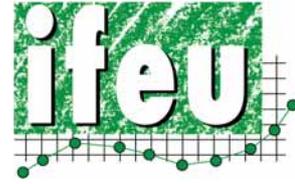


**Konzept für den  
Masterplan 100 % Klimaschutz  
für die Stadt Heidelberg**

**Endbericht**

**im Auftrag der Stadt Heidelberg**

**Heidelberg, April 2014**



# **Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz für die Stadt Heidelberg**

**Endbericht**

**im Auftrag der Stadt Heidelberg**

**Bearbeitung:  
Lothar Eisenmann  
Dr. Martin Pehnt  
Frank Dünnebeil  
Frank Kutzner  
Hans Hertle  
Angelika Paar  
Jannis Hoeg  
Sebastian Blömer  
Corinna Schmidt  
Tobias Schopper**

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH  
Wilckensstr. 3, D – 69120 Heidelberg  
Tel.: +49/(0)6221/4767-0, Fax: +49/(0)6221/4767-19  
E-Mail: [ifeu@ifeu.de](mailto:ifeu@ifeu.de), Website: [www.ifeu.de](http://www.ifeu.de)

**Heidelberg, April 2014**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
<b><u>Teil 1 - Ausgangssituation in Heidelberg und Szenarienrechnungen für die zukünftige Entwicklung</u></b>	
<b>3 Stationen Heidelbergs auf dem Weg zum Masterplan 100 % Klimaschutz</b> .....	<b>19</b>
<b>4 CO<sub>2</sub>-Bilanz für Heidelberg</b> .....	<b>29</b>
4.1 CO <sub>2</sub> -Bilanz für den „stationären“ Energieverbrauch .....	29
4.1.1 Entwicklung der Endenergie .....	31
4.1.2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	31
4.1.3 Betrachtung einzelner Sektoren .....	33
4.2 CO <sub>2</sub> -Bilanz für den Verkehr .....	36
4.2.1 Entwicklung der Endenergie .....	39
4.2.2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	39
4.3 Gesamt-Treibhausgasbilanz für Heidelberg.....	43
<b>5 Klimaschutz-Szenarien für Heidelberg im Jahr 2050</b> .....	<b>45</b>
5.1 Stationärer Energiebereich .....	46
5.1.1 Allgemeine Annahmen .....	46
5.1.2 Annahmen zur Energieversorgung .....	47
5.1.3 Annahmen für Effizienzmaßnahmen .....	53
5.1.4 Berechnungsmethodik für die THG-Emissionen der bundesdeutschen Strombereitstellung .....	55
5.1.5 Ergebnisse der Szenarienrechnung .....	57
5.2 Verkehrsbereich .....	61
5.2.1 Methodische Erläuterungen .....	61
5.2.2 Ergebnisse .....	66
5.3 Zusammenfassung der Szenarienergebnisse .....	69
5.4 Fazit .....	72
<b><u>Teil 2 - Konzepte und Strategien für den Masterplan 100 % Klimaschutz</u></b>	
<b>6 Vom Ziel her denken: Der Masterplan 100 % Klimaschutz</b> .....	<b>77</b>
6.1 Die Herausforderung der Zukunft .....	77
6.2 Ziele, Trendentwicklungen und Visionen .....	79
6.3 Vision 100 % Klimaschutz für 2050 in Heidelberg.....	83
<b>7 Entwicklung eines langfristigen und zielorientierten Klimaschutzprozesses</b> .....	<b>91</b>
7.1 Anforderung und Ziele für den Prozess .....	91
7.2 Struktur und Prozessentwicklung.....	93

7.2.1 Strukturen zur Projektbegleitung und Umsetzung	93
7.2.2 Prozessentwicklung, Umsetzungspläne und Monitoring	94

## **8 Strategieempfehlungen in den Handlungsfeldern des Masterplan 100 % Klimaschutz ..97**

8.1 Handlungsfeld Energieeffizientes Bauen und Sanieren .....	98
8.2 Handlungsfeld Mobilität .....	101
8.3 Handlungsfeld Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien ....	107
8.4 Handlungsfeld Energieeffizienz bei Produkten und Dienstleistungen .....	113
8.5 Handlungsfeld Klimaneutrale Universität .....	116
8.6 Handlungsfeld Bildung .....	119
8.7 Handlungsfeld Konsum und Ernährung .....	122

## **Anhang - Partizipative Entwicklung von Ideen für den Klimaschutz**

### **A1 Vorgehen und Methodik des partizipativen Prozesses .....**

A1.1 Der Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie als begleitendes Gremium .....	3
A1.2 Bürgerkonferenzen und Bürgerwerkstatt .....	6
A1.3 Jugendklimagipfel .....	6
A1.4 Konzeption der Ideenentwicklung .....	7

### **A2 Ideensammlung für Klimaschutzmaßnahmen .....**

A2.1 Handlungsfeld Energieeffizientes Bauen und Sanieren .....	10
A2.2 Handlungsfeld Mobilität .....	39
A2.2.1 Ergänzende Maßnahmenvorschläge	73
A2.3 Handlungsfeld Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien ...	83
A2.4 Handlungsfeld Energieeffizienz bei Produkten und Dienstleistungen .....	100
A2.5 Handlungsfeld Klimaneutrale Universität .....	112
A2.6 Handlungsfeld Bildung .....	119
A2.7 Handlungsfeld Kosum und Ernährung .....	134

### **A3 Teilnehmer der Arbeitsgruppen .....**

Anwesenheit des IFEU-Instituts bei Arbeitsgruppen, Treffen, Besprechungen .....	140
---	-----

Literatur .....	144
-----------------	-----

# Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz für die Stadt Heidelberg – Endbericht –

## 1 Einleitung

Die Stadt Heidelberg ist bereits seit langem im Klimaschutz aktiv. Zwei Klimaschutzkonzepte, zahlreiche Publikationen und vor allem eine Vielzahl umgesetzter und laufender Projekte zeugen von der ernsthaften Bestrebung der Stadt Heidelberg sowie Ihrer zahlreichen Akteure, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und so den Klimaschutz zu unterstützen. „Global denken, lokal handeln“ lautet das Motto, seit das erste große Klimaschutzkonzept 1992 veröffentlicht wurde (Stadt Heidelberg, Hrsg. 1992).

Einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtete sich die Stadt Heidelberg im Stadtentwicklungsplan Heidelberg 2010 (STEP), der 1997 verabschiedet wurde. Zwischenzeitlich ist er bis 2015 verlängert. Darin ist festgehalten, dass Heidelberg eine Entwicklung anstrebt, die auch in Zukunft unter Bewahrung seiner unverwechselbaren Eigenart gleichermaßen sozial verantwortlich, umweltverträglich und wirtschaftlich erfolgreich sein will (Präambel). Der STEP bildet den Handlungsrahmen für den Gemeinderat und die städtische Verwaltung.

Im Zielbereich Umwelt ist der Klima- und Immissionsschutz ausdrücklich festgehalten. Der Masterplan 100 % Klimaschutz ist somit als Fachplan zu verstehen, der unter dem Dach des STEP die Aspekte des Klimaschutzes konkretisiert. Dementsprechend werden bei der Umsetzung der Maßnahmen auch soziale Aspekte berücksichtigt. Gleichzeitig formuliert er die Fortschreibung der bisherigen Klimaschutzkonzepte (1992, 2004).

Auf diesem kommunalpolitischen Fundament lag es für Heidelberg nahe, sich für eine Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative zu bewerben, die auf Kommunen abzielte, die sich der Herausforderung stellen, ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 um mindestens 95 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren (BMU 2010). Dies ist noch ambitionierter als die Ziele des Europäischen Rates und der Bundesregierung, die eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 bis 95 % vorsehen. Es kann nur umgesetzt werden, wenn Städte und Gemeinden, die Bundesländer und der Bund ihren Beitrag dazu leisten.

Heidelberg möchte mit dem Masterplan 100 % Klimaschutz seine Vorreiterrolle auf diesem Feld bekräftigen. Der Masterplan bietet der Stadt die Chance, Möglichkeiten aufzeigen, wie Akteure aus Wirtschaft und Gesellschaft noch mehr als bisher eine aktive, koordinierende und eigenverantwortlich handelnde Rolle im Klimaschutz erhalten können. Seit Jahren treibt die Stadtverwaltung Heidelberg den Klimaschutz voran. Vertreter von Akteuren wie Stadtwerke Heidelberg, Universität, Uni-Klinikum, Unternehmen, Verbände und Initiativen sowie engagierte Bürgerinnen und Bürger begleiten die Entwicklung. Neue Akteure wie Energiegenossenschaften verstärken diesen Prozess, in allen Sektoren und Lebensbereichen Energieeffizienz und Klimaschutz zu integralen Bestandteilen privater und beruflicher Entschei-

dungen und Arbeitsprozesse werden zu lassen. Diese Anstrengung und das Bestreben, den Kreis der Partner zu vergrößern, stehen für Heidelberg im Zentrum des Masterplan-Prozesses. Neue Instrumente und Methoden zur Förderung der Eigenverantwortlichkeit sind zu entwickeln.

Grundlage für die Erstellung des Masterplan-Konzepts sind die Anforderungen, die in der Förderrichtlinie (Kommunalrichtlinie) des BMU formuliert sind. Diese umfassen im Einzelnen:

- Fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz;
- Zielgruppenspezifische Ideensammlung der Bürgerbeteiligung mit Handlungsbeschreibungen und Informationen für die beteiligten Akteure einschließlich Darstellung der zu erwartenden Investitionskosten für die einzelnen Maßnahmen;
- Partizipative Erstellung durch Mitwirkung wichtiger Entscheidungsträger und Betroffener an der Erarbeitung des Konzepts;
- Konzept für ein Klimaschutz-Management, um die Erreichung von Klimaschutzziele zu überprüfen.

Bei der Umsetzung des Masterplans 100 % Klimaschutz sind das Vorgehen der Kommunen und die Förderung in zwei Phasen eingeteilt. In Phase 1 wird ein Konzept mit Strategien für den Masterplan 100 % Klimaschutz erstellt. Zugleich werden konkrete Maßnahmen so weit entwickelt, dass sie in Phase 2, in der die institutionelle Umsetzung in der Kommune beginnt, durch weitere Mittel gefördert werden können. Dieses Konzept bildet das Ergebnis von Phase 1 und legt die Grundlage für den folgenden Umsetzungsprozess.

Im Jahr 2012 beauftragte die Stadt Heidelberg das IFEU-Institut mit der Erarbeitung eines Konzeptes für den Masterplan der Stadt. Der Zeitplan, den das Ministerium als Fördergeber mit 18 Monaten vorgegeben hatte, war überaus ambitioniert. Trotzdem entschied man sich, ein Konzept zu erarbeiten, an dem sich bekannte und neue Akteure in hohem Maße beteiligen sollten.

Darüber hinaus wurde auch die interessierte Öffentlichkeit im Rahmen von Bürgerkonferenzen und –werkstätten eingeladen, erste Ideen zu entwickeln und zu konkretisieren. Letztlich konnten mehrere hundert Personen in die Erstellung des Konzeptes und der zahlreichen Ideen eingebunden werden. Die partizipative Erstellung der Vorschläge stellt auch die Besonderheit des vorliegenden Konzepts dar. Es bildet nicht allein die Meinung einzelner Experten ab, sondern legt die Grundlage für eine breite Umsetzung der skizzierten Handlungsvorschläge.

Das vorliegende Gutachten ist als Ausgangspunkt für einen kreativen Weiterentwicklungsprozess im Masterplan 100 % Klimaschutz gedacht. Selbstverständlich kann es keine detaillierte Planungshilfe bis zum Jahr 2050 sein, die nun abzuarbeiten ist. Vielmehr sind alle Akteure eingeladen, sich Gedanken über die weitere Umsetzung zu machen, neue Ideen einzubringen und besonders mit eigenen Klimaschutzaktivitäten den Masterplan-Prozess aktiv zu begleiten.

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert:

- **Teil 1** umfasst die Retrospektive des Heidelberger Klimaschutzprogramms, die CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie die Szenarienrechnung bis zum Jahr 2050.
- In **Teil 2** werden Konzepte und Strategien für den Masterplan 100 % Klimaschutz entwickelt. Er enthält Empfehlungen für die Implementierung eines langfristigen Klimaschutzprozesses, der die Bürgerinnen und Bürger und die Akteure in Wirtschaft

und Gesellschaft einbindet. Weiterhin werden Strategiepfade für die einzelnen Handlungsfelder entwickelt.

- **Der Anhang** beschreibt die bisherige Bürgerbeteiligung am Masterplan 100% Klimaschutz und präsentiert die Ideen für Klimaschutzmaßnahmen, die im Rahmen der Bürgerbeteiligung entworfen und gesammelt wurden. Sie bilden eine breite Basis für den weiteren Prozess und die Umsetzung.



## 2 Zusammenfassung

Heidelberg erstellt zusammen mit 18 anderen deutschen Kommunen einen Masterplan 100 % Klimaschutz und setzt diesen modellhaft um. Das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderte Projekt zielt darauf ab, einen Minderungspfad für die Treibhausgasemissionen zu entwickeln, der Heidelberg bis zum Jahr 2050 zu einer nahezu klimaneutralen Kommune macht.

Dazu sind Strategien und Maßnahmen auf kommunaler, Landes- und Bundesebene nötig. Prägend werden dabei globale und nationale Rahmenbedingungen sein. Die kommunale Entwicklung muss auf diese reagieren, kann aber umgekehrt auch im Sinne einer Pionierkommune diese Entwicklungen beeinflussen.

Im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz zeigen Heidelberg und weitere engagierte Kommunen auf, welche Einsparungen auf der Basis eines ambitionierten Masterplanszenarios möglich sind. Die Masterplan-Kommunen sind Vorreiter und „Forschungslabor“ für Lösungsansätze, die auf andere Kommunen übertragen werden können. Ziele sind die Halbierung des Endenergieverbrauchs und eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 95 %.

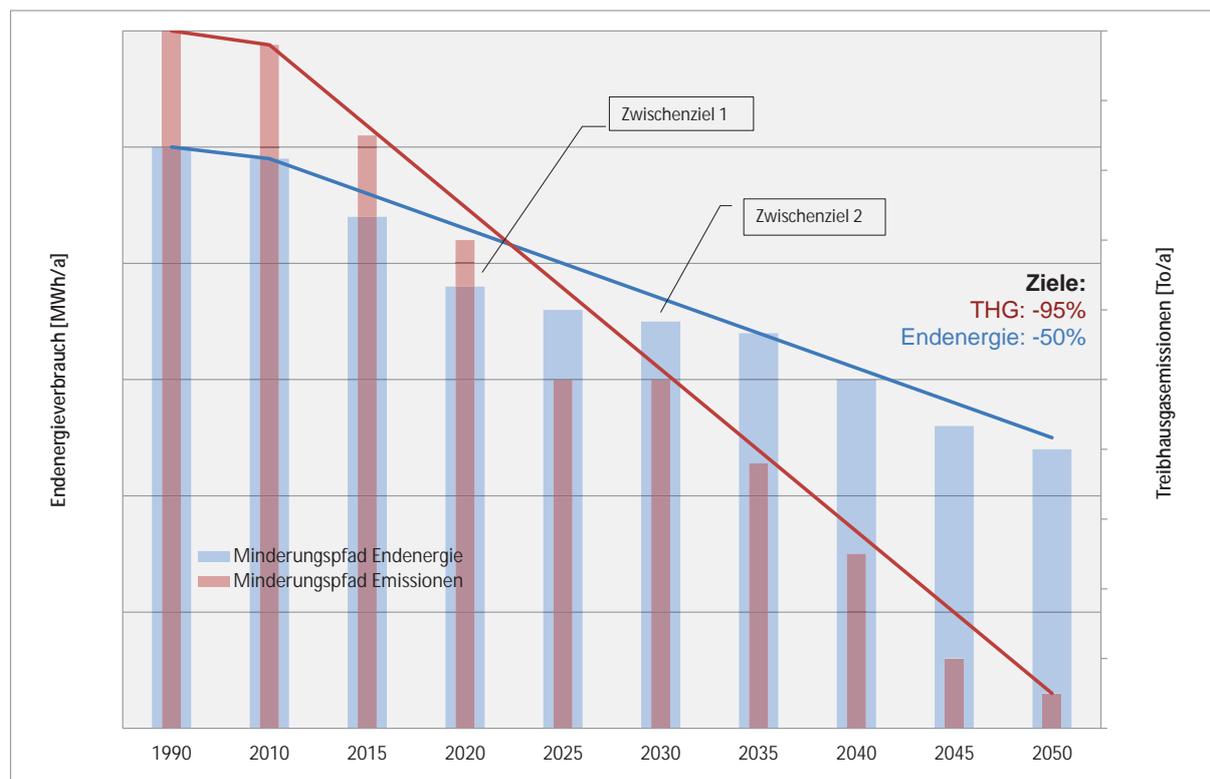


Abb. 1: Ziele und symbolisierte Minderungspfade für den Masterplan 100 % Klimaschutz

Aktuelle Umfragen in Heidelberg zeigen, dass die Bevölkerung mit deutlicher Mehrheit eine Vorreiterrolle Heidelbergs beim Klimaschutz befürwortet. Gleichzeitig sind die Akteure der Stadt im Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie seit Jahren gut vernetzt, sodass auf funktionierende Strukturen zurückgegriffen werden kann. Damit existiert eine gute Grundlage für den Masterplan 100 % Klimaschutz in Heidelberg.

Im Rahmen des Masterplans entwickelten Jugendliche als zukünftige Bürger im Jahr 2050 eine Vision für Heidelberg. Sie skizzieren einen evolutionären Weiterentwicklungsprozess mit

technologischen Fortentwicklungen, aber auch einen Bewusstseinswandel, verbunden mit richtungsweisenden Innovationen. Da es einerseits in der jüngsten Vergangenheit sprunghafte Entwicklungen wie die Computerisierung und Miniaturisierung gegeben hat, können sich 2050 vollkommen neue technische Möglichkeiten ergeben. Andererseits veränderte sich der Energieverbrauch von Gebäuden und Verkehrsmitteln in der Vergangenheit nur sehr langsam. Heutige Infrastrukturentscheidungen (Gebäude, Kraftwerke, Verkehrsinfrastruktur etc.) prägen das langfristig Mögliche, daher verfolgt der Masterplan den Ansatz, vom Ziel her zu denken.

Dieser Transformationsprozess geht einher mit einer Stärkung der lokalen Wirtschaft, die beispielsweise von erneuerbaren Energien vor Ort und der Sanierung des Gebäudebestands profitiert.

Die Förderdauer für den Masterplan 100 % Klimaschutz beträgt vier Jahre und ist in zwei Phasen unterteilt. In Phase 1 wird ein Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz erstellt, in dem Strategien und erste Ideen entwickelt werden, die in Phase 2 konkretisiert und teilweise in die Umsetzung gehen sollen. Das vorliegende Konzept leitet Ziele für den Masterplan 100 % Klimaschutz in Heidelberg her, bildet die wichtigsten Stationen des Klimaschutzes in der Vergangenheit ab, stellt durch eine CO<sub>2</sub>-Bilanzierung die bisherige Entwicklung dar und entwirft anhand von Szenarien Zukunftspfade bis zum Jahr 2050. Kernpunkt des Konzepts sind Strategien in für den Klimaschutz entscheidenden Handlungsfeldern sowie erste Ideen, die in einem partizipativen Prozess mit wichtigen Akteuren und breiten Bevölkerungskreisen entwickelt wurden.

Die Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz dauerte von Mai 2012 bis Mai 2014. Zunächst wurde ein Konzept für das methodische Vorgehen bei der Entwicklung und die Struktur des Berichtes erarbeitet. Anschließend wurden in einem breit angelegten Beteiligungsprozess im Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie und auf Bürgerkonferenzen Klimaschutzideen entwickelt, die vom IFEU-Institut fachlich analysiert und bewertet wurden. Parallel dazu wurde mit der Stadtverwaltung Heidelberg ein Konzept für eine langfristig wirksame Strategie zur Gestaltung des Masterplan-Prozesses sowie Strategiesäulen als Rahmen für die Umsetzung von möglichen Maßnahmen entwickelt.

## **CO<sub>2</sub>-Bilanzierung**

Ausgangspunkt des Masterplans 100 % Klimaschutz ist die fortgeschriebene Bilanz der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den klassischen Sektoren Haushalte, öffentliche Gebäude, Gewerbe und Industrie sowie Verkehr. Auf dieser Grundlage wurden zwei Szenarien erstellt, zum einen eine Fortschreibung des Trends sowie ein ambitioniertes MASTERPLAN-Szenario, das die maximal erreichbare CO<sub>2</sub>-Einsparung beschreibt.

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die für den stationären Bereich seit 1987 gut verfolgt werden kann, deutet seit 2004 nach unten. Sie ist auf die zahlreichen Maßnahmen im Klimaschutzbereich in Heidelberg in den letzten 20 Jahren zurückzuführen, ohne die die CO<sub>2</sub>-Emissionen noch deutlich zugenommen hätten. Im Verkehrsbereich hat sich zwischen 1987 und 2010 keine größere Veränderung der Emissionsmenge ergeben. Die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung bildet ein wichtiges Controlling-Instrument auch für die weitere Entwicklung im Masterplan-Prozess.

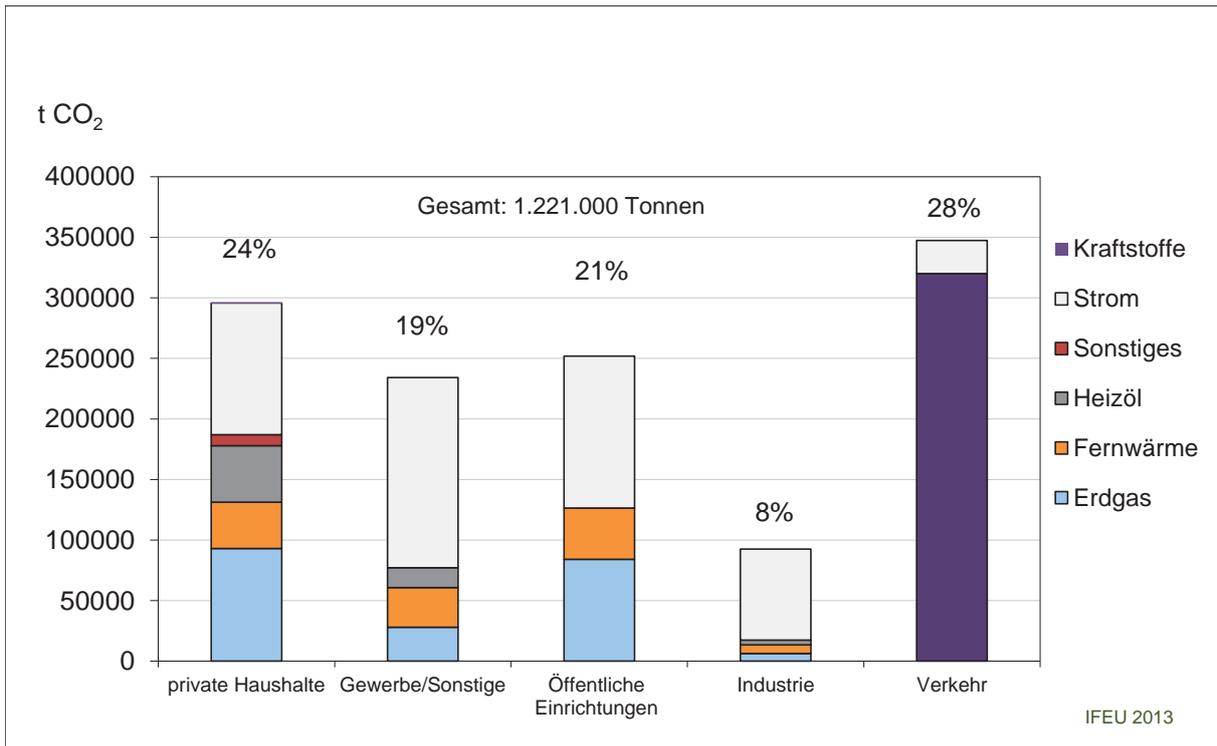


Abb. 2: Gesamt-Treibhausgasbilanz 2010 für Heidelberg für den stationären Energieverbrauch sowie den Verkehrsbereich

Im Verlauf stellen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen wie in Abb. 3 dar. 1987 und 2010 wurden zusätzlich zum stationären Energiebereich Verkehrsbilanzen erstellt.

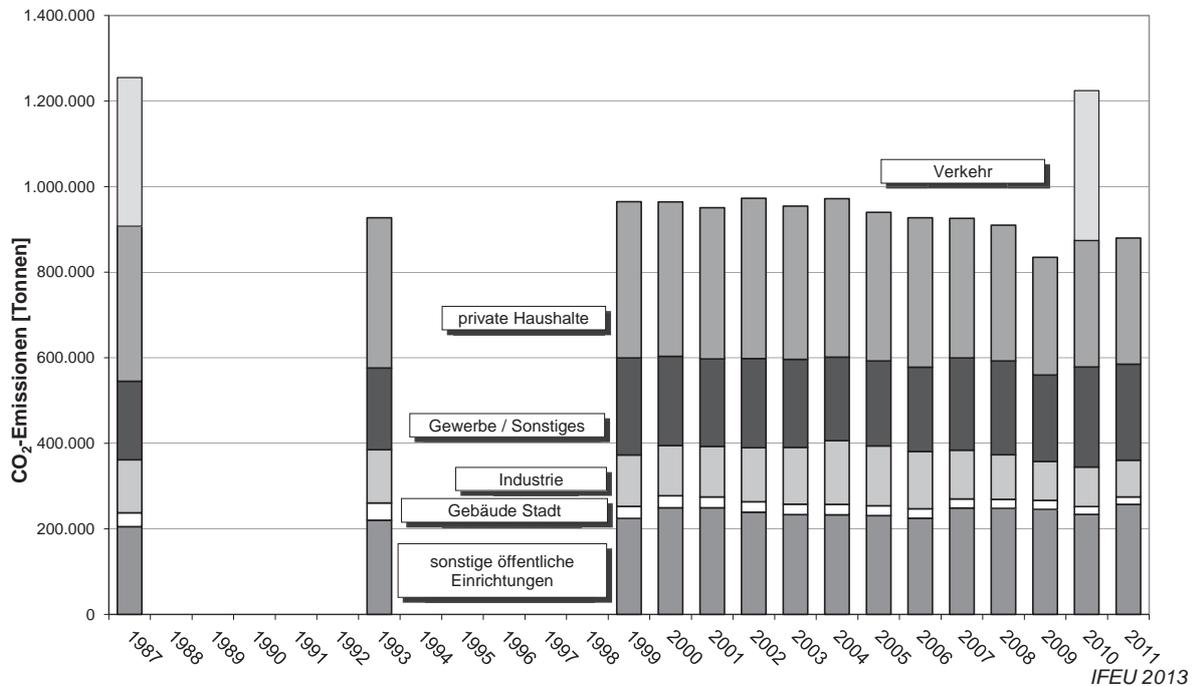


Abb. 3: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen zusammen mit den beiden Bilanzjahren, in denen eine Verkehrsbilanz erstellt wurde.

### Szenarien

Aufbauend auf der CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2010 wurden zwei mögliche Entwicklungspfade für die Stadt Heidelberg entworfen und mit dem IFEU-Modellinstrumentarium für Gebäude, Stromverbrauch und Verkehrsentwicklung (Gemod, Tremod) berechnet. Zum einen ein TREND-Szenario, in dem die eingeschlagene Entwicklung nach Art und Umfang der Maßnahmen in der Zukunft als „Business as usual“ abgebildet wird. Darauf aufbauend zeigt ein MASTERPLAN-Szenario, welche zusätzliche Wirkung durch Maßnahmen auf Stadt-, Land- und Bundesebene erzielt werden kann, die ambitioniert, aber noch realistisch umsetzbar sind. Die Annahmen im MASTERPLAN-Szenario orientieren sich an einer optimalen Umsetzung der weiter unten aufgeführten vorgeschlagenen Strategien und Ideen in Kombination mit passenden Rahmenbedingungen auf Landes- und Bundesebene. Mit den beiden Szenarien wird der Korridor aufgezeigt, in dem sich Heidelberg bis zum Jahr 2050 bewegen kann.

Die Annahmen für die Szenarien entstammen aus lokalen Daten, aus Potenzialstudien auf Landes- und Bundesebene sowie aus Studien, die sich mit Langfristszenarien für Deutschland beschäftigen.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse für die Bereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe zeigt einen 25 %-igen Rückgang des Endenergiebedarfs im TREND-Szenario sowie einen 48 %-igen Rückgang im MASTERPLAN-Szenario. Damit ist das Ziel, den Endenergiebedarf zu halbieren, nahezu erreicht.

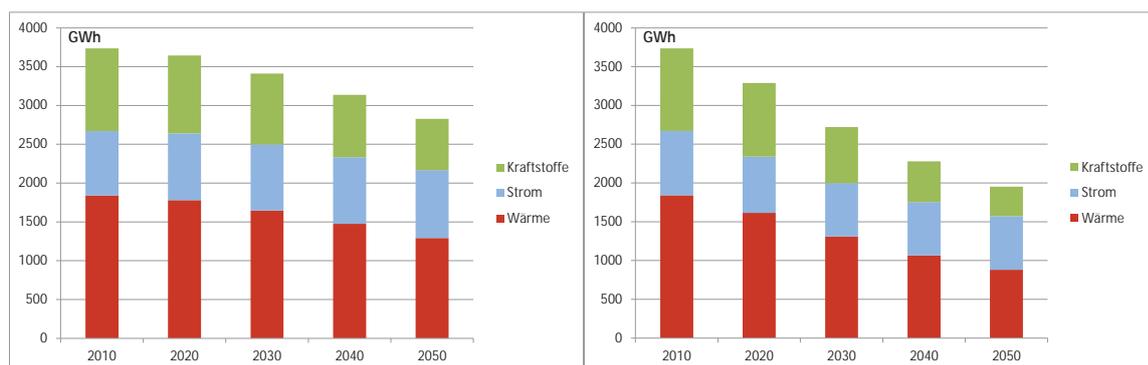


Abb. 4: Endenergiebedarf für Heidelberg im TREND- und MASTERPLAN-Szenario

Durch zukünftig günstigere Emissionsfaktoren sinken die Treibhausgasemissionen stärker als der Endenergiebedarf. Beim TREND-Szenario sinken sie um fast 50 %. Beim MASTERPLAN-Szenario sinken sie um über 80 %.

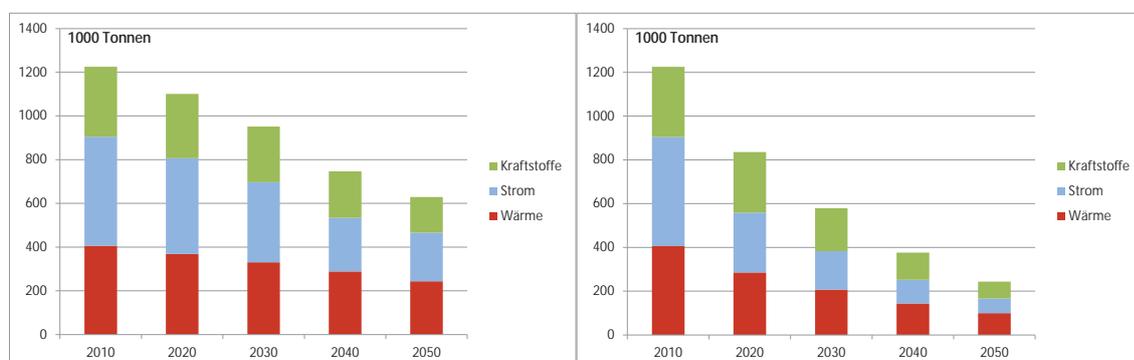


Abb. 5: Treibhausgasemissionen für Heidelberg im TREND- und MASTERPLAN-Szenario

Für einen städtisch geprägten, von nur mittelmäßigen Erneuerbare-Energie-Potenzialen gekennzeichneten wachsenden Raum ist dies ein positives Ergebnis.

Zur Erreichung des minus-95%-Ziels müssen allerdings weitere, nicht in der Szenario-Modellierung erfasste, Maßnahmen ergriffen werden. Als städtischer Raum mit Bevölkerungs- und Wohnflächenzuwachs, neuen Wirtschaftsakteuren, einer prosperierenden Forschungslandschaft und einem hohen Anteil erhaltenswerter Gebäude mit Dämmrestriktionen muss Heidelberg auf erneuerbare Energiepotenziale außerhalb des Stadtgebietes und weitere Kompensationsmaßnahmen (z. B. Beteiligung und Initiierung von EE-Produktionsstandorten in besonders höffigen Regionen) zurückgreifen. Dies ist nach der Definition einer Masterplan 100 % Klimaschutz-Kommune dann in einem quantitativ begrenzten Anteil erlaubt, wenn alle heimischen erneuerbaren Energie-Potenziale ausgeschöpft und wirtschaftliche Einsparpotenziale erschlossen sind.

Die Szenarienberechnungen ermutigen zudem, die in diesem Bericht identifizierten Maßnahmenideen aktiv umzusetzen und damit einen Masterplan-Pfad vorzuzeichnen. Durch weitere, auf Bundesebene zu ergreifende Maßnahmen im Rahmen einer transnationalen Zusammenarbeit (s. o.) ist auch das Masterplan-Ziel zu erreichen.

### **Strategieentwicklung**

Der Masterplan 100 % Klimaschutz wird unter dem Dach des Stadtentwicklungsplans Heidelberg 2010 entwickelt und verfolgt, was bei der Umsetzung von Maßnahmen eine vollständige Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsansatzes, insbesondere sozialer Aspekte, impliziert. Maßgeblich ist die Stadtverwaltung für die Entwicklung der Ziele und Zeitspannen verantwortlich, die koordinierende Aufgabe kommt dem Klimaschutzmanagement im Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie in Zusammenarbeit mit den Fachämtern zu. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements sind die Weiterentwicklung des Masterplans 100 % Klimaschutz, die Organisation des Umsetzungsprozesses sowie die Motivation und Zusammenarbeit mit den Akteuren. Darüber hinaus informiert es die politischen Entscheidungsträger über den Prozessverlauf. Eine erfolgreiche Umsetzung des Prozesses ist nur durch die aktive Mitarbeit aller Akteure in Heidelberg möglich.

Als begleitendes Gremium für den Masterplan-Prozess wird der Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie eine wichtige Rolle spielen. In ihm sind viele wichtige lokale Akteure aus der Wirtschaft und gesellschaftlichen Organisationen vertreten, die relevant für den lokalen Klimaschutz sind. Zusammen mit Heidelberger Bürgerinnen und Bürgern und Jugendvertretern wird die Umsetzung im Rahmen eines breiten partizipativen Prozesses geschehen.

Ein begleitendes Monitoring, das von der Stadtverwaltung koordiniert wird, stellt sicher, dass die Wirkung des Prozesses laufend optimiert wird. Dazu gehören die Darstellung von Erfolgen sowie die Identifikation von Hemmnissen. Eine kontinuierliche Erhebung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie weiterer Indikatoren stellt dafür die Datengrundlage bereit.

Für die inhaltliche Strategieentwicklung wurden sieben verschiedenen Handlungsfeldern zentrale Strategiesäulen zugeordnet (siehe Abb. 6). Sie bilden eine Grundlage für die Weiterführung des Prozesses zum Masterplan 100 % Klimaschutz auf Akteursebene.



Abb. 6: Handlungsfelder und zugehörige Strategiesäulen

Der Masterplan 100 % Klimaschutz bietet für jedes dieser Handlungsfelder Strategien, um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen.



Unter **Energieeffizientes Bauen und Sanieren** wird vorgeschlagen, die Sanierungsrate zu steigern. Dämmrestriktionen sollen gesenkt werden. Tiefe Sanierungen sollten durch eine Weiterentwicklung des städtischen Förderprogramms zur energetischen Sanierung angereizt werden. Anspruchsvolle, wirtschaftlich attraktive und sozialverträgliche Sanierungsstandards und ihre Umsetzung in der Breite gewährleisten eine Energiekonzeption. Schließlich sollten neue Wohnformen und Möglichkeiten zur Reduktion der Wohnfläche pro Person, erprobt werden.



Für das Handlungsfeld **Klimafreundliche Mobilität** legt der Masterplan 100 % Klimaschutz nahe, die Investitions- und Planungspraktiken weiter zu optimieren. Durch Verbesserungen beim öffentlichen Nahverkehr sowie beim Fuß- und Radverkehr und gleichzeitiger langfristigen Reduktion des Autoverkehrs könnte eine klimafreundlichere Mobilität etabliert werden.



Im Handlungsfeld **Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien** liegt der Schwerpunkt darauf, die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien unter anderem durch Anreize, Information oder Pilotprojekte weiter zu fördern. Dabei wird vor allem die Photovoltaik weiter ausgebaut. Neu hinzu kommt die Nutzung der Windenergie. Der Ausbau der Fernwärme durch den bereits initiierten Ausbau der (z. T. erneuerbaren) gasbasierten KWK, die Nutzung der biogenen Reststoffe in Heidelberg und die Entwicklung der Geothermie sind wesentlich, um den Wärmemarkt klimaschonend zu versorgen. Hinzukommt die dezentrale Nutzung Erneuerbarer Kälte- und Wärmequellen, insbesondere der Solarthermie.



Die Strategiesäule **Energieeffizienz bei Produkten und Dienstleistungen** setzt beim Informationsangebot und bei der Bewusstseinsbildung für energieeffiziente Produkte an. Allein das Wissen um die technischen und organisatorischen Möglichkeiten, kann zu einem Umdenken im Konsumverhalten führen. Die Stadt und die Stadtwerke können diesen Prozess weiter stärken, indem sie den Kauf energieeffizienter Produkte fördern.



Für Heidelberg ist das Handlungsfeld **Klimaneutrale Universität** wichtig. Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, sollte die Universität ihre Informationsangebote und Projekte in der Umweltbildung ausbauen. Außerdem sollten Förderangebote für Nutzer und Nutzerinnen zum sparsameren Umgang mit Beleuchtung, Klimatisierung und Heizung geprüft werden. Wichtig ist auch die Umsetzung wirtschaftlicher Effizienzpotenziale, was durch Energiesparcontracting, Beleuchtungsoptimierung und Modellprojekte. Für den Gebäudebestand ist nicht die Stadt Heidelberg, sondern das Land Baden-Württemberg zuständig. Hier gelten die Strategien des Handlungsfeldes energieeffizientes Bauen und Sanieren.



Im Handlungsfeld **Bildung** sollten bestehende städtische Projekte beibehalten und noch weiter ausgebaut werden. Dazu zählen insbesondere Initiativen der frühkindlichen, schulischen und außerschulischen Bildung. Außerdem sollte die Stadt innerhalb ihrer Möglichkeiten die Berücksichtigung von Inhalten einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in Bildungsplanreformen des Landes Baden-Württemberg positiv begleiten.



Das siebte und letzte Handlungsfeld setzt sich mit den individuellen **Konsum- und Ernährungsverhalten** auseinander. Hier soll bei Verbraucherinnen und Verbrauchern ein Bewusstsein geschaffen werden, ihren Fleischbedarf zu reduzieren und vermehrt regionale und saisonale Produkte zu kaufen. Eine besondere Bedeutung wird zukünftig der Suffizienz zukommen, die darauf zielt, dass Produkte und Dienstleistungen optimal und maßvoll genutzt werden.

## Fazit

Das Masterplanziel von 50 % Endenergieeinsparung wird als Ergebnis der Szenarienrechnung knapp erreicht. Die Treibhausgasemissionen werden im MASTERPLAN-Szenario um rund 80 % gemindert – verschiedene Strategieelemente tragen hierzu bei (Abb. 7). Dass

Heidelberg das minus-95%-Ziel nicht ohne Maßnahmen außerhalb des Stadtgebiets erreicht, hat mehrere Gründe:

- Heidelberg ist eine wachsende Stadt, mit Bevölkerung- und Wohnflächenzuwachs, neuen Wirtschaftsakteuren und einer prosperierenden Forschungslandschaft.
- Heidelberg ist ein Ballungsraum mit einer hohen spezifischen Einwohnerdichte und einem hohen spezifischen Energieverbrauch ohne ausreichende Potenziale für eine überwiegende Versorgung mit Erneuerbaren Energien.
- Heidelberg besitzt hohe Anteile alter, erhaltenswerter Gebäude sowie Landesgebäude wie die Universität, für die Konzepte entwickelt werden, die aber auch nach Sanierung einen höheren Energieverbrauch aufweisen werden als einfacher gestaltete Gebäude.
- Ein hoher Anteil auswärtiger Verkehrsteilnehmer durchquert das Territorium oder fährt in die Stadt. Dieser ist durch lokale Maßnahmen kaum beeinflussbar.

Um die 95 %-Minderung zu erreichen, müssen weitere Optionen einbezogen werden, etwa die Beteiligung an Kraftwerken in besonders strahlungsreichen Sonnenregionen. Nach dem Masterplan-Regularium ist dies in begrenztem Umfang zulässig. Es müssten zum Beispiel 300 GWh Strom aus Solarkraftwerken erzeugt werden.

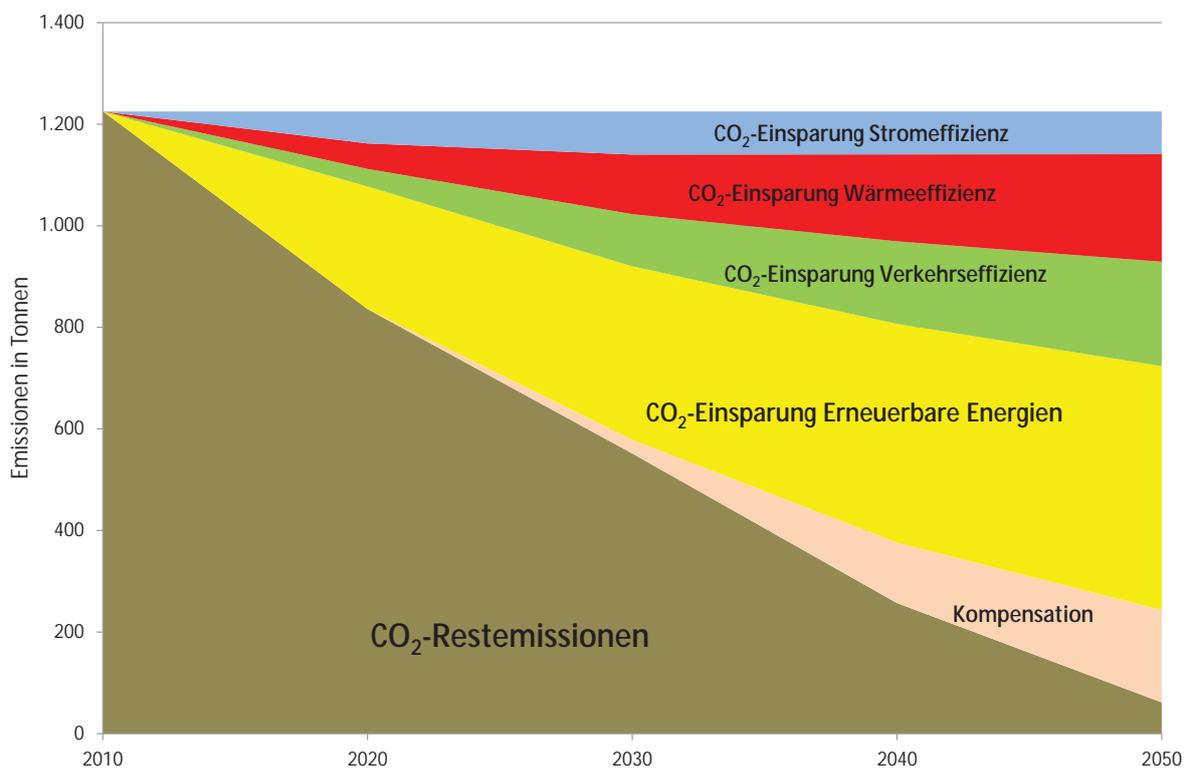


Abb. 7: Entwicklung und Herkunft der CO<sub>2</sub>-Einsparung in Heidelberg bis zum Jahr 2050

Im Rahmen von acht Sitzungen wurde die Konzepterstellung begleitet, in über 30 Arbeitssitzungen wurden mehr als 100 Klimaschutzideen entwickelt. Parallel fanden drei Treffen Heidelberger Bürger sowie ein zweitägiger Jugendklimagipfel statt. Im Rahmen dieser Veranstaltungen diskutierten die Beteiligten die von IFEU eingebrachten Vorschläge und formulierten weitere Ideen für Klimaschutzmaßnahmen.

Im Folgenden findet sich eine Gesamtübersicht über alle Ideen für Klimaschutzmaßnahmen, die in Teil 3 des vorliegenden Konzepts enthalten sind.



>> Energieeffizientes Bauen und Sanieren

BS01	Regeln für das Konversionsgebiet
BS02	Förderprogramm „Rat. Energieverw.“ weiterentwickeln
BS03	Sanierungskampagne
BS04	Analyse der Gestaltungssatzungen
BS05	Handwerkerunion Energetische Sanierung
BS06	Schauhaus 2050
BS07	Modellprojekt „Haus der Begegnung“
BS08	Modellsanierung Beispiel Klingenteichhalle
BS09	Entwicklung eines Suffizienz-Quartiers im Konversionsareal
BS10	Mobilisierung der Immobilienverwalter
BS11	Modellhafte Quartiersentwicklung
BS12	Sanierung städtischer Gebäude
BS13	Notlösung Innendämmung
BS14	Energiekonzeption Wohnungsbaugesellschaften
BS15	Wohnungstausch-Leitstelle, Mehrgenerationenwohnen
BS16	Ökologischer Mietspiegel Heidelberg
BS17	Grundsteuerrabatt für Energieeffizienz
BS18	Der Heidelberger Klimakatechismus



>> Energieeffizienz bei Produkten und Dienstleistungen

EF01	Energiecheck Strom
EF02	Effizienzladen, Showroom
EF03	Heizungspumpentausch
EF04	Heidelberg's Beste
EF05	Smart Metering
EF06	Energieschuldnerberatung
EF07	Gutscheine für einkommensschwache Haushalte für VHS Kochkurs sowie Einführung eines Kochbuchs
EF08	Bürgerklimaschutzfonds „100% Klimaschutz in Heidelberg“
EF09	Schulung „auf dem Bau“ / Energieeffizienz am Gewerk
EF10	Nachtsstromspeicherheizung Sanierungskampagne
EF11	Stromsparen durch hohe Transparenz
EF12	Gewerbe/Industriegebiet Pfaffengrund - Nachbarschaftsaustausch
EF13	Bürgerfinanziertes Handwerkercontracting: Pilotprojekt Heidelberg



>> Mobilität

M01	Autofreies Quartier auf den Konversionsflächen
M02	Förderpaket „Carsharing Heidelberg“
M03	Integrierte Mobilitäts-Stationen
M04	Kostenwahrheit bei Parkgebühren
M05	City-Maut
M06	Tauschaktion: ÖPNV statt Privatfahrzeug
M07	Förderung des Führerscheinerzites
M08	Nutzung von Synergieeffekten beim Straßensanierungsprogramm
M09	CO <sub>2</sub> -Bilanz Verkehr für geplante Investitionen/Entscheidungen
M10	Zielhierarchie in der Planung an Klimaschutz ausrichten
M11	Keine städtische Unterstützung für sechsspurigen Ausbau der A5
M12	Neue Hangbebauung nur bei leistungsfähigem ÖPNV-Anschluss
M13	Keine finanzielle Förderung des Luftverkehrs
M14	Hubschrauberlandeplatz ausschließlich für medizinische Notfälle
M15	Abteilung „Klimafreundliche Mobilität“
M16	Gehwegfrei für den Fußverkehr
M17	Fußverkehrsfreundliche Planung
M18	Radschnellwege in der Region
M19	Neckarradweg verbessern
M20	Mobilitätsnetz Heidelberg
M21	Straßenbahntrasse Rohrbacher Straße
M22	Umweltabgabe für alle Einwohner
M23	Elektro-Hangbusse für Heidelberg
M24	ÖPNV-Ticket für Hotelgäste
M25	Umwelt-Taxi/Klima-Taxi
M26	Strom im ÖPNV 100% erneuerbar
M27	Neue Zielvorgabe ÖV-Zugang
M28	ÖPNV-Vorrang an Lichtsignalanlagen
M29	Kleinbus-Linien-Taxis
M30	ÖPNV-Erschließung Heiligenberg



>> Klimaneutrale Universität

U01	Kriterien Vergabeverfahren
U02	LED-Beleuchtung Gewächshaus
U03	Startbildschirm Beamer
U04	Plakate Nutzersensibilisierung
U05	Energiesparcontracting
U06	Aufbewahrung biolog. Proben
U07	Oberlichter verschließen
U08	Energiesparbonus/-budgetierung
U09	Luftungskurzzeitschaltung
U10	Sonderparkplätze



>> Bildung

B01	Mitwirkung Bildungsplanreform
B02	Weiterentwicklung E-Team-Projekt
B03	Klimaschutz-Ideenpreis Schulen
B04	Schulische Mobilitätsprojekte
B05	Taschengeld-Contracting
B06	Klimaschutz-Preis Betriebe
B07	Klimaschutz-Infos Betriebe
B08	Theaterstück "Palatina Blue"
B09	Schüler bei Energiekonferenzen
B10	Nutzerkampagne Universität
B11	Heidelberger Klimagesprache
B12	KlimaBar
B13	Regelmäßiger Jugendklimagipfel
B14	Energiewende-Park
B15	CO <sub>2</sub> -Infoaule



>> Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien

EE01	Solarpark Deponie Feilheck
EE02	Solarpark Wolfsgärten
EE03	PV-Anlagen auf Parkplätzen
EE04	Solarstrom auf Dächern von Einfamilienhäusern
EE05	Holzheizkraftwerk
EE06	Dezentrale Heidelberger BHKW
EE07	Mini KWK
EE08	Gebaudeintegrierte Photovoltaik
EE09	PV auf Dachflächen von Gewerbe/Industrie
EE10	Fernwärmeversorgung
EE11	Nutzung von Windenergie in HD und Umgebung
EE12	Erhöhung Eigenverbrauch
EE13	Umstellung der Kompostierung auf Vergärung
EE14	Solarenergienutzung in großen MFH
EE15	Dezentrales Biomethangas-BHKW Salem
EE16	BHKW Rehaklinik Heidelberg-Königstuhl
EE17	Geothermie
EE18	Errichtung von Kleinwindkraft-Anlagen
EE19	Wasserkraft

>> Konsum und Ernährung

E01	Heidelberg auf dem Weg zur klimafreundlichen Ernährung
E02	Heidelberger Veggie-Day
K01	Heidelberg ohne Plastik
K02	Heidelberger konsumiert klimafreundlich
BS09	Entwicklung eines Suffizienz-Quartiers im Konversionsareal
BS15	Wohnungstausch-Leitstelle, Mehrgenerationenwohnen

Angesichts des langen Zeitraums bis 2050 bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Technologie- und Wirtschaftsentwicklung. Deshalb ist das vorliegende Konzept zum Masterplan 100 % Klimaschutz nicht als Festschreibung einer starren Strategie bis zum Jahr 2050 zu verstehen, sondern als Ausgangspunkt einer kreativen Weiterentwicklung in den kommenden Jahren. Als Grundlage dazu können die Ideen dienen, die im Rahmen des Masterplan-Prozesses entwickelt wurden und im Anhang als Ergebnis der Bürgerbeteiligung aufgeführt sind.

# TEIL 1

**Ausgangssituation in Heidelberg und Szenarienrechnungen für die zukünftige Entwicklung**



### 3 Stationen Heidelbergs auf dem Weg zum Masterplan 100 % Klimaschutz

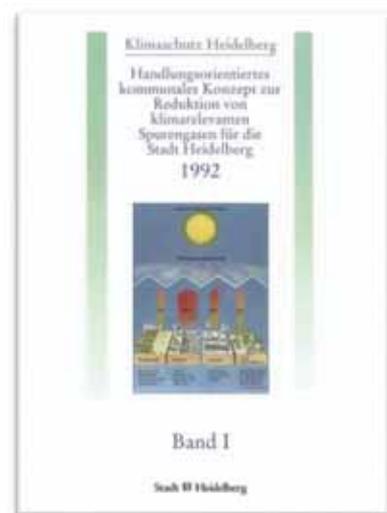
Der Masterplan 100 % Klimaschutz ist die konsequente Fortsetzung einer langfristigen Strategie. Das Thema Klimaschutz wurde erstmals in den 1980er Jahren breiter diskutiert. Im Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages aus dem Jahr 1990 wurde explizit auf die Bedeutung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) für das Klima der Erde hingewiesen. Die Enquete-Kommission appellierte an Gemeinden, Energie- und Verkehrskonzepte zu erstellen, die sich am Leitindikator der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen orientieren. Zudem wurde 1991 das Stromeinspeisungsgesetz verabschiedet, das die Einspeisung und Vergütung von Strom aus Erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz garantiert. Erst im Folgejahr 1992 wurde mit der Klimarahmenkonvention auf dem Weltgipfel in Rio die internationale Übereinkunft geschlossen, die Treibhausgasemissionen zu stabilisieren.

#### Das Klimaschutzkonzept von 1992

Der Gemeinderat der Stadt Heidelberg folgte 1991 dem Appell der Enquete-Kommission und beauftragte das IFEU mit der Erarbeitung eines „Handlungsorientierten kommunalen Konzepts zur Reduktion von klimarelevanten Spurengasen“. Das kommunale Konzept schlägt vor, welche Maßnahmen im stationären und mobilen Bereich ergriffen werden können, mit denen CO<sub>2</sub>-Emissionen effektiv verringert werden. Es beschreibt detailliert die Wirkzusammenhänge und enthält einen Maßnahmenkatalog, der über Jahre als Vorlage der Heidelberger Klimaschutzpolitik diente.

Die im Rahmen der Konzepterstellung geführten Diskurse trugen maßgeblich zur Verbreitung des Bewusstseins und Verständnisses zum Thema CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung und dessen Wirkung bei. Der kommunikative Prozess zur Verbreitung der zugrundeliegenden Mechanismen zur Emissionsreduktion wurde anhand der Beispiele einer Musterfamilie („Familie Pepp“) und einer Musterkommune („Kommune Peppstadt“) im Konzept plakativ begleitet. Durch die Verbreitung über wichtige Multiplikatoren wurde das Thema Klimaschutz zu einer festen Größe in Heidelberg. Gleichzeitig zeigte das Konzept auch frühzeitig potentielle Hindernisse und Akzeptanzanforderungen auf.

