

Endbericht



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, 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

DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE	1
1 EINLEITUNG	9
1.1 AUSGANGSSITUATION IN LUDWIGSBURG.....	9
1.2 ENERGIE- UND KLIMAPOLITIK IN DEUTSCHLAND UND EUROPA.....	13
1.3 VORGEHENSWEISE – 6 SCHRITTE ZUM ERFOLG.....	19
2 BESTANDSAUFNAHME	23
2.1 BISHERIGE PROJEKTE UND MAßNAHMEN MIT RELEVANZ FÜR DEN KLIMASCHUTZ.....	23
2.2 ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ 2007	31
2.3 FRAGEBOGENERHEBUNG IM SCHLÖBLESFELD UND BEBAUUNGSSTRUKTUR IN DER OSTSTADT	38
2.4 MODELLPROJEKT WESTSTADT	38
2.5 ENERGIE IN DER SCHULE: DAS MÖRIKE-GYMNASIUM.....	44
2.6 POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEEN.....	45
3 EXPERTEN- UND BÜRGERBETEILIGUNG.....	53
3.1 EXPERTINNENBETEILIGUNG GEK: RUNDER TISCH.....	54
3.1.1 <i>Programm</i>	54
3.1.2 <i>Vorgehen</i>	55
3.2 BÜRGERINNENBETEILIGUNG: ZUKUNFTSKONFERENZ ENERGIE	56
3.2.1 <i>Programm</i>	57
3.2.2 <i>Vorgehen</i>	58
3.3 ERGEBNISSE DER BETEILIGUNG FÜR DAS GESAMTENERGIEKONZEPT LUDWIGSBURG	59
3.3.1 <i>Neue Anregungen und Ideen für das Konzept</i>	60
3.3.2 <i>Ablehnung von Maßnahmen</i>	62
3.4 SCHLUSSFOLGERUNGEN ZUM BETEILIGUNGSPROZESS	63
4 MAßNAHMENKATALOG	64
4.1 THEMENBEREICH „ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN“	64
4.2 THEMENBEREICH „WÄRME“	64
4.3 THEMENBEREICH „STROM“	68
4.4 THEMENBEREICH „MOBILITÄT“	70
4.5 THEMENBEREICH „ERNEUERBARE ENERGIEEN“	72
4.6 EINORDNUNG DER MAßNAHMEN	78
5 INTEGRIERTE SZENARIENANALYSEN.....	82
5.1 TRENDENTWICKLUNG.....	82
5.2 MIT-MAßNAHMEN-SZENARIO.....	85
6 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	91
LITERATURVERZEICHNIS.....	102

7	ANHANG	112
	ANHANG A-1 BESTANDSAUFNAHME ZU BISHERIGEN KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN	
	ANHANG A-2 FRAGEBOGEN ZUR ERHEBUNG DER ENERGIEENTZUG IM SCHLÖSSELSFELD	
	ANHANG A-3 UNTERLAGEN ZU DEN ERNEUERBAREN ENERGIEN	
	ANHANG A-4 DOKUMENTATIONEN ZUR EXPERTEN- UND BÜRGERBETEILIGUNG	
	ANHANG A-5 MASSNAHMENBLÄTTER	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren.....	32
Abbildung 2:	Energieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern	32
Abbildung 3:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008.....	33
Abbildung 4:	Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigs- burg im Jahr 2008 (Werte für Geothermie auf Basis 2008)	34
Abbildung 5:	Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Ver- kehrs 2007 in Ludwigsburg	37
Abbildung 6:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren	38
Abbildung 7:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Energie- trägern	38
Abbildung 8:	Potenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Ludwigsburg	47
Abbildung 9:	Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigs- burg	49
Abbildung 10:	Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Ludwigsburg	50
Abbildung 11:	Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg	51
Abbildung 12:	Endenergieverbrauch nach Sektoren in Ludwigsburg in der Trend- entwicklung.....	83
Abbildung 13:	Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Trend- entwicklung.....	84
Abbildung 14:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Trendentwicklung.....	85
Abbildung 15:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trend- entwicklung.....	86
Abbildung 16:	Endenergieverbrauch nach Sektoren in Ludwigsburg im Mit- Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung.....	87
Abbildung 17:	Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit- Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung.....	88

Abbildung 18:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Variante Elektromobilität des Mitmaßnahmen-Szenarios (MMS-E) im Vergleich zum Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und zur Trendentwicklung	89
Abb. A-1:	Übersicht Potenzialbegriffe.....	154
Abb. A-2:	Verteilung Siedlungstypen Ludwigsburg.....	156
Abb. A-3:	Verteilung des photovoltaischen Potenzials auf die Stadtteile von Ludwigsburg.....	157
Abb. A-4:	Verteilung des solarthermischen Potenzials auf die Stadtteile von Ludwigsburg.....	158
Abb. A-5:	Verteilung des geothermischen Potenzials (Erdwärmekollektoren) auf die Stadtteile von Ludwigsburg	164
Abb. A-6:	Voraussetzungen für die Abwasserwärmenutzung aus dem Kanal	165
Abb. A-7:	Beispiel für ein Abwasserwärmekataster	166
Abb. A-8:	Abwassertemperatur an der Kläranlage Hoheneck 2007 /pers. Mitteilung Hr. Riegraf 2009/.....	167

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Nachfolgeregelung ab 2015 der Beimischungsquoten für Biokraftstoffe ...	19
Tabelle 2-2:	Übersicht über erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung in Ludwigsburg	47
Tabelle A-3:	Verwendete Siedlungstypologie	155
Tabelle A-4:	Stromerzeugungspotenzial einer Windenergieanlage.....	159
Tabelle A-5:	Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg 1998 – 2007 sowie Voll- laststundenzahl.....	160
Tabelle A-6:	Bestimmung des geothermischen Wärmeangebots in Ludwigsburg.....	161
Tabelle A-7:	Bestimmung des Wärmeerzeugungspotenzials mittels Erdwärmesonden.	162
Tabelle A-8:	Bestimmung des Wärmeerzeugungspotenzials mittels Erdwärme- kollektoren	163
Tabelle A-9:	Bestimmung des technischen Wärmeerzeugungspotenzials über Abwasserwärmenutzung.....	168
Tabelle A-10:	Energieholzpotenziale in der Stadt Ludwigsburg.....	171
Tabelle A-11:	Wärme- und Strombereitstellungspotenziale der Holzenergienutzung	172
Tabelle A-12:	Viehbestand in der Stadt Ludwigsburg, spezifische Angaben zu Groß- vieheinheiten (GVE) und Biogasausbeuten.....	173
Tabelle A-13:	Viehbestand, Großvieheinheiten (GVE) und Biogasausbeute in Ludwigsburg	174
Tabelle A-14:	Strom- und Wärmebereitstellungspotenziale von Biogas-BHKW- Anlagen.....	174
Tabelle A-15:	Wärme- und Strombereitstellungspotenziale organischer Siedlungs- abfälle bei Nutzung in Biogasanlagen	175
Tabelle A-16:	Getreide- und Rapsanbauflächen sowie Erträge für die Stadt Ludwigs- burg, Korn-Stroh-Verhältnisse und Heizwerte für Stroh.....	176
Tabelle A-17:	Energieträgerpotenziale von Getreide- und Rapsstroh sowie Wärme- bereitstellungspotenzial über Heizwerke.....	177
Tabelle A-18:	Ermittlung des Energieträgerpotenzials für Silomais (Anbau auf 130 ha)	178
Tabelle A-19:	Wärme- und Strombereitstellungspotenzial von Silomais bei Nutzung in Biogasanlagen.....	178

Das Wichtigste in Kürze

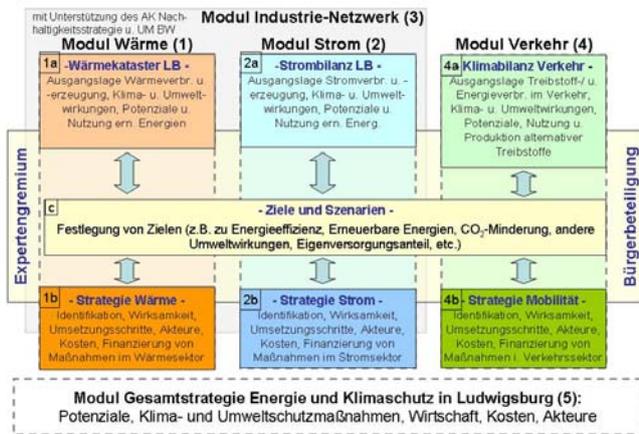
Zielsetzung Vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Klimawandels, endlicher Ressourcen, steigender Energiepreise, der Diskussionen um die Versorgungssicherheit im Energiebereich und der Bemühungen um einen nachhaltigen Umgang mit Natur und Umwelt hat sich die Stadt Ludwigsburg entschlossen, ein integriertes Klimaschutz- und Energiekonzept zu erarbeiten, im Folgenden Gesamtenergiekonzept (GEK) Ludwigsburg genannt. Die Stadt Ludwigsburg hat dazu das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart beauftragt. Das IER Stuttgart hat die DIALOGIK GmbH Stuttgart für spezifische Themen mit in die Erarbeitung eingebunden. 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.

Stadtentwicklungskonzept 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. Themenfelder sind unter anderem

Chancen für  Ludwigsburg

Wirtschaft und Arbeit, Mobilität sowie Energie. Der Leitsatz zum Themenfeld Energie 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 vor Ort. Die Versorgungssicherheit wird erhöht, die Wirtschaft in Stadt und Region weiterentwickelt und gefördert sowie zukunftsfähige Arbeitsplätze geschaffen.*** Die 7 strategischen Ziele des Themenfeldes „Energie“ sind Basis für die Maßnahmen und die Handlungsempfehlungen des Gesamtenergiekonzeptes. Als eines der strategischen Ziele wurde unter anderem formuliert, dass ein Gesamtenergiekonzept entwickelt und umgesetzt werden soll.

Vorgehensweise Auf der 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 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.

Dazu erfolgten auch Gespräche mit den wichtigsten Ludwigsburger Akteuren.

Bestandsaufnahme Die Erhebung der Ausgangssituation in Ludwigsburg beinhaltete sechs Teilaufgaben. Neben der Erhebung der bisherigen Aktivitäten in Ludwigsburg mit Relevanz für den Klimaschutz, der Erarbeitung einer Energie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2007, 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 Mörrike-Gymnasium erfolgte auch eine detaillierte Analyse des möglichen Beitrags der Erneuerbaren Energien in Ludwigsburg. Hinsichtlich der bisherigen Aktivitäten kann Ludwigsburg bereits zahlreiche Erfolge und Auszeichnungen in den Bereichen Energie und Klimaschutz vorweisen, wie z. B. der 2. Platz im Wettbewerb Bundeshauptstadt Klimaschutz in der Kategorie der Gemeinden bis 100.000 Einwohner oder die erfolgreiche Zertifizierung nach dem european energy award (eea).

Energie- und CO₂-Bilanz 2007 Für die Energie- und CO₂-Bilanz wurde die Bilanzgrenze 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 Kraftwerken, die Strom in die Stadt liefern, dem Stadtgebiet zugerechnet, obwohl die Energieumwandlung außerhalb Ludwigsburgs erfolgt. Zum Zweiten geht die Betrachtung für den Verkehr vom Kraftfahrzeugbestand in Ludwigsburg aus. Hierauf wurden die für Deutschland geltenden Fahrleistungen und spezifischen Verbräuche, differenziert nach Kfz Typen sowie Antriebskonzepten, bezogen.

Der über diese Vorgehensweise ermittelte tatsächliche Endenergieverbrauch in Ludwigsburg beträgt im Jahr 2007 rund 2.244 Mio. kWh/a. Der Hauptanteil entfällt beim Endenergieverbrauch auf die Haushalte mit 45 %, gefolgt vom Verkehr mit 28 %. Wird zusätzlich der Energieeinsatz berücksichtigt, der in Ludwigsburg zur Strom- und Fernwärmeerzeugung eingesetzt wird, so erhöht sich der tatsächliche Energieverbrauch 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 ihr Anteil am Energieverbrauch in Ludwigsburg ca. 5,7 %.

Bestandsaufnahme	1990	2007	2010
CO ₂ -Emissionen [kt/a]	582	539	521 (Holz-HKW)
CO ₂ -Emissionen pro Kopf [t/a]	7,1	6,2	6,0

Aus dem Energieverbrauchsniveau und der Energieträgerstruktur folgt, dass in Ludwigsburg im Jahr 2007 insgesamt 539.000 t an energiebedingten CO₂-Emissionen verursacht wurden. Pro Ludwigsburger Bürgerin bzw. Bürger sind dies 6,2 t CO₂/a. Auch hier dominieren in der sektoralen Struktur der tatsächlichen Emissionen die Haushalte mit wiederum 45 % und der Verkehr mit 28 %. Bei der Struktur der energiebedingten CO₂-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 CO₂-Emissionen dem Fernwärmeverbrauch zugerechnet, so resultiert ein Anteil von 4,4 %. Mit der Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes haben sich die CO₂-Emissionen in Ludwigsburg weiter reduziert. Alleine durch diese Maßnahme sinken sie um rund 18.000 t, so dass dann noch ein Emissionsniveau von 521.000 t CO₂/a verbleibt oder rund 6,0 t CO₂ pro Kopf und Jahr.

Auch hier dominieren in der sektoralen Struktur der tatsächlichen Emissionen die Haushalte mit wiederum 45 % und der Verkehr mit 28 %. Bei der Struktur der energiebedingten CO₂-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 CO₂-Emissionen dem Fernwärmeverbrauch zugerechnet, so resultiert ein Anteil von 4,4 %. Mit der Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes haben sich die CO₂-Emissionen in Ludwigsburg weiter reduziert. Alleine durch diese Maßnahme sinken sie um rund 18.000 t, so dass dann noch ein Emissionsniveau von 521.000 t CO₂/a verbleibt oder rund 6,0 t CO₂ pro Kopf und Jahr.

Potenziale erneuerbarer Energien

Ziel der Potenzialanalyse ist es, die Handlungsspielräume einer Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien für die Stadt Ludwigsburg zu ermitteln. Es zeigt sich, dass die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Strombereitstellung in Ludwigsburg insgesamt gesehen beträchtlich sind. Sie belaufen sich auf über 160 GWh (= Mio. kWh), wenn man für die Erhebung der Holzpotenziale den Untersuchungsrahmen von der Stadtebene auf die Landkreisebene erweitert. Damit könnte ein Anteil von knapp 38 % am heutigen Strombedarf von Ludwigsburg abgedeckt werden. Die bedeutendste Rolle spielt hierbei die Photovoltaik, gefolgt von der Biomasse (Landkreisebe-

ne) 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

	Potenziale	
	Stromerzeugung [GWh _e]	Wärmeerzeugung [GWh _{th}]
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
Summe (ohne Windenergie- und Abwassernutzung)	115,0 – 162,9	198,9 – 350,8

*) bei Änderung des Regionalplans Windenergienutzung möglich

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

Energien in Ludwigsburg etwas mehr als 47 % des Strombedarfs decken. Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg belaufen sich auf rund 350 GWh_{th} (Holz auf Landkreisebene). Damit könnte ein Anteil von knapp 39 % am heutigen Wärmebedarf Ludwigsburgs gedeckt werden. Die bedeutendste Rolle spielt hierbei 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 Ludwigsburg um 40 % bis zum Jahr 2025 aufgrund der Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen aus, so könnten erneuerbare Energien in Ludwigsburg rund 64,5 % des Wärmebedarfs decken.

Experten- und Bürgerbeteiligung

Die Arbeiten und besonders die Entwicklung und Bewertung von Maßnahmen und Entwicklungsschritten zur Umsetzung von Klimaschutz, nachhaltiger Energienutzung, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung in Ludwigsburg wurden in einem diskursiven Prozess mit den Experten aus der Stadt



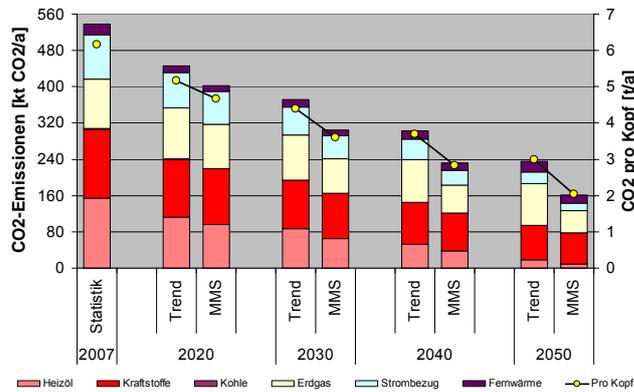
(Stadtverwaltung, Stadtwerke, Expertenrunde) und den Bürgerinnen und Bürgern entwickelt. Neben der Projektbegleitung durch eine Expertenrunde wurde ein Runder Tisch mit ExpertInnen und ein Bürgerforum bei der Zukunftskonferenz Energie durchgeführt. Die frühzeitige Beteiligung von Bürgerschaft, Wirtschaft 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 Ludwigs-

burg helfen zudem zu einer stärkeren Identifikation und Mitverantwortung der Bürgerschaft für das Gesamtenergiekonzept und dessen Umsetzung.

Szenarioanalysen

Aufbauend auf den Diskussionen beim Runden Tisch mit den ExpertInnen und bei der Zukunftskonferenz Energie mit den BürgerInnen wurden die vorgeschlagenen Maßnahmen weiter entwickelt und in eine abschließende Form



gebracht. Zudem wurden für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs und der energiebedingten CO₂-Emissionen in Ludwigsburg integrierte Szenarioanalysen durchgeführt. Hier zeigt sich, dass die auf europäischer und nationaler Ebene eingeleiteten Entwicklungen in der Energie- und Klimapolitik auch für Ludwigsburg eine

Umstrukturierung in der Energienachfrage und -versorgung hin zu einer klimaverträglicheren Struktur bewirken. 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.

Einordnung der Maßnahmen

Von den bewerteten 32 Maßnahmen weisen 11 Maßnahmen negative spezifische CO₂-Minderungskosten auf, d. h. neben einer Reduktion der Treibhausgasemissionen wird auch Geld gespart. Weitere 10 Maßnahmen sind nahe an der Wirtschaftlichkeit und lediglich 3 Maßnahmen sind durch sehr hohe CO₂-Minderungskosten gekennzeichnet, sie zeigen jedoch in der Regel einen Pilotcharakter durch die frühzeitige Auseinandersetzung mit der möglichen Umsetzung. Neben den CO₂-Minderungskosten sind die Kosten, die für die Kommune durch die Maßnahmen entstehen, und der Beitrag, den eine Maßnahme zur regionalen Wertschöpfung leisten kann, weitere wichtige Bewertungskriterien.

Handlungsempfehlungen

Da angesichts der derzeit bestehenden Finanzknappheit in den Kommunen davon auszugehen ist, dass nicht alle vorgeschlagenen Maßnahmen auch umgesetzt werden können, obwohl sie sich auch wirtschaftlich rechnen, wird ein

Ludwigsburger Klimaschutzprogramm mit kurz- und mittelfristigen Handlungsempfehlungen präsentiert, durch deren Umsetzung ein Großteil der errechneten CO₂-Minderung erreicht werden kann. Die Handlungsempfehlungen sind den beiden Kategorien (1) Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung und (2) Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung zugeordnet.

Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung In der Kategorie Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung sind nach Ansicht der Gutachter kurz- und mittelfristig folgende Ansatzpunkte besonders bedeutsam:

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.
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.
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.
4. Der städtische Fuhrpark sollte schrittweise in den Car Sharing Pool von Stadtmobil überführt werden, womit auch eine stärkere Präsenz in den Ludwigsburger Stadtteilen einher gehen könnte.
5. Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim sollten das Nachfragemanagement (Förderung der Nachfrage nach Energiesparmaßnahmen) als neues Geschäftsfeld betreiben.



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.



7. Beim Ersatz von Heizungsanlagen und in städtischen Neubauten sowie Neubaugebieten sollte 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.

9. Die Elektromobilität sollte in Ludwigsburg 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 in der Stadtverwaltung, zur Nutzung bei Warenlieferdiensten sowie für die Verleihung an Touristen und Pendler ausgebaut werden.



10. Für die Rad- und Fußwege sollte ein Zielwegenetz 2020 entwickelt und in die Umsetzung überführt werden.

Umsetzungs- In der Kategorie Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung sind nach **fördernde** Ansicht der Gutachter kurz- und mittelfristig folgende Ansatzpunkte besonders wichtig:

zur Begleitung 11. Um für die energetische Optimierung von Wohngebäuden, Gewerbebetrieben oder industriellen Prozessen ein gewerkeübergreifendes Herangehen zu ermöglichen, sollte den betroffenen Berufssparten ein Fort- und Weiterbildungsangebot unterbreitet werden, das ein gesamtheitliches und gewerkeübergreifendes Denken vermittelt.

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.

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.



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.

15. Um einen Ausbau der Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen anzukurbeln, sollte die Stadt eine Solardach-Kampagne starten.

16. Schnellstmöglich sollte eine weitere Stelle für das Energiemanagement der städtischen Gebäude ausgeschrieben werden.

17. Die Attraktivität des ÖPNV sollte durch Komfortsteigerungen, Angebotsverbesserungen und eine Verbesserung des ÖV-Tarifsystems gesteigert werden.



18. Das vom Landkreis Ludwigsburg geplante Programm zur Energie-sparberatung für einkommensschwache Haushalte sollte unter Beteiligung des Landratsamtes Ludwigsburg, der ARGE-Arbeitslo-sengeld II Landkreis Ludwigsburg und der LEA in die Tat umge-setzt werden.

19. Das Energetikom sollte in seiner einzigartigen Position weiter gestärkt werden.
20. Die Stadt Ludwigsburg sollte – wie bisher – auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene die Teilnahme an Förderprojekten und Wettbewerben prüfen und ggf. teilnehmen .
21. Die Kooperation zwischen der Stadt Ludwigsburg, Energetikom, LEA und den Hochschulen sollte weiter intensiviert werden.
22. Die Stadt Ludwigsburg sollte weiter eng mit der Ludwigsburger Energie-agentur (LEA) zusammenarbeiten und diese Zusammenarbeit um neue Möglichkeiten für die Energieberatung von Ludwigsburger Bürgerinnen und Bürgern erweitern.
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.
24. Die Treffen der Expertenrunde zum Gesamtenergiekonzept sollten fortge-führt werden.
25. Um das Gesamtenergiekonzept umzusetzen, sollte die Stadt Ludwigsburg entsprechende Personalkapazitäten bereitstellen.

Perspektive 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 CO₂ pro Kopf und Jahr** zu begrenzen. Neben dem Ein-satz von **finanziellen Mitteln**, die sich aber über die Zeit amortisieren, kommt es vor allem darauf an, über engagierte **Akteurinnen und Akteure** in der Stadtgesellschaft sowie entsprechende **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter** in der Stadtverwaltung zu verfügen, die den Prozess vorantreiben. Hierfür ist das entsprechende **Umfeld** zu schaffen.

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 mit ihren 12 Stadtteilen 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 vier Bereichen Wärme, Strom, Verkehr und Erneuerbare Energien 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 km² 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 bei der Ausbildung 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 unter dem Landes-

durchschnitt, 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/km² (Land: 301 EW/km²)
- 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:

Themenfeld 1 Attraktives Wohnen

Themenfeld 2 Kulturelles Leben

Themenfeld 3 Wirtschaft und Arbeit

Themenfeld 4 Vitale Stadtteile

Themenfeld 5 Lebendige Innenstadt

Themenfeld 6 Zusammenleben von Generationen und Nationen

Themenfeld 7 Grün in der Stadt

Themenfeld 8 Mobilität

Themenfeld 9 Bildung und Betreuung

Themenfeld 10 Vielfältiges Sportangebot

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 (zum Beispiel 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 - Mathildestraße, 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 Entlastungs-

straßen 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 CO₂-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 CO₂-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 der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU 20 % betragen, 20 % des Primärenergieverbrauchs sollen bezogen auf eine vorher bestimmte Trendentwicklung eingespart werden und die CO₂-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 Annex 51 „Energy Efficient Communities: Case Studies and Strategic Guidance for Urban Decision Makers“ 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. Darauf aufbauend wurden übertragbare Leitziele und Handlungsempfehlungen einer Energieeffizienten Stadtentwicklung formuliert. Auf diese Themen wird deshalb im Rahmen dieses Berichtes zum Gesamtenergiekonzept nicht weiter eingegangen.

1.2 Energie- und Klimapolitik in Deutschland und Europa

Die globale Klimapolitik ist mittlerweile eine zentrale Größe für die weitere Entwicklung der Energiemärkte. Gemeinsame Grundlage der weltweiten Klimaschutzbemühungen ist bisher das Kyoto-Protokoll. Weltweit haben jedoch viele Länder das Protokoll nicht ratifiziert oder die gesetzten Ziele verfehlt. Dies betrifft auch Mitgliedsländer der EU, obwohl in der Folge des Abkommens das europäische Emissionshandelssystem (Emission Trading Scheme ETS) eingeführt wurde: bei hinreichend stringenter Umsetzung ein sehr effizientes Instrument zur Reduktion von Treibhausgasen.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des internationalen Klimaschutzes besteht nach dem Scheitern der Verhandlungen in Kopenhagen nach wie vor große Unsicherheit. Dennoch ist davon auszugehen, dass es für die Zeit nach dem Auslaufen des Kyoto-Protokolls im Jahr 2012 zu einem Klimaschutzabkommen kommen wird. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass anspruchsvolle Emissions-Minderungsziele für 2020 zeitnah festgeschrieben werden.

Auf europäischer Ebene wurde im Januar 2008 das Klima- und Energiepaket der EU vorgestellt (EU Climate and Energy Package). Kern des Pakets sind die sogenannten 20-20-20 Ziele: Bis 2020 soll der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU 20 % betragen, 20 % des Primärenergieverbrauchs bezogen auf eine vorher bestimmte Trendentwicklung eingespart werden und die CO₂-Emissionen gegenüber 1990 um 20 % verringert werden. Im Dezember 2008 wurden mehrere Richtlinien zur Umsetzung des Klima- und Energiepaketes beschlossen, die die Entwicklung des europäischen Energiesektors für die nächsten Jahre bestimmen werden.

Die Emissionen der am europäischen Emissionshandelssystem (ETS) beteiligten Sektoren sollen ab 2013 gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 2008-2012 um jährlich 1,74 % gesenkt werden, um so bis 2020 eine Reduktion von 21 % gegenüber dem Ausstoß von 2005 zu erreichen. Bis zu 50 % der Minderungen können durch CDM¹-Maßnahmen erbracht werden, sofern ein internationales Klimaschutzabkommen in Kraft tritt (Europäisches Parlament 2008a, Richtlinie 2009/29/EG).

Auch für die Nicht-ETS-Sektoren in der EU sind Emissionsbeschränkungen bis 2020 vorgeschrieben (Europäisches Parlament 2008b, 2009). Diese variieren von Land zu Land und sehen für manche Länder begrenzte Emissionssteigerungen vor, für andere Länder hingegen Emissionsminderungen. Insgesamt soll damit für die EU eine Reduktion gegenüber 2005 um 10 % erreicht werden. Für Deutschland ist eine Minderung um 14 % bis 2020 gegenüber 2005 vorgeschrieben.

Hinweis: Lokale Maßnahmen im Bereich der Stromerzeugung und –einsparung

Die Stromerzeugung in Deutschland ist in das europäische Emissionshandelssystem einbezogen. Im europäischen Emissionshandelssystem sind Emissionsobergrenzen für Treibhausgase festgelegt. Jede zusätzlich durchgeführte Maßnahme führt damit zu keiner weiteren Emissionsminderung. Vielmehr führen zusätzlich durchgeführte Maßnahmen zu einer Entspannung im Handelssystem, was sich in niedrigeren CO₂-Zertifikatspreisen äußert. Dieses Preissignal wird von den Emittenten aufgenommen, so dass es zu einem Nachlassen der Klimaschutzbemühungen kommt.

¹ Der Clean Development Mechanismus (CDM) (oder Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung) ermöglicht es Industrieländern, zusätzliche Zertifikate für Emissionsreduktionen durch Projekte und Investitionen in Entwicklungsländern zu erwerben. Dabei werden in den Entwicklungsländern Treibhausgasemissionen verringert, wo dies oft mit geringeren Kosten möglich ist als im Investorland. Der Clean Development Mechanismus ist ein wichtiges Instrument des europäischen Emissionshandelssystems für den Technologietransfer in die Entwicklungsländer und leistet einen Beitrag zum Klimaschutz und zur nachhaltiger Entwicklung.

Als Energieeffizienzziel im Rahmen des Klima- und Energiepakets hat sich die EU auf eine Minderung des Primärenergieverbrauchs gegenüber einer vorher fixierten Trendentwicklung festgelegt: Bis 2020 soll 20 % weniger Primärenergie verbraucht werden als in einem Referenzszenario ohne Regulierung. Dieses Ziel wurde bereits im März 2007 vom Europäischen Rat beschlossen, und entspricht dem im Grünbuch der Kommission über Energieeffizienz vom Juni 2005 genannten Potenzial an Energieeinsparung. Demnach sollten vor allem die Energieeffizienz im Verkehr sowie bei Geräten und Gebäuden verbessert werden. Seit 2006 gibt es bereits eine EU Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (BMWi 2007), in der Effizienzsteigerungen festgeschrieben werden.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der EU soll bis 2020 auf 20 % gesteigert werden. Zur Erreichung dieses Ziels sind sehr unterschiedliche Quoten für jedes Mitgliedsland vorgeschrieben. Dabei wurde berücksichtigt, dass manche Länder aufgrund geographischer Gegebenheiten einen hohen Anteil an Erneuerbaren Energien haben, so etwa Österreich, das durch die Nutzung von Wasserkraft über 20 % des Primärenergiebedarfs deckt. In anderen Ländern spielen Erneuerbare Energien bislang keine große Rolle.

Die im Dezember 2008 vereinbarte europäische Richtlinie über Erneuerbare Energien fordert für Deutschland bis 2020 einen Anteil von 18 % aus Erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch. Unter Beibehaltung der nationalen Förderinstrumente für Erneuerbare Energien, wie sie die jüngste EU-Gesetzgebung vorsieht, soll dieses Ziel durch drei nationale Zielsetzungen erreicht werden: In der Stromerzeugung sollen Erneuerbare Energien 2020 einen Beitrag von mindestens 30 % am (Bruttoinlands-)Stromverbrauch leisten. Im Wärmebereich wird ein Anteil von 14 % des Endenergieverbrauchs angestrebt. Ferner sollen Biotreibstoffe, die den herkömmlichen Kraftstoffen beigemischt werden, im Jahr 2020 die daraus resultierende Treibhausgasbelastung um 7 % verringern.

Durch die europäische Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen wird jeder EU-Mitgliedsstaat zu einer Einsparung von Endenergie von 9 % im Zeitraum von Januar 2008 bis Dezember 2016 verpflichtet, d. h. im Mittel um durchschnittlich 1 % pro Jahr. Der Referenzwert für Deutschland ist der durchschnittliche Endenergieverbrauch der Jahre 2001 bis 2005, der bei 9 256 PJ² liegt. Das nationale Einsparziel entspricht somit rund 833 PJ (BMWi 2007).

Weitere Regelungen auf nationaler Ebene gehen überwiegend auf das im August 2007 im brandenburgischen Meseberg initiierte „Integrierte Energie- und Klimaprogramm“ (IEKP) zurück, welches die meisten der energie- und umweltpolitischen Maßnahmen in Deutschland

² 1 PJ (Petajoule) entspricht rund 277778 Millionen Kilowattstunden (kWh).

bündelt. Das Gesetzgebungsverfahren ist für einzelne Punkte des IEKP inzwischen abgeschlossen, die Regelungen sind damit rechtskräftig. Andere Punkte befinden sich noch im Gesetzgebungsverfahren. Der Koalitionsvertrag der Regierungsparteien vom 26.10.2009 bestätigt die Leitlinien des IEKP in der Energie- und Klimapolitik.

Das IEKP enthält insbesondere eine Absichtserklärung zur Reduktion der CO₂-Emissionen in Deutschland. Diese sollen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 reduziert werden, falls sich die EU auf eine Emissionsreduktion von 30 % festlegen würde und andere Nicht-EU-Staaten „vergleichbar ehrgeizige“ Ziele übernehmen. Angesichts der auf die Klimakonferenz in Kopenhagen gemachten Erfahrungen ist es ungewiss, ob die bedeutenden Industrieländer auf eine ambitionierte Klimaschutzvereinbarung verständigen können. Gleichwohl hat sich die Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag zu dem Emissionsreduktionsziel von 40 % verständigt. Indessen ist vor dem Hintergrund des EU-weiten Emissionsrechtshandels zu hinterfragen, ob eine Vorgabe eines nationalen, regionalen oder kommunalen Emissionsminderungsziels sachgerecht ist. Der Handel mit Emissionsrechten führt zur Vermeidung von Emissionen dort, wo dies am kostengünstigsten ist.³ Dieser Effizienzgewinn des transnationalen Handels ist beabsichtigt – und deshalb ist für die eingebundenen Sektoren nur ein EU-weites Reduktionsziel sinnvoll.

Erneuerbare Energien im Strommarkt

In Deutschland wird die Stromerzeugung auf Basis von Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energien durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) gefördert. Das EEG sieht Einspeisevergütungen für Strom aus regenerativen Quellen vor, die in der Regel auf 20 Jahre bewilligt werden und nach Energietechnologie und Anlagengröße gestaffelt sind. Dass das EEG Wirkung gezeigt hat, kann an der rasanten Zunahme der installierten Leistung von Anlagen zur Stromerzeugung aus regenerativen Quellen abgelesen werden. Aufbauend auf einem bestehenden Sockel an Wasserkraftwerken hat sich die installierte Leistung von rund 6,5 GW im Jahr 1996 auf rund 34,0 GW im Jahr 2007 vervielfacht. Den bedeutendsten Zubau hat die Windkraft erfahren: 2007 ging mehr als 65 % der installierten Leistung an regenerativen Technologien auf Windkraft zurück.

Das EEG sieht einen Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung von mindestens 30 % für das Jahr 2020 vor. In der am 1. Januar 2009 in Kraft getretenen Novelle wurden erhöhte Einspeisevergütungen für zahlreiche Technologien festgeschrieben, insbesondere die Stromerzeugung durch On- und Offshore-Windkraft. Im Koalitionsvertrag haben die Regierungsparteien ein Bekenntnis zur Förderung der erneuerbaren Energien durch das EEG abge-

³ Vermeidung erfolgt immer dann, wenn sie günstiger ist als der Marktpreis des entsprechenden Emissionsrechts.

geben. Gleichzeitig wurde eine weitere Novellierung des EEG in der laufenden Legislaturperiode angekündigt und die zeitgerechte Anbindung der Offshore-Windkraft betont. Die am 9.7.2010 beschlossene EEG-Novelle sieht bis zum 1.1.2012 in vier Schritten eine Rückführung der Solarstromförderung um bis zu 50 Prozentpunkte vor: Demnach werden die Fördersätze reduziert ...

- rückwirkend zum 1. Juli 2010 um bis zu 13 Prozentpunkte und
- zum 1. Oktober 2010 um weitere 3 Prozentpunkte sowie
- zum 1. Januar 2011 um bis zu 13 Prozentpunkte und
- zum 1. Januar 2012 um weitere bis zu 21 Prozentpunkte.

Die konkrete Höhe der Förderabsenkung wird sich am Marktwachstum orientieren.

Kraft-Wärme-Kopplung

Die Bundesregierung beabsichtigt, den Anteil der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bis 2020 zu verdoppeln, auf dann etwa 25 %. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen des IEKP der Bundesregierung eine Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) beschlossen, die mit Wirkung zum 1. Januar 2009 in Kraft trat. Das KWKG regelt die vorrangige Abnahme und Vergütung von Strom aus KWK-Anlagen durch die Netzbetreiber; KWK-Strom ist damit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen gleichgestellt.

Anlagen zur Nutzung der KWK und Wärmenetze werden mit jährlich bis zu 750 Mio. Euro gefördert. Grundlage der Förderung ist wie bisher ein Zuschlag, den der Netzbetreiber auf die Endkunden umlegen kann. Die Förderung umfasst einerseits neue und modernisierte KWK-Anlagen, die bis Ende 2016 ihren Dauerbetrieb aufgenommen haben. Andererseits werden neue oder ausgebaute Wärmenetze, deren Dauerbetrieb bis Ende des Jahres 2020 begonnen hat, mit einem Zuschuss von einem Euro je mm Nenndurchmesser und Trassenmeter, mit maximal 20 % der Wärmenetzkosten bzw. maximal 5 Mio. Euro, bezuschusst. Die Förderfrist läuft zunächst bis Ende 2016. Der Förderzuschlag beträgt für Stromleistungen bis 50 kW 5,11 Cent, zwischen 50 kW und 2 MW 2,1 Cent und für mehr als 2 MW 1,5 Cent, jeweils pro kWh.

Erneuerbare Energien im Wärmemarkt

Mit Wirkung zum 1. Januar 2009 trat das Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) in Kraft. Es sieht eine Nutzungspflicht von Erneuerbare Energien Technologien zur Wärmeerzeugung in Neubauten vor; eine Nutzungspflicht für Bestandsbauten besteht derzeit auf Bundesebene nicht. Die Bundesländer sind ermächtigt, eine solche Nutzungspflicht für Bestandsbauten einzuführen. Diese besteht bereits in Baden-Württemberg.

Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme soll bis 2020 auf 14 % erhöht werden. Aktuell stellen biogene Festbrennstoffe den überwiegenden Teil der regenerativen Wärmeerzeugung dar. Von den bis heute erreichten 7,5 % des Endenergieverbrauchs für Wärme gehen mit mehr als 200 PJ alleine 4 Prozentpunkte auf das im Haushaltssektor genutzte Brenn- und Kaminholz zurück. Solarthermie spielt derzeit noch eine eher untergeordnete Rolle: Bislang wurde bei 8 % aller Ein- und Zweifamilienhäuser eine solarthermische Anlage installiert (Frondel/Grösche 2008).

Energieeffizienz

Die Initiativen zur Erreichung der in der EU-Richtlinie 2006/32/EG vorgegebenen Minderung des Endenergieverbrauchs um 9 % während des Zeitraums von 2008 bis 2016 wird von den europäischen Mitgliedsstaaten durch nationale Energieeffizienz-Aktionspläne konkretisiert. Deutschland erstellte erstmals 2007 einen Aktionsplan. Darin ist vorgesehen, die Anreize zur Energieeinsparung durch ein verbessertes Informationsangebot zu stärken, die Rahmenbedingungen für einen Markt für Energiedienstleistungen und Finanzierungsleistungen für Energieeffizienz zu schaffen sowie die Energieeinsparung im Wohngebäudebestand weiter zu forcieren. Schließlich dient rund ein Drittel des Endenergiebedarfs in Deutschland der Raumwärmeerzeugung. Im Haushaltssektor liegt der Anteil der Raumwärme am Endenergieverbrauch bei annähernd 75 %.

Zur energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands existieren finanzielle Investitionsanreize, allen voran die Programme der KfW-Förderbank. Diese sind derzeit bis 2011 gesichert. Für Neubauten gibt es die baurechtlichen Vorschriften der Energieeinsparverordnung (EnEV), in der wärmetechnische Mindestanforderungen an die Gebäudehülle und die Heizungsanlage formuliert sind. Nach Novellierungen aus den Jahren 2004 und 2007, u. a. zur Einführung des Gebäudeenergieausweises, ist eine Neufassung mit Wirkung zum 1. Oktober 2009 beschlossen worden. Die EnEV 2009 sieht unter anderem eine Verschärfung der primärenergetischen Anforderungen bei Neubau und Sanierung und die stufenweise Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen in Mehrfamilienhäusern ab 2020 vor. Eine weitere EnEV-Novelle ist für 2012 geplant und sieht eine nochmalige Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz vor. Dies wird im Koalitionsvertrag noch einmal bestätigt.

Biokraftstoffe und Elektromobilität

Im Verkehrssektor gibt es eine Beimischungspflicht zu den herkömmlichen mineralischen Kraftstoffen, die im Bundes-Immissionsschutzgesetz über einen Mindestanteil von Biokraftstoffen am Absatz an Kraftstoffen festgelegt ist. Im Zuge der Gesetzesänderung zur Förderung von Biokraftstoffen ist im April 2009 auch eine Neugestaltung der Beimischungsquoten

für Biokraftstoffe beschlossen worden. Insgesamt ist den im Jahr 2009 in Verkehr gebrachten Diesel- und Ottokraftstoffen ein Mindestanteil an Biokraftstoffen von 5,25 % beizumischen; für die Jahre 2010 bis 2014 sieht die Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes eine Erhöhung dieser Quote auf 6,25 % vor. Eine weitere Verpflichtung besteht darin, bis einschließlich 2014 dem jährlich in Verkehr gebrachten Dieselmotorkraftstoff ein Biokraftstoffanteil von 4,4 % zuzusetzen, für Ottokraftstoffe beträgt die Beimischungsquote 2,8 %. Für die Zeit ab 2015 wird es keine separaten Quoten für Biodiesel und Bioethanol mehr geben und die Bezugsbasis wird anstatt des Energiegehalts die Treibhausgaseinsparung sein. Die durch die Beimischung von Biotreibstoffen zu erzielenden relativen Treibhausgaseinsparungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Neben alternativen Treibstoffen wird insbesondere die Elektroantriebstechnologie gefördert. Mit dem „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ soll in Deutschland die Markteinführung von Hybridfahrzeugen und vor allem Elektromobilen unterstützt werden. Im Konjunkturpaket II (2009) hat die Bundesregierung zudem das Ziel von 1 Million Elektro- und Plug-in-Hybridfahrzeugen im Jahr 2020 ausgegeben.

Tabelle 1: Nachfolgeregelung ab 2015 der Beimischungsquoten für Biokraftstoffe

	2015- 2016	2017- 2019	Ab 2020
Zu erzielende Treibhausgaseinsparung durch Beimischung	3 %	4,5 %	7 %

1.3 Vorgehensweise – 6 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 der 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 Beiträ-

ge 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, wie der Stadtverwaltung, und den Stadtwerken Ludwigsburg, oder der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, die zur selben Zeit ein Klimaschutzkonzept für die Nachbarstadt Kornwestheim erstellt. Während der Erstellung des Gesamtenergiekonzeptes Ludwigsburg tagte zudem die Expertenrunde zwischen dem 22. Juli 2009 und dem 20. Oktober 2010 elf Mal.

Als Zweites wurden die Maßnahmen und Entwicklungsschritte zum Klimaschutz, nachhaltiger Energienutzung, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung in Ludwigsburg geplant. Folgende Maßnahmenpakete wurden berücksichtigt:

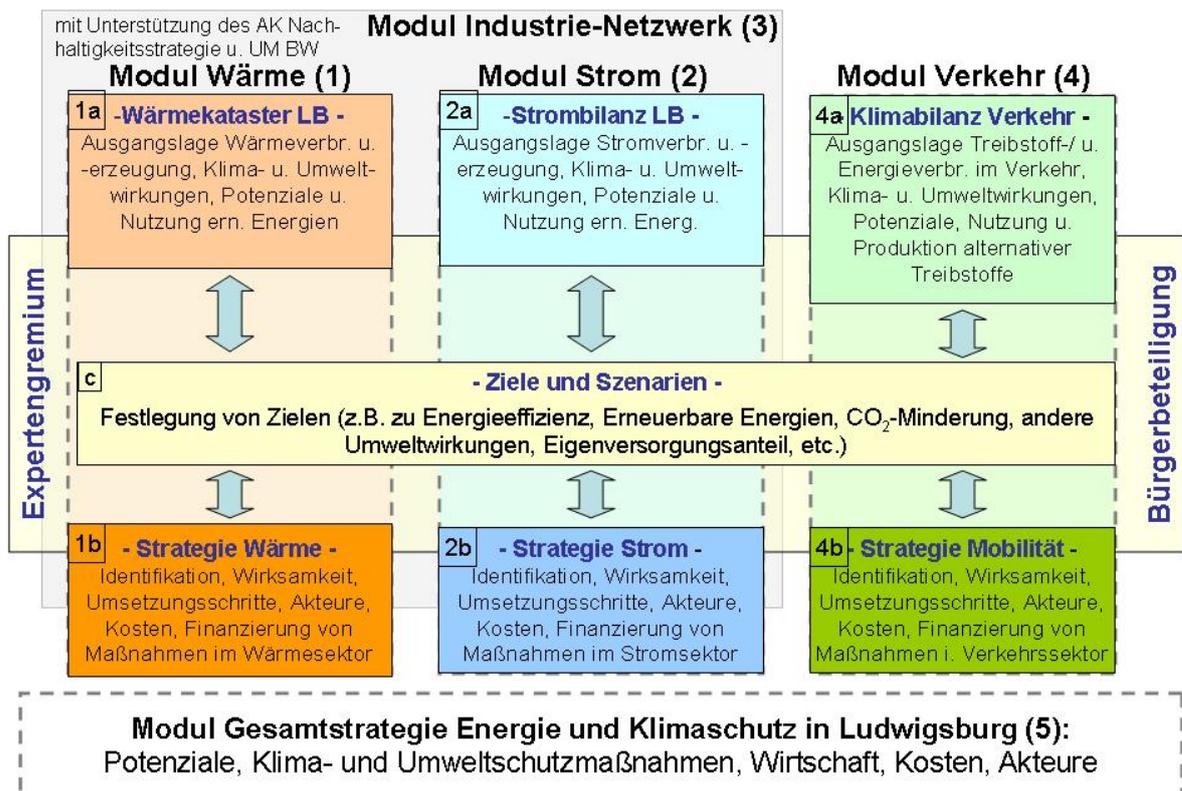
- Energieeinsparung und rationelle Energieanwendung: Gebäudeisolierung, Heizungs-austausch, passive Energietechnologien, Beleuchtung, energiesparende Haushaltsgeräte, Bauleitplanung, Informationsveranstaltungen zum Energiesparen etc.
- Potenziale und Nutzung erneuerbarer Energien: Bioenergie, Solarenergie, Wind- und Wasserkraft, Geothermie, Wärmepumpen, Wärmerückgewinnung, Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung (KW(K)K), Abfallwirtschaft, Klär- und Deponiegasnutzung usw.
- Optimierung der Erzeugungsstruktur, Einsatz neuer Energietechnologien: Kraftwerke und Heizwerke (auf Basis fossiler + erneuerbarer Energieträger), Nah- und Fernwärmenetze, Gasnetze, Klimatisierung, Prozessoptimierung etc.

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. Weitere Aktivitäten, die bereits während der Erarbeitung des Konzeptes die Verbreitung der Informationen und Handlungsmöglichkeiten beinhaltete, war die Teilnahme an der Bürgerinformationsveranstaltung am 14. Oktober 2009 im Schloßlesfeld. Zudem wurde die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz 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 an der Zukunftskonferenz Energie (Abschnitt 3). Im August 2010 erfolgte eine Zwischeninformation für den Gemeinderat zum Bearbeitungsstand des Gesamtenergiekonzeptes, woran sich ein Werkstattbericht am 27. Oktober 2010 anschloss.

Die Struktur und Arbeitsaufteilung des Gesamtkonzeptes ist in der folgenden Grafik dargestellt:



Aufbauend auf der Bearbeitung der einzelnen Bereiche werden in einer Gesamtschau die Möglichkeiten und Grenzen der Bereiche Stadt, Wärme, Strom und Verkehr zur Erreichung der Ziele bei den drei E's (Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien) und beim Klimaschutz aufgezeigt. Die Analyse des Gesamt-Energiesystems bietet den Vorteil, dass die zahlreichen Maßnahmen und Technologien verglichen und im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und Kosteneffizienz bewertet werden können.

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)

Schritt 4 – Integrierte Szenarioanalysen (Abschnitt 5)

Schritt 5 – Handlungsempfehlungen (Abschnitt 6)

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 CO₂-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 der sechs 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.

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

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 des Landes Baden-Württemberg. Für eine genauere Analyse der bisherigen Aktivitäten wurden aus dem aufgeführten Themenspektrum insgesamt sechs Maßnahmen ausgewählt:

1. Gebäudesanierung kommunale Liegenschaften
2. Holzheizkraftwerk
3. Energiekonzept Hartenecker Höhe
4. a) Fuhrpark Stadtverwaltung / b) Fuhrpark Stadtwerke
5. Radwegkonzept
6. Mobilitätsberatung

Die Auswahl der Maßnahmen schließt die beiden wichtigsten Sektoren Energie und Verkehr ein. Des Weiteren werden die verschiedenen Rollen der Stadt berücksichtigt – eigener Verbrauch, stadtweite Versorgung, Information/Förderung und Regulierung. In einer detaillierten Auswertung wurden für die sechs Maßnahmen die folgenden Parameter erfasst:

- Projektname
- Projektbeteiligte
- Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)
- Zeitraum
- Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)
- Anlass (was war der Auslöser für die Maßnahme)
- Motivation (was ist die Motivation der unterschiedlichen Projektbeteiligten)
- Kosten (welche Kosten entstehen? Für wen?)
- Nutzen (welcher Nutzen entsteht? Für wen?)
- Barrieren (auf welche Hindernisse traf/trifft das Projekt?)
- Lessons learned (was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?)
- Weitere Informationen, Berichte

Im Folgenden sind die sechs ausgewählten Projekte mit der Projektbeschreibung und den aus den Projekten erfolgten Erfahrungen charakterisiert. Die vollständige Auswertung ist in Anhang A-1 enthalten.

1. Gebäudesanierung kommunale Liegenschaften

(am Beispiel Sanierung Kunstzentrum Karlskaserne, exemplarisch für im Rahmen des Konjunkturpakets geförderte Maßnahmen)

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Kunstzentrum-Karlskaserne, Geschützhaus, Hindenburgstraße 29, 71638 Ludwigsburg
- Maßnahmen:
 - o Sanierung der Gebäudehülle (Mauerwerk, Sandsteingesims)
 - o Erneuerung der Dachdeckung mit Flaschnerarbeiten
 - o Dämmung der obersten Geschößdecke
 - o Erneuerung / Sanierung der Fenster
 - o Allgemeine Renovierungsarbeiten - Malerarbeiten, Putzarbeiten, Trockenbauarbeiten
 - o Komplette Sanierung der WC-Anlage (Modernisierung)
 - o Ausbau der alten Ölheizung
 - o Ergänzung der Fassadenbeleuchtung

Projektbeschreibung Maßnahmen Konjunkturpaket gesamt

- Maßnahmen an 7 städtischen Liegenschaften
- Davon bei 3 Maßnahmen (Wärme) Energieeinsparungen:
 - o geschätzte 50 MWh/a = 5% bezogen auf Gebäude Schiller-Mörrike Gymn.
 - o geschätzte 60 MWh/a = 15% bezogen auf Gebäude Kunstzentrum-Karlskaserne
 - o geschätzte 65 MWh/a = 30 – 40 % bezogen auf Gebäude Kiga Kurfürstenstraße
- bei 2 Maßnahmen explizit keine Energieeinsparungen, bei 2 Maßnahmen keine Angaben zu Energieeinsparungen

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- erforderliche Anfangsinvestition stellt erhebliche Hürde dar (energetische Sanierung in diesem Fall vor allem durch Investitionsprogramm des Bundes angestoßen; vorher aufgrund finanzieller Möglichkeiten noch nicht angegangen, Maßnahmen waren auf Prioritätenliste nicht ganz vorne)
 - großes Potenzial durch energetische Bestandssanierungen, bislang nur zum Teil umgesetzt
- Kann das Potenzial durch die Anwendung von Finanzierungsinstrumenten erschlossen werden?

2. Holzheizkraftwerk

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Wärmeleistung 9.750KW, elektrische Leistung 2.100KW
- 48 Millionen kWh Wärme je Jahr, 10 Millionen kWh Strom je Jahr
- Landesweit größtes ORC-Holzheizkraftwerk (Organic Rankine Cycle)
- 42.000t Holz pro Jahr, 2.000 m³ Vorratssilo, durchschnittlich 5 Lastwagen pro Tag, kommt von 4 Lieferanten aus der Region, Verträge über 10 Jahre
- Hackschnitzel aus unbehandeltem regionalem Landschaftspflegeholz und regionale Grünschnitzel; von Häckselplätzen, Grünstreifen, frühjahrsgeputzten Wäldern
- Strom wird eingespeist ins örtliche Netz (nach Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet)
- Eines von 9 BHKWs und 12 Heizwerken im Fernwärmenetz der SWLB; Ersetzt zwei alte Anlagen beim Stadtbad und in der Heilbronner Straße, diese werden nur noch bei Zusatzbedarf (Spitzenlast) in Betrieb genommen
- Auf Gelände des ehemaligen Ortsgüterbahnhof, in der Eisenbahnstraße
- 1.150 m neue Leitung DN 250/DN 400 von der Eisenbahnstraße bis zum Stadtbad, dort Einspeisung in bestehendes Netz
- Wärme versorgt Fernwärmekunden der SWLB, darunter: alle städtischen Gebäude, Marstall-Center, Wilhelmgalerie, Kreissparkasse, Forum, Polizeidirektion, Neubaugebiet Hartenecker Höhe (Anschluss 2010)

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Feinstaub = lokale Umweltbelastung, erzeugt lokale Betroffenheit, Diskussionsbedarf
- Maßnahme mit großer Anfangsinvestition, die laut SWLB dennoch wirtschaftlich ist
 - sie steht aber in Konkurrenz zu gering-investiven Maßnahmen, die eine stärkere Breitenwirkung haben
- Maßnahme mit konkret messbarem Erfolg

3. Energiekonzept Hartenecker Höhe

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Nach Abzug der amerikanischen Militärs aus der Flakkaserne: Neubaugebiet, mit geplant mehr als 1.500 Bewohnern
- 18 Hektar, 750-800 Wohneinheiten
- Ruhige Straßen, kurze Wege, Fußgänger- und Kinder-freundliche Umgebung
- Gebäudehöhen und Abstände auf gute Besonnung optimiert
- KfW-60 Standard = Pflicht (bezog sich auf EnEV 2004 – heute fast Pflicht)

- Förderprogramm „Energie sparendes Bauen“ der Stadt Ludwigsburg:
 - o Spezifischer Jahresprimärenergiebedarf max. 40 kWh/m²a und spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust um min. 45% reduziert ggü. EnEV2007
 - o Zuschuss max. 5.000€ (EFH/ZFH); plus 1.000€/WE ab 3. WE, bis max. 15.000€ (MFH)
- Großteil der Gebäude wird durch SWLB zentral mit Fernwärme versorgt (aus Holzheizkraftwerk) → Anschlussvertrag kommt mit Grundstückskauf zustande; SWLB-Wärme mit mindestens 60% regenerativen Energieträgern, garantierter Primärenergiefaktor (nach DIN V 4701-10) von maximal $f_{PE, WV} = 0,3$
- Östlicher Bereich: teilweise dezentrale Wärmeversorgung
- Solide Entwässerungsplanung
 - o autark geplantes Trennsystem mit eigenem Regenrückhaltebecken, um Entwässerung der Nachbarviertel nicht zu belasten (= Anpassung)
 - o Minimierung des Versiegelungsgrads (Stellplätze, deren Zufahrten, die Zufahrten zu Garagen und Carports sowie alle privaten Wege und Erschließungsflächen: mit wasserdurchlässigen Belägen und Materialien herzustellen)
 - o Regenwasser als Brauchwasser und Rückhaltung von Regenwasser auf dem Grundstück erwünscht → Zisternen (Zisternen-Herstellung kann gefördert werden mit 50€/m³ bis max. 1.000€ - bestehendes Förderprogramm)

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Es sind ehrgeizigere Siedlungskonzepte denkbar – auch politisch umsetzbar?
 - o KfW 60 Standard mittlerweile praktisch gesetzliche Vorgabe → aufgrund sich rasch verschärfender Energievorschriften im Gebäudesektor ambitioniertere Ziele und Festschreibungen sinnvoll (z.B. Passivhaus)
 - o Autofreiheit des Quartiers (z.B. mit Parken am Rand und in Tiefgarage)

4. a) Fuhrpark Stadtverwaltung

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- 6 Erdgasfahrzeuge, 5 PKW, ein Sprinter
- Elektroautos schon in den 1980er/90er (mittlerweile wieder ausrangiert)
- Insgesamt: 47 PKW, 11 bis 7,5t, 8 LKW > 7,5t, 18 Sonderfahrzeuge (LKW mit Aufbauten – Kehrmaschine, Hubsteiger, Kanalreinigungsfahrzeug, ...), 14 Zugmaschinen (kl. Traktoren), 25 Spezialfahrzeuge „ohne Kennzeichen“ (Bagger, Walzen, Stapler, Lader, ...)
- Anschaffungszyklen: 15-17 Jahre PKWs, 20 Jahre Nutzmanmaschinen

4. b) Fuhrpark Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Anzahl Fahrzeuge gesamt: 63 (61 PKW und Transporter, 2 LKW), Anzahl Erdgasfahrzeuge 32 (PKW und Transporter)
- Keine Elektroautos
- Anschaffungszyklen: ca. alle 10 Jahre

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Bedeutung der Nutzerfreundlichkeit (Bargeldloses Bezahlen an der Erdgastankstelle)
- Angebot durch die Industrie wird nicht bereitgestellt (viele Fahrzeuge gar nicht als Erdgasfahrzeuge zu kaufen)
- Anschaffungszyklen (15-20 Jahre) berücksichtigen
- Durch die höheren Anschaffungskosten ergibt sich eine Wirtschaftlichkeit nur für Fahrzeuge mit höherer Fahrleistung

5. Radwegkonzept

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Bausteine des Radwegkonzeptes sind:
 - o Schließen von Lücken im Radwegenetz
 - o Beseitigen von örtlichen Problempunkten/Mängeln
 - o Beschilderung und Leitsysteme für den Radverkehr (z. B. Wegweisung)
 - o Bau und Förderung von Abstellanlagen
 - o Marketingmaßnahmen (Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit, Werbung, Imagekampagnen, Faltblätter)
- Bauliche Maßnahmen Radwegkonzept umgesetzt:
 - o Radweg Schlieffenstraße – einseitig (neu) (Kritik Radweginitiative: besser beidseitig)
 - o Radweg Lochwaldgraben (erstmalig radtauglich befestigt) – 2007 (von ADFC als Verbindung ohne Kfz-Verkehr zwischen Freibad Hoheneck und Oßweil gewünscht, Schließung einer Lücke im Radwegenetz)
 - o Verbindung Hölderlinstraße – Heilbadweg (verbreitert, saniert) – 2007
 - o Lückenschluss Schlieffenstraße – Waldäcker längs der Schwieberdinger Straße (Oberflächenbefestigung)
 - o Beschilderung der Radwege (Sommer 2009/Frühling 2010)
 - o Markierungen, Beschilderungen und kleinere Umbaumaßnahmen (Stand Dez. 2009) – s. Anlage

- Fahrradboxen am Bahnhof – vom ADFC betrieben (seit 2006)
- Fahrradparkhaus am Westausgang Bahnhof LB – Betrieb ab Frühjahr 2010
- Radstreifen Solitudeallee
- Bismarckstraße (Trenninsel eingebaut)
- Favoritepark West – Bau 2009
- Öffentlichkeitsarbeit
 - Runder Tisch Radwegeinitiative und Stadt (seit Anfang 2009)
 - Radtouren von Stadtverwaltung und Radwegeinitiative auf den Ludwigsburger Radwegen
 - Bewerbung Imagekampagne emissionsfreie Mobilität 2009 und 2010
- Maßnahmen Radwegekonzept in der Prüfung:
 - Verbindung R.-Wagner-Str. – R.-Franck-Allee (Probephase in 2010)
 - Marbacher Str./ Bottwartalstraße bei Favoritepark
 - Gestaltung Radachse Seestraße in Verbindung mit Schulcampus
 - Einführen Radverleihsystem
 - Freigabe von Einbahnstraßen für Radfahrer
 - Querung Schorndorfer Straße im Zuge Radachse Schlosstraße
 - Radachse Wilhelm-/Schorndorfer Str.
 - Radachse Marbacher Straße
- Maßnahmen gefordert Radwegeinitiative:
 - Lücke schließen
 - Schillerstr./-platz
 - Stern/Schorndorfer Str. und Schorndorfer Str. (Oststr. bis B27)
 - Bahndurchstich Weststadt
 - Seestraße entgegen Einbahnstraße
 - Reutteallee / Heilbronner Straße / Marbacher Straße
 - Marbacher Straße / Bottwartalstraße
 - Verbesserungsmaßnahmen und Mängelbeseitigung:
 - Friedrich-Ebertstraße als Fahrradstraße
 - L1143 Ludwigsburger Straße aus/ein (Kornwestheim)
 - Schützenstr., Bogenstr. Einbahnstraßen öffnen – Anordnung bereits in Bearbeitung
 - Mathildenstraße (Abschnitt Solitudestraße/Seestraße)
 - Mühlhäuser Straße / L1140 (Querungsstelle verbessern)
 - B27 / Karlshöhe
- Radverkehrsbeauftragte benannt (Kernstock, Frühwirth, Ressler)

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Die breite Beteiligung und offene Diskussionen mit Betroffenen/Bürgern fördern das Verständnis für die Rahmenbedingungen der Radverkehrsplanung. Das betrifft sowohl verkehrsrechtliche Zwänge als auch planerisch-technische Notwendigkeiten und politische Verantwortlichkeiten von Entscheidungsträgern.
- Viele Themen sind stetig weiter zu bearbeiten, um mittel- bis langfristig zu Erfolgen zu kommen. Kurzfristige Rückschritte und Misserfolge sind dabei in größeren Gruppen besser tragbar.
- Starkes bürgerliches Engagement unter Einbeziehen der Presse bewegt auch die politischen Entscheider Themen anzugehen, die bislang wenig Aussicht auf Erfolg hatten.
- Der „Transport“ von Informationen über Projekte und Entscheidungen in die Öffentlichkeit lenkt den Focus auf bisher vernachlässigte Themen. Insbesondere fällt es der Politik nicht mehr so leicht, Radverkehrsthemen als Randthemen einer Minderheit abzutun, wenn sich zahlreiche unterschiedliche Akteure wie Elternvertreter, Schüler usw. mit beteiligen.
- Die Beteiligung eines Dezernenten und aller betroffenen Fachbereiche fördert die Entschlussfreudigkeit insbesondere bei vielen kleinen, aber wirksamen Maßnahmen.

6. Mobilitätsberatung**Projektbeschreibung**

Die Stadt Ludwigsburg unterstützt und fördert Unternehmen seit 2007 bei der Durchführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements. Mit Hilfe des betrieblichen Mobilitätsmanagement soll der Verkehr (Wege zum Arbeitsplatz, Geschäfts- und Dienstwege), der durch die Geschäftstätigkeit von Unternehmen entsteht, reduziert und besser organisiert werden. Die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel wird gefördert und Mitarbeiter sollen motiviert werden, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern. Dies geschieht im Wesentlichen durch mehr bzw. bessere Information, gezielte Beratung und eine Verbesserung von Angeboten, Abläufen und Kooperationen. Restriktionen sind nicht beliebt, können jedoch durchaus wirksam sein.

Mit Hilfe von Mitarbeiterbefragungen zur Mobilität auf dem Arbeitsweg wurden in den beteiligten Unternehmen die Mobilitätsnachfrage und das Verkehrsverhalten sowie die konkreten Anforderungen der Mitarbeiter ermittelt. Die hohen Rücklaufquoten spiegeln das Interesse an dem Thema und die Betroffenheit der Befragten. Die umfassenden Anregungen und Vorschläge von Seiten der Beschäftigten sind nicht zuletzt für die Stadt und die Verkehrsunternehmen sehr interessant und hilfreich im Hinblick auf eine Verbesserung der Verkehrsangebote.

Die Auswahl möglicher Maßnahmen ist sehr groß und muss individuell abgestimmt werden.

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl durch direkte Zielgruppenansprache wirksamer als technikorientierte Ansätze
- Schaffung von win-win-Situationen (Betriebe - Beschäftigte - Bürger)
- Strategie des Mobilitätsmanagements (Kommunikation, Beratung, Organisation und Koordination) ist effizient und wirtschaftlich: gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis

2.2 Energie- und CO₂-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 Wärmeatlas Ludwigsburg, den Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks sowie aus einer Umfrage zum Energieverbrauch der Ludwigsburger Haushalte im Gebäudebereich, die im Herbst 2009 im Schlößlesfeld durchgeführt wurde (Abschnitt 2.3).

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

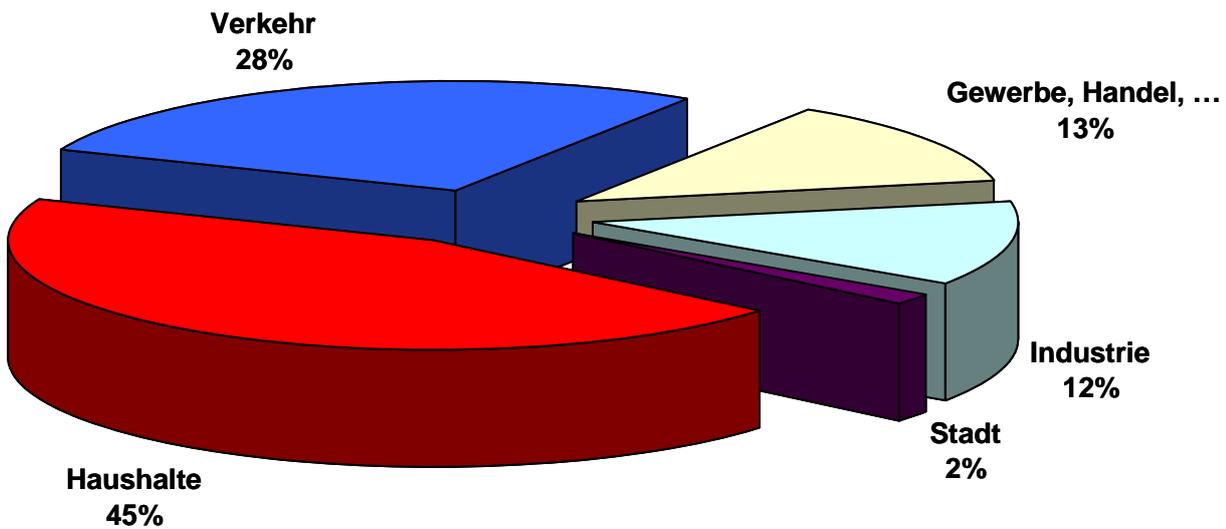


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren

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 %.

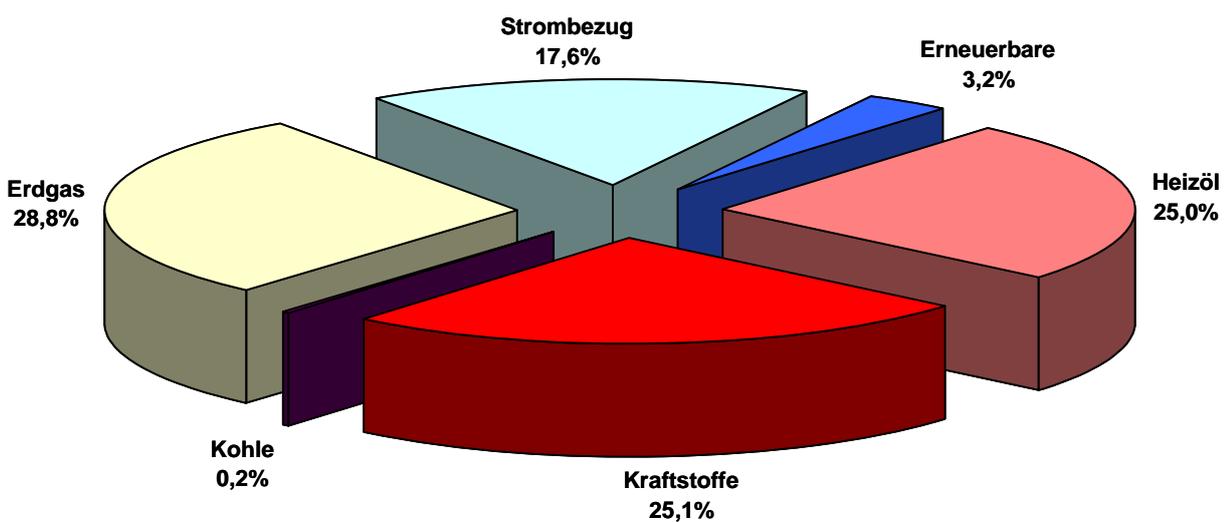


Abbildung 2: Energieverbrauch in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern

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 /EnBW 2009/. 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.

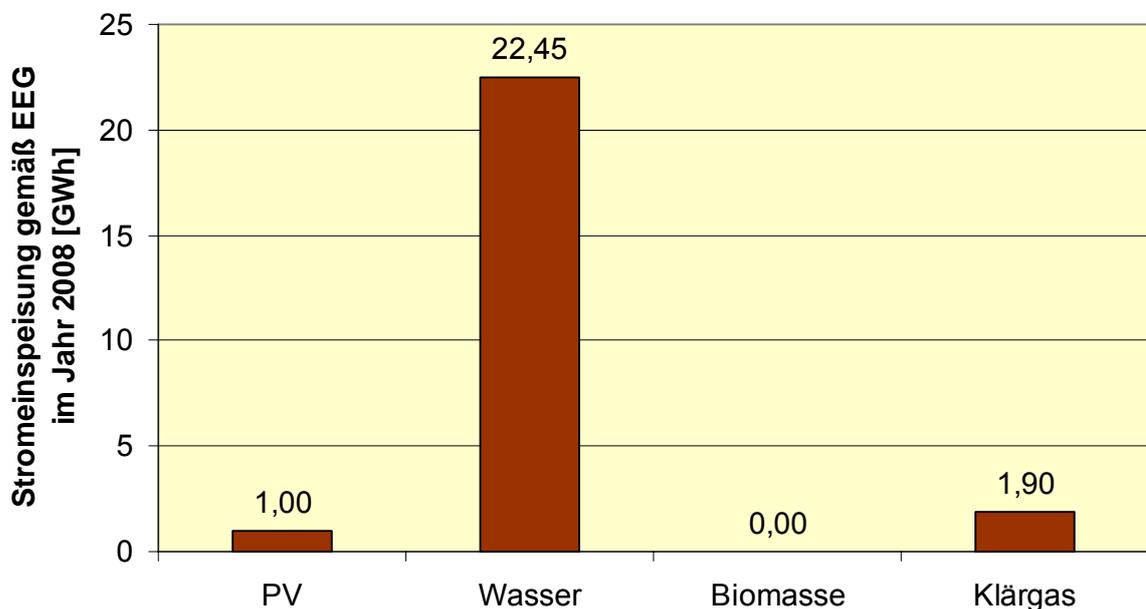


Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008 /EnBW 2009/

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 (Betreiber: SWLB) (Abschnitt 2.1). 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 /Broschüre SWLB/.

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 /Kempe et al. 2009/ 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.

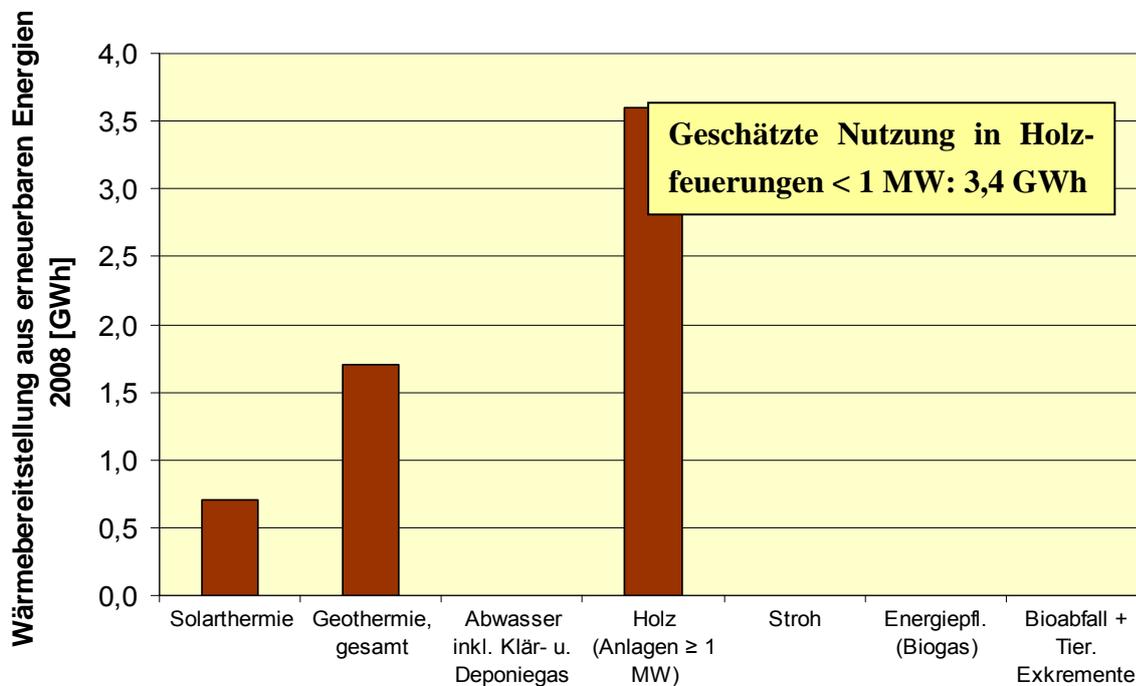


Abbildung 4: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2008 /Blesl et al. 2008/, /Solarbundesliga 2009/, /Umweltministerium Baden-Württemberg 2008/, /Kohler 2008/, /Skaletz 2006/, /van Helt 2008/

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 /Solarbundesliga 2009/. Die Zahlen zur Erdwärmennutzung basieren auf der Nutzung in Baden-Württemberg, die entsprechend der Einwohnerzahlen auf Ludwigsburg heruntergerechnet wurde /Umweltministerium Baden-Württemberg 2008/.

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 /Kohler 2008/. 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 /Skaletz 2006/. 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.

In Privathaushalten spielt der Einsatz von Scheitholz und Pellets zur Bereitstellung von Heiz- und Brauchwasserwärme in kleinen Feuerungsanlagen eine wichtige Rolle. Spezifische Datenangaben für die Stadt Ludwigsburg liegen hierzu nicht vor bzw. konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ohne den Einsatz zusätzlicher Mittel nicht ermittelt werden. Der Befund, dass die Datenlage besonders für die Kleinanlagen unzureichend ist, gilt aber für viele Städte, Gemeinden und Regionen.

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 Schloßlesfeld 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 Exkrememente, Energiepflanzen für Biogasanlagen: Auf dem Stadtgebiet von Ludwigsburg existiert momentan keine Biogasanlage, die Wärme an entsprechende Abnehmer bereitstellen könnte /Dederer 2008/. Inwieweit tierische Exkrememente und Energiepflan-

zen, die in der Stadt Ludwigsburg erzeugt werden, in Biogasanlagen des Landkreises Ludwigsburg eingesetzt werden, konnte im Rahmen vorliegender Studie nicht ermittelt werden.

Bioabfall: Nach /van Helt 2008/ werden die Bioabfälle 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 m³ Klärgas gewonnen /Riegraf 2008/. Davon werden in den BHKW-Modulen momentan 977.079 m³ genutzt. Damit stehen hieraus theoretisch ca. 2,1 GWh an Wärme zur Verfügung. Nach /Riegraf 2008/ deckt die anfallende Wärme stets den Wärmebedarf der Kläranlage (v. a. für Faulturm, 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 m³ (Standort Burghof) bzw. 817.682 m³ Deponiegas (Standort Lemberg) erzeugt haben /van Helt 2008/. 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. Nach /Tschackert 2006/ nutzt die AVL am Standort Burghof 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 /Tschackert 2006/. 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.

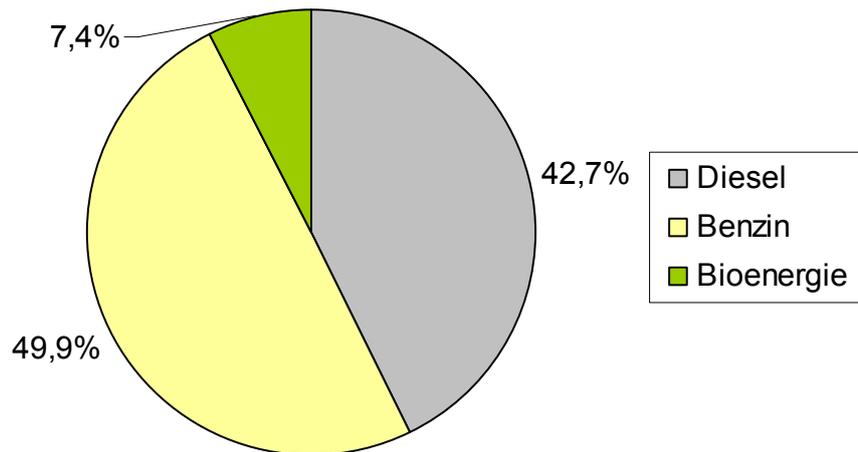


Abbildung 5: Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs 2007 in Ludwigsburg

Aus der dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs lassen sich mit Hilfe spezifischer Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger die energiebedingten CO₂-Emissionen berechnen, die Ludwigsburg zuzurechnen sind. Insgesamt sind demnach 539.000 t CO₂/a im Jahr 2007 in Ludwigsburg emittiert worden. Pro Ludwigsburger Bürgerin bzw. Bürger sind dies 6,2 t CO₂/a. Gegenüber dem Durchschnitt des Landes Baden-Württemberg (6,6 t CO₂ pro Kopf und Jahr) sind die Verhältnisse in Ludwigsburg etwas günstiger, im Vergleich zu Deutschland (9,2 t CO₂ pro Kopf und Jahr) jedoch heute schon wesentlich niedriger. Werden die Emissionswerte wiederum witterungsbereinigt, so erhöhen sich die Ludwigsburger CO₂-Emissionen für 2007 auf 576.000 t CO₂/a. Auch hier dominieren in der sektoralen Struktur der tatsächlichen Emissionen die Haushalte mit wiederum 45 % und der Verkehr mit 28 %.

Im Jahr 2006 beliefen sich die tatsächlichen CO₂-Emissionen der Ludwigsburger noch auf 592.000 t CO₂/a.

Bei der Struktur der energiebedingten CO₂-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 CO₂-Emissionen dem Fernwärmeverbrauch zugerechnet, so bedeutet dies einen Anteil von 4,4 %.

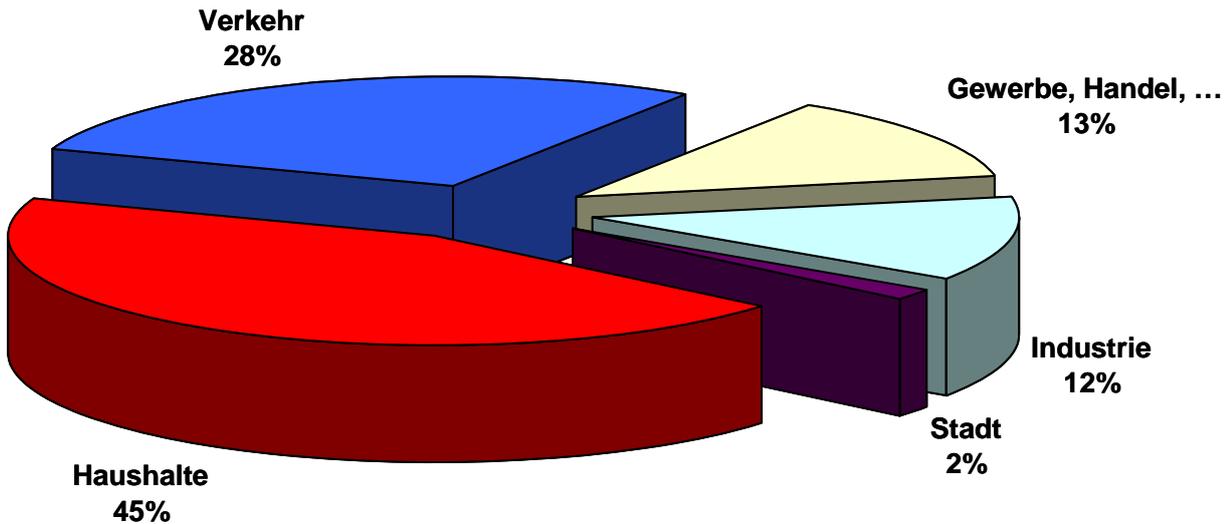


Abbildung 6: Energiebedingte CO₂-Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Sektoren

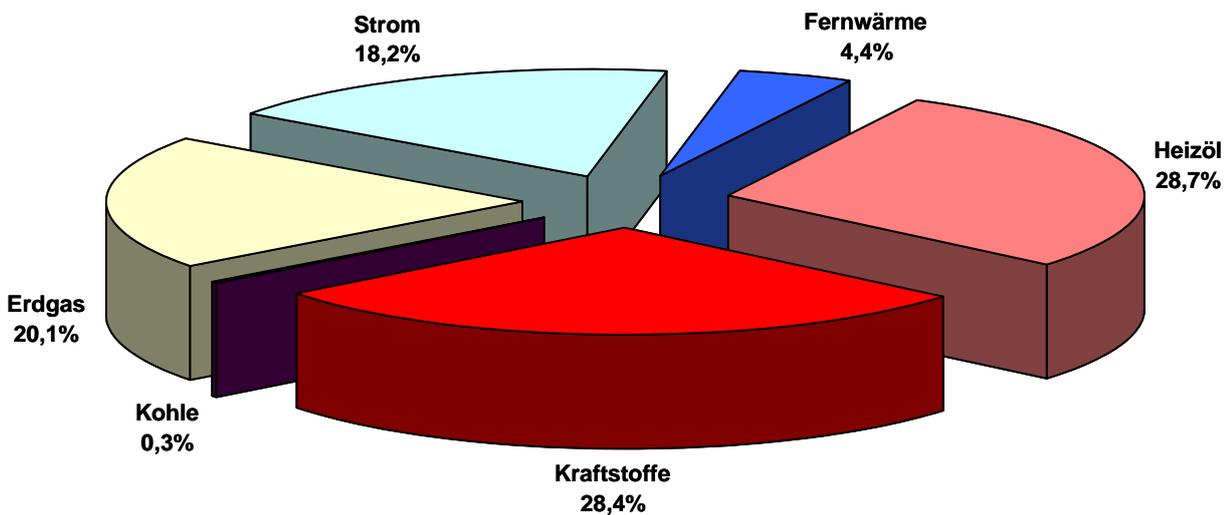


Abbildung 7: Energiebedingte CO₂-Emissionen in Ludwigsburg 2007 nach Energieträgern

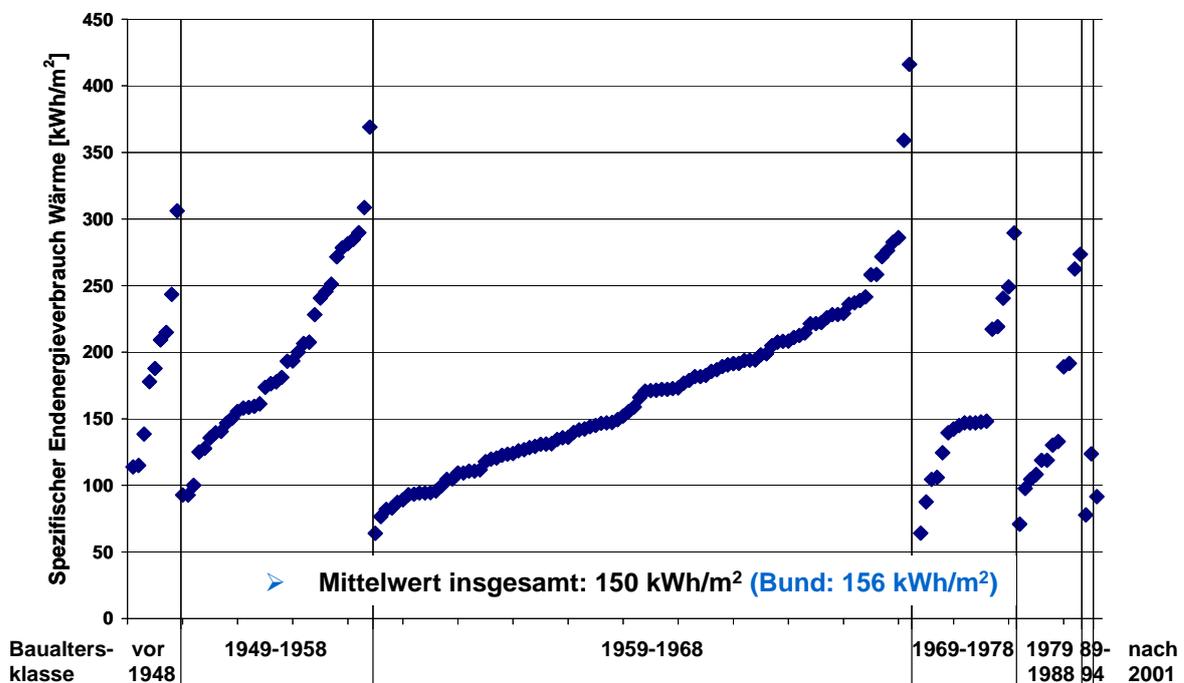
Mit der Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes haben sich die CO₂-Emissionen in Ludwigsburg weiter reduziert. Alleine durch diese Maßnahme sinken die CO₂-Emissionen um rund 18.000 t, so dass dann noch ein Emissionsniveau von 521.000 t CO₂/a verbleibt oder rund 6,0 t CO₂ pro Kopf und Jahr.

2.3 Fragebogenerhebung im Schloßlesfeld und Bebauungsstruktur in der Oststadt

Im Herbst 2009 wurden vom IER, der Ludwigsburger Energieagentur LEA und der Stadt Ludwigsburg an die rund 2.800 Haushalte im Ludwigsburger Schloßlesfeld ein Fragebogen zur Erfassung des energetischen Gebäudezustandes und der Heizungssysteme verteilt [ANHANG A-2]. Ebenso wurde das Interesse an einem Fernwärmeanschluss sowie an einer Bera-

tung durch die Ludwigsburger Energieagentur abgefragt. Bei einem Rücklauf von 228 Fragebögen beträgt die – erfreulich hohe – Beteiligungsquote 8,1 %. Hinsichtlich des Baualters und der Gebäudegröße der in der Umfrage erfassten Gebäude waren die älteren Gebäude und die größeren Gebäude etwas unterrepräsentiert. Bei der Beheizungsstruktur weist das Schlösslesfeld deutliche Unterschiede zu der Situation im Bund auf. Wesentlich geringere Anteile sind schon beim Heizöl festzustellen, aber auch bei der Holznutzung und bei der Solarthermie. Demgegenüber weist das Erdgas im Schlösslesfeld eine stärkere Verbreitung auf.

Eine entscheidende Erkenntnis aus der Umfrage ist das Informationsdilemma bei den Menschen. Einerseits fühlten sich über 60 % der Befragten zum Thema Energieeffizienz gut und sehr gut informiert. Auf der anderen Seite unterschätzten jedoch auch 60 % die Einsparpotenziale beispielsweise von Wärmedämmung erheblich. Zudem wird der finanzielle Aufwand überschätzt. So kommt es, dass fast 40 % der Wohneigentümer eine energetische Sanierung ihrer Immobilie ablehnten: 63 % von ihnen halten die Sanierung für unnötig oder fürchten die hohen Investitionskosten (29 %). Entsprechend weit ist die Bandbreite des Energieverbrauchs bezogen auf die Wohnfläche. Er liegt zwischen 60 und über 400 kWh pro m² und Jahr bei einem Durchschnittswert von rund 150 kWh/(m²*a) und damit um 4 % unter dem Bundesdurchschnitt von 156 kWh/(m²*a),



Der Zurückhaltung bei der Sanierung stehen die Erfahrungen derer entgegen, die bereits Energieeffizienzmaßnahmen vorgenommen haben: 95 % sind mit den Auswirkungen der Modernisierung zufrieden und 87 % geben zudem an, dass sich die Investition finanziell ausgezahlt hat oder sich künftig rechnen wird. Auch die Bewohner von Mietwohnungen, die be-

reits auf einem aktuellen energetischen Sanierungsstand sind, sind zufrieden: 80 % schätzten die Modernisierungseffekte positiv ein. Einziger Wermutstropfen: Nur 31 % der befragten Mieter lebten in Wohnungen, die im vergangenen Jahrzehnt energetisch saniert wurden.

Die Sanierungszurückhaltung bei Wohneigentümern und Vermietern stellt die Gesellschaft und die Politik vor eine große Herausforderung. Die Menschen müssen zu mehr Eigeninitiative animiert werden, etwa durch bessere Informationsangebote, breitere Fördermöglichkeiten und attraktive Steueranreize. Hier setzt das Beratungsangebot der Ludwigsburger Energieagentur (LEA) an. Die Befragung zeigt, dass ein hoher Prozentsatz der Beteiligten ein Bear- tung seitens der LEA erwünscht wird. In der Folge wurden durch die LEA vor Ort im Ge- meindezentrum im Schlösslesfeld einen halben Tag lang kostenlose Erstberatungen durchge- führt.

