

Kurzfassung



LUDWIGSBURG

**Integriertes  
Klimaschutz- und  
Energiekonzept für  
Ludwigsburg**

IER Stuttgart

DIALOGIK Stuttgart

Stadt Ludwigsburg

Autoren:

**Ulrich Fahl, Maike Sippel, Markus Blesl, Christoph Kruck, Marlies Härdtlein,  
Ludger Eltrop, Ralph Schelle, Jochen Lambauer, Erik Heyden**

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart

**Christina Benighaus, Annika Arnold, Ortwin Renn**

DIALOGIK gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und Kooperationsforschung  
mbH Stuttgart

**Projektverantwortung Stadt Ludwigsburg:** Referat Nachhaltige Stadtentwicklung,

Anja Wenninger, **Kontakt:** [a.wenninger@ludwigsburg.de](mailto:a.wenninger@ludwigsburg.de), Tel. 07141 / 910 2654

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesumweltministeriums unter dem Förderkennzeichen 03KS0142 gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1	AUSGANGSSITUATION IN LUDWIGSBURG.....	1
1.2	VORGEHENSWEISE – 6 SCHRITTE ZUM ERFOLG.....	5
<b>2</b>	<b>BESTANDSAUFNAHME .....</b>	<b>7</b>
2.1	BISHERIGE PROJEKTE UND MAßNAHMEN MIT RELEVANZ FÜR DEN KLIMASCHUTZ.....	7
2.2	ENERGIE- UND CO <sub>2</sub> -BILANZ 2007 .....	8
2.3	POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN .....	15
<b>3</b>	<b>EXPERTEN- UND BÜRGERBETEILIGUNG.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>MAßNAHMENKATALOG .....</b>	<b>22</b>
4.1	THEMENBEREICH „ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN“ .....	22
4.2	THEMENBEREICH „WÄRME“ .....	25
4.3	THEMENBEREICH „STROM“ .....	26
4.4	THEMENBEREICH „MOBILITÄT“ .....	28
4.5	THEMENBEREICH „ERNEUERBARE ENERGIEN“ .....	31
<b>5</b>	<b>BEWERTUNG VON MAßNAHMEN.....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>INTEGRIERTE SZENARIENANALYSEN.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN .....</b>	<b>47</b>

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren .....	9
Abbildung 2:	Energieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern.....	9
Abbildung 3:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008 .....	10
Abbildung 4:	Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigs- burg im Jahr 2008.....	11
Abbildung 5:	Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Ver- kehrs 2007 in Ludwigsburg.....	13
Abbildung 6:	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren ...	14
Abbildung 7:	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Energie- trägern.....	15
Abbildung 8:	Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Ludwigsburg.....	18
Abbildung 9:	Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg .....	19
Abbildung 10:	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendent- wicklung.....	43
Abbildung 11:	Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maß- nahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung .....	44
Abbildung 12:	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Variante Elektromobilität des Mitmaßnahmen-Szenarios (MMS- E) im Vergleich zum Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und zur Trend- entwicklung .....	45
Tabelle 1:	Übersicht über erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung in Ludwigsburg.....	17

## 1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Klimawandels, endlicher Ressourcen, steigender Energiepreise, der Diskussionen um die Versorgungssicherheit im Energiebereich und der Bemühungen um einen nachhaltigen Umgang mit Natur und Umwelt hat sich die Stadt Ludwigsburg entschlossen, ein integriertes Klimaschutz- und Energiekonzept zu erarbeiten. In diesem Konzept, im Folgenden Gesamtenergiekonzept (GEK) Ludwigsburg genannt, sollen die Grundlagen und Voraussetzungen für zu definierende Ziele und für effiziente Maßnahmen zur Erreichung von Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (drei E's) erarbeitet werden. Das Konzept soll einen ganzheitlichen Ansatz mit den fünf Themenbereichen Wärme, Strom, Mobilität, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen im Hinblick auf ihre Beiträge zur Umsetzung von Klimaschutz, nachhaltiger Energienutzung, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung in Ludwigsburg umfassen.

Die Stadt Ludwigsburg hat dazu das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart beauftragt, das Gesamtenergiekonzept zu erstellen und die entwickelten Maßnahmen wissenschaftlich zu begleiten. Das IER Stuttgart hat die DIALOGIK gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und Kooperationsforschung mbH Stuttgart für spezifische Themen mit in die Erarbeitung eingebunden. Das Konzept wurde zudem in Zusammenarbeit mit den örtlichen Einrichtungen und Unternehmen kooperativ durchgeführt und in einem diskursiven Prozess mit den Experten aus der Stadt (Stadtverwaltung, Stadtwerke etc.), Interessensvertretern sowie Bürgerinnen und Bürgern entwickelt und diskutiert. Eingebunden war in Ludwigsburg zudem eine Expertinnen- und Expertenrunde „Gesamtenergiekonzept“ aus Vertreterinnen und Vertretern der Verwaltung, Hochschule, den Stadtwerken und „energieinteressierten“ Institutionen, die zum einen die Grundlagen für die Maßnahmenentwicklung geboten hat und zum anderen als Gremium für die Expertenbeteiligung eingesetzt wurde.

### 1.1 Ausgangssituation in Ludwigsburg

Ludwigsburg ist ein Mittelzentrum mit rund 87.200 Einwohnern, die sich auf 12 Stadtteile verteilen. Damit wird bereits deutlich, dass sich die Siedlungsstruktur Ludwigsburgs zum einen als verdichtete Bebauung darstellt, was sich in der hohen Siedlungsdichte von 2.012 Einwohnern pro km<sup>2</sup> äußert mit Schwerpunkten in den Stadtteilen Mitte, Nord, Ost, Süd und West der Kernstadt, und zum anderen aber auch als Flächensiedlung, was sich auch bei den Verkehrsströmen bemerkbar macht. Insbesondere zur Ausbildung (Schule, Studium) und im Berufsverkehr kommen Tag für Tag große Verkehrsmengen aus den umliegenden Teilorten und Gemeinden in die Kernstadt. Andererseits treten auch große Auspendlerströme in die Regionen Stuttgart und Heilbronn auf. Dennoch ist die Pkw-Dichte in Ludwigsburg weit un-

ter dem Landesdurchschnitt, bedingt durch die sehr gut ausgebaute Ein- und Anbindung in den Öffentlichen Personennahverkehr des Großraumes Stuttgart, und auch die Haushaltsgröße liegt leicht unter der in Baden-Württemberg. Die Struktur der Beschäftigten ist im Wesentlichen mit derjenigen im Bundesland vergleichbar, wenn auch in Ludwigsburg ein deutlich größerer Anteil der sonstigen Dienstleistungen zu verzeichnen ist. Dies ist unter anderem dadurch bedingt, dass viele kreisbezogene Dienststellen ihren Verwaltungssitz in Ludwigsburg halten.

- Große Kreisstadt mit 87.207 Einwohnern (2008)
- setzt sich aus 12 Stadtteilen zusammen
- Siedlungsdichte: 2.012 EW/km<sup>2</sup> (Land: 301 EW/km<sup>2</sup>)
- Haushalte (2006): 44.350 – Haushaltsgröße: 2,1 (Land: 2,2)
- Beschäftigte: 42.876 (23 % im Produzier. Gew. (Land: 33 %)
  - 23 % in Handel/Verkehr/Gastg. (23 %)
  - 54 % in sonst. Dienstleistungen (43 %))
- Einpendler: 31.231 – Auspendler: 19.569 – Saldo: 11.662
- Pkw-Dichte: 488 je 1.000 EW (Land: 524 je 1.000 EW)

In Ludwigsburg wurde unter dem Motto „Chancen für Ludwigsburg“ seit Anfang des Jahres 2004 ein Stadtentwicklungskonzept erarbeitet. In seiner Sitzung am 28. Juni 2006 hat der Ludwigsburger Gemeinderat Leitsätze und strategische Ziele für die 11 Themenfelder des Stadtentwicklungskonzepts beschlossen: Davon sind für das Gesamtenergiekonzept insbesondere die folgenden drei Themenfelder von Bedeutung:

**Themenfeld 3 Wirtschaft und Arbeit**

**Themenfeld 8 Mobilität**

**Themenfeld 11 Energie**

Die Leitsätze beschreiben ein Bild, eine Vision der Stadt bezogen auf die kommunalpolitisch bedeutsamen Themen. Die daraus abgeleiteten strategischen Ziele sollen helfen, die Vision zu verwirklichen. Die Leitsätze und strategischen Ziele wurden zwischenzeitlich vom Gemeinderat mehrfach überarbeitet. So lauten in den für das Gesamtenergiekonzept besonders relevanten Themenfeldern 8 Mobilität und 11 Energie nach dem Beschluss des Gemeinderates vom 22. September 2010 die Leitsätze und strategischen Ziele aktuell wie folgt:

## Themenfeld 8 Mobilität

Leitsatz: In Ludwigsburg wird die Mobilität der Bürgerschaft umwelt- und sozialverträglich sichergestellt. Gezielte Baumaßnahmen und bessere Information helfen, die Verkehrsanlagen wirtschaftlich zu nutzen, die Kooperation der Verkehrsträger zu stärken und die Verkehrsströme stadtverträglich zu lenken.

### Strategische Ziele:

1. Zentrum und Stadtteile sind gut erreichbar. Dabei wird der Nachteil der Stadtstruktur – die Verkehrsachsen verlaufen von Nord nach Süd, Siedlungsschwerpunkte aber von Ost nach West – ausgeglichen. Dazu trägt ein **leistungsfähiges Radwegenetz** bei, das in den Richtungen Ost-West und Nord-Süd ergänzt ist und nun alle Stadtteile einschließt. **Netzergänzungen für motorisierten Individualverkehr** sind – wo notwendig und sinnvoll – insbesondere zur Entlastung der westlichen Stadtgebiete umgesetzt. Eine **Stadtbahn-Verbindung in Richtung Ost-West** ist auf Machbarkeit und Finanzierung geprüft worden.
2. **Fußgänger erleben die Stadt neu**, weil Brüche zwischen touristischen Zielen, attraktiven Zonen und der Innenstadt gemildert oder beseitigt sind. Zäsuren wie auf der Bundesstraße 27 (zwischen Schloss und Innenstadt) oder durch Vorfahrtsstraßen (z. B. Frankfurter Straße, Schwieberdinger Straße / Friedrichstraße) sind minimiert.
3. Die wichtigsten **Knoten unterschiedlicher Verkehrsträger** im Stadtraum sind optimal erschlossen und funktional optimiert. Bahnhof und Haltestelle Favoritepark sind in ihrer Funktion gestärkt und besser an andere Verkehrsmittel angebunden.
4. Die **Innenstadt ist verkehrlich klar und nachvollziehbar geordnet**: Funktion der Straßenräume (Verbindung, Erschließung, Aufenthalt), Orientierung im Stadtraum und Erreichbarkeit von Zielen in der Innenstadt bilden die Eckpunkte. Der **Innenstadtring** mit seinen gleichmäßig ausgelasteten Parkierungsstandorten kann von allen Seiten gut angefahren werden. Die **Erschließungsachsen** (Schillerstraße - Mathildensstraße, Asperger Straße, Wilhelmstraße und Solitudestraße) unterstützen systematisch die Erreichbarkeit wichtiger Ziele für alle Verkehrsarten in der Innenstadt. **Attraktive Stellplatzangebote für Anwohner** fördern das Wohnen in der Innenstadt.
5. Innovationen bei der **Steuerung von Mobilität** bündeln und mindern Verkehrsströme. Die Stadt ist **vom Durchgangsverkehr entlastet** – neben einzelnen Entlastungsstraßen auch durch die Verlagerung von Individualverkehr auf den Öffentlichen Nahverkehr. Verbesserung bei Taktung, Netz und Komfort sowie neue Verkehrsmittel **stärken den Öffentlichen Personennahverkehr. Betriebliches Mobilitätsmanagement** beeinflusst den beruflichen Pendlerverkehr. Durch genaue Information über die Mobilitätsangebote nutzen Bürger die für sie jeweils optimalen Angebote. Der Wirtschaftsverkehr wird stadtverträglicher abgewickelt.

## **Themenfeld 11 Energie**

Leitsatz: Der Umgang mit Energie ist nachhaltig. Dies wird erreicht durch die Einsparung von Energie und deren effizientere Nutzung, den verstärkten Einsatz regenerativer Energien und den Aufbau von Wissen in diesem Bereich. Dies hat positive Auswirkungen auf die allgemeine Klimaentwicklung und die Luftqualität vor Ort. Die Versorgungssicherheit wird erhöht, die Wirtschaft in Stadt und Region weiterentwickelt und gefördert sowie zukunftsfähige Arbeitsplätze geschaffen.

### Strategische Ziele:

1. **Leuchtturmprojekte** sind umgesetzt in den Bereichen regenerative Energieformen, besonders effiziente Anlagen sowie beispielhafte Energiesparmaßnahmen in Neubau und Gebäudebestand.
2. Die **energetische Optimierung** ist ein wichtiger Grundsatz der Bauleitplanung und auch bei städtischen Bauvorhaben Routine.
3. Das **Gesamtenergiekonzept** ist umgesetzt, wird regelmäßig auf seine Wirksamkeit hin überprüft und weiterentwickelt.
4. Die **unabhängige und dezentrale Energieversorgung** durch eigene Stadtwerke stärkt den kommunalen Gestaltungsspielraum.
5. **Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote** für Bürgerschaft und Wirtschaft sind selbstverständlicher Bestandteil des nachhaltigen Umgangs mit Energie.
6. Das Angebot **regenerativer Energieträger, Energiedienstleistungen und innovativer Energietechnologien aus der Region** ist umfassend und ein wichtiger **Standortfaktor** für Ludwigsburg.
7. Durch integrierte Stadt- und Verkehrsplanung, Verhaltensänderungen und alternative Antriebstechnologien sind deutliche **Energieeinsparungen im Verkehr** erzielt. Damit ist auch die Lärm- und Schadstoffbelastung vor Ort deutlich reduziert.

Zudem ist Ludwigsburg bereits seit dem Jahr 1997 Mitglied im Klimabündnis der Städte. Das Klimabündnis hat zum Ziel,

- dass die Städte ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen alle 5 Jahre um 10 % reduzieren,
- dass als wichtiger Meilenstein eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen bis spätestens 2030 erreicht wird (gg. 1990),
- dass langfristig eine Verminderung der Treibhausgasemissionen auf ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Kopf angestrebt wird.

Des Weiteren hat sich Ludwigsburg durch die Teilnahme am EU-Projekt „Sustainable Now“ verpflichtet, die 20 / 20 / 20 Ziele der EU einzuhalten, d. h., bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU 20 % betragen, 20 % des Primär-



energieverbrauchs sollen bezogen auf eine vorher bestimmte Trendentwicklung eingespart werden und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen gegenüber 1990 um 20 % verringert werden.

Parallel zur Erarbeitung des Gesamtenergiekonzeptes für Ludwigsburg durch das IER Stuttgart hat die Hochschule für Technik (HfT) Stuttgart im Rahmen des Implementing Agreements „Energy Conservation in Buildings and Community Systems“ (ECBCS) der Internationalen Energieagentur (IEA) eine Case Study für Ludwigsburg erstellt. Hierin wurden vorhandene gesamtstädtische Ansätze, Projekte und Verwaltungsstrukturen analysiert sowie mit Ansätzen anderer Städte verglichen. Hierauf wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

## **1.2 Vorgehensweise – sechs Schritte zum Erfolg**

Für die kontinuierliche Weiterentwicklung des Stadtentwicklungskonzeptes (SEK) (Abschnitt 1.1) wurde in Ludwigsburg ein eigenes Managementsystem für die Verwaltung entwickelt. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass die Leitsätze und strategischen Ziele verfolgt und bei Bedarf modifiziert werden können. Das Managementsystem ist ein regelmäßig wiederkehrender Kreislauf, welcher in einem Zeitraum von etwas zwei bis vier Jahren durchlaufen werden sollte. Der Kreislauf umfasst fünf Schritte: 1) Prüfung der örtlichen Situation; 2) Weiterentwicklung der strategischen Ziele; 3) Beschluss der Leitsätze und Ziele in den 11 Themenfeldern; 4) Umsetzung durch SEK-Masterpläne; 5) Berichterstattung und Evaluierung. In den Masterplänen (z. B. den Masterplan Energie) sind auf Arbeitsebene der Verwaltung alle zugehörigen Ziele und Maßnahmen je Themenfeld gebündelt.

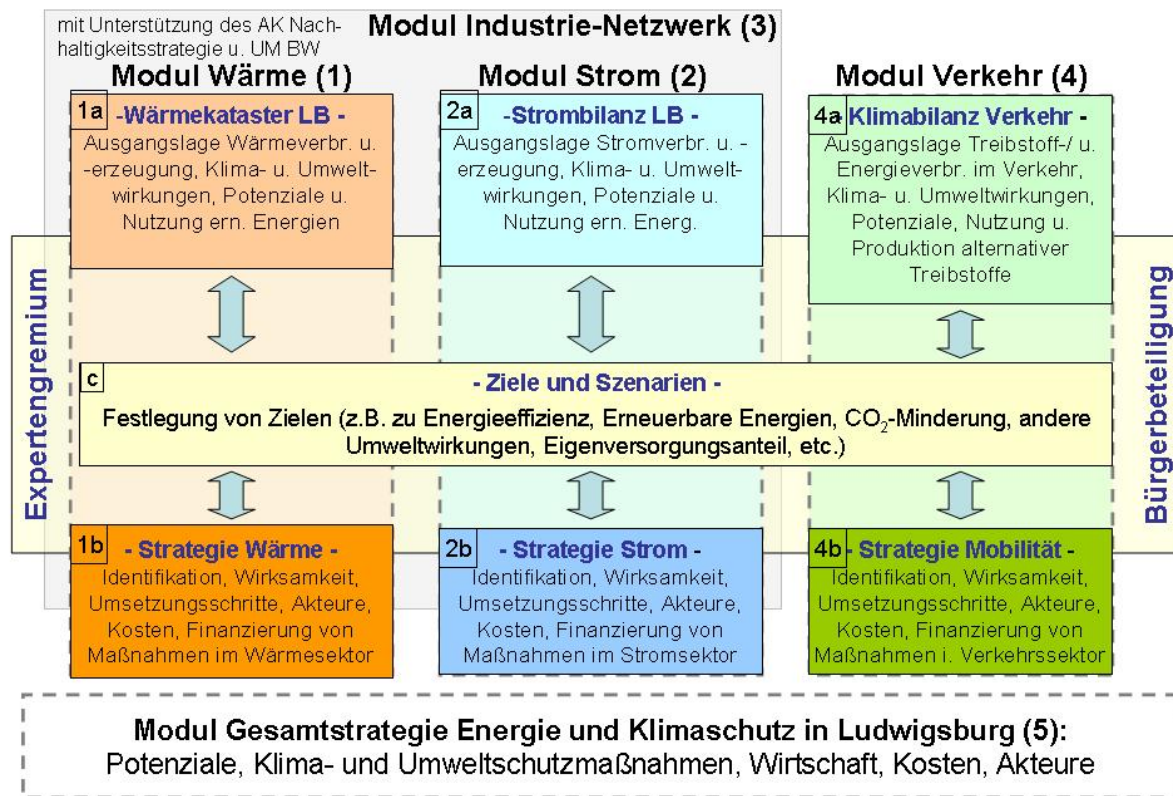
Auf dieser Grundlage des Stadtentwicklungskonzeptes beruht die Vorgehensweise für die Erstellung des Gesamtenergiekonzeptes für Ludwigsburg auf einem ganzheitlichen Ansatz, bei dem die vier Bereiche Wärme, Strom, Industrie und Verkehr im Hinblick auf ihre Beiträge zu Energieeffizienz und Klimaschutz betrachtet werden. Die Vorgehensweise ist jedoch in deutlich unterscheidbare ‚Module‘ unterteilt. Dabei geht das Konzept davon aus, dass die Maßnahmen und Lösungen (Strategien) auf der Basis einer sorgfältigen Analyse der gegenwärtigen Situation und Strukturen (Ausgangssituation) erarbeitet und bewertet werden. Zu der Erhebung der Ausgangssituation gehörten auch Gespräche mit den wesentlichen Akteuren in Ludwigsburg. Während der Erstellung des Gesamtenergiekonzeptes Ludwigsburg tagte zudem die Expertenrunde zwischen dem 22. Juli 2009 und dem 20. Oktober 2010 elf Mal.

Die Arbeiten und besonders die Entwicklung und Bewertung der Maßnahmen wurden in einem diskursiven Prozess mit den Experten aus der Stadt (Stadtverwaltung, Stadtwerke, Expertenrunde) und den Bürgerinnen und Bürgern entwickelt. Hierzu wurde ein Workshop mit Expertinnen und Experten als Runder Tisch und eine Bürgerbeteiligung bei der Zukunftskonferenz (ZuKo) Energie durchgeführt. Zudem wurde die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Kli-

maschutz gestärkt, in dem beim „3. Treffpunkt Klimaschutz“ der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart am 15. April 2010 in Ludwigsburg das Gesamtenergiekonzept vorgestellt wurde.

Auch der Ludwigsburger Gemeinderat war Teil dieses Prozesses. Zunächst wurde im Juli 2009 im Ausschuss Wirtschaft, Kultur und Verwaltung (WKV) der Förderantrag vorgestellt und die Vergabe an das IER Stuttgart beschlossen. Im Mai und Juli 2010 beteiligten sich Gemeinderäte aktiv am Runden Tisch und der Zukunftskonferenz Energie (Abschnitt 3). Im August 2010 erfolgte eine Zwischeninformation für den Gemeinderat zum Bearbeitungsstand des Gesamtenergiekonzeptes. Ein Werkstattbericht am 27. Oktober 2010 schloss sich an.

