert und so CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.

Akteure:	FB 5, Bürgerschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	Minderung bezieht sich auf künftige Emissionen, kann erst mit der Planung der jeweiligen Gebiete benannt werden
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Im Rahmen der Bauleitplanung durchführbar, zusätzliche Kosten abhängig von Umfang des Verfahrens
Erwarteter Personalaufwand:	Im Rahmen von Bauleitplanung durchführbar, zusätzlicher Personalaufwand abhängig von Umfang des Verfahrens
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berücksichtigung der solaren Aspekte bei der Bauleitplanung</li> </ul>

### 4.3 PRIVATE HAUSHALTE UND GHD

#### Allgemeines

Während in anderen Sektoren wie z.B. der öffentlichen Hand durch die Stadt konkrete Klimaschutzinvestitionen auf Grundlage eigener Entscheidungszuständigkeit durchgeführt werden können, ist in den die Sektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) eine Vielzahl an privaten Eigentümern vorhanden, die selbst über mögliche Investitionen in den Klimaschutz entscheiden. Die Stadt kann rechtlich abgesichert hierzu nur für den im Verhältnis zum Bestand untergeordneten Bereich der Neubaugebiete Vorgaben machen (siehe hierzu Maßnahme 4.3.4).

Damit müssen mögliche Klimaschutzmaßnahmen für diese Sektoren auf Information und Motivation der Investoren in diesen Sektoren zielen. Grundlegend für einen möglichen Erfolg solcher Kampagnen ist, dass die Akteure schon zuvor einbezogen und für die Maßnahmen und Ziele gewonnen werden konnten.

#### 4.3.1 AUSBAU REGENERATIVER ENERGIEERZEUGUNG: AKTEURSBETEILIGUNG ZUR ERARBEITUNG EINES ZIELS AN REGENERATIVER ENERGIEERZEUGUNG

Ein Ausbau regenerativer Energieerzeugung in den Sektoren Private Haushalte und GHD ist nur möglich, wenn die Akteure (Investoren) für diese Klimaschutzmaßnahme gewonnen werden können. Zur Durchführung von Maßnahmen größerer Breitenwirkung ist ein Ziel sehr hilfreich. Dieses müssen die Bürger selbst mit gestalten, wenn es von diesen auch verfolgt werden soll.

Zur Schaffung des Bewusstseins, dass jeder Bürger aktiv am Klimaschutz mitgestalten kann – und dafür auch Geld auszugeben ist – und zur Identifikation mit den Notwendigkeiten des Klimaschutzes und der damit verbundenen Investitionen wird eine kleine Kampagne „Unser Klimaschutzziel bis zum Jahr XY“ vorgeschlagen, die von der Stadt z.B. zusammen mit den Stadtwerken durchgeführt werden kann. Ziel dieser Kampagne ist es, den Akteuren der Sektoren Private Haushalte und GHD zu ermöglichen, ein Ziel für die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu gestalten, das in breiter Öffentlichkeit als selbst festgelegtes Ziel verstanden wird. Nur damit können zusätzliche Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen durch regenerative Energien intensiviert werden. Ziele, die von außen z.B. durch die Stadt o.ä. vorgegeben werden, bergen die Gefahr, dass die eigentlichen Akteure diese Ziele ablehnen und das Erreichen dieser Ziele nicht unterstützen.

Es wird vorgeschlagen, ein Etappenziel bis 2020 zu suchen und mit einem mittelfristigen Ziel bis 2030 eine „Crailsheimer Perspektive“ darzustellen.

Die Vorgabe der Bundesregierung nennt hierzu einen Anteil regenerativer Energieerzeugung von 14 % des Wärmebedarfs und von 20 % bzw. 30 % des Strombedarfs bis 2020.<sup>152</sup>

Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen werden bundesweit durch mehrere Programme der KfW-Bank gefördert. Die dadurch möglichen Zins-vergünstigten Kredite, die je nach durchgeführter Maßnahmen auch einen Teilschulderlass ermöglichen, werden durch die

<sup>152</sup> EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, 2009

örtlichen Banken angeboten. Hier zeigt sich die Umsetzung eines der Vorschläge aus dem STEP-Beteiligungsprozess (Nr. 4).

Akteure:	D I, STW, Investoren (GHD und private Haushalte)
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	indirekt, je nach Ergebnis gering bis hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	0,5 bis 1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akteursbeteiligung durch Kampagne</li> <li>• Zielfestlegung</li> </ul>

#### 4.3.2 AUSBAU REGENERATIVER ENERGIEERZEUGUNG: MARKTKAMPAGNE „CRAILSHEIM WIRD REGENERATIV“

Nach der Erarbeitung der Ziele durch die vorhergehende Maßnahme können durch eine Marktkampagne, z.B. mit dem Titel „Crailsheim wird regenerativ“ Investitionen der Akteure zur Einhaltung der Ziele angeregt und forciert werden. Neben einer Schaffung eines Bewusstseins zum Klimaschutz und zur Relevanz der gemeinsam festgelegten Ziele können Informationen zu möglichen Maßnahmen gegeben werden, um die Entscheidung der Akteure für Investitionen aus deren Sicht abzusichern. Eine Kampagne dieser Art ist detailliert zu planen und mit langer Laufzeit durchzuführen.

Die erforderlichen personellen und finanziellen Mittel sind in der Stadtverwaltung derzeit nicht vorhanden.

Akteure:	D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	indirekt, je nach Ergebnis gering bis hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 bis 2 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kampagne 1. Teil</li> <li>• Evaluierung</li> <li>• Kampagne 2. Teil</li> </ul>

#### 4.3.3 ENERGIEBERATUNG: FACHBERATUNG VON INVESTOREN, VERBRAUCHERN ETC.

Energieberater unterstützen Investoren, Verbraucher etc. bei Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien. Zur Forcierung von Investitionen in diesen Bereichen gibt es die Möglichkeit, für Energieberatung zu werben bzw. eine Energieberatung finanziell zu unterstützen wie es z.B. die Stadt Stuttgart durchführt.<sup>153</sup>

<sup>153</sup> EBZ, Energieberatungszentrum Stuttgart, [www.ebz-stuttgart.de](http://www.ebz-stuttgart.de)

Als ein Ergebnis des STEP-Verfahrens wurde der Wunsch nach dem Aufbau einer unabhängigen und kompetenten Energieberatung festgehalten.

Mit durch die Vorschrift, einen Energiebedarfs- bzw. –verbrauchsausweis für Mietwohnungen und Immobilien zum Verkauf vorweisen zu müssen, hat sich der Energieberatermarkt in den letzten Jahren stark entwickelt, so dass heute auch in Crailsheim viele Angebote zur Energieberatung zur Verfügung stehen. Über den Markt, das Land und den Bund sind vielfältige Informationen und Angebote vorhanden. Die Homepage der Stadtverwaltung zum Klimaschutzkonzept führt die vorhandenen Angebote auf (siehe auch Teil C: Kapitel 2.6)<sup>154</sup>.

Akteure:	Stadt, STW
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	indirekt, geringer Einfluss erwartet
Erwarteter Zeitrahmen:	Jahre, dauerhaft
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030, nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Werbung, ggf. Förderung

#### 4.3.4 MODELLHAFTE KLIMASCHUTZSIEDLUNGEN

Basierend auf dem Modell des Landes Nordrhein-Westfalen zur Realisierung von 50 Solarsiedlungen bzw. aktuell von 100 Klimaschutzsiedlungen können Teile eines Neubaugebietes als Klimaschutzsiedlung bestimmt werden. Hierbei werden im Vergleich zu den gesetzlichen Vorschriften erhöhte energetische Baustandards gefordert. In Nordrhein-Westfalen erhalten die Bauherren dafür finanzielle Vorteile wie z.B. Unterstützung durch Fachberatung, eine Vergünstigung des Bauplatzes o.ä.

Da die Stadt Crailsheim Bauplätze vorwiegend durch einen privatrechtlichen Kaufvertrag veräußert, könnte die Stadt jeden energetischen Standard, der über die gesetzlichen Vorgaben hinausgeht, vorschreiben. So wurde auch im STEP-Beteiligungsprozess die Einführung eines „Crailsheimer Neubaustandards“ vorgeschlagen. Die im einführenden Kapitel „Allgemeines“ beschriebene Konkurrenzsituation mit dem Umfeld der Stadt Crailsheim empfiehlt solch ein Vorgehen jedoch nicht. Das Ausweichen von Bauwilligen auf das Umland würde zu einer Emissionssteigerung durch den Verkehr führen. Zudem werden die gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte für den Energiebedarf der Gebäude in Zukunft schrittweise abgesenkt. Ab dem Jahr 2021 ist europaweit im Neubau das „klimaneutrale Gebäude“ vorgeschrieben.

Für Crailsheim bietet solch ein Modell die Möglichkeit, die Einführung von Baustandards, die über den Stand der Technik hinausgehen, zu testen. Dieser Test zeigt zum einen, ob ausreichend Bauwillige vorhanden sind, die an einer Bauweise interessiert sind, die mehr CO<sub>2</sub>-Emission einspart als der gesetzliche Standard und daher auch mehr kostet. Zum anderen zeigt solch ein Modell, in welchem Umfang lokale oder regionale Anbieter,

<sup>154</sup> Siehe <http://www.crailsheim.de/energiefoerderprogramme>

Handwerker und Bauunternehmen vorhanden sind, die das notwendige Wissen für die hierzu notwendigen neuen, teilweise innovativen Technologien haben.

Seitens der Stadt sind die Randbedingungen für solch eine modellhafte Klimaschutzsiedlung zu definieren. Neben energetischen Vorgaben kann insbesondere ein Anreiz zur Teilnahme an einer Klimaschutzsiedlung geschaffen werden. Möglichkeiten hierzu sind:

- Unterstützung durch Fachberatung
- Reduktion des Bauplatzpreises bei Einhaltung eines bestimmten energetischen Standards (Gegenfinanzierung durch Haushaltsmittel notwendig).
- Vergabe der „schönsten Plätze“ unter der Bedingung erhöhter energetischer Standards
- Zusammenfassung mehrerer Bauplätze in einem Neubaugebiet als Klimaschutzsiedlung zur Schaffung einer eigenen Quartiersidentität

Die ersten drei Maßnahmen können auch allgemeingültig für das gesamte Stadtgebiet durchgeführt werden.

Es wird empfohlen, die über die gesetzlichen Vorschriften hinausgehenden energetischen Standards an das bestehende Förderprogramm der KfW-Bank anzupassen. Diese energetischen Standards (Niedrigenergiehaus, Passivhaus etc.) sind in der Baubranche bekannt, der Bauherr kann die Förderung der KfW-Bank in Anspruch nehmen und das Nachweisverfahren zur Einhaltung des energetischen Standards ist eingeführt und durch die KfW-Bank vorgegeben. Eine Haftung zur Einhaltung des energetischen Standards ist geregelt.

Zur Umsetzung dieser Maßnahme ist eine politische Entscheidung im Gemeinderat notwendig. Es wird empfohlen, die Akteure (Handwerker und Bauunternehmen) vorab in diese Maßnahme einzubeziehen und deren Bereitschaft zur Realisierung der mit den Vorschriften verbundenen erhöhten energetischen Standards abzuklären.

Es wird empfohlen, nach Durchführung einer ersten Modellsiedlung bzw. erster „energetischer Bauplatzvergaben“ die Ergebnisse dieses ersten Schrittes zu evaluieren, um hierauf basierend über das weitere Vorgehen entscheiden zu können.

Akteure:	FB 5
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering bis mittel, abhängig von der Siedlungsgröße und Akzeptanz
Erwarteter Zeitrahmen:	Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	Aufwand für Konzepterstellung, Beratung und Begleitung der Umsetzung, Investitionen erfolgen über Anwohner
Erwarteter Personalaufwand:	Aufwand für Konzepterstellung, Beratung und Begleitung der Umsetzung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierung freiwilliger Teilnehmer</li> <li>• Beratung und Begleitung</li> </ul>

#### 4.3.5 KAMPAGNE „NEUE HÜLLE FÜR ALTE GEMÄUER“ ZUR ERHÖHUNG DER ENERGETISCHEN SANIERUNG

Der größte Anteil möglicher CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierungen in den Sektoren private Haushalte und GHD kann durch die energetische Sanierung der bestehenden Gebäude erreicht werden. Auch die Erreichung der Klimaschutzziele aus der Maßnahme 4.3.1 wird nur möglich sein, wenn bestehende Gebäude energetisch saniert werden. Die Investitionen hierzu muss der Gebäudeeigentümer schultern. Fördermaßnahmen stehen durch Bundes- und ggf. Landesmittel zur Verfügung.

Allgemein bekannt ist, z.B. durch den Sanierungsfahrplan der Bundesregierung<sup>155</sup>, dass die energetische Sanierungsquote in den letzten Jahren viel zu gering ist, um die Klimaschutzziele erreichen zu können. Hier muss durch eine Marktkampagne, z.B. mit dem Titel „Neue Hülle für alte Gemäuer“ Bewusstsein geschaffen werden für die Notwendigkeit der energetischen Sanierung, die für eine positive Investitionsentscheidung notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt und nach Möglichkeit eine Wettbewerbssituation unter den Investoren herbeigeführt werden.

Zur Potenzierung der eingesetzten finanziellen Mittel der Kommune für solch eine Kampagne und zur Sicherung der Erreichung der Zielgruppen sind die Akteure (Handwerk wie Zimmermann, Stuckateur, Fensterbauer, Heizungsinstallateur etc.) in diese Kampagne einzubeziehen. Kann die Kampagne an diese Marktakteure übergeben werden, ist die Erreichung der Zielgruppen sichergestellt und der für die Kommune notwendige finanzielle Aufwand hierfür minimiert. Für die Marktakteure eröffnen sich Möglichkeiten, durch die Kampagne den Umsatz zu steigern. Aus öffentlicher Sicht werden Maßnahmen zum Klimaschutz realisiert, wobei die Wertschöpfung lokal oder regional erfolgt.

Grundlegend wichtig ist es hierbei, die Akteure vorab in solch eine Kampagne einzubeziehen. Hierbei sind die Akteure schon in der Konzeption der Kampagne zu beteiligen. Ziel sollte sein, die Kampagne anzuregen, zu unterstützen und durch die Akteure durchführen zu lassen.

Akteure:	D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering
Erwarteter Zeitrahmen:	0,5 bis 1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Aufwand
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Aufwand
Übersicht Handlungsschritte:	Marktkampagne

<sup>155</sup> Sanierungsfahrplan der Bundesregierung, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012



## 4.3.6 BESONDERE BERÜCKSICHTIGUNG SOZIAL SCHWACHER

Maßnahmen zur Reduktion des fossilen Energieverbrauchs erfordern finanzielle Mittel, die steigenden fossilen Energiepreise jedoch auch. Insbesondere im Bereich der sozial Schwachen wie z.B. auch der Sozialhilfeempfänger zeigt sich hier folgende Situation, die schon mit mehreren Städten diskutiert wurde<sup>156</sup>: insbesondere für Einkommensschwache führen die steigenden Energiekosten für Strom und der meist fossilen Wärme zu finanziellen Belastungen, die nicht mehr getragen werden können. Im Wärmebereich führt dies z.B. dazu, dass im Winter nicht mehr die ganze Wohnung, sondern nur noch ein Zimmer beheizt wird. Dadurch entstehen Schäden am Gebäudebestand durch Frostschäden, durch Schimmelbildung in den Wohnungen etc. Dieser ist zudem stark gesundheitsgefährdend. In Crailsheim liegt die finanzielle Unterstützung sozial Schwacher derzeit in der Hand des Landkreises, die Gebäude gehören jedoch teilweise auch der Stadt.