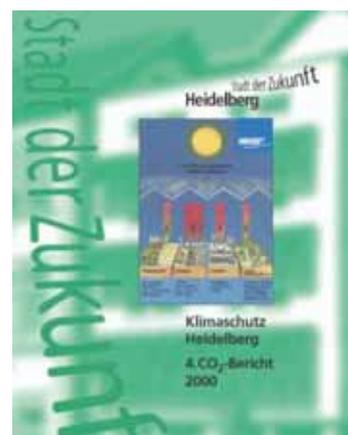
In dem vom Gutachter vorgeschlagenen Maßnahmenkatalog, dem Kernstück des Konzepts, wurden die wichtigsten Maßnahmen aufgezeigt, die als CO<sub>2</sub>-emissionsmindernd angesehen wurden. Die Katalogisierung der Maßnahmen erfolgte standardisiert und im ersten Teil des Konzeptes ohne konkreten Bezug zur Gemarkung Heidelberg. Jede Maßnahme wurde hinsichtlich ihres Minderungspotentials, der Kosten, der technischen Realisierbarkeit sowie ihrer Akzeptanz anhand eines einheitlichen Rasters bewertet und beschrieben. Besonders wichtige Teilbereiche der Maßnahmen wurden vertieft ausgeführt, z.B. der aktuelle technische Stand von Maßnahmen zu rationellem Umgang mit Energie oder die Bedeutung von verkehrsvermeidenden oder -verlagernden Maßnahmen. Erst nach der detaillierten Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Sektoren Verkehr und Energie in Heidelberg, wurden im zweiten Teil die katalogisierten Maßnahmen in Bezug zur Gemarkung Heidelberg gesetzt. Die Ergebnisse der Bilanzierung waren wegweisend für die Bewertung und folglich die Priorisierung einzelner Maßnahmen. Einzelne für Heidelberg besonders relevante Themen, wie z.B. der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) oder Energieeinsparmöglichkeiten im Gebäudesektor, wurden dabei besonders berücksichtigt.



Um die wichtigsten Handlungsbereiche in Heidelberg zu bestimmen, an denen CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsmaßnahmen greifen sollten, wurde eine kommunale CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Die kommunale Bilanzierung hebt sich von der bis dato gängigen Praxis ab, die CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand des bundesdeutschen Durchschnitts zu schätzen.

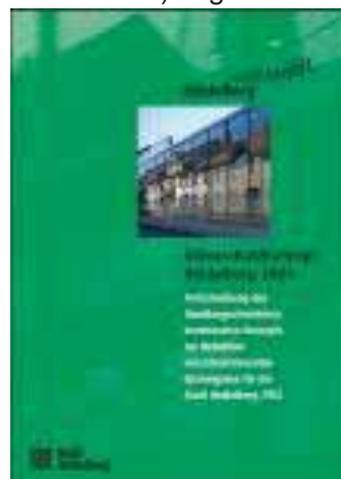
Im Verkehrssektor wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Ziel- und Quellverkehr angerechnet. D.h. die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs zwischen Heidelberg und einem anderen Ort wurde anteilig der Gemarkung Heidelberg und jenem anderen Ort angerechnet, auch dann, wenn das CO<sub>2</sub> außerhalb Heidelbergs emittiert wurde. Für die Stadt Heidelberg war durch das Verhältnis von vorhandenem Wohnraum und dem im Vergleich dazu überproportional angesiedelten Angebot an Ausbildungs- und Arbeitsplätzen insbesondere die Auswertung des Verkehrsaufkommens durch Berufs- und Ausbildungspendler von Bedeutung. Es wurde der Quell- und Zielverkehr der ca. 60.000 Menschen (Basis: Volkszählung 1987) untersucht, die werktags Berufs- und Ausbildungsbedingt nach Heidelberg einpendeln. Von ihnen nutzten 70 % den motorisierten Individualverkehr. Bei der Untersuchung konnte ermittelt werden, wo vorrangig Bedarf für ein verbessertes ÖPNV-Angebot in Heidelberg und Umgebung bestand. Bezogen auf die Gesamtbilanz der Gemarkung Heidelberg fielen 26 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Verkehrssektor. Die von der Bundesregierung gesetzte politische Zielmenge für die CO<sub>2</sub>-Minderung lag bei 25-30 %. Vom IFEU wurde im Klimaschutzkonzept das Potential der analysierten Maßnahmen auf 15-20 % CO<sub>2</sub>-Minderung abgeschätzt.

Das Monitoring zur Umsetzung der Maßnahmen wurde durch die Stadtverwaltung im Auftrag des Gemeinderats gewährleistet. Hierfür wurde der erste CO<sub>2</sub>-Umsetzungsbericht den Gemeinderatsmitgliedern im April 1993 vorgestellt. Ein zweiter Umsetzungsbericht folgte 1995, bevor 1997 ein dritter und im Jahr 2000 der vierte CO<sub>2</sub>-Umsetzungsbericht vorgestellt wurden. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Themen Energie und Verkehr in den jeweiligen Berichten gesondert behandelt. In den Umsetzungsberichten wurden die Maßnahmen präsentiert, die in der jeweiligen Periode initiiert, fortgeführt und umgesetzt wurden. Der dritte Umsetzungsbericht enthielt erstmalig eine Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung, welche im vierten Bericht fortgeführt wurde. Die Zielvorgabe für eine CO<sub>2</sub>-Reduktion wurde durch den Gemeinderat auf minus 20 % bis zum Jahr 2005 festgelegt. Bereits in den Folgejahren wurde erkennbar, dass trotz zahlreicher Klimaschutzaktivitäten keine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen eintrat. Dies hatte mehrere Ursachen: Zum einen waren die Prognosen zur Energieeffizienz und -einsparung für die Zukunft zu optimistisch gewählt. Anfangs ging man davon aus, dass eine Reduktion des Energieverbrauchs und damit der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Anschaffung neuer Geräte und die energetische Gebäudesanierung quasi automatisch eintreten würde. Im Laufe der Jahre erkannte man, dass es zahlreiche Effekte gab, die für einen Mehrverbrauch an Energie sorgten: Auftreten neuer Technologien wie EDV und Unterhaltungselektronik, Anschaffung einer größeren Zahl von Verbrauchern durch Preisreduktion, kontinuierliche Vergrößerung der Wohnfläche pro Kopf sowie Zuwachs der Heidelberger Bevölkerung.



Spezifisch (also zum Beispiel Heizenergieverbrauch pro Wohnflächeneinheit) ergaben sich durchaus Einsparungen. Einen großen Erfolg bei der Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen kann die Stadtverwaltung bei ihren eigenen Gebäuden verbuchen: Die Aktivitäten führten zu CO<sub>2</sub>-Minderung von etwa 50 % seit dem Start des kommunalen Energiemanagements im Jahre 1993. Die Stadt kommt damit ihrer Verantwortung als Vorbild nach, auch wenn sie mit etwa 4 % nur einen kleinen Anteil an den gesamtstädtischen Emissionen trägt.

Folglich konnten bis zur Erarbeitung des 2004 aufgesetzten Klimaschutzkonzepts Teilerfolge, insbesondere in den Bereichen städtische Gebäude, Heizenergie im privaten Sektor und dem Einsatz Erneuerbarer Energien erzielt werden. Es wurden verstärkt Themenfelder wie effizienter Stromeinsatz und Energieeffizienz bei Gewerbebetrieben bearbeitet und insbesondere Hausbesitzer mit Beratungs- und Förderprogrammen angesprochen.



### Die Energiekonzeption der Stadt Heidelberg

Die Stadt Heidelberg und ihre städtischen Gesellschaften streben seit Jahren eine nachhaltige Energieverwendung und -versorgung an, die gleichermaßen die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Aspekte berücksichtigt. Die Energiekonzeption legt Zielvorgaben und Energiestandards für das Handeln der Stadt und der städtischen Gesellschaften bei den eigenen Liegenschaften, der Energieversorgung des Stadtgebietes, der Bauleitplanung, der Grundstückswirtschaft sowie bei kommunalen Serviceleistungen für die Bürger/innen fest. Mit der Energiekonzeption setzt sich die Stadt Heidelberg seit 1992 hohe Klimaschutzstandards, die weit über gesetzliche Standards hinausgehen

2004 und 2010 wurde die Energiekonzeption durch Beschlüsse des Gemeinderats fortgeschrieben und setzt weiterhin Maßstäbe für effiziente Energieverwendung und -erzeugung. Die Energiekonzeption greift dabei die „Hinweise zum kommunalen Energiemanagement“ des Deutschen Städtetages auf.

Mit der Energiekonzeption geht die Stadt Heidelberg eine engagierte Selbstverpflichtung für die baulichen und technischen Standards der kommunalen Gebäude und andere zentrale Aufgabenfelder ein. Die Energiekonzeption ist ein unverzichtbarer Bestandteil der Stadtentwicklung.



Für den Neubau städtischer Gebäude wurden der Passivhausstandard und für Sanierungen das Neubauniveau der Energieeinsparverordnung (EnEV) als energetische Anforderungen festgelegt. Hohe Standards und rechnerische Nachweise werden für die technische Gebäudeausrüstung eingeführt, beispielsweise die Effizienz von Lüftungsanlagen. Auch in der städtischen Entwicklung, im Grundstücksverkauf und der Energieversorgung des Stadtgebiets macht die Stadt Energie- und Klimaschutzaspekte zu integralen Bestandteilen. Die Energiekonzeption wird insbesondere durch das „Förderprogramm zur Rationellen Energieverwendung“ unterstützt, um die hohen Standards auch bei privaten Bauherren umsetzen zu können.

Der Energiebericht 2008 zeigt eine erfreuliche Entwicklung des Energieverbrauchs der städtischen Gebäude und Anlagen in Heidelberg. Trotz Zubaus neuer Gebäude, stark angewachsener technischer Ausstattungen und gestiegener Komforterwartungen der Nutzer konnte der Energieverbrauch weiter gesenkt werden. Seit dem Beginn des kommunalen Energiemanagements im Jahre 1993 wurden 66 % Erdgas, 42 % Fernwärme, 41 % Elektrizität und 86 % Heizöl in den städtischen Liegenschaften eingespart. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von über 50 % der Endenergie. Erreicht wurde dies durch die gesamte Bandbreite des kommunalen Energiemanagements, angefangen vom Energie-Controlling und der Information der Nutzer und Gebäudeverantwortlichen sowie durch Integration des Energieaspektes in alle Bau- und Sanierungsplanungen.

### Klimaschutz und Energieberatungsagentur

Die Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg-Rhein-Neckar-Kreis gGmbH (KliBA) wurde im Jahr 1997 gegründet und berät seitdem Bürger, Gewerbe, Städte und Gemeinden im Rhein-Neckar-Kreis zu allen Fragen rund um den effizienten und umweltschonenden Energieeinsatz. Beispiele sind die Erstellung des kostenfreien KliBA-Wärmepasses, die Beratung zu Erneuerbaren Energien, zum Energiesparen für Bürger und Gewerbe sowie zu Förderprogrammen und kommunalem Klimaschutz.



### Klimaschutzkampagnen zur Ansprache der Bevölkerung

2007 wurde der Startschuss für die neue Klimaschutzkampagne gegeben. „Klima sucht Schutz in Heidelberg“ ist seitdem der neue Slogan der stadtweiten Klimaschutzkampagne. Alle städtischen Aktivitäten mit Bezug zum Klimaschutz sowie die gesamtstädtischen Klimaschutzaktivitäten wie z.B. von Universität, Heidelberger Stadtwerke, Gewerbe, Schulen, Sportvereinen, Kirchen, etc. wurden unter dieser „Dachmarke“ vereint.

Ziel der noch laufenden Kampagne ist es, die Heidelbergerinnen und Heidelberger zu motivieren, durch viele kleine Verhaltensänderungen im Privatleben und am Arbeitsplatz Einfluss auf die drohenden Klimaveränderungen zu nehmen und dabei gerade auch Kosten und Ausgaben zu reduzieren. Eine Werbeagentur wurde beauftragt, diese Kampagne zu begleiten. Im Rahmen dieser Kampagne fungieren auch die Bürger als Multiplikatoren. Die „Heidelberger Klimaschützer“ werden auf Plakaten, in Zei-



tungen, Internet und in Klimaschützer-Ausstellungen veröffentlicht. Auf diese Weise sollen auch andere Menschen motiviert werden, sich am Klimaschutz zu beteiligen. Denn: Das Konzept sieht vor, dass sich alle Akteure am Masterplan beteiligen, um das ambitionierte Ziel der klimaneutralen Kommune zu erreichen. Im Jahre 2010 wurde in Ergänzung das Projekt ENGAGE gestartet. Ziel des Projekts ist es, europaweit das bürgerschaftliche Engagement für den Klimaschutz zu verstärken.

Dabei setzt die Stadt Heidelberg beim Klimaschutz bereits seit mehreren Jahren auf die Zusammenarbeit mit Multiplikatoren und Entscheidungsträgern in Netzwerken und an Runden Tischen. Als übergeordnetes Gremium tagt der Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie seit 2002 zweimal im Jahr. Weitere Arbeitskreise arbeiten an speziellen Themenfeldern. Neben langjährigen bestehenden Kooperationen, u. a. mit Architekten, Ingenieuren, Handwerkern, Wohnungsbaugesellschaften und der Universität, ist die Stadt Heidelberg weiterhin offen für alle neuen Multiplikatoren, die für den Klimaschutz gewonnen werden können, wie z. B. die Kirchengemeinden. Hierbei ist das Ziel, Energiesparpotenziale in kirchlichen Einrichtungen zu identifizieren und Akteure in Gemeindehäusern sowie in konfessionellen Kindergärten zum Energiesparen zu motivieren. Im Vordergrund steht die Frage, wie die Energiekosten durch technische Maßnahmen, Nutzungskonzepte oder Verhaltensänderungen reduziert werden können.

Seit 1992 ist Heidelberg Mitglied bei ICLEI Local Governments for Sustainability, einem weltweiten Verband von Städten, Gemeinden und Regionen, die sich für Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung einsetzen. Im Jahr 2003 gewann Heidelberg den vom ICLEI Europa vergebenen European Sustainable City Award.

Das Klimabündnis wurde 1990 gegründet. Das Netzwerk besteht einerseits aus europäischen Städten, Gemeinden bzw. Landkreisen, die sich für den weltweiten Klimaschutz engagieren, und auf der anderen Seite aus indigenen Völkern in den Regenwäldern Amazoniens. Heidelberg ist seit 1994 Mitglied in diesem Bündnis und verpflichtet sich seitdem zur Reduktion seiner CO<sub>2</sub>-Emissionen, dem Schutz der tropischen Regenwälder und der Unterstützung von Projekten und Initiativen der indigenen Partner.

Heidelberg gehört seit 2008 als eine der ersten Städte zur europäischen Initiative „Konvent der Bürgermeister“, deren mittlerweile über 4.800 Mitgliedskommunen ebenfalls eine CO<sub>2</sub>-Reduktion um mehr als 20 % bis 2020 anstreben. Darüber hinaus ist die Stadt Heidelberg in regionalen Netzwerken wie der Klimaschutz und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden (KliBA), dem Umweltkompetenzzentrum Rhein-Neckar e.V. (UKOM), der regionalen EnergieEffizienzAgentur E2A und der Metropolregion Rhein-Neckar aktiv.

### **Schritte zu mehr Klimaschutz im Verkehr**

Um den Verkehr in der Stadt umweltfreundlicher zu gestalten, wurden in der Vergangenheit diverse Maßnahmen durch die Verwaltung angestoßen bzw. umgesetzt. Zum einen wurde die Infrastruktur verbessert, zum Beispiel durch den Ausbau des Straßenbahnnetzes und neuer Radwege innerhalb Heidelbergs, als auch in der Region mit der Förderung der S-Bahn Rhein-Neckar und der Straßenbahnlinie 5 (ehemals OEG). Ebenfalls zu nennen ist die Fertigstellung des Südzugangs am Hauptbahnhof, der den Passivhaus-Stadtteil Heidelberg-Bahnstadt direkt an den Bahnhof anbindet. Auch das Thema Radverkehr wird derzeit stärker besetzt, unter anderem ist Heidelberg Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Radverkehrsfreundlicher Kommunen in Baden-Württemberg und Modellkommune der Initiative RadKULTUR des Landes Baden-Württemberg. Ebenfalls wird Heidelberg mit Ludwigshafen, Mannheim und dem VRN ein Fahrradvermietsystem in der Metropolregion einführen.

### **Wichtige Stationen Heidelbergs im Klimaschutz**

**Gründung der Stadtwerke:** Im Jahre 1975 wurde die Heidelberger Versorgungs- und Verkehrsbetriebe GmbH (HVV) mit den beiden Tochtergesellschaften Stadtwerke Heidelberg AG (SWH) und der Heidelberger Straßen- und Bergbahn AG (HSB) gegründet. Nach mehreren Umstrukturierungen wurde das Unternehmen 2009 in Stadtwerke Heidelberg GmbH umbenannt. Die Stadtwerke engagieren sich für Umweltschutz und Nachhaltigkeit und bieten Produkte mit ökologischem Mehrwert und fördern eine nachhaltige Energie- und Wasserversorgung in der Region.

**Gründung ökologischer Verbände und Vereine:** Der BUND Heidelberg ist seit 1976 im Umwelt- und Naturschutz aktiv und hat in Heidelberg etwa 1.500 Mitglieder und Förderer. Er ist eine Untergliederung des BUND-Landesverbandes Baden-Württemberg. Seit 1910 engagiert sich der NABU Heidelberg gegen Umweltzerstörung und für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Mittlerweile sind rund 1500 Mitglieder beim NABU in der Region aktiv. Im Jahr 1985 wurde der ADFC-Bezirksverein Rhein-Neckar gegründet. Seitdem berät der ADFC in Heidelberg zu Fragen des Radverkehrs und unterstützt Mitglieder und Verbraucher zu Gesundheits- und Umwelthemen.

**GGH (Blaue Heimat):** Seit 1925 ist die Stadt Heidelberg alleinige Gesellschafterin der Gesellschaft für Grund- und Hausbesitz mbH (GGH). Heute gehören ihr fast 15 % aller Mietwohnungen in Heidelberg. Im Jahr 2004 beschloss die GGH, eines ihrer ältesten Gebäude, die „blaue Heimat“ in Handschuhsheim, in Niedrighaus-Standard mit Passivhaus-Komponenten zu sanieren.

**Null-Emissions-Gebäude „Kraus Turm“:** Im Jahr 2003 entwickelte die Kraus GmbH in Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro Solares Bauen, dem Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg und den Architekten Hartmann & Hauss auf dem Gebiet der Alten Glockengießerei das Null-Emissions-Haus „Kraus Turm“. Das 30 Meter hohe Gebäude wurde im Rahmen des Förderprogrammes rationelle Energieverwendung der Stadt Heidelberg finanziell unterstützt.

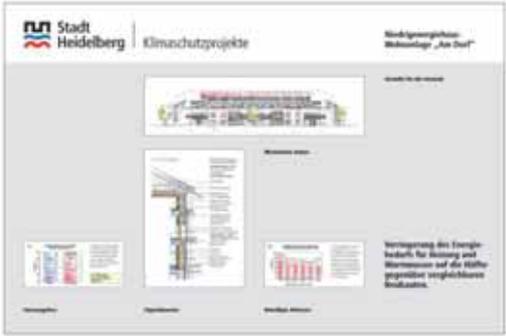
**Heinsteinwerk:** Zwischen 2002 – 2008 wurde das Gelände einer ehemaligen Keramikfabrik im Ochsenkopf saniert. Entstanden ist ein Nutzungsmix aus Wohnen, Arbeiten und städtischen Einrichtungen. Hier ist Heidelbergs erstes Büro-Passivhaus entstanden. Das Gesamtprojekt wurde von der Stadt Heidelberg mit der Urkunde für beispielhaftes Bauen ausgezeichnet.

## Weitere Projekte und Kampagnen in Heidelberg

<p><b>CO<sub>2</sub>-Spiegel</b>, der von der KliBA entwickelt wurde und die Berechnung einer persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz für Bürgerinnen und Bürger ermöglicht</p>	
<p><b>Broschüre „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“</b></p> <p>Die Broschüre gibt einen Überblick über sinnvolle Maßnahmen zur energetischen Sanierung, die um Aspekte ökologischer Bau- und Dämmstoffe ergänzt werden.</p>	
<p><b>Mietspiegel der Stadt Heidelberg</b></p> <p>Der Heidelberger Mietspiegel war einer der ersten bundesdeutschen Mietspiegel, der ökologische Kriterien enthält. Er wurde im Rahmen eines Modellprojekts mit dem Institut für Wohnen und Umwelt in Darmstadt entwickelt.</p>	
<p><b>Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung“</b></p> <p>Förderfähig sind Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes von Altbauten für die Bereiche Dach, Außenwand und Fenster sowie der Einbau von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Der Neubau von Passivhäusern wird ebenfalls bezuschusst.</p>	
<p><b>Solardachkataster Heidelberg</b></p> <p>Heidelberg hat gemeinsam mit den Stadtwerken Heidelberg und der Sparkasse Heidelberg alle Heidelberger Dachflächen auf solare Eignung untersucht und das Solardachkataster Heidelberg erstellen lassen.</p>	

<p><b>Heizspiegel für Heidelberg</b></p> <p>Der Heizspiegel Heidelberg 2010 bewertete getrennt nach der Beheizung mit Heizöl, Erdgas und Fernwärme, den Verbrauch des jeweiligen Gebäudes nach vier Kategorien: „günstig“, „mittel“, „erhöht“ und „zu hoch“.</p>	
<p><b>„Nachhaltiges Wirtschaften für kleine und mittelständische Unternehmen in Heidelberg“</b></p> <p>wurde im Juni 2001 als ein von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanziell gefördertes Modellprojekt begonnen und besteht mittlerweile aus über 100 Firmen.</p>	
<p><b>Netzwerk Energieberatung</b></p> <p>Im Rahmen der städtischen Klimaschutzkampagne "Klima sucht Schutz in Heidelberg ... auch bei dir!" hat das Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg in Kooperation mit zahlreichen Beteiligten ein Energieberaternetzwerk gegründet.</p>	
<p><b>Energiekonzept Bahnstadt</b></p> <p>Die Heidelberger Bahnstadt ist ein zentral am Bahnhof gelegenes Neubaugebiet, für das Passivhausstandard gilt. Dadurch ist ein weltweit beachtetes Passivhaus-Areal entstanden, das eine ökologische Vorreiterrolle in Deutschland einnimmt.</p>	

<p><b>Stromsparkonzept Bahnstadt</b></p> <p>Für alle Gebäudenutzerinnen und -nutzer ist neben der Gebäudeeffizienz die Stromeffizienz entscheidend. Die Ausstattung mit effizienten Geräten senkt nicht nur den Anteil des Stromverbrauchs an der Gesamtbilanz des Gebäudes und spart dadurch Geld. Sie leistet zudem einen wichtigen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz, indem interne Wärmequellen reduziert werden.</p>	
<p><b>KliBA Wärmepass</b></p> <p>Er bietet interessierten Gebäudeeigentümern/innen kostenlose Informationen über den Energieverbrauch und sinnvolle Sanierungs- und Einsparmaßnahmen ihres Gebäudes. Dazu muss nur ein Fragebogen ausgefüllt und eingesandt werden.</p>	
<p>Die <b>Energieberatungshotline</b> wird im Auftrag des Amtes für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie von der KliBA betrieben und bietet Beratung zu Fragen rund um Energieeffizienz und Erneuerbare Energien.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Energieberatungs-Hotline kostenlos:</b> <b>06221 58-18141</b></p>
<p><b>Energiekarawane</b></p> <p>Dieses Projekt ist ein Kooperationsprojekt der Städte Heidelberg, Viernheim und Mannheim, der KliBA und der Metropolregion Rhein-Neckar. Sie verbindet werbewirksame Umzüge in der Region und Informationen rund ums Thema Energieberatung.</p>	
<p><b>Heidelberger Passivhausseminare</b></p> <p>Die Stadt lädt gemeinsam mit der Architektenkammer Baden-Württemberg und der KliBA zu den Heidelberger Passivhausseminaren ein. Dort werden Passivhäuser aus der Region (z.B. neue Projekte in der Bahnstadt) vorgestellt.</p>	

<p><b>Klimaschutztafeln</b></p> <p>Zahlreiche innovative Klimaschutzprojekte hat die Stadt Heidelberg im Stadtgebiet verwirklicht. Damit sich Heidelberger Bürgerinnen und Bürger über die Besonderheiten und technischen Details dieser Projekte informieren können, hat die Stadt Heidelberg bei einigen Projekten so genannte Klimaschutztafeln aufgestellt.</p>	
<p><b>Sport-Umwelt-Team-Projekt</b></p> <p>Ziel des Sport-Umwelt-Team-Projektes des Agenda Büros der Stadt Heidelberg und des Sportkreises Heidelberg ist es, das Umweltbewusstsein der Vereine bzw. der Vereinsmitglieder zu stärken. Auch das Thema Energiesparen wird durch bauliche Maßnahmen wie (Einbau von Bewegungsmeldern, Sanierung der Heizanlage) behandelt.</p>	

... und viele weitere Projekte.

## 4 CO<sub>2</sub>-Bilanz für Heidelberg

CO<sub>2</sub>-Bilanzen dienen als wichtiges kommunales Monitoring-Instrument, um Entwicklungen und Erfolge im Klimaschutz aufzeigen zu können. Sie sind deshalb ein integraler Bestandteil für den Masterplan 100 % Klimaschutz.

### 4.1 CO<sub>2</sub>-Bilanz für den „stationären“ Energieverbrauch

Aufbauend auf der Bilanzierung für die Jahre 1987, 1993 sowie 1999 bis 2006 wurde die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für die Stadt Heidelberg im stationären Bereich (also ohne Verkehr) für die Jahre 2007 bis 2011 erstellt. Die Bilanzierung wurde auf Grundlage folgender Daten bearbeitet:

- Energieverbrauchsdaten der Stadtwerke Heidelberg nach den Sektoren Private Haushalte, Industrie, Öffentliche Gebäude (Landesgebäude, städtische Gebäude, Universität, Universitätsklinikum), Gewerbe und Sonstiges
- Daten des Energie-Controllings vom Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie
- Allgemeine Daten für Heidelberg (Bevölkerungsentwicklung, Beschäftigtenentwicklung, Wohnfläche) vom Amt für Stadtentwicklung und Statistik
- Witterungsdaten der Stadtwerke Heidelberg bzw. des Deutschen Wetterdienstes
- Daten des statistischen Landesamtes.

Diese Daten müssen nach Ablauf eines Kalenderjahres erst generiert und teilweise speziell für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung berechnet werden (zum Beispiel Abgrenzung der Energieverbräuche innerhalb Heidelbergs Stadtgrenzen aus den Gesamtabsatzmengen im Versorgungsgebiet). Dies ist zum Teil mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden. Deshalb wurde das Jahr 2011 für die Bilanzierung des stationären Bereichs gewählt.

Grundsätzlich wird bei Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen versucht, auf primärstatistische Daten zurückzugreifen. Dies ist bei den leitungsgebundenen Energieträgern Erdgas, Fernwärme und Strom über die Daten der Stadtwerke Heidelberg gewährleistet. Die Aufteilungen auf die einzelnen Sektoren erfolgt anhand von Angaben der Energieversorger oder anhand von Kennzahlen für verschiedene Verbrauchsarten und Sektoren. Für den Energieverbrauch des Sektors des verarbeitenden Gewerbes kann auf primärstatistisch erhobene Daten des statistischen Landesamtes zugegriffen werden, welche die Angaben der Betriebe in einer eigenen CO<sub>2</sub>-Bilanz verarbeitet haben.

Die Ermittlung der Verbrauchsdaten für nicht leitungsgebundene Energieträger erfolgte über indirekte Berechnungen. Dies gilt besonders für Heizöl, da weder Statistiken zu Heizölverbräuchen für das Stadtgebiet Heidelberg geführt werden noch die einzelnen Heizöllieferanten Daten zu verkauften Mengen auf Heidelberger Stadtgebiet liefern können. Ab dem Jahr 2007 wurden die Verbrauchsdaten anhand der Daten, welche durch die Schornsteinfeger und die LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz) zur Verfügung gestellt werden, hergeleitet. Diese Methode ist genauer als die vorher genutzte Berechnung über Heizungssubstitutionen, in der Folge konnte eine signifikante Senkung des Heizölverbrauchs ermittelt werden. Zudem wurden die Daten aus dem Marktanreizprogramm vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) genutzt und abgeglichen.

Die Daten wurden auf einheitliche Energieeinheiten (Kilowattstunden) umgerechnet sowie

witterungskorrigiert. Es wurden in Abstimmung mit der Stadt Heidelberg die bereits für frühere Bilanzen verwendeten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren zu Grunde gelegt, um eine Vergleichbarkeit mit den Vorjahren zu gewährleisten. Bis zum Jahr 2004 wurde in Übereinkunft mit den Stadtwerken Heidelberg und der Stadt Heidelberg ein fester Emissionsfaktor für Strom angesetzt. Hintergrund war die Überlegung, vor allem die Veränderungen in der Stadt stärker im Blick zu haben und Änderungen im gesamtdeutschen Stromnetz weitgehend auszublenden. Durch den bundesweiten massiven Zubau erneuerbarer Energien wie Windkraft, Wasserkraft, Biomasse und Solarenergie hat sich der Emissionsfaktor für den bundesweiten Strommix in den letzten Jahren verändert. Um den Einfluss dieser Entwicklung auch für die Stadt Heidelberg deutlich zu machen, wurde ab 2005 ein jeweils für das aktuelle Jahr vom IFEU-Institut berechneter Emissionsfaktor für den Bundesmix Strom genutzt.

Im Folgenden wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heidelberg wiedergegeben. In den einzelnen Kapiteln werden die einzelnen Sektoren „Private Haushalte“, „Gewerbe, Industrie“ und „Öffentliche Einrichtungen“ gesondert betrachtet. Im Sektor „Öffentliche Einrichtungen“ wurden die städtischen Gebäude sowie die Universität noch einmal speziell untersucht.

### Möglichkeiten und Grenzen von Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen

Vergleicht man Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen über mehrere Jahre, ist zu berücksichtigen, dass eine Vielzahl von Einflüssen den Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen beeinflussen kann (vgl. Abb. 8).

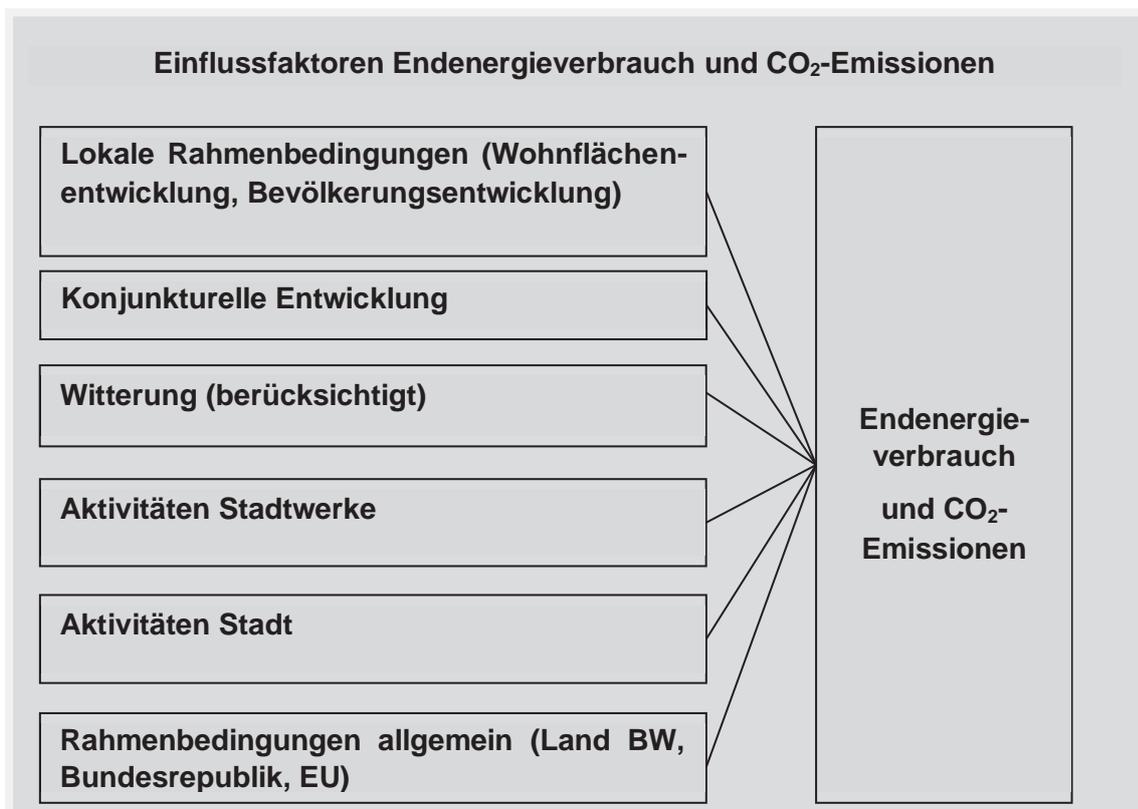


Abb. 8: Energieverbrauch beeinflussende Rahmenbedingungen in Kommunen

Diese Rahmenbedingungen bzw. deren Änderung beim Vergleich von Zeitreihen sind bei der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu berücksichtigen. Eine Bi-

lanz kann Tendenzen beim Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen aufzeigen, eine Kontrolle einzelner Maßnahmen ist nur bedingt möglich. Inwieweit lokale Bemühungen eine Rolle spielen, kann in einigen Sektoren gut, in anderen nur unscharf dargestellt werden. Möchte eine Kommune die Erfolge ihres eigenen Handelns abbilden, wird zusätzlich eine schon mit Beginn einzelner Maßnahmen verbundene Evaluierung empfohlen. Nur durch diese begleitende Bottom-up Bewertung kann zweifelsfrei die Rolle der städtischen Maßnahme an der Entwicklung der Gesamtemissionen bewertet werden.

#### 4.1.1 Entwicklung der Endenergie

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz für Heidelberg basiert auf dem gesamtstädtischen stationären Endenergieverbrauch (ohne Verkehr/Mobilität) für die verschiedenen Verbrauchssektoren. Aus Abb. 9 geht die Entwicklung der Endenergie in Heidelberg hervor. Der Verbrauch an Endenergie steigt von 1987 bis 2011 um insgesamt 11 %. Der Scheitelpunkt wird im Jahr 2004 mit über 18 % Steigerung im Vergleich zu 1987 erreicht. Seitdem ist der Endenergieverbrauch wieder um 7 % zurückgegangen.

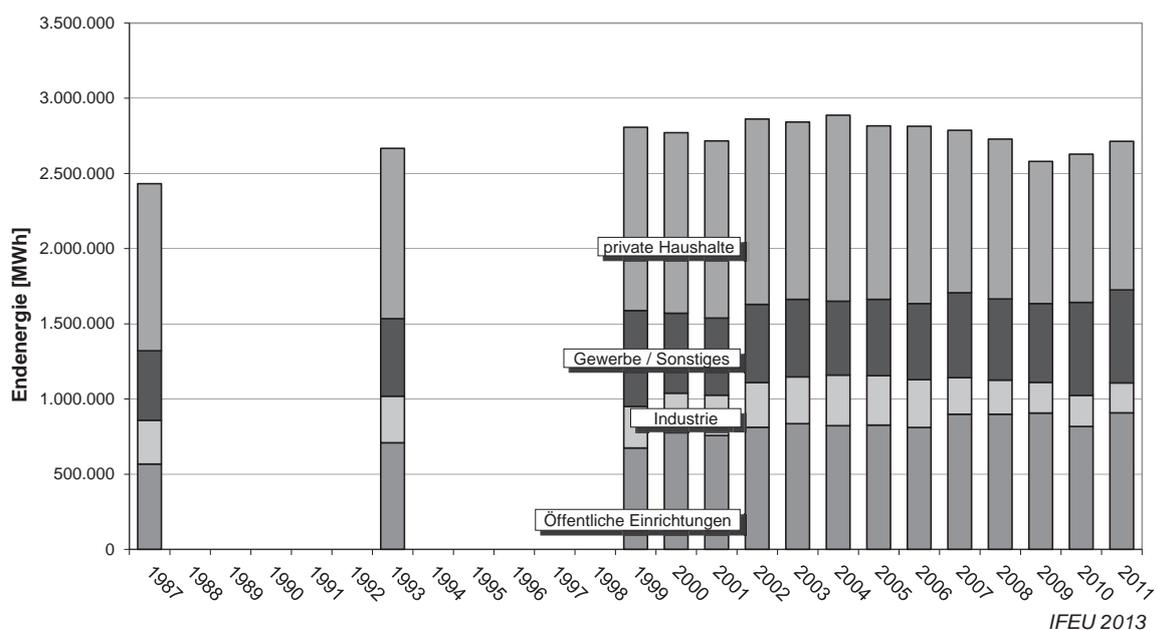


Abb. 9: Entwicklung der Endenergie in Heidelberg von 1987 bis 2011 nach Sektoren (ohne Verkehr, witterungskorrigierte Darstellung)

#### 4.1.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Anhand der verbrauchten Energieträger und spezifischer Emissionsfaktoren lässt sich aus der Endenergiebilanz eine CO<sub>2</sub>-Bilanz ermitteln. Das Ergebnis findet sich in Abb. 10. Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im stationären Bereich (ohne Verkehr) der Stadt Heidelberg zeigt seit dem Jahr 2004 eine Trendwende. Die Emissionen steigen von 1987 bis zum Jahr 2002 um ca. 7 % und gehen bis zum Jahr 2011 wiederum um 10 % zurück, sodass sich insgesamt ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1987 bis 2011 um 3 % ergibt. Der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen steht in vermeintlichem Gegensatz zum Anstieg des Endenergieverbrauchs. CO<sub>2</sub>-Emissionen werden allerdings spezifisch durch Energieträgersubstitutionen

vermieden. Die Verdrängung von Heizöl durch Erdgas bzw. Fernwärme verursacht CO<sub>2</sub>-Einsparungen, auch wenn keine Energieeinsparung vorliegt. Dies gilt auch für den Ersatz von Erdgas durch Fernwärme. Darüber hinaus wird durch die Inbetriebnahme des Uni-Kraftwerkes mit Kraft-Wärme-Kälte-Auskopplung im Jahr 2002 der Brennstoff Gas deutlich besser ausgenutzt als in den Jahren zuvor. Pro Einwohner wurden im Jahr 2011 in Heidelberg 6,5 Tonnen CO<sub>2</sub> im stationären Bereich emittiert. Im Vergleich zu den 7,1 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf im Jahr 1987 hat sich also eine Verringerung um etwa 8 % ergeben.

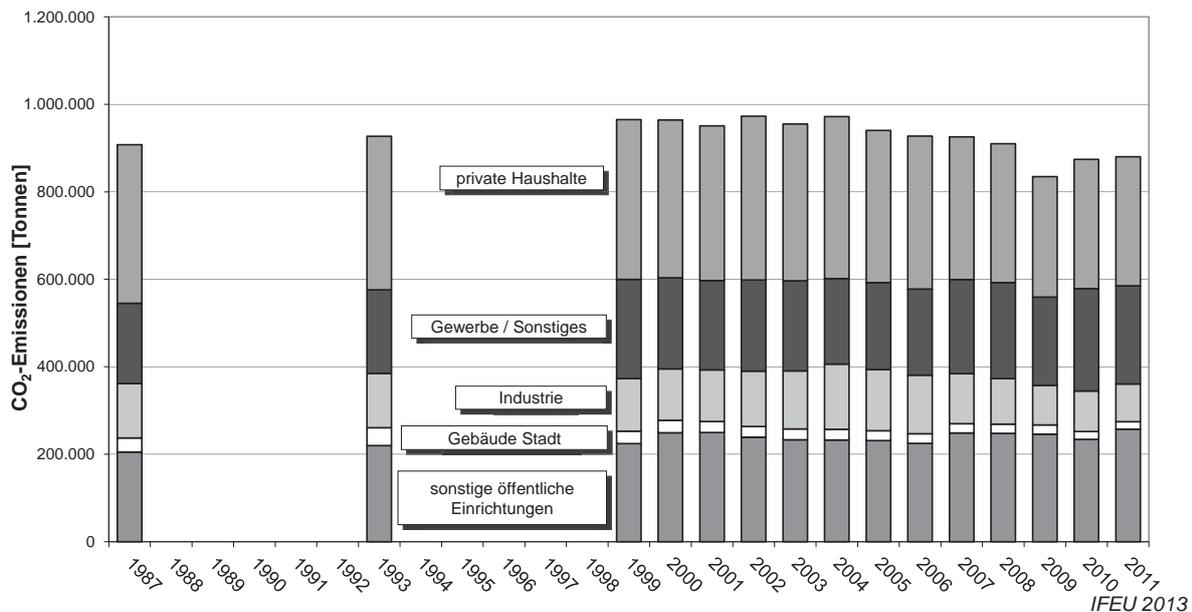


Abb. 10: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heidelberg von 1987 bis 2011 nach Sektoren (ohne Verkehr, witterungskorrigierte Darstellung)

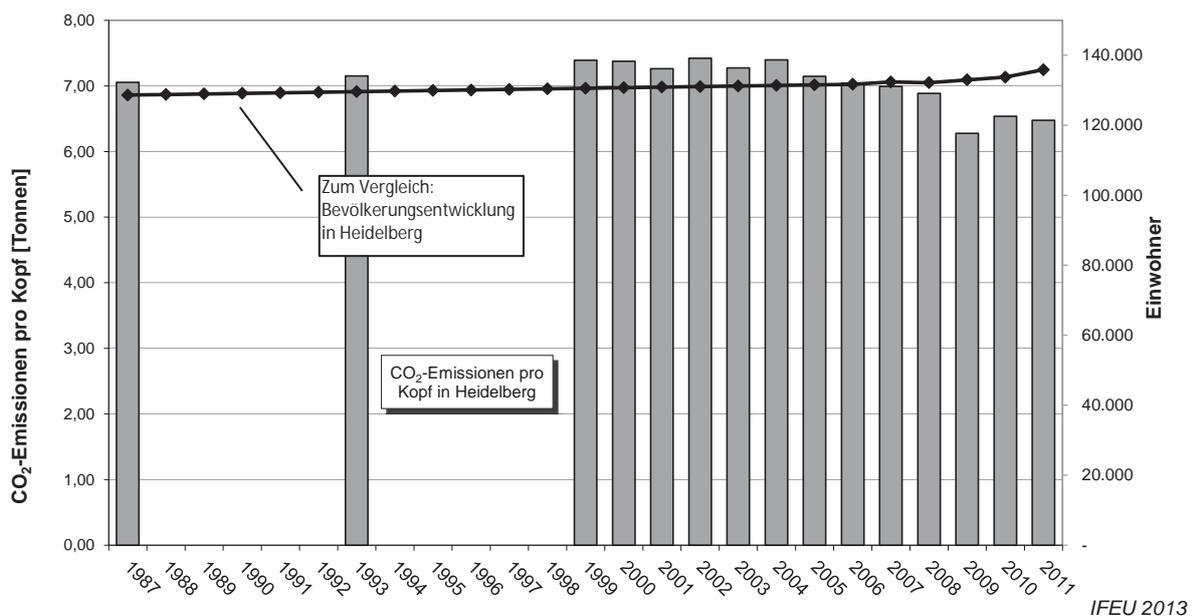


Abb. 11: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heidelberg von 1987 bis 2011 pro Kopf (ohne Verkehr, witterungskorrigierte Darstellung)

Für das Jahr 2011 ergibt sich die in Abb. 12 gezeigte Aufteilung in Sektoren und Energieträger.

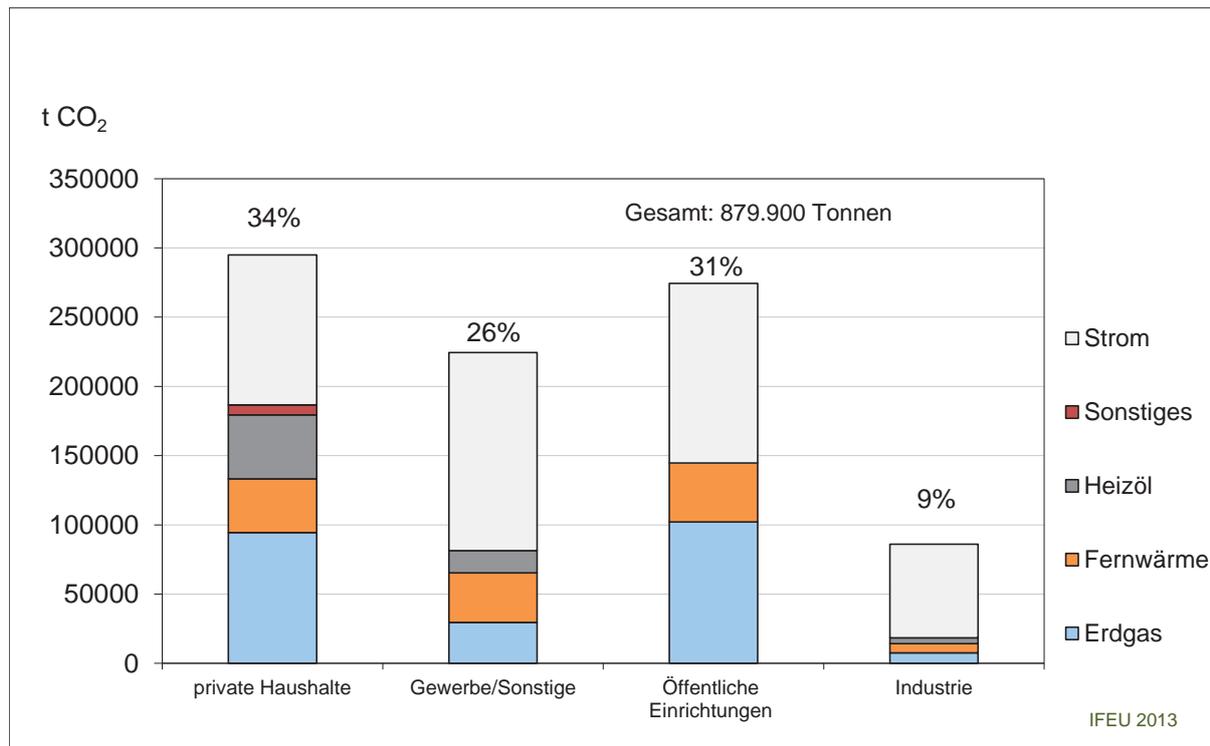


Abb. 12: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Heidelberg 2011 nach Sektoren und Energieträgern (ohne Verkehr, witterungskorrigierte Darstellung)

#### 4.1.3 Betrachtung einzelner Sektoren

##### Private Haushalte

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte umfasst im Jahr 2011 mit 987.600 MWh 36 % des Endenergieverbrauchs in Heidelberg, bildet also knapp den größten Sektor noch vor den öffentlichen Einrichtungen mit einem Anteil von 34 %.

Insgesamt sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte von 1987 bis 2006 annähernd gleichgeblieben. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Wohnfläche in Heidelberg im gleichen Zeitraum um fast 18 % gewachsen ist. Differenziert man weiter in strombedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Heizwärme, stellt man fest, dass es einerseits eine Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Strombereich von fast 22 % gibt. Dies korreliert mit dem tatsächlichen Stromverbrauch, da der Emissionsfaktor von 1987 bis 2006 gleich gehalten wurde. Demgegenüber sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Heizwärme um fast 7 % gefallen. Ab dem Jahr 2006 nehmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2011 stark um 19 % ab. Dies hat zweierlei Gründe. Zum einen greifen Sanierungen und Energieträgerwechsel im Gebäudebereich stärker als in den Vorjahren. Zum anderen wurde die Systematik zur Berechnung der Heizölverbräuche im Jahr 2006 geändert. Durch die Verfügbarkeit von Daten der Schornsteinfegerinnung ab dem Jahr 2007 konnte die Zahl der mit Heizöl beheizten Gebäude genauer bestimmt werden. Es ist zu vermuten, dass die Abnahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Wirklichkeit

gleichmäßiger stattgefunden hat als die Abb. 10 vermuten lässt. Die Abnahme auf den Wert im Jahr 2011 hingegen ist valide.

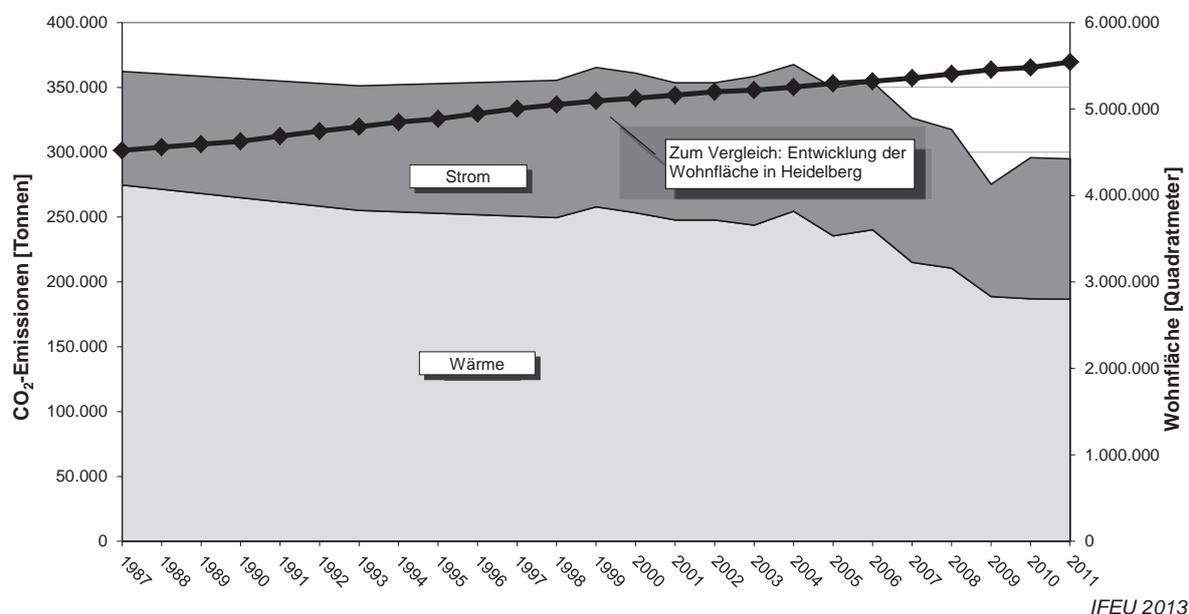


Abb. 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte in Heidelberg 1987 bis 2011 nach Wärme und Strom (ohne Verkehr, witterungskorrigierte Darstellung)

Absolut liegt der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen für Heizwärme und Warmwasser bei über 30 % im Betrachtungszeitraum. Bezieht man sich auf die Wohnfläche von 1987, zeigt sich eine spezifische Minderung der wärmebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei den privaten Haushalten um 44 %.

### Städtische Gebäude

Die größten Einsparungen bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen haben sich in der Vergangenheit bei den städtischen Gebäuden ergeben. Dieser Trend setzt sich auch in den letzten Jahren fort. So sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1987 bis 2011 um über 40 % zurückgegangen. Bezogen auf die Emissionsspitze im Jahr 1993 beträgt der Rückgang bis zum Jahr 2011 sogar über 50 %. Der Rückgang lässt sich auf das Zusammenwirken verschiedener Maßnahmen zurückführen:

- Kommunales Energiemanagement und Energiecontrolling wurden über viele Jahre konsequent durchgeführt.
- Das Nutzerverhalten trägt zu einem sparsamen Betrieb der Gebäude, vor allem der Schulen, bei.
- Neubauten und Sanierungen wurden entsprechend der Energiekonzeptionen mit hohen Anforderungen an die energetische Effizienz realisiert. Dies betrifft sowohl den Wärme- als auch den Strombereich.

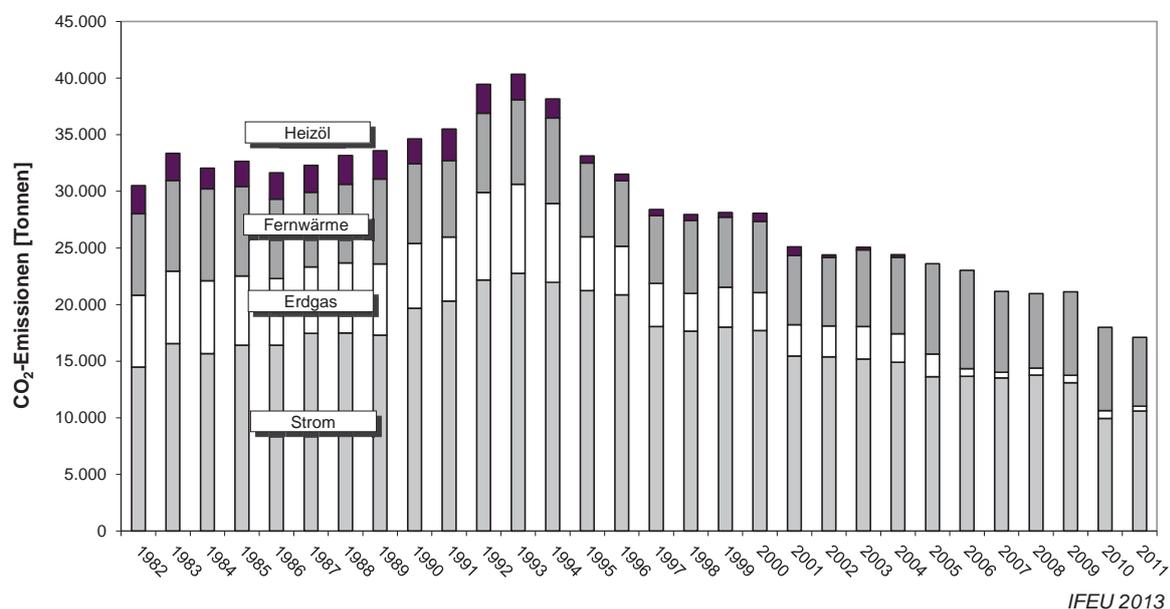


Abb. 14: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gebäude der Stadt Heidelberg (witterungskorrigierte Darstellung) \*ab 2006 werden Erdgasverbräuche teilweise über die Wärmelieferung bilanziert, deshalb sind die Emissionen durch Erdgas in der Fernwärme enthalten

## Gewerbe und Industrie

Für die Sektoren Gewerbe und Industrie ist die Abgrenzung der Sektoren schwierig. So besteht eine gewisse Durchlässigkeit, wenn zum Beispiele Betriebe mit der Zeit wachsen oder schrumpfen. Außerdem haben sich entsprechende Statistiken und Zuordnungen im Zeitraum 1987 bis 2011 mehrfach geändert. Betrachtet man die beiden Sektoren zusammen, ergibt sich ein ungefährer Gleichstand der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen den Jahren 1987 und 2011. Auf diese Entwicklung ist der Einfluss der Stadt Heidelberg relativ begrenzt. So profitieren die Bürger der Stadt Heidelberg durch wachsende Wirtschaftsleistung in Form von Arbeitsplätzen. Mit verschiedenen Projekten wie zum Beispiel dem „Nachhaltigen Wirtschaften“ oder der „Energieeffizienz im Gewerbe“ konnten spezifische CO<sub>2</sub>-Minderungen erreicht werden, die den Gesamtanstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen gedämpft haben.