Die Struktur und Arbeitsaufteilung des Gesamtkonzeptes stellt sich wie folgt dar:



Insgesamt ergeben sich 6 Schritte, die für das integrierte Klimaschutz- und Energiekonzept Ludwigsburg zum Erfolg führen und die in den folgenden Abschnitten dokumentiert werden:

- Schritt 1 – Bestandsaufnahme (Abschnitt 2)
- Schritt 2 – Experten- und Bürgerbeteiligung (Abschnitt 3)
- Schritt 3 – Maßnahmen (Abschnitt 4 und 5)
- Schritt 4 – Integrierte Szenarioanalysen (Abschnitt 6)
- Schritt 5 – Handlungsempfehlungen (Abschnitt 7)
- Schritt 6 – Weitermachen: Monitoring, Evaluierung und Fortschreibung

## 2 Bestandsaufnahme

Die Erhebung der Ausgangssituation in Ludwigsburg im Bereich Energie und Klimaschutz beinhaltete sechs Teilaufgaben, die durch entsprechende Gespräche mit den wesentlichen Akteuren abgerundet wurden. Neben der Erhebung der bisherigen Aktivitäten in Ludwigsburg mit Relevanz für den Klimaschutz, der Erarbeitung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2007, der Durchführung einer Umfrage zur Energienutzung bei den Haushalten im Schloßlesfeld und der Analyse des Wärmebedarfs in der Oststadt auf Ebene von Straßenblöcken, der Installation eines Energieeffizienz-Netzwerks in der Weststadt sowie einer Kooperation mit dem Mörike-Gymnasium erfolgte auch eine detaillierte Potenzialanalyse für den möglichen Beitrag der Erneuerbaren Energien in Ludwigsburg. Der Ausgangspunkt für diese Analysen stellten die Arbeiten dar, die das IER Stuttgart bei der Praxisanwendung des Leitfadens für die Erstellung eines Wärmeetlas für Ludwigsburg durchgeführt hatte. Die Ergebnisse von drei dieser Teilaufgaben werden im Folgenden dokumentiert.

### 2.1 Bisherige Projekte und Maßnahmen mit Relevanz für den Klimaschutz

Als Ausgangspunkt für die Erarbeitung des Gesamtenergiekonzeptes für Ludwigsburg erfolgte eine Bestandsaufnahme der bisherigen Projekte und Maßnahmen mit Relevanz für den Klimaschutz. Hierzu erfolgte eine Einordnung der Maßnahmen in die Bereiche Energie, Verkehr, Industrieprozesse, Abfall, Landnutzung und Anpassung auf der einen Seite sowie der Art der Maßnahme hinsichtlich Durchführung in kommunaler Eigenregie, durch Versorger und Entsorger, durch Informieren und Fördern sowie durch Regulierung. Es zeigt sich, dass der Schwerpunkt der Aktivitäten in der Vergangenheit im Energiebereich lag mit Beiträgen durch die Kommune selbst, durch Informieren und Fördern sowie durch die Versorger.

	<b>Kommunale Eigenregie</b>	<b>Ver- und Entsorger</b>	<b>Informieren und Fördern</b>	<b>Regulierung</b>
<b>Energie</b>	15	9	13	2-7
<b>Verkehr</b>	3	7	5	0
<b>Industrieproz.</b>	0	0	0	0
<b>Abfall</b>	0	0	1	0
<b>Landnutzung</b>	3	0	0	0
<b>Anpassung</b>	0	0	1	0

Beispiele für die bisherigen Aktivitäten sind die Gebäudesanierung kommunaler Liegenschaften, der Neubau des Holzheizkraftwerkes, die Erstellung von Energiekonzepten für Neubaugebiete, z. B. für die Hartenecker Höhe, die Erstellung und Umsetzung des Radwegkonzeptes 2010 oder die Mobilitätsberatung für Betriebe. Nicht zuletzt deshalb kann Ludwigsburg bereits zahlreiche Erfolge und Auszeichnungen in den Bereichen Energie und Klimaschutz vorweisen. So konnte Ludwigsburg bspw. im Jahr 2010 im Wettbewerb Bundeshauptstadt Klimaschutz in der Kategorie der Gemeinden bis 100.000 Einwohnern den 2. Platz belegen, es erfolgte eine Zertifizierung nach dem european energy award (eea) und Ludwigsburg war Gewinner beim „Wettbewerb klimaneutrale Kommune“ des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg.

## **2.2 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2007**

Die für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr dargestellten Bilanzen beruhen im Wesentlichen auf Daten, die von der Stadt Ludwigsburg, den Energieversorgungsunternehmen sowie dem Statistischen Landesamt Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt wurden und beziehen sich ausschließlich auf das Stadtgebiet von Ludwigsburg sowie auf Energieanwendungen im engeren Sinne, d. h. ohne klimarelevante Emissionen aus der Landwirtschaft oder Abfallbehandlung. Ergänzt wurden diese Daten durch Informationen aus dem Wärmeetlas Ludwigsburg, den Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks sowie aus einer Umfrage zum Energieverbrauch der Ludwigsburger Haushalte im Gebäudebereich, die im Herbst 2009 im Schlösslesfeld durchgeführt wurde.

Die Bilanzgrenze wurde nach dem Territorialprinzip gewählt, d. h., dem Stadtgebiet wurden alle Emissionen zugeordnet, die auf einem Energieumsatz in der Stadt beruhen („Käseglockenprinzip“). Eine Ausnahme bildet der Stromverbrauch, bei dem nach dem Verursacherprinzip vorgegangen wurde. Danach werden Emissionen aus (Groß-)Kraftwerken, die Strom in die Stadt liefern, dem Stadtgebiet zugerechnet, obwohl die Energieumwandlung außerhalb von Ludwigsburg stattfindet. Zum Zweiten ist für den Verkehr eine Betrachtung gewählt, die vom Bestand an Kraftfahrzeugen in Ludwigsburg ausgeht. Hierauf wurden die deutschlandweit vorhandenen Informationen zu Fahrleistungen und spezifischen Verbräuchen, differenziert nach Kfz Typen sowie Antriebskonzepten, bezogen.

Demnach beträgt der tatsächliche Endenergieverbrauch in Ludwigsburg im Jahr 2007 rund 2.244 Mio. kWh/a (= Gigawattstunden GWh/a). Der Hauptanteil entfällt beim Endenergieverbrauch auf die Haushalte mit 45 %, gefolgt vom Verkehr mit 28 %. Wird eine Temperaturbereinigung durchgeführt und die Werte auf die Witterungsverhältnisse des langjährigen Durchschnittsjahres bezogen, so erhöht sich der Endenergieverbrauch in Ludwigsburg tempe-

raturbereinigt auf 2.398 Mio. kWh/a, da das Jahr 2007 im Vergleich zum langjährigen Mittel ein warmes Jahr war.

Wird zusätzlich der Energieeinsatz berücksichtigt, der in Ludwigsburg zur Strom- und Fernwärmeerzeugung eingesetzt wird, so erhöht sich der tatsächliche Energieverbrauch in 2007 leicht auf 2.316 Mio. kWh/a. Rund 1/4 entfällt hiervon auf die Kraftstoffe und ebenfalls ca. 25 % auf das Heizöl. Rund 29 % werden über Erdgas bereitgestellt und etwa 18 % über den Strombezug. Die Erneuerbaren Energien decken direkt rund 3 % des Energieverbrauchs in Ludwigsburg. Wird berücksichtigt, dass noch rund 2,5 %-Punkte über den Strombezug auch aus erneuerbaren Energien kommen, so beträgt in 2007 der Anteil der Erneuerbaren Energien am Energieverbrauch in Ludwigsburg ca. 5,7 %.

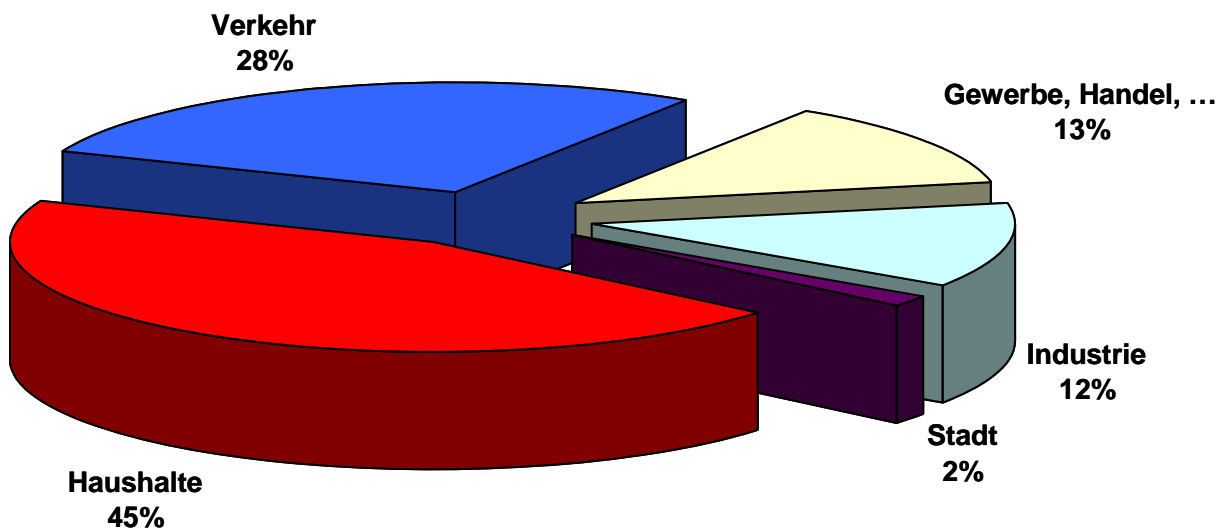


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren

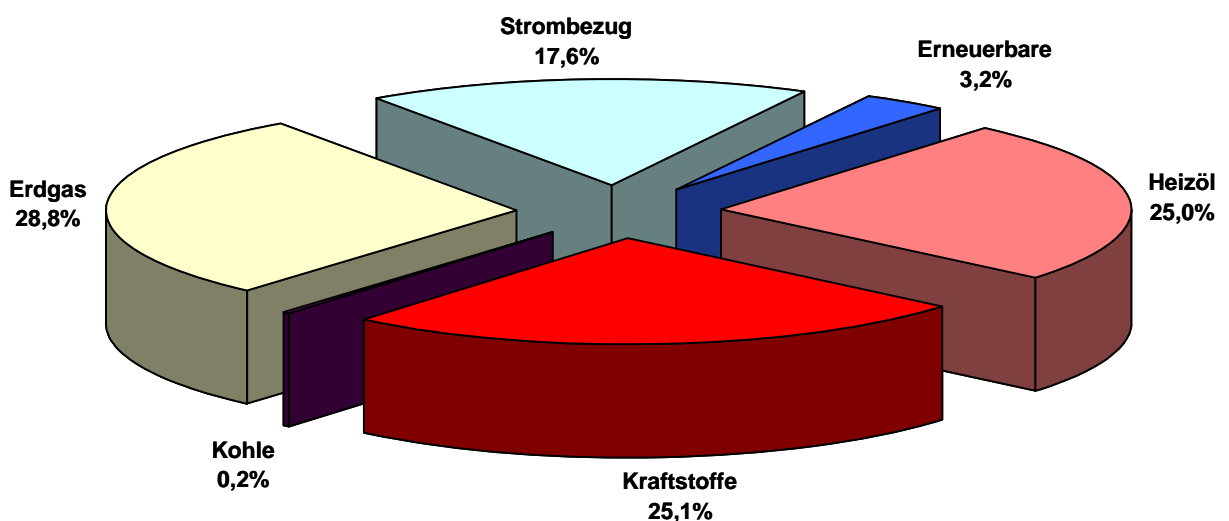
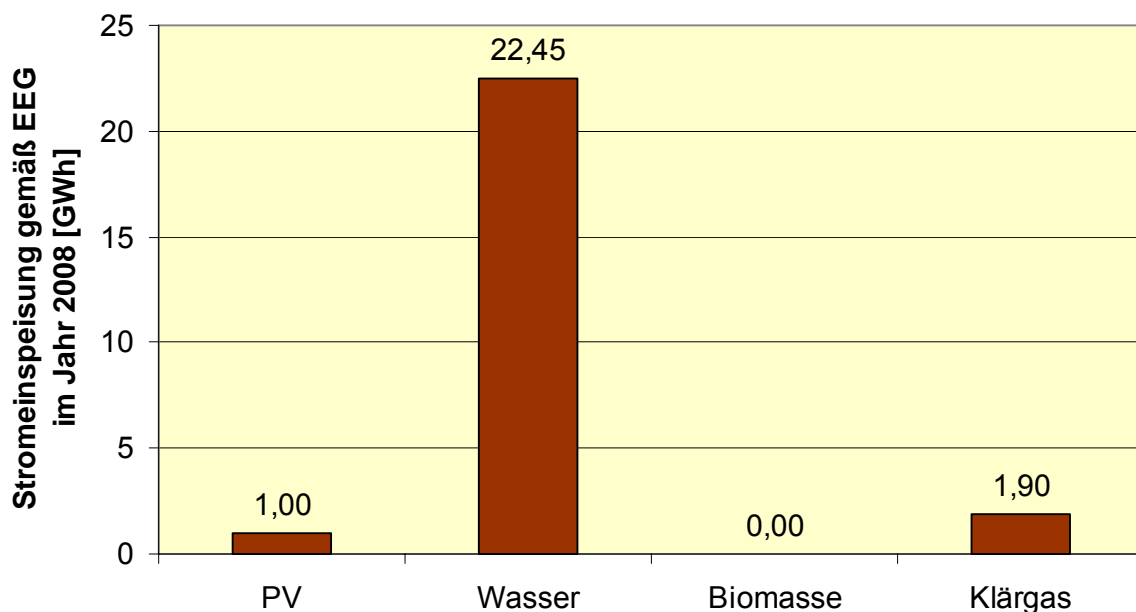


Abbildung 2: Energieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern

Für einen detaillierteren Blick auf die Struktur bei den erneuerbaren Energien zeigt Abbildung 3, aufgeteilt auf die einzelnen erneuerbaren Energieträger, den Beitrag zur Strombereitstellung im Jahr 2008. Die Daten basieren auf den von der EnBW Transportnetze AG veröffentlichten Daten zu sämtlichen in Ludwigsburg installierten Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung und -einspeisung gemäß EEG. In der Summe belief sich die Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien in der Stadt Ludwigsburg auf rund 25,4 GWh. Bei einem gesamten Strombedarf der Stadt Ludwigsburg von rund 430 GWh entspricht dies einem Anteil von knapp 6 %. Den größten Anteil daran hatte die Stromerzeugung aus Wasserkraft mit knapp 22,5 GWh. Auf Klärgas entfiel eine Stromerzeugung von rund 1,9 GWh, auf die Photovoltaik rund 1,0 GWh.

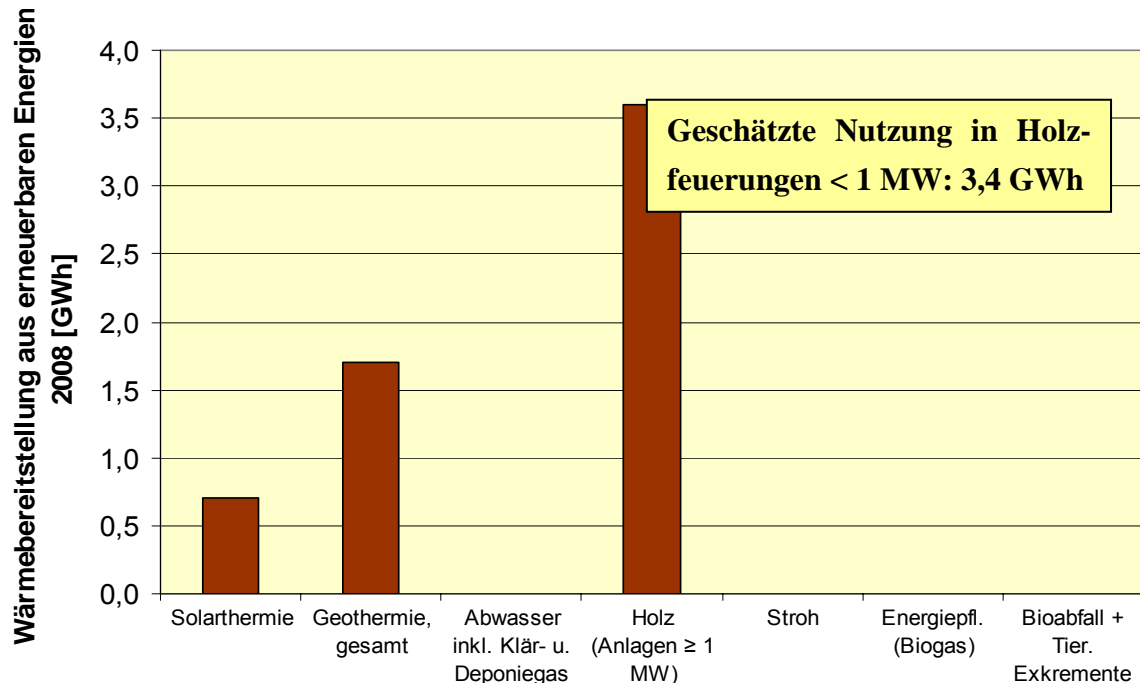


**Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008**

Bis zum Jahr 2008 wurde in der Stadt Ludwigsburg kein Strom aus Biomasse eingespeist. Seit dem Jahr 2010 erfolgt jedoch eine umfassende Stromeinspeisung durch das neue Holzheizkraftwerk der SWLB. Insgesamt erzeugt das Heizkraftwerk jährlich rd. 10 GWh Strom aus Holz. Weiterhin entstehen rd. 48 GWh Fernwärme für die Kunden der Stadtwerke. Jährlich werden hierfür rd. 42.000 t Holzhackschnitzel aus der Region im Heizkraftwerk verwertet.

Abbildung 4 zeigt, aufgeteilt auf die einzelnen erneuerbaren Energieträger, den Beitrag zur Wärmebereitstellung im Jahr 2008. In der Summe belief sich die Wärmebereitstellung auf Basis erneuerbarer Energien in der Stadt Ludwigsburg auf rund 6,1 – 9,5 GWh. Bei letzterem Wert ist die geschätzte (potenzielle) Nutzung von Holz in Holzfeuerungen im Leistungsbereich unter 1 MW in der Größenordnung von 3,4 GWh berücksichtigt. Bei einer gesamten

Wärmenachfrage von rund 906 GWh entspricht dies einem Anteil von rund 0,7 – 1,0 %. Den größten Anteil daran hatte die Wärmeerzeugung aus Holz mit rd. 3,6 bis 7,0 GWh. Dieser Anteil steigt mit der Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes auf 51 bis 55 GWh an.



**Abbildung 4: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008**

Wie zuvor bereits ausgeführt, wurden für die vorliegende Studie Verwaltungsstellen, Energieversorger und Anlagenbetreiber kontaktiert, um die Datenerhebung so belastbar und sorgfältig wie möglich durchzuführen. Dort, wo keine konkreten Daten verfügbar waren, wurden Abschätzungen auf Basis statistischer Quellen getroffen, um die jeweiligen Nutzungsdaten zu ermitteln.

**Solarthermie und Geothermie:** So wurde beispielsweise die solarthermische Nutzung auf Basis der Daten der Solarbundesliga ermittelt. Die Zahlen zur Erdwärmennutzung basieren auf der Nutzung in Baden-Württemberg, die entsprechend der Einwohnerzahlen auf Ludwigsburg heruntergerechnet wurde.

Hinsichtlich der aktuellen Nutzung der Biomasse in der Stadt Ludwigsburg ergibt sich ein sehr differenziertes Bild.

**Holz:** Momentan existiert in der Stadt Ludwigsburg eine Holzfeuerungsanlage im Stadtteil Eglosheim. Das Holzhackschnitzelheizwerk wurde im Jahr 2001 in Betrieb genommen. Der

Holzkessel hat eine thermische Leistung von 1.000 kW. Die Anlage versorgt neben der Turnhalle mit Schwimmbad, die Schubartschule sowie ein Nahwärmenetz, welches insgesamt 356 Wohnungen umfasst. Als Brennstoff dient v. a. Landschaftspflegeholz von den Häckselplätzen des Landkreises Ludwigsburg. Dennoch soll die erzeugte Wärme hier der Stadt Ludwigsburg zugerechnet werden. Die Anlage, die eine fossile Spitzenlastabdeckung beinhaltet, stellt jährlich ca. 4,5 Mio. kWh Wärme bereit. Der Deckungsanteil des Brennstoffes Holz beträgt 80 %. Damit beträgt die Wärmebereitstellung aus Biomasse ca. 3,6 GWh und unter Berücksichtigung der Holzfeuerungen kleiner 1 MW insgesamt rund 7,0 GWh.

In der Abbildung, die sich auf das Jahr 2008 bezieht, ist die Wärmebereitstellung aus dem neu gebauten Holzheizkraftwerk der SWLB noch nicht berücksichtigt.

Nach Angaben des Deutschen Energie-Pellet-Verbandes e.V. waren in Deutschland im Jahr 2007 ca. 83.000 Pelletheizungen installiert. Rund 20 % der zwischen 2003 und 2007 verkauften Kessel stehen in Baden-Württemberg, dies sind damit rund 16.600 Pelletkessel. Eine Umrechnung auf die Stadt Ludwigsburg (z. B. anhand der Einwohnerzahl) erscheint schwierig, da sich die Wohnsituation im städtischen Bereich deutlich vom ländlichen Bereich (mehr Einfamilienhäuser mit möglichem Einsatz von Pelletkesseln) unterscheidet, was auch durch die Umfrageergebnisse aus dem Schlößlesfeld bestätigt wird. Zudem entstammen die in den Kesseln eingesetzten Holzpellets nicht unbedingt der Region, daher sind sie in obige Abbildung nicht aufgenommen.

**Stroh:** Es kann davon ausgegangen werden, dass momentan in der Stadt Ludwigsburg keine Heizanlage existiert, die Stroh als Brennstoff einsetzt.

**Tierische Exkremente, Energiepflanzen für Biogasanlagen:** Auf dem Stadtgebiet von Ludwigsburg existiert momentan keine Biogasanlage, die Wärme an entsprechende Abnehmer bereitstellen könnte. Inwieweit tierische Exkremente und Energiepflanzen, die in der Stadt Ludwigsburg erzeugt werden, in Biogasanlagen des Landkreises Ludwigsburg eingesetzt werden, konnte im Rahmen vorliegender Studie nicht ermittelt werden.

**Bioabfall:** Die Bioabfälle werden momentan vorwiegend auf Kompostieranlagen ausgebracht und damit keine Energieerzeugung aus Bioabfall realisiert.