Mit dieser Maßnahme wird empfohlen, die „energetische Situation“ sozial Schwacher umfassend zu betrachten und Handlungsweisen abzustimmen, um primär keine gesundheitsgefährdenden Zustände durch Geringbeheizung entstehen zu lassen, aber auch, um eine wirtschaftliche Verwendung öffentlicher Gelder in diesem Bereich auch über unterschiedliche Zuständigkeiten hinweg sicherzustellen. So kann es z.B. insgesamt auch wirtschaftlich nachhaltiger sein, energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen gezielt für Sozialwohnungen durchzuführen, um die Folgekosten von Gesundheitsbeeinträchtigungen und Bauschäden durch Teilbeheizung o.ä. zu reduzieren.

Hierdurch werden zwar auch CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen erreicht, doch werden mit dieser Maßnahme vor allem die sozialen Auswirkungen steigender fossiler Energiepreise betrachtet.

Akteure:	D I, FB 6 und 3, Landkreis
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering, langfristig mittel
Erwarteter Zeitrahmen:	3 Monate
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	nicht benennbar
Erwarteter Personalaufwand:	nicht benennbar
Übersicht Handlungsschritte:	Abstimmung von Maßnahmen- und Handlungsvorschlägen, Umsetzung

<sup>156</sup> Solites: Erörterung der Situation sozial Schwacher im Kontext steigender Energiepreise mit bundesdeutschen Städten, 2011 und 2012

#### 4.3.7 WETTBEWERB „KLIMANEUTRALES GEBÄUDE“

Die europäische energetische Gebäuderichtlinie<sup>157</sup> fordert ab dem Jahr 2021 für alle Neubauten „nearly zero emission“. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) erarbeitet zurzeit die Umsetzung dieser Richtlinie in nationales Recht, der dementsprechende deutsche Gebäudestandard wird als „klimaneutrales Gebäude“ bezeichnet.

Zur Vorbereitung des ab 2021 vorgeschriebenen Baustandards, der schon ab 2019 für alle öffentlichen Neubauten gelten soll, wird mit dieser Maßnahme empfohlen, einen Wettbewerb zur Realisierung solcher klimaneutraler Gebäude durchzuführen. Zeitlich sollte der Wettbewerb deutlich vor 2021 stattfinden und frühestens dann beginnen, wenn seitens des BMVBS klare Randbedingungen zur Definition eines „klimaneutralen Gebäudes“ vorliegen.

Diese Maßnahme führt zur Schaffung des Bewusstseins kommender Klimaschutzmaßnahmen. Akteure wie die Handwerkerschaft und Bauunternehmen befassen sich frühzeitig mit dem kommenden Baustandard, die interessierte Bevölkerung kann sich damit vertraut machen.

Die erforderlichen personellen und finanziellen Mittel zur Durchführung solch eines Wettbewerbes stehen derzeit und vermutlich auch in den nächsten Jahren nicht zur Verfügung.<sup>158</sup>

Akteure:	D III, Handwerkerschaft, Bauunternehmen, Bürgerschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering, aber Vorbildfunktion
Erwarteter Zeitrahmen:	0,5 bis 1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	nicht benennbar
Erwarteter Personalaufwand:	nicht benennbar
Übersicht Handlungsschritte:	Wettbewerb durchführen

#### 4.3.8 ENERGETISCHE STRATEGIE DENKMALSCHUTZ

Das Stadtgebiet Crailsheim weist, verursacht durch die großflächigen Kriegsschäden, keine umfangreiche Zahl an denkmalgeschützten Gebäuden auf. Trotzdem sind diese auch im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes zu beachten: aufgrund des Denkmalschutzes sind diese Gebäude meist nicht oder nur sehr eingeschränkt energetisch sanierbar und meist fossil beheizt. Dies führt dazu, dass diese Gebäude vorerst keinen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Mit steigenden fossilen Energiepreisen werden allerdings die Heiz- und damit die Unterhaltskosten stark ansteigen. Um gerade diese besonders erhaltenswürdigen Gebäude zu erhalten, müssen diese Gebäude langfristig unterhalten und damit auch mit darstellbarem finanziellem Aufwand beheizt werden können. So erarbeitet Lissabon derzeit

<sup>157</sup> EPBD “Energy Performance of Buildings Directive”, Richtlinie 1010/31EU, Brüssel, 2010

<sup>158</sup> Quelle: Stadtverwaltung

eine solare Bauleitplanung für seine Altstadt (Weltkulturerbe), um diese mittelfristig mit einem möglichst hohen Anteil solarer Energien beheizen und unterhalten zu können<sup>159</sup>.

Hier wird empfohlen, im Rahmen einer Studie eine Strategie zu erarbeiten, die die Gebäudeeigentümer und die Denkmalschutzbehörde einbezieht und aufgrund der langfristigen Absicherung eines finanziell darstellbaren Unterhaltes der Gebäude zum Klimaschutz beiträgt.

Akteure:	Stadt, Eigentümer, Denkmalamt
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering
Erwarteter Zeitrahmen:	0,5 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	in Abhängigkeit von Anzahl und Detaillierung, 2.000 bis 20.000 €
Erwarteter Personalaufwand:	nicht benennbar
Übersicht Handlungsschritte:	Erstellung einer Studie

#### 4.3.9 EFFIZIENZKAMPAGNE WÄRME

Wie die Potentialanalyse zeigt, kann ein bemerkenswerter Teil an CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung realisiert werden, wenn alte Heizkessel durch moderne Geräte ausgetauscht werden. Die hierzu notwendigen Investitionen sind im Vergleich zu anderen Maßnahmen wie z.B. einer Dämmung der Gebäudehülle beschränkt und haben weitere Vorteile wie z.B.:

- die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen an Heizkessel,
- die geordnete Erneuerung des alten Heizkessels zu einem geplanten Zeitpunkt und nicht kurzfristig bei Komplettausfall des Heizkessels während der Heizperiode,
- die Möglichkeit, zusätzlich regenerative Energien z.B. durch die Einbindung einer solarthermischen Anlage o.ä. gewinnen zu können etc.

Eine Marktkampagne kann hier zusammen mit der Wirtschaftsförderung (insbesondere für den Sektor GHD) durchgeführt werden. Ziel der Marktkampagne ist es, die Austauschquote alter Heizkessel in Crailsheim deutlich zu erhöhen. Die hierfür von der Kommune eingesetzten finanziellen Mittel können potenziert und die Erreichung der Zielgruppen kann abgesichert werden, wenn die Akteure (Heizungsinstallateure etc.) in diese Kampagne einbezogen werden. Für die Marktakteure eröffnen sich Möglichkeiten, durch die Kampagne den Umsatz zu steigern. Aus öffentlicher Sicht werden Maßnahmen zum Klimaschutz realisiert, wobei die Wertschöpfung lokal oder regional erfolgt.

Grundlegend wichtig ist es hierbei, die Akteure vorab in solch eine Kampagne einzubeziehen. Hierbei sind die Akteure schon in der Konzeption der Kampagne zu beteiligen. Ziel sollte sein, die Kampagne anzuregen, zu unterstützen und durch die Akteure durchführen zu lassen.

<sup>159</sup> siehe z.B. unter [www.urbansolplus.eu](http://www.urbansolplus.eu)

Es wird empfohlen, nach einer ersten Kampagne oder der ersten Kampagnendurchführung die Ergebnisse der Kampagne zu evaluieren, um daraus ableiten zu können, in welchen Punkten die Kampagne zu ändern, zu ergänzen o.ä. ist.

Akteure:	D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Beteiligung der Akteure
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Beteiligung der Akteure
Übersicht Handlungsschritte:	Marktkampagne

#### 4.3.10 EFFIZIENZKAMPAGNE STROM UND KÜHLUNG

Werden alte Geräte wie z.B. weiße Ware (Kühlschränke etc.), Kühlaggregate, Beleuchtungskörper etc. durch neue ausgetauscht, verbrauchen diese neuen Geräte in der Regel deutlich weniger Strom. Dadurch ist eine deutliche CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion erzielbar. Bei einem Umstieg von kompressiver Kühlung auf ad- oder absorptive ist der Einsatz regenerativer Energien möglich.

Manche Geräteklassen sind heute schon so stromsparend, dass die Investition in ein neues Gerät nach wenigen Jahren durch den verminderten Stromverbrauch eingespart ist.

Die Kampagne soll hier Bewusstsein schaffen für den Strombedarf bestehender Geräte, die Kosteneinsparmöglichkeiten durch neue Geräte, Wissen zur Unterscheidung von billigen und energieeffizienten Geräten liefern, etc.

Analog zur vorherigen Maßnahme ist die Kampagne zusammen mit den Akteuren (Elektrohandwerk und -handel) zu entwickeln und nach Möglichkeit auch durch diese durchzuführen.

Akteure:	D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Beteiligung der Akteure
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Beteiligung der Akteure
Übersicht Handlungsschritte:	Marktkampagne

#### 4.3.11 WÄRMELEITPLANUNG: ERSTELLUNG UND UMSETZUNG VON QUARTIERSKONZEPTEN

Für die Bestandssanierung werden die bei Sanierungsmaßnahmen gesetzlich vorgegebenen energetischen Grenzwerte schrittweise verschärft werden, wenn auch nicht auf solch hohe Anforderungen wie für Neubauten. Die derzeit geplanten Schritte sind im sogenannten Sanierungsfahrplan des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung beschrieben.

Neue Erkenntnisse leiten über zu einer zukünftig zu betrachtenden Wärmestrategie, die das Stadtgebiet in einzelne Quartiere unterteilt und durch Quartierskonzepte eine klimaschonende und sozial verträgliche Wärmeversorgung für die nächsten Jahr(zehnt)er sicherstellen soll. Dies entspricht einem der im STEP-Verfahren erarbeiteten Vorschläge für den Bereich Klimaschutz/ Energie.

Insbesondere in städtisch geprägten Strukturen kommt hier nach breiter Expertenmeinung dem Ausbau der Fernwärmeversorgung eine grundlegend wichtige Bedeutung zu. Hierbei kann die Fernwärme nicht nur Wärme liefern, sondern auch Wärme einsammeln, sei es von Industrie- oder Gewerbeunternehmen, die Abwärme abgeben können, von dezentral lokalisierten Biomassefeuerungen, Solarthermieanlagen o.ä.

Langfristig gesehen muss eine Wärmeversorgung aufgebaut werden, die ohne fossile Energien, also ohne Gas und Heizöl funktioniert. Biomasse wird hierbei nur einen kleinen Teil beitragen können. So bleibt, insbesondere im städtischen Kontext, vor allem die Solarthermie, die auf Dächern, Freiflächen, Stadtstrukturen etc. Wärme gewinnen kann, die dann auch vom Sommer in den Winter gespeichert werden muss. Hierzu hat der STEP-Beteiligungsprozess den Vorschlag erarbeitet, ggf. den Festplatz als Ort für einen saisonalen Wärmespeicher zu verwenden. Dieser Ansatz kann im Rahmen eines Quartierskonzeptes technisch-wirtschaftlich geprüft werden. Jedoch ist durch die Nutzung als Festplatz mit technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen zu rechnen.

Die Stadtwerke Crailsheim haben eine Förderung erhalten, um für das Gebiet Flügelaue ein erstes Quartierskonzept erstellen zu können. Im Rahmen einer Wärmeleitplanung werden Energiesparmaßnahmen an der Gebäudehülle, Effizienzmaßnahmen in der Gebäudetechnik und möglicher netzgebundener Wärmeversorgung mit möglichen Nutzungen erneuerbarer Energieträger abgestimmt. Diese Abstimmung berücksichtigt die Bedingungen vor Ort, die technische Realisierbarkeit sowie die wirtschaftlichen Bedingungen.

Danach können weitere Quartierskonzepte erstellt werden, um letztendlich eine strategische Wärmeleitplanung für das gesamte Stadtgebiet zu erhalten.

Akteure:	STW
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030, nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Größe des Quartiers und Detailierung, erste Konzeptionierung durch STW finanziert, Investitionen werden durch Eigentümer getragen
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Größe und Detaillierung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung des ersten Quartierskonzeptes</li> <li>• Erstellung und Umsetzung weiterer Konzepte</li> </ul>

#### 4.3.12 ÖKOWÄRMETARIF

Wie im Strombereich kann seit kurzem auch im Fernwärmebereich ein gesonderter Tarif für erneuerbare Wärme „Ökowärmetarif“ eingeführt werden. Hierzu können die Stadtwerke Crailsheim als Fernwärmebetreiber einen sogenannten Unterbilanzkreis bilden, um die in das Fernwärmenetz eingespeiste Wärme ihren Kunden direkt als regenerative Wärme anbieten zu können. Eine externe Kontrolle der Einhaltung der gesamten verkauften Ökowärmemenge kann die Glaubwürdigkeit des Tarifs erhöhen.

Akteure:	STW
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering, langfristig hoch, abhängig von Akzeptanz und fossiler Energiepreissteigerung
Erwarteter Zeitrahmen:	6 Monate
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	über Stadtwerke
Erwarteter Personalaufwand:	über Stadtwerke
Übersicht Handlungsschritte:	Erarbeitung, Markteinführung



#### 4.4 NUR GEWERBE, HANDEL UND DIENSTLEISTUNGEN

Die folgenden Maßnahmen werden nur für den Sektor GHD vorgeschlagen.

##### 4.4.1 CRAILSHEIMER GHD-UNTERNEHMEN SCHÜTZEN DAS KLIMA

Zur Beteiligung der Akteure des GHD-Sektors soll eine Studie zum im GHD-Sektor vorhandenen Wissen zu Einspar-, Effizienz- und Erneuerbare-Energien-Technologien sowie Stoffkreisläufen durchgeführt werden. Auf dieser Basis werden Maßnahmen abgeleitet, um erhöhte Klimaschutzanstrengungen in diesem Sektor zu bewirken. Diese Studie erarbeitet auf Basis einer Datenerhebung zusammen mit den Akteuren eine Liste an möglichen Maßnahmen, bewertet diese ökonomisch, führt Handlungsvorschläge auf und begleitet erste Umsetzungen von Ergebnissen. Bei Bedarf kann mit der Wirtschaftsförderung, IHK und Handwerkskammern kooperiert werden.

Ziel dieser Studie ist es, Bewusstsein für Klimaschutz zu schaffen, eine Identifizierung mit dem Thema im Sektor GHD zu erreichen und eine wettbewerbliche Situation herbeiführen. Nach Möglichkeit soll ein erstes Potential im GHD-Bereich für Klimaschutzmaßnahmen aktiviert und dieser Sektor als Potenzierer von Klimaschutzmaßnahmen gewonnen werden.

Die Akteure (GHD) sind vorab über Kammern o.ä., direkt einzubeziehen und für die Studie zu gewinnen. Hier kann es auch genügen, dass die Stadt die Maßnahme anregt und dem Sektor überträgt. Dies ist abhängig von der Beteiligung der Akteure.