## Erneuerbare Energie

Die Erneuerbaren Energien spielen bei der Strom- und Wärmeerzeugung eine zunehmend bedeutende Rolle. Bundesweit lag ihr Anteil im Jahr 2011 im Wärmebereich bei über 10 % und im Strombereich bei über 20 % (BMU 2012). Naturgemäß liegen die Anteile der lokalen Erzeugung in Städten niedriger als der Durchschnitt, denn hier ist der Energieverbrauch hoch, ohne dass in der Regel die Erzeugungskapazitäten vorhanden sind. Diese liegen schwerpunktmäßig in Norddeutschland (Wind), an großen Flüssen (Wasser) und in ländlich geprägten Gebieten (Biomasse).

In Heidelberg wurden 2011 insgesamt etwa 40 GWh Strom und 47 GWh Wärme aus Erneuerbaren Energien erzeugt. Umgerechnet bedeutet das einen Anteil von knapp 6 % am gesamten Stromverbrauch und 2,5 % am Wärmeverbrauch.

Die Wärmeerzeugung gestaltet sich facettenreich mit Biomasse als wichtigstem erneuerbaren Energieträger. In Biogasanlagen wurden 2011 10 GWh Wärme erzeugt, in Pelletheizungen 1 GWh, durch Solarkollektoren 1,5 GWh und durch Holzheizungen (hier sind auch Kaminöfen enthalten) knapp 32 GWh. Geothermie bzw. Umweltwärme liegt bei 2,7 GWh. Bei der Stromerzeugung gibt es in Heidelberg als Stadt am Fluss einen Schwerpunkt auf der Wasserkraft mit 15 GWh. Die Anteile von Biogas (5 GWh), Deponiegas (4 GWh), Biomassekraftwerken (5 GWh) und Fotovoltaik (10 GWh) liegen unter dem Bundesschnitt. Windkraft, die 2011 in Deutschland einen Anteil von über 8 % ausmacht, fehlt in Heidelberg komplett.

Die lokale Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien (z.B. Solarthermie, Holz und oberflächennaher Geothermie) schlägt sich unmittelbar in einer Vermeidung fossiler Energiebereitstellung und damit verbundener CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Bilanz nieder.

Im Unterschied dazu wurde die lokale Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien zwar ermittelt, geht aber nicht direkt in die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz ein, da die erneuerbare Stromerzeugung bereits im Bundesmix enthalten ist.

## 4.2 CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Verkehr

Der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen für den mobilen Bereich in Heidelberg wurden angelehnt an Empfehlungen für eine bundesweit harmonisierte Bilanzierungsmethodik errechnet, die den Masterplan-Kommunen als Diskussionsgrundlage im Februar 2013 vorgestellt worden sind. Diese Methodik ist kompatibel mit internationalen Empfehlungen des GPC (Global Protocol for Community Scale GHG Emissions), an denen verschiedene internationale Organisationen (z.B. C40, ICLEI, Worldbank, World Resources Institute) mitgewirkt haben.

### Bilanzgrenzen

Energieverbrauch und Emissionen des Verkehrs wurden nach dem „Territorialprinzip“ berechnet. Als Basis dienen die Fahr- und Verkehrsleistungen aller motorisierten Verkehrsmittel innerhalb der Gemarkungsgrenzen Heidelbergs. Der Bezugsraum „Territorium“ wurde gewählt, weil hier das Haupt-Handlungsfeld der Kommune liegt. Gleichzeitig besteht eine Übereinstimmung der Systemgrenze zu den stationären Sektoren, die ebenfalls über die Aktivitäten und deren Energieverbrauch auf dem Territorium abgegrenzt werden. Diese Bilanzgrenze unterscheidet sich von der Methodik „Quell- und Zielverkehr mit jeweils hälftiger Zuordnung der Emissionen zum Quell- und Zielort“ des Klimaschutzkonzeptes 1992, weshalb die Verbrauchs- und Emissionswerte nicht vergleichbar sind.

Über die vollständige Erfassung aller Verkehre auf dem Territorium von Heidelberg gehen sowohl die Wege und Fahrten der Einwohner als auch anderer Personen (Pendler, Durchreisende, Touristen ...) in die Bilanz ein. Fahrten, die über die Gemeindegrenze hinausgehen, werden nur anteilig für die Abschnitte innerhalb Gemeinde berücksichtigt. Damit erfasst die Bilanz sowohl den kompletten Binnenverkehr als auch Anteile des Quell- und Zielverkehrs, die primär im Handlungsbereich der Kommunen liegen. Diese Bilanzierungsart ist mittlerweile etabliert und wird auch so im Klimaschutzleitfaden des DIFU (DIFU 2011) empfohlen.

### Datenquellen für Fahr- und Verkehrsleistungen der Verkehrsmittel

Zentrale Datenquelle für die Fahrleistungen im Straßenverkehr ist das statistische Landesamt Baden-Württemberg. Das Statistische Landesamt berechnet jedes Jahr die Fahrleistungen auf Gemeindeebene, differenziert nach Straßentypen und Fahrzeugkategorien (Zweirä-

der, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Schwerverkehr) und nutzt dabei umfangreiche Zähl- und Zählstellen aus dem Verkehrsmonitoring Baden-Württemberg<sup>1</sup>.

Daten zu den Verkehrsleistungen der übrigen Verkehrsmittel wurden von den in Heidelberg aktiven öffentlichen Verkehrsunternehmen sowie aus Statistiken ermittelt. Darüber hinaus wurden das von IFEU im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelte Modell TREMOD genutzt. In der folgenden Tabelle sind die berücksichtigten Verkehrsmittel und die jeweiligen Quellen für Verkehrsdaten auf dem Heidelberger Territorium dargestellt:

<b>Verkehrsmittel</b>	<b>Quelle für Fahr- oder Verkehrsleistungsdaten</b>
Motorisierter Individualverkehr (MIV): Pkw und motorisierte Zweiräder	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Reisebusse	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, TREMODO
Linienbusse	RNV, VRN
Straßenbahnen	RNV, VRN
Schienenpersonennahverkehr	DB Regio AG Rhein-Neckar
Schienenpersonenfernverkehr	DB AG
Schienengüterverkehr	DB AG
Fahrgastschiffahrt	Statistisches Bundesamt
Straßengüterverkehr: Leichte Nutzfahrzeuge (<3,5t) und Lkw (>3,5t)	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Schienengüterverkehr	DB AG
Binnenschiffahrt	Statistisches Bundesamt

Tab. 1: Verkehrsmittel und die dazugehörige Quelle für Verkehrsdaten für die Heidelberger Bilanz

In Heidelberg gibt es keinen signifikanten Luftverkehr, er wird daher in der Bilanz nicht berücksichtigt. Fuß- und Radverkehr wurden nicht betrachtet, da hier fast keine externe Energie zugeführt werden muss und somit nahezu keine Emissionen entstehen.

### **Verkehrsbeziehungen**

Um Zielgruppen und Maßnahmenswerpunkte leichter zu identifizieren, wurden die berechneten Emissionen im Straßenverkehr zusätzlich nach folgenden Verkehrsbeziehungen differenziert:

<sup>1</sup> Weitere Informationen unter: <http://www.svz-bw.de/verkehrsmonitoring.html>

- *Binnenverkehr (Start und Ziel innerhalb der Gemarkung)*: Nahezu vollständig im Handlungsfeld der Stadt. Zielgruppen für Maßnahmen v.a. Bürger, auch Unternehmen und Behörden.
- *Quell-Ziel-Verkehr (Start oder Ziel außerhalb der Gemarkung)*: Vielfältige Handlungsmöglichkeiten der Stadt, die teilweise regionale Kooperation mit Nachbarstädten /-kreisen voraussetzen. Zielgruppen für Maßnahmen v.a. Unternehmen und Behörden, Pendler, Einkaufs- und Freizeitverkehr.
- *Durchgangsverkehr (Start- und Ziel außerhalb der Gemarkung)*: Insbesondere Autobahnverkehr. Wenig direkte Einflussmöglichkeiten durch die Stadt. Anregung von Maßnahmen auf Landes-/Bundesebene sinnvoll.

Für diese Differenzierung innerhalb der CO<sub>2</sub>-Bilanz wurden vom Heidelberger Amt für Verkehrsmanagement zur Verfügung gestellte Daten aus dem städtischen Verkehrsmodell und Ergebnisse einer Umfrage zum Mobilitätsverhalten der Heidelberger Einwohner verwendet.

### **Faktoren für Treibhausgasemissionen (THG)**

In der CO<sub>2</sub>-Bilanz werden aktuelle fahr- und verkehrsleistungsspezifische Kraftstoffverbrauchs- und Emissionsfaktoren aus dem Modell TREMOD verwendet. In TREMOD werden der durchschnittliche technische Stand der Fahrzeugflotte in Deutschland im jeweiligen Bezugsjahr sowie der Einfluss von Geschwindigkeit und Fahrsituation (z. B. Innerortsstraßen, Autobahn) berücksichtigt. Weiterhin sind Randbedingungen wie die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele der Europäischen Kommission, die Zunahme des Anteils von Diesel-Pkw, Beimischung von Biokraftstoffen etc. berücksichtigt.

*Vorketten zur Energiebereitstellung*: Die spezifischen Treibhausgasemissionen eines Fahrzeugs hängen einerseits vom Energieverbrauch, andererseits vom genutzten Endenergieträger ab, der je nach Verkehrsmittel (Pkw, Bahn...) und Antriebstechnologie (Benzin, Diesel, Elektro...) variiert. Bisher wird der motorisierte Verkehr in Deutschland zum größten Teil durch fossile, mineralölbasierte Kraftstoffe angetrieben. Erst in den letzten zehn Jahren ist der Anteil alternativer Kraftstoffe, insb. Biokraftstoffe stärker angestiegen. Schienenverkehr erfolgt überwiegend mit Elektrotraktion. Zukünftig wird eine erhebliche Zunahme von Elektromobilität auch im Straßenverkehr erwartet.

Bei fossilen Kraftstoffen entsteht der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen direkt während der Kraftstoffverbrennung im Fahrzeug. Dagegen entstehen bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen keine direkten Emissionen. Treibhausgase werden ausschließlich in der Vorkette zur Stromerzeugung emittiert, insb. bei Verwendung kohlenstoffhaltiger Energieträger (Kohle, Gas). Für einen objektiven Vergleich der Treibhausgaswirkungen zwischen Verkehrsmitteln mit verschiedenen Antriebskonzepten sowie als Grundlage zur Ermittlung von Emissions-Einsparpotenzialen durch Verkehrsverlagerungen zwischen Verkehrsmitteln ist daher in der Treibhausgasbilanz der Einbezug direkter und vorgelagerter Emissionen erforderlich.

*Fahrzeugherstellung*: Für die überwiegende Zahl der Verkehrsmittel liegen derzeit keine ausreichend aufbereiteten und abgestimmten Daten zu den Emissionen aus der Fahrzeugherstellung vor und können im Rahmen kommunaler THG-Bilanzen nicht einbezogen werden. Auch im stationären Bereich ist die Herstellung von Geräten (z. B. Fernseher, Kühlschränke, Industrieanlagen etc.) derzeit nicht berücksichtigt.

*Verwendung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten*: Klimarelevante Emissionen im Verkehr entstehen fast vollständig als Kohlendioxid CO<sub>2</sub>. In geringem Umfang werden auch Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) emittiert. Die Angaben von Treibhausgasemissionen des Verkehrs in

Heidelberg beziehen sich in diesem Bericht analog zu den stationären Sektoren stets auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente, sie berücksichtigen alle drei Klimagase und bei CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O zusätzlich die höhere spezifische Klimawirksamkeit.

#### 4.2.1 Entwicklung der Endenergie

Der Endenergieverbrauch im Verkehr in Heidelberg belief sich 2010 insgesamt auf 1.100 GWh. Den größten Anteil hatte mit 76 % der motorisierte Individualverkehr MIV durch Pkw und motorisierte Zweiräder (vgl. Abb. 15). Auf Busse und Bahnen (Nah- und Fernverkehr, inkl. Straßenbahn) entfielen lediglich 6 % des Endenergieverbrauches. Insgesamt kamen damit etwa 82 % des Endenergieverbrauches aus dem Personenverkehr, die übrigen 18 % entfielen auf den Güterverkehr, und dabei fast ausschließlich (94 %) auf den Verkehr mit leichten und schweren Lkw.

Im Straßenverkehr werden bisher als Energieträger nahezu ausschließlich Kraftstoffe (v.a. Benzin, Diesel) eingesetzt. Der Schienenverkehr erfolgt dagegen nur zu einem geringen Anteil mit Dieseltraktion (ca. 5 %), der größte Teil wird mit Elektrotraktion erbracht. Insgesamt betrug der Anteil von elektrischem Strom am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs in Heidelberg im Jahr 2010 ca. 3 %.

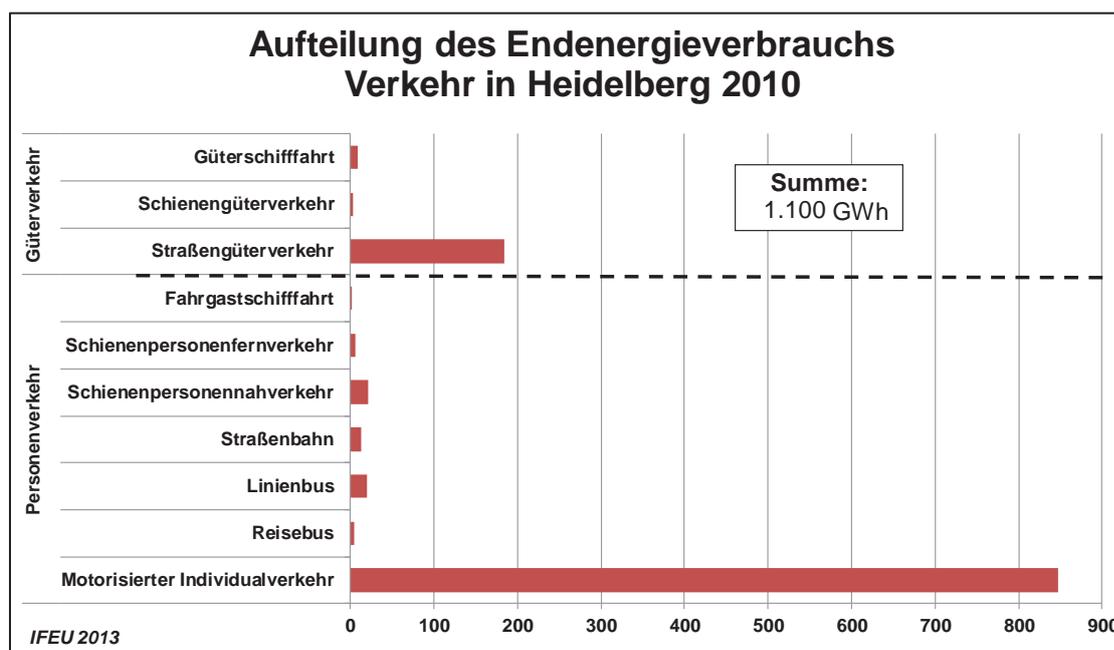


Abb. 15: Aufteilung des Endenergieverbrauchs des Verkehrs in Heidelberg 2010

#### 4.2.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Fahrten mit motorisierten Verkehrsmitteln in Heidelberg verursachten im Jahr 2010 insgesamt 348.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Ähnlich zum Endenergieverbrauch war der motorisierte Individualverkehr mit 74 % Hauptmittent (vgl. Abb. 16). Busse und Bahnen hatten einen Anteil an den Treibhausgasemissionen von 9 %. Etwa 16 % der Treibhausgasemissionen des Verkehrs entfielen auf den Straßengüterverkehr im Stadtgebiet.

Damit verursachte der Straßenverkehr insgesamt 90 % der Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Heidelberg im Jahr 2010. Die übrigen 10 % entfielen vor allem auf den Schienenverkehr und in geringem Umfang auf den Schiffverkehr auf dem Neckar.

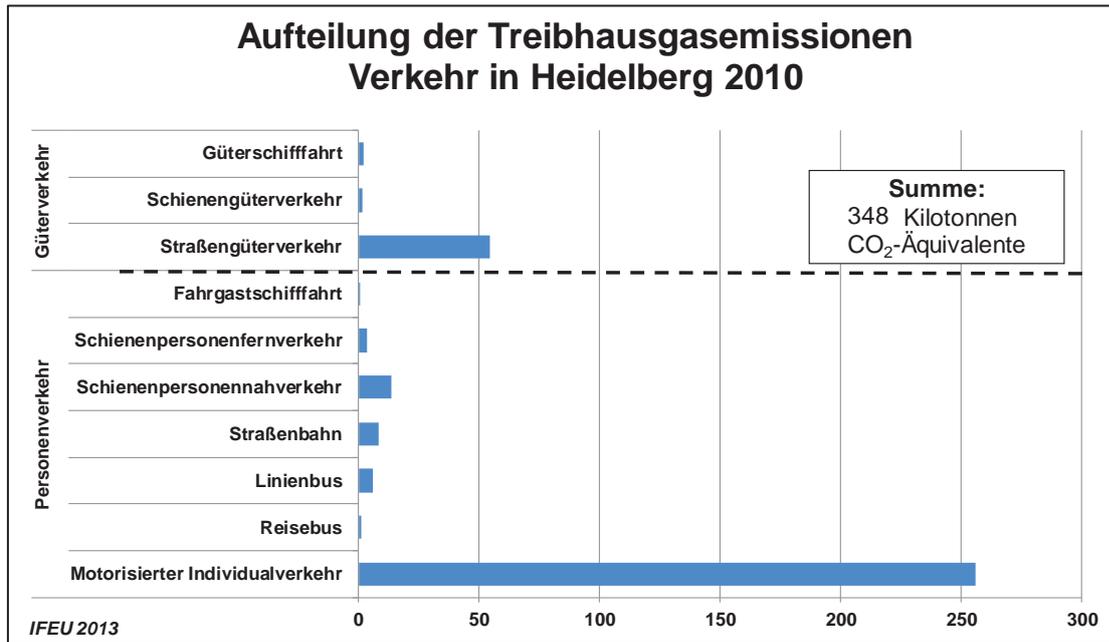


Abb. 16: Treibhausgasemissionen im mobilen Bereich in Heidelberg 2010

### CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs nach Verkehrsbeziehungen

Mit Hilfe von Daten des städtischen Verkehrsmodells kann die CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Straßenverkehr weiter ausdifferenziert werden und eine Abschätzung der Emissionsbeiträge nach Verkehrsbeziehungen erfolgen.

Im motorisierten Individualverkehr (MIV) stammen insgesamt 72 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Binnen- und Quell-Zielverkehren im Stadtgebiet, 28 % sind aus dem Durchgangsverkehr. Der überwiegende Teil des Durchgangsverkehrs betrifft die Autobahnen im Stadtgebiet. Während auf den Autobahnen etwa drei Viertel Durchgangsverkehre sind, dominiert auf anderen Außerortsstraßen sowie auf Innerortsstraßen der Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr, hier entfallen nur 24 % (außerorts) bzw. 9 % (innerorts) auf den Durchgangsverkehr. Die gesamte Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs nach Verkehrsbeziehungen innerhalb der Straßentypen sowie insgesamt zeigt Abb. 17.

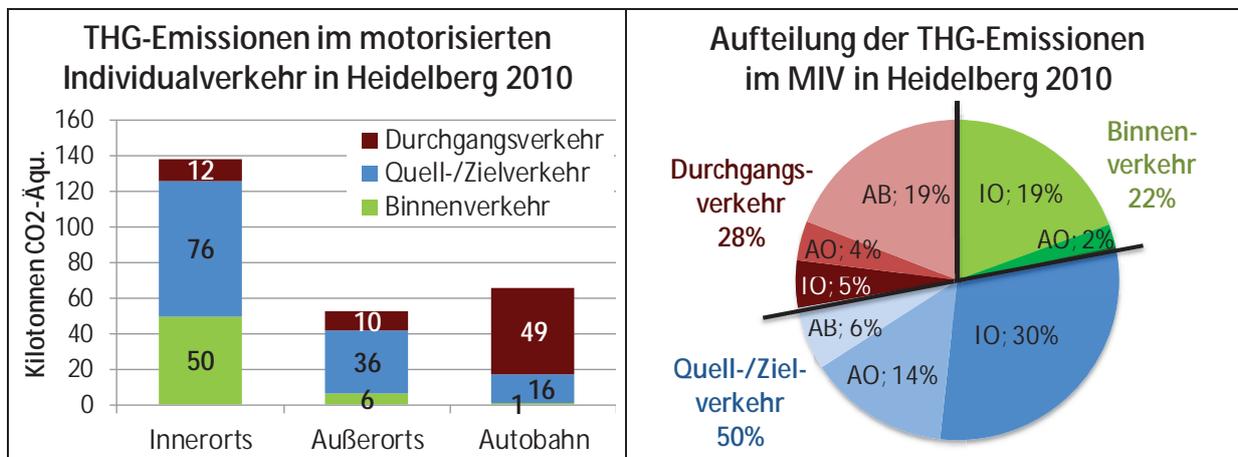


Abb. 17: Treibhausgasemissionen im motorisierten Individualverkehr in Heidelberg 2010 nach Straßentypen und Verkehrsbeziehungen

Ausgehend von der Heidelberger Umfrage 2010 zum Mobilitätsverhalten ist eine überschlägige Abschätzung möglich, wie hoch die MIV-Fahrleistungen der Heidelberger Einwohner im Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr innerhalb des Stadtgebiets sind. Über den Vergleich mit den Gesamtfahrleistungen im Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr ist damit eine ergänzende näherungsweise Orientierung zur Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen Einwohnern und Auswärtigen möglich. Im Jahr 2010 entfielen demnach ca. 40 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen des MIV im Binnen- und Quell-Zielverkehr auf Heidelberger Einwohner, 60 Prozent auf Auswärtige mit Fahrziel bzw. Aufenthalt in Heidelberg, wie in Abb. 18 dargestellt. Damit ist zu erkennen, dass eine Bewertung des Verkehrssystems der Stadt allein auf Basis von einwohnerbasierten Modal-Split-Erhebungen aus Umweltsicht zu kurz greift. Denn in Heidelberg kommen auf jeden Pkw-Kilometer der Einwohner etwa anderthalb weitere von Auswärtigen mit Start oder Ziel in der Stadt hinzu, die in den kommunalen Klimaschutzaktivitäten der Stadt ebenfalls ausreichend adressiert werden müssen.

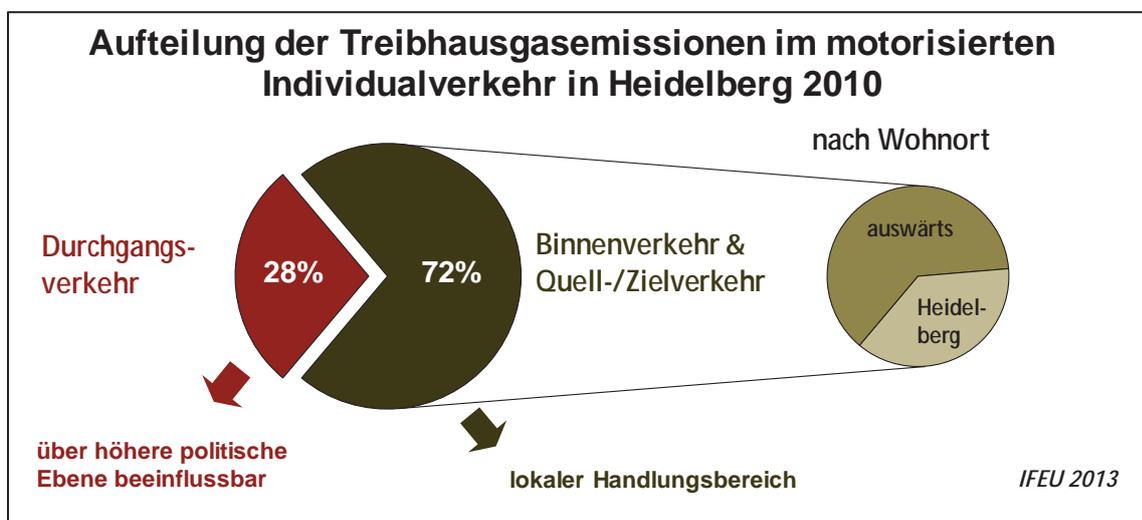


Abb. 18: Aufteilung der Treibhausgasemissionen im motorisierten Individualverkehr in Heidelberg 2010

Im Straßengüterverkehr (Leichte Nutzfahrzeuge und Lkw >3,5t) kommt mit 42 % weniger als die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr. 58 % kommen aus dem Durchgangsverkehr, hauptsächlich auf Autobahnen. Während im Autobahnverkehr etwa 85 % der Emissionen dem Durchgangsverkehr zuzurechnen sind, überwiegen auf übrigen Außerorts- sowie Innerortsstraßen die Emissionsbeiträge aus Binnen- und Quell-Zielverkehren mit 64 % (außerorts) bzw. 88 % (innerorts). Die gesamte Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs nach Verkehrsbeziehungen innerhalb der Straßentypen sowie insgesamt zeigt Abb. 19.

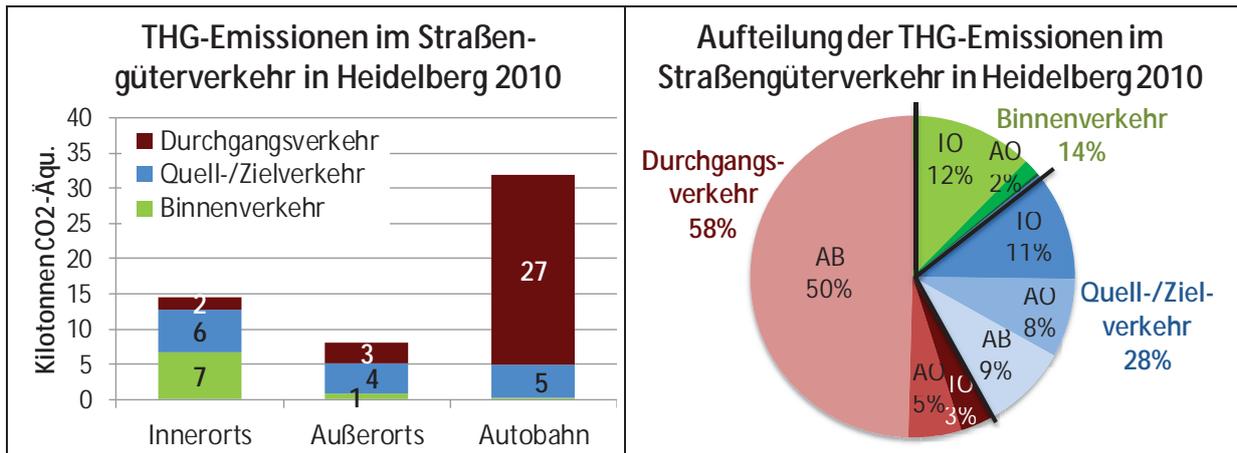


Abb. 19: Treibhausgasemissionen im motorisierten Individualverkehr in Heidelberg 2010 nach Straßentypen und Verkehrsbeziehungen

### Spezifische Emissionen im Personenverkehr

Gemessen an dem Verkehrsaufwand (Produkt aus transportierten Personen und zurückgelegter Entfernung in Kilometer) emittiert der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) (Regionalbahn, Linienbus, Straßenbahn) in Heidelberg knapp 40 % weniger Treibhausgasemissionen als der Individualverkehr mit Pkw und motorisierten Zweirädern (MIV). Der Umstieg auf Fuß- und Radverkehr bedeutet sogar eine nahezu 100 %-Emissionsreduktion<sup>2</sup> (Abb. 20).

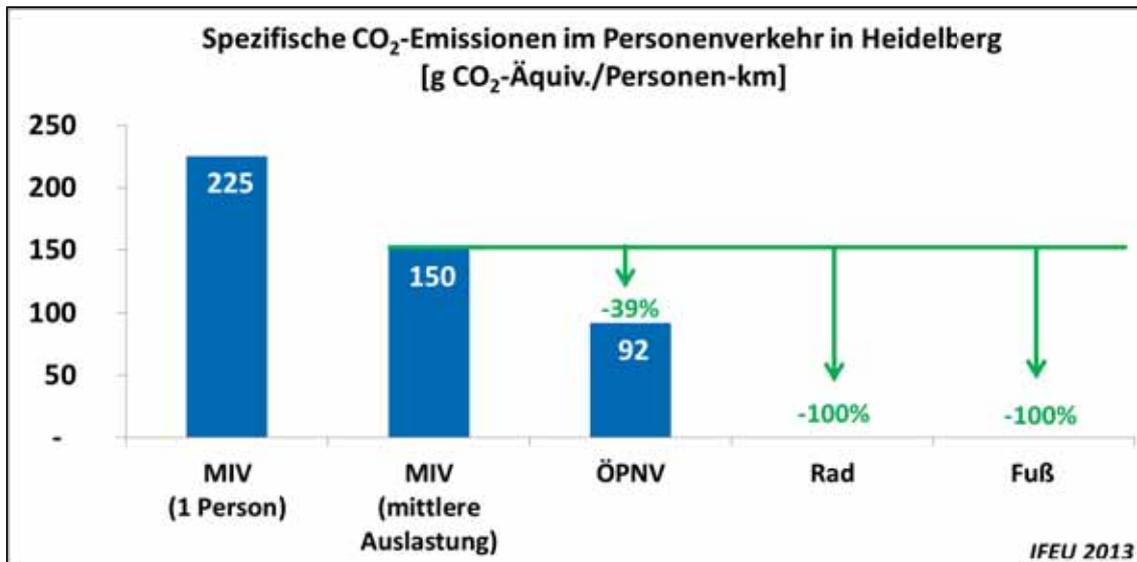


Abb. 20: Spezifische Treibhausgasemissionen 2010 im Personennahverkehr in Heidelberg

### Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr in Heidelberg

Die für die Bilanz 2010 angewendete Bilanzierungsmethodik unterscheidet sich von der Methodik der letzten Heidelberger CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Verkehr aus dem Jahr 1992. Daher sind die CO<sub>2</sub>-Bilanzen im Verkehr in Heidelberg aus 1992 und 2010 nur bedingt vergleichbar. Ausgehend von den Straßenverkehrsdaten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg und den Daten aus TREMOD kann jedoch gesagt werden, dass sich die Treib-

<sup>2</sup> Bei Pedelecs ist die Reduktion niedriger als 100 %.

hausgasemissionen pro Einwohner (Hauptwohnsitz) in Heidelberg tendenziell etwas reduziert haben. Dies ist auf bundesweite Technik- und Effizienzentwicklungen zurückzuführen, die den Anstieg der Fahrleistungen im Motorisierten Individualverkehr und im Straßengüterverkehr von 1990-2010 aufgewogen haben, sowie durch die Maßnahmen der Stadt Heidelberg der letzten 20 Jahre.

### 4.3 Gesamt-Treibhausgasbilanz für Heidelberg

Gemeinsame Bilanzen für den stationären Energiebereich liegen aufgrund der Datenlage und den Verkehrsbereich erst für das Jahr 2010 vor. Die Gesamt-Treibhausgasbilanz für Heidelberg in Abb. 21 zeigt deshalb das Jahr 2010. Die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs nehmen ein gutes Viertel der Gesamtemissionen ein und sind damit noch etwas größer als die Emissionen der privaten Haushalte. Insgesamt liegen die Emissionen bei 1.221.000 Tonnen.

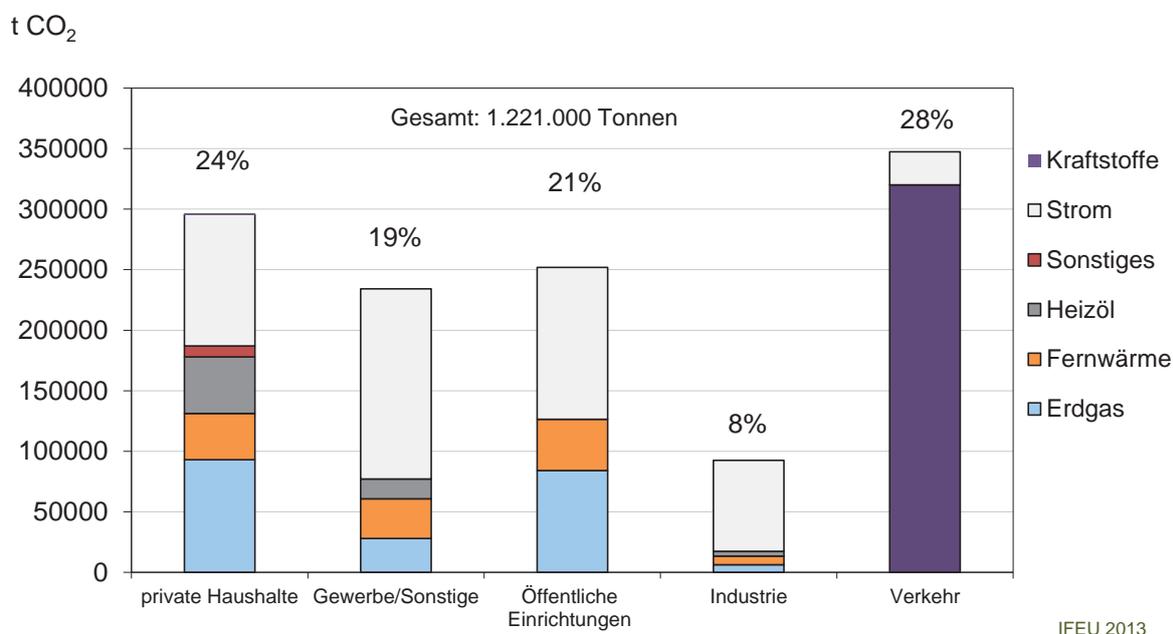


Abb. 21: Gesamt-Treibhausgasbilanz 2010 für Heidelberg für den stationären Energie- sowie den Verkehrsbereich

Im Verlauf stellen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen wie in Abb. 22 dar. 1987 und 2010 wurden zusätzlich zum stationären Energiebereich Verkehrsbilanzen erstellt.

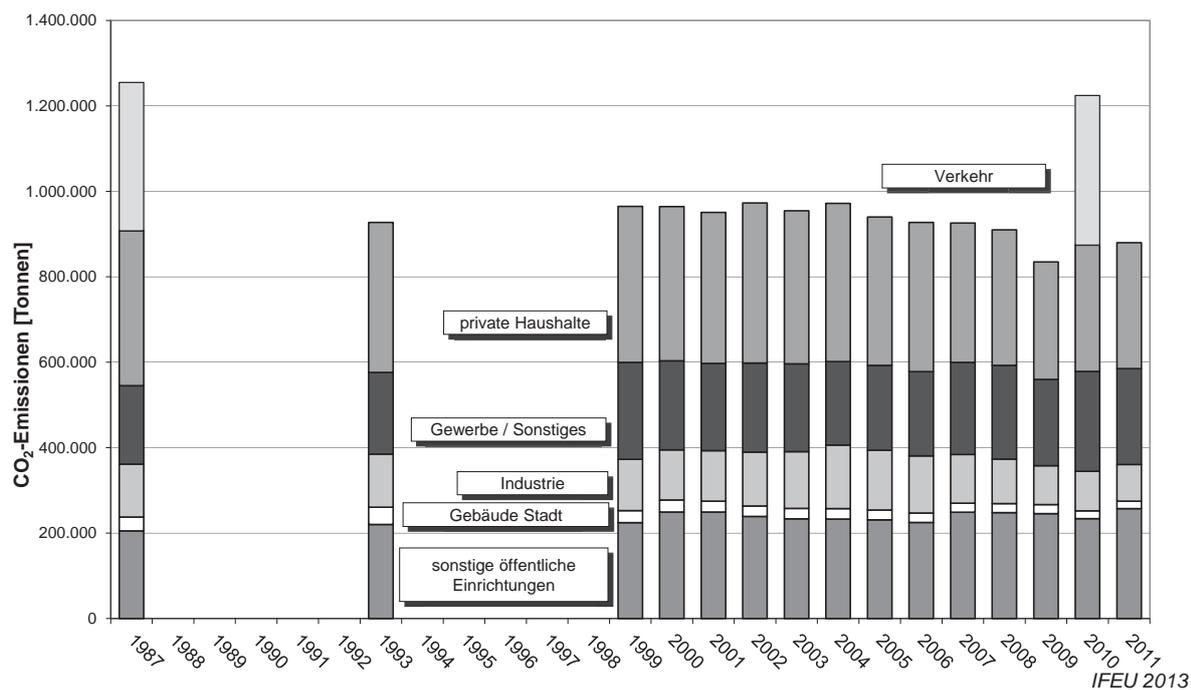


Abb. 22: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen zusammen mit den beiden Bilanzjahren, in denen eine Verkehrsbilanz erstellt wurde. Der CO<sub>2</sub>-Beitrag aus dem Verkehr im Jahr 1987 ist aufgrund abweichender Bilanzierungsmethodik nicht direkt vergleichbar mit dem CO<sub>2</sub>-Beitrag 2010 (vgl. Kap. 4.2)

## 5 Klimaschutz-Szenarien für Heidelberg im Jahr 2050

Der Masterplan 100 % Klimaschutz formuliert ein zwar klimaschutzpolitisch notwendiges, gleichwohl äußerst ambitioniertes Einsparziel. Ist dieses Ziel erreichbar? Welchen Einfluss kann die Kommune nehmen? Welcher Reduktionsanteil ergibt sich aufgrund der nationalen und europaweiten Entwicklungen? Diese Fragen können nur mit Hilfe von Szenariorechnungen beantwortet werden, die aufbauend auf den Ergebnissen der Bilanzierung für das Jahr 2010 mögliche Entwicklungspfade für das Stadtgebiet Heidelberg bis zum Jahr 2050 aufzeigen. Anhand der Szenarien soll ein Zielkorridor aufgezeigt werden, im Rahmen dessen sich die Treibhausgas-Emissionen in Heidelberg entwickeln können. Die Szenarien wurden für die Sektoren Private Haushalte, Gewerbe, Industrie und öffentliche Gebäude sowie Mobilität ermittelt. Die Berechnung beruht auf Heidelberger Daten. Insbesondere die privaten Haushalte wurden detailliert untersucht, da einerseits eine gute Datengrundlage vorhanden ist und sie andererseits im Fokus zahlreicher Maßnahmen stehen. Für den Strom- und den Wärmebereich wurden zwei vom IFEU entwickelte Szenarienmodelle genutzt.

Die Szenarien wurden darüber hinaus mit Annahmen aus aktuellen Studien auf Bundesebene abgeglichen. Waren keine Heidelberger Daten oder Vorausberechnungen vorhanden, wurden Daten unter anderem aus diesen Studien verwendet:

- UBA (Hrsg.), DIW Berlin, Öko-Institut, et al: Politiksznarien für den Klimaschutz V – auf dem Weg zum Strukturwandel – Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030; Dessau-Roßlau 2009
- WWF (Hrsg.), Öko-Institut, Prognos AG: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken; Basel, Berlin 2009
- DLR, Fraunhofer IWES, Ingenieurbüro für neue Energien: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global; Stuttgart, Kassel, Teltow, 2012
- ZSW, Schmidt et. al.: Gutachten zur Vorbereitung eines Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg; Stuttgart 2012

In die Szenarienberechnung fließen die Änderungen der strukturellen Rahmenbedingungen außerhalb Heidelbergs, die veränderte Nutzung von Energieträgern im Wärmebereich und die Veränderungen bei der Energieversorgung ein.

Die Szenarien unterscheiden sich grundsätzlich wie folgt:

**TREND-Szenario:** Hier wird eine Verlängerung der bis 2010 eingeschlagenen Entwicklung nach Art und Umfang der Maßnahmen in der Zukunft abgebildet („Business as usual“). Berücksichtigt werden dabei absehbare Entwicklungen im Emissionshandel und eine konservative Umsetzung der EU-Effizienzrichtlinie. Für die Effizienzseite bedeutet dies, dass sich der Zubau von Gebäuden (Neubau) und die Anschaffung von Neugeräten an den gesetzlichen Bestimmungen orientieren, wenn keine spezifischen Heidelberger Anforderungen existieren. Bereits angestoßene klimaschutzrelevante Aktivitäten der Stadt Heidelberg und weiterer Akteure werden berücksichtigt. Auf Versorgungsseite wird der Trend der vergangenen Jahre fortgesetzt bzw. bereits bestehende Planungen umgesetzt.

Aufbauend auf dem TREND-Szenario wird ein MASTERPLAN-Szenario entwickelt.

**MASTERPLAN-Szenario:** Hier wird vorausgesetzt, dass zusätzlich zu den Maßnahmen im TREND-Szenario die Strategiesäulen aus dem Masterplan-Prozess umgesetzt werden. Die Maßnahmenvorschläge im Bereich der Energieversorgung (Energieträgerwechsel, Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien) werden vollständig verwirklicht, wie sie im Kapitel 9 (Ideen zum Klimaschutz) beschrieben werden. Im Effizienzbereich werden die

technisch und wirtschaftlich möglichen Maßnahmen im Rahmen ihrer Sanierungs- und Erneuerungszyklen realisiert. Dazu müssen international wie auch auf Bundes- und Landesebene Rahmenbedingungen vorliegen, welche die zukünftigen Klimaschutzbemühungen in Heidelberg unterstützen. Dabei bedarf es einer Weiterentwicklung und Verzahnung der bestehenden Instrumente als auch ambitionierte Neuentwicklung neuer Rahmen- und Förderbedingungen (z.B. Effizienzgesetz, Passivhauspflicht im Neubau nach EnEV) auf allen genannten Ebenen. Gleichzeitig wird auf Versorgungsseite die Substitution CO<sub>2</sub>-intensiver Energieträger, der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und der Erneuerbaren Energien erheblich stärker als im Trend vorangetrieben. Als Grundlage hierfür dienen die Planungen der Stadtwerke Heidelberg sowie Potenzialanalysen zum Nah- und Fernwärmeausbau sowie zum möglichen Ausbau von Erneuerbaren Energien.

Die Darstellung eines MASTERPLAN-Szenarios soll der Stadt Heidelberg aufzeigen, ob das Masterplanziel unter ambitionierten aber realistischen Annahmen erreichbar ist. Gleichzeitig wird zusammen mit dem TREND-Szenario der Korridor aufgezeigt, in dem sich die Entwicklung der Emissionen bewegen kann. Im schlechtesten Fall werden keine neuen Maßnahmen auf den verschiedenen Ebenen verwirklicht, so dass ein „business as usual“ erreicht wird. Können darüber hinaus die technisch wirtschaftlichen Potenziale in Bestandsgebäuden und bei den genutzten Geräten vollkommen umgesetzt, im Neubau und beim Neukauf die effizientesten Lösungen gewählt werden, ist eine Entwicklung gemäß dem MASTERPLAN-Szenario möglich. Hier gilt es, die Endverbraucher über alle Ebenen (Bund, Land, Kreis, Stadt) zu informieren und zu motivieren, ihre ungenutzten Potenziale zu mobilisieren und auszuschöpfen.

Im Folgenden werden die Annahmen dargestellt, die den Szenario-Berechnungen zu Grunde liegen.

## **5.1 Stationärer Energiebereich**

### **5.1.1 Allgemeine Annahmen**

Den beiden Szenarien liegen die gleichen strukturellen Entwicklungen zu Grunde. Die Zuwachsraten für die Bevölkerung, Anzahl der Wohnungen sowie Zahl der Arbeitsplätze bleiben gleich. Die Szenarien unterscheiden sich in Umfang und Tiefe der zugrundeliegenden Effizienzstrategien und primärenergiesparenden und CO<sub>2</sub>-mindernden Techniken. Im MASTERPLAN-Szenario werden allerdings auch Suffizienz Aspekte berücksichtigt, z.B. eine Minderung der Wohnfläche pro Person.

Ein wesentlicher Treiber für die CO<sub>2</sub>-Emissionen ist die Entwicklung der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen und die konjunkturelle Entwicklung in Heidelberg. Die Bevölkerungsvorausberechnung des Amts für Stadtentwicklung und Statistik (Stadt Heidelberg 2013) rechnet mit einer Zunahme der Einwohner in Heidelberg von 133.763 im Jahr 2010 auf 148.723 im Jahr 2030, wobei die Zunahme vor allem in den nächsten Jahren am stärksten sein wird. Dies liegt besonders an der Entwicklung der Bahnstadt, die im Endausbau 5.200 Einwohner haben wird, und der Nutzung der Konversionsgebiete. Ab 2030 wird mangels weiterer Prognosen ein gleichbleibend hoher Wert bis ins Jahr 2050 für die Bevölkerung angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die gegenläufigen Trends Urbanisierung, also Wachstum der Städte zulasten der Landbevölkerung und prognostizierter Einwohnerrückgang in Deutschland sich in Heidelberg kompensieren. Zur berücksichtigen ist, dass der Einwohneranstieg um fast 15.000 Personen bis zum Jahr 2030 durch einen Abzug von etwa 8.000 Angehörigen der Streitkräfte der US-Army begleitet wird, der nicht in der Statistik erscheint, weil es

sich nicht um offizielle Einwohner der Stadt Heidelberg handelt. Trotzdem wird dies berücksichtigt, da die Wohnungen und analog der Anteil der Infrastrukturnutzung bereits vorhanden sind und fortan durch „offizielle“ neue Einwohner genutzt wird. Es wird also beim Ausbau der Infrastruktur und Zubau neuer Wohnungen von einem Bevölkerungswachstum von 7.000 Personen ausgegangen.

Gleichzeitig wird angenommen, dass sich der Wohnflächenbedarf pro Einwohner zunächst weiter steigert. Lag dieser im Jahr 2010 in Heidelberg noch bei 41 m<sup>2</sup> pro Einwohner, wird sich dieser Wert bis 2030 analog der Entwicklung der vergangenen 10 Jahre auf etwa 43,5 m<sup>2</sup> Wohnfläche pro Einwohner erhöhen. Diese Entwicklung wird anschließend nicht weiter fortgeschrieben. Vielmehr wird die Wohnfläche und die Bevölkerungszahl im TREND-Szenario bis zum Jahr 2050 als konstant angenommen. Im MASTERPLAN-Szenario wird der Wohnflächenanteil pro Einwohner sogar verringert, womit der Faktor „Suffizienz“ bedeutsam wird.

Die Bilanzgrenze der Szenariorechnungen orientiert sich an der Bilanzgrenze der CO<sub>2</sub>-Bilanz aus Kapitel 6. Ökobilanzielle Vorketten der Bereitstellung der Energieträger und Infrastrukturen werden dabei berücksichtigt. Nicht berücksichtigt sind die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft und die sogenannten „grauen Emissionen“ des Produktkonsums. Diese Faktoren können aus methodischen Gründen nicht erfasst werden: es würde sonst zu Doppelzählungen kommen, da die Emissionen der Produktherstellung und Dienstleistungsbereitstellung in den gewerblich-industriellen Emissionen erfasst sind. Um die Fragestellung zu thematisieren, welchen Einfluss Strategien der Reduktion des Produktkonsums haben, müssen daher andere Instrumente, beispielsweise die vom IFEU entwickelten CO<sub>2</sub>-Bürgerrechner oder die ökologische Input-Output-Rechnung verwendet werden.

Grundsätzlich werden in dieser Szenariorechnung die wichtigsten drei Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O abgebildet und mit Hilfe des Global Warming Potential zu CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen aggregiert.

### 5.1.2 Annahmen zur Energieversorgung

Der verbleibende Energieverbrauch im Jahr 2050 basiert gegenüber 2010 sowohl im TREND- als auch im MASTERPLAN-Szenario auf einer veränderten Energieträgerstruktur. Für den Stromverbrauch wird analog zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung der bundesdeutsche Strommix verwendet. Die Annahmen zur Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die aus der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050 resultieren, sind in Kapitel 5.1.4 beschrieben. Die Stromerzeugung in Heidelberg hat Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen, deshalb werden die Auswirkungen der lokalen Stromversorgung ebenfalls dargestellt. Im Wärmebereich wurde der Ausbau leitungsgebundener Energieträger und dezentraler Wärmeversorgungsoptionen anhand von Daten der Stadtwerke Heidelberg, der Fernwärmestudie für die Metropolregion (ENERKO 2008) sowie unterschiedlicher Ausbauraten Erneuerbarer Energien bestimmt, die einerseits aus geplanten Vorhaben, andererseits aus vorliegenden Potenzialen abgeleitet wurden. Der Fokus in Heidelberg liegt auf einem weiteren Ausbau der Fernwärmeversorgung zusammen mit einem Ausbau der Wärme- und Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien.

Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass der Ausbau der Fernwärme moderat, aber stetig erfolgt. Im MASTERPLAN-Szenario wird das obere Ausbauszenario der Fernwärmestudie vorausgesetzt.

Die größte Veränderung bei der Wärmeversorgung wird durch die Ausweitung der Fernwärmeversorgung in Heidelberg erreicht. Das Ziel der Stadtwerke Heidelberg ist die Erhöhung

des Anteils der Fernwärme am Wärmemarkt um knapp 20 % auf alle Sektoren bezogen. Vor allem Heizöl, aber auch Erdgas werden dadurch verdrängt. Der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Fernwärme wird sich durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger in Zukunft verringern. Die Erzeugung von Fernwärme aus Biomethan, Biogas und Biomasse ist bereits geplant und wird im Teil 3 näher beschrieben. Für die Erschließung der Tiefen-Geothermie zur Fernwärmeezeugung und optional Stromerzeugung wurden bereits Voruntersuchungen durchgeführt. Eine zukünftige Realisierung kann noch nicht als vollkommen sicher angenommen werden, ist aber im MASTERPLAN-Szenario enthalten.

## Potenziale für Erneuerbare Energien

Für die Annahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien in Heidelberg wurden Daten der Stadtwerke Heidelberg, der Stadtverwaltung Heidelberg sowie verschiedene Potenzialstudien genutzt. Insbesondere der Potenzialatlas Baden-Württemberg bietet umfangreiche Möglichkeiten, Potenziale zu ermitteln.

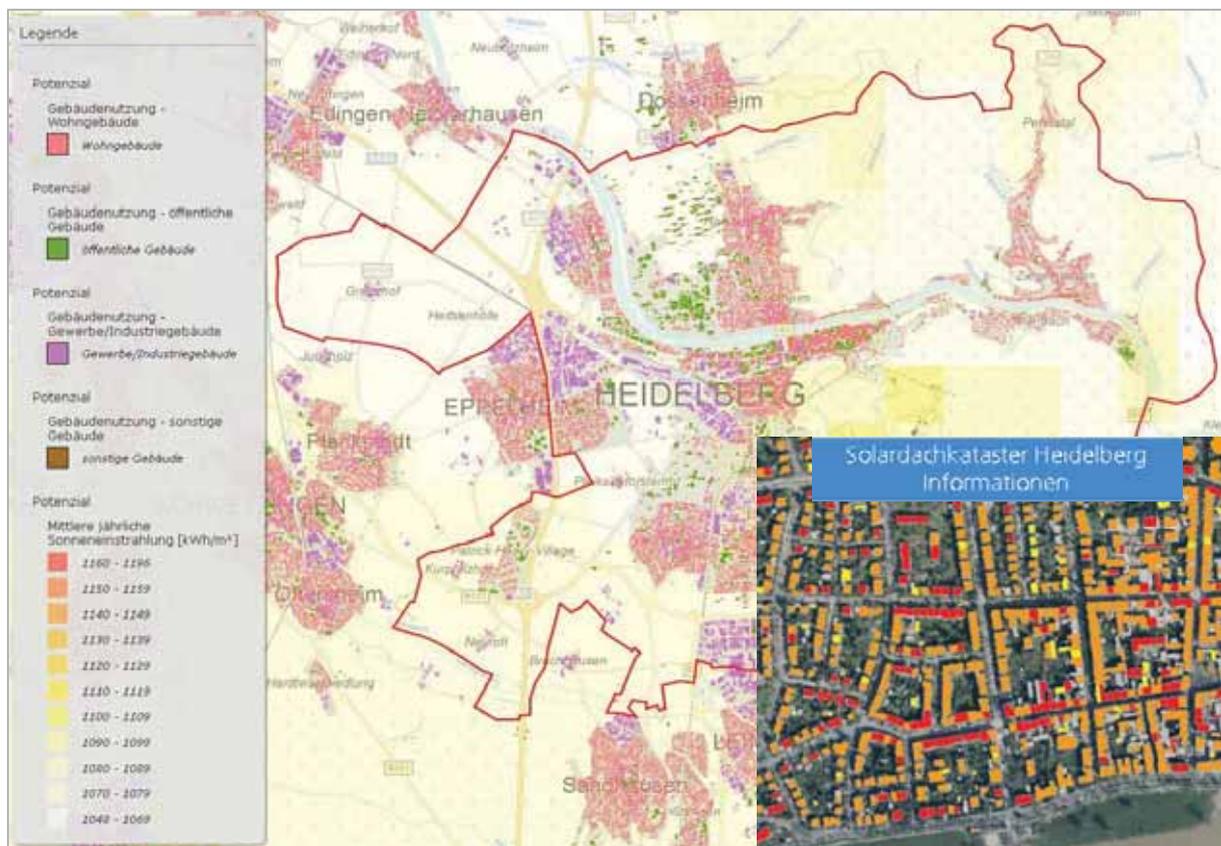


Abb. 23: Beispiele aus dem Potenzialatlas Baden-Württemberg sowie dem Dachflächenkataster Heidelberg: Dachflächenpotenzial zur PV-Nutzung im Stadtgebiet Heidelberg. Quellen: LUBW 2013 und [www.heidelberg.de](http://www.heidelberg.de)

Der Potenzialatlas weist allerdings Unschärfe auf (vereinfachende Annahmen, Kombination landesweit verfügbarer Datenbestände, Nicht-Berücksichtigung lokaler Besonderheiten und nur lokal vorliegender Daten) und soll als Informationsinstrument dienen und einen ersten Überblick verschaffen. Die Potenziale wurden auch nicht vollständig übernommen, sondern

es wurden zusammen mit anderen Quellen realistische Annahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien getroffen. Dies sei am Beispiel der Windkraftpotenziale näher erläutert.