Hinsichtlich der Akzeptanz und der Erwartungen an eine mögliche Fernwärmeversorgung zeigt die Umfrage ein sehr positives Ergebnis. Unter den befragten Haushalten hat die Fern- wärme insgesamt ein sehr gutes Image. Im Vergleich zu anderen Heizformen punktet die Fernwärme vor allem als umweltschonender Energieträger. Außerdem sei Fernwärme eine sehr bequeme und einfache Heizform, durch die kein Schmutz im Haus entstehe und durch die – besonders für Bauträger ein wichtiger Faktor – kein wertvoller Wohnraum durch Heiz- anlagen im Haus verloren gehe. Weitere Vorteile liegen in der hohen Versorgungssicherheit und Zuverlässigkeit. Als Nachteile sahen viele Konsumenten die Abhängigkeit von einer zen- tralen Wärmezufuhr. Die Kosten wurden zwar wie bei allen anderen Energieträgern auch als Nachteil erwähnt, wobei die meisten Befragten einräumten, dass der Preis der Fernwärme im Vergleich zu einigen anderen Energieträgern günstiger sei. Vom Image her ähnlich günstig wie die Fernwärme (51 %) schneiden unter den alternativen Heizungssystemen nur noch die Wärmepumpe mit 33 % und die Solarthermie mit 23 % ab, Erdgas- und Ölheizungen sind da- gegen weitgehend out.

Das positive Image der Fernwärme stärkt die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim in ih- rem Vorhaben, Teile des Schlösslesfeldes zukünftig an die Fernwärmeleitung anzuschließen, die vom Stadionbad kommend die Hartenecker Höhe versorgen wird. In diesem Zusammen- hang stellt sich dann auch die Frage nach einer weiteren Erschließung der Oststadt mit Fern- wärme. Um hier eine detailliertere Planungsgrundlage zu erhalten, hat das IER die im Rah- men des Wärmeatlas Ludwigsburg auf der Ebene von Siedlungstypen erarbeitete Abschät- zung des Wärmebedarfs für die Oststadt auf die Ebene von Straßenblöcken heruntergebro- chen.



Es zeigt sich, dass die Anzahl der öffentlichen Gebäude in der Oststadt im Vergleich zur Innenstadt abnimmt und einzelne Gebäude wie die Schlösslesfeld Schule, das Stadionbad oder Kindergärten bereits an die Fernwärme angeschlossen sind bzw. Optionen zum Anschluss darstellen. Insgesamt nimmt die Wärmebedarfsdichte in größerer Entfernung von der Innenstadt ab. Besonders für die Fernwärmeversorgung geeignete Gebiete liegen im Gebiet zwischen dem Stadionbad und der Oststraße bzw. entlang der Schorndorfer Straße. Jedoch erscheint im Fall der Schorndorfer Straße eine Verlegung der Fernwärmeleitungen aufgrund der Verkehrsdichte und den damit verbundenen Kostenaufwendungen während der Bauzeit nur eine indirekte Erschließung wirtschaftlich tragfähig. Im Bereich Schlösslesfeld ist eine überwiegend Einfamilienhaus-, Doppelhaus- bzw. Reihenhausbauung anzutreffen, so dass hierbei auf dem Weg liegende Abnehmer für die Fernwärmeversorgung interessant erscheinen.

2.4 Modellprojekt Weststadt

Gewerbe- und Industriestandorte sind zu unterschiedlichen Zeiten entstanden und historisch gewachsen. Innerhalb dieser Gebiete wirtschaften die Unternehmen überwiegend unabhängig voneinander, so auch in den Bereichen Energieversorgung und -anwendung und Optimierung der Energieeffizienz. Darüber hinaus ist denkbar, dass eine Betrachtung des Energiebedarfs und seiner Deckung über die Firmengrenzen hinweg größere Einsparpotenziale im Wärme- wie auch im Strombereich aktiviert sowie Potenziale zur Senkung der Energiekosten realisiert werden können. Um Erkenntnisse hinsichtlich der Möglichkeiten zur Ausschöpfung dieser Potenziale zu gewinnen, werden, finanziell unterstützt durch die Nachhaltigkeitsstrategie

Baden-Württemberg, an zwei bestehenden Gewerbe- und Industriestandorten (in Ludwigsburg und in Achern) integrierte Netzwerke gebildet, die das Ziel einer energetischen Abstimmung und Gesamtoptimierung über Firmengrenzen hinweg verfolgen. Da die teilnehmenden Unternehmen den unterschiedlichsten Branchen angehören und verschiedene Größen aufweisen, sind die gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse auf ähnlich heterogene Industriestandorte anwendbar.

Am Anfang der Untersuchungen steht die umfassende Analyse des Energiebedarfs und der bestehenden Energieversorgungssysteme. Einsparpotenziale werden identifiziert und mögliche Effizienzverbesserungen untersucht. Durch die Zusammenführung der Analysen aller Unternehmen am Standort können sich Synergieeffekte ergeben. Die Umsetzungsmöglichkeiten werden in Diskussion mit allen Beteiligten genauer untersucht. Im Rahmen eines Effizienzpaktes werden gemeinsame Einsparziele formuliert und dazu in allen Feldern des Energieeinsatzes Erfahrungen ausgetauscht. Zusätzlich wird durch Betriebsbegehungen ein Erfahrungsaustausch der Teilnehmer untereinander und eine Sensibilisierung hinsichtlich eines effizienten Energieeinsatzes gewährleistet. Alle Schritte werden durch das IER Stuttgart begleitet und moderiert. Zu speziellen Themengebieten werden mehrmals pro Jahr moderierte und mit externen Fachleuten bestückte Workshops organisiert, die Anstöße für weitere Maßnahmen geben.

Nach der Erhebung der Energiesituation der im Ludwigsburger Modellgebiet Weststadt teilnehmenden Unternehmen mithilfe eines Fragebogens fanden im Frühjahr 2009 die Initialberatungen bei den Unternehmen statt. Die ersten Ergebnisse der Initialberatungen und das weitere Vorgehen im Projekt wurden den Unternehmen im Rahmen eines Workshops am 16. Juni 2009 in Ludwigsburg erläutert. Erste Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind z. B. die Erneuerung der Heizungspumpen bzw. die Installation von bedarfsgeregelten Heizungspumpen. Durch eine automatische Total-Abschaltung der Wärmeerzeugungsanlagen zu Zeiten ohne Wärmebedarf kann der Energieverbrauch ohne Investitionen schnell und effektiv gesenkt werden. Die Überprüfung der Heizungsanlage hinsichtlich der aktuellen Nutzung kann sehr oft zu erheblichen Einsparungen führen. Nach einer ersten Abschätzung könnte ein Unternehmen über 8.000 € im Jahr durch eine entsprechende Anpassung der Heizungsanlage an den aktuellen Wärmebedarf einsparen. Weitere Potenziale werden bei den Beleuchtungsanlagen der Unternehmen und in der Überprüfung der vorhandenen Energielieferverträge (teilweise Einsparungen von über 1.000 € pro Jahr möglich) gesehen. Ein auch für kleinere Unternehmen lohnenswertes Thema ist der Einsatz eines Lastmanagementsystems zur Optimierung des Lastgangs. Damit lassen sich bei einem Unternehmen nach einer ersten Abschätzung bis zu 90.000 € im Jahr einsparen. Dies entspricht ungefähr 15 % der Stromkosten.

Bei Unternehmen mit Fuhrpark kann sich auch ein Spritsparkurs für die Fahrer sehr schnell lohnen. Dabei sind Einsparungen von über 1.000 € im Jahr möglich.

Aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Situation verzögerte sich die Durchführung der Beratungen teilweise und auch die Prioritäten liegen im Moment bei einigen Unternehmen weniger in der Verbesserung der Energieeffizienz. Im Rahmen der Workshops konnten die teilnehmenden Unternehmen jedoch davon überzeugt werden, weiterhin aktiv am Projekt teilzunehmen.

Für die teilnehmenden Unternehmen lässt sich insgesamt feststellen, dass ein großes Einsparpotenzial in der Optimierung vorhandener Systeme und Anlagen liegt. Dies betrifft beispielsweise Heizungsanlagen, Lüftungsanlagen aber auch die Erzeugung von Druckluft bzw. Prozesswärme. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind beispielweise die Erneuerung der Heizungspumpen bzw. die Installation von bedarfsgeregelten Heizungspumpen. Durch eine automatische Abschaltung der Wärmeerzeugungsanlagen zu Zeiten ohne Wärmebedarf kann der Energieverbrauch ohne Investitionen schnell und effektiv gesenkt werden. Zusätzliche Möglichkeiten Energie und Kosten einzusparen sind laut den Untersuchungen bei den Beleuchtungsanlagen der Unternehmen und in der Überprüfung der vorhandenen Energielieferverträge zu sehen. Ein auch für kleinere Unternehmen lohnenswertes Thema ist der Einsatz eines Energie- bzw. Lastmanagementsystems, um kurzfristige Spitzenwerte beim Strom- und/oder Gasbezug zu vermeiden und dadurch die Kosten zu senken.

Insgesamt stellt die Erfassung des Energiebedarfs und dessen zeitlicher Verlauf eine wichtige Voraussetzung zur Steigerung der Energieeffizienz dar. Bisher erfasst der Großteil der Unternehmen nur den gesamten Energieverbrauch. Um Effizienzverbesserungen und Kosteneinsparungen auffinden und umsetzen zu können, ist jedoch eine detaillierte Erfassung der benötigten Energiemengen und -leistungen notwendig, aufgeschlüsselt nach einzelnen Prozessen, nach Nutzungen und nach dem zeitlichen Verlauf.

Neben diversen unternehmensspezifischen Maßnahmen werden verschiedene betriebsübergreifende Maßnahmen untersucht. Es zeigt sich, dass aufgrund einer teils großen räumlichen Entfernung der teilnehmenden Unternehmen an den Standorten ein leitungsgebundener Austausch von Wärme zwar technisch möglich, aber nach den strengen wirtschaftlichen Vorgaben vieler Unternehmen hinsichtlich der Amortisationszeiten (< 3 Jahre) meist nicht wirtschaftlich darstellbar ist. Es sollte daher ein Ziel sein, dass die Mehrzahl bzw. bestenfalls alle in einem Industriegebiet ansässigen Firmen an einem Effizienznetzwerk teilnehmen, um eine deutlich gesteigerte Anzahl von wirtschaftlich machbaren Maßnahmen zu ermöglichen. Weiterhin zeigt sich, dass Unternehmen von betriebsübergreifenden Maßnahmen aufgrund ver-

meintlicher Planungsunsicherheit meist Abstand halten und in Hinblick auf die betriebliche Unabhängigkeit auf den eigenen Betrieb begrenzte Maßnahmen bevorzugen. Hier ist eine frühzeitige intensive Kommunikation nötig, um unternehmensseitige Hemmnisse zur Umsetzung betriebsübergreifender Maßnahmen abzubauen. In diesem Zusammenhang ist das Mitwirken von Contracting-Anbietern denkbar. Hier sind neben einem Energieliefer-Contracting auch zusätzliche Energiespar- oder Betriebsführungs-Contracting- Modelle denkbar.

Sinnvoll wäre die Berücksichtigung von betriebsübergreifenden Maßnahmen bereits in der Planungsphase eines Industriegebietes, da man in diesem Fall die Möglichkeit hätte, Unternehmen entsprechend ihres charakteristischen Energiebeverbrauchs zueinander anzusiedeln. Voraussetzung hierfür wäre ein sog. Energiekataster, das eine optimale Zuordnung von Energiequellen und –senken erlauben würde. Ein solches Projekt ist mit der Ansiedlung der Unternehmen jedoch nicht abgeschlossen. Auch bei bestehenden Gewerbegebieten gilt es, den sich im Wandel befindlichen Produktionslinien sowie der Ansiedlung von weiteren Unternehmen Rechnung zu tragen. Hierzu wäre eine Erfassung der Veränderungen (Energiebedarf, -verbrauch, Lastverlauf etc.) in definierten Abständen unerlässlich. Zum Beispiel könnte eine zentrale, unabhängig betriebene Energieversorgung durch einen Anlagen-Contractor, welcher Wärme in einem Ringnetz, das ebenfalls zum Transport von Abwärme der Unternehmen genutzt wird, den Wärmebedarf des Gebietes optimieren und dadurch den Energiebedarf und die Energiekosten reduzieren.

Es zeigt sich, dass im Modellgebiet Weststadt eine Vielzahl von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz identifiziert und eine mögliche Umsetzung angestoßen werden können. Die für das Thema „Energie“ zuständigen Personen bestätigen, dass sie neben einem Zugewinn an Wissen durch das Projekt eine Argumentationshilfe für effizienzerhöhende Maßnahmen gegenüber ihren Vorgesetzten erhalten. Insgesamt stellen die Erfassung des Energieverbrauchs und dessen zeitlicher Verlauf eine wichtige Voraussetzung zur Steigerung der Energieeffizienz und zur möglichen Umsetzung von unternehmensübergreifenden Maßnahmen dar. Hemmnisse hinsichtlich längerer Amortisationszeiten im Bereich der gemeinsamen und unternehmensübergreifenden Energieversorgung können durch Contracting-Modelle und eine gezielte Planung und Ansiedlung der einzelnen Unternehmen reduziert werden.

2.5 Energie in der Schule: Das Mörrike-Gymnasium

In Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart und der Stadt Ludwigsburg starteten die Klassen 10 des Mörrike Gymnasiums Ludwigsburg im Schuljahr 2009/10 das Projekt Nachhaltigkeit - Jahr der Energie 2010. Das Projekt unter der Gesamtleitung von Herrn Bogucki verfolgt einen unterrichtsbegleitenden fächerverbindenden Ansatz. So wird im Gemeinschaftskundeunterricht der Jahrgangsstufe 10 (Herr Bogucki, Frau Deetz) die Unterrichtsein-

heit Nachhaltigkeit parallel unterrichtet. In Zusammenarbeit mit der Ludwigsburger Energieagentur (Herr Müller) werden im Rahmen des Physikunterrichts (Herr Bürkle) „Stromverbrauchsmessungen“ durch SchülerInnen bei sich zu Hause vorgenommen. Schließlich nimmt das Mörike-Gymnasium als Pilotschule beim Test eines neu entwickelten Online-Energiespiels (Herr Benighaus, Herr Bogucki) teil. Hier besteht die Chance, sich spielerisch dem Thema „Zukunft der Energie“ zu nähern.

Mit dem Projekt sollen die Möglichkeiten einer zukunftsfähigen Entwicklung in ökonomischer, ökologischer, politischer und sozialer Hinsicht im Kontext der Agenda 21 diskutiert und die Auswirkungen der demographischen Entwicklung auf die Sicherung der Lebensgrundlagen untersucht werden. Parallel wurden dazu begleitende Veranstaltungen angeboten. Im Rahmen der Reihe „Talk im Türmle“ des Fördervereins des Mörike-Gymnasiums referierte Herr Dr. Fahl vom IER Stuttgart am 5. Juli 2010 zum Thema „Energietechniken“. Zudem haben einige Schüler und Herr Bogucki am 9. und 10. Juli 2010 an der Zukunftskonferenz Energie (Abschnitt 3.2) teilgenommen.

2.6 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 (Abschnitt 1.2). 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. Bereits im Frühjahr 2009 wurde eine Vorstudie zur Erhebung der Potenziale zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Ludwigsburg erstellt /IER 2009/. 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 in Anhang A-3 ausführlich beschriebenen 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. Das Kapitel schließt mit einem Ausblick, wie sich das Potenzial in Zukunft u. U. noch erhöhen könnte.

Tabelle 2 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 115 GWh.

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 27 % am heutigen Strombedarf.

Bei einer Effizienzsteigerung bzw. Reduktion des Strombedarfs um 20 % bis 2025 könnte ein Anteil von rund 33 % durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

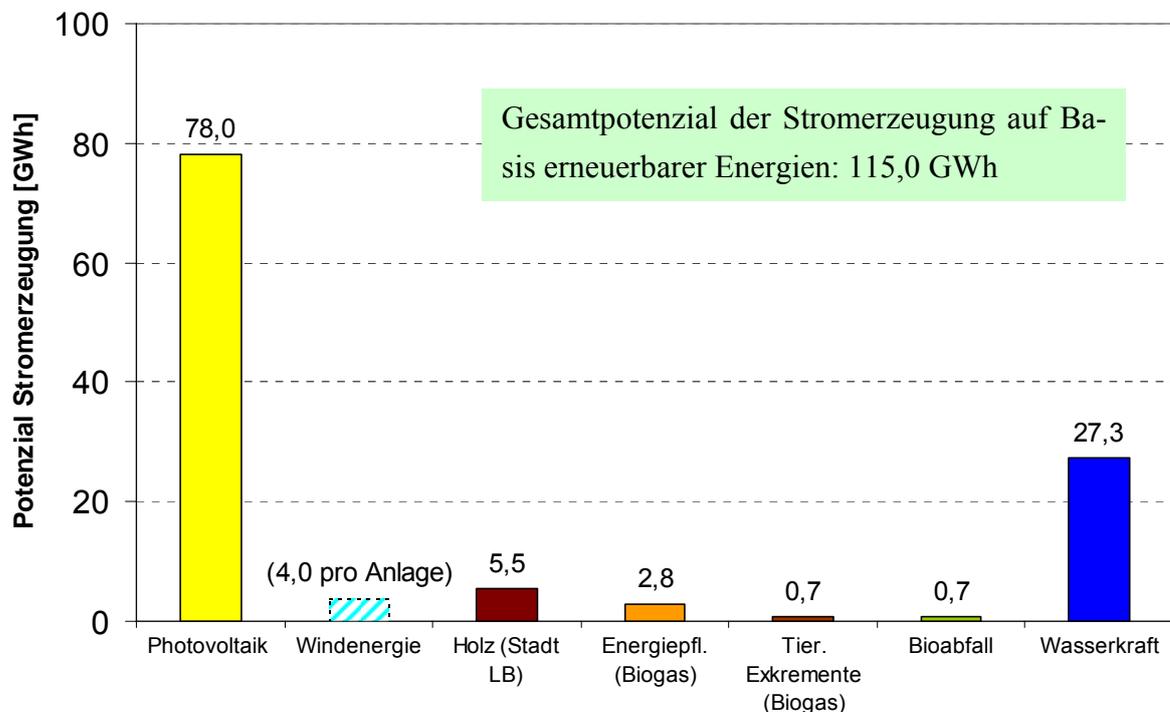
Tabelle 2: Übersicht über erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung in Ludwigsburg

	Potenziale	
	Stromerzeugung [GWh _{el}]	Wärmeerzeugung [GWh _{th}]
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
Summe (ohne Windenergie- und Abwassernutzung)	115,0 – 162,9	198,9 – 350,8

*) 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).

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

In punkto Stromerzeugung weist die Photovoltaik das mit rund 78 GWh größte Potenzial auf, gefolgt von der Wasserkraft mit rund 27 GWh und der Holzenergienutzung mit rund 5,5 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 22 % des Potenzials, davon allein rund 22,5 GWh im Bereich der Wasserkraft. Von den großen photovoltaischen Stromerzeugungspotenzialen dagegen werden bislang nur Bruchteile genutzt.

Das Potenzial zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Ludwigsburg beläuft sich insgesamt auf rund 199 GWh_{th}.

Bei einem Wärmebedarf von rund 906 GWh_{th} von privaten Haushalten, GHD und Industrie /Kempe et al. 2009/ entspricht das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung einem Anteil von rund 22 % am heutigen Wärmebedarf.

Bei einer Effizienzsteigerung bzw. Reduktion des Wärmebedarfs um 40 % bis 2025 könnte ein Anteil von rund 36,6 % 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_{th} größte Potenzial auf, gefolgt von der Erdwärmennutzung mit ca. 16 GWh_{th} und der Holzenergienutzung mit rund 10 GWh_{th}. Im Jahr 2008 wurden von den Potenzialen erneuerbarer Energien in Ludwigsburg ca. 6 GWh_{th} genutzt bzw. rund 3 % des Potenzials, davon allein ca. 3,5 GWh_{th} bei der Holzenergie. Von den großen solarthermischen Potenzialen dagegen werden derzeit nur Bruchteile genutzt und auch die Geothermiepotenziale sind bislang kaum erschlossen.

Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere im Bereich der Photovoltaik große Potenziale vorhanden sind, die bislang nur rudimentär genutzt werden, so dass in einem ersten Schritt die Stromerzeugung auf Basis photovoltaischer Anlagen in Ludwigsburg verstärkt werden könnte. Hinsichtlich einer Nutzung der erneuerbaren Energien in Ludwigsburg zur Wärmebereitstellung liegen die größten Potenziale im Bereich der Solarthermie. Da diese bislang nur in

sehr geringem Umfang genutzt wird, bietet sich in einem ersten Schritt eine verstärkte Wärmeerzeugung auf Basis solarthermischer Anlagen in Ludwigsburg an.

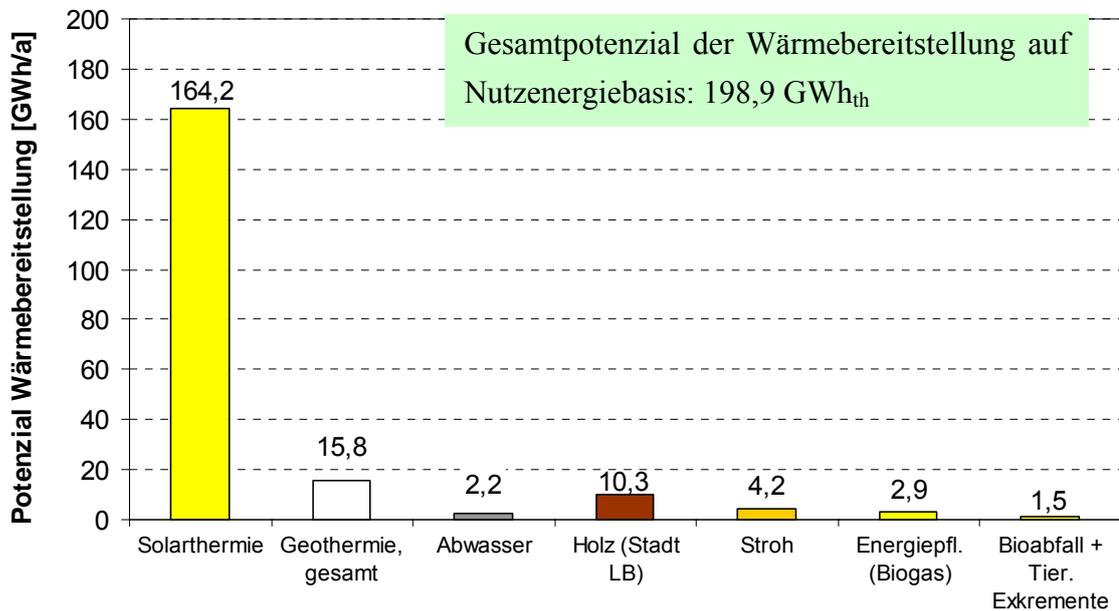


Abbildung 9: Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg

Auch hinsichtlich der verfügbaren Holzsortimente stehen nennenswerte Potenziale zur Verfügung. Da die Stadt Ludwigsburg jedoch sehr waldarm ist, sind die Waldholzpotenziale im Stadtgebiet selbst sehr gering verglichen mit den Potenzialen beispielsweise an Landschaftspflegeholz oder Altholz. Zudem wird z. B. das Brennholz aus dem Wald und ein Teil des Landschaftspflegeholzes bereits intensiv genutzt. Bei einer weiteren geplanten Ausnutzung der Potenziale ist daher genau zu prüfen, inwieweit die vorhandenen Sortimente ggf. bereits verbindlich genutzt werden.

Holz ist ein transportfähiger Energieträger und kann daher – der Nachfrage entsprechend – über kürzere bzw. weitere Strecken zu den jeweiligen Heizkraftwerken transportiert werden. Daher bietet sich für die Ermittlung des Holzpotenzials eine über die Stadtgrenzen hinausgehende Erhebung an. Erweitert man die Betrachtung beispielsweise auf den Landkreis Ludwigsburg und zieht man die Potenziale an Wald- und Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Industrie- und Sägereholz sowie Altholz, die der Landkreis bietet, in die Betrachtungen mit ein, so steht ein zusätzliches Holzpotenzial von rd. 42.850 t_{atro} pro Jahr zur Verfügung. Damit können zusätzlich rund 47,9 GWh/a Strom erzeugt werden (nach /Blesl et al. 2008/) (siehe Abbildung 10). Das Holzheizkraftwerk der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim kann beispielsweise auf diese Potenziale zurückgreifen.

Mittelfristig liegen auch hohe Potenziale im Bereich geothermischer Anlagen zur Wärme-erzeugung. Im Rahmen der Potenzialerhebung wurde konservativ nur die Nutzung von 1 % der Siedlungsfläche unterstellt. Bei Annahme der Nutzung von 5 % der Siedlungsfläche würde sich das geothermische Potenzial von derzeit rund 16 GWh_{th} auf knapp 80 GWh_{th} erhöhen.

Berücksichtigt man die Erweiterung der Potenziale erneuerbarer Energien sowohl in Form der Holzpotenziale des Landkreises Ludwigsburg als auch einer verstärkten Geothermienutzung in Höhe von 5 % der nutzbaren Fläche, so resultiert daraus ein Stromerzeugungspotenzial in Ludwigsburg von in der Summe 163 GWh (Abbildung 10), wodurch ein Anteil von knapp 38 % am heutigen Strombedarf abgedeckt werden könnte. Das Wärmebereitstellungspotenzial würde auf rund 350 GWh_{th} ansteigen (Abbildung 11) und entspräche damit einem Anteil von rund 38,7 % an der heutigen Wärmenachfrage in Ludwigsburg.

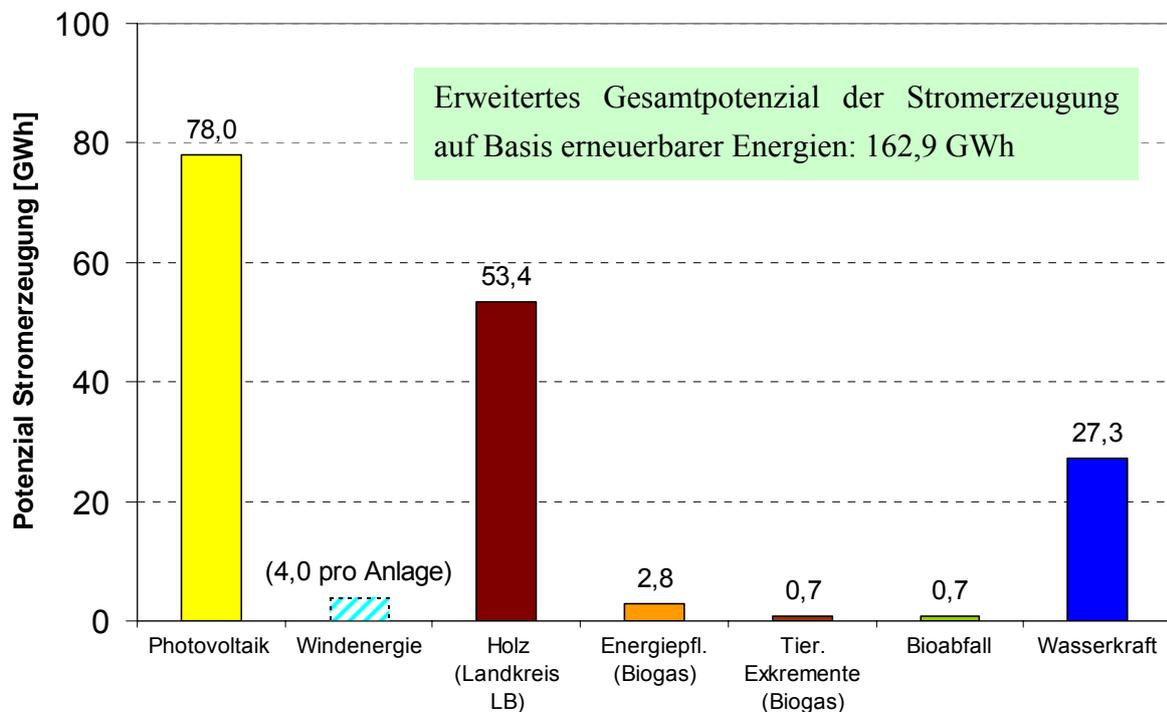


Abbildung 10: Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Ludwigsburg

Die wesentlichen Punkte der Potenzialanalyse können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Die Analyse legt den Fokus auf die Erhebung der Potenziale erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärme-erzeugung. 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 getroffenen Annahmen sind in Anhang A-3 daher jeweils detailliert erörtert.

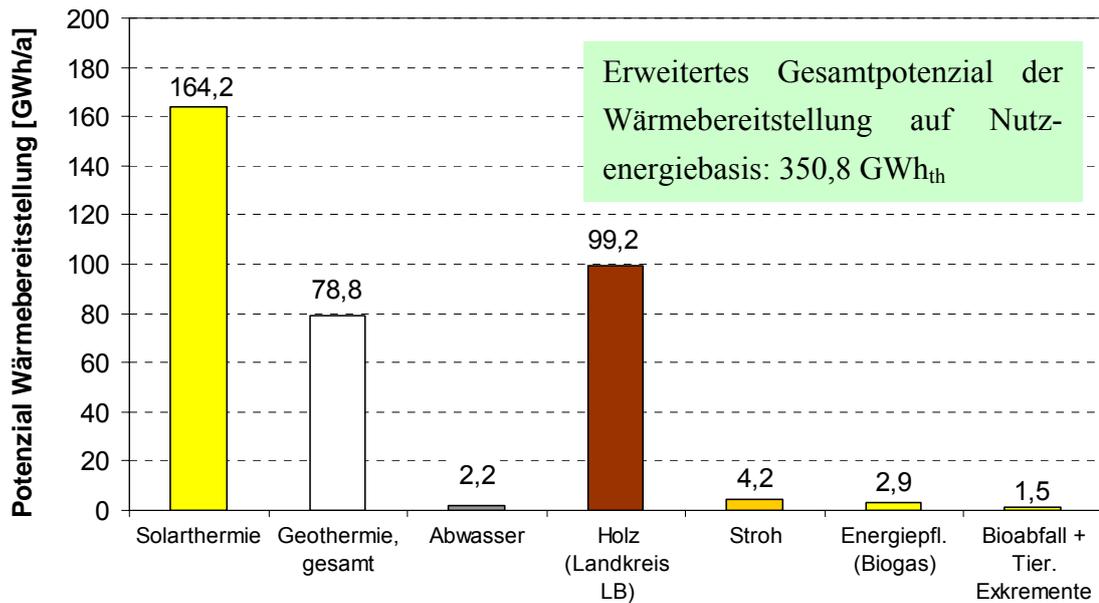


Abbildung 11: Erweiterte Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg

- Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Strombereitstellung in Ludwigsburg (Stadt) sind insgesamt gesehen beträchtlich und belaufen sich auf rund 115 GWh. Damit könnte ein Anteil von rund 27 % am heutigen Strombedarf von Ludwigsburg abgedeckt werden. Die bedeutendste Rolle hierbei spielt - der Charakteristik des Stadtgebietes Ludwigsburgs entsprechend - die Photovoltaik, gefolgt von der Wasserkraftnutzung.
- Erweitert man für die Erhebung der Holzpotenziale den Untersuchungsrahmen von der Stadtebene auf die Landkreisebene, so erhöht sich das Gesamtpotenzial erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung auf über 160 GWh_{el}, womit knapp 38 % des heutigen Strombedarfs abgedeckt werden könnten.
- 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 33 % des Strombedarfs abdecken bzw. bei Annahme der erweiterten Potenzialbetrachtung sogar einen Anteil von etwas mehr als 47 % am Strombedarf.
- Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in Ludwigsburg (Stadt) belaufen sich auf rund 200 GWh_{th}. Damit könnte ein Anteil von rund 22 % am heutigen Wärmebedarf von Ludwigsburg abgedeckt werden. Die bedeutendste Rolle hierbei spielt die Solarthermie gefolgt von der Nutzung der oberflächennahen Erdwärme über Erdwärmesonden und -kollektoren und der Holznutzung.
- Erweitert man für die Erhebung der Holzpotenziale den Untersuchungsrahmen von der Stadtebene auf die Landkreisebene und unterstellt man zusätzlich eine verstärkte Erdwärmennutzung im Stadtgebiet, so erhöht sich das Gesamtpotenzial erneuerbarer Energien zur

Wärmebereitstellung auf rund 350 GWh_{th}, womit knapp 38,7 % des heutigen Wärmebedarfs abgedeckt werden könnten.

- Geht man von einer zukünftigen Reduktion der Wärmenachfrage in der Stadt Ludwigsburg um 40 % bis zum Jahr 2025 aufgrund der Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen aus, so könnten erneuerbare Energien in Ludwigsburg rund 36,6 % des Wärmebedarfs abdecken bzw. bei Annahme der erweiterten Potenzialbetrachtung sogar einen Anteil von rund 64,5 % am Wärmebedarf.

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.

3.1 ExpertInnenbeteiligung GEK: Runder Tisch

Am Runden Tisch am 18. Mai 2010 zum Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg nahmen rund 65 Interessenvertreter und -innen der Stadt Ludwigsburg aus der Stadtverwaltung bzw. Gemeindevertreter teil, die vorrangig nicht im Expertenkreis vertreten sind. Daneben beteiligten sich Vertreter des Handels und der Industrie, NGOs, der Vereine mit Stadt- und Energiebezug, des Handwerks, der Architektenkammer, der LEA, der Wohnbau Ludwigsburg, der Haus-, Wohnungs- und Grundeigentümergeinschaft Ludwigsburg, der Solarinitiative Ludwigsburg, der internen und externen Verwaltung, der Gemeinderäte etc. an der Veranstaltung.

Ziel der Veranstaltung war es, die entwickelten Maßnahmen den genannten Vertreterinnen und Vertretern zur Bewertung und Diskussion vorzustellen und somit eine Einschätzung aus dem Ludwigsburger Expertenkreis mit in die weitere Gestaltung des Gesamtenergiekonzeptes in Ludwigsburg aufzunehmen. Durch dieses Beteiligungsverfahren soll die Unterstützung des Gesamtenergiekonzeptes innerhalb der Ludwigsburger Bürgerschaft gestärkt werden, da die Maßnahmen neben den Expertinnen und Experten auch von den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt mit gestaltet werden.

In fünf verschiedenen Arbeitsgruppen wurden die Maßnahmen zu den Themen Wärme, Strom, Verkehr, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen behandelt. Die Teilnehmer hatten sich hierzu bereits bei der Anmeldung für eine Themengruppe entschieden. Im Verlauf der Veranstaltung wurden die Themengruppen getauscht, so dass die Maßnahmen, Bewertungen und weiteren Vorschläge der ersten Arbeitsgruppe den weiteren Teilnehmern des Runden Tisches vorgestellt und hier erneut diskutiert werden konnten. Damit erreichte der Runde Tisch eine fachliche Breite und die Integration verschiedenster Sichtweisen auf alle Themenbereiche [ANHANG A-4].

3.1.1 Programm

16.45 Uhr	Empfang <i>Kaffeegespräche zum Thema Klima</i>
17.00 Uhr	Begrüßung <i>Oberbürgermeister Werner Spec, Stadt Ludwigsburg</i>

17.05 Uhr	Input <i>Vorstellung des Projektes</i> <i>Dr. Ulrich Fahl, IER Universität Stuttgart</i>
17.20 Uhr	Grundlagen, Maßnahmen und Einbringen neuer Ideen <i>Aufteilung in 5 Themengruppen</i> <i>Arbeitsräume</i>
18.15 Uhr	Kommentierung des Maßnahmenkataloges <i>Arbeitsräume</i>
18.45 Uhr	Kaffeepause <i>Plenum</i>
19.15 Uhr	World Café <i>Plenum</i>
20.30 Uhr	Abschließende Bewertung des Maßnahmenkataloges <i>Plenum</i>
21.00 Uhr	Ende des Workshops

3.1.2 Vorgehen

Der Maßnahmenkatalog, der zuvor vom IER entwickelt wurde, diente am Runden Tisch als Grundlage und Vorschlag, der von den Beteiligten bewertet und kommentiert wurde. Der Ablauf der Veranstaltung gliederte sich in die folgenden Phasen:

Informationsphase

In einer ersten **Informationsphase** erfolgte die Vorstellung des Vorhabens Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg und der fünf Themenfelder Wärme, Strom, Mobilität, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen. Daneben wurden die Logik der Maßnahmenauswahl und der Bewertungskriterien mittels einer Metaplanwand dargestellt.

Ideen- und Anregungsphase

In der **Ideen- und Anregungsphase** erfolgte die Arbeit in den Themengruppen, wobei die Gruppen jeweils von eine/m fachliche/m Leiterin/Leiter und einer Moderatorin/einem Moderator begleitet wurden. Diese Phase diente insbesondere der Ideensammlung, bei der die Beteiligten weitere Ideen für Maßnahmen einbrachten oder bestehende modifizierten.

Kommentierungsphase

Die Kommentierungsphase diente der Kleingruppendiskussion und individuellen Kommentierung der Maßnahmen, wobei jede/r Teilnehmer/in Auswirkungen auf das eigene Arbeitsumfeld darstellen sollte. In dieser Phase erfolgte ebenfalls abschließend die Bewertung der Maßnahmen nach folgendem Kriterienkatalog:

- **Effektivität** (wird die Maßnahme wirken, kann man sie instrumentieren?)
- **Effizienz** (steht die Wirkung in einem angemessenen Verhältnis zum Aufwand?)
- **Begleitwirkungen** (gibt es positive oder negative Nebenwirkungen in anderen Politikfeldern?)
- **Wirkungsfristen** (wirkt die Maßnahme schnell genug, hält die Wirkung an, gibt es noch Langfristwirkungen zu beachten?)
- **Akzeptanz** (wie wird die Maßnahme voraussichtlich von den Betroffenen aufgenommen werden?).

Zusätzlich wurden die Maßnahmen nach einer vier-stufigen Skala (Sehr empfehlenswert, empfehlenswert, eingeschränkt empfehlenswert, nicht empfehlenswert) von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern bewertet.

Austausch- und Abschlussphase

Hieran schloss sich die **Austauschphase**, in der die Themengruppen neu zusammengesetzt wurden. Der/die Gruppenmoderator/in stellte die Ergebnisse der Themengruppenarbeit vor, die weiteren Teilnehmer kommentierten diese und konnten Fragen klären. In einer **Bewertungs- und Abschlussphase** wurden die Ergebnisse aus allen Gruppen durch den Moderator bzw. fachlichen Leiter der jeweiligen Themengruppe im Plenum vorgestellt.

3.2 BürgerInnenbeteiligung: Zukunftskonferenz Energie

Der kommentierte und überarbeitete Maßnahmenkatalog wurde anschließend ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern vorgestellt, die den Katalog ebenfalls diskutierten, kommentierten und bewerteten. An der Zukunftskonferenz Energie in den Räumen der Filmakademie am 9. und 10. Juli 2010 nahmen an beiden Tagen bis zu 65 Personen teil. Der Teilnehmerkreis setzte sich zusammen aus interessierten Bürgerinnen und Bürgern, Vertretern aus Handel, Wirtschaft und der Stadtverwaltung sowie einem Lehrer und Schülerinnen und Schülern des Mörike-Gymnasiums Ludwigsburg.

Ziel der Zukunftskonferenz Energie (ZuKo) war es, die Bürgerinnen und Bürger an der Planung und Ausgestaltung des Gesamtenergiekonzeptes und der einzelnen Themenfelder zu beteiligen und Bewertungen und Empfehlungen zur Umsetzbarkeit der Maßnahmen einzuholen. Diese erarbeiteten Empfehlungen der Bürgerinnen und Bürger sind in die weitere Gestal-

tung des Gesamtenergiekonzeptes in Ludwigsburg eingeflossen. Das abschließende Gesamtenergiekonzept wird im Herbst 2010 dem Gemeinderat vorgestellt.

In fünf verschiedenen Themengruppen wurden die Maßnahmen zu den Themen Wärme, Strom, Mobilität, Erneuerbare Energien und Übergreifenden Maßnahmen vorgestellt und diskutiert. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatten sich hierzu bereits bei der Anmeldung für eine Themengruppe entschieden, Unterlagen zu den einzelnen Maßnahmen wurden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vor der Zukunftskonferenz zugeschickt. Im Verlauf der Veranstaltung wurden die Themengruppe getauscht, so dass die Maßnahmen, Bewertungen und weiteren Vorschläge der ersten Arbeitsgruppe den weiteren Teilnehmern des Workshops vorgestellt und hier erneut diskutiert werden konnten. Ziel dieses Vorgehens war es – wie bereits beim Runden Tisch – eine möglichst große Bandbreite verschiedener Perspektiven zu integrieren. Darüber hinaus stand das persönliche Engagement zur Diskussion, es wurde gefragt, wie sich jeder Einzelne in die Gestaltung des Energiekonzeptes einbringen und damit zur nachhaltigen Nutzung von Energie beitragen kann.

3.2.1 Programm

Freitag, 9. Juli 2010

17.30 Uhr	Empfang der Teilnehmerinnen und Teilnehmer
18.00 Uhr	Begrüßung durch Oberbürgermeister Werner Spec <i>Plenum</i>
18.05 Uhr	Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg – wo stehen wir? Vorstellung des Vorhabens Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg <i>Plenum</i>
18.30 Uhr	Wandelgang „Neue Ideen für Ludwigsburg“ – wo wollen wir hin? <i>Plenum</i>
19.15 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Arbeit in den 5 Themengruppen</i>
20.45 Uhr	Vorbereitung und Ausblick auf den zweiten Tag <i>Plenum</i>
21.00 Uhr	Endes des ersten Workshoptages, Ausklang mit Imbiss

Samstag, 10 Juli 2010

9.30 Uhr	Begrüßung <i>Plenum</i>
9.45 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Wechsel der Themengruppe</i>
11.00 Uhr	Kaffeepause
11.30 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Wechsel der Themengruppe</i>
12.45 Uhr	Abschlussrunde, Präsentation der erarbeiteten Bewertungen <i>Plenum</i>
14.00 Uhr	Ende der Veranstaltung, Ausklang mit Imbiss

3.2.2 Vorgehen

Der Maßnahmenkatalog, der zuvor vom IER entwickelt wurde, diente in der Zukunftskonferenz als Grundlage und Vorschlag, der von den Beteiligten bewertet und kommentiert wurde. [ANHANG A-4]. Der Ablauf der Veranstaltung sah folgendermaßen aus:

Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg – wo stehen wir?

In einer ersten Informationsphase erfolgten die Vorstellung des Vorhabens Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg und der fünf Themenfelder, sowie die Beschreibung der Logik der Maßnahmenauswahl und des bisherigen Vorgehens. Hierbei wurden ebenfalls die Ergebnisse aus dem am 18. Mai 2010 abgehaltenen Runden Tisch mit Expertenbeteiligung einbezogen.

Wandelgang „Neue Ideen für Ludwigsburg“ – wo wollen wir hin?

Zudem wurden die Maßnahmen inhaltlich aufbereitet und auf Poster visualisiert. In einem offenen Wandelgang konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch die Ausstellung gehen und sich über die einzelnen Themenfelder und Maßnahmen in Ruhe informieren. Jeweils ein Themensprecher (IER/Stadt) begleitete ein Themenposter als Ansprechpartner bei Fragen und Diskussionsbedarf und erläuterte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Dimensionen der einzelnen Maßnahmen. Nachdem sich Teilnehmerinnen und Teilnehmer über alle Informationen zu den geplanten Maßnahmen kundig machen konnten, wurden sie zudem aufgefordert, erste Ideen und Kommentare auf die Posterstellwände zu heften (Ideen- und Informationsphase). Im Anschluss an die Ideensammlung kamen alle Teilnehmerinnen und

Teilnehmer der Zukunftskonferenz wieder im Plenum zusammen, wo der weitere Ablauf der Veranstaltung präsentiert wurde.

Themengruppe 1 bis 5: was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen?

Anschließend wurden diese Anmerkungen gemeinsam mit den vorgestellten Maßnahmen in Themengruppen mit bis zu 10 bis 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmern eingehend diskutiert, Vor- und Nachteile aufgezeigt, auf Umsetzung und Hemmnisse geprüft und abschließend auf einer vierstufigen Skala (sehr empfehlenswert, empfehlenswert, eingeschränkt empfehlenswert, nicht empfehlenswert) bewertet. Es erfolgten zwei Wechsel der Themengruppen, so dass alle Maßnahmen von einer großen Bandbreite verschiedener Teilnehmerinnen und Teilnehmer betrachtet und diskutiert wurden. Damit konnte sichergestellt werden, dass alle Maßnahmen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet wurden.

Abschlussrunde

Hieran schloss sich die Abschluss- und Austauschphase an, in der nochmals alle Themengruppen im Plenum zusammenkamen. Ein Gruppenmoderator stellte die Ergebnisse der Themengruppenarbeit vor, es konnten offene Fragen geklärt und noch zusätzliche Kommentare angefügt werden. Auch wurden nochmals Fragen der Umsetzung aufgegriffen und das weitere Vorgehen mit den Ergebnissen erläutert.

3.3 Ergebnisse der Beteiligung für das Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg

Erst nach der Kommentierung und Bewertung von Expertinnen und Experten sowie Bürgerinnen und Bürgern aus Ludwigsburg stellte das IER das eigentliche Gesamtenergiekonzept auf, das dem Gemeinderat im Herbst 2010 zu Bewertung und Beschluss vorgelegt werden wird.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Expertenrunde, des Runden Tisches und der Zukunftskonferenz gaben dazu viele neue Ideen, Umsetzungsvorschläge und Bewertungen zu den fünf Handlungsfeldern Wärme, Strom, Verkehr, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen ab. Insgesamt wurden die meisten Handlungsfelder/Maßnahmen sehr positiv aufgenommen und erhielten eine breite Zustimmung. Alle Vorschläge wurden in den Maßnahmenkatalog eingearbeitet (Abschnitt 4) und in das Gesamtenergiekonzept der Stadt Ludwigsburg integriert.

3.3.1 Neue Anregungen und Ideen für das Konzept

Es gab neben der Ausgestaltung der Maßnahmen viele neue Anregungen am Runden Tisch und der Zukunftskonferenz für Maßnahmen, die in das Konzept aufgenommen wurden. Beispielsweise wurden folgende Maßnahmen von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern neu zusammengestellt oder in der Ausgestaltung wesentlich verändert:

- **Ü-06 Finanzierungsmodelle**
- **S-02 Energiesparen für einkommensschwache Haushalte**
- **W-05 Ludwigsburger Standard**

Ü-06 Finanzierungsmodelle

Die Maßnahme **W-01 Finanzierungsinstrumente für Klimaschutz** wurde im Rahmen des Runden Tisches mit der neu benannten Maßnahme **Ü-06 Finanzierungsmodelle für Bürger** zusammengefügt und in den Bereich Übergreifende Maßnahmen verschoben. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Runden Tisches änderten damit die Schwerpunktsetzung der Maßnahme deutlich. Die neue Maßnahmen **Ü-06 Finanzierungsmodelle für Bürger** zielt darauf ab, gemeinschaftliche Energiemaßnahmen und –anlagen durch Beiträge interessierter und engagierter Bürger zu finanzieren, wie es in ähnlicher Weise bei Gemeinschaftssolaranlagen praktiziert wurde. Ebenfalls wäre die Einrichtung eines Bürgerenergiefonds denkbar.

Auf der Zukunftskonferenz fand die neu gestaltete Maßnahme dann positiven Anklang und wurde in verschiedenen Richtungen weiterentwickelt. Es wurde auch über die Gründung eines städtischen Solarfonds nachgedacht, um Vermietern und Hausbesitzern die Möglichkeit zu bieten, die Investitionskosten für neue Solaranlagen abzufedern. Deutlich wurde, dass die Stadt als Mittelgeber mittels eines Intracting-Modells oder auch die Einbindung von Banken sinnvoll sei. Auch sollte über staatliche Fördermaßnahmen (z. B. über KfW, L-Bank) und Förderungsmöglichkeiten privater Anbieter (z. B. Ökobank, GLS-Bank) stärker informiert werden.

S-02 Energiesparen für einkommensschwache Haushalte

Das Projekt selbst und das Angebot der Vorfinanzierung wurden sehr positiv am Runden Tisch aufgenommen. Alle Gruppen des Runden Tisches meinten, dass nicht nur Haushalte mit niedrigeren Einkommen, sondern ALLE Haushalte aller Einkommen zum Energiesparen angeregt und als intelligente Nutzer ausgebildet werden sollten. Gerade auch Haushalte mit hohem Einkommen verfügen über ein großes Einsparungspotential.

Als eine Idee der Ansprache der Verbraucher wurde ein neues **Projekt S-07: „Strom sparen in der Schule“** entwickelt, da dadurch das Thema Strom- und Energiesparen über die Kinder in die Haushalte getragen werden kann. So könnten in den Schulen Strommessgeräte verteilt

werden, die die Kinder mit nach Hause nehmen. Das neue Projekt S-07 sollte als übergreifende Maßnahme angesiedelt werden und wurde auf der Zukunftskonferenz vorgestellt.

Am Runden Tisch hatte die erste Gruppe die Bezeichnung „einkommensschwach“ als insgesamt diskriminierend empfunden und empfohlen, die Wortwahl in der Projektbeschreibung auf jeden Fall zu ändern. Die anderen Gruppen stimmten diesem Vorschlag zu. Das Projekt wurde daraufhin in „Strom sparen = Geld sparen“ umbenannt und auf der Zukunftskonferenz entsprechend mit neuem Namen und neuer Zielrichtung zu Diskussion gestellt. Auch hier bestärkten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Nutzen und die Notwendigkeit, auch bei einkommensschwachen Haushalten das Thema Energiesparen einzubringen und die finanziellen Vorteile aufzuzeigen. Die Maßnahme wurde auch auf der Zukunftskonferenz als sehr empfehlenswert bewertet.

W-05 Ludwigsburger Standard

Zu dieser Maßnahme gab es beim Runden Tisch einige Kritik und Anregungen. Diese wurden daraufhin aufgegriffen und die Maßnahme für die Zukunftskonferenz in der Ausrichtung überarbeitet: Ludwigsburg hat den Anspruch, den gesetzlichen Vorgaben einen Schritt voraus zu sein. Der Energie-Standard von Sanierungen und Neubauten soll sich jeweils am aktuellen Stand der technischen Entwicklung orientieren. Ludwigsburger Gebäudebesitzer sollen sich bei Baumaßnahmen freiwillig auf einen besseren Standard verpflichten. Dies könnte bei Erreichen des „Ludwigsburger Qualitätssiegels“ mit einem Label belohnt werden.

Die Grundidee der neuen Maßnahme „Ludwigsburger Anspruch“ wurde dann auf der Zukunftskonferenz als sehr positiv beurteilt. Allerdings sahen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wiederum Schwierigkeiten in der Umsetzung. Das Label müsse zertifiziert werden, was nur funktionieren kann, wenn alle beteiligten Akteure (Handwerker, etc) integriert und entsprechend fortgebildet werden („alle müssen mit im Boot sein“). Die Qualität solle durch einen „Handwerker-TÜV“ gesichert werden.

Kritisch wurde allerdings die Vergabe eines neuen Labels generell gesehen, da die Vielzahl bereits existierender Labels eine klare Differenzierung nicht mehr zulässt. Außerdem bestehe die Gefahr der Überforderung beim Bürger. Eventuell ließe sich das Konzept in einen „Ludwigsburger Energiestandard“ transformieren. Dabei sei es wichtig, dass die Bürgerinnen und Bürger beraten werden und das Label in Verbindung mit einem energetischen Gesamtkonzept gebracht wird. In diesem Zusammenhang muss die Möglichkeit eines breiten Beratungsangebotes (LEA) bestehen und genutzt werden. Auch die Erarbeitung des Labels / Standards in Zusammenarbeit mit dem Energetikom war ein Vorschlag.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie wichtig die Diskussion mit den Beteiligten selbst ist, da in der Umsetzung der Maßnahme noch viele offene Fragen entstanden sind. Durch die vielen ungeklärten Punkte wurde die veränderte Maßnahme letztendlich dann auf der Zukunftskonferenz als nicht prioritär und nochmals überarbeitungsbedürftig bewertet.

3.3.2 Ablehnung von Maßnahmen

Es gab einzelne Maßnahmen, die die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eher kritisch in der Umsetzung einschätzten oder gar ganz ablehnten, da sie diese für die Stadt Ludwigsburg als nicht praktikabel hielten. Hierzu zählen zum Beispiel die Maßnahmen:

- **EE-06 Methanol aus Klärschlamm**
- **S-06 Übernahme des Stromnetzes**

EE-06 Methanol aus Klärschlamm

Die Gewinnung von Methanol aus Klärschlamm als Energiequelle wird von der Mehrheit der Teilnehmer des Runden Tisches und der Zukunftskonferenz lediglich als eingeschränkt empfehlenswert oder gar nicht empfehlenswert eingestuft. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Runden Tisches sahen ein Hindernis in der Ortsgebundenheit der Maßnahme, da die Wärme nur vor Ort genutzt werden könnte. Ebenfalls negativ wurde bewertet, dass sich im Sommer kaum Abnehmer für diese Wärme finden werden.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Zukunftskonferenz ergänzten als Argumente, Methanol werde in Deutschland als Energiekraftstoff kaum eingesetzt. Es sei unklar, wer Betreiber und wer Nutzer dieses Verfahren sein könnte. Positiv argumentiert wurde, dass die Biogasherstellung aus Klärschlamm sich bereits bewährt habe. Die Testanlagen der Technischen Hochschule Esslingen laufen sehr effektiv, es wäre wohl interessant, das Abgasverhalten des Stoffes Methanol weiter zu erforschen. Allerdings wurde in allen Gruppen sowohl des Runden Tisches als auch der Zukunftskonferenz deutlich, dass zuerst die Nutzung von alternativen Erneuerbare Energien priorisiert werden sollte. Die Maßnahme wird daher im Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg als nicht vordringlich gesehen.

S-06 Übernahme des Stromnetzes

Die Übernahme des Stromnetzes durch die Stadt wird eher kritisch bzw. uneinheitlich von den einzelnen Gruppen des Runden Tisches bewertet. Die Argumente waren breit gefächert und von positiven und negativen Aspekten geprägt: sie reichten von Kosten, Rentabilität und Wirkungsgrad bis hin zu Nutzungsrechten. Eine einheitliche Abwägung erfolgte nicht, wobei sich rasch herausstellte, dass die Diskussion in einen emotional besetzten Disput über Versorgungssicherheit, Abhängigkeit und Machtfragen, Kapitalrechte sowie Preise abgleiten würde. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der einzelnen Gruppen äußerten deshalb, dass

die Diskussion eher langfristig in kleinen Gremien unter zu Hilfenahme von weiteren Studien weitergeführt werden wollte. Dies wurde von den Koordinatoren aufgegriffen und die Maßnahme auf der Zukunftskonferenz in dieser Form nicht mehr diskutiert.

3.4 Schlussfolgerungen zum Beteiligungsprozess

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 eine Idealvorstellung.

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. Zudem sind die einzelnen Maßnahmen den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept Ludwigsburg zugeordnet worden.

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 6 kurz beschrieben.

4.1 Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“

Im Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen (Ü)“ sind sieben Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet, die sich im Anhang A-5 finden. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen, der damit verbundene Aufwand und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt:

Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	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</p>	

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.

Handlungsempfehlung: 12 und 13

Durchschnittliche jährliche Kosten: 25.000 €

Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“

11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote

Ü-02 Energie und Klimaschutz in der Schule

Neu

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:

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.

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.

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.

Eine Kooperation mit der LEA und dem Energetikom ist sinnvoll.

Handlungsempfehlung: 14

Anschubfinanzierung pro Jahr: 25.000 €

Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“

11.2 Energetische Optimierung

Ü-03 Regionales Kompetenzzentrum Energetikom

Fortschreibung/Vertiefung

Das von der Stadt Ludwigsburg initiierte Energiekompetenzzentrum als zentrale Anlaufstelle für die Metropolregion Stuttgart („Energetikom“) wird weiter ausgebaut und etabliert sich als regionales Energie-Cluster. Ein Netzwerk von verschiedenen Ansprechpartnern und Kompetenzen ist aufgebaut. Das Energetikom 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. Energetikom 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.

Handlungsempfehlung: 19

Anschubfinanzierung pro Jahr: 50.000 €

Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“

11.1 Leuchtturmprojekte

Ü-04 Klimaschutzkooperationen weiterführen	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> <p>Als Gastgeber einer internationalen Konferenz (z. B. Jahrestagung der Städtenetzwerke, Fachkonferenz zu Städten und Energie) präsentiert Ludwigsburg seine Aktivitäten.</p>	
Handlungsempfehlung: 20	Durchschnittliche jährliche Kosten: 20.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote	

Ü-05 Finanzierungsinstrument für Klimaschutz	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>	
Handlungsempfehlung: 1	Anschubfinanzierung pro Jahr: 2.300.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.2 Energetische Optimierung	

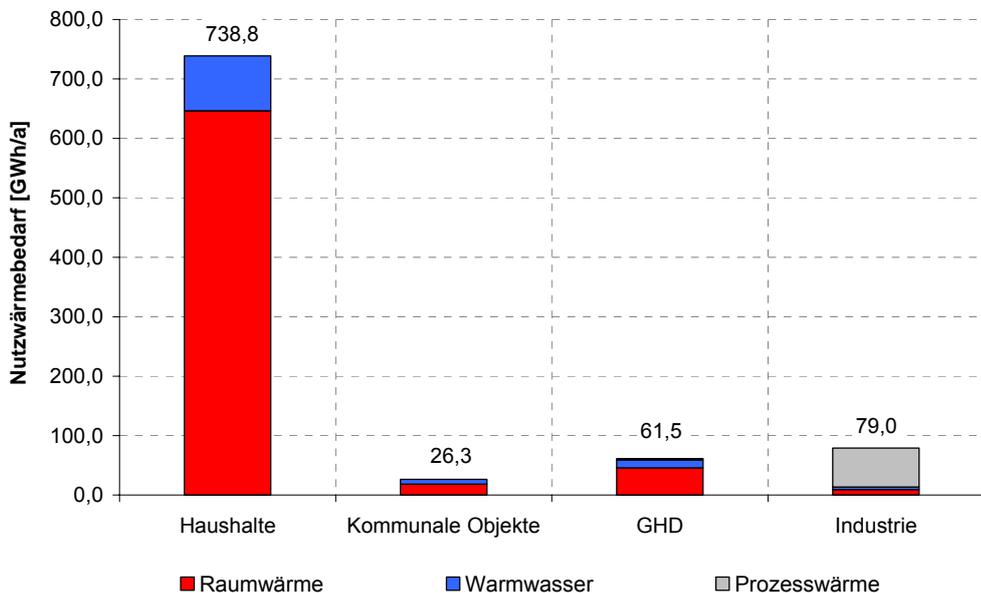
Ü-06 Reaktion auf den Klimawandel	Neu / Vertiefung
<p>Der Klimawandel findet bereits heute statt. Es treten vermehrt sommerliche Hitzewellen auf, die mit Hitzestress für die Bevölkerung, Dürre oder Wasserknappheit einhergehen, und es kommt gehäuft zu Extremwetterereignissen, die Hochwasser- und Sturmschäden 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>	
Handlungsempfehlung: 20	Anschubfinanzierung einmalig: 75.000 €

Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“
 11.1 Leuchtturmprojekte

Ü-07 Fachleute weiterbilden		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 zusammengestellt 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.</p>		
Handlungsempfehlung: 11		Durchschnittliche jährliche Kosten: 6.000 €
<p>Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.2 Energetische Optimierung</p>		

4.2 Themenbereich „Wärme“

Im Rahmen der Praxisanwendung des Leitfadens für die Erstellung eines Wärmeatlas für Ludwigsburg wurde der Wärmebedarf für die Haushalte, den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), die Industrie und die Stadt durch Näherungsverfahren erfasst. Demnach beträgt in Ludwigsburg die Nutzwärmenachfrage insgesamt rund 900 GWh/a. Der Hauptanteil entfällt davon auf die Wohngebäude für die Bereiche Raumwärme und Warmwasser (82 %). Wärme ist damit die Hauptanwendung des Ludwigsburger Energieeinsatzes.



GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Im Themenbereich „Wärme (W)“ sind vier Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet, die sich im Anhang A-5 finden. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen, der damit verbundene Aufwand und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt.

W-01 Energiemanagement städtische Gebäude	Vertiefung
<p>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.</p>	
Handlungsempfehlung: 5, 12 und 16	Durchschnittliche jährliche Kosten: 170.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.2 Energetische Optimierung	

W-02 Ausbau Wärmenetz	Fortschreibung
<p>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).</p>	
Handlungsempfehlung: 6	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	

W-03 Ludwigsburger Energieberatung – LEA	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 Gebäudetypi-</p>	

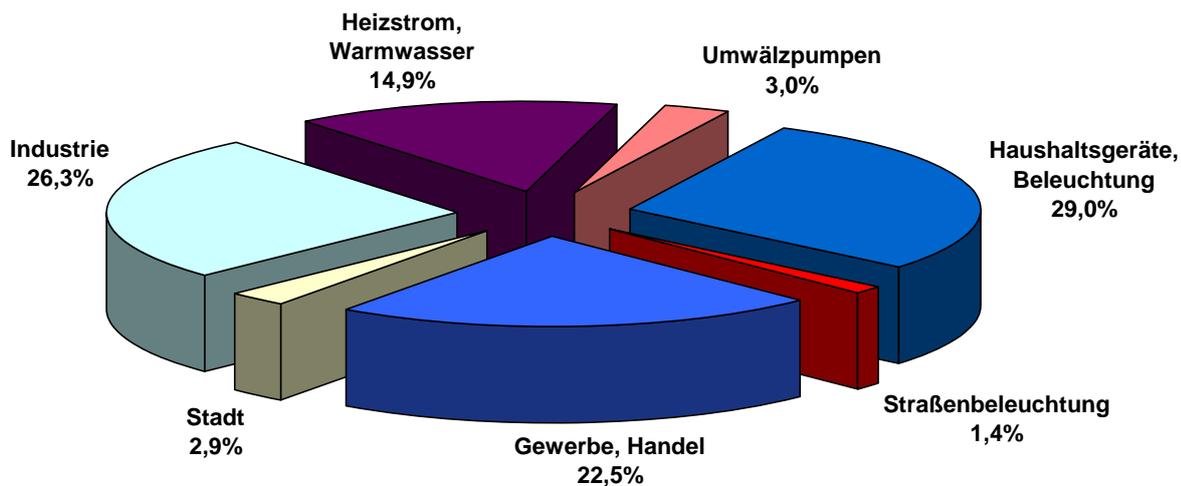
sierung und entsprechende Sanierungskonzepte. Es werden Umsetzungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von den einsetzbaren Finanzmitteln entwickelt und in die Beratung integriert. Die LEA berät in Zusammenarbeit mit dem Energetikom die Stadt Ludwigsburg bei Energiekonzepten für Baugebiete und Neubau-/Sanierungsvorhaben. Das Energetikom berät im Bereich Industrie und Gewerbe.	
Handlungsempfehlung: 22	Durchschnittliche jährliche Kosten: 150.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote	

W-04 Ludwigsburger Anspruch	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>	
Handlungsempfehlung: –	Kosten abhängig von Umfang der Maßnahme €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.2 Energetische Optimierung	

4.3 Themenbereich „Strom“

Etwas mehr als 19 % des Ludwigsburger Energieverbrauchs wird über Strom abgedeckt (Abschnitt 2.2). Der Stromverbrauch in Ludwigsburg in Höhe von rund 430 Mio. kWh/a wird dabei wesentlich durch die Haushalte geprägt, gefolgt von der Industrie und von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.

Im Themenbereich „Strom (S)“ sind fünf Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet, die sich im Anhang A-5 finden. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen, der damit verbundene Aufwand und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept (SEK) ist wie folgt.



S-01 Straßenbeleuchtung	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"> - Optimierte Planung mit niedrigen Wattagen und möglichst großen Lichtpunktabständen (inkl. Abbau von Lichtpunkten wo immer möglich) - Einsatz effizienter Leuchtmittel mit hoher Lichtausbeute (Natriumdampfhochdrucklampen für gelbes Licht und Halogenmetalllampen für weißes Licht) - Ständige Erneuerung des Leuchtenbestandes (niedrige Wattagen, Einsatz von Spiegeloptik, wartungsfreundliche Leuchten) - Untersuchung und Prüfung neuer Technologien (z. B. LED) 	
Handlungsempfehlung: 2	Anschubfinanzierung pro Jahr: 50.000 €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.2 Energetische Optimierung	

S-02 Heizungsumwälzpumpen	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 drehzahlregelt 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>	
Handlungsempfehlung: 5	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	

S-03 E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft	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>	
Handlungsempfehlung: –	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
<p>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 Steckdosenleisten, 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.</p>	
Handlungsempfehlung: 18	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	

S-05 Industrienetzwerk	Vertiefung
<p>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 wei-</p>	

tere / 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“

Die Mobilität der Ludwigsburger wird wesentlich durch den PKW- und LKW-Verkehr geprägt. Ein gutes Viertel (28 %) der Ludwigsburger CO₂-Emissionen entsteht durch die Mobilität der Ludwigsburger.

	Kfz-Bestand		Fahrleistung		Energieverbrauch		CO ₂ -Emissionen	
	1000	%	Mill. km	%	TJ	%	1000 t	%
Mot. Zweiräder	3,537	6,6%	9,82	1,3%	12,5	0,6%	0,89	0,6%
Pkw	47,440	88,4%	676,79	90,3%	1738,3	76,8%	119,08	77,9%
Lkw	1,781	3,3%	45,88	6,1%	317,1	14,0%	20,31	13,3%
Zugmaschinen	0,567	1,1%	10,36	1,4%	129,5	5,7%	8,28	5,4%
Omnibusse u.a.	0,336	0,6%	7,04	0,9%	67,3	3,0%	4,31	2,8%
Summe	53,661	100,0%	749,89	100,0%	2264,7	100,0%	152,87	100,0%
	davon: Benzin				1130,1	49,9%		
	Diesel				966,2	42,7%		
	Biokraftstoffe				168,4	7,4%		

Acht Maßnahmen im Anhang A-5 zeigen, wie der Energiebedarf des Ludwigsburger Stadtverkehrs wirksam gesenkt werden kann. Die folgende Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen gibt einen Überblick über den erreichten Sachstand, den damit verbundenen Aufwand und den Bezug zu den strategischen Zielen des Stadtentwicklungskonzeptes (SEK).

M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020	Vertiefung
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.	
Handlungsempfehlung: 10	Durchschnittliche jährliche Kosten: 435.000 €

Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“

11.7 Energieeinsparungen im Verkehr

M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe

Vertiefung

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.

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.

Ein Ziel des Stufenplans zur Einführung der Elektromobilität in Ludwigsburg ist auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Bereich.

Handlungsempfehlung: –

Durchschnittliche jährliche Kosten: –

Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“

11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote

11.7 Energieeinsparungen im Verkehr

M-03 Car-Sharing in der Stadtverwaltung

Vertiefung

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.

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.

Handlungsempfehlung: 4

Durchschnittliche jährliche Kosten: 20.000 €

Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“

11.1 Leuchtturmprojekte

11.7 Energieeinsparungen im Verkehr

M-04 Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken

Neu

Ein neues Kombi-Ticket soll die kombinierte Rad- und ÖPNV-Nutzung erleichtern. Das bislang angebotene Bike & 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.	
Handlungsempfehlung: –	Anschubfinanzierung einmalig: 10.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

M-05 Einführung innovativer ÖPNV-Systeme	Vertiefung
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.	
Handlungsempfehlung: –	Kosten Stadtbahn noch nicht definierbar
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

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

M-07 Mobilitätsberatung für Bürger	Neu
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:	

<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung oder Unterstützung einer Mobilitätszentrale oder –beratungsstelle - Einrichtung eines Mobilitäts-Informationssystems Ludwigsburg (MIL) im Internet, aufbauend auf MobiCar - Unterstützung von Beratungs- und Schulungsangeboten für eine nachhaltige Mobilität, u. a. auch in Schulen und Kindergärten - Abgabe von Infopaketen/Mobilitätssets an Haushalte, Neuzugezogene, neue Arbeitnehmende, Hartz IV-Empfänger (Fahrpläne, Karten, generelle Informationen, Gutscheine usw.) - Informationen zu Car-Sharing Angeboten, P+R und P+B Plätzen, Rad- und Fußwegnetz, effizienten Fahrzeugen und Fahrverhalten 	
Handlungsempfehlung: 23	Durchschnittliche jährliche Kosten: 170.000 €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

M-08 Stadtstraßen der Zukunft	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"> - Wegweisesysteme, die den Autoverkehr auf weniger bewohnten Strecken bündeln, - Pfortnerampeln, die an Stadtzufahrten nur so viele Autos zufahren lassen, wie die Hauptstraßen aktuell bewältigen, - Niedrigere Tempolimits auf Hauptstraßen, die Energiebedarf, Lärm und Abgase senken, - Intelligente Signalanlagen, die Busse bevorzugen und Wartezeiten für Kfz-Lenker minimieren, - Kreisverkehre, die Kfz-Halte vermeiden und vorausschauendes Fahren fördern, - Straßen, die bei Sanierung grüner, fußgänger- und radlerfreundlicher gestaltet werden. 	
Handlungsempfehlung: –	Kosten abhängig vom Umfang der Maßnahme
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.7 Energieeinsparungen im Verkehr	

4.5 Themenbereich „Erneuerbare Energien“

Ansatzpunkte für eine verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien bieten sich in Ludwigsburg in nahezu allen Bereichen, angefangen von der Erdwärmenutzung über die Solarenergie bis hin zur Windkraft (Abschnitt 2.6). Lediglich bei der Wasserkraft sind die in Ludwigsburg vorhandenen Potenziale im Wesentlichen schon ausgenutzt. Entsprechend sind im Themenbereich „Erneuerbare Energien (E)“ acht Maßnahmen als Maßnahmenblätter ausgearbeitet, die sich im Anhang A-5 finden. Die Kurzbeschreibung dieser Maßnahmen, der damit verbundene Aufwand und die Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept ist wie folgt:

E-01 Erdwärmennutzung	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>	
Handlungsempfehlung: 3 und 6	Anschubfinanzierung pro Jahr: 55.000 €
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-02 Solardach- und Solarflächen-Programm	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>	
Handlungsempfehlung: 13 und 15	Anschubfinanzierung pro Jahr: 25.000 €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.5 Intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-03 Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung	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>	
Handlungsempfehlung: 8	Kosten abhängig vom Umfang der Maßnahme
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte	

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

E-04 Windenergienutzung	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>	
Handlungsempfehlung: 3	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-05 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg	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>	
Handlungsempfehlung: 13 und 15	Anschubfinanzierung pro Jahr: 30.000 €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“ 11.1 Leuchtturmprojekte 11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung 11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-06 Abwasserwärmenutzung	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.	
Handlungsempfehlung: 3	Anschubfinanzierung pro Jahr: 85.000 €
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“	
11.2 Energetische Optimierung	
11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-07 – Biogasnutzung	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, wengleich hierfür noch nicht vergleichbar umfangreiche Erfahrungen vorliegen. Auch die Gasaufbereitung auf Erdgasqualität wird über das EEG geregelt und gefördert.</p>	
Handlungsempfehlung: 3 und 6	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategische Ziele des SEK-Themenfelds „Energie“	
11.4 Unabhängige und dezentrale Energieversorgung	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

E-08 Methanol aus Klärschlamm / Direkte Gasnutzung	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>	
Handlungsempfehlung: –	Durchschnittliche jährliche Kosten: –
Strategisches Ziel des SEK-Themenfelds „Energie“	
11.6 Regenerative Energieträger, Energiedienstleistungen und innovative Energietechnologien	

4.6 Einordnung der Maßnahmen

Die zuvor erläuterten Maßnahmen und ihre Zuordnung zu den überarbeiteten strategischen Zielen aus dem Stadtentwicklungskonzept 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 zusam-

mengenommen, so ergibt sich auch eine Zuordnung der Rolle, die die Stadt zu spielen hat, wie 1) Durchführung in Eigenregie, 2) Initiieren und Konzeptionieren und 3) Begleitung der Umsetzung, der für die Stadt bzw. die Bürgerinnen und Bürger anfallenden Kosten und des CO₂-Minderungspotenzials. Hier ist darauf hinzuweisen, dass sich die Einordnung der Maßnahmen auf die zuvor beschriebene Ausgestaltung der Maßnahmen bezieht. Hier kann jedoch in der konkreten Umsetzung in Ludwigsburg eine Variation erfolgen, so dass ein geringeres oder ein höheres finanzielles Volumen für die Einzelmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden kann. In der Konsequenz ergeben sich dann jedoch auch Änderungen bei dem damit realisierbaren CO₂-Minderungspotenzial. In diesem Sinne stellt die zuvor erfolgte Charakterisierung der einzelnen Maßnahmen eine aus Sicht des Gutachters hinsichtlich der Kosteneffizienz optimierte Ausgestaltung dar.

Aus wissenschaftlicher Sicht sind hier insbesondere solche Maßnahmen umzusetzen, die niedrige oder gar negative CO₂-Minderungskosten aufweisen, da damit neben der Reduktion der CO₂-Emissionen zusätzlich auch noch ein wirtschaftlicher Vorteil einhergeht.

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 CO₂-Minderungskosten ermittelt sind.

Damit 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.

		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 €/tCO ₂ (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

5 Integrierte Szenarienanalysen

Für die Abschätzung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der energiebedingten CO₂-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 (Abschnitt 1.2) 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-(Bau-)Szenario oder als Trendentwicklung bezeichnet. Grundlage dieses Szenarios ist das Referenzszenario der Energieprognose 2009, die das IER Stuttgart gemeinsam mit dem RWI Essen und dem ZEW Mannheim im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) erstellt hat. Bestandteil dieses Szenarios sind auch die in Ludwigsburg bereits eingeleiteten Neu- und Umbaumaßnahmen, wie bspw. die Inbetriebnahme des neuen Holz-Heizkraftwerkes, 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 4 aufgeführten Maßnahmen durchgeführt werden würden. Beide Szenarien gehen von einem identischen sozio-ökonomischen Rahmendatensatz aus. Es wird angenommen, dass sich die Bevölkerung in Ludwigsburg in den nächsten Jahren noch auf einem leicht wachsenden, dann aber zunehmend rückläufigen Pfad befindet. Da die Haushaltsgröße in Zukunft weiter abnehmen wird, ist die Anzahl der Haushalte in Ludwigsburg bis zum Jahr 2030 noch steigend, um dann bis zum Jahr 2050 auf rund 45.600 Haushalte zurückzugehen.

Ludwigsburg	2007	2020	2030	2050
Bevölkerung	87349	86341	84544	78886
Haushalte	44385	46087	46642	45586
Haushaltsgröße (Personen pro Haushalt)	1,97	1,87	1,81	1,73

5.1 Trendentwicklung

In der Trendentwicklung wird der Endenergieverbrauch in Ludwigsburg bis zum Jahr 2030 um rund 16 % gegenüber dem Jahr 2007 und bis zum Jahr 2050 um 32 % gegenüber 2007 sinken. Die größten Einsparungen werden beim Verkehr mit 39 % im Jahr 2050 gegenüber 2007 erzielt, gefolgt von den Haushalten mit 34 %, der Industrie mit 25 % und der Stadt mit

20 %. Die geringsten Einsparungen werden mit 19 % bis 2050 gegenüber 2007 beim Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen erreicht, da hier auch zukünftig eine wachsende Bedeutung dieses Sektors an der Wertschöpfung in Ludwigsburg zu erwarten ist.

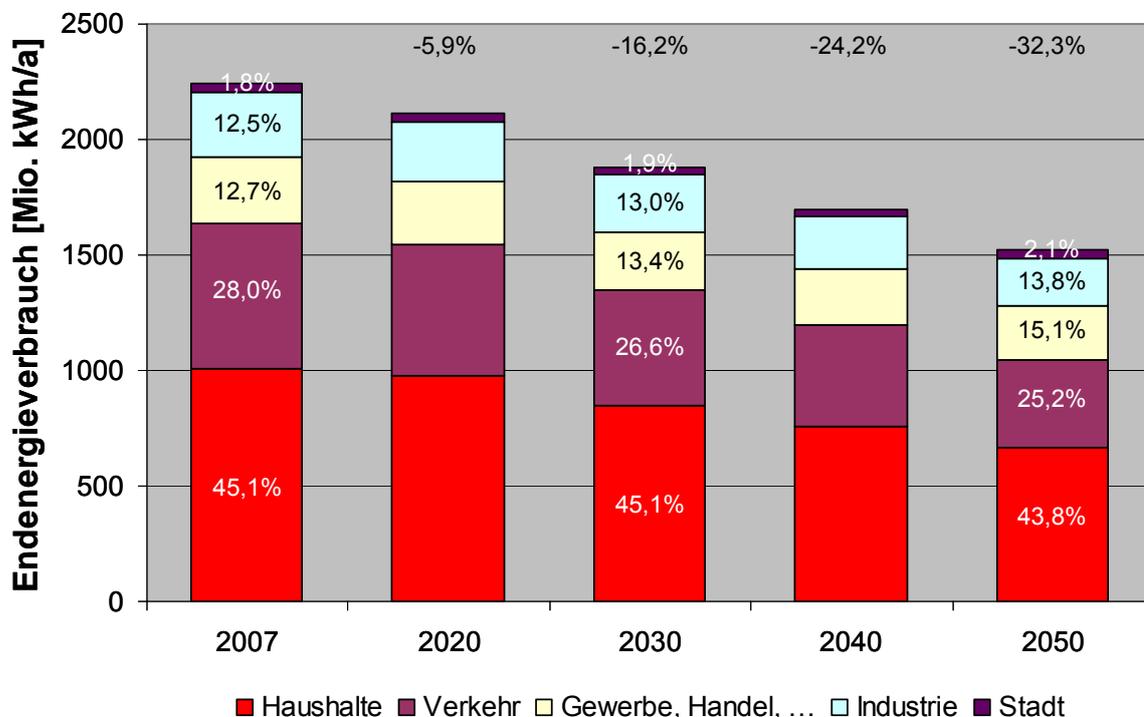


Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Ludwigsburg in der Trendentwicklung

Hinsichtlich der Energieträgerstruktur wird vor allem das Heizöl sowohl absolut als auch anteilmäßig in Ludwigsburg an Bedeutung verlieren, jedoch auch die Kraftstoffe und die Kohlen. Das Erdgas gewinnt Anteile am Energieverbrauch in Ludwigsburg, absolut gesehen ist es jedoch eher eine Entwicklung auf konstantem Niveau. Da aber gleichzeitig der Wärmebedarf pro Gebäude bzw. Abnehmer rückläufig ist, bedeutet dies, dass neue Erdgaskunden gewonnen werden müssen, um ein konstantes Verbrauchsniveau realisieren zu können. Der Stromverbrauch in Ludwigsburg wächst in der Trendentwicklung zwischen 2007 und 2050 noch um 14 % oder rund 60 Mio. kWh. Gleichzeitig steigt die Eigenstromerzeugung in Ludwigsburg von etwa 33 Mio. kWh in 2007 auf 45 Mio. kWh in 2030 bzw. 51 Mio. kWh in 2050. Damit wächst der Strombezug etwas schwächer als der Stromverbrauch. Zuwächse weist auch der Einsatz der erneuerbaren Energien, u. a. Solarthermie, Bioenergie, Biokraftstoffe, aber auch Umgebungswärme und Geothermie, in der Trendentwicklung in Ludwigsburg auf. Ihr Anteil am Energieverbrauch in Ludwigsburg wächst von 3,5 % in 2007 über 9,8 % in 2030 auf 14,3 % in 2050. 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 auf 5,7 % in 2007 bzw. 19,4 % in 2030 bzw. 31,0 % in 2050.

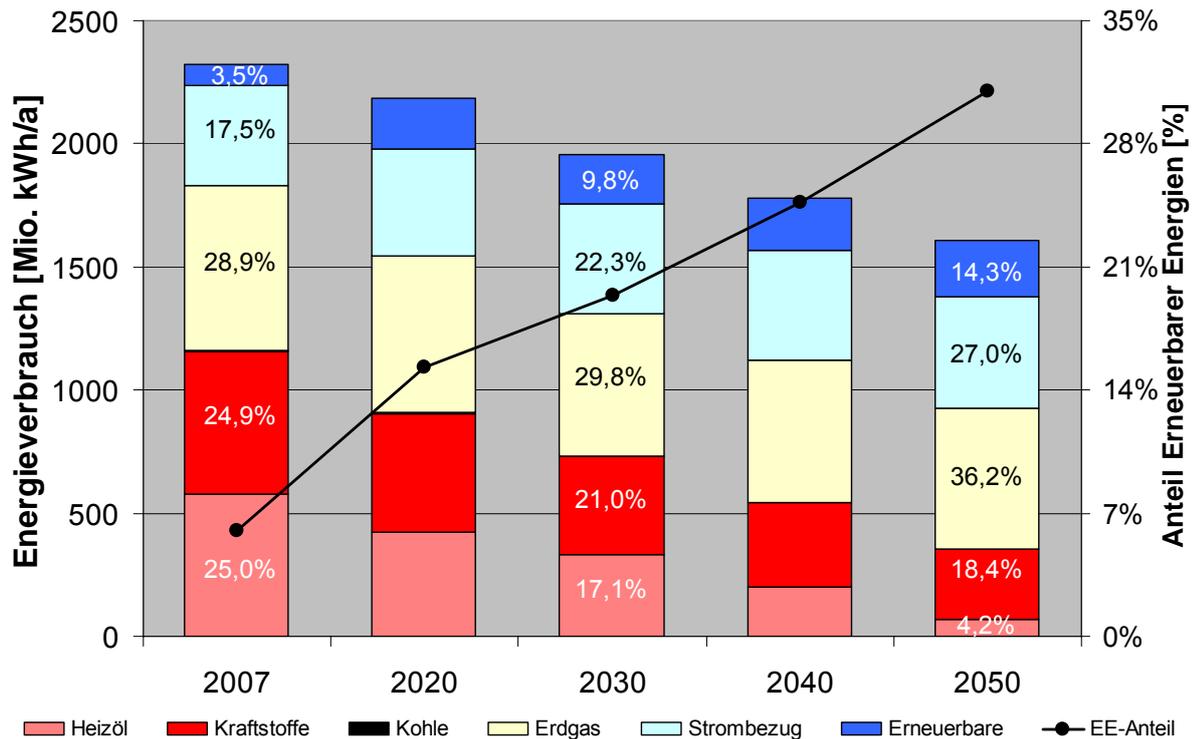


Abbildung 13: Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Trendentwicklung

Werden die Ludwigsburger Energieverbräuche mit den entsprechenden CO₂-Emissionsfaktoren bewertet, so zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 auf rund 372.000 t CO₂/a und bis 2050 auf ca. 235.000 t CO₂/a zurückgehen. Neben dem rückläufigen Verbrauch von Heizöl und von Kraftstoffen und dem höheren Anteil der erneuerbaren Energien macht sich hier ein CO₂-günstigerer Stromerzeugungsmix in Folge der Regelungen des Emissionshandelssystem auch für Ludwigsburg positiv bemerkbar. Während dieser im Jahr 2007 noch mit rund 240 g CO₂ je kWh_{el} zu verbuchen ist, reduziert er sich bis zum Jahr 2030 auf ca. 165 g CO₂ je kWh_{el} und bis 2050 auf etwa 62 g CO₂ je kWh_{el}.

Damit sinken auch die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen für Ludwigsburg von 6,2 t CO₂ pro Kopf und Jahr im Jahr 2007 über 4,4 t CO₂ im Jahr 2030 auf 3,0 t CO₂ im Jahr 2050. So wird das längerfristig z. B. durch den IPCC angestrebte Niveau von 2,0 t CO₂ pro Kopf in der Trendentwicklung in Ludwigsburg für das Jahr 2050 noch nicht erreicht. Ebenso weist die Trendentwicklung für das Jahr 2030 mit 4,1 t CO₂ pro Kopf und Jahr gegenüber der Situation im Jahr 1990 (schätzungsweise 7,1 t CO₂ pro Kopf und Jahr) lediglich eine Verminderung um rund 36 % auf und damit keine Halbierung, wie es in den internationalen Diskussionen zum Klimaschutz gefordert wird.

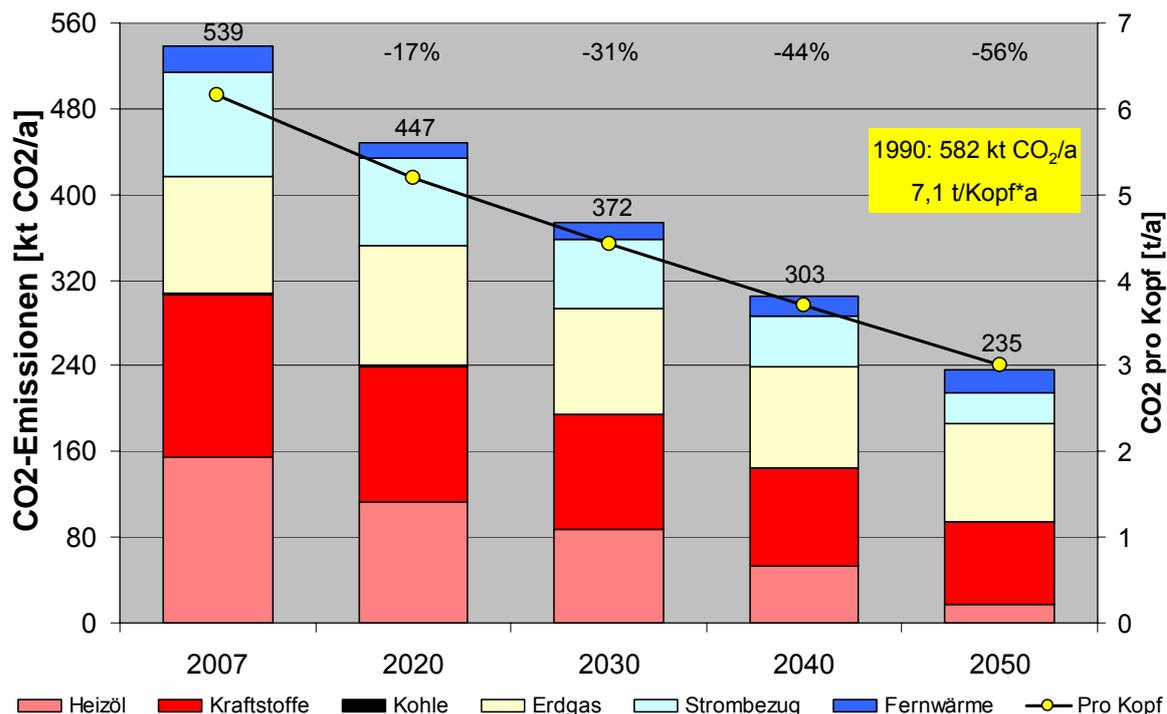


Abbildung 14: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Trendentwicklung

5.2 Mit-Maßnahmen-Szenario

Der zuvor erläuterten Trendentwicklung wird im Folgenden ein Szenario gegenüber gestellt, für das unterstellt ist, dass ein Teil der in Abschnitt 4 vorgeschlagenen Maßnahmen auch umgesetzt werden. Dies sind neben den Übergreifenden Maßnahmen (Ü-01 bis Ü-07) die folgenden 19 Maßnahmen:

- 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 CO₂-Emissionen in Ludwigsburg auf rund 307.000 t CO₂ 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 1990⁴). Diese Entwicklung setzt sich bis 2050 weiter fort, so dass dann in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario ein CO₂-Emissionsniveau von ca. 163.000 t erreicht werden kann (Reduktion um 74 kt gegenüber der Trendentwicklung und um 376.000 t gegenüber 2007 bzw. um 72 % gegenüber 1990⁵).