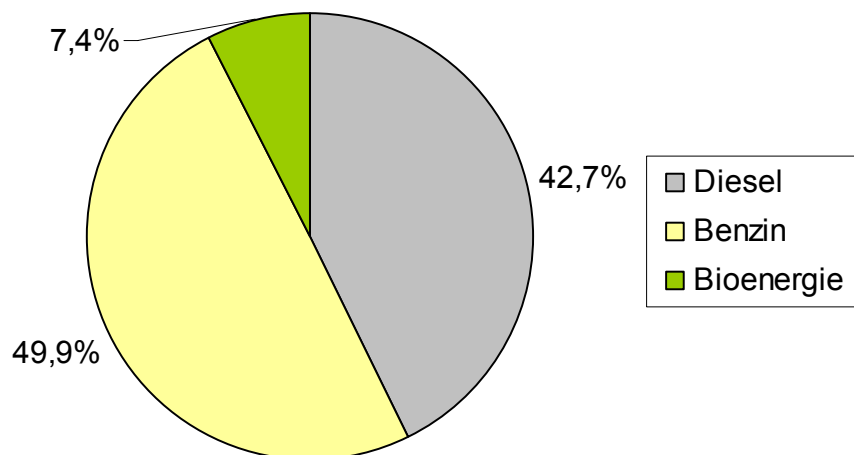
**Klärgas, Deponiegas:** In den Kläranlagen Ludwigsburg-Hoheneck und -Poppenweiler wurden 2007 1.012.864 m<sup>3</sup> Klärgas gewonnen. Davon werden in den BHKW-Modulen momentan 977.079 m<sup>3</sup> genutzt. Damit stehen hieraus theoretisch ca. 2,1 GWh an Wärme zur Verfügung. Die anfallende Wärme deckt stets den Wärmebedarf der Kläranlage (v. a. für Faulturn,



aber auch beispielweise Betriebsgebäude und Sanitäreinrichtungen). Insbesondere im Sommer wird aber Überschusswärme über Notkühler abgegeben. Es erfolgt keine „Einspeisung“ der produzierten Überschusswärme, da keine Anbindung an ein Fern- oder Nahwärmenetz existiert. Da letztlich belastbare Daten fehlen, wird die aktuelle Wärmenutzung aus Klärgas nicht in den obigen Kalkulationen (siehe Abbildung 4) berücksichtigt.

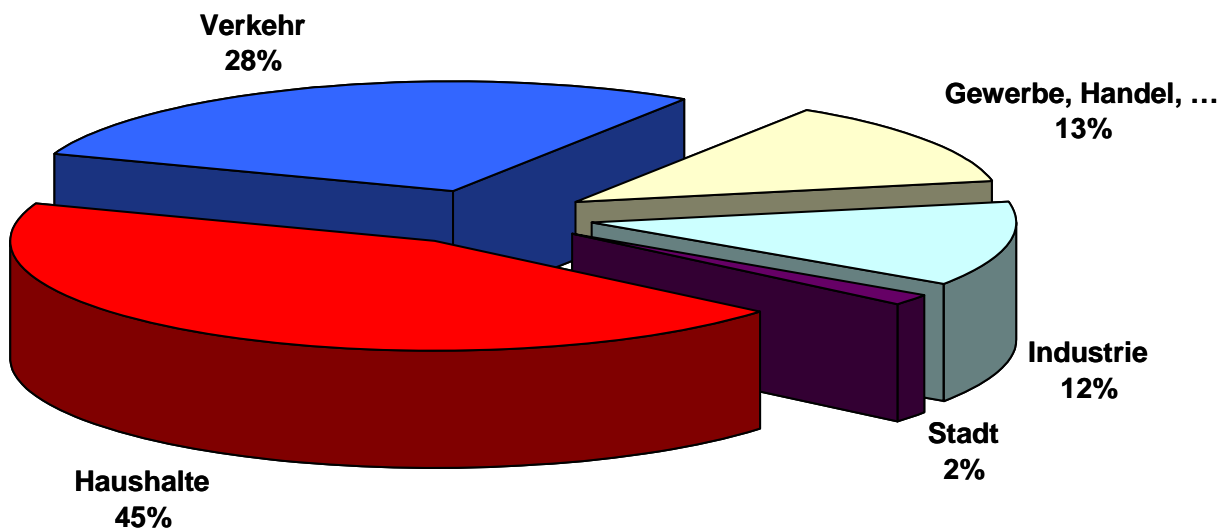
Angaben zu Deponiegas liegen ausschließlich auf Landkreisebene vor. Im Landkreis Ludwigsburg existieren zwei Hausmülldeponien, die im Jahr 2007 8.247.519 m<sup>3</sup> (Standort Burghof) bzw. 817.682 m<sup>3</sup> Deponiegas (Standort Lemberg) erzeugt haben. Die Nutzung des Deponiegases erfolgt in BHKWs. Heruntergerechnet auf die Einwohnerzahl der Stadt Ludwigsburg (ausgehend von den Landkreisdaten) stehen hieraus theoretisch ca. 2,3 GWh/a an Wärme zur Verfügung, die der Stadt Ludwigsburg zugerechnet werden können. Am Standort Burghof nutzt die AVL die Abwärme der Gasmotoren zur Beheizung des Betriebsgebäudes, der Maschinenwerkstatt und der Gasübergabestation. Der jährliche Wärmeverbrauch beträgt ca. 400 MWh. Die Lage der Deponie macht es wirtschaftlich nicht möglich, die Abwärme zu weiteren Verbrauchern zu transportieren. Heruntergerechnet auf die Einwohnerzahl der Stadt Ludwigsburg werden somit ca. 0,07 GWh an Wärme aus Deponiegas am Standort Burghof genutzt. Da jedoch beide Anlagen nicht auf der Gemarkung der Stadt Ludwigsburg liegen, sind sie in der obigen Kalkulation nicht mit enthalten.

Im Verkehrssektor werden die erneuerbaren Energien durch die Biotreibstoffbeimischung in den konventionellen Kraftstoff genutzt. Ihr Anteil belief sich im Jahr 2007 auf 7,4 %. Gemäß dem am 1. Januar 2007 beschlossenen Biokraftstoff-Quotengesetz wird dieser Anteil bis zum Jahr 2015 auf mindestens 8,0 % ansteigen.



**Abbildung 5: Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs 2007 in Ludwigsburg**

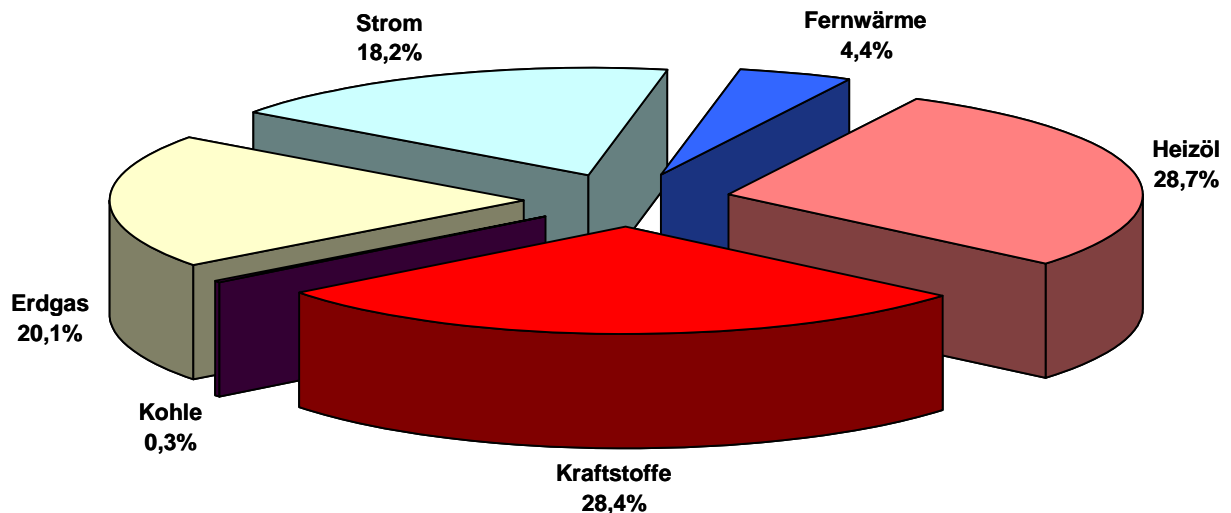
Aus der dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs lassen sich mit Hilfe spezifischer Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnen, die Ludwigsburg zuzurechnen sind. Insgesamt sind demnach ca. 539.000 t CO<sub>2</sub>/a im Jahr 2007 in Ludwigsburg emittiert worden. Pro Ludwigsburger Bürgerin bzw. Bürger sind dies 6,2 t CO<sub>2</sub>/a. Gegenüber dem Durchschnitt des Landes Baden-Württemberg (6,6 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr) sind die Verhältnisse in Ludwigsburg etwas günstiger, im Vergleich zu Deutschland (9,2 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr) jedoch heute schon wesentlich niedriger. Werden die Emissionswerte wiederum witterungsbereinigt, so erhöhen sich die Ludwigsburger CO<sub>2</sub>-Emissionen für 2007 auf rund 576.000 t CO<sub>2</sub>/a. Auch hier dominieren in der sektoralen Struktur der tatsächlichen Emissionen die Haushalte mit wiederum 45 % und der Verkehr mit 28 %.



**Abbildung 6: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren**

Im Jahr 2006 beliefen sich die tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ludwigsburger noch auf ca. 592.000 t CO<sub>2</sub>/a.

Bei der Struktur der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern weisen die Kraftstoffe und die Heizöle jeweils einen Anteil von 28 % bzw. 29 % auf. Das Erdgas folgt mit einem Anteil von 20 % und der Strom mit 18 %. Werden die mit der Fernwärmeerzeugung verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen dem Fernwärmeverbrauch zugerechnet, so bedeutet dies einen Anteil von 4,4 %.



**Abbildung 7: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern**

Mit der Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg weiter reduziert. Alleine durch diese Maßnahme sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 18.000 t, so dass dann noch ein Emissionsniveau von 521.000 t CO<sub>2</sub>/a verbleibt oder rund 6,0 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr.

### 2.3 Potenziale Erneuerbarer Energien

Im Rahmen der Erstellung des Gesamtenergiekonzeptes hat das IER die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien für die Strom- und Wärmeversorgung in der Stadt Ludwigsburg ermittelt. Die Nutzung erneuerbarer Energien erlebt seit einigen Jahren eine starke Dynamik, sie erfüllen insbesondere wichtige Funktionen im Hinblick auf die Erreichung von Klimaschutzziele, die Mobilisierung von lokalen und regionalen Wertschöpfungspotenzialen und die Erhöhung der eigenen Energieversorgungssicherheit. In den vergangenen Jahren haben sich, u. a. auch ausgelöst durch die verstärkte Markteinführung und –durchdringung, die verschiedenen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien erheblich weiterentwickelt. Gleichzeitig haben sich auch die Rahmenbedingungen zur Nutzung deutlich verändert. Zum Einen wird die Förderlandschaft (EEG, MAP, etc.) laufend angepasst und geändert, auf der anderen Seite verändern sich durch die fortschreitende Nutzung erneuerbarer Energien auch die gesellschaftlich-politischen Rahmenbedingungen.

Ziel der Potenzialanalyse ist es, die Handlungsspielräume einer Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg zu ermitteln. Dies wird auch angetrieben durch die Notwendigkeit, Klimaschutzmaßnahmen deutlicher als bisher voranzutreiben und auch auf lokaler und regionaler Ebene umzusetzen, wofür auch ein regionales Energiekonzept eine wichtige Grundlage wäre. Bereits im Frühjahr 2009 wurde vom IER eine

Vorstudie zur Erhebung der Potenziale zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Ludwigsburg erstellt. Diese Vorstudie wird durch die vorliegende Gesamtstudie erweitert und komplettiert. Der Untersuchungsrahmen der vorliegenden Studie umfasst die Stadt Ludwigsburg, allerdings wurde dieser Rahmen bei der Erhebung der Holzpotenziale noch um eine Betrachtung der Potenziale des Landkreises Ludwigsburg erweitert.

Für die Analyse und Erhebung der Potenziale, die Ermittlung der gegenwärtigen Nutzung und den Vergleich mit dem gegenwärtigen Bedarf ist eine gute Datengrundlage eine wichtige Voraussetzung. Diese Datengrundlage wurde im Austausch mit Verwaltungsstellen, Energieversorgern und Anlagenbetreibern in der Stadt und im Landkreis Ludwigsburg so sorgfältig wie möglich erhoben. Durch die Bedingungen in einem liberalisierten Energiemarkt und einer fehlenden Meldeverpflichtung ist die Verfügbarkeit von Daten in manchen Bereichen (z. B. Klein(feuerungs)anlagen) jedoch nicht immer in großer Detailtiefe gegeben. Eine weitergehende Erhebung ist im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Abwägung auch nicht immer möglich bzw. nicht unbedingt erforderlich. Zur Analyse und für den Vergleich wurde daher auch auf Vergleichsdaten aus anderen Regionen, anderes verfügbares statistisches Material oder ggf. auch auf Annahmen zurückgegriffen, um im Rahmen der Studie alle notwendigen Bereiche der erneuerbaren Energien abdecken zu können. Dort, wo mit Annahmen oder statistischen Quellen aus anderen Bereichen gearbeitet wurde, wurden diese in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und anderen Stellen plausibilisiert und abgesichert.

Nachfolgend werden die Potenziale an erneuerbaren Energien in Ludwigsburg zur Strom- und Wärmeerzeugung zusammengefasst und mit der in Kapitel 2.2 erhobenen aktuellen Nutzung verglichen. Dadurch lässt sich das mögliche Ausbaupotenzial ermitteln. Zugleich kann identifiziert werden, in welchen Bereichen Anreizbedingungen geschaffen werden sollten, um die Potenziale möglichst umfassend zu nutzen und den Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung in Ludwigsburg zu erhöhen.

Tabelle 1 stellt, getrennt nach Strom- und Wärmebereitstellung, die Potenziale der einzelnen regenerativen Energieträger einander gegenüber.

Das Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg beläuft sich insgesamt auf bis zu 163 GWh, wenn man für die Holzpotenziale die Betrachtung auf den Landkreis Ludwigsburg erweitert.

Bei einem Strombedarf von rund 430 GWh von privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie entspricht das Gesamtpotenzial zur Stromerzeugung einem Anteil von rund 38 % am heutigen Strombedarf.

Bei einer Effizienzsteigerung bzw. Reduktion des Strombedarfs um 20 % bis 2025 könnte ein Anteil von rund 47 % durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

**Tabelle 1:** Übersicht über erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung in Ludwigsburg

	Potenziale	
	Stromerzeugung [GWh <sub>el</sub> ]	Wärmeerzeugung [GWh <sub>th</sub> ]
Photovoltaik	78,0	---
Windenergie *)	(4,0 pro Anlage)	---
Wasserkraft	27,3	---
Solarthermie	---	164,2
Geothermie	---	15,8 – 78,8
Abwasser	(1,9 Klärgas BHKW)	2,2 (5,0 mit Klärgas)
Holz (HKW) **)	5,5 – 53,4	10,3 – 99,2
Tierische Exkrem. (Biogasanlage)	0,7	0,8
Energiepflanzen (Biogasanlage)	2,8	2,9
Häusl. Bioabfall (Biogasanlage)	0,7	0,7
Stroh	---	4,2
<b>Summe (ohne Windenergie- und Abwassernutzung)</b>	<b>115,0 – 162,9</b>	<b>198,9 – 350,8</b>

\*) bei Änderung des Regionalplans Windenergienutzung möglich

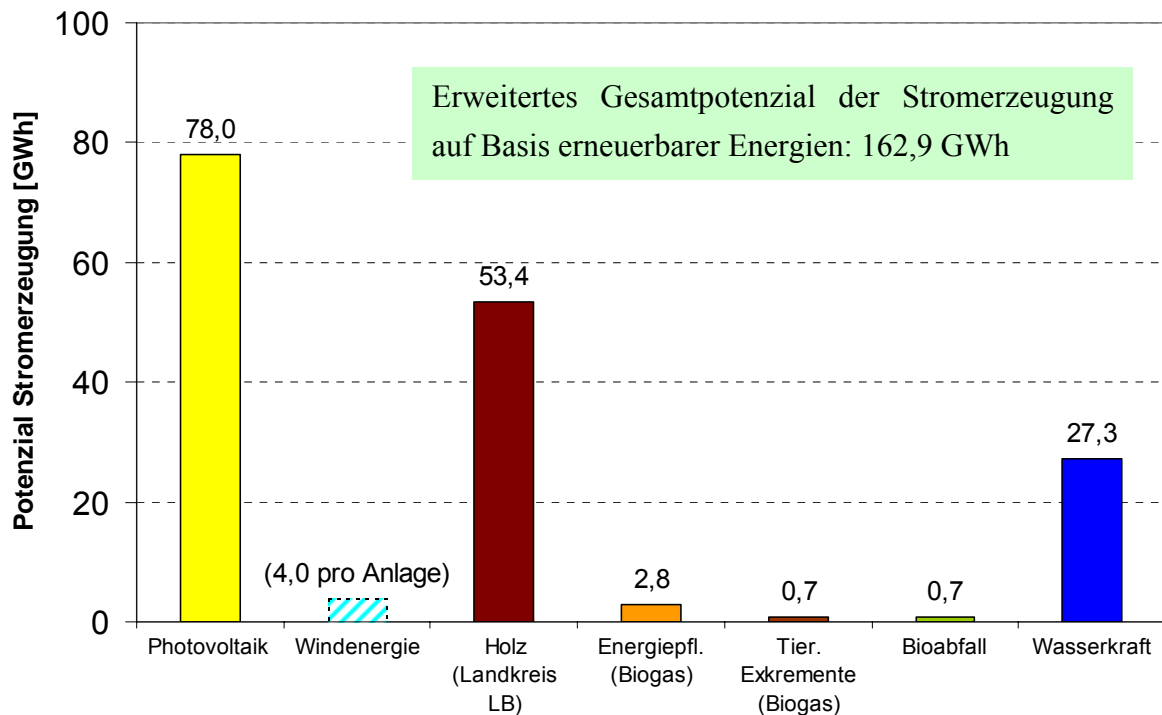
\*\*) Potenziale in der Stadt Ludwigsburg bzw. auf Landkreisebene

Abbildung 8 veranschaulicht die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Ludwigsburg (ohne die Klärgasnutzung).

In punkto Stromerzeugung weist die Photovoltaik das mit rund 78 GWh größte Potenzial auf, gefolgt von der Holzenergienutzung mit rund 53 GWh und der Wasserkraft mit rund 27 GWh. Die weiteren Potenziale sind dagegen vernachlässigbar, was insbesondere mit der Größe und Charakteristik des Untersuchungsgebietes zusammenhängt. So befinden sich beispielsweise innerhalb des Stadtgebietes - verglichen mit dem Landkreis Ludwigsburg - nur geringe landwirtschaftliche Tierbestände. Auch sind die nutzbaren landwirtschaftlichen Flächen für den Energiepflanzenanbau mit ca. 130 ha vergleichsweise gering (legt man 10 % der Ackerfläche für den Energiepflanzenanbau fest). Hieraus ergeben sich in der Summe geringe Biogaspotenziale und damit geringe potenzielle Stromerzeugungsmengen.

Im Jahr 2008 wurden von den Potenzialen erneuerbarer Energien in Ludwigsburg rund 25,4 GWh genutzt respektive rund 16 % des Potenzials, davon allein rund 22,5 GWh im Be-

reich der Wasserkraft. Von den großen photovoltaischen Stromerzeugungspotenzialen dagegen werden bislang nur Bruchteile genutzt.



**Abbildung 8: Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Ludwigsburg**

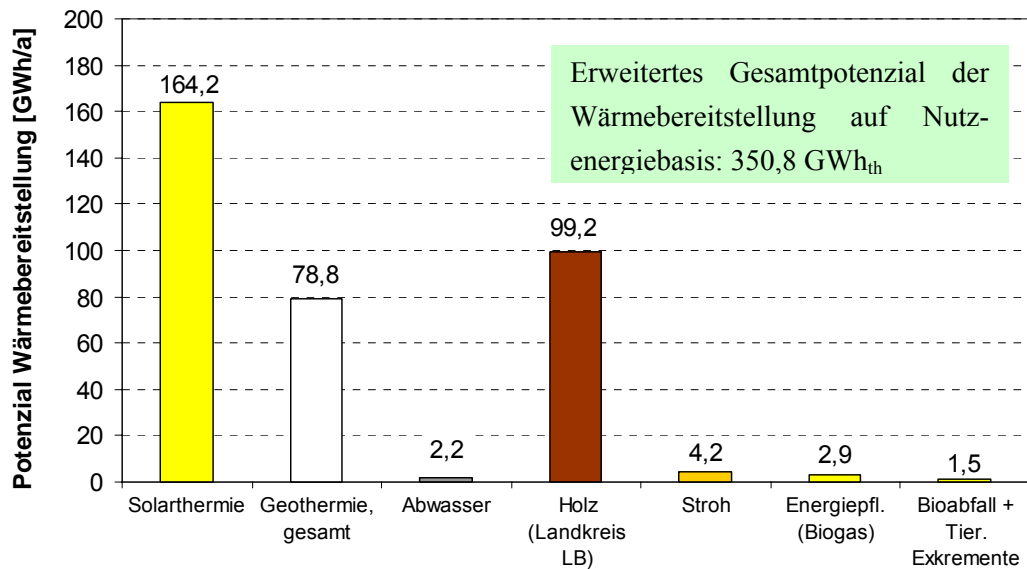
Das Potenzial zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg beläuft sich insgesamt auf bis zu 351 GWh<sub>th</sub>, wenn man für die Holzpotenziale die Betrachtung auf den Landkreis Ludwigsburg erweitert.

Bei einem Wärmebedarf von rund 906 GWh<sub>th</sub> von privaten Haushalten, GHD und Industrie entspricht das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung einem Anteil von rund 38,5 % am heutigen Wärmebedarf.

Bei einer Effizienzsteigerung bzw. Reduktion des Wärmebedarfs um 40 % bis 2025 könnte ein Anteil von rund 64,4 % durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

Die Potenziale zur Wärmebereitstellung auf Basis erneuerbarer Energien sind in Abbildung 9 dargestellt (ohne die Klärgasnutzung).