**Windkraft:** So weist der Potenzialatlas für das Stadtgebiet Heidelberg eine rein rechnerische maximale Anzahl von 43 Windenergieanlagen auf einer Fläche von 260 ha aus. Die gesamte installierte Leistung läge dann bei 129 MW und der Ertrag bei 293 GWh/a. Dieses Potenzial verteilt sich auf zwei verfügbare Klassen von Eignungsflächen:

1. bezüglich Nutzung bedingt geeignete Flächen (bekannte Einschränkungen bei Flächennutzung, mittlere Windgeschwindigkeit von 6 m/s in 140 m Höhe),
2. bezüglich Wind und Nutzung bedingt geeignete Flächen (bekannte Einschränkungen bei Flächennutzung, mittlere Windgeschwindigkeit von 5,5-6 m/s in 140 m Höhe).

Für die erste Klasse weist der Potenzialatlas eine Fläche von 85 ha mit einer maximalen Zahl von 16 Anlagen, einer installierten Leistung von 48 MW und einem Ertrag von 119 GWh/a aus. Noch größeres Potenzial besteht auf Flächen der zweiten Kategorie. Sollten die 175 ha Eignungsfläche dieser Klasse vollständig genutzt werden, wäre hier die Errichtung von 27 Anlagen mit insgesamt 81 MW installierter Leistung und einem Ertrag von 174 GWh/a möglich (LUBW 2013a, Tab. 2). Die Lage der Potenzialflächen im Stadtgebiet sowie zusätzlich jener in der Umgebung Heidelbergs ist in Abb. 24 dargestellt.

Der Potenzialatlas des Landes stellt das rein technische Windenergiepotenzial dar. Dazu erfolgt im ersten Schritt eine Verschneidung von Daten zur Windhöffigkeit aus dem Windatlas Baden-Württemberg mit Daten zur Flächeneignung entsprechend eines am Windenergieerlass des Landes orientierten Kriterienkatalogs, der Abstände und Tabuzonen rund um Siedlungsgebiete, Infrastruktureinrichtungen und Flächen mit naturschutzfachlichen Restriktionen festlegt. Bestimmte lokale Eigenheiten, die nicht in den landesweiten Datenbeständen verfügbar sind, darunter geplante Bauflächen, Landschafts- und Denkmalschutzvorgaben, Erholungswälder mit Rechtsverordnung oder militärische Restriktionen, werden nicht berücksichtigt. Die Belegung der ermittelten Potenzialflächen und damit das energetische Gesamtpotenzial wird über ein Simulationsverfahren mit einer modernen Referenzanlage für Binnenlandstandorte (3 MW Leistung, 100 m Rotordurchmesser, 140 m Nabenhöhe) berechnet (LUBW 2013b, LUBW 2013c).

Eignungsklasse Potenzialfläche	50 %ige Potenzialausschöpfung				100 %ige Potenzialausschöpfung			
	Anzahl möglicher Anlagen	Potenzialfläche [ha]	Leistung [kW]	Ertrag [GWh/a]	Anzahl möglicher Anlagen	Potenzialfläche [ha]	Leistung [kW]	Ertrag [GWh/a]
bzgl. Nutzung bedingt geeignete Flächen	8	43	24.242	60	16	85	48.000	119
bzgl. Wind und Nutzung bedingt geeignete Flächen	14	88	40.909	88	27	175	81.000	174
<b>Summe</b>	<b>22</b>	<b>131</b>	<b>65.151</b>	<b>148</b>	<b>43</b>	<b>260</b>	<b>129.000</b>	<b>293</b>

Tab. 2: Szenarien der Windenergienutzung im Stadtgebiet Heidelberg. Eigene Darstellung. Daten: LUBW 2013.

Für das TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass aufgrund verschiedener Restriktionen keine Windkraftanlagen auf Heidelberger Gemarkung errichtet werden können. Im MASTERPLAN-Szenario werden gemäß der Ideensammlung im Anhang 12 Windkraftanla-

gen mit einer Leistung von jeweils 2,5 MW errichtet. Damit ist ein Ertrag von 60 GWh/a verbunden, der sich mit einer 50 %-igen Potenzialausschöpfung des Potenzialatlases deckt, wenn die bezüglich Wind oder Nutzung bedingt geeigneten Flächen betrachtet werden. Eine Restriktionsanalyse wurde im Rahmen dieses Gutachtens nicht durchgeführt, wodurch sich eine Reduktion der realisierbaren Anlagenzahl ergeben kann.

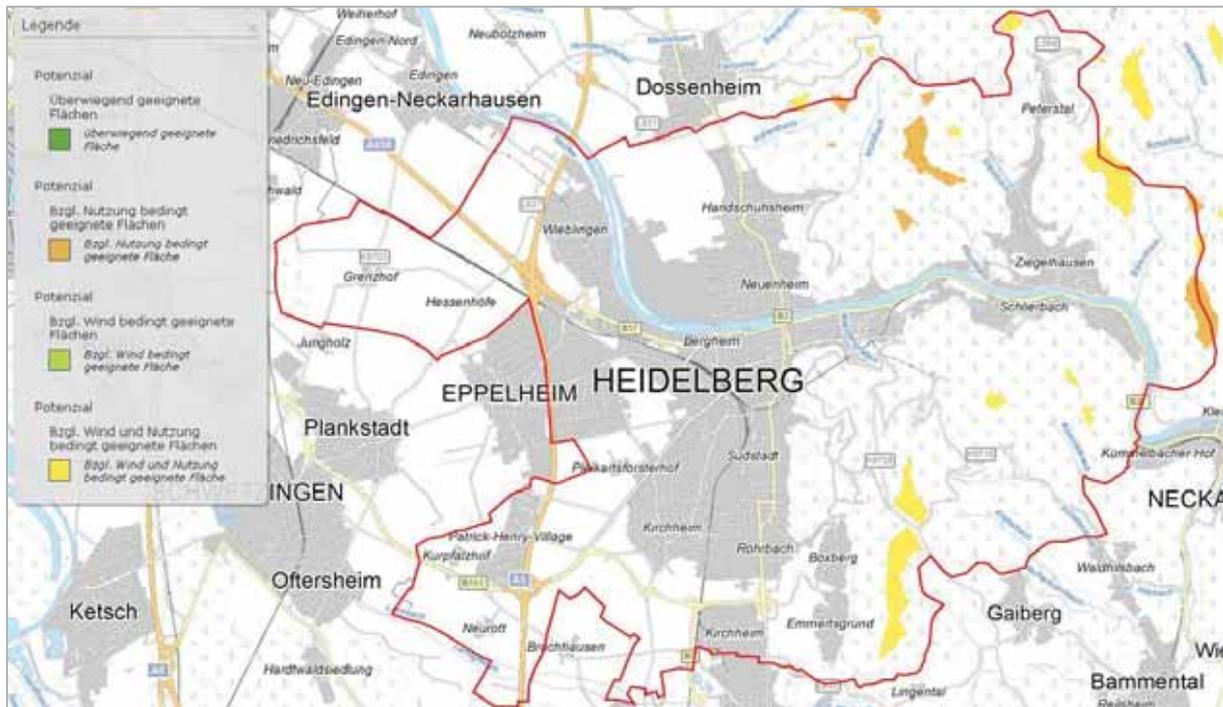


Abb. 24: Potenzialflächen für die Windenergienutzung im Stadtgebiet Heidelberg. Quelle: LUBW 2013.

**Photovoltaik:** Die Modellrechnung des Potenzialatlases Baden-Württemberg weist für das Stadtgebiet Heidelberg insgesamt ein für Solaranlagen nutzbares Dachflächenpotenzial von maximal 2.197.000 m<sup>2</sup> auf 23.500 Gebäuden aus. Bei einer flächendeckenden Installation von PV-Anlagen ergäben sich daraus eine Leistung von 332.000 kWp und ein Jahresertrag von 293.000 MWh/a. Das größte Dachflächenpotenzial besteht mit gut 1 Mio. m<sup>2</sup> auf Wohngebäuden. Gewerbe und Industriegebäude bieten ca. 680.000 m<sup>2</sup> nutzbare Dachflächen, öffentliche Gebäude ca. 430.000 m<sup>2</sup> (LUBW 2013).

Vergleichbare Ergebnisse liefert auch das im Jahre 2012 für Heidelberg erstellte Solardachkataster. Eine Auswertung der Dachflächengrößen ergibt, dass mit 15785 Gebäuden die meisten Gebäude eine Dachfläche kleiner 100 m<sup>2</sup> haben.

Zusätzlich werden von Landesseite im Stadtgebiet Heidelberg insgesamt 25 Flächen mit einer Gesamtgröße von 25,57 ha als geeignet für Freiflächen-PV-Anlagen eingestuft. Als maximal installierbare Leistung werden 15.344 kWp mit einem Jahresertrag von 13.809 MWh ausgewiesen (LUBW 2013). Das Potenzial konzentriert sich auf 17 Freiflächen mit einer Gesamtgröße von 17 ha rund um die Ausfahrt Heidelberg/Schwetzingen (Abb. 25). Für Altlastenstandorte wird darüber hinaus ein Potenzial von 8 Freiflächen mit einer Gesamtgröße von 8,5 ha in der Statistik ausgewiesen, die genauen Standorte jedoch aus Datenschutzgründen nicht in der Karte dargestellt (LUBW 2013).

Die Berechnung dieser Potenziale basiert auf einer Kombination von Gebäudedaten aus dem automatischen Liegenschaftskataster der Vermessungsbehörden mit Laserscan-Daten aus landesweiten Befliegungen in den Jahren 2000-2005. Aus den daraus berechneten dreidimensionalen Gebäudemodellen werden Neigungswinkel, Ausrichtung und nutzbare Dachfläche sowie Abschattungseffekte abgeleitet und durch Kombination mit der ortstypischen mittleren jährlichen Globalstrahlung die potenzielle solare Einstrahlung in kWh/m<sup>2</sup> berechnet (LUBW 2013e). Ausgewiesen werden nur jene Flächen, deren Solarenergiepotenzial zwischen 75 % und 100 % der maximalen Einstrahlungswerte in Baden-Württemberg liegt und deren effektiv für PV-Anlagen nutzbare Größe bei geneigten Dachflächen mindestens 10 m<sup>2</sup> und bei Flachdächern mindestens 25 m<sup>2</sup> beträgt (LUBW 2013f). Bei Freiflächenanlagen ist das Grundkriterium dieser Potenzialermittlung die Förderfähigkeit der Anlagen nach dem EEG, sodass nur Flächen mit einem maximalen Abstand von 110 m zu Bundesautobahnen und Schienenwegen sowie Konversionsflächen (Altlasten, Deponien) berücksichtigt werden. Darüber hinaus wird ein eigener Kriterienkatalog angewandt, der Ausschlussflächen und weitere Abstandsregelungen zu Siedlungen, Infrastruktureinrichtungen, Gebieten der Rohstoff-sicherung und Freiräumen definiert.

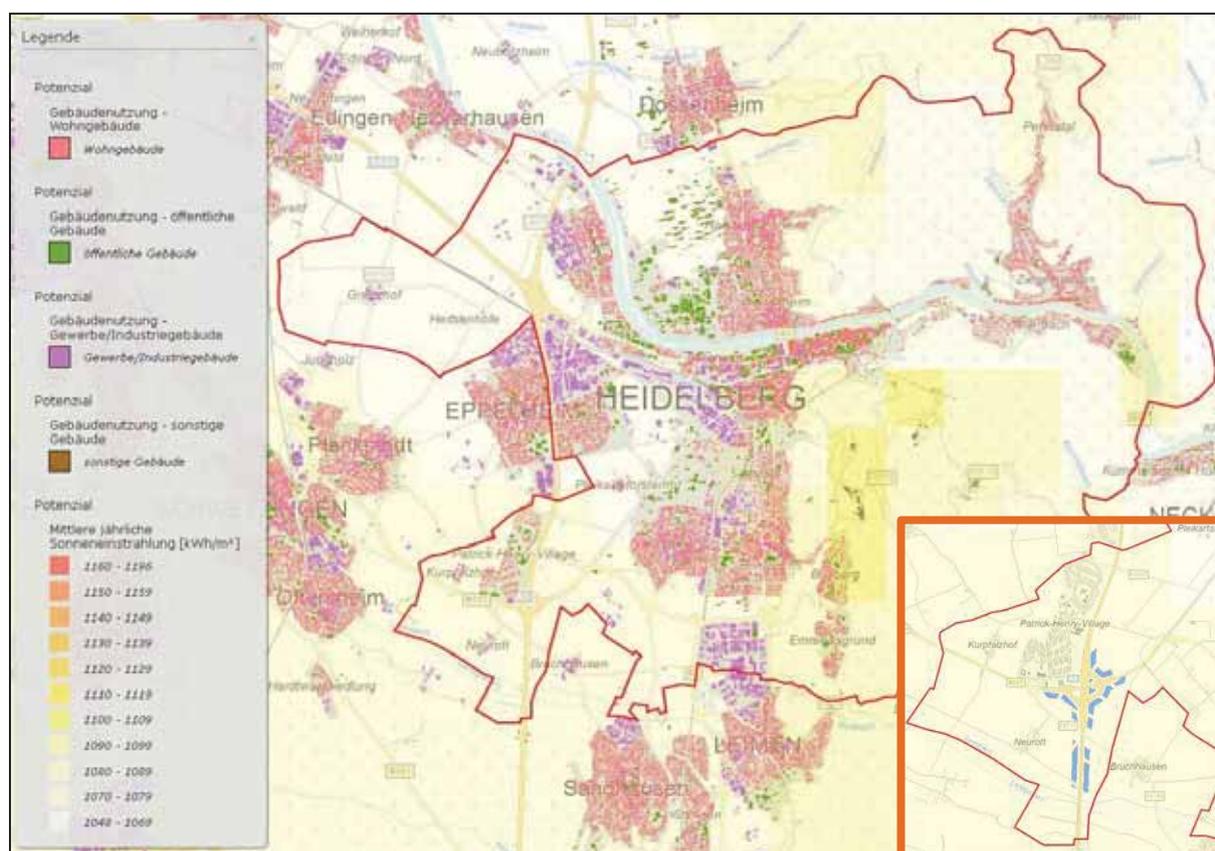


Abb. 25: Dachflächenpotenzial sowie Freiflächenpotenzial zur PV-Nutzung im Stadtgebiet Heidelberg. Quelle: LUBW 2013.

In den Szenarien wird eine deutlich geringere Ausbaurate für Photovoltaik angenommen. So wurde für das TREND-Szenario von einer Ausnutzung des oben genannten Potenzials von 10 % bis 2050 ausgegangen, im MASTERPLAN-Szenario von 20 %. Die Steigerung der solaren Stromerzeugung von 10 GWh im Jahr 2010 auf 44 GWh (TREND) und 90 GWh (MASTERPLAN) im Jahr 2050 entspricht Annahmen, die sich auch mit der Leitstudie 2012 (Nitsch, Pregger et al. 2012) decken.

**Solarthermie:** Aufgrund der Potenzialanalyse für Photovoltaik kann von einer ausreichenden Fläche für solarthermische Anlagen ausgegangen werden. Die Annahmen für die Szenarien orientieren sich ebenfalls an der Leitstudie 2012. Im MASTERPLAN-Szenario verzehnfacht sich die 2010 installierte Fläche, im TREND-Szenario wird von der Hälfte ausgegangen.

**Wasserkraft:** Weitere Potenziale für Wasserkraftanlagen werden im Potenzialatlas für Heidelberg nicht ausgewiesen, da bereits alle möglichen Standorte ausgenutzt sind. Das Ingenieurbüro Fichtner hat eine Potenzialstudie zu Ausbaupotenzialen am Neckar erstellt (Fichtner et al. 2011). Durch verbesserte Umwandlungstechnologie schätzt Fichtner für die bestehenden Anlagen konservativ eine Stromertragssteigerung von 1 % pro 10 Jahre ab; bei alten Kraftwerken auch mehr. 2033 endet der Neckar-Staatsvertrag. Dies könnte eine Gelegenheit zur Optimierung der Anlagen sein. Hinzu kommt ein kleines Ausbau-Potenzial für kleine Wasserkraft. Die hier erschließbaren Leistungen und insbesondere Strommengen sind allerdings sehr gering. Im MASTERPLAN-Szenario wird daher von einem maßvollen Zuwachs von 15 % Strom aus Wasserkraft ausgegangen, der durch ein Repowering bestehender Anlagen ab dem Jahr 2030 möglich wäre. Dieser Wert ergibt sich aus der Tatsache, dass die Anlagen teilweise seit Jahrzehnten unverändert in Betrieb sind.

**Biogas/Vergärung:** Die angenommene Steigerung im MASTERPLAN-Szenario kommt durch eine 75 %-ige Nutzung des Heidelberger Bioabfall-Aufkommens von jährlich etwa 14.000 Tonnen zustande. Eine deutliche Steigerung bei Biogasanlagen wird analog zur Leitstudie 2012 nicht erwartet, da die Potenziale begrenzt sind und bereits heute teilweise ausgeschöpft werden.

Die Annahmen zu wichtigen Parametern der Energieversorgung finden sich in Tab. 3.

	Einheit	2010	TREND 2050	Quelle	MASTERPLAN 2050	Quelle
Einwohnerzahl		133.763	148.723	Vorausberechnung - Amt für Statistik und Stadtentwicklung	148.723	Vorausberechnung - Amt für Statistik und Stadtentwicklung
Wohnfläche [m <sup>2</sup> ]	m <sup>2</sup>	5.480.400	6.160.846	Annahme IFEU	5.808.168	Annahme IFEU - Zahl wird im Rahmen der Maßnahmenbetrachtung variiert
Em.-Faktor Strom Bundesmix	g/kWh	607	254	Berechnung IFEU	98	Berechnung IFEU
Fernwärme	GWh/a	660,0	759,0	Fernwärmestudie 2008 - unteres Ausbauszenario	703,0	Fernwärmestudie 2008 - oberes Ausbauszenario
Biomethan-KWK	GWh/a	-	10,0	Stadtwerke SWHD		
Geothermie (SWHD)	GWh/a	-	-	Annahme IFEU: Anlage wird nicht gebaut	130,0	Stadtwerke Heidelberg
Biogas/Vergärung	GWh/a	10,0	21,0	Annahme IFEU: 50% des MASTERPLAN-Szenarios	32,0	Annahme IFEU
Pelletkessel	GWh/a	1,0	1,5	Leitstudie 2012	2,0	Hochrechnung nach Leitstudie 2012
Holz-/Holzhackschnitzel	GWh/a	31,7	32,0	Annahme IFEU	43,0	Hochrechnung nach Leitstudie 2012
Solarkollektor	GWh/a	1,5	10,0	Leitstudie 2012 - 50% der Annahme im MASTERPLAN-Szenario	15,0	Hochrechnung nach Leitstudie 2012
Heizstrom	GWh/a	8,2	8,0	Leitstudie 2012	3,7	Leitstudie 2012
Wärmepumpe	GWh/a	2,7	12,0	Leitstudie 2012 - 50% der Annahme im MASTERPLAN-Szenario	21,6	Hochrechnung nach Leitstudie 2012
Windkraft	GWh/a	-	-	Annahme IFEU	60,0	Stadtwerke HD plus Potenzialatlas Baden-Württemberg
Photovoltaik	GWh/a	10,0	44,0	Potenzialatlas BaWü: 10% Ausnutzung Dachflächen, 2% Ausnutzung Freiflächen	90,0	Potenzialatlas Baden-Württemberg: 20% Ausnutzung Dachflächen, 4% Ausnutzung Freiflächen
Wasserkraft	GWh/a	15,0	15,0		17,3	Annahme IFEU: 15% Leistungssteigerung durch Repowering zwischen 2030 und 2040

Tab. 3: Annahmen zum Ausbau einzelner Energieträger im TREND und MASTERPLAN-Szenario

### 5.1.3 Annahmen für Effizienzmaßnahmen

#### Gebäudebestandsmodell GEMOD

Zur Berechnung der Wärmeverluste, die an Heidelberger Wohngebäuden auftreten, wurde ein computerbasiertes Modell des Gebäudebestands (GEMOD) genutzt. Für die Berechnung in Heidelberg wurde die Heidelberger Gebäudetypologie eingearbeitet, dabei konnte in 24 unterschiedliche Gebäudetypen unterschieden werden, für die sowohl Flächen als auch die Anzahl des jeweiligen Gebäudetyps vorliegen. Mit dem Gebäudemodell kann auf Basis der Typologie-Daten der Heizwärmebedarf als Bezugsgröße berechnet werden. Dieser kann nach einzelnen Gebäudetypen und Baualterklassen aufgelöst werden, so dass sowohl Teilsommen für mehrere Gebäudetypen dargestellt werden können als auch die Gesamtsumme.

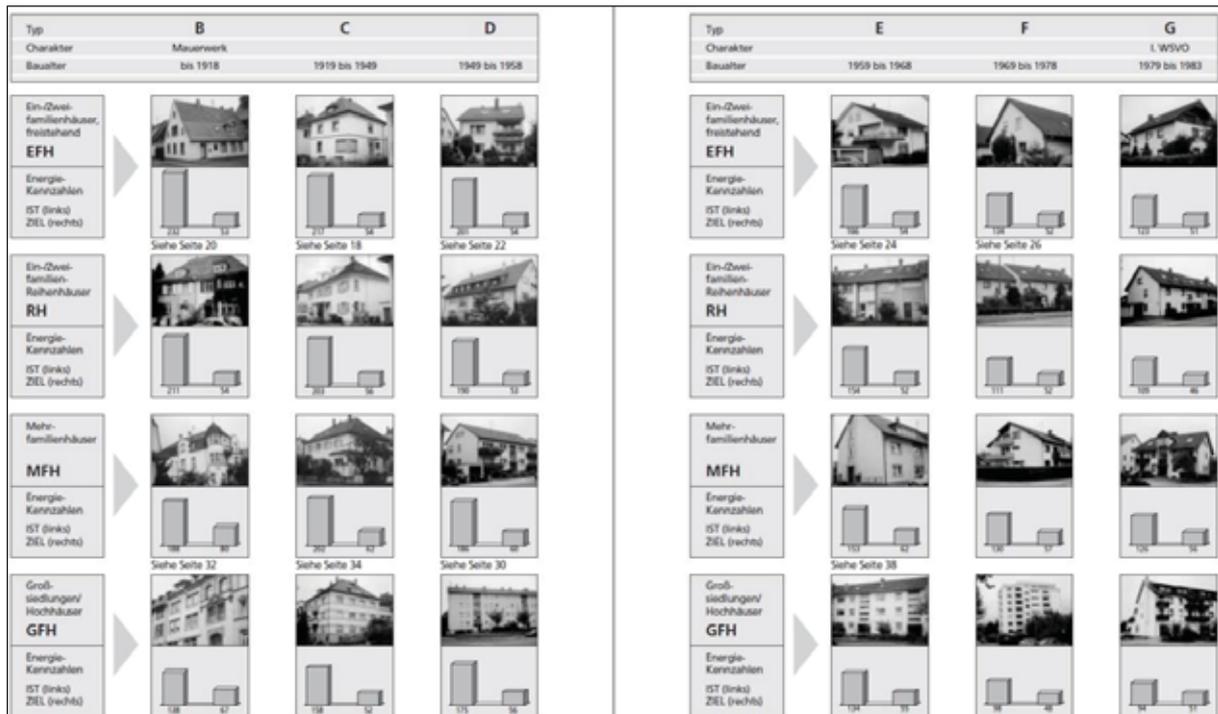


Abb. 26: Heidelberger Gebäudetypologie von 1996 als Grundlage der Szenarien für den Wärmebereich der privaten Haushalte

Dabei wird vorausgesetzt, dass bei der Sanierung eines Bauteils stets ein bestimmter Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) anvisiert wird. Wenn durch Dämmrestriktionen (zum Beispiel in der Heidelberger Altstadt) dieser Wärmedurchgangskoeffizient nicht erreicht werden kann, so verbleibt eine U-Wert-Differenz. Mit dieser U-Wert-Differenz wird die Heizwärmebedarfs-Differenz berechnet, die durch die Dämmrestriktion verlorenght.

Im GEMOD-Modell war es möglich, mit der Gebäudetypologie sowie Zubaudaten des Amts für Stadtentwicklung und Statistik von 1996 die Ausgangssituation von 2010 zu berechnen und ab diesem Zeitpunkt die Szenarien zu starten. Für das TREND-Szenario wurde mit einer Gebäudesanierungsrate von 1 % jährlich gerechnet, die Abrissquote wurde mit 0,5 % angenommen und die Zubaurate für neue Gebäude orientiert sich an Tab. 3. Für die Sanierungstiefe wurde angenommen, dass Gebäude zum größten Teil nach gesetzlichen Vorgaben saniert werden, zu einem dem heutigen Umfang entsprechenden Teil nach besserem Standard gemäß dem Heidelberger Förderprogramm. Die Passivbauweise der Bahnstadt wurde berücksichtigt.

Im MASTERPLAN-Szenario wird die Sanierungsrate je nach Gebäudetyp (alt oder neu) zwischen 1 % und 3 % erhöht, die Sanierungstiefe orientiert sich am technisch machbaren Best-Standard, der je nach Baualter des Gebäudes variiert. Auch für den Neubau wurde der Passivhausstandard vorgesehen.

### Berechnungen für den Strombereich

Für den Strombereich der privaten Haushalte sowie des Sektors Gewerbe und GHD wurde ein im IFEU entwickeltes Szenarienmodell genutzt, das den Stromverbrauch für Kühlgeräte und weitere Haushaltsgeräte, Nachtspeicherheizungen, elektrische WW-Bereiter, Heizkreis- und Umwälzpumpen, I&K-Geräte sowie die Beleuchtung berechnet und anhand 14 verschiedener Maßnahmenoptionen Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen und Ersatz von Gerä-

ten sowie Mehrverbräuche durch wachsende Ausstattungsraten berechnet (siehe Tab. 4). Die zugrunde liegenden Annahmen wurden den bereits oben genannten Studien (Politiksznarien, Leitstudie 2012) sowie (EWI, Prognos 2011), (Prognos 2006) und (Wuppertal Institut 2006) entnommen.

Art	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 3
Kühlgeräte	Ersatz durch effizientes Gerät	Zweitgeräte ausschalt.	
Waschmaschine	Ersatz durch effizientes Gerät	WW-Anschluss	Subst. Gas
Elektrische Heizung	Substitution		
Elektr. WW-Bereitung	Substitution		
Pumpen	Effiziente Umwälzpumpen	Effiziente Zirkulationspumpen	
I&K-Geräte	Effiziente Computer	Effiziente Fernseher	Eff. sonst. Geräte
Beleuchtung	Ersatz durch E-Sparlampen	Ersatz durch LED	

Tab. 4: Maßnahmenoptionen für Gerätegruppen im Strommodell zur Berechnung des Haushaltsstrombedarfs

Beim Strombereich lag analog zur Bilanzierung der Bundesmix der Stromversorgung als Basis zugrunde.

#### 5.1.4 Berechnungsmethodik für die THG-Emissionen der bundesdeutschen Strombereitstellung

Für die Berechnung der zukünftigen Entwicklungspfade der beiden Szenarien „TREND“ und „MASTERPLAN“ sind Emissionsfaktoren für die Strombereitstellung aus dem bundesdeutschen Kraftwerkspark erforderlich.

Diese Faktoren spiegeln den Transformationspfad wider, den das Stromsystem unterläuft: eine zunehmende Durchdringung mit erneuerbaren Energieträgern, aber auch eine Effizienzsteigerung der Umwandlung im Kraftwerk und ein stärkerer Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung. Damit hat die Entwicklung der bundespolitischen und landesweiten Ausbaubedingungen und politischen Instrumente einen wesentlichen Einfluss auf den CO<sub>2</sub>- oder Treibhausgasemissionsfaktor (THG, hier berechnet aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und Lachgas).

Um die beiden Entwicklungspfade abzubilden, muss auf ein Szenariengerüst zurückgegriffen werden, das in sich konsistent den Ausbau der Erneuerbaren Energien und den Anteil der fossil-nuklearen Kraftwerke modelliert. Diesbezüglich besteht für das **TREND-Szenario** das Problem, dass es derzeit keine gültige energiewirtschaftliche Referenzprognose gibt. Zwar hat das Bundeswirtschaftsministerium eine Studie beauftragt, mit Ergebnissen ist aber nicht im nächsten Jahr zu rechnen. Das TREND-Szenario bildet eine Entwicklung ab, in der die heutige energiepolitische Instrumentierung fortgesetzt wird. Allerdings werden nicht alle Ziele des Energiekonzepts erfüllt; der Anstieg der EE-Stromerzeugung auf >80 % im Jahr 2050 wird im Referenzszenario nicht erfüllt.

Das letzte Referenzszenario dieser Art war die Szenariostudie für das Energiekonzept (Schlesinger, Lindenberger et al. 2010), in der der Ausstieg aus der Kernenergie simuliert wurde, allerdings bezüglich der Erneuerbaren Energieträger von unrealistisch niedrigen Annahmen ausgegangen wurde (55 % Anteil an der Stromerzeugung im Jahr 2050), die insbesondere in den ersten Jahren der Analyse 2011-2013 bereits deutlich von der tatsächlichen Entwicklung überholt wurde.

Daher wurde für das **TREND-Szenario** in Abstimmung mit der AG Energiebilanzen, Dr. Ziesing, auf eine angepasste Szenariovariante zurückgegriffen, die den EE-Anteil der Referenzprognose von 2010 um rund 10 %-Punkte zulasten des fossilen Kraftwerksparks anhebt (

Tab. 5). Die Nutzungsgradannahmen wurden zudem etwas nach unten korrigiert.

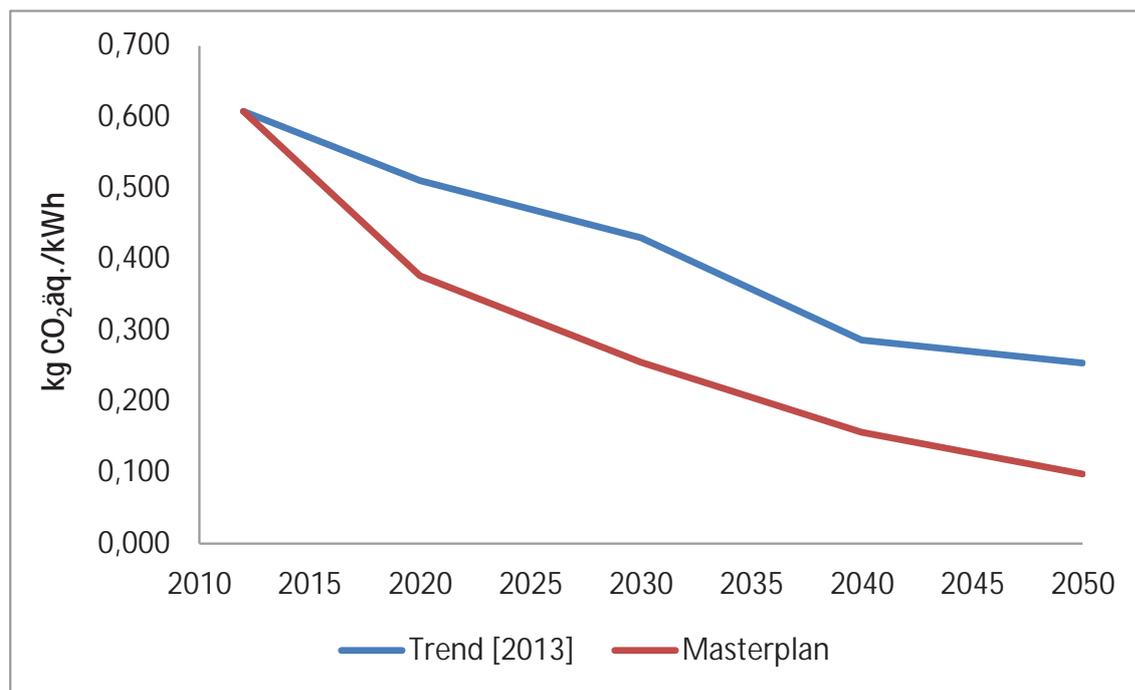
	Trend [2013]				Masterplan			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Kernkraft	8,5	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0	0,0	0,0
Steinkohle	17,5	17,6	13,3	9,8	10,3	9,0	3,6	2,1
Braunkohle	22,1	15,2	8,6	7,6	15,4	6,0	3,6	0,0
Erdgas	12,0	15,0	16,3	10,1	20,7	21,0	15,7	11,5
Erneuerbare	35,0	46,0	55,0	65,0	41,6	64,0	77,3	85,2
davon PV	6,7	7,3	8,4	9,9	8,0	10,1	10,5	11,1
davon Wind	17,2	25,3	33,1	40,4	20,4	34,7	41,4	45,3
davon Wasser	4,34	4,93	4,82	5,17	3,9	4,3	4,3	4,4
davon Geothermie	0,35	0,59	0,77	1,03	0,3	1,2	2,2	3,3
davon Import					0,2	3,5	8,3	10,8
davon Biomasse	6,39	7,86	7,87	8,45	8,8	10,4	10,5	10,3
Andere	4,94	6,19	6,80	7,50				
Nutzungsgrad								
Steinkohle	41,0%	42,0%	44,0%	48,0%	Analog Referenz			
Braunkohle	38,5%	41,0%	43,7%	43,7%				
Erdgas	55,0%	60,0%	62,0%	62,0%				

Tab. 5: Grundgerüst der beiden Szenarien Referenz [2013] und Masterplan: Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung und Nutzungsgrade der Umwandlung (Quelle: IFEU, basieren auf Ziesing (2013), (Schlesinger, Lindenberger et al. 2010; Nitsch, Pregger et al. 2012))

Für das **MASTERPLAN-Szenario** wurde die Leitstudie 2012 zu Grunde gelegt (Szenario A; (Nitsch, Pregger et al. 2012), die von einem ambitionierten Ausbau erneuerbarer Energien und einer klimaschutzorientierten Energiepolitik ausgeht. Hier werden die energiepolitischen Instrumente derart fortentwickelt, dass ein dynamischer Zubau erneuerbarer Energieträger erfolgen kann. Der Strombedarf geht zunächst zurück, steigt aber nach rd. drei Dekaden wieder leicht an, da neue Anwendungen (Elektromobilität, Wärmepumpen) gedeckt werden müssen. Die Leitstudie ermittelt die Ausbauraten basierend auf ausführlichen Potenzialabschätzungen und Annahmen bezüglich der Ausbauquote und -geschwindigkeit.

Zur Berechnung des THG-Faktors werden die Anteile der Energieträger und die Annahmen bezüglich der Nutzungsgrade und KWK-Auskopplung in das IFEU-Ökobilanzmodell **Umberto/Strommaster** eingefügt. Dieses Modell errechnet die mit der Bereitstellung der Energieträger und Anlagen, der Umwandlung im Kraftwerk und der Entsorgung verbundenen THG-Emissionen. Damit spiegeln die Faktoren das Ergebnis einer Gesamtökobilanz wider. Wenn Wärme als Kuppelprodukt von KWK-Anlagen bereitgestellt wird, erfolgt eine exergetische Allokation (Carnot-Methode).

Es ergeben sich THG-Faktoren pro bereitgestellter Kilowattstunde Strom, die in unterschiedlicher Geschwindigkeit einen Dekarbonisierungspfad (Abb. 27).



Treibhausgasemissionen Kraftwerkspark		
kg CO <sub>2</sub> äq./kWh	Trend	Masterplan
2012	0,607	
2020	0,510	0,376
2030	0,430	0,255
2040	0,286	0,157
2050	0,254	0,098

Abb. 27: Treibhausgas-Emissionen der Strombereitstellung in den beiden Szenarien

### 5.1.5 Ergebnisse der Szenarienrechnung

#### Wärme der private Haushalte

Die benötigte Endenergie für Wärme und Warmwasser der privaten Haushalte sinkt im Zeitraum 2010 bis 2050 sowohl im TRENDS- als auch im MASTERPLAN-Szenario. Gedämpft wird diese Entwicklung anfangs durch die Besiedelung der Bahnstadt und die Zunahme der Bevölkerung um 5.000 Personen in wenigen Jahren. Im TRENDS-Szenario beträgt der Rückgang insgesamt 31 %. Die Energieträgerversorgung entwickelt sich zugunsten der Fernwärme (Zunahme 30 %) weg von Heizöl und Erdgas (Abnahme 58 %). Die Erneuerbaren Energien entwickeln sich moderat.

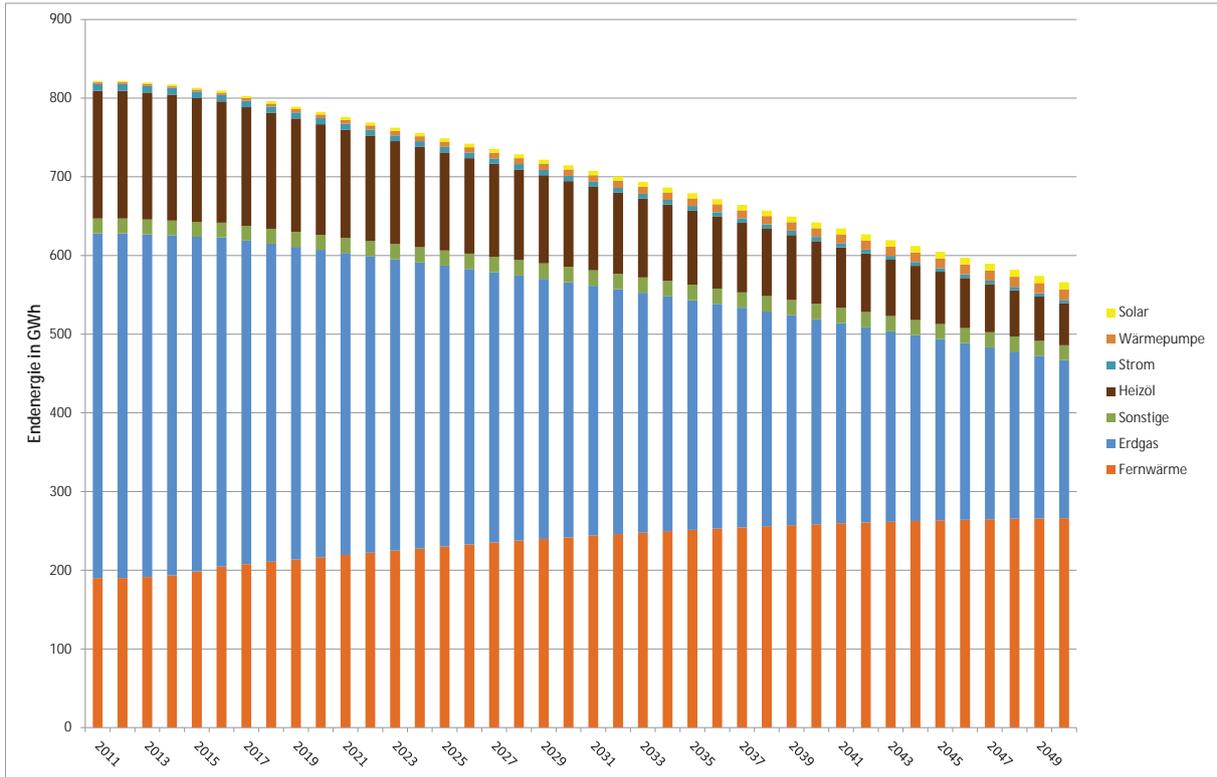


Abb. 28: Entwicklung des Endenergiebedarfs für Wärme und Warmwasser nach Energieträgern der privaten Haushalte nach GEMOD im TREND-Szenario

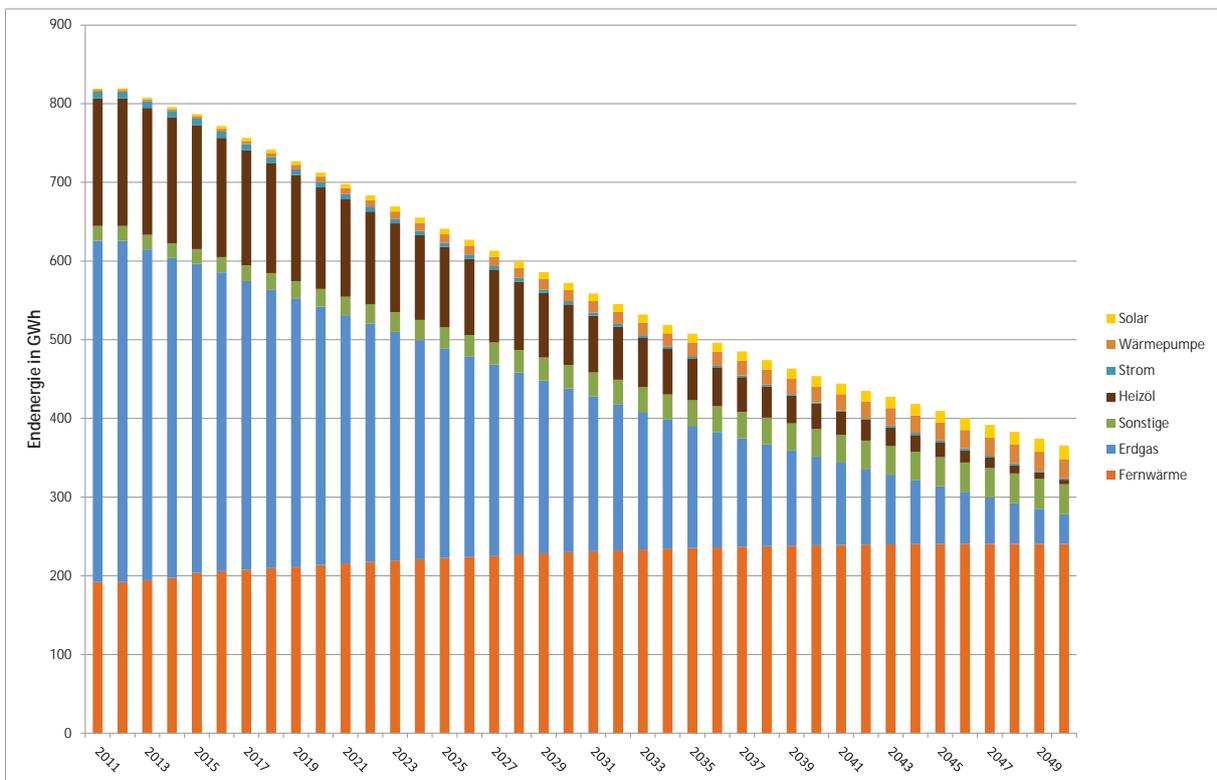


Abb. 29: Entwicklung des Endenergiebedarfs für Wärme und Warmwasser nach Energieträgern der privaten Haushalte nach GEMOD im MASTERPLAN-Szenario

Im MASTERPLAN-Szenario sinkt der Endenergiebedarf um 55 %. Die Energieversorgung durch Fernwärme fällt mit einer Zunahme von 20 % nur etwas geringer als im TREND-Szenario, dafür nimmt der Bedarf von Heizöl und Erdgas dramatisch um über 90 % ab.

### Endenergiebedarf Wärme aller Sektoren

In Abb. 30 wird der Bedarf für Heizwärme, Warmwasser und Prozesswärme aller Sektoren Heidelbergs gezeigt. Der Endenergiebedarf nimmt im TREND-Szenario um 30 % ab. Bereits im TREND werden Erdgas und Heizöl verdrängt, die Fernwärmeversorgung wächst. Dabei wird ein zunehmend größerer Anteil der Fernwärme in Heidelberg durch Erdgas-BHKW erzeugt. Im MASTERPLAN-Szenario werden die Effizienzpotenziale stärker ausgereizt, der Endenergiebedarf sinkt um über 50 %. Das Masterplanziel eines halbierten Wärmebedarfs wird hier also erreicht. Gleichzeitig ändert sich auch die Versorgungsstruktur stärker: Erneuerbare Energien wie Solarwärme, Erdwärme und die Nutzung von Biomasse steigen stärker an, vor allem wird die Fernwärme durch ein Biomasse-HKW, durch Biogas-BHKWs und die Erschließung der Geothermie in Verbindung mit Erdgas-BHKWs bis zum Jahr 2020 zu fast 60 % in Heidelberg direkt erzeugt. Das führt zu deutlich geringeren Emissionen.

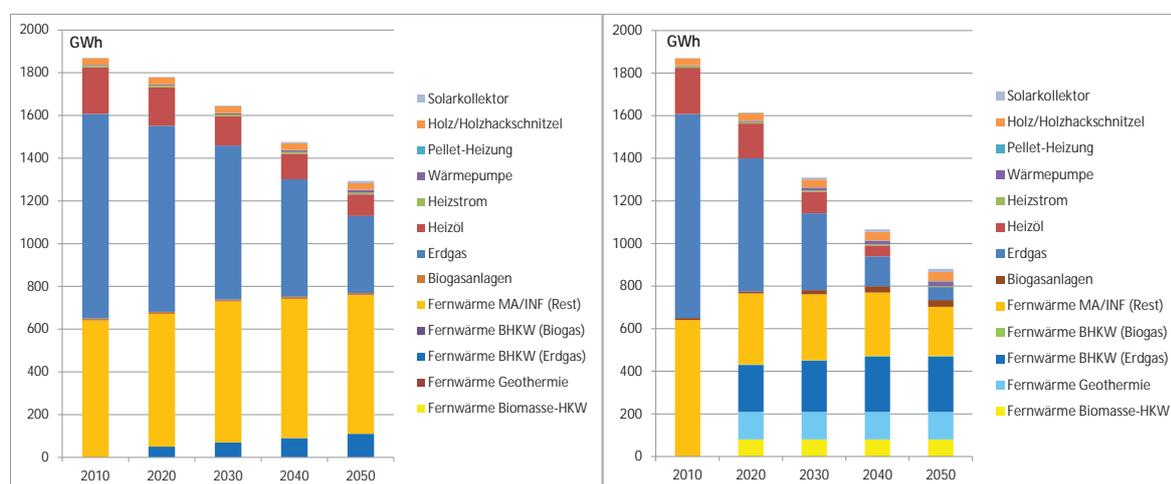


Abb. 30: Entwicklung des Endenergiebedarfs für Wärme, Warmwasser und Prozesswärme aller Sektoren Heidelbergs im TREND- (links) und MASTERPLAN-Szenario (rechts) nach Energieträgern

Sinken die Emissionen im TREND bis 2050 wegen eines nur teilweise geänderten Energieträgermixes um 40 %, fallen sie im MASTERPLAN-Szenario um 75 %. Trotzdem werden die Masterplanziele dadurch nicht erreicht. Das liegt an verschiedenen Hemmnissen: Im Bereich der privaten Haushalte ist dies der große Prozentsatz alter Gebäude (25 %), bei denen nicht davon ausgegangen werden kann, dass ihr Energiebedarf auf Passivhausniveau gesenkt werden kann. Das ist genauso in den Szenarien berücksichtigt wie die Verminderung des Energiebedarfs des öffentlichen Gebäudebestandes um knapp 50 %, der auch durch eine ambitionierte Sanierung nicht durchgängig auf Passivhausstandard zu bringen ist. Außerdem ist mit weiteren Zubauten zu rechnen. Das Masterplanziel könnte im Wärmebereich dadurch erreicht werden, indem die Fernwärmeerzeugung noch stärker auf Erneuerbare Energien umgestellt würde, beispielsweise durch eine verstärkte Nutzung solarer Wärme in Verbindung mit Kurzzeit- und Langzeit-Wärmespeichern an, die den verbleibenden fossilen Rest der Fernwärme ersetzt. Dadurch würden die Treibhausgas-Emissionen des Wärmesektors um über 80 % sinken. Zur weiteren Verringerung müssten auch die Erdgas-BHKW durch Erneuerbare Energien ersetzt werden. Biogas steht aber bundesweit gesehen im Jahr 2050 nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung, um überall eingesetzt werden zu können. Denkbar

ist aber eine Bereitstellung des Gases durch die Power-to-Gas-Technologie, bei der durch Windkraftanlagen oder Solaranlagen synthetisches Gas hergestellt wird. Dadurch würden die Emissionen nochmals geringer, insgesamt würden sie nur noch 15 % des Ausgangswerts betragen. Der Einsatz dieser Technologie steht allerdings unter den Vorbehalten moderater Gesamtwirkungsgrade und hoher Kosten; die Größenordnung seines Beitrags kann im Energieträgermix 2050 noch nicht genauer abgeschätzt werden.

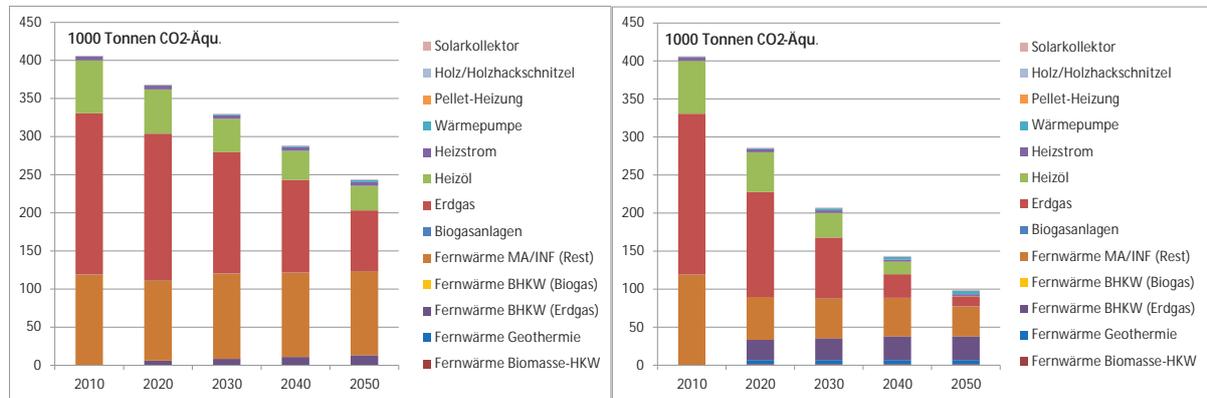


Abb. 31: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Wärme und Warmwasser der Wohn- und Nichtwohngebäude Heidelbergs im TREND- (links) und MASTERPLAN-Szenario (rechts) nach Energieträgern

### Endenergiebedarf Strom aller Sektoren

Der Endenergiebedarf für Strom wird sich nicht so deutlich nach unten bewegen wie der für Wärme. Hierfür sind auch neue Verbrauchssegmente wie Wärmepumpen und steigende Ausstattungsgrade verantwortlich. In der TREND-Entwicklung gibt es keine nennenswerte Einsparung im Jahr 2050 gegenüber heute. Entwickelt sich der Strombedarf bei den privaten Haushalten um 17 % bis 2050 nach unten (Abb. 32), so ist die Entwicklung bei den Sektoren Industrie, Gewerbe und öffentliche Einrichtungen gegenläufig. Dies wurde nicht nur aufgrund des Trends der letzten 20 Jahre abgeschätzt, sondern deckt sich auch mit den Erwartungen der oben genannten Studien zu Langfristszenarien.

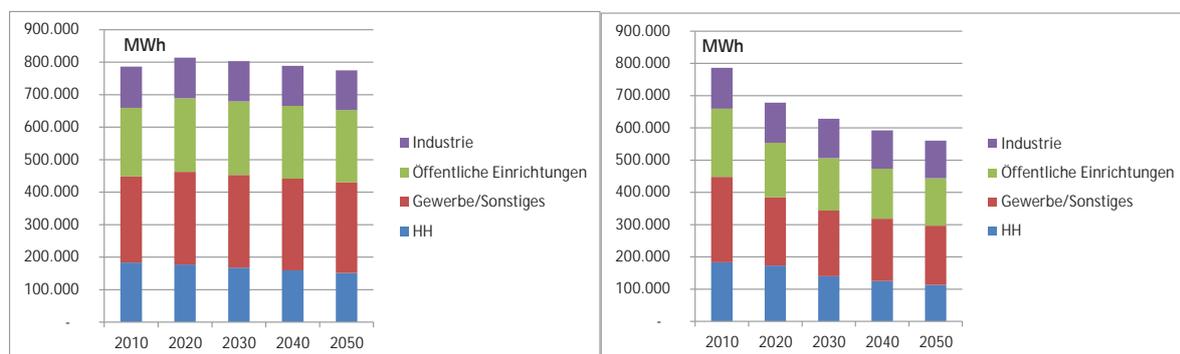


Abb. 32: Entwicklung des Endenergiebedarfs für Strom im TREND- (links) und MASTERPLAN-Szenario (rechts) nach Energieträgern

Mehrverbräuche ergeben sich für Heidelberg durch das Wachstum der Universität und der Uni-Klinik sowie des Gewerbebereichs. Allein in der Bahnstadt ist die Einrichtung von über 7.000 Arbeitsplätzen geplant. Hinzu kommen eine wachsende Elektrifizierung aller Anwen-

dungen, ein starkes Wachstum der I&K-Technologien sowie eine Zunahme des Kühlbedarfs von Gebäuden, die im TREND-Szenario auch gedeckt werden.

Im Masterplanszenario sinkt der Strombedarf immerhin um fast 30 %. Hier kommen der Einsatz der effizientesten Geräte zum Tragen, der Einsatz innovativer Effizienztechnologien bei der Beleuchtung sowie die Berücksichtigung einer möglichst optimierten Kühlstrategie bei der Sanierung bzw. beim Neubau von Gebäuden.