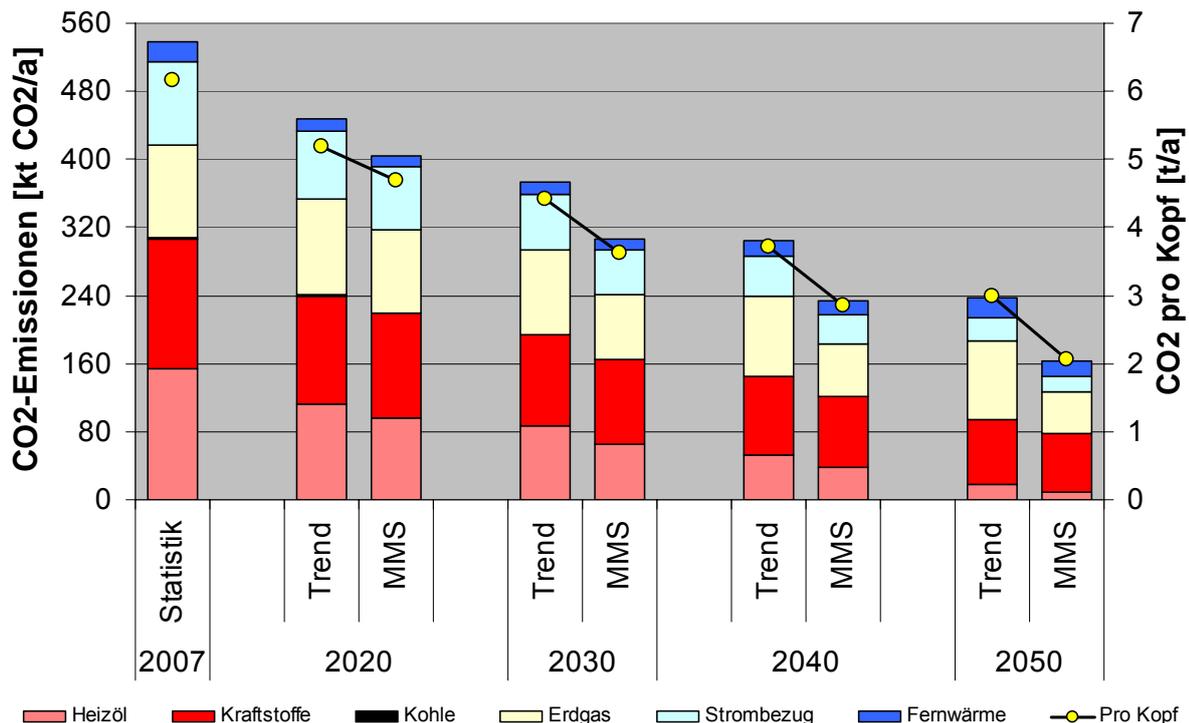


Abbildung 15: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung

⁴ Geschätzte CO₂-Emissionen in Ludwigsburg im Jahr 1990: 582.000 t.

⁵ 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.

Damit sinken auch die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen für Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario von 6,2 t CO₂ pro Kopf und Jahr im Jahr 2007 über 3,6 t CO₂ im Jahr 2030 auf 2,1 t CO₂ im Jahr 2050. Somit kann bei Umsetzung der Maßnahmen das längerfristig durch den IPCC angestrebte Niveau von 2,0 t CO₂ 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 CO₂ pro Kopf und Jahr gegenüber der Situation im Jahr 1990 (schätzungsweise 7,1 t CO₂ pro 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.

Diese Reduktion der CO₂-Emissionen hat auch Rückwirkungen auf die Höhe und die Struktur des Endenergieverbrauchs in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario gegenüber der Trendentwicklung. Bis zum Jahr 2050 wird der Endenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2007 mehr als halbiert. Die Reduktion um rund 50 % trifft auch für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und für die Stadt zu. Demgegenüber ist die Einsparung gegenüber 2007 in der Industrie „nur“ bei 44 % und im Verkehrsbereich „nur“ bei 45 %, bei den Haushalten jedoch bei 59 %. Bereits im Jahr 2030 reduzieren die Haushalte und die Stadt den Energieverbrauch im Mit-Maßnahmen-Szenario gegenüber der Trendentwicklung um 20 % bzw. um 19 %, der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen um 18 % und die Industrie um 15 %. Die Verbrauchsreduktion im Verkehr beträgt demgegenüber zwischen dem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und der Trendentwicklung lediglich 5 %.

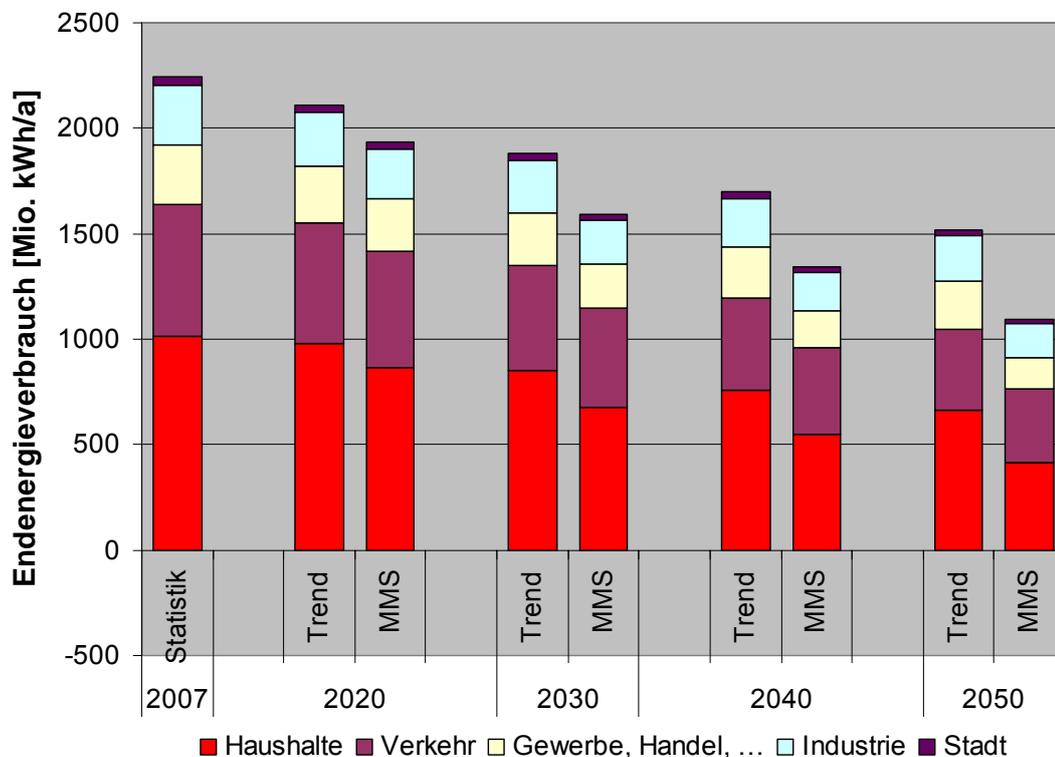


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung

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 3,5 % in 2007 über 13,3 % in 2030 (Trend: 9,8 %) auf 20,4 % in 2050 (Trend: 14,3 %). 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.

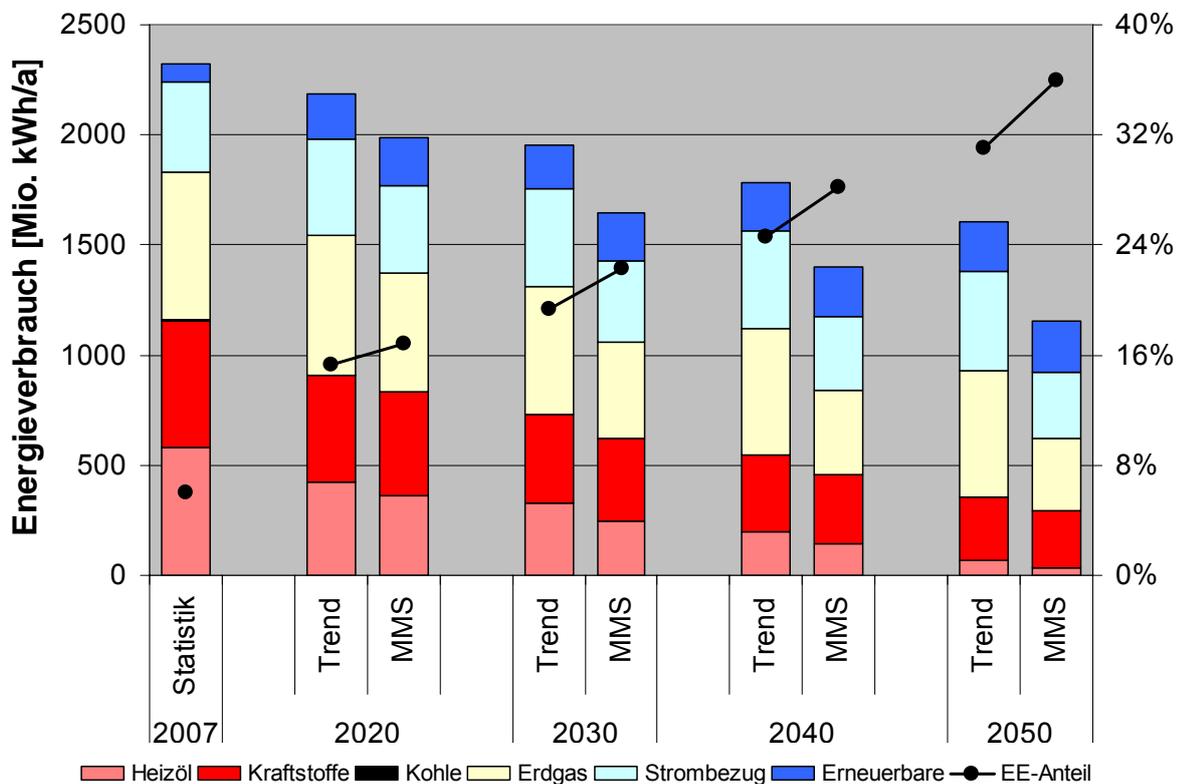


Abbildung 17: Energieverbrauch nach Energieträgern in Ludwigsburg im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) im Vergleich zur Trendentwicklung

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 noch weitere CO₂-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.

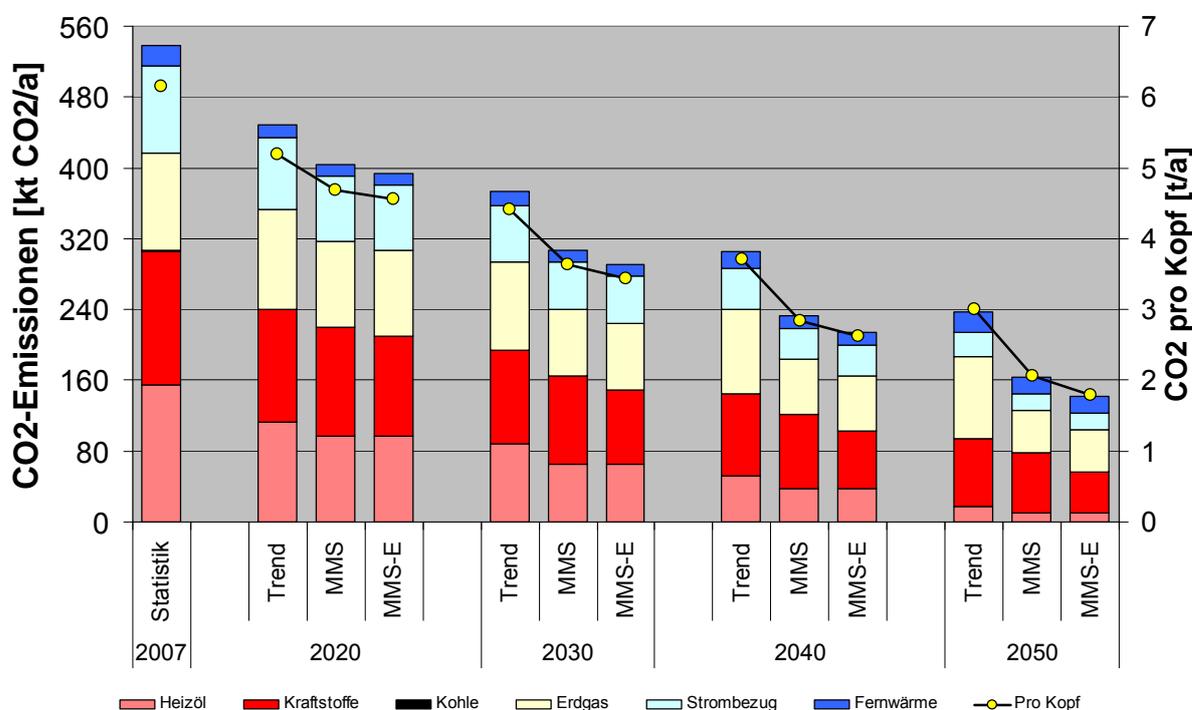


Abbildung 18: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern in Ludwigsburg in der Variante Elektromobilität des Mitmaßnahmen-Szenarios (MMS-E) im Vergleich zum Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und zur Trendentwicklung

In der Variante „Elektromobilität“ des Mit-Maßnahmen-Szenarios sinken die CO₂-Emissionen in Ludwigsburg bis 2050 auf rund 140.000 t CO₂/a, was einer Reduktion um 74 % gegenüber 2007 bzw. um 76 % gegenüber 1990 entspricht. Die CO₂-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 CO₂-Emis-

sionen auszurichten. Innerhalb der einzelnen im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes Ludwigsburg unterschiedenen Themenbereiche und den überarbeiteten strategischen Zielen des Stadtentwicklungskonzeptes besteht hier eine gewisse Entscheidungsfreiheit, bis zu welcher Tiefe und in welchem Umfang einzelne Maßnahmen umgesetzt werden. Insgesamt können in Ludwigsburg die vom Klimabündnis der Städte formulierten Ziele einer Halbierung der Pro-Kopf-CO₂-Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 sowie die Erreichung eines Pro-Kopf-Emissionsniveaus von rund 2 t CO₂ pro Kopf und Jahr in 2050 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.

6 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 Bürgerinnen und Bürger 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. Von den bewerteten 32 Maßnahmen weisen hier 11 Maßnahmen negative spezifische CO₂-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 CO₂-Minderungskosten gekennzeichnet, sie zeigen jedoch in der Regel einen Pilotcharakter durch die frühzeitige Auseinandersetzung mit der möglichen Umsetzung.

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.

Zur Umsetzung des Leitsatzes sind aus wissenschaftlicher Sicht insbesondere solche Maßnahmen durchzuführen, die niedrige oder gar negative CO₂-Minderungskosten aufweisen, da dann neben der Reduktion der CO₂-Emissionen auch noch zusätzlich ein wirtschaftlicher Vorteil entsteht (Abschnitt 4.6). 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 leistet. Zur Berücksichtigung dieser Kriterien bei der Bewertung der Maßnahmen wurden sie in eine Bewertungsskala überführt:

Einsparpotenzial Einzelmaßnahme qualitativ		Einsparpotenzial Einzelmaßnahme relativ zum Gesamtpotenzial (CO ₂) 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 ₂
●●●●	Sehr Hoch	0 bis 15 €/tCO ₂
●●●	Hoch	15 bis 30 €/tCO ₂
●●	Mittel	30 bis 50 €/tCO ₂
●	Niedrig	Über 50 €/tCO ₂
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.

Maßnahme	Effizienz der Anschubkosten (Kommune)	CO ₂ -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
Investive Maßnahmen zur technischen Umsetzung					
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 ₂ -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung					
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

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.

Angesichts der derzeit bestehenden Finanzknappheit in den Kommunen ist davon auszugehen, dass nicht alle in Abschnitt 4 vorgeschlagenen und zuvor bewerteten 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 CO₂-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 66). Das Intracting sollte 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 70).
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 (Maßnahmen E-01, Seite 76; Maßnahme E-04, Seite 77; Maßnahme E-06, Seite 77 und Maßnahme E-07, Seite 78). 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, Oßweil, Neckarweihingen, Poppenweiler oder Grünbühl (Maßnahme M-03, Seite 73).
 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 (Maßnahmen S-02, Seite 70; Maßnahme W-01, Seite 68 und Maßnahme M-06, Seite 74).
 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, Solar) (Maßnahmen W-02, Seite 68; Maßnahme E-01, Seite 76 und Maßnahme E-07, Seite 78).
 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. Dabei sollte auch ein saisonaler Wärmespeicher mit eingeplant werden (Maßnahme E-03, Seite 76).
 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 Inf-

rastruktur (z. B. Ladestationen) für die E-Mobilität eine wichtige Maßnahme (Maßnahme M-06, Seite 74).

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 72).

(2) Umsetzungsfördernde Maßnahmen zur Begleitung

11. Um für die energetische Optimierung von Wohngebäuden, Gewerbebetrieben oder industriellen Prozessen ein gewerkeübergreifendes Herangehen zu ermöglichen, sollte den betroffenen Berufssparten ein Fort- und Weiterbildungsangebot unterbreitet werden, das ein gesamtheitliches und gewerkeübergreifendes Denken vermittelt (Maßnahme Ü-07, Seite 67). 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 CO₂-Bilanz für Ludwigsburg insgesamt (Maßnahmen Ü-01, Seite 64 und Maßnahme W-01, Seite 68).
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 (Maßnahmen Ü-01, Seite 64 und Maßnahme E-02, Seite 76).
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 65).
15. Um einen Ausbau der Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen anzukurbeln, sollte die Stadt eine Solardach-Kampagne starten (Maßnahme E-02, Seite 76). 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 Flä-

- chen auf Industriedächern ggf. über das Industrienetzwerk „aktiviert“ und zur Solar-
nutzung 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.⁶ Weitere Aufgaben des Energiemanagements sind die Betreuung von Gebäuden, die Vervollständigung des Energiedatenmanagements oder die Planung und Durchführung von Energietreffs für Hausmeister (Maßnahme W-01, Seite 68).
 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 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. Hier wäre eine Nacht- und Wochenendticket zum halben Preis zur Benutzung des ÖPNV 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 71).
 19. Das Energetikom 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 65).

⁶ 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.

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 (Maßnahmen Ü-04, Seite 66 und Maßnahme Ü-06, Seite 66).
21. Die Kooperation zwischen der Stadt Ludwigsburg, Energetikom, LEA und Hochschulen sollte weiter intensiviert werden. Im Rahmen der Maßnahmen zum Gesamtenergiekonzept gibt es einige Themen, die gemeinsam, auch über Anträge zu Forschungsvorhaben oder Förderausschreibungen, zu bearbeiten wären. 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 68).
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 74).

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 Anfang 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 CO₂ 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.

Literaturverzeichnis

/Ahbe 2010/

Ahbe, Christine, Verkehrsplanung und Mobilitätsberatung Stadt Ludwigsburg. E-Mail vom 07.01.2010

/Armbruster 2008/

Angaben zur Holznutzung in der Stadt Ludwigsburg. Mündliche Mitteilung Herr Armbruster, Landratsamt Ludwigsburg, Bereich Forsten. Telefonat im Oktober 2008.

/Bannholzer 2009/

Statistisches Landesamt. Mündliche Mitteilung Herr Bannholzer zur definitiven Konkretisierung von „Bioabfall“ und „Grüngutabfall“. Dezember 2009.

/BINE 2003/

BINE projektinfo 04/03. Wohnen in Passivhäusern

Internet: http://www.bine.info/pdf/publikation/bi0403internetx_01.pdf

(Stand: 29.05.2008)

/BINE 2007/

BINE: Wärmepumpen. Heizen mit Umweltenergie, 4., erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage. 2007

/Bläsing et al. 2000/

Bläsing, J.; Gerth, W.-P.; Jorde, K.; Kaltschmitt, M.; Raab, K.; Weinrebe, G.: Stand und Perspektiven Erneuerbarer Energien in der Region Stuttgart. Im Auftrag des Verbands Region Stuttgart. Stuttgart, 2000.

/Blesl et al. 2008/

Blesl, M.; Kempe, S.; Ohl, M.; Fahl, U.; König, A.; Jenssen, T.; Eltrop, L.: Wärmeatlas Baden-Württemberg – Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Stuttgart 2008.

/Bohn und Hagel 2009/

Bohn, D. / Hagel, K.: Konjunkturpaket – Karlskaserne. E-Mail vom 2.11.2009

/Energie.Agentur.NRW 2008/

Broschüre der „Energie.Agentur.NRW“: Planungsleitfaden Wärmepumpen.

Internet: http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/WP-Leitfaden.pdf (Stand 03.06.08)

/Bußmann et al. 1991/

Bußmann; Kabus; Seibt (Hrsg.): Geothermie - Wärme aus der Erde. Technologie - Konzepte - Projekte. Karlsruhe 1991

/Danylak 2009/

Danylak, P.: Projektleiter Holzheizkraftwerk SWLB. E-Mail vom 19.11.2009

/Dederer 2006/

Dederer, M.: Biogas aktuell in Baden-Württemberg. Landinfo 2/2006, S.6-8.

/Dederer 2008/

Dederer, M.: Information zu Standorten von Biogasanlagen in der Stadt Ludwigsburg. Landkreis Ludwigsburg. Fachbereich Landwirtschaft. Telefonat vom 12.11.2008

/EGS-plan 2008/

EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH, 2008. Energiekonzept für das Neubaugebiet Hartenecker Höhe in Ludwigsburg. Stand 08.02.2008

/EnBW 2009/

Internet: http://www.enbw.com/content/de/netznutzer/strom/erneuerbare_energien/anlagendaten_tng/anlagendaten_suche/index.jsp#getTab (Stand: 27.10.2009)

/Energieagentur Lippe 2002/

Energieagentur Lippe GmbH. CO₂-Minderungskonzept Ostalbkreis. Studie im Auftrag des Landkreises Ostalb. 2002.

/fesa 2005/

Förderverein energie- und solaragentur regio freiburg (fesa e.V.): Geothermie am Oberrhein – Leitfaden und Marktführer für eine zukunftsfähige Energieform. Freiburg. 2005

/FNR 2004a/

FNR (Hrsg.): Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung. Institut für Energetik und Umwelt, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Leipzig. 2004.

/FNR 2004b/

FNR: Biomasse-Vergasung. Der Königsweg für eine effiziente Strom- und Kraftstoffbereitstellung? Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“ Band 24. Gülzow. 2004

/FNR 2005/

FNR: Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Gülzow. 2005. Internet: www.fnr.de (Stand: 05.06.2008)

/FNR 2006/

FNR: Analyse und Evaluierung der thermo-chemischen Vergasung von Biomasse. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“ Band 29. Gülzow. 2006

/FNR 2007a/

FNR: Marktübersicht Scheitholzvergaserkessel, Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel. Gülzow. 2007. Internet: www.fnr.de (Stand: 05.06.2008)

/FNR 2007b/

FNR: Marktübersicht Pellet-Zentralheizungen und Pelletöfen. Gülzow. 2007

/FNR 2008/

FNR: Heizen mit Holz (Faltblatt). Gülzow. 2008

/Grazer Energieagentur; Berliner Energieagentur 2007/

Grazer Energieagentur; Berliner Energieagentur: AbwasserWärmeNutzung – Leitfa-
den zur Projektentwicklung.

Internet: [http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea_abwasserwaerme-
nutzung_leitfaden_web_austria_2007.pdf](http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea_abwasserwaerme-
nutzung_leitfaden_web_austria_2007.pdf) (Stand: 20.01.2010)

/Haasis 2009/

Haasis, K.: Weg frei für die Erschließung der Hartenecker Höhe. Artikel aus der
Stuttgarter Zeitung, Strohgäu extra, 12.08.2008

/Hagel 2009/

Hagel, K.: Konjunkturpaket II. E-Mail vom 27.10.2009

/Hartmann und Kaltschmitt 2002/

Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg.): Biomasse als erneuerbarer Energieträger.
Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen er-
neuerbaren Energien. Landwirtschaftsverlag. Münster. 2002

/Hartmann 2007/

Hartmann, H. (Hrsg.): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. (Hrsg. FNR und Hart-
mann), 2. vollständig überarbeitete Auflage, März 2007. Gülzow

/Heidemann 2005/

Heidemann, Wolfgang: Solare Nahwärme und Saisonale Speicherung. In: FVS LZE
Themen 2005, S. 30-37

/HTI 2008/

Handbuch BetaTherm-Erdwärmekörbe (HTI)

Internet: <http://www.hti-hezel.de/pdf/betathermhandbuch.pdf> (Stand 03.06.08)

/HVZ 2009/

Internet: <http://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/> (Stand: 06.08.2009)

/IER/SEE 2008/

IER/SEE: Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester
(2008). Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abtei-
lung SEE. Stuttgart.

/IER 2009/:

IER: Klimaschutzkonzept Ludwigsburg – Potenziale erneuerbarer Energien zur Wär-
mebereitstellung. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
(IER). Abteilung SEE. Stuttgart, April 2009.

/Informationsdienst Holz 2004/

Informationsdienst Holz: Pelletheizungen – Technik und bauliche Anforderungen.
2004

/Kaltschmitt et al. 2003/

Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin / Heidelberg 2003

/Kempe et al. 2009/

Kempe, S.; Ohl, M.; Blesl, M.; Fahl, U.; Kruck, C.; Härdtlein, M.; Eltrop, L.: Wärmeatlas Baden-Württemberg – Praxisanwendung des Leitfadens für die Stadt Ludwigsburg. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart. Präsentation auf den 7. Ludwigsburger Energieinfotagen (10.-31.03.2009) am 16.03.2009.

/Kentischer 2008/

Kentischer, T.: Informationen zur energetischen Nutzung des auf dem Häckselplatz „Obweil“ anfallenden holzartigen Grünguts. GWV: Gesellschaft für Wertstoff-Verwertung mbH. Telefonat am 12.11.2008.

/Kernstock 2009/

Kernstock, Jutta, Dezernat III, Öffentlicher Personennahverkehr Stadt Ludwigsburg. E-Mail vom 18.12.2009

/Kohler 2008/

Informationen zur Wärmebereitstellung aus Biomasse in der Stadt Ludwigsburg. Mündliche Mitteilung Herr Kohler, SWLB, im Oktober 2008

/Kohler 2010/

Kohler, G.: Stadtwerke Ludwigsburg/Kornwestheim: E-Mail vom 17.03.2010

/Kreiszeitung 2009/

Ludwigsburger Kreiszeitung: Informationen zum Stand des Heizkraftwerkes Ludwigsburgs. http://www.ludwigsburger-kreiszeitung.de/home/lokalnachrichten/stadt-kreis_artikel,-Neues-Kraftwerk-speist-Stromnetz-_arid.25375.html (Stand: 09.12.2009).

/KTBL 2006/

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Energiepflanzen. KTBL-Datensammlung mit Internetangebot. Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. Darmstadt. 2006

/KTBL 2007/

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Faustzahlen Biogas. Darmstadt. 2007

/KWA 2004/

KWA Contracting AG; Informationsbroschüre.

Internet: http://www.kwa-ag.de/dokumente/Scharnh_Park05_KWAweb.pdf

(Stand: 03.06.2008)

/Lau 2004/

Lau, P.: Die Auswirkungen der weiteren planungsrechtlichen Neuerungen in der städtebaulichen Praxis, Präsentation, Nürnberg. 2004. Internet <http://www.petra-kelly-stiftung.de/sites/pdf-doku/Folien-Lau-2.PDF> (Stand: 04.06.2008)

/Landratsamt Ludwigsburg 2008/

Landratsamt Ludwigsburg: Informationen zur Waldzusammensetzung. Internet: <http://www.landkreis-ludwigsburg.de/deutsch/politik-und-verwaltung/dezernate-fachbereiche-zustaendigkeiten/dezernat-ii-dr-utz-remlinger/fachbereich-26-frieder-schwarz/> (zuletzt besucht am 21.10.2008)

/LBEG 2008/

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie – Geozentrum Hannover. Internet: <http://www.lbeg.niedersachsen.de/servlets/download?C=42953333&L=20> (Stand: 22.10.2008)

/Ludwigsburg 2008/

Stadt Ludwigsburg, Fachbereich Bürgerdienste: Zahlen und Daten über Ludwigsburg 2007. Ludwigsburg 2008

/Ludwigsburg 2009/

Stadt Ludwigsburg: Moderner Städtebau mit Geschichte. http://www.ludwigsburg.de/servlet/PB/menu/1210008_11/index.html (07.10.2009)

/Ludwigsburg 2009/

Stadt Ludwigsburg: Klimaschutz fängt zu Hause an: Integrierte Versorgungsmodelle. http://www.ludwigsburg.de/servlet/PB/menu/1225224_11/index.html (07.10.2009)

/Ludwigsburger Kreiszeitung 2009/

Ludwigsburger Kreiszeitung: Neue Schilder für die Radwege. Artikel vom 21. März 2009

/Ludwigsburger Kreiszeitung 2009/

Ludwigsburger Kreiszeitung: Energie aus 32.000 Tonnen Holzschnitt. Artikel vom 13. August 2009

/Ludwigsburger Kreiszeitung 2008/

Ludwigsburger Kreiszeitung: Holzkraftwerk kostet drei Millionen mehr. Artikel vom 17. April 2008

/Mäule 2008/

Angaben zu Mengen an Bioabfall, Landschaftspflegeholz, Deponiegas und Altholz in der Stadt Ludwigsburg. Email Herr Mäule (AVL, Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg) im Oktober und November 2008.

/Michel 2009/

Michel, D.: Technische Dienste Ludwigsburg, Fuhrparkleiter: Telefongespräch am 11.11.2009

/Nickel 2009/

Nickel, W.: Betriebliches Mobilitätsmanagement. Vortrag in Ludwigsburg, Kulturzentrum, 18. Mai 2009

/pers. Mitteilung Herr Burkhardt 2009/

Telefonat vom 09.11.2009 mit Herrn Burkhardt, Stadt Ludwigsburg, FB Stadtplanung und Vermessung

/pers. Mitteilung Herr Hagel 2008/

Telefonat vom 14.10.2008 mit Herrn Hagel, Stadt Ludwigsburg, FB Hochbau und Gebäudewirtschaft

/pers. Mitteilung Herr Riegraf 2009/

E-Mail von Herrn Riegraf, Stadt Ludwigsburg vom 10.12.2009

/Prenger; Berninghoff 2003/

Prenger; Berninghoff (2003). In: Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II – Biomasse, Kapitel 6, Erzeugung und Nutzung von Biogas: IER/SEE, 2008

/Radwegeinitiative Ludwigsburg 2009/

Radwegeinitiative Ludwigsburg: Runder Tisch Radwegeinitiative Ludwigsburg gemeinsam mit Stadt Ludwigsburg. Vortrag zur Auftaktveranstaltung m 17. März 2009

/Radwegeinitiative Ludwigsburg 2009/

Radwegeinitiative Ludwigsburg: Bericht zur Brennpunkt tour am 29. September 2009 (vom 3. Oktober 2009)

/Riegraf 2008/

Informationen zur Klärgasgewinnung in den Kläranlagen Ludwigsburg-Hoheneck und –Poppenweiler. Herr Riegraf, Stadtentwässerung Ludwigsburg. Email- und Telefonkontakt im Oktober und November 2008

/Ripfel-Nitschke 2008/

Ripfel-Nitsche, K.: Liquid Fuel Production from Biomass via a Fischer Tropsch Process beside the Gasifier in Güssing. In: The second international workshop “Biomass Gasification Technologies (BIOGASTECH)”, Gebze (Turkey), 2008.

/RP-Stuttgart 2009/

Internet: <http://www.rp-stuttgart.de/servlet/PB/show/1293227/rps-ref33-neckdurch-anl-13-27.pdf> (Stand: 25.11.2009)

/Schanz-Matern 2009/

AVL (Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH): Mündliche Mitteilung zur Zusammensetzung und Nutzung von Grünabfällen im Stadtgebiet Ludwigsburg. Dezember 2009

/Schloz 2004/

Schloz, W.: Geothermie – Potenziale und Realität der Nutzung in Baden-Württemberg. Internet: http://www.ier.uni-stuttgart.de/abteilungen/see/eigen/EE_texte/Schloz_Geothermie-Ostfildern_130504.pdf (Stand: 29.05.2008)

/Skaletz 2006/

Skaletz, B.: Innovative Beispiele zur Nutzung erneuerbarer Energien. Beitrag der Stadtwerke Ludwigsburg GmbH. (Forum IV). Beitrag auf dem Klimaschutzkongress: Herausforderungen für Städte, Gemeinden und Lokale Agenda 21. 20.Oktober 2006. Ludwigsburg. Tagungsband S.89-91.

/Solarbundesliga 2009/

Internet: <http://www.solarbundesliga.de/?content=suche&kommune=ludwigsburg>
(Stand: 15.12.2009)

/Stadt Ludwigsburg, 2007/

Stadt Ludwigsburg: Gemeinderat am Mittwoch 27.06.2007, TOP1: Holzheizkraftwerk – Ergebnisse des Gutachtens über die Immissionszusatzbelastung und Präsentation durch den Gutachter. Protokollauszug

/Stadt Ludwigsburg, 2007/

Stadt Ludwigsburg: Natur- und Umweltschutzprogramm - Förderrichtlinien

/Stadt Ludwigsburg, 2007/

Stadt Ludwigsburg: Chancen für Ludwigsburg – Band 3: Masterplan zum Stadtentwicklungskonzept

/Stadt Ludwigsburg, 2008/

Stadt Ludwigsburg: Masterplan Gesamtverkehrsplan/Mobilitätskonzept für Ludwigsburg, Stand 2008/4

/Stadt Ludwigsburg, 2009/

Stadt Ludwigsburg: Masterplan Energiekonzept 2009, Stand 2009/7

/Stadt Ludwigsburg, 2009/

Stadt Ludwigsburg: Ausschuss für Wirtschaft, Kultur und Verwaltung am Dienstag, 03.03.2009, TOP3: Wohnpark Hartenecker Höhe – Förderprogramm energiesparendes Bauen („Klimazuschluss“) – Vorberatung. Protokollauszug

/Stadt Ludwigsburg, 2009/

Stadt Ludwigsburg: Gemeinderat am Mittwoch, 25.03.2009, TOP2: Wohnpark Hartenecker Höhe – Förderprogramm energiesparendes Bauen („Klimazuschluss“)

/Stadt Ludwigsburg, 2009/

Stadt Ludwigsburg: Fachbereich Technische Dienste: Die Technischen Dienste Ludwigsburg stellen sich vor.

/Stadtwerke Esslingen 2007/

Stadtwerke Esslingen: Holzheizkraftwerk Scharnhäuser Park; Vortrag „Deutsche Umwelthilfe“. 29.11.2007.

Internet: www.duh.de/uploads/media/6_Fink_291107_01.pdf (Stand: 29.05.2008)

/Staiß 2007/

Staiß, F.: Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007. Radebeul 2007

/Stat. Landesamt BW 2007/

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Statistische Daten für die Stadt Ludwigsburg 2007. Internet: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/>. (Stand Oktober 2008)

/Stat. Landesamt BW 2008/

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Internet: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/UmweltVerkehr/Landesdaten/#EN> (Stand: Oktober 2008)

/Stat. Landesamt 2010/

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg . Internet: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/home.asp?H=11&U=06&T=&E=GA&A=ludwigsburg> (Stand: 20.01.2010)

/Stenull 2009/

Stenull, M.: Mündliche Mitteilung zu aktuellen Daten für den Betrieb von Biogasanlagen. Bezug auf das Projekt „Systemanalyse Erzeugung und Nutzung biogener Gase in Baden Württemberg“. IER, Uni Stuttgart. Dezember 2009

/Stuttgarter Zeitung 2009/

Stuttgarter Zeitung: Mit Schnitzel zur Energie der Zukunft. Artikel vom 13.08.2009

/SWLB 2008/

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB): Das Holzheizkraftwerk hat festen Boden unter den Füßen. Pressemitteilung vom 17.12.2008

/SWLB 2009/

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB): Fernwärme. <http://www.swlb.de/cms/Privatkunden/Fernwaerme/Fernwaerme.html> (am 30.09.2009)

/SWLB 2009/

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB): Herzstück für Holzheizkraftwerk. Pressemitteilung vom 20.05.2009

/SWLB 2009/

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB): Pressemitteilung zum Baggerbiss zum neuen Holzheizkraftwerk der SWLB. „Stadtwerke investieren in die Zukunft“. 18.09.2008.

Internet: [http://www.swlb.de/cms/Informationen/Presse/Presseinformationen/ Presseinformationen /20080918_HHKW_Baggerbiss.pdf](http://www.swlb.de/cms/Informationen/Presse/Presseinformationen/Presseinformationen/20080918_HHKW_Baggerbiss.pdf) (Stand: 17.12.2009)

/SWLB 2009/

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB): Ergänzende Bedingungen der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH zu der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) vom 20. Juni 1980.

/TLL 2008/

Informationen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)
Internet: www.tll.de/tll_idx.htm (Stand: 05.06.2008)

/Tschackert 2006/

Tschackert, A.: Entgasung der Deponie „Burghof“. Laufende Betriebskosten und Kostenplanung für die Nachsorge. Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH. Workshop „2006“: Deponieentgasung in der Stilllegungsphase.
Internet: http://www.avl-ludwigsburg.de/media/pdf/bericht_entgasung_deponie_burghof.pdf.
Zuletzt besucht am 5.11.2008

/Umweltministerium Baden-Württemberg 2005/

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden, Mai 2005. Stuttgart. 2005

/Umweltministerium Baden-Württemberg 2007/

Umweltministerium und Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2006. Stuttgart. 2007

/Umweltministerium Baden-Württemberg 2008/

Umweltministerium Baden-Württemberg: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2007 (Stand: November 2008) Internet: http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/15036/Erneuerbare_Energien.pdf?command=downloadContent&filename=Erneuerbare_Energien.pdf (Stand: 16.12.2009)

/Umweltministerium Baden-Württemberg 2008a/

Umweltministerium Baden-Württemberg: Abfall als Ressource. Projektabschlussbericht. Stuserhebung und –bewertung sowie Maßnahmen- und Handlungsempfehlungen. Dezember 2008

/van Helt 2008/

Informationen und Datenangaben zu Bioabfall und Deponiegas in der Stadt Ludwigsburg. Mündliche Mitteilung Herr van Helt, AVL (Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg), im Oktober 2008.

VCD in Bund und Land / Roswitha Matschiner, 2007: Der lange Weg zum Ludwigsburger Radwegenetz. Zusammenfassung der Beschlüsse zum Thema seit 1997.

/Vogel et al. 2007/

Vogel, M. et al.: Methane from wood - The Bio-SNG Project in International Seminar on Gasification and Methanation, Gothenburg, 2007.

/Vogels 2007/

Vogels, J.: The Carbo-V® gasification process for the production of syngas in International Seminar on Gasification and Methanation, Gothenburg, 2007.

/Winter et al. 1991/

Winter; Sizmann; Vant-Hull. Solar Power Plants. Berlin / Heidelberg / New York 1991

/Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2006/

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Stuttgart: Selbstverlag. 2006

/Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007/

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Innovative Holzheizungen mit Pellets. Stuttgart. November 2007.

/Wolff 2005/

Wolff, Folke: Biomasse in Baden-Württemberg - ein Beitrag zur wirtschaftlichen Nutzung der Ressource Holz als Energieträger. Dissertation Karlsruhe 2004. Univ. Karlsruhe, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften (Herausgeber); Universitätsverlag Karlsruhe 2005, 341 S.

Anhang A-1



LUDWIGSBURG

**Bestandsaufnahme
zu bisherigen
Klimaschutz-
aktivitäten**

7 Anhang

A-1 Bestandsaufnahme zu bisherigen Klimaschutzaktivitäten

1. Gebäudesanierung kommunale Liegenschaften

(am Beispiel Sanierung Kunstzentrum Karlskaserne, exemplarisch für im Rahmen des Konjunkturpakets geförderte Maßnahmen)

Projektbeteiligte

- Bauherr u. Projektbetreuung: Hochbau u. Gebäudewirtschaft LB - Hr. Bohn, Hr. Jirka, Hr. Bezner
- Generalplanung u. Bauüberwachung: MW Architekten GmbH

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Kunstzentrum-Karlskaserne, Geschützhaus, Hindenburgstraße 29, 71638 Ludwigsburg
- Maßnahmen:
 - o Sanierung der Gebäudehülle (Mauerwerk, Sandsteingesims)
 - o Erneuerung der Dachdeckung mit Flaschnerarbeiten
 - o Dämmung der obersten Geschosßdecke
 - o Erneuerung / Sanierung der Fenster
 - o Allgemeine Renovierungsarbeiten - Malerarbeiten, Putzarbeiten, Trockenbauarbeiten
 - o Komplette Sanierung der WC-Anlage (Modernisierung)
 - o Ausbau der alten Ölheizung
 - o Ergänzung der Fassadenbeleuchtung

Zeitraum

- 2009 - 2010

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- Energieeinsparung: geschätzt 60 MWh/a = 15% bezogen auf Gebäude
- Aufwertung Arbeitsumgebung
- Techn.Know-How für Zukünftige Sanierungen

Anlass

- Bewilligung einer Zuwendung aus der Infrastrukturpauschale durch das Zukunftsinvestitionsprogramm des Bundes

Motivation

- Energieeinsparungsmöglichkeit

Kosten

- Gesamt: ca. 500.000,-€
- Kostenschätzung nach Gewerken:
 - o Zimmerer / Dachdeckerarbeiten ca. 60.000,- €
 - o Flaschnerarbeiten ca. 20.000,- €
 - o Gerüstbau ca. 7.000,- €
 - o Putz- u. Trockenbau ca. 6.000,- €
 - o Fliesenarbeiten ca. 12.000,- €
 - o Schreinerarbeiten ca. 5.000,- €
 - o Malerarbeiten ca. 32.000,- €
 - o Fensterarbeiten ca. 101.000,-€
 - o Steinmetzarbeiten ca. 135.000,-€
 - o Sanitär, Heizung, Elektro ca. 40.000,-€
 - o Baunebenkosten ca. 70.000,-€

Nutzen

- Einsparungen von CO₂-Emissionen
- Einsparung von Energieverluste
- Arbeitsgerechte Raumgestaltung und Aufwertung der Arbeits- u. Unterrichtsumgebung für Verwaltung, Angestellte und Besucher

Barrieren

- Unzureichende finanzielle Mittel für umfangreiche Sanierung

Projektbeschreibung Maßnahmen Konjunkturpaket gesamt

- Maßnahmen an 7 städtischen Liegenschaften
- Davon bei 3 Maßnahmen (Wärme) Energieeinsparungen:
 - o geschätzte 50 MWh/a = 5% bezogen auf Gebäude Schiller-Mörrike Gymn.
 - o geschätzte 60 MWh/a = 15% bezogen auf Gebäude Kunstzentrum-Karlskaserne
 - o geschätzte 65 MWh/a = 30 – 40 % bezogen auf Gebäude Kiga Kurfürstenstraße
- bei 2 Maßnahmen explizit keine Energieeinsparungen, bei 2 Maßnahmen keine Angaben zu Energieeinsparungen

Was man daraus lernen kann...

- erforderliche Anfangsinvestition stellt anscheinend große Hürde dar (energetische Sanierung vor allem durch Investitionsprogramm des Bundes angestoßen; vorher aufgrund Geldmangel nicht angegangen)
- großes Potenzial, wenig umgesetzt
- Anwendung von Finanzierungsinstrumenten?

2. Holzheizkraftwerk**Projektbeteiligte**

- Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH (SWLB)
 - o Projektleiter: Peter Danylak; Geschäftsführer Stadtwerke: Bodo Skaletz
 - o Städte Ludwigsburg (74,9%) und Kornwestheim (25,1%) sind zusammen 100% Eigentümer der SWLB, Oberbürgermeister Spec ist Aufsichtsratsvorsitzender
- Fachplanung: IBS Ingenieurbüro Schuler GmbH

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Wärmeleistung 9.750KW, elektrische Leistung 2.100KW
- 48 Millionen kWh Wärme je Jahr, 10 Millionen kWh Strom je Jahr
- Landesweit größtes ORC-Holzheizkraftwerk (Organic Rankine Cycle)
- 42.000t Holz pro Jahr, 2.000 m³ Vorratssilo, durchschnittlich 5 Lastwagen pro Tag, kommt von 4 Lieferanten aus der Region, Verträge über 10 Jahre
- Hackschnitzel aus unbehandeltem regionalem Landschaftspflegeholz und regionale Grüngutschnitzel; von Häckselplätzen, Grünstreifen, frühjahrsgeputzten Wäldern
- Strom wird eingespeist ins örtliche Netz (nach Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet)
- Eines von 9 BHKWs und 12 Heizwerken im Fernwärmenetz der SWLB; Ersetzt zwei alte Anlagen beim Stadtbad und in der Heilbronner Straße, diese werden nur noch bei Zusatzbedarf (Spitzenlast) in Betrieb genommen
- Auf Gelände des ehemaligen Ortsgüterbahnhof, in der Eisenbahnstraße
- 1.150 m neue Leitung DN 250/DN 400 von der Eisenbahnstraße bis zum Stadtbad, dort Einspeisung in bestehendes Netz
- Wärme versorgt Fernwärmekunden der SWLB, darunter: alle städtischen Gebäude, Marstall-Center, Wilhelmgalerie, Kreissparkasse, Forum, Polizeidirektion, Neubaugebiet Hartenecker Höhe (Anschluss 2010)

Zeitraum

- Standortsuche: 2006
- Immissionsschutzrechtliche Genehmigung: November 2007

- Start Bau: September 2008
- Oktober 2009: Probe-Inbetriebnahme
- Inbetriebnahme: Ende November 2009
- Lebensdauer: 20 Jahre

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- Deckt etwa 4% des Gesamtwärmebedarfs von Ludwigsburg
- Deckt etwa 2,5% des Gesamtstrombedarfs von Ludwigsburg
- Deckt ca. 70% des (derzeit) benötigten Wärmebedarfs der Fernwärmeversorgung
- 90-prozentige Reduzierung des klimaschädlichen CO₂, konkret: Einsparungen von 18.000t CO₂ jährlich

Anlass

- Kapazitätsengpässe durch neue Kunden
- Alter bzw. Sanierungsbedarf der bestehenden Anlagen
- Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduzieren

Motivation

- „Umweltgeschichte für Ludwigsburg schreiben“ (Bodo Skaletz, GF SWLB)
- „in die Zukunft investieren“ (Website der SWLB)
- Klimaschutz (Oberbürgermeister Spec, Gemeinderatssitzung 27.06.2007) – kommunaler Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene
- Unabhängigkeit von Gas und Öl, und großen Energieversorgern (Ludwigsburger Kreiszeitung, 17.04.2008)
 - o laut Oberbürgermeister Spec nicht mehr möglich, mittel- und langfristig verlässliche Lieferverträge für gasbetriebene Heizkraftwerke zu bekommen
 - o Freie Wähler: erneuerbare Rohstoffe, „auf die man im Notfall direkten Einfluss nehmen könnte. Man müsse dazu nur alle Straßen zu Alleen machen“
- Umweltverträgliche, sichere und preisverträgliche Energieversorgung (SWLB)

Kosten

- Kostenplanung: 12,5 Millionen Euro, schließlich 16,3 Millionen Euro einschl. Grundstück (wegen Hochkonjunktur im Kraftwerksbau und damit verbunden hohen Preisen der Anbieter, in einzelnen Losen fast keine Anbieter)
- bislang größte Investition der Stadtwerke

Nutzen

- auch mit erhöhten Preisen wirtschaftlich laut SWLB GF Bodo Skaletz
- 2 Arbeitsplätze (Kontrolle Betrieb, Holzlogistik)

Barrieren

- Feinstaub (erwartet: 5-10mg pro m³, genehmigt 15 mg pro m³, gesetzlicher Grenzwert: 20mg / m³)
 - o Bürger privat mit Fahrverboten konfrontiert – und die Stadt baut Anlage, die nicht unerheblich emittiert...
 - o Widerstand der künftigen Anwohner
- Aufwändiges Genehmigungsverfahren, Diskussion mit Bürgern
 - o Ausgedehnte Suche nach geeignetem Standort
 - o Verzögerung von 1 Jahr
- Argumente Gemeinderat:
 - o CDU: will auch/alternativ: stärkere KWK-Nutzung (mit bestehender Gasversorgung, später mit Biogas nutzbar)
 - o Hohe Investitionskosten („Viele Bürger befürchten, dass man sich in finanzielle Investitionsmaßnahmen hineinbewege, die für die Stadt schwer zu bewältigen wären.“ CDU, Stadtrat Dr. Lang)
 - o KWK-Nutzung / Umrüstung / Modernisierung, insbesondere bestehender Nur-Heizwerke der SWLB wäre ggf. günstiger gewesen (Burkhardt, Liste unabhängiger Bürgerinnen und Bürger), insbesondere des vorhandenen Heizwerks auf dem Flakkasernen/Hartenecker-Höhe Areal
 - o Regionale Verfügbarkeit der Rohstoffe (waldärmster Kreis Baden-Württembergs) (Burkhardt, Lubu)
 - o Wirtschaftlicher Betrieb nur dank Einspeisevergütung möglich – diese gesetzliche Rahmenbedingung kann sich jedoch schnell ändern (Burkhardt, Lubu)
 - o Alternativ und günstiger: Maßnahmen im Verkehrssektor (Burkhardt, Lubu)
 - o Warum Klimaschutz in Ludwigsburg – und nicht in weniger hoch verdichteten Gebieten? (FDP, Stadtrat Dr. Heer)

Was man daraus lernen kann...

- Feinstaub = lokale Umweltbelastung, erzeugt lokale Betroffenheit, Diskussionsbedarf
- Maßnahme mit großer Anfangsinvestition, die laut SWLB dennoch wirtschaftlich ist – Konkurrenz zu gering-investiven Maßnahmen
- Maßnahme mit konkret messbarem Erfolg

3. Energiekonzept Hartenecker Höhe

Projektbeteiligte

- Stadt Ludwigsburg, Projektgruppe Hartenecker Höhe
 - o Gesamtkoordination (und Baugemeinschaften): Peter Fazekas (FB Bürgerbüro Bauen)
 - o Städtebauliche Planung: Ulrich Seiler (FB Stadtplanung und Vermessung)
 - o FB Bürgerbüro Bauen: Entscheidung über Anträge zum Klimazuschuss
- Stadtwerke Ludwigsburg
- Energiekonzept: EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH, Stuttgart
 - o Projektleitung: Jörg Baumgärtner
 - o Bearbeitung: Josef Broll
- Ludwigsburger Energieagentur LEA
 - o Beratung der Bauherren und inhaltliche Bewertung der eingehenden Anträge für Klimazuschuss

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Nach Abzug der amerikanischen Militärs aus der Flakkaserne: Neubaugebiet, mit geplant mehr als 1.500 Bewohnern
- 18 Hektar, 750-800 Wohneinheiten
- Ruhige Straßen, kurze Wege, Fußgänger- und Kinder-freundliche Umgebung
- Gebäudehöhen und Abstände auf gute Besonnung optimiert
- KfW-60 Standard = Pflicht (bezog sich auf EnEV 2004 – heute fast Pflicht)
- Förderprogramm „Energie sparendes Bauen“ der Stadt Ludwigsburg:
 - o Spezifischer Jahresprimärenergiebedarf max. 40 kWh/m²a und spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust um min. 45% reduziert ggü. EnEV2007
 - o Zuschuss max. 5.000€ (EFH/ZFH); plus 1.000€/WE ab 3. WE, bis max. 15.000€ (MFH)
- Großteil der Gebäude wird durch SWLB zentral mit Fernwärme versorgt (aus Holzheizkraftwerk) → Anschlussvertrag kommt mit Grundstückskauf zustande; SWLB-Wärme mit mindestens 60% regenerativen Energieträgern, garantierter Primärenergiefaktor (nach DIN V 4701-10) von maximal $f_{PE, WV} = 0,3$
- Östlicher Bereich: teilweise dezentrale Wärmeversorgung
- Solide Entwässerungsplanung
 - o autark geplantes Trennsystem mit eigenem Regenrückhaltebecken, um Entwässerung der Nachbarviertel nicht zu belasten (= Anpassung)

- Minimierung des Versiegelungsgrads (Stellplätze, deren Zufahrten, die Zufahrten zu Garagen und Carports sowie alle privaten Wege und Erschließungsflächen: mit wasserdurchlässigen Belägen und Materialien herzustellen)
- Regenwasser als Brauchwasser und Rückhaltung von Regenwasser auf dem Grundstück erwünscht → Zisternen (Zisternen-Herstellung kann gefördert werden mit 50€/m³ bis max. 1.000€ - bestehendes Förderprogramm)

Zeitraum

- Beginn Erschließungsarbeiten 08/2008, Beginn Bauarbeiten durch Bauherrn 09/2009
- Förderprogramm „Klimazuschuss“: zunächst befristet für die Antragsjahre 2009/2010

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- CO₂-Einsparungen durch Gebäude-Energieeffizienz:
 - für KfW-60 Gebäude gering (nach Novellierung EnEV 2009 nahezu gesetzliche Vorschrift)
 - Bauherren die darüber hinausgehen: entsprechend höher (Anschlusszwang an Fernwärme macht z.B. Passivhausstandard unattraktiv)
- Versorgung durch regenerative Fernwärme der SWLB aus dem neuen Holzheizkraftwerk (Erfolg angerechnet bei Holzheizkraftwerk)

Anlass

- Flakkaserne stand nach Abzug amerikanischer Militärs zur Nutzung

Motivation

- den Ausstoß klimarelevanter Treibhausgase möglichst gering halten
- Entwässerung der Nachbarviertel nicht belasten

Kosten

- Bauherr im zentral mit Wärme versorgten Bereich zahlt Baukostenzuschuss (BKZ) und Hausanschlusskosten für Anschluss an Fernwärmenetz der SWLB
- Für die Beratung der Bauherren und inhaltliche Bewertung der Förderanträge: 20.000€ an LEA
- Förderprogramm „Klimazuschuss“:
 - 400.000€ (derzeit benötigt, Stand 03.03.2009)
 - 1,4 Mio € (ursprüngliche Kalkulation, sind für das gesamte Baugebiet eingestellt)

Nutzen

- Für Bauherrn im zentral mit Wärme versorgten Bereich
 - o Weniger Aufwand für gleiche Energieeffizienz (Investitionen, Platzbedarf, Betriebsaufwand)
 - o Vereinfachte Umsetzung von KfW60 / 40 bzw. Wärmegesetz
- Durch verbesserte Energiestandards
 - o Energiekosteneinsparung (20-25%)
 - o Geringere Abhängigkeit von Energiepreissteigerungen
 - o Klimazuschuss der Stadt Ludwigsburg
 - o Zinsgünstiger KfW-Kredit
 - o „Erneuerbare-Wärme-Gesetz“ automatisch erfüllt (zusätzliche Investition z.B. 5.000€ für Solaranlage entfällt)
 - o „Aufgrund von Fördermaßnahmen werden entstehende Mehrkosten nahezu vollständig ausgeglichen“ (EGS-plan 2008, S.8)

Barrieren

- Mehrere hitzige Diskussionen im Gemeinderat zur Energieversorgung:
 - o Oberbürgermeister Spec wollte alle Gebäude an Fernwärmenetz anschließen
 - o CDU und Freie Wähler: wünschten mehr individuellen Gestaltungsspielraum für die Bürger
- Zum Förderprogramm „Klimazuschuss“
 - o CDU, SPD, Freie Wähler: Warum nur in einem Baugebiet? Wenn dann für alle Baugebiete... - aber besondere Situation: für Hartenecker Höhe Finanzmittel auf „Sonderkonto Hartenecker Höhe“ verfügbar, woanders auch?
 - o FDP: ist kein Geld für da
 - o Grüne: 15.000€ Höchstbetrag für MFHs → kein Anreiz für große Bauträger
- Weniger Bauherren streben KfW40 an, als von der Stadt angestrebt...

Was man daraus lernen kann...

- Es sind ehrgeizigere Siedlungskonzepte denkbar – auch politisch umsetzbar?
 - o KfW 60 Standard mittlerweile praktisch gesetzliche Vorgabe → aufgrund sich rasch verschärfender Energievorschriften im Gebäudesektor ambitioniertere Ziele und Festschreibungen sinnvoll (z.B. Passivhaus)
 - o Autofreiheit des Quartiers (z.B. mit Parken am Rand und in Tiefgarage)

4. a) Fuhrpark Stadtverwaltung

Projektbeteiligte

- Fachbereich Technische Dienste Ludwigsburg (TDL)
 - o Abteilung Regiebetrieb TDL → „Beschaffung Fuhrpark“ und „Fuhrparkmanagement“ → Herr Lob (technischdienste@ludwigsburg.de, 07141-9102854) / Herr Michel (Leiter Fuhrpark, d.michel@ludwigsburg.de, 07141-9102276)

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- 6 Erdgasfahrzeuge, 5 PKW, ein Sprinter
- Elektroautos schon in den 1980er/90er (mittlerweile wieder ausrangiert)
- Insgesamt: 47 PKW, 11 bis 7,5t, 8 LKW>7,5t, 18 Sonderfahrzeuge (LKW mit Aufbauten – Kehrmaschine, Hubsteiger, Kanalreinigungsfahrzeug, ...), 14 Zugmaschinen (kl. Traktoren), 25 Spezialfahrzeuge „ohne Kennzeichen“ (Bagger, Walzen, Stapler, Lader, ...)
- Anschaffungszyklen: 15-17 Jahre PKWs, 20 Jahre Nutzmanchinen

Zeitraum

- Seit Einführung Erdgastankstelle durch SWLB 2002: angeschafft 2003, 2005, 2007 (2), 2008, 2009

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- Hoffnung, die Mehrkosten bei der Anschaffung über die Lebensdauer der Fahrzeuge wieder einzuspielen

Anlass

- Ergastankstelle in Ludwigsburg durch Stadtwerke Ludwigsburg eingerichtet → Nutzbarkeit

Motivation

- Umweltschutz
- „Stadt als Vorbild“, „Selbstverständnis der Stadt Ludwigsburg“ (inkl. Gemeinderat, OB)
- Technische Dienste seit Jahren „Vorreiter“ – als noch eigene Tankstelle in den 1990ern: dort schwefelaremer Diesel, wo es den bei öffentlichen Tankstellen noch gar nicht gab – leichte Kostennachteile werden für sowas in Kauf genommen

Kosten

- Erdgasbetriebene Fahrzeuge: 3.000-4.000 Euro höhere Anschaffungskosten – Betriebskosten geringer durch niedrigere Treibstoffpreise
- Elektrofahrzeuge 1980er/90er: doppelt so teuer in der Anschaffung, dreimal so teuer im Betriebe

Nutzen

-

Barrieren

- Stark eingeschränkter finanzieller Handlungsspielraum
- geringe Fahrleistung der Fahrzeuge → Preisvorteil bei Treibstoff erst nach langem wieder reingespielt
- Kernaufgabe der Technischen Dienste: bestimmte Leistungen erbringen, dazu müssen die Autos funktionieren, andere Aspekte sind Nebensache; Durchrationalisierung der technischen Dienste (hoher Druck, geleistete Arbeitsstunden zur Erbringung der definierten Kernaufgabe zu verwenden)
- Erdgasautos:
 - o Angebotspalette an Erdgasautos reicht nicht aus – Anforderungen (selbst an PKWs) oft sehr speziell (spezielle Einbauten oder Aufbauten auf die Nutzfahrzeuge)
 - o Kein Bargeld-loses Tanken mehr möglich an der Erdgastankstelle⁷
 - o Mitarbeiter am Anfang abneigend (Angst vor Explosionen, keine Einfahrt in Tiefgaragen) – mittlerweile okay
- Elektroautos (80er/90er):
 - o 600kg Auto plus 300kg Batterie, Rückbank nicht mehr nutzbar – dort Batterie untergebracht...

Was man daraus lernen kann...

- Bedeutung der Nutzerfreundlichkeit (Bargeldloses Bezahlen an der Erdgastankstelle)
- Angebot durch die Industrie wird nicht bereitgestellt (viele Fahrzeuge gar nicht als Erdgasfahrzeuge kaufen)
- Anschaffungszyklen (15-20 Jahre) berücksichtigen

⁷ Bei der bei ESSO integrierten Erdgastankstelle der SWLB konnten Mitarbeiter der Technischen Dienste ursprünglich bargeldlos bezahlen. Seit Mitte 2008 hat ESSO das abgeschafft. Bare Bezahlung = hoher bürokratischer Aufwand der Kostenverrechnung → sinkende Bereitschaft Mitarbeiter, ein Erdgasauto zu nehmen. Kann auch SWLB für seine Erdgasautos nicht mehr bargeldlos tanken? Einrichtung eines bargeldlos-bezahl-Terminals durch SWLB? (Kosten 50.000€)

- Fahrzeuge mit geringer Fahrleistung aus wirtschaftlicher Sicht wenig sinnvoll mit in der Anschaffung teureren und im Betrieb günstigeren Fahrzeugen mit Alternativantrieb/Treibstoff

4. b) Fuhrpark Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim

Projektbeteiligte

- Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Anzahl Fahrzeuge gesamt: 63 (61 PKW und Transporter, 2 LKW), Anzahl Erdgasfahrzeuge 32 (PKW und Transporter)
- Keine Elektroautos
- Anschaffungszyklen: ca. alle 10 Jahre

Zeitraum

- Seit 2002 werden ausschließlich Fahrzeuge mit Erdgasantrieb angeschafft.

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- Erfolg wird nicht gemessen

Anlass

- Bau der Erdgastankstelle in 2002

Motivation

- Vorreiter/Vorbild für Nutzung Erdgas im Verkehr

Kosten

- Mehrkosten bei Anschaffung: ca. 3.000 Euro/Fahrzeug gegenüber Bezinantrieb
- Kosteneinsparung bei Betrieb: Halbierung der Kraftstoffkosten, keine fahrzeugbezogene Kostenanalyse
- Wirtschaftlichkeit insgesamt: wird nicht untersucht

Nutzen

- Ökologischer Vorteil
- Vorbildfunktion
- Image

Barrieren

- Beschränkte Modellvielfalt

Was man daraus lernen kann...**5. Radwegkonzept****Projektbeteiligte**

- Federführend:
 - o Frau Kernstock (DIII / Koordination Radwege), Herr Frühwirth (FB 67 / FB Tiefbau-Verkehrs-/Radwege), Herr Ressler (FB 61 / FB Stadtplanung-Radwege)
 - o Martin Kurt (FB61), Gerhard Kohler (FB67) Haushaltsstelle Radwege
- Beteiligte:
 - o Herr Uhl (FB 67), Herr Winkler (FB Sicherheit und Ordnung)
 - o Radwegeinitiative
 - Allgemeiner Deutscher Fahrradclub – ADFC, Verkehrsclub Deutschland – VCD, Naturfreunde, Naturschutzbund Deutschland (NABU), IG Metall, Schutzgemeinschaft Strombergstraße, Stadtmobil plus engagierte Bürgerinnen und Bürger
 - Personen: Andreas Stier (Vorsitzender VCD-Kreisverband), Roswitha Matschiner, Helmut Wöhner
 - o Intern noch FB 32
 - o Martin Kurt (FB61) – als Prozessverantwortliche für Masterplan Mobilität

Projektbeschreibung (inkl. Rolle der Stadt)

- Bausteine des Radwegkonzeptes sind:
 - o Schließen von Lücken im Radwegenetz
 - o Beseitigen von örtlichen Problempunkten/Mängeln
 - o Beschilderung und Leitsysteme für den Radverkehr (z. B. Wegweisung)
 - o Bau und Förderung von Abstellanlagen
 - o Marketingmaßnahmen (Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit, Werbung, Imagekampagnen, Faltblätter)
- Bauliche Maßnahmen Radwegkonzept umgesetzt:
 - o Radweg Schlieffenstraße – einseitig (neu) (Kritik Radweginitiative: besser beidseitig)
 - o Radweg Lochwaldgraben (erstmalig radtauglich befestigt) – 2007 (von ADFC als Verbindung ohne Kfz-Verkehr zwischen Freibad Hoheneck und Oßweil gewünscht, Schließung einer Lücke im Radwegenetz)

- Verbindung Hölderlinstraße – Heilbadweg (verbreitert, saniert) – 2007
- Lückenschluss Schlieffenstraße – Waldäcker längs der Schwieberdinger Straße (Oberflächenbefestigung)
- Beschilderung der Radwege (Sommer 2009/Frühling 2010)
- Markierungen, Beschilderungen und kleinere Umbaumaßnahmen (Stand Dez. 2009) – s. Anlage
- Fahrradboxen am Bahnhof – vom ADFC betrieben (seit 2006)
- Fahrradparkhaus am Westausgang Bahnhof LB – Betrieb ab Frühjahr 2010
- Radstreifen Solitudeallee
- Bismarckstraße (Trenninsel eingebaut)
- Favoritepark West – Bau 2009
- Öffentlichkeitsarbeit
 - Runder Tisch Radwegeinitiative und Stadt (seit Anfang 2009)
 - Radtouren von Stadtverwaltung und Radwegeinitiative auf den Ludwigsburger Radwegen
 - Bewerbung Imagekampagne emissionsfreie Mobilität 2009 und 2010
- Maßnahmen Radwegekonzept in der Prüfung:
 - Verbindung R.-Wagner-Str. – R.-Franck-Allee (Probephase in 2010)
 - Marbacher Str./ Bottwartalstraße bei Favoritepark
 - Gestaltung Radachse Seestraße in Verbindung mit Schulcampus
 - Einführen Radverleihsystem
 - Freigabe von Einbahnstraßen für Radfahrer
 - Querung Schorndorfer Straße im Zuge Radachse Schlosstraße
 - Radachse Wilhelm-/Schorndorfer Str.
 - Radachse Marbacher Straße
- Maßnahmen gefordert Radwegeinitiative:
 - Lücke schließen
 - Schillerstr./-platz
 - Stern/Schorndorfer Str. und Schorndorfer Str. (Oststr. bis B27)
 - Bahndurchstich Weststadt
 - Seestraße entgegen Einbahnstraße
 - Reutteallee / Heilbronner Straße / Marbacher Straße
 - Marbacher Straße / Bottwartalstraße
 - Verbesserungsmaßnahmen und Mängelbeseitigung:
 - Friedrich-Ebertstraße als Fahrradstraße
 - L1143 Ludwigsburger Straße aus/ein (Kornwestheim)
 - Schützenstr., Bogenstr. Einbahnstraßen öffnen – Anordnung bereits in Bearbeitung
 - Mathildenstraße (Abschnitt Solitudestraße/Seestraße)

- Mühlhäuser Straße / L1140 (Querungsstelle verbessern)
- B27 / Karlshöhe
- Radverkehrsbeauftragte benannt (Kernstock, Frühwirth, Ressler)

Zeitraum

- Seit 1997: Planungsbüro im Auftrag des Ludwigsburger Gemeinderats: Verkehrsentwicklungsplan - Teil
- 2003: Grundsatzbeschluss Radwegezielnetz für 2010
- Ab 2006: Aktualisierung als Maßnahmenplan mit jährlicher Fortschreibung

Erfolg / Ergebnisse (wird Erfolg gemessen? Wie? Ggf. Abschätzung)

- Indikator 1: Länge des Radwegenetzes in km nach Qualitätsstufen
- Indikator 2: Anteil täglicher Wege, die mit dem Rad zurückgelegt werden.
(Indikatorenbewertung in Arbeit. Indikator 1 ist grundlegend aufzunehmen und kann jährlich fortgeschrieben werden, Indikator 2 wird in ca. 5-Jahresabständen durch Verkehrserhebungen und anschließende (Modell)-Hochrechnungen ermittelt.)

Anlass

- Verkehrsprobleme in der Stadt Ludwigsburg
- Einstieg in die Gesamtverkehrsplanung unter gleichwertiger Berücksichtigung aller Verkehrsmittel
- Bürgerschaftliches Engagement (Radinitiative) für höhere Gewichtung der Radverkehrsbelange in Verwaltung und Politik

Motivation

- Wunsch, den Radverkehrsanteil zu erhöhen, um den motorisierten Individualverkehr nachhaltig zu senken
- durch Fahrradeinsatz im Bereich der Innenstadt als geeignetes Ersatzverkehrsmittel:
 - für deutlich weniger Staus
 - weniger Parksuchverkehr
 - mehr Aufenthaltsqualität.
- In Wohngebieten / Stadtteilen spürbare Wohnumfeldverbesserungen
- Minderung der Feinstaub- und Lärmbelastung

Kosten

- für Beschilderung: ca. 180.000 €
- Etat für Radwege: vor 2006: 50.000 €, 2006 auf 100.000 € verdoppelt

- Real insgesamt deutlich höhere Ausgaben durch ergänzende, umfangreiche Projekte mit teilweise eigenen Haushaltsstellen (z.B. 2009: Radstation West-Bahnhof 550.000€)

Nutzen

- Umweltentlastung (weniger Treibhausgase, Feinstaubemissionen und Verkehrslärm)
- geringere Mobilitätskosten
- geringerer Flächenverbrauch
- nutzt dem Einzelhandel, insbesondere Stärkung der örtlichen Nahversorgung
- Gesundheitsförderung (weniger Bewegungsmangel, bessere Möglichkeiten auch des Freizeitsports)

Barrieren

- Andere Nutzungen werden bevorzugt (z.B. PKW-Parkflächen entlang der Straßen)
 - o konkretes Beispiel: Argumentation Gemeinderat 1999: Radweg Schillerstraße nicht möglich aus Platzgründen – ein Jahr später: an selber Stelle werden Parkplätze angelegt
- Umgehungsstraßen (und Diskussion darum) bindet Ressourcen der Verkehrsplanung
- konservative Einstellung in Politik und Gremien, z.B.
 - o „Ein Konzept zur Öffnung einiger Einbahnstraßen in Gegenrichtung für Radfahrer scheitert an der Radwegekommission im Herbst. Köngeter (FWV) „Die Stadt darf nicht zugunsten von Radfahrern demontiert werden.“ (VCD in Bund und Land / Roswitha Matschiner, 2007)
 - o Radfahren wird eher als Freizeitgestaltung bewertet, nicht als alltägliches Verkehrsmittel
 - o Fehlende Erfahrung/Affinität zum Verkehrsmittel Rad: Mehrzahl der Entscheider ist selbst kaum mit dem Rad unterwegs
- Kosten bei schwieriger Haushaltssituation
 - o Maßnahmen, die private Investoren im Zusammenhang mit Erschließungsmaßnahmen finanzieren sind einfacher. Dabei werden Radverkehrsbelange oft unzureichend berücksichtigt.
 - o Gleichzeitig sind die Kosten für motorisierten Individualverkehr wesentlich höher (z.B. Bau Rathaustiefgarage, Straßenbaumaßnahmen) und binden auch mit Folgekosten langfristige Mittel, die im Radverkehr fehlen.
- „Man will den Radfahrern keine Sicherheit vortäuschen, wo es keine gibt.“ Mit diesem Argument werden trotz anderer wissenschaftlicher Erkenntnisse oft Radwege bzw. Schutzstreifen abgelehnt.

Was man daraus lernen kann...

- Die breite Beteiligung und offene Diskussionen mit Betroffenen/Bürgern fördern das Verständnis für die Rahmenbedingungen der Radverkehrsplanung. Das betrifft sowohl verkehrsrechtliche Zwänge als auch planerisch-technische Notwendigkeiten und politische Verantwortlichkeiten von Entscheidungsträgern.
- Viele Themen sind stetig weiter zu bearbeiten, um mittel- bis langfristig zu Erfolgen zu kommen. Kurzfristige Rückschritte und Misserfolge sind dabei in größeren Gruppen besser tragbar.
- Starkes bürgerliches Engagement unter Einbeziehen der Presse bewegt auch die politischen Entscheider Themen anzugehen, die bislang wenig Aussicht auf Erfolg hatten.
- Der „Transport“ von Informationen über Projekte und Entscheidungen in die Öffentlichkeit lenkt den Focus auf bisher vernachlässigte Themen. Insbesondere fällt es der Politik nicht mehr so leicht, Radverkehrsthemen als Randthemen einer Minderheit abzutun, wenn sich zahlreiche unterschiedliche Akteure wie Elternvertreter, Schüler usw. mit beteiligen.
- Die Beteiligung eines Dezernenten und aller betroffenen Fachbereiche fördert die Entschlussfreudigkeit insbesondere bei vielen kleinen, aber wirksamen Maßnahmen.

6. Mobilitätsberatung**Projektbeteiligte**

- Stadtverwaltung
- Unternehmen (Heidelberg Postpress, Jetter AG, Stadtverwaltung, Klinikum, Wüstenrot)
- externe Beratung durch PGN/ Planungsgruppe Nord, Kassel
- Mobilitätsanbieter/ -dienstleister: VVS, LVL, ADFC, stadtmobil Carsharing
- IHK (Mitveranstalter des ersten Workshops)

Projektbeschreibung

Die Stadt Ludwigsburg unterstützt und fördert Unternehmen seit 2007 bei der Durchführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements. Mit Hilfe des betrieblichen Mobilitätsmanagement soll der Verkehr (Wege zum Arbeitsplatz, Geschäfts- und Dienstwege), der durch die Geschäftstätigkeit von Unternehmen entsteht, reduziert und besser organisiert werden. Die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel wird gefördert und Mitarbeiter sollen motiviert werden, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern. Dies geschieht im Wesentlichen durch mehr bzw. bessere Information, gezielte Beratung und eine Verbesserung von Angeboten, Abläufen und Kooperationen. Restriktionen sind nicht beliebt, können jedoch durchaus wirksam sein.

Mit Hilfe von Mitarbeiterbefragungen zur Mobilität auf dem Arbeitsweg wurden in den beteiligten Unternehmen die Mobilitätsnachfrage und das Verkehrsverhalten sowie die konkreten Anforderungen der Mitarbeiter ermittelt. Die hohen Rücklaufquoten spiegeln das Interesse an dem Thema und die Betroffenheit der Befragten. Die umfassenden Anregungen und Vorschläge von Seiten der Beschäftigten sind nicht zuletzt für die Stadt und die Verkehrsunternehmen sehr interessant und hilfreich im Hinblick auf eine Verbesserung der Verkehrsangebote.

Die Auswahl möglicher Maßnahmen ist sehr groß und muss individuell abgestimmt werden.

Umgesetzte Maßnahmen Innerhalb der Stadtverwaltung:

Wege zum Arbeitsplatz

- Einrichtung von Dusch- und Umkleieräumen für Radler
- Aktion ‚Mit dem Rad zur Arbeit‘
- Sammelbestellung Firmenticket
- Fahrtkostenzuschüsse für Mitarbeiter für Monats- und Jahreskarten
- Informationen über Mobilitätsangebote und elektronische Fahrplanauskünfte in der Mitarbeiterzeitung bzw. im Intranet
- Einrichtung einer betrieblichen Mitfahrbörse ‚MobiCar‘
- Durchführung eines Mobilitätstags im Betrieb
- Parkraummanagement (Parkplatzvergabe an MA gegen Gebühren anhand bestimmter Kriterien, z.B. ÖPNV-Anbindung am Wohnort)
- Eco-Fahrtraining für Mitarbeiter

Geschäfts- / Dienstwege

- Nutzung eines erdgasbetriebenen stadtmobil-Fahrzeugs (Carsharing) für Dienstzwecke
- Anschaffung von zwei Diensträdern
- Anschaffung von zwei Jahreskarten für Dienstfahrten mit dem ÖPNV

Zeitraum

2007

- 1. Workshop mit IHK im März 2007
- Durchführung der ersten drei Mitarbeiterbefragungen in den Unternehmen Heidelberg Postpress, Jetter und innerhalb der Stadtverwaltung

2008

- Umsetzung von Maßnahmen (Verbesserung der Fahrradinfrastruktur), Aktion ‚Mit dem Rad zur Arbeit‘, Informationen über Mobilitätsangebote im Intranet und in der Mitarbeiterzeitung, Durchführung eines Mobilitätstags im Gewerbegebiet Au

2009

- 2. Workshop im Rahmen des Aktionsprogramms für Mobilitätsmanagement ‚effizient mobil‘ mit Behörden und Klinikum in der Oststadt
- Durchführung von Mitarbeiterbefragungen im Klinikum und bei Mann und Hummel
- Zusage für Beratung innerhalb des dena-Aktionsprogramms ‚effizient mobil‘
- Erstgespräche mit weiteren Unternehmen (Breuninger Land, Ikea, Wüstenrot, Lotter, Werkzentrum West)
- Umsetzung weiterer Maßnahmen (z.B. Eco-Fahrtraining, Mitfahrbörse MobiCar; Mobilitätstag...)
- Folder ‚Mobilitätsmanagement für Unternehmen in LB‘ in Bearbeitung

2010 - Planung

- Einstieg Wüstenrot
- 3. Workshop für Behörden in der Oststadt
- Standortbezogener Mobilitätstag in der Oststadt
- Etablierung eines flächenhaften Informations- und Beratungsangebots Mobilitätsmanagement für Betriebe in LB

Erfolg / Ergebnisse

Bislang wird der Erfolg nicht gemessen, Evaluierung könnte ggf. durch wiederholte Mitarbeiterbefragung erfolgen.

Anlass

- Überzeugung innerhalb der Verkehrsplanung: Angebotsorientierter Ansatz des Mobilitätsmanagements wirkungsvoller und mit deutlich besserem Kosten-Nutzen-Verhältnis als Infrastrukturausbau und Straßenneubauprojekte
- Angespannte Parkraumsituation im Gewerbegebiet Au/ Neckarweihingen: Heidelberg Postpress und Jetter sind mit dem Anliegen, eine Verbesserung der Parksituation zu erreichen, an die Stadt herangetreten.
- Erfahrungen sammeln: Die Stadtverwaltung selbst geht mit positivem Beispiel voran.

Motivation

Stadt

- GVP/ SEK: Mobilität umwelt- und sozialverträglich gestalten
- Umwelt: Luftreinhalteplanung, Lärmschutz, Klimaschutz
- Entlastung des Straßennetzes vom Berufsverkehr in Verkehrsspitzenzeiten
- Verbesserung der Parksituation (Parkdruck/ Parksuchverkehr) und Schutz der Anwohner
- Förderung ÖPNV und Radverkehr

Unternehmen

- Kosteneinsparungen z.B. durch Reduzierung Parkplatzbau
- Imagegewinn durch umweltbewusstes Verhalten
- Verbesserung/ Entlastung der Parksituation

Beschäftigte

- Kosten einsparen
- Fitness fördern und Gesundheit erhalten durch mehr Bewegung
- Umweltnutzen

VVS Tarifverbund / LVL Verkehrsunternehmen

- Neukunden gewinnen und Mehreinnahmen generieren

WiFö/ IHK

- Erreichbarkeit verbessern
- Entlastung Straßennetz in Verkehrsspitzen => Verbesserung der Verkehrssituation für Wirtschaftsverkehr
- Service für Unternehmen - Standortpflege

Mobilitätsanbieter/ -dienstleister (z.B. stadtmobil Carsharing; ADFC; VCD)

- Zielgruppengenaue Ansprache
- Neukundengewinnung
- Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel fördern (Radverkehr, Bike & Ride, Autoteilen ...)

Kosten

Für die Stadt

- (Anschub-)Förderung für die Durchführung von Mitarbeiterbefragungen
- Erstgespräche und Beratung durch externes Planungsbüro
- Herstellung von Flyern, Infomaterialien ...
- Durchführung von Workshops (Raummiete, Catering, Vorträge)
- Personalkosten
- siehe Kosten für Unternehmen, da die Stadt selbst BMM durchführt

Kosten Unternehmen (abhängig von Umsetzung der einzelnen Maßnahmen)

- (Mit-)Finanzierung von Mitarbeiterbefragungen
- für externe Beratung
- Durchführung von Aktionstagen (wobei viele Anbieter Beratung und Information kostenfrei anbieten, wie ADFC, ADAC, stadtmobil Carsharing, der VVS im Rahmen seiner Marketingaktivitäten)
- Kosten für bauliche Maßnahmen (z.B. Verbesserung der Radverkehrsinfrastruktur wie Abstellanlagen oder Duschen)
- Fahrtkostenzuschüsse an Mitarbeiter
- Anschaffung von Diensträdern
- Einrichtung einer betrieblichen Mitfahrbörse
- Mitarbeiterschulungen für Eco-Fahrtrainings
- Personalkosten
- ...

VVS und andere Mobilitätsanbieter

- Aufbau und Betreuung von Infoständen (Personal- und Materialkosten)

IHK

- ggf. (Mit-)Finanzierung von Veranstaltungen, Workshops etc.

Nutzen

Stadt

- Reduzierung der Pkw-Alleinfahrten
- Umweltnutzen / Verbesserung der Lebensqualität: Luftreinhaltung und Lärmschutz, Klimaschutz

- Entlastung des Straßennetzes in Verkehrsspitzen kommt dem Wirtschaftsverkehr zu Gute

Verkehrsverbund und Verkehrsunternehmen

- Förderung ÖPNV-Nutzung
- Daten aus Mitarbeiterbefragungen zur Kundengewinnung nutzen
- höhere Einnahmen durch neue Kunden

Beschäftigte

- Kosteneinsparungen
- Umweltnutzen
- Gesundheitsförderung durch mehr Bewegung

Unternehmen

- Kosteneinsparungen
- Mitarbeitermotivation
- betriebliche Gesundheitsvorsorge
- Imagegewinn durch Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz
- verbesserte Erreichbarkeit

Barrieren

- Finanzierung einer Mitarbeiterbefragung als nicht-investive Maßnahme
- Ansprechpartner und ‚Kümmerer‘ im Betrieb finden
- andere betriebliche Sorgen sind dringlicher (Wirtschafts- und Finanzkrise)
- unattraktive ÖPNV- und Radverkehr-Anbindung: geringe Umsteigepotenziale
- fehlende finanzielle Mittel
- ‚heiliges Gut‘ Parkplatz
- langjährige Gewohnheiten sind schwer zu ändern

Was kann man aus dem Projekt lernen für weitere Klimaschutzaktivitäten?

- Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl durch direkte Zielgruppenansprache wirksamer als technikorientierte Ansätze
- Schaffung von win-win-Situationen (Betriebe - Beschäftigte - Bürger)
- Strategie des Mobilitätsmanagements (Kommunikation, Beratung, Organisation und Koordination) ist effizient und wirtschaftlich: gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis

Anhang A-2



LUDWIGSBURG

**Fragebogen zur
Erhebung der
Energienutzung im
Schlösslesfeld**

Umfrage zum Energieverbrauch der Gebäude im Schlösslesfeld



Erfassung des energetischen Gebäudezustandes und der Heizungssysteme im Rahmen des Gesamtenergiekonzepts der Stadt Ludwigsburg

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel und seine Folgen betrifft uns alle. Die Stadt Ludwigsburg erarbeitet derzeit gemeinsam mit der Ludwigsburger Energieagentur LEA und der Universität Stuttgart ein **Energiekonzept für die Gesamtstadt**, um sich dieser Herausforderung zu stellen. Es umfasst die Bereiche Wärme, Strom und Verkehr.

Der Bereich Schlösslesfeld und rund um die Hartenecker Höhe ist für uns in diesem Zusammenhang aus zwei Gründen besonders interessant und soll deshalb näher untersucht werden:

1. Als **Modellgebiet** mit vielen unterschiedlichen Gebäuden, die Baujahr 1980 und älter sind und damit zu den „energetischen Altbauten“ zählen. Die Sanierung des Gebäudebestandes bietet das größte Potential, um Energie einzusparen und damit den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Im Rahmen des Energiekonzeptes möchten wir beispielhaft in einem Gebiet genaue Informationen über den Sanierungszustand der Gebäude und die verwendeten Energieträger erhalten.
2. Vom Stadionbad zur Hartenecker Höhe wird eine **Fernwärmetrasse** gelegt. Die Fernwärme in Ludwigsburg wird zu einem sehr hohen Prozentsatz mit regenerativen Energien gespeist. Auch bestehende Gebäude können an diese Trasse anschließen und von ihren Vorteilen profitieren. Um den genauen Verlauf der Trasse festzulegen, ist es für die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) wichtig zu erfahren, wo es die meisten Interessenten an einem Anschluss gibt.

Dabei sind wir auf Sie und auf Ihre Mithilfe angewiesen:

- **Wir bitten Sie, den beiliegenden Fragebogen zu Ihrem jetzigen Heizungssystem und Gebäudezustand Ihres Wohnhauses auszufüllen (Dauer ca. 15 min) und an uns zurückzusenden.**
- **Sofern Sie nicht der Eigentümer des Gebäudes sind und nicht selbst Auskunft geben können, bitten wir Sie, den Fragebogen an Ihren Vermieter weiter zu geben.**

Unter allen Teilnehmern der Befragung verlosen wir drei Gutscheine für eine kostenlose Vor-Ort-Energieberatung durch die Ludwigsburger Energieagentur LEA. Es lohnt sich also in zweierlei Hinsicht mitzumachen: aus Umwelt- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten und damit Sie Energiekosten sparen.

Herzlich einladen möchten wir Sie auch zu einer **Informationsveranstaltung** der LEA und der SWLB zur geplanten Fernwärmetrasse am **Mittwoch, 14. Oktober 2009, 19.30 Uhr, im Gemeindezentrum der Kreuzkirche, Brahmweg 31**. Wir informieren Sie dort über die geplante Fernwärmetrasse, zu Möglichkeiten und Chancen der energetischen Altbausanierung, zu aktuellen gesetzlichen Vorgaben (wie z. B. die Erneuerbare Energien - Wärmegesetze) und finanzielle Fördermöglichkeiten.

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen bis zum 20. Oktober 2009 mit dem beigefügten Freiumschlag an die Stadt Ludwigsburg, Referat Nachhaltige Stadtentwicklung, Wilhelmstr. 5, 71638 Ludwigsburg, **zurück**. Bei Rückfragen steht Ihnen gerne Frau Wenninger vom Referat Nachhaltige Stadtentwicklung, Telefon 07141 910 2654, E-Mail a.wenninger@ludwigsburg.de, zur Verfügung. Ihre Daten und Angaben werden nur für die angegebenen Zwecke verwendet und vertraulich behandelt. Das Ausfüllen des Fragebogens verpflichtet Sie zu keinen weiteren Maßnahmen.

Wir bedanken uns recht herzlich für Ihre Unterstützung.

Werner Spec
Oberbürgermeister
Stadt Ludwigsburg

Prof. Dr. Ortwin Renn
DIALOGIK und Universität Stuttgart

Dr. Ulrich Fahl
Universität Stuttgart

Themenblock 1: Gebäudezustand

Der erste Abschnitt des Fragebogens befasst sich mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Bitte beantworten Sie die Fragen durch das Ankreuzen der vorgegebenen Kästchen. Bei Fragen, die mit diesem Symbol  gekennzeichnet sind, bitten wir Sie, Ihre Antwort einzutragen.

W1. In welchem Zeitraum wurde das von Ihnen bewohnte oder vermietete Haus gebaut?

- | | | |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vor 1948 | <input type="checkbox"/> Zwischen 1969 und 1978 | <input type="checkbox"/> Zwischen 1995 und 2001 |
| <input type="checkbox"/> Zwischen 1949 und 1958 | <input type="checkbox"/> Zwischen 1979 und 1988 | <input type="checkbox"/> Nach 2001 |
| <input type="checkbox"/> Zwischen 1959 und 1968 | <input type="checkbox"/> Zwischen 1989 und 1994 | <input type="checkbox"/> Weiß nicht |

W2. Wie viele Wohneinheiten hat das Haus? Wie viele davon sind vermietet, wie viele eigen genutzt?

 _____ Anzahl der Wohneinheiten

 _____ davon vermietet

 _____ davon selbst genutzt

W3. Wurden in den letzten 15 Jahren Sanierungsmaßnahmen an Ihrem Wohnhaus durchgeführt oder planen Sie in naher Zukunft Sanierungsmaßnahmen?

- | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ja, Sanierungsmaßnahmen wurden durchgeführt | <input type="checkbox"/> nein, Sanierungsmaßnahmen sind weder durchgeführt noch geplant (weiter Frage W7) |
| <input type="checkbox"/> ja, Sanierungsmaßnahmen sind geplant | <input type="checkbox"/> weiß nicht |

W4. Nachfolgend sind einige Sanierungsmaßnahmen aufgelistet. Bitte kreuzen Sie an, welche der Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden bzw. welche Sie planen (Mehrfachnennungen möglich).

	geplant	Teilweise durchgeführt	durchgeführt
Fenster austauschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fassade streichen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wärmedämmung			
Außenwand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dach und oberste Geschossdecke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kellergeschosse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Maßnahmen	 _____	 _____	 _____

W5. Welchen finanziellen Umfang hatte die Sanierung (Antwort freigestellt)?

- | | |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0 bis 4.999 € | <input type="checkbox"/> 25.000 bis 49.999 € |
| <input type="checkbox"/> 5.000 bis 9.999 € | <input type="checkbox"/> mehr als 50.000 € |
| <input type="checkbox"/> 10.000 bis 24.999 € | |

H3. Wie hoch war Ihr Wärmeenergieverbrauch für Warmwasser und Heizung im letzten Jahr für Ihr Haus/Ihre Wohnung, falls Informationen vorhanden sind?

_____ kWh Gas _____ kWh Strom _____ l Heizöl
 _____ Raummeter Holz _____ kg Holzpellets
 _____ kg Kohle _____ sonstiges

H4. Über wie viel qm beheizbare Wohnfläche verfügen Sie in Ihrem Haus? Mit der beheizbaren Wohnfläche ist die Wohnfläche gemeint, die Ihnen inklusive Küche, Bad und Flur zur Verfügung steht, jedoch ohne unbeheizte Keller- und Dachbodenräume sowie Balkone / Terrassen.

_____ qm

H5. Sonstige Bemerkungen

Themenblock 3: Interesse an einem Fernwärmeanschluss / an einer Beratung durch die Ludwigsburger Energieagentur

A1. Hätten Sie Interesse, Ihr Gebäude zukünftig durch eine umweltfreundliche und effiziente Fernwärmeversorgung zu beheizen?

Die Fernwärme in Ludwigsburg wird ab Ende 2009 durch das neue Holzheizkraftwerk- zum großen Teil regenerativ erzeugt. Damit erfüllen Sie mit einem Anschluss die gesetzlichen Vorgaben der Erneuerbaren Wärmegeetze von Bund und Land, benötigen wenig Platz und tragen zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Energieversorgung bei.