Akteure:	D I, GHD-Unternehmen, Kammern
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	mittel bis hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 bis 2 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Detaillierung und Umfang des Beteiligungsverfahrens, Investitionen durch Unternehmen
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung mit Studie und Umsetzung

#### 4.4.2 MODELLVERSUCH „CO<sub>2</sub>-NEUTRALER GHD-BETRIEB“

Im Rahmen eines Modellversuches soll erreicht werden, einen oder auch mehrere vorab ausgewählte Betriebe des GHD-Sektors zur CO<sub>2</sub>-Neutralität zu führen. Hierzu ist eine Energieerzeugung bzw. ein Energiebezug notwendig, der CO<sub>2</sub>-neutral ist. Ggf. kann die Betrachtung auf Stoffkreisläufe erweitert und der Kfz-Verkehr des Betriebes einbezogen werden. Der Betrieb kann damit werben, der GHD-Sektor erhält einen Wissensgewinn durch diesen modellhaften Test. Ggf. ist eine Förderung des Modellversuchs möglich.

Akteure:	D I, GHD-Unternehmen
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering bis hoch (Vorbildfunktion)
Erwarteter Zeitrahmen:	1 bis 2 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Größe und Anzahl der Betriebe, Investitionen durch die Betriebe
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Beratung, ggf. Unterstützung

#### 4.4.3 REDUKTION DER STOFFKREISLÄUFE

GHD-Betriebe setzen teilweise nicht nur Energie, sondern auch große Mengen an Stoffen und Materialien um, für deren Herstellung, Transport, Verarbeitung, Lieferung und Recycling/Entsorgung wiederum Energie aufzuwenden ist. Im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes ist auch diesem Bereich Aufmerksamkeit zu widmen.

Zur Beteiligung der Akteure ist ein Ziel an Reduktion von Stoffeinsatz zusammen mit den im Sektor aktiven Gewerbetreibenden zu erarbeiten. So kann z.B. durch eine kleine Kampagne der Stadt zusammen mit IHK/ Kammern etc. ein gemeinsames Reduktionsziel bis zum Jahr XY erarbeitet werden. Wie schon in vorab beschriebenen Zielfestlegungen durch Akteursbeteiligungen ist es auch hier grundlegend wichtig, dass dieses Ziel den Akteuren nicht vorgegeben wird, sondern durch diese selbst definiert und damit angenommen wird.

Akteure:	D I, GHD-Unternehmen
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering bis hoch (Vorbildfunktion)
Erwarteter Zeitrahmen:	1 bis 2 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Detaillierung und Umfang des Beteiligungsverfahrens, Investitionen durch Unternehmen
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung durch Kampagne

## 4.5 INDUSTRIE

### 4.5.1 AUFBAU EINER LOKALEN ARBEITSGRUPPE

Ein großer Teil des Endenergieverbrauches wird in Crailsheim durch den Sektor Industrie verursacht. Im Bereich Strom sind dies sogar 60 % des gesamten Stromverbrauches.

Die Energieeinsparung, die Effizienzsteigerung und der Einsatz von erneuerbaren Energien im Sektor Industrie kann nur durch die Industrieunternehmen selbst vorangetrieben werden. Die Stadt Crailsheim bzw. die Stadtwerke Crailsheim können dafür nur einen Rahmen bieten.

Bei der Beteiligung der Industrie am 04.02.2013 wurde durch die Industrieunternehmen selbst der Wunsch nach einer stärkeren Vernetzung der Crailsheimer Industrie in einem Arbeitskreis geäußert. Das Thema zukunftsfähige Energieversorgung ist in allen Unternehmen ein wichtiges Thema. Diesem Wunsch sollte nachgekommen und eine entsprechende Arbeitsgruppe initiiert werden.

In dieser Arbeitsgruppe kann gemeinsam mit den Unternehmen ein Ziel für die Crailsheimer Industrie entwickelt werden. Die Verfolgung der Ziele wird gemeinsam in wiederkehrenden Workshops mit der Industrie durchgeführt. Wichtig dabei ist, dass die Arbeitsgruppe inhaltlich durch die Industrie gestaltet wird. Um an den Beteiligungstermin anknüpfen zu können, sollte zeitnah zu einem ersten Termin der Arbeitsgruppe eingeladen werden.

Ziel der Arbeitsgruppe ist eine Selbstverpflichtung der Unternehmen zu einer kontinuierlichen Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in allen Bereichen (z.B. Druckluft, Antriebssysteme, Gebäudetechnik, Abwärme). Die Unternehmen leiten für sich selbst Maßnahmen zur Erfüllung dieser Ziele ab. Ein wichtiges Instrument für die Effizienzsteigerung stellt der Einsatz von Energiemanagementsystemen dar. Hier kann ein Austausch über Erfahrungen und damit auch eine Verbreitung bei Unternehmen, welche noch über kein Energiemanagementsystem verfügen, stattfinden.

Ein Aufwand entsteht bei der Organisation. Hier können die Stadtwerke unterstützen. Die mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung definiert sich über die Ziele, welche mit der Industrie zusammen zu entwickeln sind.

Akteure:	Industriebetriebe, Stadtwerke, D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	> 17.000 t CO <sub>2</sub>
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Personalkosten
Erwarteter Personalaufwand:	Unter 0,25 Stellen (wird überwiegend durch Stadtwerke abgedeckt, Aufwand Stadtverwaltung insbesondere durch Teilnahme an Terminen)
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organisation einer Arbeitsgruppe als Plattform für die Industrieunternehmen</li> </ul>

#### 4.5.2 ENERGIEBERATUNG FÜR DIE INDUSTRIE ZUR UNTERSTÜTZUNG BEI DER UMSETZUNG DER KLIMAZIELE

Für die Umsetzung der Klimaziele in Industrieunternehmen kann für die Industrie eine Energieberatung angeboten werden. Die Energieberatung für die Industrie wird durch die Stadtwerke abgedeckt und sollte entsprechend verbreitet werden. Dies führt auch zu einer Sensibilisierung der Unternehmen für den Umgang mit Energie.

Zur Energieberatung für Industrieunternehmen können die Stadtwerke energetische Untersuchungen in Unternehmen durchführen. Diese können Einspar- und Effizienzmaßnahmen aufzeigen. Außerdem können zukunftsfähige Versorgungssysteme entsprechend der Bedürfnisse der Unternehmen entwickelt werden. Die Konzepte müssen dabei stets die Versorgungsqualität und –sicherheit berücksichtigen. Für die Umsetzung der Konzepte bietet auch das Energieeinsparcontracting eine Möglichkeit.

Die Stadtwerke planen eine erste Informationsaktion für Auszubildende bei Industrieunternehmen für den Bereich Druckluft. Die Druckluft ist einer der großen Stromverbraucher in Industrieunternehmen. Bei der Aktion werden Messgeräte und Infomaterial für die Auszubildenden zur Verfügung gestellt, welche in ihrem Unternehmen die Druckluftversorgung überprüfen. Damit erfolgt zum einen eine Sensibilisierung der Auszubildenden und der Ausbilder, zum anderen wird die Information über eventuelle Schwachstellen in die Unternehmen getragen.

Der Aufwand für die Sensibilisierung besteht aus den Kosten für die Aktionen. Die Energieberatung wird durch die jeweiligen Unternehmen vergütet. Die Emissionseinsparung ist abhängig von der Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen.

Akteure:	Industriebetriebe, Stadtwerke
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	> 17.000 t CO <sub>2</sub>
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	vergütete Dienstleistung
Erwarteter Personalaufwand:	über Stadtwerke
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausweitung der vorhandenen Grundstrukturen bei den Stadtwerken</li> <li>• Information der Industrie über Unterstützungsmöglichkeit</li> </ul>

#### 4.5.3 ENTWICKLUNG VON ZUKUNFTSFÄHIGEN ENERGETISCHEN GESAMTKONZEPTEN FÜR BESTEHENDE UND NEUE GEWERBEGEBIETE

Für bestehende und neue Gewerbegebiete werden energetische Gesamtkonzepte entwickelt. Diese sind für jedes Gebiet individuell auszuarbeiten, da die Rahmenbedingungen zu unterschiedlichen energetisch optimierten Versorgungsstrukturen führen können. Damit können Gewerbegebiete gezielt für die Zukunft gerüstet und die Standortsicherung für den Wirtschaftsstandort Crailsheim ausgebaut werden. Der regenerative Anteil in der Energieversorgung kann für den Bereich Industrie und GHD gesteigert werden.

##### Neue Gewerbegebiete:

Bei neuen Gewerbegebieten sind falls möglich die zu erwartenden Betriebe hinsichtlich deren zu erwartendem energetischen Bedarf in die Betrachtung einzubeziehen. In der Regel stehen hierzu zum Zeitpunkt der Entwicklung der Versorgungsstruktur jedoch keine Informationen zur Verfügung. Für ein neues Konzept sind die Rahmenbedingungen wie Größe des Gebietes, angrenzende Versorgungsstrukturen, Ausrichtung für die solare Nutzung, etc. mit einzubeziehen. Für ein übergreifendes Konzept sind während der Entwicklung die Stadtwerke frühzeitig mit einer individuellen Versorgungsstudie einzubeziehen.

Aktuell ist insbesondere das neue Gewerbegebiet Süd-Ost III zu beachten, welches ggf. mit benachbarten Industrie- und Gewerbebetrieben über ein zentrales Heizkraftwerk versorgt werden könnte. Hier ist der Aufbau einer Wärmeversorgung unter Nutzung der Kraft-Wärme-(Kälte-)Technik zu betrachten. Neben einer zentralisierten Wärmeversorgung ist die zentralisierte Versorgung durch andere Energieformen wie Fernkälte oder Ferndruckluft ebenfalls in Betracht zu ziehen.

##### Bestehende Gewerbegebiete:

Auch für bestehende Gewerbegebiete sind individuelle Untersuchungen für eine zukunftsfähige energetische Versorgung durchzuführen. Auch hier sind die Rahmenbedingungen ausschlaggebend für das Ergebnis des Konzeptes, so dass eine individuelle Untersuchung erforderlich wird. Für Crailsheim ist insbesondere das energieintensive Gewerbegebiet Flügellau zu beachten. Hierzu ist in der Maßnahme 4.5.5 ein erstes zu realisierendes Projekt dargestellt. Analog dazu sind die anderen Gewerbegebiete energetisch zu untersuchen.

##### Verknüpfung bestehender Wärmenetze:

Generell sind bei den Konzepten für neue und bestehende Gewerbegebiete auch benachbarte Gewerbe-, Wohn- und Mischgebiete zu beachten, welche ggf. verknüpft werden und energetische Synergieeffekte mit sich bringen können.

In Crailsheim wird durch die Stadtwerke die größte Solarthermie-Siedlung in Deutschland „Hirtenwiesen II“ mit einer solaren Deckung von rund 50 % im Jahresmittel versorgt (siehe auch Kapitel 2.1). Der nicht solar gedeckte Restwärmebedarf wird derzeit über einen Fernwärmeanschluss aus dem Heizkraftwerk 1 im Gewerbegebiet Hardt gedeckt. Im Heizkraftwerk 1 wird die Wärme aktuell über ein in 2012 erneuertes BHKW der neuesten Generation effizient erzeugt. Spitzenlasten werden über erdgasbetriebene Kessel zugeheizt.



Das Heizkraftwerk 1 versorgt auch das Wärmenetz Fliegerhorst/ Hardt, welches neben einem Mischgebiet ein Gewerbe- und Industriegebiet beinhaltet. An das Wärmenetz ist beispielsweise auch die Voith Turbo GmbH & Co. KG angeschlossen.

Hier könnte ein solar unterstütztes Gesamtsystem der nächsten Generation entwickelt werden, das neben der CO<sub>2</sub>-minimierten Wärmeerzeugung aus Solarthermie die effizient erzeugte Stromproduktion aus KWK - auch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung – nutzt.

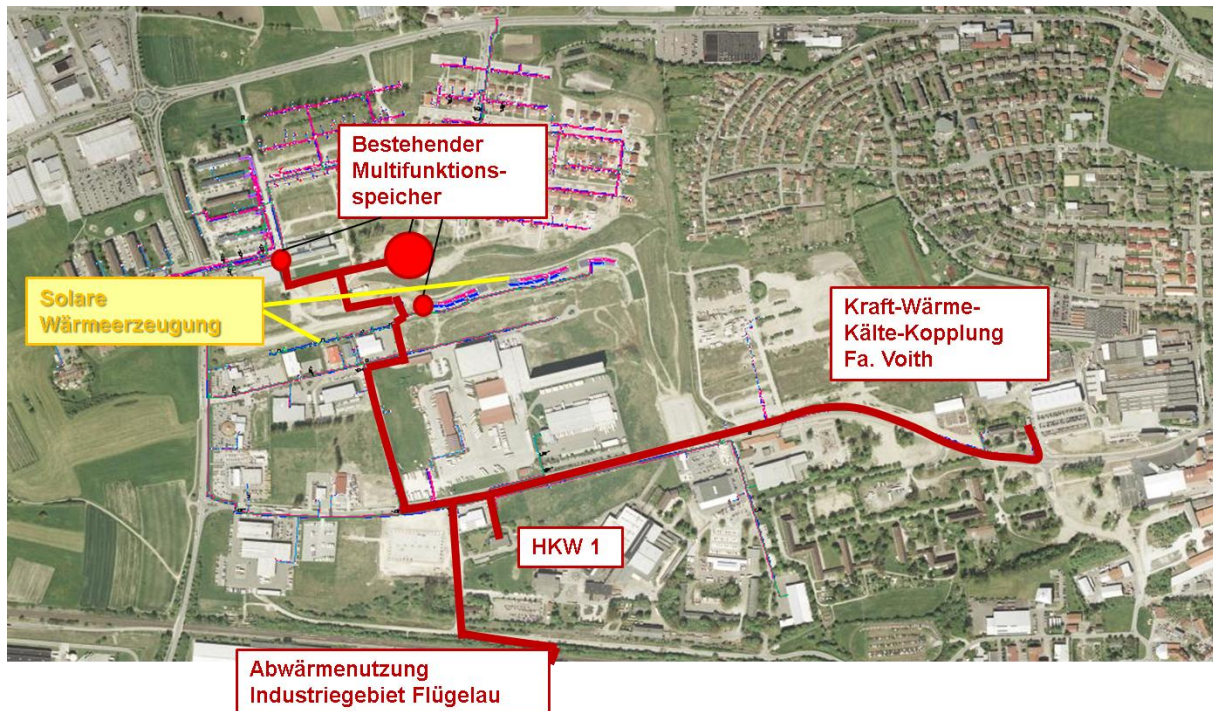


Abbildung 58: Realisierung einer Rückspeisung von solarer Wärme aus Hirtenwiesen II in das Wärmenetz Fliegerhorst/ Hardt

Das gesamte Versorgungsgebiet hält die im Jahr 2012 gültigen Wärmegesetze von Bund und Land (EEWärmeG und EWärmeG) auch für mögliche Erweiterungen der angeschlossenen Industriebetriebe ein. Der Solarertrag der bestehenden Kollektorfläche könnte jedoch noch effizienter genutzt werden, indem dieser auch im Netz des Heizwerkes 1 verwendet wird. Eine hierzu notwendige Rückspeisung von (solarer) Wärme aus Hirtenwiesen II in das Heizwerk 1 ist derzeit technisch nicht möglich. Zudem sollte untersucht werden, ob die bestehende Kollektorfläche erweitert werden kann, um den regenerativen Anteil weiter zu erhöhen. Hierzu könnte auf einem zur Verfügung stehenden weiteren Lärmschutzwall rund 1.800 m<sup>2</sup> Kollektorfläche erweitert werden (siehe Maßnahme 4.2.12).