In punkto Wärmeerzeugung weist die Solarthermie das mit rund 164 GWh<sub>th</sub> größte Potenzial auf, gefolgt von der Holzenergienutzung mit rund 99 GWh<sub>th</sub> und der Erdwärmennutzung mit ca. 16 GWh<sub>th</sub>. Im Jahr 2008 wurden von den Potenzialen erneuerbarer Energien in Ludwigsburg ca. 6 GWh<sub>th</sub> genutzt bzw. rund 2 % des Potenzials, davon allein ca. 3,5 GWh<sub>th</sub> bei der Holzenergie. Von den großen solarthermischen Potenzialen dagegen werden derzeit nur Bruchteile genutzt und auch die Geothermiepotenziale sind bislang kaum erschlossen.



**Abbildung 9: Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg**

Die wesentlichen Punkte der Potenzialanalyse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Analyse legt den Fokus auf die Erhebung der Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung. Da einige der untersuchten Standorte (z. B. Dachflächen) bzw. Energieträger (z. B. Holz) sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Wärmebereitstellung bzw. gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung genutzt werden können, kann die Aufteilung der Potenziale zwischen der Wärme- und der Stromseite jeweils variieren.
- Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Strombereitstellung in Ludwigsburg sind insgesamt gesehen beträchtlich und belaufen sich auf über 160 GWh, wenn man für die Holzpotenziale die Betrachtung auf den Landkreis Ludwigsburg erweitert. Damit könnte ein Anteil von rund 38 % am heutigen Strombedarf von Ludwigsburg abgedeckt werden. Die bedeutendste Rolle hierbei spielt - der Charakteristik des Stadtgebietes Ludwigsburgs entsprechend - die Photovoltaik, gefolgt von der Holz- und der Wasserkraftnutzung.
- Geht man von einer zukünftigen Reduktion des Strombedarfs in der Stadt Ludwigsburg um 20 % bis zum Jahr 2025 aufgrund der Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen aus, so könnten erneuerbare Energien in Ludwigsburg rund 47 % des Strombedarfs abdecken.
- Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg belaufen sich auf rund 350 GW<sub>th</sub> (Holzpotenzial auf Landkreisebene). Damit könnte ein Anteil von rund 38,5 % am heutigen Wärmebedarf von Ludwigsburg abgedeckt werden. Die bedeutendste Rolle hierbei spielt die Solarthermie gefolgt von der Holznutzung und der Nutzung der oberflächennahen Erdwärme über Erdwärmesonden und -kollektoren.
- Geht man von einer zukünftigen Reduktion der Wärmenachfrage in der Stadt Ludwigsburg um 40 % bis 2025 aufgrund der Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen aus, so könnten erneuerbare Energien in Ludwigsburg rund 64,4 % des Wärmebedarfs abdecken.

### 3 Experten- und Bürgerbeteiligung

Die Arbeiten und besonders die Entwicklung und Bewertung der Maßnahmen wurden in einem diskursiven Prozess mit den Experten aus der Stadt (Stadtverwaltung, Stadtwerke, Expertenrunde) und den Bürgerinnen und Bürgern entwickelt. Über den gesamten Projektzeitraum begleitete eine Expertenrunde die Erarbeitung des Gesamtenergiekonzeptes. Die Expertenrunde traf sich insgesamt elf Mal und diskutierte die gesamte Themenbreite von der Bestandsanalyse bis hin zu den Handlungsempfehlungen. In der Expertenrunde brachten unter der Leitung von Anja Wenninger (Stadt Ludwigsburg) Wolfgang Greb (Stadt Ludwigsburg), Dr. Monika Herrmann (IAF, Hochschule für Technik Stuttgart), Armin Jäger (efg, Energetikom), Sandra Kölmel (Stadt Ludwigsburg), Gerold Kohler (Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim), Martin Kuhnert (Stadt Ludwigsburg), Jochen Lang (ADI, Energetikom), Michael Müller (LEA), Dierk Schreyer (LEA) und Hans-Achim Werner (SCD, Energetikom) viel persönliches Engagement ein, um den Prozess voranzubringen.

Nachdem das IER in Ludwigsburg eine Bestandsanalyse durchgeführt hatte (Abschnitt 2), wurden daran anschließend Themenfelder mit unterschiedlichen Umsetzungsvorschlägen entwickelt. Dieser Maßnahmenkatalog galt als Grundlage für die folgende Experten- und Bürgerbeteiligung in Ludwigsburg. DIALOGIK analysierte zudem die Ziele und Interessen (Kontext) des Projektes und der verschiedenen Akteure in Ludwigsburg und klärte in einem zweiten Schritt die Rahmenbedingungen wie Akteure, Mandat und Ergebnis ab. Die Analyse beantwortete die klassischen W-Fragen: „was“ (Inhalt), „wer“ (Zielgruppe), „warum“ und „wozu“ (Ziele) und führte zur genauen Beschreibung des Verfahrens, dem „wie“. Im Anschluss konnten die zwei Fragen nach Dauer („wie lange“) und Ort („wo“) festgelegt werden.

Die Fragen der Interessens- und Zielgruppenanalyse ließen sich optimal durch Gespräche mit der ExpertInnenrunde „Gesamtenergiekonzept“ und Vertreterinnen und Vertretern der Stadt Ludwigsburg klären. Als geeignete Verfahren wurden in Ludwigsburg geplant

- ein halbtägiger Runder Tisch mit 60 Interessensvertreterinnen und -vertretern,
- ein zweitägige Zukunftskonferenz Energie mit 65 Bürgerinnen und Bürgern.

Entscheidend für den Erfolg war ein durchgängiges Moderationskonzept, das es ermöglicht, die thematische Bandbreite, die Unterschiedlichkeit der Erfahrungshintergründe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und die Vielschichtigkeit der Anwendungskontexte in den verschiedenen Veranstaltungen zu verbinden. Die Verfahren wechselten sich mit unterschiedlichen Formen von Plenum und paralleler Gruppenarbeit ab. Alle Sitzungen wurden visualisiert und dokumentiert.



---

Der diskursive Prozess führte zu einer Änderung der vom IER entwickelten Ideen und Maßnahmen, insbesondere in ihrer (lokalen) Ausrichtung und Gestaltung. Der frühzeitige Einbezug von Bürgerinnen und Bürgern als auch von Expertinnen und Experten konnte daher lokales Wissen in den Prozess integrieren und die Umsetzung der geplanten Maßnahmen für Ludwigsburg auf ihre Praktikabilität hin prüfen und bewerten. Dabei wurde deutlich, dass die Argumente der Expertinnen und Experten, die zum Beispiel mehr auf Wirkung, Kosten und Gestaltung fokussiert waren, sich deutlich von denen der Bürgerinnen und Bürger unterschieden. Diese hatte Punkte wie Sicherheit, Privatsphäre, Akzeptanz und Vertrauen stärker in Ihrer Betrachtung.

Die frühzeitige Beteiligung von Bürgerschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Interessensverbänden führt langfristig zu einer stärkeren Unterstützung innerhalb der Ludwigsburger Bürgerschaft und deren institutionellen Gruppen, da die Maßnahmen sowohl von den Expertinnen und Experten als auch von Bürgerinnen und Bürgern der Stadt mitgestaltet werden konnten. Transparenz und Akzeptanz von Entscheidungen in Ludwigsburg helfen zudem zu einer stärkeren Identifikation und Mitverantwortung der Bürgerschaft für das Gesamtenergiekonzept und dessen Umsetzung zu gelangen.

## 4 Maßnahmenkatalog

Aufbauend auf den Diskussionen mit der Expertenrunde, beim Runden Tisch und bei der Zukunftskonferenz Energie wurden die vom IER Stuttgart vorgeschlagenen Maßnahmen weiter entwickelt und in eine abschließende Form gebracht. Der vorliegende Maßnahmenkatalog soll als „Fahrplan“ zur Umsetzung von Klimaschutz, nachhaltiger Energienutzung, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung in Ludwigsburg dienen. Er soll geplante Energie- und Klimaschutz-Aktivitäten in Ludwigsburg beschreiben und priorisieren. An dieser Stelle ist dabei noch nicht berücksichtigt, dass ggf. finanzielle Zwänge eine Umsetzung aller Vorschläge aus dem Maßnahmenkatalog nicht möglich erscheinen lassen. Insofern handelt es sich hier um Vorschläge, die auch in Teilschritten umgesetzt werden können.

Der Maßnahmenkatalog ist in fünf Bereiche unterteilt: (1) Übergreifende Maßnahmen, (2) Wärme, (3) Strom, (4) Mobilität und (5) Erneuerbare Energieerzeugung. Die einzelnen Maßnahmen sind diesen Themenbereichen zugeordnet und entsprechend mit einem Kürzel (Ü – W – S – M – E) versehen.

### 4.1 Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“

Im Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen (Ü)“ sind 7 Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt:

<b>Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit</b>	Neu/Vertiefung
<p>Die Öffentlichkeitsarbeit stellt einen zentralen Baustein für die Klimaschutzarbeit der Stadt und anderer Akteure dar. Den verschiedenen Zielgruppen in Ludwigsburg sollen damit die Themen Klimaschutz und Energie näher gebracht und sie zur Mitarbeit motiviert werden.</p> <p>Ein Gesamtkonzept zur Öffentlichkeitsarbeit wird in Zusammenarbeit mit Angeboten weiterer Träger (z. B. LEA, Energetikom, Verbraucherzentrale, Umweltgruppen) erstellt. Die Öffentlichkeitsarbeit ist breit angelegt. Sie begleitet und vermarktet die Maßnahmen des Gesamtenergiekonzepts stetig durch Medienarbeit, eine eigene Website (Abstimmung mit bisheriger Website!) und bspw. Aktionsveranstaltungen. Modellprojekte werden über einen virtuellen Energie-Stadtplan, Broschüren, Modellprojekt-Parcours bekannt gemacht. Die vielfältigen Maßnahmen in der Stadt werden unter einheitlichem „Markennamen“ gebündelt und leichter vermittelbar gemacht. Das bestehende Informations-, Beratungs- und Förderangebot wird noch stärker beworben und bekannt gemacht. Alle Akteure tauschen sich regelmäßig zur Öffentlichkeitsarbeit aus und setzen ein entwickeltes Konzept gemeinsam um.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 12 und 13</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 25.000 €
<p><b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote</p>	

<b>Ü-02 Energie und Klimaschutz in der Schule</b>	Neu
<p>Schulen tragen einen erheblichen Teil zum kommunalen Energie- und Wasserverbrauch bei. Mit Änderungen im Nutzerverhalten, optimaler Einstellung der Gebäudetechnik und gering-investiven Maßnahmen lassen sich hier erheblich Einsparungen zu geringen oder negativen Kosten realisieren. Mögliche Schritte sind:</p> <p>Über die Einbindung des Themas Energie in den Unterricht wird bei der jungen Generation Bewusstsein für den Klimaschutz und die Energieaktivitäten in der Stadt geschaffen.</p> <p>Angelehnt an das „fifty-fifty“ Konzept wird ein Energie- und Wassersparprogramm für Ludwigsburger Schulen aufgesetzt. Hausmeister sorgen mit einer optimalen Einstellung der technischen Anlagen für einen sparsamen Betrieb. Lehrer vermitteln im Unterricht die Grundlagen zu Klimaschutz und Energiesparen. Schüler fühlen sich verantwortlich für den Energie- und Wasserverbrauch ihrer Schule. Die Schulen werden am finanziellen Gewinn aus dem reduzierten Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch beteiligt.</p> <p>Außerdem berät und unterstützt das Programm die Schulen bei der Umsetzung von investiven und nicht-investiven Maßnahmen. Schließlich wird fachliche und didaktische Hilfe bei der Vermittlung von Umweltthemen im Unterricht angeboten.</p> <p>Eine Kooperation mit der LEA und dem Energetikum ist sinnvoll.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 14</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 25.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.2 Energetische Optimierung	

<b>Ü-03 Regionales Kompetenzzentrum Energetikum</b>	Fortschreibung/Vertiefung
<p>Das von der Stadt Ludwigsburg initiierte Energiekompetenzzentrum als zentrale Anlaufstelle für die Metropolregion Stuttgart („Energetikum“) wird weiter ausgebaut und etabliert sich als regionales Energie-Cluster. Ein Netzwerk von verschiedenen Ansprechpartnern und Kompetenzen ist aufgebaut. Das Energetikum dient als Informations- und Anlaufstelle sowie als Schulungs- und Fachzentrum. Es ist ein ideell getragener Verein, der Unternehmen, öffentliche Einrichtungen, Kommunen und Privatpersonen in ihren Vorhaben zu den Themen Energieeinsparung und -effizienz, Klimaschutz und Ökodesign neutral und kompetent begleitet und unterstützt. Energetikum versteht sich als Entwicklungs- und Umsetzungsorgan sowie als Bindeglied zwischen Forschung und Markt. An einem gemeinsamen Standort werden verschiedene Energiekompetenzen der beteiligten Partner unter einem Dach für alle Zielgruppen als „one-stop-agency“ angeboten. Durch themenbezogene Arbeitskreise werden verschiedene Energiefragen vertieft und die Ergebnisse öffentlich nutzbar gemacht.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 19</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 50.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte	

<b>Ü-04 Klimaschutzkooperationen weiterführen</b>	Fortschreibung
<p>Die Stadt Ludwigsburg nutzt und erweitert ihre Netzwerkaktivitäten zu regionalen, bundesweiten, europäischen und internationalen Energie- und Klimathemen. Einerseits kann Ludwigsburg aus dem Wissens- und Erfahrungsaustausch Nutzen ziehen, andererseits kann die Stadt sich als Energie-Stadt präsentieren.</p> <p>Zu den Aktivitäten im Bereich Klimaschutzkooperationen gehören das Engagement für die Entwicklung eines regionalen Handlungskonzepts Klimaschutz für die Metropolregion Stuttgart ebenso wie die aktive Beteiligung in Städtenetzwerken wie ICLEI und Klima-Bündnis oder der Beitritt zum Covenant of Mayors. Die Stadt Ludwigsburg bringt zusammen mit anderen Städten ihre Interessen auch auf höheren politischen Ebenen zum Ausdruck. Es wird geprüft, ob in den Partnerstädten Fragen zu Energie und Klimaschutz verstärkt thematisiert werden können. Für die Präsentation der eigenen Aktivitäten im internationalen Kontext wird eine englische Version des Gesamtenergiekonzepts erstellt.</p>	

Als Gastgeber einer internationalen Konferenz (z. B. Jahrestagung der Städtenetzwerke, Fachkonferenz zu Städten und Energie) präsentiert Ludwigsburg seine Aktivitäten.	
<b>Handlungsempfehlung: 20</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 20.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote	

<b>Ü-05 Finanzierungsinstrument für Klimaschutz</b>	Neu
<p>In Zeiten schwieriger Haushaltslage kann es für Klimaschutzmaßnahmen, die sich mittel-/langfristig finanziell rechnen, an den nötigen Investitionsmitteln fehlen. Mit der Nutzung von Finanzierungsinstrumenten kann die Umsetzung solcher Maßnahmen dennoch bewerkstelligt werden. Zum Beispiel können große Projekte an externe Contracting-Unternehmen (wie die SWLB) vergeben und kleinere Projekte mit stadinternem Intracting finanziert werden. Analog zum Bürgerfonds im Sozialbereich kann ein Klimaschutz-Fonds als Stiftung eingerichtet werden, bei dem die Einzahlung der BürgerInnen energetische Einsparmaßnahmen finanziert und zeitversetzt aus den Energieeinsparungen rückgezahlt wird.</p> <p>Die Stadt setzt bei der energetischen Sanierung ihrer Liegenschaften auf ein Intracting/Contracting Modell. Über begleitende Öffentlichkeitsarbeit gibt sie dem Contracting-Markt Auftrieb. Die SWLB als Energiedienstleister nehmen das Energiespar-Contracting in ihr Portfolio auf.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 1</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 2.300.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.2 Energetische Optimierung	

<b>Ü-06 Reaktion auf den Klimawandel</b>	Neu / Vertiefung
<p>Der Klimawandel findet bereits heute statt. Es treten vermehrt sommerliche Hitzewellen auf, die mit Hitzestress für die Bevölkerung, Dürre oder Wasserknappheit einhergehen, und es kommt gehäuft zu Extremwetterereignissen, die Hochwasser- und Sturmschäden mit sich bringen. Dabei sind Städte besonders gefährdete Orte. Zu den hinsichtlich der potenziellen Klimafolgen wichtigen Bereichen gehören z. B. Hitzeentwicklung und Frischluftschneisen, Wasseraufnahme bei Extremniederschlagsereignissen, Wasserverfügbarkeit in Trockenperioden (für Trinkwasser, Kühl- und Brauchwasser oder Stromversorgung) sowie angepasste Gebäude- und Siedlungsplanung.</p> <p>Die Handlungserfordernisse und Potenziale der Reaktion auf den Klimawandel in Städten können wesentlich weniger konkret benannt werden, als im Bereich der Emissionsvermeidung. Als Einstieg in die Reaktion auf den Klimawandel stehen eine Bestandsaufnahme der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken und das Entwickeln einer Ludwigsburger Anpassungsstrategie in Abstimmung mit der Region..</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 20</b>	Anschubfinanzierung einmalig: 75.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte	

<b>Ü-07 Fachleute weiterbilden</b>	Neu
<p>Im Bereich Energieeffizienz und Erneuerbare Energien sind technische Innovationen und Gesetzesänderungen an der Tagesordnung. Außerdem erfordert die energetische Optimierung von Wohngebäuden, Gewerbebetrieben oder industriellen Prozessen häufig ein gewerkeübergreifendes Herangehen. Den entsprechenden Berufssparten (Planer, Handwerk, Ingenieure, Architekten...) wird hierzu ein Fort- und Weiterbildungsangebot unterbreitet, das ein ganzheitliches und gewerkeübergreifendes Denken vermittelt.</p> <p>Die Fort- und Weiterbildungsangebote von Anbietern aus der Region werden dazu übersichtlich zu-</p>	

sammengestellt und beworben. Ergänzend können eigene Veranstaltungen hinzukommen, durch LEA oder Energetikom. Zudem können mit Bildungsträgern gezielt Fort- und Weiterbildungsangebote bedarfsentsprechend geplant werden. Mit einem Modellprojekt kann die Stadt Ludwigsburg z. B. bei einer Gebäudesanierung einen „Team-Work“ Ansatz in Kooperation mit Planern und Ausführenden (Handwerkerschaft) unterstützen. Unter Federführung von LEA / Energetikom könnte der Bauherr so den Service aus einer Hand bekommen.

**Handlungsempfehlung: 11** Durchschnittliche jährliche Kosten: 6.000 €

**Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.1 Leuchtturmprojekte

11.2 Energetische Optimierung

## 4.2 Themenbereich „Wärme“

Im Themenbereich „Wärme (W)“ sind vier Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt.

<b>W-01 Energiemanagement städtische Gebäude</b>	Vertiefung
--	------------

Im Bereich der kommunalen Gebäude liegt ein erhebliches Potenzial für Energieeinsparungen und Emissionsreduktionen. Beim Energiemanagement wird der Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften in einer zentralen Energiebuchhaltung objektbezogen erfasst und in einem jährlichen Energiebericht veröffentlicht. Die Energiedaten in absoluten Zahlen und Angaben zu Mehr- oder Minderverbräuchen sowie zu Benchmarks mit vergleichbaren Gebäuden werden den Betreibern und Hausmeistern der Gebäude monatlich zur Eigenkontrolle zugestellt. Durch Vor-Ort-Schulungen werden die Hausmeister für Energieeinsparungen sensibilisiert. Über vorhandene Stell- und Regelungsmöglichkeiten können so mit nicht- oder gering-investiven Maßnahmen und über Änderungen im Nutzerverhalten erhebliche Energieeinsparungen realisiert werden. Zudem wird eine energetische Sanierungsstrategie für die städtischen Gebäude aufgestellt. Bei städtischen Neubauvorhaben wird generell eine energetische Optimierung durchgeführt. Das städtische Energiemanagement ist dazu personell um 2 zusätzliche Stellen auszubauen und mit entsprechender Software auszustatten.

**Handlungsempfehlung: 5, 12 und 16** Durchschnittliche jährliche Kosten: 170.000 €

**Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.2 Energetische Optimierung

<b>W-02 Ausbau Wärmenetz</b>	Fortschreibung
------------------------------	----------------

Der Ausbau des Fernwärmenetzes ist ein weiterer Baustein einer zukunftsfähigen Energieversorgung für Ludwigsburg. In geeigneten Gebieten der Stadt erfolgt ein Ausbau des bestehenden Fernwärmenetzes, der weiteren Verbrauchern den Anschluss ermöglicht. Durch den Anschluss an das Fernwärmenetz wird in der Regel eine auf fossilen Energieträgern basierende Heizanlage ersetzt. Die Energieerzeugung liegt dann zentral bei den Stadtwerken Ludwigsburg-Kornwestheim, die auf die Nutzung regenerativer Energien in Kraft-Wärme-Kopplung setzen. In Abhängigkeit von der Auslastung der bisherigen (Fern-)Wärmeerzeugungskapazitäten beinhaltet der Ausbau des Wärmenetzes auch neue Erzeugungsanlagen, z. B. als Biogas-Kraft-Wärme-Kopplung (Maßnahme E-07).