Deutlich besser sieht die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen aus. Der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien ist dabei gut zu beobachten. Dabei profitiert Heidelberg von der Bundesentwicklung. Wie in Kap. 5.1.4 aufgezeigt, ist die Erwartung im TREND-Szenario etwas geringer, was die Senkung des Emissionsfaktors für den bundesdeutschen Strommix angeht. Trotzdem sinken die Emissionen bereits im TREND um 58 %, im MASTERPLAN-Szenario sinken sie aufgrund der noch höheren Ausbauraten erneuerbarer Energieträger um fast 90 %. Die Stadt Heidelberg trägt durch den Ausbau von Anlagen zur Nutzung von Windkraft, Solarenergie, Biomasse und Wasserkraft natürlich zur dieser Entwicklung bei.

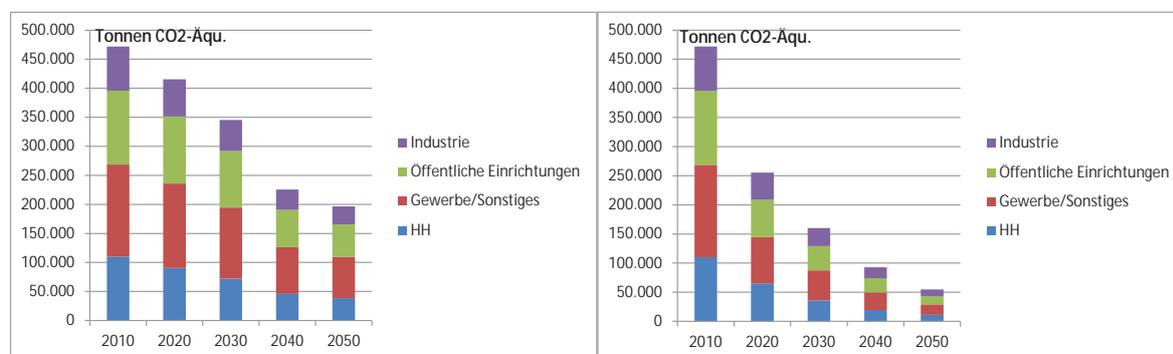


Abb. 33: Entwicklung der Treibhausgasemissionen für Strom im TREND- (links) und MASTERPLAN-Szenario (rechts) nach Energieträgern

Da Heidelberg die Erneuerbaren Energien deutlich ausbauen wird, kann zusätzlich der **territoriale Emissionsfaktor** für Strom in Heidelberg berechnet werden. Durch die Erzeugung von 160 GWh Strom vor Ort durch Erneuerbare Energien und den Bezug von 400 GWh Strom im Bundesmix ergibt sich ein spezieller Emissionsfaktor von 0,08 kg/kWh CO<sub>2äq</sub> für das Heidelberg Stadtgebiet. Die Erneuerbaren Energien vor Ort führen damit zu einer Vermeidung von knapp 12.500 Tonnen CO<sub>2äq</sub> bei der Stromerzeugung.

## 5.2 Verkehrsbereich

Aufbauend auf der IST-Bilanz für das Jahr 2010 wurden wie bei den stationären Energieverbrauchssektoren auch für den Sektor Verkehr ein TREND-Szenario sowie ein MASTERPLAN-Szenario entwickelt, die mögliche Entwicklungspfade der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen im Verkehr bis zum Jahr 2050 aufzeigen.

### 5.2.1 Methodische Erläuterungen

Ausschlaggebend für die zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors sind:

- die Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Personen- und Güterverkehr und damit verbundene Fahr- und Verkehrsleistungen der verschiedenen Verkehrsmittel,

- die Eigenschaften der Verkehrsmittel, insbesondere Antriebstechnologien und Energieeffizienz der Fahrzeuge,
- der Einsatz Erneuerbarer Energieträger im Verkehr.

Die technische Entwicklung von Fahrzeugen sowie der Einsatz Erneuerbarer Energieträger im Verkehr werden weitgehend durch bundes- bzw. EU-weite Rahmenbedingungen bestimmt. Auch die Verkehrsnachfrage im Güterverkehr wird weitgehend (über-) regional geprägt. Dagegen ist die Verkehrsentwicklung im Personenverkehr relevant auch von kommunalen Einflüssen abhängig, da hier neben allgemeinen Mobilitätstrends in Deutschland auch die lokale Situation (Bevölkerung, Attraktivität der Stadt für die Nutzung von MIV vs. Umweltverbund) mitentscheidend ist. Dementsprechend muss die Entwicklung eines TREND-Szenarios für den Verkehr in Heidelberg sich stark an erwarteten zukünftigen bundesweiten Entwicklungen orientieren sowie diese hauptsächlich für die Personenverkehrsleistungen nach Möglichkeit mit lokalspezifischen Informationen ergänzen.

Die Energie- und Klimaziele des Masterplans können auch bei ambitionierter Umsetzung der im Masterplan entwickelten Ideen und Maßnahmen im kommunalen Handlungsbereich nur dann erreicht werden, wenn gleichzeitig auch Bund und Land ihre Anstrengungen zur Erreichung der nationalen und europäischen Energie- und Klimaziele im Verkehr<sup>1</sup> intensivieren. Daher veranschaulicht das MASTERPLAN-Szenario für den Verkehr Minderungspotenziale bis zum Jahr 2050 durch ambitionierte Aktivitäten auf allen politischen Ebenen. Die Umsetzung der Maßnahmenempfehlungen für Heidelberg ist ein zentraler Beitrag, damit erreichbare Minderungswirkungen können aber nicht losgelöst von den anderen Ebenen gesehen werden.

Die zukünftige Entwicklung des Verkehrs in Deutschland ist in den letzten Jahren in einer Vielzahl von Studien behandelt worden. In diesen Szenariestudien, die im Auftrag der öffentlichen Hand, der Privatwirtschaft oder von NGOs erarbeitet worden sind, wurden zukünftige Entwicklungspfade des Verkehrs beschrieben und damit verbundene Energieverbräuche und Umweltwirkungen ermittelt. Allerdings zeichnen die derzeit vorliegenden Szenarien kein einheitliches Bild der zukünftigen Entwicklungen. Sowohl in den aktuellen Referenzszenarien als auch in maßnahmenorientierten Szenarien gibt es Gemeinsamkeiten, aber auch deutliche Unterschiede der modellierten zukünftigen Entwicklungen bei den einzelnen Einflussparametern und damit auch bei den modellierten Gesamtentwicklungen. Dies ist auf die jeweils eingesetzten Methoden und Modelle ebenso wie auf die getroffenen Annahmen zu Eingangsdaten der Modellierungen zurückzuführen. Insbesondere die Entwicklung der Eingangsdaten ist bei einem langen Szenariohorizont bis 2050 auch von zunehmender Unsicherheit geprägt.

Maßnahmenorientierte Szenarien in vorliegenden Studien verfolgen zudem unterschiedliche Ansätze. In einigen Szenarien stehen technische Pfade zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr im Fokus, andere Szenarien analysieren die Potenziale nicht-technischer Maßnahmen zur Vermeidung und Verlagerung von Verkehr oder den verstärkten Einsatz von Biokraftstoffen und alternativen Energieträgern wie Strom und Wasserstoff. Keines der vorliegenden Szenarien bildet eine abgestimmte Gesamtstrategie zur Erreichung energie- bzw. klimapolitischer Ziele im Verkehr bis zum Jahr 2050 ab.

Dementsprechend gibt es derzeit keinen abgestimmten und allgemein anerkannten Trend der Verkehrsentwicklung in Deutschland. Ebenso gibt es kein gesamtdeutsches

---

<sup>1</sup> Die Bundesregierung hat das Ziel den Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu reduzieren (Energiekonzept 2050, S. 5). Die EU formuliert in ihrem Weißbuch zum Verkehr das Ziel in 2050 60 % weniger Treibhausgase als 1990 zu emittieren.

MASTERPLAN-Szenario. Zur Erarbeitung der Szenarien für die Stadt Heidelberg wurden daher aus den existierenden gesamtdeutschen Szenarien ausgewählte exemplarische Entwicklungen für Verkehrsnachfrage, Fahrzeugtechnik sowie den Einsatz Erneuerbarer Energieträger im Verkehr einbezogen.

### Zukünftige Verkehrsentwicklung

Die Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Personen- und Güterverkehr in einer Stadt ist sowohl durch nationale Trends als auch kommunenspezifische Entwicklungen geprägt. Sie wird wesentlich beeinflusst durch die Bevölkerungsentwicklung, die Siedlungsstruktur, das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung, das Verkehrsangebot mit der zugehörigen Infrastruktur sowie insbesondere im Güterverkehr durch die Wirtschaftsentwicklung.

Im Personenverkehr gibt es deutliche kommunenspezifische Unterschiede vor allem beim Anteil der Verkehrsmittel, da hier die Rahmenbedingungen (z.B. die Angebotssituation bei den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes) von Kommune zu Kommune deutlich variieren können. Auch bei der Gesamtverkehrsentwicklung treten infolge unterschiedlicher Rahmenentwicklungen (z.B. Bevölkerungstrend, Wirtschaftsentwicklung) deutliche kommunenspezifische Unterschiede auf.

### TREND-Szenario

Das Verkehrsmodell der Stadt Heidelberg beinhaltet Modellrechnungen bis zum Jahr 2025 unter verschiedenen Annahmen zum Ausbau des ÖPNV-Angebots („Mobilitätsnetz“). Es könnte damit prinzipiell auch die Ableitung von Personenverkehrsentwicklungen auf dem Weg bis 2050 für den Teilzeitraum 2010-2025 unterstützen. Es wird aufgrund umfangreicher erforderlicher Rechenarbeiten im Modell aber erst in den kommenden Jahren für eine Szenarienerstellung zur Verfügung stehen. Einzige verfügbare Heidelberg-spezifische Einflussgröße für die zukünftigen Verkehrsentwicklungen ist daher die erwartete Bevölkerungsentwicklung. Bis zum Jahr 2030 wird für Heidelberg eine Bevölkerungszunahme um 15.000 Einwohner (+11,2 %) gegenüber 2010 erwartet<sup>2</sup>, dem steht der Wegzug von ca. 8.000 Angehörigen der US-Streitkräfte (bis Ende 2014) gegenüber<sup>3</sup>, die bisher zum Verkehr in der Stadt beigetragen haben. Für den Zeitraum 2030 bis 2050 wird im Szenario für Heidelberg wie schon bei der Szenarienrechnung im stationären Energiebereich eine gleichbleibende Bevölkerung angenommen<sup>4</sup>.

Die Entwicklung der Verkehrsleistungen in Heidelberg gegenüber dem Ausgangsjahr 2010 wurde im TREND-Szenario angelehnt an das Referenzszenario von Modell Deutschland<sup>5</sup> abgeleitet. Dort angenommene Verkehrsentwicklungen im Trend decken sich weitgehend mit denen in weiteren Szenarienstudien (Energieszenarien, BMU-Leitstudie 2011), liegen allerdings etwas niedriger als in den verkehrsspezifischen Modellinstrumentarien TREMOD und Renewability (die jedoch nur bis zum Jahr 2030 gehen).

---

<sup>2</sup> Bevölkerungsvorausberechnung der Wohnbevölkerung bis 2030 für Heidelberg und die Stadtteile. Amt für Stadtentwicklung und Statistik der Stadt Heidelberg. April 2013.

<sup>3</sup> <http://www.heidelberg.de/servlet/PB/menu/1210225/index.html>

<sup>4</sup> Bundesweit wird für den betrachteten Zeitraum eine leichte Bevölkerungsabnahme angenommen. Quelle: Bevölkerung Deutschlands bis 2060, Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Statistisches Bundesamt, 2009.

<sup>5</sup> WWF Deutschland [Hrsg.]: „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050“. Untersuchung von Prognos Basel, Öko-Institut Berlin, H.-J. Ziesing Berlin im Auftrag des WWF Deutschland, Frankfurt, 2009.

Für das Heidelberger TREND-Szenario wurden für den Personenverkehr die Verkehrsleistungsentwicklungen pro Einwohner übernommen. Dementsprechend wird für Heidelberg im TREND-Szenario eine stärkere Zunahme im Personenverkehr berechnet als für Deutschland. Die Entwicklung im Güterverkehr ist zu großen Teilen überregional geprägt, gleichzeitig sind aber auch die Entwicklungen in Heidelberg (Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung) mitentscheidend. Daher wurde für das Heidelberger TREND-Szenario eine mittlere Güterverkehrsentwicklung abgeleitet, die anteilig die gesamtdeutsche Entwicklung ebenso wie abweichende lokale Trends (insb. eine steigende Anzahl von Arbeitsplätzen in Heidelberg durch die Bahnstadt und die zukünftige Umnützung der Konversionsflächen<sup>6</sup>) einbezieht.

### **MASTERPLAN-Szenario**

Im MASTERPLAN-Szenario werden deutlich ambitioniertere Potenziale als im TREND-Szenario modelliert. Vorliegende Studien mit Zeithorizont 2050 fokussieren dabei hauptsächlich auf technische Potenziale. Dementsprechend können für das MASTERPLAN-Szenario aus diesen Studien keine ambitionierten Potenziale durch die Vermeidung von motorisiertem Verkehr bzw. die Verlagerung auf klimafreundlichere Verkehrsmittel übernommen werden.

Dagegen werden in der Studie Renewbility II [Öko/DLR 2012]<sup>7</sup> sehr umfangreiche Analysen für anspruchsvolle Vermeidungs- und Verlagerungspotenziale durchgeführt, wobei ambitionierte Maßnahmen auf allen politischen Ebenen angenommen werden, u.a.

- eine deutschlandweite Förderung des Fahrradverkehrs,
- ein deutlicher ÖPNV-Ausbau,
- Parkraummanagement,
- Fahrradverleihsysteme,
- Ausweitung verkehrsberuhigter Bereiche,
- Abschaffung der Pendlerpauschale.

Die dort abgeleiteten Potenziale eignen sich damit sehr gut als Grundlage für Vermeidungs- und Verlagerungspotenziale für das MASTERPLAN-Szenario Heidelberg.

Der Betrachtungszeitraum in Renewbility reicht vom Jahr 2005 bis 2030. In diesem Zeitraum kann im dortigen Klimaschutzszenario sowohl die Zunahme des Gesamtverkehrs gegenüber dem Basisszenario deutlich abgeschwächt als auch eine starke Verlagerung vom Straßenverkehr auf klimafreundlichere Verkehrsmittel erreicht werden. Unter der Annahme, dass die Umsetzung von Maßnahmen aus dem Masterplan Heidelberg im Jahr 2014 startet, entfalten die Maßnahmen ihre Wirkung etwa 10 Jahre zeitversetzt gegenüber dem Szenario in Renewbility II, was einem Zeitraum bis 2040 entspräche. In Anbetracht der vergangenen und gegenwärtigen Entwicklungen sind die Potenziale in Renewbility zudem als ausgesprochen ambitioniert anzusehen. Für das MASTERPLAN-Szenario für Heidelberg wurde daher die Annahme getroffen, dass die in Renewbility II ermittelten Vermeidungs- und Verlagerungspotenziale nicht vollständig bis 2040 realisiert werden können, jedoch mit Verzögerung spätestens im Jahr 2050 erreichbar sind.

---

<sup>6</sup> Vgl. Annahmen zur Arbeitsplatzentwicklung in Heidelberg im Erläuterungsbericht zur Standardisierten Bewertung des „Mobilitätsnetz“ auf [www.mobinetz-hd.de](http://www.mobinetz-hd.de)

<sup>7</sup> „Renewbility II – Szenario für einen anspruchsvollen Klimaschutzbeitrag des Verkehrs. Zentrale Ergebnisse“. Öko-Institut Berlin, DLR Berlin, Fraunhofer ISI Karlsruhe. Berlin, Oktober 2012.

## Entwicklung von Antriebstechnologien, Energieeffizienz und Energieträgern

Die Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung sind im Verkehr v.a. durch die EU (z.B. CO<sub>2</sub>-Grenzwerte, Erneuerbare-Energien-Richtlinie) sowie auf Bundes- und Landesebene (z.B. CO<sub>2</sub>-abhängige Kfz-Steuer) gelegt. In den kommenden Jahren werden die spezifischen Energieverbräuche der Verkehrsmittel und damit die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter abnehmen. Zudem wird der Anteil von Biokraftstoffen weiter ansteigen.

Vorliegende Szenarienstudien zum Verkehr in Deutschland gehen detailliert auf zukünftige Antriebstechnologien sowie die Entwicklung der Energieeffizienz bei Pkw ein. In allen Studien werden bis zum Jahr 2050 relevante Flottenanteile von herkömmlichen Pkw mit Verbrennungsmotor erwartet, gleichzeitig jedoch wird eine zunehmende Substitution durch Pkw mit alternativen Antrieben, insb. Elektro-Pkw, angenommen. Alle Studien gehen zudem von weiteren Effizienzverbesserungen zukünftiger Pkw bei allen Antriebstechnologien aus. Für die übrigen Verkehrsmittel (Lkw, Bus, Bahn, Schiff) werden kaum Änderungen der Antriebstechnologien angenommen, aber ebenfalls zukünftige Effizienzsteigerungen modelliert.

Welche Effizienzentwicklungen und Antriebstechnologien in zukünftigen Fahrzeugflotten bis zum Jahr 2050 tatsächlich wie stark vertreten sein werden, hängt von zahlreichen Rahmenbedingungen ab (z.B. Energiepreise, Kfz-Herstellungskosten, CO<sub>2</sub>-Grenzwerte für Kfz...), die aktuell noch nicht belastbar absehbar sind. Insofern haben die derzeitigen Szenarien prinzipiell exemplarischen Charakter und erscheinen ähnlich plausibel.

Für die Szenarien für den Masterplan Heidelberg wurden Fahrzeugflotten- und Effizienzentwicklungen aus Modell Deutschland verwendet, da dort die fahrzeugbezogenen Daten am detailliertesten angegeben sind. Sie zeigen zudem für den Zeitraum bis 2020 eine gute Übereinstimmung mit den Werten aus dem Modell TREMOD und sind dementsprechend kompatibel zur IST-Bilanz des Jahres 2010. Für das Heidelberger TREND-Szenario wurden aus Modell Deutschland die Daten des Referenzszenarios verwendet, für das Heidelberger MASTERPLAN-Szenario die Daten aus dem Innovationsszenario.

Auch zum zukünftigen Einsatz von Biokraftstoffen wurden Annahmen getroffen. Derzeit ist der Einsatz von Biokraftstoffen im Verkehr über verschiedene gesetzliche Vorgaben geregelt. Bis zum Jahr 2020 sollen durch Einsatz von Biokraftstoffen die Treibhausgasemissionen von Kraftstoffen in Deutschland um insgesamt 7 % gegenüber einem Einsatz rein fossiler Kraftstoffe reduziert werden<sup>8</sup>. Nach 2020 gibt es bisher keine darüber hinausgehenden Regelungen. In den vorliegenden Szenarienstudien steigt der Biokraftstoffeinsatz nach 2020 weiter an, allerdings gibt es insbesondere in maßnahmenorientierten Zielszenarien sehr große Unterschiede bei den angenommenen Biokraftstoffpotenzialen. In den Szenarien für Heidelberg wurden Biokraftstoffmengen angelehnt an die BMU-Leitstudie 2011 abgeleitet, die dort abgeleiteten Potenziale umfassen nachhaltig innerhalb Deutschlands erzeugbare Biomasse und deren anteiligen Einsatz als Biokraftstoffe im Verkehr.

---

<sup>8</sup> Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen (BioKraftFÄndG vom 15.07.2009).

## 5.2.2 Ergebnisse

### Zukünftige Verkehrsentwicklung in Heidelberg

#### Personenverkehr

Im Zeitraum 2010 bis 2050 steigt die Verkehrsleistung im Personenverkehr in Heidelberg im TREND-Szenario um 10 % an, der Anstieg erfolgt weitgehend bis 2030, in den Folgejahren bleibt die Verkehrsleistung weitgehend konstant. Diese Verkehrsentwicklung ist auf die in Heidelberg ansteigende Bevölkerungszahl sowie auf eine allgemein zunehmende Verkehrsmittelnutzung pro Person (u.a. durch veränderte Mobilität älterer Menschen) zurückzuführen. Die Anteile der Verkehrsmittel im motorisierten Personenverkehr ändern sich in diesem Zeitraum nur geringfügig, ca. 75 % der Verkehrsleistungen, die nicht nur den Einwohnerverkehr, sondern den kompletten Binnen-, Quell-Ziel- und Durchgangsverkehr auf dem Territorium von Heidelberg einschließen, entfallen auf den motorisierten Individualverkehr.

Im MASTERPLAN-Szenario führen die ambitionierten Maßnahmen zur Vermeidung und Verlagerung zu einer Abschwächung des Verkehrsanstiegs zum Jahr 2020. Nach 2020 wird eine Verringerung der Gesamtverkehrsleistung erreicht. Im Jahr 2050 liegt die Verkehrsleistung im Personenverkehr im MASTERPLAN-Szenario um 9 % unter dem TREND-Szenario und ist damit wieder etwa genauso hoch wie im Basisjahr 2010. Gleichzeitig gibt es deutliche Verlagerungen vom MIV im Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr auf den Umweltverbund. Der MIV sinkt 2010 bis 2050 um 12 %, sein Anteil an der Verkehrsleistung auf dem Territorium sinkt von 75 % auf 66 %. Die ÖPNV-Verkehrsleistung nimmt von 2010 bis 2050 um 34 % zu, der Anteil steigt von 16 % auf 22 %. Auch im nicht-motorisierten Rad- und Fußverkehr nehmen die Verkehrsleistungen um 25 % zu.

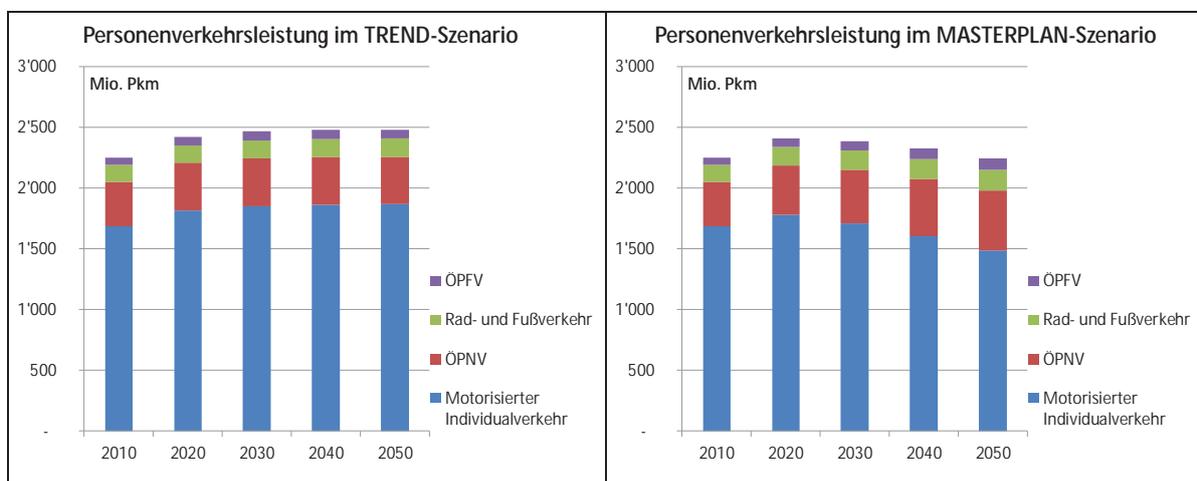


Abb. 34: Personenverkehrsleistungen im TREND- und im MASTERPLAN-Szenario

#### Güterverkehr

Die Verkehrsleistung im Güterverkehr steigt im TREND-Szenario zwischen 2010 und 2050 kontinuierlich an und liegt im Jahr 2050 um 77 % höher als heute. Der Anteil des Straßengüterverkehrs am gesamten Güterverkehr bleibt annähernd gleich bei 76 %.

Im MASTERPLAN-Szenario wird eine leichte Abschwächung der Gesamtzunahme erreicht, die Güterverkehrsleistung steigt insgesamt 2010 bis 2050 um 74 %. Gleichzeitig erfolgt eine deutliche Verlagerung von der Straße auf Schiene und Binnenschiff. Die Verkehrsleistung im

Straßengüterverkehr liegt dadurch im Jahr 2050 im MASTERPLAN-Szenario um 14 % niedriger gegenüber dem Trend.<sup>9</sup> Dagegen sind die Verkehrsleistungen in Schienengüterverkehr und Binnenschifffahrt im MASTERPLAN-Szenario im Jahr 2050 insgesamt um 35 % höher als im Trend.

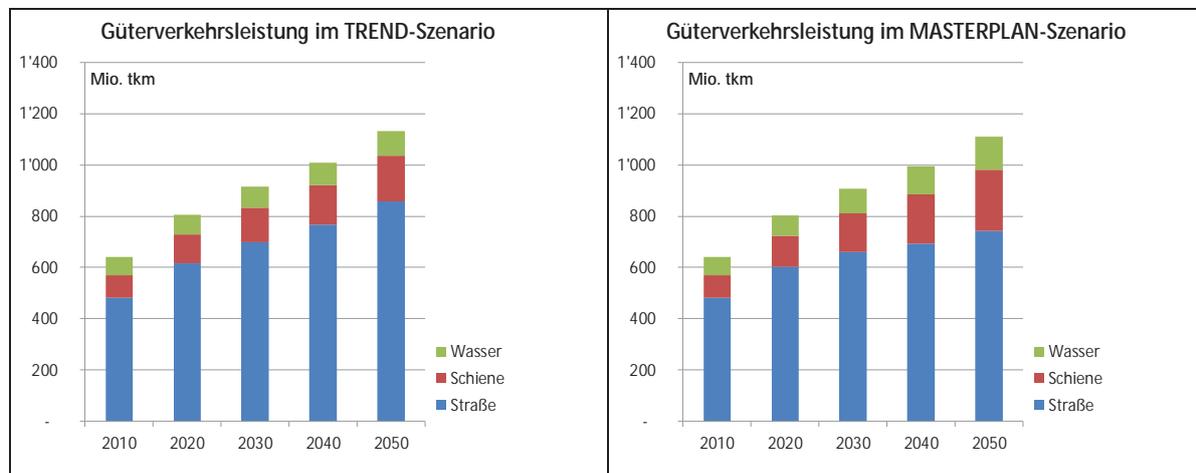


Abb. 35: Güterverkehrsleistungen im TREND- und im MASTERPLAN-Szenario

## Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr

### Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch des Verkehrs in Heidelberg nimmt im TREND-Szenario von 2010 bis 2050 insgesamt um 31 % ab. Dabei sinkt der Endenergieverbrauch im Personenverkehr um 39 %, während er im Güterverkehr bis 2050 um 2 % leicht ansteigt.

Im MASTERPLAN-Szenario kann die Minderung des Endenergieverbrauchs im Verkehr deutlich gegenüber dem TREND verstärkt werden.

Der Verbrauch im Personenverkehr sinkt 2010 bis 2050 um 63 %, davon sind knapp drei Viertel auf zusätzliche Effizienzverbesserungen der Fahrzeuge, inkl. des verstärkten Einsatzes von Elektro-Pkw gegenüber dem TREND-Szenario zurückzuführen.

Auch der Verbrauch im Güterverkehr sinkt leicht um 14 %. Hier sind nur ca. ein Drittel der zusätzlichen Verbrauchsminderungen gegenüber dem TREND-Szenario auf zusätzliche technische Optimierungen zurückzuführen, der Großteil der Minderungen resultiert aus der Verlagerung vom Lkw auf Bahn und Binnenschiff.

Insgesamt nimmt der Endenergieverbrauch des Verkehrs im MASTERPLAN-Szenario zwischen 2010 und 2050 um 54 % ab. Das Masterplan-Ziel, den Endenergieverbrauch von 1990 bis 2050 um 50 % zu reduzieren, wird demnach innerhalb des Verkehrssektors mit diesem Szenario voraussichtlich erreicht, da in den vergangenen Jahren von 1990 bis 2010 der En-

<sup>9</sup> Die Fahrleistungen (Fahrzeug-km) im Straßengüterverkehr steigen in beiden Szenarien geringer als die Verkehrsleistungen (Tonnen-km), da zukünftig die durchschnittliche Fahrzeuggröße (und damit die Beladungskapazität) ansteigt und gleichzeitig die mittlere Auslastung weiter erhöht wird. Im TREND-Szenario nimmt die Fahrleistung von Lkw (inkl. Leichte Nutzfahrzeuge) 2010 bis 2050 um 25 % zu, im MASTERPLAN-Szenario um 8 %.

den Energieverbrauch des Verkehrs in Heidelberg schätzungsweise leicht zugenommen hat<sup>10</sup>. Allerdings bedeutet dies eine nahezu doppelt so hohe Reduktion als im TREND und unterstreicht, dass große Anstrengungen zur Erreichung der Masterplan-Ziele auf allen Ebenen erforderlich sind.

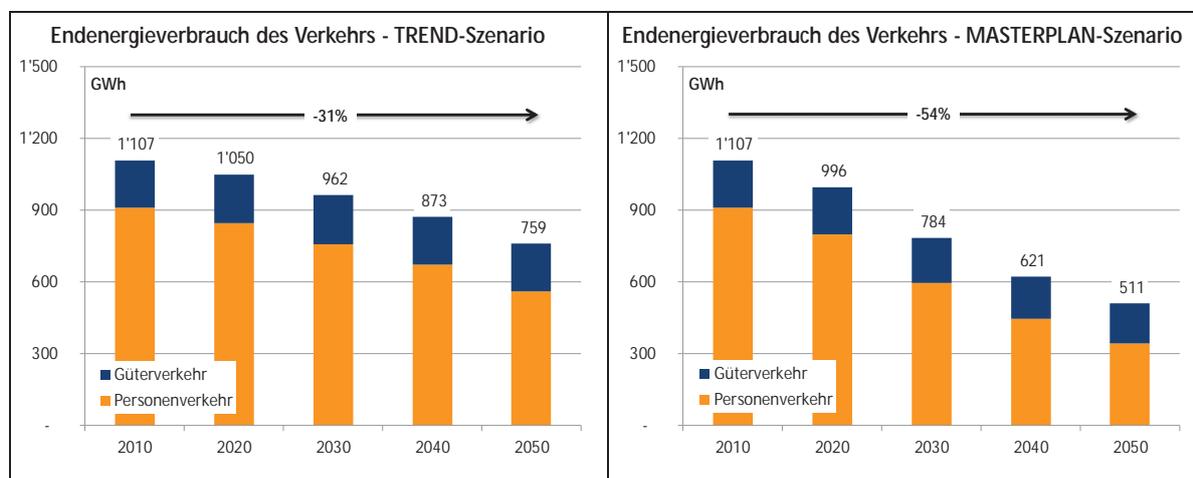


Abb. 36: Endenergieverbrauch des Verkehrs im TREND- und im MASTERPLAN-Szenario

### Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr nehmen zukünftig deutlich stärker ab als der Endenergieverbrauch. Dies ist auf den zunehmenden Einsatz von erneuerbaren Energieträgern auch im Verkehr zurückzuführen: den Einsatz von Biokraftstoffen sowie den zunehmenden Anteil von Elektro-Pkw mit erneuerbar erzeugtem Strom<sup>11</sup>.

Im TREND-Szenario gehen die Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr von 2010 bis 2050 insgesamt um 46 % zurück, mit einer Minderung um 52 % im Personenverkehr und 14 % im Güterverkehr. Im MASTERPLAN-Szenario wird hingegen eine Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2050 um 74 % erreicht. Dabei gehen die Emissionen aus dem Personenverkehr um 81 % zurück, aus dem Güterverkehr um 42 %. Innerhalb des Verkehrssektors wird damit das Masterplan-Ziel von -95 % Treibhausgasen bis 2050 gegenüber 1990 auch im MASTERPLAN-Szenario nicht erreicht<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Für Heidelberg liegt keine Bilanz des Verkehrs 1990 nach einheitlicher Bilanzierungsmethodik wie 2010 vor. Bundesweit ist der Endenergieverbrauch des Verkehrs zwischen 1990 und 2010 um 7 % angestiegen.

<sup>11</sup> Im Verkehr wird der gleiche Strommix mit entsprechenden spezifischen Treibhausgasemissionen zugrunde gelegt wie beim stationären Stromverbrauch.

<sup>12</sup> Für Heidelberg liegt keine Bilanz des Verkehrs 1990 nach einheitlicher Bilanzierungsmethodik wie 2010 vor. Bundesweit waren die Treibhausgasemissionen des Verkehrs (inkl. Vorketten der Energiebereitstellung) 2010 um 2 % wenig höher als 1990.

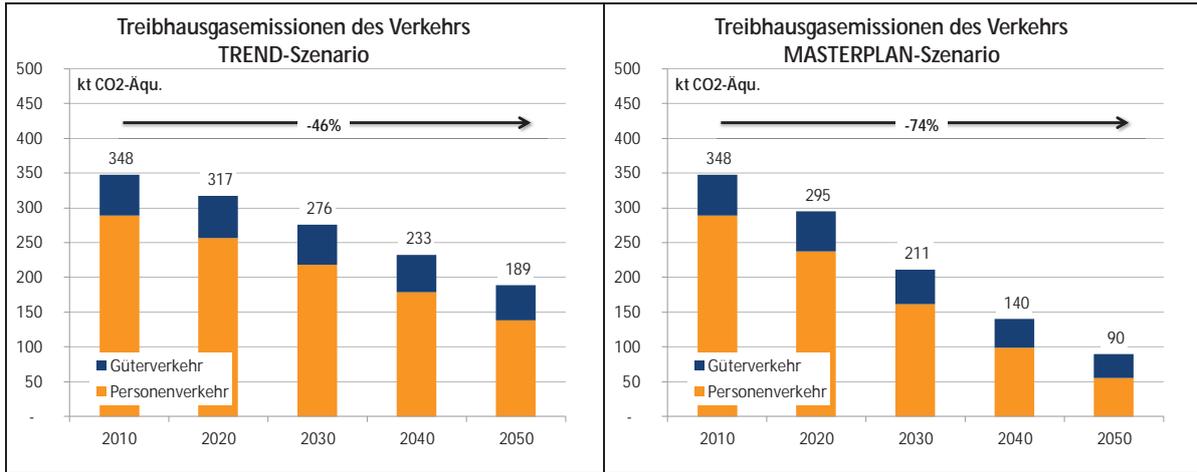


Abb. 37: Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr im TREND- und im MASTERPLAN-Szenario

### 5.3 Zusammenfassung der Szenarienergebnisse

Die Zusammenfassung der Szenarienergebnisse für die Bereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe zeigt einen 25 %-igen Rückgang des Endenergiebedarfs im TREND-Szenario sowie einen 48 %-igen Rückgang im MASTERPLAN-Szenario.

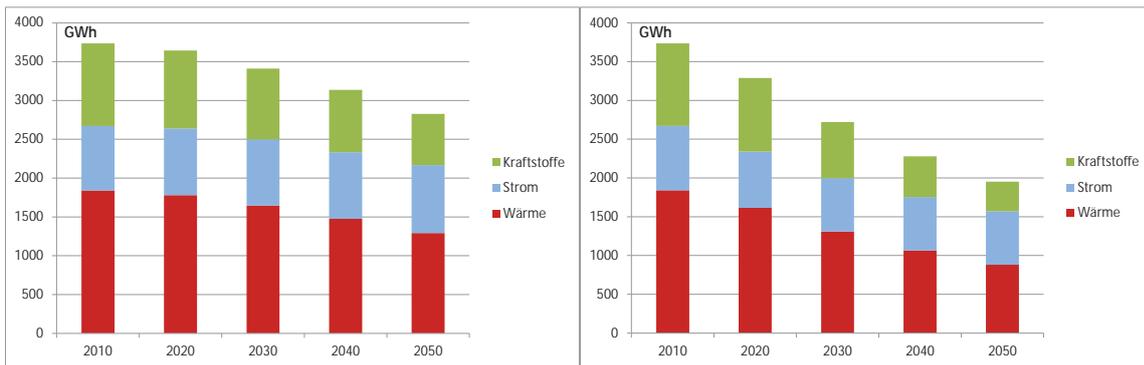


Abb. 38: Endenergiebedarf für Heidelberg im TREND- und MASTERPLAN-Szenario

Durch die günstigeren Emissionsfaktoren sinken die Treibhausgasemissionen stärker. Beim TREND-Szenario sinken sie um fast 50 %. Beim MASTERPLAN-Szenario sinken sie um über 80 %. Das ist viel, verfehlt aber die Masterplanziele von 95 %.

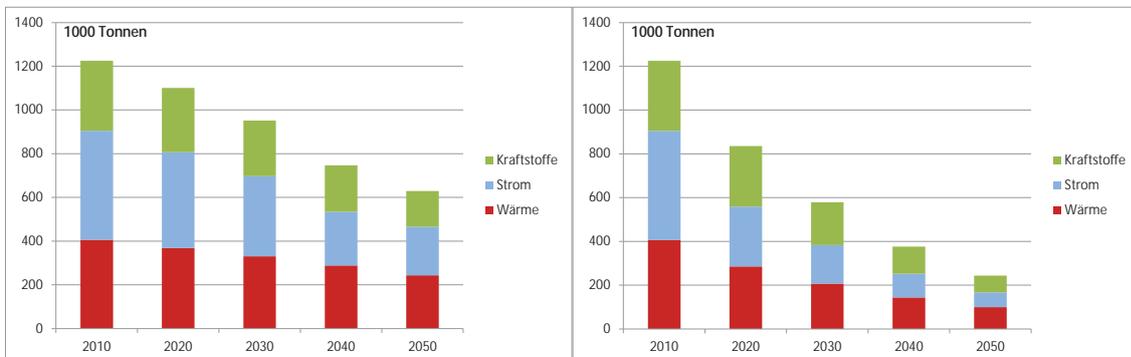


Abb. 39: Treibhausgasemissionen für Heidelberg im TREND- und MASTERPLAN-Szenario

Wie verschiedene Strategieelemente im MASTERPLAN-Szenario zur Minderung der Treibhausgasemissionen beitragen, zeigt Abb. 40.

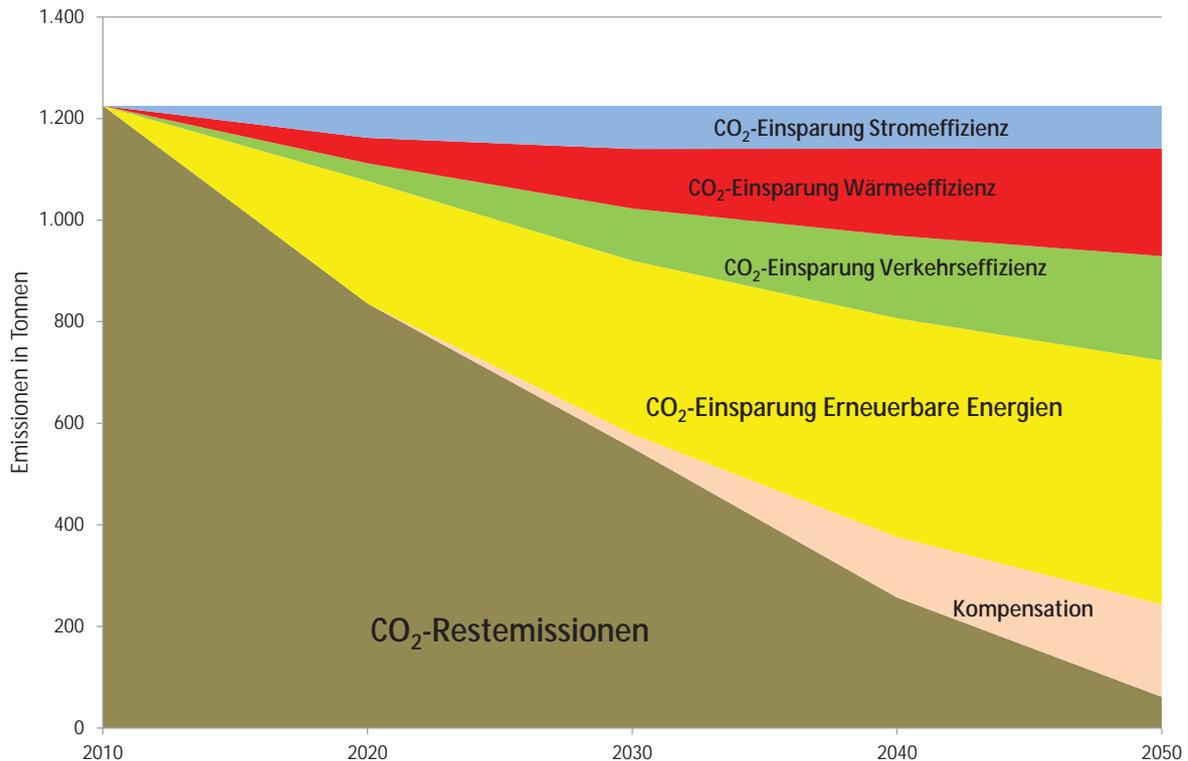


Abb. 40: Entwicklung und Herkunft der CO<sub>2</sub>-Einsparung in Heidelberg bis zum Jahr 2050

Dieses Ergebnis ist auf den ersten Blick enttäuschend, kommt auf den zweiten Blick aber auch nicht völlig überraschend. Es gibt mehrere Gründe, warum Heidelberg die 95%-Minderung bis 2050 nicht erreicht:

- Heidelberg ist eine wachsende Stadt, mit Bevölkerung- und Wohnflächenzuwachs, neuen Wirtschaftsakteuren und einer prosperierenden Forschungslandschaft.
- In einem Ballungsraum mit einer hohen spezifischen Einwohnerdichte und damit einem hohen Energieverbrauch fehlt die Fläche, die zur adäquaten Erzeugung erneuerbarer Energien benötigt wird. In kleinen Gemeinden auf dem Land kann dies anders sein, dort gibt es bereits heute rechnerische 100 %-Erneuerbare-Kommunen.
- Heidelberg besitzt einen besonders hohen Anteil alter, erhaltenswerter Gebäude. Diese gestalten das Stadtbild, man wird sie auch zukünftig erhalten wollen, auch wenn der Energieverbrauch deutlich höher sein wird als bei Neubauten oder Sanierungen nach Best-Standard.
- Ein hoher Anteil von Landesgebäuden, die Universität sowie das Uni-Klinikum müssten ebenfalls komplett neu im Passivhausstandard errichtet oder auf diese Qualitätsstufe saniert werden. Dazu müssen erst noch Techniken entwickelt werden, die in diesem Maßstab einsetzbar sind.
- Auch beim Verkehr führt der hohe Anteil auswärtiger Verkehrsteilnehmer dazu, dass entweder der Verkehr unzumutbar eingeschränkt werden müsste, oder dass heutzutage noch nicht verfügbare Best-Technologie für alle Fahrzeugarten im Jahr 2050 bereits flächendeckend eingeführt ist.

## Wie könnte das Ziel erreicht werden?

- Nur wenige nationale Szenarien erreichen eine weitgehende Klimaneutralität. Die meisten Szenarien sind auf eine 80 %-Zielreduktion ausgelegt. Dieses Ziel erreicht auch der Masterplan 100 % Klimaschutz. Darüber hinaus gehende Szenarien setzen in der Regel auf zwei weitere Strategie-Optionen:
  - Carbon Capture and Storage (CCS), also die Langfrist-Speicherung von Kohlendioxid in geologischen Formationen. Hierzu werden insbesondere unvermeidbare Prozessemissionen (z. B. aus Zementwerken), aber auch Emissionen aus der Biomasse-Verbrennung herangezogen. Letzteres führt dann sogar zu negativen Netto-Emissionen.  
Eine solche Strategieoption ist national denkbar; regional jedoch geologisch irrelevant. Heidelberg profitiert aber von bundesweiten CCS-Projekten durch eine Senkung der Emissionen über die verbesserte Klimafreundlichkeit der Vorketten und Produkte profitieren.
  - Der Import von EE-Strom im Rahmen eines transnationalen und ggf. transkontinentalen Verbundnetzes. Diese, auch in der Leitstudie anvisierte internationale Partnerschaft in der Produktion von EE-Strom erntet diesen an besonders hoffigen Standorten (Solarenergie und Wind im Mittelmeerraum; Wind aus Nordeuropa; etc.). Diese Strategievariante verringert daher die Emissionen.
- Ein erster Schritt wäre, eine (im Masterplan 100 % Klimaschutz erlaubte) Kompensation von 10 % der Emissionen durch mögliche Beteiligungen der Heidelberger Akteure an Offshore-Windparks oder anderen Erneuerbaren Energien und Klimaschutzmaßnahmen rechnerisch mit einzubeziehen. Dadurch würden die Emissionen aus dem Strombereich weiter sinken.
- Ein Rechenbeispiel zeigt: Will man den Wärmeverbrauch des Gebäudebestands um 95% reduzieren, müssen ab sofort jährlich 3 % des Gebäudebestandes auf Passivhausstandard saniert werden. Darin enthalten ist eine Komplettdämmung aller denkmalgeschützter Gebäude. Dies ist aber keine realistische und mit den heutigen und absehbaren Technologien für Heidelbergs Baukultur nicht wünschenswerte Option.
- Die Wind- und Solarenergie müsste noch stärker genutzt werden, als im MASTERPLAN-Szenario angenommen. Das bedeutet aber, dass beim Wind zu den 12 angenommenen noch einmal 12 weitere Anlagen hinzukommen, die dann das Potenzial voll ausnutzen. Es ist die Frage, ob dies unter Naturschutz- vor allem aber unter gestalterischen Aspekten akzeptabel ist.
- Biomasse aus der Region müsste in größerem Maße importiert werden. Abgesehen davon, dass dies bilanztechnisch eigentlich nicht zulässig ist, fehlt diese Biomasse dann anderen Kommunen im Umkreis, aber auch Städten wie Mannheim und Karlsruhe.
- Der Verkehr müsste deutlich eingeschränkt werden. Rechnerisch ist dies möglich, bis das 95%-Ziel erreicht ist. Heute ist aber nicht vorstellbar, wie dies unter demokratischen Verhältnissen realisiert werden soll. Es wäre auch ein gravierender Strukturwandel notwendig, der den Pendler- und Durchgangsverkehr drastisch reduziert.
- Natürlich ist rechnerisch auch eine weitere Endenergie-Einsparung, insbesondere im Strombereich denkbar. Dies erfordert allerdings über die bereits implementierten „Suffizienz“-Maßnahmen hinausgehende weitere Schritte. Dies ist aus heutiger Sicht

nicht abzusehen und wäre allenfalls als Reaktion auf dann auftretende, gravierende Folgen des Klimawandels umweltspsychologisch denkbar.

## 5.4 Fazit

Ist dies nun ein entmutigendes Ergebnis? Die Antwort muss ganz klar „Nein“ lauten. Im Gegenteil: Für einen städtisch geprägten, von nur mittelmäßigen EE-Potenzialen gekennzeichneten, wachsenden Raum ist dies ein positives Ergebnis. Die Szenarioberechnungen ermutigen zudem, die in diesem Bericht identifizierten Maßnahmenideen aktiv umzusetzen und damit einen Masterplan-Pfad vorzuzeichnen. Durch weitere, auf Bundesebene zu ergreifende Maßnahmen im Rahmen einer transnationalen Zusammenarbeit (s. o.) ist auch das Masterplan-Ziel zu erreichen. Den TREND-Pfad zu verlassen und die MASTERPLAN-Potenziale auszuschöpfen, wird eine große Anstrengung bedeuten, an der alle Akteure zusammen arbeiten müssen. Die geringe Verfehlung des Ziels ist andererseits auch eine Aufforderung an Land und Bund, die Rahmenbedingungen so zu setzen, dass im ländlichen Bereich weitgehend Klimaneutralität durch die Nutzung erneuerbarer Energien möglich ist. Sie erwirtschaften für die Ballungszentren ein „Guthaben“, das diesen zu Gute kommt.

Kommunen können sich ambitionierte Klimaschutzziele wie den Masterplan 100 % Klimaschutz setzen, für eine breite Umsetzung können sie aber nicht allein verantwortlich sein. Vielmehr müssen alle Ebenen von der EU über den Bund und die Länder mit den Kommunen zusammenarbeiten, um eine optimale Wirkung erzielen zu können.

Dies beginnt auf EU-Ebene: Hier werden Zielvorgaben für die Energie- und Umweltpolitik festgelegt. Der nationalen Politik und damit auch den Kommunen helfen klare verlässliche Regelungen. Derzeit werden die Zielvorgaben aber verändert. Ein Gesetzgebungspaket aus dem Jahr 2009 legt die europäische Energie- und Umweltpolitik bis 2020 fest. Im Januar 2014 legte die EU-Kommission in einem Eckpunktepapier den Rahmen für die weitere Entwicklung der Klima- und Energiepolitik bis 2030 fest: Die Treibhausgase sollen (zum Vergleichsjahr 1990) um 40 Prozent gesenkt werden. Außerdem soll europaweit ein Anteil der erneuerbaren Energien von 27 Prozent am Brutto-Endenergieverbrauch erreicht werden. Nach derzeitigem Stand verpasst es die EU jedoch, den einzelnen Mitgliedsstaaten rechtlich verbindliche Vorgaben zu machen, dies wird derzeit noch weiter diskutiert. Vor dem Hintergrund der bisherigen Fortschritte in der Energie- und Klimapolitik sind die neuen Ziele der europäischen Kommission kritisch zu sehen.<sup>13</sup>

Die Bundesregierung setzt sich für eine Zieltrias aus Treibhausgasreduktion, Ausbau der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz ein.<sup>14</sup>

Von europäischer Seite werden über die Ziele hinaus durch verschiedene Richtlinien auch entscheidende Weichenstellungen für den Klimaschutz auf kommunaler Ebene getroffen. Von besonderer Bedeutung sind die Ökodesign-Richtlinie, die energierelevante Produkte und deren Eigenschaften regulieren, die Gebäuderichtlinie, die Vorgaben bezüglich der zukünftigen Gebäudestandards macht, die Effizienzrichtlinie, die in verschiedenen Handlungsfeldern (z. B. KWK, Produkteffizienz; Sanierungsfahrplan; strategische Effizienzmaßnahmen; Energie-

<sup>13</sup> Claudia Kemfert et al.: Europäische Energie- und Klimapolitik braucht ambitionierte Ziele für 2030. Berlin, DIW Wochenbericht Nr. 10/2014 vom 5. März 2014

<sup>14</sup> Drucksache 18/739 des Deutschen Bundestages vom 10.3.2014

audits etc.) wirkt, und die erneuerbare Energien-Richtlinie mit Regulierungen bezüglich des Ausbaus erneuerbarer Energien.

Eine Klimapolitik „aus einem Guss“ sollte einerseits die Kommune in ihrer Rolle als zentraler Gestalter der Energiewende wahrnehmen und sie andererseits als Akteur stärken. Bund und Länder sollten die kommunalen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger darin unterstützen, den Erfolg des kommunalen Klimaschutzhandelns zu verstetigen. Es braucht die politische Bereitschaft und explizite Unterstützung auf allen politischen Ebenen – ohne dabei das Subsidiaritätsprinzip zu umgehen. Dies manifestiert sich nicht nur in langfristigen Zielen, sondern auch in konkreten Maßnahmen, die den energie- und klimapolitischen Rahmen stecken. Am Beispiel der Stromerzeugung ist dies in Tab. 6 auf Seite 108 dargestellt. Hieran wird deutlich, dass Förderprogramme und Maßnahmenpakete auf Bundes- und Landesebene die Kommunen unterstützen müssen.



# TEIL 2

**Konzepte und Strategien für den Masterplan 100 % Klimaschutz**



## 6 Vom Ziel her denken: Der Masterplan 100 % Klimaschutz

### 6.1 Die Herausforderung der Zukunft

Die Energiepreissteigerungen der letzten Jahre und zunehmende Umweltkatastrophen haben dazu geführt, dass Klimaschutz wesentlich stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung, aber auch der Wirtschaftslenker und Politiker gelangt ist. Internationale Fachleute sind sich einig: Die globale Erwärmung der Oberflächentemperatur der Erde darf nicht mehr als zwei Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit erreichen. Nur so lassen sich schwerwiegende Folgen des globalen Klimawandels für den Menschen und die Ökosysteme begrenzen. Inzwischen gibt es Konsens, dass die volkswirtschaftlichen Kosten zur Vermeidung der Treibhausgasemissionen wesentlich niedriger liegen werden als die Kosten der zu erwartenden Schäden (Stern 2006).

Deutschland hat schon im Jahr 1990 ein CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm aufgestellt und darin ein erstes Minderungsziel definiert. Seitdem ist der Klimaschutz ein wichtiger Bestandteil der deutschen Politik. Er umfasst umwelt-, wirtschafts-, forschungs- und baupolitische Rahmenseetzungen. Im August 2007 hatte das Bundeskabinett auf einer Klausurtagung im brandenburgischen Meseberg Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm beschlossen. Insgesamt ist angestrebt, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Deutschland bis 2020 um 40% zu senken.

Im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms (IEKP) und dem Energiekonzept der Bundesregierung wurden 2010 umfangreiche Maßnahmen zum Umbau der Energiewirtschaft beschlossen. Nach dem Reaktorunglück von Fukushima in Japan im Jahr 2011 wurde das endgültige Aus zur Nutzung der Kernenergie besiegelt und der stufenweise Atomausstieg Deutschlands bis zum Jahr 2022 festgelegt. Bereits im Jahr 2050 soll die Stromerzeugung von derzeit etwa 75 % aus fossiler Energie und Kernenergie auf mindestens 80 % aus Erneuerbaren Energien umgestellt sein (BMWi 2012).

Zusammen mit entsprechenden Einsparungen an Endenergie hat die Bundesregierung im Energiekonzept vom 28. September 2010 beschlossen, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2050 um mindestens 80-95 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Dieses Ziel ist für die nationale Ebene formuliert; Kommunen haben an dieser Zielerreichung einen maßgeblichen Anteil.

Besonders engagierte Kommunen sollen diesen Weg zu einem Treibhausgas-Emissionsniveau nahe Null vorzeichnen. Sie werden mit dem Förderschwerpunkt „Masterplan 100 % Klimaschutz“ vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der BMU Klimaschutzinitiative gefördert (jetzt Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit). Masterplan-Kommunen sollen Konzepte und Strukturen erarbeiten, um die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 95% zu reduzieren. Damit verbunden ist eine Endenergieeinsparung von mindestens 50%. Während der Konzeption und Umsetzung sollen Erfahrungen gesammelt werden, wie die ambitionierten Ziele erreicht werden können und welche Weichenstellungen den Erfolg der Minderungsstrategie besonders fördern (BMU 2010). Die Stadt Heidelberg wurde zusammen mit 18 anderen deutschen Kommunen als Teilnehmer am Programm Masterplan 100 % Klimaschutz ausgewählt.