<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> eher nicht
<input type="checkbox"/> möglicherweise	<input type="checkbox"/> auf keinen Fall
<input type="checkbox"/> weiß nicht	

A2. Ich bin an einer ganzheitlichen und neutralen Beratung zur Gebäudesanierung und zur Erneuerung meines Heizungssystems durch die Ludwigsburger Energieagentur interessiert (die Erstberatung ist kostenlos)

<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Name <input type="text"/>	Telefon <input type="text"/>

Wohnadresse

Adresse des Hauseigentums in Schlösslesfeld (falls nicht mit Wohnadresse übereinstimmt):

Wir danken Ihnen herzlich!

Anhang A-3



LUDWIGSBURG

**Unterlagen zu den
Erneuerbaren
Energien**

A-3 Unterlagen zu den Erneuerbaren Energien

Kennblätter der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien

Zu den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien gehören neben Photovoltaikanlagen und Wasserkraftwerken zur Stromerzeugung solarthermische Kollektoren und Anlagen zur Nutzung der Erdwärme (Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren) sowie Anlagen zur energetischen Verwertung von Biomasse zur Wärmebereitstellung. In besonderen Anlagen (Kraft-Wärmekopplungsanlagen, KWK) können auch Strom und Wärme gleichzeitig erzeugt werden.

Da Beschreibungen von Technologien in der Literatur zuhauf zu finden sind, werden für die vorliegende Studie die Technologien kurz in Form von Kennblättern dargestellt, die eine Kurzbewertung ihrer speziellen Eigenschaften beinhaltet. In diesen Kennblättern werden folgende Technologien betrachtet:

Solarstrahlung	Photovoltaik-Anlagen zur Stromerzeugung
	Solarthermie-Anlagen zur Wärmeerzeugung
	Solarwärme - passive Systeme
	Luft-Wasser-Wärmepumpen
Windenergie	Windenergiekonverter
Wasserkraft	Wasserkraftanlagen
Erdwärme	Oberflächennahe Erdwärmesysteme (Erdwärmekollektoren, -körbe und -sonden in Verbindung mit Wärmepumpen)
	Tiefe Geothermie (Wärme- und Stromerzeugung)
Biomasse	Biomasseheizkraftwerk mit ORC-Modul (Substrate: Holz, Stroh, Energiepflanzen) zur wärmegeführten Stromerzeugung in KWK
	Holzheizwerk, Holzheizzentralen zur Wärmeerzeugung
	Biomasse-Heizwerk für Energiepflanzen, Stroh
	Pellet-Kleinfeuerungsanlagen
	Scheitholzvergaserkessel
	Biomassevergasung für Holz, Energiepflanzen, Stroh zur KWK-Nutzung
	Biogasanlagen

Die Anlagentechniken werden im Folgenden jeweils kurz dargestellt, Vor- und Nachteile werden kritisch gewürdigt. Des Weiteren wird auf Energieaufwand und energetische Amortisationszeit sowie Flächenbedarf oder Eignung zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom (KWK) eingegangen.

2.1 Photovoltaik

Photovoltaik (Silizium- und Dünnschichtsolarzellen, Konzentratorzellen)

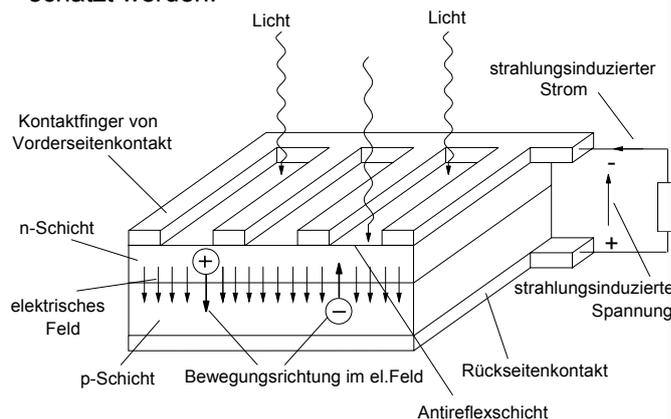
- Einsatzbereiche: dezentrale und zentrale Stromerzeugung
- Realisierbare Anlagengrößen: modular kombinierbar, Kleinanlagen mit wenigen kW bis hin zu Großanlagen mit mehreren MW Leistung (peak), Leistung (peak) = Spitzenleistungsfähigkeit

Technische Charakterisierung

Bei der photovoltaischen Strahlungsenergieumwandlung erfolgt eine direkte Umwandlung der solaren Strahlungsenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen.

- Als Solarzellenmaterial findet vor allem Silizium Anwendung mit typischen Schichtdicken von rund 300 μm . Die Wirkungsgrade dieser Zellen liegen bei ca. 12 - 16 % (mono- und polykristallin) bzw. ca. 6 - 7 % (amorph).
- Dünnschichtsolarzellen aus beispielsweise Cadmiumtellurid oder Kupferindiumdiselenid kommen mit Schichtdicken von lediglich wenigen μm aus. Sie erreichen Wirkungsgrade von ca. 10–12 %. Ihr Anteil an der globalen Solarzellenproduktion beläuft sich gegenwärtig aufgrund der hohen Etablierung von Siliziumsolarzellen noch auf unter 10 %.
- Konzentratorsolarzellen verwenden eine günstige Optik zur Bündelung und Konzentration direkter Solarstrahlung auf kleine Solarzellen höchster Güte und mit höchsten Wirkungsgraden von bis zu 30 %. Ihr Einsatz rechnet sich allerdings nur in Gebieten mit hohem Direktstrahlungsanteil.

- Darüber hinaus wird an einer Reihe weiterer Zelltypen (organische Solarzellen, Farbstoffsolarzellen, etc.) geforscht. Wann diese das Laborstadium verlassen, kann derzeit noch nicht belastbar abgeschätzt werden.



Schema: Aufbau einer Solarzelle /Kaltschmitt; Wiese; Streicher 2003/

Energetische Amortisationszeit (für Bau, Betrieb und Rückbau der Anlagen): ca. 2 - 5 Jahre

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude): ca. 10 m^2 pro kW_p installierte Leistung

Vorteile

- Hohes Potenzial auf Dachflächen vorhanden (Nutzungskonkurrenz mit solarthermischen Systemen zu berücksichtigen)
- Breiter Anwendungsbereich durch modularen Aufbau: netzunabhängige Inselsysteme und netzgekoppelte Anlagen in einem weiten Leistungsbereich möglich
- Hohe technische Verfügbarkeit, geringe Unterhalts- und Wartungskosten

Nachteile

- Fluktuierender Charakter der Solarstromerzeugung, keine Erzeugung in Nachtstunden
- Geringe Energiedichte der solaren Strahlung macht große Flächen erforderlich
- Vergleichsweise hohe indirekte Emissionen sind mit der Produktion der Zellen verbunden (hoher Material- und Energieeinsatz und Ressourcenverbrauch)

Sonstiges

Durch die Förderung im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) verzeichnet die Photovoltaik seit vielen Jahren steigende Installationszahlen, insbesondere im Bereich netzgekoppelter Dach- als auch Freiflächenanlagen. Aufgrund der Rahmenbedingungen des EEG kaum Ausbau von Inselsystemen. Die energiewirtschaftliche Bedeutung (Beitrag zur Energieerzeugung) ist gegenwärtig noch gering.

Literatur

- Kaltschmitt; Wiese; Streicher (2003): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Staiß (2007): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007.
- BINE-Information basisEnergie 3. Photovoltaik. Internet: <http://www.bine.info/pdf/publikation/basis0303internetx.pdf> (Stand: 29.05.2008).

2.2 Windenergiekonverter

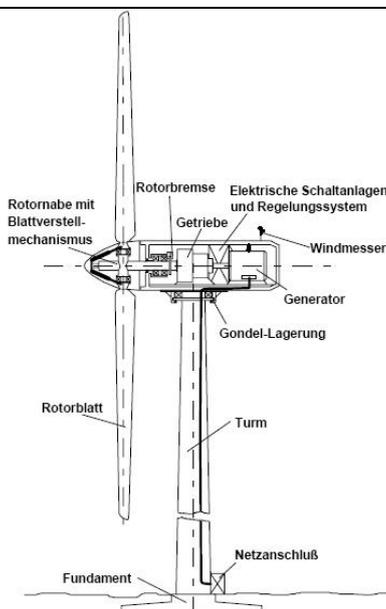
Windenergiekonverter (onshore)

- Einsatzbereiche: Einbindung der Windenergieanlagen (hier: Aufstellung im Binnenland) in das Stromnetz
- Realisierbare Anlagengrößen: 1,5 – 2,5 MW in Abhängigkeit der Technik und Umgebungsbeschaffenheit, und Windgeschwindigkeiten; off-shore auch größere Anlagen

Technische Charakterisierung

Windenergiekonverter wandeln die in Luftbewegungen enthaltene Energie in elektrische Energie um. Heutige Windenergiekonverter arbeiten vorwiegend nach dem Auftriebsprinzip (Nutzung des Druckunterschieds beim Umströmen der Rotorblätter), womit ein theoretischer Wirkungsgrad bzw. maximaler Leistungsbeiwert von 59,3 % erreicht werden kann. Durch Umwandlungsverluste verringert sich der maximal erreichbare Wirkungsgrad auf ca. 50 %. Die durchschnittliche Leistung eines Windenergiekonverters liegt für 2007 installierte Anlagen bei ca. 2 MW. Der Ertrag einer durchschnittlichen 2 MW-Anlage erreicht rd. 4 Mio. kWh/a.

Damit der Windenergiekonverter elektrische Energie produziert, muss eine Anlaufwindgeschwindigkeit (ca. 3 - 4 m/s) überschritten werden. Ab der Nennwindgeschwindigkeit von 12 - 14 m/s wird die Nennleistung des Generators erreicht. Die Abschaltwindgeschwindigkeit, die den Windenergiekonverter vor zu hohen Windgeschwindigkeiten und möglichen Schäden schützt, liegt bei etwa 24 - 26 m/s. Realisiert wird die Begrenzung durch eine ‚Stall‘-Regelung (Rotorblätter sind nicht verstellbar, geregelt wird die Anlage durch Strömungsabriss an den Rotorblättern) oder ‚Pitch‘-Regelung (die Verstellung des Blattwinkels wird zur Regelung der dem Wind entnommenen Leistung eingesetzt).



Schema: Windenergiekonverter /Hau 1996/

Energetische Amortisationszeit (für Bau, Betrieb und Rückbau der Anlagen):
ca. 5 Monate

Flächenbedarf
ca. 2.300 – 2.700 m²/MW

Vorteile

- Keinerlei direkte Emissionen von klimaschädlichen Gasen wie z.B. Kohlendioxid (CO₂)
- Der "Rohstoff" Wind steht wie das Sonnenlicht unbegrenzt zur Verfügung (24-h-Betrieb möglich)
- Windenergie schränkt die herkömmliche landwirtschaftliche Nutzung des Bodens kaum ein und bedeutet eine Zusatznutzung der Fläche

Nachteile

- Es wird teils eine visuelle Beeinträchtigung des Landschaftsbildes wahrgenommen
- Lärmemissionen, Schattenwurf, Reflektionen
- Der Bau eines Windenergiekonverters muss verschiedenen Planungsvorgaben zum Immissionsschutz (Schallausbreitung, Schattenwurf), Natur- und Landschaftsschutz (Sichtbarkeit, Ausgleichsmaßnahmen) und dem Baurecht (BauGB, BauNVO) gerecht werden.

Sonstiges

Für im Jahr 2008 installierte Anlagen beträgt die Vergütung für Strom aus Windkraft nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) 8,03 Cent pro kWh für die ersten fünf Jahre; nach Erreichen eines Referenzertrages fällt der Betrag auf 5,07 Cent pro kWh.

Literatur

- Hau (1996): Windkraftanlagen; Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit.
- Kaltschmitt; Wiese; Streicher (1993): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Bundesverband Windenergie e.V. (<http://www.wind-energie.de>).
- Dena-Netzstudie: „Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Off-shore bis zum Jahr 2020“ (<http://www.dena.de>; <http://www.thema-energie.de>).

2.3 Wasserkraft

Kleinwasserkraftwerk

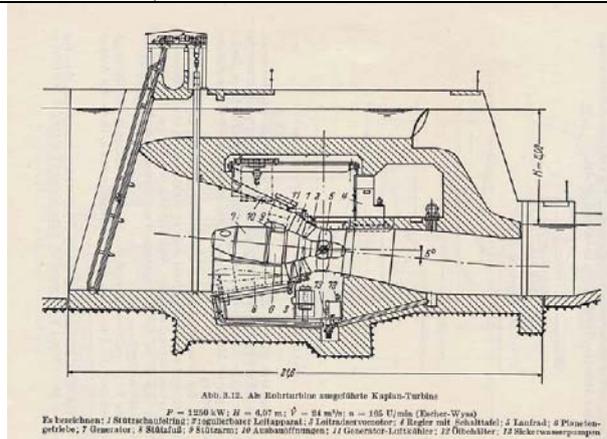
- **Einsatzbereiche:** dezentrale Stromerzeugung
- **Realisierbare Anlagengrößen:** bis 1 MW (ggf. auch 10 MW)

Technische Charakterisierung

Kleinwasserkraftwerke umfassen Lauf- und Speicherwasserkraftwerke mit elektrischen Leistungen kleiner 1 MW an natürlichen oder künstlichen Gewässern. Zum Teil wird die Obergrenze der elektrischen Leistung auch bei 10 MW festgelegt.

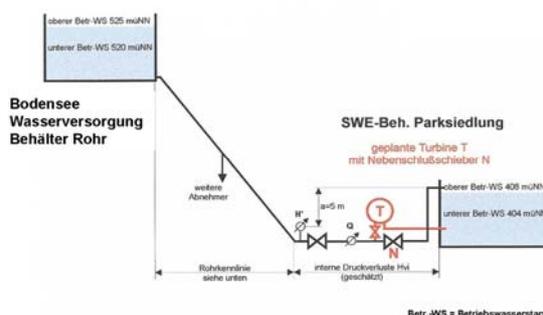
Die elektrische oder mechanische Energieerzeugung steht im Zentrum, d.h. die Anlagen werden nicht im Nebenbetrieb einer weiteren technischen Anlage betrieben. Typische Ausführungsformen sind Mühlen mit Mühlrädern zur Stromerzeugung oder ein bis zwei Turbinen umfassende Fluss- oder Ausleitungskraftwerke.

Eine besondere Form sind Integrationen von Turbinen in Trinkwasserkraftwerke, welche die Höhendifferenz zwischen Hochbehältern und Trinkwassernetz zur Stromerzeugung nutzen.



Schema: Doppelt regulierte Kaplan-Turbine /Pfleiderer; Petermann 1986/

Anlagenschema Trinkwasserturbine Parksiedlung



Schema: Trinkwasserturbine; /Umweltministerium Baden-Württemberg 2007/

Vorteile

- Zuverlässige, erprobte Technologie
- Hoher Wirkungsgrad der Energiewandlung, keine Abwärmeezeugung, keine Emissionen
- Durch Revitalisierung und Modernisierung kann der Stromertrag deutlich gesteigert werden

Nachteile

- Eingriff in Fließgewässer bedeutet Beeinträchtigung des Naturhaushalts, Veränderung der Lebensbedingungen der Wasserorganismen durch geringere Fließgeschwindigkeit
- Störung der Wandermöglichkeiten der Wasserorganismen (kann durch Fischtreppe entgegengewirkt werden)
- Bei Ausleitungskraftwerken Gefahr von zu geringen Wassermengen im ursprünglichen Flussbett

Sonstiges

In Baden-Württemberg sind rund 1.300 Kleinwasserkraftwerke in Betrieb. Der Ausbau der kleinen Wasserkraft wird erschwert durch die hohen Anforderungen an die Gewässerökologie, so dass sich neue Projekte oftmals nicht betriebswirtschaftlich rentabel realisieren lassen. Daher kommt es in der Regel höchstens zu Revitalisierungen oder Modernisierungen bestehender Kleinwasserkraftwerke. Durch eine verstärkte Förderung könnte dieser Problematik entgegengewirkt werden.

Literatur

- Kaltschmitt; Wiese; Streicher (2003): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Staiß (2007): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007.
- Pfleiderer; Petermann (1996): Strömungsmaschinen.
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2007): Leuchtturmprojekte zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg.

2.4 Solarthermie

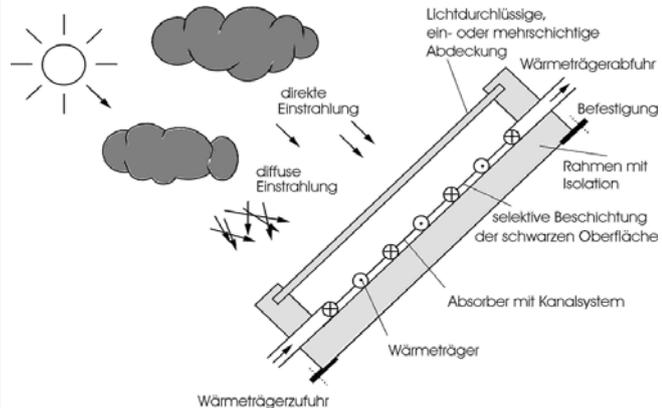
Solarthermie

- **Einsatzbereiche:** Einbindung in Warmwasserbereitung und Gebäudezentralheizung, z. T. in Verbindung mit Nahwärmenetz
- **Realisierbare Anlagengrößen:** ab 5 m² Kollektorfläche für Einfamilienhäuser, für solare Nahwärmenetze kleiner Wohnsiedlungen existieren Anlagen mit über 7000 m² Kollektorfläche

Technische Charakterisierung

Bei der solarthermischen Nutzung wird die Sonnenenergie durch Absorption in Wärme umgewandelt, die an ein flüssiges oder gasförmiges Transportmedium weitergegeben wird. Für die Zwischenspeicherung vor dem Warmwasserverbrauch wird ein Solarspeicher benötigt. In der Praxis werden insbesondere 2 Kollektortypen unterschieden:

- **Flachkollektoren** (Niedertemperaturbereich) sind die am weitesten verbreitete Bauform und erreichen Arbeitstemperaturen bis 100 °C. Sie zählen zu den nicht konzentrierenden Kollektoren und werden in erster Linie zur Brauchwasserwärmung, seltener für Raumheizungszwecke verwendet.
Ertragsprognose/Jahr: 440 - 500 kWh/m²
- **Vakuumröhrenkollektoren** (Nieder-/Mitteltemperaturbereich) vermeiden durch die unterbundene Luftbewegung im Gehäuse Wärmeströmungsverluste zwischen dem heißen Absorber und dem Deckglas. Die Arbeitstemperatur erreicht 150 °C. Die Kollektoren sind daher effizienter aber auch teurer als Flachkollektoren.
Ertragsprognose/Jahr: 580 - 620 kWh/m²



Schema: Prinzipieller Aufbau eines Flachkollektors /Kaltschnitt; Wiese; Streicher 2003/

Energetische Amortisationszeit (für Bau, Transport und Montage der Anlagen): ca. 2 Jahre

Flächenbedarf (Kollektorfläche) für Anlagen zur Trinkwasserwärmung:

Flachkollektoren: 1,0 bis 1,3 m² pro Person

Vakuumröhrenkollektoren: 0,8 bis 1,0 m² pro Person

Flächenbedarf (Kollektorfläche) für Kombianlagen (Brauch- und Heizwasserwärmung für EFH nach WSVO '95):

Flachkollektoren: 10 - 15 m²

Vakuumröhrenkollektoren: 6 - 10 m²

Vorteile

- Einfache, günstige und ausgereifte Anlagentechnik
- Je nach Gebäudetyp und Anlagengröße ist eine Bedarfsdeckung am gesamten Wärmebedarf von 10 bis 50 % möglich
- Großanlagen > 100 m² bis mehrere 1000 m² Kollektorfläche können über ein Nahwärmenetz und durch Integration eines Langzeitspeichers mehrere Wohneinheiten versorgen. Sie sind relativ selten, bieten jedoch die Möglichkeit von Preisreduktionen durch Synergieeffekte.

Nachteile

- Differierende Ertrags- und Bedarfszeiten: die Hauptertragszeit liegt in den Sommermonaten, der Wärmebedarf ist aber im Winter am höchsten

Sonstiges

- Die negativen Auswirkungen bei der Herstellung der Kollektoren auf die Umwelt konnten in den letzten Jahren minimiert werden. Ein Recycling der wesentlichen Bauteile ist möglich.
- Solarthermische Anlagen werden vom Bund und den Ländern durch verschiedene Programme gefördert.
- Eine häufigere Anwendung ist außerdem die Schwimmbadwasserwärmung.

Literatur

- Heidemann (2005): Solare Nahwärme und Saisonale Speicherung.
- Kaltschmitt, Wiese, Streicher (2003): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2006): Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

2.5 Solarwärme- Passive Systeme

Solarwärme – Passive Systeme

- Einsatzbereiche: dezentrale Solarwärmenutzung
- Realisierbare Anlagengrößen: --- (keine anlagentechnisch aktiven Systeme)

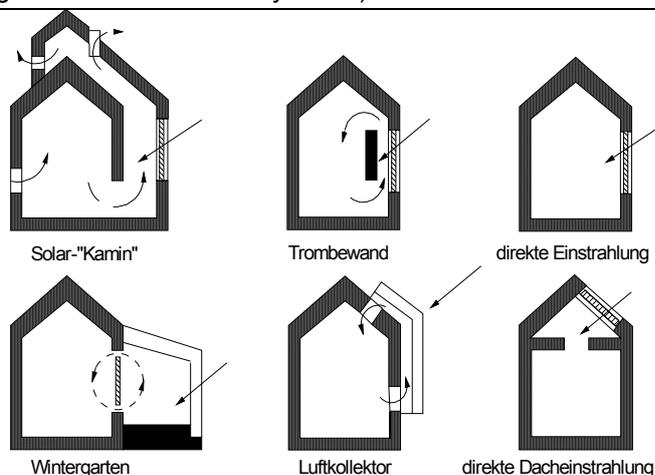
Technische Charakterisierung

Passive Solarsysteme nutzen die Gebäudearchitektur, z.B. transparente Hüllelemente in Verbindung mit massiven Speicherbauteilen zur Umwandlung der solaren Strahlung in Wärme.

Die Gebäudehülle fungiert dabei als Kollektor, welcher die Strahlung sammelt, die Gebäudearchitektur hat die Funktion des Speichers. Im einfachsten Fall kann damit bereits ein Raum mit Fenster als passives System betrachtet werden.

Neben solchen einfachen Direktgewinnsystemen existieren auch indirekte Gewinnsysteme, bei denen über eine Solarwand die Absorption der Strahlung an der raumabgewandten Seite erfolgt (vgl. Trombewand). Mittels Wärmeleitung und Konvektion erfolgt anschließend die Raumerwärmung.

Die nebenstehende Abbildung zeigt eine Reihe von Systemen zur passiven Solarwärmenutzung. Die Variante „Luftkollektor“ verweist auf die Möglichkeit solarer Lüftungs- oder Klimatisierungssysteme, bei denen zum Beispiel die Luft in den Kollektoren durch die solare Einstrahlung erwärmt wird und anschließend zur Raumtemperierung dient.



Schema: Architektonische Varianten passiver Solarenergienutzung /Winter et al. 1991/

Des Weiteren besteht die Möglichkeit zur Luftvorwärmung (Winter) und –kühlung (Sommer) bei der Klimatisierung durch oberflächennah verlegte Röhrensysteme, über die die Raumluft angesaugt wird.

Vorteile

- Automatisch Deckung eines Teils des Raumwärmebedarfs durch transparente Gebäudeelemente wie z.B. Fenster
- Durch Systeme zur transparenten Wärmedämmung können erhebliche Nutzeneinsparungen erzielt werden
- Kopplung von architektonisch ansprechenden Elementen mit Nutzeneinsparung (zumindest bei Bau des Objekts möglich, später schwieriger)

Nachteile

- Hohe Warmegewinne machen teilweise auch Einrichtungen zur Kühlung erforderlich bzw. entsprechende konvektive Ableitung der Wärme; im Winter können bei fehlender Schutzverglasung auch größere Wärmeverluste resultieren
- Späterer Einbau (nach Fertigstellung des Objekts) von Systemen zur passiven Solarenergienutzung teilweise schwierig bzw. kostenaufwändig

Sonstiges

Bislang ist die passive Solarwärmenutzung eher ein Nebeneffekt der architektonischen Gestaltung des Wohnraums. Wintergärten dienen z.B. eher zur Wohnwertsteigerung als zur Energieeinsparung.

Literatur

- Kalschmitt; Wiese; Streicher (2003): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Staiß (2007): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007.
- BINE projektinfo 04/03. Wohnen in Passivhäusern, Internet: <http://www.bine.info/pdf/publikation/pro020201.pdf> (Stand: 29.05.2008).
- BINE themeninfo II/02. Solare Luftsysteme, Internet: http://www.bine.info/pdf/publikation/bi0403internetx_01.pdf (Stand: 29.05.2008).
- Winter; Sizmann; Vant-Hull (1991): Solar Power Plants.

2.6 Luft-Wasser-Wärmepumpe

Luft-Wasser-Wärmepumpe

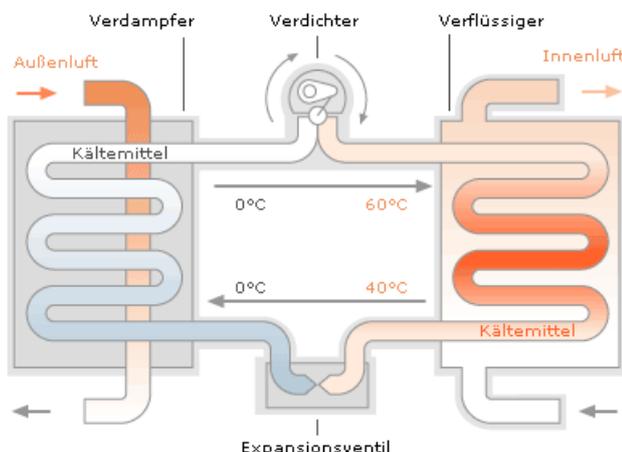
- Einsatzbereiche: Wärmeabgewinnung für Ein- und Mehrfamilienhäuser, auch größere Wohnobjekte
- Realisierbare Anlagengrößen: ca. 5 - 40 kW

Technische Charakterisierung

Die Außenluft wird hier als Energieträger genutzt. Die Wärmepumpe entzieht die gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese (inkl. der elektrischen Antriebsenergie) in Form von Wärme an den Heiz- bzw. Warmwasserkreislauf ab. Die Wärmepumpen werden entweder außen oder innen (z.B. im Keller mit Luftanschlüssen nach außen) aufgestellt.

Bis zu Außentemperaturen von ca. -2 bis -5 °C beheizen die Wärmepumpen die Häuser allein. Bei niedrigen Außentemperaturen verringert sich die Heizleistung der Wärmepumpe. Es muss dann ein weiteres Heizsystem zugeschaltet werden, z. B. ein Gas- bzw. Ölkessel (bivalenter Betrieb) oder eine elektrische Zusatzheizung (monoenergetischer Betrieb).

In Verbindung mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte ein Pufferspeicher eingeplant werden.



Schema: Funktionsweise Wärmepumpe /www.eon-bayern.com/

In der Praxis realisierte Jahresarbeitszahlen von Luft-Wärmepumpen liegen zwischen 2,1 und 3,4 (bei Fußbodenheizungen).

Die Jahresarbeitszahl gibt an, wie viel Heizenergie eine Wärmepumpenanlage mit 1 kWh Strom produziert (inkl. Berücksichtigung von Hilfsenergie).

Vorteile

- Nutzung der Außenluft als Energieträger, prinzipiell kein weiterer Brennstoff nötig
- Geringe Wartungs- und Betriebskosten
- Kein Schornstein und kein Raum zur Brennstoffbevorratung erforderlich

Nachteile

- Vergleichsweise hohe Investitionskosten, verglichen zu Holzfeuerungen und fossilen Feuerungen
- Für den Betrieb ist Strom als Antriebsenergie erforderlich (wenngleich oftmals günstiger Wärmepumpen-Stromtarif angeboten wird)
- Häufig geringere Jahresarbeitszahlen im Praxisbetrieb als angegeben
- Ggf. Geräuschproblem bei Aufstellung im Außenraum

Sonstiges

- Investitionskostenzuschuss im Rahmen des Marktanzreizprogramms, wenn hohe Effizienzanforderungen bei Wärmepumpen erfüllt werden
- Sorgfältige Prüfung der Eignung einer Wärmepumpe ist nötig (z.B. geeignete Wärmenutzungsanlage: ideal sind Flächenheizungen (z.B. Fußbodenheizung) mit niedrigen Vorlauf-/Rücklauftemperaturen)

Literatur

- Broschüre der „Energie.Agentur.NRW“: Planungsleitfaden Wärmepumpen.
- Studie zu Jahresarbeitszahlen: http://www.agenda-energie-lahr.de/WP_Jahresbericht2006_07.html
- BINE (2007): Wärmepumpen. Heizen mit Umweltenergie.
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.7 Oberflächennahe Erdwärmesysteme

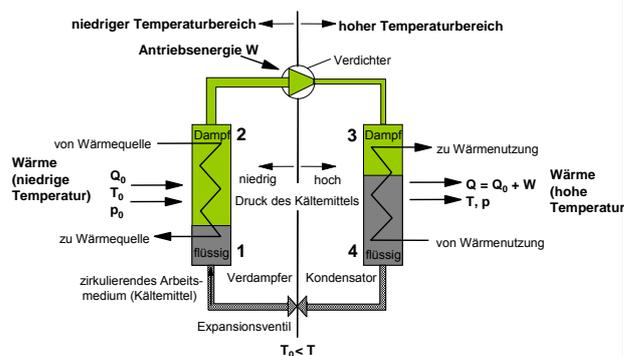
Oberflächennahe Erdwärmesysteme (Erdwärmekollektoren, -körbe und -sonden in Verbindung mit Wärmepumpen)

- Einsatzbereiche: Wärmeversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern, z. T. auch Wärmeversorgung von Gebäuden im gewerblichen, industriellen und öffentlichen Bereich
- Realisierbare Anlagengrößen: < 100 kW_{th} (Kleinwärmepumpen); Großwärmepumpen 100 kW_{th} bis 10 MW_{th}

Technische Charakterisierung

- Erdwärmekollektoren: horizontal verlegte Wärmetauscherrohre, die mit einem Wasser-Frostschutzgemisch durchströmt werden und in einer Tiefe von 0,5 bis 2 Metern verlegt sind. Wegen des Flächenbedarfs wird eine Leistung von 20 kW_{th} gewöhnlich nicht überschritten.
- Erdwärmekörbe: Die spiralförmig angelegten und konisch zulaufenden Rohre werden in 1 bis 4 Meter Tiefe in den Boden eingebracht. Jeder Wärmekorb entspricht einer Heizleistung von rund 1 kW_{th}. Pro Versorgungsfall werden daher mehrere Körbe (mit einem Abstand von ca. 4 Metern) eingesetzt.
- Erdwärmesonden sind vertikal verlegte Wärmetauscherrohre, die in Tiefen zwischen 25 und 400 m eingebracht werden. Es handelt sich in der Regel um koaxiale oder U-förmige Rohre, die von einem Wärmeträgermedium durchströmt werden.

Die oben genannten Systeme sind stets an eine Wärmepumpe zu koppeln. Durch die Wärmepumpe wird die vorhandene Wärme durch die Zufuhr von Arbeit von einem geringen Temperaturniveau auf ein nutzbares Temperaturniveau (Vorlauftemperaturniveau der Raumheizung) von ca. 35 – 45 °C angehoben.



Schema: Kompressionswärmepumpe /IER 2008/

Flächenbedarf (für Rohr- bzw. Korbverlegung):

Erdwärmekollektoren: 1,5 bis 2-faches der beheizten Fläche

Erdwärmekörbe: 0,75 bis 1-faches der beheizten Fläche

Erdwärmesonden: 25 bis 100 m² pro Sonde

Vorteile

- Unabhängigkeit von Brennstoffen
- Geräuscharm, optische Gefälligkeit, Zuverlässigkeit
- Der geringe Flächenbedarf von Erdwärmesonden und Erdwärmekörben ermöglicht die Installation des Systems auch bei geringer Grundstücksfläche (z. B. in der Stadt)

Nachteile

- Hoher Flächenbedarf für Erdwärmekollektoren
- Erdwärmesonden: Es müssen viele standörtliche Bedingungen berücksichtigt werden (hydrogeologische Bedingungen, Wasserschutzgebiete, Altlasten, Gasführungen im Untergrund, tektonische Auflockerungen etc.)

Sonstiges

- Die ökologische Bilanz hängt wesentlich von der eingesetzten Hilfsenergie (Strom) ab (vgl. CO₂-Bilanz, Schadstoffemission, Kraftwerkswirkungsgrad)
- Für gewerbliche, industrielle und öffentliche Anwendungen können Großwärmepumpen genutzt werden; diese Systeme werden allerdings meist noch individuell angepasst.

Literatur

- Broschüre der „Energie.Agentur.NRW“: Planungsleitfaden Wärmepumpen.
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2005): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonde.
- Handbuch BetaTherm-Erdwärmekörbe (HTI).
- fesa e.V. (2005): Geothermie am Oberrhein – Leitfaden und Marktführer für eine zukunftsfähige Energieform.
- Kaltschmitt; Wiese; Streicher (2003): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.8 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie

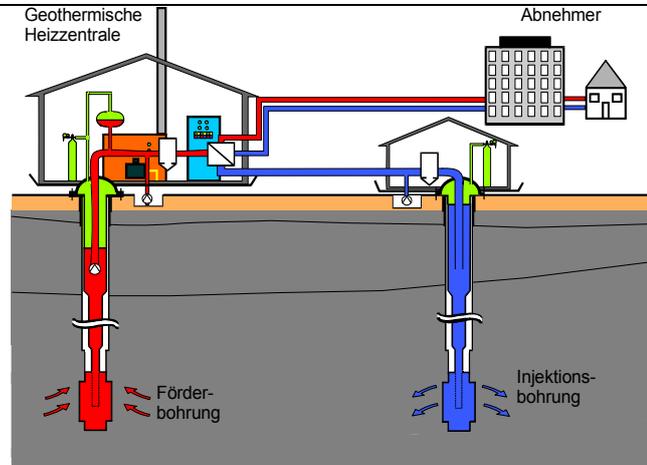
- Einsatzbereiche: zentrale Wärme- und Stromerzeugung
- Realisierbare Anlagengrößen: $< 20 \text{ MW}_{\text{th}}$, $< 3 \text{ MW}_{\text{el}}$

Technische Charakterisierung

Die Nutzung der Tiefengeothermie erfolgt entweder über heißwasserführende Aquifere in ca. 1 - 3 km Tiefe oder durch das Einbringen einer tiefen Erdwärmesonde, wenn keine Thermalwasservorkommen erschlossen werden können.

- Im ersten Fall wird das heiße Wasser über eine Förderbohrung an die Oberfläche gefördert, dort energetisch genutzt (zur Wärme- und evtl. Stromerzeugung) und anschließend über eine Injektionsbohrung wieder zurückgeführt.
- Bei Nutzung einer tiefen Erdwärmesonde wird in einem geschlossenen Kreislauf das der Sonde zugeführte Wasser in einer Tiefe von ca. 1 - 4 km erwärmt und wieder hochgepumpt.

Entsprechend dem geothermischen Temperaturgradienten kann in einer Tiefe von rund 3 km mit einer Temperatur von ca. $100 \text{ }^\circ\text{C}$ gerechnet werden, bei Anomalien im Untergrund kann das Temperaturniveau jedoch auch deutlich darüber liegen.



Schema: Erdwärmennutzung mit einer Dublette
/Bußmann; Kabus; Seibt 1991/

Energetische Amortisationszeit (für Bau, Betrieb und Rückbau der Anlagen): 10 – 15 Jahre

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude): gering, lediglich Bedarf für Heizzentrale / Kraftwerk

Vorteile

- Hohe Potenziale erschließbar, Rentabilität aber u.a. von Bohrtiefe und Temperaturniveau abhängig
- vorwiegend zur Wärmeerzeugung, aber auch Kopplung mit Stromerzeugung möglich, grundlastfähig
- Im Vergleich zur Solar-, Wind- und Wasserkraftnutzung gleichmäßiges Energiedargebot

Nachteile

- Finanzielles Risiko (Bohr- und Fündigkeitsrisiko), Stimulierung des Wasserkreislaufs
- Aufgrund des vergleichsweise niedrigen Temperaturniveaus muss bei Anlagen zur Stromerzeugung auf ORC-Prozesse zurückgegriffen werden mit niedrigem elektrischem Wirkungsgrad
- Vorkommen und ggf. Austreten von heißen, salz- und mineralhaltigen Tiefenwässern, ggf. Schädigung von Flora und Fauna bzw. Umwelt

Sonstiges

Bislang existieren fast ausschließlich Projekte zur Wärmeerzeugung und -versorgung, lediglich in Neustadt-Glewe als auch Landau wird zusätzlich Strom erzeugt. Speziell im Oberrheingraben sind gute Voraussetzungen gegeben, um zukünftig weitere Projekte zur Strom- und Wärmeerzeugung zu realisieren.

Literatur

- Bußmann; Kabus; Seibt (1991): Geothermie - Wärme aus der Erde. Technologie - Konzepte – Projekte.
- Kaltschmitt; Wiese; Streicher (2003): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.
- Staiß (2007): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007.
- Schloz, W.: Geothermie – Potenziale und Realität der Nutzung in Baden-Württemberg. Internet: http://www.ier.uni-stuttgart.de/abteilungen/see/eigen/EE_texte/Schloz_Geothermie-Ostfildern_130504.pdf (Stand: 29.05.2008).

2.9 Biomasseheizkraftwerk

Biomasseheizkraftwerk mit ORC-Modul (Substrate: Holz, Stroh, Energiepflanzen)

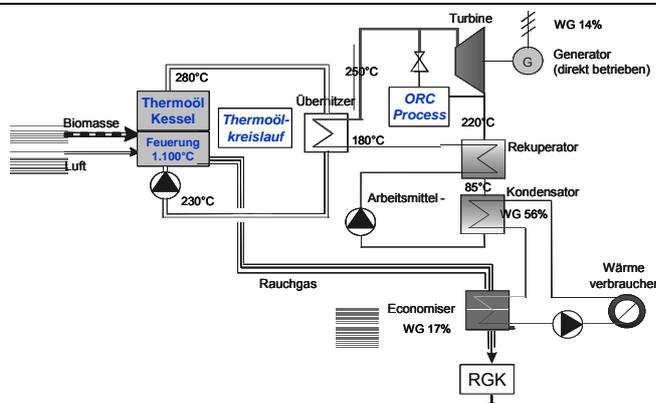
- **Einsatzbereiche:** wärmegeführter Kraftwerksbetrieb, Einspeisung von regenerativem Strom in das Netz; Einbindung in Wärmenetze zur Wärmeversorgung von Wohn- und Gewerbegebieten
- **Realisierbare Anlagengrößen:** 0,5 - 1,5 MW_{el} je ORC-Modul (bei Kombination mehrerer Module höhere Leistungen möglich)

Technische Charakterisierung

In den derzeit realisierten Anlagen wird Holz in Form von Hackschnitzeln als Brennstoff genutzt.

Im Gegensatz zur Wasserdampfturbine ist das Arbeitsmedium im ORC-Prozess ein niedrig siedender organischer Stoff, mit dessen Hilfe es möglich ist, auch bei geringen Temperaturgefällen (Biomasse-, Geo- und Solarthermienutzung) Strom zu produzieren. Das Verfahren ist dem der Wasserdampfturbine vergleichbar, allerdings treten hier geringere Temperaturen und Drücke auf. Der elektrische Wirkungsgrad ist im Vergleich zur Wasserdampfturbine meist geringer und liegt bei bis zu 17,7 %. Der thermische Wirkungsgrad kann deutlich über 60 % erreichen. Der Überwachungsaufwand ist wg. der geringeren Drücke deutlich geringer.

Neben Holzhackschnitzeln kann auch Häckselgut (Stroh) genutzt werden. Wie bei der Wasserdampfturbine gilt auch hier: für halmgutartige Brennstoffe sind verfahrenstechnische Besonderheiten zu beachten.



Schema: ORC-Anlage zur gekoppelten Strom- und Wärme-
produktion /IER/SEE 2008/

Beispielanlage Scharnhäuser Park

Feuerungswärmeleistung	>8.000 kW
Nutzwärmeleistung	6.600 kW
el. Leistung ORC-Modul	1.000 kW
th. Leistung ORC-Modul	5.300 kW
Holzsilokapazität	1.000 Schüttkubikmeter
Holzjahresverbrauch	61.000 Schüttkubikmeter
Holzherkunft	70 % Landschaftspflegeholz 30 % Waldholz
Nutzwärmelieferung / Jahr	27.000 MWh
Stromerzeugung /Jahr	5.300 MWh

Vorteile

- Etablierte und nahezu ausgereifte Technologie
- Stromerzeugung bei geringem Temperaturniveau möglich
- Im Gegensatz zur Dampfturbine kein Kesselwart (Personalkosten) notwendig
- Regionale und lokale Konzepte unter Einbeziehung der regionalen Forst- und Landwirtschaft möglich

Nachteile

- Besondere Anforderungen an Anlagentechnik sind zu beachten (Stroh und Getreideganzpflanzen stellen gegenüber Holz höhere Anforderungen an Anlagentechnik, vgl. z. B. Emissionen, Verschlackung, Korrosion)
- Für ökonomisch tragbare Realisierung sind fundierte Wärmenutzungskonzepte erforderlich (für effizienten Betrieb ist hohe Anlagen- und Netzauslastung zu gewährleisten)
- Erhöhter regelungstechnischer Aufwand
- Geringe elektrische Wirkungsgrade

Sonstiges

In Deutschland bisher eine Reihe von Anlagen realisiert

Literatur

- FNR/IER (2005): Leitfaden Bioenergie
- KWA Contracting AG; Internet: http://www.kwa-ag.de/dokumente/Scharnh_Park05_KWAweb.pdf
- Stadtwerke Esslingen: Holzheizkraftwerk Scharnhäuser Park; Internet: www.duh.de/uploads/media/6_Fink_291107_01.pdf
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.10 Holzheizwerk

Holzheizwerk, Heizzentralen (große Leistungsbereiche)

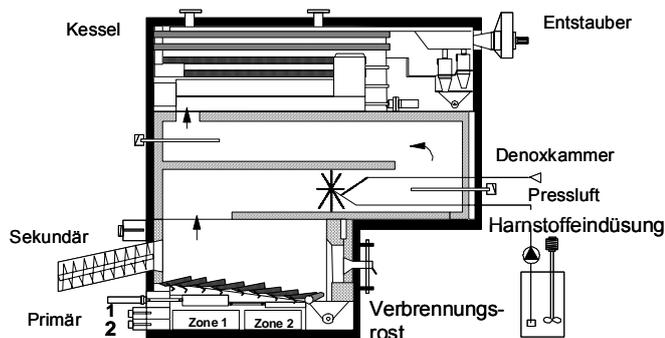
- **Einsatzbereiche:** Heizwerke werden in Verbindung mit Fernwärme-, Nahwärme- oder Mikronetzen errichtet, die die Wärme zum Endverbraucher transportieren. So können gewerbliche, industrielle und öffentliche Einzelobjekte, Wohngebäude und Verwaltungsgebäude oder ganze Stadtteile mit Wärme versorgt werden.
- **Anlagengrößen:** < 100 kW_{th} (Pelletsysteme); 150 kW_{th} bis 20 MW_{th} (Holzheizwerke)

Technische Charakterisierung

Als Brennstoff kommt meist Holz zum Einsatz; dies sind z.B. Ernterückstände aus dem Wald (Restholz), der Landschaftspflege (z. B. Straßenbegleitgrün), Nebenprodukte aus der Holzverarbeitenden Industrie oder eigens angebaute Pflanzen (z.B. Pappeln aus Kurzumtriebsplantagen). Zur Wärmeengewinnung werden sie in Form von zumeist Hackschnitzeln oder (seltener) Pellets in Feuerungsanlagen verbrannt.

Die Wahl des geeigneten Feuerungssystems hängt von der Aufbereitungsform und den Eigenschaften der Biomasse ab (z.B. Wassergehalt).

- **Hackschnitzel** werden in Holzheizwerken in einem Leistungsbereich zwischen 150 kW_{th} und 20 MW_{th} genutzt. Häufig kommt hier eine Vorschubrostfeuerung zum Einsatz.
- **Pelletsysteme** werden mit einer Unterschubfeuerung, Quereinschubfeuerung oder einer Abwurfteuerung ausgestattet (Leistungsbereiche: ca. 50 – 100 kW_{th}). (siehe dazu auch Kennblatt „Pellet-Kleinfeuerungsanlagen“)



Schema: Vorschubrostfeuerung

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude und Außenanlagen):

Hackschnitzel: 200 - 500 m²/MW installierte Wärmeleistung

Vorteile

- Bewährte und erprobte Techniken für unterschiedliche Anlagengrößen stehen zur Verfügung
- Naturbelassenes Holz stellt „problemlosen“ Brennstoff dar
- Regionale Konzepte und Wertschöpfung unter Einbeziehung der regionalen Forstwirtschaft möglich

Nachteile

- Für ökonomisch tragbare Realisierung sind fundierte Wärmenutzungskonzepte erforderlich (für effizienten Betrieb ist hohe Anlagen- und Netzauslastung zu gewährleisten)
- Mangelnde Erfahrung mit Mikronetzen; Mikronetze unterliegen zudem organisatorischen Hindernissen

Sonstiges

- Eine Vielzahl an realisierten Projekten existiert
- Spitzenlast- und Reserveabdeckung erfolgt vorwiegend über fossile Kessel

Literatur

- FNR (2005): Leitfaden Bioenergie.
- Hartmann (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen.
- Hess. Ministerium Umwelt, ländlicher Raum. Verbraucherschutz (2006): Nahwärme. Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2007): Innovative Holzheizungen mit Pellets
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.11 Biomasseheizwerk

Biomasseheizwerk (Substrate: Energiepflanzen, Stroh)

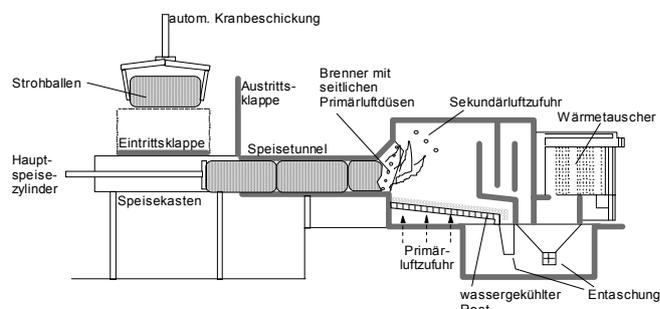
- Einsatzbereiche: Einbindung in Nah- bzw. Fernwärmenetze zur Wärmeversorgung von Wohn- und Gewerbegebieten
- Realisierbare Anlagengrößen: 0,05- >20 MW in Abhängigkeit der Technik

Technische Charakterisierung

Eigens angebaute Energiepflanzen (z.B. Getreideganzpflanzen) oder Reststoffe der landwirtschaftlichen Produktion (z.B. Stroh) werden in Form von Ballen, Pellets oder als Häckselgut in Feuerungsanlagen zur Wärmegewinnung verbrannt.

Die Wahl des geeigneten Feuerungssystems hängt von der Aufbereitungsform der Biomasse ab (Wassergehalt < 20 % erforderlich).

- Stroh- und Getreideballen (Hesstonballen) lassen sich z.B. in Zigarrenfeuerungen verbrennen (Leistungsbereich ca. 2 - 20 MW). Prinzipiell bieten sich auch Ballenfeuerungen mit Ballenauflöser bzw. Ballenteiler an (Leistungsbereiche > 0,5 MW).
- Pellets und Häckselgut können in Unterschub- und Vorschubrostfeuerungen eingesetzt werden (Leistungsbereiche: ca. 0,05 - 3 MW bzw. 2,5 - >20 MW).



Schema: Zigarrenbrenner /IER/SEE 2008/

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude und Außenanlagen):
250-300 m²/MW install. Wärmeleistung

Vorteile

- Regionale Konzepte und Wertschöpfung unter Einbeziehung der regionalen Landwirtschaft möglich
- Ca. 30% des regionalen Strohanfalls für energetische Zwecke nutzbar
- Anbau von Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen möglich

Nachteile

- Besondere Anforderungen an Anlagentechnik sind zu beachten (Stroh und Getreideganzpflanzen stellen gegenüber Holz höhere Anforderungen an Anlagentechnik, vgl. Emissionen, Verschlackung...)
- Für ökonomisch tragbare Realisierung sind fundierte Wärmenutzungskonzepte erforderlich (für effizienten Betrieb ist hohe Anlagenauslastung zu gewährleisten)

Sonstiges

- In Deutschland bisher nur wenige Anlagen realisiert
- Vorreiter: Dänemark, Österreich, Großbritannien

Literatur

- FNR (2005): Leitfaden Bioenergie.
- Informationen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Internet: http://www.tll.de/tll_idx.htm
- Hess. Ministerium Umwelt, ländl. Raum. Verbraucherschutz (2006): Nahwärme. Ratgeber zur Planung und Errichtung von Nahwärmenetzen.
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.12 Pellet-Kleinfeuerungsanlage

Pellet-Kleinfeuerungsanlage

- **Einsatzbereiche:** alleinige Heizquelle für Ein- und Mehrfamilienhäuser, größere Einzelobjekte (z.B. Kindergarten, Schule) sowie kleinere Nahwärmesysteme (Mikronetze)
- **Realisierbare Anlagengrößen:** 0,05- ca. 100 kW (Nennleistung) (einzelne Anlagen bis 500 kW)

Technische Charakterisierung

Pelletheizungen werden angeboten für die Aufstellung:

- im Wohnbereich (Pelletöfen, ca. 5 - 13 kW) zur Wohnraumheizung, auch mit Wassertasche zur Warmwasserbereitung, und
- im Heizungsraum (z.B. Pelletkessel, ca. 7 - 100 kW, und Pellet-Scheitholz Kombiöfen und Kombikessel, ca. 8 - 60 kW)

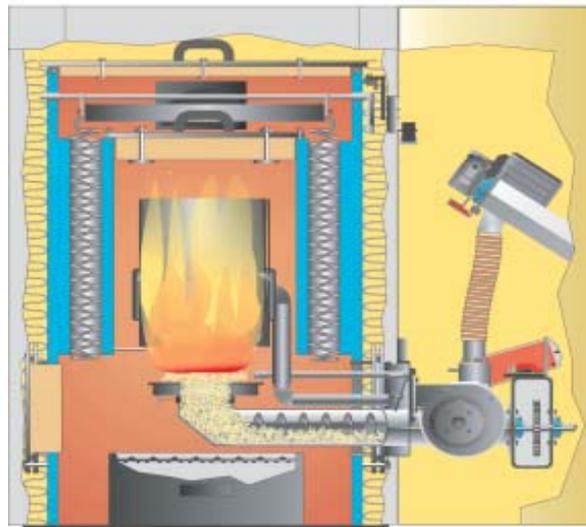
Grundsätzlich ist ein Pelletlager erforderlich (im Gebäude oder außerhalb: z.B. Sacksilo, Lager-tank).

Die Pellets werden automatisch z.B. über Förderschnecken oder Saugaustragung in den Brenner eingetragen. Je nach Anlagengröße und Kesselhersteller sind verschiedene Feuerungsprinzipien möglich: Unterschubfeuerung; Quereinschubfeuerung oder Abwurfffeuerung. Der Einbau eines Pufferspeichers (Wärmespeichers) optimiert den Anlagenbetrieb.

Pellets:

- genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem naturbelassenem Holz, i.d.R. Durchmesser von 4 - 10 mm und Länge von 2 - 5 cm,
- der Heizwert liegt bei knapp 5 kWh/kg

Die Qualitätsanforderungen für Holzpellets sind in D. in der DIN 51731 und in Österreich in der ÖNORM M 7135 festgelegt. Das Zertifikat „DINplus“ vereint diese beiden Qualitätsanforderungen und stellt darüber hinaus Anforderungen an Abriebfestigkeit und Prüfverfahren.



Schema: Pelletkessel mit Unterschubfeuerung /Informationsdienst Holz 2004/

Flächenbedarf für Anlagen:

ca. 0,9 m³ Lagerraum (inkl. Leerraum) je kW Heizlast.

zusätzlich: Aufstellfläche für Brenner und ggf. Pufferspeicher

Vorteile

- aufgrund Normung der Pellets und automatischer Beschickung komfortabel und emissionsarm
- Heizkessel: effizientes Heizsystem mit vergleichsweise hohem Wirkungsgrad
- eine Vielzahl an realisierten Projekten mit viel Erfahrung erbringt ausgereifte Systeme am Markt

Nachteile

- Höhere Investitionskosten im Vergleich zu Scheitholzvergaserkessel, Öl- oder Gasbrenner
- Betreuungsaufwand beachten (z.B. regelmäßige Ascheentleerung), relativ gering

Sonstiges

- **Der Einbau eines Pelletofen bzw. Pelletkessels wird über das Marktanreizprogramm gefördert.**
- Kombination mit thermischen Solaranlagen ist möglich und wird ebenfalls gefördert.
- Versorgungssicherheit: Nach Erhebungen von „Solar Promotion“ produzierten in Deutschland im Jahr 2007 44 Pelletswerke rund 1,3 Millionen Tonnen Holzpellets.

Literatur

- FNR (2008): Heizen mit Holz (Faltblatt).
- FNR (2007): Marktübersicht Pellet-Zentralheizungen und Pelletöfen.
- Informationsdienst Holz (2004): Pelletheizungen – Technik und bauliche Anforderungen.
- Hartmann (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen.
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). Abteilung SEE. Stuttgart.

2.13 Scheitholzvergaserkessel

Scheitholzvergaserkessel

- **Einsatzbereiche:** alleinige Wärmeversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern, größere Einzelobjekte (z.B. Bäuerlicher Sektor, Gewerbebetriebe)
- **Realisierbare Anlagengrößen:** < 15 - 50 kW (z. T. Anlagen > 50 kW v. a. für gewerblichen Sektor)

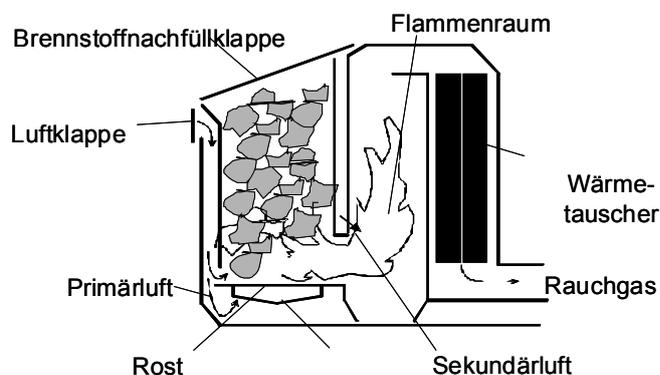
Technische Charakterisierung

Scheitholzvergaserkessel werden manuell beschickt. Feuerungsprinzip hauptsächlich unterer Abbrand. Kennzeichnend ist:

- räumliche Trennung von Vergasung und Nachverbrennung
- separate Sekundärluftkanäle unmittelbar vor der Nachverbrennungszone
- nicht gekühlte Hochtemperaturbrennkammer für die Endverbrennung der Holzgase mit frischer Sekundärluft
- z.T. Einsatz eines Gebläses

Die Länge des stückigen Holzes zum Belegen des Füllraumes beträgt je nach Modell 30 - 100 cm. Weiterhin soll ausschließlich ausreichend trockenes Holz verwendet werden. Dies wird durch eine Lufttrocknung von ca. 2 Jahren erreicht.

Für einen effizienten und emissionsarmen Betrieb ist der Einbau eines ausreichend großen Pufferspeichers erforderlich.



Schema: Schachtfeuerung (Unterbrand) /IER/SEE 2008/

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude):

gering; geeignete Lagerflächen für Stückholz sind vorzusehen

Vorteile

- Geringere Investitionskosten als beispielsweise automatisch beschickte Kessel
- Moderne Scheitholzvergaserkessel weisen niedrige Emissionen, hohe Kesselwirkungsgrade (über 90 %) und Lastvariabilitäten im Bereich von ca. 50 bis 100 % auf.
- Geringere Brennstoffkosten, wenn man Holz selbst erntet und spaltet.

Nachteile

- Manuelle Beschickung sowie Reinigung erforderlich (bei modernen Anlagen aber deutliche Verbesserung des Komforts)
- Es sind kaum Scheitholzvergaserkessel mit einer Nennwärmeleistung unter 15 kW verfügbar. Damit ist ihr Einsatz in Niedrigenergiehäusern und ggf. sanierten Altbauten nur eingeschränkt möglich.

Sonstiges

- Scheitholzvergaserkessel werden unter bestimmten Bedingungen (z.B. energieeffizienter, emissionsarmer Betrieb, Verfügbarkeit eines Pufferspeichers) über das Marktanreizprogramm durch einen Investitionszuschuss gefördert.
- Kombination mit solarthermischen Anlagen ist möglich.

Literatur

- FNR (2008): Heizen mit Holz (Faltblatt).
- FNR (2007): Marktübersicht Scheitholzvergaserkessel, Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel.
- Hartmann (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen.
- IER/SEE (2008): Vorlesungsmanuskripte. Wintersemester 2007/2008 und Sommersemester 2008. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Abteilung SEE. Stuttgart.

2.14 Biomassevergasung mit KWK

Biomassevergasung mit KWK (Gasmotor) (Substrate: Holz, Energiepflanzen, Stroh)

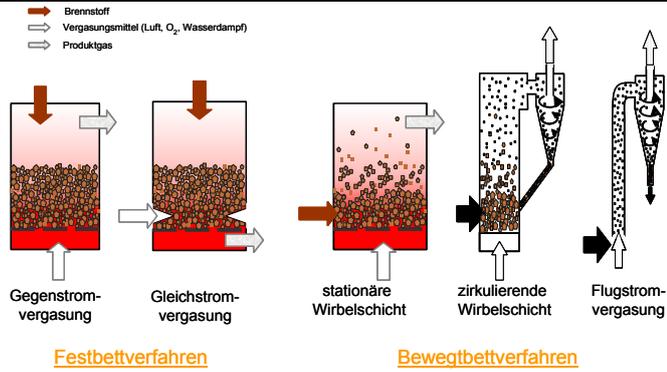
- **Einsatzbereiche:** Einbindung in Wärmenetze zur Wärmeversorgung von Wohn- und Gewerbegebieten; Erzeugung von regenerativem Strom in KWK; Herstellung von gasförmigen oder flüssigen Biokraftstoffen
- **Realisierbare Anlagengrößen:** 0,5 - >20 MW Brennstoffwärmeleistung in Abhängigkeit vom Vergasungsverfahren; ggf. auch deutlich > 20 MW

Technische Charakterisierung

Bei der Vergasung wird die Biomasse in Vergasungsreaktoren durch Behandlung mit Wärme und unter Zuführung eines Vergasungsmittels (zumeist Luft aber auch Sauerstoff oder Wasserdampf) durch partielle Oxidation in gasförmige und feste Bestandteile zerlegt.

Das Produktgas (Hauptkomponenten: CO, H₂, CH₄; H₂O und CO₂) ist zumeist energiereich und kann in nachgeschalteten Prozessen wie Gasmotoren oder -turbinen energetisch verwertet und für die Wärme- und Stromerzeugung genutzt werden. Es kann auch zu Erdgassubstitut (SNG) reformiert oder zu flüssigen Kraftstoffen („Biomass to Liquid“, BTL) weiter veredelt werden (z.B. Fischer-Tropsch-Synthese). Mit Gasmotoren lassen sich elektrische Wirkungsgrade von bis zu 35 % realisieren.

Grundsätzlich können für die Vergasung neben (Waldrest-)Holz auch Stroh, angebaute Energiepflanzen, wie z.B. schnell wachsenden Hölzer (z.B. Weiden, Pappeln) und eine Reihe weiterer Biomasse-Brennstoffe genutzt werden.



Schema: Vergasungsverfahren /IER/SEE 2008/

Angaben zu ausgewählten Demonstrationsanlagen

Anlage	Technische Daten	Brennstoff v.a. holzartige Biomasse
Güssing KWK (Österreich, seit 2000 in Betrieb)	Leistung: 2,5 MW _{el} , 4,5 MW _{th}	2,2 t/h, ca. 14.300 t/a
Carbo-V®-Verfahren CHOREN-Industries (Freiberg, D., im Bau 2006-2009)	Leistung „Biomass to Liquid“ (BTL) Anlage: 45 MW _{th} ; Kraftstoffherstellung: 15.000 t SunDiesel/a	75.000 t/a

Vorteile

- Regionale Konzepte unter Einbeziehung der regionalen Landwirtschaft möglich; je nach Brennstoff keine Konkurrenz zur Lebensmittelindustrie
- Erzeugung eines leicht handhabbaren energiereichen Energieträgers mit vielen Nutzungsmöglichkeiten
- Vergleichsweise hohe elektrische Wirkungsgrade realisierbar

Nachteile

- Nur wenige Anlagen in Deutschland bisher realisiert (meist Testbetrieb, Demonstrationsanlagen)
- Technologie hat bis heute die Marktreife noch nicht erreicht

Sonstiges

- In BW ist im Raum Geislingen eine weitere Anlage nach dem Güssing-Verfahren geplant (siehe Biomasse Aktionsplan BW)

Literatur

- FNR (2004b): Biomasse-Vergasung. Der Königsweg für eine effiziente Strom- und Kraftstoffbereitstellung?
- FNR (2006): Analyse und Evaluierung der thermo-chemischen Vergasung von Biomasse.
- IER/SEE (2008)
- Vogel et al. (2007): Methane from wood - The Bio-SNG Project in International Seminar on Gasification and Methanation.
- Vogels (2007): The Carbo-V® gasification process for the production of syngas in International Seminar on Gasification and Methanation
- Ripfel-Nitsche (2008): Liquid Fuel Production from Biomass via a Fischer Tropsch Process beside the Gasifier in Güssing.

2.15 Biogasanlage

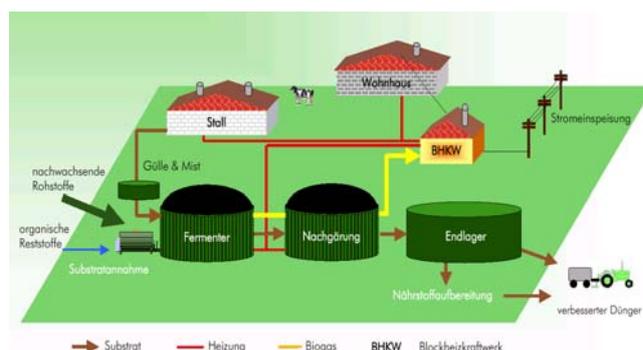
Biogasanlage (Substrate: landw. Reststoffe, Nachwachsende Rohstoffe (NAWARO))

- **Einsatzbereiche: Stromerzeugung in KWK:** Erzeugung regenerativen Stroms mit Einspeisung ins Stromnetz (dezentrale Verstromung), **Bio-Methan:** Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und Einspeisung ins Erdgasnetz; **Wärme aus KWK:** Wärmeversorgung von Wohngebäude und Gewerbegebieten, Einbindung in Wärmenetze, **Weiteres:** Kombination mit ORC-Anlagen zur Stromerzeugung oder zur Kühlung mit Kältemaschinen; **Gasförmiger Kraftstoff** (nach Aufbereitung als Biomechan) für Erdgasfahrzeuge
- **Realisierbare Anlagengrößen:** 50 kW_{el} - 20 MW_{el}; (entspricht ca. 25 – 9.000 Nm³_{Rohbiogas} /h)

Technische Charakterisierung

Landw. Reststoffe (z.B. Gülle) und/oder NAWARO (z.B. Mais, Getreideganzpflanzen, Gras) werden durch Nass- (5 – 15 % Trockensubstanzgehalt (TS)) oder Trockenverfahren (20 - 40 % TS) mit Hilfe von Mikroorganismen vergärt.

- **Flüssige Substrate** z.B. Gülle werden meist in einer Vorgrube gelagert und durch ein Pumpsystem in den Fermenter eingebracht.
- **Feste Substrate:** z.B. NAWARO werden siliert und durch Futtermischwagen oder Dosierstationen in Fermenter eingebracht. Der Vergärungsprozess findet in einem bzw. in Reihe geschalteten Beton- oder Edelstahlfermentern statt. Das Produkt der Vergärung ist ein energiereiches Biogas mit ca. 50 – 75 % Methangehalt. Das getrocknete und entschwefelte Biogas wird meist im BHKW verbrannt. Die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und Einspeisung ins Erdgasnetz gewinnt zunehmend an Interesse. Die Gärreste werden gelagert und ggf. nach fester/flüssiger Phasentrennung zur entsprechenden Jahreszeit ausgebracht.



Schema: Biogasanlage /Prenger Berninghoff 2003/

Flächenbedarf für Anlagen (Gebäude): ca. 12 m²/kW_{el} installierte Nennleistung

Exempl. BHKW-Leistungsbedarf und Flächenbedarf/ Tierbedarf in Abhängigkeit verschiedener Substrate

Substrattyp (eingebrachte Menge: 10 t/Tag)	inst. Leistung [kW _{el}] (bez. auf eingebrachte Menge)	Flächenbedarf [ha]/ Tierbedarf [GV] (bezogen auf eingebrachte Menge)
Schweinegülle	ca. 26 kW _{el}	ca. 300 GV
Rindergülle	ca. 24 kW _{el}	ca. 200 GV
Maissilage	ca. 164 kW _{el}	ca. 97 ha
Ganzpflanzensilage GPS	ca. 155 kW _{el}	ca. 130 ha

Vorteile

- Reg. Konzepte unter Einbeziehung der reg. Landwirtschaft (zusätzliches Einkommen für Landwirte)
- Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf Stilllegungsflächen möglich
- Ausgereifte Technik, gefördert durch Erneuerbare Energien Gesetz

Nachteile

- Besondere Anforderungen an Anlagentechnik (die häufigsten Ursachen von Störfällen: u.a. Schneckenaggregate, Rührwerkantrieb, Verstopfungen an Pumpen und Rohrleitungen)
- Für ökonomisch tragbare Realisierung sind fundierte Wärmenutzungskonzepte bei der BHKW-Nutzung erforderlich
- Nachwachsende Rohstoffe: steigende Preise sind bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu berücksichtigen; Konkurrenz zur Lebensmittelindustrie

Sonstiges

- Deutschland ist Marktführer in der Biogasbranche (Stand 12/2006): Anlagenzahl: 3.279 (Deutschland), 482 (Ba-Wü), Anlagenleistung: 949 MW_{el} (Deutschland), 96,5 MW_{el} (Ba-Wü)
- Es sind in Biogasanlage auch Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, Speiseabfälle, Biotonne, tierische Nebenprodukte einsetzbar.

Literatur

- Lau (2004): Die Auswirkungen der weiteren planungsrechtlichen Neuerungen in der städtebaulichen Praxis.
- KTBL (2007): Faustzahlen Biogas.
- KTBL (2006): Energiepflanzen.
- Umweltministerium/Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2007): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2006.

3 Erhebung der Potenziale erneuerbarer Energien in Ludwigsburg

In diesem Kapitel erfolgt die Potenzialerhebung der in Ludwigsburg vorhandenen technischen Möglichkeiten zur Nutzung regenerativer Energieträger zur Wärme- und Strombereitstellung. Dabei wird für jede Technologie kurz die Methodik der Potenzialerhebung vorgestellt, bevor die konkrete Ermittlung und Berechnung des jeweiligen Potenzials erfolgt. Bezüglich der Methodik wird u. a. auf die Studien /Bläsing et al. 2000/, /Energieagentur Lippe 2002/ und /Blesl et al. 2008/ zurückgegriffen.

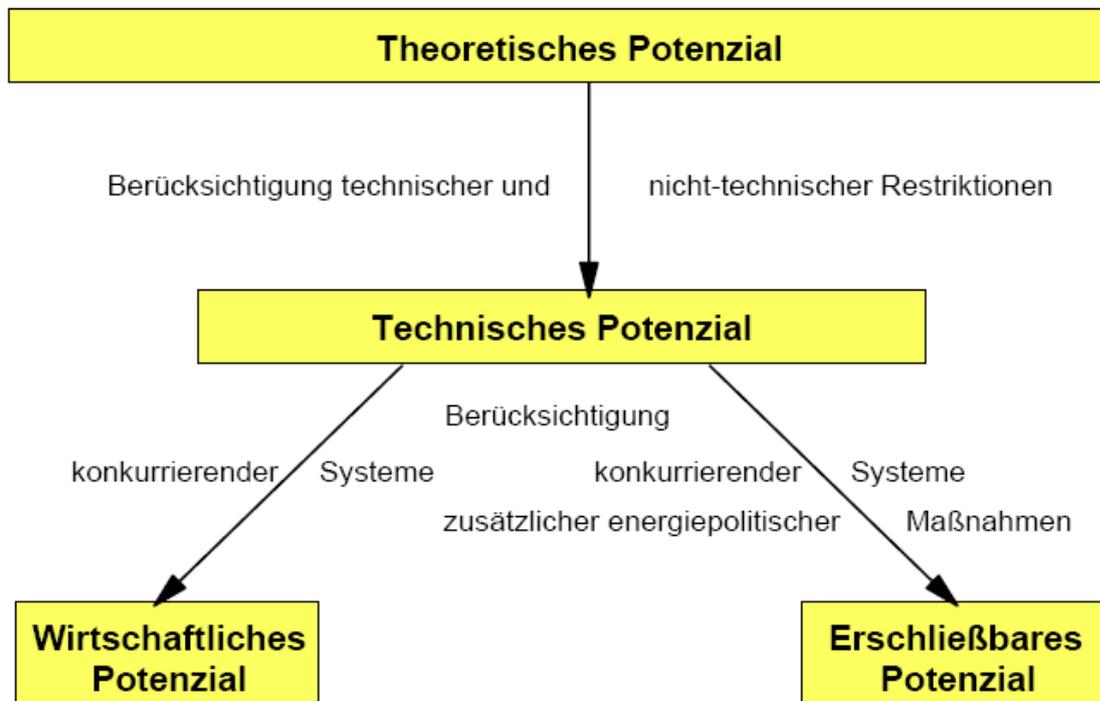


Abb. 3-1: Übersicht Potenzialbegriffe

Bei den folgenden Erhebungen wird jeweils das sogenannte technische Potenzial ermittelt (vgl. **Abb. 3-1**), welches den Anteil des theoretischen Potenzials beschreibt, der unter Berücksichtigung der gegenwärtig bestehenden technischen Möglichkeiten und Rahmenbedingungen nutzbar ist. Die technischen Restriktionen werden ergänzt durch weitere strukturelle und ökologische Restriktionen sowie gesetzliche Vorgaben. Beispielsweise begrenzt der Regionalplan den Ausbau der Windenergie, so dass Flächen außerhalb der beschriebenen Vorranggebiete nicht für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen.

Im Gegensatz zum technischen Potenzial beschreibt das theoretische Potenzial das innerhalb einer gegebenen Region zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. einem Zeitraum theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot. Wegen unüberwindbarer vorhandener technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann das theoretische Potenzial meist nur sehr beschränkt erschlossen werden. Ihm kommt deshalb zur Beurteilung der tatsächlichen Nutzbarkeit erneuerbarer Energien keine praktische Relevanz zu.

Vom theoretischen und technischen Potenzial abzugrenzen sind des Weiteren das wirtschaftliche und das erschließbare Potenzial. Während unter dem wirtschaftlichen Potenzial derjenige Teil des technischen Potenzials verstanden wird, der wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann, beschreibt das erschließbare Potenzial den zu erwartenden Beitrag einer Technologie unter zusätzlichen energiepolitischen Rahmenbedingungen. Zur Ermittlung beider Potenziale sind eine Reihe detaillierter Rahmendaten festzulegen bzw. zu eruieren. Ausgangspunkt der Berechnung dieser Potenziale ist jedoch in beiden Fällen das technische Potenzial, welches im Folgenden für die einzelnen Technologien zur Nutzung regenerativer Energien in Ludwigsburg im Wesentlichen herangezogen wird.

Neben dem technischen Potenzial wurde im Rahmen dieser Studie zum Teil auch das erschließbare Potenzial angesetzt, das die realen politischen Gegebenheiten, z.B. Restriktionen bei der Flächennutzung für den Energiepflanzenanbau oder tatsächliche realisierbare Holznutzung im Stadtgebiet Ludwigsburg, berücksichtigt. Eine ausführliche theoretische Erörterung dieses Verständnisses muss im Rahmen dieser Studie entfallen. Das Verständnis und die Grundlage sind bei der jeweiligen Technologie ggf. explizit erwähnt.

3.1 Ermittlung der photovoltaischen und solarthermischen Potenzials

Die photovoltaischen und solarthermischen Potenziale werden beide jeweils über die Methode der Siedlungstypisierung ermittelt. Dazu wird zunächst das betrachtete Untersuchungsgebiet in Siedlungstypen eingeteilt, welche durch charakteristische Merkmale gekennzeichnet sind. **Tabelle 3-3** listet die verwendeten Siedlungstypen auf. **Abb. 3-2** zeigt anschließend die Verteilung der Siedlungstypen für Ludwigsburg.

Tabelle 3-3: Verwendete Siedlungstypologie /Blesl et al. 2008/

Siedlungstyp	Kennzeichnung, Merkmal
ST 0	Freistehende Einzelgebäude
ST 1	Lockere offene Bebauung
ST 2	Einfamilienhaus- und Doppelhäuser-Siedlung
ST 3	Ehemaliger Dorfkern, ländlicher Dorfkern
ST 4	Reihenhäuser
ST 5	Siedlung kleiner Mehrfamilienhäuser, Zeilenbebauung mit kleinen und größeren Mehrfamilienhäusern
ST 6	Zeilenbebauung mit großen hohen Mehrfamilien- oder Hochhäusern
ST 7	Blockbebauung
ST 8	Citybebauung
ST 9	Historische Altstadt
ST 10	Öffentliche Sonderbauten

ST 11	Industriebauten, gewerbliche Sonderbauten / Dienstleistungsbauten
ST 12	Sonstige Versorgungsgebiete und –gelände

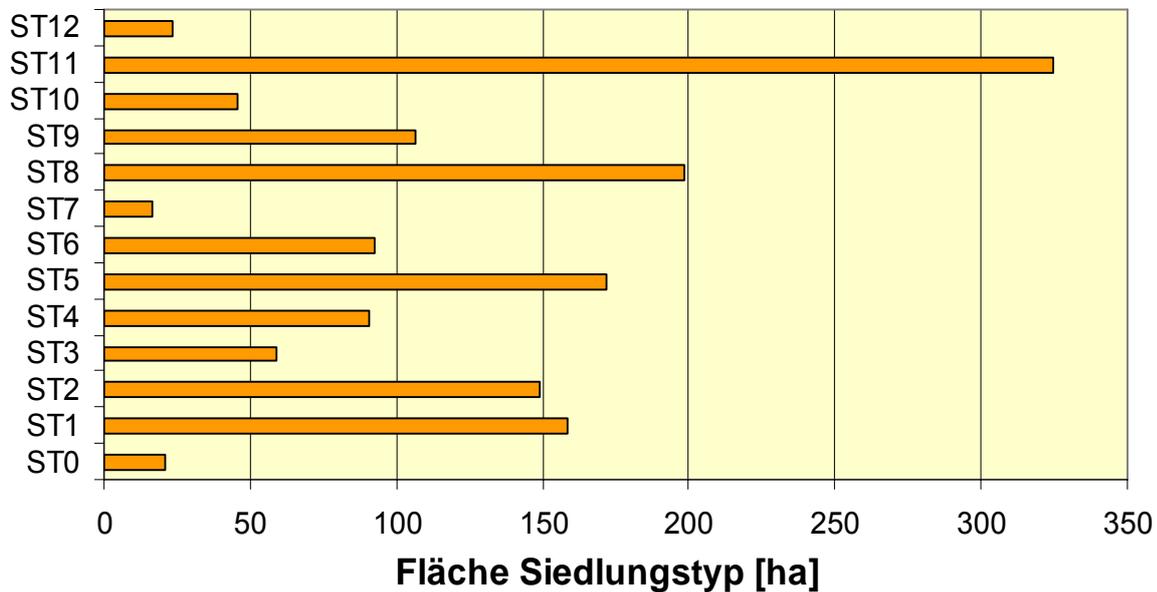


Abb. 3-2: Verteilung Siedlungstypen Ludwigsburg

Im Wärmeatlas Baden-Württemberg sind für jeden einzelnen Siedlungstyp charakteristische Daten wie Anzahl der Gebäude pro km² oder die durchschnittliche Gebäudegrundfläche hinterlegt. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Dachaufbauten, -neigungen und -ausrichtungen können so charakteristische Typwerte der Dachfläche ermittelt werden, so dass die insgesamt verfügbare Dachfläche über die folgende Beziehung ermittelt werden kann:

$$\text{Verfügbare Dachfläche} = \sum_{i=0}^{12} (\text{Fläche}_{\text{Siedlungstyp}_i} \cdot \text{Typwert}_{\text{Dachfläche}_i})$$

Für die Siedlungstypen ST 1 – ST 10 wurde unterstellt, dass jeweils 50 % der verfügbaren Fläche photovoltaisch bzw. solarthermisch nutzbar sind, für die Siedlungstypen 11 und 12 wurde dagegen unterstellt, dass die komplette verfügbare Fläche für PV-Anlagen verwendet werden kann, da bei Industrie- und Gewerbebauten in der Regel der Warmwasserbedarf als vernachlässigbar angenommen werden kann.

Die nutzbare Dachfläche zur photovoltaischen Strahlungsenergienutzung in Ludwigsburg beläuft sich nach der Methodik der Siedlungstypisierung auf 66,6 ha. Für solarthermische Kollektoranlagen stehen dagegen 39,4 ha an Dachflächen zur Verfügung.

3.1.1 Photovoltaisches Stromerzeugungspotenzial

Für die photovoltaische Nutzung stehen insgesamt 66,6 ha Dachfläche zur Verfügung. Unter Annahme eines Systemwirkungsgrads der PV-Anlagen von 13 % und einer jährlichen Ausbeute von 900 kWh/kW_p berechnet sich daraus ein Stromerzeugungspotenzial von:

$$E = 666.000m^2 \cdot 1 \frac{kW}{m^2} \cdot 0,13 \cdot 900 \frac{kWh}{kW_p} = 77,9GWh$$

Zusammenfassung

Das photovoltaische Stromerzeugungspotenzial in Ludwigsburg beläuft sich auf rund 78 GWh. Dies entspricht einer installierten Leistung von rund 87 MW_p.

Werden diese Berechnungen für die einzelnen Stadtteile durchgeführt, so resultiert die in **Abb. 3-4** dargestellte Verteilung der photovoltaischen Potenziale auf die verschiedenen Stadtteile.

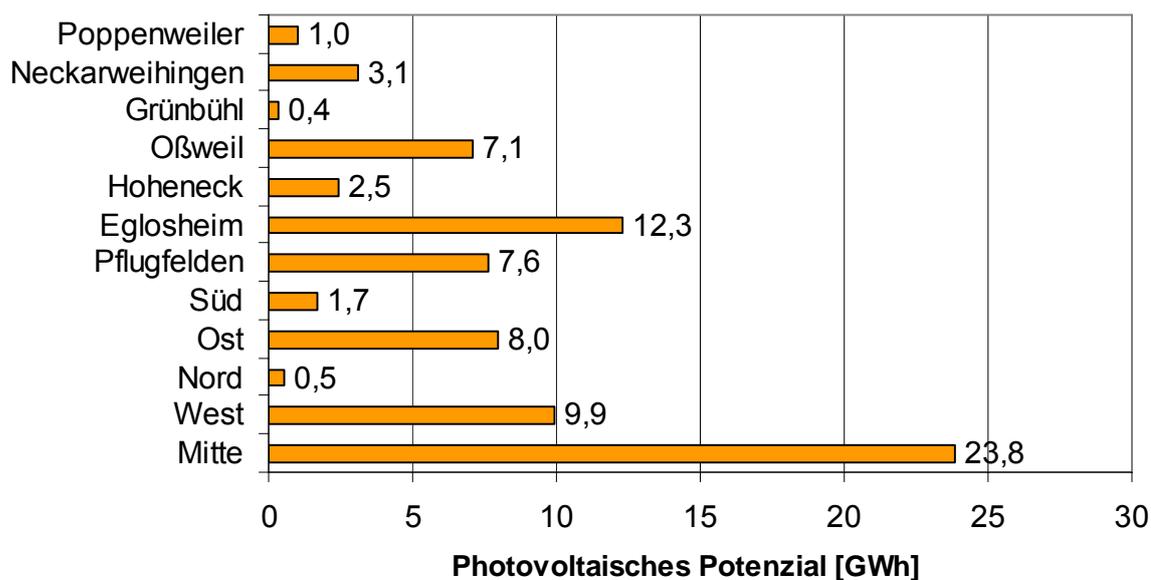


Abb. 3-3: Verteilung des photovoltaischen Potenzials auf die Stadtteile von Ludwigsburg

Das größte Potenzial bietet „Ludwigsburg Mitte“, worauf etwa ein Drittel des photovoltaischen Potenzials entfällt, gefolgt von Eglosheim mit rund 16 % des Gesamtpotenzials.

Freiflächenpotenziale (Deponieflächen, Lärmschutzwände, Parkplatzüberdachungen, etc.) sind gemäß /pers. Mitteilung Herr Burkhardt 2009/ im Stadtgebiet von Ludwigsburg vernachlässigbar und werden daher nicht gesondert untersucht.

3.1.2 Solarthermisches Wärmebereitstellungspotenzial

Für die solarthermische Nutzung stehen insgesamt 39,4 ha Dachfläche zur Verfügung. Bei einer mittleren Ausbeute von 1.500 MJ/(m²a) /Blesl et al. 2008/ folgt für das solarthermische Wärmeerzeugungspotenzial:

$$E = 394.000m^2 \cdot 1.500 \frac{MJ}{m^2a} = 591TJ = 164,3GWh$$

Zusammenfassung

Das solarthermische Potenzial in Ludwigsburg beläuft sich auf rund 164 GWh.

Abb. 3-4 zeigt die Aufteilung der solarthermischen Potenziale auf die verschiedenen Stadtteile.

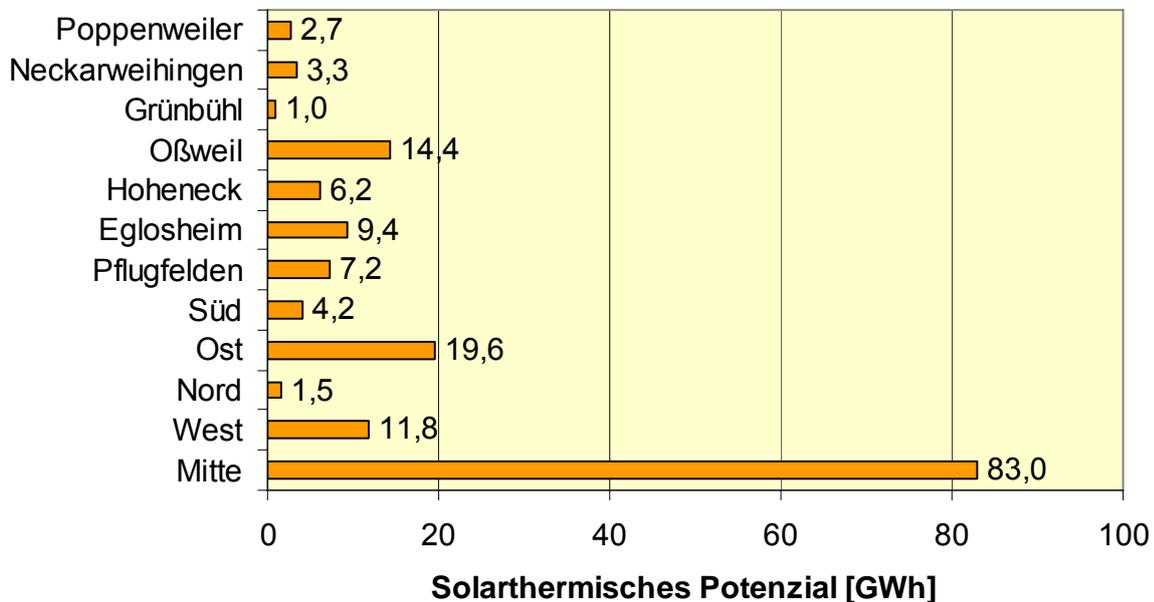


Abb. 3-4: Verteilung des solarthermischen Potenzials auf die Stadtteile von Ludwigsburg

Das größte Potenzial bietet auch hier „Ludwigsburg Mitte“, worauf etwa die Hälfte des solarthermischen Potenzials entfällt, gefolgt von „Ludwigsburg Ost“ mit rund 12 % des Gesamtpotenzials.

3.2 Ermittlung des windtechnischen Potenzials

Gemäß Regionalplan sind im Stadtgebiet von Ludwigsburg keine Standorte für Windenergieanlagen vorgesehen, so dass aufgrund dieser Restriktion derzeit kein windtechnisches Potenzial besteht. Allerdings besteht grundsätzlich die Möglichkeit den Regionalplan zu ändern, weshalb an dieser Stelle kurz der mögliche Ertrag pro Windenergieanlage berechnet werden soll.

Als Windenergieanlage wird exemplarisch die für Binnenlandstandorte gut geeignete REpower MM92 – Anlage zu Grunde gelegt mit einer Nennleistung von 2,0 MW.

Tabelle 3-4: Stromerzeugungspotenzial einer Windenergieanlage

Windenergieanlagentyp	REpower MM92 (2,0 MW)	
Nabenhöhe	100 m	100 m
mittlere Windgeschwindigkeit in 50 m Höhe	5 m/s	5,5 m/s
Rauigkeitslänge	0,2 m	0,2 m
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe	5,63 m/s	6,19 m/s
technische Verfügbarkeit	0,97	0,97
Stromerzeugung, netto pro Anlage	4,24 GWh	5,21 GWh

Pro Windenergieanlage kann je nach Windgeschwindigkeitsangebot mit einer Stromerzeugung zwischen 4,2 und 5,2 GWh gerechnet werden. Werden mehrere Anlagen an einem Standort erreicht, so reduziert sich die Stromerzeugung pro Anlage um einige Prozent aufgrund von Abschattungseffekten. In diesem Fall kann pro Anlage mit einer Stromerzeugung von mindestens rd. 4 GWh gerechnet werden.

3.3 Ermittlung des Wasserkraftpotenzials

Das Linienpotenzial eines Flusslaufes berechnet sich gemäß:

$$P = \rho_{Wa} \cdot g \cdot h_{nutz} \cdot \dot{q}$$

mit ρ_{Wa} Dichte des Wassers

g Erdbeschleunigung

h_{nutz} Nutzfalldhöhe

und \dot{q} mittlerer Abfluss

Als mittlerer Abfluss lässt sich aus /HVZ 2009/ für den Pegel Neckargröningen ein Wert von 57,7 m³/s entnehmen, so dass für Ludwigsburg (wenige km neckarabwärts gelegen) ein mittlerer Abfluss von 60 m³/s abgeschätzt wird. Als Höhendifferenz, welche der Neckar beim Durchfließen von Ludwigsburg durchläuft, lässt sich die Hubhöhe der Schleuse Poppenweiler von 7 m /RP-Stuttgart 2009/ ansetzen, so dass im Ergebnis ein Linienpotenzial von:

$$P = 1.000 \frac{kg}{m^3} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 7m \cdot 60 \frac{m^3}{s} = 4.200kW = 4,2MW$$

folgt. Dieses Linienpotenzial entspricht gerade der im Kraftwerk Poppenweiler installierten Turbinenleistung von 4.200 kW, so dass mit diesem Kraftwerk bereits das komplette Wasserkraftpotenzial Ludwigsburgs genutzt wird.

Die mittlere Volllaststundenzahl lässt sich abschätzen auf Basis der in den vergangenen Jahren in baden-württembergischen Wasserkraftwerken realisierten Werte. **Tabelle 3-5** zeigt für die Jahre 1998 – 2007 die entsprechenden Daten.

Tabelle 3-5: Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg 1998 – 2007 sowie Volllaststundenzahl /Umweltministerium Baden-Württemberg 2008/

Jahr	Installierte Leistung [MW]	Stromerzeugung [GWh]	Volllaststundenzahl [h]
1998	760	3.689	4.854
1999	764	4.331	5.669
2000	768	5.628	7.328
2001	772	5.750	7.448
2002	776	5.769	7.434
2003	775	4.549	5.870
2004	775	5.036	5.723
2005	775	5.029	6.398
2006	775	5.324	6.870
2007	775	5.782	7.461
Mittelwert 1998 - 2007			6.506

Die mittlere Volllaststundenzahl über den betrachteten 10-Jahres-Zeitraum ermittelt sich damit zu rund 6.500 Stunden.