**Handlungsempfehlung: 6** Durchschnittliche jährliche Kosten: –

**Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung

<b>W-03 Ludwigsburger Energieberatung – LEA</b>	Vertiefung
<p>Durch neutrale, ganzheitliche sowie verkaufs- und gewerkeunabhängige Energieberatungen können Bauherren bei Sanierungs- und Neubauvorhaben auf geeignete wirtschaftliche und energiesparende Lösungen hingewiesen werden. Passende Förderangebote der öffentlichen Hand werden vermittelt, Informationsdefizite und Vorurteile abgebaut. Durch eine intensive, abgestimmte Bewerbung der Beratungsmöglichkeiten wird die Sanierungsrate in Ludwigsburg gesteigert. Die entsprechenden Investitionen stärken gleichzeitig die regionale Wirtschaft. Die LEA baut – gemeinsam mit ihrem Beraternetzwerk – ihren Beratungsservice dahingehend aus, dass Bauherren eine kostenlose bzw. kostenreduzierte Vor-Ort-Erst-Beratung in Anspruch nehmen können. Diese orientiert sich von Umfang und Kosten her an den Bafa-Beratungen und geht über das derzeitige Angebot der LEA zur „Bauberatung Energie zu Hause“ für 100 € zzgl. Mehrwertsteuer deutlich hinaus. Um die Vor-Ort-Beratungen effektiv durchführen zu können, entwickelt die LEA eine auf Ludwigsburg bezogene Gebäudetypisierung und entsprechende Sanierungskonzepte. Es werden Umsetzungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von den einsetzbaren Finanzmitteln entwickelt und in die Beratung integriert. Die LEA berät in Zusammenarbeit mit dem Energetikom die Stadt Ludwigsburg bei Energiekonzepten für Baugebiete und Neubau-/Sanierungsvorhaben. Das Energetikom berät im Bereich Industrie und Gewerbe.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 22</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 150.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote	

<b>W-04 Ludwigsburger Anspruch</b>	Neu
<p>Der Ludwigsburger Anspruch an die Gebäudesanierung wird zusammen mit LEA, Energetikom, Ludwigsburger Handwerkern und Planern sowie den Institutionen mit den größten Gebäudebeständen entwickelt. Er trifft über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Festlegungen zur Standardisierung der energetischen Sanierung von Gebäuden, aber auch zu Neubaustandards, wie auch zu Aspekten der Anpassung von Gebäuden an ein verändertes Klima. Des Weiteren umfasst der Standard die Qualitätssicherung der Baumaßnahme. Der Ludwigsburger Anspruch findet zum einen bei allen städtischen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen Anwendung. Zum anderen wird er als „Selbstverpflichtung“ auch für einen Großteil aller Ludwigsburger Gebäude angestrebt, z. B. über vertragliche Verpflichtungen bei Verkäufen städtischer Grundstücke, ergänzt durch ein Förderprogramm, das das Erreichen des Standards bei energetischer Sanierung mit 5.000 € fördert. Zudem wird die Erreichung des Ludwigsburger Anspruchs mit der Verleihung eines „Ludwigsburger Qualitätssiegels“ belohnt. Die Realisierung des Ludwigsburger Anspruchs erfordert eine gewerkeübergreifende Zusammenarbeit der an Planung und Bau beteiligten Akteure (Verknüpfung mit Maßnahme Ü-07 Fachleute weiterbilden).</p>	
<b>Handlungsempfehlung: –</b>	Kosten abhängig von Umfang der Maßnahme €
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte 11.2 Energetische Optimierung	

### 4.3 Themenbereich „Strom“

Im Themenbereich „Strom (S)“ sind fünf Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt.

<b>S-01 Straßenbeleuchtung</b>	Fortschreibung / Vertiefung
<p>Beim Strombedarf für die Straßenbeleuchtung (inkl. Signalanlagen, Tunnel- und Parkplatzbeleuchtung) sind in Ludwigsburg weitere Einsparungen möglich. Dabei kommt ein Bündel von Maßnahmen zum Einsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimierte Planung mit niedrigen Wattagen und möglichst großen Lichtpunktabständen (inkl. Abbau von Lichtpunkten wo immer möglich)</li> <li>- Einsatz effizienter Leuchtmittel mit hoher Lichtausbeute (Natriumdampfhochdrucklampen für gelbes Licht und Halogenmetалldampflampen für weißes Licht)</li> <li>- Ständige Erneuerung des Leuchtenbestandes (niedrige Wattagen, Einsatz von Spiegeloptik, wartungsfreundliche Leuchten)</li> <li>- Untersuchung und Prüfung neuer Technologien (z. B. LED)</li> </ul>	
<b>Handlungsempfehlung: 2</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 50.000 €
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte 11.2 Energetische Optimierung	

<b>S-02 Heizungsumwälzpumpen</b>	Neu
<p>Der Stromverbrauch der Umwälzpumpe von Zentralheizungen bietet das größte Einsparpotenzial aller großen Elektrogeräte im Haushalt. Er kann bis zu 15 % des Haushaltsstroms ausmachen oder typischerweise 520 bis 800 kWh/a. Der Einsatz moderner energieeffizienter Technologien kann dazu beitragen, bis zu 80 % dieses Verbrauchs einzusparen. Bestehende Heizungssysteme sind meist mit Umwälzpumpen ausgestattet, die mit voller Kraft arbeiten, unabhängig davon, wie viel Heizenergie wirklich verbraucht wird. Moderne Umwälzpumpen sind drehzahleregelt und passen ihre Leistung dem Heizwärmebedarf an. Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) setzen ein Contracting-Programm auf. Sie finanzieren in Ein- und Zweifamilienhäusern den Wechsel auf eine energieeffiziente Pumpe. Die Kosten werden durch die entstehenden Stromeinsparungen der ersten ca. 4 Jahre nach Einbau „abbezahlt“. Danach fließen die Einsparungen an die Hausbesitzer. Das Programm kann später auf Mehrfamilienhäuser ausgeweitet werden.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 5</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	

<b>S-03 E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft</b>	Neu
<p>Mit modernster Informations- und Kommunikationstechnologie sollen alle Akteure am Strommarkt sich zu jeder Zeit miteinander austauschen können. Neben dem zeitlich gezielteren Betrieb von Wasch- oder Spülmaschinen erlauben solche „Smart Meters“ oder „Smart Grids“ eine bessere Abstimmung zwischen Stromangebot und Stromnachfrage in einer regenerativen Energiezukunft und ein stabileres und effizienteres Stromnetz. Dazu braucht es im Endausbau eine Vielzahl von Sensoren, die auf verschiedenen Ebenen Messdaten sammeln, Computer, die diese Informationen in Echtzeit auswerten, und Software-Algorithmen, die auf dieser Basis Produktion, Verteilung und Verbrauch von Strom steuern. Als ersten Schritt in diese Richtung wird in Ludwigsburg für Modellhaushalte der Umstieg auf das „Internet für Energie“ umgesetzt. Hierzu wird in 50 Haushalten das Digitalstrom-Konzept installiert, dessen Herzstück ein Hochvoltchip ist. Dieser kommuniziert mit der Umwelt über Stromleitungen, so dass die Nachrüstung problemlos möglich ist und der kostenspielige Zähleraustausch entfällt. Bevorzugt sollen Haushalte mit einer Solarstromanlage einbezogen werden, um eine Ursache-Wirkungs-Kopplung zu erzielen (intelligente Netze für fluktuierende Erträge aus erneuerbaren Energien).</p>	
<b>Handlungsempfehlung: –</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –

**Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.1 Leuchtturmprojekte

11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung

**S-04 Energie sparen = Geld sparen**

Neu

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Elektrogeräte mit Standby-Funktion oder die steigende Anzahl von Fernsehgeräten sind Gründe dafür. Diesem Trend wird mit dem Stromsparprogramm für Haushalte begegnet. Das Projekt spricht zunächst gezielt einkommensschwache Haushalte an und wird nach und nach auf alle Ludwigsburger Haushalte ausgeweitet, auch in Kombination mit der Maßnahme Ü-02 Energie und Klimaschutz in der Schule. Für die einkommensschwächeren Haushalte sind finanzielle Einsparungen durch Energiesparmaßnahmen zunächst besonders attraktiv. Als Energieberater werden Langzeitarbeitslose von der LEA geschult und vor Ort in den Haushalten eingesetzt. Die Haushalte erhalten eine Energie- und Wasserspar-Beratung auf Anfrage und kostenlos. Die Beratung beinhaltet Energieverbrauchsmessungen und eine individuelle Beratung. Die Berater können zusätzlich kostenlos Energie- und Wassersparartikel im Wert von bis zu 75 €, wie z. B. schaltbare Steckdosenleiste, Energiesparlampen und Perlator, installieren. Für die Anschaffung neuer energiesparender Elektrogeräte kann auch ein Zuschuss z. B. durch die SWLB gewährt werden, der dann über die Stromrechnung schrittweise zurückgezahlt wird.

**Handlungsempfehlung: 18**

Durchschnittliche jährliche Kosten: –

**Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.1 Leuchtturmprojekte

11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung

**S-05 Industrienetzwerk**

Vertiefung

Beim Pilotvorhaben „Modellgebiet Weststadt“ haben sich 10 Ludwigsburger Unternehmen zusammengefunden, um Erfahrungen mit Maßnahmen zur Energieeinsparung auszutauschen sowie über Initial- und Detailberatungen Energieeinsparpotenziale aufgezeigt zu bekommen. Die in den Beratungen aufgezeigten (in der Regel wirtschaftlich) realisierbaren Einsparpotenziale von rund 8 % zeigen die Bedeutung des Industrienetzwerkes. Die einbezogenen Unternehmen beteiligen sich regelmäßig an Austauschtreffen („Energieeffizienztisch“) mit Vorträgen und Infos.

Zur weiteren Erschließung von Einsparpotenzialen wird das Industrienetzwerk Zug um Zug um weitere / alle Ludwigsburger Betriebe erweitert, wobei die Stadt noch für zwei weitere Jahre Zuschüsse (10 % der Kosten für die Initialberatungen bzw. 20 % der Kosten für die Detailberatungen) mitfinanziert.

**Handlungsempfehlung: –**

Anschubfinanzierung einmalig: 140.000 €

**Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“**

11.1 Leuchtturmprojekte

11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote

**4.4 Themenbereich „Mobilität“**

Acht Maßnahmen zeigen, wie der Energiebedarf des Ludwigsburger Stadtverkehrs wirksam gesenkt werden kann. Die folgende Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen gibt auch den Bezug zu den strategischen Zielen des Stadtentwicklungskonzeptes (SEK).



<b>M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020</b>	Vertiefung
<p>Ein sicheres und bequem nutzbares Rad- und Fußwegenetz ist eine grundlegende Voraussetzung, damit mehr Ludwigsburger Gehen und Radfahren als Alternative zum Autofahren erkennen. Hierzu müssen systematisch Netzlücken geschlossen und bestehende Rad- und Fußwege komfortabler gestaltet werden. Z. B. müssen in Einbahnstraßen Radgegenverkehr zugelassen, an Hauptstraßen Querungsmöglichkeiten erleichtert, bei unverträglichen Verkehrsmengen neue Radverkehrsanlagen gebaut bzw. Mängel auf vorhandenen beseitigt werden. Neben dem entsprechenden Bauetat sind hierbei auch die für Konzeption und Planung nötigen Personalkapazitäten vorzusehen.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 10</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 435.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe</b>	Vertiefung
<p>Betriebliches Mobilitätsmanagement soll Kfz-Geschäftsverkehr (Wege zum / vom Arbeitsplatz, Geschäfts- und Dienstwege) reduzieren und effizienter organisieren. Informationen, Beratung und Angebote, die mobilitätsbezogene Engpässe gezielt beseitigen sowie Betriebsabläufe und Kooperationen verbessern, unterstützen Mitarbeiter wirksam bei der Änderung ihres Mobilitätsverhaltens. Gezielte Beschränkungen der Kfz-Nutzung erhöhen die Wirksamkeit von Fördermaßnahmen, sind jedoch wenig beliebt.</p> <p>Die Stadt gewinnt und fördert derzeit Firmen, die eigene Mobilitätspläne entwickeln und umsetzen. Dazu gehören u. a. die (Anschub-)Förderung für Mitarbeiterbefragungen, von Erstgesprächen und Beratungen durch externe Planungsbüros, das Herstellen von Informationsmaterialien, die Durchführung von Workshops und Aktionstagen und die Beratungskapazitäten in der Stadtverwaltung („Mobilitätsmanager“). Erfahrungen, z. B. aus Dresden und München, zeigen, dass betriebliches Mobilitätsmanagement in 10 Jahren bis zu 28 % der Kfz-km einsparen konnten, die die Mobilitätskosten von Betrieben und deren Beschäftigten spürbar senkten.</p> <p>Ein Ziel des Stufenplans zur Einführung der Elektromobilität in Ludwigsburg ist auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Bereich.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: –</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-03 Car-Sharing in der Stadtverwaltung</b>	Vertiefung
<p>Erfahrungen aus Karlsruhe, Münster und Tübingen zeigen: Städte können viele Fuhrparkfahrzeuge durch Car-Sharing Fahrzeuge ersetzen und so mindestens 10.000 € pro Fahrzeug einsparen. Denn private Car-Sharer nutzen Autos vor allem abends und an den Wochenenden, wenn die häufig in Zentren mit Stellplatzmangel abgestellten Dienstfahrzeuge kaum gebraucht werden.</p> <p>Durch die Mitgliedschaft der Stadtverwaltung beim Car-Sharing sind Kleinwagen, Cabrio, Kombi, Minibus oder Transporter a la Carte verfügbar und ermöglichen energieeffiziente Mobilität. Kooperationen mit Stadtmobil nutzen den in zentralen Lagen begrenzten Parkraum wirtschaftlicher und erlauben Mitarbeitern, Car-Sharing kennenzulernen. Mitarbeiter, die zudem über MobiCar Fahrgemeinschaften nutzen, können sogar ganz auf die Anreise mit dem eigenen PKW verzichten und sparen so jährlich mehrere 100 €. Im Gegenzug erhöht die Kooperation für die Firma Stadtmobil die Planungssicherheit, so dass diese ihr Angebot schneller ausbauen kann. Dies stärkt wiederum die Attraktivität von Car-Sharing und kombinierter Mobilität. Die Stadt oder Kooperationspartner übernehmen dabei die Mehrkosten für einen umweltschonenderen Antrieb (EEV-Standard), z. B. Erdgas oder Elektro, und unterstützt das Bereitstellen attraktiver Stellplätze.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 4</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 20.000 €

<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.1 Leuchtturmprojekte	
11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-04 Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken</b>	Neu
<p>Ein neues Kombi-Ticket soll die kombinierte Rad- und ÖPNV-Nutzung erleichtern. Das bislang angebotene Bike &amp; Ride Ticket ermäßigt zwar als Monats-, Tages- oder 4er-Tickets die Radmitnahme in Nahverkehrsbahnen. Jedoch bietet der VVS Radfahrern, die über längere Zeiträume je nach Wetter flexibel Rad und Bahnen kombinieren wollen, derzeit keine preislich interessanten Fahrkarten. Eine 50-Fahrten-Karte für wahlweise 1, 2 oder 3 Zonen bei einer Gültigkeit von 3 bis 6 Monaten böte hier Radlern bei einem Preis leicht oberhalb einer Monatskarte eine attraktive Alternative. Bei 20 bis 23 Arbeitstagen im Monat böte das Ticket auch für Radfahrer und ÖPNV-Betriebe eine gute Planungsgrundlage.</p>	
<b>Handlungsempfehlung:</b> –	Anschubfinanzierung einmalig: 10.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-05 Einführung innovativer ÖPNV-Systeme</b>	Vertiefung
<p>Erfahrungen aus vielen Städten zeigen: Stadtbahnen bewegen mehr Menschen, autofrei mobil zu werden als ein gut ausgebautes Busnetz. Erste Untersuchungen zeigen, dass Tramtrassen, die der west-östlichen Siedlungsentwicklung Ludwigsburgs folgen, technisch machbar sind und die nord-südlich verlaufenden Regionalbahntrassen ergänzen können. Die Bevölkerung verfolgt die vom Landkreis betriebenen Untersuchungen mit großem Interesse, wie viele Leserbriefe und eine Online-Abstimmung der Ludwigsburger Kreiszeitung zeigen: 2008 befürworteten 3 von 4 der 1.600 Abstimmenden eine Stadtbahn durch Ludwigsburg, Anfang 2009 sprach sich eine breite Mehrheit des Gemeinderates für die Fortführung der Planungen bzw. den Bau einer Stadtbahn aus. Neben einer Stadtbahn kommen noch weitere innovative ÖPNV-Systeme für Ludwigsburg in Betracht. Hierzu zählen zum einen Erdgas-, Hybrid- oder elektrisch betriebene Bussysteme und zum anderen netzgebundene Systeme wie der Oberleitungsbus. Ob und wann wasserstoffbetriebene Busse hierzu einen Beitrag leisten können, ist derzeit nicht absehbar.</p>	
<b>Handlungsempfehlung:</b> –	Kosten Stadtbahn noch nicht definierbar
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.1 Leuchtturmprojekte	
11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-06 Elektromobilität / Solare Mobilität</b>	Neu
<p>Der Ludwigsburger Weg zur Einführung der Elektromobilität ist weiterzuführen und auszubauen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere Hybrid- und Elektrofahrzeuge sowie E-Roller werden für den städtischen Fuhrpark angeschafft</li> <li>- Weitere Pedelecs werden in der Stadtverwaltung als Dienstfahrzeug eingeführt, für Touristen und Pendler verliehen, bei Warenlieferdiensten eingesetzt</li> <li>- Zusätzliche Ladestationen werden eingerichtet</li> <li>- Hybridbusse werden für den Stadtverkehr angeschafft</li> </ul>	
<b>Handlungsempfehlung:</b> 5 und 9	Durchschnittliche jährliche Kosten: 15.000 € (Personal und Öffentlichkeitsarbeit unter M07 mit veranschlagt)
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.1 Leuchtturmprojekte	
11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-07 Mobilitätsberatung für Bürger</b>	Neu
<p>Belastungen aus dem Verkehr und Überlastungen des Verkehrssystems resultieren unter anderem daraus, dass die vorhandenen Transportmittel nicht effizient genutzt werden. Es bestehen große Einsparpotenziale durch eine bessere Steuerung, in dem Verkehr erst gar nicht entsteht (Verkehrsvermeidung) oder der Verkehrsablauf verbessert wird (Verkehrslenkung). Insbesondere die Alternativen zum motorisierten Individualverkehr stellen ein großes Emissionsreduktionspotenzial dar. Eine aktive und regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit trägt zu einer effizienten und schonenden Mobilität bei über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung oder Unterstützung einer Mobilitätszentrale oder –beratungsstelle</li> <li>- Einrichtung eines Mobilitäts-Informationssystems Ludwigsburg (MIL) im Internet, aufbauend auf MobiCar</li> <li>- Unterstützung von Beratungs- und Schulungsangeboten für eine nachhaltige Mobilität, u. a. auch in Schulen und Kindergärten</li> <li>- Abgabe von Infopaketen/Mobilitätssets an Haushalte, Neuzugezogene, neue Arbeitnehmende, Hartz IV-Empfänger (Fahrpläne, Karten, generelle Informationen, Gutscheine usw.)</li> <li>- Informationen zu Car-Sharing Angeboten, P+R und P+B Plätzen, Rad- und Fußwegnetz, effizienten Fahrzeugen und Fahrverhalten</li> </ul>	
<b>Handlungsempfehlung: 23</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: 170.000 €
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

<b>M-08 Stadtstraßen der Zukunft</b>	Neu
<p>Im Stadtverkehr verbrauchen Autos fast doppelt so viel Sprit wie außerorts, weil sie häufiger halten und beschleunigen müssen. Aus vielen Versuchen ist bekannt, dass das Straßenbild den Fahrstil beeinflusst: Begrünte, vielfältig genutzte Stadtstraßen veranlassen Autolenker eher zu rücksichtsvoller Fahrweise als weit überblickbare Verkehrsstraßen. Entsprechend sicherer, leistungsfähiger und klimafreundlicher sind entsprechend gestaltete Stadtstraßen im Vergleich zu „Vorrangstraßen“. Wesentliche Ansatzpunkte für zukunftsfähige und energieeffiziente Stadtstraßen in Ludwigsburg sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wegweisesysteme, die den Autoverkehr auf weniger bewohnten Strecken bündeln,</li> <li>- Pfortnerampeln, die an Stadtzufahrten nur so viele Autos zufahren lassen, wie die Hauptstraßen aktuell bewältigen,</li> <li>- Niedrigere Tempolimits auf Hauptstraßen, die Energiebedarf, Lärm und Abgase senken,</li> <li>- Intelligente Signalanlagen, die Busse bevorzugen und Wartezeiten für Kfz-Lenker minimieren,</li> <li>- Kreisverkehre, die Kfz-Halte vermeiden und vorausschauendes Fahren fördern,</li> <li>- Straßen, die bei Sanierung grüner, fußgänger- und radlerfreundlicher gestaltet werden.</li> </ul>	
<b>Handlungsempfehlung: –</b>	Kosten abhängig vom Umfang der Maßnahme
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

#### 4.5 Themenbereich „Erneuerbare Energien“

Im Themenbereich „Erneuerbare Energien (E)“ sind acht Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept ist wie folgt:

<b>E-01 Erdwärmenutzung</b>	Neu
<p>Oberflächennahe Erdwärmesysteme (Erdwärmekollektoren und –sonden in Verbindung mit Wärmepumpen) dienen der Wärmeversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern, zum Teil auch der Wärmeversorgung im gewerblichen, industriellen und öffentlichen Bereich. Die Technik ist seit vielen Jahren erprobt und arbeitet zuverlässig über einen langen Zeitraum. Als Wärmequelle wird überwiegend das Erdreich genutzt, wobei Erdwärmekollektoren in einer Tiefe von rund 0,5 bis 2 m verlegt werden und Erdwärmesonden in Ludwigsburg auf eine Tiefe von etwa 115 m begrenzt sind. Alternativ zum Erdreich kann auch Grundwasser als Wärmequelle genutzt werden.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 3 und 6</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 55.000 €
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

<b>E-02 Solardach- und Solarflächen-Programm</b>	Neu / Vertiefung
<p>Hinsichtlich der Solarenergienutzung kommt den Gebäudebesitzern bei der Ausschöpfung des Ludwigsburger Einstrahlungspotenzials eine erhebliche Bedeutung zu. Um einen Ausbau der Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen anzukurbeln, setzt die Stadt auf eine Solardach-Kampagne. Über Broschüren, Beratungen und Informationsveranstaltungen sollen private Haushalte und Gewerbe über Fördermöglichkeiten, Rahmenbedingungen und die Planung und Realisierung von Solarprojekten informiert werden. Auch die Wahl zwischen solarer Wärme- und Stromerzeugung wird thematisiert. Der virtuelle Stadtplan zeigt alle PV-Anlagen an. Handwerker können Selbstbaukurse für Solaranlagen anbieten, die nicht nur die Kosten senken, sondern auch die Identifikation mit der Anlage erhöhen. So soll die Bereitschaft der privaten Haushalte zur Realisierung solcher Projekte gefördert werden, eventuell ergänzt um eine mögliche Versicherung für die Kosten, die bei einer vorzeitigen Dachsanierung anfallen.</p> <p>Große Dachflächen ermöglichen eine besonders günstige Realisierung von Solaranlagen. Geeignete Dächer von öffentlichen Gebäuden werden für eine Nutzung zur solaren Energieerzeugung von der Stadt an Bürger, Genossenschaften oder Unternehmen vermietet oder kostenlos überlassen. Analog können Flächen auf Industriedächern ggf. über das Industrienetzwerk „aktiviert“ werden (werden von Unternehmen selber i. d. R. nicht genutzt, da Amortisationszeiten länger als 3 bis 5 Jahre).</p> <p>In diesem Kontext ebenfalls sehr interessant wäre ein „Solardeckel“ für die A 81 oder eine Lärmschutzwand mit Photovoltaik. Dieser Vorschlag wurde am Runden Tisch entwickelt und einhellig positiv bewertet.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 13 und 15</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 25.000 €
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