Der bestehende saisonale Erdsonden-Wärmespeicher wird damit geringer mit Solarwärme beladen. Daher steht Speicherkapazität zur Verfügung, welche für eine effizientere Betriebsweise des BHKW's oder Abwärme aus industriellen Prozessen genutzt werden könnte.

Parallel zur Realisierung der Verbindung von Hirtenwiesen II und dem Heizkraftwerk 1 könnte bei Voith Turbo GmbH & Co. KG Standort Crailsheim eine Kälteerzeugung mittels der vorhandenen Absorptionskältetechnik durch Solarwärme ermöglicht werden.



Durch eine Verknüpfung dieses Wärmenetzes mit dem ggf. neu zu entwickelnden Wärmenetz im Industriegebiet Flügellau (Maßnahme 4.5.5) bieten sich weitere Möglichkeiten zur effizienteren und CO<sub>2</sub>-reduzierten Wärme- und Stromversorgung.

Akteure:	Industrie- und Gewerbebetriebe, Stadtwerke, D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	abhängig von Einzelmaßnahme
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	Konzeptkosten abhängig von Umfang 2.000 bis 30.000 € pro Gebiet, Investitionen sind bei Konzepten abzuschätzen
Erwarteter Personalaufwand:	gering, externe Lösung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuelle Konzepterstellung für energetisch zukunftsfähige neue Gewerbe- und Industriegebiete</li> <li>• Individuelle Konzepterstellung für energetisch zukunftsfähige bestehende Gewerbe- und Industriegebiete</li> <li>• Benachbarte bestehende Wärmenetze in oben stehende Konzepte integrieren</li> </ul>

#### 4.5.4 DEZENTRALE STROMERZEUGUNG DURCH DEN EINSATZ VON EFFIZIENZTECHNOLOGIEN (KWK) BEI ENERGIEINTENSIVEN INDUSTRIEUNTERNEHMEN

Rund 60 % des Stromverbrauches in Crailsheim resultiert aus dem Sektor Industrie. Neben dem hohen Stromverbrauch wird in diesen energieintensiven Unternehmen Endenergie in diversen Energieformen wie Kälte, Dampf und Wärme benötigt. Einen Ansatz bietet daher die dezentrale Stromerzeugung bei den größten Stromverbrauchern mittels Nutzung der Kraft-Wärme-(Kälte)Kopplung. Zum Einsatz können hier dezentrale Energieerzeugungseinheiten, insbesondere Blockheizkraftwerke kommen, welche in einem motorischen Prozess gleichzeitig Strom und Wärme produzieren und so für die beiden Energieformen eine Grundlast leisten können. Diese Blockheizkraftwerke können individuell und flexibel auf die Bedürfnisse des Unternehmens zugeschnitten werden, beispielsweise durch die Integration einer Dampfproduktion. Über die Nutzung der Absorptionskältetechnik können zusätzlich die Stromlasten der konventionell eingesetzten Kompressionskälte ausgetauscht oder minimiert werden. Durch die zusätzliche Wärmelast für die Absorptionskältetechnik kann außerdem eine Erhöhung der Eigenstromproduktion realisiert werden.

Zusammenfassend bietet der Einsatz von dezentralen Kraftwerken bei den größten Energieverbrauchern folgende Vorteile:

- Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von Effizienztechnologien
- Wirtschaftliche Vorteile für die Industrieunternehmen durch die Eigenstromnutzung, welche über das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vergütet wird zuzüglich der vermiedenen Strombezugskosten

- Weitere wirtschaftliche Vorteile können durch die Bereitstellung von Negativstrom bzw. die Minutenreserve entstehen, d.h. der übergeordnete Netzbetreiber wird bevollmächtigt das Kraftwerk bei Stromüberschuss im Netz abzuschalten, so dass das Unternehmen als zusätzliche Last kurzfristig für das Netz zur Verfügung steht. Die Bereitstellung dieser „negativen Regelenergie“ wird bereits an der Börse gehandelt und wird mit zukünftigen Entwicklungen im Rahmen der Energiewende verstärkt werden. Durch den Ausbau von erneuerbaren Energien wie Photovoltaik oder Windenergie, welche abhängig von Wetterfaktoren sind, werden die Stromnetze an sonnigen und windreichen Tagen stärker belastet. Der entstehende Energieüberschuss muss zur Netzstabilisierung verbraucht werden. Dafür ist die negative Regelenergie notwendig und wird entsprechend vergütet. Für die Bereitstellung der Regelenergie ist der Zusammenschluss mehrerer dezentraler Stromerzeugungseinheiten zu einem „Schwarmkraftwerk“ erforderlich, um für den Handel eine wirtschaftliche Größenordnung darzustellen
- Erhöhung der Versorgungssicherheit im Industrieunternehmen
- Entlastung der Stromnetze und damit Schaffung von Kapazitäten für den Ausbau der erneuerbaren Energien

Generell wird der Ausbau in Deutschland über das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) gefördert. Seit 2010 wird im KWKG nicht mehr nur die tatsächliche Stromeinspeisung aus KWK-Anlagen in das öffentliche Stromnetz gefördert, sondern auch die direkte Stromnutzung durch den Eigentümer der Anlage (Eigenstromnutzung). Hier wird ein Zuschlag für jede erzeugte Kilowattstunde gegeben. Hinzu kommen für den Erzeuger die vermiedenen Strombezugskosten.

Der Einsatz der KWK-Anlagen in den Gewerbe- und Industrieunternehmen kann durch die Fortführung der Aufklärungsarbeit der Stadtwerke (siehe auch Kapitel 2.7) weiter vorangetrieben werden. Zudem können die Rahmenbedingungen für die dezentrale Stromerzeugung durch einen konsequenten Ausbau der Wärmenetze und entsprechender Speichertechnologie verbessert werden. Wärmenetze ermöglichen die Einspeisung von Abwärme aus den dezentralen Anlagen. Damit können die Laufzeiten auch bei geringer interner Wärmeabnahme gesteigert werden. Die Betriebsweise der neuen und auch bestehenden Kraftwerke kann von einer wärmegeführten auf eine stromgeführte (mit hoher Wärmeausnutzung) umgestellt werden. Damit kann die wirtschaftliche Effizienz über die Unternehmensgrenzen hinaus gesteigert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass an die Wärmenetze ebenfalls entsprechende Wärmesenken d.h. Wärmeabnehmer angeschlossen werden müssen. Dies können neben gewerblichen Abnehmern auch Misch- und Wohngebiete sein.

Eine konkrete Maßnahme dafür wäre der Aufbau eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet Flügellau (siehe Maßnahme 4.5.5).

Bei einer Veränderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, wie der Förderung durch das KWKG bzw. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder den Erdgas- bzw. Bioerdgasmarktpreisen, können die KWK-Anlagen in einem zweiten Schritt von Erdgas auf Bioerdgas umgestellt werden. Damit wird eine Umstellung auf einen fossilsfreien Energieträger ohne Veränderung der technischen Anlage ermöglicht. Aktuell ist diese

Umstellung jedoch noch nicht wirtschaftlich.<sup>160</sup> Die Umstellung von bestehenden Anlagen der Stadtwerke auf Bioerdgas wurde bereits im STEP angeregt.

Über Energiecontracting können Projekte in den Unternehmen realisiert werden, welche auf Grund von Vorgaben von geringen Amortisationszeiten in Industrieunternehmen ansonsten nicht umgesetzt werden könnten.

Akteure:	Industrie- und Gewerbebetriebe, Stadtwerke, D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	abhängig von Einzelmaßnahme, Leistung, Energieträger und Betriebsstunden der KWK-Anlage
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	extern
Erwarteter Personalaufwand:	gering, externe Lösung (Stadtwerke)
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortführung der Aufklärungsarbeit durch die Stadtwerke</li> <li>• Umsetzung durch die Industrie- und Gewerbebetriebe ggf. mit Unterstützung der Stadtwerke</li> </ul>

#### 4.5.5 UMSETZUNG EINES ENERGETISCH ZUKUNFTSFÄHIGEN GEWERBEGBIETES FLÜGELAU

Crailsheim verfügt über eine hohe Anzahl an Industrie- und produzierenden Gewerbebetrieben. Viele dieser Unternehmen – darunter die größten Energiekonsumenten – sind im größten Industrie- und Gewerbegebiet ‚Flügelau‘ angesiedelt.

Bei der industriellen Produktion werden in diesem Gebiet häufig Prozesse eingesetzt, bei welchen Wärme als Nebenprodukt entsteht. Diese Wärme wird soweit möglich bei den Industriebetrieben für interne Prozesse weiterverwendet. Jedoch bleiben große Potentiale an Abwärme übrig, welche im Betrieb selbst nicht weiterverwendet werden können aber noch genügend Wärmeenergie für andere Zwecke aufweisen. Durch die Konzentration von Industriebetrieben mit Abwärmepotentialen im Industriegebiet Flügelau und gleichzeitig einer Anhäufung von potentiellen Abwärmekonsumenten, ergibt sich die Möglichkeit der Erschließung der Abwärmepotentiale durch eine Verknüpfung der Einzelunternehmen.

Die Verknüpfung könnte mittels eines Wärmenetzes in Verbindung mit einem Speicherkonzept, welches einen zeitlichen Ausgleich von Wärmeangebot und Wärmenachfrage ermöglicht, realisiert werden. Die einzelnen Unternehmen können dabei als Prosumer (**producer** und **consumer** in einem) auftreten, d.h. sie können Abwärme aus ihren Produktionsprozessen abgeben, Wärme bzw. Kälte beziehen oder je nach Bedarf mit zeitlicher Verzögerung sowohl Wärmeabnahme als auch -abgabe nutzen. Die Unternehmen können damit entsprechend ihren Bedürfnissen flexibel agieren. Die angrenzende Wohnbebauung kann in diese Wärmeversorgung integriert und damit durch industrielle Abwärme versorgt werden.

<sup>160</sup> Quelle: Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen STW

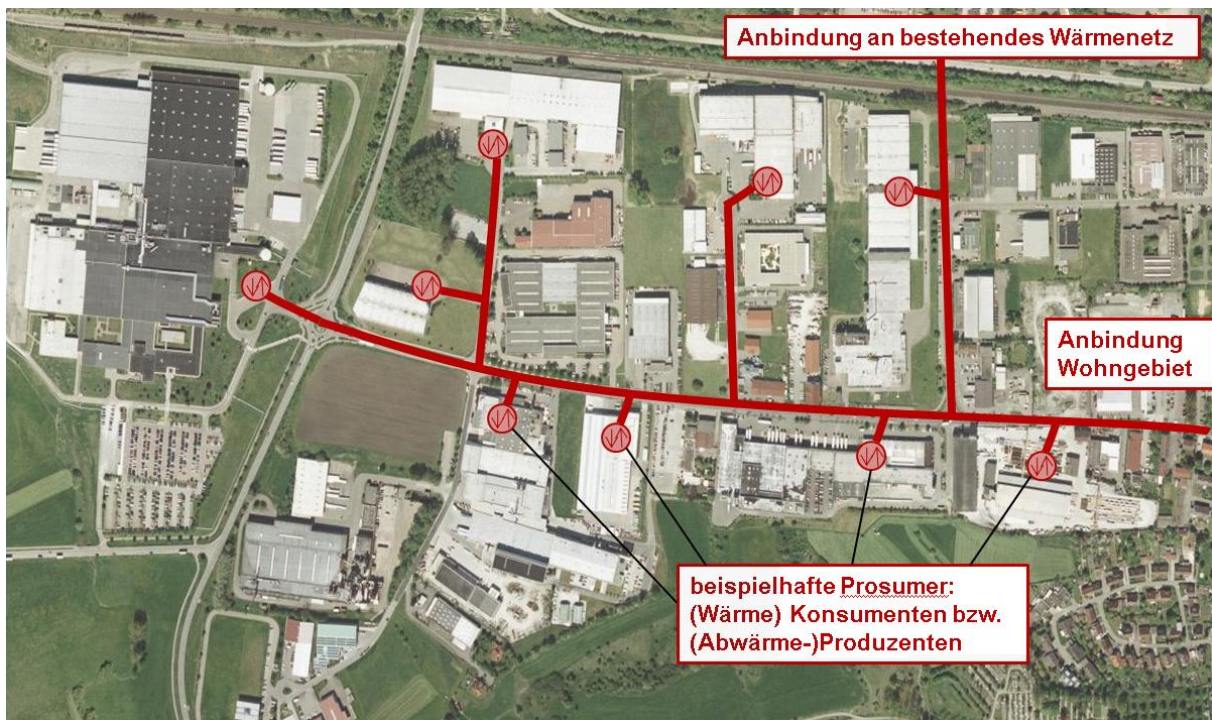


Abbildung 59: Schematische Darstellung des möglichen Wärmenetzes im Gebiet Flügelau

Neben der Verknüpfung von Industrie, Gewerbe und Wohnbau könnte ein energetischer Verbund mit dem bestehenden Heizkraftwerk 1 und der solarthermischen Großanlage der Stadtwerke sowie der damit verbundenen Speichertechnologie geschaffen werden. Dies würde eine weitere Erhöhung des regenerativen Anteils im Gesamtnetz ermöglichen.

Unter der Annahme, dass 10 % des Energieaufwands weniger Großverbraucher im Industriegebiet Flügelau im späteren Prozess als Abwärme anfallen, stünde ein Abwärmepotential zu Verfügung, welches nicht nur das Industriegebiet selbst mit Heizwärme und Kälte, sondern einen weitaus größeren Bedarf abdecken könnte.

Insgesamt können damit klimaschädliche Treibhausgasemissionen voraussichtlich in Höhe von rund 3.000 Tonnen pro Jahr eingespart werden.

Diese Maßnahme ergibt sich aus dem Potential, welches in Teil B: Potentialanalyse Kapitel 3 Effizienztechnologien dargestellt ist.

Der Aufbau eines Wärmenetzes zur Nutzung von Abwärme, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) unter Berücksichtigung von Speicherlösungen wäre bisher einzigartig in Deutschland. Flügelau kann mit einer Wärmeversorgung, welche die Abwärme aus einem Industrie- und Gewerbegebiet, mit der Verbindung zu einer solarthermischen Großanlage und einem Multifunktions-Wärmespeicher nutzt, zu einem Beispielprojekt für andere Industrie- und Gewerbegebiete werden.



Akteure:	Industrie- und Gewerbebetriebe, Stadtwerke, D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	3.000 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Erwarteter Zeitrahmen:	Umsetzung in Schritten über ca. 5 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, Umsetzung bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	Extern, Stadtwerke (mehrere Mio. €)
Erwarteter Personalaufwand:	externe Lösung (Stadtwerke)
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptentwicklung, Prüfung der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit</li> <li>• Einbindung der Akteure</li> <li>• Realisierung der im Konzept entwickelten Umsetzungsschritte</li> </ul>

#### 4.5.6 UNTERSUCHUNG/ KONZEPTIONIERUNG VON REGENERATIVEN (DE-)ZENTRALEN STROM- UND WÄRMEERZEUGUNGSANLAGEN DURCH DIE INDUSTRIE

Aus der Arbeitsgruppe in der Maßnahme 4.5.1 können sich Interessensgruppen aus Industrieunternehmen entwickeln, welche gemeinsame Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen umsetzen könnten. Diese könnten sein:

- eine gemeinsame Biogasanlage aus den Reststoffen der Crailsheimer Lebensmittelindustrie (Maßnahme aus STEP)
- ein gemeinsamer Windpark von Unternehmen, welche einen Teil ihres Strombedarfes selbst erzeugen möchten
- eine gemeinsame große PV-Anlage von Unternehmen, welche einen Teil ihres Strombedarfes selbst erzeugen möchten
- ein gemeinsames Industriekraftwerk von benachbarten Unternehmen, welche ihre Energieerzeugung in einem effizienteren gemeinsamen Kraftwerk erzeugen möchten

Hier kann die Stadt nur als Mittler auftreten. Die Machbarkeitsuntersuchung und Umsetzung muss durch Kooperationen der Industrie und Dritte erfolgen. Die Projekte führen zu einer Sicherung des Wirtschaftsstandortes Crailsheim und zu einer Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Unternehmen und damit auch von Crailsheim. Die CO<sub>2</sub>-Ersparnis hängt von der Art der Erzeugungsanlage und deren Größe ab.