Zusammenfassung:

Für das Potenzial der Stromerzeugung aus Wasserkraft in Ludwigsburg berechnet sich damit ein Wert von rund 27,3 GWh. Im Jahr 2008 belief sich die Stromerzeugung zum Vergleich auf rund 22,5 GWh.

3.4 Ermittlung der geothermischen Potenziale

3.4.1 Ermittlung des geothermischen Stromerzeugungspotenzials

Die Nutzung der Tiefengeothermie zur Stromerzeugung kann in Ludwigsburg tendenziell ausgeschlossen werden, da der Untergrund nicht zu den Gebieten mit hydrothermalen Ressourcen gehört. Zwar wäre prinzipiell die Nutzung des Hot-Dry-Rock-Verfahrens möglich, allerdings unterliegt dieses Verfahren erheblichen Risiken bzgl. der erfolgreichen Stimulation und ferner gehen mit den Tiefenbohrungen nicht zu unterschätzende Risiken hinsichtlich seismischer Gefahren aus. Zudem wären bei Bohrungen im Stadtgebiet deutlich erhöhte Aufwendungen zur Berücksichtigung des Lärm- und Emissionsschutzes erforderlich.

3.4.2 Ermittlung des geothermischen Potenzials zur Wärmebereitstellung

Das geothermische Wärmebereitstellungspotenzial in Ludwigsburg wird mit Hilfe einer Betrachtung der Untergrundverhältnisse abgeschätzt. Dazu werden gemäß /Umweltministerium Baden-Württemberg 2005/ die Untergrundverhältnisse in insgesamt sieben Klassen eingeteilt (von „ohne Tiefenbeschränkung hydrogeologisch günstig“ bis hin zu „Ausschlussflächen“) und über die so ermittelten Flächen und deren Eigenschaften kann in der Folge das Potenzial berechnet werden. Mit jeder Klasse geht eine bestimmte maximal nutzbare Tiefe einher, so dass durch die Einordnung in die verschiedenen Klassen insbesondere sichergestellt wird, dass die dort errichteten Anlagen dauerhaft und ohne Probleme betrieben werden können.

In Ludwigsburg liegen überwiegend Flächen der Klasse 4 vor. Dabei handelt es sich um Flächen, bei denen nur Untergrundverhältnisse unter 100 m und abhängig von einer Einzelfallprüfung hydrogeologisch günstig sein können. Generell bleibt noch zu berücksichtigen, dass die ermittelten Flächen nicht komplett genutzt werden können, insbesondere für bebaute Flächen ist dies direkt ersichtlich. Für den Anteil der nutzbaren Fläche an der ermittelten potenziellen Fläche erfolgt ein Bezug auf /Energieagentur Lippe 2002/, worin konservativ 1 % der verfügbaren Fläche als nutzbare Fläche angesetzt wird.

Technologisch werden für die Potenzialermittlung Erdwärmesonden unterstellt, wobei in Abhängigkeit der hydrogeologischen Güte der einzelnen Klassen unterschiedliche Sondentiefen angesetzt werden. Als Mindestabstand der einzelnen Sonden zueinander werden von /Umweltministerium Baden-Württemberg 2005/ 10 m angegeben, so dass sich hieraus ein Mindestflächenbedarf von 100 m² pro Erdwärmesonde berechnet.

Mit Hilfe dieser Eingangsdaten lässt sich, wie **Tabelle 3-6** zu entnehmen ist, für jede geologische Klasse aus der verfügbaren Fläche das entsprechende Wärmeangebot ermitteln. Die Summe sämtlicher Potenziale ergibt das geothermische Wärmeangebot für Ludwigsburg.

Tabelle 3-6: Bestimmung des geothermischen Wärmeangebots in Ludwigsburg /Blesl et al. 2008/

	Untergrundverhältnisse ohne Tiefenbeschränkung hydrogeologisch günstig	Untergrundverhältnisse bis 200m hydrogeologisch günstig	Untergrundverhältnisse bis 100m hydrogeologisch günstig
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
% an Untersuchungsgebiet	0 %	0 %	0 %
Fläche [ha]	0	0	0
nutzbare Fläche [ha]	0,00	0,00	0,00
Anzahl Sonden (bei 100 m ² je Sonde)	0	0	0
Sondentiefe [m]	400	200	100
Geothermisches Wärmeangebot Ludwigsburg [GWh]	0,0	0,0	0,0

Untergrundverhältnisse unter 100m und nach Einzelfallprüfung hydrogeologisch günstig	Untergrundverhältnisse hydrogeologisch nur eingeschränkt günstig bis problematisch	Untergrundverhältnisse ungeklärt oder stark wechselnd	Ausschlussflächen
Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7
83 %	10 %	0 %	7 %
1012,47	119,44	0	85,08
10,12			
1.012			
40			
6,32			

In der Summe berechnet sich das Wärmeangebot für Ludwigsburg zu 6,3 GWh.

Zur Ermittlung des geothermischen Potenzials wird im Folgenden eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 3,7 unterstellt, entsprechend der Forderung im Markt-Anreiz-Programm zur Förderung von Wärmepumpen im Gebäudebestand. Mit Hilfe der Jahresarbeitszahl kann abschließend das geothermische Potenzial in Ludwigsburg zu 8,7 GWh berechnet werden (vgl. **Tabelle 3-7**). Dazu ist eine elektrische Antriebsenergie von rund 2,3 GWh_{el} erforderlich.

Tabelle 3-7: Bestimmung des Wärmeerzeugungspotenzials mittels Erdwärmesonden

Wärmeangebot	6,3 GWh
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	3,7
Energiebereitstellung mittels Wärmepumpen	8,7 GWh
Antriebsenergie Wärmepumpen	2,3 GWh _{el}
Potenzial Geothermie	8,7 GWh

Über das hier ermittelte Potenzial hinaus existieren weitere Potenziale, die im weitesten Sinne noch in den Bereich der Geothermie fallen. Beispielsweise lassen sich warme Abwässer, speziell aus der Industrie, nutzen um Wärme rückzugewinnen, wobei die Erhebung der entsprechenden Potenziale jedoch mit vergleichsweise großem Aufwand verbunden ist.

Zusammenfassung

Das geothermische Potenzial, welches mit Hilfe von Erdwärmesonden erschlossen werden kann, beläuft sich in Ludwigsburg auf 8,7 GWh.

Zu seiner Erschließung ist eine elektrische Antriebsenergie für die Wärmepumpen von 2,3 GWh_{el} erforderlich.

Werden alternativ 5 % der Siedlungsfläche als nutzbare Fläche angesetzt, so erhöht sich das Potenzial auf 43,5 GWh bei einer elektrischen Antriebsenergie von 11,5 GWh_{el}.

Neben der Nutzung der Geothermie in Form von Erdwärmesonden kann die Erdwärme auch oberflächennah in Form von Erdwärmekollektoren in ca. 1,2 – 1,5 m Tiefe genutzt werden. Die spezifische Entzugsleistung schwankt in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit zwischen 10 und 40 W/m² bei einer Jahresbetriebsstundenzahl von 1.800 /LBEG 2008/.

Wird unterstellt, dass 1 % der Siedlungsfläche mit Erdwärmekollektoren belegt wird, so resultiert bei einer gesamten Siedlungsfläche von 1.456 ha in Ludwigsburg und bei Annahme einer mittleren spezifischen Entzugsleistung von 20 W/m² ein zusätzliches Wärmeangebot von:

$$E = 14.560.000m^2 \cdot 0,01 \cdot 20 \frac{W}{m^2} \cdot 1.800h = 5,2GWh$$

Zur Ermittlung des geothermischen Potenzials wird im Folgenden erneut eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 3,7 unterstellt. Mit Hilfe der Jahresarbeitszahl kann abschließend das zusätzliche geothermische Potenzial in Ludwigsburg aus oberflächennahen Erdwärmekollektorsystemen zu 7,1 GWh berechnet werden (vgl. **Tabelle 3-8**). Dazu ist eine Antriebsenergie von rund 1,9 GWh_{el} erforderlich.

Tabelle 3-8: Bestimmung des Wärmeerzeugungspotenzials mittels Erdwärmekollektoren

Wärmeangebot	5,2 GWh
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	3,7
Energiebereitstellung mittels Wärmepumpen	7,1 GWh
Antriebsenergie Wärmepumpen	1,9 GWh _{el}
Potenzial Geothermie	7,1 GWh

Zusammenfassung

Das geothermische Potenzial, welches mit Hilfe von Erdwärmekollektoren erschlossen werden kann, beläuft sich in Ludwigsburg auf 7,1 GWh.

Zu seiner Erschließung ist eine elektrische Antriebsenergie für die Wärmepumpen von 1,9 GWh_{el} erforderlich.

Werden alternativ 5 % der Siedlungsfläche als nutzbare Fläche angesetzt, so erhöht sich das Potenzial auf 35,5 GWh bei einer elektrischen Antriebsenergie von rund 9,5 GWh_{el}.

In der Summe aus Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren kann daher bei vergleichsweise geringer Erdwärmennutzung (1 % der verfügbaren Fläche) ein geothermisches Potenzial von rund 16 GWh bei einer elektrischen Antriebsenergie von 4,2 GWh_{el} erschlossen werden.

Bei einer verstärkten Erdwärmennutzung (5 % der verfügbaren Fläche) erhöht sich das Potenzial auf rund 80 GWh bei einer elektrischen Antriebsenergie von rund 21 GWh_{el}.

Aufgrund der kritischen Untergrundverhältnisse für die Installation von Erdwärmesonden wird im Folgenden die Aufteilung des geothermischen Potenzials auf Stadtteile lediglich für den Fall von Erdwärmekollektoren aufgezeigt, die ohne weitergehende Einschränkung verwendet werden können. Für das Einbringen von Erdwärmesonden in bis zu 100 m Tiefe ist dagegen eine Einzelfallprüfung vorzunehmen (vgl. **Tabelle 3-6**).

Abb. 3-5 zeigt, aufgeteilt auf die einzelnen Stadtteile die Potenziale für Erdwärmekollektoren für die beiden Fälle der Nutzung von 1 % respektive 5 % der Siedlungsfläche. Die Potenziale sind direkt der Siedlungsfläche der einzelnen Stadtteile proportional, so dass die Stadtteile „Ludwigsburg Mitte“, „Ludwigsburg Ost“ und Eglosheim die größten Potenziale aufweisen.

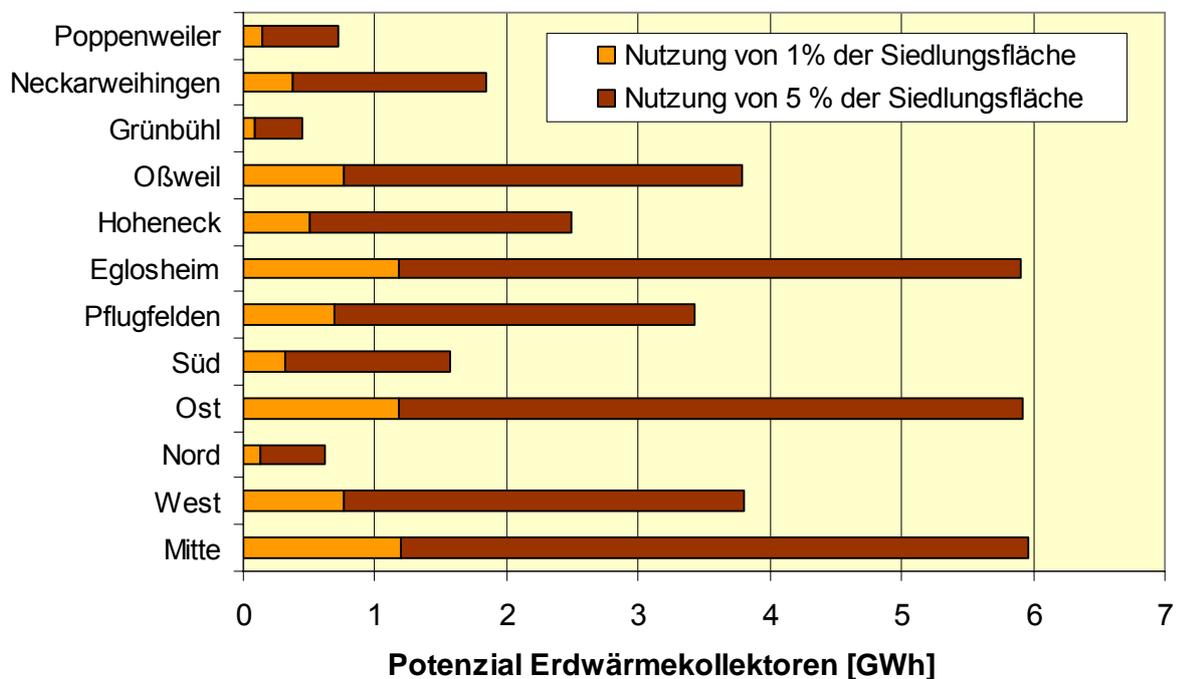


Abb. 3-5: Verteilung des geothermischen Potenzials (Erdwärmekollektoren) auf die Stadtteile von Ludwigsburg

3.5 Abwasserwärmepotenziale

Abwasserwärme zählt - genau genommen - nicht zu den erneuerbaren Energien. Dennoch wird im Folgenden das Potenzial grob abgeschätzt um eine Einordnung im Vergleich zu den Potenzialen der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Im zusammenfassenden Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird das Potenzial jedoch nicht mit aufgenommen.

Die Wärmeenergie von Abwässern aus Haushalten, Industrie und öffentlichen Einrichtungen wird bislang erst in wenigen Fällen genutzt, obgleich hier teilweise erhebliche Potenziale für die Wärmerückgewinnung vorliegen. Die Möglichkeiten der Nutzung dieser Wärmeenergie

untergliedern sich in die Wärmegegewinnung aus der Kanalisation, die Wärmegegewinnung aus Kläranlagen und die direkte Nutzung der Abwasserwärme.

Bei der Abwasserwärmenutzung aus der Kanalisation wird die Wärme über vorgefertigte Wärmetauscherelemente, die in die Kanalsohlen integriert werden, oder mit Hilfe von vorgefertigten Kanalrohrelementen aus dem Abwasser gewonnen. Die Voraussetzungen speziell an das Kanalnetz für diese Form der Abwasserwärmenutzung sind nachfolgend in **Abb. 3-6** aufgelistet.

Voraussetzungen – Wärmenutzung aus dem Kanal

Entscheidend dafür, ob eine Abwasserwärmenutzung direkt aus dem Kanal (Rinnenwärmetauscher) möglich ist oder nicht, sind die folgenden Mindest- bzw. Maximalwerte:

- Kanalgeometrie: Mindest-Nennweite 800 mm, Nennweite am besten kleiner 1800 mm, maximal 3500 mm;
- Gefälle des Kanals sollte im Bereich 1 bis 10 ‰ liegen;
- Fließgeschwindigkeit sollte im Bereich 0,2 bis 0,8 m/s liegen;
- Abwassermenge: Ab ca. (15)-20 l/s ist eine Nutzung sinnvoll, die Überströmung des Wärmetauschers soll gewährleistet werden. Das Tagesmittel (10:00 bis 16:00 Uhr) sollte im Bereich 20-80 l/s liegen, die Abwassermenge nachts (0:00 - 5:00 Uhr) sollte zwischen 10 und 80 l/s liegen;
- Hydraulische Auslastung des Kanals sollte zwischen 5 und 40% betragen;
- Abwassertemperatur sollte über 12°C liegen;
- Wärmeentzug: Die Abwassertemperatur beim Kläranlageneinlauf muss mindestens 10°C betragen;
- Mindestbedarf Wärmeleistung liegt wirtschaftlich bei 100 kW;
- Niedertemperaturheizungssysteme mit einer Vorlauftemperatur von kleiner als 50°C können mit Wärmepumpen effizient versorgt werden.

Abb. 3-6: Voraussetzungen für die Abwasserwärmenutzung aus dem Kanal
/Grazer Energieagentur; Berliner Energieagentur 2007/

Bei der Abwasserwärmenutzung aus Kläranlagen wird dem Wasser die Wärme in kommunalen Kläranlagen entzogen. Vorteilhaft hierbei ist der Aspekt, dass es sich um gereinigtes Abwasser handelt, nachteilig ist die in der Regel große Entfernung von Kläranlagen zu Zentren hoher Wärmenachfrage.

Bei der direkten Abwasserwärmenutzung schließlich wird der Abwasserstrom in haus- oder unternehmenseigenen Abwasserkanälen zur Wärmerückgewinnung „vor Ort“ genutzt. Dies ist insbesondere in Einrichtungen mit hohem konstantem Abwasseraufkommen attraktiv.

Für die Abschätzung des Abwasserwärmepotenzials der Stadt Ludwigsburg wird im Folgenden ausschließlich die erstgenannte Möglichkeit der Wärmerückgewinnung aus der Kanalisation betrachtet. Eine Wärmerückgewinnung in der Kläranlage Hoheneck bietet sich tendenziell weniger an, da diese zu abseits gelegen ist für eine Weiterverteilung der gewonnenen Wärme.

Für eine exakte Abschätzung des technischen Potenzials müsste das Ludwigsburger Kanalkataster zunächst auf Kanäle der Mindest-Nennweite von 800 mm analysiert werden mit entsprechendem Kanalgefälle und erforderlicher Mindestgeschwindigkeit. Des Weiteren müsste geprüft werden, inwieweit die in Frage kommenden Kanäle in unmittelbarer Siedlungsnähe liegen um für die Abwasserwärmenutzung in Frage zu kommen. **Abb. 3-7** zeigt exemplarisch den Ausschnitt eines Kanalkatasters mit den für eine Abwasserwärmenutzung in Frage kommenden gekennzeichneten Kanälen und schraffierten Gebieten.



Abb. 3-7: Beispiel für ein Abwasserwärmekataster
/Grazer Energieagentur; Berliner Energieagentur 2007/

Für die in den Kanälen konkret anfallenden Durchflussmengen und Abwassertemperaturen müssten darüber hinaus Messkampagnen durchgeführt werden um diese Werte empirisch zu bestimmen. Eine solche Untersuchung kann im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden, so dass im Folgenden lediglich die Abschätzung des theoretischen und eine grobe Abschätzung des technischen Potenzials erfolgt.

Die Wasserabgabe in Ludwigsburg belief sich im Jahr 2004 auf 5,083 Mio. m³ /Stat. Landesamt 2010/ respektive im Mittel 161,2 l/s. Setzt man diese Wassermenge gleich der Abwassermenge, so lässt sich eine Abschätzung des theoretischen Abwasserwärmepotenzials der Stadt Ludwigsburg vornehmen.

Für die Leistung des Abwasserwärmestroms gilt die Formel:

$$P = \dot{Q} = c \cdot q \cdot \Delta T$$

Mit der spezifischen Wärmekapazität $c = 4,18 \frac{J}{g \cdot K}$, der Abflussmenge $q = 161,2 \frac{l}{s}$ und einer angenommenen Temperaturdifferenz zwischen ursprünglicher Abwassertemperatur und der Abwassertemperatur nach Wärmeentzug von 2 K berechnet sich die Wärmeleistung zu rund $1,35 \text{ MW}_{\text{th}}$. Setzt man eine Jahresarbeitsstundenzahl von 2.400 h an, so resultiert hieraus ein theoretisches Potenzial von rd. 3,2 GWh.

Die Temperaturdifferenz von 2 K wurde basierend auf einer Abwassertemperaturmessung an der Kläranlage Hoheneck abgeschätzt (vgl. **Abb. 3-8**). Aus dem Temperaturverlauf über das Jahr hinweg kann eine mittlere Abwassertemperatur im Winterhalbjahr von rund 12 - 13 °C abgelesen werden. Da das Wasser an der Kläranlage gemäß **Abb. 3-8** eine Mindesttemperatur von 10 °C aufweisen soll, wurde eine maximale Abkühlung des Wassers von 2 K zu Grunde gelegt. Dabei wurde unterstellt, dass in den Sommermonaten die Nachfrage nach Wärme vernachlässigbar ist und überwiegend in den Wintermonaten die Abwasserwärme genutzt wird.

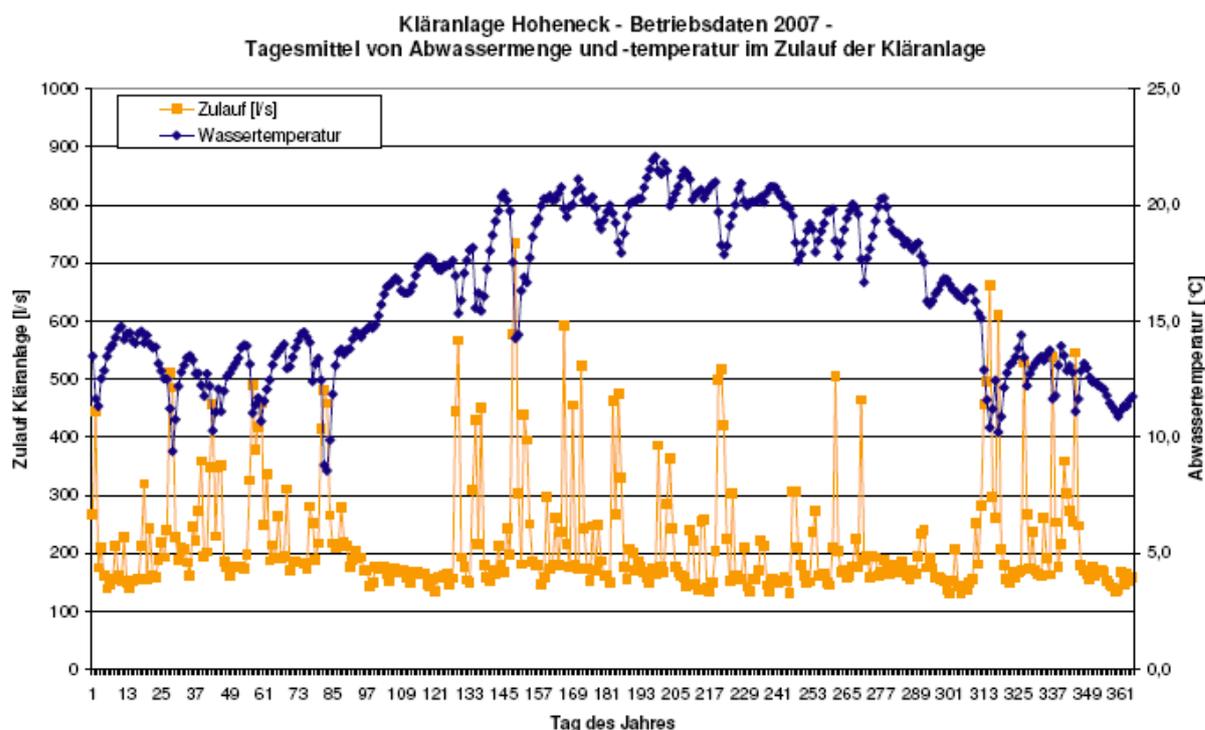


Abb. 3-8: Abwassertemperatur an der Kläranlage Hoheneck 2007 /pers. Mitteilung Hr. Riegraf 2009/

Zur Abschätzung des technischen Potenzials wird unterstellt, dass aufgrund der Kanalgeometrie und der Lage der Kanäle bzw. deren räumlichem Abstand zu den Wärmeverbrauchern lediglich 50 % dieses theoretischen Potenzials nutzbar sind. Mit dieser Restriktion verbleibt eine potenzielle Wärmeleistung von rund $675 \text{ kW}_{\text{th}}$. Bei einer unterstellten Jahresarbeitsstundenzahl von 2.400 h ermittelt sich hieraus ein Wärmeangebot von rund 1,6 GWh.

Aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus von im Mittel 11 - 12 °C ist der Einsatz von Wärmepumpen zur Anhebung des Temperaturniveaus unabdingbar. Zur Ermittlung des

Wärmeerzeugungspotenzials wird im Folgenden eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 3,7 unterstellt, entsprechend der Forderung im Markt-Anreiz-Programm zur Förderung von Wärmepumpen im Gebäudebestand. Mit Hilfe der Jahresarbeitszahl kann in der Folge abschließend das Potenzial in Ludwigsburg zu 2,2 GWh berechnet werden (vgl. **Tabelle 3-9**). Dazu ist eine elektrische Antriebsenergie von rund 0,6 GWh_{el} erforderlich.

Tabelle 3-9: Bestimmung des technischen Wärmeerzeugungspotenzials über Abwasserwärmenutzung

Wärmeangebot Abwasser	1,6 GWh
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	3,7
Energiebereitstellung mittels Wärmepumpen	2,2 GWh
Antriebsenergie Wärmepumpen	0,6 GWh _{el}
Technisches Potenzial Abwasserwärmenutzung	2,2 GWh

Das technische Potenzial wurde gemäß der oben getroffenen Annahme zu 50 % des theoretischen Potenzials angenommen. Damit würde sich das theoretische Potenzial der Abwasserwärmenutzung mittels Einsatz von Wärmepumpen auf den doppelten Wert, also 4,4 GWh, belaufen.

Im Vergleich zu den Potenzialen der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien fällt das Potenzial der Abwasserwärmenutzung damit vergleichsweise gering aus und liegt in der Größenordnung der Potenziale von Energiepflanzen (Biogasanlagen) oder Stroh (vgl. Kapitel 3.9 und 3.10). Für bestimmte Stadtteile, Viertel oder auch Straßenzüge, die unmittelbar an einem geeigneten Kanal gelegen sind, kann sich die Nutzung dagegen dennoch lohnen. Hierzu wären weiterführende Detailstudien auf Basis des Kanalkatasters und unter Durchführung von Messkampagnen zur Bestimmung der mittleren Abwassermengen und -temperaturen erforderlich.

3.6 Energieholzpotenziale

Holz ist ein weit verbreiteter und etablierter Brennstoff, der sowohl zur Wärme- als auch zur Strom- bzw. zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung herangezogen werden kann. Er wird sowohl im Privatbereich für Einzelöfen und Zentralheizungsanlagen als auch auf kommunaler Ebene in Heizwerken und Heizkraftwerken genutzt.

Die Ermittlung des Holzpotenzials für die Stadt Ludwigsburg berücksichtigt folgende Holzsortimente, die jeweils aus unterschiedlichen Quellen stammen /Blesl et al. 2008/:

- Wald- und Waldrestholz (Wald- und Forstwirtschaft)
- Landschaftspflegeholz (Landschaftspflege)
- Industrie- und Sägerestholz (Holz verarbeitende Industrie)

- Abfall- oder Gebrauchtholz (Abfallwirtschaft).

Die nachfolgende Erhebung der Holzpotenziale basiert weitestgehend auf den Recherchen für die Ermittlung des Potenzials Erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung /IER 2009/.

In vorliegender Gesamtstudie, die die Potenziale Erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung zusammenfasst, wurde ergänzend eine Aktualisierung insbesondere für das Sortiment „Landschaftspflegeholz“ vorgenommen.

Weiterhin wird hier für die Ermittlung der Strom- und Wärmebereitstellungspotenziale angenommen, dass die Holzsortimente ausschließlich in Holzheizkraftwerken genutzt werden (und nicht zu 2/3 in Heizwerken und 1/3 in Heizkraftwerken /IER 2009/), wodurch sich entsprechende Abweichungen der Ergebnisse gegenüber /IER 2009/ ergeben.

3.6.1 Wald- und Waldrestholz

Die Stadtfläche Ludwigsburg beinhaltet ca. 233 Hektar Wald (ca. 5,4 % des Stadtgebietes). Davon befinden sich jeweils ca. 100 ha im Besitz der Stadt und des Staates. Die restlichen ca. 33 Hektar sind in Privatbesitz, der sehr kleinparzellig strukturiert ist /Armbruster 2008/.

Die Stadt Ludwigsburg kann damit als sehr waldarm bezeichnet werden. Gleichzeitig ist die Bevölkerungsdichte sehr hoch. Damit haben die Wälder eine große Bedeutung u.a. als Schutz- und Erholungswälder. Das Potenzial für eine intensive forstwirtschaftliche Nutzung ist damit als eher gering einzustufen.

Nach /Armbruster 2008/ bewirtschaftet die Stadt Ludwigsburg ca. 70 ha ihrer Waldfläche. Es werden den städtischen Wäldern ca. 200 Fm an Brennholz jährlich entnommen. Der Derbholzanfall wird auf ca. 60 Fm geschätzt.

Zu dem Staatswald zählen u.a. Naturschutzgebiete und Erholungswälder, die nur punktuell genutzt werden. Hier liegen zum Holzeinschlag keine Informationen vor und es wird auch nur mit geringen Einschlagsmengen gerechnet.

Insgesamt kann für das Stadtgebiet Ludwigsburg mit einem realisierbaren Holzpotenzial von ca. 260 Fm gerechnet werden. Umgerechnet ergeben sich hieraus ca. 140 t_{atro} an Wald- und Waldrestholz, die jährlich potentiell für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Die 200 Fm Brennholz werden aktuell bereits fast vollständig genutzt.

3.6.2 Landschaftspflegeholz

Das Landschaftspflegeholz stellt den Anteil des Landschaftspflegematerials dar, der sich aus den holzartigen Pflanzenteilen zusammensetzt. Sie fallen vorwiegend bei landschaftsgärtnerischen Pflegemaßnahmen wie Pflegeschnitt in Parks, Friedhöfen und an Feldrändern und Gewässerbegleitflächen an. Zudem fällt Landschaftspflegeholz beim Freihalte- und Pflegeschnitt von Bahntrassen, Verkehrswegen und Überlandleitungen an /Blesl et al. 2008/.

Nach /Mäule 2008/ fielen in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2007 ca. 4.400 t überwiegend holzartiges Grüngut an, das auf zentralen Plätzen gesammelt wurde. Legt man nach /Wolff 2005/ einheitlich einen Wassergehalt von 42 Gew.% zugrunde, so ergibt sich in der Summe eine verfügbare Menge an 2.552 t_{atro} pro Jahr an holzartigem Grüngut, das theoretisch für eine energetische Verwertung zur Verfügung steht.

Nach /Kentischer 2008/ werden beispielsweise vom Häckselplatz „Oßweil“, der rd. 2.800 t holzartiges Grüngut lagert, bereits 30-40 % energetisch genutzt.

3.6.3 Industrie- und Sägerestholz

Industrie- und Sägerestholz umfassen diejenigen Holzfraktionen, welche bei der industriellen Weiterverarbeitung von Holz (Möbelindustrie, Sägewerke, Papierindustrie) als Neben- bzw. Abfallprodukt anfallen. Dies können Hackschnitzel, Sägespäne, Holzstaub, Schwarten und Spreißel sein. In vielen Fällen ist das Industrierestholz entrindet und getrocknet und stellt damit einen hochwertigen Holzrohstoff dar /Blesl et al. 2008/.

Nach /Mäule 2008/ wird in der Stadt Ludwigsburg Industrie- und Sägerestholz von den Firmen als Abfälle zur Verwertung bzw. als Produktionsabfälle über privatwirtschaftliche Entsorgungsunternehmen entsorgt. Der AVL als kommunalem Entsorger stehen dazu keine Daten zur Verfügung.

Für vorliegende Potenzialerhebung wird daher ein für den Landkreis Ludwigsburg durchschnittlicher Wert für den Anfall von energetisch nutzbarem Industrierestholz pro Einwohner herangezogen (0,013 t_{atro} je Einwohner). Dieser Wert wird mit der Anzahl der im Untersuchungsgebiet ansässigen Einwohner multipliziert (vgl. /Blesl et al. 2008/, /Meinhardt 2000/). Hieraus ergibt sich ein geschätztes Potenzial von 1.166 t_{atro} pro Jahr. Es wird angenommen, dass hiervon 75 %, d.h. 875 t_{atro} , für energetische Zwecke technisch nutzbar sind.

3.6.4 Abfall- und Gebrauchtholz

Abfall- und Gebrauchtholz fällt dort an, wo Holz aus dem stofflichen Nutzungsprozess ausscheidet (z. B. Gebäudeabriss, Bahngleiserneuerung, Altmöbelentsorgung). Entsprechend der Vorbehandlung des Holzes mit chemischen Holzschutzmitteln, Lacken, Farben oder anderen Verunreinigungen wird das Altholz klassifiziert (Klassen AI – AIV und PCB-Altholz).

Nach /Mäule 2008/ fielen in der Stadt Ludwigsburg im Jahr 2007 1.700 t Holzsperrmüll über das Hol- und das Bringsystem an. Unter der Annahme eines Wassergehaltes von 13 Gew.% ergibt sich hieraus eine Gesamtmenge an Abfall- und Gebrauchtholz von 1.479 t_{atro} pro Jahr. Hiervon werden 80 %, d.h. 1.183 t_{atro} , als energetisch nutzbar angesehen.

3.6.5 Zusammenfassung Energieholzpotenziale

Tabelle 3-10 fasst die Energieholzpotenziale für die Stadt Ludwigsburg zusammen. In der Summe ergibt sich eine verfügbare Menge an Holz für energetische Zwecke von ca. 4.750 t_{atro} pro Jahr, das entspricht einem Energieträgerpotenzial von rund 87,5 TJ/a.

Dabei ist der Anfall an Wald- und Waldrestholz eher gering, verglichen zu den Mengen an Industrie- und Sägerestholz, Abfall- und Gebrauchtholz sowie insbesondere Landschaftspflegeholz, die im Stadtgebiet Ludwigsburg anfallen.

Tabelle 3-10: Energieholzpotenziale in der Stadt Ludwigsburg

Wald- und Waldrestholz		
Gesamtmenge Wald- und Waldrestholz	Fm/a	260
	t(atro)/a	140
Spezifischer Energiegehalt	GJ/FM	8,5
Nutzbares Energieträgerpotenzial "Waldholz"	GJ/a	2.210
Landschaftspflegeholz		
Anfall an holzartigem Grüngut	t/a	4.400
	t(atro)/a	2.552
Spezifischer Energiegehalt	GJ/t	18,5
Nutzbares Energieträgerpotenzial „Landschaftspflegeholz“	GJ/a	47.212
Industrie- und Sägerestholz		
Gesamtmenge Ind.- und Sägerestholz	t(atro)a	1.166
Spezifischer Energiegehalt	GJ/t	18,5
Technisch nutzbarer Anteil	%	75
Nutzbares Industrie- und Sägerestholz	t(atro)a	875
Nutzbares Energieträgerpotenzial „Ind./Sägerestholz“	GJ/a	16.174
Abfall- und Gebrauchtholz		
Gesamtmenge an Altholz	t/a	1.700
	t(atro)/a	1.479
Spezifischer Energiegehalt	GJ/t	18,5
Technisch nutzbarer Anteil	%	80
Nutzbares Altholz	t(atro)/a	1.183
Nutzbares Energieträgerpotenzial „Altholz“	GJ/a	21.889
Summe Energieträgerpotenzial Holz		
	t(atro)/a	4.750
	TJ/a	87,5

Um ausgehend von den Energieholzpotenzialen das Potenzial zur Wärme- und Strombereitstellung über Heizkraftwerke zu ermitteln wird hier exemplarisch davon ausgegangen, dass das Holz-Energieträgerpotenzial vollständig in KWK-Anlagen genutzt wird. Der Nutzungsgrad der KWK-Anlage beträgt 65 % (hiervon wiederum 65 % Wärme und 35 % Strom). Damit lassen sich folgende Potenziale ableiten

Tabelle 3-11: Wärme- und Strombereitstellungspotenziale der Holzenergienutzung

Potenzial Strombereitstellung über KWK-Anlagen	MWh/a	5.529
Potenzial Wärmebereitstellung über KWK-Anlagen	MWh/a	10.267

Das Energieträgerpotenzial an Waldholz, Landschaftspflegeholz, Industrie- und Sägerestholz sowie Altholz beläuft sich in der Stadt Ludwigsburg auf rund 4.750 t_{atro} pro Jahr, das entspricht rund 88 TJ.

Unter den hier getroffenen Annahmen können damit rd. 5.530 MWh/a an Strom und 10.270 MWh/a an Wärme bereit gestellt werden. Zu beachten ist, dass insbesondere Teile des Landschaftspflegeholzes aktuell bereits intensiv genutzt werden.

Holz ist ein transportfähiger Energieträger, der - der Nachfrage entsprechend - über kürzere bzw. weitere Strecken (z.B. mit dem LKW) transportiert werden kann. Daher bietet es sich gerade bei Holz an, den Rahmen der Betrachtung weiter zu setzen. Zieht man die Potenziale an Wald- und Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Industrie- und Sägerestholz sowie Altholz, die der Landkreis Ludwigsburg bietet, in die Betrachtungen mit ein, so steht ein zusätzliches Holzpotenzial von 42.864 t_{atro} pro Jahr zur Verfügung. Entsprechend obigen Bedingungen könnten damit zusätzlich rund 47.890 MWh/a an Strom und 88.930 MWh an Wärme bereitgestellt werden (nach /Blesl et al. 2008/).

3.7 Potenziale der energetischen Nutzung tierischer Exkrememente

Tierische Exkrememente (z.B. Gülle, Festmist) werden in Biogasanlagen zur Energiegewinnung eingesetzt. In der Regel werden auf bäuerlichen Betrieben die Biogasanlagen mit einem BHKW verknüpft, das Strom und Wärme bereitstellt. Für einen wirtschaftlichen Betrieb der Biogasanlagen ist neben der Einspeisung des Stromes in das Netz (Vergütung nach EEG) auch eine möglichst gute Ausnutzung der erzeugten Wärme sicher zu stellen.

Die tierischen Exkrememente für eine Verwendung in Biogasanlagen wurden daher bereits in der Studie zur Ermittlung des Wärmebereitstellungspotenzials aus Biomasse mit erhoben /IER 2009/. Gegenüber der Studie /IER 2009/ werden in vorliegender Studie jedoch aktualisierte Annahmen zum Prozessenergiebedarf sowie verbesserte Wirkungsgrade des BHKWs zugrunde gelegt. Die Änderungen erfolgten in Abstimmung mit den aktuellen Ergebnissen aus dem Projekt „Systemanalyse Erzeugung und Nutzung biogener Gase in Baden Württemberg“ /Stenull 2009/. Dadurch ergeben sich trotz gleicher Datengrundlagen verbesserte Strom- und Wärmebereitstellungspotenziale.

Nachfolgend werden die methodische Herangehensweise, Annahmen und Eingangsdaten der Vollständigkeit und Übersichtlichkeit halber nochmals dargestellt (siehe /IER 2009/).

Die Ermittlung des Potenzials erfolgt auf Grundlage des Viehbestandes in der Stadt Ludwigsburg sowie der Literatur entnommenen Angaben zu Großvieheinheiten und spezifischen Biogasausbeuten (**Tabelle 3-12**). Es wird der Bestand an Rindern und Schweinen für die Kalkulation berücksichtigt. Ausgenommen sind Hühner, Pferde und Schafe. Für die beiden letzteren wird angenommen, dass eine Weidehaltung stattfindet und die Exkremente hieraus nur schwer für eine Energiegewinnung nutzbar sind.

Zu beachten ist, dass für das Stadtgebiet nur wenig differenzierte Angaben zum Viehbestand jeweils vorliegen (d.h. keine explizite Unterscheidung nach Tieralterstufen etc.). Daher wird, soweit differenzierte Angaben zu Tiergeschlecht und Alter vorliegen, auf konkrete Angaben bzgl. GVE und Biogasausbeuten nach /Hartmann, Kaltschmitt 2002/ zurückgegriffen. Für den verbleibenden Tierbestand werden jeweils gemittelte Werte bzgl. GVE und Biogasausbeuten genutzt (siehe **Tabelle 3-12**).

Tabelle 3-12: Viehbestand in der Stadt Ludwigsburg /Stat. Landesamt BW 2007/, spezifische Angaben zu Großvieheinheiten (GVE) und Biogasausbeuten /Hartmann, Kaltschmitt 2002/

	Anzahl gesamt	GVE/Tier	Biogasausbeute m ³ /(GVE * d)
Rinder			
Männl. Rinder 1/2 Jahr und älter ^a	231	0,75	1,07
Milchkühe	319	1	1,08
„Sonstige Rinder“ ^b	491	0,425	1,05
Schweine			
Mastschweine	732	0,21	0,58
„Sonstige Schweine“ ^c	890	0,15	0,77

^a eigene Annahme, dass Bestand zu jeweils der Hälfte aus männl. Jungrindern (1/2 bis 1 Jahr) und männl. Rindern (1 Jahr und älter) besteht (Mittelwertbildung bzgl. GVE und Biogasausbeute)

^b eigene Annahme, dass Bestand zu jeweils einem Drittel aus Kälbern (bis unter 1/2 Jahr), Jungrindern (1/2 bis unter 1 Jahr (weibl.)) und Färsen besteht (Mittelwertbildung)

^c eigene Annahme, dass Bestand zu jeweils einem Drittel aus Ferkeln, Jungschweinen (unter 50 kg) und Zuchtsauen besteht (Mittelwertbildung)

Da für die Stadt Ludwigsburg keine Angaben zur Betriebsgrößenstruktur vorliegen, wird vereinfacht der gesamte Viehbestand für die Ermittlung des Biogaspotenzials herangezogen und damit eine sehr optimistische Abschätzung des Potenzials vorgenommen. Damit wird außer Acht gelassen, dass bei einem vergleichsweise geringen Viehbestand und damit geringen Exkrementmengen die Errichtung einer Biogasanlage für einen bäuerlichen Betrieb nur sehr eingeschränkt wirtschaftlich ist. Theoretisch ist eine Zentralbiogasanlage für mehrere Betriebe möglich, zu beachten sind aber Erschwernisse wie Transportaufwand, notwendige Bereitschaft der Landwirte zur Eigenleistung oder Kapitaleinsatz (vgl. auch /Energieagentur Lippe 2002/).

Tabelle 3-13 fasst die Angaben zu Viehbestand, Großvieheinheiten und Biogasausbeuten für die Stadt Ludwigsburg zusammen. In der Summe ergibt die Potenzialerhebung eine Biogasausbeute von rund 343.120 m³ pro Jahr. Über den Heizwert von Biogas (22,5 MJ/m³) errechnet sich hieraus ein Energieträgerpotenzial von 7,7 TJ/a. Die Ergebnisse stellen aufgrund der Datenverfügbarkeit und den getroffenen Annahmen eher die obere Grenze des erzielbaren Potenzials und damit eine optimistische Abschätzung dar.

Tabelle 3-13: Viehbestand, Großvieheinheiten (GVE) und Biogasausbeute in Ludwigsburg

	Anzahl gesamt	GVE gesamt	Biogasausbeute m³/a
Rinder			
Männl. Rinder 1/2 Jahr und älter	231	173	67.663
Milchkühe	319	319	125.750
„Sonstige Rinder“	491	209	79.975
Schweine			
Mastschweine	732	154	32.543
„Sonstige Schweine“	890	133	37.192
Summe			343.122

Für die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmebereitstellung werden ein elektrischer Wirkungsgrad von 38 % und ein thermischer Wirkungsgrad von 45 % zugrunde gelegt. Damit könnten in Ludwigsburg rund 750 MWh an Strom und 770 MWh an Wärme jährlich über die Nutzung tierischer Exkremente bereitgestellt werden.

Tabelle 3-14: Strom- und Wärmebereitstellungspotenziale von Biogas-BHKW-Anlagen

Potenzial Strombereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	750
Potenzial Wärmebereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	772

Elektr. Prozessenergiebedarf von 8 % und wärmebezogener Prozessenergiebedarf von 20% sind berücksichtigt /Stenuß 2009/
thermischer Wirkungsgrad 45 %, elektrischer Wirkungsgrad 38 %

Die Abschätzung des Energieträgerpotenzials von Biogas aus tierischen Exkrementen berücksichtigt den Bestand an Rindern und Schweinen in der Stadt Ludwigsburg. Das Energieträgerpotenzial beträgt 7,7 TJ/a. Hieraus könnten über BHKWs rund 750 MWh/a an Strom und 770 MWh an Wärme bereitgestellt werden. Aufgrund der wenig umfangreichen Datengrundlagen stellen die Ergebnisse eine optimistische Abschätzung dar.

Die Potenzialabschätzung berücksichtigt, dass die erzeugte Wärme auch vollständig genutzt wird. Umfassende Konzepte, die neben der Einspeisung des erzeugten Stromes auch die weitgehende Nutzung der erzeugten Wärme beinhalten, verbessern die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage bedeutend /Dederer 2006/.

3.8 Potenziale der Nutzung organischer Siedlungsabfälle

Bioabfälle aus privaten Haushalten können ebenfalls in Biogasanlagen zur Strom- und Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Nach /Statist. Landesamt BW 2007/ lag im Jahr 2007 die getrennt erfasste Menge an Bioabfällen aus privaten Haushalten im Landkreis Ludwigsburg bei 44 kg/EW. Geht man für die Stadt Ludwigsburg von einer Einwohnerzahl von 88.983 aus, so errechnet sich ein jährlicher Anfall an Bioabfall von ca. 3.915 t. Es wird angenommen, dass hiervon 80 %, d.h. ca. 3.130 t für den Einsatz in Biogasanlagen zur Verfügung stehen. Da es sich bei den Bioabfällen um ein sehr heterogenes Gemisch unterschiedlichster Körnung und Zusammensetzung handelt, ist eine Vorsortierung unumgänglich /Mäule 2008/. Weiterhin ist zu beachten, dass die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Bioabfalls über das Jahr stark variieren können /Umweltministerium Baden-Württemberg 2008a/.

Legt man nach /FNR 2004a/ einen Biogasertrag von 100 m³/t(FM) zugrunde (Biotonne, mittlerer Wert), so errechnet sich eine Biogasausbeute von 313.220 m³ pro Jahr.

Für die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmebereitstellung aus organischen Siedlungsabfällen werden – wie in Kapitel 3.7 ein elektrischer Wirkungsgrad von 38 % und ein thermischer Wirkungsgrad von 45 % zugrunde gelegt (siehe **Tabelle 3-15**).

Tabelle 3-15: Wärme- und Strombereitstellungspotenziale organischer Siedlungsabfälle bei Nutzung in Biogasanlagen

Potenzial Strombereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	705
Potenzial Wärmebereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	684

Elektr. Prozessenergiebedarf von 8 % und wärmebezogener Prozessenergiebedarf von 20% sind berücksichtigt /Stenull 2009/;
thermischer Wirkungsgrad 45 %, elektrischer Wirkungsgrad 38 %

Neben den Bioabfällen weist die Statistik für den Landkreis Ludwigsburg noch einen Anteil von 89 kg/EW an Grünabfall für das Jahr 2007 aus /Statist. Landesamt BW 2007/.

Grünabfall fällt an bei der Pflege von Grünflächen, Parks, Friedhöfen etc. Damit setzt sich der Grünabfall sowohl aus grasartigem als auch aus holzartigem Material zusammen. Eine Aufteilung nach den beiden Sortimenten für eine mögliche Nutzung in Biogasanlagen bzw. zur Verbrennung liegt im Rahmen der statistischen Erhebung nicht vor /Bannholzer 2009/.

Holzartiges Material aus der Landschaftspflege wurde daher in Kapitel 4.5. getrennt erhoben und im Hinblick auf eine Nutzung in Heizkraftwerken für die Potenzialerhebung erfasst. Weiterhin wird hier nur das als „Bioabfall“ in der Statistik ausgewiesene Material für eine Nutzung in Biogasanlagen berücksichtigt und damit eine konservative Abschätzung des Potenzials von Bio- und Grünabfall zur Nutzung in Biogasanlagen vorgenommen.

Setzt man voraus, dass in der Stadt Ludwigsburg die organischen Siedlungsabfälle aus der haushaltsnahen Bioabfallsammlung zu 80 % in Biogasanlagen eingesetzt werden, so könnten über BHKWs hieraus rund 700 MWh/a an Wärme und 680 MWh an Strom bereitgestellt werden.

Bei der Realisierung entsprechender Projekte sind jedoch die unterschiedlichste Körnung und Zusammensetzung des Substrats, die Änderung der Zusammensetzung im Jahresablauf und etwaige Probleme für einen störungsfreien Anlagenbetrieb zu beachten.

3.9 Potenziale der energetischen Strohnutzung

Für die energetische Nutzung des Stroh bieten sich Heizwerke an. Vorreiter hierfür sind z.B. Dänemark und Österreich. In Deutschland existieren nur wenige Anlagen.

Die Ermittlung des Strohpotenzials basiert auf der Analyse des anfallenden Getreide- und Rapsstrohs in der Stadt Ludwigsburg. Ausgehend von den Anbauflächen an Getreide und Raps sowie den jeweiligen Kornerträgen wird anhand von Korn-Stroh-Verhältnissen, die der Literatur entnommen werden, die anfallenden Mengen an Getreide- und Rapsstroh ermittelt.

Tabelle 3-16: Getreide- und Rapsanbauflächen sowie Erträge für die Stadt Ludwigsburg /Stat. Landesamt BW 2007/, Korn-Stroh-Verhältnisse und Heizwerte für Stroh /Hartmann und Kaltschmitt 2002/

	Anbaufläche ha	Kornertrag t/ha	Korn-Stroh- Verhältnis	Strohertrag t/a	Heizwert MJ/kg
Winterweizen (inkl. Dinkel)	442	7,39	1:0,8	2.613	14,4
Sommerweizen	24	6,33	1:0,9	137	14,4
Roggen	0	6,33	1:1,4	0	14,9
Triticale	0	5,71	1:0,9	0	13,9
Wintergerste	55	6,06	1:0,9	300	13,9
Sommergerste	211	4,45	1:1	939	13,9
Hafer	16	4,32	1:1,2	83	14,1
Winterraps	66	4,21	1:1,7	472	14,0

Theoretisch stehen damit in der Summe jährlich 4.072 t an Getreidestroh und 472 t an Rapsstroh zur Verfügung. Jedoch kann nicht das gesamte Stroh für energetische Zwecke genutzt werden. So wird ein Teil des Stroh eingepflügt oder in Ställen eingestreut; ein kleinerer Teil kann auch zur Fütterung verwendet werden (vgl. auch /Energieagentur Lippe 2002/). Für die vorliegende Potenzialabschätzung wird davon ausgegangen, dass 30 % des Getreidestrohs für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen.

Für Raps wird nach /Hartmann und Kaltschmitt 2002/ angenommen, dass zur Erhaltung des Humuskreislaufs und des hohen Vorfruchtwertes nur etwa 20 % des Gesamtstrohaufkommens energetisch nutzbar sind.

Nachfolgend sind die für energetische Zwecke verfügbaren Mengen an Getreide- und Rapsstroh und die daraus (anhand der Heizwerte) ermittelten Energieträgerpotenziale zusammenfassend dargestellt. Legt man für Strohheizwerke einen Nutzungsgrad von 80 % zugrunde so leitet sich ein Potenzial zur Wärmebereitstellung von rund 4.160 MWh/a ab.

Tabelle 3-17: Energieträgerpotenziale von Getreide- und Rapsstroh sowie Wärmebereitstellungspotenzial über Heizwerke

Für energetische Zwecke verfügbare Menge an Getreidestroh	t/a	1.222
Für energetische Zwecke verfügbare Menge an Rapsstroh	t/a	94
Energieträgerpotenzial Getreidestroh	TJ/a	17,4
Energieträgerpotenzial Rapsstroh	TJ/a	1,3
Nutzungsgrad Heizwerk	%	80
Potenzial Wärmebereitstellung über Heizwerke	MWh/a	4.160

Das Energieträgerpotenzial an Raps- und Getreidestroh in der Stadt Ludwigsburg beträgt rund 18,7 TJ/a. Bei der Nutzung in einem Heizwerk könnten rund 4.160 MWh pro Jahr an Wärme bereitgestellt und damit ca. 277 bis 416 Einfamilienhäuser mit Wärme versorgt werden (Wärmebedarf eines Einfamilienhauses ca. 10-15 MWh pro Jahr angenommen).

In Hinblick auf die praktische Ausnutzung dieser Potenziale ist jedoch zu beachten, dass Strohheizwerke in Deutschland momentan kaum realisiert sind. Zudem sind die in der Stadt Ludwigsburg anfallenden Strohmenge vergleichsweise gering.

3.10 Potenzial der energetischen Nutzung von Energiepflanzen

Die ackerbauliche Fläche in der Stadt Ludwigsburg umfasst 1.306 ha /Stat. Landesamt BW 2007/. Legt man die Annahme zugrunde, dass 10 % für den Energiepflanzenanbau verfügbar sind, so stehen in der Stadt Ludwigsburg 131 ha Ackerbaufläche für Energiepflanzen zur Verfügung. Entsprechend der Studie zur Ermittlung der Wärmebereitstellungspotenziale aus erneuerbaren Energien für die Stadt Ludwigsburg /IER 2009/ wird auch hier exemplarisch davon ausgegangen, dass diese Fläche vollständig für den Anbau von Silomais zur Verwertung in Biogasanlagen genutzt wird.

Die nachfolgenden Annahmen und Datengrundlagen entsprechen daher der Studie /IER 2009/, es wurden jedoch Aktualisierungen hinsichtlich der Erträge, des spezifischen Gasertrags, des Prozessenergiebedarfs und der BHKW-Wirkungsgrade vorgenommen /Stenull 2009/. Damit liegen hier aktualisierte Potenzialergebnisse vor.

Nach /Stenull 2009/ wird den Kalkulationen ein mittlerer jährlicher Ertrag für Silomais von 47,8 t_{FM}/ha zugrunde gelegt. Der spezifische Gasertrag wird mit 660 m³/t(oTS) angesetzt. Über die Anbaufläche von 131 ha, den Gasertrag sowie einen Heizwert von Biogas in Höhe von 22,5 MJ/m³ errechnet sich ein Energieträgerpotenzial von rund 29 TJ/a. Legt man

einen Strom-Wirkungsgrad des BHKW von 38 % zugrunde, so können über den gezielten Anbau von Silomais für energetische Zwecke auf Ackerflächen rund 2.850 MWh an Strom bereitgestellt werden. **Tabelle 3-18** und **Tabelle 3-19** fassen die Annahmen und Ergebnisse der Potenzialkalkulation zusammen.

Tabelle 3-18: Ermittlung des Energieträgerpotenzials für Silomais (Anbau auf 130 ha)

Spezifische Erträge		
FM-Ertrag (hektarbezogen)	t(FM)/ha a	47.8
Trockensubstanzgehalt	% TS	33
TM-Ertrag	t(TM)/ha a	15.8
oTS-Gehalt	% oTS	96
oTS-Ertrag	t(oTS)/ha a	15.1
Gesamtertrag und Energieträgerpotenzial (auf Anbaufläche von 131 ha bezogen)		
Gesamtertrag	t(oTS)/a	1,976
Spezifischer Gasertrag	m ³ /t(oTS)	660
Gesamter Gasertrag	m ³ /a	1,304,177
Heizwert Biogas	MJ/m ³	22.5
Energieträgerpotential	MJ/a	29,343,987
	kWh/a	8,151,108

Tabelle 3-19: Wärme- und Strombereitstellungspotenzial von Silomais bei Nutzung in Biogasanlagen

Potenzial Strombereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	2.850
Potenzial Wärmebereitstellung über BHKW-Anlagen	MWh/a	2.934

Elektr. Prozessenergiebedarf von 8 % und wärmebezogener Prozessenergiebedarf von 20% sind berücksichtigt /Stenull 2009/
thermischer Wirkungsgrad 45 %, elektrischer Wirkungsgrad 38 %

Geht man davon aus, dass 10 % der ackerbaulichen Flächen in der Stadt Ludwigsburg für den Anbau von Energiepflanzen und hier speziell für den Anbau von Silomais zum Einsatz in einer Biogasanlage bereit stehen, so ergibt sich ein Energieträgerpotenzial von rund 29 TJ/a. Bei Nutzung des Biogases in einer BHKW-Anlage könnten somit rund 2.850 MWh an Strom und rund 2.930 MWh and Wärme pro Jahr bereitgestellt werden.

Der Anbau von Energiepflanzen auf ackerbaulichen Flächen steht stets in Konkurrenz zum Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln. Eine Realisierung der ermittelten Potenziale ist daher u.a. stark abhängig von politischen und finanziellen Rahmenbedingungen (vgl. aktuelle Förderung nach EEG bzw. Preissteigerungen bei z.B. Mais).

Anhang A-4



LUDWIGSBURG

**Dokumentationen zur
Experten- und
Bürgerbeteiligung**



Dokumentation zum Runden Tisch Energie in Ludwigsburg

Bürgerbeteiligung im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes Ludwigsburg

18. Mai 2010

Im Kulturzentrum Ludwigsburg

Erstellt von

Christina Benighaus, Annika Arnold, Ortwin Renn (DIALOGIK, Stuttgart)

Ulrich Fahl (IER, Universität Stuttgart)

Inhalt

1. Programm	4
2. Durchführung des Workshops	5
Vorgehen.....	5
3. Zusammenfassung der vier behandelten Themenfelder	8
Zusammenfassung zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“	8
EE-01 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg: Marstall-Center.....	9
EE-02 CO2-neutrale Nahwärmeinsel & Gebäudesanierung.....	10
EE-03 Solardach – Programm.....	10
EE-04 Abwasserwärmenutzung.....	11
EE-05 Biogasnutzung.....	11
EE-06 Methanol aus Klärschlamm.....	12
EE-07 Windkraftanlage.....	12
EE-08 Erdwärme.....	12
Zusammenfassung zum Themenbereich „Mobilität“	14
M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020.....	16
M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe.....	16
M-03 Mobilitätsberatung für Bürger.....	17
M-04 Elektromobilität.....	18
M-05 Einführung einer Stadtbahn.....	19
M-06 Kombination von ÖPNV und Rad.....	19
M-07 Car-Sharing in der Stadtverwaltung.....	19
M-08 Straßenkapazitäten reduzieren.....	19
M-09 Kfz-Verkehr flüssiger machen.....	20
Zusammenfassung zum Themenbereich „Wärme“	21
W-01 Energiemanagement.....	22
W-02 Finanzierungsinstrument.....	23
W-03 Klimaschutz und Schule.....	23

W-04	Ludwigsburger Energieberatung – LEA	24
W-05	Ludwigsburger Standard	25
W-06	Ausbau Wärmenetz:	25
Zusammenfassung zum Themenbereich „Strom“		26
S-01	Straßenbeleuchtung	27
S-02	Energiesparen für einkommensschwache Haushalte	29
S-03	Heizungsumwälzpumpen	30
S-04	Industrienetzwerk	30
S-05	E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft	31
S-06	Übernahme des Stromnetzes	32
S-07	Strom sparen in der Schule	33
S-08	Stromerzeugung: „Stadt als Stromerzeuger“	33
Zusammenfassung zum Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“		34
Ü-01	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	35
Ü-02	Kooperationen	36
Ü-03	Energetikom	37
Ü-04	Qualifizierung und Vernetzung „Multiplikatoren“	38
Ü-05	Anpassung an den Klimawandel	38
Ü-06	Finanzierungsmodelle durch Bürgerinnen	39
4.	Erste Schlussfolgerungen	40
5.	Teilnehmerinnen und Teilnehmer	46

1. Programm

16.45 Uhr	Empfang <i>Kaffeegespräche zum Thema Klima</i>
17.00 Uhr	Begrüßung <i>Oberbürgermeister Werner Spec, Stadt Ludwigsburg</i>
17.05 Uhr	Input <i>Vorstellung des Projektes</i> <i>Dr. Ulrich Fahl, IER Universität Stuttgart</i>
17.20 Uhr	Grundlagen, Maßnahmen und Einbringen neuer Ideen <i>Aufteilung in 5 Themengruppen</i> <i>Arbeitsräume</i>
18.15 Uhr	Kommentierung des Maßnahmenkataloges <i>Arbeitsräume</i>
18.45 Uhr	Kaffeepause <i>Plenum</i>
19.15 Uhr	World Café <i>Plenum</i>
20.30 Uhr	Abschließende Bewertung des Maßnahmenkataloges <i>Plenum</i>
21.00 Uhr	Ende des Workshops

2. Durchführung des Workshops

Am Runden Tisch am 18. Mai 2010 zum Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg nahmen rund 65 Interessenvertreter und -innen der Stadt Ludwigsburg aus der Stadtverwaltung bzw. Gemeindevertreter teil, die vorrangig nicht im Expertenkreis vertreten sind. Daneben beteiligten sich Vertreter des Handels und der Industrie, NGOs, der Vereine mit Stadt- und Energiebezug, des Handwerks, der Architektenkammer, der LEA, der Wohnbau Ludwigsburg, des Haus-, Wohnungs- und Grundeigentümergeinschaft Ludwigsburg, der Solarinitiative Ludwigsburg, der internen und externen Verwaltung, der Gemeinderäte etc. an der Veranstaltung.

Ziel der Veranstaltung war es, die entwickelten Maßnahmen den genannten Vertreterinnen und Vertretern zur Bewertung und Diskussion vorzustellen und somit eine Einschätzung aus dem Ludwigsburger Expertenkreis mit in die weitere Gestaltung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes in Ludwigsburg aufzunehmen. Durch dieses Beteiligungsverfahren soll die Unterstützung des Energiekonzeptes innerhalb der Ludwigsburger Bürgerschaft gestärkt werden, da die Maßnahmen neben den Expertinnen und Experten, auch von den Bürgerinnen und Bürger der Stadt mit gestalten werden.

In fünf verschiedenen Arbeitsgruppen wurden die Maßnahmen zu den Themen Wärme, Strom, Verkehr, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen behandelt. Die Teilnehmer hatten sich hierzu bereits bei der Anmeldung für eine Themengruppe entschieden. Im Verlauf der Veranstaltung wurden die Themengruppe getauscht, so dass die Maßnahmen, Bewertungen und weiteren Vorschläge der ersten Arbeitsgruppe den weiteren Teilnehmern des Runden Tisches vorgestellt und hier erneut diskutiert werden konnten. Damit erreichte der Runde Tisch eine fachliche Breite und die Integration verschiedenster Sichtweisen auf alle Themenbereiche.

Vorgehen

Der Maßnahmenkatalog, der zuvor vom IER entwickelt wurde, diente am Runden Tisch als Grundlage und Vorschlag, der von den Beteiligten bewertet und kommentiert wurde. Der Ablauf der Veranstaltung gliederte sich in die folgenden Phasen:

Informationsphase

In einer ersten **Informationsphase** erfolgte die Vorstellung des Vorhabens Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg und der fünf Themenfelder Wärme, Strom, Verkehr, Erneuerbare Energien und Übergreifende Maßnahmen, sowie die Beschreibung der Logik der Maßnahmenauswahl und der Effektivität auf Metaplanwand. Anschließend wurde in den Themengruppen gearbeitet.

Ideen- und Anregungsphase

In der **Ideen- und Anregungsphase** erfolgte die Arbeit in den Themengruppen, wobei die Gruppen jeweils von eine/m fachliche/m Leiterin/Leiter und einer Moderatorin/einem Moderator begleitet wurden. Diese Phase diente insbesondere der Ideensammlung, bei der die Beteiligten weitere Ideen für Maßnahmen einbrachten oder bestehende modifizierten. einbringen.

Kommentierungsphase

Die Kommentierungsphase diente der Kleingruppendiskussion und individuellen Kommentierung der Maßnahmen, wobei jede/r Teilnehmer/in Auswirkungen auf das eigene Arbeitsumfeld darstellen sollte. In dieser Phase erfolgte ebenfalls abschließend die Bewertung der Maßnahmen nach folgendem Kriterienkatalog:

- **Effektivität** (wird die Maßnahme wirken, kann man sie instrumentieren?)
- **Effizienz** (steht die Wirkung in einem angemessenen Verhältnis zum Aufwand?)
- **Begleitwirkungen** (gibt es positive oder negative Nebenwirkungen in anderen Politikfeldern)
- **Wirkungsfristen** (wirkt die Maßnahme schnell genug, hält die Wirkung an, gibt es noch Langfristwirkungen zu beachten?)
- **Akzeptanz** (wie wird die Maßnahme voraussichtlich von den Betroffenen aufgenommen werden).

Zusätzlich wurden die Maßnahmen nach einer vier-stufigen Skala (Sehr empfehlenswert, empfehlenswert, eingeschränkt empfehlenswert, nicht empfehlenswert) von den

Teilnehmerinnen und Teilnehmern bewertet.

Austausch- und Abschlussphase

Hieran schloss sich die **Austauschphase**, in der die Themengruppen neu zusammengesetzt wurden. Der/die Gruppenmoderator/in stellte die Ergebnisse der Themengruppenarbeit vor, die weiteren Teilnehmer kommentierten diese und konnten Fragen klären. In einer **Bewertungs- und Abschlussphase** wurden die Ergebnisse aus allen Gruppen durch den Moderator bzw. fachlichen Leiter der jeweiligen Themengruppe im Plenum vorgestellt.

3. Zusammenfassung der vier behandelten Themenfelder

Zusammenfassung zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“

von Dr. Ludger Eltrop / Dierk Schreyer, IER, Universität Stuttgart

Seitens IER vorgeschlagene Maßnahmen zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“:

- EE-01 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg: Marstall-Center
- EE-02 CO2-neutrale Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung
- EE-03 Solardach – Programm
- EE-04 Abwasserwärmenutzung
- EE-05 Biogasnutzung
- EE-06 Methanol aus Klärschlamm
- EE-07 Windkraftanlage

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Empfehlenswert (grüne Bewertung)	Eingeschränkt empfehlenswert (orangene Bewertung)	Nicht empfehlenswert (rote Bewertung)
EE-01	Gruppe 1	7	2	7
	Gruppe 2	8	4	2
	Gruppe 3	5	2	0
EE-02	Gruppe 1	17	1	0
	Gruppe 2	9	0	0
	Gruppe 3	3	2	0
EE-03	Gruppe 1	17	0	0
	Gruppe 2	8	2	0
	Gruppe 3	7	1	0

EE-04	Gruppe 1	8	5	1
	Gruppe 2	9	1	0
	Gruppe 3	2	3	1
EE-05	Gruppe 1	4	8	1
	Gruppe 2	7	5	0
	Gruppe 3	3	1	0
EE-06	Gruppe 1	2	7	4
	Gruppe 2	3	5	1
	Gruppe 3	2	2	2
EE-07	Gruppe 1	14	3	0
	Gruppe 2	3	6	1
	Gruppe 3	6	1	2
EE-08	Gruppe 1	20	0	0
	Gruppe 2	8	2	1
	Gruppe 3	7	1	0

EE-01 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg: Marstall-Center

Vorteile:

Die Teilnehmer merken an, dass das Gebäude des Marstall Centers, auch aufgrund des Brandes, ohnehin saniert werden müsse. Für die Einrichtung einer Solaranlage bedeutet dies, dass eine Sanierung des Gebäudes nicht nur das Dach, sondern auch die Fassade beinhalten sollte.

Nachteile:

Das Marstall-Center hat innerhalb der Ludwigsburger Bevölkerung ein eher negatives Image. Daher wird es nicht als geeignet angesehen, ein Leuchtturm-Projekt zu beherbergen. Vorstellungen über Art und Weise der Sanierung divergieren zwischen den verschiedenen

Eigentümern / Ladeninhabern des Centers, was die Umsetzung der Maßnahme erschweren würde.

Bewertung:

In einer umfassenden Betrachtung wird die Notwendigkeit eines Solaren Leuchtturms für Ludwigsburg in Frage gestellt. Eine höhere Akzeptanz für diese Maßnahme wird erwartet, wenn die Solaranlage mit einer Anlage zur Gewinnung von Windenergie kombiniert werden könnte (Kleinwindanlage).

EE-02 CO₂-neutrale Nahwärmeinsel & Gebäudesanierung

Vorteile:

Insbesondere in dem hohen Grad der Realisierbarkeit werden große Vorteile gesehen. Zudem birgt diese Maßnahme keine oder zumindest sehr wenig Risiken.

Bewertung:

Die Umsetzung von Gebäudesanierungen wird durchgehend begrüßt, eine negative Bewertung wird überhaupt nicht vorgenommen, eine einschränkende Empfehlung wird lediglich in wenigen Fällen gegeben.

Hinweise:

Bei den Bewohnern besteht oftmals Unwissenheit über die Möglichkeiten einer Gebäudesanierung, hier zeichnet sich ein hoher Bedarf an Aufklärung ab. Ebenfalls erfordert die Vielzahl verschiedener Eigentümer, die hier als Akteure angesprochen werden, ein komplexes Management der Maßnahme.

EE-03 Solardach – Programm

Bewertung:

Ähnlich wie die Maßnahme der Gebäudesanierung und Installierung einer CO₂-neutralen Wärmeinsel wird auch die dritte Maßnahme fast ausschließlich positiv aufgenommen. Insbesondere in den Dachflächen von Industrieanlagen, die teilweise auch in Wohnsiedlungen zu finden sind, sehen die Fachleute großes Potential.

Hinweise:

Neben den bisher genannten Akteuren wird die Ludwigsburger Wohnbaugenossenschaft als ein weiterer Akteur genannt, der in diese Maßnahme involviert werden könnte. Problematisch wird die Abwicklung und Durchführung gesehen, insbesondere die Verteilung der Aufgaben und die Leitung des Ganzen. Hier müsste ein Ansprechpartner gefunden werden.

EE-04 Abwasserwärmenutzung

Vorteile:

Es wird betont, dass hier Wärme quasi „auf der Straße liegt“, diese in Zeiten hoher Energiepreise und zunehmender Umweltprobleme nicht zu nutzen, sei weitgehend unverständlich, insbesondere die Nutzung von Betriebsabwasser wird als interessante Alternative aufgefasst. Allerdings ist dabei darauf zu achten, dass die Antriebsenergie der Nutzungsanlage regenerativ gewonnen wird, um den Umweltschutz-Faktor so hoch wie möglich zu halten. Als Teil eines Gesamtenergiekonzeptes stellt sich diese Maßnahme durchaus positiv dar.

Bewertung:

Um das Potential, welches die Nutzung von Abwasserwärme für Ludwigsburg birgt, kennenzulernen und die Maßnahme dahingehend bewerten zu können, müsste zunächst eine entsprechende Studie angefertigt werden. Nach einem ersten Eindruck wird der wirtschaftliche Nutzen hierbei jedoch eher gering bewertet und das Potential einer solchen Energienutzung wird hauptsächlich bei öffentlichen Gebäuden gesehen.

EE-05 Biogasnutzung

Bewertung:

Die Maßnahme „Biogasnutzung“ wird eher eingeschränkt empfohlen, was zum einen mit der Größe der benötigten Nutzfläche zum Anbau von Energiepflanzen begründet wird. Zudem müsste eine solche Anlage neugebaut werden, da in der näheren Umgebung von Ludwigsburg keine existiert. Damit wird die Frage nach dem Verhältnis von Kosten und Nutzen kritisch betrachtet. Grundsätzlich könnte die zukünftige Nutzung von Biogas jedoch als Handlungsempfehlung aufgenommen werden.

EE-06 Methanol aus Klärschlamm

Bewertung:

Die Gewinnung von Methanol aus Klärschlamm als Energiequelle wird von der Mehrheit der Teilnehmer lediglich als eingeschränkt empfehlenswert oder gar nicht empfehlenswert betrachtet. Eine Schwierigkeit wird vor allem in der Ortsgebundenheit der Maßnahme – die Wärme könne nur vor Ort genutzt werden – gesehen. Ebenfalls negativ wird bewertet, dass sich im Sommer kaum Abnehmer für diese Wärme finden werden.

Weiterer Hinweis:

Es handelt sich dabei um ein Vergasungs-Verfahren bei dem unter Zufuhr von Wärme und Strom der Kraftstoff Methanol erzeugt wird. Bei Nutzung von überschüssigem Wind- und Solarstrom zur Produktion von Methanol (früher auch als Holzgeist bezeichnet; chemisch: der einfachste Alkohol) kann das Verfahren auch als „chemische Batterie“ bezeichnet werden und könnte zukünftig deutlich an Bedeutung gewinnen (Speicherung von Wind- und Sonnenstrom in flüssiger Form über beliebig lange Zeit in einfachen Lagertanks !). Methanol kann bereits heute in Flexible-Fuel-Fahrzeugen (FFV), wie z. B. dem Ford Focus, Saab u. a. in Mischung mit Benzin oder auch in reiner Form problemlos als Kraftstoff verwendet werden. Die schlechte Einstufung ist daher nicht von allen Beteiligten nachvollziehbar.

EE-07 Windkraftanlage

Bewertung:

Windkraftanlagen werden zwar grundsätzlich positiv bewertet, für die Ludwigsburger Region ist eine solche Energiegewinnung jedoch nur schwer vorstellbar. Zum einen wird es als kritisch gesehen, ob in der Region überhaupt genug Windkraft vorhanden sei, zum anderen ist nur wenig landwirtschaftliche Fläche vorhanden, auf der Windkraftanlagen aufgestellt werden könnten. Die Suche der Standorte gestaltet sich überhaupt als schwierig, unter anderem auch, da Windkraftanlagen das Landschaftsbild beeinträchtigen. Kleinwindanlagen scheinen hier für Ludwigsburg besser geeignet (vgl. hierzu Maßnahme EE-01: Kombination von Solar- und Windkraftanlagen).

EE-08 Erdwärme

Bewertung:

Als zusätzliche Maßnahme wird die Nutzung von Erdwärme aufgenommen. Die Vorteile liegen vor allem darin, dass Erdwärme in der Fläche nutzbar ist, sie konstant verfügbar ist und aktiv genutzt werden kann. Diese zusätzliche Maßnahme wird von allen Gruppen durchweg positiv bewertet.

Zusammenfassung zum Themenbereich „Mobilität“

von Christine Ahbe und Ulrich Fahl, IER

Seitens IER vorgeschlagene Maßnahmen zum Themenbereich „Mobilität“:

M-01	Rad- und Fußwegezielnetz 2020
M-02	Mobilitätsmanagement für Betriebe
M-03	Mobilitätsberatung für Bürger
M-04	Elektromobilität fördern
M-05	Stadtbahn einführen
M-06	Kombination ÖPNV und Rad fördern
M-07	Car-Sharing in der Stadtverwaltung

Dazu sind im Laufe der Diskussion zwei weitere Maßnahmen hinzugekommen:

M-08	Straßenkapazitäten reduzieren
M-09	Kfz-Verkehr flüssiger machen

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Empfehlenswert (grüne Bewertung)	Eingeschränkt empfehlenswert (orangene Bewertung)	Nicht empfehlenswert (rote Bewertung)
M-01 Rad- und Fußwege- zielnetz 2020	Gruppe 1	17		
	Gruppe 2	8		
	Gruppe 3	7	1	
M-02 betrieb-	Gruppe 1	14		
	Gruppe 2	7		

liches Mobilitäts- manage- ment	Gruppe 3	5	2	
M-03 Mobilitäts- beratung für Bürger	Gruppe 1	11		
	Gruppe 2	1		
	Gruppe 3	5	2	
M-04 Elektro- mobilität	Gruppe 1	7		2
	Gruppe 2	4		
	Gruppe 3	7	1	
M-05 Stadtbahn einführen	Gruppe 1	5	4	1
	Gruppe 2	5		
	Gruppe 3	10	2	
M-06 Kombinat. ÖPNV Rad	Gruppe 1	9	2	
	Gruppe 2	5	1	
	Gruppe 3	8		
M-07 Car- Sharing in Stadtverwtg	Gruppe 1	15		
	Gruppe 2	2		
	Gruppe 3	9		
M-08 Straßenka- pazitäten reduzieren	Gruppe 1	10		
	Gruppe 2	5		
	Gruppe 3	3	4	

M-09 flüssigerer Kfz-Verkehr	Gruppe 1	Nicht vorhanden		
	Gruppe 2	6		
	Gruppe 3	10	3	

M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020

Hinweise zur Umsetzung

Um den Rad- und Fußverkehr in Ludwigsburg zu steigern, muss die Stadt dessen Verkehrsbedingungen verbessern. Besonders die Ampelschaltungen sind auf die Bedürfnisse von Fußgängern und Radfahrer hin auszurichten. Dies ist auch für die Sicherheit von Schulwegen notwendig. Der Schülerverkehr stellt ein besonders hohes Potential für mehr fuß- und Radnutzung dar. Wichtig ist hierbei, den Schülerinnen und Schülern eine angenehme und sichere Möglichkeit zu bieten, zu Fuß bzw. mit dem Fahrrad zur Schule und wieder nach Hause zu gelangen. Die Schulen können hier als Multiplikatoren dienen, bspw. könnten Aktionstage „Mit dem Rad zur Schule“ oder „Wir wollen zu Fuß gehen“ veranstaltet werden. Radgeeignete Schultaschen bzw. Schließfächer können den Transport der täglich benötigten Schulbücher erleichtern.

Wichtig ist ein „Radbeauftragter“, der das Radwegenetz überwacht und als Ansprechpartner bei Vorschlägen und Problemen fungiert. In diesen Zuständigkeitsbereich könnte auch fallen, Radabstellplätze in Bebauungsplänen vorzusehen, ggf. auch anstelle von PKW-Abstellplätzen. Solche Radabstellplätze sollten in Wohngebieten und in der Nähe von Schulen und Betrieben sicher und komfortabel gestaltet sein. Im Zuge dessen sollte eine Empfehlung an den Gemeinderat gegeben werden, die Stellplatznachweise zu reduzieren.

Der Ausbau des Radwegenetzes zieht die Konsequenz nach sich, dass an einigen Stellen im Straßennetz der Straßenraum durch das Anbringen eines Fahrradstreifens reduziert wird. Die Kosten sollten präzise zugeordnet werden, so kommt die Summe von 100.00 Euro, die in die Robert-Franck-Allee investiert werden, nicht allein dem Radwegeausbau zu Gute.

Bewertung

Das Projekt wird insgesamt als sehr positiv bewertet.

M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe

Hinweise zur Umsetzung:

Als Grundinformationen sollten in einem Flyer die Vorteile eines betrieblichen Mobilitätsmanagement (BMM) übersichtlich dargestellt. Im Rahmen des BMM muss auf die besonderen Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen eingegangen werden, z. B. sind am Ludwigsburger Klinikum rund 80% der Beschäftigten Frauen, deren Dienstzeiten oftmals bis spät in die Nacht reichen. Hier sollten sichere und bequeme Bike-and-Ride-Plätze für die MitarbeiterInnen aus weiter entfernten Wohngebieten installiert werden. Der Einsatz von kleinen „Radgaragen“ stellt einen hohen Sicherheitsfaktor bei der Benutzung von Fahrrädern dar, bspw. durch den Schutz vor Diebstahl. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Abstellanlagen für Pedelecs gelegt werden, da diese aufgrund des Gewichtes der Räder besondere Anforderungen erfüllen müssen. Erfahrungsgemäß müssen bei BMM auch Stellplätze nach festgelegten Kriterien und Prioritäten vergeben bzw. reduziert werden. Hierdurch wird Platz für andere Verkehrsarten wie z.B. zugunsten von Radwegen frei.

Nachteile:

Betriebliches Mobilitätsmanagement benötigt entschiedene Unterstützung durch die Betriebsleitung und engagierte „Kümmerer“, die Interessierte unterstützen. Diese Arbeit ist sehr aufwändig, für einen Erfolg jedoch unverzichtbar. Ohne engagierte UnterstützerInnen aus den Betrieben läuft kommunales Engagement ins Leere.

Bewertung:

Das Projekt wird insgesamt als sehr positiv bewertet.

M-03 Mobilitätsberatung für Bürger

Hinweise zur Umsetzung:

Mobilitätsberatung berührt die Alltagsorganisation von Menschen, die versuchen, komplexe vermeintliche und tatsächliche Verpflichtungen, Hindernisse und Chancen miteinander vereinbar zu machen. Entsprechend komplex ist die Entwicklung von Alternativstrategien. Dies hält viele BürgerInnen, Bürger und Politiker ab, sich damit zu beschäftigen. Es ist jedoch nicht zielführend, Komponenten und Faktoren, die den Individualverkehr berühren, der Übersichtlichkeit halber aus einer solchen Beratung herauszunehmen. Vielmehr ist es wichtig, ebenfalls die Möglichkeiten des ÖPNV oder von Mitfahrgelegenheiten, also alle Formen eines kollektivierten Individualverkehrs, mit in die Beratung aufzunehmen. Die Integration des

VVS ist hier unverzichtbar. Erfahrungen zeigen, dass engagierte Mobilitätsberatung in 10 Jahren bis zu 15% Autofahrten einsparen kann, jedoch ist hierzu personalintensive Begleitung erforderlich. Angesichts der zu erbringende Vorleistung erscheint eine Orientierung an bereits bestehenden Mobilitätsberatungen sinnvoll, wie bspw. das Münchener Konzept „Gscheit Mobil“.

Ein weiterer Vorschlag ist die Einführung einer Wochenend-Sondernetworkkarte, mit besonderen Konditionen bspw. für Familien.

Nachteil:

Sehr hoher Beratungsaufwand.

Bewertung:

Das Projekt wird angesichts des hohen Aufwandes eher weniger attraktiv bewertet, insbesondere die internetbasierte Mitfahrvermittlung erscheint einigen Teilnehmern schwer durchsetzbar. Andere Kommunen haben bereits überzeugende Erfahrungen gemacht, so dass einige Beteiligte die Skepsis in der Umsetzung nicht nachvollziehen können.

M-04 Elektromobilität

Hemmnisse:

Die Kaufentscheidung für ein Elektrofahrzeug hängt stark von praktischen Überlegungen ab: die Reichweite des Akkus des Fahrzeugs spielt eine entscheidende Rolle, ebenso wie die Möglichkeit, diesen Akku möglichst flexibel wieder aufladen zu können, was stark von der räumlichen Verteilung von Ladestationen bestimmt wird. Kaufzuschüssen für Elektrofahrzeuge werden eher skeptisch gesehen, da der Zuschuss gegenüber den Mehrkosten nur eine untergeordnete Rolle spielt. Der Ausbau des Infrastrukturnetzes erscheint dagegen sinnvoll, um die Praktikabilität der Elektrofahrzeuge zu steigern. Das Gesamtpaket muss funktionieren, das bedeutet auch, technische Entwicklungen auf diesem Gebiet genau zu verfolgen und entsprechend zu reagieren.

Bewertung

Das Projekt wird insgesamt als eher problematisch eingeschätzt.

Weitere Empfehlungen:

Um Elektrofahrzeuge mehr in den Blickpunkt der Bürgerinnen und Bürger zu rücken und von hier aus in den Alltag zu integrieren, sollten in den Car-Sharing-Angeboten der Region Elektrofahrzeuge zunächst erprobt werden.

Da die Maßnahme eher problematisch betrachtet wird, wird angeregt, eine Alternativ-Maßnahme zu formulieren, welche Pedelecs zum Gegenstand hat.

M-05 Einführung einer Stadtbahn

Derzeit sind Kosten und Nutzen einer neu zu bauenden Stadtbahn noch nicht ausreichend geklärt, so dass auf dieser Grundlage deren Tragfähigkeit nicht in der Diskussion berücksichtigt werden konnte. Angeregt wurde jedoch, auch Oberleitungsbusses und eine U-Bahn mitzubedenken.

M-06 Kombination von ÖPNV und Rad

Die Möglichkeit, die Fahrradmitnahme im Bus und anderen Verkehrsmitteln des ÖPNV zu erleichtern, wird positiv aufgenommen und als empfehlenswert bewertet.

M-07 Car-Sharing in der Stadtverwaltung

Hier wird die Möglichkeit gesehen, Car-Sharing aus seinem „Nischen-Dasein“ zu befreien und in den Fokus der Nutzerinnen und Nutzer zu bringen. Die Stadtverwaltung als öffentliche Einrichtung mit Vorbildcharakter erscheint hier ein sehr sinnvoller und vielversprechender Ansatzpunkt. Insbesondere, da ein Großteil des bestehenden Fuhrparks ersetzt werden muss, können hier alternative Antriebe (Erdgas und Elektromobilität) gefördert werden. Das Konzept des „Car & Go“ sollte hier als Vorbild dienen. Insgesamt wird diese Maßnahme positiv bewertet.

M-08 Straßenkapazitäten reduzieren

In der ersten Gruppe wurde eine zusätzliche Maßnahme in den Katalog mit aufgenommen. Diese hat zum Ziel, die Bedeutung des Autoverkehrs in der Stadt zurückzufahren. Hintergrund dieses Vorschlages ist die problematische Lage der B 27 (und der Friedrichstraße), welche die

Stadt zerschneidet. Ziel sollte weniger die autogerechte als vielmehr die menschengerechte Stadt sein.

Die Diskussion zeigte auf, dass diese Maßnahmen zum einen von Ludwigsburg alleine nicht zu entscheiden ist, dass zum zweiten eine Bewertung hinsichtlich der Wirkungen auf den Klimaschutz nur sehr schwer erfolgen kann und dass zum dritten der Anteil des Durchgangsverkehrs auf der B27 aufgrund der Verkehrsdichte schwierig zu ermitteln ist. Schätzungsweise fährt nur jeder 5.-6. Pkw durch Ludwigsburg, wobei die Belastungen in bestimmten Bereichen deutlich höher sind, wie z. B. in Eglosheim mit ca. 80 % Durchgangsverkehr.

Zur Verallgemeinerung wurde vorgeschlagen, auf eine klimaschutzorientierte Gestaltung der Straßen und Verkehrsabläufe zu achten: Mögliche Ansatzpunkte dafür sind:

- Entschleunigung, wo sinnvoll und möglich (schmalere Spuren, Bäume am Fahrbahnrand etc.)
- Attraktive Innenstadt (ausreichendes Einzelhandelsangebot...)
- Reduzierung der Parkplatzkapazitäten
- Alternativen attraktiver machen (Bus, Bahn, Rad, zu Fuß)
- Ausweitung von CarSharing-Angeboten
- Energieeinsparungen über Lernen/ Verstehen vermitteln

M-09 Kfz-Verkehr flüssiger machen

Die Diskussion der von der ersten Gruppe entwickelten Maßnahme M-08 in der zweiten Gruppe führte zur Formulierung einer weiteren neuen Maßnahme, mit dem Ziel den Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr flüssiger zu gestalten. Nach Meinung der Teilnehmerinnen könnte dies z.B. durch Kreisverkehre erreicht werden, die Ampelanlagen ersetzen. Die Einrichtung von Haltebuchten für Busse würde nicht nur den Verkehr zügiger und flüssiger den Stadtbussen vorbeileiten sondern auch das Ein- und Aussteigen sicherer machen. Die vorhandenen Ampelanlagen müssen besser aufeinander abgestimmt werden, so dass hier eine „Grüne Welle“ erreicht wird. Damit entfällt ein großer Teil der Emmissionen, die beim Warten an der Ampel entstehen. In den verkehrsrärmeren Nachtstunden, sollten mehr Ampelanlagen ausgeschaltet werden. Innerorts sollte auch auf Hauptstraßen eine Temporeduktion durchgesetzt werden.

Zusammenfassung zum Themenbereich „Wärme“

von Ulrich Fahl

Seitens IER vorgeschlagene Maßnahmen zum Themenbereich „Wärme“:

W-01	Energiemanagement
W-02	Finanzierungsinstrument
W-03	Klimaschutz und Schule
W-04	Ludwigsburger Energieberatung – LEA
W-05	Ludwigsburger Standard
W-06	Ausbau Wärmenetz

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Empfehlenswert (grüne Bewertung)	Eingeschränkt empfehlenswert (orangene Bewertung)	Nicht empfehlenswert (rote Bewertung)
W-01	Gruppe 1	13	1	
	Gruppe 2	4	1	
	Gruppe 3	12		
W-02	Gruppe 1	7	5	
	Gruppe 2	1	4	
	Gruppe 3	4	3	1
W-03	Gruppe 1	13		
	Gruppe 2	8		
	Gruppe 3	13		
W-04	Gruppe 1	10	3	
	Gruppe 2	4	2	

	Gruppe 3	8		
W-05	Gruppe 1	2	4	5
	Gruppe 2	4	1	
	Gruppe 3	4	4	
W-06	Gruppe 1	15		
	Gruppe 2	3	1	1
	Gruppe 3	7		1

W-01 Energiemanagement

Hemmnisse:

Die Position des Energiemanagements verfügt derzeit nur über eine Stelle. Aus dieser Situation heraus kann lediglich eine Art Monitoring betrieben werden, nicht aber ein ganzheitliches Management. Es ist fraglich, ob ein Energiemanager die betreffenden Gebäude alleine managen und überwachen kann. In jedem Fall sollte die Stelle des Energiemanagers nicht von Laien ausgefüllt werden, sondern hierzu ist eine Fachkraft (Ingenieur/ Techniker mit Schwerpunkt Energieeffizienz) notwendig. In Ludwigsburg stellt sich in den Zuständigkeiten der Stadt die Situation jedoch so dar, dass eine solche zweite Stelle bereits zweimal ausgeschrieben wurde, allerdings ohne Erfolg. Derzeit arbeitet hier ein Team, bestehend aus einem Architekten, einem Techniker und dem Energiemanager gemeinsam an energetischen Themen.