<b>E-03 Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung</b>	Neu
<p>Solarthermische Großanlagen im Verbund mit einer saisonalen Wärmespeicherung werden bisher vorrangig in Neubaugebieten umgesetzt. Die Innovation des Projektes „Solare Nahwärmeinsel Ludwigsburg“ besteht darin, dass eine Wärmeinsel im Gebäudebestand umgesetzt wird. Die energetische Optimierung des Gebäudebestands muss dabei mit einer solarunterstützten Nahwärme-Erzeugung in Einklang gebracht werden. Im Zuge der Gebäudesanierung werden großflächig Solarkollektoren auf den Dachflächen montiert. Um einen solaren Deckungsanteil in Höhe von 35 bis 40 % zu erreichen, kommt ein saisonaler Wärmespeicher zum Einsatz. Als möglicher Standort käme ein Stadtteil in Frage, der nicht an das Fernwärmenetz der SWLB angeschlossen werden kann.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 8</b>	Kosten abhängig vom Umfang der Maßnahme
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b> 11.1 Leuchtturmprojekte	

- |   |
|---|
| 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung   |
| 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien |

<b>E-04 Windenergienutzung</b>	Neu
<p>Windkraftanlagen erzeugen Strom aus Wind. In Ludwigsburg sollten mögliche Standorte und ihre Eignung in einem ersten Schritt in Kooperation mit der Region Stuttgart näher überprüft werden (Windhöffigkeit, Eingriff in das Landschaftsbild, Abstand zur Bebauung etc.). Alternativ stellen Kleinwindanlagen eine Alternative dar. Hierbei müssten aber im Vorfeld die Windverhältnisse und mögliche Standorte im Detail untersucht und zudem die Genehmigungspraxis geprüft werden. Zur weiteren Klärung im Bereich Kleinwindkraftanlagen sollte ein Pilotprojekt mit Ludwigsburger Firmen geprüft werden, begleitet von einem Arbeitskreis des Energetikoms.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 3</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
<p><b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b></p> <p>11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung</p> <p>11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien</p>	

<b>E-05 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg</b>	Neu
<p>In Ludwigsburg besteht noch ein erhebliches Potenzial der Sonnenenergienutzung. Ein Leuchtturmprojekt zur Solarenergienutzung soll ein sichtbares Zeichen setzen, dass Ludwigsburg die solare Energieversorgung als wichtigen Teil des Energiemix der Zukunft sieht. Ein Gebäude wie das Marstall-Center könnte im Rahmen einer Sanierung und Revitalisierung ein solcher solarer Leuchtturm sein, sofern dies mit den Eigentümern / Investoren abgestimmt werden kann. Ebenfalls denkbar ist die Errichtung einer Kleinwindanlage auf dem Dach als sichtbares Zeichen für den Leuchtturmcharakter des Projekts. Auch ein Solardach / eine Solarwand mit Lärmschutzfunktion über die A81 ist ein weiterer möglicher Leuchtturm mit sehr großer Außenwirkung. Die Stadt Ludwigsburg übernimmt bei solchen Projekten eine moderierende Rolle und unterstützt bei der Erlangung von Fördergeldern. Finanziert wird das Projekt durch die Investoren und Eigentümer (z. B. als Gemeinschaftssolaranlage). Denkbar ist auch ein Contracting durch die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim. Der regenerativ erzeugte Stromertrag kann ferner über das Anbringen eines sichtbaren Zählers visualisiert werden. Des Weiteren können Informationstafeln mit Hinweisen zur photovoltaischen und solarthermischen Strahlungsenergienutzung angebracht werden und es kann in diesem Rahmen auf Fördermöglichkeiten hingewiesen werden. Ggf. kann zusätzlich auch der Ertrag aus weiteren regenerativen Anlagen (z. B. Wasserkraftwerk Poppenweiler, Holzheizkraftwerk) visualisiert werden.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 13 und 15</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 30.000 €
<p><b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b></p> <p>11.1 Leuchtturmprojekte</p> <p>11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung</p> <p>11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien</p>	

<b>E-06 Abwasserwärmenutzung</b>	Neu
<p>Häusliche und industrielle Abwässer haben ein hohes Potenzial an Wärme, das ungenutzt der Kanalisation zugeführt wird. Mit der Abwasserwärme-Rückgewinnung wird dem Abwasser Wärme entzogen und über eine Wärmepumpe das zur Wärmenutzung erforderliche Temperaturniveau erreicht. Nach Schätzung der Deutschen Vereinigung Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall könnten über Abwasserwärme theoretisch bis zu 10 % und wirtschaftlich bis zu 5 % aller Gebäude im Winter geheizt und im Sommer gekühlt werden. Nach selbiger Studie besteht in Städten mit 100.000 Einwohnern ein Potenzial von ca. 30 Anlagen à 500 kW Wärmeleistung. Das System kann entweder direkt am „Objekt“ eingesetzt werden (Mindestgröße 50 Wohneinheiten bzw. adäquate Wassermenge) oder im kommunalen Kanalisationssystem. In Ludwigsburg soll zunächst eine Machbarkeitsstudie mit Temperatur- und Abflussmengenmessungen erstellt und dann in einem Pilotprojekt eine Anlage zur</p>	

Abwasserwärmenutzung umgesetzt werden. Schrittweise könnten dann in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich ca. 15 Anlagen mit bis zu 1.000 kW Wärmeleistung realisiert werden.	
<b>Handlungsempfehlung: 3</b>	Anschubfinanzierung pro Jahr: 85.000 €
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.2 Energetische Optimierung	
11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

<b>E-07 – Biogasnutzung</b>	Neu
<p>Biogas wird heute üblicherweise in KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist und hierfür eine Vergütung nach EEG erzielt. Die erzeugte Wärme wird meist anteilig für den eigenen (landwirtschaftlichen) Betrieb genutzt. Eine weitreichende Nutzung der erzeugten Wärme (z. B. in Trocknungsanlagen, Nahwärmenetzen zur Versorgung von Wohngebieten, Wärmeversorgung von Großabnehmern) sollte ausgebaut werden. Alternativ ist auch eine Biogasleitung zur Wärmeversorgung esinnvoll, durch die das Biogas direkt in eine Heizzentrale im Wohngebiet zur Wärmeerzeugung genutzt wird. In Ludwigsburg könnte eine Gemeinschaftsbiogasanlage entstehen, die von den Stadtwerken Ludwigsburg-Kornwestheim betrieben wird und von den Ludwigsburger Landwirten gemeinsam beliefert wird. An einem geeigneten Standort kann die Anlage Wärme direkt ins Fernwärmenetz der Stadt einspeisen (z. B. Hartenecker Höhe). Verstärkt wird aber auch die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität und die Einspeisung in das Erdgasnetz diskutiert und auch bereits praktiziert, wenngleich hierfür noch nicht vergleichbar umfangreiche Erfahrungen vorliegen. Auch die Gasaufbereitung auf Erdgasqualität wird über das EEG geregelt und gefördert.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: 3 und 6</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
<b>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

<b>E-08 Methanol aus Klärschlamm / Direkte Gasnutzung</b>	Neu
<p>Der in Kläranlagen anfallende Klärschlamm kann getrocknet und brikettiert werden, um daraus über einen Vergasungsprozess und eine angeschlossene Methanolsynthese-Anlage Methanol zu produzieren. Im Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe GmbH (SVZ) in Spremberg 20 km südlich von Cottbus erfolgt diese Form der stofflichen Nutzung von Klärschlämmen seit 1997 und hat sich bewährt. Auch Klärgas kann ggf. zur Methanolsynthese verwendet werden. Diesbezüglich ist über bereits realisierte Anlagen allerdings noch nichts bekannt.</p> <p>Am Runden Tisch wird die direkte Gasnutzung vorgeschlagen und präferiert. Hierzu müsste ggf. noch eine Gasleitung gelegt werden um das Klärgas zum Verbrauchsort zu transportieren.</p>	
<b>Handlungsempfehlung: –</b>	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
<b>Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“</b>	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

## 5 Bewertung von Maßnahmen

Für die Bewertung des Maßnahmenkatalogs aus Abschnitt 4 wird die Unterteilung in die fünf Bereiche (1) Übergreifende Maßnahmen, (2) Wärme, (3) Strom, (4) Mobilität und (5) Erneuerbare Energieerzeugung beibehalten. Zudem ist auch angegeben, welche Rolle die Stadt zu übernehmen hat, wie 1) Durchführung in Eigenregie, 2) Initiieren und Konzeptionieren und 3) Begleitung der Umsetzung.

**Grundvoraussetzung für die Umsetzung und Fortführung des Gesamtenergiekonzeptes in Ludwigsburg ist die Benennung einer verantwortlichen Person für die Gesamtkoordination. Die Ansiedlung im Referat Nachhaltige Stadtentwicklung erscheint sinnvoll. Mit der Inanspruchnahme von Fördermitteln des Bundes könnte die Stelle einer / eines Klimaschutzmanager/in realisiert werden. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagers werden in Abschnitt 7 kurz beschrieben.**

Die Maßnahmen zeigen die Fülle der Möglichkeiten, die für Ludwigsburg bestehen, um Energie einzusparen, Energie effizienter zu nutzen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu steigern. Werden die Charakterisierungen der Maßnahmen zusammengenommen, so ergibt sich auch eine Zuordnung der Rolle, die die Stadt zu spielen hat, der für die Stadt bzw. die Bürgerinnen und Bürger anfallenden Kosten und des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials. Aus wissenschaftlicher Sicht sind hier insbesondere solche Maßnahmen umzusetzen, die niedrige oder gar negative CO<sub>2</sub>-Minderungskosten aufweisen, da damit neben der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen zusätzlich auch noch ein wirtschaftlicher Vorteil einhergeht.

Von den bewerteten 32 Maßnahmen weisen hier 11 Maßnahmen negative spezifische CO<sub>2</sub>-Minderungskosten auf, d. h., neben einer Reduktion der Treibhausgasemissionen wird hier auch Geld gespart. Weitere 10 Maßnahmen sind nahe an der Wirtschaftlichkeit und lediglich 3 Maßnahmen sind durch sehr hohe CO<sub>2</sub>-Minderungskosten gekennzeichnet. Bis auf die beiden Maßnahmen E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft (S-03) und Einführung innovativer ÖPNV-Systeme (M-05), die aufgrund der noch nicht erreichten Marktreife Pilotcharakter aufweisen, sowie mit Abstrichen den drei Maßnahmen Rad- und Fußwegezielnetz 2020 (M-01), Energie sparen = Geld sparen (S-04) und Elektromobilität / Solare Mobilität (M-06) genügen alle anderen aufgelisteten Maßnahmen im Wesentlichen diesem Gütekriterium, obwohl der Nutzen aus der Durchführung der Maßnahme in Form sinkender Energiekosten in mehreren Fällen nicht der Stadt zukommt, aus deren Sicht hier die CO<sub>2</sub>-Minderungskosten ermittelt sind.

		Rolle der Stadt	CO2-Einsparungen			
			t CO2 im ersten Jahr	t CO2 pro Jahr Projektlaufzeit durchschnittlich	t CO2; 20 Jahre kumuliert	t CO2 Einsparung 2030
Ü-01	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	1)	nicht quantifizierbar			
Ü-02	Energie und Klimaschutz in der Schule	2)	88	862	17.245	1.327
Ü-03	Regionales Kompetenzzentrum Energetikom	2)	nicht quantifizierbar			
Ü-04	Klimaschutzkooperationen weiterführen	1)	nicht quantifizierbar			
Ü-05	Finanzierungsinstrument für Klimaschutz	1)	60	634	12.673	1.207
Ü-06	Reaktion auf den Klimawandel	1)	nicht zutreffend			
Ü-07	Fachleute weiterbilden	3)	nicht quantifizierbar			
W-01	Energiemanagement städtische Gebäude	1)	89	937	18.742	1.785
W-02	Ausbau Wärmenetz	3)	23,9	108	2.151	120
W-03	Ludwigsburger Energieberatung - LEA	3)	419	4.399	87.977	8.379
W-04	Ludwigsburger Anspruch	2)	419	4.399	87.977	8.379
S-01	Straßenbeleuchtung	2)	110	288	5.761	274
S-02	Heizungsumwälzpumpen	3)	27	201	4.019	116
S-03	E-Energy - Intelligente Stromnetze der Zukunft	2)	1,9	1,9	38	2
S-04	Energie sparen = Geld sparen	2)	26	198	3.956	255
	<i>Energie sparen = Geld sparen (Basis)</i>	2)	26	198	3.956	
S-05	Industrienetzwerk	3)	835	6.471	129.425	8.350
M-01	Rad- und Fußwegezielnetz 2020	1)	283	2.968	59.366	5.654
M-02	Mobilitätsmanagement für Betriebe	2)	99	6.031	120.627	12.182
M-03	Car-Sharing in der Stadtverwaltung	1)	nicht quantifizierbar			
M-04	Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken	2)	nicht quantifizierbar			
M-05	Einführung innovativer ÖPNV-Systeme	2)	0	2.539	50.782	3.078
M-06	Elektromobilität / Solare Mobilität	2)	17	322	6.433	867
M-07	Mobilitätsberatung	1)	0	4.405	88.100	6.777
M-08	Stadtstraßen der Zukunft	2)	nicht quantifizierbar			
E-01	Erdwärmennutzung	3)	209	2.199	43.988	4.189
E-02	Solardach- und Solarflächen-Programm	2)	618	5.099	101.973	6.180
E-03	Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung	2)	173	173	3.454	173
E-04	Windenergienutzung	2)	0	918,75	18.375	1.225
E-05	Solarer Leuchtturm Ludwigsburg	2)	264	264	5.286	264
E-06	Abwasserwärmennutzung	3)	212		32.791	2.116
E-07	Biogasnutzung	2)	805	805,4	16.108	805
E-08	Methanol aus Klärschlamm	3)	nicht quantifizierbar			

1) Eigenregie

2) Initiieren und Konzeptionieren

3) Begleitend



		Rolle der Stadt	Kosten			Vermeidungskosten €/tCO2 (Kommunensicht)	wieviel Jahre / Regelmäßigkeit ?
			im ersten Jahr	€ pro Jahr (für Kommune)	€ über 20 Jahre		
Ü-01	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	1)	40.000	25.000	500.000	nicht quantifizierbar	laufend
Ü-02	Energie und Klimaschutz in der Schule	2)	25.000	-47.500	-950.000	-55	fortlaufend
Ü-03	Regionales Kompetenzzentrum Energetikom	2)	50.000	50.000		nicht quantifizierbar	zwei Jahre
Ü-04	Klimaschutzkooperationen weiterführen	1)	20.000	20.000	400.000	nicht quantifizierbar	laufend
Ü-05	Finanzierungsinstrument für Klimaschutz	1)	2.300.000	-12.500	-250.000	-20	Anschubfinanzierung erste
Ü-06	Reaktion auf den Klimawandel	1)	75.000	75.000		nicht zutreffend	ein Jahr
Ü-07	Fachleute weiterbilden	3)	28.000	6.000	120.000	nicht quantifizierbar	laufend
W-01	Energiemanagement städtische Gebäude	1)	205.000	-495.000	-9.900.000	-529	fortlaufend
W-02	Ausbau Wärmenetz	3)				0	Ausbau
W-03	Ludwigsburger Energieberatung - LEA	3)	160.000	150.000	3.000.000	34	fortlaufend
W-04	Ludwigsburger Anspruch	2)	5.000.000	5.000.000	100.000.000	1.147	fortlaufend
S-01	Straßenbeleuchtung	2)		-55.000	-1.100.000	-190	fortlaufend
S-02	Heizungsumwälzpumpen	3)				0	13 Jahre
S-03	E-Energy - Intelligente Stromnetze der Zukunft	2)		7.500	150.000	3.946	einmalig Installation
S-04	Energie sparen = Geld sparen	2)		20.000	400.000	99	fortlaufend
	<i>Energie sparen = Geld sparen (Basis)</i>	2)		-45.000	-900.000	-226	<i>fortlaufend</i>
S-05	Industrienetzwerk	3)	70.000	7.000	140.000	1	Anschubfinanzierung,
M-01	Rad- und Fußwegezielnetz 2020	1)	435.000	435.000	8.700.000	147	laufend
M-02	Mobilitätsmanagement für Betriebe	2)		62.500	1.250.000	10	einmalig
M-03	Car-Sharing in der Stadtverwaltung	1)				nicht quantifizierbar	
M-04	Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken	2)	5000	5000		nicht quantifizierbar	zwei Jahre
M-05	Einführung innovativer ÖPNV-Systeme	2)	8.750.000	3.125.000	62.500.000	1.231	Baukosten und dann
M-06	Elektromobilität / Solare Mobilität	2)	27.000	15.000	300.000	44	5 Jahre, fortlaufend
M-07	Mobilitätsberatung	1)	300.000	170.000	3.400.000	38	laufend
M-08	Stadtstraßen der Zukunft	2)	1.000.000	1.000.000	21.000.000	nicht quantifizierbar	laufend
E-01	Erdwärmennutzung	3)	25.000	55.000	275.000	6	Anschubfinanzierung
E-02	Solardach- und Solarflächen-Programm	2)	25.000	12.500	250.000	2	10 Jahre Projektlaufzeit
E-03	Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung	2)	2.300.000	-2.500	-50.000	-14	3 Jahre
E-04	Windenergienutzung	2)				0	
E-05	Solarer Leuchtturm Ludwigsburg	2)	40.000	30.000	120.000	21	4 Jahre
E-06	Abwasserwärmennutzung	3)	103.500	-70.000	-1.400.000	-43	1-3 Jahre Investition
E-07	Biogasnutzung	2)				0	
E-08	Methanol aus Klärschlamm	3)				nicht quantifizierbar	

1) Eigenregie

2) Initiieren und Konzeptionieren

3) Begleitend

Weitere wichtige Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen sind die Kosten, die für die Kommune durch die Maßnahmen entstehen, und der Beitrag, den eine Maßnahme zur regionalen Wertschöpfung leisten kann. Um diese Kriterien in die Bewertung der einzelnen Vorschläge aus dem Maßnahmenkatalog einfließen lassen zu können, wurden sie in eine Bewertungsskala überführt:

Einsparpotenzial Einzelmaßnahme qualitativ		Einsparpotenzial Einzelmaßnahme relativ zum Gesamtpotenzial (CO <sub>2</sub> ) des Nachfragebereichs
●●●●●	Sehr hoch	> 3%
●●●●	Hoch	0,5% bis 3%
●●●	Mittel	0,1% bis 0,5%
●●	Niedrig	0,03% bis 0,1%
●	Sehr niedrig	Unter 0,03%
Nicht quantifizierbar		Bei weichen Maßnahmen
Effizienz der Anschubkosten qualitativ		Effizienz der Anschubkosten absolut (Vermeidungskosten aus Sicht der Kommune)
●●●●●	Extrem hoch	< 0 €/tCO <sub>2</sub>
●●●●	Sehr Hoch	0 bis 15 €/tCO <sub>2</sub>
●●●	Hoch	15 bis 30 €/tCO <sub>2</sub>
●●	Mittel	30 bis 50 €/tCO <sub>2</sub>
●	Niedrig	Über 50 €/tCO <sub>2</sub>
Nicht quantifizierbar		Bei weichen Maßnahmen
Beitrag zur Wertschöpfung		Indikatoren
●●●●●	Sehr hoch	Schaffung / Erhalt von Arbeitsplätzen, Ansiedlung neuer Betriebe, Stärkung der Innovationskraft und Technologie-Vorsprung
●●●●	Hoch	
●●●	Mittel	
●●	Niedrig	
●	Keiner	

Entsprechend der aufgeführten Skalierung ergibt sich die auf den Folgeseiten dargestellte Bewertung der Maßnahmen aus Sicht des Gutachters, wobei innerhalb eines Ziels die Maßnahmen von der Priorität her aufgelistet werden, beginnend mit der wichtigsten Maßnahme. Dabei wurde der Beitrag der einzelnen Maßnahmen zur Effizienz der Verwendung der Anschubkosten stärker gewichtet als die beiden anderen Kriterien, um zu berücksichtigen, dass derzeit bei den Kommunen eine Finanzknappheit gegeben ist. Zudem sind die einzelnen Maßnahmen den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept zugeordnet worden. Als wichtigste Unterscheidung zwischen den einzelnen Maßnahmen wurde eine Kategorisierung der Maßnahmen vorgenommen, wobei zwischen „INVESTIVEN MAßNAHMEN ZUR TECHNISCHEN UMSETZUNG“ und „UMSETZUNGSFÖRDERNDEN MAßNAHMEN ZUR BEGLEITUNG“ unterschieden wird.

Mit diesem Maßnahmenbündel können zumindest auf mittelfristige Sicht Anstrengungen zum Klimaschutz mit einer Stärkung des Lebens- und Wirtschaftsstandortes Ludwigsburg kombiniert werden. Eine Sonderrolle nimmt die Maßnahme Ludwigsburger Anspruch (W-04) ein, deren schlechte Kosteneffizienz verdeutlicht, dass die über die EnEV hinausgehenden Ansprüche an die Gebäudestandards nur mit hohen Zusatzkosten zu erreichen sind. Hier könnte die Einführung des „Ludwigsburger Qualitätssiegels“ als Label ein erster Schritt sein, den Gedanken energieeffizienten Bauens weiter in der Bevölkerung zu verankern.