Akteure:	Industrie- und Gewerbebetriebe, Stadtwerke, D I
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	abhängig von Einzelmaßnahme, Leistung, Energieträger und Betriebsstunden der Anlagen
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030 und danach
Geschätzter Kostenrahmen:	extern
Erwarteter Personalaufwand:	gering, externe Lösung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung von Interessensgruppen die sich aus dem Arbeitskreis 4.5.1 entwickeln</li> </ul>

## 4.6 LANDWIRTSCHAFT

### 4.6.1 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT FÜR ENERGIEEFFIZIENTE LANDWIRTSCHAFT UND MODELLVERSUCH "CO<sub>2</sub>-NEUTRALER LANDWIRTSCHAFTSBETRIEB"

Die Potentialanalyse hat ergeben, dass in der Crailsheimer Landwirtschaft durchaus noch Potentiale zur Energieeinsparung in den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe vorhanden sind. Die Landwirte sollen über Kampagnen auf Möglichkeiten zur Energieeinsparung aufmerksam gemacht werden. Themen wie z.B. Wärme, Strom oder auch Kühlung können gemeinsam mit den Kampagnen für die Sektoren private Haushalte und GHD durchgeführt (siehe Kapitel 4.3.9 und 4.3.10) werden. Das Thema Kraftstoffeinsparung sollte hingegen über eine auf die Landwirtschaft zugeschnittene Öffentlichkeitsarbeit verbreitet werden.

Eine weitere Möglichkeit bietet die Bewerbung von CO<sub>2</sub>-neutralen Landwirtschaftsbetrieben. Hier sind bereits aktive Landwirte zu identifizieren und weitere zu motivieren. Über die Vernetzung und Bewerbung der ersten CO<sub>2</sub>-neutralen Betriebe können Know-How und Erfahrung mit modernster und effizienter Technik an andere Landwirte weitergegeben werden.

Akteure:	Landwirte, Bauernverbände, D I, Landwirtschaftsamt
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	790 t
Erwarteter Zeitrahmen:	fortlaufend
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	Start bis 2020, anschließend fortlaufend
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Art und Umfang der Öffentlichkeitsarbeit
Erwarteter Personalaufwand:	gering, externe Lösung
Übersicht Handlungsschritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einer Kampagne</li> <li>• Identifikation und Bewerbung von CO<sub>2</sub>-neutralen Landwirtschaftsbetrieben</li> </ul>



## 4.7 VERKEHR

Die Maßnahme für den Fuhrpark der Stadt sind im Kapitel 4.2.9 beschrieben.

### Allgemeines

Wie die Datenerhebung zur Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz zeigt, erzeugt der Verkehr einen bedeutsamen Teil der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Crailsheim. Großstädte haben durch ein gut ausgebautes – und gut ausgelastetes – Netz öffentlicher Verkehrsmittel und die durch Parkplatznot zunehmende Bereitschaft zur Teilnahme an Car-Sharing-Konzepten etc. vielversprechende Handlungsansätze zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Sektor. Im Gegensatz dazu stellt sich die Situation für die Stadt Crailsheim hier weitaus schwieriger dar: Auf der einen Seite ist die Wirtschaftlichkeit von ÖPNV-Angeboten direkt abhängig von der Zahl der Benutzer, die in einer Stadt der Größe von Crailsheim beschränkt ist. Auf der anderen Seite möchte ein Großteil der Crailsheimer Bevölkerung das Auto zur Mobilität nutzen – und dies auch die nächsten Jahre beibehalten. Grund hierfür ist auch die größere Entfernung verschiedener Mobilitätsziele aufgrund des ländlichen Raums. Zudem ist Crailsheim ein Mittelzentrum, welches durch Einpendler aus dünn besiedeltem Umland eine zusätzliche Verkehrsbelastung aufweist. Damit sind einige der möglichen Maßnahmen in diesem Bereich durch die beschränkte Größe der Stadt selbst begrenzt, andere Maßnahmen können erst dann unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten angegangen werden, wenn der Benzinpreis nochmals deutlich steigt.

#### 4.7.1 KONTINUIERLICHER AUSBAU DES ÖPNV (ÖFFENTLICHER PERSONENNAHVERKEHR)

Die Stadtverwaltung Crailsheim hat in den letzten Jahren begonnen, den ÖPNV strategisch auszubauen. So wurde z.B. eine Stadtbuslinie ergänzt. Näheres hierzu ist dem Kapitel „bereits durchgeführte Maßnahmen“ zu entnehmen. Ziel der Stadt ist es, den ÖPNV kontinuierlich auszubauen. Dies beinhaltet auch ein Park & Ride-Konzept. In Zusammenarbeit mit Stadtbus und Kreisverkehr wird kontinuierlich – wie auch im STEP-Beteiligungsprozess angeregt – über das ÖPNV-Angebot informiert und dafür geworben.

Die seitherigen Initiativen der Stadt zeigen aber auch, dass die Annahme des ÖPNV durch erwachsene Benutzer insbesondere vom Benzinpreis abhängig ist.

Akteure:	FB 6, Busunternehmen
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	Mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020, bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Ausbautintensität
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Ausbautintensität
Übersicht Handlungsschritte:	fortlaufende Umsetzung von Maßnahmen zum Ausbau des ÖPNV

#### 4.7.2 ERSTELLUNG EINES STRATEGISCHEN MOBILITÄTSKONZEPTEES BIKE

Das gesamte Stadtgebiet von Crailsheim ist von allen Einwohnern innerhalb weniger Kilometer erreichbar. Gleichzeitig sind keine großen oder tiefen Täler vorhanden. Aufgrund dieser Struktur und geographischer Lage ist Crailsheim sehr gut für die Nutzung von Fahrrädern geeignet, um in der Stadt mobil zu sein.

Zur Vorbereitung dieser Möglichkeit erstellt die Stadtverwaltung Crailsheim derzeit eine Radwegekonzeption, die im ersten Halbjahr 2013 fertiggestellt werden soll. Neben der Grundlage vorhandener Radwege sind im Rahmen eines Mobilitätskonzeptes Bike weitere Randbedingungen zu klären und zu erarbeiten:

- Klärung des Vorrangverkehrs bike vor Kfz (an Ampeln, in engen Straßen etc.)
- Schaffung von (überdachten) Radstellplätzen möglichst nahe an Läden, wichtigen öffentlichen Gebäuden wie Rathaus, Bibliothek, Bahnhof etc.
- Schaffung von E-Tankstellen für die zunehmende Zahl von E-Bikes
- Ggf. Entwicklung von Zusatznutzen wie Radreparatur oder -service während der Abstellzeit o.ä.
- Entwicklung von Angeboten für Zeiten, in denen eine Bike-Mobilität eingeschränkt ist: Mobilitätsangebote für Schlechtwetter wie z.B. ein Schlechtwetterbus, Zusatzangebote zum Transport großer Einkäufe nach Hause etc.

Letztendlich kann ein autofreier Individualverkehr im Stadtgebiet nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Individualverkehrs durch Kfz reduzieren, sondern zusätzlich die Erlebnisqualität der Stadt verbessern.

Grundlegend für einen möglichen Erfolg dieser Maßnahme ist die Einbeziehung der Akteure, hier insbesondere die des Sektors GHD.

Zusätzlich können hierbei auch die Erfordernisse der Barrierefreiheit für mobilitätseingeschränkte Personen beachtet werden.

Akteure:	FB 6
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	indirekt: hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Ausbautintensität
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Ausbautintensität
Übersicht Handlungsschritte:	Beteiligung der Akteure, Erarbeitung einer Strategie

#### 4.7.3 VERBESSERUNG DES (ÜBER-) REGIONALVERKEHRS

Eine Verbesserung des Angebotes (über-) regionaler Zug und Busverbindungen etc. ist aus Sicht der Crailsheimer schon seit längerem wünschenswert. Aufgrund der bestehenden Situation zur Deutschen Bahn und der seit wenigen Monaten vorhandenen Möglichkeit für private Busanbieter, auch überregionale Strecken anbieten zu dürfen, wird hier als Maßnahme vorgeschlagen, mit den möglichen Akteuren abzuklären, ob und unter welchen Bedingungen eine Verbesserung des aktuellen Angebotes möglich ist. Die tatsächliche Realisierung eines verbesserten Angebotes liegt außerhalb des direkten Einflussbereiches der Stadt. Daher ist eine Realisierung von Maßnahmen in diesem Bereich nur möglich, wenn eine Bereitschaft der Akteure hierfür vorhanden ist.

Akteure:	FB 6, Busunternehmen, Bahn
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	Gering bis hoch (langfristig)
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2020
Geschätzter Kostenrahmen:	abhängig von Ausbautintensität
Erwarteter Personalaufwand:	abhängig von Ausbautintensität
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung von DB und Fernbusunternehmen

#### 4.7.4 KAMPAGNE „DIE CRAILSHEIMER FAHREN UMWELTFREUNDLICH“ FÜR UMWELTFREUNDLICHE FAHRZEUGE

Zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der Privat-PKW stehen insbesondere bei Erwerb eines Neuwagens moderne Motoren und Antriebskonzepte zur Verfügung, die wesentlich weniger CO<sub>2</sub> je km emittieren als der Durchschnitt. Die Verkaufstatistiken der Automobilunternehmen zeigen, dass diese Fahrzeuge jedoch nur wenig gekauft werden. Hier setzt diese Maßnahme mit einer Informationskampagne an, die die Stadt initiiert und die örtlichen Akteure (Autohändler etc.) einbezieht. Ziel ist es, dass die Stadt die Kampagne anregt und den Autohändlern überträgt. Diese können die städtische Unterstützung („Schirmherrschaft“) der Kampagne für Werbezwecke nutzen und die Bevölkerung gezielt über umweltfreundliche Fahrzeuge informieren. Mit jedem Fahrzeug, das einen minimierten CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufweist, sinkt der beträchtliche Anteil des Verkehrssektors am gesamten CO<sub>2</sub>-Aufkommen.

Akteure:	D I, Autohäuser
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering bis mittel
Erwarteter Zeitrahmen:	0,5 Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Akteure und Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Akteure und Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung , Kampagne

#### 4.7.5 MÖGLICHKEITEN FÜR EINE „AUTOFREIE SIEDLUNG“

Im Rahmen einer „Klimaschutzsiedlung“ (siehe Maßnahme 4.3.4) kann vorgeschlagen werden, diese frei von motorisiertem Individualverkehr zu halten. Hierzu können z.B. zentralisierte Parkplätze oder –garagen realisiert oder/ und Car-Sharing-Angebote einbezogen werden. Vergleichbare Konzepte in anderen Städten zeigen die Schwierigkeiten, die damit verbunden sind, so z.B. die Beförderung von großen und schweren Einkäufen direkt in die Wohnung, die Anfahrt der Wohnung für Personen, die mobilitätseingeschränkt sind, der Witterungseinfluss auf dem Weg von der Wohnung zum PKW etc. Aufgrund dieser Ergebnisse und Erfahrungen realisierter Projekte wird hier vorgeschlagen, solch eine Maßnahme nur anzuregen und die Durchführung den Betroffenen (Bauwilligen) zu überlassen. Dies zeigt gleichzeitig auch die Bereitschaft zur Realisierung solcher Konzepte in Crailsheim.

Akteure:	FB 5, FB 6, Bürgerschaft
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	gering, aber Vorbildfunktion
Erwarteter Zeitrahmen:	mehrere Jahre
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Akteure und Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Akteure und Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Feststellung von Handlungswilligen, ggf. Umsetzung

#### 4.7.6 REDUKTION DES LIEFERVERKEHRS

Der Lieferverkehr insbesondere im Bereich private Haushalte und GHD hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Besonders in Innenstädten beginnt der umfangreiche Lieferverkehr, auch die Stadtqualität zu beeinträchtigen. GHD-Betriebe wiederum klagen, dass ihre tägliche Arbeit mehrfach durch die notwendige Annahme von Lieferungen und der Kontrolle der Ware unterbrochen wird.

In ersten Kommunen haben die Akteure, insbesondere die Betriebe des GHD-Sektors mit innerstädtischer Lage, ein Konzept entwickelt, das den kleinteiligen Lieferverkehr am Stadtrand sammelt und in zusammengefasste Lieferungen umlädt. Dadurch erhalten die Betriebe je nach Wunsch – meist nur einmal täglich – alle Waren auf einmal angeliefert, die Fahrten der Lieferwagen in die Innenstadt reduzieren sich stark. Strategisch kann zudem darüber nachgedacht werden, diese Lieferungen auf E-Fahrzeuge oder ähnlich umzustellen.

Die Stadtverwaltung kann diese Maßnahme anregen und politisch unterstützen. Die Akteure, insbesondere die GHD-Betriebe mit innerstädtischer Lage, sind einzubeziehen. Eine Realisierung der Maßnahme ist von den Akteuren abhängig.

Akteure:	D I, Lieferanten, ansässige Unternehmen
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	bis 2030, nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Akteure und Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Akteure und Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung, Umsetzung

#### 4.7.7 STRATEGIE LKW-VERKEHR

Der LKW-Verkehr im Stadtgebiet wird zwar auch durch GHD-Betriebe, maßgeblich aber durch die Betriebe des Industriesektors verursacht. Hierbei sind die wenigsten Fahrzeuge im Stadtgebiet gemeldet, die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden jedoch auch im Stadtgebiet verursacht. Eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist hier nur unter Beteiligung der Akteure möglich. Wenn die Industriebetriebe wiederum Speditionen nutzen, können diese Betriebe nur indirekt auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen einwirken.

Letztendlich ist der LKW-basierte Warenverkehr zu betrachten, wenn durch steigende Kraftstoffpreise auch die Kosten für den Warenverkehr steigen. Zur strategischen Absicherung des Wirtschaftsstandortes Crailsheim wird daher diese Maßnahme vorgeschlagen, die eine Strategie zur Umstellung des LKW-Verkehrs auf fossilfreien Warenverkehr entwickelt. Dies führt zudem zu einer deutlichen Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Sektor Verkehr.

Diese Strategie kann nur zusammen mit und ggf. durch die beteiligten Akteure (Industriebetriebe und Betriebe des GHD-Sektors mit LKW-Verkehr) entwickelt werden und ist langfristig terminiert.