Vorteile/ Umsetzungshinweise:

Am Klinikum Ludwigsburg kann anschaulich dargestellt werden, welcher Erfolg mit einem solchen Gebäudemanagement erzielt werden kann: Durch Schulungen der Mitarbeiter und Hinweise an die Patienten, konnten die Energiekosten um 15 % gesenkt werden. Hierbei geht es nicht nur um die Optimierung technischer Maßnahmen, sondern um die Renovierung und Instandsetzung alten Gebäudebestands. Anhand der Erstellung eines Stufenplans kann ausgemacht werden, welche Gebäude besonders renovierungsbedürftig sind. Diese Vorgehensweise könnte für die Stadt übernommen werden: So ist klar entschieden, welche Gebäude als erstes saniert werden sollten.

Um den Energieverbrauch optimal einzustellen, bietet sich eine Weiterqualifizierung der Hausmeister zum Facilitymanager an. Damit wird erreicht, dass die Hausmeister die Gebäude effizient und energiesparend zu heizen. Um die Kosten hierfür anderweitig einzusparen, könnten pro Person (Hausmeister) mehr Gebäude in die Verantwortung gegeben werden (Vorschlag: 1.3 Gebäude/ Hausmeister).

Ein weiterer Vorschlag beinhaltet die Kooperation mit einem möglichen Energiefonds der Stadt.

Die Maßnahme wird von allen Gruppen vorwiegend als empfehlenswert bewertet.

W-02 Finanzierungsinstrument

Das Beispiel des Klinikums Ludwigsburg zeigt auch eine Möglichkeit der Finanzierung auf: Das Klinikum finanziert sich durch Darlehen, die durch die Laufzeit und Amortisierungsphase der neuen technischen Anschaffungen bedient werden. Diese tritt jedoch erst einige Jahre nach Einbau ein, so dass hier evtl. ein verstärktes Contracting mit weiteren beteiligten Firmen eine Lösung bieten könnte.

Die Frage, wie eine Finanzierung auf Seiten der Stadt aussehen könnte, wird kontrovers diskutiert, jedoch ohne konsensfähiges Ergebnis.

Die Frage nach dem Finanzierungsinstrument wird stark diskutiert, eine einheitlich Bewertung erfolgt hier nicht.

W-03 Klimaschutz und Schule

Vorteile:

Bewusstseinsbildung und Handlungsrountinen können in der Schule bei Kindern und Jugendlichen effektiv platziert und umgesetzt werden. Die Schülerinnen und Schüler dienen hier als Multiplikatoren: Sie tragen den erlernten nachhaltigen Umgang mit Wasser und Energie in ihre Elternhäuser weiter und können auch hier zu einem Umdenken und „-Handeln“ anregen. Als Anreiz könnte in den Schulen dienen, das so eingesparte Geld anteilig den Schulen zur Verfügung zu stellen.

Weitere Hinweise

Eine Idee ist, dieses Konzept über die Schulen hinaus zu verbreiten, bspw. in Gebäuden der öffentlichen Verwaltung. Allerdings stellt sich hier die Frage des Anreizes als schwierig dar.

Ein Vorschlag wäre, mit den eingesparten Mitteln die Versorgung in den vorhandenen Kantinen zu unterstützen, z. B. durch reduzierte Essens- und / oder Getränkepreise.

Hemmnisse:

Als Hemmnis erweist sich die Frage der Zuständigkeit: Wer könnte die Aufgabe der Bewusstseinsbildung hier übernehmen? Der städtische Energiemanager ist derzeit stark überlastet, eine Möglichkeit wären hier Vertreter der Stadtwerke.

Die Bewertung der Maßnahme fällt durchweg positiv als empfehlenswert aus.

W-04 Ludwigsburger Energieberatung – LEA

Nachteile:

Eine qualitative hochwertige Energieberatung, die die Bürgerinnen und Bürger am jetzigen Punkt abholt, ist sehr zeitaufwendig und damit besonders kostenintensiv. Mit den derzeitigen Mitteln, die der LEA zur Verfügung stehen, ist bereits das jetzige Pensum fast nicht zu bewältigen. Einer Intensivierung der Beratung müsste eine Erhöhung der Mittel vorausgehen. Ein weiteres Problem wird in einer möglichen Konkurrenzsituation der LEA mit anderen Energieberatern auf dem öffentlichen Markt gesehen. Die LEA vermittelt nach erfolgter Beratung an kommerzielle Anbieter weiter.

Hemmnisse:

Die Amortisationszeit von technischen Neuerungen und Gebäudesanierung ist relativ lang, was insbesondere ältere Hauseigentümer von einer energetischen Sanierung der Gebäude abhält.

Umsetzung/ weitere Hinweise:

Die lange Amortisationszeit der Maßnahme erschwert eine Akzeptanz und Umsetzung in der Bevölkerung. Dem Kunden muss der Mehrwert der Gebäudesanierung logisch dargestellt werden. An diesem Punkt werden Fragen nach Außendarstellung und Werbung aufgeworfen: Insbesondere in Stadtteilen mit hohem altem Gebäudebestand sollte vermehrt auf das Angebot der LEA aufmerksam gemacht werden. Hier können auch Zeitungsanzeigen helfen, in denen bspw. die Beratung bis zu einem Stichtag kostenlos angeboten wird.

W-05 Ludwigsburger Standard

Nachteile:

Die Energieeinspar-Verordnung (EnEV) führt zu ca. 30% höheren Kosten bei einem Neubau, was einen erheblichen Mehraufwand bedeutet. Die 3000,- Euro Zuschuss, die in der Maßnahme bei Einführung des Ludwigsburger Standards vorgesehen sind, können die entstehenden Kosten nicht auffangen. Einige Umweltstandards wollen auch „zu viel“ auf Gebieten, auf denen „nichts mehr rauszuholen“ ist, so können sich eine 2-fach und eine 3-fach Verglasung in ihren Energieeinspar-Werten miteinander vergleichen lassen.

Die Maßnahme wurde von allen am schlechtesten bewertet.

W-06 Ausbau Wärmenetz:

Es stellt sich die Frage, ob Betriebe, bei denen Abwärme als Abfallprodukt anfällt, diese anderweitig zur weiteren Nutzung zur Verfügung stellen könnten? Das Klinikum Ludwigsburg als größter Energieverbraucher ist hier ein interessanter Ansprechpartner.

Zusammenfassung zum Themenbereich „Strom“

von Christina Benighaus, DIALOGIK Stuttgart & Universität Stuttgart

1. Seitens IER vorgeschlagene Maßnahmen zum Themenbereich „Strom“:

S-01	Straßenbeleuchtung
S-02	Energiesparen für einkommensschwache Haushalte
S-03	Heizungsumwälzpumpen
S-04	Industrienetzwerk
S-05	E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft
S-06	Übernahme des Stromnetzes

Dazu sind im Laufe der Diskussion zwei weitere Maßnahmen hinzugekommen:

S-07	Schulprojekt: „Strom sparen in der Schule“
S-08	Stromerzeugung: „Stadt als Stromerzeuger“

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Empfehlenswert (grüne Bewertung)	Eingeschränkt empfehlenswert (orangene Bewertung)	Nicht empfehlenswert (rote Bewertung)
S-01	Gruppe 1	8		
	Gruppe 2	13		
	Gruppe 3	8		
S-02	Gruppe 1	5	1	
	Gruppe 2	7	1	
	Gruppe 3	7		
S-03	Gruppe 1	6		

	Gruppe 2	11		
	Gruppe 3	6		
S-04	Gruppe 1	2	2	1
	Gruppe 2	4	4	
	Gruppe 3	5		
S-05	Gruppe 1	6	2	
	Gruppe 2	7	2	
	Gruppe 3	6		
S-06	Gruppe 1	1	3	2
	Gruppe 2	6	2	1
	Gruppe 3	1		
S-07	Gruppe 1	7		
	Gruppe 2	9		
	Gruppe 3	2		
S-08	Gruppe 1	Gab es noch nicht		
	Gruppe 2	6		
	Gruppe 3	8		

S-01 Straßenbeleuchtung

Voraussetzungen:

Um eine sinnvolle Planung und Ersatz von Leuchten und Leuchtmitteln bei Straßenlaternen vorzunehmen, ist eine detaillierte Dokumentation der eingesetzten Leuchtmittel für die einzelnen Lichtpunkte wichtig.

Sinnvoll ist es zudem, die gesetzlichen Regelungen im Blickfeld zu haben, wie zum Beispiel das neue Gesetz, das HG-Lampen ab 2012 verbieten. Auch sollten nicht mehr als

zehn verschiedene Leuchtmittelarten von den Stadtwerken gelagert werden, damit sich der Austausch nicht zu kompliziert gestaltet und die passende Leuchttechnik auch zur Verfügung steht.

Bewertung

Das Projekt wird insgesamt als positiv bewertet, wobei das Einsparungspotential bei der Straßenbeleuchtung mit 10-15 % angesetzt wird. Die Einsparungen der Strommengen entstehen größtenteils durch einen Umbau der Leuchten/ Leuchtmittel und weniger durch eine Verringerung der Lichtstärke. Eine Reduktion der Lichtpunkte stößt auf wenig Akzeptanz, da das Sicherheitsempfinden damit deutlich verringert wird. Der Umbau der Leuchten wird einen längeren Zeitraum von mehreren Jahren in Anspruch nehmen, denn ein Einsatz neuerer LED-Technik macht erst Sinn, wenn die Leuchte bzw. das Leuchtmittel getauscht werden. In Neubaugebieten sollte jedoch sofort der Einsatz von LED-Technik oder deren weiteren Entwicklungen geplant und installiert werden. Die Kosten- und Stromeinsparungen sind daher anfangs eher gering und rentieren sich erst im Laufe der Jahre.

Vor- und Nachteile

Die Vorteile der LED-Leuchten sind neben dem geringeren Stromverbrauch auch ein höherer Insektenschutz, da der Streulichtanteil deutlich niedriger ist.

Der geringe Streulichtanteil der LED-Technik ist aber wiederum als Nachteil anzusetzen, da ein Ausleuchten der Straßen verringert wird. Hier kann mit Spiegeln an den Lampen nachgeholfen werden.

Auch ist der Einsatz der neuen LED-Technik nicht immer möglich und sinnvoll und muss für den einzelnen Fall geplant werden.

Ein weiterer Nachteil ist, dass die neuen Lampen-Techniken für die Straßenbeleuchtung als Elektronikschrott speziell entsorgt werden müssen.

Weitere Vorschläge

Eine ergänzende Möglichkeit könnte auch sein, Ökostrom für die Straßenbeleuchtung einzuspeisen.

S-02 Energiesparen für einkommensschwache Haushalte

Voraussetzungen

Die erste Gruppe hat die Bezeichnung „einkommensschwach“ als insgesamt diskriminierend empfunden und empfohlen, die Wortwahl in der Projektbeschreibung auf jeden Fall zu ändern. Die anderen Gruppen stimmten diesem Vorschlag zu.

Das Projekt selbst und das Angebot der Vorfinanzierung werden sehr positiv aufgenommen. Der Landkreis ist derzeit gemeinsam mit der LEA bei der Vorplanung für ein solches Projekt (gemeinsam mit der Arge), von dem dann auch die Stadt Ludwigsburg profitieren könnte.

Bewertung

Das Projekt wird insgesamt als positiv bewertet. Alle Gruppen meinten, dass nicht nur Haushalte mit niedrigeren Einkommen, sondern ALLE Haushalte aller Einkommen zum Energiesparen angeregt und als intelligente Nutzer ausgebildet werden sollten. Gerade auch die Haushalte mit hohem Einkommen haben ein großes Einsparungspotential.

Die Teilnehmer schlagen daher vor, eine Energieberatung für alle Haushalte stärker anzubieten. Es gibt allerdings schon einige Institutionen, wie die LEA, EnBW oder die Stadtwerke, die Energieberatungen durchführen. Als schwieriger Faktor wird der Punkt angesehen, die Haushalte zu erreichen, da die Verbraucher an die Beratungsinstitutionen heran treten müssen. Hier sollte überlegt werden, wie mehr Haushalte dazu gewonnen werden können, eine Energieberatung in Anspruch zu nehmen.

Als eine Idee der Ansprache der Verbraucher wurde ein neues **Projekt S-07: „Strom sparen in der Schule“** entwickelt, da dadurch das Thema Strom- und Energiesparen über die Kinder in die Haushalte getragen werden kann. So könnten in den Schulen Strommessgeräte verteilt werden, die die Kinder mit nach Hause nehmen. Das neue Projekt S-07 sollte als übergreifende Maßnahme angesiedelt werden.

Weitere Vorschläge

Wichtig wäre zudem, auch eine stärkere Präsenz des Themas „Energie und Energiesparen“ in den Medien hervorzurufen. Der Verbraucher sollte möglichst über viele Kanäle Botschaften zum Energiesparen erhalten und an das Thema Energie herangeführt werden. (wird aufgenommen bei Maßnahme Ü01 – Kommunikation).

S-03 Heizungsumpumpen

Bewertung

Auch dieses Projekt wird insgesamt als sehr positiv bewertet und sollte umgesetzt werden. Allerdings gibt es auch schon ähnliche Vorhaben bei den Energieerzeugern wie EnBW oder den Heizungsbauer wie Buderus, Stiebel-Eltron etc.

Eine Vorreiterrolle könnten die Wohnungsbaugesellschaften sein, indem sie selbst ihre Heizungsanlagen überprüfen und umbauen. Dies würde helfen, das Thema in die lokalen Medien zu tragen. Denn eine Schwierigkeit in diesem Projekt ist sicher: wie bringt der Energieberater die Informationen zu den Hausbesitzern? Wenn der Hausbesitzer eine Energieberatung in Anspruch nimmt, könnte dann im Rahmen einer Planung und Wirtschaftlichkeitsberechnung entschieden werden, ob ein Austausch der Heizungsumpumpen sinnvoll ist oder eine andere Anlagenart effizienter und kostengünstiger wäre.

Vorteile

Eine Überprüfung der gesamten Heizungsanlage und der Aufbau einer intelligenten Steuerung können in einem Schritt erfolgen.

Weiter Hinweise

Als Kooperationspartner sollten auf jeden Fall die Handwerkskammer, die LEA und die Schornsteinfeger einbezogen werden. Auch könnte eine Schulung der Hausmeister zum Thema Umwälzpumpen wirkungsvoll sein.

S-04 Industrienetzwerk

Bewertung

Die Idee wird als empfehlenswert angesehen, doch die Umsetzung für Ludwigsburg zum Teil in Frage gestellt. Offene Punkte waren dabei: Wie kann die Abwärme in ein großes Netz eingespeist werden? Wie kann die Stadt dies umsetzen? Es muss die Voraussetzung gegeben sein, dass zwei Industriebetriebe nebeneinander liegen, sich ergänzen und einen Verbund bilden können. Der Anteil an Industriebetrieben mit großer Abwärme ist in Ludwigsburg eher gering, so dass solche Verbünde schwer zu realisieren sind.

Vor- und Nachteile

Als Nachteil werden die großen Investitionskosten angesehen. Der Vorteil liegt in der Nutzung der Abwärme des einen Betriebes für einen anderen Betrieb, wie dies zum Beispiel im Verbund Blockheizkraft Klinikum/Altenheim gut funktioniert.

Es rentiert sich, wenn die Industriebetriebe sich anschließen. Dies würde dann einen Anschlusszwang voraussetzen, was die Betriebe sicher nur ungern akzeptieren würden.

Auch ist die Abhängigkeit von der Fernwärme bei Betrieben nicht immer gewünscht.

Insofern sollten die Gewerbegebiete genau angeschaut und befragt werden, ob sie mitwirken werden bevor Investitionen getätigt werden.

Weiter Vorschläge

Der Ausbau eines Industrienetzwerkes könnte für die Weststadt angedacht und geprüft werden.

S-05 E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft

Intelligente Stromnetze können helfen, Stromangebot und Stromnachfrage besser aufeinander abzustimmen – dazu muss der genaue Verbrauch in den Haushalten im Tagesablauf festgestellt werden. Dies kann durch die Installation von Hochvoltchips geschehen.

Voraussetzung

Es sind eine größere Anzahl an Endverbrauchern notwendig, die ihre Daten zur Verfügung stellen und es sollten möglichst große Netzeinheiten gebildet werden, um die Vorteile wie zum Beispiel die bessere Netzauslastung zu erhalten.

Bewertung

Dieses Projekt wird zum Teil kritisch angesehen, da die Stadtwerke Ludwigsburg als Institution zu klein für ein Thema erscheinen, das noch stark in der Entwicklung ist. Allerdings ist ein Modellprojekt mit 50 Haushalten vorstellbar, um neue Erfahrungen zur Umsetzbarkeit der Technik zu sammeln. Die EnBW verfolgt ähnliche Ansätze, um die

neue Technik und deren Einsatz zu testen. Die E-Energy selbst wird als zukunftsfähige Technik erachtet, die in den nächsten Jahren eine weitere Entwicklung erfahren wird.

Vorteile und Nachteile

Die Vorteile sind, dass E-Energy neue Impulse zum Stromsparen liefert und zudem durch größere Netzeinheiten eine bessere Auslastung der Netze gewährleistet.

Die Nachteile liegen hauptsächlich auf der Seite der Datensicherheit und des Datenschutzes. Was geschieht mit den Daten, die der Verbraucher liefert? Stellen die Verbraucher überhaupt freiwillig ihre Daten zu Verfügung?

Weitere Hinweise

Als Zielgruppe können neben dem Verbrauchern auch Gewerbe- und Industriebetriebe oder EVV angesehen werden.

S-06 Übernahme des Stromnetzes

Voraussetzung

Die Versorgungssicherheit der Bevölkerung muss gewährleistet werden, so dass eine ausreichende Menge an Strom jederzeit zur Nutzung zur Verfügung steht. Eine hohe Sicherheit ist wiederum schnell mit Überkapazitäten verbunden, so dass die Rentabilität Problem bereiten kann. Auch muss jedes Kraftwerk angeschlossen werden und es kann keine Auswahl stattfinden.

Bewertung

Die Übernahme des Stromnetzes durch die Stadt wird eher kritisch bzw. uneinheitlich bewertet. Hier kann keine einheitliche Empfehlung aus den einzelnen Runden gegeben werden. Es sollte ein sorgfältiges Abwägen der Argumente, Kosten und Wirkungen erfolgen.

Vor- und Nachteile

Als Vorteile wiederum sind von den Teilnehmern genannt wurden

- Kommune hat Einfluss auf Netzqualität/Sicherheit

- Kommune besitzt die Kapitalrechte
- Synergien zum Gasnetz
- Neues Geschäftsfeld der Kommune, sie kann alles aus einer Hand anbieten

Als Nachteile wurden aufgeführt:

- hohe Vorinvestitionen tätigen und damit Kapital für Jahre binden
- Netzplanung: bindet Kräfte/Geld für einen langen Zeitraum
- mögliche Entflechtungs- und Entbindungskosten berücksichtigen
- Unterhaltungskosten des Stromnetzes
- Mögliche steigende Stromkosten durch Netznutzungskosten beachten
- Nicht jede Kommune kann sich eine Übernahme des Stromnetzes leisten, so dass dies für ländliche Kommune unsolidarisch ist, die weiterhin vom Energieerzeuger beliefert werden.

Weitere Vorschläge

Neben einer kompletten Abkoppelung des Stromnetzes ist ein Modell der Kooperation mit Energieerzeugerunternehmen möglich.

S-07 Strom sparen in der Schule

Das Thema Strom- und Energiesparen soll über die Kinder in die Haushalte getragen werden kann. Einige Projekte dieser Art laufen schon in den Schulen, die aber noch ausgeweitet werden sollten. So könnten in den Schulen Strommessgeräte verteilt werden, die die Kinder mit nach Hause nehmen. Das neue Projekt S-07 sollte als übergreifende Maßnahme (Ü-Maßnahme) angesiedelt werden.

S-08 Stromerzeugung: „Stadt als Stromerzeuger“

Als ein neues Projekt schlugen die Teilnehmenden die Erzeugung von Strom durch die Stadt selbst vor. Dies könnte eine Alternative zum Projekt S-06 „Übernahme des Stromnetzes“ sein. Stromgewinnung könnte zum Beispiel durch die Erzeugung von Windkraft oder durch Abwasserturbinen geschehen.

Zusammenfassung zum Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“

von Maïke Sippel, IER, Universität Stuttgart

Seitens IER vorgeschlagene Maßnahmen zum Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“:

- Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit
- Ü-02 Kooperationen
- Ü-03 Energetikom
- Ü-04 Qualifizierung Vernetzung „Multiplikatoren“
- Ü-05 Anpassung an den Klimawandel

Dazu ist im Laufe der Diskussion eine weitere Maßnahme hinzugekommen:

- Ü-06 Finanzierungsmodelle durch Bürgerinnen

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Empfehlenswert (grüne Bewertung)	Eingeschränkt empfehlenswert (orangene Bewertung)	Nicht empfehlenswert (rote Bewertung)
Ü-01	Gruppe 1	14		
	Gruppe 2	12		
	Gruppe 3	10		
Ü-02	Gruppe 1	8		
	Gruppe 2	6	3	
	Gruppe 3	8	1	
Ü-03	Gruppe 1	8		

	Gruppe 2	10	1	
	Gruppe 3	12	1	
Ü-04	Gruppe 1	6		
	Gruppe 2	5	3	
	Gruppe 3	5	4	2
Ü-05	Gruppe 1	1	5	
	Gruppe 2	9		
	Gruppe 3	8	4	
Ü-06	Gruppe 1	5	1	
	Gruppe 2	10		
	Gruppe 3	3	3	

Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Voraussetzungen:

Um PR-Maßnahmen effektiv zu gestalten muss zunächst die Zielgruppe geklärt und gegebenenfalls ausgebaut werden. Hierzu wird vorgeschlagen, auch soziale Netzwerke, wie Facebook und ähnliches mit einzubeziehen. Die Stadt sollte hierbei eine Vorbild-Rolle einnehmen. Es stellt sich die Frage, ob PR-Maßnahmen den Klimaschutz als Ganzes beinhalten sollen, oder ob die einzelnen Maßnahmen, die in Ludwigsburg zum Einsatz kommen, in den Vordergrund gestellt werden.

Bewertung

Die Maßnahme wird grundsätzlich positiv aufgefasst. Die Stadt könnte hierbei eine Schlüsselrolle übernehmen, um Berichte, Artikel und Ankündigungen an die entsprechenden Stellen weiterzuleiten und gleichzeitig die Aktivitäten der Klimaschutzakteure unterstützen (Kontakte vermitteln, Verteilerlisten zur Verfügung stellen, etc.) Auch Stände auf dem Marktplatz haben ein großes Potential, auf Aktionen aufmerksam zu machen und den Bürgerinnen und Bürgern das Thema nahezubringen. Es muss geklärt werden, ob Kampagnen auf kurzfristige, punktuelle Aktionen aufmerksam machen oder vielmehr eine ständige Informationsmöglichkeit bieten soll.

Eine PR-Kampagne wird als gute Möglichkeit gesehen, auch private Haushalte zu erreichen. Wichtig ist hierbei die offensive Begleitung aller gesetzten Maßnahmen aus den Bereichen Verkehr, Strom, Wärme und Erneuerbare Energien.

Vor- und Nachteile

Da PR-Maßnahmen recht kostspielig sind, wird hierin ein Nachteil für den derzeit knappen Haushalt der Stadt gesehen.

Eine PR-Kampagne biete die Möglichkeit, bereits bestehende Förderungen zu bündeln und so effektiver zu gestalten.

Weitere Vorschläge

Es wird vorgeschlagen, auch die Ludwigsburger Kreiszeitung (LKZ) als das stärkste Verbreitungsorgan zu nutzen.

Es wird ein Arbeitskreis „Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit“ gegründet, um das Thema weiterzuverfolgen und Lösungsansätze zu erarbeiten.

Ü-02 Kooperationen

Voraussetzungen

Es bestehen sehr viele Kooperationen insbesondere in der Umsetzung verschiedener EU-Projekte.

Bewertung

Diese Kooperationen sollten weiter vertieft und in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt werden. In Ludwigsburg werden viele Projekte verfolgt aus denen Synergieeffekte gezogen werden könnten. Für die Bürgerinnen und Bürger in Ludwigsburg ist es schwer, sich einen Überblick über die laufenden Projekte und Aktionen zu verschaffen. Verstärkte Kooperationen könnten damit den Projekten zu mehr Aufmerksamkeit und Rückhalt in der Bevölkerung verhelfen.

Innerhalb dieser Maßnahme sollte das Projekt „SolarLokal“ wiederbelebt werden, ggf. unter Einbeziehung weiterer Akteure (Handwerker, Stadt, Banken, etc.)

Weitere Vorschläge

Die Maßnahme der vertieften Kooperationen sollte stark mit Öffentlichkeitsarbeit und PR-Maßnahmen verknüpft werden. Informationen aus stadt- und verwaltungsinternen Prozessen können durch Kooperationen mehr in die Öffentlichkeit gebracht werden.

Um die Vielzahl der EU-Projekte der Stadt in den Fokus der Öffentlichkeit zu rücken, bietet es sich an, eine große internationale Konferenz in Ludwigsburg auszurichten (bspw. die ICLEI – Local Governments for Sustainability).

Darüber hinausführende Hinweise

Vermieter könnten durch Kooperationen und Öffentlichkeitsarbeit – insbesondere durch das Projekt SolarLokal – vom Einbau einer Solaranlage überzeugt werden.

Ü-03 Energetikom

Was macht das Energetikom?

Das Energetikom hat sich zur Aufgabe gesetzt, einzelne Akteure und Partner zu vernetzen und zusammenzubringen. Der Verein bietet eine Plattform zum Austausch bereichsübergreifenden Wissens und einer interdisziplinären Zusammenarbeit.

Bewertung

Das regionale Kompetenzzentrum wird zwar grundsätzlich als positiv aufgefasst, allerdings sehen die Teilnehmer noch Mängel in der Öffentlichkeitsarbeit. Die Aufgaben des Zentrums und seine Arbeitsweise sind nicht unbedingt sofort ersichtlich. Der Bekanntheitsgrad des Energetikoms muss erhöht werden.

Weitere Vorschläge:

Das Energetikomm könnte als Plattform für unterschiedliche Unternehmen genutzt werden, Abwärme besser zu nutzen. Bspw. könnte hier ein Abwärme-/ Wärmebedarfsatlas erstellt werden. Energetikom würde dann als Vermittler und Organisator dienen. Die Wissensvermittlung wird als eine Stärke des Energetikoms gesehen, hier könnten praxisnahe Ausstellungen dies unterstützen. Die Vernetzung mit weiteren Akteuren aus Stadt und Umkreis wird zwar grundsätzlich begrüßt, hier zeigt sich jedoch das Problem, dass die Menge der Akteure das Kontakt-Halten erschwert. Ein Ausbau des Netzwerkes sollte daher Schritt für Schritt erfolgen.

Ü-04 Qualifizierung und Vernetzung „Multiplikatoren“

Bewertung

Der Begriff der „Multiplikatoren“ soll durch den Begriff „Fachleute“ ersetzt werden, um Irritationen zu vermeiden. Hierbei könnte ein verbindlicher Ludwigsburger Standard, wie dies in Städten wie München und Stuttgart bereits der Fall ist, die Qualität erhöhen. Dieser könnte durch Fortbildungen und Weiterqualifizierungen für Handwerker, Architekten, Ingenieure etc. erreicht werden. Eine solche Qualitätssicherung findet breite Zustimmung. Ansprechpartner und Koordinator hierfür könnte eine Zusammenarbeit von LEA, Energetikom und Handwerkerschaft sein. Diese Kooperation sollte dabei nicht auf Ludwigsburg beschränkt bleiben, sondern auf den Kreis ausgeweitet werden.

Vor- und Nachteile

Die Zusammenarbeit verschiedener handwerklicher Firmen wird oftmals durch die Konkurrenzsituation erschwert.

Weiter Vorschläge

Eine ganzheitliche Beratung zu bestimmten Gebieten ist für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen notwendig und sollte daher gefördert und angeboten werden. Um Schwierigkeiten nach einer Umrüstung bspw. auf Solarstrom zu vermeiden, die durch handwerkliche Fehler entstehen könnten, sollte eine neutrale Abnahmestelle eingerichtet werden.

Neben Fortbildungen könnten themenorientierte Stadtführungen angeboten werden.

Ü-05 Anpassung an den Klimawandel

Voraussetzung

Um eine sinnvolle und effektive Reaktion auf den Klimawandel vollziehen zu können, muss zunächst das Kleinklima der Stadt erneut untersucht werden.

Bewertung

Die Maßnahme sollte schärfer formuliert werden, es gehe weniger lediglich um die Anpassung an den Klimawandel als vielmehr um eine Reaktion auf den Klimawandel.

Einzelne Maßnahmen könnten in einem Maßnahmenkatalog aufgeführt und nach Priorität geordnet werden. Hierbei zeichnet sich ab, dass besonders Neubaugebieten eine wichtige Rolle zu kommt.

Vor- und Nachteile:

Das Thema Klimawandel spricht alle Bürgerinnen und Bürger aufgrund ihrer direkten Betroffenheit an.

Weitere Hinweise

„Neue“ bzw. sich häufende Wetterereignisse, wie Hitzewellen und Starkregen, müssen in der Stadtplanung berücksichtigt werden. Bspw. ist das derzeitige Kanalnetz nicht für häufig auftretende Starkniederschläge ausgelegt, nicht alle Bepflanzungsarten vertragen den starken Wechsel zwischen Hitze und Regen, Bewässerungsanlagen müssen überholt werden. Neubaugebiete müssen diesen Veränderungen Rechnung tragen und bspw. Luftschneisen eine höhere Gewichtung zukommen lassen bzw. in der baulichen Umsetzung die Notwendigkeit eines sommerlichen Wärmeschutzes bedenken.

Ü-06 Finanzierungsmodelle durch Bürgerinnen

Hierbei handelt es sich um eine neu formulierte Maßnahme, die darauf abzielt, gemeinschaftliche Energiemaßnahmen und –anlagen durch Beiträge interessierter und engagierter Bürger zu finanzieren, wie es in ähnlicher Weise bei Gemeinschaftssolaranlagen praktiziert wurde. Ebenfalls wäre die Einrichtung eines Bürgerenergiefonds denkbar.

4. Erste Schlussfolgerungen

von Christina Benighaus, DIA, Ulrich Fahl, IER

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ergänzten den Maßnahmenkatalog mit neuen Ideen, änderten die Ausgestaltung einzelner Maßnahmen und führten Ideen zusammen. Das Ergebnis ist jetzt ein überarbeiteter Katalog mit ca. 40 Maßnahmen.

Ingesamt wurden die meisten Maßnahmen sehr positiv aufgenommen und erhielten eine breite Zustimmung. Einige Maßnahmen hingegen fanden in der Bewertung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wenig Anklang und sollten entweder grundsätzlich umgestaltet oder in der Umsetzung als nicht prioritär behandelt werden.

Als Schlussfolgerungen aus der Diskussion des Maßnahmenkatalogs beim Runden Tisch am 18. Mai 2010 in Ludwigsburg lassen sich folgende Punkte festhalten:

1. Für einen Teil der Maßnahmen ist der Titel anzupassen:

a. Ü-04

Alt: Qualifizierung und Vernetzung von Multiplikatoren

Neu: Qualifizierung und Vernetzung von Fachleuten

b. Ü-05

Alt: Anpassung an den Klimawandel

Neu: Reaktion auf den Klimawandel

c. S-02

Alt: Energiesparen für einkommensschwache Haushalte

Neu: Stromsparen = Geld sparen

2. Für einige Maßnahmen ist die Charakterisierung und die Ausgestaltung zu modifizieren

a. E-01 Solarer Leuchtturm LB: Marstall-Center

Marstall-Center wird als nicht geeignet angesehen, Basis für ein Leuchtturmprojekt zu sein. Die Auswahl des Objektes ist zu ändern.
Ggf. mit Kleinwindanlage kombinieren, um stärker Leuchtturmcharakter zu signalisieren.

- b. E-02 CO₂-neutrale Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung
Aufklärungsarbeit bezüglich Sanierung forcieren (siehe Maßnahme W-04 Ludwigsburger Energieberatung LEA).
- c. E-03 Solardach-Programm
Ludwigsburger Wohnungsbaugenossenschaft als Akteur gewinnen.
- d. E-07 Windkraftanlage
Auch Kleinwindanlagen sind zu betrachten.
- e. M-01 Rad- und Fußwegenetz
Ampelschaltungen auf Bedürfnisse von Radfahren und Fußgängern ausrichten, Radbeauftragten einführen.
- f. M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe
Flyer zu Grundinformationen und Erfahrungen erstellen.
- g. M-03 Mobilitätsberatung für Bürger
Wochenendsondernetzkarte einführen.
- h. M-04 Elektromobilität
Zunächst auf Pedelecs begrenzen.
- i. M-07 Car-Sharing in der Stadtverwaltung
Hier ist auch die Einführung von Elektro-Pkw mit aufzunehmen.
- j. W-01 Energiemanagement städtische Gebäude
Weiterbildung der Hausmeister zu Facilitymanagern
Fifty-Fifty-Projekte nicht nur in Schulen sondern auch für andere öffentliche Gebäude vorsehen
- k. W-04 Ludwigsburger Energieberatung LEA
Stärker auf das Angebot der LEA aufmerksam machen.

- l. W-05 Ludwigsburger Standard mit Förderprogramm
Die Höhe der Förderung ist zu überdenken, da sie als zu niedrig angesehen wurde.
- m. W-06 Ausbau Wärmenetz
Klinikum Ludwigsburg als potenziellen Kunden ansprechen.
- n. S-01 Straßenbeleuchtung
Vereinheitlichung der Leuchtmittel im städtischen Bestand, Sicherheit und Ausleuchtung der Straßenzüge beachten, LED-Technik in Zukunft stärker einsetzen, z.B. in Neubaugebieten.
- o. S-02 Energiesparen für einkommensschwache Haushalte
Erweiterung der Energieberatung auf alle Haushalte, Thema stärker in den Medien verbreiten.
- p. S-03 Heizungsumwälzpumpen
Bestehende Angebote benennen und prüfen, Wohnungsbaugenossenschaften als Vorreiter verpflichten, Handwerkskammer einbinden, Hausmeisterschulung anbieten.
- q. S-04 Industrienetzwerk
Es sollte vorher eine Abfrage hinsichtlich des Interesses erfolgen, bevor die Konzeption erfolgt.
- r. Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit
Neuer Arbeitskreis „Kommunikation und Öffentlichkeit“ wird gegründet.
PR-Kampagne anstossen, Stadt als Schlüsselakteur nutzen, LKZ und auch unkonventionelle Kanäle wie Facebook nutzen.
- s. Ü-02 Klimaschutzkooperationen weiterführen
Projekt „SolarLocal“ wiederbeleben, Kooperationen stärker nach außen kommunizieren, internationale Konferenz wie ICLEI ausrichten
- t. Ü-03 Regionales Kompetenzzentrum Energetikom
Stärkere Öffentlichkeitsarbeit durchführen, Abwärmeatlas erstellen.

- u. Ü-05 Anpassung an den Klimawandel
Bauliche Anpassungen frühzeitig vorsehen, Bewässerungsanlagen anpassen
- v. Ü-06 Finanzierungsmodelle durch Bürger
Einrichtung eines Bürgerfonds ist denkbar.

3. Maßnahmen, die bislang getrennt behandelt wurden, sind zusammenzuführen

- a. Die bereits aufgeführte Maßnahme W-01 Finanzierungsinstrument für Klimaschutz ist mit der neu benannten Maßnahme Ü-06 Finanzierungsmodelle für Bürger zu vereinigen und im Bereich Übergreifenden Maßnahmen aufzuführen.
- b. Die bereits aufgeführte Maßnahme W-03 Klimaschutz und Schule ist mit der neu benannten Maßnahme S-07 Strom sparen in der Schule zu vereinigen und im Bereich Übergreifende Maßnahmen aufzuführen.
- c. Die neu benannte Maßnahme S-08 Stadt als Stromerzeuger findet sich über die Stadtwerke bereits in den Maßnahmen EE-01 Solarer Leuchtturm LB, EE-03 Solardach-Programm, EE-05 Biogasnutzung oder/und EE-07 Windkraftanlage. Es zu prüfen ist, wie dieses Potential ausgebaut werden kann.
- d. Mit der Maßnahme Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sollte auch über die Maßnahme Ü-02 Kooperationen informiert werden.
- e. Die Maßnahme Ü-04 Qualifizierung von Multiplikatoren ist Voraussetzung für die Maßnahme W-05 Ludwigsburger Standard.

4. Es sind neue Maßnahmen und Ideen benannt worden, die als Einzelmaßnahmen aufgenommen werden sollten

- a. E-08 Erdwärme
- b. M-08 Straßenraum gestalten (Kombination aus den beiden neu benannten Maßnahmen M-08 Straßenkapazitäten reduzieren und M-09 Kfz-Verkehr flüssiger machen)

Werden die durchgeführten Bewertungen, gewichtet mit den Teilnehmerzahlen in den einzelnen Gruppen, in eine einheitliche Bewertungsskala zusammengeführt, bei der die „grüne“ Wertung mit +1 Punkt, die „orange“ Wertung mit 0 Punkten und die „rote“ Wertung mit –1 Punkt eingeht, so ergibt sich ein deutliches Ranking innerhalb der bewerteten Maßnahmen.

	Bezeichnung	Bewertung	Platz
W-03	Klimaschutz und Schule	3,63	1
M-01	Rad- und Fußwegezielnetz 2020	3,48	2
Ü-01	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	3,40	3
S-01	Straßenbeleuchtung	3,33	4
EE-08	Erdwärme	3,33	5
EE-03	Solardach-Programm	3,15	6
W-01	Energiemanagement städtische Gebäude	3,02	7
M-02	Mobilitätsmanagement für Betriebe	2,83	8
Ü-03	Regionales Kompetenzzentrum Energetikom	2,80	9
M-07	Car-Sharing in der Stadtverwaltung	2,79	10
EE-02	Solare Nahwärmeinsel + Gebäuderenovierung	2,74	11
S-03	Heizungsumwälzpumpen	2,64	12
M-06	Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken	2,36	13
W-04	Energieberatung	2,30	14
W-06	Ausbau Wärmenetz	2,28	15
S-05	E-Energy - Intelligente Stromnetze der Zukunft	2,19	16
S-02	Energiesparen für einkommensschwache Haushalte	2,18	17
S-07	Strom sparen in der Schule	2,10	18
Ü-02	Klimaschutzkooperationen fortführen	2,07	19
M-05	Einführung einer Stadtbahn	2,00	20
M-08	Straßenkapazitäten reduzieren	1,97	21
EE-07	Windkraftanlage	1,95	22
M-03	Mobilitätsberatung für Bürger	1,83	23
M-04	Elektromobilität / Solare Mobilität	1,70	24
Ü-06	Finanzierungsmodelle für Bürger	1,68	25
M-09	Kfz-Verkehr flüssiger	1,67	26
Ü-05	Anpassung an den Klimawandel	1,65	27
EE-04	Abwasserwärmenutzung	1,58	28
S-08	Stadt als Stromerzeuger	1,56	29
Ü-04	Qualifizierung und Vernetzung Multiplikatoren	1,33	30
EE-05	Biogasnutzung	1,28	31
EE-01	Solarer Leuchtturm Ludwigsburg: Marstallcenter	1,17	32
S-04	Industrienetzwerk	1,13	33
W-02	Finanzierungsinstrument für Klimaschutz	1,09	34
W-05	Ludwigsburger Gebäude-Standard	0,67	35
S-06	Übernahme des Stromnetzes	0,54	36
EE-06	Methanol aus Klärschlamm	0,00	37

Bezüglich der Bewertung der Maßnahmen durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist die Umsetzung bzw. die Ausgestaltung insbesondere der letzten 8 Maßnahmen zu hinterfragen:

Ü-04 Qualifizierung und Vernetzung von Multiplikatoren

EE-05 Biogasnutzung

EE-01 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg: Marstallcenter

S-04 Industrienetzwerk

W-02 Finanzierungsinstrument für Klimaschutz

W-05 Ludwigsburger Gebäude-Standard

S-06 Übernahme des Stromnetzes

EE-06 Methanol aus Klärschlamm

5. Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Titel	Vorname	Nachname	Organisation
	Herbert	Babel	Agendagruppe / Fairer Handel
	Reiner	Baumann	W & W Service GmbH
	Petra	Betz	Stadt Ludwigsburg
Dr.	Markus	Blesl	IER Universität Stuttgart
	Andreas	Boin	Süwag Energie AG
	Reiner	Boucsein	IHK Region Stuttgart
	Elga	Burkhardt	Gemeinderat Ludwigsburg, Fraktion Die Linke; BUND Orts- und Kreisverband Ludwigsburg
	Ulrich	Burr	Süwag Energie AG
	Anngret	Deimel	Stadt Ludwigsburg
Dr.	Rolf	Diemer	Eproplan GmbH
	Jörg	Dürr-Pucher	Clean Energy GmbH
	Michael	Eisele	Nestle Deutschland AG, Werk Ludwigsburg
Dr.	Ludger	Eltrop	IER Universität Stuttgart
Dr.	Ulrich	Fahl	IER Universität Stuttgart
	Markus	Gericke	Gemeinderat Ludwigsburg , Fraktion Bündnis90/Die Grünen
	Wilhelm	Haag	Gemeinderat Ludwigsburg, FDP-Fraktion
	Lars	Hafner	Planungsbüro Hafner
	Christian	Häfner	Häfner Kahles Haupt HKH Energie GmbH
	Frank	Handel	Radwegeinitiative

	Armin	Härle	Radinitiative
Dr.	Monika	Herrmann	Hochschule für Technik Stuttgart
	Werner	Hillenbrand	Gemeinderat Ludwigsburg ; Fraktion Die Linke
	Andreas	Hopp	Solarinitiative
	Armin	Jäger	EFG mbH
	Dieter	Juranek	Gemeinderat Ludwigsburg, SPD-Fraktion
	Thomas	Kempe	Innung für Sanitär und Heizung Ludwigsburg
	Michael	Kerker	KMB
	Gerold	Kohler	Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH
	Christian	Kopp	Gemeinderat Ludwigsburg , Fraktion Bündnis90/Die Grünen
	Martin	Kuhnert	Stadt Ludwigsburg
	Jörg	Kunz	Kliniken Ludwigsburg-Bietigheim gGmbH
	Jochen	Lambauer	IER Universität Stuttgart
	Lilla	Lecoczki	Stadt Ludwigsburg
	Susanne	Leidenroth	ADFC Ludwigsburg
	Gerd	Lüdeking	GWE/EKL
	Uwe	Meyer	LEA
	Michael	Müller	LEA
	Jürgen	Müller	Stadtmobil
	Hans	Nägele	EnergieKonzept
	Reinhold	Noz	Gemeinderat Ludwigsburg , CDU-Fraktion
	Helmut-Mario	Reiter	Stadt Ludwigsburg
	Krister	Riedhammer	Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH

	Martin	Scheuermann	Stadt Ludwigsburg
	Monika	Schittenhelm	Gemeinderat Ludwigsburg, SPD-Fraktion
	Ursula	Schmälzle	Frauenforum Ludwigsburg
	Helga	Schneller	Gemeinderat Ludwigsburg, Fraktion Frei Wähler
	Dierk	Schreyer	LEA
	Norbert	Schröter	Kreissparkasse Ludwigsburg
	Maike	Sippel	IER
	Thomas	Stäbler	EnBW Regional AG
	Andreas	Veit	Wohnbau Ludwigsburg GmbH
	Jens	Walter	Solarinitiative
	Hans-Peter	Waser	Gebr. Lotter KG
	Mathias	Weißer	Stadt Ludwigsburg
	Anja	Wenninger	Stadt Ludwigsburg
	Hans-Achim	Werner	SCD GmbH
	Henning	Weyersberg	IGE Weyersberg
	Hermann	Wurster	Volksbank Ludwigsburg eG
	Oliver	Wüst	Ziemann Energy GmbH



Dokumentation der Zukunftskonferenz Energie Ludwigsburg

Bürgerbeteiligung im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes Ludwigsburg

9. und 10. Juli 2010

In der Filmakademie Ludwigsburg

Erstellt von

Christina Benighaus, Annika Arnold, Ortwin Renn (DIALOGIK, Stuttgart)

Ulrich Fahl (IER, Universität Stuttgart)

Inhalt

1. Programm	4
2. Durchführung des Workshops	5
Vorgehen	5
3. Zusammenfassung der fünf behandelten Themenfelder	8
Zusammenfassung zum Themenbereich Wärme	8
W-1 Energiemanagement Stadt	9
W-2 Ausbau Wärmenetz.....	10
W-3 Energieberatung.....	11
W-4 Ludwigsburger Anspruch	12
Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen	13
Zusammenfassung zum Themenbereich Strom	14
S-1 Straßenbeleuchtung	15
S-2 Heizungsumwälzpumpen.....	17
S-3 Intelligente Stromnetze	18
S-4 Energie sparen = Geld sparen.....	20
S-5 Industrienetzwerk.....	21
Zusammenfassung zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“	23
E-1 / E-6 Erdwärme und Abwasserwärme:	24
E-2 / E-3 Solardach-Programm, Sanierung und Solarwärme:	25
E-4 Windkraftenergie:.....	25
E-5 Solare Leuchttürme:	26
E-7 Biogasnutzung:	27
E-8 Methanol aus Klärschlamm	28

Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen	28
Zusammenfassung zum Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“	30
Ü-1 Öffentlichkeitsarbeit	31
Ü-2 Energie und Schule.....	33
Ü-3 Energetikom	35
Ü-4 Kooperationen	36
Ü-5 Finanzierungsinstrument	37
Ü-6 Reaktion auf den Klimawandel	38
Ü-7 Fachleute weiterbilden	39
Weitere Anregungen	40
Zusammenfassung zum Themenbereich „Mobilität“	42
Anregungen zu den seitens IER vorgeschlagenen Themen.....	46
Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen	48
4. Erste Schlussfolgerungen.....	49
5. Teilnehmerinnen und Teilnehmer	55

1. Programm

Freitag, 9. Juli 2010

17.30 Uhr	Empfang der Teilnehmerinnen und Teilnehmer
18.00 Uhr	Begrüßung durch Oberbürgermeister Werner Spec <i>Plenum</i>
18.05 Uhr	Energiekonzept Ludwigsburg – wo stehen wir? Vorstellung des Vorhabens Energiekonzept Ludwigsburg <i>Plenum</i>
18.30 Uhr	Wandelgang „Neue Ideen für Ludwigsburg“ – wo wollen wir hin? <i>Plenum</i>
19.15 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Arbeit in den 5 Themengruppen</i>
20.45 Uhr	Vorbereitung und Ausblick auf den zweiten Tag <i>Plenum</i>
21.00 Uhr	Endes des ersten Workshoptages, Ausklang mit Imbiss

Samstag, 10 Juli 2010

9.30 Uhr	Begrüßung <i>Plenum</i>
9.45 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Wechsel der Themengruppe</i>
11.00 Uhr	Kaffeepause
11.30 Uhr	Themengruppe 1 bis 5 – Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen? <i>Wechsel der Themengruppe</i>
12.45 Uhr	Abschlussrunde, Präsentation der erarbeiteten Bewertungen <i>Plenum</i>
14.00 Uhr	Ende der Veranstaltung, Ausklang mit Imbiss

2. Durchführung des Workshops

An der Zukunftskonferenz in den Räumen der Filmakademie am 9. und 10. Juli 2010 nahmen an beiden Tagen bis zu 65 Personen teil. Der Teilnehmerkreis setzte sich zusammen aus interessierten Bürgerinnen und Bürgern, Vertretern aus Handel, Wirtschaft und der Stadtverwaltung sowie einem Lehrer und Schülerinnen und Schülern des Mörikegymnasiums Ludwigsburg.

Ziel der Zukunftskonferenz Energie (ZuKo) war es, die Bürgerinnen und Bürger an der Planung und Ausgestaltung des Gesamtenergiekonzeptes und der einzelnen Themenfelder zu beteiligen und Bewertungen und Empfehlungen zur Umsetzbarkeit der Maßnahmen einzuholen. Diese erarbeiteten Empfehlungen der Bürgerinnen und Bürger fließen in die weitere Gestaltung des Energiekonzeptes in Ludwigsburg ein. Das abschließende Energiekonzept wird im Herbst dem Gemeinderat vorgestellt.

In fünf verschiedenen Themengruppen wurden die Maßnahmen zu den Themen Wärme, Strom, Mobilität, Erneuerbare Energien und Übergreifenden Maßnahmen vorgestellt und diskutiert. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatten sich hierzu bereits bei der Anmeldung für eine Themengruppe entschieden, Unterlagen zu den einzelnen Maßnahmen wurden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern vor der Zukunftskonferenz zugeschickt. Im Verlauf der Veranstaltung wurden die Themengruppe nach dem Prinzip des World Café getauscht, so dass die Maßnahmen, Bewertungen und weiteren Vorschläge der ersten Arbeitsgruppe den weiteren Teilnehmern des Workshops vorgestellt und hier erneut diskutiert werden konnten. Damit erreichte das Forum eine fachliche Breite und die Integration verschiedenster Sichtweisen auf alle Themenbereiche. Darüber hinaus stand das persönliche Engagement zur Diskussion, es wurde gefragt, wie sich jeder Einzelne in die Gestaltung des Energiekonzeptes einbringen und damit zur nachhaltigen Nutzung von Energie beitragen kann.

Vorgehen

Der Maßnahmenkatalog, der zuvor vom IER entwickelt wurde, diente in der Zukunftskonferenz als Grundlage und Vorschlag, der von den Beteiligten bewertet und kommentiert wurde. Der Ablauf der Veranstaltung sah folgendermaßen aus:

Energiekonzept Ludwigsburg – wo stehen wir?

In einer ersten Informationsphase erfolgte die

- Vorstellung des Vorhabens Energiekonzept Ludwigsburg und der fünf Themenfelder
- die Beschreibung der Logik der Maßnahmenauswahl und des bisherigen Vorgehens.

Hierbei wurden ebenfalls die Ergebnisse aus dem am 18. Mai 2010 abgehaltenen Runden Tisch mit Expertenbeteiligung einbezogen.

Wandelgang „Neue Ideen für Ludwigsburg“ – wo wollen wir hin

Zudem wurden die Maßnahmen inhaltlich aufbereitet und auf Poster visualisiert. In einem offenen Wandelgang konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch die Ausstellung laufen und sich die einzelnen Themenfelder und Maßnahmen in Ruhe anschauen. Jeweils ein Themensprecher (IER/Stadt) begleitete ein Themenposter als Ansprechpartner bei Fragen und Diskussionsbedarf und erläuterte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Dimensionen der einzelnen Maßnahmen.

Nachdem sich Teilnehmerinnen und Teilnehmer über alle Informationen zu den geplanten Maßnahmen kundig machen konnten, wurden sie zudem aufgefordert erste Ideen und Kommentare auf die Posterstellwände zu heften (Ideen- und Informationsphase).

Im Anschluss an die Ideensammlung kamen alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Zukunftskonferenz wieder im Plenum zusammen und der weitere Ablauf der Veranstaltung wurde präsentiert.

Themengruppe 1 bis 5: Was finde ich gut, was benötigen wir, wie kann ich mich einbringen?

Anschließend wurden diese Anmerkungen gemeinsam mit den vorgestellten Maßnahmen in Themengruppen mit bis zu 10 bis 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmern eingehend diskutiert, Vor- und Nachteile aufgezeigt, auf Umsetzung und Hemmnisse geprüft und abschließend auf einer vierstufigen Skala (sehr empfehlenswert, empfehlenswert, eingeschränkt empfehlenswert, nicht empfehlenswert) bewertet. Es erfolgten zwei Wechsel der Themengruppen, so dass alle Maßnahmen von einer großen Bandbreite verschiedener Teilnehmerinnen und Teilnehmer betrachtet und diskutiert wurden. Damit konnte sichergestellt werden, dass alle Maßnahmen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet wurden.

Abschlussrunde

Hieran schloss sich die Abschluss- und Austauschphase, in der nochmals alle Themengruppen im Plenum zusammenkamen. Ein Gruppenmoderator stellte die Ergebnisse der Themengruppenarbeit vor, es konnten offenen Fragen geklärt werden und noch zusätzliche Kommentare angefügt. Auch wurden nochmals Fragen der Umsetzung aufgegriffen und das weitere Vorgehen mit den Ergebnissen erläutert.

3. Zusammenfassung der fünf behandelten Themenfelder

Zusammenfassung zum Themenbereich Wärme

Von Nele Hinderer, DIA

Seitens IER vorgeschlagene und vorgestellte Themen

- W-1 Energiemanagement Stadt
- W-2 Ausbau Wärmenetz
- W-3 Energieberatung
- W-4 Ludwigsburger Anspruch

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Sehr empfehlenswert (++)	Empfehlenswert (+)	Eingeschränkt empfehlenswert (-)	Nicht empfehlenswert (-)
Energie-management Stadt	Gruppe 1	4	2	0	0
	Gruppe 2	3	0	0	0
	Gruppe 3	3	2	0	0
Ausbau Wärmenetz	Gruppe 1	5	1	0	0
	Gruppe 2	1	1	1	0
	Gruppe 3	1	4	0	0
Energie-beratung	Gruppe 1	4	2	0	0
	Gruppe 2	2	1	0	0
	Gruppe 3	3	0	1	0
Ludwigs-burger Anspruch	Gruppe 1	0	3	3	0
	Gruppe 2	0	1	2	0
	Gruppe 3	2	2	2	1

W-1 Energiemanagement Stadt

Voraussetzungen:

Die Stadt Ludwigsburg kann schon heute Einsparungen von 700 000 Euro durch das Energiemanagement verzeichnen. 140 von 300 öffentliche Gebäude sind energetisch erfasst bzw. werden zentral überwacht. In der Innenstadt sind nahezu alle Objekte an das Fernwärmenetz angeschlossen. Das heißt, es besteht die Möglichkeit hier direkt in die schon existierende Planung einzugreifen. Das Know-how ist vorhanden und muss lediglich intensiver genutzt werden.

Wie kann die Situation verbessert werden?

- Sanierungen

Eine Optimierung des Energiemanagements wird vor allem im Zuge anstehender Sanierungsmaßnahmen gesehen.

Neuen Techniken, wie Lüftungssystemen in den Gebäuden steht man hierbei allerdings kritisch gegenüber. („Wenn man keine Fenster mehr aufmachen kann wird man dann nicht wieder abhängig von neuen Technologien?“, Schimmelbildung, etc)

Kritisch ist außerdem die Haltung gegenüber unterschiedlich beteiligter Bauunternehmen bei Sanierungen. Das wirtschaftliche Interesse der einzelnen Akteure stehe einem energetisch optimalen Gesamtkonzept im Weg. Es wird eine koordinierende Stelle gefordert.

Ein zentrales Problem stellt das Vermieter-Mieter Dilemma dar.

Die baulichen Aufwendungen sind zu groß und bei den Vermietern besteht keine Bereitschaft zur Kostenübernahme.

- Anreizsysteme

Nutzer müssen in Form von Ideenwettbewerben eingebunden werden. Beispielsweise über die Festlegung von Jahreszielen beim Stromverbrauch oder durch die Verleihung eines Umweltpreises.

Konkrete Vorschläge zur Verbesserung der aktuellen Situation:

- Schüler aus der Unterstufe sollen an Schulen als Energiedetektive eingesetzt werden und fehlerhaftes Verhalten der Mitschüler und Lehrer aufdecken.
- Schulen-Wettbewerb (angelehnt an das Beispiel „fifty-fifty“ aus Bremen)

Hierbei sollen zum einen die absolute Leistungen belohnt werden und zusätzliche die Verbesserung der Einsparung zum Vorjahr

- Einsparpotential Mörikegymnasium: Heizung läuft unnötig bis ins Frühjahr.

Unterschiedliche Nutzer und unklare Zuständigkeitsbereiche der Hausmeister in öffentlichen Gebäuden (zum Beispiel Turnhallen) tragen außerdem dazu bei, dass die Verantwortlichkeiten nicht eindeutig zugewiesen werden können. Es besteht eine unübersichtliche Situation. Eine Kontrolle ist nahezu unmöglich.

- moralischer Appell als Lösung nicht wirksam
- Technische Kontrolle/ intelligente Gebäudetechnik

Das Nutzerverhalten muss vor allem in großen öffentlichen Gebäuden durch eine zentral gesteuerte Technik ersetzt werden (Automatisierung). (Bsp. Sensoren für Licht, Heizung, etc.)

Weitere Anregungen

- Mitarbeiter motivieren; Wettbewerb, Sparideen am Arbeitsplatz (Schaltbare Steckerleiste, Kaffeemaschine auf warmhalten)
- Ideenwettbewerb/Verbesserungsvorschläge prämiieren, z. B jährlicher Energiepreis

W-2 Ausbau Wärmenetz

Voraussetzungen:

Bestehende Anlage soll saniert werden. Fossile Brennstoffe sollen durch regenerative Alternativen ersetzt werden. Das Wärmenetz der Stadt soll ausgebaut werden.

Probleme ergeben sich hierbei vor allem bei der Neukundenakquise. Dieser Prozess gestaltet sich schwierig, da Fernwärme immer noch als „große Unbekannte“ gilt. Umstellung des Heizsystems auf Fernwärme gelingt fast nur bei Erneuerung/Sanierung einer Heizanlage. Die Bewohner der Stadt müssen in irgendeiner Form über das Modell besser aufgeklärt werden.

Informationsdefizit: Entstehende Anschlusskosten müssen transparent gemacht werden. Die Wirtschaftlichkeit soll mittels eines Heizkostenvergleichs „bewiesen“ werden. Wärmeverluste des Netzes sind unklar. Auslastung?

- Anreiz: gesetzlich vorgegebener Anteil an erneuerbaren Energien ist bei Umstellung auf Wärmeenergie gegeben.
- Beratungsangebote vor Ort
- Bessere Dämmung

Eine 100%ige geographische Netzverfügbarkeit ist nicht gegeben. Da die Leitungen sehr teuer sind, werden erstens die Kosten an die Nutzer weitergegeben und zweitens nur in neuen Gebieten Fernwärmenetze einzeln erschlossen.

Dezentrale Lösungen, beispielsweise Wärmepumpen werden als sinnvolle Alternative genannt.

Image:

Stimmungslage in der Bevölkerung könnte umkippen. Problematisch wird die Rodung der Wälder gesehen, außerdem der Mangel an Schnittholz.

Weitere Anregungen

- Wer? Potenzielle Wärmelieferanten insbesondere Industrie
- Schulen (Gymnasien, Campus) als Wärmeabnehmer (Schulen verbrauchen die Wärme dann, wenn das Kraftwerk volle Last liefert- vormittags)

W-3 Energieberatung

Angebot wird als gut und wichtig bewertet.

Der Bekanntheitsgrad der Beratungsstelle wird allerdings als zu gering eingeschätzt.

- Informationsdefizit
- Marketingstrategie wird gefordert.

Die Popularität soll beispielsweise mit Anzeigen im Wochenblatt, redaktionellen Presseartikeln in Verbindung mit Renovierungstipps, Werbung per Post etc. gesteigert werden.

Die kostenlose Erstberatung muss bestehen bleiben um Imageproblemen von Beraterfirmen im Allgemeinen entgegen zu wirken.

Im Vordergrund muss unbedingt die unabhängige Beratung stehen. Diese wird nur gewährleistet bleiben, wenn Lea mehr finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt werden.

Nach der Erstberatung soll an das Energieberaternetzwerk verwiesen werden. Die Qualitätssicherung ist deshalb nur eingeschränkt gegeben.

Wie Leistungsfähig ist die LEA?

- Kapazitäten müssen ausgebaut werden (Sonderberatungen)
- Förderung

Weitere Anregungen

- Subventionen/zinslose Darlehen
- Durchgehende Konzepte – Module entwickeln- je nach Geldbörse v.a. für Altbauten entwickeln und umsetzen
- Sanierung/Altbau, Einsparcontracting auch für die normalen Bürger z.B. durch die Wohnbau LB
- Energieberatung auch in Plusenergiebauweise

W-4 Ludwigsburger Anspruch

Die Grundidee wird als sehr gut beurteilt. Problematisch wird hingegen die Umsetzung gesehen. Das Label muss zertifiziert werden. Dies kann nur funktionieren, wenn alle beteiligten Akteure (Handwerker, etc) integriert und entsprechend fortgebildet werden („alle müssen mit im Boot sein“).

Das heißt, die Handwerker sollen ein einheitliches Energielabel vergeben. Die Qualität soll durch einen „HandwerkerTÜV“ gesichert werden.

Anschließend muss die Auszeichnung populär gemacht werden(→ Promotion) damit die Steuerung über den Verbraucher laufen kann.

Bei der Zertifizierung dürfen keinesfalls Kosten für den Verbraucher entstehen

Kritisch wird die Vergabe eines neuen Labels generell gesehen, da die Vielzahl bereits existierender Labels eine klare Differenzierung nicht mehr zulässt. Außerdem bestehe die Gefahr der Überforderung beim Bürger. Die Festlegung eines extra Standards für Ludwigsburg wird nicht für sinnvoll gehalten. Besser wäre die Anlehnung hinsichtlich der Messgrößen beispielsweise an den Stuttgarter Standard.

- Zweischichtiges Konzept
 - Identische Messgröße, aber „ludwigsburgspezifisch“ verpackt.
- Einführung einer eigenen Stadtmarke (vgl. Fair Trade Kaffee)

Das größte Problem wird bei der Festlegung der Bewertungskriterien gesehen.

Grundfrage: Soll es um ein Leitbild oder um eine klar definierte Zielvorgabe gehen? Wie wird der Erfolg gemessen? Was ist die Zielsetzung? Welche konkreten Indikatoren werden gemessen? („Verändern sich die technischen Standards nicht so schnell, dass alle 2-3 Jahre neue Maßstäbe angelegt werden müssten?“)

- ➔ Jährlicher Wettbewerb/Prämierung um Unabhängigkeit von technischen Entwicklungen zu wahren.

Eventuell lässt sich das Konzept in einen „Ludwigsburger Energiestandard“ transformieren. Dabei ist es wichtig, dass die Bürger beraten werden und das Label in Verbindung mit einem energetischen Gesamtkonzept gebracht wird. In diesem Zusammenhang muss die Möglichkeit eines breiten Beratungsangebotes (LEA) bestehen und genutzt werden.

Außerdem werden Anreizsysteme vor allem für Eigenheimbesitzer gefordert („es muss sich finanziell rechnen“/ Boni oder Entlastungen). Sonst ist die Bereitschaft nicht gegeben.

Weitere Anregungen

- Kompetente Beratung für Komplettlösungen
- Wie? Erweiterung Baurecht, z.B. höhere GRZ/GFZ bei höherem Energiestandard
- Maßgeschneiderte Lösungen je nach verfügbaren Geldmitteln anbieten

Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen

- Einsparcontracting, z.B. für alle Schulen am Schulcampus
- Wohnbaustandard, z.B. der Wohnbau LB bei Neubauten in Plusenergiebauweise/Passivbauweise?

Zusammenfassung zum Themenbereich Strom

Vanessa Veiel, DIA

Seitens IER vorgeschlagene und vorgestellte Themen

- S-1 Straßenbeleuchtung
- S-2 Heizungsumwälzpumpen
- S-3 Intelligente Stromnetze
- S-4 Energie sparen=Geld sparen
- S-5 Industrienetzwerk

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Sehr empfehlenswert (++)	Empfehlenswert (+)	Eingeschränkt empfehlenswert (-)	Nicht empfehlenswert (-)
Straßenbeleuchtung	Gruppe 1	5	3		
	Gruppe 2	7	2		
	Gruppe 3		1		
Heizungsumwälzpumpen	Gruppe 1	3	4		
	Gruppe 2	8	1		
	Gruppe 3	1			
Intelligente Stromnetze	Gruppe 1	9			
	Gruppe 2	4	4		
	Gruppe 3			1	
Energie sparen = Geld sparen	Gruppe 1	6			
	Gruppe 2	5	3	1	
	Gruppe 3	1			
Industrienetzwerk	Gruppe 1	1	4		
	Gruppe 2	6	2	1	
	Gruppe 3		1		

S-1 Straßenbeleuchtung

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Warum“

Die Notwendigkeit zur Erneuerung der Straßenbeleuchtung – insbesondere vor dem Hintergrund technischer Innovationen wie der LED-Beleuchtung – wird von den Diskussionsteilnehmern stark hervorgehoben. Die CO₂-Einsparungen, die durch den Einsatz neuer Leuchten und/oder Leuchtmittel erzielt werden, haben finanzielle Einsparungen im Bereich der Stromkosten zur Folge, die wiederum in weitere Beleuchtungseinheiten investiert werden könnten.

Ein einheitliches und zeitnah entwickeltes Beleuchtungskonzept führt zu einer besseren Wahrnehmung des städtischen Gesamtbildes. Es gilt, sowohl gestalterische wie auch sicherheitsrelevante Aspekte gegeneinander abzuwägen und an Stellen, an denen es möglich scheint, miteinander in Einklang zu bringen. Insbesondere für Bürgerinnen könnte bspw. ein abgeschwächter Lichtradius – gerade in wenig belebten Straßenzügen – Gefahren bergen oder zumindest ein Gefühl der Unsicherheit bestärken. Diese Bedenken sind unbedingt ernst zu nehmen.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie“

Insgesamt ist das Zusammenspiel von drei Faktoren zu beachten: Sicherheitsbedürfnis, Atmosphäre und Gestaltung sowie das Bedürfnis Strom einzusparen. Die Umsetzung in Wohngebieten sieht daher anders als in innenstädtischen Bereichen aus.

Eine bedarfsorientierte Beleuchtung ist daher in Wohngebieten anzusetzen, indem hier bspw. in einem wenig belebten Zeitraum nur jede zweite Straßenlaterne durchgehend Licht spendet, die übrigen erst bei Bedarf, der durch einen Bewegungsmelder angezeigt werden kann, dazu geschaltet wird. An dieser Stelle ist jedoch die Technik zu prüfen, wie sensibel diese Bewegungsmelder reagieren und ob das Licht per Dimmer zu- und abgeschaltet werden kann. Eine punktuelle abrupte Lichtveränderung kann bei Anwohnern als Belästigung empfunden werden. Dieses neue Beleuchtungskonzept sollte zunächst in wenigen Straßenzügen erprobt und die Bürgerinnen und Bürger daraufhin auf die Testphase gewiesen werden. Hier könnte über Bürgerbefragungen die Akzeptanz in der Bevölkerung erhoben werden. Ein Stromverbrauchsmesser könnte über die Ersparnis informieren und so die Nachhaltigkeit der Maßnahme darstellen.

In den innerstädtischen Bereichen sollte ein einheitliches Leuchtkonzept entwickelt werden, dass dem Sicherheitsbedürfnis, aber auch den optischen Gestaltungselementen der Stadt in der Nacht gerecht wird. Auch über die Abschaltung von Ampelanlagen sollte nachgedacht werden, da in den Nachtstunden ebenfalls weniger Verkehr herrscht.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wer“

Grundsätzlich wird dieser Maßnahme offen entgegengestanden, insbesondere in Bezug auf den Austausch defekter Leuchtmittel. Hier bietet sich eine Zusammenarbeit mit lokalen Stadtteilgruppen und Bürgervereinen an, die Hinweise auf defekte Lampen oder defizitäre Beleuchtungssituationen geben. Ludwigsburger Bürgerinnen und Bürger verfügen hier über eine stark ausgeprägte Vertrautheit mit den Begebenheiten vor Ort, die es zu nutzen gilt.

Wie kann ich mich einbringen?

Jeder einzelne Bürger kann schon jetzt per Meldung bei den Stadtwerken defekte Leuchten angeben, so dass diese gegen effizientere Leuchtmittel ausgetauscht werden können. Der Vorschlag, einen Arbeitskreis zu bilden, der – bestehend aus Bürgerinnen und Bürgern sowie einem oder einer Beauftragten der Stadt – die Beleuchtungssituation in verschiedenen Stadtgebieten aufnimmt, wird eher kritisch betrachtet, da dazu schon ein Arbeitskreis in den Stadtwerken arbeitet.

Fragen der Umsetzung

Die Umsetzung eines neuen Beleuchtungskonzeptes muss in jedem Fall in Einklang mit der aktuellen Gesetzeslage stehen. Hier sollten gesetzliche Vorgaben dahingehend geprüft werden, ob sie den technischen Neuerungen entsprechen (bspw. entwickeln LED-Leuchtmittel eine andere Strahlkraft als herkömmliche Glühbirnen). Ein Beleuchtungskonzept für die Stadt muss nach einem gewissen Zeitintervall auf seine Aktualität und Praktikabilität hin überprüft werden, um die Potentiale technischer Innovationen nicht zu versäumen, eine Kooperation zwischen Industrie und Handwerk erscheint hier sinnvoll.

Gesamtbewertung

Die Maßnahme zur Überprüfung und Verbesserung der Straßenbeleuchtung wurde von den Teilnehmern als kurzfristig umsetzbares und erfolgversprechendes Mittel betrachtet.

Weitere Anregungen

- Neben der Straßenbeleuchtung sollten auch Ampelanlagen in der Nacht abgeschaltet werden, da zu dieser Zeit ebenfalls das Verkehrsaufkommen sinkt
- Bei der Konzeption der Straßenbeleuchtung sollten die besonderen Ansprüche des Altbaubestandes berücksichtigt werden
- Beleuchtung optimal einstellen
- Bei der Beschaffung von Leuchtmitteln auf Kooperation mit anderen Städten setzen, um Synergieeffekte zu erzielen
- Evtl. könnten Straßenlampen über ein Solarpanel autark mit Strom versorgt werden
- Neben Sicherheitsaspekten sollte auch die Atmosphäre der Stadt berücksichtigt werden

S-2 Heizungsumwälzpumpen

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Warum“

Das Contracting-Programm wird unter dem Aspekt begrüßt, dass der Einbau Heizungsumwälzpumpe eine hohe finanzielle Belastung darstellt, die nicht von jedem Haushalt geschultert werden kann.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie“

Zunächst erscheint es wichtig, diese Maßnahme in der Bevölkerung bekannt zu machen und Informations- und Aufklärungsarbeit zu leisten. Artikel in der lokalen Wochenzeitung, dem Amtsblatt oder ähnlichen Medien erscheinen hier als eine gute Verbreitungsmöglichkeit. Ein weiterer Vorschlag betrifft insbesondere die Zeiten, in denen die Heizkosten den Bürgerinnen und Bürgern vor Augen geführt werden, zur turnusmäßigen Abrechnung. Hier könnte der Rechnung ein Flyer beigelegt werden, der auf die Vorteile einer Heizungsumwälzpumpe aufmerksam macht. Weiterhin ist eine enge Kooperation mit der LEA von Vorteil, da hier über Beratungsgespräche zusätzlich Potential gesehen wird, v.a. da die LEA nicht am Gewinn, der mit dem Einbau einer Heizungsumwälzpumpe beteiligt ist, und ihr somit Neutralität und Unabhängigkeit zugesprochen wird. Auch die Heizungsbauer sollten in diese Maßnahme integriert werden, da sie vor Ort den Kontakt mit den Haus- und Wohnungsbesitzern haben und über einen Austausch am einfachsten informieren können.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wer“

Handwerk (Heizungsinstallateure), die Stadtwerke und die LEA sollten hier eng zusammen arbeiten.

Fragen der Umsetzung

Mehrfamilienhäuser die vermietet werden, stellen eine besondere Schwierigkeit dar bei der Umrüstung auf Heizungsumwälzpumpen, da die Investitionslast gänzlich beim Vermieter liegt, der finanzielle Vorteil durch die Ersparnis jedoch beim Mieter ankommt. Dieses Problem kann in den Gruppendiskussionen nicht gelöst werden, weshalb der Fokus auf Einfamilienhäuser gerichtet bleibt.

Gesamtbewertung

Es gab auch hier überwiegend positive Resonanz, wobei darauf hingewiesen wird, dass sich eine Umsetzung in Mietshäusern schwierig gestalten könnte.

Hinweise

Es gibt auch Heizungen die gar keine Umwälzpumpe benötigen zum Beispiel Schwerkraftheizungen. Dafür brauchen sie jedoch sehr hohe Vorlauftemperaturen und groß dimensionierte Rohrleitungen, so dass die Wärmeverluste hoch sind.

Weitere Anregungen

- Bei Werbeveranstaltungen sollte ein Modell ausgestellt werden, auf dem die Ersparnis ablesbar ist, um dieses für die Bürgerinnen und Bürger greifbarer zu machen

S-3 Intelligente Stromnetze

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Warum“

Ein Marktplatz für Elektroenergie wäre in Zukunft denkbar und wünschenswert. Viele Stromanbieter bieten ihren Strom an, der günstigste Anbieter wird dann zugeschaltet.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie“

Ein Vorschlag zur Umsetzung setzt beim Bewusstsein und der Haltung des Verbrauchers an: über die Regelung der Strompreise (zu Peaks sollten die Preise nach oben gehen, in Lows

nach unten), sollen Verbraucher dazu angehalten werden, Energie intelligent zu nutzen und zu verteilen. Dieser Vorschlag wurde teilweise kritisch aufgefasst, da hier eine weitere Einmischung und Bevormundung der Verbraucherinnen und Verbraucher besteht.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wer“

Die Stromnetze gehören in die Hand der Stadt, ggfs. kann dies über Kooperationen mit größeren Städten erreicht und umgesetzt werden.

Fragen der Umsetzung

Haushalte, die mit einem intelligenten Stromzähler versehen sind, sind in der Lage, Energie bedarfs- und verbrauchsorientiert zu nutzen. Energieintensive Vorgänge wie der Gebrauch der Waschmaschine könnten so gezielt dann in Gang gebracht werden, wenn der Strom gerade besonders günstig ist. Problematisch wird hier die Tatsache gesehen, dass jeder Haushalt mit einem solchen Zähler versehen werden müsste.

Gesamtbewertung

Das Thema intelligente Stromnetze wurde positiv wahrgenommen, obwohl es doch eher in der Zukunft liegt und an der Umsetzung noch gearbeitet werden muss.

Hinweise

Insgesamt werden intelligente Stromnetze eher als Zukunftsvisionen aufgefasst. Die technische Umsetzbarkeit scheint hier noch nicht weit genug gereift zu sein.

Weitere Anregungen

- Eine „intelligente“ Schaltung der Stromnetze setzt die Stadt als deren Eigentümer voraus, um die Unabhängigkeit zu bewahren und evtl. Monopolabsprachen zu unterbinden
- Werbung und kommunikative Strategien zur Verbreitung dieser Idee sind notwendig
- Es stellt sich die Frage, welches Potential der ursprünglich erdachten Idee einer Netzpartnerschaft für Ludwigsburg noch eingeräumt wird.

S-4 Energie sparen = Geld sparen

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Warum“

Der Nutzen und die Notwendigkeit, auch bei einkommensschwachen Haushalten das Thema Energiesparen einzubringen und die finanziellen Vorteile aufzuzeigen wird von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Diskussion aufgenommen und bestärkt.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie“

Schulen könnten als Multiplikator dienen, indem verschiedene Energiesparkonzepte im Unterricht vorgestellt werden. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtwerke könnten diese Vorträge übernehmen und nicht nur das Thema in Gymnasien ansprechen, sondern auch in Haupt- und Realschulen. Man könnte noch weitergehen und das Thema Energiesparen bereits im Kindergarten ansetzen. Diesem Vorschlag wird jedoch entgegengehalten, dass Energiethematiken nur schwer visuell darstellbar sind.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wer“

Der Bekanntheitsgrad der Energieberatungsagentur müsste deutlich erhöht werden. In Privathaushalten sollte der Fokus auch auf Geräte wie Kühlschränke oder allgemein die Beleuchtung gelegt werden, da dies sehr energieintensive Vorgänge im Haus sind. Gerade Kühlschränke verbrauchen – sofern sie einer älteren Generation angehören – enorm viel Energie. Hier würde sich bspw. eine „Austausch-Aktion“ anbieten in Kooperation mit dem lokalen Einzelhandel. Durch Infoveranstaltungen auf dem Marktplatz könnte das Interesse in der Bevölkerung verstärkt werden.

Fragen der Umsetzung

Ein Problem wird darin gesehen, dass mit beweglichen Gütern, wie bspw. dem „Wassersparset“ oder bedarfsorientierten Steckdosenleisten von verschiedenen Personen (kommerzieller) Handel betrieben würde. Hier müsste zunächst eine Lösung entwickelt werden, wie dem zuvorgekommen werden kann. In einkommensschwachen Haushalten, die staatliche Unterstützung empfangen, wird der Energieverbrauch oftmals durch staatliche Hilfen gedeckt. Dadurch können eingesparte Energiekosten nicht für die Privatpersonen „erlebbar“ werden. Eine Möglichkeit wäre, den Energieverbrauch nur bis zu einem bestimmten Punkt von staatlicher Seite zu bezahlen, darüber hinaus verbrauchte

Energiemengen sind von den Haushalten direkt zu bezahlen. Die Gesetzeslage in diesem Punkt ist in der Diskussion nicht eindeutig bekannt, so dass die Umsetzung hier offen bleibt.

Gesamtbewertung

Die Idee haushaltsschwache Haushalte anzusprechen wurde überwiegend positiv aufgenommen, auch unter dem Aspekt, dass beim Thema Energieverbrauch niemand außer Acht gelassen werden sollte.

Weitere Anregungen

- Die Innungen und Handwerkskammern sollten in den Beratungsprozess eingebunden werden, ebenso die Hausverwaltungen
- Single-Haushalte sollten bei der Ausweitung der Beratungsangebote besondere Berücksichtigung finden

S-5 Industrienetzwerk

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie“

Zu Beginn der Umsetzung dieser Maßnahme ist eine Bestandsaufnahme in den bestehenden Gewerbegebieten notwendig. Für neue industriell genutzte Gebiete sollte zunächst ein Konzept erarbeitet werden, um eine effektive und intelligente Kooperation zwischen verschiedenen Betrieben zu ermöglichen. Als Hemmnis wird die Zeitverzögerung angesehen, mit der die finanziellen Effekte in den Betrieben ankommen, da die Ressourcen bereits im Vorfeld gebündelt werden müssen.

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wer“

Hier ist die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Firmen ausschlaggebend. Bevor Energiesparprogramme in einem Betrieb umgesetzt werden, sollte zunächst geprüft werden, ob hier Energiepotentiale eingespart werden, die von einem benachbarten Betrieb gut genutzt werden könnten.

Fragen der Umsetzung

Die Effektivität dieser Maßnahme wird angezweifelt, vielmehr sollte über den Vorschlag nachgedacht werden, ob die Ausrüstung von Betrieben mit Photovoltaikanlagen nicht das größere Potential bergen.

Gesamtbewertung

Grundsätzlich wird die Idee positiv aufgenommen, die Hemmnisse, unter anderem auch das Offenlegen eventuell sensibler Daten in den Firmen werden allerdings als hoch eingeschätzt.

Weitere Anregungen

- Andere Stadtteile, bspw. Neckarweihingen, mit einbeziehen
- Den Betrieben Beratung, bspw. die kostenlose Berechnung der Wirtschaftlichkeit, anbieten
- Einrichtung einer Online-Plattform zum Informationsaustausch (Best-Practice-Beispiele und die Anbahnung von Kooperationen)

Zusammenfassung zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“

Von Claudia Lahr, DIA

Seitens IER vorgeschlagene und vorgestellte Themen

- E-1 Erdwärme
- E-2 Solardach-Programm
- E-3 Sanierung und Solarwärme
- E-4 Windkraftenergie
- E-5 Solare Leuchttürme
- E-6 Abwasserwärme
- E-7 Biogasnutzung
- E-8 Methanol aus Klärschlamm

Bewertung der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Sehr empfehlenswert (++)	Empfehlenswert (+)	Eingeschränkt empfehlenswert (-)	Nicht empfehlenswert (-)
Erdwärme	Gruppe 1	2	6	2	1
	Gruppe 2		3	2	1
	Gruppe 3	8	2		
Solardachprogramm	Gruppe 1	9	1		
	Gruppe 2	6			
	Gruppe 3	9			
Sanierung und Solarwärme	Gruppe 1	7	3		
	Gruppe 2	5			
	Gruppe 3	7	3		
Windkraftanlage	Gruppe 1	3	4	1	
	Gruppe 2	5			
	Gruppe 3	1	4	5	
Solare Leuchttürme	Gruppe 1	9	1		
	Gruppe 2	2	2		2

	Gruppe 3	5	2		3
Abwasser- wärme	Gruppe 1	3	4	4	1
	Gruppe 2	1	4		1
	Gruppe 3	5	4		
Biogasnutzung	Gruppe 1		3	8	
	Gruppe 2	3	1	1	
	Gruppe 3	1	4	5	
Methanol aus Klärschlamm	Gruppe 1			2	8
	Gruppe 2			2	3
	Gruppe 3		3	6	2

E-1 / E-6 Erdwärme und Abwasserwärme:

Zielgruppe für Erdwärme sind Privatpersonen. Akteure für Abwasserwärme sind die Stadt oder größere Unternehmen, bzw. größere Gebäudeprojekte, wobei die Wärmepumpen weiter entwickelt werden müssen, um ihre Effizienz zu steigern.

Die Nutzung von Erdwärme und Abwasserwärme wird nur als positiv betrachtet, wenn erneuerbare Energien zur Stromerzeugung genutzt werden.

Bei der Nutzung von Abwasserwärme ist problematisch, dass die Wärmeentnahme nur begrenzt möglich ist. Die Funktionalität der nachfolgenden Prozesse, wie die Kläranlagen-Steuerung, kann durch den Wärmeentzug beeinträchtigt werden.

Bei der Nutzung der Erdwärme ist die Bauausführung problematisch. Diskutiert werden die Bohrtiefe und die notwendige Beachtung des Gipsspiegels.

Weitere Anregungen

Erdwärme

- Erdwärme nur in Kombination mit Fernwärme und Solarthermie? Wie sicher ist das ermittelte Potential?
- Entwicklungsingenieure sollten weiter aktiviert werden, dass man bei Erdwärme im Winter nicht übermäßig viel Strom braucht
- wie wirkt sich der massive Entzug von Wärme auf die Bodenbeschaffenheit und das Wachstum aus?
- Betrieb mit Ökostrom? (gelabelt!) sonst dennoch hohe CO₂-Emmisionen!

Abwasserwärme

- Koppelung mit Baugenehmigung, Verpflichtung von Bauherren. Beratungsbedarf, Potentialstudie notwendig
- Nicht für private Haushalte

E-2 / E-3 Solardach-Programm, Sanierung und Solarwärme:

Die Solartechnologie wird insgesamt von den Teilnehmern als sehr positiv eingeschätzt. Angeregt wird, Dächer systematisch für die Erzeugung von Strom und Wärme zu nutzen. Thematisiert wird die Wahl des Verfahrens: Es bietet sich die Möglichkeit, die Photovoltaik zur Stromerzeugung auszubauen, ebenso wie die Solarthermie zur Wärmeerzeugung einzusetzen.

Problematisch scheint die Langzeit-Speicherung von Wärme, wobei der Kurzzeitspeicher zwischen März und November, also eine recht lange Jahresspanne, genutzt werden kann. Dabei wird Möglichkeit skizziert, Sonnenwärme im Boden zu speichern, um sie im Winter nutzbar zu machen.

Es wird angeregt, die Ludwigsburger Bürgerinnen und Bürger für die Solarenergiegewinnung zu interessieren. Eine Förderung für Privatinvestoren durch die Stadt wäre wünschenswert.

Vorschlag eines Teilnehmers: Lärmschutzwälle beispielsweise an der A81 mit Photovoltaikzellen zu bestücken. So könnte eine angrenzende Ansiedlung nicht nur vor Lärm geschützt werden, sondern zugleich noch mit Strom versorgt werden.

Weitere Anregungen

- Wie effizient ist solch eine Sanierung in Bezug auf Wärmebrücken und sind die Dächer für solch eine großflächige Solaranlage geeignet?
- Kooperation mit der etwa gleichgroßen Stadt Marburg/Lahn in Bezug auf Einsatz von Solarmodulen bei historischem Baubestand
- Nicht nur „versteckt“ auf Flachdächern, sondern deutlich sichtbar an exponierter Stelle

E-4 Windkraftenergie:

Die Möglichkeit der Gewinnung von Energie durch Windkraft wird von den Teilnehmern ambivalent bis positiv beurteilt.

Es wird die Effizienz der Windkraftträder im Binnenland diskutiert. Im Zuge dessen wird angeregt, die Regionalpläne von Baden-Württemberg zu überarbeiten, da die bereits vorgenommenen Windmessungen nicht stimmen würden. Sie seien falsch berechnet.

Es gilt, geeignete Standorte zu finden, z.B. an Autobahnen, nicht in der Nähe von Wohngebieten.

Es wird vorgeschlagen, ein Gemeinschaftsprojekt mit anderen Gemeinden zu begründen, da es notwendig sei, bei der Suche nach topografisch begünstigten Standorten auch außerhalb der eigenen Gemarkung zu denken.

Betont wird die Effizienz von Schwachwindlagen, bzw. Kleinwindanlagen. Diese brauchen weniger Wind. Es sei z.B. möglich, sie auf Dächern zu installieren. Darum seien sie auch für den privaten Gebrauch interessant. Im Zuge dessen wird die Erleichterung der Genehmigung von Kleinwindanlagen angeregt.

Insgesamt wird die gute Energiebilanz von Windkraftträdern hervorgehoben.

Weitere Anregungen

- Fragen: Was sind Kleinwindanlagen? 50 KW / 100 KW / ...?
- Wo aufstellen? Wohnsiedlung / Wind.../ ...?
- Wer betreibt diese?
- Windstärkemessungen auf den Feldern zwischen Neckarweihingen und Poppenweiler!
- z.B. links und rechts neben der A81 Höhe Möglingen Wasserturm (Ludwigsburg ist leider nicht Gomaringen)
- Versorgte Haushalte sollten nach Möglichkeit über eine zusätzliche Möglichkeit der Stromversorgung verfügen, somit können mehr Haushalte versorgt werden. Wie sind die Speichermöglichkeiten für den erzeugten Strom?
- Wie? Genehmigung von Kleinwindanlagen in Schrebergärten und Streuobstwiesen
- WEA wie Ingersheim erzeugt ca. doppelt so viel Strom, wie alle PV-Anlagen zusammen

E-5 Solare Leuchttürme:

Insgesamt ist eine positive Resonanz der Teilnehmer zu verzeichnen.

Ein solarer Leuchtturm hat Demonstrationscharakter. Bemerkt wird jedoch, dass es wünschenswert wäre, wenn die Stadt Ludwigsburg tatsächlich Vorreiter für Solarenergie wäre.

Angeregt wird, ein öffentliches Beispielhaus, also so etwas wie ein „Multioptionaler Leuchtturm“, zum Vorstellen verschiedener erneuerbarer Energien zu schaffen. Ein solches Projekt könnte über Sponsoren finanziert, bzw. teilfinanziert werden.

Weitere Anregungen

- Ein Solardach über die A81 als Lärmschutz und zur Stromgewinnung
- Marstall-Türme zum „Solartower“ umgestalten (Zeichen setzen!)
- Wüstenrot-Gebäude als regionaler Leuchtturm
- Erweiterung der Energie-Infotage um weitere Leuchtturmprojekte (z.B. in Freiburg; am Bodensee etc.) z.B. über (Reise-)Seminare
- Modellprojekte für integrierte Hybrid-Lösungen (Solartürme + Protovolthaik!) fördern und als exemplarisch bewerben

E-7 Biogasnutzung:

Die Biogasnutzung wird insgesamt als eingeschränkt empfehlenswert betrachtet.

Es stellt sich die Frage des Autarkieprinzips. Nur auf die eigene Gemarkung zu schauen, wäre zweifelhaft. Vorgeschlagen wird eine Kooperation mit Nachbargemeinden, wie Kornwestheim, Marbach oder der Region Stuttgart.

Eine Zusammenarbeit zwischen Landwirten, als Produzenten und Lieferanten der Biomasse, und der Stadt Ludwigsburg, als Betreiber von Biogasanlagen, wäre wünschenswert. Die Substrat-Bereitstellung wird diskutiert: Als problematisch wird eingestuft, wenn die Biomasse aus Nahrungsmitteln gewonnen wird, akzeptabel sei lediglich ihre Gewinnung aus Gülle und weiteren anfallenden Reststoffen, wie zum Beispiel aus dem Restaurantbetrieb oder der Fruchtsaft-Industrie. Interessant wäre eine weitere Biomasse-Gewinnung durch Nutzung der in den Braunen Tonnen gesammelten organischen Abfälle. Zudem sei die Betreibung einer Biogasanlage nur sinnvoll, wenn die bei der Energieerzeugung entstehende Überschusswärme genutzt wird. D.h. eine Kraft-Wärme-Kopplung wäre sinnvoll: die Erzeugung von Strom mit integrierter Nutzung der entstehenden Überschusswärme, also die Entwicklung eines Wärmenutzungskonzepts. Der Standort müsste unter dem Gesichtspunkt der Wärmenutzung gewählt werden. Es sollte möglich sein, die Wärme in ein Wohngebiet oder dergleichen zu leiten.