Maßnahme	Effizienz der Anschubkosten (Kommune)	CO <sub>2</sub> -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
<b>Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung</b>					
Nutzung von Finanzierungsinstrumenten (Intracting, Contracting) für Klimaschutzmaßnahmen (Ü-05)	●●●●●	●●●●●	●●●●●	Stadt	11.2
Reduzierung des Strombedarfs für die Straßenbeleuchtung durch optimierte Planung und Einsatz effizienter Leuchtmittel (S-01)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt	11.1 / 11.2
Überprüfung von Standorten zur Windenergienutzung (Klein- und Großanlagen) in Kooperation mit der Region und Unternehmen (E-04)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt, SWLB	11.4 / 11.6
Intensivierung des Informations- und Beratungsangebotes zur weiteren Verbreitung der Erdwärmenutzung für Privathaushalte (E-01)	●●●●●	●●●●	●●●	Stadt, BürgerInnen	11.6
Verstärkte Nutzung von Car-Sharing in der Stadtverwaltung in Kombination mit dem Einsatz umweltschonenderer Antriebe (M-03)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, Stadtmobil	11.1 / 11.7
Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Abwasserwärmenutzung (E-06)	●●●●●	●●●	●●	SEL, SWLB	11.2 / 11.4 / 11.6
Einrichtung eines Contracting-Programms für den beschleunigten Austausch von Heizungsumwälzpumpen (S-02)	●●●●	●●●●	●	SWLB, BürgerInnen	11.4
Weiterer Ausbau des Wärmenetzes zum Anschluss weiterer Verbraucher (W-02)	●●●●	●●●	●●	SWLB, BürgerInnen, Wirtschaft	11.4
Verstärkte Nutzung der Elektromobilität / Solare Mobilität bei Pkws, Bussen, Rollern und Fahrräder sowie Ausbau der Infrastruktur (M-06)	●●●	●●●●	●●●	Stadt, SWLB	11.1 / 11.7
Umsetzung eines Leuchtturmprojektes zur Solarenergienutzung in Ludwigsburg (E-05)	●●●	●	●●●●	Stadt, SWLB, BürgerInnen, Wirtschaft	11.1 / 11.4 / 11.6
Einführung innovativer ÖPNV-Systeme (M-05)	●	●●●●●	●●●●	Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.7
Aufbau eines Pilotprojektes einer solaren Nahwärmeinsel im Gebäudebestand in Kombination mit der Gebäudesanierung (E-03)	●●●	●	●●●	SWLB, Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.4 / 11.6
Errichtung einer Gemeinschaftsbiogasanlage zur Biogasnutzung (E-07)	●●●	●	●●	Landwirte, SWLB	11.4 11.6
Rad- und Fußwegezielnetz 2020 – Konzept und Umsetzung (M-01)	●	●●●	●●	Stadt, BürgerInnen	11.7
Zukunftsorientierte Planung und Gestaltung der Stadtstraßen (M-08)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.7
Verstärkte Energieproduktion aus den Kläranlagen (E-08)	●	●●	●	SEL	11.6
Durchführung eines Modellprojektes für Haushalte zur verbesserten Abstimmung von Stromnachfrage und -angebot durch intelligente Stromnetze (S-03)	●	●	●●	SWLB, BürgerInnen	11.1 / 11.4

Maßnahme	Effizienz der Anschubkosten (Kommune)	CO <sub>2</sub> -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
<b>Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung</b>					
Fachleute durch Fort- und Weiterbildungsangebote zum ganzheitlichen und gewerkeübergreifenden Denken motivieren (Ü-07)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●●●	Handwerks- und Architektenkammer	11.1 / 11.2
Erstellung eines Gesamtkonzeptes für die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (Ü-01)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●●	Stadt	11.5
Stärkung von Energie- und Klimaschutzwissen sowie -maßnahmen in der Schule (Ü-02)	●●●●●	●●●●●	●●●	Schulen, Stadt	11.2
Einrichtung eines Solardach- und Solarflächen-Programms (E-02)	●●●●	●●●●●	●●●●●	Stadt, LEA, BürgerInnen	11.5 / 11.6
Stärkung des Energiemanagements für städtische Gebäude (W-01)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt	11.2
Kombination ÖPNV und Radverkehr durch die Einführung eines neuen Kombi-Ticketes erleichtern (M-04)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, VRS, BürgerInnen	11.7
Einrichtung eines Energiesparprogramms (Beratung, Verbrauchsmessung, Finanzierung) für Haushalte, beginnend mit einkommensschwächeren Haushalten	●● / ●●●●●	●●●	●●●	LEA, SWLB, BürgerInnen	11.1 / 11.4
Ausbau des regionalen Kompetenzzentrums Energetikom (Ü-03)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●●●	Energetikom	11.1
Entwicklung einer Ludwigsburger Anpassungsstrategie als Reaktion auf den Klimawandel (Ü-06)	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	●●●●	Stadt	11.1
Erweiterung des Industrienetzwerkes „Modellgebiet Weststadt“ auf alle Ludwigsburger Betriebe (S-05)	●●●	●●●●●	●●●●●	Energetikom, Wirtschaft	11.1 / 11.5
Ausweitung des Mobilitätsmanagement für Betriebe auf weitere Unternehmen (M-02)	●●●●	●●●●●	●●	Stadt, Wirtschaft	11.5 / 11.7
Weiterführung der Klimaschutzkooperationen auf Ebene der Region, des Landes, des Bundes und Europas (Ü-04)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●	Stadt	11.5
Ausweitung der Ludwigsburger Energieberatung – LEA durch Vor-Ort-Beratungen und gebäudespezifische Sanierungskonzepte (W-03)	●●	●●●●	●●●●●	LEA, BürgerInnen	11.5
Einrichtung einer Mobilitätsberatung für Bürger in einer Mobilitätsberatungsstelle, im Internet und in Schulen und Kindergärten (M-07)	●●●	●●●●	●●	Stadt, LEA, BürgerInnen	11.5 / 11.7
Entwicklung eines Ludwigsburger Anspruchs an die Gebäudesanierung sowie zu Neubaustandards (W-04)	●	●●●●	●●●●●	LEA, BürgerInnen	11.1 / 11.2

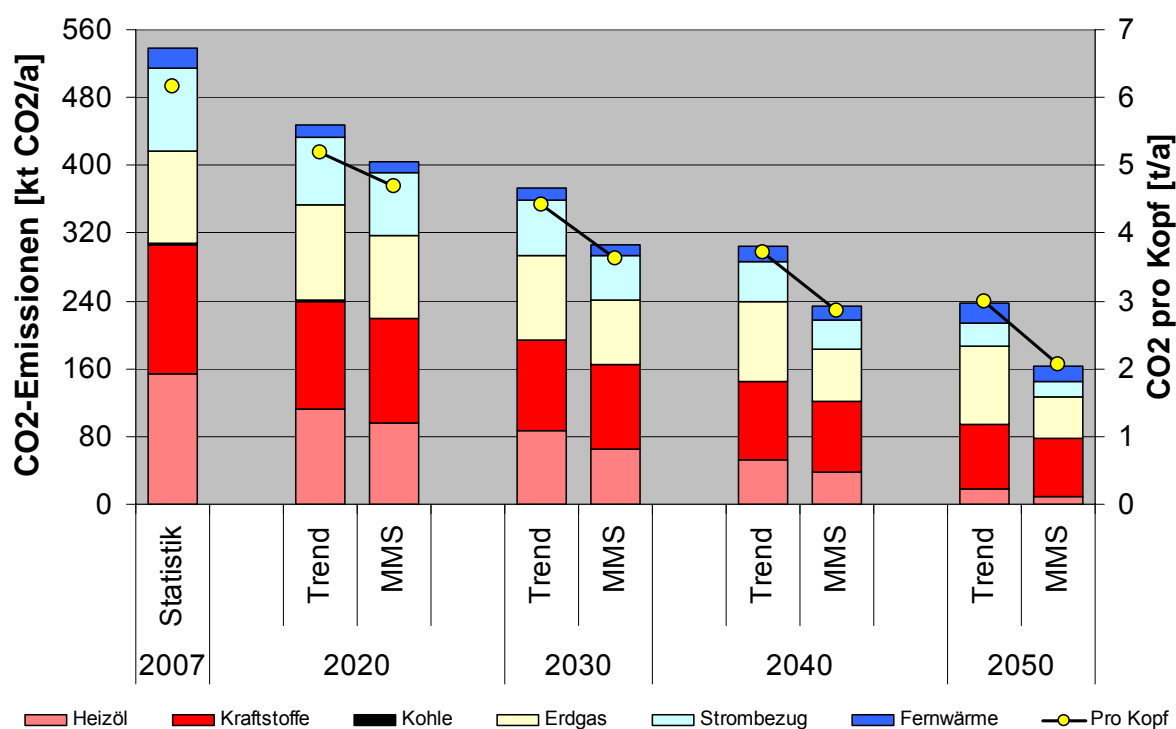
## 6 Integrierte Szenarienanalysen

Für die Abschätzung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg werden integrierte Szenarioanalysen durchgeführt. Hierfür erfolgt eine Projektion der Entwicklung in einem Szenario, das von den derzeitigen energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen und ihrer Fortschreibung ausgeht. Hinter diesem Szenario steht die Frage nach einer Entwicklung „Was passiert, wenn nichts zusätzlich passiert?“ bzw. „Was passiert, wenn die politischen Vorgaben umgesetzt werden?“. Diese Entwicklung wird typischerweise als Referenzszenario oder Business-as-usual-Szenario oder als Trendentwicklung bezeichnet. Bestandteil dieses Szenarios sind auch die in Ludwigsburg bereits eingeleiteten Neu- und Umbaumaßnahmen, wie bspw. die Inbetriebnahme des neuen Holzheizkraftwerkes, die Ausweitung des Fernwärmenetzes in die Oststadt und bis zur Hartenecker Höhe oder die Erdwärmeversorgung für Sonnenberg.

Dieser Trendentwicklung wird ein Szenario gegenübergestellt, das analysiert, welche Auswirkungen erfolgen, wenn die wesentlichen der in Abschnitt 5 aufgeführten Maßnahmen durchgeführt werden würden. In diesem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) ist unterstellt, dass neben den Übergreifenden Maßnahmen (Ü-01 bis Ü-07) die folgenden 19 Maßnahmen umgesetzt werden:

- W-01 Energiemanagement städtische Gebäude
- W-02 Ausbau Wärmenetz
- W-03 Ludwigsburger Energieberatung – LEA
- S-01 Straßenbeleuchtung
- S-02 Heizungsumwälzpumpen
- S-04 Energie sparen = Geld sparen
- S-05 Industrienetzwerk
- M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020
- M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe
- M-03 Car Sharing in der Stadtverwaltung
- M-04 Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken
- M-07 Mobilitätsberatung für Bürger
- M-08 Stadtstraßen der Zukunft
- E-01 Erdwärmenutzung
- E-02 Solardach- und Solarflächen-Programm
- E-03 Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung
- E-05 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg
- E-06 Abwasserwärmenutzung
- E-07 Biogasnutzung

Die lange Liste an Maßnahmen zeigt schon, dass mit dem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) eine Eingriffstiefe gefordert wird, die alle Akteure mit in die Umsetzung des Gesamtenergiekonzeptes einbindet. Werden aber diese Maßnahmen durchgeführt, so ergibt sich, dass damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg auf rund 307.000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2030 gesenkt werden können (Reduktion um 67.000 t gegenüber der Trendentwicklung und um 232.000 t gegenüber 2007 bzw. um 47 % gegenüber 1990<sup>1</sup>). Diese Entwicklung setzt sich bis 2050 weiter fort, so dass dann in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario ein CO<sub>2</sub>-Emissionsniveau von ca. 163.000 t erreicht werden kann (Reduktion um 74.000 t gegenüber der Trendentwicklung und um 376.000 t gegenüber 2007 bzw. um 72 % gegenüber 1990<sup>2</sup>).



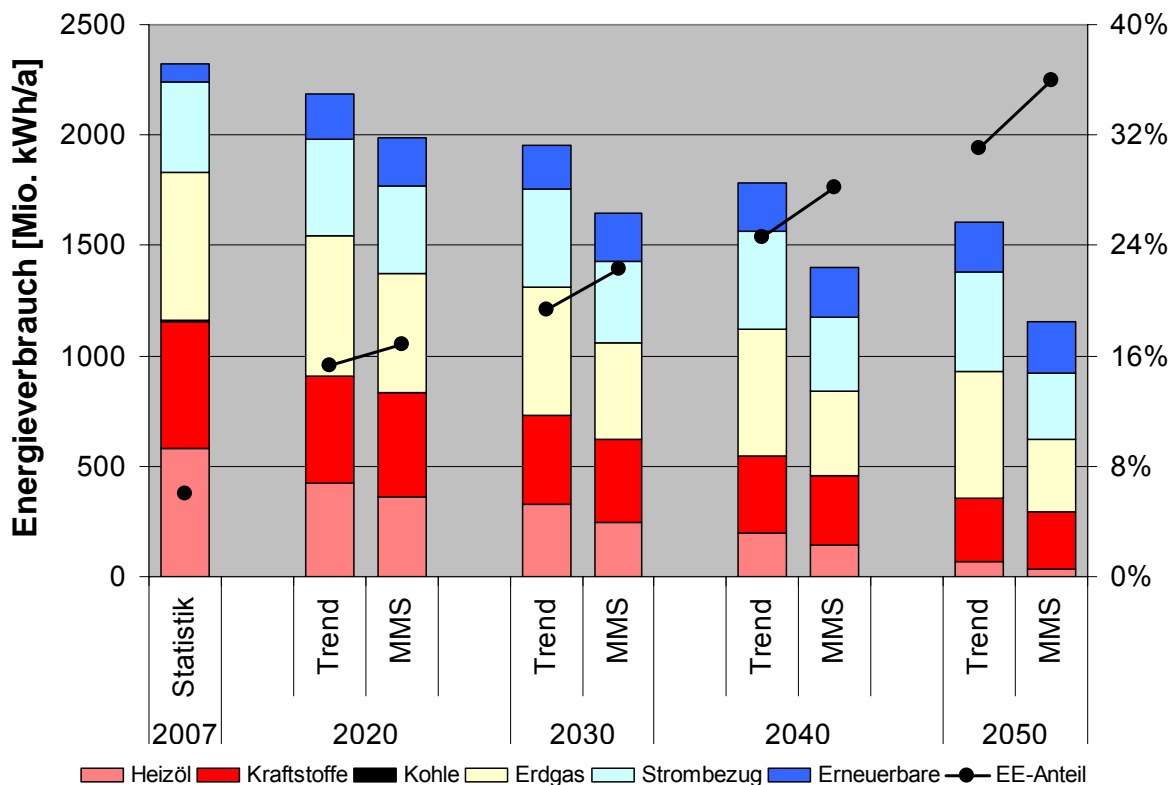
**Abbildung 10: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung**

Damit sinken auch die Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen für Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario von 6,2 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr im Jahr 2007 über 3,6 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2030 auf 2,1 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2050. Somit kann bei Umsetzung der Maßnahmen das längerfristig durch den IPCC angestrebte Niveau von 2,0 t CO<sub>2</sub> pro Kopf in Ludwigsburg für das Jahr 2050 nahezu erreicht werden. Ebenso weist das Mit-Maßnahmen-Szenario für das Jahr 2030 mit 3,6 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr gegenüber der Situation im Jahr 1990 (schätzungsweise 7,1 t CO<sub>2</sub> pro

<sup>1</sup> Geschätzte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg im Jahr 1990: 582 kt.

Kopf und Jahr) bereits eine Verminderung um rund 49 % auf, womit nahezu die international diskutierte Erfordernis erfüllt wird, die Pro-Kopf-Emissionen bis 2030 zu halbieren.

Die Energieträgerstruktur verschiebt sich im Mit-Maßnahmen-Szenario weiter in Richtung eines stärkeren Beitrages der erneuerbaren Energien. Ihr Anteil am Energieverbrauch in Ludwigsburg wächst von 3,2 % in 2007 über 13,3 % in 2030 (Trend: 10,3 %) auf 20,4 % in 2050 (Trend: 14,2 %). Wird noch der Anteil der erneuerbaren Energien mit eingerechnet, der über den Strombezug für Ludwigsburg bereit gestellt wird, so erhöht sich der Beitrag der erneuerbaren Energien von 5,7 % in 2007 auf 22,3 % in 2030 (Trend: 19,4 %) bzw. auf 36,0 % in 2050 (Trend: 31,0 %). Die geringeren Zuwächse durch die Berücksichtigung der Anteile der Erneuerbaren Energien am Strombezug zeigt, dass die Abhängigkeit von Strombezügen bei Umsetzung der Maßnahmen des Mit-Maßnahmen-Szenarios ebenfalls reduziert werden kann. Ihr Anteil am Energieverbrauch in Ludwigsburg sinkt im Jahr 2030 von 22,7 % in der Trendentwicklung auf 22,5 % im Mit-Maßnahmen-Szenario. Bis zum Jahr 2050 hat der Strombezug im Mit-Maßnahmen-Szenario dann noch einen Anteil am Ludwigsburger Energieverbrauch von 26,0 % gegenüber 28,0 % in der Trendentwicklung.



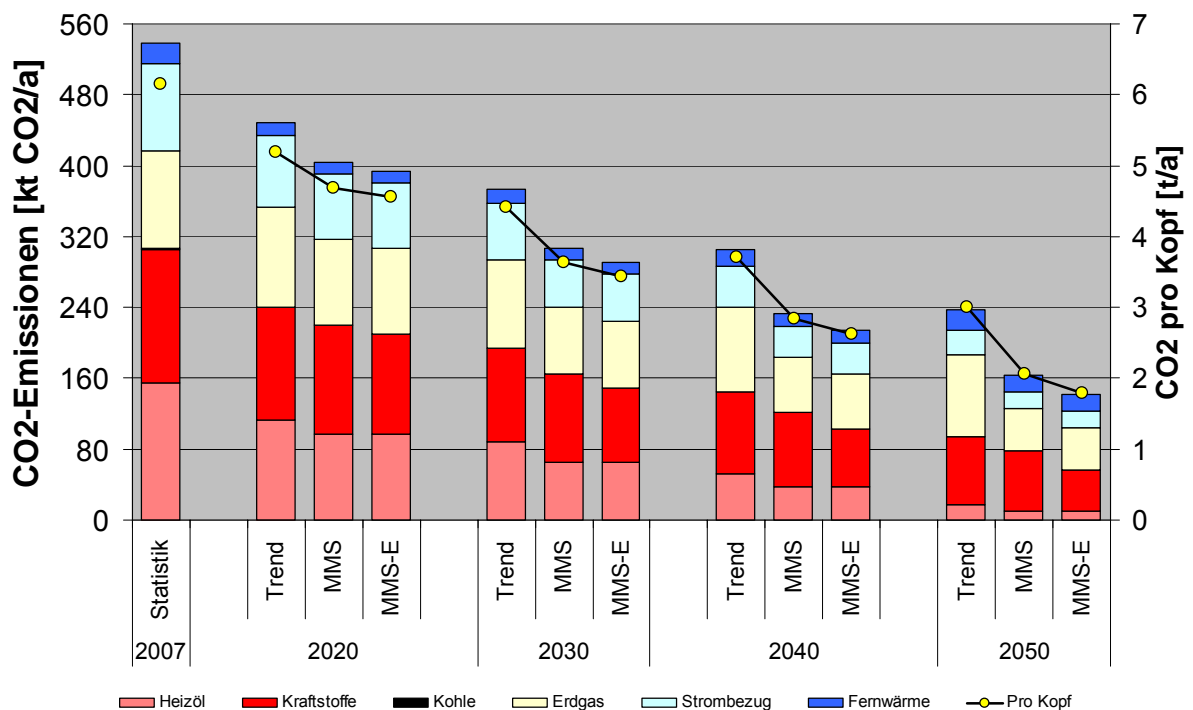
**Abbildung 11: Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung**

<sup>2</sup> Entsprechend dem Energiekonzept 2050 der Bundesregierung vom 28. September 2010 sollen in Deutschland bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 50 % und bis 2050 um 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden.



Während die Heizöle und die Kohlen bereits in der Trendentwicklung bis zum Jahr 2050 in Ludwigsburg kaum noch Bedeutung haben, wird im Mit-Maßnahme-Szenario zusätzlich auch der Erdgasverbrauch deutlich beeinflusst. Hier findet bis zum Jahr 2050 etwas mehr als eine Halbierung des Verbrauchs gegenüber 2007 statt. Der reduzierte Energiebedarf in Folge der Energieeinsparungen und des verstärkten Einsatzes der erneuerbaren Energien macht sich auch für das Erdgas durch Absatzminderungen bemerkbar. Der einzige relevante Energieträger neben dem Erdgas und den Erneuerbaren Energien sind im Mit-Maßnahmen-Szenario im Jahr 2050 noch die mineralölbasierten Kraftstoffe. Gegenüber dem Jahr 2007 wird aber auch ihr Verbrauch um ca. 56 % reduziert.

Um weitere CO<sub>2</sub>-Minderungsmöglichkeiten in Bezug auf den Kraftstoffeinsatz zu analysieren, wurde noch zu dem Mit-Maßnahmen-Szenario eine Variante „Elektromobilität“ (MMS-E) berechnet, in der das Potenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik und aus Windenergie in Ludwigsburg vollständig ausgeschöpft wird und die dadurch resultierende zusätzliche Strommenge für die Nutzung im Verkehr eingesetzt wird.



**Abbildung 12: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Variante Elektromobilität des Mitmaßnahmen-Szenarios (MMS-E) im Vergleich zum Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und zur Trendentwicklung**

In der Variante „Elektromobilität“ des Mit-Maßnahmen-Szenarios sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ludwigsburg bis 2050 auf rund 140.000 t CO<sub>2</sub>/a, was einer Reduktion um 74 % ge-

genüber 2007 bzw. um 76 % gegenüber 1990 entspricht. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf betragen in 2050 dann noch rund 1,8 t.

Die Ergebnisse des Mit-Maßnahmen-Szenarios und der Variante „Elektromobilität“ zeigen, dass für Ludwigsburg Einflussmöglichkeiten bestehen, die Entwicklung von Energieverbrauch und Versorgungsstrukturen im Hinblick auf eine stärkere Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auszurichten. Damit können die vom Klimabündnis der Städte formulierten Ziele einer Halbierung der Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 sowie die Erreichung eines Pro-Kopf-Emissionsniveaus von rund 2 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr in 2050 in Ludwigsburg erfüllt werden. Bis 2020 beträgt die Emissionsreduktion im Mit-Maßnahmen-Szenario und in der Variante „Elektromobilität“ in absoluten Größen gegenüber dem Wert von 1990 rund 30 %, pro Kopf sind dies ca. 25 %. Zum Vergleich sei hier angemerkt, dass die EU die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 20 % gegenüber 1990 reduzieren möchte. Sollten sich auch andere Industriestaaten zu einem Klimaschutzziel verpflichten, so möchte die EU ihr Minderungsziel für 2020 auf 30 % erhöhen. Die Bundesregierung strebt nach dem Koalitionsvertrag vom 26. Oktober 2009 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen in Deutschland um 40 % bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 an. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch die Entwicklung in den neuen Bundesländern nach der Wiedervereinigung erhebliche Emissionsreduktionen in Deutschland erzielt werden konnten, die in diesem Umfang für Ludwigsburg nicht realisierbar sind.