Akteure:	D I, GHD- und Industrieunternehmen mit LKW-Verkehr
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:	hoch
Erwarteter Zeitrahmen:	1 Jahr
Vorschlag zur zeitlichen Umsetzung:	nach 2030
Geschätzter Kostenrahmen:	je nach Akteure und Umfang
Erwarteter Personalaufwand:	je nach Akteure und Umfang
Übersicht Handlungsschritte:	Akteursbeteiligung, Erarbeitung einer Strategie

## 5 MAßNAHMENVORSCHLÄGE ZUR ERSTEN REALISIERUNG

Aus den vorgeschlagenen Maßnahmen bieten sich einige Maßnahmen zur ersten Realisierung an. Diese sind:

### Ausbau der Windkraftnutzung und Entscheidung zur Sicherung möglichst vieler Windkraftanlagenstandorte (4.1.2)

Zur Deckung des Strombedarfs von Crailsheim (Stand 2010) sind rund 50 Windkraftanlagen der 2 MW Klasse notwendig. Die Entwicklung der Vorrangflächen auf dem Stadtgebiet zeigt zum Stand am 29.01.2013, dass voraussichtlich 5 bis 6 Windkraftanlagen auf dem Stadtgebiet möglich sein werden. Hier stellt sich die Frage, in wie weit Crailsheim auch außerhalb des eigentlichen Stadtgebietes liegende Standorte zur Windkraftnutzung heranziehen möchte.

### Umsetzung eines Demonstrationsvorhabens auf der Astrid-Lindgren-Schule (4.2.6)

Realisierung einer Solarthermieanlage auf einem stadteigenen Gebäude, welches in ein bestehendes Wärmenetz einspeist und damit den regenerativen Anteil im Wärmenetz erhöht.

### Fortführung der Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung (4.2.8)

Die Straßenbeleuchtung wird seit vielen Jahren vorbildlich betrieben. Die Umrüstung der verbleibenden Quecksilberdampflampen auf Natriumdampf und die Einführung des Beleuchtungskataster können kurzfristig realisiert werden.

### Effizienzkampagne Wärme (4.3.9)

Ein bemerkenswerter Teil an CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung kann realisiert werden, wenn alte Heizkessel durch moderne Geräte ausgetauscht werden. Eine Marktkampagne kann hier zusammen mit der Wirtschaftsförderung (insbesondere für den Sektor GHD) durchgeführt werden. Ziel der Marktkampagne ist es, die Austauschquote alter Heizkessel in Crailsheim deutlich zu erhöhen. Weitere Kampagnen wie z.B. in Teil C: 4.3.2 (Ausbau erneuerbare Energien), 4.3.5 (Dämmung der Gebäudehülle) oder 4.3.10 (stromsparende Geräte) sollen weitere Einsparpotentiale erschließen.

### Wärmeleitplanung: Erstellung von Quartierskonzepten (4.3.11)

Die Stadtwerke Crailsheim haben eine Förderzusage erhalten, um für das Gebiet Flügellau ein erstes Quartierskonzept erstellen zu können. Im Rahmen einer Wärmeleitplanung werden Energiesparmaßnahmen an der Gebäudehülle, Effizienzmaßnahmen in der Gebäudetechnik und möglicher netzgebundener Wärmeversorgung mit Nutzung von erneuerbaren Energieträgern abgestimmt. Berücksichtigt werden die Bedingungen vor Ort, die technische Realisierbarkeit sowie die wirtschaftlichen Bedingungen.

### Aufbau einer lokalen Arbeitsgruppe (4.5.1)

Aufbau eines Netzwerkes für die Crailsheimer Industrie zur Verfolgung gemeinsamer Klimaschutzziele. Die Arbeitsgruppe entsteht als Folgeprojekt zum Beteiligungsprozess der Industrie im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes



#### Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (4.5.4)

Durch den Einsatz von KWK-Anlagen bei energieintensiven Industrieunternehmen kann die dezentrale Stromerzeugung direkt bei den Stromverbrauchern vorangetrieben werden. Dies bietet neben der CO<sub>2</sub>-Ersparnis meist wirtschaftliche Vorteile für die Unternehmen.

#### Umsetzung eines energetisch zukunftsfähigen Gewerbegebietes Flügellau (4.5.5)

Im Gewerbegebiet Flügellau sind viele energieintensive Unternehmen angesiedelt. Das schafft günstige Rahmenbedingungen für die Umsetzung eines zukunftsfähigen energetischen Gewerbegebietes zur ersten Realisierung in Crailsheim.

## Teil D: CONTROLLING-KONZEPT

### 1 DAS CONTROLLING ALS TEIL DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Mit dem Beginn der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird ein Entwicklungsprozess aller Bereiche in Crailsheim in Gang gesetzt, die Energie verbrauchen oder produzieren. Dieser muss regelmäßig in festgelegten Zeitabständen kontrolliert und überwacht werden, um die jeweils aktuelle Position im Entwicklungsprozess zu erkennen und daraus entsprechende Handlungsoptionen ableiten zu können. Die regelmäßige Positionsbestimmung ist wichtige Voraussetzung, um zu gewährleisten, dass die für den Klimaschutz bereitgestellten personellen und finanziellen Mittel effizient und effektiv genutzt werden. Aus diesem Grund ist die Einführung eines Controllingsystems wesentlicher Bestandteil des Klimaschutzmanagements.

Controlling als Teil des Klimaschutzmanagements ist „das umfassende Steuerungs- und Koordinationskonzept zur zielgerichteten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen“

<sup>161</sup>. Dieses führt dazu, dass die Erreichung der gesteckten Ziele geprüft werden und zudem bei Bedarf nachsteuernd in den Entwicklungsprozess eingegriffen werden kann.

Das Controlling sollte sich am PDCA (Plan, Do, Check, Act)-Kreislauf orientieren:

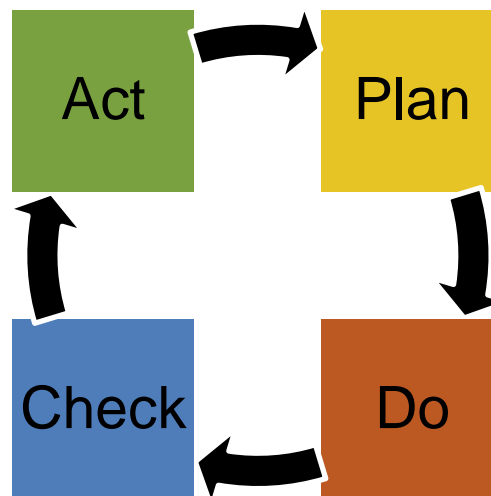


Abbildung 60: PCDA-Kreislauf des Controlling-Prozesses<sup>162</sup>

<sup>161</sup> IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH; Schnellkonzept Klimaschutz; September 2011

<sup>162</sup> Stadtwerke Crailsheim GmbH

## 1. Planen (Plan)

„Plan“ bedeutet, dass zunächst vor einer eigentlichen Umsetzung geplant werden muss. Dieses umfasst die Darstellung des Ist-Zustandes sowie das Aufdecken von Verbesserungspotentialen und die Entwicklung von Maßnahmen zur Ausschöpfung der Potentiale. Für Crailsheim deckt diesen ersten Schritt das vorliegende Klimaschutzkonzept ab.

## 2. Umsetzen (Do)

Im zweiten Schritt werden die im Klimaschutzkonzept erarbeiteten Maßnahmen schrittweise umgesetzt.

## 3. Kontrollieren (Check)

Der Stand der Umsetzung einzelner Maßnahmen und die erzielten Klimaschutzergebnisse müssen regelmäßig überprüft (gecheckt) werden.

## 4. Handeln (Act)

Aus dem Ergebnis dieser Überprüfung werden weitere Handlungsmaßnahmen abgeleitet und in den laufenden Umsetzungsprozess integriert. Anschließend beginnt der Prozess von neuem.

## 2 KLIMASCHUTZ-CONTROLLING IN CRAILSHEIM

Das Controlling als Teil des Klimaschutzmanagements ist eine wichtige Aufgabe, welche z.B. durch den in Teil C 4.2.1 vorgeschlagenen Klimaschutzmanager durchgeführt werden kann.

### 2.1 CONTROLLING EINZELNER MAßNAHMEN

Nach der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes sollten in einem nächsten Schritt die vorgeschlagenen Maßnahmen sukzessive umgesetzt werden. Die einzelnen Maßnahmen sollten nach der Umsetzung bzw. bei langfristig laufenden Maßnahmen in regelmäßigen Abständen auf deren Erfolg hin überprüft werden. Diese Evaluierung bzw. Erfolgskontrolle gibt Auskunft darüber, was bei der künftigen Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes beachtet werden sollte, was weiter verbessert werden kann und welche Maßnahmen nur zu geringen Erfolgen führen.

Das Controlling einzelner Maßnahmen bietet den Vorteil, dass nicht nur die Zielabweichung, sondern auch gleich die Ursache festgestellt werden kann.

### 2.2 CONTROLLING MITTELS GESAMTBILANZ

Ein wichtiges Grundinstrument des Controllings ist die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz. Diese sollte über die Jahre fortgeschrieben werden. Anhand dieser Bilanz lassen sich Aussagen zur Entwicklung der kommunalen CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauches in einzelnen Sektoren treffen.<sup>163</sup> Die entsprechenden Daten sollten in Anlehnung an die nachfolgende Matrix (siehe Abbildung 61) erhoben werden. Diese Matrix ist bei der Bearbeitung weiterzuentwickeln und ggf. zu erweitern bzw. zusammenzufassen. Bei der Erhebung ist die Energieform (Endenergie, Nutzenergie oder Primärenergie) zu unterscheiden.

Aus dieser Matrix sind in einem zweiten Schritt die CO<sub>2</sub>-Faktoren zu ermitteln. Dazu sind die jeweils aktuellen Faktoren analog zu Tabelle 8 des Teil A Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz zu ermitteln und zu hinterlegen.

---

<sup>163</sup> Quelle: Klimaschutz in Kommunen; Praxisleitfaden; Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu); gefördert durch das BMU; 2011

kWh	Private Haushalte/ Wohnen	städtische Gebäude und Anlagen	andere öffentliche Gebäude und Anlagen	GHD	Landwirtschaft	Industrie	Verkehr ohne öffentlicher Verkehr	öffentlicher Verkehr	Gesamt
<b>Strom</b>									
davon EEG									
davon aus sonst. Energieträgern									
<b>Stromverbrauch</b>									
<b>Wärme</b>									
<b>Fernwärme</b>									
davon aus EE									
davon aus sonst. Energieträgern									
<b>Erneuerbare Energien</b>									
davon Holz									
davon Biogas									
davon sonst. Biomasse									
davon Solarthermie									
<b>Fossile Energieträger</b>									
davon Strom									
davon Heizöl									
davon Kohle									
davon Erdgas									
davon Flüssiggas									
<b>Gesamtverbrauch Wärme</b>									
<b>Kraftstoffe</b>									
Biogener Anteil Diesel									
Biogener Anteil Kraftstoffe									
Diesel-Kraftstoffe									
Ottokraftstoffe									
Erdgas									
<b>Gesamtverbrauch Kraftstoffe</b>									
<b>Gesamtenergieverbrauch</b>									

Abbildung 61: Matrix zur Erhebung der Endenergieverbrauchsdaten in Crailsheim

So lassen sich wichtige Indikatoren ableiten wie:

- Endenergieverbrauch je Sektor
- CO<sub>2</sub>-Emission pro Kopf/Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Weitere Indikatoren sind:

- Anteil an Kraft-Wärme-Kopplung für Strom und Wärme
- Anteil erneuerbarer Energien im Strombereich

Dafür sollte zusätzlich zur Matrix noch die Stromerzeugung innerhalb der Gemarkung Crailsheim betrachtet werden (Abbildung 62).

Stromerzeugung	kWh
fossile Erzeugung	
aus KWK	
aus Sonstigen	
regenerative Erzeugung	
aus Holz	
aus Biogas/Klärgas	
aus sonst. Biomasse	
aus Wasserkraft	
aus PV	
aus Wind	
<b>Summe Stromerzeugung</b>	

Abbildung 62: Betrachtung der Stromerzeugung in Crailsheim

Die genannten Indikatoren und die Bilanz bilden die Basis für eine differenzierte Einschätzung der Entwicklung innerhalb der Kommune.

## 2.3 BENCHMARKING

Darüber hinaus bietet ein Klimaschutz-Benchmark die Möglichkeit, den Vergleich mit dem bundesdeutschen Durchschnittswert und dem Durchschnittswert anderer Kommunen zu ziehen (Abbildung 63).

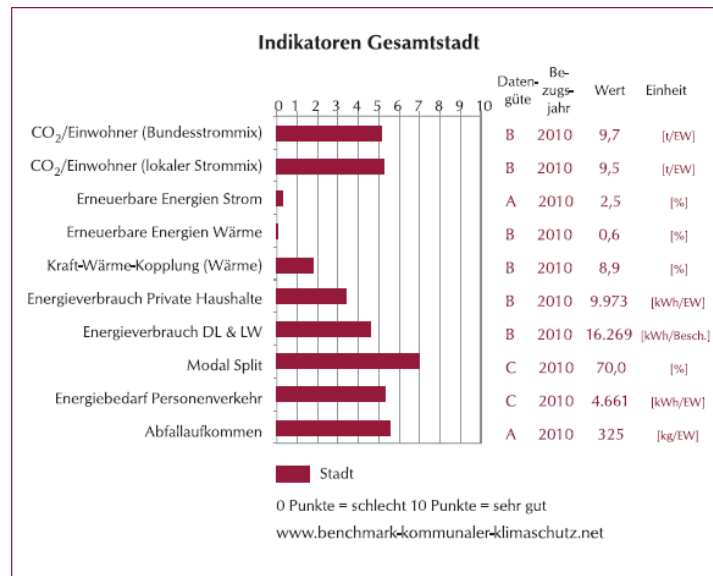


Abbildung 63: Beispiel für mögliche Indikatoren des Benchmark Kommunalen Klimaschutz<sup>164</sup>

Dies kann über spezielle Software geschehen. Dafür würde sich z.B. die Software „ECOREgion“ eignen. Dabei handelt es sich um eine internetbasierte Softwarelösung zur Bilanzierung von Energieverbrauch- und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese wurde von der Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award (eea) und dem Klimabündnis zusammen mit der Schweizer Firma Ecospeed entwickelt. Die Nutzung dieser Software ermöglicht durch die Verwendung einer einheitlichen Bilanzierungsmethodik die Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen. Außerdem ist bei der Software eine Datenbank hinterlegt, welche deutsche Durchschnittswerte enthält. Die Nutzung der Software kostet für eine Kommune wie Crailsheim jährlich knapp 1.000 €. Für Mitglieder des Klimabündnisses oder Mitgliedskommunen des eea verringert sich der Preis um 20 % (800 €).

Mit der Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie den genannten Indikatoren können Gesamtsituation und -Entwicklung der Erfolge von Klimaschutzaktivitäten dargestellt werden. Um genau sagen zu können, worauf die Erfolge zurückzuführen sind, ist es jedoch notwendig, die Erfolge und Auswirkungen der Einzelmaßnahmen zu untersuchen. Eine erste Bewertung der zu erwartenden Auswirkungen jeder Einzelmaßnahme wurde im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes bereits durchgeführt (siehe Teil C Maßnahmenkatalog). Diese Bewertung gilt es nun im Rahmen des Controllings während des gesamten

<sup>164</sup> Quelle: ifeu



Umsetzungsprozesses zu überprüfen. Der Status der Maßnahmen sollte in regelmäßigen Abständen, möglichst jährlich in einem kurzen Maßnahmenbericht herausgegeben werden.

Dieser Maßnahmenkurzbericht informiert über:

- Im Berichtszeitraum umgesetzte und abgeschlossene Maßnahmen inklusive Erfolgsbewertung
- Ausblick auf Maßnahmen, welche im kommenden Zeitraum umgesetzt werden sollen

Der ausführliche Klimabericht sollte im 5-jährigen Turnus herausgegeben werden. Basisjahr ist das Jahr 2010. Der nächste Bericht sollte daher den Status des Jahres 2015 abbilden und könnte 2016/ 2017 erstellt werden.