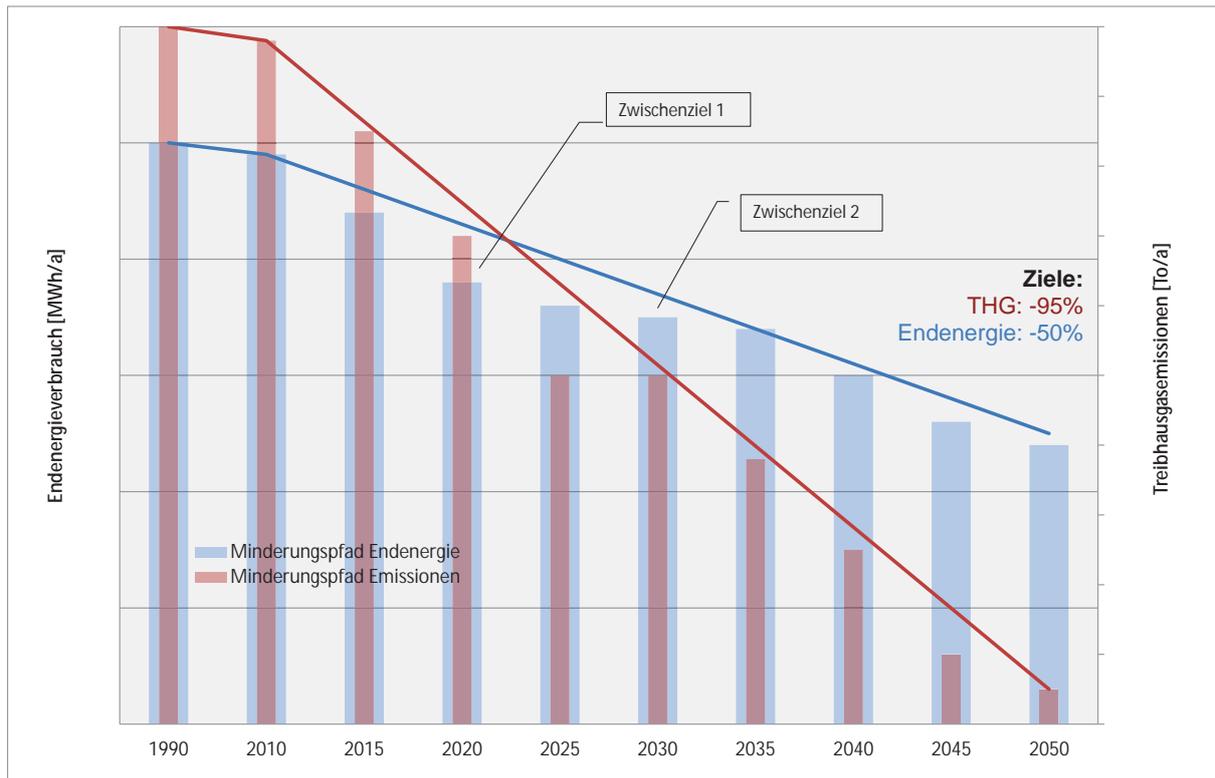


Abb. 41: Ziele und symbolisierte Minderungspfade für den Masterplan 100 % Klimaschutz

### Stellenwert des Klimaschutzes als Grundlage für das Masterplan-Konzept in Heidelberg

Die Stadt Heidelberg hat im Rahmen ihrer regelmäßigen Repräsentativbefragungen der Bevölkerung im Jahr 2012 den Befragungsschwerpunkt auf das Thema Klimaschutz gelegt (Heidelberg-Studie 2012 „Klimaschutz in Heidelberg“, Sinus-Institut 2012). Grundsätzlich fühlt sich die Bevölkerung in Heidelberg wohl. Bei der Frage, was derzeit das wichtigste Problem in Heidelberg ist, lag „Verkehr allgemein“ an der Spitze, gefolgt von „Öffentlicher Nahverkehr“ und „Mieten/Wohnungsmarkt“. Über alle Bevölkerungsgruppen hinweg wird der Klimaschutz neben dem Umweltschutz, dem Naturschutz und der Familienförderung als bedeutende Aufgabe der Stadt Heidelberg gesehen. Über 80 % der Bevölkerung schätzen den Klimaschutz als wichtiges Problem für Deutschland ein. Gleichzeitig hält etwas mehr als die Hälfte die durch den Klimawandel verursachten Probleme für bewältigbar. Die oben genannten Ziele der Bundesregierung sind in der Bevölkerung schlicht unbekannt. Interessant ist auch die eigene Wahrnehmung der Befragten: Einzelne Klimaschutzmaßnahmen und Kampagnen der Stadt Heidelberg sind zwar bekannt und werden von der überwiegenden Mehrheit als wichtig erachtet. Insgesamt wird aber vermutet, dass Heidelberg sich beim Klimaschutz eher im Mittelfeld der deutschen Städte bewegt. Demgegenüber erwarten 85% der Heidelbergerinnen und Heidelberger eine Vorreiterrolle Heidelbergs für den Klimaschutz. Dieser hohe Wert ist eine wichtige Triebfeder und Unterstützung für das städtische Engagement im Masterplan-Prozess.

### Befürwortung, dass Heidelberg eine Vorreiterrolle beim Klimaschutz übernimmt.

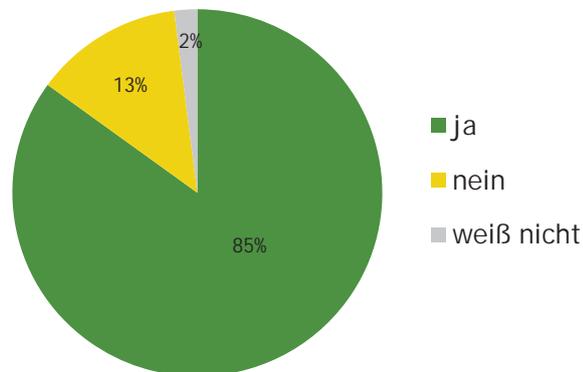


Abb. 42: Antwort der Heidelberger Bevölkerung auf die Frage, ob Heidelberg eine Vorreiterrolle beim Klimaschutz übernehmen soll (Datenquelle: Heidelberg-Studie 2012 „Klimaschutz in Heidelberg“, Sinus-Institut 2012)

## 6.2 Ziele, Trendentwicklungen und Visionen

Wie wird die Zukunft im Jahr 2050 aussehen? Erste Hinweise gibt ein Blick zurück. Zahlreiche Bücher und Filme beschäftigen sich mit einer Vorausschau um 30, 40 oder 50 Jahre. Häufig verändert sich die Welt dabei gravierend: Megastädte mit riesigen Hochhäusern, völlig neuartigen Transportmitteln und Reisen in den Weltraum bilden die Kulisse eines häufig vollautomatisierten Lebens. Gleicht man die Welt heute mit der des Jahres 1976 (37 Jahre zurück) ab, hat sich nicht alles so sprunghaft verändert. Teilweise wohnen wir in denselben Gebäuden und fahren vereinzelt noch in Autos aus dieser Zeit. Andere Bereiche haben sich vollkommen unvorhersehbar entwickelt: Die allumfassende Computerisierung des Berufslebens und des Alltags war kaum vorhersehbar. Die Miniaturisierung von technischen Produkten hat sich ebenfalls rasant beschleunigt. Es erschien unvorstellbar, dass es heute möglich ist, das Wissen der Welt in Form eines Smartphones in der Hand halten zu können. Heute gebaute Gebäude unterscheiden sich vor allem von älteren Gebäuden dadurch, dass sie im besten Fall keine Energie mehr zur Beheizung benötigen. Die Möglichkeit, mobil zu sein, hat sich stark weiterentwickelt: Vor allem Flugreisen sind verhältnismäßig günstig und ermöglichen vielen Menschen, einmal oder mehrmals im Jahr weltweit unterwegs zu sein.

## Der Blick in die Zukunft: eine Herausforderung!

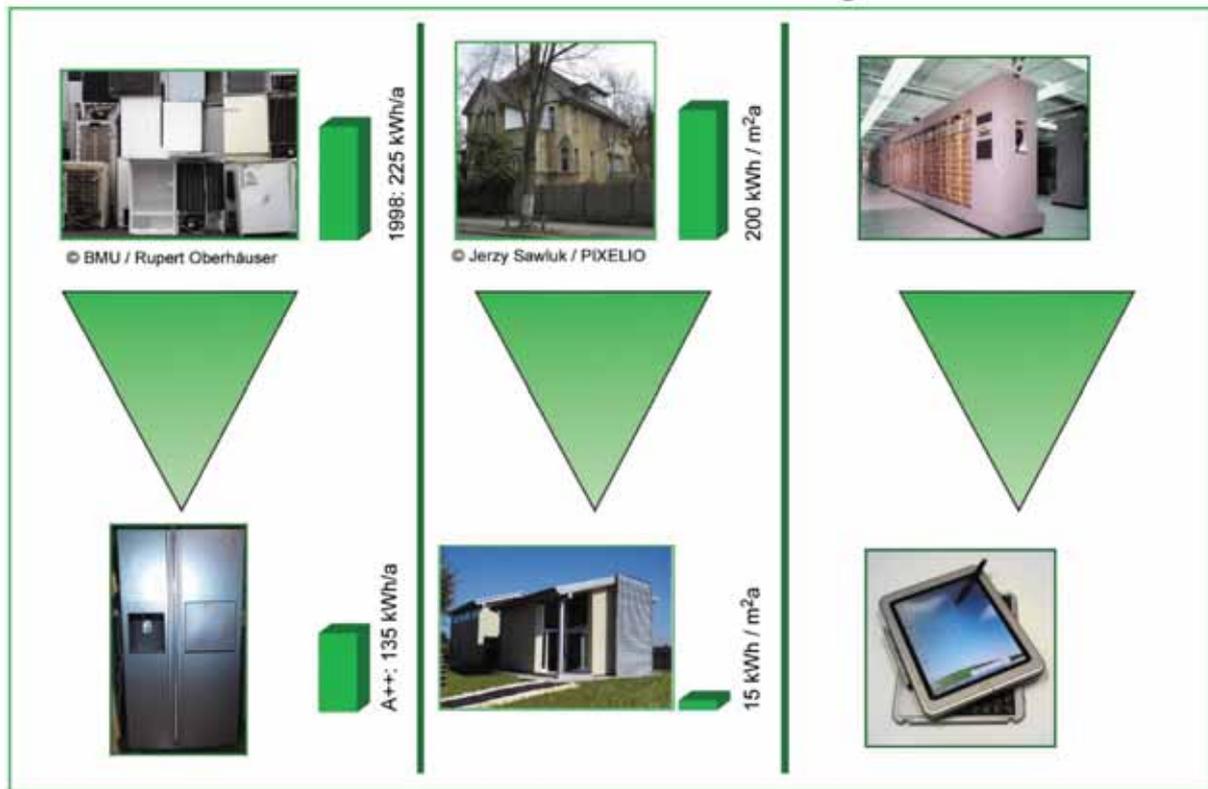


Abb. 43: Beispiele für rasante Entwicklungen in einem Zeitraum von 20 bis 50 Jahren

Doch wie geht es bis ins Jahr 2050 weiter? Die Megatrends der globalen Entwicklung sind absehbar (WBGU 2011):

- Es gab und gibt substantielle Fortschritte in vielen Bereichen menschlicher Entwicklung. Die meisten Menschen leben heute gesünder und länger, sind besser ausgebildet und haben verbesserte Möglichkeiten, ihre Grundbedürfnisse zu decken.
- Weltweit ist ein grundlegender Wandel politischer Systeme und gesellschaftlicher Ordnungen zu demokratischen Systemen zu beobachten - trotz zwischenzeitlicher Rückschläge.
- Der Trend zur Urbanisierung nimmt weiter zu. Über zwei Drittel aller Menschen werden im Jahr 2050 in Städten leben.
- Die Energienachfrage steigt weiter an und wird auch mittelfristig von fossilen Energieträgern gedeckt werden.
- Die Konkurrenz um Landnutzung für Ernährung, Bioenergie und Wälder nimmt zu.
- Klimawandel und die damit verbundenen Klimawirkungen schreiten voran und sind global durch steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen noch nicht unter Kontrolle.

Im Fokus der Betrachtung stehen dabei die Städte. Städte sind die Laboratorien für die klimaverträgliche Entwicklung, schreibt der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU 2012). Deshalb hat es seine Berechtigung, dass Heidelberg sich im Bereich des Klimaschutzes der Anforderung stellt, über das Jahr 2050 nachzudenken.

Wie könnte es dann in Heidelberg aussehen? Wie wohnen seine Einwohner, wie mobil sind sie und wie arbeiten sie? Als ersten Impuls haben wir im Rahmen des Masterplans 100 %

Klimaschutz drei Jugendliche gebeten, ihre Vision vom Leben in Heidelberg im Jahr 2050 zu beschreiben:

### **„Wenn ich mal 50 bin...“: Jugendliche beschreiben Heidelberg im Jahr 2050**

#### **Jakob, 12 Jahre**

2050 wird sich in Heidelberg einiges verändert haben. Ich stelle mir vor, dass das gesamte Verkehrssystem nur noch mit Ökostrom läuft. Die Busse werden wie zum Beispiel in Salzburg mit einer Oberleitung fahren. Es wird eine Oberleitung über die Strecke gespannt, auf der die O-Busse fahren. Außerdem wird es in Heidelberg einen Stadtteil geben, der komplett ökologisch ist. Die Häuser werden aus umweltfreundlichen Stoffen gebaut, es wird viele Bäume und großflächige Parks geben. Den Bewohnern des Stadtteils werden für den Gebrauch in der Stadt kostenlos Elektroautos und Fahrräder angeboten. Die gesamte Energie für diesen Stadtteil wird selbstverständlich aus Ökostrom bezogen. Auch das gesamte restliche Heidelberg wird (einschließlich der Verkehrssysteme) mit Ökostrom versorgt. Die Häuser werden klug. Mit Körpersensoren wird die Heizung gesteuert, mit einem Smart Körper-App kann ich auf der Handfläche ablesen, welche Stromtarife nächste Woche gelten. Mein Vater sagt, in seiner Jugend gab es noch gar keine Computer!

Ebenfalls soll Heidelberg fahrradfreundlicher werden. Es wird weniger Straßen, dafür aber mehr Radwege geben. Für die Touristen soll eine Seilbahn vom Philosophenweg bis zum Heidelberger Schloss zur Verfügung stehen. Die Bahnstadt wird bis dahin ebenfalls ökologisch gestaltet. Jedes Haus, egal ob Mehrfamilien- oder Einfamilienhaus soll Solarzellen auf dem Dach haben, um den Strom für den Hausgebrauch selber zu produzieren. Für den Fall, dass der Strom nicht ausreicht, sind alle Häuser selbstverständlich noch an einen Stromanschluss angeschlossen. 10 % der durch die Solarzellen produzierten Energie soll in einen Speicher fließen, auf den im Notfall die ganze Stadt zugreifen kann. So wird immer genügend Strom da sein. Dasselbe System mit den Solarzellen wird in allen anderen Stadtteilen natürlich auch durchgeführt.

Der ökologische Stadtteil wird zwischen Neuenheim und Ziegelhausen errichtet, nahe der Straße an der Neckarhelle. Da es etwas abseits der Stadtmitte liegt, wird es, genauso wie Ziegelhausen, mit einer Schnellfähre und einem Regionalbus versorgt. Die Schnellfähre wird neu eingerichtet, sie soll aus vier Fähren bestehen, die im Zwanzigminutentakt zwischen Ziegelhausen und der alten Brücke pendeln. Sie wird elektrisch angetrieben und lädt sich immer nach einer Fahrt wieder auf. Der Regionalbus fährt mit Ökodiesel und hält nur an zehn Haltestellen, wodurch die lange Fahrt verkürzt werden soll. In den Bussen gibt es immer drei kleine Fernseher, die zur Unterhaltung der Fahrgäste immer das aktuelle Fernsehprogramm der öffentlich rechtlichen Fernsehsender abspielen. Auch das Fernsehprogramm hat sich auf Wunsch der jüngeren Konsumenten deutlich verbessert. Die ARD hat nun auch Programm, das mehr an die Jugend gerichtet ist, wodurch sie deutlich bessere Einschaltquoten bekommt. Damit diejenigen nicht gestört werden die kein Fernsehen wollen, gibt es an jedem Platz kleiner Löcher, in die Kopfhörer eingesteckt werden können. Auch zu Hause hat sich der Fernseher geändert: mit smarterer Farbe wird die Leinwand an die Wand gepinselt, es verbraucht kaum noch Energie. Wenn meine Mutter oder mein Vater waschen, braucht es fast keinen Strom mehr. Denn das Waschen funktioniert schon bei Raumtemperatur mit neuen Genwaschmitteln. Das finde ich zwar nicht so gut, aber es kaufen trotzdem alle.

Die Heidelberger Universität hat sich ebenfalls weiterentwickelt. Sie hat inzwischen einen wissenschaftlichen Kleinflughafen, an dem Flugzeuge mit algenbetriebenen Triebwerken gebaut werden. Solche Antriebe gibt es vereinzelt auch schon heute, allerdings nur für Kleinflugzeuge und als Prototyp. Tatsächlich wurde testhalber schon eine Fluglinie, Heidelberg – Hamburg und Heidelberg – Zürich, eingerichtet.

2050 hat sich das Klima stark verändert. Das ist allerdings nicht nur aufgrund des Klimawandels, sondern auch aus anderen Gründen, wie eine sogenannte Sonnenverschiebung, ein natürlicher Vorgang, wodurch Heidelberg jetzt als eine sehr sonnenverwöhnte Stadt bekannt ist. Deswegen gibt es jetzt auch einen riesigen, sehr bekannten Badestrand in Heidelberg, bekannt als der „Heidelbeach“. Das

dieser Strand möglich ist, liegt daran, dass das Wasser durchaus sauberer ist und langsamer fließt. Das wiederum liegt daran, dass es jetzt den Neckarkanal gibt. Der Kanal zweigt in Neckargemünd vom Fluss ab und fließt über Kirchheim direkt in den Rhein bei Mannheim. Der echte Neckar wird nun nicht mehr für die Binnenschifffahrt genutzt, ausschließlich für die Neckarfähre von Ziegelhausen in die Altstadt, die schon am Anfang erwähnt wurde. Die Strömung auf dem Neckarkanal ist nun deutlich stärker wodurch zahlreiche Wasserkraftwerke bedient werden können. Ein Großteil des Heidelberger Stroms kommt hierher. Nun, wo keine Binnenschifffahrt mehr auf dem „echten“ Neckar mehr ist, werden große Teile des Neckars zum Naturschutzgebiet ernannt. An der Abzweigung beim Neckarkanal ist nun auch ein Filter, wodurch das Wasser sehr klar und sauber wird. In Kirchheim gibt es nun auch einen bekannten Binnenhafen. Hier legen nun auch alle Flusskreuzfahrtschiffe an, die nach Heidelberg wollen. Von hier gibt es einen Shuttlebus, der direkt in die Altstadt fährt.

Auch der Heiligenberg ist nun Naturschutzgebiet. Auf ihm wurden vereinzelt sogar Wölfe gesichtet. Auch der Luchs ist hier nicht mehr so selten. Deshalb ist Heidelberg jetzt auch noch Touristenziel für Naturfreunde...

### **Lilli, 15 Jahre**

Wenn man morgens durch die Straßen von Heidelberg geht, ist es ruhig. Ab und zu fahren einige Elektroautos vorbei, die die Luft mit leisem Sirren erfüllen. Normale Autos gibt es nur noch wenig, hauptsächlich als Verkehrsmittel genutzt werden die hochmodernen Straßenbahnen. Als die Straßenbahn am Hauptbahnhof anhält, strömen massenweise Menschen hinaus, die sich unterhalten, Musik hören oder einfach die Morgenluft genießen. Einige von ihnen steigen in den Hybridbus, der wenige Minuten später hält; andere laufen hinüber in die Bahnhofshalle. Dort ist es hell, denn durch die großen Fenster erleuchtet das Sonnenlicht jede Ecke der Halle. In der Mitte des Raumes stehen ein paar Tafeln, auf denen Informationen über ein interessantes Thema zusammengetragen sind, um den Pendlern die Wartezeit auf den Zug zu verkürzen. Es riecht nach frischgebackenen Brötchen.

Auf einer Bank schläft, in eine Decke gewickelt, ein Obdachloser. Als er aufwacht, bringt ihm eine Verkäuferin der nahen Bäckerei ein Croissant und einen Kaffee. Einige Stunden später macht sich der Mann auf zu einer der zahlreichen Hilfsstellen, um für die nächste Nacht ein Dach über dem Kopf zu haben. Die Hilfsstellen sind überall in der Stadt verteilt und bieten den Obdachlosen Betten, Duschen und eine warme Mahlzeit. Auch Psychologen und Berater sind für die Hilfesuchenden da, um ihnen ein besseres Leben zu ermöglichen.

Die Bäckerei im Hauptbahnhof geht derweil ihrem gewohnten Gang nach. Die Brötchen dort werden in modernen Öfen frisch gebacken, um den Kunden das Beste zu bieten. Man hat sich in den letzten Jahren entschieden, statt immer neuerer Technologien eher in die Zeit zurückzuschalten, in der noch selbst gebacken wurde – der neue Chef der Kette hatte das Gefühl, das Persönliche ginge immer mehr verloren. Eigenständige Bäckereien gibt es kaum noch, die meisten Betriebe gehören einer Kette an. Das gilt auch für Metzgereien, Supermärkte und ähnliche Geschäfte. Trotzdem ist es den jeweiligen Leitern der Filiale erlaubt, den Brötchen und der Gestaltung des Ladens ihre eigene Note zu geben.

Einige der, die gerade mit der Straßenbahn angekommen sind, laufen nun zu ihrem Büro. Die Gebäude in Heidelberg sind alle renoviert oder neu gebaut. Auf den Dächern sieht man oftmals Solarzellen, die den Stromverbrauch der Bewohner größtenteils abdecken. Einige Bürogebäude sind so hoch, dass sie am höchsten Punkt eine kleine integrierte Windkraftanlage besitzen. Am berühmtesten ist das „Work-with-wind“-Gebäude, der Sitz des Instituts für Energie- und Umweltforschung. Es besteht aus zwei Türmen auf entgegengesetzten Straßenseiten, die sich an der Spitze über der Straße treffen und dort Platz für einige kleine Windräder bieten.

Auch viele andere Möglichkeiten zur umweltfreundlichen Energiegewinnung werden genutzt. Nicht wenige Anwohner besitzen ebenfalls Kleinwindkraftanlagen oder Mini-Blockheizkraftwerke. Zum Ärger mancher Bewohner besteht nur wenige Kilometer entfernt ein Windpark, der in den Augen vieler das Landschaftsbild verschandelt. Auf diese Kritik hin starteten mehrere Grundschulen ein Projekt, bei

dem sie die unteren drei Meter der Windräder mit bunten Pflanzen, Tieren und Blumen bemalen. Das Ergebnis ist so schön geworden, dass der Windpark nun regelmäßig von Touristen besucht wird.

Heidelberger Kinder besuchen am Nachmittag gerne das „Öko-Dorf“ am Heiligenberg, das vor fünfzehn Jahren von vier Familien gegründet wurde. Zuerst nur misstrauisch beobachtet, ist es nun zu einer Ansammlung kleiner Häuser angewachsen, deren Bewohner mithilfe von Kindern aus der ganzen Stadt Gemüse und Obst züchten und verkaufen. Auch ein Feld zum Erdbeerpflücken ist vorhanden. Eine brachliegende Fläche wurde in eine Art Spielplatz umgewandelt, auf dem die Kinder mit Holz und anderen Materialien arbeiten und kreativ werden können. Es werden Baumhäuser, Hütten und Seifenkisten gebaut, sogar kleine geschnitzte Kunstwerke entstehen. Die Bewohner halten auch Hühner, Ziegen und Schafe, deren Produkte verkauft oder weiterverarbeitet werden. Die Kinder lernen so, wie man Käse macht, Wolle bearbeitet oder Schafe schert. Mittlerweile wird das Dorf als eine Bereicherung für Heidelberg gesehen. So könnte es aussehen, wenn ich 50 bin.

### **Paul, 13 Jahre**

Im Jahr 2050 wird sich Heidelberg vergrößert haben, weswegen neue Verkehrsmittel notwendig sind. Es gibt viele Züge vom Umland nach Heidelberg, so kann man auch auf das Auto verzichten. Fast jedes Haus hat Solaranlagen auf dem Dach, und so muss weniger Strom gekauft werden. Der gekaufte Strom ist größtenteils aus Erneuerbaren Energien hergestellt worden, zum Beispiel durch Windräder auf den Hügeln, durch Wasserkraftwerke im Neckar, durch Biomassekraftwerke, Geothermiekraftwerke und Solarfelder.

Die Häuser werden höher und größer, es gibt viele Mehrfamilienhäuser. Jedes Haus ist gedämmt und es stehen viele Bäume in der Stadt, im Stadtzentrum gibt es einen großen Platz mit Brunnen, Bäumen und vielen Geschäften. Zu ihm kann man nicht mit dem Auto fahren, jedoch mit der Bahn, dem Fahrrad oder zu Fuß kommen. Es wird große Fahrradwege geben, fast so groß wie Straßen, da viele Leute mit dem Fahrrad fahren werden. Mit dem Auto würde es viel länger dauern, weil es viele Staus gibt und kleine Straßen. Außerdem darf man mit dem Auto nicht mehr in die Altstadt fahren. Das ist gewollt, denn man will, dass mehr Leute mit dem Fahrrad fahren. Der Neckar wird schöne Promenaden haben, die Straßen am Ufer werden unterirdisch gebaut. Man kann immer noch mit der Bergbahn zum Schloss fahren, da es aber mehr Besucher gibt, stehen oben am Schloss mehr Hotels und Ferienwohnungen. In der Schule wird man meistens nur noch mit Computern und elektrischen Tafeln arbeiten.

Man wird nicht mehr oft einkaufen gehen, denn man kann alles auch im Internet bestellen und man bekommt es geliefert. In Heidelberg wird es nur noch ein paar große Einkaufshallen geben, in denen man alles einkaufen kann. Viele Leute werden gentechnisch veränderte Lebensmittel essen, da sie billiger sind. Es gibt auch noch naturbelassenes Essen, was aber teurer ist und man zum Beispiel in Restaurants bekommt. Bücher wird es nicht mehr viele geben, da elektrische Bücher platzsparender und praktischer sind.

## **6.3 Vision 100 % Klimaschutz für 2050 in Heidelberg**

Aus den Visionen der Jugendlichen geht hervor: Eine Melange aus evolutionärer Weiterentwicklung – Heidelberg wird auch im Jahr 2050 seine grundlegenden Wesensmerkmale beibehalten – ökologischem Fortschritt in einer mit Selbstverständlichkeit formulierten Weise, vor allem in den Bereichen Mobilität und Technik, zugleich aber auch unvorhersehbaren Entwicklungen wird Heidelberg im Jahr 2050 prägen. Prägend werden dabei globale und nationale Rahmenbedingungen sein. Die kommunale Entwicklung muss auf diese reagieren, kann aber umgekehrt auch im Sinne einer Pionierkommune diese Entwicklungen beeinflussen.

Der Rat für nachhaltige Entwicklung (Visionen 2050; 2011) hat 105 Experten aus unterschiedlichen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens zu Entwicklungen im Jahr 2050 be-

fragt. Demnach sind die dringendsten Themen, die von der Politik angegangen werden sollten:

- Partizipation und Integration,
- Investition in Bildung,
- Ausbau von Erneuerbaren Energien,
- Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und
- die Schonung von Ressourcen.

Die Steigerung der Bildungsqualität und einen Wertewandel erachten sie für wichtig. Dabei kommen die Impulse für einen notwendigen Paradigmenwechsel besonders aus der Zivilgesellschaft, sodass abgestufte Demokratieverfahren in Verbindung mit einer verstärkten Partizipation stärkere Berücksichtigung finden sollten.

Eine weitere Entwicklung ist absehbar: In Zukunft wird die Verfügung über Dienstleistungen immer stärker in den Vordergrund treten, Produkte werden weniger wichtig, zumindest solange nicht durch gezielte Werbestrategien neue, zusätzliche Produktklassen und neue Bedürfnisse geschaffen werden. Zum Beispiel werden das Kühlen von Lebensmitteln, ein bestimmter Betrag an Mobilität oder das Wäschewaschen weiterhin wichtige Bedürfnisse sein, die mit einem angepassten Konsumverhalten, aber auch neuen Technologien möglichst effizient befriedigt werden. (Visionen 2050, 2011)

### **Warum ein Masterplan 100 % Klimaschutz: Vom Ziel her denken**

Angesichts der oben beschriebenen Unsicherheiten könnte man denken, der Horizont 2050 sei zu langfristig gewählt. Viele Entwicklungen sind nicht vorhersehbar. Diese Gefahr besteht tatsächlich. Andererseits wird der noch zur Verfügung stehende Zeitraum auch unterschätzt. Viele Entscheidungen, die heute getroffen werden, haben tatsächlich Auswirkungen im Jahr 2050. So wirkt sich der Neubau eines Gebäudes heute auf den Energieverbrauch im Jahr 2050 aus. Ein nach aktuellem Energiestandard errichtetes Gebäude wird nach typischen Sanierungszyklen in den kommenden 40 Jahren nicht grundlegend saniert. Wird das Gebäude beispielsweise im Passivhausstandard oder als Plusenergiehaus errichtet, ist die zum Zielhorizont erforderliche Qualität bereits erreicht.

## Warum ein so langer Zeithorizont?



© Rainer Sturm / pixelio.de



© Wilhelmine Wulff / pixelio.de



© Tony Hegewald / pixelio.de



© Uwe Schlick / pixelio.de



© Lupo / pixelio.de

**Ein Haus saniert man bis 2050 nur einmal. Infrastruktur wird für Jahrzehnte errichtet. Konsumverhalten und Einstellungen verändern sich nur allmählich.**

Abb. 44: Gründe, warum das Zieljahr 2050 für den Masterplan 100 % Klimaschutz sinnvoll ist

Entscheidungen für Energie- und Verkehrsinfrastrukturen werden ebenfalls für große Zeiträume getroffen. Die heutige Kraftwerksplanung hat direkte Auswirkungen auf das Jahr 2050. Außerdem sind die benötigten Zeiträume für die Änderungen von Einstellung, Konsumverhalten und Gewohnheiten einer Gesellschaft hoch. Hier gilt es, rechtzeitig die benötigte Unterstützung zu geben und die richtigen Anreize zu setzen.

Schaut man sich die mit der „Energiewende“ zusammenhängenden Einzelschritte an, erahnt man ebenfalls die Zeiträume, die benötigt werden, um das Energiesystem umzubauen. Dies zeigt ein Blick auf einen „Streckenplan Energiewende“, den das IFEU gemeinsam mit Fraunhofer Instituten und der Hochschule Regensburg erstellt hat (Abb. 45). Es gilt, technische Neuerungen, gesellschaftliche Entwicklungen, Ersatz- und Veränderungsprozesse anzustoßen und mit einander zu verzahnen. Die Darstellung als „U-Bahn-Streckennetz“ versucht deutlich zu machen: Es sind verschiedene Linien, die verfolgt werden müssen; es gibt Umsteige-Haltestellen und Verbindungen zwischen ihnen; und es ist ein dynamischer Vorgang, eine „Fahrt mit Unbekannten“. Aber: die Endstation ist klar, das Ziel ist die dekarbonisierte, effiziente und risikoarme Energiewelt.

Eine solche Entwicklung muss auf allen Niveaus des politischen Mehrebenen-Systems erfolgen. Eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende auf Bundesebene ist daher eng mit den Masterplänen in den Projektkommunen verzahnt – so auch in Heidelberg.

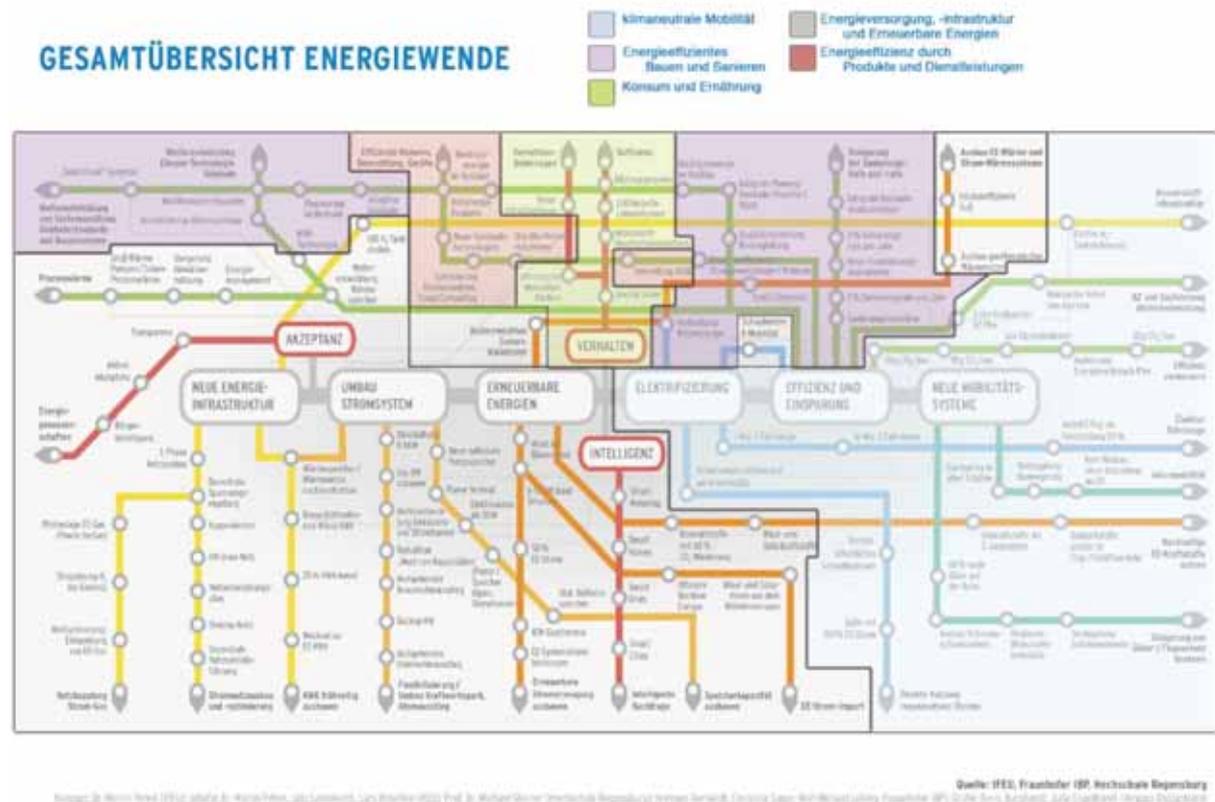


Abb. 45: Übersicht über die für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende nötigen Einzelschritte und die adressierten Handlungsbereiche (Quelle: IFEU, Fraunhofer IEP, Hochschule Regensburg)

In Abb. 45 erkennt man, wie die im Heidelberger Masterplanprozess gewählten Handlungsfelder die Themen der Energiewende abdecken. Der hellbraun unterlegte Bereich (links unten und rechts oben) repräsentiert das Handlungsfeld Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien. Der hellblau unterlegte Bereich enthält die Herausforderungen einer klimaneutralen Mobilität. Rosa hinterlegt (oben rechts und links) entspricht dem Handlungsfeld Energieeffizientes Bauen und Sanieren. Der orange Bereich umfasst das Handlungsfeld Energieeffizienz durch Produkte und Dienstleistungen und das grüne Feld gibt die Erfordernisse bei Konsum und Ernährung wieder.

Wie könnten sich die Visionen für Heidelberg in den verschiedenen Handlungsfeldern darstellen? Nachfolgend werden einige erstrebenswerte – und damit auch normative – mögliche Entwicklungspfade entlang der Handlungsfelder beschrieben, die Heidelberg für den Masterplan 100 % Klimaschutz als Schwerpunktbereiche definiert hat.

**Handlungsfeld „Bauen und Sanieren“**

Die Gebäude Heidelbergs werden im Jahr 2050 deutlich weniger Energie für die Beheizung benötigen und damit signifikante CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden. Wohnen bedeutet im Jahr 2050 in Heidelberg nicht unbedingt, ein möglichst großes Haus oder Wohnung zu besitzen, sondern mit höchster Behaglichkeit lärmfrei und sozial vernetzt zu leben. Neue Gebäude bieten eine Dienstleistung, die die Bereitstellung der benötigten Raumtemperatur und des Warmwassers sowie der richtigen Rate an Frischluft umfasst. Dabei regeln sie sich selbstständig optimal und energieeffizient. Sanierete Gebäude bieten ebenfalls einen hohen Lebensstandard. Dazu gehört durch optimal gedämmte Außenflächen sowie innovative Fenster eine hohe Behaglichkeit ohne die von früher bekannte kalte Zugluft. Im Sommer wird es in den

Innenräumen durch guten sommerlichen Wärmeschutz nicht zu warm, deshalb kann auf Klimatisierung weitgehend verzichtet werden. Durch optimale, auf einen Gebäudesanierungsplan abgestimmte Sanierungszeitpunkte, erfolgt die energetische Optimierung sozial verträglich. Gleichzeitig haben vor allem die Altbauten ihren Charakter behalten, mit dem sie das Stadtbild prägen. Die behutsamen Modernisierungsmaßnahmen sieht man ihnen nicht an.

### **Handlungsfeld „Klimaneutrale Mobilität“**

Die Heidelberger sind im Jahr 2050 multimodal unterwegs. Dabei werden die Verkehrsmittel hauptsächlich gemeinschaftlich genutzt, vom klassischen ÖPNV über flächendeckendes Carsharing bis hin zu Mietfahrrädern. Da sich Wohnen und Arbeiten wieder mehr vermischt haben, wie es in der Bahnstadt und den Konversionsgebieten unterstützt wurde, sind die zurückzulegenden Wege nicht mehr so weit.

Die Heidelberger nutzen für ihre Wege vor allem den bequemen, sauberen und gut zugänglichen öffentlichen Nahverkehr. Für den beruflichen aber auch privaten Einsatz dominieren elektrisch unterstützte Räder, die auch die Hanglagen sehr gut erschließen. Heidelberg hat die Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur gut und nahezu barrierefrei ausgebaut. Darüber hinaus ist der Bahn- und Radverkehr optimal regional und überregional angeschlossen, so dass nur wenige Wege mit dem Auto zurückgelegt werden.

Die Straßen in Heidelberg sind durch flächenhafte Verkehrsberuhigung wieder zu Begegnungs- und Aufenthaltsorten geworden - Treffpunkte, Einkaufsorte, Aufenthaltsräume und Verkehrsflächen zugleich, wo Kinder gern unterwegs sind und der Pkw-Verkehr geduldeter Gast ist. Neue, innovative Parkraumkonzepte mit Quartiersgaragen haben sich durchgesetzt und zu einer Renaissance von „Nachbarschaft“ geführt. Die Anschaffung eines eigenen Autos erscheint den meisten Menschen nicht mehr lohnenswert und zeitgemäß.

### **Handlungsfeld „Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien“**

Die Stadtwerke Heidelberg bieten alle Arten von Energiedienstleistungen an. Die Möglichkeiten eines naturverträglichen Ausbaus der Erneuerbaren Energien in Heidelberg werden genutzt. Auf den Dächern dominiert die Nutzung von Solarenergie durch Photovoltaik- und solarthermische Anlagen. Diese können mittlerweile so gut in die Gebäudestruktur eingebunden werden, dass sie optisch kaum noch auffallen. Man erinnert sich kaum noch an die Diskussion, die den Bau der Windkraftanlagen im Heidelberger Stadtwald begleiteten. Durch geschickte Wahl des Standorts fallen sie wenig auf und liefern seit Jahren emissionsfreien Strom ins Heidelberger Netz. Ein Großteil der Heidelberger Haushalte, des Gewerbes und der Industrie, der öffentlichen Gebäude und der Universität sowie des Uni-Klinikums sind an die umweltfreundliche Fernwärme angeschlossen. Mithilfe intelligenter Steuerung wird das Angebot der Erneuerbaren Energien optimal genutzt und auch gespeichert, ohne dass die Menschen sich um diese Steuerung kümmern müssen.

### **Handlungsfeld „Produkte, Dienstleistung, Ernährung“**

Die früher dominierende Kultur des „Besitzens“ wurde durch eine Kultur des „Nutzens“ abgelöst. Deshalb bot es sich an, viele Haushaltsgeräte wieder verstärkt gemeinschaftlich zu nutzen, insbesondere in Mehrfamilienhäusern. Auch Kleingeräte aller Art lagern nicht mehr in jedem Haushalt, sondern in dezentralen „Verleih-Stationen“. Produktkonsum wird gesellschaftlich reflektiert, die Frage nach der Quantität des Konsums ergänzt um die Qualität. „Suffizienz“ zielt im Gegensatz zur Effizienz auf das Konsum- und Nutzungsverhalten ab. Es

geht um Maßhalten, Entrümpeln und Entschleunigen mit dem Ziel, den absoluten Verbrauch an Ressourcen und Energie zu reduzieren. Suffizienzstrategien zielen daher auf eine kulturelle Transformation ab, mit der Veränderungen auf technischer und systemischer Ebene einhergehen.

Die Energieeffizienz der meisten größeren Haushaltsgeräte hat sich in den letzten 20 Jahren bis zu 80 % verbessert. Auch zukünftig sind solche Fortschritte durch technische Innovationen zu erwarten, beispielsweise bei Kühlgeräten, die eine magnetokalorische Abkühlung eines Materials nutzen, oder bei wasserlosen Waschmaschinen auf Basis wiederverwendbarer, Schmutz absorbierender Plastikchips. Haushaltsgeräte sind im Jahr 2050 bereits seit Jahren kaum mehr zu optimieren, sie haben die physikalischen Grenzen der für ihre Dienstleistung bereitzustellenden Energie erreicht. Die Beleuchtung hat sich in mehreren Generationen ständig weiterentwickelt. Über LED zu OLED-Technik sind im Jahr 2050 großflächige Leuchtschichten auf Wänden und Decken vorherrschend, die teilweise einfach zu speichernde Solarenergie nutzen. Dafür ist Licht fast überall vorhanden, wo es benötigt wird. Trotz Effizienzgewinnen bei den oben beschriebenen Anwendungen wird Strom für neue Anwendungen (Elektromobilität, effiziente Elektrowärme) benötigt.

Durch die Weiterentwicklung der Energieverbrauchskennzeichnung und Mindesteffizienzstandards der Ökodesign-Richtlinie haben viele Gerätehersteller Höchsteffizienzprodukte entwickelt, deren Strombedarf so gering ist, dass sie mit den in der unmittelbaren Umgebung vorhandenen Energien (z.B. Tageslicht, Temperaturunterschiede, mechanische Bewegung) mit Strom versorgt werden können. Solches „Energy Harvesting“ wird bereits in zahlreichen Kleinanwendungen genutzt. Die Herausforderung besteht darin, Nullenergiegeräte zu einem vertretbaren Preis auf den Markt zu bringen.

Viele, besonders neu errichtete, Gebäude sind intelligent vernetzt. Displays, Kontrollmechanismen und Regeleinheiten arbeiten im Hintergrund und bieten praktisch an jedem Standort Informationen an. Insbesondere im Berufsleben ist die Vernetzung fast flächendeckend, ebenso im schulischen und universitären Bereich.

Stromverbrauchende Geräte werden immer flexibler eingesetzt werden, um sich an die fluktuierende EE-Einspeisung anzupassen. Schon heute werden industrielle Kunden in Zeiten hoher Stromnachfrage abgeschaltet und erhalten dafür einen finanziellen Anreiz. Zukünftig werden gewerbliche Verbraucher wie Kühlhäuser und später auch Anwendungen im privaten Haushalt zeitoptimiert am Strommarkt eingesetzt (smart markets). Voraussetzung hierfür sind „intelligente Stromzähler“. Durch Regelungstechnologien wird auch das Stromnetz „intelligenter“ und vernetzt Verbraucher, Erzeuger, Speicher und Netzbetriebsmittel wie Transformatoren optimal miteinander (smart grids).

Produkte für die Ernährung werden bewusster und reflektierter gekauft und zubereitet. Die Heidelberger nutzen verstärkt frisches, saisonales Obst und Gemüse aus regionalem Anbau. Der Fleischbedarf ist gesunken, im Mittelpunkt steht die umweltgerechte und artgerechte Tierhaltung sowie der umweltverträgliche Anbau und Produktion von Lebensmitteln. Trotzdem werden weiter Lebensmittel aus allen Teilen der Welt konsumiert, dies geschieht aber bei energieaufwändigen Transporten seltener als früher.

### **Handlungsfeld „Klimaneutrale Universität“**

Universität, Uni-Klinikum, Pädagogische Hochschule und weitere Hochschulen streben einen weitestgehend klimaneutralen Betrieb ihrer Gebäude und Forschungseinrichtungen im Jahr 2050 an. Darüber hinaus ist nicht nur der Betrieb der Infrastruktur emissionsfrei, auch Stu-

dentinnen und Studenten partizipieren inhaltlich im Rahmen ihrer Ausbildung an den Themen Klimaschutz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Schule, Betrieb und in der Universität ist die Vernetzung mit Informationsangeboten flächendeckend vorhanden. Die komplexe Infrastruktur sorgt dafür, dass alle gewünschten Informationen an allen Orten abrufbar sind. Die Art des Lernens hat sich wenig verändert, die Medien sind weniger das Buch und das Heft als vielmehr elektronische Geräte, die den Tablets aus den 2010er Jahren ähnlich sind, aber klein zusammenrollbar ständig mitgeführt werden können. Weiterhin werden Schüler und Studenten gemeinsam lernen und nicht etwa zu Hause isoliert unterrichtet. Deshalb unterscheidet sich die Zahl der Studentinnen und Studenten in Heidelberg nicht deutlich von den letzten Jahrzehnten. Nach wie vor ist es für junge Menschen nach der Schule interessant, in einer attraktiven Stadt wie Heidelberg in einem anregenden wissenschaftlichen Umfeld zu studieren und gemeinsam in Wohnheimen zu leben, zu lernen und zu feiern. Der Universitätsbereich ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln und durch eine gute Fahrradinfrastruktur für Lehrende und Studierende gut erschlossen.

### **Handlungsfeld „Bildung“**

Die Klimaschutzarbeit in den Schulen ist etabliert und muss von der Stadt Heidelberg nur noch durch wenige Zusatzangebote unterstützt werden. Der runde Tisch BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung) entwickelt sich zu einem Forum aller Bildungsträger, die ihre Bildungsangebote für alle Bereiche von frühkindlicher über schulische, außerschulische, berufliche und Erwachsenenbildung koordinieren und umsetzen. Bildungsangebote zu Energie und Klimaschutz werden in Universität, Hochschulen und Pädagogischer Hochschule zu einer festen Einrichtung, sodass alle Kita-Kinder, Schülerinnen und Schüler sowie Auszubildende im Beruf und Studierende intensiv Berührung mit den Themen haben. Dies wird unterstützt durch Maßnahmen des Landes (Bildungsplanreformen der nächsten Jahrzehnte, Anpassung der Lehr- und Prüfungsinhalte von Hochschulen und Universitäten). BNE ist keine zusätzliche Säule aller Bildungsprozesse, sondern ist in alle Bildungsformen integriert. Die Berücksichtigung eines effizienten Umgangs mit Ressourcen, einer nachhaltigen Planung und Umsetzung ist Bestandteil aller Aktivitäten.

Ergebnis eines solchen Bildungszugangs ist auch ein neuer Akzeptanzbegriff: Akzeptanz umfasst nicht nur die positive Bewertung von Maßnahmen der Energiewende. Erforderlich ist auch eine „aktive Akzeptanz“: Handlungen, die die Energiewende durch Beteiligung, Umsetzung und Engagement vorantreiben und über die ausschließliche Zustimmung zu Projektvorhaben hinausgehen. Die aktive Beteiligung in Planungsverfahren oder eigenes investives Engagement zur Errichtung von Energieerzeugungsanlagen sind dabei wichtige Elemente.

### **Fazit**

So könnte die mögliche Zukunft aussehen, so muss sie aber nicht aussehen. In der Zukunft muss mit den gleichen Überraschungen gerechnet werden, die auch in den letzten Jahrzehnten Entwicklungen wie die Informationstechnologie schwer vorhersehbar gemacht haben. Der Blick in die Zukunft ist eine Herausforderung.

In fortschrittlichen Nachhaltigkeitskonzepten wird daher immer auch ein Element der „Adaptivität“ integriert. Ein nachhaltiger Entwicklungspfad ist immer auch ein solcher, der unvorhergesehene Entwicklungen aufgreift („a sustainable society must allow and sustain change“ (Bossel 1999); sustainability has „to build on an ongoing process of defining objectives“ (Minsch, Schulz et al. 2000). Es geht vor allem darum, robust als nicht zukunftstauglich zu bewertende Optionen (beispielsweise die ineffiziente Nutzung fossiler Ressourcen) zu

substituieren und gleichzeitig einen Entwicklungsraum für Innovationen und Veränderung zu schaffen. Der Masterplan 100 % Klimaschutz bietet der Stadt Heidelberg die Chance für einen solchen Paradigmenwechsel in Gesellschaft und Wirtschaft.

**Ökologische Dimension von 100 % Klimaschutz:** Global denken, lokal handeln. So versteht die Stadt Heidelberg ihre Verantwortung für die zukünftigen Generationen und richtet ihre Aktivitäten seit 1992 auf dieses Ziel aus. In allen Sektoren und Lebensbereichen werden Energieeffizienz und Klimaschutz zu integralen Bestandteilen privater und beruflicher Entscheidungen und Arbeitsprozesse. Heidelberg trägt damit bei, die globale Erwärmung zu verlangsamen und eine weltweite nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Dabei sind neben dem Klimaschutz weitere relevante Gebiete des Umweltschutzes wichtig, wie die Reduktion von Schadstoffen, der Naturschutz und der Ressourcenschutz, die ebenfalls im Fokus der Stadtpolitik stehen. Für die Bürgerinnen und Bürger steigt die Attraktivität und Lebensqualität - ein Imagegewinn und Standortvorteil für die Stadt.

**Soziale und globale Dimension von 100 % Klimaschutz:** Die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf sind weltweit ungleich verteilt. Eine globale Reduktion kann aber nur gelingen, wenn die reichen Länder, die in der Vergangenheit besonders stark zur Steigerung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre beigetragen haben, ambitionierte Minderungen erreichen. In Deutschland verursacht jeder Bürger eine CO<sub>2</sub>-Emission von knapp 11 Tonnen. Langfristig sollte der Zielwert von maximal 2,5 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr pro Einwohner erreicht werden. Nur mit diesem globalen Zielwert bis zum Jahr 2050 erscheint es heute realistisch, eine Erderwärmung von maximal 2 Grad zu erzielen. Die soziale Dimension ist aber nicht auf die globale Lage beschränkt. Auch innerhalb Heidelbergs müssen die Chancen und Lasten für die Bürger verfolgt werden, die Klimaschutzmaßnahmen begleiten. Die Verteilung von Gewinnen und Kosten sollte zu weniger und nicht zu mehr sozialer Ungleichheit führen.

**Ökonomische Dimension von 100 % Klimaschutz:** Klimaschutz findet bei den Akteuren vor Ort statt. Werden beispielsweise Erneuerbare Energiesysteme auf Dächern, kommunalen Flächen und in Kellern installiert oder wird der Gebäudebestand saniert, profitiert davon zum großen Teil das lokale Handwerk als Auftragnehmer. Durch die Nutzung selbst erzeugter Endenergien und die Senkung des Energieverbrauchs fließen weniger Gelder aus der Region ab und durch Förderinstrumente wie das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) können die Regionen sogar zusätzlich Gelder erhalten. Klimaschutzpolitik ist nachhaltige Wirtschaftsförderung, die die lokalen Akteure vor Ort für die Zukunft rüstet.

## 7 Entwicklung eines langfristigen und zielorientierten Klimaschutzprozesses

### 7.1 Anforderung und Ziele für den Prozess

Einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtete sich die Stadt Heidelberg im Stadtentwicklungsplan Heidelberg 2010 (STEP), der 1997 verabschiedet wurde und zwischenzeitlich bis 2015 verlängert wurde. Darin ist festgehalten, dass Heidelberg eine Entwicklung anstrebt, die auch in Zukunft unter Bewahrung seiner unverwechselbaren Eigenart gleichermaßen sozial verantwortlich, umweltverträglich und wirtschaftlich erfolgreich sein will (Präambel). Der STEP bildet den Handlungsrahmen für den Gemeinderat und die städtische Verwaltung.

Im Zielbereich Umwelt ist der Klima- und Immissionsschutz ausdrücklich festgehalten. Der Masterplan 100 % Klimaschutz ist somit als Fachplan zu verstehen, der unter dem Dach des STEP die Aspekte des Klimaschutzes konkretisiert. Gleichzeitig formuliert er die Fortschreibung der bisherigen Klimaschutzkonzepte (1992, 2004). Mit der Teilnahme am Modellprojekt Masterplan 100 % Klimaschutz unterstreicht die Stadt Heidelberg ihr Engagement im Umwelt- und Klimaschutz.

Zugleich ist angesichts der Langfristperspektive des Masterplans zu beachten: Heidelberg ist eine prosperierende Stadt mit Bevölkerungszuwachs, positiver Wirtschaftsentwicklung und innovativer Forschung. Bis zum Jahr 2030 wird ein Bevölkerungswachstum für das Stadtgebiet von fast 10 % gegenüber 2011 erwartet. Dies stellt eine besondere Herausforderung für die Klimaschutzarbeit dar.

Die Stadt Heidelberg stellt sich dieser Herausforderung und wird auf Grundlage dieses Masterplans und insbesondere unter Einbeziehung aller relevanten Akteure bis zum Jahr 2050 ihre Vorbildfunktion auf dem Gebiet der klimaneutralen Kommune weiterentwickeln.

#### Quantitative Leitziele

Die Stadt Heidelberg verfolgt bis zum Jahr 2050 die Ziele...

- die gesamtstädtischen Treibhausgasemissionen um mindestens 95 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren.
- den Endenergiebedarf um mindestens 50 % gegenüber dem Basisjahr zu mindern.

#### Qualitative Leitziele

Zur Verwirklichung der Vision werden...