## 7 Handlungsempfehlungen

Die auf europäischer und nationaler Ebene eingeleiteten Entwicklungen in der Energie- und Klimapolitik bewirken auch für Ludwigsburg eine Umstrukturierung in der Energienachfrage und –versorgung hin zu einer klimaverträglicheren Struktur. Aufgabe der Ludwigsburger Akteurinnen und Akteure sowie der Stadt Ludwigsburg ist es somit, diesen Prozess zu stärken und zu beschleunigen. Hierfür bestehen in den Themenbereichen Übergreifende Maßnahmen, Wärme, Strom, Verkehr und Erneuerbare Energien eine Fülle von Maßnahmen. Generell geht es dabei darum, durch den heutigen Einsatz von Kapital und Manpower den Energieverbrauch heute und in der Zukunft zu senken sowie das Angebot aus erneuerbaren Energien zu erhöhen. Es geht um die Investition in eine klimaverträgliche Zukunft.

Die frühzeitige Beteiligung von Bürgerschaft, Wirtschaft und Interessensverbänden führt langfristig zu einer stärkeren Unterstützung innerhalb der Ludwigsburger Bürgerschaft und deren institutionellen Gruppen, da die Maßnahmen sowohl von den Expertinnen und Experten als auch von den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt mit gestaltet werden konnten. Transparenz und Akzeptanz von Entscheidungen in Ludwigsburg helfen zudem zu einer stärkeren Identifikation und Mitverantwortung der Bürgerschaft für das Gesamtenergiekonzept und dessen Umsetzung.

Der aus dem Stadtentwicklungskonzept stammende Leitsatz zur Energieversorgung wurde im Rahmen der Erstellung des Gesamtenergiekonzeptes nochmals geprüft und einer leichten Modifikation unterzogen. Der überarbeitete und so vom Gemeinderat bereits beschlossene Leitsatz für das Themenfeld „Energie“ des Stadtentwicklungskonzeptes Ludwigsburg lautet:

**Der Umgang mit Energie ist nachhaltig.**

**Dies wird erreicht durch die Einsparung von Energie und deren effizientere Nutzung, den verstärkten Einsatz regenerativer Energien und den Aufbau von Wissen in diesem Bereich. Dies hat positive Auswirkungen auf die allgemeine Klimaentwicklung und die Luftqualität unmittelbar vor Ort. Die Versorgungssicherheit wird erhöht, die Wirtschaft in Stadt und Region weiterentwickelt und gefördert sowie zukunftsfähige Arbeitsplätze geschaffen.**

Angesichts der derzeit bestehenden Finanzknappheit in den Kommunen ist davon auszugehen, dass nicht alle in Abschnitt 5 behandelten Maßnahmen zeitnah umgesetzt werden können. Selbst wenn sie sich wirtschaftlich rechnen, ist es bei Maßnahmen mit größerem Investitionsvolumen schwierig, dieses aufzubringen. Daher weist der Gutachter auf folgende kurz- und mittelfristig umsetzbaren Handlungsempfehlungen hin, durch deren Umsetzung ein

Großteil der errechneten CO<sub>2</sub>-Reduzierung erreicht werden kann. Doch auch die momentan nicht aufgeführten Maßnahmen sollten aus Sicht des Gutachters in den nächsten Jahren Zug um Zug umgesetzt werden.

Die Handlungsempfehlungen sind den beiden Kategorien (1) Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung und (2) Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung zugeordnet.

### **(1) Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung**

1. Mit dem **Intracting** könnte ein **Finanzierungsinstrument** geschaffen werden, das es erlaubt, den Sanierungsplan für die energetische Sanierung städtischer Gebäude, für Energieeffizienzmaßnahmen beim Neubau oder bei der Straßenbeleuchtung nach und nach zu realisieren (Maßnahme Ü-05, Seite 24). Das Intracting könnte durch eine bürgerschaftliche Beteiligung unterstützt werden, z. B. in Form der Zeichnung von Bausteinen oder von Spenden, der Gründung von Fördervereinen, der Etablierung einer Bürgerstiftung für Klimaschutz oder der Erbringung von Eigenleistungen bei den Sanierungen.
2. Das Konzept zur Erneuerung und energetischen Verbesserung der **Straßenbeleuchtung** sollte nach und nach umgesetzt werden, so dass z. B. alte Leuchtmittel ersetzt und neue Techniken eingesetzt werden. Die Finanzierung über das sog. „Intracting“ (eingesparte Mittel durch Energiesparmaßnahmen werden für neue Energiesparmaßnahmen eingesetzt) könnte die Umsetzung deutlich beschleunigen (Maßnahme S-01, Seite 26).
3. Bei Anlass- und projektbezogenen Untersuchungen (z. B. Neubauten, Neubaugebiete, Sanierungsgebiete) sollte die mögliche **Nutzung von Biogas, Windenergie, Abwasserwärme und Geothermie** untersucht und wo wirtschaftlich tragbar umgesetzt werden (Maßnahme E-01, Seite 31; Maßnahme E-04, Seite 32; Maßnahme E-06, Seite 33 und Maßnahme E-07, Seite 34). Damit wird die Energieversorgung in Ludwigsburg durch neue Standbeine versorgungs- und zukunftssicher.
4. Der **städtische Fuhrpark** sollte schrittweise weiter in den **Car Sharing Pool** von Stadtmobil überführt werden. Damit einher ginge eine stärkere Präsenz von Stadtmobil auch in den Ludwigsburger Ortsteilen, z. B. in Eglosheim, Obweil, Neckarweihingen, Poppenweiler oder Grünbühl (Maßnahme M-03, Seite 29).
5. Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim sollten das **Nachfragemanagement** (Förderung der Nachfrage nach Energiesparmaßnahmen) **als neues Geschäftsfeld** betreiben. Neben der **Vorfinanzierung von energieeffizienten Geräten**, z. B. Heizungsumwälzpumpen, und dem **Energiespar-Contracting** (inkl. Betreiber-Contracting) sollten auch **Ansätze zur Lastverschiebung**, z. B. Spitzenlastmanagement, und

- zur Stromspeicherung, z. B. Elektromobilität, angeboten werden (Maßnahme S-02, Seite 27; Maßnahme W-01, Seite 25 und Maßnahme M-06, Seite 30).
6. Für die Wärmeversorgung der Stadtteile Mitte, Süd, Ost, West und Nord sollte das **Wärmenetz weiter ausgebaut** werden, um nach und nach zu einer (fast) flächendeckenden Fernwärmeversorgung für die Ludwigsburger Kernstadt zu gelangen. In einem ersten Schritt sollte der **Ausbau in die Weststadt** intensiv untersucht und baldmöglichst umgesetzt werden. Gleichzeitig sind die **Erzeugungskapazitäten** weiter **auszubauen** und dabei verschiedene Erzeugungsarten zu nutzen (z. B. Biogas, Geothermie) (Maßnahme W-02, Seite 25; Maßnahme E-01, Seite 31 und Maßnahme E-07, Seite 34).
  7. Beim **Ersatz von Heizungsanlagen** und in **städtischen Neubauten** sowie **Neubaugebieten** sollte auf die Installation von Öl- bzw. Gaskesseln verzichtet und stattdessen eine **Versorgung über erneuerbare Energien**, z. B. Holz und/oder Solar, über **Fern- und Nah- bzw. Abwärme** oder durch eine **Objekt-KWK-Anlage** geschaffen werden.
  8. In einem Stadtteil, der nicht an das Fernwärmenetz der SWLB angeschlossen werden kann, sollte mit dem Aufbau einer **solaren Nahwärmeinsel im Gebäudebestand** begonnen werden. Die energetische Optimierung des Gebäudebestandes muss dabei mit einer solarunterstützten Nahwärme-Erzeugung in Einklang gebracht werden. Auch sollte ein saisonaler Wärmespeicher eingeplant werden (Maßnahme E-03, Seite 32).
  9. Die **Ludwigsburger Elektromobilität** sollte durch die Anschaffung von **Hybrid- und Elektrofahrzeugen** sowie **E-Rollern** für den städtischen Fuhrpark, von **Hybridbussen** für den Stadtverkehr und die Einführung von **Pedelecs** als Dienstfahrzeuge der Stadtverwaltung, zur Nutzung bei Warenlieferdiensten sowie für die Verleihung an Touristen und Pendler ausgebaut werden. Darüber hinaus ist der Auf- und Ausbau der **Infrastruktur** (z. B. Ladestationen) für die E-Mobilität eine wichtige Maßnahme (Maßnahme M-06, Seite 30).
  10. Für die **Rad- und Fußwege** sollte ein **Zielwegenetz 2020** entwickelt und in die Umsetzung überführt werden. Hierzu müssen systematisch Netzlücken geschlossen und bestehende Rad- und Fußwege komfortabler gestaltet werden. Z. B. können in Einbahnstraßen Radgegenverkehr zugelassen, an Hauptstraßen Querungsmöglichkeiten erleichtert, bei unverträglichen Verkehrsmengen neue Radverkehrsanlagen gebaut bzw. Mängel auf vorhandenen beseitigt werden (Maßnahme M-01, Seite 28).

## (2) Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung

11. Um für die energetische Optimierung von Wohngebäuden, Gewerbebetrieben oder industriellen Prozessen ein gewerkeübergreifendes Herangehen zu ermöglichen, soll-

- te den betroffenen Berufssparten ein **Fort- und Weiterbildungsangebot** unterbreitet werden, das ein gesamtheitliches und gewerkeübergreifendes Denken vermittelt (Maßnahme Ü-07, Seite 24). Hierzu sollten die Fort- und Weiterbildungsangebote von Anbietern aus der Region übersichtlich zusammengestellt und beworben werden.
12. Der bestehende **Energiebericht**, in dem über den Energie- und Wasserverbrauch der städtischen Gebäude und des städtischen Fuhrparks, die damit verbundenen Kosten und die realisierten Maßnahmen berichtet wird, sollte in kürzeren Abständen erscheinen. Erweitert werden könnte er um eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für Ludwigsburg insgesamt (Maßnahme Ü-01, Seite 22 und Maßnahme W-01, Seite 25).
  13. Die messbaren und zur Verfügung stehenden **Daten zu Energieerträgen aus erneuerbaren Energien** sollten im Internet und an zentralen Orten in der gesamten Stadt **sichtbar** gemacht werden (Maßnahme Ü-01, Seite 22 und Maßnahme E-02, Seite 32).
  14. In den **Ludwigsburger Schulen** sollte in den Klassenstufen 9 bzw. 10 im fächerübergreifenden Unterricht das Thema Energie und Klima behandelt werden, begleitet von Messkampagnen in den Schulen und bei den Schülerinnen und Schülern zu Hause sowie von Exkursionen zum Thema Energie. Dabei sollten sie durch Informationen und Materialien der Stadt unterstützt werden (Maßnahme Ü-02, Seite 22).
  15. Um einen Ausbau der Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen anzukurbeln, sollte die Stadt eine **Solardach-Kampagne** starten (Maßnahme E-02, Seite 32). Über Broschüren, Beratungen und Informationsveranstaltungen könnten private Haushalte und Gewerbe über Fördermöglichkeiten, Rahmenbedingungen und die Planung und Realisierung von Solarprojekten informiert werden. Da große Dachflächen eine besonders günstige Realisierung von Solaranlagen ermöglichen, sollten neben den Dächern von öffentlichen Gebäuden für eine Nutzung zur solaren Energieerzeugung auch Flächen auf Industriedächern ggf. über das Industrienetzwerk „aktiviert“ und zur Solarnutzung zur Verfügung gestellt werden.
  16. Schnellstmöglich sollte eine weitere **Stelle für das Energiemanagement der städtischen Gebäude** ausgeschrieben werden. Für die städtischen Gebäude sind Sanierungsstrategien zu entwickeln, so dass bis Ende 2011 ein überarbeiteter **Sanierungs- und Optimierungsplan** für alle städtischen Gebäude stehen könnte. Über diese Vorgehensweise ist gewährleistet, dass sich der finanzielle Aufwand für die Stelle sehr schnell durch sinkende Energiekosten amortisiert.<sup>3</sup> **Weitere Aufgaben** des Energiemanagements sind die Betreuung von Gebäuden, die Vervollständigung des Energie-

---

<sup>3</sup> Durch das verstärkte Energiemanagement konnten in Stuttgart in den letzten Jahren die Energiekosten deutlich reduziert werden. Grundvoraussetzung dafür war eine Erhöhung der Mitarbeiterstellen im Energiemanagement. Derzeit ist in Stuttgart ein Mitarbeiter im Durchschnitt für etwa 40 Liegenschaften zuständig. In Ludwigsburg betreut ein Mitarbeiter rund 300 Gebäude.

- datenmanagements oder die Planung und Durchführung von Energietreffs für Hausmeister (Maßnahme W-01, Seite 25).
17. Die **Attraktivität des ÖPNV** sollte durch Komfortsteigerungen, Angebotsverbesserungen und eine Verbesserung des ÖV-Tarifsystems gesteigert werden. Hierfür bieten sich ein Fülle von Handlungsmöglichkeiten an, wie z. B. die Gestaltung der Bahnhöfe und Bushaltestellen oder die Gestaltung des Aushangs der Fahrpläne, Angebotsverbesserungen z. B. in den Hauptverkehrszeiten der Schülerbeförderung, durch direktere Linien, kürzere Fahrtzeiten z. B. durch Verringerung der hohen Attraktivität des fahrenden und des ruhenden Kfz-Verkehrs durch Rückgabe von Straßenraum an den Umweltverbund oder Mobilitäts-Sets für Neubürger und in Ludwigsburg neu Beschäftigte. Es gilt, diese Handlungsmöglichkeiten zu bündeln und mit einer **Verbesserung des ÖV-Tarifsystems** zu kombinieren. Hier könnte beispielsweise eine Gleichstellung des ÖPNV mit dem Pkw an Wochenenden und am Abend erreicht werden, an denen die Parkhäuser in Ludwigsburg zum halben Preis genutzt werden können. Ein Nacht- und Wochenendticket zum halben Preis zur Benutzung des ÖPNV wäre eine attraktive Alternative, die gleichzeitig auch ein Anreiz darstellt, den ÖPNV außerhalb dieser Zeit (weiter) zu benutzen.
  18. Das vom Landkreis Ludwigsburg geplante **Programm zur Energiesparberatung für einkommensschwache Haushalte** sollte unter Beteiligung des Landratsamtes Ludwigsburg, der ARGE-Arbeitslosengeld II Landkreis Ludwigsburg und der LEA in die Tat umgesetzt werden (Maßnahme S-04, Seite 27).
  19. Das **Energetikum** sollte in seiner einzigartigen Position weiter gestärkt werden, so dass weitere Arbeitskreise initiiert, Messen und Veranstaltungen durchgeführt, die Energieeffizienzberatung für Industrie und Gewerbe aufgebaut und am Energiekonzept für die Metropolregion Stuttgart mitgewirkt werden kann (Maßnahme Ü-03, Seite 23).
  20. Die Stadt Ludwigsburg sollte – wie bisher – auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene die **Teilnahme an Förderprojekten und Wettbewerben** prüfen und ggf. teilnehmen (z. B. Wettbewerbe „Klimaneutrale Kommune“ und „Erforschung regionaler Klimafolgen“ des Landes Baden-Württemberg). Dadurch können weitere Erkenntnisse gewonnen und Fördergelder zur Umsetzung in Anspruch genommen werden (Maßnahme Ü-04, Seite 23 und Maßnahme Ü-06, Seite 24).
  21. Die **Kooperation zwischen der Stadt Ludwigsburg, Energetikum, LEA und den Hochschulen** sollte weiter intensiviert werden. Im Rahmen der Maßnahmen zum Gesamtenergiekonzept gibt es einige Themen, die gemeinsam, auch über Anträge zu Forschungsvorhaben oder Förderausschreibungen, bearbeitet werden könnten. Beispiele sind:

- Wärmenutzungskonzepte für Biogasanlagen
- Abwärmeatlas Ludwigsburg
- Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmerückgewinnung in Betrieben
- Pilotprojekt zum Einsatz von LED in der Straßenbeleuchtung in Ludwigsburg,
- Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung,
- Ermittlung von Standorten in Ludwigsburg für Akkuwechselstationen sowie Park and Bike Stationen,
- Mobilitäts-Informationssystem Ludwigsburg (MIL) im Internet.

Die Stadt Ludwigsburg sollte sich, gemeinsam mit den Kooperationspartnern und den Hochschulen regelmäßig an Anträgen für Forschungsvorhaben auf nationaler und europäischer Ebene beteiligen.

22. Die Stadt Ludwigsburg sollte weiter eng mit der **Ludwigsburger Energieagentur (LEA)** zusammenarbeiten und diese Zusammenarbeit um **neue Möglichkeiten für die Energieberatung** von Ludwigsburger Bürgerinnen und Bürgern erweitern. Neben dem Angebot von häufigeren Beratungsterminen ist auch der Weg in die Ortsteile von großer Bedeutung bis hin zu einer Vor-Ort-Beratung. Weitere Themen, die die Agentur mit übernehmen könnte, sind z. B. die verstärkte Schulung von Langzeitarbeitslosen zu Energiespar-Fachleuten, die Energieberatung für Kindergärten und Schulen usw.. Entsprechende Mittel für die Beauftragung der LEA sollten eingeplant werden (Maßnahme W-03, Seite 25).
23. Als erster Schritt zum **Mobilitäts-Informationssystem Ludwigsburg (MIL)** sollte in 2011 die Nutzung der **Mitfahrbörse für städtische Mitarbeiter MobiCar** intensiviert werden, um mehr Fahrgemeinschaften bilden zu können. Das MIL sollte **zukünftig weiter ausgebaut** werden und Informationen zu Mitfahrmöglichkeiten, Fahrradwegstrecken, Buchung von Elektrofahrrädern und die Vernetzung zur Mitfahrzentrale, zum ÖPNV, zum LVL und zu Stadtmobil bieten (Maßnahme M-07, Seite 30).
24. Die **Treffen der Expertenrunde** zum Gesamtenergiekonzept sollten **fortgeführt** werden. Neben der Unterstützung des Klimaschutzmanagers der Stadt würde sie dem Austausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren und als Ideen- und Wissenspool für durchgeführte und neue Projekte dienen. Für die Weiterführung könnte im Jahr 2011 eine **Intensivierung** der Arbeiten in Form von **Arbeitsgruppen** erfolgen. So sollte eine Arbeitsgruppe „**Öffentlichkeitsarbeit**“ ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Energie und Klimaschutz erstellen. Zudem sollte hier auch die Veröffentlichung von Energiespartipps oder das Angebot von Vortragsreihen abgestimmt werden (z. B. Veranstaltung der Ludwigsburger Energieinfotage gemeinsam mit dem Agenda-Arbeitskreis Klimaschutz und Energie). Weitere **Maßnahmen und**



**Projekte**, wie das Contracting für Heizungsumwälzpumpen, die Abwasserwärmenutzung, die Neuerrichtung von Windkraftwerken, der Ausbau des ÖPNV, das Rad- und Fußwegezielnetz 2020 oder Energie und Klimaschutz in der Schule könnten aus der Expertenrunde in Zusammenarbeit mit Fachleuten der Stadt, des Energetikom und der LEA vorangetrieben werden.

25. Um das Gesamtenergiekonzept umzusetzen, sollte die Stadt Ludwigsburg entsprechende **Personalkapazitäten** bereitstellen. Hierfür kann ab Januar 2011 ein Förderantrag im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundes gestellt werden, womit für drei Jahre eine Förderung mit 65 % der Stelle eines „**Klimaschutzmanagers**“ verbunden wäre. Unabhängig von der Gewährung der Fördermittel ist jedoch die Stelle zur Koordination von derart zentraler Bedeutung für die Umsetzung des Gesamtenergiekonzeptes und die Erreichung der strategischen Ziele des SEK-Themenfeldes „Energie“ in Ludwigsburg, dass auch bei einer Nichtbewilligung eine Bereitstellung der Personalkapazitäten erfolgen sollte. Aufgaben dieser Stelle wären u. a.:

- Gesamtübersicht und Steuerung der Umsetzung des Gesamtenergiekonzeptes
- Öffentlichkeitsarbeit,
- Kooperation mit allen Akteuren vor Ort (z. B. Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Ludwigsburger Energieagentur (LEA), Energetikom, Hochschulen, Solar- und Radinitiative, Schulen, Kindergärten)
- Netzwerksarbeit
- Initiierung von Aktionswochen, z. B. „Energiesparen im Betrieb“, und von Aktionstagen, z. B. „Mit der Rad zur Arbeit / zur Schule“, sowie Umsetzung mit Partnern
- Vermittlung von Kooperationen, z. B. PV-Anlagen auf großen Hallendächern oder Partnerschaften für Modellprojekte,
- Einbindung der Bürgerinnen und Bürger, Förderung und Unterstützung des bürgerschaftlichen Engagements für Klimaschutz- und Energieprojekte

Die insgesamt **25 Punkte** des Programms lassen es für Ludwigsburg möglich erscheinen, eine **Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen** bis spätestens **2030** gegenüber 1990 zu erreichen und **langfristig die Pro-Kopf-Emissionen** auf ein Niveau unter **2 t CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr** zu begrenzen. Neben dem Einsatz von **finanziellen Mitteln**, die sich aber über die Zeit amortisieren, kommt es vor allem darauf an, gemeinsam mit **engagierten Bürgerinnen und Bürger** sowie entsprechende **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter** in der Stadtverwaltung den Prozess voranzutreiben. Zudem müssen **alle Akteure der Stadtgesellschaft**, also z.B. auch Gemeinderat, Wirtschaft, Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, Organisationen, Vereine, oder Kirchen und Gemeinderat zur Umsetzung der Maßnahmen motiviert und sie entsprechend eingebunden werden. Hierfür ist das entsprechende **Umfeld** zu schaffen.