Inhalte des ausführlichen, 5-jährigen Klimaberichtes sind:

- Einleitung mit aktuellen politischen und rechtlichen Entwicklungen im Hinblick auf Klimapolitik und Klimaschutzziele
- Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz gemäß Matrix sowie deren Entwicklung
- Bewertung der Indikatoren sowie Vergleiche mit Bund und Land sowie ggf. anderen Kommunen
- Stand der Maßnahmenumsetzung, Koordination der Maßnahmen und Zielerreichung
- Bewertung des Status-Quo inklusive Prognose und ggf. Beschreibung weiterer Maßnahmen und Veränderungsvorschläge, die zur Zielerreichung notwendig sind.

Um den Klimaschutz bei Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und allen weiteren Akteuren präsent zu halten, ist es notwendig, diese regelmäßig darüber zu informieren. Das trägt zu einer Stärkung der Motivation bei und hilft, deren notwendige Unterstützung im Klimaschutzprozess zu sichern. Der Klimaschutzbericht sollte daher als Form der Öffentlichkeitsarbeit verständlich aufgebaut und inhaltlich klar strukturiert werden.

## Teil E: AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

### 1 BETEILIGUNG DER AKTEURE

Von zentraler Bedeutung zum Erreichen eines klimafreundlichen Crailsheims ist die Beteiligung der Akteure. Dies sind alle Energieverbraucher und CO<sub>2</sub>-Emittenten innerhalb der Gemarkung, die aktiv zum Klimaschutz beitragen müssen, um eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Crailsheim zu erreichen. Als wesentliche Akteure sind im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes Crailsheim zu nennen:

- die Bürgerschaft Crailsheims
- der Gewerbe-Handel-Dienstleistungssektor sowie die Landwirtschaft
- der Sektor Industrie in Crailsheim
- der Sektor öffentliche Hand und die Stadtverwaltung Crailsheim

Es ist dabei wichtig, die Ziele und Vorstellungen der einzelnen Akteure zu kennen und diese aktiv mit einzubinden. Auf Basis der Rahmenbedingungen in Crailsheim sind in den ersten Maßnahmen grundlegende Schritte zur Beteiligung der Akteure vorgeschlagen.

Im Rahmen des Stadtentwicklungsplans STEP Crailsheim wurde bereits in den Jahren 2009 bis 2011 eine ausführliche Beteiligung der Öffentlichkeit und Wirtschaft durchgeführt. Im Zuge des Beteiligungsprozesses im STEP gab es auch eine Planungswerkstatt mit dem Titel „Stadt, Klimaschutz und Energie“. Die Vorschläge und Anregungen wurden im Klimaschutzkonzept aufgearbeitet und integriert. Anschließend erfolgte eine öffentliche Vorstellung und Erörterung des Entwurfes des Klimaschutzkonzeptes, welche eine weitere Möglichkeit zur Partizipation bot.

In einem separaten Workshop wurden zur Beteiligung die Interessen und Rahmenbedingungen des Sektors Industrie diskutiert und in das Konzept integriert.

Die verschiedenen Fachbereiche der Stadtverwaltung wurden in einem internen Auftaktworkshop und einem zweiten Beteiligungstermin an der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes beteiligt.

#### 1.1 ÖFFENTLICHE VORSTELLUNG DES ENTWURFES DES KLIMASCHUTZKONZEPTES

Über die örtliche Presse wurden Informationen und Berichte zum Klimaschutzkonzept veröffentlicht. Im Internet waren von Anfang an Informationen zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes ersichtlich, der Entwurf konnte im Vorfeld der öffentlichen Vorstellung eingesehen und entsprechend dazu Rückmeldungen abgegeben werden.

Am 15. Mai 2013 hat die Stadt Crailsheim die Öffentlichkeit um 19 Uhr in den Ratssaal im Rathaus zur Vorstellung des Entwurfes des Klimaschutzkonzeptes eingeladen. Die Stadtwerke Crailsheim GmbH und das wissenschaftliche Institut Solites haben den Entwurf des Klimaschutzkonzeptes Crailsheim in den Grundzügen vorgestellt.



Abbildung 64: öffentliche Vorstellung des Entwurfes des Klimaschutzkonzeptes am 15.05.2013

Neben einem Überblick zum Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren wurde den Interessierten der notwendige Handlungsbedarf, welcher zum Erreichen der unterschiedlichen Energieziele notwendig wäre, vor Augen geführt. Sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung wurde Handlungserfordernis deutlich. Zum Erreichen eines klimafreundlichen Crailsheim müssen künftig vermehrt erneuerbare Energieträger genutzt sowie die Energieeffizienz gesteigert und Energie eingespart werden. Besonders im Wärmebereich sind hierbei hauptsächlich die privaten Haushalte und der Sektor GHD, welche z.B. über Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden erhebliche Energieeinsparungen erzielen können, als bedeutender Akteur gefragt. Akteur sein bedeutet aktiv am Klimaschutz mitzuwirken.

Um einem klimafreundlichen Crailsheim näher zu kommen, müssen daher verschiedene Schritte umgesetzt werden. Insgesamt wurden in das Klimaschutzkonzept 51 Maßnahmen aufgenommen, welche nach und nach realisiert werden sollen.



Abbildung 65: Eine der Planungswerkstätten des STEP Crailsheim<sup>165</sup>

<sup>165</sup> Quelle: Stadt Crailsheim

Das Klimaschutzkonzept ist eines der Leitprojekte des Stadtentwicklungsplanes STEP Crailsheim. Die durch die Teilnehmer der STEP-Planungswerkstatt „Stadt, Klimaschutz und Energie“ entwickelten Maßnahmenvorschläge wurden bei der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes aufgegriffen und auf eine mögliche Realisierung in Crailsheim hin untersucht. Einen Überblick dazu liefert die nachfolgende Tabelle.

**Tabelle 30: Übersicht der Projektvorschläge und Anregungen aus dem Beteiligungsprozess Stadtentwicklungsplan STEP Crailsheim und den Empfehlungen des Klimaschutzkonzeptes**

Projekte aus Beteiligungsprozess STEP	Empfehlungen des Klimaschutzkonzeptes
<b>Vorbildfunktion der Stadt</b>	
Heizsysteme und Energieversorgung für öffentliche Gebäude und Einrichtungen (z.B. Baubetriebshof) (KGR).	Nutzung von Effizienztechnologien und regenerativer Energien zur Versorgung städtischer Gebäude und Anlagen (Siehe Teil C: 4.2.4)
Verbesserungen im Energiemanagement (z.B. durch Anstellung eines Energiebeauftragten).	Einführung eines energetischen Gebäudemanagements (siehe Teil C: 4.2.2)
Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Wahrnehmung des Bildungsauftrags durch die Stadt) (KGR).	Durch das Klimaschutzkonzept selbst wird die Öffentlichkeitsarbeit verstärkt. Es sind außerdem verschiedene Maßnahmen mit Öffentlichkeitswirksamkeit vorgeschlagen, insbesondere Teil C: 4.2.1, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.3.7, 4.3.9, 4.3.10, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.5.1, 4.5.2, 4.6.1, 4.7.2, 4.7.4.
<b>Erneuerbare Energien</b>	
Auflegen eines Finanzierungsprogrammes durch örtliche Banken, Sparkassen für Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie (Installation effizienter Kollektoren etc.) (PW).	Siehe Teil C: 4.3.1 Ausbau regenerativer Energieerzeugung – Akteursbeteiligung: Erarbeitung eines Ziels an regenerativer Energieerzeugung zusammen mit den Akteuren und Teil C 4.3.2 Marktkampagne „Crailsheim wird regenerativ“ mit dem Ziel, die Investitionen in regenerative Energien zu erhöhen
Errichtung von Solaranlagen auf öffentlichen Dächern als Investitionsobjekte von Bürgern und Unternehmen (PW).	In Teil C: 4.2.5 wird vorgeschlagen, dass städtische Dachflächen, welche mit Photovoltaik belegt werden, auch über ein Beteiligungsmodell für Bürger gelöst werden können.
Machbarkeitsstudie über die Erzeugung von Biogas aus organischen Reststoffen der Lebensmittel- und Futtermittelherstellung, Grünschnitt etc. erstellen, die auf die Crailsheimer Gemarkung anfallen (PW).	Siehe Teil C: 4.5.6 Untersuchung/ Konzeptionierung von (de-) zentralen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen durch die Industrie. Die Machbarkeitsstudie und Umsetzung muss durch Kooperation der Industrie und Dritten erfolgen.
Bestehende und künftige Blockheizkraftwerke werden auf Biogas umgestellt (Stadtwerke) (PW).	Die Umrüstung von Erdgas auf Biogas ist bisher wirtschaftlich nicht sinnvoll. Die Stadtwerke prüfen dies in regelmäßigen Abständen. Erläuterung dazu siehe Teil C: 4.5.4.
Weitere Solaranlagen werden mit Erdsondenspeichern oder anderen Speichertechnologien kombiniert. Evtl. ist dafür der Festplatz geeignet (PW).	Siehe Teil C: 4.3.11 Wärmeleitplanung: Erstellung von Quartierskonzepten. Für die Planung und Realisierung einer Solaranlage mit Speichertechnologie muss in einem ersten Schritt ein geeignetes Quartier identifiziert werden.
Bei der Ausrichtung der Gebäude und Anordnung von Bepflanzungen werden Klimaschutzaspekte beachtet (PW).	Solare Bauleitplanung: Festsetzungen in Bauleitplänen (Siehe Teil C: 4.2.16)



<b>Energieeinsparung/ Beratung</b>	
Um den Wärmeverbrauch von Gebäuden zu reduzieren, soll ein „Crailsheimer Standard“, der über die jeweils geltenden gesetzlichen Anforderungen hinausgeht, festgelegt werden. Er sollte einerseits als Mindestanforderung für Neubauten und andererseits als Ziel für den Bestand dienen (PW).	Die jeweiligen Gebiete sollen individuell untersucht werden, um den Rahmenbedingungen entsprechend die beste Lösung zu wählen. Erläuterung für Wohn- und Mischgebiete im Neubau siehe Teil C: 4.3.4 und im Bestand Teil C: 4.3.11. Für Gewerbegebiete siehe Teil C: 4.5.3
Zur Umsetzung und Unterstützung von Energiesparmaßnahmen soll bei der Stadt, der dafür das größte Vertrauen entgegengebracht wird, eine unabhängige, kompetente Beratung eingerichtet werden (PW). Die Beratungsstelle hat u.a. folgende Aufgaben: Prüfung des Energieausweis, effiziente Netzsteuerung, Kosten-Nutzen-Berechnungen, Fördermittel (PW).	Siehe Teil C: 4.3.3 Fachberatung von Investoren, Verbrauchern etc.: Ausbau der Energieberatung
Für die Wärmeoptimierung des Gebäudestandards wird eine quartiersweise Sanierung angeboten (Stadt, Stadtwerke). Dadurch könnten Synergieeffekte bei Analyse, Planung und Ausführung erzielt werden (PW).	Siehe Teil C: 4.3.11 Wärmeleitplanung: Erstellung von Quartierskonzepten zur Reduktion des Wärmeenergiebedarfes je Quartier und den Einsatz von erneuerbaren Energien. Die Stadtwerke Crailsheim arbeiten an einem ersten Quartierskonzept. Dies kann nach Abschluss als Grundlage für andere Quartiere in Crailsheim dienen.
<b>Verkehr</b>	
Informationen über gutes ÖPNV-Angebot als Werbung für eine verstärkte Nutzung (PW).	siehe Teil C: 4.7.1: kontinuierlicher Ausbau des ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr). In Zusammenarbeit mit Stadtbus und Kreisverkehr wird kontinuierlich über das ÖPNV-Angebot informiert und dafür geworben.
<b>Weitere Anregungen</b>	
Sonnenenergienutzung am Lärmschutzwall	Untersuchung zur Erweiterung der Nutzung der Südhänge des Lärmschutzwalles (Erweiterung Solaranlage Hirtenwiesen/ Fliegerhorstwall) siehe Teil C: 4.2.12
Wasserkraftnutzung mit Schraubenkraftwerk (Wasserkraftschnecke) an alten Mühlenstandorten	Wasserkraft: Klärung des Wasserkraftpotentials der Jagst zur Stromgewinnung siehe Teil C: 4.1.1
Standorte für Windkraftanlagen	Windkraft: Entscheidung zur Sicherung möglichst vieler Windradstandorte im laufenden Verfahren, Ausbau der Windkraftnutzung siehe Teil C: 4.1.2 und laufendes Flächennutzungsplanänderungsverfahren
Abwasserwärmenutzung	Hydraulische Untersuchung der Kanalisation hinsichtlich der Nutzung von Abwärmepotentialen (siehe Teil C: 4.2.13)

PW = Planungswerkstatt; KGR = Klausurtagung des Gemeinderats

Bei der öffentlichen Vorstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden vermutlich auf Grund des ausführlichen Beteiligungsprozesses der Bürger und Wirtschaft im Rahmen des STEP nur wenige Anregungen und Fragen bekundet. Anregungen wurden bei der Veranstaltung sowie vorab oder nach dem Termin telefonisch und schriftlich eingereicht:

- Es gab eine Rückmeldung hinsichtlich der als erstes zu realisierenden Maßnahme „Effizienzkampagne Wärme“ (Teil C Kapitel 4.3.9). Hier wurde angeregt, nicht nur den Heizungsaustausch, sondern auch die Dämmung der Gebäudehülle gleichzeitig voranzutreiben. Die Maßnahme „Effizienzkampagne Wärme“ soll als eine der ersten Maßnahmen begonnen werden. Weitere Kampagnen wie auch die Sanierung der Gebäudehülle werden folgen (siehe Teil C Maßnahme 4.3.5). Des Weiteren wird die Sanierung der Gebäudehülle auch bei der Erstellung des ersten Quartierskonzeptes (Teil C Maßnahme 4.3.11) eine sehr wichtige Rolle spielen.
- Es wurde gefragt, ob in Crailsheim Stromspeicher bzw. Pumpwasserkraftwerke geplant seien mittels eines Stausees oder ähnlichem. Darauf wurde erläutert, dass die Wasserkraft in Crailsheim insbesondere auf Grund des hohen Schutzcharakters der Jagst schwierig auszubauen ist und daher größere Projekte unwahrscheinlich sind. Bestehende kleinere Wasserkraftanlagen sind vorhanden und könnten von den Eigentümern in einem gewissen Rahmen ausgebaut werden.
- Eine weitere Frage zielte in Richtung saisonaler Wärmespeicherung. Hier wurde insbesondere eine mögliche Wärmespeicherung mittels eines Erdsonden-Wärmespeichers am Volksfestplatz angesprochen. Die bereits realisierte thermische Großsolaranlage in Hirtenwiesen II zeigt die Möglichkeiten vor Ort. Durch die Untersuchung von einzelnen Quartieren werden auch in Zukunft derartige Lösungen insbesondere Solarthermieanlagen mit Langzeit-Wärmespeicherung angestrebt.
- Zudem wurde ein weiterer Ausbau von Biogasanlagen angesprochen. Die Potentialanalyse hat gezeigt, dass die Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen weitgehend ausgeschöpft ist. Potentiale liegen derzeit noch in der Nutzung von Reststoffen vor allem aus der Lebensmittelproduktion. Hier ist insbesondere auch auf Teil C Maßnahme 4.5.6 Untersuchung/ Konzeptionierung von (de-)zentralen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen durch die Industrie zu verweisen.
- Darüber hinaus haben sich Bürger aus Crailsheim und auch Bürger aus benachbarten Gemeinden gemeldet und sich allgemein über die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes sowie die für Crailsheim vorgeschlagenen Maßnahmen informiert.