Weitere Anregungen

- Biogas aus Gülle hat Zukunft / Nutzen gegen Überdüngung der Felder
- Nachteil: Nahrungsmittel / Landwirtschaftliche Felder werden zur Energiegewinnung statt zur Ernährung verwendet
- Rohstoffe momentan umstritten – lieber mehr Energieeinsparung

E-8 Methanol aus Klärschlamm:

Insgesamt wird das Verfahren Methanol aus Klärschlamm zu gewinnen, als nicht empfehlenswert eingestuft.

Methanol wird in Deutschland als Energiekraftstoff kaum eingesetzt. Es ist unklar, wer Betreiber und wer Nutzer dieses Verfahren sein könnte. Argumentiert wird, dass die Biogasherstellung aus Klärschlamm bereits bewährt ist.

Die Testanlagen der Technischen Hochschule Esslingen laufen sehr effektiv, es wäre wohl interessant, das Abgasverhalten des Stoffes Methanol weiter zu erforschen.

Weitere Hinweise:

- Wenn es so teuer ist, sollten zunächst alle anderen EE ausgeschöpft werden.

Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen

Als weitere Möglichkeit zur Gewinnung erneuerbarer Energien wird die Nutzung von Holz und Wasserkraft angeregt:

- Holznutzung:

Eine interessante Perspektive sei die Nutzung von Holzpellets für die Wärmeerzeugung.

Reststoffe aus Holzverarbeitender Industrie seien vorhanden.

Zugleich könnten Landwirte als Umweltpfleger mit einbezogen werden und in Kooperation mit der Stadt treten.

Ebenso sei der Anbau von schnell wachsenden Hölzern, wie Weiden, Pappeln, Chinaschilf, deren Anbau zugleich wenig Düngung erfordern, für die Energiegewinnung aus Holz effizient.

- Wasserkraftnutzung:

Die Formulierung einer Maßnahme zur Wasserkraftnutzung wäre wünschenswert.

- **Lärmschutzwall mit Photovoltaik-Zellen:**

Abschließend wurde nochmals auf die Idee eines Lärmschutzwalls, bzw. eines Gewölbes über die A81 (streckenweise), welche mit Photovoltaik-Zellen versehen sei, verwiesen.

- **Finanzierung von Gemeinschaftsprojekten:**

Ebenso wurde betont, die Bürger in die Finanzierung von Gemeinschaftsprojekten zu integrieren. (Stichwort: Bürgeranlage)

- **Kooperation der SWLB mit anderen Stadtwerken:**

Kooperation der SWLB mit anderen Stadtwerken im „Verband“ ⇒ Finanzierung und Beteiligung an überregionalen Projekten im EE-Bereich

Zusammenfassung zum Themenbereich „Übergreifende Maßnahmen“

von Tilman Müller, Stadt Ludwigsburg

Seitens IER vorgeschlagene und vorgestellte Themen

- Ü-1 Öffentlichkeitsarbeit
- Ü-2 Energie und Schule
- Ü-3 Energetikom
- Ü-4 Kooperationen
- Ü-5 Finanzierungsinstrument
- Ü-6 Reaktion auf den Klimawandel
- Ü-7 Fachleute weiterbilden

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Sehr empfehlenswert (++)	Empfehlenswert (+)	Eingeschränkt empfehlenswert (-)	Nicht empfehlenswert (-)
Öffentlichkeitsarbeit-	Gruppe 1	7	3	0	0
	Gruppe 2	5	0	0	0
	Gruppe 3	6	0	0	0
Energie und Schule	Gruppe 1	10	0	0	0
	Gruppe 2	3	1	0	0
	Gruppe 3	5	1	0	0
Energetikom	Gruppe 1	4	4	2	0
	Gruppe 2	1	3	0	0
	Gruppe 3	4	0	2	0
Kooperationen	Gruppe 1	3	4	1	0
	Gruppe 2	0	4	1	0
	Gruppe 3	5	1	0	0
Finanzierungsinstrumente	Gruppe 1	2	5	2	0
	Gruppe 2	2	1	1	0
	Gruppe 3	3	3	0	0

Reaktion auf den Klimawandel	Gruppe 1	3	6	0	0
	Gruppe 2	2	3	0	0
	Gruppe 3	2	2	1	0
Fachleute weiterbilden	Gruppe 1	4	5	1	0
	Gruppe 2	2	2	1	0
	Gruppe 3	4	2	0	0

Ü-1 Öffentlichkeitsarbeit

Kommentare und Ergänzungen

Die Öffentlichkeitsarbeit soll nicht nur das Image der Stadt verbessern, sondern auch die Projekte für Bürgerinnen und Bürger vor Ort direkt erlebbar machen.

Durch konkret auf sie zugeschnittene Beispiele, sollen BürgerInnen für das Thema „Klimawandel“ bzw. „Energiesparen“ auf emotionaler Ebene sensibilisiert bzw. zum Handeln animiert werden.

Dies kann zum Beispiel durch Beilagen in der LKZ geschehen, in denen regelmäßig von Personen, die aktiv das Klima schützen, berichtet wird. Vor allem im Sommerloch ist eine Kampagne mit wöchentlich einer Seite zum Thema erfolgversprechend.

Auch das direkte Ansprechen von Eigentümern sanierungsbedürftiger Häuser sowie das „Aufmerksam machen“ auf bestehende Beratungsangebote kann dazu beitragen, die Bürgerschaft für dieses Thema zu sensibilisieren.

Des Weiteren können ökonomische Anreize für die nachhaltige Sanierung noch zögernde Bürgerinnen und Bürger von einer energetischen Sanierung überzeugen. Erfahrungsgemäß hat eine energiesparende Maßnahme in einem Wohngebiet eine Art „Schneeballeffekt“ für die Nachbarschaft. Das so geschaffene positive Image zieht weitere energetische Maßnahmen umliegender Eigentümer wie z.B. das Anbringen von Solarkollektoren nach sich.

Ein weiterer Vorschlag ist, die Stadt oder einzelne Stadtquartiere als „low-energy-city“ oder „Null-Emissions-Stadt“ auszuweisen, was wiederum einen Imagegewinn nach sich ziehen würde, der auch als Standortvorteil gesehen werden kann.

Um glaubwürdig zu bleiben, sollte die Stadt mit gutem Beispiel vorangehen und z.B. sämtliche geeigneten Dachflächen mit Solarpanelen bestücken.

Der Informationsfluss und die Kampagnen sollen nicht nach wenigen Aktionen abreißen, sondern in den Medien durchgehend präsent sein um eine möglichst große Wirkung zu erzielen.

Die Stadt kann als zentrale Anlaufstelle sowie Informationsplattform für sanierungswillige Eigentümer fungieren.

Eine weitere Idee ist, die Eigentümer durch das Verschicken der Grundsteuerbescheide zu erreichen. Hierbei ist die enorme Reichweite von Vorteil.

Um die Ideen auch über die Stadtgrenzen hinaus zu verbreiten, kommt die LEA als mögliche Kooperationspartnerin in Frage

Ein neuer Partner bei der Öffentlichkeitsarbeit kann die Filmakademie sein. Der Vorschlag, Studenten der Filmakademie mit der Produktion eines Filmes über das Thema Nachhaltigkeit, Klimaschutz etc. für die Kinovorschau zu beauftragen, stößt bei den Teilnehmern auf großen Anklang.

Wie kann ich mich einbringen?

Um vor allem engagierte BürgerInnen anzusprechen, soll eine „Andockstelle“ bei der Stadt geschaffen werden, wo man sich zum Thema „Nachhaltigkeit“ ehrenamtlich einsetzen kann.

Fragen der Umsetzung

Der jüngeren Generation muss verständlich gemacht werden, dass Energie sparen „cool“ ist. Vor allem die Arbeit mit Bildern ist von enormer Bedeutung, da Bilder bei Jugendlichen mehr Emotionen auslösen als es z.B. eine Statistik tut.

Die Einbeziehung von sozialen Netzwerken wird eher kritisch gesehen, da solche Netzwerke hauptsächlich zur Kommunikation mit Freunden gebraucht werden.

Gesamtbewertung

Insgesamt wird die Maßnahme von den Teilnehmern als sehr positiv wahrgenommen.

Weitere Anregungen

- Aktion: Pedelec-Parcours auf dem Marktplatz
- Verbraucherverhalten beeinflussen; statt „Geiz ist geil“
 - Regionale Produkte
 - Fairtrade u.Ä.
 - Zertifizierte Produkte

- Preise/ Werbegeschenke der Stadt (z.B. bei Sportlerehrung, Jubilaren, NeuBürgerInnenbegrüßung, ...)
 - (Gutschein) Energiesparlampe
 - Gutschein Spritspartraining
 - ÖPNV-Monatskarte
 - Gutschein Fahrradcheck
 - usw.
- „provozierende“, aber für die Allgemeinheit verständliche Fachvorträge; z.B. ein pfiffig-interessanter Kurzvortrag zum Stromverbrauch in der Weihnachtszeit an der Eröffnung des Weihnachtsmarkts
- Gut leserliche Aufkleber für das Fahrzeuginnere (Sprit-sparen, ...) kostenlos verteilen
- Projekte der Filmakademie zur professionellen Veranschaulichung von Themen innerhalb von kooperativen Online-Communities

Ü-2 Energie und Schule

Kommentare und Ergänzungen

Kinder und Jugendliche sind diejenigen, die später die Kosten des Klimawandels tragen müssen. Um diese Gruppe für den Klimawandel zu sensibilisieren, ist es nötig, schon so früh wie möglich die Jugendlichen an das Thema heranzuführen.

Auch die Fähigkeit von Kindern, das Verhalten der Eltern zu beeinflussen, darf nicht in den Hintergrund geraten. Daher ist es umso wichtiger, den Kindern die Notwendigkeit zum Handeln begreiflich zu machen.

Nachhaltigkeit, insbesondere Energiesparen und Zusammenhänge mit dem Klimawandel sollen ein fester Bestandteil der Fächer Gemeinschaftskunde und Physik ab spätestens Klasse 10 werden.

In der Unterstufe können die Themen in AGs behandelt werden.

Um die Schülerinnen und Schülern und deren Umfeld direkt in den Prozess mit einzubeziehen, wird die energetische Sanierung von Schulgebäuden empfohlen. Hierdurch wird vermittelt, dass sich auch die Schule um das Energiesparen bemüht.

Wettbewerbe mit verschiedenen Schulen zu den Themen der Nachhaltigkeit fördern nicht nur den Sportsgeist, sondern auch das Bewusstsein gegenüber der Natur und anderen Nachhaltigkeitsthemen.

Die Stadt soll spezifische Informationen und Statistiken zu Ludwigsburg den Schulen verfügbar machen um diese im Unterricht verwenden zu können.

Zudem soll die Stadt Adressen von Experten an die Schulen vermitteln, um interessante Vorträge für die Schülerinnen und Schüler zu organisieren und eine Stelle für Verbesserungsvorschläge einzurichten.

Beklagt wurde, dass viele Forschungseinrichtungen nicht mehr an Besichtigungen von Schulklassen interessiert seien – hier kann die Stadt ebenfalls durch konkrete Ansprache der Institutionen Abhilfe schaffen.

Die Lehrer sollen interdisziplinäre Themen weniger abstrakt gestalten und Verbindungen von abstrakten Zahlen zu aktuellen Vorgängen herstellen um so das Interesse der der Schülerschaft zu wecken.

Fragen der Umsetzung

Die Vorträge in den Schulen werden von den Schülerinnen und Schülern als informativ erachtet, jedoch ist für die ausgeteilten Fragebögen zu viel Aufwand nötig. Diese sollen allgemeiner formuliert werden.

Durch die relativ starke Auslastung durch Hausaufgaben, Unterrichtsvor- und Nachbereitung unter der Woche, ist es ratsam Angebote auf das Wochenende zu legen um somit die Schülerinnen und Schüler zu entlasten und Eigeninitiative zu fördern.

Gesamtbewertung

Die Maßnahme wurde positiv aufgenommen mit dem Hinweis, dass auch die Schulen engagierter werden müssen.

Weitere Anregungen

- Energiethematik lässt sich bei Schülerinnen und Schülern leichter vermitteln, da sich bei den Erwachsenen das Verhalten schon als Gewohnheit eingeschliffen hat
 - Erziehungseffekt für die Eltern
- Naturphänomene Unterricht, AGs zu Themen wie Energieerzeugung und Energieeinsparung; Aktionen in der Schule starten
- Das Thema Nachhaltigkeit mit dem Fokus auf Ludwigsburg in das Schulcurriculum der Gymnasien (ab Klasse 10.) einbauen → freiwillige Verpflichtung der Schulen

- Regenwasser sammeln und nutzen (z.B. Grünanlagen, WC...)
- Anlaufstelle außerhalb der Schule schaffen, um bei „Jugend forscht“ mitzumachen. Nicht alle Schulen machen mit, aber auch dort gibt es SchülerInnen die Interesse hätten (Partner Energetikom)
- Ausstellung „Energie erleben“, Mitmachaktionen für SchülerInnen, Expedition Nachhaltigkeit in LB
- Schauen, ob man in den Unterricht Experten mit einbinden kann; Unterstützung über Fördermittel

Ü-3 Energetikom

Kommentare und Ergänzungen

Das Energetikom kann, wenn es überregional aktiv wird, zu einem großen Standortfaktor für Ludwigsburg werden. Vor allem in Verbindung mit dem drohenden Strukturwandel in unserer Region ist der Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz für bestehende und neue Firmen sehr wichtig.

Die LEA soll in Verbindung mit dem Energetikom „Pakete“ mit verschiedenen Finanzierungsangeboten (z.B. für 10.000 € 20.000 € etc.) für Hauseigentümer erarbeiten. Diese preislich gestaffelten Pakete enthalten verschiedene Maßnahmen zum Energie sparen und Klimaschutz wie z.B. eine Photovoltaikanlage. Dadurch können Eigentümer motiviert werden, die sonst eine Investition aufschieben würden. Eine überregionale Bekanntheit kann durch verschiedene Zweigstellen in anderen Landkreisen erreicht werden.

Um vor allem Jugendliche anzusprechen, kann mit dem Energetikom ein Projekt zum Wettbewerb „Jugend forscht“ aufgezogen werden.

Eine Vertretung der Wirtschaft im Energetikom wird gewünscht, so sollen z.B. Bausparkassen ebenfalls im Vorstand vertreten sein.

Die Studentenschaft sollte ebenfalls im Energetikom vertreten sein um sich besser einbringen und praxisnah arbeiten zu können.

Gesamtbewertung

Die Idee des Energetikom wird positiv aufgenommen, jedoch gibt es an vielen Stellen noch Wissenslücken über den Sinn und Zweck des Energetikoms. Diese Lücken müssen geschlossen werden, um den Erfolg des Energetikoms dauerhaft zu gewährleisten.

Weitere Anregungen

- IHK-Veranstaltung in Stuttgart am 20.10.2010 „Neue Ansätze zur Speicherung Erneuerbarer Energien“ → Einbindung der IHK Ludwigsburg
- Im Energetikom eine „Jugend forscht/ SchülerInnen experimentieren“ – AG für ALLE interessierten Schülerinnen und Schüler in Ludwigsburg und Umgebung zu allen Themenbereichen (ab Klasse 5./6.)
- Studierende z.B. der Fachrichtung „Erneuerbare Energien“ mit einbeziehen
- Status von Energetikom nach dem Brand? Aktuelle Aktivitäten? → mehr Öffentlichkeitsarbeit, PM, Internet

Ü-4 Kooperationen

Kommentare und Ergänzungen

Um in einer globalisierten Welt bestehen zu können, sind Partnerschaften und Kooperationen mit anderen Städten/ Kommunen unabdingbar. Bei einer Eignung kann man als Stadt Teile von Konzepten oder Maßnahmen von einer anderen Stadt übernehmen. Vor allem EU-Kooperationen nutzen allen Beteiligten, da die Ideen besser nutzbar sind und Erfahrungen ausgetauscht werden können. Aber auch ein „Energienetzwerk“ in Ludwigsburg wäre wichtig, um das Gesamtenergiekonzept umsetzen zu können.

Um der Bürgerschaft einen Überblick über die Kooperationen zu geben, soll mehr informiert werden (Öffentlichkeitsarbeit (Ü-01)).

Auch wenn solche Kooperationen für die teilnehmenden Städte sehr arbeitsintensiv sind, müssen sie doch weitergeführt werden. Um dies auch weiter gewährleisten zu können, soll mehr Arbeitskapazität für Kooperationen zur Verfügung gestellt werden. Um einen reibungslosen Ablauf der Kooperationen und Projekte sicherzustellen, ist es wichtig, den Überblick über die laufenden Projekte zu behalten, um zu vermeiden, dass zwei parallel laufende Projekte / Netzwerke miteinander konkurrieren.

Als Akteure sind vor allem die Stadt, andere Städte, Betriebe und die EU gefragt.

Bei bestimmten Themen (z.B. Biogasanlagen) empfiehlt es sich, mit den Nachbarkommunen in Kontakt zu treten.

Wie kann ich mich einbringen?

Teilnahme am Ludwigsburger „Energienetzwerk“

Gesamtbewertung

Die Maßnahme wurde von allen Beteiligten als sehr wichtig erachtet. Vor allem Kooperationen mit anderen Städten und Kooperationen inner- und außerhalb von EU-Projekten werden als unverzichtbar angesehen.

Weitere Anregungen

- Gewerbebetriebe/ -areale bei Energieumstellung unterstützen (Kraft-Wärme-Kopplung)

Ü-5 Finanzierungsinstrument

Kommentare und Ergänzungen

Um die Finanzierung auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten zu gewährleisten, müssen alle Finanzierungsinstrumente in Betracht gezogen werden. Vor allem bei hohen Anfangsinvestitionen ist eine Nutzung der verschiedenen vorhandenen Finanzierungsinstrumente unverzichtbar.

Um trotz des niedrigen Ölpreises die Bürgerschaft davon abzuhalten, sich weiter an eine Ölheizung zu klammern, könnte man eine Art „Versicherung“ für niedrige Ölpreise anbieten.

Für die Sanierungspakete (vgl. Ü-03) mit verschiedenen Geldmengen sollen eigene Finanzierungsangebote erstellt werden. Es wird angemerkt, dass eine Pauschalisierung für jedes Haus extrem schwierig ist. Daher ist es ratsam von Fall zu Fall spezifisch das Programm und die Finanzierungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

Um Investoren zu locken, kann man bei Finanzierungen aus privater Hand eine Rendite ausschütten.

Bei Investitionen von Privatperson zu Privatperson wurde in Köln die Erfahrung gemacht, dass eher Maßnahmen durchgeführt wurden, die sich kurzfristig rechnen. Dennoch wurden durch diesen „Bürgerfonds“ einige Maßnahmen umgesetzt, die sonst nicht hätten realisiert werden können.

Als Hauptfinanzier sehen die Teilnehmer die Banken, die explizit die Förderung Erneuerbarer Energien mit entsprechenden Angeboten vorantreiben sollen.

Gesamtbewertung

Die Maßnahme wird von den Teilnehmern als empfehlenswert angesehen.

Weitere Anregungen

- Bekanntmachung staatlicher Fördermaßnahmen (z.B. über KfW, L-Bank) und privater Anbieter (z.B. Ökobank, GLS-Bank)
- Gründung eines städtischen Solarfonds um Vermietern und Hausbesitzern die Investitionskosten für ihre Solaranlage abzufedern.
- Stadt soll Mittel/ Topf zur Finanzierung von Energiesparmaßnahmen einrichten → Intracting
- Einbindung der Kreissparkasse (KSK LB)
- Auflegung eines „Energiesparbuches“ (Passivgeschäft der Kreissparkasse)
- Projektgebundene Finanzierung regionaler Maßnahmen (Aktivgeschäft)

Ü-6 Reaktion auf den Klimawandel

Kommentare und Ergänzungen

In den kommenden Jahren wird für die Region Stuttgart, aber auch in vielen anderen Teilen Deutschlands, mit heißeren Sommern, mehr Starkregenereignissen und anderen extremen Wetterverhältnissen gerechnet. Um diese Entwicklung abzufedern, sind städtebauliche und infrastrukturelle Maßnahmen nötig.

Das MORO Projekt (Modellvorhaben der Raumordnung) beschäftigt sich mit der städtebaulichen Auseinandersetzung mit dem Klimawandel.

Um sogenannte Hotspots in der Stadt einzudämmen, wird die Arbeit mit Verschattung empfohlen. Es wird jedoch eingewendet, dass eine großflächige Verschattung die Solarenergie schwächen wird.

Die Entsiegelung der Böden und der Aktualisierung des Baurechts sind Anliegen, die schnell gefördert werden müssen, da etwa bei Starkregenereignissen der versiegelte Boden kein oder wenig Wasser aufnehmen kann und es so zu Überschwemmungen kommt.

Die Teilnehmer sprechen sich dafür aus, dass für die Stadt Ludwigsburg eine Klimaanalyse gefertigt wird, die dann als Arbeitsgrundlage für das weitere Vorgehen dient.

Fragen der Umsetzung

Das Geld, das für die klimawandelgerechte und energetische Sanierung von Häusern nötig ist, muss aufgebracht werden.

Gesamtbewertung

Die Maßnahme wird von den Teilnehmern als mehrheitlich empfehlenswert angesehen, jedoch wird darauf hingewiesen, dass man die Hauptenergie auf die Vermeidung des Klimawandels verwenden sollte.

Weitere Anregungen

- Regelmäßige (kostenlose?) Filmvorführungen zu diesem Thema in den Kinos
- Bereitstellung des Nicolas Stern - Reports für die interessierte Öffentlichkeit
- Integration der Maßnahmen in den Flächennutzungsplan
- Biotopverbundkonzept
- Regenwasserbewirtschaftung bei künftigen Neubaugebieten fordern und fördern (Regenwasserversickerung und -nutzung)
- Klimawandelangepasste Stadtplanung durch Stadt modellhaft in einem Demonstrations-Stadtquartier anwenden + auch Maßnahmen umsetzen
- Bei Verbrauchern für regionale und fairtrade-zertifizierte Produkte werben
- Mehr Wald für den Landkreis Ludwigsburg
- Stadtklimaanalyse/ Frischluftschneisen/ Abtransport von Luftschadstoffen

Ü-7 Fachleute weiterbilden

Kommentare und Ergänzungen

Um einen gleichbleibenden hohen Qualitätsstandard bei energetischen Gebäudesanierungen zu halten, ist es nötig, die beteiligten Handwerker so weiterzubilden, dass sie über ihren Berufsstand hinausschauen können und immer auf dem aktuellen Wissenstand sind.

So soll auch eine neutrale Beratung ohne zwingendes Eigeninteresse des Betriebes entstehen.

Um in den Schulen das Thema Nachhaltigkeit mit qualifiziertem Wissen weiterzugeben, werden Fortbildungen und Workshops für die Lehrerschaft angeregt.

Handwerker, die eine Fortbildung in den Themen der energetischen Sanierung aufweisen, sollen mit einem neuen „Ludwigsburger Qualitätssiegel“ ausgestattet werden. Dieses

Qualitätssiegel macht es investitionswilligen Bürgerinnen und Bürgern leichter, die besten Handwerker für die jeweilige Maßnahme zu finden.

Die Stadt ist mit der Einrichtung des „Ludwigsburger Qualitätssiegels“ und einer Anlaufstelle zu Überprüfung der Handwerker beauftragt. Denn damit das Qualitätssiegel auf eine breite Akzeptanz stößt, müssen die teilnehmenden Handwerker einer regelmäßigen Kontrolle unterzogen werden, um die Einhaltung der Kriterien zu gewährleisten.

In die Einrichtung und Überwachung des Qualitätssiegels sollen auch die Planenden und Ausführenden mit einbezogen werden.

Wichtige Partner stellen dabei LEA und Energetikom dar.

Wie kann ich mich einbringen?

Der Erfolg des Qualitätssiegels hängt letztendlich jedoch vom Verbraucher ab, der die Maßnahme annehmen und nutzen muss.

Fragen der Umsetzung

Hier stellt sich, wie überall, die Frage der Finanzierbarkeit.

Zudem ist der Vorschlag, eine neutrale Beratung einzuführen, in der der Betrieb seine Interessen in den Hintergrund stellt, schwierig umzusetzen. Betriebe müssen aus Eigeninteresse handeln, um am Markt bestehen zu können.

Es wird auf Negativbeispiele im Zusammenhang mit Qualitätssiegeln hingewiesen.

In diesen Fällen bezahlen die Betriebe Geld, um das Siegel verliehen zu bekommen – was natürlich gravierende Auswirkungen auf die Glaubhaftigkeit des Siegels hat. Hier sind die Politik und die Beteiligten gefragt, um so etwas zu verhindern.

Gesamtbewertung

Die Maßnahme wird von den Teilnehmern als empfehlenswert angesehen.

Weitere Anregungen

- Endverbraucher haben oft nur den Kontakt zu den Handwerkern bei der Durchführung energetischer Maßnahmen (z.B. neue Heizung) → qualifizierte Beratung sehr wichtig

- D.h. die Handwerker sind zu begeistern, dass sie von sich aus auch in den Beratungen weitergehende Vorschläge machen. Auch für den Einbau einer kontrollierten Lüftung sind Ansprechpartner wichtig.
- Sind die Fachleute bisher nicht ausgebildet? Bildungsangebote gibt es genug. Es darum ein Umdenken zu bewirken → falsche Prioritätensetzung.

Zusammenfassung zum Themenbereich „Mobilität“

Sina Vukcevic, DIA

Seitens IER vorgeschlagene und vorgestellte Themen

- M-1 Rad- und Fußwegenetz
- M-2 Betriebe – Clever mobil
- M-3 Autos gemeinsam nutzen
- M-4 Rad & ÖPNV kombinieren
- M-5 Stadtbahn
- M-6 Elektromobilität
- M-7 Bürger – clever mobil
- M-8 Stadtstraßen der Zukunft

Bewertungen der Maßnahmen

Maßnahmen	Gruppe	Sehr empfehlenswert (++)	Empfehlenswert (+)	Eingeschränkt empfehlenswert (-)	Nicht empfehlenswert (-)
Rad- und Fußwegenetz	Gruppe 1	7	1		
	Gruppe 2	7	2		
	Gruppe 3	4	2		
Betriebe – Clever mobil	Gruppe 1	4	5		
	Gruppe 2	4	1	1	
	Gruppe 3		1	6	1
Autos gemeinsam nutzen	Gruppe 1	5		4	
	Gruppe 2	5	4	1	
	Gruppe 3	1	3	3	
Rad & ÖPNV kombinieren	Gruppe 1	5	2		
	Gruppe 2	7	2	1	
	Gruppe 3	3	6		
Stadtbahn	Gruppe 1	6			2
	Gruppe 2	6	4	1	
	Gruppe 3	3	5		

Elektromobilität	Gruppe 1	4		2	
	Gruppe 2	6	2	1	
	Gruppe 3	4	3	4	
Bürger – clever mobil	Gruppe 1	4	1	3	
	Gruppe 2	5	5		
	Gruppe 3	1	5		
Stadtstraßen der Zukunft	Gruppe 1	7	2		
	Gruppe 2	4	4	1	
	Gruppe 3	4	3	1	1

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Was fehlt mir bei den Maßnahmen?“

Auf den Plakaten fehlen einigen Personen der Stellenwert von Grünflächen und Bäumen. Außerdem könnte ein weiteres Plakat entstehen, auf dem aufgeführt wird, wie Verkehr generell vermieden werden könnte. Der Verkehrsleitplan muss am Rad-, Bus- und Fußgängerverkehr orientiert sein, nicht am Auto.

Fußgänger, Fahrradfahrer und Busse sollten also generell „Vorfahrt“ haben, es sollte möglich werden, zu Fuß, mit dem Rad oder dem Bus bequem ohne viele Stopps durch die Stadt zu kommen. „Grüne Welle für Busse“ wurde zu diesem Thema aufgeschrieben, das heißt, dass Busse nicht mehr an Ampeln warten müssen, sondern bequem, unter Umständen auch auf einer eigenen Spur durch die Stadt fahren können. Es sollte nicht überlegt werden, wie Autos möglichst einfach in die Stadt fahren können, sondern wie man Bussen und Fahrrädern die Fahrt erleichtern kann. Bei der Einrichtung von Fahrradwegen sollte v.a. darauf geachtet werden, dass ausreichend Platz eingeräumt wird, um Gefahren zu vermeiden (Abstand zwischen Fahrradfahrer und Auto: 1,5 m). Das könnte damit realisiert werden, dass überall Einbahnstraßen eingerichtet werden. Der Ausbau des Radwegenetzes und die Optimierung weiterer Rahmenbedingungen, wie bspw. das dem Aufstellen einer genügend großen Menge von Abstellmöglichkeiten für die Fahrräder, könnte zu viele Bürgerinnen und Bürger den Umstieg auf das Rad erleichtern. Die Fahrbahnmarkierungen sollten eindeutiger sein, man muss sofort erkennen können, wer Vorfahrt hat, um die Sicherheit für den Radverkehr zu erhöhen. Die Radwegekarten sollten zudem häufiger aktualisiert werden.

Weitere Anregungen, die die Personen in die Diskussion eingebracht haben, sind unter anderem eine verkehrsfreie bzw. zumindest verkehrsberuhigte Innenstadt. Zum Beispiel wurde angeregt, im kompletten Innenstadtbereich ein Tempolimit von 30 km/h zu errichten.

Somit könnte der Durchgangsverkehr eventuell aufgehalten werden, die Verkehrsteilnehmer würden dann Ludwigsburg nicht mehr als Durchgangsstraße benutzen. Der Verkehr sollte komplett um Ludwigsburg herumgeleitet werden. Es wurde allerdings auch eingebracht, dass die Warenanlieferung und –ablieferung berücksichtigt werden muss. Also Autos und LKWs müssen trotzdem noch einen Zugang zur Stadt haben.

Um den Verkehr fließender zu gestalten, haben die Diskussionsteilnehmer die Errichtung weiterer Kreisverkehre vorgeschlagen. Angeregt wurde, dass keine weiteren Parkhäuser in Ludwigsburg gebaut werden sollten, da diese leer stehen. In der Innenstadt sollten viele Parkplätze gestrichen werden und nur wenige Kurzzeitparkplätze angeboten werden, damit die Parkhäuser genutzt werden müssen.

Aus dem Mangel an Alternativen zum Auto resultiert der PKW-Verkehr, hier müssten weitere Alternativen zum Fahrrad-, Fuß- und Busverkehr eingerichtet werden.

Carsharing sollte verbreitet werden, das heißt es sollte mehr Standorte geben, an denen Autos abgestellt und mitgenommen werden können. Zusätzlich könnten Frauentaxen eingerichtet werden, die Sicherheit bieten und günstiger sind.

„Burn fat, not oil“ sollte als Werbeslogan eingesetzt werden. Die Bevölkerung von Ludwigsburg sollte aufgefordert werden, sich zu Fuß oder mit dem Fahrrad, statt mit dem Auto fortzubewegen.

Damit der ÖPNV besser genutzt wird, müssen die Preise gesenkt werden und sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Taktzeiten erhöht werden. Die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs muss gesteigert werden. In dieser schnellen „Zeit“ müssen schneller mehrere Dinge erledigt werden, weswegen die Busse schneller und besser getaktet werden müssen. Es könnten auch nachts regelmäßig Busse fahren. Die Umsteigezeiten, bzw. Wartezeiten bei einem Umstieg müssen verkürzt werden. Die Rückvergütungen für ÖPNV-Kunden sind wichtiger als die Parkscheinvergütung für Autokunden. Es könnte ein System vom städtischen Einzelhandel entwickelt werden, dass man beispielsweise bei drei Einkäufen, statt einer Vergütung der Parkgebühren, eine Vergütung des Busfahrtickets bekommt oder ein weiteres kostenloses Busfahrticket einlösen kann. Hierfür könnten pro Einkauf Punkte in ein Sammelheft eingetragen werden. Also: Fahrkartenvergütung statt Parkgebührenvergütung. Zusätzlich könnten an Wochenenden und Stadtfesten, besonders an Tagen mit hohem Verkehrsaufkommen, kostenlose Busse fahren.

Ein Teilnehmer hat vorgeschlagen, den Busverkehr auf Elektromobilität umzustellen, es könnten Oberleitungsbusse eingerichtet werden. Angemerkt wurde im Gegenzug dazu, dass auch bei Elektromobilität bei konventionellem Stromeinsatz kein vollständig CO₂-freier Verkehr möglich würde.

Für Fußgänger sollte die Mobilität barrierefrei werden. Gehwege müssen abgesenkt werden, vor allem muss bereits beim Bau daran gedacht werden, damit später nicht erneut umgebaut werden muss. Auch bei Bussen und Zügen müssen die Aus- und Einstiegsmöglichkeiten behinderten- und altersgerecht sein.

Daneben wurde folgende Punkte von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern angemerkt:

- beim Thema Mobilität sollte der Umweltnutzen generell mehr betont werden.
- Personen könnten gezielter durch zielgruppenorientiert verteilte Plakate und Flyer angesprochen werden. An Personen, insbesondere Studenten, die Ludwigsburg als Hauptwohnsitz anmelden, könnten Pakete verteilt werden, die auf Radwege aufmerksam machen und Informationen zum Fahrkartensystem – oder sogar ein kostenloses Monatsticket – enthalten.
- Mobilität und Lebensqualität sollten verbunden werden.
- Das energiepolitische Gesamtkonzept der Stadt Ludwigsburg sollte auch auf den Bereich Mobilität einbeziehen.
- Bei Mobilität sollte generell die einfachere Fortbewegung für alle, das heißt sowohl für Busse und PKWs, als auch für Fahrräder und Fußgänger im Vordergrund stehen,

Kommentare und Ergänzungen zur Kategorie „Wie bzw. Was benötige ich, damit ich mehr Wege mit ÖPNV statt mit dem Auto zurücklege“

Benötigt werden bequemer nutzbare Fußwege, weniger Wartezeiten an Ampeln, mehr Fahrradabstellmöglichkeiten (das könnte beispielsweise als Pflicht im Baurecht von Wohnungen hinzugefügt werden), ein dichter Bustakt, auch nachts sowie Schnellbusse, das heißt Busse, die von außerhalb kommen, und, weil sie weniger Haltestellen anfahren nicht dreimal so lange in die Innenstadt benötigen, als ein Auto. Wunschausstiege auf dem Weg, nicht nur an den Haltestellen, mehr verkehrsberuhigte Bereiche und kundenorientierte Busfahrer, die Fahrgäste unterstützen und beraten z.B. über Anschlussmöglichkeiten informieren. Auch Bus und Fahrrad sollten leichter kombiniert werden können und zu den

industriellen Betrieben am Rande Ludwigsburgs sollten die ÖPNV-Verbindungen ausgebaut werden, damit auch der Arbeitsweg mit dem ÖPNV, statt mit dem Auto zurückgelegt wird.

Politiker in Bund-, Land- und Kommunen sind aufgefordert, alle Verkehrsteilnehmer, unabhängig vom Verkehrsmittel– Auto, Bahn, Bus, Fahrrad, Fußgänger, LKW – gleich zu behandeln.

Wie kann ich mich einbringen?

Einige Teilnehmer erklärten, dass sie häufiger mit dem Fahrrad oder zu Fuß unterwegs wären, wenn Fahrradfahrer und Fußgänger immer Vorrang hätten. So könne jede/r besser eigene Erfahrungen sammeln, welche Wege sinnvoller mit dem Fahrrad, zu Fuß oder mit ÖPNV zurückzulegen sind, statt unüberlegt ins Auto zu steigen.

Ein Teilnehmer ist bereit, in der Schule eine Befragung bei Kindern und Jugendlichen durchzuführen, um zu erforschen, was man speziell für diese Altersgruppe verbessern könnte. Damit könne dem Bewegungsmangel begegnet werden. Auch positive Nachrichten, wie zum Beispiel „bester Busfahrer des Monats“, „hilfsbereiter Fahrgast“ usw. die in den Zeitungen erscheinen, vermitteln ein positiveres Bild.

Anregungen zu den seitens IER vorgeschlagenen Themen

M-1 Rad- und Fußwegenetz

- Rad-und Fußwegenetz mit dem Beleuchtungskonzept abstimmen
- Beseitigung von Spurrillen an Fußgängerüberwegen, da diese Behinderte gefährden
- Optimieren der Bushaltestellenzeigen am ZOB, damit Busse leichter gefunden werden
- Schulung der Busfahrer in Kundenorientierung
- gepflegte Radwege (v.a. das Entfernen von Glasscherben ist hier wichtig)
- kürze Wartezeiten am Ampeln für Fußgänger

M-2 Betriebe – Clever mobil

- Einführung von Mitarbeitertickets (teilweise finanziert durch Parkplatzeinsparung der Betriebe)

M-3 Autos gemeinsam nutzen

- mehr Standorte über die Stadt verteilt

- Stadt soll kostenlose Stellplätze zur Verfügung stellen. Auch die Neubaugebiete sollten berücksichtigt werden
- Parkhäuser für Stadtmobile öffnen. Bonus für Menschen, die auf ein Privatauto verzichten
- Park & Ride-Plätze vor Ludwigsburg
- breitere Auswahl an Carsharing-Fahrzeugen in Ludwigsburg (Transporter, 9-Sitzer)
- Gründung einer Autobörse in Ludwigsburg
- vorhandenes Lärmschutzkonzept umsetzen

M-4 Rad & ÖPNV kombinieren

- Attraktivere Tarife für Pendler
- ÖPNV-Bürgerticket: Jeder Bürger zahlt nach Vorbild der Müllgebühren eine Abgabe und bekommt ein Bus/Stadtbahnticket für Ludwigsburg
- Fahrradträger für Busse?

M-5 Stadtbahn

- Stadtbahn Ludwigsburg Koordination z.B. mit SSB
- Vorhandene Verkehrsstrukturen, hauptsächlich PKW-Hauptverkehrsstraßen nicht durch ungünstige Haltestellen belasten
- besser wären Elektrobusse, umweltfreundlich, flexibler in der Streckenführung
- frühe Kommunikation, häufiges Informieren der Bevölkerung
- Prüfung eines Alternativkonzepts mit O-Bussen
- Stadtbahn schneller realisieren

M-6 Elektromobilität

- spezielle Parkplätze mit E-Tankstelle für E-Roller und E-Fahrzeuge
- gezielter Ausbau von E-Tankstellen, um Anreize für den Kauf entsprechender Fahrzeuge zu erhöhen
- E-Mobilität bezahlbar machen
- Forschung und Entwicklung fördern und beschleunigen
- Elektromobilität braucht eine Förderung der regenerativen lokalen Energien
- Kooperation mit den Fraunhofer-Instituten

- einheitliche Standards erforderlich für die Infrastruktur – Ladestationen

M-7 Bürger – clever mobil

- es wäre sinnvoll, die Kurzstrecke wieder auf 5 Haltepunkte, statt 3 wie momentan zu setzen. 1 Euro ist am Samstag zu teuer.

M-8 Stadtstraßen der Zukunft

- mehr Platz für Fußgänger, Radler und Fahrgäste beim Straßenumbau in der Stadt
- Stadtstraßen zukünftig so gestalten, dass alle Verkehrsteilnehmer gleichberechtigt sind, sich den Straßenraum gleichberechtigt teilen. Radverkehr spielt hier z.B. oftmals noch eine untergeordnete Rolle
- Um die Innenstadt liegt eine „Gürtel“ von Tiefgaragen. Sperrung der Wilhelm-, Mylius- und Schillerstraße für den Individualverkehr → Emissionsfreie Innenstadt

Anmerkungen und Vorschläge für neue Maßnahmen

- Fußgängerfreundlichkeit auch in den Stadtteilen
- Wertschätzung von ÖPNV-Nutzern (z.B. verteilen von kleinen Präsenten von Schülern in den Bussen, Dankeskarten mit weiteren Informationen, Plakataktionen an den Werbetafeln der Bushaltestellen „Danke, dass Sie Bus fahren“)
- Bewusstseinsänderung, da veränderte Mobilität im Kopf anfängt

4. Erste Schlussfolgerungen

von Christina Benighaus, DIA, Ulrich Fahl, IER

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gaben viele neue Ideen, Umsetzungsvorschläge und Bewertungen zu den fünf Themenfeldern ab. Diese Vorschläge werden ebenso wie die Hinweise vom Runden Tisch in den Maßnahmenkatalog in den nächsten Wochen eingearbeitet und als Abschlussdokument formuliert.

Insgesamt wurden wie beim Runden Tisch die meisten Maßnahmen sehr positiv aufgenommen und erhielten eine breite Zustimmung. Es gab aber auch wieder einzelne Maßnahmen, die die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eher kritisch in der Umsetzung einschätzten. Auch kamen noch neue Ideen hinzu.

Als erste Schlussfolgerungen aus der Diskussion der Zukunftskonferenz am 9./10. Juli 2010 in Ludwigsburg lassen sich folgende Punkte festhalten:

Konkretisierungen bei der Ausgestaltung der Maßnahmen:

Ü-1 Öffentlichkeitsarbeit:

- Projekte erlebbar kommunizieren
- ökonomische Anreize für energetische Sanierung bieten
- Null-Emissions-Stadt-Ludwigsburg als Standortvorteil nutzen
- permanente Medienerstattung
- Stadt als gutes Beispiel, indem sie Dachflächen mit Solarpanels ausstattet
- Andockstelle anbieten, wo man sich ehrenamtlich zum Thema „Energiekonzept“ engagieren kann

Ü-2 Energie und Schule

- fester Bestandteil der Fächer Gemeinschaftskunde und Physik
- Wettbewerbe zum Thema Energiesparen in der Schule

Ü-3 Energetikom

- Energiepakete für Hauseigentümer anbieten
- Projekt Jugend forscht anbieten

Ü-4 Kooperationen

- Energienetzwerk Ludwigsburg aufbauen

Ü-5 Finanzierungsinstrumente

- Versicherung gegen „niedrigen“ Ölpreis
- Bürgerfond

Ü-6 Anpassung an den Klimawandel

- Klimaanalyse
- Entsiegelung von Flächen
- Verschattung von Flächen

Ü-7 Fachleute weiterbilden

- Lehrkräfte und Handwerker fortbilden
- Ludwigsburger Qualitätssiegel einführen

S-1 Straßenbeleuchtung

- Einheitliches Lichtkonzept für die Stadt gewünscht
- Messzähler der Stromersparnis sichtbar machen
- Stadtteilgruppen und Bürgervereine einbinden
- Teststraße mit neuer Technik
- Ampeln nachts abschalten

S-2 Heizungsumwälzpumpen

- Stärkere Öffentlichkeitsarbeit

S-3 Intelligente Stromnetze

- Intelligente Stromzähler für die Haushalte anbieten
- Umsetzung überdenken

S-4 Energie sparen=Geld sparen

- Zugang über Schulen möglich

S-5 Industrienetzwerk

- Fotovoltaik für Betriebe stärker forcieren
- Umsetzung überdenken

E-1 / E-6 Abwasserwärme und Erdwärme

- Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Wärmepumpensystem einsetzen
- Teilweise ambivalente Bewertung

E-2 / E-3 Solardach-Programm, Sanierung und Solarwärme

- Systematische Nutzung von Dächern für Photovoltaik und Solarthermie
- Stärker bei Privatpersonen bewerben
- Nutzung von Lärmschutzwällen

E-4 Windkraftanlage

- Ambivalente Bewertung, Standorte nicht in Wohngebieten
- Kooperation mit anderen Gemeinden anregen
- Schwach-/Kleinwindanlagen für Privathäuser bedenken

E-5 Solare Leuchttürme

- Ludwigsburg sollte Vorreiterrolle für Solarenergie einnehmen, nicht nur mit einem Leuchtturmprojekt

E-7 Biogasnutzung

- Kooperationen mit anderen Gemeinden sinnvoll
- Kraftwärmekoppelung entscheidend
- Standortwahl (Wohn- oder Gewerbegebiet) zur Nutzung der Wärmenutzung beachten
- Ambivalente Bewertung, Umsetzung überdenken

E-8 Methanol aus Klärschlamm

- Maßnahme eher mit geringer Priorität eingestuft, Umsetzung überdenken

W-1 Energiemanagement Stadt

- Koordinierungsstelle sinnvoll, die neben wirtschaftlichen Interessen der Bauunternehmer auf energetisches Gesamtkonzept achtet
- Anreizsysteme für Vermieter schaffen
- Fifty-fifty Modell und Energiedetektive in den Schulen einführen
- Automatisierung/Sensoren in den Gebäuden einsetzen

W-2 Ausbau Wärmenetz

- Stärkerer Einsatz von regenerativen Energien
- Akquise von Neukunden
- Anschlusskosten transparent machen, Heizkostenvergleich anbieten

W-3 Energieberatung

- Funktion wichtig, Bekanntheit steigern

W-4 Ludwigsburger Anspruch

- Grundidee sinnvoll, Umsetzung überdenken und verändern
- Ambivalent diskutiert

M-1 / M-4 Rad- und Fußwegenetz, Rad & ÖPNV kombinieren

- Grüne Welle für Busse und Radfahrer
- Einbahnstraßen erhöhen, Fahrradabstellplätze in/vor den Häusern
- Dichtere Bustakte (nachts)

M2- Betriebe – Clever mobil

- Parkplatzersparung für die Finanzierung von Mitarbeitertickets nutzen

M-3 Autos gemeinsam nutzen

- Car Sharing stärken und in Stadtteile bringen

M-5 Stadtbahn

- Alternative O-Bus prüfen
- Kosten-Nutzen-Verhältnis prüfen

M-6 Elektromobilität

- Infrastruktur aufbauen mit einheitlichen Standards

M-7 Bürger – clever mobil

- Von einigen Teilnehmern ambivalent diskutiert, Umsetzung optimieren
- Carsharing stärken

M-8 Stadtstraßen der Zukunft

- Für 30 km/h gestalten
- Verkehrsberuhigte Innenstadt
- Kreisverkehr stärker nutzen

Bezüglich der Bewertung der Maßnahmen durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind insbesondere die beiden Maßnahmen

E-5 Solare Leuchttürme

E-8 Methanol aus Klärschlamm

zu überdenken, da sie in der Kategorie „nicht empfehlenswert“ mit 13 Bewertungen (E-8) bzw. 5 Bewertungen (E-5) als besonders problematisch erscheinen.

Werden die durchgeführten Bewertungen, gewichtet mit den Teilnehmerzahlen in den einzelnen Gruppen, in eine einheitliche Bewertungsskala zusammengeführt, bei der die

Wertung „sehr empfehlenswert“ mit +2 Punkten, „empfehlenswert“ mit +1 Punkt, „eingeschränkt empfehlenswert“ mit –1 Punkt und „nicht empfehlenswert“ mit –2 Punkten einget, so ergibt sich ein deutliches Ranking innerhalb der bewerteten Maßnahmen.

Neue Bezeichnung		Bewertung	Platz
Öffentlichkeitsarbeit	Ü-1	5,70	1
Energie und Schule	Ü-2	5,23	2
Solardach-Programm	E-2	5,22	3
Heizungsumwälzpumpen	S-2	5,00	4
Energiemanagement Stadt	W-1	4,81	5
Energie sparen = Geld sparen	S-4	4,67	6
Sanierung und Solarwärme	E-3	4,63	7
Straßenbeleuchtung	S-1	4,22	8
Energieberatung "LEA"	W-3	4,05	9
Rad- und Fußwegenetz	M-1	4,03	10
Fachleute weiterbilden	Ü-7	3,87	11
Rad & ÖPNV kombinieren	M-4	3,79	12
Stadtstraßen der Zukunft	M-8	3,51	13
Reaktion auf den Klimawandel	Ü-6	3,43	14
Ausbau Wärmenetz	W-2	3,36	15
Kooperationen	Ü-4	3,33	16
Stadtbahn	M-5	3,25	17
Industrienetzwerk	S-5	3,11	18
Finanzierungsinstrument	Ü-5	3,00	19
Energetikom	Ü-3	3,00	20
Bürger - clever mobil	M-7	2,67	21
Windkraftanlage	E-4	2,51	22
Elektromobilität	M-6	2,48	23
Solare Leuchttürme	E-5	2,46	24
Intelligente Stromnetze	S-3	2,33	25
Abwasserwärme	E-6	2,27	26
Autos gemeinsam nutzen	M-3	2,03	27
Erdwärme	E-1	1,97	28
Betriebe - clever mobil	M-2	1,54	29
Biogasnutzung	E-7	0,67	30
Ludwigsburger Anspruch	W-4	-0,05	31
Methanol aus Klärschlamm	E-8	-3,47	32

Vorschläge für weitere Maßnahmen in den Themenfeldern:

- Erweiterung des **Baurechtes**, z.B. höhere GRZ/GFZ bei höherem Energiestandard

- **Holznutzung** (Holzpellets, Reststoffe aus der holzverarbeitenden Industrie, schnell wachsende Hölzer)
- **Wasserkraftnutzung**
- **Lärmschutzwall mit Photovoltaik-Zellen**
- **Finanzierung von Gemeinschaftsprojekten**
- **Kooperation der SWLB mit anderen Stadtwerken**
- **Bewußtseinsänderung** bei der Mobilität, sowohl bei der Planung als auch im Verhalten

5. Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Titel	Vorname	Nachname	Organisation
	Herbert	Babel	Agendagruppe Fairer Handel
	Klaus	Bender	
	Matthias	Berg	LEA Ludwigsburger Energieagentur
	Matthias	Bogucki	Mörike-Gymnasium
	Maik Stefan	Braumann	
	Albrecht	Burkhardt	Stadt Ludwigsburg
Dr.	Rolf	Diemer	Eproplan GmbH
Dr.	Michaela	Duhme	UFO Zentrum Ludwigsburg Denkschule
	Sylvia	Effe	Schloessle Immobilien Bauträger GmbH
	Stephan	Franczak	
	Josef	Gaber	
	Philip	Gilbert	Mörike Gymnasium
	Dieter	Glock	
	Edith	Haberzeth-Grau	Gemeinderat Ludwigsburg
	Jochen	Haller	IHK
	Frank	Handel	Radwegeinitiative
	Helmut	Hauptmann	

	Rolf	Helber	
	Gunnar	Herre	
Dr.	Monika	Herrmann	Hochschule für Technik Stuttgart
	Michael	Hinzel	
	Stefan	Holl	GMA
	Andreas	Hopp	Solarinitiative
	Adelhaid	Kainz	
	Bouchra	Kaplan	
	Werner	Klein	
	Anita	Klett- Heuchert	Gemeinderat Ludwigsburg
	Egon	Knecht	
	Sandra	Kölmel	Stadt Ludwigsburg
	Rosina	Kopf	Gemeinderat Ludwigsburg
	Joachim	Koppenhöfer	Stadtteilausschuss Grünbühl- Sonnenberg
	Ute	Kronmüller	
	Markus	Leibold	
	Hermann	Lenz	AK Klima / Solarini
	Margit	Liepins	Gemeinderat Ludwigsburg
	Dragomir	Marinkovic	

	Simone	Mayer	Architekturbüro + Energieberatung Mayer
	Anestis	Moutafidis	AK Klima / Solarini
	Martin	Müller	Gemeinderat Ludwigsburg
	Claudia	Müller	
	Patrick	Nick	
	Stefanie	Nick-Magin	
	Gerhard	Petermann	Wüstenrot
	Kristian	Popovic	
	Krister	Riedhammer	Wüstenrot Haus und Städtebau
	Gottfried	Rössle	
	Elisabeth- Charlotte	Rotsch	
	Rainer	Schad	Solarinitiative
	Mathias	Scham	
	Martin	Scheuermann	Stadt Ludwigsburg
	Sigrid	Schneider	
	Dierk	Schreyer	
	Leonie	Siegle	Mörrike Gymnasium
	Oliver	Soine	
	Thomas	Stäbler	EnBW Regional

	Margit	Stark	
	Angelika	Stassen	
	Volker	Stuhr	
	Rose	Thum	
Prof. Dr.	Michael	Vierling	Stadtrat Ludwigsburg
	Hubertus	von Stackelberg	Gemeinderat Ludwigsburg
	Dorothea	Wagner	
	Richard	Wagner	
	Jens	Walter	
	Steffen	Weeber	Stadt Ludwigsburg
	Dirk	Werhahn	
	Jochen	Zeltwanger	

Anhang A-5



LUDWIGSBURG

Maßnahmenblätter

Maßnahmenkatalog Gesamtenergiekonzept Ludwigsburg

Stand 27.10.2010

Aufbauend auf den Leitsätzen aus dem Nachhaltigen Stadtentwicklungskonzept entsteht in Ludwigsburg das Energie- und Klimaschutzkonzept. Der vorliegende Maßnahmenkatalog soll als „Fahrplan“ zur Umsetzung von Klimaschutz, nachhaltiger Energienutzung, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung dienen. Er soll geplante Energie- und Klimaschutz-Aktivitäten in Ludwigsburg beschreiben und priorisieren.

Der Maßnahmenkatalog wurde anhand bestimmter Kriterien (siehe beiliegende Kriterienübersicht) mehrfach durch die Ludwigsburger Energie-Akteure und Bürger diskutiert, geprüft und bewertet (OB-Runde 20.4. und 6.5., Expertenrunde zum Energie- und Klimaschutzkonzept am 28.04., Runder Tisch 18.05., Zukunftskonferenz 9./10. Juli). Der Maßnahmenkatalog kann zur Basis einer Beschlussfassung der Stadt Ludwigsburg werden. Durch einen Management- und Controlling Prozess muss die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs koordinierend begleitet werden.

Der Maßnahmenkatalog ist in fünf Bereiche unterteilt: (1) Übergreifende Maßnahmen (Ü), (2) Wärme (W), (3) Strom (S), (4) Mobilität (M) und (5) Erneuerbare Energieerzeugung (E).

Ü-01	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	6
Ü-02	Energie und Klimaschutz in der Schule.....	7
Ü-03	Regionales Kompetenzzentrum Energetikom.....	8
Ü-04	Klimaschutzkooperationen weiterführen.....	9
Ü-05	Finanzierungsinstrument für Klimaschutz.....	10
Ü-06	Reaktion auf den Klimawandel.....	11
Ü-07	Fachleute weiterbilden.....	12
W-01	Energiemanagement städtische Gebäude.....	13
W-02	Ausbau Wärmenetz.....	14
W-03	Ludwigsburger Energieberatung – LEA.....	15
W-04	Ludwigsburger Anspruch.....	16
S-01	Straßenbeleuchtung.....	17
S-02	Heizungsumwälzpumpen.....	18
S-03	E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft.....	19
S-04	Energie sparen = Geld sparen.....	20
S-05	Industrienetzwerk.....	21
M-01	Rad- und Fußwegezielnetz 2020.....	22
M-02	Mobilitätsmanagement für Betriebe.....	23
M-03	Car-Sharing in der Stadtverwaltung.....	24
M-04	Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken.....	25
M-05	Einführung innovativer ÖPNV-Systeme.....	26
M-06	Elektromobilität / Solare Mobilität.....	27
M-07	Mobilitätsberatung für Bürger.....	28
M-08	Stadtstraßen der Zukunft.....	29
E-01	Erdwärmennutzung.....	30
E-02	Solardach- und Solarflächen-Programm.....	31
E-03	Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung.....	32
E-04	Windenergienutzung.....	33
E-05	Solarer Leuchtturm Ludwigsburg.....	34
E-06	Abwasserwärmennutzung.....	35
E-07	Biogasnutzung.....	36
E-08	Methanol aus Klärschlamm / Direkte Gasnutzung.....	37

Bewertungsmatrix

Wichtige Kriterien zur Bewertung der Maßnahmen dieses Katalogs sind deren Einsparpotenzial in Bezug auf die Ludwigsburger Treibhausgasemissionen, die Kosten, die für die Kommune durch die Maßnahmen entstehen, und der Beitrag, den eine Maßnahme zur regionalen Wertschöpfung leisten kann. Nach der folgenden Skalierung ergibt sich die auf den Folgeseiten dargestellte Bewertung der Maßnahmen.

Einsparpotenzial Einzelmaßnahme qualitativ		Einsparpotenzial Einzelmaßnahme relativ zum Gesamtpotenzial (CO ₂) 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 ₂
●●●●	Sehr Hoch	0 bis 15 €/tCO ₂
●●●	Hoch	15 bis 30 €/tCO ₂
●●	Mittel	30 bis 50 €/tCO ₂
●	Niedrig	Über 50 €/tCO ₂
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	

Bewertung der Maßnahmen

Maßnahme	Effizienz der Anschubkosten (Kommune)	CO ₂ -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
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
Ausbau des regionalen Kompetenzzentrums Energetikom (Ü-03)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●●●	Energetikom	11.1
Weiterführung der Klimaschutzkooperationen auf Ebene der Region, des Landes, des Bundes und Europas (Ü-04)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●	Stadt	11.5
Nutzung von Finanzierungsinstrumenten für Klimaschutzmaßnahmen (Ü-05)	●●●●●	●●●●●	●●●●●	Stadt	11.2
Entwicklung einer Ludwigsburger Anpassungsstrategie als Reaktion auf den Klimawandel (Ü-06)	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	●●●●	Stadt	11.1
Fachleute durch Fort- und Weiterbildungsangebote zum ganzheitlichen und gewerkeübergreifenden Denken motivieren (Ü-07)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●●●●	Handwerks- und Architektenkammer	11.1 / 11.2
Energiemanagement städtische Gebäude (W-01)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt	11.2
Ausbau Wärmenetz (W-02)	●●●●	●●●	●●	SWLB, BürgerInnen, Wirtschaft	11.4
Ludwigsburger Energieberatung – LEA (W-03)	●●	●●●●	●●●●●	LEA, BürgerInnen	11.5
Ludwigsburger Anspruch (W-04)	●	●●●●	●●●●●	LEA, BürgerInnen	11.1 / 11.2
Straßenbeleuchtung (S-01)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt	11.1 / 11.2
Heizungsumwälzpumpen (S-02)	●●●●	●●●●	●	SWLB, BürgerInnen	11.4
E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft (S-03)	●	●	●●	SWLB, BürgerInnen	11.1 / 11.4
Energie sparen = Geld sparen (S-04)	●● / ●●●●●	●●●	●●●	LEA, SWLB, BürgerInnen	11.1 / 11.4
Industrienetzwerk (S-05)	●●●	●●●●●	●●●●●	Energetikom, Wirtschaft	11.1 / 11.5
Rad- und Fußwegezielnetz 2020 (M-01)	●	●●●	●●	Stadt, BürgerInnen	11.7

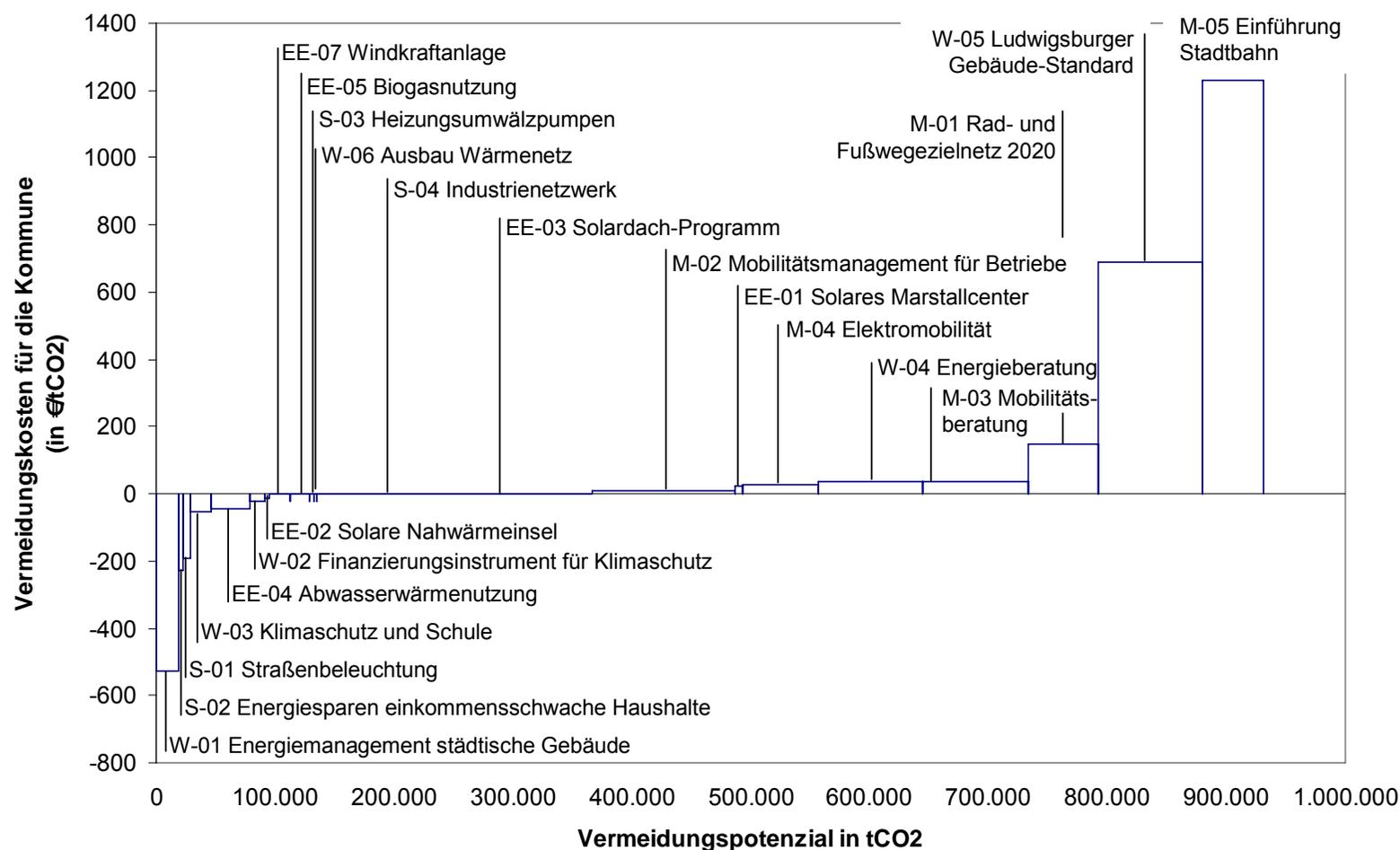
Bewertung der Maßnahmen

Maßnahme	Effizienz der Anschubkosten (Kommune)	CO ₂ -Einsparpotenzial	Beitrag Wertschöpfung	Akteure	SEK-Ziele
Mobilitätsmanagement für Betriebe (M-02)	●●●●	●●●●●	●●	Stadt, Wirtschaft	11.5 / 11.7
Car-Sharing in der Stadtverwaltung (M-03)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, Stadtmobil	11.1 / 11.7
Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken (M-04)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, VRS, BürgerInnen	11.7
Einführung innovativer ÖPNV-Systeme (M-05)	●	●●●●●	●●●●	Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.7
Elektromobilität / Solare Mobilität (M-06)	●●●	●●●●	●●●	Stadt, SWLB	11.1 / 11.7
Mobilitätsberatung für Bürger (M-07)	●●●	●●●●	●●	Stadt, LEA, BürgerInnen	11.5 / 11.7
Stadtstraßen der Zukunft (M-08)	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar	●	Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.7
Erdwärmenutzung (E-01)	●●●●●	●●●●	●●●	Stadt, BürgerInnen	11.6
Solardach- und Solarflächen-Programm (E-02)	●●●●	●●●●●	●●●●●	Stadt, LEA, BürgerInnen	11.5 / 11.6
Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung (E-03)	●●●	●	●●●	SWLB, Stadt, BürgerInnen	11.1 / 11.4 / 11.6
Windenergienutzung (E-04)	●●●●●	●●●●●	●●	Stadt, SWLB	11.4 / 11.6
Solarer Leuchtturm Ludwigsburg (E-05)	●●●	●	●●●●	Stadt, SWLB, BürgerInnen, Wirtschaft	11.1 / 11.4 / 11.6
Abwasserwärmenutzung (E-06)	●●●●●	●●●	●●	SEL, SWLB	11.2 / 11.4 / 11.6
Biogasnutzung (E-07)	●●●	●	●●	Landwirte, SWLB	11.4 11.6
Methanol aus Klärschlamm / Direkte Gasnutzung (E-08)	●	●●	●	SEL	11.6

Vermeidungskostenkurve Kommune Ludwigsburg bis 2030

Die Vermeidungskostenkurve bildet die Einsparpotenziale und die Kosten der vorliegenden Maßnahmen ab. Dabei sind stets die von der Kommune direkt oder mittelbar zu tragenden Kosten berücksichtigt (incl. Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim etc.). Die Quantifizierung von Kosten und Einsparpotenzialen ist oft mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Maßnahmen, für die eine Quantifizierung überhaupt nicht möglich ist, sind in der Kurve nicht berücksichtigt. Auf der vertikalen Achse sind die Vermeidungskosten je Tonne CO₂ angegeben. Bei negativen Werten bringt die Maßnahme entsprechende finanzielle Gewinne (durch Energieeinsparungen). Auf der horizontalen Achse ist das Volumen an CO₂-Emissionen abgetragen, das mit der entsprechenden Maßnahme innerhalb der nächsten 20 Jahre reduziert werden kann.

CO₂-Vermeidungsmaßnahmen Kommune Ludwigsburg bis 2030



Zum Vergleich:

Ludwigsburg emittiert derzeit 539.000 tCO₂ pro Jahr. Die abgebildeten Maßnahmen entsprechen einer Reduktion um 14% gegenüber diesem Wert bis zum Jahr 2030.

Ü-01 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	Neu/Vertiefung
<p>Beschreibung Die Öffentlichkeitsarbeit stellt einen zentralen Baustein für die Motivation der Klimaschutzarbeit der Stadt und der anderen Akteure dar. Den verschiedenen Akteursgruppen in Ludwigsburg sollen die Themen Klimaschutz und Energie näher gebracht werden. Ein Gesamtkonzept zur Öffentlichkeitsarbeit wird erstellt, in Zusammenarbeit mit Angeboten weiterer Träger (z.B. Verbraucherzentrale, Umweltgruppen). Die Öffentlichkeitsarbeit ist breit angelegt. Sie begleitet und vermarktet die Klimaschutzmaßnahmen stetig durch Pressearbeit, eine eigene Website (Abstimmung mit bisheriger Website!) und beispielsweise Aktionstage. Modellprojekte werden über den virtuellen Stadtplan, Broschüren, Modellprojekt-Parcours bekannt gemacht. Die vielfältigen Maßnahmen in der Stadt werden unter einheitlichem „Markennamen“ gebündelt, leichter vermittelbar gemacht. Das bestehende Informations-, Beratungs- und Förderangebot wird bekannt gemacht.</p>	
<p>Sachstand Es besteht die Möglichkeit Modellprojekte in den virtuellen Stadtplan Ludwigsburg einzuarbeiten. Für einzelne Klimaschutz-Aktivitäten wird Pressearbeit betrieben (z.B. Pressemitteilungen zum Holzheizkraftwerk). Verschiedene Akteure bieten Informationen zum Klimaschutz an, eine einheitliche Anlaufstelle und einheitliches „Format“ besteht jedoch nicht. Die Energie-Infotage sind ein solches Angebot.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Nicht gesondert für diese Maßnahme quantifizierbar. Eine gute Öffentlichkeitsarbeit ist jedoch für die Umsetzung auch der anderen Maßnahmen eine wichtige Voraussetzung.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch, da im Kompetenzbereich der Stadt Ludwigsburg</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für das Aufsetzen einer PR-Kampagne (Website, Material, Logo und CI, ...) einmalig ca. 20.000€ • Für die stetige Öffentlichkeitsarbeit als Begleitung laufend ca. 20.000€/a 	
<p>Zielgruppe Interessierte Bevölkerung, Politik, etc.</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg (Koordination Kampagne und ständige Pressearbeit), Kooperation mit der Hochschule für Medien, alle Akteure mit großen öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, LEA, Energetikom, Presse, Handwerk, Veranstalter, Verbraucherzentrale</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Gesamtkonzepts zur Klimaschutz-Öffentlichkeitsarbeit – in Abstimmung mit anderen Akteuren der Stadt (incl. Festlegung von Indikatoren und Zielgrößen) • Institutionelle Verankerung der Öffentlichkeitsarbeit in der Stadtverwaltung (Verantwortlichkeiten festlegen) • Entwurf einer Marke „Klimaschutz“ (Motto und Logo), Bündelung vorhandener Informationsangebote (ggf. in Kooperation mit Kornwestheim) • Integration der Ergebnisse „Local Energy Action Plan“ (z.B. Druck und Verteilung) 	
<p>Begleitmaßnahmen Enge Verknüpfung zu Ü-01 Management und Steuerung, und zu allen weiteren Maßnahmen dieses Konzepts</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforderlicher personeller Aufwand • Schwierigkeit, den Klimaschutz unter einer Vielzahl von Informationsangeboten zu platzieren 	
<p>Indikatoren Anzahl der Pressemitteilungen, Anzahl veröffentlichte Artikel, Besucher auf Klimaschutzwebsite, Teilnehmer Aktionstage</p>	
<p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzungsbeispiele in anderen Städten, z.B. Hamburg (siehe Internetportal www.klima.hamburg.de), Region Hannover (Klimaschutzagentur: http://klimaschutzagentur.de/), Münster, Tübingen („Tübingen macht blau“), Viernheim • Finanzielle Aufstockung des PR-Etats über Sponsoring möglich und für Kostenschätzung berücksichtigt 	

Ü-02 Energie und Klimaschutz in der Schule	Neu
<p>Beschreibung 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. Über die Einbindung des Themas Energie in den Unterricht wird bei der jungen Generation Bewusstsein für den Klimaschutz 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. 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>	
Sachstand	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial In vergleichbaren Projekten in 15 Jahren realisiert: Reduktion von 42% Wärme- und 6,7% Stromverbrauch. Potenzial für Ludwigsburg (2010-2030): ~17.000t CO₂ (in der Kombination mit W1 und W2, dort Reduktionspotenzial Wärme größtenteils schon einkalkuliert)</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Direkter Einfluss der Kommune mittel bis groß, Schulen müssen motiviert werden zur Teilnahme. Sehr erfolgreiches Projekt in verschiedenen Städten in Deutschland (s.u.).</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werden Strom- und Wärmeeinsparungen in der oben genannten Höhe realisiert, können über die nächsten 15 Jahre Energiekosten von mehr als 2 Millionen € eingespart werden. Hinzu kommen Einsparungen durch reduzierten Wasserverbrauch (33% Reduktion im Beispiel Bremen) • Kosten: (gedeckelte) Gewinnbeteiligung für die beteiligten Schulen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Kosten für Maßnahmen zur Umweltbildung, Öffentlichkeitsarbeit (z.B. 20.000€/Jahr bei Teilnahme aller Ludwigsburger Schulen) • zusätzlich Finanzierung von energetischen Sanierungen im Rahmen von W2 (Intracting/Contracting) 	
<p>Zielgruppe Schulen (Lehrer, Schüler, Hausmeister), über die Schüler indirekt ggf. auch Familienhaushalte</p>	
<p>Akteure FB Hochbau und Gebäudewirtschaft (Energiemanagement), Referat für Nachhaltige Stadtentwicklung, Staatliches Schulamt Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB), LEA, lokale Umweltgruppen</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzept entwickeln (Erfahrungen zahlreicher anderer Projekte nutzen), Partner einbinden • Projektstart mit Pilotschulen (Sparmaßnahmen, Verbrauchskontrolle, ggf. Prämienausschüttung) • Ausweitung des Projekts um weitere freiwillig teilnehmende Schulen 	
<p>Begleitmaßnahmen Energiemanagement städt. Liegenschaften, Contracting/Intracting, Öffentlichkeitsarbeit, Etablierung einer ständigen Stromsparberatung bei SWLB / LEA</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Promotoren“ in den Schulen gebraucht (aktive Lehrer) • Bedenken, dass Schulen, die seit jeher auf Energiesparen achten, nicht profitieren 	
<p>Indikatoren / Monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl / Prozent der teilnehmenden Ludwigsburger Schulen, Energie- und Wassereinsparungen, CO₂-Einsparung, Kosteneinsparung • Monatliche Datenblätter der Schulen (Verbrauchserfassung durch Hausmeister), jährlicher Projektbericht 	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	

Ü-03 Regionales Kompetenzzentrum Energetikom	Fortschreibung/Vertiefung
<p>Beschreibung Die Stadt Ludwigsburg initiiert ein Energiekompetenzzentrum als zentrale Anlaufstelle für die Metropolregion Stuttgart („Energetikom“). Das Energetikom 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. Energetikom versteht sich als Entwicklungs- und Umsetzungsorgan sowie als Bindeglied zwischen Forschung und Markt.</p>	
<p>Sachstand Der Verein ist etabliert. Das Kompetenzzentrum ist im Aufbau begriffen. Die Mitgliederakquise läuft und die ersten thematischen Arbeitskreise konnten eingerichtet werden. Erste Auftritte auf Messen und Kongresse sowie erste eigene Veranstaltungen haben stattgefunden.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Nicht direkt quantifizierbar</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Relativ hoch, da bereits gestartet. Abhängigkeit von Zusammenarbeit mit externen Akteuren und von Finanzierungsfragen.</p>	
<p>Kosten und Nutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedarf, damit der Verein Energetikom „auf eigenen Füßen steht“: ca. 100.000 bis 120.000€ (1-1,5 Stellen, Bürokosten und Miete, Projektmittel) – derzeit (noch) nicht gedeckt • Deckung des Bedarfs angestrebt über Mitgliedsbeiträge, Fördermittel und Sponsorenbeiträge • Nutzen für Mitglieder und Finanzgeber: können auf kurzem Weg auf ein interdisziplinäres Netzwerk zurückgreifen und so Fragen, Probleme, Pilotprojekte und Innovationen vorantreiben; Energetikom als Marketingplattform 	
<p>Zielgruppe Sämtliche potenziell an Energie- und Klimafragen interessierte Akteure in der Metropolregion Stuttgart (z.B. Firmen, Experten, Hochschulen, Kommunen, Bürger)</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg, LEA und andere Energieagenturen, Ingenieurbüros und Planer, Produzenten, Hochschulen, Handwerkerschaft, Weiterbildungseinrichtungen, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Landkreis Ludwigsburg, Vertriebsgesellschaften</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierung und Anpassung vorhandener Planungen für das Energetikom • Bauphase, inkl. Demonstrationsprojekte • Ausstellungsgestaltung, Zusammenstellung von Informationsmaterialien, etc. • Konzeption und Organisation von Fach- und Informationsveranstaltungen • Bildung von Arbeitskreisen & Projektgruppen zu themat. Schwerpunkten und Produktinnovationen 	
<p>Begleitmaßnahmen Management Energiekonzept, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit</p>	
<p>Hemmnisse Erforderliche Kosten für die Umsetzung; Zusammenarbeit vieler verschiedener Akteure mit unterschiedlichen Interessen evtl. problematisch; Anspruch, Normalbürger wie Experten gleichermaßen zu bedienen ist hoch, und erschwert ggf. Profilbildung</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl der Mitglieder, Anzahl der Besucher, Anzahl der Anfragen, Evaluierung durch Fachpublikum, Anzahl und Qualität der Veranstaltungen, Quantität / Qualität / Verwertung von Ergebnissen aus den Arbeitskreisen</p>	
<p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzungsbeispiel: In Hannover bündelt das Kompetenzzentrum für Energieeffizienz e.V. Aktivitäten in Wissenschaft, Forschung, Entwicklung und Lehre rund um den Klimaschutz (http://www.k-eff.de/). Bündelung von Themen, Projekten, Kampagnen für die Region Hannover: Klimaschutzregion Hannover (http://www.klimaschutz-hannover.de/). • Bestehende Website Energetikom: http://www.energetikom.de/ 	

Ü-04 Klimaschutzkooperationen weiterführen	Fortschreibung
<p>Beschreibung 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 Netzwerk Klimaschutz 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 und 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 thematisiert werden können. Für die Präsentation der eigenen Aktivitäten im internationalen Kontext wird eine englische Version des Gesamtenergiekonzepts erstellt.</p> <p>Als Gastgeber einer internationalen Konferenz (z.B. Jahrestagung der Städtenetzwerke, Fachkonferenz zu Städten und Energie) präsentiert Ludwigsburg seine Aktivitäten.</p>	
<p>Sachstand Die Maßnahme wird bereits umgesetzt. Fördermaßnahmen der EU sind in der Regel abhängig von Kooperationen mit Städten in anderen EU-Ländern.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Nicht direkt quantifizierbar</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch da im unmittelbaren Kompetenzbereich der Stadt Ludwigsburg</p>	
<p>Kosten und Nutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal- und Sachkosten für Städtenetzwerksarbeit ca. 20.000€/a • Organisation internationaler Konferenz in Ludwigsburg zw. 75.000€ bis 250.000€ • Übersetzung Energiekonzept 15.000€ • Weitere Projekte in diesem Bereich nach Projektumfang 	
<p>Zielgruppe Andere Kommunen in der Region, in Deutschland, in der EU und weltweit; Partnerstädte; andere Politikebenen</p>	
<p>Akteure Stadtverwaltung Ludwigsburg, Referat Europa und Energie</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weitere Zusammenarbeit in Netzwerken und Projekten • Konkretisierung einer Zielsetzung im Bereich „Netzwerk Klimaschutz“ • Organisation einer internationalen Städte-Konferenz zum Thema 	
<p>Begleitmaßnahmen Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit, Steuerung und Management, Regionales Kompetenzzentrum Energie</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforderliche Finanzierung der Netzwerkarbeit (Stetigkeit und Kontaktpflege als wichtige Faktoren) • Orientierung im Projektförderungs- und Netzwerk-Dschungel 	
<p>Indikatoren / Monitoring Quantität und Qualität der Kooperationen mit anderen Städten, Anzahl der Verweise auf die Ludwigsburger Klimaschutzaktivitäten in Städtenetzwerken und Best-Practice Datenbanken</p>	
<p>Hinweis</p>	

Ü-05 Finanzierungsinstrument für Klimaschutz	Neu
<p>Beschreibung 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 vergeben und kleinere Projekte mit stadtinternem Intracting finanziert werden. Analog zum Bürgerfonds im Sozialbereich kann ein Klimaschutz-Fonds als Stiftung eingerichtet werden, bei dem die Einzahlung der Bürger energetische Einsparmaßnahmen finanziert und zeitversetzt aus den Energieeinsparungen rückgezahlt wird. 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>	
<p>Sachstand Energetische Sanierung der städtischen Liegenschaften wegen fehlender finanzieller Mittel stockend. Bislang keine Nutzung von Intracting / Contracting. Kämmerer der Stadt hat Intracting in Stuttgart mitgestaltet. Übertragbare Erfahrungen der SWLB mit Anlagen- bzw. Energieliefer-Contracting.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei energetischer Sanierung aller städtischer Liegenschaften auf „71-Standard“ innerhalb der nächsten 20 Jahre: insgesamt ca. 12.600tCO₂ (zusätzlich zu Einsparungen aus Energiemanagement).</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch, da im Kompetenzbereich der Stadt</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intracting/Contracting ist wirtschaftlich (bei energetischer Sanierung auf 71-Standard: Netto-Einnahmen von 20€/tCO₂ oder insgesamt ~290.000€) • Gesicherte Anschubfinanzierung in Höhe von ca. 2,3 Millionen €/a für die ersten 5 Jahre notwendig, d.h. insgesamt ~130€ pro Einwohner. Danach Finanzierung Maßnahmen aus Energieeinsparungen. In späteren Jahren: Rückfluss Anschubfinanzierung (z.B. Klimaschutz-Fonds für weitere Projekte) • Bei Contracting: Anschubfinanzierung durch externen Investor • Mögliche Beiträge zur Anschubfinanzierung Intracting: eingesparte Energiekosten aus Sanierungen des Konjunkturprogramms, Förderung durch SWLB aus Gewinnen des Holzheizkraftwerks, KfW-Förderkredit für Sanierungen (Energieeffizient Sanieren - Kommunen (218)) 	
<p>Zielgruppe Intracting: öffentliche Liegenschaften; Contracting: öffentliche Liegenschaften, private Haushalte, Architekten, Planer, Handwerk, Industrie, Gewerbe</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg, Umweltamt/Energiereferat (Koordination), SWLB, bestehende/potenzielle neue Contracting-Anbieter, öffentliche Liegenschaften als Modellprojekte, GHD, private Haushalte</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensive verwaltungsinterne Öffentlichkeitsarbeit, Akzeptanz in Politik und Verwaltung schaffen • Konzeption des Intracting/Contracting Modells für Ludwigsburg • Interessierte Contracting-Anbieter identifizieren (incl. SWLB), gemeinsames Konzept erarbeiten • Aufsetzen Intracting (mit Anschubfinanzierung durch Kommune) / Initiierung Contracting 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit (auch intern), kommunales Energiemanagement (zur Identifizierung erfolgversprechender städt. Liegenschaften), Energieberatung</p>	
<p>Hemmnisse Finanzbedarf für Anfangsinvestitionen, bzw. für Personal zur Umsetzung Intracting-Initiative; Kreditobergrenze für Kommunen; Vorbehalte gegen das Konzept und traditionelle Zuständigkeiten; Haushaltstechn. und -rechtliche Fragen: Investitionen aus Vermögenshaushalt, Energieeinsparungen entlasten Verwaltungshaushalt; Mangelndes betriebswirtschaftliches Know-How der Beteiligten</p>	
<p>Indikatoren und Monitoring Finanzierte Energieeinsparungen (= Rückfluss nach Energiesparinvestitionen), tatsächliche Wirtschaftlichkeit der durchgeführten Maßnahmen, CO₂-Reduktion</p>	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	

Ü-06 Reaktion auf den Klimawandel	Neu / Vertiefung
<p>Beschreibung 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. Die Handlungserfordernisse und Potenziale der Anpassung an den Klimawandel in Städten können wesentlich weniger konkret benannt werden, als im Bereich der Emissionsvermeidung. Als Einstieg in die Anpassung an den Klimawandel stehen eine Bestandsaufnahme der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken und das Entwickeln einer Ludwigsburger Anpassungsstrategie.</p>	
<p>Sachstand Bislang spielt das Thema „Anpassung an den Klimawandel“ in den Ludwigsburger Überlegungen zum Klimaschutz eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen des Projekts „MORO“ werden in der Region Stuttgart komplementär auf regionaler Ebene Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel erarbeitet und in Modellvorhaben in Esslingen und Ludwigsburg erprobt. Für das MORO-Projekt sind keine Personalressourcen eingestellt.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Entfällt</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Aufsetzen einer Anpassungsstrategie: groß, da im unmittelbaren Kompetenzbereich der Kommune.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch Anpassungsmaßnahmen werden direkt negative finanzielle und gesellschaftliche Folgen verhindert (z.B. Reduzierung von Hochwasserschäden, Reduzierung von Hitzetoten). • Für die Entwicklung einer Anpassungsstrategie: ca. ein Personenjahr (ca. 75.000€). Mittelfristig eigene Finanzmittel bereitzustellen und akquirieren. 	
<p>Zielgruppe Stadtverwaltung, Entscheidungsträger der Stadt</p>	
<p>Akteure Stadtverwaltung (Ansprechpartner MORO-Projekt: Sandra Kölmel (VA), Herr Burkhardt Stadtplanung, Herr Greb Schnittstelle Geoinformationssysteme), Verband Region Stuttgart (Projektträger MORO), Akteure in den betroffenen Sektoren (z.B. Gesundheit, Landwirtschaft, ...), begleitend Forschungseinrichtung(en) mit Expertise zu Anpassung</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grobe Ermittlung der Klimafolgen für Ludwigsburg • Unterstützungsbasis für das Thema Anpassung aufbauen, Anpassungs-Team bilden • Detailliertere Anpassungsstrategie entwickeln (1. Risiken analysieren, 2. Anpassungsziele und –plan entwickeln, 3. Einstieg in die Umsetzung) 	
<p>Begleitmaßnahmen Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit, fachlicher Lernprozess Programmbeteiligte, Integration von Anpassungsaspekten in einen Ludwigsburger Gebäude-Standard</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringes Bewusstsein für das Thema Anpassung, fehlende Kenntnisse (sowohl allgemein zum Thema, als auch Ludwigsburg-spezifisch) • Umgang mit Anpassung erfordert Arbeiten auf Basis unsicherer Informationen • bisher wenig vorhandene Beispiele für kommunale Aktivitäten in diesem Bereich 	
<p>Indikatoren / Monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimafolge-Schäden: entspr. Risiken in Ludwigsburg (z.B. Zahl der Tage mit Temperaturen >30°, Zahl der Überschwemmungen, Zahl an Hitzetoten) • Maßnahmen: entspr. Maßnahmenplan (z.B. entsiegelte Flächen, reduz. Last Abwasserkanäle, ...) 	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	

Ü-07 Fachleute weiterbilden	Neu
Beschreibung	
<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 betroffenen Berufssparten wird hierzu ein Fort- und Weiterbildungsangebot unterbreitet, das ein gesamtheitliches und gewerkeübergreifendes Denken vermittelt.</p> <p>Die Fort- und Weiterbildungsangebote von Anbietern aus der Region werden dazu übersichtlich zusammengestellt und beworben. Ergänzend können eigene Veranstaltungen hinzukommen, durch LEA oder Energetikom. Mit einem Modellprojekt kann die Stadt Ludwigsburg z.B. bei einer Gebäudesanierung einen „Team-Work“ Ansatz in Kooperation mit der Handwerkerschaft unterstützen – bei dem der Bauherr den Service aus einer Hand bekommt.</p>	
Sachstand	
<p>Aus dem EU-Projekt „Living Green“ soll im Herbst 2010 ggf. das Projekt Reno-Team übernommen werden, bei dem Handwerker ehrenamtlich in Workshops mit Bau/Sanierungswilligen zusammenarbeiten.</p>	
Treibhausgas-Reduktions-Potenzial	
<p>Allein für diese Maßnahme nicht quantifizierbar. Maßnahme stellt aber wichtige Basis für die qualifizierte Umsetzung (und Multiplikation) von Klimaschutzmaßnahmen durch Baubeteiligte dar.</p>	
Umsetzungspotenzial	
<p>Mittel bis hoch (Zielgruppe muss motiviert werden)</p>	
Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)	
<ul style="list-style-type: none"> • Personeller Aufwand Aufsetzen des Programms: ca. 12.000€ (LEA / Energetikom) • Kosten Durchführung eigener Angebote (Teilnehmergebühren zur Deckung?) - z.B. ca. je 5.000€ • Laufende Kosten (Koordinierung Programm): ca. 4.000€/a • Modellprojekt „Team-Work“ – Sanierung kommunales Gebäude: ca. 12.000€ (oder 2-3 private Gebäude) • Schaffung eines Wissensvorsprungs für die Teilnehmer (Standortvorteil) 	
Zielgruppe	
<p>Architekten, Handwerker, Ingenieure, VHS</p>	
Akteure	
<p>Institutionen mit großen Gebäudebeständen, Handwerks- und Architektenkammer, LEA, Energetikom, SWLB, Stadt Ludwigsburg</p>	
Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über laufende Fortbildungsaktivitäten in Ludwigsburg und der Region erstellen – und Fortbildungen bewerben (Öffentlichkeitsarbeit über Kammern und Innungen) • Ergänzend eigene Fortbildungsaktivitäten oder thematisch gebündelte Veranstaltungen • Initiierung eines Modellsanierungsprojekts in Team-Work, incl. Auswertung der Erfahrungen • Ausstellung im Energetikom 	
Begleitmaßnahmen	
<p>Öffentlichkeitsarbeit, Energieberatung, zielgruppenspezifische Kommunikation, Energetikom</p>	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Reichhaltiges und tw. unübersichtliches Angebot an Fort-/Weiterbildungen in der Region • Organisation und Tradition in Form von Innungen • In der Anfangsphase: Mehraufwand für noch ungeübte Abstimmungsprozesse 	
Indikatoren	
<p>Prozent der Personen in den betroffenen Berufsgruppen, die an Weiterbildung teilgenommen haben; Anzahl der in Team-Work / mit baubegleitender Energieberatung realisierten Baumaßnahmen</p>	
Hinweise siehe Anlage	