- Beschlüsse der Stadtverwaltung im Rahmen der Nachhaltigkeitsprüfung des STEP zukünftig auch auf ihre Kompatibilität mit den Langfristzielen des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ abgewogen.
- In die nächste Fortschreibung des STEP werden die Ziele des Masterplans eingebracht und finden somit später auch bei der Nachhaltigkeitsprüfung und den Nachhaltigkeitsberichten Eingang.
- die Rolle und die Bedeutung des Heidelberg-Kreises Klimaschutz & Energie als Sprachrohr und Multiplikator der Akteure im Klimaschutzbereich geschärft.
- eine möglichst große Zahl von Akteuren und relevante Bevölkerungsgruppen in Heidel-

berg und der Region an der Umsetzung beteiligt.

- besondere Akteurs-Konstellationen und neue Akteure für eine Erweiterung des Maßnahmenspektrums aktiviert (animiert), um neue Handlungsfelder zu entwickeln.
- integrative Betrachtungen für zukunftsfähige Lösungen angestrebt, z. B. die Berücksichtigung von Finanzierung, Planung und erfolgreicher Umsetzung.
- Leuchttürme und breitenwirksame Projekte umgesetzt, um verträgliche Pfade zur Klimaneutralität aufzuzeigen.
- die kommunalen Hauptakteure den „Masterplan 100 % Klimaschutz“ und dessen Ziele und Maßnahmen annehmen und eigenständig umsetzen.
- Beschluss durch den Gemeinderat
- die Bewohnerinnen und Bewohner umfassend über die Wirkungen und Folgen der Maßnahmen informiert und in die sie unmittelbar betreffenden Maßnahmen eingebunden.

Abgeleitet von den vom Gemeinderat zu verabschiedenden Strategiesäulen aus Kapitel 8 gilt es, konkrete Umsetzungsziele für überschaubare Zeitspannen in allen Handlungsfeldern festzulegen. Für die Stadtverwaltung Heidelberg obliegt diese Aufgabe dem Klimaschutzmanagement im Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie in Zusammenarbeit mit allen Fachämtern. Weitere Heidelberger Institutionen (z. B. Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften, Universität ...) sind aufgefordert, ebenfalls in Eigenverantwortung, eine solche Strategie auf dem Weg zur Klimaneutralität zu entwickeln. Dies kann ggf. in Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren z. B. dem Heidelberg-Kreis Klimaschutz und Energie erfolgen.

Für die breite Bevölkerung und für einzelne Zielgruppen wie Hauseigentümer, Mieter, Schüler, Pendler etc. sind Informations- und Beteiligungskonzepte zu entwerfen. Hauptziel dabei muss sein, für Klimaschutz zu werben und zum Mitmachen zu motivieren.

Während der Projektlaufzeit und darüber hinaus werden die politischen Entscheidungsträger über die jeweilige Zielerreichung und den Umsetzungsstand wichtiger Maßnahmen informiert. Dabei werden ggf. Vorschläge zur Zielanpassung erarbeitet und über neue innovative Ansätze berichtet.

Alle Akteure sind aufgerufen, sich an dem Prozess zu beteiligen. Nur ein koordiniertes, gemeinsames Vorgehen kann die erforderlichen Erfolge in allen Handlungsfeldern generieren. Es reicht nicht aus, beispielsweise der Stadtverwaltung Aufgaben zuzuschreiben und zu erwarten, dass der mit dem Masterplan 100 % Klimaschutz verbundene umfassende Transformationsprozess eingeleitet und durchgeführt werden kann. Vielmehr ist die Mitarbeit aller Akteure sowie der Bürgerinnen und Bürger zwingend erforderlich. Die Mitarbeit am Masterplan-Konzept, die Initiative zur Maßnahmenumsetzung noch innerhalb der Konzepterstellung und die aktive Beteiligung am Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie zeigen, dass zahlreiche Akteure im Sinne der Stadtgesellschaft das eigenverantwortliche Handeln forcieren. Dies kann von der Stadtverwaltung aktiv aufgegriffen werden, der durchaus eine wichtige Rolle zukommt: Sie muss den Gesamtprozess koordinieren.

Um das Masterplan-Ziel erreichen zu können, ist zusätzliche Unterstützung seitens der Landesebene bzw. der Bundesebene nötig. Hier müssen die Rahmenbedingungen geschaffen werden, um den Kommunen eine erfolgreiche Arbeit zu ermöglichen. So sind Energiestandards fortzuentwickeln, die Umsetzung der Energiewende langfristig zu fördern und Rah-

menbedingungen zu schaffen, unter denen energieeffiziente und energiesparende Lösungen wirtschaftlich umsetzbar sind. Vorgaben durch Gesetze und Verordnungen müssen so gestaltet sein, dass sie die Kommunen und damit auch die Stadt Heidelberg bei ihrer Arbeit optimal unterstützen. Gleichzeitig wird es auf kommunaler Ebene wichtig sein, die Akzeptanz für diese Vorgaben zu schaffen.

## 7.2 Struktur und Prozessentwicklung

### 7.2.1 Strukturen zur Projektbegleitung und Umsetzung

Um die Fülle der Maßnahmenvorschläge oder Ideen mit einem Zeithorizont bis 2050 umsetzen zu können, bedarf es sowohl entsprechender Entscheidungs- und Gremienstrukturen als auch einer Projektsteuerung mit verbindlichen Zwischenzielen.



Abb. 46: Akteure der Projektsteuerung und Projektumsetzung in Heidelberg

#### Intern

Innerhalb der Stadtverwaltung obliegt die Prozesssteuerung dem Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements sind die Weiterentwicklung des Masterplans 100 % Klimaschutz, den Umsetzungsprozess zu organisieren und die einzelnen Ideen bzw. Maßnahmen gemeinsam mit Akteuren zu konkretisieren und in Abhängigkeit der Verantwortlichkeiten umzusetzen. Besonders wichtig ist es, Akteure zur selbständigen Umsetzung von Masterplanprojekten zu motivieren.

Außerdem soll das Klimaschutzmanagement „die“ Anlaufstelle für alle Fragen zum Masterplan sein. Es leitet Anfragen nach Bedarf an andere Verwaltungsstellen weiter und pflegt Kontakte nach „außen“ zu anderen Masterplan-Kommunen, zu Netzwerken und zu den Hauptakteuren in Heidelberg.

Innerhalb der Stadtverwaltung gilt es alle Ämter aktiv an der Umsetzung und Weiterentwicklung des Masterplans zu beteiligen und den Klimaschutz zu einem integralen Bestandteil des Verwaltungshandelns zu machen. Diesen Zielen dient die 2013 eingerichtete Projektgruppe zum Masterplan und es ist zu prüfen, ob diese zeitlich befristet – zumindest für die Projektlaufzeit bis 2016 – oder kontinuierlich die Masterplanumsetzung begleitet.

### **Extern**

Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung wird auch der Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie spielen. Er hat die im Anhang zu findende Ideensammlung erarbeitet und ist in Teilen auch für deren Umsetzung verantwortlich.

Geprüft werden muss, in welcher Form sich künftig der **Heidelberg-Kreis** trifft und wie er aktiv Verantwortung für die Umsetzung des Masterplans übernehmen kann. Wichtig hierbei ist, dass eine Struktur geschaffen wird, bei der möglichst viele Hauptakteure, u. a. Stadtwerke, IHK, Universität, Uni-Klinikum, Handwerkskammer, Wohnungsbaugesellschaften u. a. ihrer Eigenverantwortung für den Klimaschutz gerecht werden können. Sinnvoll wird es sein, mit ihnen Einzelstrategien zu entwickeln um Maßnahmenbündel in Eigenregie verbindlich umsetzen zu können.

Für die **breite Bevölkerung** und für einzelne **Zielgruppen** wie Hauseigentümer, Mieter, Jugendliche, Pendler etc. sind Informations- und Beteiligungskonzepte zu entwerfen. Hauptziel dabei muss sein, für den Klimaschutz zu werben und zum selbständigen Engagement für den Klimaschutz zu motivieren. Hierzu ist zu prüfen, ob auch weiterhin Bürgerbeteiligungsformen hilfreich sind, z. B. Klimaschutzkonferenzen mit Projektbörsen.

Insgesamt wird es nötig sein, ein geeignetes PR-Konzept aufbauend auf der Kampagne „Klima sucht Schutz in Heidelberg...auch bei dir“ weiter zu entwickeln, um den Klimaschutz im Rahmen des Masterplans als „Marke“ zu etablieren.

### **7.2.2 Prozessentwicklung, Umsetzungspläne und Monitoring**

Aufgabe aller Akteure wird sein, aus der Vielfalt der gesammelten Klimaschutzmaßnahmen im Einklang mit dem Stadtentwicklungsplan Heidelberg 2015 und dessen Fortschreibung, Maßnahmenpakete zu gestalten, die eine passende Mischung aus Leuchtturmprojekten, breit wirkenden Maßnahmen und möglichst effizienten Maßnahmen darstellen.

#### **Aus diesen Struktur- und Prozessbedingungen ergeben sich folgende erste notwendige Einzelschritte:**

- Gemeinderatsbeschluss über die Strategien und Prozesse sowie Kenntnisnahme der Ideensammlung aus dem Heidelberg-Kreis und den Bürgerkonferenzen.
- Erstellen eines Projektstrukturplans zur Umsetzung in den Jahren 2014 bis 2016 mit Festlegung von Meilensteinen und Zwischenzielen.
- Erstellen von Maßnahmenbündeln mit Zeit- und Kostenplanung ggf. gemeinsam mit dem Heidelberg-Kreis Klimaschutz & Energie und weiterer wichtiger Akteure.

- Erarbeitung eines Kommunikations- und Öffentlichkeitskonzeptes sowohl innerhalb der Stadtverwaltung als auch für die Bürgerschaft. Hierzu zählen auch geeignete Bürgerbeteiligungsmodelle.

Für die Folgejahre wird es ganz wesentlich sein, Erfolge öffentlich darzustellen, Hindernisse bei der Umsetzung offen zu benennen und zunehmend mehr Akteure in die Umsetzung einzubeziehen. Bei allen anstehenden Projekten und Maßnahmen der kommenden Jahre ist insbesondere darauf zu achten, dass keine dauerhaft klimaschädlichen Entscheidungen getroffen werden. Grundlage dabei könnte das bereits bestehende Indikatorensystem sein.

Die Bilanzdaten sind eine wesentliche Voraussetzung für die Darstellung von Klimaschutzindikatoren. Hierzu steht im Rahmen des Benchmarks Kommunaler Klimaschutz<sup>1</sup> ein Set von Indikatoren zur Verfügung. Anhand der Indikatoren werden die Ergebnisse der Bilanz ins Verhältnis zu kommunalen Strukturdaten gesetzt und sind somit besser interpretierbar und für den Vergleich mit anderen Kommunen nutzbar. Zudem können verschiedene Unterziele (z. B. Anteil erneuerbarer Energien) definiert und der Grad der Zielerreichung kontrolliert werden.

Neben der Erstellung einer Bilanz wird empfohlen, kommunale Klimaschutzaktivitäten auch auf weiteren Ebenen zu dokumentieren. Abb. 47 gibt dazu einen Überblick der möglichen Aktivitäten. Grundsätzlich ist zu prüfen, ob auf Ebene der gesamten Kommune (Top-down) oder auf Maßnahmenebene (Bottom-up) Erfolge bemessen werden. Auch stellt sich die Frage, ob dies jeweils mit konkreten Energie- oder THG-Einsparungen ermittelt werden soll oder ob auch auf andere Weise Erfolge im Klimaschutz quantifiziert werden können.

	Quantitativ	Qualitativ
Kommunale Ebene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie- und THG-Bilanz</li> <li>• Benchmark-Indikatoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benchmark Aktivitätsprofil</li> <li>• Mini-Benchmark (Coaching Kommunaler Klimaschutz)</li> </ul>
Maßnahmenebene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Maßnahmeneffekte (Konkrete Berechnungen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Weiche“ Maßnahmeneffekte (z.B. Beratungszahlen → Gegebenenfalls Berechnung der Einsparungen über Ableitung verschiedener Studienergebnissen möglich)</li> </ul>

Abb. 47: Möglichkeiten des Klimaschutz-Monitorings in Kommunen

Es sollten Maßnahmen umgesetzt werden, die einen hohen Wirkungsgrad an Energie- und damit auch Kosteneinsparung hervorbringen. Selbst wenn die erforderlichen Investitionssummen sich erst langfristig amortisieren, sind solche Maßnahmen wichtig, um möglichst früh die finanziellen Einsparungen zu ermöglichen. Beim Masterplan-Ansatz steht statt der OB-Frage eher die WANN-Frage im Vordergrund.

<sup>1</sup> [www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.de](http://www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.de)

Letztendlich geht es bei der zu entwickelnden Gesamtstrategie darum, Klimaschutz im Alltagshandeln sowohl der Stadtverwaltung als auch aller Heidelbergerinnen und Heidelberger zu verankern.

Dazu sollte *Masterplan 100 % Klimaschutz* als eine eigene „Marke“ erstellt und verbreitet werden.

## 8 Strategieempfehlungen in den Handlungsfeldern des Masterplan 100 % Klimaschutz

Die Szenarioberechnungen zeigen: Das 95 %-Ziel des Masterplans 100 % Klimaschutz ist äußerst ambitioniert. Welche Ansatzpunkte für Strategien ergeben sich für Heidelberg aus diesen Szenarioanalysen? Vorschläge für das zukünftige Vorgehen werden im Folgenden für jedes Handlungsfeld anhand von Strategiesäulen definiert.

Allen Handlungsfeldern ist gemeinsam, dass 1. große Anstrengungen unternommen werden müssen, um die **Energieeffizienz** zu steigern; 2. der Anteil **Erneuerbarer Energien** gesteigert werden muss, und 3. ein weiterer Aspekt in Zukunft an Wichtigkeit noch deutlich zunehmen wird: Die **Suffizienz**, also der maßvolle Konsum von Produkten, Gütern und Dienstleistungen, kann der Heidelberger Bürgerschaft viele Vorteile verschaffen. Suffizienz sollte keineswegs mit Verzicht, sondern mit attraktiven ressourcenschonenden Alternativen zur Befriedigung von Wünschen und Bedürfnissen verbunden sein. Ein suffizienter Lebensstil führt dazu, dass Einsparungen und Effizienzen Bestand haben und sich in Emissionsminderung dauerhaft niederschlagen, ohne dass es zu sogenannten Rebound-Effekten mit zusätzlichen Verbräuchen an anderer Stelle kommt.

In den bearbeiteten Handlungsfeldern wurden jeweils mehrere Strategiesäulen entwickelt, die eine erfolgreiche Umsetzung des Masterplans 100 % Klimaschutz möglich machen. Sie werden im Folgenden vorgestellt und erläutert.



Abb. 48: Übersicht der Handlungsfelder und der dazugehörigen Strategiesäulen für den Masterplan 100 % Klimaschutz

## 8.1 Handlungsfeld Energieeffizientes Bauen und Sanieren

### Ausgangslage

Im Gebäudebestand können die höchsten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale in Heidelberg erschlossen werden, obwohl Städte bereits eine vergleichsweise effiziente Siedlungsform darstellen. Mit der Bereitstellung von Wärme sind in Heidelberg der Verbrauch von etwa 70 % der Endenergie sowie fast die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen im stationären Energiebereich verbunden. Dominierend ist der Bedarf für Raumwärme, in geringerem Maße werden Warmwasser und Prozesswärme benötigt. Wiederum knapp die Hälfte der Wärme (insgesamt 800.000 MWh bzw. 187.000 Tonnen CO<sub>2</sub>) wird von den privaten Haushalten angefordert. Aus diesem Grund kommt dem Handlungsfeld energieeffizientes Bauen und Sanieren große Bedeutung zu. Die Szenarioanalyse hat gezeigt, dass bis 2050 die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Wohn- und Nichtwohngebäuden um über 70 % gesenkt werden könnten.

### Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg

Der politische Rahmen im Bereich energieeffizientes Bauen und Sanieren wird maßgeblich durch die europäischen Richtlinien (Gebäuderichtlinie, Erneuerbare-Energien-Richtlinie) gespannt. Darauf aufbauend legen in Deutschland das Energieeinspargesetz und die Energieeinsparverordnung (EnEV) die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden fest. Hinzu kommt die Anforderung durch das Bundes-Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, das einen bestimmten Deckungsanteil der Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien im Neubau fordert, sowie das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg, das eine analoge, allerdings derzeit noch niedrigere Nutzungspflicht an Bestandsgebäude bei Austausch der Heizungsanlage stellt.

Um die langfristigen Ziele des Masterplans zu erreichen, sollten Neubaugebiete schon heute einen hohen Effizienzstandard und eine zukunftsfähige Versorgungsstruktur aufweisen. Dies wurde in der Bahnstadt mit dem Passivhausstandard aus energetischer Sicht und einer geplanten biomassebasierten Versorgung aus Emissionsminderungsperspektive in vorbildlicher Weise realisiert. Denn heute bebaute Gebiete bestimmen den Energieverbrauch auch noch im Jahr 2050, sie sollten bereits zielkonform geplant und errichtet werden. Große Potenziale liegen dagegen im Gebäudebestand. Durch Sanierungen lassen sich technisch Standards wie beim Neubau erreichen. Dies gilt allerdings nicht für den fast 25 % hohen Anteil Heidelberger Altbauten, die verschiedenen Dämmrestriktionen unterliegen. Hier müssen eigene Strategien entwickelt werden. Darüber hinaus ist im Einzelfall die Frage der Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

### Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels

Wie oben gezeigt wird, ist ein großes Einsparpotenzial in Heidelberg im Gebäudebestand vorhanden. Neben ordnungspolitischen Handlungsfeldern (z.B. Abstandsregelung) und privatrechtlichen Regelungen (Grund im Eigentum der Kommune) steht der Kommune eine Vielzahl von „weichen“ Instrumenten zur Verfügung, um die verschiedenen Gebäudebesitzer dabei zu unterstützen, den Energieverbrauch im Bestand zu reduzieren. Um die Klimaschutzziele von Heidelberg hinsichtlich des Masterplans 100% Klimaschutz zu erreichen, sind verschiedene strategische Ansätze erforderlich:

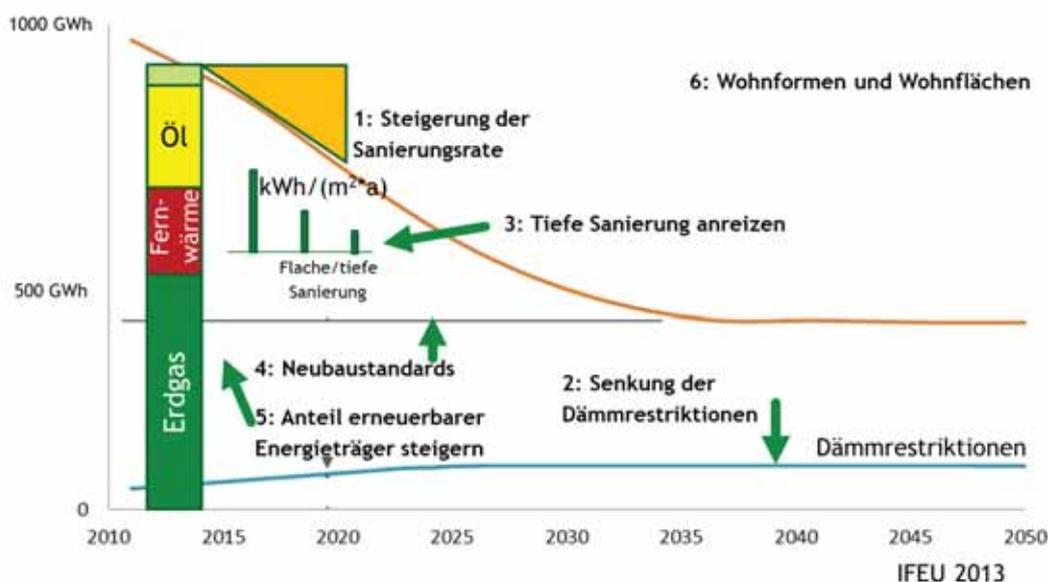


Abb. 49: Strategische Ansatzpunkte für den Gebäudesektor (schematische Darstellung)

**Strategiesäule 1: Sanierungsrate steigern.** Ein wesentlicher strategischer Hebel ist die Steigerung der Sanierungsrate. Hierzu ist einerseits eine Reduktion existierender Hemmnisse erforderlich. Zahlreiche Barrieren reduzieren die Sanierungsrate: die finanzielle Investitionshürde (hohe Investitionssummen; Probleme bei der Darlehensaufnahme), Scheu vor Belästigungen und Konflikten mit Mietern oder Nachbarn, komplizierte Entscheidungsprozesse, aber auch „geteilte Anreize“ (split incentives) wie das Mieter-Vermieter-Dilemma, das den mangelnden (in der Regel: wirtschaftlichen) Anreiz für Vermieter beschreibt, energetische Sanierungen durchzuführen, da die eingesparten Energiekosten den Mietern zu Gute kommen. Andererseits können Mieter in den Nachteil deutlicher Mieterhöhungen wegen der Modernisierungsmaßnahmen kommen. Lösungsmöglichkeiten sind vor allem auf der Bundesebene zu suchen, zum Beispiel durch eine Novelle des Mietrechts.

**Strategiesäule 2: Dämmrestriktionen senken.** Ein behutsamer Umgang mit Heidelbergs Bausubstanz in Verbindung mit neuen Wegen der Sanierung adressiert auch die Gebäude, die verschiedenen Formen der Dämmrestriktionen unterliegen. Darunter fallen Bauteile, die aufgrund von Bestimmungen des Denkmalschutzes, durch ihren Aufbau oder andere technische Einschränkungen Restriktionen unterworfen sind und sich nicht wie einfach zu dämmende Flächen behandeln lassen. Um diese Hindernisse wenigstens teilweise zum umgehen, sind die folgenden Ansatzpunkte denkbar:

- Aktivitäten zur Verbesserung der Qualität und Gestaltung von Innendämmung und
- Modellprojekte und Öffentlichkeitsarbeit zu Innendämmung und guten Lösungen im Denkmalschutz.

**Strategiesäule 3: Tiefe Sanierungen anreizen.** Einmal ergriffene Sanierungsmaßnahmen sollten kompatibel mit den zukünftigen Anforderungen hinsichtlich der energetischen Qualität durchgeführt werden. Maßnahmen zum Anreiz tiefer Sanierungen umfassen unter anderem

- eine Orientierung der Förderaktivitäten auf die langfristigen Ziele,
- Qualifikationsmaßnahmen im Handwerk mit dem Ziel, aber auch

- vorbildhafte Sanierungen auf ambitionierte Gebäudestandards mit Ausstrahlungswirkung.

**Strategiesäule 4: Neubaustandards verbessern.** Neubaustandards werden bereits durch die Fortschreibungen der EnEV und die Anforderungen der europäischen Gebäuderichtlinie beschrieben. Auf städtischer Ebene geht es darum, Neubauaktivitäten bereits heute weitgehend nicht nach den EnEV-2009-Standards, sondern den absehbaren Zukunftsstandards durchzuführen. Neben der Senkung des Heizwärmebedarfes ist es dabei von zentraler Bedeutung, Baustandards zu etablieren, die sommerlichen Komfort ohne aktive Kühlung gewährleisten sowie effiziente Stromanwendungen sicherzustellen.

Das Beispiel der Bahnstadt zeigt, dass integrierte Gesamtstrategien aus fachtechnisch-ökonomischen Konzepten, politischer Beschlussfassung, satzungsrechtlicher und vertraglicher Bindung, Fachberatungsangeboten, planungs- und baubegleitender Qualitätssicherung und Öffentlichkeitsarbeit zu sehr guten Ergebnissen führen. Zu beachten sind dabei immer auch soziale Faktoren wie die Höhe von Kauf- und Mietpreisen.

**Strategiesäule 5: Anteil CO<sub>2</sub>-armer Wärmebereitstellung steigern.** Auch bei vorbildhaften Sanierungen verbleibt ein Restenergiebedarf, der möglichst CO<sub>2</sub>-neutral zu decken ist. Der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger ist ein wichtiger Ansatz zur Senkung der Treibhausgasemissionen und des Ressourcenbedarfs im Wärmemarkt. Dies kann bezogen auf Einzelfeuerungen/Heizungssysteme durchgeführt werden (Steigerung des Anteils von Wärmepumpen und Solarthermie, in Grenzen Biomasse), aber auch durch eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im (Fern-)Wärmenetzen. Gasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bietet eine Alternative für einige Dekaden, bis das Langfristziel auch bezüglich des Gaseinsatzes klimaneutrale Brennstoffe erfordert.

**Strategiesäule 6: Wohnformen flexibler gestalten und spezifische Wohnflächen reduzieren.** Langfristig ist nicht nur das Ziel zu verfolgen, den vorgegebenen Gebäudebestand energetisch zu qualifizieren und neue Technologien und Energieträger einzuführen. Unter der Voraussetzung, dass die Stadt bereits die energieeffizienteste Siedlungsform ist, ist damit keinesfalls die Abwanderung ins Umland gemeint. Vielmehr geht es auch um die Etablierung von Wohnformen innerhalb des Stadtgebiets, die dem Trend nach ansteigendem spezifischem Wohnraumbedarf entgegenwirken. Flexible Wohnformen und Mechanismen zum Wohnungstausch, gemeinschaftlich genutzte Infrastrukturen, insgesamt: ein Wertewandel bezüglich der idealen Wohnformen könnte dem entgegengesetzt werden.

## 8.2 Handlungsfeld Mobilität

### Ausgangslage

Die Stadt bietet gute Startbedingungen für eine ambitionierte Klimaschutzpolitik im kommunalen Verkehr. Heidelberg als alte mitteleuropäische Stadt ist kompakt gebaut und weist vielerorts kurze Wege und durchmischte Quartiere auf, was sie für Zufußgehen prädestiniert. Nicht zuletzt die vielen Studentinnen und Studenten tragen ihren Anteil zur hohen Radverkehrsnutzung bei. Das Carsharing-Angebot und die Infrastrukturentwicklung bei Straßenbahn und Schienenpersonennahverkehr können sich im deutschlandweiten Vergleich sehen lassen. Gleichzeitig hat jedoch durch die steigende Pkw-Verfügbarkeit ein jahrzehntelanger Prozess der Induktion zusätzlicher Verkehre und zunehmender Weglängen stattgefunden. Entscheidende Faktoren waren dabei die räumliche Trennung von Wohnen (im Grünen), Arbeiten, Einkaufen und Freizeit, was sich unter anderem in den hohen Einpendlerzahlen nach Heidelberg widerspiegelt.

Mit dem ersten von IFEU vorgelegten Klimaschutzkonzept für Heidelberg im Jahr 1992 bietet sich eine gute Grundlage auch für den neuen Prozess und die Weiterentwicklung des Klimaschutzes im Verkehrsbereich. Ein „weiter so wie bisher“ ist nicht zielführend, denn die Pro-Kopf-Emissionen im Verkehr in Heidelberg weiterhin auf einem relativ hohen Niveau. Die Stadt hat in den letzten Jahren vor allem im ÖPNV-Ausbau und in der Radverkehrsförderung einen vielversprechenden Weg eingeschlagen. Heidelberg hat zudem erste wichtige Schritte zur „Stadt der kurzen Wege“ unternommen (z.B. mit der Einrichtung dezentraler Bürgerämter). Auch die Schaffung von zusätzlichem Wohnraum in der Stadt (z.B. Bahnstadt) ist angesichts der hohen Pendlerzahlen ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.

Im Klimaschutzkonzept von 1992 empfohlene Maßnahmen, welche direkt auf den Motorisierten Individualverkehr abzielen, wurden dagegen weniger angestoßen. In Teilen gab es sogar dem Klimaschutz entgegenwirkende Entwicklungen (z.B. Ausweitung der Parkplätze im Stadtgebiet). Die Pkw-Nutzerinnen und -Nutzer sind mit einem Anteil von knapp drei Viertel die Hauptemittenten im Handlungsfeld Mobilität. Ein- und Auspendler sind dabei die größte Verursachergruppe<sup>1</sup>. Zudem zeigt sich bei einem Blick auf den Wohnort, dass etwa zwei Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Pkw-Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr auf der Heidelberger Gemarkung durch Auswärtige verursacht werden (vgl. CO<sub>2</sub>-Bilanz Verkehr in Kapitel 4.2).

### Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg

Die Höhe von Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr hängt von der Höhe der Verkehrsaktivitäten (Fahrleistung, Verkehrsleistung) ab, vom spezifischen Endenergieverbrauch des eingesetzten Verkehrsmittels und von den spezifischen Treibhausgasemissionen der eingesetzten Endenergieträger. Die Emissionsberechnung erfolgt nach der Formel:

$$\text{Treibhausgasmenge} = \text{Verkehrsaktivität} \times \text{spez. Endenergieverbrauch} \times \text{Emissionsfaktor}$$

Damit gibt es vier grundsätzliche Pfade, um den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr zu reduzieren.

<sup>1</sup> Im Jahr 2012 hatte Heidelberg knapp 57.000 sozialversicherungspflichtige Einpendler aus anderen Gemeinden, dazu gab es 18.000 Auspendler aus Heidelberg zur Arbeit in anderen Gemeinden.

*Verkehr vermeiden:* Eine Verminderung der mit motorisierten Verkehrsmitteln zurückgelegten Strecken reduziert unmittelbar die einhergehenden Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen und bietet langfristig die größten Minderungspotenziale.

*Verkehr verlagern:* Die Verlagerung von Fahrten auf emissionsärmere und emissionsfreie Verkehrsmittel des Umweltverbands hat ebenfalls ein großes Minderungspotenzial. Mit einer Verlagerung vom Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel (Bus, Bahn) werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Fahrt um 40-70% reduziert. Beim Rad- und Fußverkehr werden die Emissionen der Fahrzeugnutzung fast komplett vermieden.<sup>2</sup> Auch im Güterverkehr können durch die Verlagerung von Lkw-Transporten auf die klimafreundlicheren Verkehrsmittel Bahn und Binnenschiff sowie durch eine Erhöhung der Lkw-Auslastung die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich reduziert werden.

*Energieeffizienz verbessern und erneuerbare Energien einsetzen:* Um die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verkehrsmittel zu reduzieren, kann zum einen die fahrzeugspezifische Energieeffizienz verbessert werden (z.B. Leichtbau, Elektroantrieb) und zum anderen die Nutzung von Kraftstoffen und alternativen Energieträgern mit niedrigeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen gefördert werden (z.B. Strom aus zusätzlichen erneuerbaren Energien). Darüber hinaus kann die Energieeffizienz auch durch Verhaltensänderungen (Fahrweise, Wartung, Kleinwagen statt Mittel- oder Oberklasse etc.) optimiert werden.

Die Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung und damit der fahrzeugspezifischen Energieeffizienz sowie des Einsatzes erneuerbarer Energieträger sind im Verkehr v.a. durch die EU (z.B. CO<sub>2</sub>-Grenzwerte Kfz, Erneuerbare-Energien-Richtlinie) sowie auf Bundes- und Landesebene (z.B. Kfz-Steuer) gelegt. Kommunen können in begrenztem Umfang Beiträge zur Steigerung der Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Energieträger leisten.

Im Fokus kommunaler Maßnahmen stehen daher Verbesserungen der Rahmenbedingungen zur Verlagerung und Vermeidung von Verkehr. Grundsätzlich hängt bei diesen Maßnahmen die Höhe der Einsparpotenziale entscheidend davon ab, welcher Anteil der jeweiligen Zielgruppe und damit der Fahr- und Verkehrsleistungen erreicht wird. Zur Veranschaulichung werden in der nachfolgenden Abbildung beispielhaft kommunale Emissionsminderungspotenziale für verschiedene Minderungspfade in Abhängigkeit von der Maßnahmenwirkung (5 % bzw. 10 % der Zielgruppe ändern ihr Verhalten) dargestellt.

---

<sup>2</sup> Die Verlagerungseffekte durch die Nutzung von Pedelecs werden in einem aktuellen Forschungsvorhaben untersucht: <http://www.pedelection.de/>

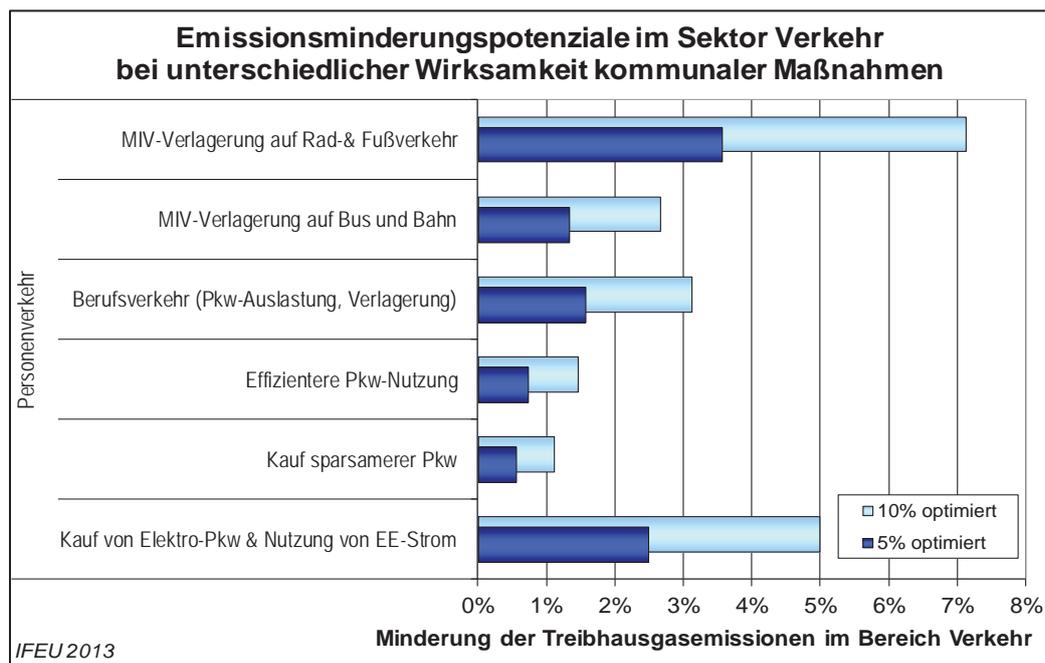


Abb. 50: Beispiel für Emissionsminderungspotenziale im Verkehr einer durchschnittlichen Kommune in Abhängigkeit von der Wirksamkeit kommunaler Maßnahmen

In der Wissenschaft besteht weitgehende Übereinstimmung, dass eine Verbesserung der Angebote im öffentlichen und nicht-motorisierten Verkehr nicht ausreicht, um in relevantem Umfang die Treibhausgasemissionen von Pkw-Verkehr zu reduzieren. Durch reine Fördermaßnahmen können letztlich sogar zusätzliche Verkehre induziert werden (vgl. z.B. FGSV 2003). Um die Entstehung zusätzlichen Verkehrs weitestgehend zu vermeiden und eine Verlagerung in relevantem Umfang zu erzielen, müssen deshalb Angebotserweiterungen bzw. Fördermaßnahmen im Umweltverbund mit ordnungsrechtlichen, planerischen oder fiskalischen Maßnahmen zu einer Reduktion des Pkw-Verkehr kombiniert werden (gilt auch für Lkw-Verkehr). Dazu gehören vor allem Maßnahmen der Stadt- und Regionalplanung, die Wege verkürzen, vor allem durch Nutzungsmischung (Wohnen, Arbeiten, Lernen, Einkaufen, Freizeit) und die Schaffung von innerstädtischem Wohnraum, aber auch Maßnahmen zur Senkung der Attraktivität des MIV, die im Einklang mit einer Steigerung der Attraktivität des Umweltverbundes stehen müssen.

Effizienzmaßnahmen sollten in Kommunen nachrangig zu verkehrsvermeidenden und verkehrsverlagernden Ansätzen verfolgt werden – einerseits aufgrund der geringen Potenziale durch kommunale Aktivitäten (vgl. die vorhergehende Abb. 50), andererseits um suboptimale Wirkungen auszuschließen. Exemplarisch zu nennen ist hier das gesamte Spektrum an Verkehrsflussoptimierung im Pkw-Verkehr, welches den Gesamtendenergieverbrauch der im Netz verkehrenden Pkw zwar teilweise etwas reduziert, aber gleichzeitig attraktive Nutzungsstrukturen für den Pkw festschreibt. Zudem wird dadurch die Nutzung der Alternativen zum Pkw einschränkt (v.a. Querung) und somit der Weg für eine deutliche (um Größenordnungen höher liegende) Reduktion bei Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im kommunalen Verkehrssektor behindert.

Eine Kommune mit dem Ziel 100 % Klimaschutz im Verkehr muss sich als Vorreiter präsentieren und andere städtische Akteure motivieren, ihren Beitrag zu leisten.

### Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels

Für den Masterplan Heidelberg ergeben sich sieben Strategiesäulen. In Abb. 51 sind diese Strategiesäulen mit den oben beschriebenen grundsätzlichen Pfaden zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Verkehr verknüpft.



Abb. 51: Strategische Ansatzpunkte im Bereich Mobilität

Die sieben Strategiesäulen füllen das Handlungsspektrum gut aus, in dem die Kommune verstärkt aktiv werden kann (Vermeidung, Verlagerung). Für den Minderungspfad „Verbesserung der Effizienz“ sind die Empfehlungen der Strategiesäule „ÖPNV sichern und ausbauen“ zugeordnet.

In einer späteren Phase der Masterplanumsetzung sollten die Strategie- und Maßnahmenempfehlungen auf Bereiche mit neuen Handlungsoptionen für die Stadt (bspw. Güterverkehr) überprüft werden. Im Folgenden werden die Strategiesäulen kurz umrissen:

**Strategiesäule 1: Investitions- und Planungspraktiken weiter optimieren.** Im Sinne eines übergreifenden Plans wird vor allem auf Strukturen in Ordnungsrecht, Planung und Verwaltung abgezielt, die dem Masterplanziel entgegenwirken können. Diese sollen überprüft und weiter optimiert werden. Eine zentrale Rolle kommt dabei der stärkeren Verankerung des Klimaschutzes in der Bewertung von (verkehrs-)planerischen Entscheidungen zu. Dadurch können in Zukunft für den Klimaschutz ungünstige Entwicklungen, wie beispielsweise besonders verkehrserzeugende Siedlungs- und Wirtschaftsstandorte, leichter erkannt werden. Die Mobilität der dort arbeitenden und wohnenden Menschen kann dann im Einklang mit optimiertem Klimaschutz trotzdem gewährleistet werden.

**Strategiesäule 2: Fuß- und Radverkehr fördern.** Maßnahmen zur Förderung von Rad- und Fußverkehr sind vor allem für den Binnenverkehr von Bedeutung. Neben einer stärkeren strategischen und personellen Verankerung von Fuß- und Radverkehr in der Verwaltung liegt der Schwerpunkt der Strategiesäule auf der Verbesserung der Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur.

Aufgrund des hohen Radverkehrsanteils am Modal Split der innerstädtischen Wege besteht die Gefahr von verstärkten Konflikten zwischen Fuß- und Radverkehr, vor allem bei den angestrebten Verlagerungen vom MIV. Deshalb ist längerfristig eine Ausweitung von Fuß- und Radverkehrsflächen nötig. Beim Ausbau des ÖPNV sind negative Auswirkungen auf den Rad- und Fußverkehr (Verkehrsfläche, Reisezeit etc.) weit möglichst zu reduzieren.

Eine Umgestaltung von Straßen und Plätzen zur Schaffung verkehrsberuhigter Aufenthaltsbereiche, in denen alle Verkehrsteilnehmer gleichberechtigt sind, kann gefördert werden. Weiterhin sollten bestehende Rad- und Fußverkehrsanlagen ausreichend gegen Geh- und Radwegeparken von Kfz geschützt werden, damit sie den Nutzern auch zur Verfügung stehen.

**Strategiesäule 3: Qualität im ÖPNV sichern und ausbauen.** Die Hauptstrategie sollte sein, das Straßenbahnnetz soweit wie möglich und sinnvoll wieder auf- und auszubauen. Hier ist die Stadt bereits seit Jahren verstärkt aktiv. Das zentrale Projekt dieser Strategiesäule ist das „Mobilitätsnetz Heidelberg“. Darüber hinaus ist die Stärkung des Schienenpersonennahverkehrs ein wichtiger Pfeiler, der mit der 2. Ausbaustufe der S-Bahn Rhein-Neckar zukünftig vorangetrieben wird.

Mit Blick auf die langfristige Entwicklung ist der Verbesserung des ÖPNV-Zugangs eine höhere Priorität einzuräumen als der Verringerung der Reisezeit im ÖPNV. Weiterhin sollte eine systematische Bevorrechtigung des ÖPNV an Knotenpunkten nicht die in Strategiesäule 2 entworfenen Ziele und Maßnahmen beeinträchtigen.

Die Nutzung des öffentlichen Verkehrs wird zunehmen, wenn die empfohlenen Verlagerungsstrategien greifen. Die Klimafreundlichkeit der öffentlichen Verkehrsmittel selbst kann dabei durch kommunale Maßnahmen weiter verbessert werden, zum Beispiel durch den Einsatz zusätzlicher Erneuerbarer Energien.

**Strategiesäule 4: Mobilität übergreifend managen.** Ein zentrales Instrument zur Umsetzung dieser Strategiesäule ist das standortbezogene Mobilitätsmanagement. Dieses sollte sukzessive an Verwaltungsstandorten, in Bildungseinrichtungen (Uni, Schulen etc.), in Unternehmen wie auch in Wohn- und Geschäftsquartieren (durch die Wohnungswirtschaft) eingeführt werden. Dafür bedarf es auch multimodaler, integrierter Angebote. Die derzeitigen Planungen zu einer Mobilitätskarte und die Ausschreibung eines Mietfahrradsystems in der Metropolregion durch den VRN sind dabei wichtige Startpunkte.

Auch infrastrukturelle Eingriffe im öffentlichen Raum sind zur Umsetzung der Strategiesäule nötig. Hier sollten sowohl viele dezentrale Standorte als auch einige große zentrale Knotenpunkte im Umweltverbund zu „integrierten Mobilitätsstationen“ mit direktem und einfachem Umstieg zwischen den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Fuß, (Miet-)Rad, ÖPNV, Carsharing) weiterentwickelt werden. Erste Schritte hat die Stadt hier schon eingeleitet.

**Strategiesäule 5: Autoverkehr langfristig reduzieren.** Fördernde Maßnahmen im Umweltverbund (Fuß, Rad, ÖPNV, Carsharing) werden durch die Stadt bereits seit vielen Jahren umgesetzt. Neben einer weiteren, auch im Masterplan empfohlenen Intensivierung dieser Förderung sollte die Stadt jedoch gleichzeitig auch Maßnahmen anstoßen, welche direkt auf den motorisierten Individualverkehr abzielen und in geeigneter Form in das Gesamtkonzept eingebettet sind.

Strategien zur Reduktion der Auto-Fahrten im Wirkungsbereich der Stadt können unterschiedliche Vorgehensweisen umfassen.

Zum anderen gibt es auch Autoverkehr reduzierende Maßnahmen mit förderndem Charakter, die an der Notwendigkeit zur Pkw-Nutzung ansetzen. So kann mit attraktiven Carsharing-Konzepten die Verfügbarkeit eines Pkw für notwendige Fahrten auch ohne Pkw-Besitz gesichert werden. Autofreie oder -arme Quartiere bewirken nicht nur durch die Nutzungsmischung im Quartier einen geringeren Bedarf an Autofahrten für die Bewohner, sie können darüber hinaus klimafreundliche Mobilitäts- und Lebensformen erlebbar machen und somit als Leuchtturmprojekt den Bewohnern anderer Stadtteile und über die Stadtgrenzen hinaus ein positives Bild verkehrsreduzierender Maßnahmen vermitteln.

**Strategiesäule 6: Politisch aktiv werden.** Um die Masterplanziele zu erreichen, müssen durch Heidelberger Akteure auch intensive Aktivitäten und Anstrengungen außerhalb Heidelbergs auf den Weg gebracht werden. Die Ausgangsbedingungen und Aktivitäten für den Klimaschutz sind auf den Ebenen oberhalb der Kommunalpolitik derzeit deutlich besser als früher. Dies zeigt sich auch im TREND-Szenario, in dem bereits CO<sub>2</sub>-Einsparungen erwartet werden können.

**Strategiesäule 7: Sanften Tourismus ausbauen.** Heidelberg ist stark von Touristen frequentiert. Bereits 1993 wurde ein Tourismusleitbild für nachhaltigen Städtetourismus beschlossen. Wenn Heidelberg das Leitbild „Sanfter Tourismus“ weiter ausbauen könnte, hätte dies große Strahlkraft. Das betrifft das direkte lokale Handlungsfeld, wo Touristen ein attraktives Angebot zur Nutzung des Umweltverbundes unterbreitet wird was bis hin zum Exportschlager „klimafreundliche Mobilität Made in Heidelberg“ gehen könnte. Darüber hinaus könnten auch Ziel und Ausrichtung der touristischen Werbeaktivitäten auf den Prüfstand gestellt werden, zum Beispiel indem Werbemittel statt in Übersee in Europa verstärkt eingesetzt werden.

## 8.3 Handlungsfeld Energieversorgung, Energieinfrastruktur und Erneuerbare Energien

### Ausgangslage

Die dominierenden Energieträger in Heidelberg sind Erdgas, Fernwärme und Heizöl für die Wärmebereitstellung. Erdgas ist in großen Teilen der Stadt verfügbar. Heizöl wird immer mehr durch die Fernwärme und Erdgas verdrängt. Die Erhöhung des Fernwärmeanteils wird durch wirtschaftliche Vorteile, den laufenden Netzausbau und die Steuerung durch die städtische „Satzung über die öffentliche Wärmeversorgung der Stadt Heidelberg“ forciert. Die lokale Gewinnung von klimafreundlichen erneuerbaren Energien im Stadtgebiet nimmt zwar zu, sie besitzen aber mit 3 % für Wärme und 6 % für Strom einen immer noch recht kleinen Anteil an der Wärme- und Stromversorgung. Diese Anteile, bezogen auf das Territorium der Stadt Heidelberg, liegen deutlich unter dem Bundesanteil (2012: 23,5 % Anteil EE-Strom<sup>3</sup>, 10,4 % Anteil EE-Wärme). Dies ist insbesondere bezogen auf den Strom auch geografisch begründet (niedrigeres Wind-Potenzial). Der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien kommt gleichwohl insgesamt eine vordringliche Bedeutung zu. Große Schritte in diese Richtung stellen das Holzheizkraftwerk und die Biogas-BHKWs der Heidelberger Stadtwerke dar, die in 2013 in Betrieb gegangen sind bzw. noch gehen werden und die erzeugte Wärme in das Fernwärmenetz einspeisen.

Die GKM Großkraftwerk Mannheim AG betreibt mit dem Kohleheizkraftwerk am Standort Mannheim die größte Fernwärmeerzeugungsanlage in der Metropolregion Rhein-Neckar und liefert die Fernwärme (Heißwasser mit einer Wärmeleistung von maximal 1.000 MW) für die Fernwärmesysteme in Mannheim, Heidelberg, Schwetzingen/Oftersheim, Speyer und Brühl. Die Stadtwerke Heidelberg betreiben ein ausgedehntes Fernwärmenetz mit Spitzen-/Reserveheizwerken an den Standorten Mitte (174 MW<sub>th</sub>), Boxberg (40 MW<sub>th</sub>), Hasenleiser (18,5 MW<sub>th</sub>) und Pfaffengrund (60 MW<sub>th</sub>). Die Fernwärme – Grund- und Mittellast wird über eine Transportleitung durch Bezug von der Fernwärme Rhein Neckar GmbH (FRN) gedeckt, deren Vorlieferant die GKM ist. Bisher kam über 95% der Heidelberger Fernwärme aus Mannheim (Enerko 2008) ), künftig werden es durch die Eigenerzeugung in dem Holz-Heizkraftwerk und den Biogas-BHKWs noch etwa 80 % sein.

Im Jahr 2002 wurde ein Kraft-Wärme-Kälte-gekoppeltes Kraftwerk der Universität in Betrieb genommen. Es wird nicht über die Stadtwerke Heidelberg mit Erdgas versorgt, sondern über einen Fremdanbieter.

### Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg

Im Rahmen des Energiekonzepts der Bundesregierung wurden für den Versorgungsbereich für Deutschland sehr ambitionierte Ziele gesetzt. Insbesondere für den Strombereich wird ein Wachstum der erneuerbaren Energieträger auf einen Anteil von mind. 35 % (2020), 50 % (2030) bzw. 80 % im Endjahr 2050 anvisiert und gesetzlich im Erneuerbare-Energien-Gesetz verankert. Diese Ziele werden im Rahmen des Entwurfs des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts des Landes auch für Baden-Württemberg operationalisiert (IEKK 2013). Im Wärmemarkt gibt es lediglich ein Ziel für das Jahr 2020 von 14 % Anteil am Endenergiebedarf für Wärme und Kälte. Implizit wird aber auch hier ein signifikanter Anstieg erneuerba-

<sup>3</sup> nach: BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juli 2013

rer Energien unterstellt; dies manifestiert sich im Ziel, den Primärenergiebedarf im Gebäudereich durch Effizienz und erneuerbare Energien bis 2050 um 80 % zu senken.

Das Masterplan-Heidelberg im Jahr 2050 wird zu 90 % aus erneuerbaren Energien versorgt. Aufgrund der begrenzten Windpotenziale in Heidelberg – infolge geringerer lokaler Windgeschwindigkeiten als im Landes- bzw. Bundesdurchschnitt und generell wie in allen Großstädten aufgrund der Siedlungsdichte – kann nur ein kleinerer Anteil des erneuerbaren Energiebedarfs auf der Heidelberger Gemarkung erzeugt werden. Zur Deckung des Gesamtstrombedarfs, der sich nach dem Szenario aus Kapitel 0 auf 560 GWh/a beläuft, werden somit 504 GWh/a aus erneuerbaren Energieträgern benötigt.

Typisch für einen urbanen Raum ist dabei, dass dies nur durch Einbezug der Stadt-Umland-Beziehung erfolgen kann. In der Territorialbilanz wird dabei von 267 GWh/a ausgegangen, die aus 100 GWh/a Biomasse, 60 GWh/a neuen Windanlagen, 90 GWh/a Photovoltaik und 17 GWh/a Wasserkraft rekrutiert werden. Heidelberg schöpft dabei die territorialen Potenziale aus. Hierzu zählen neben Solarenergie und der naturverträglichen Verwendung von Biomasse sowie der vollständigen Verwertung von Reststoffen auch die Weiterentwicklung der Windstandorte – unter Berücksichtigung der Anforderungen des Naturschutzes und der Akzeptanz in der Bevölkerung, sowie die Exploration und standortangepasste Ausnutzung der geothermischen Potenziale. Letztere sollten insbesondere auch für die Wärmeversorgung herangezogen werden.

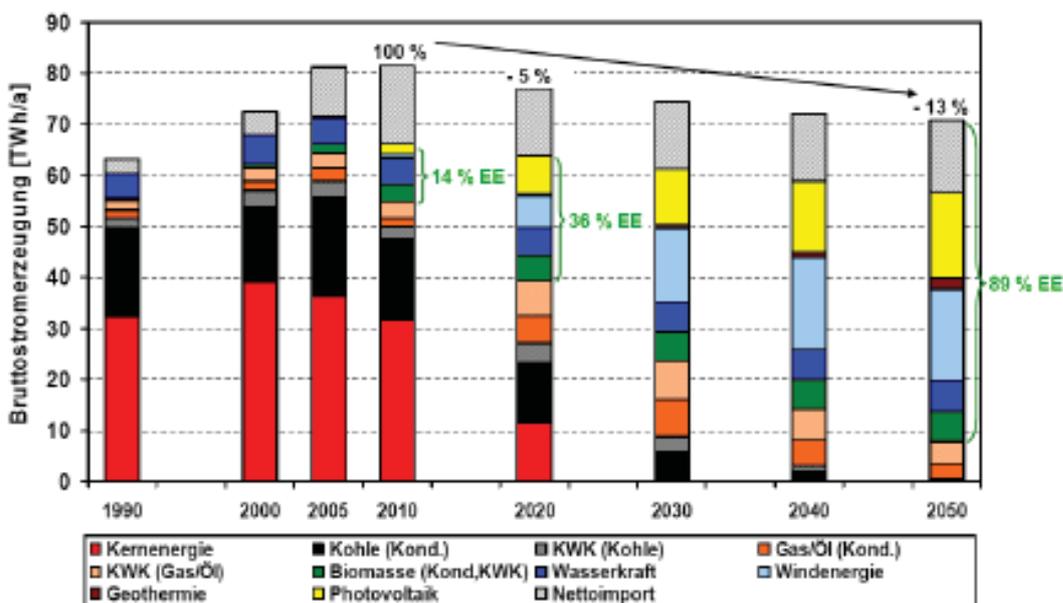


Abb. 52: Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach dem IEKK des Landes Baden-Württemberg

Im Wärmemarkt werden im Masterplan-Heidelberg 2050 zwar einerseits die absoluten Wohnflächen angestiegen sein; dies hat mit der steigenden Bevölkerungszahl und der anhaltenden und steigenden Attraktivität Heidelbergs zu tun.

Der Gesamtwärmebedarf wird durch Sanierungsmaßnahmen und energieeffizienten Neubau insgesamt auf 881 GWh/a gefallen sein (siehe Kapitel 0). Dieser Bedarf wird zu 30 % aus erneuerbaren Energien gedeckt. Hierfür ist ein Mix an Technologien einzusetzen. In der Szenarioanalyse sind wir davon ausgegangen, dass sich der Trend hin zu erneuerbaren Energieträgern fortsetzt. Während der Beitrag der Biomasse nicht mehr so stark gesteigert werden kann, nehmen Solarthermie, aber auch effiziente Wärmepumpen an Bedeutung zu.

Heizöl wird praktisch nicht mehr zugebaut; der Erdgasanteil für die Wärmebereitstellung sinkt auf 60 GWh/a ab. Stromdirekt- und Stromspeicherheizungen werden durch effiziente Heizungstechnologien ersetzt sein.

In einer Übergangsphase werden gasbetriebene dezentrale KWK-Anlagen einen zusätzlichen Beitrag leisten. Das Fernwärmenetz wird durch weiteren Ausbau und einen Übergang auf hohe Anteile erneuerbarer Energieträger seinen CO<sub>2</sub>-Vorsprung ausbauen. Verschiedene dezentral angeordnete Einspeiser werden die zentrale Wärmeeinspeisung ersetzen.

### Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels

Es gilt, diese Entwicklung für Heidelberg im Rahmen langfristig angelegter Strategien und Prozesse umsetzungsorientiert zu gestalten. Die im Rahmen des bisherigen Masterplan-Prozesses zusammengetragenen Ideen können für den Versorgungssektor in drei Strategiesäulen aufgeteilt werden. Dabei ist jeweils zu beachten, dass die Rahmenbedingungen zu einem wesentlichen Maß außerhalb Heidelbergs gesetzt werden, ohne dass Heidelberger Bürgerinnen und Bürger hierauf großen Einfluss nehmen könnten.

	Handlungsebene	
	Bundesweit	Landesweit
<b>Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien</b>		
Ausbauziel erneuerbarer Energien	2020: >35 % Anteil, 2050: >80 % Anteil	2020: 38 % Anteil, 2050: 86 % Anteil
Instrumente zur Zielerreichung	Weiterentwicklung EEG und Nachfolgeregelungen  Schaffung eines stabilen Strommarktdesigns  Weiterentwicklung des Emissionshandels Zahlreiche Instrumente zum Netzausbau, Verwirklichung von Speichern und Lastmanagement	Änderungen der Rahmenbedingungen für Windenergie (Planungsrecht etc.)  Bereitstellung landeseigener Grundstücke und Gebäude für Wind und PV  Windenergiedialog Logistik-Konzepte für Biomasse  Ergänzende Maßnahmen, z. B. Smart Grid Plattform
<b>Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung und CO<sub>2</sub>-ärmere Fernwärme</b>		
Ausbauziel	2020: >25% KWK-Stromanteil	
Instrumente zur Zielerreichung	Weiterentwicklung KWK, Mini-KWK-Förderprogramme Umfangreiches Maßnahmenpaket (inkl. Vereinfachung bürokr. Prozesse, neue Vermarktungsmodelle etc.)	Landeskonzept KWK
<b>Ausbau Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien</b>		
Ausbauziel	2020: > 14 % EE-Anteil an Endenergie	
Instrumente zur Zielerreichung	Weiterentwicklung EnEV und EEWärmeG hin zu nahezu klimaneutralem Gebäudebestand Weiterentwicklung Marktanreizprogramm  Umfangreiches Maßnahmenpaket (inkl. Mietrecht, Steuerliche Maßnahmen etc.)	EWärmeG  Solarthermie auf Landesliegenschaften, im gewerblichen Bereich und in solaren Wärmenetzen  Qualitätssicherung Wärmepumpen  Förderung geotherm. Wärmenetze

Tab. 6: Instrumente der Transformation des Versorgungssektors auf Bundes- und Landesebene

**Strategiesäule 1: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausbauen.** Maßnahmen dieser Strategiesäule steigern den Anteil der verschiedenen Sparten durch zielgruppenspezifische Anreize, Informationen, infrastrukturelle Voraussetzung, kommunalpolitische Randbedingungen oder Pilotprojekte. Damit erhöht auch Heidelberg den Anteil der auf dem Territorium erzeugten EE-Strommengen. Heidelberg sollte sich in seinen Ausbaubemühungen auf die Sparten konzentrieren, die über ein signifikantes Potenzial verfügen (Solar; Biomasse), Windenergie dort weiterentwickeln, wo ertragreiche und naturverträgliche sowie landschaftsästhetisch akzeptierte Standorte vorliegen und Geothermie hinsichtlich seines Einsatz-

zes in der Strom- oder Wärmebereitstellung prüfen. Geothermie könnte sich aber insbesondere hinsichtlich einer Transformation des Fernwärmenetzes (s.u.) als wichtige Säule erweisen.

**Strategiesäule 2: Kraft-Wärme-Kopplung und CO<sub>2</sub>-ärmere Bereitstellung der Fernwärme ausbauen und fördern.** Das offizielle Ausbauziel der Bundesregierung für KWK (25 % Anteil an Stromerzeugung) bezieht sich auf eine Mittelfristperspektive. Die langfristige Vision für KWK ist differenzierter. Hier unterscheiden sich die nationalen Szenarien mitunter erheblich. Fernwärme aus erneuerbaren Energieträgern spielt in den Szenarien des Energiekonzepts der Bundesregierung nur eine untergeordnete Rolle. Im Leitszenario 2011 hingegen (Nitsch et al. 2012) wird der Großteil der Wärme in Wärmenetzen transportiert; und zwar nicht nur Wärme biogenen Ursprungs, sondern auch großer Solar- und Geothermieanlagen.

Die unterschiedliche Bewertung der erneuerbaren Wärme ist auf verschiedene Bewertungsaspekte zurückzuführen, u. a. eine unterschiedliche Biomasse-Allokation auf die Sektoren Wärme, Verkehr, Strom und KWK; eine unterschiedliche Bewertung der technischen und ökonomischen Machbarkeit von Wärmenetzen auch im sanierten Bestand und Neubau; und eine unterschiedliche Einschätzung der Potenziale und Entwicklungsgeschwindigkeit von Sonnenkollektoren und tiefer Erdwärmenutzung.

Für Heidelberg hingegen ist die Fernwärmeversorgung ein Schlüsselement der zukünftigen Energieversorgung, denn:

- Schon heute deckt sie wesentliche Anteile an der Wärmeversorgung. Die Infrastruktur ist gut ausgebaut. Im Zuge von Verdichtungsmaßnahmen kann – trotz stattfindender Sanierungen – eine ausreichende Wärmedichte auch in Zukunft aufrechterhalten werden. Die Abdeckung des Wärmemarktes durch Fernwärme beträgt in Heidelberg gut 40% (Enerko 2008). Nur in Mannheim liegt sie mit über 50% noch höher. Die Erschließung weiterer Fernwärme-Potenziale in Heidelberg ist demnach eine anspruchsvolle Aufgabe. Dennoch gibt es auch in den bereits erschlossenen Stadtteilen Verdichtungsoptionen, wie zum Beispiel in Pfaffengrund, Rohrbach, Neuenheim, Wieblingen oder Altstadt. Zusätzlich kann der Stadtteil Kirchheim neu erschlossen werden und der neue Stadtteil Bahnstadt wird flächendeckend und ausschließlich mit Fernwärme versorgt.
- Dämmrestriktionen und die dichte Lage der Altstadt erfordern eine wärmenetzbasierte Versorgung.
- In großer Geschwindigkeit ist eine Energieträgerumstellung von Wärme aus Kohle-KWK auf CO<sub>2</sub>-ärmere Versorgungsvarianten möglich – und hat bereits begonnen. Dadurch sind schnellere Erfolge möglich als durch eine Umstellung von Einzelfeuerungen.

Laut der Fernwärmestudie (Enerko 2008) bestehen folgende Ausbaupotenziale für Fernwärme in Heidelberg: Das theoretische Potenzial bei vollständiger Umstellung auf Fernwärme beträgt eine Verdoppelung der aktuellen Bereitstellung. Bei einer durchschnittlichen Investition von maximal 350 Euro pro MWh/a beträgt das Potenzial immer noch eine Ausweitung der Fernwärme um zwei Drittel, bei einer Investition von maximal 200 Euro pro MWh/a beträgt das Potenzial ein Drittel der aktuellen Abgabe ins Netz.

Die Stadtwerke Heidelberg treiben die Umstellung der Fernwärme auf erneuerbare und klimafreundlichere fossile Energieträger durch die Errichtung eines Biomasse-Heizkraftwerkes und von Biomethangas-BHKWs voran. Mittelfristig soll durch die aktuell laufende Planung von Erdgas-BHKWs und die Prüfung/Realisierung eines Geothermie-Heiz(kraft)werks die schrittweise Umstellung der bislang steinkohlebasierten Fernwärme forciert werden. Es wird

empfohlen, die Option der Einspeisung solarer Wärme in das Fernwärmenetz oder Nahwärmenetze zu untersuchen. Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen werden in weiteren geeigneten Objekten installiert.

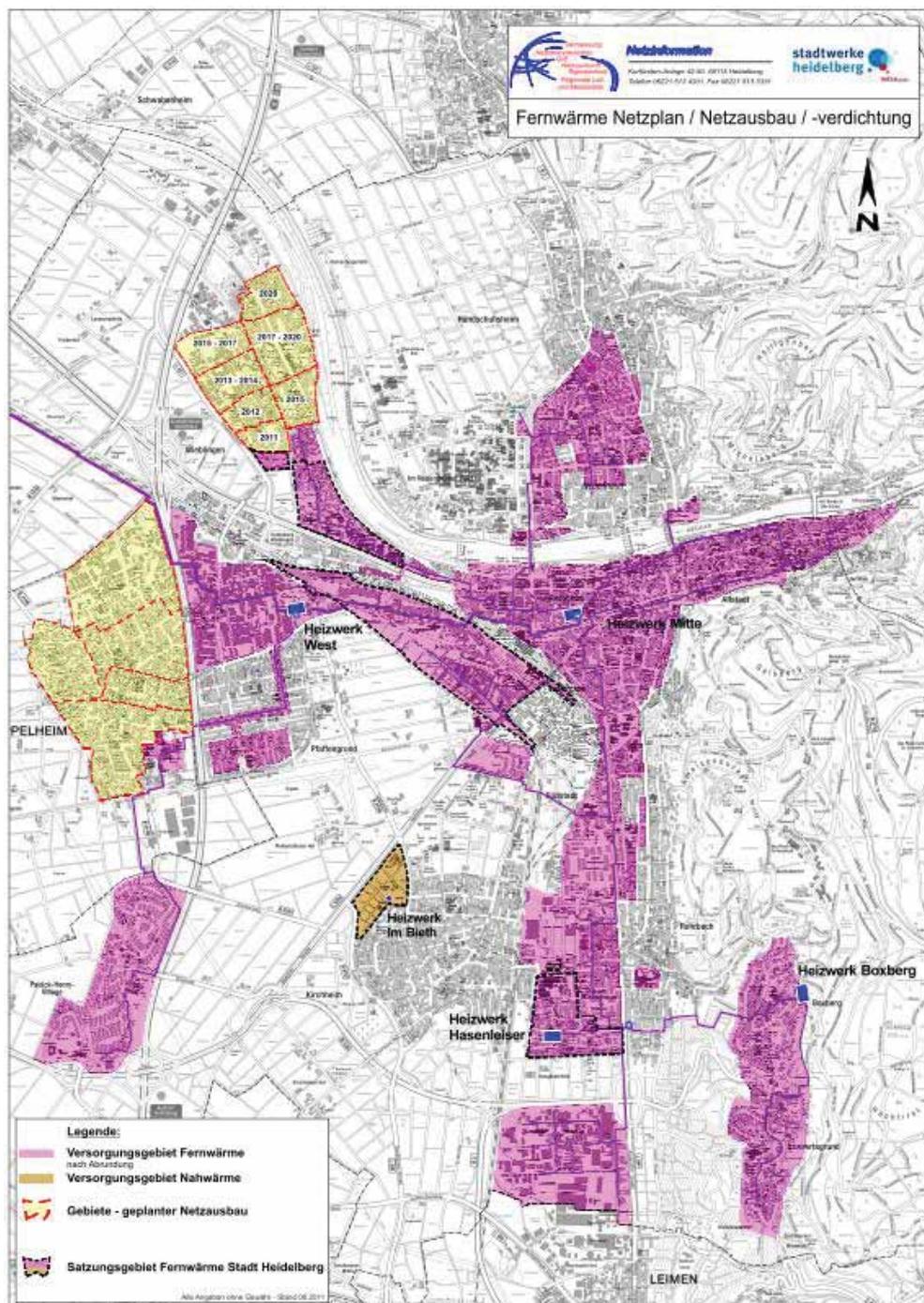


Abb. 53: Fernwärmeausbau in Heidelberg (Stadtwerke Heidelberg)

**Strategiesäule 3: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien ausbauen.** Über die Umstellung der Fernwärme hinaus ist der Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energiequellen erheblich anzuheben. Im nationalen Instrumentarium sind hierfür im Kern das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz und das Marktanreizprogramm vorgesehen. Maßnahmen dieser

Strategiesäule sind eng mit den Maßnahmen des Handlungsfelds Bauen und Sanierung zu verknüpfen.

**Strategiesäule 4: Energiespeicher zur Erhöhung des Nutzungsgrades erneuerbarer Energien etablieren.** Speicher sowohl für Strom als auch für Wärme erlauben es, erneuerbare Energien kontinuierlich zu nutzen. Beispielsweise kann eine zunehmende Elektromobilität als Stromspeicher für Überschussstrom aus der Photovoltaik dienen, Latentwärmespeicher nehmen die Energie solarthermischer Anlagen und bei Überschuss auch den in Wärme umgewandelten Strom aus erneuerbaren Energien auf. Parallel übernehmen intelligente Regelungen eine optimale Ausnutzung der bestehenden Netze und gleichen Überkapazitäten aus.

## 8.4 Handlungsfeld Energieeffizienz bei Produkten und Dienstleistungen

### Ausgangslage

In Heidelberg beträgt der jährliche Endenergieverbrauch insgesamt 2.700.000 MWh (ohne Verkehr), der der privaten Haushalte knapp 1.000.000 MWh.

Um die Masterplan-Ziele erreichen zu können, ist eine Senkung des Energieverbrauchs unabdingbar. Ziel des Masterplans ist es, wenigstens 50% des Energieverbrauchs bis 2050 einzusparen. Dass hier erhebliche Anstrengungen nötig sind, erkennt man schon daran, dass auch bundesweit die Erfolge beim Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich größer sind als bei der Erschließung der Effizienzpotenziale. Nach den Ergebnissen der Szenario-Analyse gelingt die 50 %-ige Einsparung aber knapp.

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt eine wichtige Problematik: Im Rahmen des ersten Heidelberger Klimaschutzkonzeptes war erwartet worden, dass sich der Stromverbrauch der privaten Haushalte bis zum Jahr 2005 schon ohne größere Maßnahmen leicht verringern würde (IFEU 1992). Für die betrachteten Gerätegruppen war das Szenario sinkender Verbräuche durch effizientere Technik auch richtig. Nicht vorhersehen konnte man hingegen, dass die verbesserte Ausstattung privater Haushalte mit Elektrogeräten die Einsparungen in den folgenden Jahren überkompensiert hat. So haben die Verbreitung von EDV-Geräten oder neuartige Geräte im Kommunikationssektor und die damit verbundene Problematik des Stand-by-Verbrauchs dafür gesorgt, dass die Stromeinsparpotenziale trotz Informationskampagnen und Aufklärung der Verbraucher nur unzureichend realisiert werden konnten. Diese Erfahrungen müssen bei der Darstellung von Entwicklungspfaden und bei der Konzeption der Maßnahmenvorschläge berücksichtigt werden. Aber auch in Zukunft bestehen hier große Unsicherheiten. Eine Quantifizierung des zusätzlichen Stromverbrauchs, der mit dem weiteren Fortschreiten von Informations- und Kommunikationstechnologien einhergeht, ist gerade mittel- und langfristig kaum möglich. Eine weitere unbekannte Größe ist die Ausweitung des sommerlichen Kühlbedarfs durch raumluftechnische Anlagen. Gerade in Privathaushalten und kleineren Gewerbebetrieben werden Klimageräte installiert, die einen zusätzlichen Stromverbrauch verursachen. Ob der Kühlbedarf bis 2050 signifikant steigen wird, hängt zum einen von der Entwicklung der Durchschnittstemperatur ab, zum anderen von der Einstellung der Nutzerinnen und Nutzer. Setzt sich ein Suffizienzpfad durch, der für die Erfüllung des Masterplan-Ziels unabdingbar ist, oder steigen die Komfortansprüche an Klimatisierung weiter?

Die Erschließung wirtschaftlicher Stromeinsparpotenziale wird auch dadurch erschwert, dass die privaten Haushalte sich in der Regel nicht wirtschaftlich rational verhalten oder verhalten können. Dies liegt an mangelnder Information über die Zusammensetzung des Stromverbrauchs im eigenen Haushalt sowie der umsetzbaren Potenziale und der Wirksamkeit von Einsparmaßnahmen. Außerdem fehlt häufig ein Anlass für eine wirtschaftliche Betrachtungsweise, eine lediglich einmal jährlich eintreffende Stromrechnung stellt für die meisten Verbraucher keinen nachvollziehbaren Zusammenhang zwischen Stromverbrauch und Wirksamkeit von Einsparmaßnahmen dar.

Die Stadt Heidelberg wirkt seit Erstellung des Klimaschutzkonzeptes 1992 durch ein kontinuierlich ausgebauten Informations- und Beratungsangebot auf Privathaushalte sowie Gewerbe und Industrie ein. Verschiedene Kampagnen („CO<sub>2</sub>-Sonderseiten“ im Stadtblatt, Plakataktionen, Messen und Ausstellungen), der kontinuierliche Ausbau der Energieberatung und die Einrichtung der Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg und Nachbargemein-

den im Jahr 1997 bilden das Rückgrat des städtischen Angebots. Im Gewerbebereich wurde durch das Projekt „Nachhaltiges Wirtschaften“, an dem aktuell über 100 Betriebe beteiligt sind, eine Plattform für Informationsaustausch und Motivation geschaffen. Für eine Vernetzung tragen auch die überregionalen Netzwerkangebote wie das in der Metropolregion Rhein-Neckar aktive Umweltkompetenzzentrum Rhein-Neckar (UKOM) bei. Hinzu kommen die Angebote der Stadtwerke Heidelberg, die aus Information, Beratung und Förderung bestehen.

Mit diesen gewachsenen Strukturen liegt eine gute Grundlage für die weiteren Aktivitäten vor. Es gilt aber auch weiterhin, dass die Stadt Heidelberg nur einen begrenzten Einfluss auf Verbraucher besitzt, um Energieeffizienz zu fördern. Dies betrifft auch das Angebot an Elektrogeräten, das in Heidelberg vom größtenteils überregionalen Handel angeboten wird. Hier bestehen so gut wie keine Lenkungsoptionen in Heidelberg. Die Vorgaben müssen vielmehr von der EU, dem Bund und teilweise dem Land gemacht werden.

### **Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg**

Als Masterplan-Stadt hat es gemäß den Szenariorechnungen Heidelberg bis zum Jahr 2050 geschafft, den Endenergiebedarf für Strom insgesamt auf 560 GWh/a (ohne Verkehr) zu senken – also um knapp 30 %. Die verschiedenen Sektoren tragen dazu in unterschiedlichem Maß bei:

- Private Haushalte: ca. 70 GWh
- Gewerbe ca. 80 GWh
- Industrie: 10 GWh
- Öffentliche Gebäude: 65 GWh
- Insgesamt: 225 GWh

Diese Reduktion ist vor allem auf energieeffizientere Geräte zurückzuführen. Dieser Rückgang wird gedämpft durch steigende Ausstattungsgrade insbesondere im Bereich Unterhaltungs- und Kommunikationstechnologien, aber auch durch die wachsende Attraktivität des Forschungs- und Wissenschaftsstandorts.

In steigendem Maß verfolgen verschiedene Akteure Strategien, um Energieeinsparung als Produkt und Dienstleistung zu vermarkten. Damit senken sie die Hemmnisse, Energieeffizienzmaßnahmen zu ergreifen. Nicht nur Energieversorger und Contractoren sind Marktakteure. Neue Akteure werden zu Energiewende-Akteuren, beispielsweise Immobilienverwalter, Banken, Einzelhandel, Telekommunikationsunternehmen. Auch die Akteure vor Ort vollziehen diesen Wandel. Die Stadtwerke Heidelberg bieten im Sinne ihrer Doppelrolle als Energiedienstleister und Energieversorger einen zentralen Ort für Informationen und Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz an. Sie setzen damit Anreize für unterschiedliche Zielgruppen in der Bevölkerung, um auf energieeffiziente Verhaltensweisen und Produkte zu wechseln. Die Stadt Heidelberg unterstützt diesen Kurs durch Beibehaltung und wo möglich Optimierung ihrer Energieberatung für die Bürger.

Auch die Bürgerinnen und Bürger werden aktive Teilhaber dieses Prozesses, durch ihr eigenes Verhalten, aber auch durch die Einführung eines Bürgerklimaschutzfonds, der Finanzierungsoptionen für Effizienzprojekte bietet, für die bislang keine Finanzmittel bereitgestellt werden konnten.

Durch Informationsangebote, Schulungen und Vernetzung werden Effizienzpotenziale in Gewerbe und Industrie erschlossen. Dabei sind neben der Stadt und den Stadtwerken weite-

re Akteure aus Gewerbe und Industrie aktiv. Zusätzlich bietet die Bundespolitik Anreize und Vorgaben für eine effiziente Energienutzung, die für eine erfolgreiche Umsetzung in den Kommunen unabdingbar ist.

Gezielte Maßnahmen setzen auch bei einkommensschwachen Haushalten an und tragen damit zu einer Vermeidung von Energiearmut bei.

### **Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels**

**Strategiesäule 1: Informationsangebote und Bewusstseinsbildung für energieeffiziente Produkte fördern.** Wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung von Energieeinsparung und –effizienz ist das Wissen um die technischen und organisatorischen Möglichkeiten. In unterschiedlichen Beratungs- und Informationsformen, mit verschiedenen Medien und kombiniert mit anderen Ansätzen schaffen Maßnahmen dieser Strategiesäule das erforderliche Handlungs- und Orientierungswissen.

**Strategiesäule 2: Den Kauf energieeffizienter Produkte fördern.** Auch finanzielle Hemmnisse sind verantwortlich für eine unzulängliche Diffusion von Energieeffizienz. Hier setzen Fördermaßnahmen an. Finanzielle Förderung hilft zudem, Beharrungskräfte zu überwinden, die auf Grund anderer Barrieren wirksam sind.

**Strategiesäule 3: Neue Akteurskonstellationen entwickeln.** Durch Verknüpfung verschiedener Akteursgruppen, etwa Handwerker und Energiegenossenschaften oder gewerkeübergreifende Handwerker-Kooperationen, und durch die zielgruppenspezifische Adressierung von umsetzungskritischen Akteuren (etwa einkommensschwachen Haushalten) werden neue Allianzen geschmiedet und dadurch vorhandene Hemmnisse überwunden.

## 8.5 Handlungsfeld Klimaneutrale Universität

### Ausgangslage

Das Land Baden-Württemberg verfügt in Heidelberg über mehr als 300 Gebäude mit einer Nutzfläche von über 600.000 m<sup>2</sup>. Allein die Universität verfügt über Gebäude mit einer Hauptnutzfläche von rund 300.000 m<sup>2</sup>. Der Wärmeverbrauch in den Landeseinrichtungen (Universität, Universitätsklinikum und sogenannte landeseigene „Bezirksgebäude“) liegt bei insgesamt 161 GWh, der Stromverbrauch bei 95 GWh. Daraus ergeben sich jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 80.000 Tonnen.

Sowohl in der Universität als auch im Universitätsklinikum wurden bereits zahlreiche energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Insbesondere durch die Errichtung einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWKK) zur Versorgung der Universitäts- und Universitätsklinikumsgebäude im Neuenheimer Feld mit Fernwärme und -kälte wurden CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 20.000 Tonnen eingespart. Im Universitätsklinikum als auch in der Universität ist ein Energiemanagement mit verantwortlichen Personen eingeführt. Die junge Universität vermittelt Inhalte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, die auch Klimaschutzthemen umfasst. Nutzerprojekte zur Energieeinsparung wurden modellhaft umgesetzt, beispielsweise am Psychologischen Institut. Nutzerprojekte an der Universität können ihre Wirkung erst entfalten, wenn sie durch Investitionen in effiziente Technik und eine energetische Gebäudesanierung flankiert werden. Insbesondere die energetische Ertüchtigung der Landesgebäude, die einen hohen Anteil in Heidelberg besitzen, ist eine Aufgabe der Eigentümerin, also dem Land. Derzeit wird eine Landesinitiative mit diesem Ziel gestartet. Wenn es um Sanierung oder Neubau geht, können die Standards, die sich die Stadt Heidelberg gegeben hat, als Vorbild dienen. Kompatibel mit den Langfristzielen des Masterplans sind ausschließlich Best-Standards wie Passivhausstandard im Neubau und angestrebter Passivhausstandard bei der Sanierung.

Die Gebäudesubstanz ist in einem meist unzureichenden wärmetechnischen Zustand. Das liegt einerseits am Baualter, zahlreiche Gebäude sind aus den 1970er und 1980er Jahren, andererseits werden auch denkmalgeschützte, erhaltenswerte Altbauten genutzt. Durch den Klinikbetrieb, die Labor- und Experimentiertechnik ist der spezifische Stromverbrauch hoch.

Die Universitätsklinik wird laufend durch Neubauten erweitert. Kinderklinik und Frauenklinik sind bereits neu gebaut. Im Bereich der Chirurgie sind bis zum Jahr 2016 ebenfalls Neubauten geplant. Teilweise werden alte Gebäude stillgelegt oder in der Nutzung umgewidmet, so dass sich Energieeinsparungen ergeben können, die jedoch durch die Neunutzung - beispielsweise steigende Anforderungen an den Luftwechsel und die Temperaturkonstanz, steigende Geräteausstattung für Forschung, Untersuchung und Therapie und steigende Komfortexpectationen - meist überkompensiert werden. Einen besonderen Einfluss auf die Energie- und damit auch auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Universität hatte die Indienstellung des Ionenstrahl-Therapiezentrum HIT. Die Leistungsaufnahme beträgt maximal 3 MW betragen, die mittlere Anschlussleistung im Jahresmittel 2 MW (HIT 2012). Dies ergibt einen jährlichen Stromverbrauch von 17.500 MWh, was etwa 10.500 Tonnen zusätzlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen entspricht. Zusätzlich wird die Universität ebenfalls kontinuierlich erweitert.

Unter diesen Rahmenbedingungen ist die Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen eine große Herausforderung. Im Gegensatz zu den städtischen Gebäuden ist das Land Baden-Württemberg verantwortlich für Neubauten und Sanierungen der Universität. Hinzu kommt, dass die Stadt Heidelberg in großem Maße von der Universität, dem Universitätsklinikum und der PH profi-

tiert. Im Rahmen einer Zukunftsstrategie ist ein kontinuierliches Wachstum also durchaus möglich und erwünscht.

### **Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg**

Der Entwurf des Klimaschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg vom 7.5.2013 (Drucksache 15/3465) entspricht den Zielen des Masterplans 100% für Heidelberg. Demnach sollen bis zum Jahr 2050 90 % Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg eingespart werden. Das betrifft explizit auch die Landesliegenschaften, für die zusätzliche Haushaltsmittel zur Investition für energetische Maßnahmen bereitgestellt werden sollen.

Universität, Uni-Klinikum, Pädagogische Hochschule und weitere Hochschulen streben einen weitestgehend klimaneutralen Betrieb im Jahr 2050 an. Darüber hinaus ist nicht nur der Betrieb der Infrastruktur emissionsfrei, auch Studentinnen und Studenten partizipieren inhaltlich im Rahmen ihrer Ausbildung an den Themen Klimaschutz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung.

### **Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels**

**Strategiesäule 1: Angebote für Informationen und Umweltbildung steigern.** Die Universität stärkt ihre Informationsangebote an Studenten und Jugendliche (Kinderuni, Teilnahme Energiekonferenzen, Theaterstück „Palatina Blue“) und entwickelt Strategien zur Ansprache von Studierenden (Übertragung des Modellprojekts des Psychologischen Instituts, Visualisierung und Thematisierung von energieeffizienter Nutzung des Vorlesungs- und Seminarbetriebs). Die Pädagogische Hochschule behält ihre BNE-Angebote für Studierende bei und entwickelt eine Strategie, Klimaschutzinhalte strukturell zu integrieren.

**Strategiesäule 2: Nutzerprojekte einführen.** Konkrete Nutzerprojekte sollten an der Universität, am Universitätsklinikum sowie an der PH angeboten werden, die ähnlich dem E-Team-Projekt zu nutzerbedingten Einsparungen von bis zu 15% für Wärme und Strom führen können.

Am Universitätsklinikum können Angebote geprüft werden, um Anreize für einen energiesparenden Umgang mit Beleuchtung, Heizung und Klimatisierung zu setzen. Bundesweit existieren Modellprojekte, die eine umgesetzte CO<sub>2</sub>-Einsparung von deutlich über 10% nachweisen konnten (ener:care 2007). Diese Projekte zielen neben dem Nutzerverhalten auch auf die Optimierung von Regelungen und umfassen kleinere technische Sanierungen. Im Rahmen von Modellprojekten des Uni-Klinikums können Erfahrungen zur möglichen Ausweitung gemacht werden. Der Ablauf entspricht dem der E-Team-Projekte, bei denen technische Begutachtung zusammen mit Nutzerschulung und Motivationselementen zu einer stärkeren Sensibilisierung der Angestellten führen.

Auf das Universitätsklinikum übertragen ergäbe sich ein Einsparpotenzial von 4.500 Tonnen CO<sub>2</sub>. Überträgt man die Erfahrungen mit den Nutzerprojekten auf die Fakultäten der Universität, ergäben sich weitere 1.800 Tonnen allein für die Nutzeraktivitäten. Hier wird nur von einer Einsparung von 5 % ausgegangen wegen der hohen Fluktuation der Studierenden.

**Strategiesäule 3: Wirtschaftliche Effizienzpotenziale umsetzen.** Universität und Uni-Klinikum verfügen über eine Reihe von Best-Practice-Beispielen, wie in Teilbereichen erfolgreich in Energiesparmaßnahmen investiert werden kann. Dies betraf bisher die Beleuchtung, die Heizungstechnik und teilweise die raumluftechnischen Anlagen. Dieser Pfad sollte wei-

terverfolgt werden. Effizienzpotenziale sind zu identifizieren und umzusetzen. Contractingmaßnahmen könnten noch größeren Spielraum bei der Finanzierung geben. Dies gilt auch beim Beschaffungswesen, wo Effizienzkriterien berücksichtigt werden sollten. In der Maßnahmenammlung sind einzelne Vorschläge bereits enthalten.

**Strategiesäule 4: Bestandsgebäude energetisch sanieren.** Mittel- bis langfristig sollte die energetische Sanierung der Bestandsgebäude durchgeführt werden. Damit sind eine bauliche Verbesserung der Wärmedämmung und des sommerlichen Wärmeschutzes sowie eine Sanierung der haustechnischen Anlagen verbunden. Wie auch im Handlungsfeld „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ beschrieben bestehen zahlreiche Restriktionen, die vor allem mit der Nutzung der Gebäude als Forschungsorte zusammenhängen. Wie oben bereits ausgeführt, ist hier nicht die Stadt Heidelberg Akteur, sondern das Land Baden-Württemberg.

**Strategiesäule 5: Neubauplanung energetisch optimieren.** Bei Neubauten im Bereich der PH, der Universität und des Universitätsklinikums sollten mittelfristig die Vorgaben einer weiterentwickelten Energiekonzeption, die den Masterplan-Zielen Rechnung trägt entwickelt werden.

Eine besondere Relevanz weisen die Universität und die Kliniken als größter Arbeitgeber, größte Ausbildungseinrichtung und größter Dienstleister auch hinsichtlich des Verkehrs auf.

## 8.6 Handlungsfeld Bildung

### Ausgangslage

Der Masterplan 100 % Klimaschutz kann von Politik, Verwaltung oder Makroakteuren in Heidelberg nicht alleine durchgesetzt werden. Grundlage einer erfolgreichen Umsetzung sind die Bürgerinnen und Bürger, die sich aktiv an einzelnen Maßnahmen beteiligen und durch ihr Verhalten die Umsetzung erst ermöglichen. Als Grundlage einer erfolgreichen Beteiligung benötigt man entsprechendes Wissen und Bewertungskompetenzen. Dies wird durch eine geeignete Bildung vermittelt, die durch die Prinzipien der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ausgedrückt werden kann:

#### **BNE – Bildung für nachhaltige Entwicklung**

Die Grundlagen der Bildung für nachhaltige Entwicklung wurden 1992 auf der UN-Umweltkonferenz in Rio de Janeiro gelegt. Die nachhaltige Entwicklung als Hauptforderung der Agenda 21 steht für die Verbindung von ökonomischer Beständigkeit, Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und sozialer Gerechtigkeit. Um das Konzept der Nachhaltigkeit umzusetzen, werden von den Bürgern Kompetenzen wie die eigenständige Aneignung und Bewertung von Informationen, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit sowie vorausschauendes Planen verlangt. Bildung für nachhaltige Entwicklung vermittelt Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen nachhaltiges Denken und Handeln. Es versetzt Menschen in die Lage, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie das eigene Handeln auf künftige Generationen oder das Leben in anderen Weltregionen auswirkt. BNE vermittelt interdisziplinäres Wissen, ermöglicht Partizipation an Entscheidungsprozessen und schafft Gestaltungskompetenz <[www.dekade.org](http://www.dekade.org)>.

Damit ist die Bildungsthematik keineswegs auf die Schule beschränkt. Wesentlich ist auch die frühkindliche und berufliche Bildung, die die schulische Bildung umschließt sowie die außerschulische Bildung und Erwachsenenbildung. Außerdem umfasst Bildung für nachhaltige Entwicklung wesentlich mehr als den reinen Umwelt- oder Klimaschutz. Untrennbar miteinander verbunden sind Naturschutz, Faires Wirtschaften und Gerechtigkeit, Entwicklung, Demokratie und vieles mehr, das sich unter das Dach der Nachhaltigkeit einordnen lässt. Im Rahmen dieses Konzepts wird vor allem das Thema Klimaschutz betrachtet, was in Hinblick auf die Ziele des Masterplans 100% Klimaschutz auch der Schwerpunkt der Maßnahmevorschläge ist.

Heidelberg als bedeutender Wissenschaftsstandort besitzt natürliche Stärken im Bildungsbereich. Kennzeichnend ist eine hohe Versorgungsquote in Kitas von Kindern unter sechs Jahren, ein schulisch umfassendes Angebot sowie die Universität, Pädagogische Hochschule sowie die SRH Hochschule mit insgesamt 37.000 Studentinnen und Studenten. Die Verankerung einer Bildung nach BNE-Prinzipien und insbesondere die Klimaschutzbildung ist in diesem breiten Bildungsumfeld notwendig und lohnend. Im schulischen Bereich startete die Stadt Heidelberg im Jahr 1995 einen Modellversuch zur Umsetzung von Energiespar- und Klimaschutzprojekten an vier Schulen, das E-Team-Projekt. Dadurch gewann das Thema Klimaschutz über die Bildungsplaninhalte hinaus einen eigenen Schwerpunkt in den teilnehmenden Schulen. Jährlich vergrößerte sich die Zahl der E-Team-Schulen, heute ist jede zweite Schule in das Projekt eingebunden. Die Projektinhalte umfassen auch den Mobilitätsbereich. Dazu gehören Mobilitätstage, den Laufenden Schulbus, den Zu-Fuß-zur-Schule-Monat sowie die Aktivitäten des ADFC. Ebenfalls nach einer Testphase wurden vergleichbare Projektinhalte auch in die städtischen Kitas integriert. Hier liegt der Schwerpunkt nicht primär auf Energie sondern auf BNE-Inhalten. Das Konzept beinhaltet thematische und pädagogische Fortbildungen für alle Erzieherinnen und Erzieher, außerdem werden Projektvorschläge, Materiallisten sowie praktische Umsetzungshilfen zur Verfügung gestellt.

An der Universität etablierten sich Klimaschutzprojekte in einzelnen Fakultäten, zum Beispiel das Projekt „Energiemanagement“ am Psychologischen Institut. Auch an der Pädagogischen Hochschule, an der angehende Lehrerinnen und Lehrer ausgebildet werden, wurden freiwillige Seminarangebote für Klimaschutz und erneuerbaren Energien entwickelt. Die Projekte der „Jungen Universität“ sprechen Kinder und Jugendliche in Heidelberg und Umgebung an. Die Themen Energie und Klimaschutz sind an den Hochschulen aber nicht in allen Fakultäten und Instituten gleichermaßen verankert.

Die Stadtverwaltung baute ihr Angebot zum Umweltschutz weiter aus. So existieren heute vielfältige Angebote wie die Agenda-Tage, schulische Nachhaltigkeitsprojekte, das Sport-Umwelt-Team, die Kinder, Jugendliche und Erwachsene gleichermaßen ansprechen.

### **Handlungsmöglichkeiten in Heidelberg**

Die Möglichkeiten einer Kommune, Bildungsinhalte zu BNE, Umwelt- und Klimaschutz flächendeckend so anzubieten, sodass sie jeden Adressaten erreichen, sind begrenzt. Großen Einfluss auf die schulische Umweltbildung haben zum Beispiel die Länder, deren Bildungspläne an den Schulen umgesetzt werden. Insbesondere für den Klimaschutz ist eine so umfassende Behandlung in der Schule, dass sie nachhaltig bei den Schülern verankert sind, nicht garantiert. Derzeit ist in Baden-Württemberg unter dem Stichwort „Bildungsplanreform 2015“ die Überarbeitung der bestehenden Bildungspläne in Gang gesetzt.

Hilfreich für die Kommune sind Informations- oder Förderangebote des Landes und des Bundes. So werden verschiedene Klimaschutz-Projekte an Schulen vom Land Baden-Württemberg gefördert und in Heidelberg umgesetzt (z.B. Unterrichtseinheiten zur Vermeidung von Stand-by-Verlusten, Förderung von BNE-Inhalten, Lernen von der Kita bis zur Uni), außerdem wurde eine dreijährige Förderung zur Unterstützung von Klimaschutzprojekten in Schulen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt in Anspruch genommen.

#### **Angebote in Zusammenarbeit mit dem Agenda-Büro**

Agenda-Tage  
E-Team-Projekt  
Arbeitskreis Clever unterwegs  
Sport-Umwelt-Team-Projekt  
Runder Tisch BNE  
Regelmäßige Veranstaltungen zu Agenda-Themen

Die Arbeitsgruppe Bildung im Rahmen des Masterplan-Prozesses fand also eine teils gute, teils ausbaufähige Grundlage für eine weitere Intensivierung von Bildungsprozessen im Klimaschutzbereich vor. Besonders wichtig ist das Zusammenspiel zwischen dem Land Baden-Württemberg und der Stadt Heidelberg.

Die kommunalen Aktivitäten im Bildungsbereich können eine begleitende und verstärkende Rolle spielen. Insbesondere bei zusätzlichen Angeboten für die außerschulische und die Erwachsenenbildung spielen lokale Angebote eine wichtige Rolle. An den Hochschulen kann das Angebot zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung noch ausgebaut werden. Einzelne Modellprojekte laufen bereits oder werden gestartet. Das Ziel des Masterplans sollte es sein, alle Studierenden im Laufe ihres Studiums mit Klimaschutzinhalten zu erreichen. Dies kann

im Rahmen von Einführungsveranstaltungen, einer regelmäßigen Seminarreihe oder durch den Einbau von entsprechenden Inhalten in die Studiengänge stattfinden.

### **Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels**

#### **Strategiesäule 1: Städtische Angebote beibehalten und mittelfristig weiter stärken.**

Die städtischen Angebote im frühkindlichen, schulischen sowie außerschulischen Bereich sollten beibehalten und mittelfristig weiter ausgebaut werden. Die Ziele des Masterplans werden in die Projektziele implementiert. Einige im Rahmen der Masterplanentwicklung entstandenen kurzfristigen Maßnahmen sind bereits in der Umsetzung (Mitarbeiterinbindung Stadtwerke, Klimaschutz- und Mobilitätsprojekte in Kitas und Schulen).

#### **Strategiesäule 2: Als Best Practice-Stadt Unterstützung des Landes einwerben.**

Einfluss auf Landesentscheidungen können sich vor allem Kommunen erwerben, die selbst aktiv sind und gute Beispiele vorweisen können. Im Rahmen der Baden-Württemberger Bildungsplanreform 2015 werden derzeit die Inhalte der Bildungspläne für die allgemeinbildenden Schulen überarbeitet. Wie stark Prinzipien der BNE dort verankert werden, hat großen Einfluss auf die schulische Bildung in Heidelberg. Deshalb sollte dieser Prozess intensiv beobachtet werden und bei Bedarf mit Vorschlägen und Beispielen unterstützt werden.

#### **Strategiesäule 3: Klimaschutzbildung an der Universität und der PH stärken.**

Die Universität sollte ein allgemeines Angebot für Studierende zu Klimaschutzinhalten prüfen und ein Modellprojekt dazu durchführen. Mittelfristig können Projekte verbreitet und verstetigt werden. Langfristig sind die Strukturen im Bildungs- und Ausbildungssystem so anzupassen, dass sie alle Studierende erreichen. Die Zuständigkeit hierfür liegt vor allem beim Land Baden-Württemberg. Die Pädagogische Hochschule diskutiert derzeit die Teilnahme an EMAS und sollte eine Strategie entwickeln, alle Studierenden mit Klimaschutztagungen/-seminaren auf die schulische Klimaschutzarbeit vorzubereiten.

#### **Strategiesäule 4: Außerschulische und Erwachsenenbildung in Kooperation mit freien Trägern stärken.**

Umweltverbände sind bereits in zahlreiche Bildungsprozesse in Heidelberg involviert. Sie führen Maßnahmen zur Kommunikation von Klimaschutzaktivitäten (KlimaBar, Vorträge VHS, Jugendklimagipfel) zusammen mit Partnern in Heidelberg durch und entwickelt diese weiter. Das Thema Klimaschutz sollte noch stärker in die Öffentlichkeit getragen werden. Ergänzend werden Informationsangebote von der Stadt Heidelberg in Kooperation mit den Stadtwerken bereitgestellt (Informationssäule CO<sub>2</sub> am Bismarckplatz, Energiewende-Park).

## 8.7 Handlungsfeld Konsum und Ernährung

### Ausgangslage

Eine Perspektive bis 2050 umfasst insbesondere auch die Art und Weise, wie, was und wie viel die Bürgerinnen und Bürger konsumieren, wie sie leben, wie sie sich ernähren. Denn letztendlich sind es die Nachfrage, und damit eng verbunden die Einstellungen, die zu dieser Nachfrage führen, die unseren Ressourcenverbrauch und die damit verbundenen Emissionen determinieren.

Dieses Handlungsfeld wurde, gerade weil es die Bürgerinnen und Bürger direkt betrifft, im Rahmen der partizipativen Erstellung von Strategien und Maßnahmen im Bürgerdialog bearbeitet. Dabei kristallisierten sich drei Themenschwerpunkte heraus:

### Tourismus

Rund 3,5 Millionen Gäste kommen jedes Jahr nach Heidelberg, davon haben 65% berufliche Gründe ([www.heidelberg.de](http://www.heidelberg.de)). Touristen aus aller Welt kommen in die Stadt mit der besterhaltenen und weltbekanntesten Schlossruine nördlich der Alpen. Das beschlossene Tourismusleitbild von 1993 gibt Leitlinien für einen nachhaltigen Städtetourismus vor. Dieses gilt es fortzuschreiben. Die künftige Frage muss lauten, wie kann der Tourismus in klimaverträglichere Bahnen gelenkt werden? Wie können Gäste aus aller Welt eine möglichst positive Erfahrung aus einer Masterplan-Stadt mitnehmen? Diese Fragen sind in Heidelberg im Rahmen der Handlungsfelder „Mobilität“, „Bauen und Sanieren“ und „Bildung“ mitbehandelt worden. Konkrete Empfehlungen richten sich nicht nur an die Heidelberger Bürger, sondern adressieren auch die Gäste die in der Stadt mobil sind, übernachten oder Informationen mit nach Hause nehmen.

Darüber hinaus ist festzustellen, dass die Beschäftigung mit den Auswirkungen des Tourismus auf den Klimaschutz in Heidelberg noch intensiv untersucht und konzeptionell bearbeitet werden muss.

### Ernährung

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die mit der Ernährung verbunden sind, werden durch die bisherige CO<sub>2</sub>-Bilanzierung in Kommunen nicht erfasst. Ihre Größenordnung wird im persönlichen CO<sub>2</sub>-Rechner sichtbar, den das Umweltbundesamt (UBA 2013) und in ähnlicher Form die Stadt Heidelberg als „Heidelberger Energiespiegel“ anbieten.

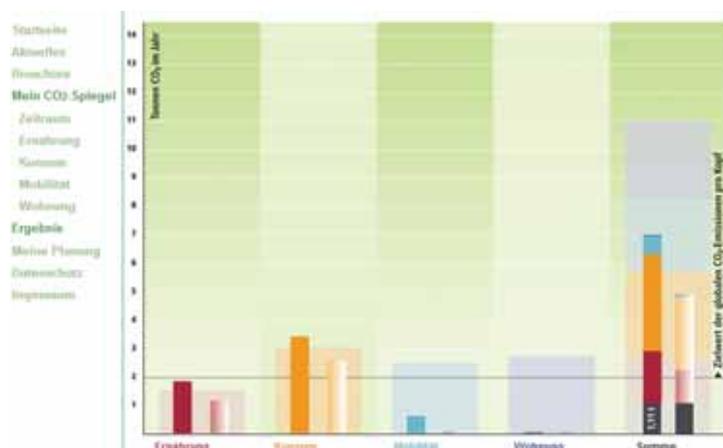


Abb. 54: Beispiel für eine persönliche CO<sub>2</sub>-Bilanz mit dem CO<sub>2</sub>-Rechner der KliBA

Eine genaue Angabe der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Ernährung ist im kommunalen Bereich derzeit nicht exakt möglich. Rechenmodelle werden derzeit erst erarbeitet. Es ist bislang nicht möglich, die auf Gemeindegebiet bereits mitbilanzierten Emissionen (Betrieb von landwirtschaftlichen Betrieben; Emissionen durch landwirtschaftliche Fahrzeuge) von den vorgelagerten Emission für die auswärts produzierten Lebensmittel zu trennen. Dazu müssten Warenströme genau untersucht und spezifiziert werden.

Insgesamt kann aber als Regel gelten, dass eine Masterplan-Kommune den mit der Ernährung möglichen Klimaschutz nicht außer Acht lassen sollte.

### **Verantwortungsvoller und qualitätsbewusster Konsum**

Global werden sich die Klimaschutzziele voraussichtlich nicht erreichen lassen, wenn der westliche Lebensstandard und seine Wirtschaftsstruktur, die zum großen Teil auf hohem Energieverbrauch beruht, zu einem allgemeingültigen Ziel erhoben würden. Reduktionen wie im Masterplan 100% Klimaschutz gefordert, dürfen also keine Bereiche aussparen.

Wir empfehlen von daher, im Zusammenhang mit Klimaschutz nicht nur über Energieeffizienz und Erneuerbare Energien zu reden. Mittelfristig wird es unausweichlich sein, auch Fragen nach einem anderen Lebens- und Wirtschaftsstil zu stellen. Dabei muss es nicht in erster Linie um Verzicht gehen. Veränderungen sollen und können auch diskutiert werden, um volkswirtschaftlich, gesundheitlich und sozial nachhaltiger zu leben, als das zurzeit der Fall ist.

Wenn z. B. Investitionen ausschließlich auf Grundlage kurzfristiger Rendite getätigt werden, treten schädliche Effekte für alle Beteiligten auf, wie die Finanzkrise zeigt, die seit 2008 offensichtlich wurde. Investitionen in den Klimaschutz amortisieren sich manchmal nicht nach 2 Jahren, bringen langfristig aber den größeren Nutzen, auch finanziell. Das zeigte nicht zuletzt der Stern-Report auf: Die Folgekosten, wenn wir das Klima nicht rechtzeitig stabilisieren können, werden langfristig viel höher sein als die nötigen Investitionen in den vorbeugenden Klimaschutz (Stern 2006).

### **Strategiesäulen zur Erreichung des Masterplan-Ziels**

Der Versuch, die Ansatzpunkte des Masterplans in Strategiesäulen zu formulieren, erweist sich auf Grund der Breite der Handlungsmöglichkeiten als schwierig. Im Rahmen des Bürgerdialogs und der Arbeitsgruppen wurden folgende Strategiesäulen herausgearbeitet:

**Strategiesäule 1: Fleischkonsum reduzieren.** Fleisch und Milchprodukte haben einen erheblichen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Der Anbau von Viehfutter sowie die Tierhaltung sind zu einem großen Teil für Emissionen aus dem Ernährungsbereich verantwortlich. Eine Reduktion von Fleisch- und Milchprodukten führt direkt zu CO<sub>2</sub>-Minderungen. Frischfleisch aus der Region anstatt Tiefkühlprodukten spart CO<sub>2</sub> beim verbleibenden Fleischkonsum – Qualität statt Quantität.

Angesichts der Entwicklung der Vergangenheit, in denen Fleisch und Fleischprodukte immer stärker verfügbar und gleichzeitig billiger geworden sind, wird sich eine Reduktion des Fleischkonsums ebenfalls nicht kurzfristig herbeiführen lassen. Geeignet sind Informations-, Beratungs- und Bildungskampagnen, die das Bewusstsein der Konsumenten schärfen und langfristig Verhaltensweisen beeinflussen. Synergien sind hier hinsichtlich gesundheitlicher Aspekte und Klimaschutz vorhanden. Hinzu sollte ein attraktives Angebot von Alternativen

kommen. Akteur ist hier die Bürgergesellschaft sowie Erzeuger und Handel. Die Stadtverwaltung kann in ihrem eigenen Bereich als Vorbild dienen.

**Strategiesäule 2: Regionale und saisonale Produkte kaufen.** Jedes Kilogramm Obst oder Gemüse, das mit dem Flugzeug nach Deutschland importiert wird, verursacht durch den Transport etwa 10 kg CO<sub>2</sub>. Wann Produkte mit dem Flugzeug geliefert werden, hängt stark von der Saison ab. Vermeidet man deshalb frisches Obst und Gemüse wie Erdbeeren oder Spargel im Winter und greift stattdessen zu saisonalen Nahrungsmitteln, können erhebliche CO<sub>2</sub>-Mengen gespart werden. Eine saisonal angepasste Ernährung verringert die Emissionen, weil sich der hohe Energiebedarf für die Beheizung von Treibhäusern auch negativ auf die Bilanz auswirkt. Freilandprodukte verursachen dagegen im Durchschnitt 10 Mal weniger Emissionen. Durch den Kauf von saisonalen und regionalen Produkten lassen sich außerdem unnötige Transportwege verhindern.

Auch hier ist die Strategie von Informationen, Aufklärung, Best Practice und guten Angeboten bestimmt, die von den oben genannten Akteuren auf den Weg gebracht werden können.

Die Vermarktung regionaler Produkte, Angebote vegetarischer und veganer Ernährung und ein großes Angebot von (regionalen) Bio-Lebensmitteln sind in Heidelberg durchaus schon verstärkt vorhanden. Im Rahmen der Bürgerkonferenzen wurden Ideen entwickelt, die diesen Trend weiter verstärken können.

**Strategiesäule 3: Bewusstseinswandel durch Beispielprojekte herbeiführen.** Die Bürgerinnen und Bürger als Konsumenten entscheiden im Rahmen ihrer Möglichkeiten selbst, wie viel und was sie konsumieren. Auch hier können Informations- und Öffentlichkeitsarbeit im Verbund mit beispielgebenden Projekten dem Einzelnen mögliche klimaschonende Alternativen zum aktuellen Konsumverhalten aufzeigen.

**Strategiesäule 4: Suffizienz erleichtern und bestärken.** Suffizienz steht für einen maßvollen Konsum von Produkten, Gütern und Dienstleistungen, die mit Ressourcenverbrauch verbunden sind. Als einzige der ursprünglich definierten Nachhaltigkeitsstrategien beschreibt sie einen „kulturellen Weg“ hin zu ressourcenschonenden Konsumverhaltensweisen und Lebensstilen, bei denen die Lebensqualität nicht an der Quantität des Konsum gemessen wird. Auf der individuellen Ebene wird Suffizienz dennoch vor allem als Selbstbeschränkung, Konsumverzicht und Komforteinbuße interpretiert, weshalb Suffizienzansätze ein Nischendasein führen, weil sie als gesellschaftlich und kulturell nicht anschlussfähig gelten.

Suffizienzansätze und –strategien sollten deshalb so gestaltet werden, dass sie Bürgerinnen und Bürgern attraktive ressourcenschonende Alternativen zur Befriedigung von Wünschen und Bedürfnissen aufzeigen und ermöglichen. Um Bürgerinnen und Bürger für Suffizienz zu motivieren, ist es naheliegend, bei der Kommunikation die Co-Benefits von Suffizienzansätzen in den Vordergrund zu stellen, wie z.B. mehr Zeit und mehr Wertschätzung für das eigene soziale Umfeld, Stärkung des sozialen Zusammenhalts auf lokaler und regionaler Ebene, Zugewinn an Wertschätzung sowohl für genutzte Produkte und Dienstleistungen als auch für Natur, Umwelt und Ressourcen, Entdeckung dessen, was einem wirklich wichtig ist und Konzentration auf das Wesentliche. Ein anderer Ansatz zur Motivation ist das Transparenzmachen des individuellen Energie- und Ressourcenverbrauchs, der Umweltwirkungen oder der sozialen Auswirkungen des Konsums bestimmter Produkte.

Bürgerinnen und Bürger sollen sich in jedem Fall freiwillig für suffizientere Verhaltensweisen und Lebensstile entscheiden, die Kommune kann aber diese Entscheidung durch die Ausgestaltung von Angeboten, Dienstleistungen, Infrastrukturen und Informationen erleichtern und bestärken. Ansatzpunkte für Handlungsfelder hierfür sind:

- Produkte reparieren statt neu kaufen (Kleidung, Geräte)
- Produkte weiter- oder umnutzen statt wegwerfen (außer ineffiziente energieverbrauchende Produkte)
- Produkte selber herstellen statt kaufen
- Produkte gemeinsam nutzen, leihen, tauschen statt besitzen
- Schaffung öffentlicher Verleihangebote nach dem Vorbild von Bibliotheken
- Angebote für ressourcenleichte Freizeitgestaltung schaffen
- Unterstützung bei der Abfallreduktion: Verkauf nicht verpackter Produkte, Foodsharing
- Förderung von Urban Gardening
- Unterstützung für alternative Einkaufswege, z.B. nach dem Vorbild von Food Coops, die (Bio-)Nahrungsmittel nur von regionalen Anbietern beziehen. Regelmäßige Abnahme schafft Sicherheit für die Anbieter, Konsumenten und Produzenten können sich kennenlernen, Geld bleibt in der Region. Marketing für Food Coops oft über Mundpropaganda im Freundeskreis, Unterstützung durch städtische Kampagne
- Förderung Ersatz von Materialien (z.B. HD ohne Plastik)