Für die öffentliche Vorstellung des Entwurfes konnte folgendes Fazit formuliert werden:

„Das Klimaschutzkonzept bildet den Rahmen für die Entwicklung eines klimafreundlichen Crailsheim und sollte in weiteren Schritten konkretisiert werden. Der Erfolg und die Umsetzung ist abhängig von den Akteuren in Crailsheim: Das sind wir alle!“



## 1.2 BETEILIGUNG DES SEKTORS INDUSTRIE AM KLIMASCHUTZKONZEPT

Rund 20 Interessierte aus den Crailsheimer Industriebetrieben sind am 04. Februar 2013 im Rahmen der Beteiligung der Industrie am Klimaschutzkonzept im Ratssaal der Stadt Crailsheim zusammengekommen. Darunter unter anderem Geschäftsführer, Werks- und Betriebsleiter sowie Personen, welche sich im Unternehmen mit den Bereichen Energie- und Klimaschutz befassen.



Abbildung 66: Beteiligung des Sektors Industrie

Nach einer Vorstellung der Energiebilanz der Stadt Crailsheim wurden die energetischen Besonderheiten des Industriesektors detailliert dargestellt. Besonders auffällig ist hier die Tatsache, dass die Crailsheimer Industrie mit einem Anteil von 60 % der größte stromverbrauchende Sektor Crailsheims ist und rund 90 % davon durch die 10 größten Unternehmen verbraucht werden, hierunter vor allem Betriebe mit einem überdurchschnittlich hohen Kältebedarf.

Anschließend wurden den Beteiligten die verschiedenen Einsparpotentiale im Wärme- und Strombereich vor Augen geführt. Diese beruhen auf einer Selbsteinschätzung der Industriebetriebe, welche anhand einer Befragung im Vorfeld durchgeführt wurde.

Nach Informationen zu verschiedenen rechtlichen Rahmenbedingungen erfolgte ein Ausblick in verschiedene Maßnahmenansätze zum Erreichen eines klimafreundlichen Crailsheims. Im Anschluss daran wurde den Teilnehmern die Möglichkeit gegeben, eigene Erfahrungen und Ideen zum Thema Energieeinsparen, Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien zu erläutern und deren Beitragsmöglichkeiten zum Klimaschutz zu beurteilen. Diese wurden in Stichworten an einem Mindmap visualisiert (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 67: Beim Workshop erarbeitetes Mindmap

Der Sektor Industrie in Crailsheim beurteilt seine aktuellen Beitragsmöglichkeiten zum Klimaschutz wie folgt:

- **Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung**  
In vielen Unternehmen spielt die Wärmerückgewinnung bereits eine große Rolle. Erfahrungen einzelner Unternehmen haben jedoch gezeigt, dass die Wärmerückgewinnung nicht immer optimal funktioniert und noch ausbaufähig ist. Unternehmensübergreifende Ansätze zur Abwärmenutzung könnten ökologische und ökonomische Vorteile bringen.
- **Energiemanagementsysteme ISO 50.001**  
In einigen Unternehmen wurde eine Zertifizierung nach ISO 50.001 bereits durchgeführt, weitere planen die Einführung bzw. die Zertifizierung. Die Erfahrungen damit sind – trotz des hohen Aufwands – als positiv einzustufen.
- **Arbeitskreise**  
Die Einführung eines Arbeitskreises wird von einem Großteil der Anwesenden als wichtig und äußerst sinnvoll angesehen. Arbeitskreise ermöglichen einen Erfahrungsaustausch untereinander und können dazu beitragen, miteinander und voneinander zu lernen. Allerdings zeigen auch einige Erfahrungen, dass eine Umsetzung solcher Arbeitskreise in der Vergangenheit nicht dauerhaft zu dem gewünschten Erfolg geführt hat.
- **Mehrfach wurde das Thema Beleuchtung angesprochen.** In einem Unternehmen konnten 30 % Einsparung der Beleuchtungsenergie durch Einsatz von Energiesparlampen erreicht werden. Auch Präsenzmelder können hier Einsparungen herbeiführen. Zu einer erheblichen Verringerung der Brenndauer führte der Einsatz von LED-Lampen in stark gekühlten Gebäuden. Anstatt wie bisher das Licht temperaturbedingt dauerhaft brennen lassen zu müssen, konnte nach Umrüstung auf LED, die Beleuchtung nur bei Bedarf eingeschaltet werden

- Sonstige Effizienzmaßnahmen
  - Ausrüstung der LKW mit effizienten Motoren
  - Optimierung der Klimatechnik
  - Optimierung der Speicherung von Wärme
  - Optimierung von Reinigungsprozessen
  - Optimierung von Steuerung, Regelung
  - Optimierung Druckluft
- Sensibilisierung der Mitarbeiter  
Mehrere Unternehmen legen großen Wert auf eine Sensibilisierung der Mitarbeiter. Dies geschieht beispielsweise über regelmäßige Schulungen oder interne Audits.
- Organisation der energetischen Abläufe im Betrieb



Abbildung 68: Die Teilnehmer erläutern ihre Stichworte

Zum Stichwort „Erneuerbare Energien“ wurde vorgeschlagen, die in den Unternehmen anfallenden geeigneten Reststoffe in einer Biogasanlage zu vergären und so Strom und Wärme zu produzieren. In einem Unternehmen wird bereits Wärme aus einer landwirtschaftlichen Biogasanlage zur anteiligen Deckung des Wärmebedarfes eingesetzt.

Im Anschluss an den offiziellen Teil bildeten sich verschiedene Gesprächsgruppen, in denen die einzelnen Themen weiter vertieft wurden.

### 1.3 BETEILIGUNG DER STADTVERWALTUNG

Die verschiedenen Fachbereiche der Stadtverwaltung wurden an der Ausarbeitung des Klimaschutzkonzeptes beteiligt. Dies erfolgte durch Einzelgespräche und zwei gemeinsame Workshops.

Zunächst fand am 16. Juli 2012 ein verwaltungsinterner Auftaktworkshop statt. Dieser informierte die beteiligten Fachbereiche über den geplanten Ablauf und die Inhalte des Klimaschutzkonzeptes. Im Anschluss daran erfolgte die Datenaufnahme und Ausarbeitung des Klimaschutzkonzeptes. Im Verlauf dessen wurden die Fachbereiche je nach Bedarf kontaktiert. Zur Konzeptentwicklung eines Maßnahmenkatalogs städtischer Klimaschutzmaßnahmen fand am 19. Februar 2013 ein zweiter Workshop mit den Fachbereichen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken Crailsheim und dem wissenschaftlichen Institut Solites statt. Unter anderem wurden Rahmenbedingungen, Kosten-Nutzen-Effizienz und Umsetzungshorizont verschiedener Maßnahmenansätze thematisiert. Anregungen und Ergänzungen wurden aufgenommen.



#### 1.4 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE KÜNFTIGE BETEILIGUNG DER AKTEURE

Die Potentialanalyse hat ergeben, dass vor allem im Strombereich des Industriesektors sowie im Wärmebereich der privaten Haushalte und GHD große Potentiale liegen. Es bietet sich daher an, zur weiteren Beteiligung der Akteure den Schwerpunkt auf diese Bereiche zulegen.

Für den industriellen Bereich kann die weitere Akteursbeteiligung insbesondere durch die von der Industrie gewünschte Arbeitsgruppe vorangetrieben werden (siehe Maßnahme 4.5.1 im Teil C). Ziel der Arbeitsgruppe sollte sein, die Potentiale zur CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung der jeweiligen Industrieunternehmen herauszuarbeiten und sich zu einem gemeinsamen Klimaschutzziel zu verpflichten. Daraus entwickelt jedes Unternehmen konkrete Maßnahmen und setzt diese um.

Weiter müssen die Akteure für die Bereiche private Haushalte und GHD in die künftigen Klimaschutzanstrengungen integriert werden. Dies ist auch im Maßnahmenkatalog Teil C Kapitel 4.3 und 4.4 beschrieben. Die Akteure müssen zur Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und zum Einsatz von erneuerbaren Energien motiviert werden. Am Anfang steht dazu die Sensibilisierung der Bürgerschaft durch eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit wie z.B. Plakatwerbungen oder Presseartikel zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. In einem zweiten Schritt sollen die Möglichkeiten für eine Realisierung von Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung aufgezeigt werden. Dazu kann z.B. das Energieberatungsangebot beworben und Marktkampagnen für z.B. ein Austausch alter Heizkessel oder energetische Sanierungen der Gebäudehülle durchgeführt werden. Den dritten Schritt bildet die Unterstützung bei der Realisierung von CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparungen wie z.B. quartiersbezogene Versorgungslösungen. Für die Schritte zwei und drei ist das Handwerk als Multiplikator einzubeziehen, da dieses häufig als erster Ansprechpartner und Umsetzer fungiert.

Anhand eines konkreten Quartierskonzeptes werden die ansässigen privaten Haushalte und GHD-Betriebe in einem Gebiet beteiligt, zu Klimaschutzmaßnahmen motiviert und bei der Realisierung begleitet. Die Erfahrungen aus dieser Konzepterstellung und anschließenden Umsetzung können für weitere Quartiere herangezogen und ggf. übertragen werden.

## 2 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

### 2.1 BEREITS DURCHGEFÜHRTE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Öffentlichkeitsarbeit während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde stark an die Beteiligung der Akteure gekoppelt. Die Termine zur Beteiligung der Industrie und die öffentliche Vorstellung des Entwurfes des Klimaschutzkonzeptes wurden als Anlass für eine Berichterstattung in der lokalen Presse genutzt. Weitere Berichte entstanden im Rahmen der Vorstellung und Diskussion im Gemeinderat.

Außerdem wurden auf der Internetseite der Stadt Crailsheim unter [www.crailsheim.de/ksk](http://www.crailsheim.de/ksk) fortlaufend Informationen zum Klimaschutz bereitgestellt. Neben verschiedenen Berichten zum Klimaschutzkonzept, wie z.B. Pressemitteilungen, wird auch auf weiterführende Publikationen und Fördermöglichkeiten hingewiesen. Auch der Entwurf des Konzeptes selbst wurde dort zum Download während des Beteiligungsprozesses zur Verfügung gestellt.

Weitere bereits durchgeführte Tätigkeiten zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit sind in Teil C Kapitel 2.6 zusammengefasst.

### 2.2 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE KÜNFTIGE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Umsetzung der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen ist zum überwiegenden Teil abhängig von der Akzeptanz und dem Engagement der Öffentlichkeit. Hier sind für die einzelnen Maßnahmen die entsprechenden Akteure anzusprechen, zu motivieren und für eine aktive Teilnahme an Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen. Dafür wurden im Maßnahmenkatalog bereits entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen.

Die öffentlichkeitswirksame Darstellung von umgesetzten Maßnahmen durch die Stadtverwaltung, die Stadtwerke oder auch andere Sektoren, wie z.B. Projekte der Industrie oder der Bürgerschaft kann genutzt werden, um die Motivation und Identifikation der Akteure und Bürger mit dem Klimaschutz in Crailsheim voranzutreiben. Voraussetzung für die Koordination von Kampagnen und Wettbewerben sowie einer gezielten Nutzung von umgesetzten Maßnahmen für die Öffentlichkeitsarbeit ist die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements. Die Diskussion über die Notwendigkeit auch eines finanziellen Engagements der Stadt wurde mit dem Gemeinderat begonnen.

Die Öffentlichkeitsarbeit selbst ist über ein übergeordnetes Dachthema durchzuführen, welches alle Sektoren anspricht und einen Bewusstseinswandel hin zum Klimaschutz mit sich bringt. Hierfür bietet sich beispielsweise eine Imagekampagne mit einem eigens dafür entworfenen „Label“ an, wie es z.B. die Stadt Tübingen mit der Kampagne „Tübingen macht blau“ durchführt. Über ein solches Label identifizieren sich die Akteure und die Bürgerschaft mit ihrer Stadt und dem Klimaschutz.

Beispielsweise kann die Stadt Crailsheim mit Partnern aus allen Sektoren eine Kampagne zum Thema „Crailsheim schützt das Klima“ starten und so eine Identifikation bzw. einen gewissen Stolz bei den Akteuren hervorrufen, Crailsheimer/in zu sein und den Crailsheimer Weg zum Klimaschutz mitzugehen.

In diesem Zusammenhang sollten möglichst viele Medien (z.B. Internet, Tageszeitung, Plakate, Newsletter, Stadtblatt, etc.) genutzt und aufeinander abgestimmt werden. Dies macht ein zeitlich aufeinander abgestimmtes Kommunikationskonzept erforderlich. Das Konzept kann nach Auswahl und Festlegung der Medien sowie der Kommunikationsziele im Detail geplant werden und könnte unter anderem diese Schritte beinhalten:

- Kontinuierliche Information der Bürgerschaft über die Inhalte des Klimaschutzkonzeptes in einer Serie in der lokalen Presse (Stadtblatt bzw. Hohenloher Tagblatt) in einer anschaulichen allgemeinverständlichen Form.
- Ausbau der Information im Internet, welche im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes unter [www.crailsheim.de/ksk](http://www.crailsheim.de/ksk) begonnen wurde. Hier bietet sich eine eigene Microsite unter dem Motto „Crailsheim schützt das Klima“ an. Auf dieser Seite kann alles zum Thema Klimaschutz in Crailsheim zusammengefasst werden. Neben Informationen aus dem Klimaschutzkonzept werden fortlaufend die aktuellen Klimaschutzmaßnahmen aufgeführt und Berichte über bereits durchgeführte Maßnahmen zur Verfügung gestellt. Dort können Energiespartipps, aktuelle Veranstaltungen zum Thema, aber auch Kontaktmöglichkeiten veröffentlicht werden.
- Eine Broschüre im Layout des Dachthemas, welches die Kernaussagen des Klimaschutzkonzeptes wiedergibt und auf die weiteren Informationsmöglichkeiten im Zuge der Kampagne, insbesondere auch die Internetseite hinweist.
- Für einen konkreten Praxisbezug können z.B. im Rahmen der Umsetzung des ersten Quartierskonzeptes ein oder mehrere Beispielhaushalte begleitet werden und deren Herausforderungen und Erfahrungen bei kleineren und größeren Klimaschutzmaßnahmen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Auf diese Weise kann eine anschauliche, allgemein verständliche und praxisbezogene Information an die Bürgerschaft gegeben werden.
- Die im Maßnahmenkatalog vorgeschlagenen öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen (siehe Teil C: 4.2.1, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.3.7, 4.3.9, 4.3.10, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.5.1, 4.5.2, 4.6.1, 4.7.2, 4.7.4) sind unter das Dachthema zu stellen. Dadurch wird der Wiedererkennungswert und die Identifikation mit dem Klimaschutz in Crailsheim weiter gesteigert.

Das Klimaschutzkonzept bildet den Grundstein für die Entwicklung eines klimafreundlichen Crailsheim und ist in weiteren Schritten zu konkretisieren. Der Erfolg und die Umsetzung sind jedoch abhängig von den Akteuren in Crailsheim. Daher ist es unerlässlich diese mit einzubeziehen, fortlaufend zu informieren und damit auch zu motivieren.