W-01 Energiemanagement städtische Gebäude	Vertiefung
<p>Beschreibung 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 Minderverbräuche 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.</p>	
<p>Sachstand Im Fachbereich Hochbau und Gebäudewirtschaft aktuell 1 Personalstelle für den eigenwirtschaftlichen Betrieb, für Beratungen und Umsetzung energiesparender Maßnahmen.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Durch Umsetzung nicht- und gering-investiver Maßnahmen über 20 Jahre ca. 20% Einsparung möglich. Kumulierte CO₂-Reduktion bis 2030: ~18.000tCO₂. Erstellung energetische Sanierungsstrategie = Basis für sinnvolle Priorisierung In-/Contracting-Maßnahmen.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Sehr hoch, da unmittelbar im kommunalen Kompetenzbereich</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personalkosten für strukturelle Erweiterungen der Abteilung Energiemanagement: ~150.000€/a, zusätzlich Sachkosten (z.B. für bessere Zählerstruktur, Software etc.): 50.000€ - 100.000€ (tw. einmalig) • für regelmäßige Hausmeistertreffs vor Ort: pro Treff (max. 15 Hausmeister) 2.000€ • Kostenersparnis durch Reduzierung Energiekosten: 340.000 bis 680.000€ jährlich (BMU) 	
<p>Zielgruppe Primär Planer/ Techniker der Verwaltung, sekundär Bauwirtschaft (Handwerk, Architekten, Ingenieurbüros), schließlich über Vorbildwirkung: Ludwigsburger Bevölkerung</p>	
<p>Akteure Fachbereich Hochbau und Gebäudewirtschaft (Energiemanagement), Liegenschaftsverwaltende Ämter</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • personeller Ausbau der Abteilung Energiemanagement • Auf/sbau einer zentralen Energiebuchhaltung zu den öffentlichen Liegenschaften 	
<p>Begleitmaßnahmen Energetische Optimierung Sanierung und Neubau städtische Gebäude, Hausmeisterschulungen, Contracting und Intracting zur Finanzierung, Schulprojekte forcieren, Ludwigsburger Energie-Standard, Öffentlichkeitsarbeit</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Durchführung des Energie-Controlling • Trennung von Investitionskosten und laufenden Kosten 	
<p>Indikatoren Nutzung der Daten durch Gebäudebetreiber</p>	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	

W-02 Ausbau Wärmenetz	Fortschreibung
<p>Beschreibung Der Ausbau des Fernwärmenetzes ist ein weiterer Baustein einer zukunftsfähigen Energieversorgung für Ludwigsburg. In einem geeigneten Gebiet 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.</p>	
<p>Sachstand In Ludwigsburg gibt es für die Fernwärmeversorgung ein bestehendes Netz. Derzeit ist vor allem das Biomasseheizkraftwerk nicht ausgelastet. Auslastungsreserven bestehen vor allem im Sommer mit ca. 550 kW, in der Übergangszeit mit 350 kW und im Winter mit 200 kW. Würden unter Einbindung der fossilen Heizwerke die freien Kapazitäten im Zuge des Ausbaus des Wärmenetzes verwendet, so wäre mit dem Ausbau des Netzes zusätzlich ein Anschlusswert von 1,5 MW zu erschließen. Hierfür gibt es in den Bereichen Ludwigsburg Mitte, West bzw. Ost entsprechende Potenziale bzgl. der Wärmedichte.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Wird berücksichtigt, dass die fossil erzeugte Wärme ca. mit 260 g CO₂/kWh zu beaufschlagen ist, so ergibt sich eine gleichwertige Einsparung bei Vollversorgung über regenerativ erzeugte Fernwärme. Wird im Sommer nur Brauchwarmwasser durch Fernwärme aus Biomasse erzeugt so ergibt sich eine anteilige CO₂ Vermeidung von 46,8 g CO₂/kWh gegenüber dem fossilen System. Insgesamt könnten bei vollständiger Umsetzung der Maßnahme 119,5 t CO₂ durch den Ausbau des Wärmenetzes bei Beibehaltung der derzeitigen Erzeugungskapazitäten eingespart werden.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch, da entsprechende (für die Fernwärmeversorgung) wirtschaftliche Anschluss- und Erweiterungspotenziale existieren.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Ausbau des Wärmenetzes könnte durch das KWKG gefördert werden. Die Förderung hängt von dem konkreten Ausbau des Netzes ab. • Da die Hauptverteilungsleitungen bzw. die Erzeugungsanlagen existieren, sollte die Erweiterung ohne Zusatzkosten (erzielbarer Fernwärmepreis deckt den Kapitaldienst) möglich sein. 	
<p>Zielgruppe Firmen, Dienstleistungssektor, Stadt Ludwigsburg, Eigentümer kleiner u. großer Mehrfamilienhäuser</p>	
<p>Akteure Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB), Stadt Ludwigsburg</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Analyse der Wärmedichten, um geeignetes Potenzial zu identifizieren. • Überprüfung der Machbarkeit von Seiten des bestehenden Netzes • Gegebenenfalls Durchführung einer Umfrage in den identifizierten Gebieten • Detailliert technische und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit als Werbung, Umfrage in geeigneten Straßenblöcken</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzögerte Anschlussdauer aufgrund funktionsfähiger bestehender Heizungsanlagen. • Grundsatzentscheidung, ob Gaskunden auf die Fernwärmeversorgung wechseln können sollen. • Investitionsaufwendungen für die SWLB durch den Ausbau des Wärmenetzes 	
<p>Indikatoren / Monitoring Erhöhung der Anschlussleistung an das Wärmenetz</p>	
<p>Hinweis</p>	

W-03 Ludwigsburger Energieberatung – LEA	Vertiefung
<p>Beschreibung Durch verkaufsunabhängige und gewerkeunabhängige Energieberatungen können Bauherren bei Sanierungs- und Neubauvorhaben auf geeignete wirtschaftliche und umweltfreundliche Lösungen hingewiesen werden. Passende Förderangebote der öffentlichen Hand werden vermittelt, Informationsdefizite und Vorurteile abgebaut. Durch eine Abstimmung und gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit für die wichtigsten Energieberatungsanbieter in Ludwigsburg können Beratungsintensität und -qualität verbessert werden. Es folgt eine Erhöhung der Sanierungsrate. Die entsprechenden Investitionen stärken gleichzeitig die regionale Wirtschaft. Die LEA baut ihren Beratungsservice dahingehend aus, dass Bauherren eine kostenlose Vor-Ort-Erst-Beratung in Anspruch nehmen können (derzeitiges Angebot „Bauberatung Energie zu Hause“ für 100€ zzgl. Mehrwertsteuer). Um die Vor-Ort-Beratungen effektiv durchführen zu können, entwickelt die LEA Typgebäude und entsprechende Sanierungskonzepte. Das Energetikom berät im Bereich Industrie und Gewerbe.</p>	
<p>Sachstand Zahlreiche Beratungsangebote (z.B. Gebäudeenergieberater, Architekten, Ingenieurbüros, Ludwigsburger Energie Agentur) können auf freiwilliger – meist kostenpflichtiger – Basis in Anspruch genommen werden. Zuschüsse durch KfW/BAFA. Energetikom als Energiekompetenzzentrum im Aufbau.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Das direkte Einsparpotenzial lässt sich nicht sicher quantifizieren. Würde durch die Energieberatungen die jährliche energetische Sanierungsrate für Wohngebäude von 1,3% auf 1,9% verbessert, entspräche das über 20 Jahre CO₂-Reduktionen von ca. 88.000tCO₂.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Mittel, für die Einbindung der Energieberatungseinrichtungen, da diese für Kooperation gewonnen werden müssen. Hoch für kostenlose vor-Ort-Beratung durch die LEA, da im unmittelbaren städtischen Kompetenzbereich.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • geringfügiger organisatorischer Aufwand für Abstimmung und gemeinsame PR bestehender Beratungsangebote einmalig ca. 7.000€, laufend ca. 3.800€/a • für kostenlose Vor-Ort-Erstberatungen (angestrebte Sanierungsquote von 3% aller Ludwigsburger Gebäude/Jahr → ~850 Beratungen/Jahr): ca. 150.000€/a plus ca. 12.500€ zur Entwicklung Sanierungskonzepte Typgebäude 	
<p>Zielgruppe Ratsuchende in Energiefragen (Haushalte, Bauherren, Betriebe als Energieverbraucher)</p>	
<p>Akteure Stadt / Ludwigsburger Energie Agentur (Koordination), BUND, Verbraucherzentrale, Energieberater, Schornsteinfeger, Innungen, Handwerkskammer, Architekten, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, etc.</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenbringen der Energieberatungs-Akteure und Abstimmung der Öffentlichkeitsarbeit (gemeinsame Internetplattform, gemeinsames Hinweisblatt) • Energieberatungsdienstleistungen in Energieberatungszentrum räumlich bündeln (Energetikom?) • Zuschussförderung der Beratungsleistungen unabhängiger Energieberater • Beratungspflicht bei besonderen Maßnahmen (z.B. Zuschussprogramme) • Qualitätssicherung der Beratung einführen 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit, Ludwigsburger Energie-Standard, Qualifizierungsoffensive Multiplikatoren</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Interessen der zu beteiligenden Energieberatungsanbieter • Finanzierungsaufwand für Koordination und Energieberatungszentrum 	
<p>Indikatoren Gehaltene Energieberatungen, Inanspruchnahme KfW-Kredite durch Ludwigsburger Bürger/innen, tatsächlich erreichte Sanierungsrate/Jahr, Evaluation durch Befragung Gebäudebesitzer</p>	
<p>Hinweise im Anhang</p>	

W-04 Ludwigsburger Anspruch	Neu
<p>Beschreibung Der Ludwigsburger Gebäude-Standard wird zusammen mit 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, 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 Standard findet zum einen bei allen städtischen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen Anwendung. Zum anderen wird er als „Selbstverpflichtung“ auch für einen Großteil aller Ludwigsburger Gebäude angestrebt, über vertragliche Verpflichtungen bei Verkäufen städtischer Grundstücke und durch ein Förderprogramm, dass das Erreichen des Standards bei energetischer Sanierung mit 3.000€ fördert. Die Realisierung des Ludwigsburger Standard erfordert gewerkeübergreifende Zusammenarbeit der an Planung und Bau beteiligten Akteure (Verknüpfung mit Maßnahme Ü-05 Qualifizierung und Vernetzung Multiplikatoren).</p>	
<p>Sachstand Energetische Optimierung wird bereits angestrebt bei städtischen Neubauten. Förderprogramm im Neubaugebiet Hartenecker Höhe. Nachbarstadt Kornwestheim strebt eigenen Gebäudestandard an (Kooperationsmöglichkeit?)</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Würde durch die Maßnahme eine Erhöhung der energetischen Sanierungsrate von 1,9%/a (nach Maßnahme W-04 – Energieberatung) auf 2,5% erreicht, ergäben sich über 20 Jahre CO₂-Einsparungen von ca. 88.000t CO₂. Maßnahme wirkt im Zusammenhang mit und in Abhängigkeit von der Umsetzung anderer Maßnahmen.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Mittel bis hoch (Zielgruppe muss motiviert werden)</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufsetzen des Standards einmalig: ~40.000€ • Laufende Kosten Projektmanagement und Information/Motivationskampagne: ~10.000€/a • Laufende Kosten Förderprogramm: ~3 Mio € jährlich (bei Anheben der Sanierungsrate auf 2,5% durch Maßnahmen aus diesem Maßnahmenkatalog) 	
<p>Zielgruppe Primär: Städtische Gebäude; sekundär: Bausektor (Architekten, Handwerker, Ingenieure); darüber hinaus weitere Multiplikatoren</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg, Institutionen mit großen Gebäudebeständen (z.B. Wohnungsunternehmen, Hochschul-Bauamt), Handwerks- und Architektenkammer, LEA, Energetikom, SWLB</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbeziehung der Institutionen mit großen Gebäudebeständen und Erarbeitung eines Vorschlags • Abstimmung mit Klimaschutz-Management, LEA, Expertenrunde • Verabschiedung durch Entscheidungsgremien der beteiligten Institutionen 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit, Energieberatung – insbesondere: Qualitätssicherung, zielgruppenspezifische Kommunikation</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoher konzeptioneller und Abstimmungsaufwand (→ Anlehnung an bestehende Standards...) • Unterschiedliche Interessen der verschiedenen Akteure 	
<p>Indikatoren Sanierungsrate, in Anspruch genommene Förderungen, Zertifizierungen des Ludwigsburger Standards bei Sanierungsprojekten, Bekanntheit des Ludwigsburger Standards bei Bürgern (Erhebung)</p>	
<p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzungsbeispiele in Stuttgart (http://www.ebz-stuttgart.de/index.asp?k=21158&uc=), München (http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/wohnen_bauen/energie/foerderprogramm/53441/index.html) 	

S-01 Straßenbeleuchtung	Fortschreibung / Vertiefung
<p>Beschreibung Beim Strombedarf für die Straßenbeleuchtung (incl. 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"> - Optimierte Planung mit niedrigen Wattagen und möglichst großen Lichtpunktabständen (incl. Abbau von Lichtpunkten wo immer möglich) - Einsatz effizienter Leuchtmittel mit hoher Lichtausbeute (Natriumdampfhochdrucklampen für gelbes Licht und Halogenmetalldampflampen für weißes Licht) - Ständige Erneuerung des Leuchtenbestandes (niedrige Wattagen, Einsatz von Spiegeloptik, wartungsfreundliche Leuchten) - Plантаusch aller Leuchtmittel nach 4 Jahren im Rahmen der Revision - Untersuchung und Prüfung neuer Technologien (z.B. LED) 	
<p>Sachstand 1993 wurde ein Sanierungskonzept aufgesetzt. Seitdem wurden kontinuierlich die wirtschaftlichsten Maßnahmen umgesetzt und der spezifische Stromverbrauch ist von 780kWh/Lichtpunkt (1994) auf 640 kWh/Lichtpunkt (2007) gesunken. Des Weiteren wurde eine Datenbank zur Straßenbeleuchtung erstellt. Diese wird derzeit bzgl. weiterer Sanierungsschritte bearbeitet. Bestehender AK LED beim Energetikom.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei einer Reduktion des Energieverbrauchs pro Lichtpunkt auf 400 kWh in den nächsten 5 Jahren: 1.600tCO₂</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch, wenn die Technischen Dienste für das Projekt gewonnen werden.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Niveau von ca. 400 kWh/Lichtpunkt wurde in anderen Städten ohne Mehrkosten erreicht. Maßnahmen finanzierten sich durch Einsparung an Energiekosten. 	
<p>Zielgruppe Keine</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg, FB Tiefbau- und Grünflächen, Technische Dienste Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, AK LED beim Energetikom, FB 61 Herr Mihm Lichtraumkonzepte</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung / Überarbeitung Lichtplan • Fortlaufende Umsetzung des Technologiewechsels 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitserfordernisse der Straßenbeleuchtung gehen vor Energieeinsparungen • Bei LED-Einsatz: bislang nur geringe Erfahrung mit LED in der Straßenbeleuchtung 	
<p>Indikatoren / Monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparung, installierte alternative Leuchtmittel, Geldeinsparung, Energieverbrauch pro Lichtpunkt, Anzahl der Lichtpunkte pro Einwohner 	
<p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die genauen Ludwigsburger Daten und Pläne lagen trotz Nachfrage in der Stadtverwaltung zum Zeitpunkt der Erarbeitung nicht vor, sollten aber die Grundlage für genauere Berechnungen bilden. • Umsetzungsbeispiel LED: Düsseldorf 2007 – erste LED-Straßenbeleuchtung für kompletten Straßenzug in Deutschland installiert (http://www.swd-ag.de/download/beleuchtung_led.pdf) • Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMU Fördermöglichkeiten für effiziente Straßenbeleuchtung in Höhe von 25% der reinen Investitionskosten. 	

S-02 Heizungsumwälzpumpen	Neu
<p>Kurzbeschreibung Der Stromverbrauch der Umwälzpumpe von Zentralheizungen bietet das größte Einsparpotenzial aller großen Elektrogeräte im Haushalt. Er kann bis zu 10 % 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, egal wieviel Heizenergie wirklich verbraucht wird. Moderne Umwälzpumpen sind drehzahl geregelt 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 und 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>	
<p>Sachstand Bisher keine Maßnahmen in diesem Bereich.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Wenn beim sowieso anstehenden Wechsel der Heizungspumpe ca. alle 13 Jahre durch das Programm 90% (statt sonst etwa 50%) aller Ludwigsburger EFH- und ZFH Besitzer zum Einbau einer effizienten Pumpe bewegt werden können: ca. 4.000tCO₂ über die nächsten 20 Jahre.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Für das Angebot des Contractings durch die SWLB: hoch. Darüber hinaus abhängig von der Annahme des Programms durch die Haushalte (Öffentlichkeitsarbeit und Motivationskampagne!)</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Einbau-Programm ist sowohl für die SWLB als auch für die Hausbesitzer wirtschaftlich. Die Amortisationszeit liegt bei ca. 4 Jahren. Das Contracting-Programm wird so ausgelegt, dass die Kosten für das Programm dadurch gedeckt werden. 	
<p>Zielgruppe Private Haushalte</p>	
<p>Akteure Stadtverwaltung, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (federführend), Installationshandwerk, LEA</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installationshandwerk und SWLB (als Contractor) zu Treffen zusammenführen, Konzept erarbeiten • Programm aufsetzen und durchführen 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit und Motivationskampagne, Energieberatung, Qualifizierung und Vernetzung Multiplikatoren, Ludwigsburger Gebäudestandard</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bequemlichkeit von Hausbesitzern, die trotz Wirtschaftlichkeit keinen Pumpenwechsel umsetzen. • Bei Ausweitung des Programms auf Mehrfamilienhäuser: Mieter-Vermieter-Dilemma 	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl der eingebauten Effizienz-Heizungspumpen, Verhältnis Effizienzheizungspumpen zu normale Pumpen bei Neueinbau, Anzahl der Contracting-Verträge</p>	
<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit der Maßnahme ist auch eine Stärkung der Kundenbindung zwischen dem Haushalt und dem Versorgungsunternehmen verbunden. • Umsetzungsbeispiel Tübingen: Die Stadtwerke Tübingen fördern den Einbau moderner, energieeffizienter Pumpen mit einem Contracting-Angebot. Sie übernehmen die Kosten der neuen Heizungspumpe – der Hausbesitzer bezahlt über 4 Jahre die Pumpe über den durch den Pumpenwechsel eingesparten Strom ab (86 Euro jährlich), danach spart er. → http://www.swtue.de/kundenservice/foerderprogramme/heizungspumpe.html 	

S-03 E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft	Neu
<p>Kurzbeschreibung 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>	
<p>Sachstand Zu dieser Maßnahme gibt es bislang in Ludwigsburg keine Aktivitäten.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Das Stromeinsparpotenzial bei den Haushalten, das über eine verbesserte Information des Kunden erschlossen werden kann, wird auf 5 % geschätzt. Bei den 50 Modellhaushalten beläuft sich dies auf ca. 11.300 kWh/a, für alle Ludwigsburger Haushalte auf rund 10 Mio. kWh/a. Bei einer Bewertung der Stromeinsparung mit dem EnBW-Strommix ergibt sich daraus eine CO₂-Minderung von 2.460 t CO₂/a für alle Ludwigsburger Haushalte bzw. von 2,8 t CO₂/a für die Modellhaushalte.</p>	
<p>Wirkungstiefe Hoch, wenn es durch die verbesserte Information gelingt, grundsätzlich über den Umgang mit Energie nachzudenken. Durch die bessere Vernetzung von Produktion, Verteilung und Verbrauch wird zudem indirekt die Marktdurchdringung mit erneuerbaren Energien erleichtert.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Die Installationskosten für Digitalstrom belaufen sich derzeit noch auf rund 3.000 € pro Wohnung. Wird das Modellprojekt mit 50 % durch Land oder Bund gefördert, so reduziert sich der Aufwand auf 1.500 € pro Wohnung. Gleichzeitig beträgt das Potenzial bei der Senkung der Stromrechnung rund 10 %. Weiterer Aufwand bei Durchführung des Pilotvorhabens: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, wissenschaftliche Begleitung. Letzteres könnte über eine Landes-/Bundesförderung abgedeckt werden.</p>	
<p>Zielgruppe Haushalte</p>	
<p>Akteure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Federführend: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) • Energetikom, Ludwigsburger Energieagentur (LEA), IER Stuttgart 	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung des Projektes durch die SWLB in Absprache mit Digitalstrom (Aizo AG) • Einwerbung von Fördermitteln für das Pilotprojekt bei Land oder Bund • Auswahl der Haushalte 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit, Wissenschaftliche Begleitung des Vorhabens</p>	
<p>Hemmnisse Mieter-Vermieter-Dilemma (wer bezahlt intelligente Zähler? Wer profitiert von Einsparungen?); noch keine flexiblen Stromtarife, die kurzfristige Preisschwankungen weitergeben; noch keine standardmäßige Ausstattung Haushaltsgeräte mit Sensoren zur Erfassung von Messdaten; Bevormundung der Bürger</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Erzielte Stromeinsparungen, erreichte Senkung Stromrechnung, Anzahl teilnehmende Haushalte</p>	
<p>Hinweise siehe Anlage</p>	
<p>Priorität Hoch, da Möglichkeiten des Lastmanagements neben der Stromspeicherung entscheidende Voraussetzungen für den Ausgleich fluktuierender Erzeugung bilden.</p>	

S-04 Energie sparen = Geld sparen	Neu
<p>Beschreibung 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 gezielt einkommensschwache Haushalte an. Für diese sind finanzielle Einsparungen durch Energiesparmaßnahmen 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 installieren kostenlos Energie- und Wassersparartikel im Wert von bis zu 75€, wie schaltbare Steckdosenleiste, Energiesparlampen und Perlator. Für die Anschaffung neuer energiesparender Elektrogeräte kann ein Zuschuss z.B. durch die SWLB gewährt werden, der dann über die Stromrechnung schrittweise zurückgezahlt wird.</p>	
<p>Sachstand Vorgespräche zum Aufsetzen eines solchen Programms laufen unter Beteiligung von Caritas, LEA, Landratsamt Ludwigsburg und ARGE-Arbeitslosengeld II Landkreis Ludwigsburg.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Je beteiligtem Haushalt insgesamt 2t CO₂. Durch Multiplikationseffekte ggf. über die beteiligten Haushalte hinausreichend. Je nach Reichweite des Programms bis zu ~4.000t CO₂ über die nächsten 20 Jahre.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Direkter Einfluss der Kommune mittel, Haushalte müssen motiviert werden zur Teilnahme. Sehr erfolgreiches, mehrfach ausgezeichnetes Projekt in Frankfurt. Mittlerweile vielfach kopiert.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) (in der Basisvariante ohne Zuschüsse zu Elektrogeräten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einkommensschwache Haushalte: Kosteneinsparungen (red. Stromverbrauch (ca. 90€)) • Landkreis (Sozialhilfe delegiert an Landkreis): Kosteneinsparungen (red. Heizwärme- und Wasserverbrauch = red. Sozialtransferleistungen (ca. 84€); Ausgaben für Ausbildung der Berater • In vergleichbaren Projekten ist die Maßnahme für die öffentliche Hand insgesamt wirtschaftlich 	
<p>Zielgruppe Einkommensschwache private Haushalte</p>	
<p>Akteure LEA, Landkreis, Landratsamt, Referat für Nachhaltige Stadtentwicklung, Caritas (sonstige Wohlfahrtsverbände), Arbeitsagentur / Jobcenter, Sozialamt, Presse</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln einer Projektkonzeption, Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteuren • Schulung der Energieberater • Ansprache der Haushalte, öffentliche Bekanntmachung (Auftaktveranstaltung) • Durchführung der Energieberatungen 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit, Etablierung einer ständigen Stromsparberatung bei den Stadtwerken Ludwigsburg-Kornwestheim / LEA</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einkommensschwache Haushalte brauchen ihr Geld für das tägliche Leben, haben damit kein Geld übrig für teurere Elektrogeräte • Life-Style / Bequemlichkeit 	
<p>Indikatoren Durchgeführte Beratungen, installierte Energie- und Wassersparartikel, Energie- und Wassereinsparungen der Haushalte, CO₂-Einsparung der Haushalte, Anzahl der Beratungen, Anzahl der zum Energieberater qualifizierten Langzeitarbeitslosen</p>	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	

S-05 Industrienetzwerk	Vertiefung
<p>Kurzbeschreibung Mit dem Pilotvorhaben „Modellgebiet Weststadt“ haben sich 10 Ludwigsburger Unternehmen zusammengefunden, um Erfahrungen mit Maßnahmen zur Energieeinsparung auszutauschen sowie über Initial- und Detailberatungen Möglichkeiten aufgezeigt zu bekommen, weitere Potenziale der Energieeinsparung erschließen zu können. Die in den Beratungen aufgezeigten (in der Regel wirtschaftlich) realisierbaren Einsparpotenziale von rund 8 % zeigen die Bedeutung des Industrienetzwerkes. 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.</p>	
<p>Sachstand Im Pilotvorhaben „Modellgebiet Weststadt“ haben sich bereits 10 Ludwigsburger Unternehmen zu einem Industrienetzwerk zum Thema „Energie“ zusammengefunden</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Können auch in den zusätzlichen Unternehmen über das Industrienetzwerk ähnliche Einsparpotenziale wie im Modellgebiet Weststadt erschlossen werden, so würden sich die CO₂-Emissionen der Industrie und des Gewerbes in Ludwigsburg um rund 8.350 t CO₂/a oder 13,4 % reduzieren lassen.</p>	
<p>Wirkungstiefe Hoch, wenn es durch das Netzwerk gelingt, grundsätzlich über den Umgang mit Energie nachzudenken und gleichzeitig eine energieseitige Vernetzung der Unternehmen zu erreichen.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Für die Zuschüsse zur Durchführung von Initial- und Detailberatungen bei den Unternehmen (weitere 20 Unternehmen in den 2 Jahren) fallen für die Stadt (und die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim jeweils) rund 35.000 Euro für eine Fortführung des Projektes über 2 Jahre an. Für die weitere Moderation des Industrienetzwerkes bietet sich die Ludwigsburger Energieagentur an, deren Vergütung ebenso geregelt werden muss.</p>	
<p>Zielgruppe Industrie und Gewerbe</p>	
<p>Akteure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Federführend: Energetikom • Stadt Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, LEA, IER Stuttgart 	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direkte Ansprache weiterer Betriebe, öffentliche Bewerbung der Aktion • Einwerbung von Fördermitteln bei der KfW für Initial- und Detailberatung der beteiligten KMU • Ausfüllen und Auswerten eines Fragebogens • Treffen mit den Teilnehmern unter Einschluss der bereits teilnehmenden Unternehmen 	
<p>Begleitmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsarbeit • Einwerbung von Fördermitteln bei der KfW für KMU • Etablierung eines Abwärmeschlüssels für Industrie und Gewerbe in Ludwigsburg 	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sehr unterschiedliche Betriebe, Gerätetypen und Anwendungen sind zu behandeln, was eine Zusammenarbeit erschwert (andererseits aber einen Informationsaustausch attraktiv macht). • Schlechte wirtschaftliche Lage lässt Fragen der Energieeinsparung in den Hintergrund treten. 	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl der teilnehmenden Unternehmen, in den Beratungen ermittelte Einsparpotenziale, erreichte Energieeinsparung</p>	
<p>Hinweise siehe Anhang</p>	
<p>Priorität Hoch, da der Aufwand im Verhältnis zum Nutzen sehr gering ist.</p>	

M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020	Vertiefung
<p>Beschreibung Für die Attraktivitätssteigerung des Rad- und Fußverkehrs als Alternative zum motorisierten Individualverkehr ist ein gut ausgebautes Rad- und Fußwegnetz eine grundlegende Voraussetzung. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Absicherung der Radwege zum Schutz der Radfahrer. Hierzu gilt es, die bereits eingeleiteten Maßnahmen weiterzuführen und zu stärken, in dem Lücken im bestehenden Netz geschlossen werden, Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden, z. B. Querungsstellen, Einbahnstraßen öffnen, Trennung von Straße und Rad-/Fußweg bei unverträglichen Verkehrsmengen im Rahmen der Richtlinien, und Mängel beseitigt werden. Neben dem notwendigen Etat für die Infrastrukturmaßnahmen sind auch Personalmittel für die Konzeption und Planung vorzusehen.</p>	
<p>Sachstand Bisher sind jährlich ca. 300.000€ im Haushalt eingestellt. Umgesetzte Maßnahmen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radnetzlücken schließen: Radweg Schlieffenstraße (einseitig neu), Radweg Lochwaldgraben (Freibad Hoheneck – Oßweil), Schlieffenstraße (längs Schwieberdingerstraße (Oberflächenbefestigung) - Verbesserung/Mängelbeseitigung: Verbindung Hölderlinstraße - Heilbadweg (2007), Radstreifen Solitude Allee, Bismarckstraße Trenninsel, Favoritepark West (2009), Querung B27 – Richard-Wagner-Str. (2010) - Beschilderung und Leitsysteme: Sommer 2009/Frühling 2010 in Form von Beschilderungen, Markierungen und kleineren Umbaumaßnahmen - Abstellanlagen: Fahrradboxen am Bahnhof (ADFC 2006), Fahrradparkhaus Westausgang Bahnhof Ludwigsburg (Frühjahr 2010), das als 1. ADFC-lizenzierte Radstation einen 7 Tage Service bietet. - Aktionen: „Auto-Fasten“ und „Ich gehe gern zur Schule“, „Kleine Klimaschützer unterwegs“ <p>Derzeit wird eine Liste von zukünftigen Maßnahmen erstellt und priorisiert.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Jeder Kilometer, der mit dem Rad oder zu Fuß statt dem Auto zurück gelegt wird, spart im Schnitt derzeit 176 g CO₂. Um 1 % der CO₂-Emissionen aus dem Ludwigsburger Pkw-Verkehr (1.264 t CO₂/a) einsparen zu können, müssten entsprechend stattdessen 6,77 Mio. km auf dem Fahrrad oder zu Fuß zurück gelegt werden. Das sind pro Ludwigsburger Bürger 77 km pro Jahr. Es wird erwartet, dass mit der Maßnahme bis zum Jahr 2030 zusätzlich 1 km pro Kopf und Tag zu Fuß oder per Fahrrad zurückgelegt werden.</p>	
<p>Wirkungstiefe Hoch, wenn die Bevölkerung vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf das Fahrrad umsteigt.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Es wird vorgeschlagen für Maßnahmen zur Förderung des Radfahrens im Haushaltsplan eine jährliche Summe von mindestens 5 € pro Einwohner (ca. 435.000 €/a) einzusetzen = Erhöhung um 135.000€/a</p>	
<p>Zielgruppe Tatsächlich und potenziell radfahrende Bevölkerung, tatsächliche und potenzielle Fußgänger, Touristen</p>	
<p>Akteure: Stadt Ludwigsburg, ADFC, ADAC, VCD, Radwegeinitiative (Bürgerinitiative), Stadtseniorenrat</p>	
<p>Handlungsschritte 1) Werbekampagnen für bereits Erreichtes; 2) Mobilisierung weiterer finanzieller Mittel, um sich permanent zu verbessern; 3) Ergänzung um weitere Maßnahmen z. B. Scherbentelefon, Einbahnstraßen öffnen</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen (z.B. Fahrradwegeflyer, Bundeskampagne „Kopf an“, Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“), Mobilitätsberatung und –management, Routenplaner; Fußgängerinfoterminals um Hinweise auf Fußwegeleitsystem, Radroutensystem und Infos fürs Radfahren ergänzen</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzieller und personeller Aufwand für Ausbau und Instandhaltung des Rad-/Fußwegenetzes • Fehleinschätzung des Radverkehrs: Wird als störend für Pkw-Verkehr empfunden 	
<p>Indikatoren / Monitoring Zurückgelegte km per Fuß/Rad, Anteil der per Fuß/Rad zurückgelegten Wege, Länge des Fuß-/Radwegenetzes, Teilnehmer an der Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“</p>	
<p>Hinweise siehe Anlage</p>	
<p>Priorität Hoch, als Grundvoraussetzung für einen zunehmenden und sicheren Rad- und Fußverkehr</p>	

M-02 Mobilitätsmanagement für Betriebe	Vertiefung
<p>Beschreibung Mit Hilfe des betrieblichen Mobilitätsmanagements soll der Verkehr, der durch die Geschäftstätigkeit von Unternehmen entsteht (Wege zum / vom Arbeitsplatz, Geschäfts- und Dienstwege) reduziert und besser organisiert werden. Die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel wird gefördert und Mitarbeiter sollen motiviert werden, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern. Dies geschieht im Wesentlichen durch mehr bzw. bessere Information, gezielte Beratung und eine Verbesserung von Angeboten, Abläufen und Kooperationen. Restriktionen sind nicht beliebt, können jedoch durchaus wirksam sein. Die Stadt initiiert und fördert finanziell die Durchführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements. Sie unterstützt Unternehmen bei der Entwicklung eigener Mobilitätspläne und deren Umsetzung. Dazu gehören u. a. die (Anschub-)Förderung für die Durchführung von Mitarbeiterbefragungen, von Erstgesprächen und Beratungen durch externe Planungsbüros, die Herstellung von Flyern, Infomaterialien, die Durchführung von Workshops und Aktionstagen und die Bereitstellung von Personalkapazitäten in der Stadtverwaltung („Mobilitätsmanager“). Kosteneinsparungen durch besseres Mobilitätsmanagement in den Betrieben sind möglich.</p>	
<p>Sachstand Heidelberg Postpress, Jetter und Stadtverwaltung als Pilotprojekte (Start 2007). Inzwischen mit Klinikum und Mann+Hummel 5 Unternehmen. Mitarbeiterbefragungen zum Mobilitätsverhalten durchgeführt mit insgesamt rd. 8 % der Beschäftigten in Ludwigsburg; Auftaktgespräche, Workshops „Effizient Mobil“ (2009) und mit großen Arbeitgebern der Oststadt (2010), Mitfahrbörse Mobicar der Stadtverwaltung, Duschen, Radabstellanlagen, Mobilitätstage, VVS-Firmenticket, Fahrtkostenzuschüsse, Spritspartraining. In der Oststadt integraler Bestandteil bei Erarbeitung des Parkraumkonzepts, Klinikum als Vorreiter.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei angenommener Reduktion des Anteils der Pkw-Selbstfahrer unter Beschäftigten von 68 % auf 55 %: 400 kg/Mitarbeiter/Jahr. Hochgerechnet auf alle Berufseinpender nach Ludwigsburg ergibt sich ein CO₂-Minderungspotenzial von ca. 12.400 t CO₂/a.</p>	
<p>Wirkungstiefe Mittel bis hoch, wenn es gelingt, Mitarbeiter dazu zu bewegen, dauerhaft oder auch temporär auf Fahrrad und ÖPNV umzusteigen.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Relativ gering. Regelmäßig Workshops und Werbemaßnahmen anbieten und durchführen (mit Bündelung von Betrieben). Parkraumbewirtschaftung ermöglicht auch die Förderung umweltfreundlicher Mobilität (evtl. kostenneutral). (Anschub-)Förderung für die Durchführung von Mitarbeiterbefragungen, für Erstgespräche und Beratungen durch externe Planungsbüros: ca. 100.000 €/a (bei 12 Unternehmen).</p>	
<p>Zielgruppe Möglichst alle Unternehmen und Beschäftigte in Ludwigsburg</p>	
<p>Akteure: Stadtverwaltung, Unternehmen, Kooperation mit VVs und anderen Mobilitätsdienstleistern</p>	
<p>Handlungsschritte Mehr Unternehmen für die das Mobilitätsmanagement „gewinnen“</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Ausbau von Carsharing, Einrichtung von Duschen, Werbemaßnahmen, Radabstellplätze, Förderung des Fahrradverkehrs, Fahrgemeinschaftsbörse (Mobicar) ausbauen, Kooperation mit anderen Betrieben, Öffentlichkeitsarbeit, evtl. Parkraumbewirtschaftung, wodurch ÖPNV und Radverkehr gefördert wird.</p>	
<p>Hemmnisse Man benötigt einen Mobilitätsmanager im Betrieb, was ggf. von Geschäftsleitung und Betriebsrat abgelehnt wird. Ritual, zur Arbeit fahren. Im eigenen Auto ist es bequemer. Evaluation aufwändig. Ablehnung von Restriktionen.</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl der teilnehmenden Unternehmen / Mitarbeiter; Wiederbefragung der Mitarbeiter nach 3 Jahren, um Erfolg / Misserfolg zu überprüfen.</p>	
<p>Hinweise Möglichst mit der Belegschaft am Ziel arbeiten, nicht gegen sie. Akzeptanz ist wichtig.</p>	
<p>Priorität Hoch: Hier kann mit relativ geringen Mitteln viel erreicht werden.</p>	

M-03 Car-Sharing in der Stadtverwaltung	Vertiefung
<p>Beschreibung Die Stadtverwaltung kann auf der Suche nach einer Lösung zur Einschränkung des eigenen Fuhrparks auch auf Car-Sharing-Konzepte zurückgreifen. Die Firma Stadtmobil bietet auch in Ludwigsburg ihr Car-Sharing Programm an. Unter anderem ist bereits ein Stellplatz für einen Opel Combo Pkw am Rathaus vorhanden. Während den Geschäftszeiten (8 – 16 Uhr) sind Car-Sharing Fahrzeuge normalerweise verstärkt verfügbar, da der private Gebrauch außerhalb der Geschäftszeiten stattfindet. Der größte in Ludwigsburg existierende Standort mit 6 Fahrzeugen befindet sich am Bahnhof (Ludwigsburg Mitte). Hier reicht das Fahrzeugangebot schon heute vom Kleinwagen über Kombi und Minibus bis zum Transporter. Mit Hilfe von Car-Sharing kann einerseits eine deutlich effizientere Nutzung des zur Verfügung stehenden Parkraumes im Stadtbereich erreicht werden und andererseits auf einen PKW-Fuhrpark seitens der Stadtverwaltung weitgehend verzichtet werden. Die Mitarbeiter können trotzdem in vollem Umfang MobiCar nutzen, da kein Bedarf am eigenen PKW besteht. Im Gegenzug erhöht sich für die Firma Stadtmobil die Planungssicherheit, so dass mehr Angebote gemacht werden können, die auch dem privaten Kunden wieder zur Verfügung stehen. Die Stadt übernimmt die Mehrkosten für einen umweltschonenden Antrieb (EEV-Standard), z. B. Erdgas.</p>	
<p>Sachstand Es wird kein Car-Sharing genutzt. Bedienstete sind angehalten, gegen einen Bonus den privaten PKW für Dienstfahrten zu nutzen. Dies schwächt gleichzeitig Mobi-Car (Mitfahrbörse), wenn die Mitarbeiter ihren privaten PKW bei der Arbeit benötigen.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Die Effekte sind vielschichtig, jedoch quantifizierbar. Beim Ersatz von einem ehemaligen Dienstfahrzeug durch ein neues Car-Sharing Fahrzeug, das neben Mitarbeitern auch ÖV-Kunden zur Verfügung steht, um deren Mobilitätsbedürfnisse ohne Autokauf abdecken zu können, werden durch 1 Car-Sharing Fahrzeug rund 5 bis 7 Altfahrzeuge ersetzt und der Parkdruck entsprechend verringert. Zudem resultiert durch den EEV Standard eine weitere Emissionseinsparung. Auch ist der Einstieg in ein nachhaltigeres Mobilitätsverhalten durch Car-Sharing leichter.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Mittel bis hoch, da bereits ein Stadtmobil Fahrzeug am Rathaus steht, da kurzfristig 30 - 40 Altfahrzeuge der Stadtverwaltung wegen Luftreinhaltung ausgemustert/ersetzt werden müssen und da die Nutzung eine Win-Win-Situation für Stadtmobil und Rathaus darstellt.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Kosteneinsparung für die Stadt, da nur die Mehrkosten für den EEV Standard übernommen werden müssen und eine Direktabrechnung der Fahrkosten möglich wird.</p>	
<p>Zielgruppe Mitarbeiter der Stadtverwaltung, Bewohner von Innenstadt und Stadtteilkernen, Betriebe</p>	
<p>Akteure: Stadtverwaltung, städtischer Fuhrpark TDL, Stadtmobil Carsharing Verein, auch für Wohnbau LB, SWLB, PAG und Landkreisverwaltung denkbar</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktaufnahme zur Einholung eines Angebots und zur Besprechung einer evtl. nötigen Fuhrparkerweiterung seitens des Anbieters Stadtmobil. Prüfung der Verfügbarkeiten. • Diskussion und Bewerbung des Vorschlages in der Stadtverwaltung 	
<p>Begleitmaßnahmen Mobilitätsberatung, Mobilitätsmanagement in Betrieben</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festhalten an bestehenden Gewohnheiten • Empfundener Verlust an Unabhängigkeit / Flexibilität (auf Grund Erfordernis der Planung der Einsatzzeiten und deren Dauer) 	
<p>Indikatoren / Monitoring Gefahrene Kilometer, Anteil der Dienst-Wege mit Car-Sharing</p>	
<p>Hinweise</p>	

M-04 Kombination ÖPNV und Radverkehr stärken	Neu
Beschreibung	
Zur Stärkung des Radverkehrs sollte eine neue Art von Ticket für den ÖPNV angedacht werden. Zwar wird bislang eine Mitnahmemöglichkeit von Rädern im ÖPNV über ein kombiniertes Bike & Ride Ticket angeboten. Jedoch sind derzeit keinerlei Fahrkarten verfügbar, die es einem Radfahrer ermöglichen, einerseits mit dem Rad zur Arbeit zu fahren, andererseits jedoch bei schlechter Witterung den ÖPNV zu nutzen. Dies ist derzeit nur in Form von Monats-, Tages- oder 4er-Tickets möglich. Z. B. wäre eine 50-Fahrten-Karte für wahlweise 1, 2 oder 3 Zonen mit einer Gültigkeit von 3 – 6 Monaten (Planungssicherheit Verkehrsbetriebe) und einem Preis leicht oberhalb einer Monatskarte eine attraktive Alternative. Dies wäre analog zu den 20 – 23 Arbeitstagen im Monat auch für die Radfahrer eine gute Planungsgrundlage.	
Sachstand	
Bislang keine Handlungsschritte. Eine Lösung mit 4er Karten kostet einen Radfahrer momentan 88 € für 50 Fahrten in 1 Zone, 63 % mehr als eine Monatskarte.	
Treibhausgas-Reduktions-Potenzial	
Jeder Kilometer, der mit dem Rad oder zu Fuß statt mit dem Auto zurück gelegt wird, spart im Schnitt derzeit 176 g CO ₂ . Jeder mit dem Rad statt dem ÖPNV zurückgelegte Kilometer spart im Schnitt 60 g CO ₂ . Eine genauere Abschätzung des Reduktionspotenzials ist aufgrund der vielfältigen Wirkungen nur mit einer Machbarkeitsstudie möglich.	
Umsetzungspotenzial	
Mittel, da das Ticket von den Verkehrsbetrieben eingeführt werden müsste.	
Kosten bzw. Aufwand	
Die Kosten für die Einführung einer neuen Fahrkarte sind gering. Ein Budget für Werbung sollte eingeplant werden. Eventuelle Zusammenarbeit mit Krankenkassen und Förderungen sollte geprüft werden.	
Zielgruppe	
Arbeitnehmer, Einkaufs- und Freizeitverkehr	
Akteure:	
Stadtverwaltung, VRS, NVBW, VVS, LVL	
Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion in zuständigen Gremien • Dialog mit dem Verkehrsverbund Stuttgart • Machbarkeitsstudie erstellen • Pilotprojekt in Ludwigsburg für eine Dauer von mindestens 2 Jahren starten 	
Begleitmaßnahmen	
Mobilitätsberatung, Mobilitätsmanagement in Betrieben, Ausbau Rad- und Fußwegenetz, Stadtbahn-Bau, einheitliches ÖPNV Ticket für ganz Ludwigsburg schaffen	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Evtl. Gewinnverlust des ÖPNV durch Arbeitnehmer, die stärker das Rad nutzen, und durch VVS-Nutzer, die bislang mit dem 4er Ticket unterwegs waren • CO₂-Bilanz wird negativ, wenn die Auslastung des ÖPNV dadurch (zu stark) abnimmt • Fluktuation der Fahrgastzahlen in Abhängigkeit von Witterung • Übersichtlichkeit zu Fahrkarten und Tarifzonen sinkt 	
Indikatoren / Monitoring	
Anzahl verkaufter Tickets, Betriebszählungen der Fahrradfahrer, Auslastung der ÖPNV-Strecken	
Hinweise	

M-05 Einführung innovativer ÖPNV-Systeme	Vertiefung
<p>Beschreibung Im Zuge der Planungen zu einer besseren Verkehrssituation in Ludwigsburg ist auch das Projekt Stadtbahn Ludwigsburg ins Leben gerufen worden. Seit einigen Jahren setzen sich Gutachter, Bevölkerung und Stadtverwaltung mit dem Thema der Machbarkeit auseinander. Hinsichtlich der Zustimmung aus der Bevölkerung zeigt eine Umfrage der Ludwigsburger Kreiszeitung Anfang Juli 2008, dass von 1600 Besuchern der Internetseite 74 % für eine Stadtbahn sind, 26 % sind dagegen. Großes öffentliches Interesse zeigen auch die vielen Leserbriefe zu diesem Thema. Fast alle Parteien sprachen sich Anfang 2009 für die Planung bzw. den Bau einer Stadtbahn aus. Die in den Gutachten zur Stadtbahn bisher erwartbaren Fahrgastzuwächse und Fahrgastzahlen haben sich als nicht tragfähig erwiesen. Eine Neuberechnung und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ist im Gange. Die Stadtbahn wäre dem Bussystem in Sachen Kapazität und Pünktlichkeit überlegen und eine Alternative für viele Pendler, die bislang den MIV nutzen.</p>	
<p>Sachstand Detaillierte Planungen über die technische Machbarkeit und mögliche Streckenführungen sowie mögliche Abzweigungen liegen vor. Ergebnis: Technisch machbar und 3 Streckenvorschläge. Voraussichtliche Kosten des Projekts liegen vor. Genauere Untersuchung der Streckenführung Markgröningen-Ludwigsburg-Waiblingen</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Eine Straßenbahn verursacht im Mittel nur ein Drittel so viel CO₂ wie der durchschnittliche Pkw. Ab 2016 betragen die Einsparungen schätzungsweise ca. 3.100 t CO₂/a.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Mittel bis gering, da enormer Investitionsaufwand und verschiedene andere Hemmnisse</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Für den Bau der Stadtbahn von Markgröningen bis Aldingen entstehen Kosten von 174 Mio. Euro, wird Waiblingen mit angeschlossen, muss mit Kosten in Höhe von rund 208 Mio. Euro gerechnet werden. Hier-von werden bei Projektgenehmigung vor 2013 maximal 60 % der Kosten von Bund bzw. Land übernommen. Bei Übernahme der bisher praktizierten Kostenteilung kann der städtische Anteil mit 10 bis 25 Mio. Euro veranschlagt werden, der jährliche Betriebskostenzuschuss ist derzeit nicht abschätzbar..</p>	
<p>Zielgruppe Bürger des Kreises Ludwigsburg, je nach Streckenführung insbes. entlang der West-Ost Achse Markgröningen, Schwieberdingen, Ludwigsburg, Oßweil, Neckargröningen, Pattonville, Aldingen</p>	
<p>Akteure: Stadtverwaltung Ludwigsburg, Kreistag, VRS, Kommunen, VVS, SSB, LVL</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensive Information und Grundsatzentscheidung vor Beginn aufwändiger Planungen nötig • Streckenführung fixieren, dann in die Detailplanung einsteigen 	
<p>Begleitmaßnahmen Mobilitätsberatung, Mobilitätsmanagement in Betrieben</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremer finanzieller Aufwand, kann andere geplante Projekte verhindern (z. B. Tunnel Eglosheim) • Hohem Finanzaufwand steht große Signalwirkung gegenüber, • Große Veränderung des Stadtbildes • Busverkehr wird geschwächt • Ungewissheit, ob für Förderung erforderlicher Nutzen-Kosten-Quotient erreicht werden kann 	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl Fahrgäste, Anzahl der mit Stadtbahn zurückgelegten Wege (über Verkehrszählungen), Höhe der Kosten/Einnahmen des Betriebs (im Vergleich z.B. zu Ausbau Bussystem)</p>	
<p>Hinweise siehe Anlage</p>	

M-06 Elektromobilität / Solare Mobilität	Neu
<p>Beschreibung In der Modellregion „Elektromobilität Region Stuttgart“ wurde beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung das Projekt „Elektromobilität vernetzt nachhaltig“ in Ludwigsburg beantragt. Es sieht vor, bis zu 5 Elektroautos, 30 Elektro-Räder (Pedelects), evtl. Lastenräder sowie Elektro-Roller durch innovative Verleihangebote entlang der Kreativmeile von der Weststadt (Werkzentrum) in die Oststadt, am Residenzschloss sowie am ENERGETIKOM einzusetzen. Parallel dazu werden die erforderlichen Ladestationen aufgebaut und die SWLB versorgt die Elektromobile mit regenerativem Strom. Bürger, Besucher, Beschäftigte und Betriebe haben so in Ludwigsburg die Möglichkeit, erste Erfahrungen mit Elektromobilen zu sammeln. Begleitende Forschung soll Auskunft über Nutzerprofile und -präferenzen sowie Einsatzprofile geben. Die Ludwigsburger Elektromobilität ist weiterzuführen und auszubauen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hybrid- und Elektrofahrzeuge sowie E-Roller werden für den städtischen Fuhrpark angeschafft - Pedelects werden in der Stadtverwaltung als Dienstfahrzeug eingeführt, für Touristen und Pendler verliehen, bei Warenlieferdiensten eingesetzt - Akkuwechselstationen werden eingerichtet - Hybridbusse werden für den Stadtverkehr angeschafft 	
<p>Sachstand Förderantrag wurde gestellt. Radstation West bietet voraussichtlich ab Sommer erste Pedelects an. Ebenso ab Sommer erste E-PKWs über Stadtmobil carsharing.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Würden bis 2030 ca. 15 % der Ludwigsburger Pkw durch Batterie-Elektrofahrzeuge (als Zweitwagen) ersetzt, so ergibt sich eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 8.700 t CO₂/a beim EnBW-Strommix (1,2 t CO₂ pro Fahrzeug und Jahr) bzw. um 11.100 t CO₂/a bei einer CO₂-freien Stromversorgung (1,5 t CO₂ pro Fahrzeug und Jahr). Bei der Nutzung von Pedelects ist das Reduktionspotenzial ca. um den Faktor 25 höher. Punktuell gesehen kommt es zudem im Stadtgebiet zu einer Senkung des Feinpartikelausstoßes.</p>	
<p>Wirkungstiefe Mittel, da nicht an der Verkehrsentstehung angesetzt wird sondern bei der Bedarfsdeckung.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Die Anschaffung von Pedelects, Hybrid- und Elektrofahrzeugen, Lade- und Akkuwechselstationen ist mit höheren Investitionen verbunden. Ein gutes Pedelect kostet derzeit rund 3.500 €. Die Zusatzkosten für die Hybridvarianten liegen heute für einen Mittelklassewagen bei 2.000 – 8.500 € (Plug-in Hybrid), für das Batterie-Elektrofahrzeug bei rund 7.500 – 20.000 €. Für fünf Wechselakkus müssen 5.000 €, inklusive Ladestation, investiert werden. Die Maßnahme beinhaltet eine Förderung von 2.000 € pro Elektrofahrzeug über die nächsten 5 Jahre. Ebenso werden je Jahr 4 Akkuwechselstationen aufgebaut.</p>	
<p>Zielgruppe Bürger, Betriebe, Beschäftigte, Besucher</p>	
<p>Akteure: Stadt Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Projektpartner, Bürger, Betriebe</p>	
<p>Handlungsschritte Einführung von Pedelects, Gesamtkonzept „Elektromobilität“ erarbeiten, Entscheidung im Gemeinderat</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Netz an Ladestationen bzw. Wechselstationen errichten; private Elektromobilität fördern; kostenloses Parken für Elektrofahrzeuge und Nutzung der Busspur ermöglichen</p>	
<p>Hemmnisse Finanzieller Aufwand zur Schaffung einer Infrastruktur, die erst langfristig ihren Nutzen zeigt. Momentan Reichweite der Fahrzeuge noch begrenzt, Batterien weisen noch einen hohen Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf, u. a. hinsichtlich der derzeit noch langen Ladezeiten.</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl aller Elektrofahrzeuge, Anzahl der Lade- und Wechselstationen, Verleihvorgänge und Reiseweiten von Pedelects</p>	
<p>Hinweise siehe Anlage</p>	
<p>Priorität Mittel, Elektromobilität im Stadtverkehr ist heute schon privat möglich. Eine Förderung für den Inselbetrieb von z. B. Rollern oder Pedelects sollte nur für die Einführungsphase erfolgen.</p>	

M-07 Mobilitätsberatung für Bürger	Neu
<p>Beschreibung 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"> - Einrichtung oder Unterstützung einer Mobilitätszentrale oder –beratungsstelle - Einrichtung eines Mobilitäts-Informationssystems Ludwigsburg (MIL) im Internet, aufbauend auf MobiCar - Unterstützung von Beratungs- und Schulungsangeboten für eine nachhaltige Mobilität, u. a. auch in Schulen und Kindergärten - Abgabe von Infopaketen/Mobilitätssets an Haushalte, Neuzugezogene, neue Arbeitnehmende, Sozialhilfeempfänger (Fahrpläne, Karten, generelle Informationen, Gutscheine usw.) - Informationen zu CarSharing Angeboten, P+R und P+B Plätzen, Rad- und Fußwegnetz, effizienten Fahrzeugen und Fahrverhalten 	
<p>Sachstand Im Rahmen der betrieblichen Mobilitätsberatung wurden bislang als Zielgruppe Beschäftigte und Unternehmen angesprochen. Für die breite Öffentlichkeit wurden noch keine Maßnahmen ergriffen.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Allein durch die Mobilitätsberatung: mittel. Jedoch reduziert z. B. eine Anhebung des Besetzungsgrades der Pkw in Ludwigsburg um 6 % (von 1,23 auf 1,30) die CO₂-Emissionen der Ludwigsburger Pkw um 6.800 t CO₂/a.</p>	
<p>Wirkungstiefe Die Wirkungstiefe ist mittel bis hoch, da dies zum Umdenken und zum Umstieg der Bevölkerung auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel führen kann.</p>	
<p>Kosten bzw. Aufwand Für eine Informations-/Beratungsstelle ist ein Mitarbeiter sowie 135.000 € für den Aufbau eines Informationszentrums einzuplanen. Für geeignete Werbekampagnen sollte ein langfristiges jährliches Budget von 1 € pro Einwohner (ca. 87.000 €/a) eingeplant werden, einschließlich der Erstellung und Verteilung von Kartenmaterial und Informations-Flyern.</p>	
<p>Zielgruppe Alle Bürger, insbesondere Neubürger.</p>	
<p>Akteure: Stadt Ludwigsburg, VVS, LVL, LEA (neue Aufgabe)</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Durchführungskonzepts inklusive der Kosten • Einbringung in den Gemeinderat 	
<p>Begleitmaßnahmen Aktuelles Informationsmaterial erstellen</p>	
<p>Hemmnisse Für reine Information und Beratungszwecke evtl. schwer vermittelbare Ausgaben. Der Nutzen der Öffentlichkeitsarbeit und die Beeinflussbarkeit der öffentlichen Meinung wird vielleicht unterschätzt. Scheu vor neuen Medien (Internet).</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl der Besucher des Mobilitäts-Informationssystems Ludwigsburg (MIL) im Internet; Anzahl der Besucher der Beratungsstelle.</p>	
<p>Hinweise Auch Infos zu Lade- und Akkuwechselstationen (Maßnahme M-04) können aufgenommen werden.</p>	
<p>Priorität Hoch, da die Information und Lenkung der öffentlichen Meinung Grundvoraussetzung für ein Umdenken darstellt. Öffentlichkeitsarbeit ist wichtiger denn je.</p>	

M-08 Stadtstraßen der Zukunft	Neu
<p>Beschreibung In Ludwigsburg läuft der derzeit noch bestehende Konzessionsvertrag mit der EnBW Ende 2012 aus. Zudem betreibt die Süwag Energie AG in den ehemals selbstständigen Gemeinden Neckarweihingen, Hoheneck und Oßweil derzeit die Stromnetze, deren Vertragslaufzeit auch 2012 endet. Mit dem Auslaufen der Konzessionsverträge und deren (Neu-)Vergabe eröffnen sich interessante kommunalpolitische Optionen. Die Entscheidung über den zukünftigen Konzessionsinhaber für das örtliche Stromnetz ist für die Kommune eine strategisch wichtige Entscheidung über die Bereitstellung von Netzinfrastrukturen und die Energieversorgung von Bürger und Wirtschaft.</p>	
<p>Sachstand Im Ludwigsburger Stadtteil Poppenweiler betreiben die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim bereits seit 2007 das Stromnetz.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Die Übernahme des Stromnetzes bringt direkt keine Minderung der CO₂-Emissionen mit sich. Die Handlungsmöglichkeiten im Klimaschutz können dadurch jedoch verbreitert werden.</p>	
<p>Wirkungstiefe Mittel, da der Netzbesitz Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz zwar behindern aber nicht verhindern kann.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) Schätzungen zum Rückkaufswert des gesamten Ludwigsburger Stromnetzes belaufen sich auf rund 50 Mio. €. Im laufenden Betrieb fallen sowohl Einnahmen aus den Netznutzungsentgelten aber auch Ausgaben für Wartung & Instandhaltung sowie insbesondere für Personal an.</p>	
<p>Zielgruppe Bürger, Wirtschaft</p>	
<p>Akteure Stadtverwaltung, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Neckar-Elektrizitätsverband (NEV), EnBW</p>	
<p>Handlungsschritte Durchführung einer Machbarkeitsstudie: Vor einer Konzessionsübernahme müssen eine Reihe von Erfolgsfaktoren geprüft werden, darunter die rechtliche Machbarkeit, die demografische und wirtschaftliche Struktur der Stadt, die Siedlungsdichte und Siedlungsstruktur, die Struktur der Energienetze, die Kundenstruktur, die Nutzungsmöglichkeiten der Photovoltaik und möglicherweise auftretende Kosten für den Ausbau des Netzes, die Höhe des Netzkaufpreises und dessen Refinanzierung durch Netznutzungsentgelte, vorhandene Unternehmensstrukturen und die Ausprägung und Qualität einer bestehenden oder noch anzustrebenden strategischen Partnerschaft.</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Austausch mit anderen Gemeinden bzw. Stadtwerken zu den positiven und negativen Erfahrungen sowie den Vor- und Nachteilen bei der Übernahme des Stromnetzes.</p>	
<p>Hemmnisse Unterschiedliche Vorstellungen bezüglich des Kaufpreises für das Stromnetz</p>	
<p>Indikatoren Versorgungsqualität, Erzeugungsstruktur, Strompreis</p>	
<p>Hinweis Der Verband kommunaler Unternehmen e.V. hat einen Leitfaden unter dem Titel „Konzessionsverträge – Handlungsoptionen für Kommunen und Stadtwerke“ veröffentlicht (http://www.vku.de/de/Startseite/Home/Web_Konzessionsvertraege.pdf).</p>	

E-01 Erdwärmenutzung	Neu
<p>Beschreibung 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 – 2 m verlegt werden und Erdwärmesonden in Ludwigsburg auf eine Tiefe von maximal 115 m begrenzt sind. Alternativ zum Erdreich kann auch Grundwasser als Wärmequelle genutzt werden.</p>	
<p>Sachstand Im Jahr 2008 wurden in der Stadt Ludwigsburg über Erdwärmeanlagen rund 0,7 GWh Wärme bereit gestellt. Für das Neubaugebiet Sonnenberg in Grünbühl plant die Stadt Ludwigsburg die Installation einer zentralen Erdwärmeanlage.</p>	
<p>Potenzial Bei Nutzung von 1 % der verfügbaren Fläche in Ludwigsburg zur Erdwärmenutzung (Erdwärmekollektoren + Erdwärmesonden) berechnet sich ein geothermisches Potenzial von rund 16 GWh bei einer elektrischen Antriebsenergie von 4,2 GWh (Jahresarbeitszahl: 3,7). Das CO₂-Einsparungspotenzial liegt bei rund 1.450 t pro Jahr, wenn das komplette Potenzial genutzt würde. Erhöht werden kann das Einsparungspotenzial durch die Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom als Antriebsenergie für die Wärmepumpen.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Realisierung hängt von den individuellen Entscheidungen der Eigentümer ab. Rahmenbedingungen nehmen Einfluss auf die Entscheidung: vgl. EWärmeG und EEWärmeG, Notwendigkeit zu Sanierungsmaßnahmen etc...</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) • Abhängig von Wärmebedarf/verbrauch sowie Dämmstandard</p>	
<p>Zielgruppe Eigentümer von Altbauten und künftige Besitzer von Eigenheimen bzw. Wohnungseigentümergeinschaften.</p>	
<p>Akteure Heutige bzw. künftige Besitzer privater Wohngebäude, Stadt Ludwigsburg, LEA, Planer und Ingenieure</p>	
<p>Handlungsschritte • Evaluation bestehender Aktivitäten → Impulse für weitere Förder- und Beratungsaktivitäten • Weiterführung und Intensivierung von Initiativen für Erdwärmenutzung • Breites Informations- und Beratungsangebot (Erdwärmenutzung) für Privathaushalte</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Energieberatung (LEA), Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit</p>	
<p>Hemmnisse • Realisierung der Projekte erfolgt durch die Eigentümer der Gebäude, d.h. Interesse und Akzeptanz für Maßnahmen aber auch jeweilige finanzielle Rahmenbedingungen wichtig</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring kWh Wärme aus Erdwärme (im Verhältnis zu eingesetztem Strom für Wärmepumpe), eingesparte CO₂-Emissionen, Anteil Erdwärmenutzung am gesamten Wärmeverbrauch in Ludwigsburg, installierte Leistung an Erdwärmeanlagen</p>	
<p>Hinweis</p>	

E-02 Solardach- und Solarflächen-Programm	Neu / Vertiefung
<p>Beschreibung 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. 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 3-5 Jahre).</p>	
<p>Sachstand Im Jahr 2008 wurden in der Stadt Ludwigsburg über Photovoltaikanlagen rund 1,0 GWh Strom bereit gestellt. Erträge der durch die Solarinitiative initiierten Gemeinschaftssolaranlagen auf öffentlichen Dachflächen 2009 ~0,3GWh. Über solarthermische Anlagen wurden abgeschätzt rund 0,7 GWh Wärme bereit gestellt. Ludwigsburg beteiligt sich an der Imagekampagne „Solarlokal“ und in Kooperation mit der Solarinitiative an der Solarbundesliga.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei einer Aktivierung von 10% der Ludwigsburger Potenziale für PV und Solarthermie-Nutzung auf vorhandenen Dachflächen: ca. 100.000 tCO₂ über die nächsten 20 Jahre.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Realisierung hängt von den individuellen Entscheidungen der Eigentümer ab. Rahmenbedingungen nehmen Einfluss auf die Entscheidung: vgl. MAP- und EEG- Förderungen, EWärmeG und EEWärmeG, Notwendigkeit zu Sanierungsmaßnahmen etc...</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) • Für die Betreiber der Anlagen: In Abhängigkeit von den konkreten Gegebenheiten vor Ort Amortisationszeit der solaren Stromerzeugung in < 15 Jahren.</p>	
<p>Zielgruppe Eigentümer von Altbauten und künftige Besitzer von Eigenheimen bzw. Wohnungseigentümergeinschaften.</p>	
<p>Akteure Heutige bzw. künftige Besitzer privater Wohngebäude, Stadt Ludwigsburg, Solarinitiative Ludwigsburg, LEA, Planer und Ingenieure -> Gründung einer Genossenschaft Erneuerbare Energien Ludwigsburg (GEEL)</p>	
<p>Handlungsschritte • Evaluation bestehender Aktivitäten → Impulse für weitere Förder- und Beratungsaktivitäten • Weiterführung und Intensivierung von Initiativen für Solaranlagen auf Dachflächen • Breites Informations- und Beratungsangebot (Solarthermie & PV) für Privathaushalte</p>	
<p>Begleitmaßnahmen Energieberatung (LEA), Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit, Visualisierung des regenerativ erzeugten Strombetrags (sichtbare Zähler), Intelligente Stromnetze, Solare Mobilität, Solarer Leuchtturm Ludwigsburg</p>	
<p>Hemmnisse • Realisierung der Projekte erfolgt durch die Eigentümer der Gebäude, d.h. Interesse und Akzeptanz für Maßnahmen aber auch jeweilige finanzielle Rahmenbedingungen wichtig</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring Treibhausgas-Reduktion durch Nutzung von Solarenergie, solarer Deckungsgrad Wärme- und Stromverbrauch, installierte Kollektorfläche, installierte Photovoltaik-Leistung</p>	
<p>Hinweis</p>	

E-03 Solare Nahwärmeinsel + Gebäudesanierung	Neu
<p>Beschreibung 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 35-40% zu erreichen, kommt ein saisonaler Wärmespeicher zum Einsatz. Mögliche Projektstandorte werden noch vorgeschlagen.</p>	
<p>Sachstand Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) haben bereits Erfahrung in Bau und Betrieb von regenerativen Erzeugungsanlagen (Holzheizkraftwerk) und betreiben das Fernwärmenetz. Eine solare Nahwärmeinsel stellt eine Ergänzung zum bisherigen Portfolio der SWLB dar.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei einem Schul/Turnhallen Komplex mit 10.000 m²: durch energetische Sanierung ca. 120 tCO₂, durch solaren Deckungsanteil Wärmebereitstellung zusätzlich ca. 50 tCO₂.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Grundsätzlich hoch, da im Kompetenzbereich der SWLB und Kommune. Das Projekt hat innovativen Charakter und erfordert entsprechendes planerisches und technisches Know-How.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Abhängigkeit von den konkreten Gegebenheiten vor Ort Amortisationszeit der solaren Erzeugung in 11-12 Jahren. 	
<p>Zielgruppe Auch benachbarte Gebäudeeigentümer als potenzielle Anschlusskunden an die Nahwärmeinsel</p>	
<p>Akteure Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Hochbauamt, Planer und Ingenieure</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung anderer Projektstandort, Eignungsprüfung, Machbarkeitsstudie • Projektplanung, Klärung der Finanzierung (ggf. Antragstellung Fördermittel) • Umsetzung • Evaluierung 	
<p>Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit, Herausstellen als Modellprojekt</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforderliche Investitionskosten (auch bei Wirtschaftlichkeit) • Technisches Fachwissen bei Beteiligten, da es sich um innovative Technologiekombination handelt 	
<p>Indikatoren / Monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparungen durch Sanierung, solarer Deckungsgrad Wärmeverbrauch, Anzahl der zusätzlich angeschlossenen Gebäude, installierte Kollektorfläche 	
<p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzungsbeispiel einer energetischen Sanierung in Kombination mit solarer Nahwärme: Schulsanierung in Karlsruhe-Eggenstein (BINE ProjektInfo 14/09, www.bine.info) • Klimaschutzmodellprojekte mit Leitbild CO₂-Neutralität können durch das Bundesumweltministerium im Rahmen der Klimaschutzinitiative gefördert werden (http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/projekte_nki?p=1&d=449). 	

E-04 Windenergienutzung	Neu
Beschreibung Windkraftanlagen erzeugen Strom aus Wind. In Ludwigsburg sind Windkraftanlagen an zwei Standorten denkbar (Lemberg und zwischen Poppenweiler und Neckarweihingen). Die Eignung der Standorte ist in einem ersten Schritt weiter zu überprüfen.	
Sachstand Für die Gemarkung der Stadt Ludwigsburg sind im Regionalplan momentan keine Standorte für Windkraftnutzung ausgewiesen. Der Regionalplan wird voraussichtlich bezüglich möglicher neuer Windkraftstandorte überarbeitet.	
Potenzial Das CO ₂ -Einsparungspotenzial liegt (in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit) bei ca. 1.225 t je 2,5 MW-Anlage. Bei der Realisierung von einer Anlage ergeben sich CO ₂ -Einsparungen von ca. 24.500 t CO ₂ über die nächsten 20 Jahre.	
Umsetzungspotenzial Mittelfristig mittel bis hoch. Abhängig von der Eignung der Standorte und einer Änderung der Regionalplanung (Ausweisung von Standorten für Ludwigsburg)	
Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) <ul style="list-style-type: none"> • Windkraftanlagen an günstigen Standorten (Windgeschwindigkeit) sind mit der Förderung über das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) wirtschaftlich 	
Zielgruppe	
Akteure Stadt Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Ludwigsburger Bürger (bei Betrieb als Bürgergenossenschaft – GEEL (siehe Maßnahme EE-03)), Solarinitiative, Investoren	
Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none"> • Potenzialstudie (u. a. Prüfung der Windhöflichkeit für die möglichen Standorte (Lemberg, Poppenweiler)) • Ggf. Einbringen in die Überarbeitung des Regionalplans 	
Begleitmaßnahmen Öffentlichkeitsarbeit für die Akzeptanz in der Bevölkerung	
Hemmnisse <ul style="list-style-type: none"> • Änderung des Regionalplans erfolgt voraussichtlich erst mittelfristig • Ggf. Vorbehalte gegen Windkraftnutzung in der Bevölkerung 	
Indikatoren / Monitoring Aufnahme von Standorten in den Regionalplan, Erzeugte Energie, eingesparte Emissionen	
Hinweis	

E-05 Solarer Leuchtturm Ludwigsburg	Neu
<p>Beschreibung 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. Das in die Jahre gekommene Marstall-Center kann im Rahmen einer Sanierung und Revitalisierung zu einem solchen solaren Leuchtturmprojekt ausgebaut werden, indem sowohl photovoltaische als auch solarthermische Anlagen installiert werden. Hinsichtlich der Photovoltaik-Anlagen sind sowohl Aufdachanlagen als auch Fassadenanlagen denkbar. Der regenerativ erzeugte Stromertrag kann ferner über das Anbringen eines sichtbaren Zählers visualisiert werden. Des Weiteren können Informationstafeln mit Hinweisen zur photovoltaischen als auch 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) dort visualisiert werden. Die Stadt Ludwigsburg übernimmt in diesem Projekt eine moderierende Rolle und unterstützt bei der Erlangung von Fördergeldern. Finanziert wird das Projekt durch die Investoren und Eigentümer des Marstall-Centers. Denkbar ist auch ein Contracting durch die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim.</p>	
<p>Sachstand Das Marstall-Center hat Sanierungsbedarf und würde von einem positiven Imagetransfer profitieren.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Bei Nutzung der Dachfläche des Marstall-Centers je hälftig zur Installation von Solarthermie und Photovoltaik: CO₂-Reduktion um 79t/a (PV) und 185t/a (Solarthermie). Über 20 Jahre insgesamt CO₂-Einsparung in Höhe von ca. 5.000tCO₂.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Abhängig von der Gewinnung der Eigentümer des Marstall-Centers (Investoren und Wohnungseigentümer). Nicht im Kompetenzbereich der Kommune.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) <ul style="list-style-type: none"> • In Abhängigkeit von den konkreten Gegebenheiten vor Ort Amortisationszeit der solaren Stromerzeugung in < 15 Jahren. </p>	
<p>Zielgruppe Bewohner und Geschäftsbetreiber des Marstall-Centers im Rahmen der Warmwassererzeugung und ggf. Heizungs- und Kühlungsunterstützung durch solarthermische Anlage. Stromerzeugung aus Photovoltaik kann entweder ins Netz eingespeist oder teilweise vor Ort verbraucht werden.</p>	
<p>Akteure Eigentümer Marstall-Center, Stadtverwaltung als Moderator, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, Planer und Ingenieure</p>	
<p>Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none"> • Gespräche mit derzeitigen Eigentümern, um sie für das Projekt zu gewinnen • Unterstützung der Eigentümer bei Projektplanung und Klärung der Finanzierung (Beantragung von Fördermitteln) • Umsetzung • Evaluierung </p>	
<p>Begleitmaßnahmen Anbringen eines Zählers zur Visualisierung des Betrags an regenerativ erzeugtem Strom/Wärme, Aufstellen Informationstafeln (Fakten zur Solarenergienutzung, Fördermöglichkeiten) um Interesse der Bürger zu wecken, Solardach-Programm</p>	
<p>Hemmnisse <ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten für energetische Sanierung und solare Energieerzeugungsanlagen • Zusammenarbeit der Eigentümer des Marstall-Centers erforderlich </p>	
<p>Indikatoren / Monitoring <ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparungen durch Sanierung, Treibhausgas-Reduktion durch Nutzung von Solarenergie, solarer Deckungsgrad Wärme- und Stromverbrauch, Anzahl der angeschlossenen Gebäude, installierte Kollektorfläche, installierte Photovoltaik-Leistung </p>	
<p>Hinweise</p>	

E-06 Abwasserwärmenutzung	Neu
<p>Beschreibung Häusliches und industrielles Abwasser 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 Potenzial- und Machbarkeitsstudie erstellt, und dann in einem Pilotprojekt eine Anlage zur Abwasserwärmenutzung umgesetzt werden. Schrittweise könnten dann in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich ca. 15 Anlagen mit bis zu 1.000kW Wärmeleistung realisiert werden.</p>	
<p>Sachstand Erste Überlegungen zur Abwasserwärmenutzung seitens der Stadtentwässerung Ludwigsburg. Erwägung einer Potenzialstudie zur Identifizierung und Konzeption eines möglichen Demonstrationsprojekts.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Basierend auf Beispielrechnungen für eine Schule mit 600 Schülern in Bremerhaven kann für eine ähnliche Schule in Ludwigsburg von CO₂-Reduktionen in Höhe von jährlich 130 t CO₂ ausgegangen werden. Werden in den nächsten 10 Jahren 15 Anlagen dieser Art realisiert, können über 20 Jahre ca. 32.700 t CO₂ eingespart werden.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Hoch, da die Kanalisation in städtischer Hand liegt. Die Technologie ist in der Schweiz bereits seit Jahren im Einsatz (> 80 Anlagen realisiert).</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Müller (DWA) kommt zu dem Ergebnis, dass (in Abhängigkeit vom Energiepreis, Annahme Gaspreis von 2006) Anlagen zur Versorgung von Objekten mit Wärmeleistungsbedarf ab 1.000 kW bereits heute wirtschaftlich konkurrenzfähig sind. 	
<p>Zielgruppe Mögliche Wärme-Abnehmer in der Nähe von großen Kanälen oder Abwasserreinigungsanlagen, sowie Gebäude mit großen Abwasservolumen, die nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind (z.B. Hotels, Krankenhäuser, Heime, Bäder, Sportanlagen, Industrie mit Prozesswärme)</p>	
<p>Akteure Stadtentwässerung Ludwigsburg, Ingenieurbüro für Potenzialstudie, ggf. Begleitforschung für Demonstrationsprojekt</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzialstudie Abwasserwärmenutzung (Auswertung Kanalnetz Ludwigsburg: u.a. Geometrie, Zu- und Abflüsse, hydraulische Auslastung, für Abwasserwärmenutzung interessante Objekte, Temperaturen und Ablaufkonzentration) • Umsetzung Demonstrationsprojekt • Weitere Verbreitung z.B. durch entspr. Contracting-Angebot der SWLB 	
<p>Begleitmaßnahmen Ggf. koppelbar mit Contractor, der Anlage finanziert (hat in Schweiz wesentlich zur Verbreitung geführt)</p>	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfangsinvestition 	
<p>Indikatoren kWh Wärme aus Abwasser (im Verhältnis zu eingesetztem Strom für Wärmepumpe), eingesparte CO₂-Emissionen, Anteil Abwärmenutzung am gesamten Wärmeverbrauch in Ludwigsburg</p>	
<p>Hinweise siehe Anlage</p>	

E-07 – Biogasnutzung	Neu
<p>Beschreibung 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) findet nur in den geringsten Fällen statt. Verstärkt wird aber auch die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität und die Einspeisung in das Erdgasnetz diskutiert und auch bereits praktiziert, wengleich hierfür noch nicht vergleichbar umfangreiche Erfahrungen vorliegen. Auch die Gasaufbereitung auf Erdgasqualität wird über das EEG geregelt und gefördert. 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).</p>	
<p>Sachstand Im Ludwigsburger Stadtgebiet existiert derzeit keine Biogasanlage. Privates Unternehmen plant Biogasanlage mit 200kW, Bauantrag eingereicht – Problem, geeigneten Standort zu finden. Im Landkreis Ludwigsburg befinden sich 9 Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 4.417 kW_{el}.</p>	
<p>Treibhausgas-Reduktions-Potenzial Eine Biogasanlage mit 200 kW Leistung würde aus dem Ertrag von 82ha Maisanbau und der Gülle von 98 Kühen ca. 1.590 MWh Nutzwärme und 1.600 MWh Strom erzeugen. Dadurch könnten jährlich etwa 800 tCO₂ eingespart werden, bzw. ca. 16.000 tCO₂ über die nächsten 20 Jahre.</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Für die Nutzung von <u>Biogas in BHKWs</u> liegen umfangreiche Erfahrungen vor, außerdem bietet das EEG Anreize zu Investitionen. Für eine ökonomisch tragfähige Realisierung von Biogasanlagen sind aber u. a. die Kosten der Substratbereitstellung zu beachten (besonders beim Einsatz von Energiepflanzen); weiterhin sind fundierte Wärmenutzungskonzepte erforderlich. Bei der <u>Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz</u> ist u. a. die kostenaufwendige Aufbereitung zu berücksichtigen.</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) Es wird davon ausgegangen, dass Erstellung und Betrieb einer Biogasanlage mit Anschluss an das Fernwärmenetz wirtschaftlich erfolgen können.</p>	
<p>Zielgruppe Landwirte hinsichtlich Biogasproduktion; Privatleute, Betriebe, Kommunen bzw. größere Einrichtungen als Wärmeabnehmer</p>	
<p>Akteure Landwirte, Planer und Ingenieure, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (als Betreiber Gasnetz bzw. Investor in KWK-Anlagen)</p>	
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Machbarkeitsstudie (inkl. Substratbereitstellung und Nutzungskonzept für entstehende Wärme) • Projektplanung und Klärung der Finanzierung • Umsetzung und Evaluierung 	
<p>Begleitmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Informationstafeln zur Bereitstellung von Fakten zur Biogaserzeugung und –nutzung. 	
<p>Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf Ludwigsburger Gemarkung wirtschaftlich sinnvolle Planung / Realisierung einer Biogasanlage ggf. nicht möglich → über die Stadtgrenzen hinausgehende Planung? (z.B. Landkreisebene) • Nutzungskonkurrenz (Energiepflanzen / Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln) 	
<p>Indikatoren / Monitoring Anzahl und Leistung der Biogasanlagen im Betrachtungsraum; Treibhausgas-Reduktion durch Nutzung von Biogas; Anteil der landwirtschaftlichen Fläche zum Anbau von Biogassubstraten;</p>	
<p>Hinweis</p>	

E-08 Methanol aus Klärschlamm / Direkte Gasnutzung	Neu
<p>Beschreibung 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>Sachstand In den Kläranlagen Ludwigsburg-Hoheneck und –Poppenweiler wurden 2007 1.012.864 m³ Klärgas gewonnen /pers. Mitteilung Riegraf 2008/. Davon werden in den BHKW-Modulen momentan 977.079 m³ genutzt. Damit stehen hieraus theoretisch ca. 2,1 GWh an Wärme zur Verfügung. Nach /pers. Mitteilung Riegraf 2008/ deckt die anfallende Wärme stets den Wärmebedarf der Kläranlage (v.a. für Faulturm, 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.</p>	
<p>Potenzial Der Mittelwert für den Trockenrückstand des Klärschlammes in den letzten 7 Jahren betrug 2.680 Tonnen TS pro Jahr. Bei Annahme einer Methanolausbeute von rd. 160 kg pro Tonne getrocknetem Klärschlamm berechnet sich eine maximale jährliche Methanolproduktion von rund 429 t. → http://www.tomm-c.de/pdf/methanol-aus-klaerschlammm.pdf</p>	
<p>Umsetzungspotenzial Vermutlich begrenzt, da die geschätzten Kosten für Methanol auf Basis von Biomasse deutlich über den Kosten zur Erzeugung von Methanol auf Basis von Erdgas oder Kohle liegen. → http://www.ufop.de/downloads/Metahnolgewinnung.pdf</p>	
<p>Wirtschaftlichkeit (Kosten-/Nutzenverhältnis) • derzeit nicht wirtschaftlich im Vergleich zu konventionellen Methanol-Produktionsverfahren</p>	
<p>Zielgruppe EB Stadtentwässerung Ludwigsburg als Betreiber der Kläranlagen</p>	
<p>Akteure Stadt Ludwigsburg, Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim</p>	
<p>Handlungsschritte • Exakte Potenziale an Klärschlamm der verschiedenen Kläranlagen ermitteln • Exakte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchführen für Methanolproduktion aus Klärschlamm</p>	
<p>Begleitmaßnahmen •</p>	
<p>Hemmnisse • Hohe Kosten zur Realisierung einer Methanol-Produktionsanlage auf Basis von Klärschlamm (Vergasungsanlage + Methanolsynthese-Anlage)</p>	
<p>Indikatoren / Monitoring •</p>	
<p>Hinweis</p>	

Weitere Hinweise

Zu Ü-02 Energie und Klimaschutz in der Schule

- 3/4plus in Bremen und Bremerhaven: Seit 1994, mittlerweile nehmen alle Schulen teil, hohe Einsparerfolge (<http://www.34plus.de>)
- Weitere Beispiele, Anregungen, Informationen auf der Projekt-Website von Fifty-Fifty-Plus (abgeschlossenes Projekt des Klimabündnis) - <http://www.fiftyfiftyplus.de>
- Das Bundesumweltministerium fördert im Rahmen der Klimaschutzinitiative Klimaschutzprojekte in Schulen und Kindertagesstätten (<http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/schulen>)

Zu Ü-05 Finanzierungsinstrumente für Klimaschutz

- Umsetzungsbeispiele in Städten wie Freiburg (Contracting öffentliche Liegenschaften), Hannover (Klimaschutzfonds), Lörrach (Intracting), Stuttgart (Intracting)
- Die KEA (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg) hat einen Leitfaden für Kommunen zum Contracting herausgegeben: „Contracting: Effizienter und wirtschaftlicher Weg zum Klimaschutz. Ein Leitfaden für Gemeinden“ → http://www.keabw.de/fileadmin/user_upload/pdf/Contracting_neu.pdf
- Handlungsleitfaden zur Umsetzung kommunalen Intractings vom Wuppertal-Institut (http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/kommunales_intracting.pdf)
- Das Klimaschutz-Plus Programm des Landes Baden-Württemberg fördert in der Linie VIRE (Verwaltungsinterne Refinanzierung von Energieeinsparinvestitionen) 2010 5 Modellkommunen beim Aufsetzen von Intracting (100.000€ von der Stadt werden mit 50.000€ vom Land ergänzt). → <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6220/>

Zu Ü-06 Reaktion auf den Klimawandel:

- „Handbuch Stadtklima“ des Umweltministeriums NRW: Maßnahmen / Handlungskonzepte zur Anpassung an den Klimawandel (http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/handbuch_stadtklima.pdf)
- 2 praxisbezogene Leitfäden zum organisatorischen und thematischen Einstieg einer Kommune in das Thema Anpassung bei ICLEI (engl., www.iclei.org → programs → climate → adaptation)
- Regionaler Klimaatlas der Helmholtzgemeinschaft an (<http://www.regionaler-klimaatlas.de>)
- Umsetzungsbeispiele: Verschiedene Städte / Stadtregionen (Aachen, Bad Liebenwerda, deutsche Ostseeküste, Emscher-Lippe-Region, Essen, Jena, Metropolregion Bremen-Oldenburg, Metropolregion Hamburg, Nachbarschaftsverband Karlsruhe, Nürnberg, Regensburg, Region Brandenburg Berlin, Region Dresden, Region Nordhessen, Saarbrücken, Syke) – im Rahmen von Forschungsprojekten und Förderprogrammen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)); Bundesforschungsministerium)

Zu Ü-07 Fachleute weiterbilden

- Umsetzungsbeispiele in Hamburg (Kooperationsprojekt Fortbildungsinitiative Handwerk und Energieeffizienz: www.handwerk-energieeffizienz.de)
- Landesgewerbeamt Ba-Wü, Informationszentrum Energie (Hsg.): Energiemanagement, Leitfaden Facility Management und Kooperation in den Sanitär-Heizungs-Klima-Handwerken, Stuttgart 2002

- Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW (Hsg.): Kooperation im Bauhandwerk, Ökologische Baubestandsmernisierung, Darstellung der Erfahrungen aus einem Modellprojekte, Aachen 2002

Zu W-01 Energiemanagement städtische Gebäude

- Arbeitsmaterialie „Basisbaustein Energiemanagement“ vom Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Baden Württemberg (Bezug: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>)
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: „Kommunales Energie-Management - Ein Leitfaden für Städte und Gemeinden“ (Bezug über KEA: info@kea-bw.de)
- Umsetzungsbeispiele in zahlreichen Städten, z.B. Stuttgart
- Leitfaden für Hausmeister-Schulungsprogramm der Energieagentur Hessen: www.energieland.hessen.de/irj/Energieland_Internet?cid=7c4de23996c471a4a3df30616fc6ff75

Zu W-03 Ludwigsburger Energieberatung – LEA

- Umsetzungsbeispiele und Informationen: Frankfurt, Freiburg, Hamburg (Hamburger Energiepass incl. Energie-vor-Ort-Check und Förderung, www.wk-hamburg.de/index.php?id=114), Heidelberg
- Typgebäude und Sanierungsbeispiele (incl. Kosten und Energieverbräuchen) beim Bayrischen Umweltministerium (<http://www.stmug.bayern.de/umwelt/klimaschutz/sparen/check/index.htm>)

Zu S-04 Energie sparen = Geld sparen

- Beispiel Frankfurt: Cariteam Energiesparservice für einkommensschwache Haushalte (Evaluationsstudie: <http://www.bmu.de/energieeffizienz/downloads/doc/44455.php>) – aufgenommen in über 60 deutschen Kommunen, geplante Unterstützung einer Einführung in der Breite durch das Bundesumweltministerium Sommer 2010
- Weiterführend zu Stromsparprogrammen für Haushalte: Die Deutsche Energie-Agentur DENA betreibt eine Informations- und Motivationskampagne zum Thema, incl. Informationsmaterialien etc. (<http://www.stroeffizienz.de/>)

Zu S-03 E-Energy – Intelligente Stromnetze der Zukunft

- Neben der Stromeinsparung kann auch eine Senkung der Stromrechnung erreicht werden, die nach Analysen des Fraunhofer-Institutes für Windenergie und Systemtechnik (IWES) bis zu 10 % betragen kann.
- E-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie in ressortübergreifender Partnerschaft mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Technologiepartnerschaften in sechs Modellregionen entwickeln und erproben Schlüsseltechnologien und Geschäftsmodelle für ein „intelligentes Elektrizitätssystem“ (<http://www.e-energie.info/>).
- RWE / SÜWAG bieten mit Plugwise ein ähnliches System für Haushalte sowie Industrie und Gewerbe an.
- In der EU ist vorgesehen, dass bis ins Jahr 2022 alle Wohnungen mit Smart Meter ausgestattet werden.

Zu S-05 Industrienetzwerk

- In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass die beteiligten Unternehmen schneller und effektiver Einsparpotentiale nutzen und ihren Energieverbrauch so effizienter gestalten, erschließen und umsetzen. So konnten zum Beispiel beim „Energieeffizientisch Hohenlohe“ über 10 % der Energiekosten eingespart werden.

- Aus vorliegenden Erfahrungen erhöht sich das Interesse der Unternehmen deutlich, wenn neben einer Förderung durch die KfW sich auch die Stadt (die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim) mit einer Kostenbeteiligung in das Projekt einbringen.
- Für die Initial- und die Detailberatung von KMU bietet die KfW Förderprogramme an, die auch für Netzwerke genutzt werden können (http://www.kfw-mittelstandsbank.de/DE_Home/Service/Kredit Antrag_und_Formulare/Merkblaetter/Merkblatt_-_Energieeffizienzberatung.jsp).

Zu M-01 Rad- und Fußwegezielnetz 2020

- Zurzeit endet in Ludwigsburg jede 6. Autofahrt vor 1 km, fast 2 von 3 Fahrten vor 3 km. Da diese Kurzstrecken bei Kaltstart mehr Energie benötigen (150 % mehr bis 1 km, 50 % mehr bis 3 km), liegt hier ein großes Entlastungspotential, das bspw. durch die Kombination überzeugender Angebote mit deren wirksamen Kommunikation erschlossen werden kann.

Zu M-05 Einführung innovativer ÖPNV-Systeme

- Quellen:
 - Ludwigsburger Kreiszeitung 3.Mai 2010:
http://www.lkz.de/home/lokalnachrichten/stadt-kreis_artikel,-Umfrage-im-Internet-Bisher-1039-Stimmen-_arid,11113.html
 - Stadtbahn Gutachten Unternehmen Switch 9/2008

Zu M-06 Elektromobilität / Solare Mobilität

- Es muss gewährleistet sein, dass der Betrieb der Elektromobile durch einen Ausbau der CO₂-freien Stromerzeugung klimaverträglich erfolgt. Andererseits werden dadurch Speicherkapazitäten für den Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie bereit gestellt.
- Die angesetzten 7.200 Elektro-Pkw in Ludwigsburg in 2030 haben einen Strombedarf von ca. 10 Mio. kWh/a, was der jährlichen Stromerzeugung des Ludwigsburger Holzheizkraftwerkes entspricht.

Zu E-06 Abwasserwärmenutzung

- Das Umweltministerium im Land Baden-Württemberg fördert Anlagen und Studien zur Abwasserwärmenutzung.
- Das Bundesamt für Energie in der Schweiz hat einen Leitfaden zur Abwasserwärmenutzung für Kommunen herausgegeben (http://www.infrastrukturanlagen.ch/dokumente/brosch_web.pdf)