



**Regionalverband Südlicher Oberrhein**

Planen. Beraten. Entwickeln.

## **Regionales Entwicklungskonzept zur Nutzung regenerativer Energien und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen**



### **Teil 1: Energieatlas Region Südlicher Oberrhein**

**Regionales Entwicklungskonzept  
zur Nutzung regenerativer Energien und  
zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen**

**Teil 1: Energieatlas Region Südlicher Oberrhein**



**Regionalverband Südlicher Oberrhein**

Planen. Beraten. Entwickeln.

**Freiburg, November 2005**

**Herausgeber:**

Regionalverband Südlicher Oberrhein  
Reichsgrafenstr. 19  
79102 Freiburg  
Tel. +49(0)761-70327-0, Fax +49(0)761-70327-50  
rvso@region-suedlicher-oberrhein.de  
www.region-suedlicher-oberrhein.de

gefördert aus dem

Klimaschutz-plus-Förderprogramm für Kommunen des  
Umweltministeriums Baden-Württemberg

sowie dem

Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der  
badenova AG & Co. KG

Schutzgebühr: 19,50 Euro (zzgl. Porto)

**erarbeitet**  
**im Auftrag des**  
**Regionalverbandes Südlicher Oberrhein**

von



Energieagentur Regio Freiburg GmbH  
Geschäftsführer Dipl.-Ing. Rainer Schüle  
Emmy-Noether-Str. 2  
D-79110 Freiburg

Tel.: +49(0)761-79177-0  
info@energieagentur-freiburg.de  
www.energieagentur-regio-freiburg.de



Ortenauer Energieagentur GmbH  
Geschäftsführer Dipl.-Ing. Rigobert Zimpfer  
Wasserstr. 17  
D-77652 Offenburg

Tel.: +49(0)781-924619-0  
info@ortenauer-energieagentur.de  
www.oea-gmbh.de

Für Anregungen sowie für Fragen zur vorliegenden Studie sind die Energieagenturen dankbar und stehen dem interessierten Leser gerne zur Verfügung.

## **Vorwort**

Die Steigerung der Energieeffizienz und die konsequente Nutzung erneuerbarer Energien sind wichtige Bausteine für den Klimaschutz und für eine zukunftsfähige Energieversorgung. Ihre Umsetzung bietet gleichzeitig Chancen für Wirtschaft und Handwerk in der Region Südlicher Oberrhein.

Das Angebot der vielfältigen regenerativen Energiequellen wird bislang nur unzureichend genutzt. Auch die Energieeffizienz kann insbesondere durch die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes deutlich verbessert werden. Impulse sind nötig, um deren Umsetzung zu verstärken.

Der Regionalverband Südlicher Oberrhein hat im Oktober 2004 die Ortenauer Energieagentur GmbH sowie die Energieagentur Regio Freiburg GmbH mit der Erarbeitung eines „Regionalen Entwicklungskonzeptes zur Nutzung regenerativer Energien und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Südlicher Oberrhein“ beauftragt. Damit sollte der gesetzliche Planungsauftrag zur regionalplanerischen Steuerung der Windenergienutzung ergänzt werden. Mit der Studie werden insbesondere die in der Region in bedeutendem Umfang vorhandenen Möglichkeiten zur Nutzung von Geothermie, Biomasse und Wasserkraft ebenso wie spezifische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs oder der Einsatz effizienter Energietechnik aufgezeigt.

Die in der Region Südlicher Oberrhein verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien sowie die bestehenden Einsparmöglichkeiten bei Wärme und Strom sind bislang nicht hinreichend ermittelt. Belastbare Daten hierzu sind jedoch eine wesentliche Grundlage für die Formulierung konkreter Handlungsstrategien im Rahmen eines Regionalen Entwicklungskonzeptes.

In einem ersten Teilprojekt haben die Regionalen Energieagenturen den nun vorliegenden „Energieatlas Region Südlicher Oberrhein“ erstellt. Darin werden die Strukturen des Energiebedarfs sowie der Energienutzung dargestellt. Ferner sind bestehende und geplante Projekte erfasst. Anhand vielfältiger Daten, die für die Region vorliegen, wurde eine Marktabschätzung für die Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien vorgenommen.

Auf dieser Grundlage soll in einem zweiten Teilprojekt bis Ende 2006, gemeinsam mit den kommunalen und regionalen Entscheidungsträgern, eine langfristige Klimaschutz-Strategie mit dem „richtigen Mix“ erneuerbarer Energien für die Region Südlicher Oberrhein erarbeitet werden. Mit dem Regionalen Energiekonzept gehen wir einen neuen, maßnahmeorientierten Weg, um gezielte Impulse zur endogenen Entwicklung der Region zu leisten.

Unser Dank gilt insbesondere den Kommunen der Region, die die Arbeit der regionalen Energieagenturen unterstützt haben.

Ohne die erhebliche finanzielle Unterstützung seitens des Umweltministeriums Baden-Württemberg sowie der Firma badenova hätte dieses für die regionale Ebene pilothafte Projekt nicht realisiert werden können. Deshalb gilt ein besonderer Dank diesen Sponsoren.

Freiburg, im November 2005



**Otto Neideck**  
Verbandsvorsitzender



**Dr. Dieter Karlin**  
Verbandsdirektor

Alle kommunalen und regionalen Akteure laden wir nun ein, am Teilprojekt 2, der Erarbeitung der „Klimaschutz - Strategie für die Region Südlicher Oberrhein“ also dem “richtigen erneuerbaren Energien-Mix“ für unsere Region mitzuwirken.



## Inhaltsübersicht

<b>0.</b>	<b>Kurzfassung</b> .....	<b>7</b>
<b>1.</b>	<b>Struktur des Energiebedarfs in der Region</b> .....	<b>13</b>
1.1	Strukturdaten Wohngebäude .....	13
1.1.1	Gebäudetypen.....	14
1.1.2	Gebäudealter.....	15
1.1.3	Eigentumsstruktur .....	16
1.1.4	Heizwärmebedarf .....	17
1.1.5	Warmwasserbedarf .....	18
1.2	Strukturdaten Gewerbe und Industrie .....	19
1.3	Heizkesselstatistik .....	21
<b>2.</b>	<b>Energiebilanz der Region</b> .....	<b>26</b>
2.1	Verbrauch nach Sektoren.....	27
2.2	Energieträger.....	28
2.3	Energieanwendungen .....	29
2.4	Einsatzgebiete der Energieträger und ihre Anwendungen .....	30
2.5	Energienachfragestruktur auf Kreisebene.....	31
2.6	Energiekosten und Verbrauchsanteile .....	32
<b>3.</b>	<b>Energieanbieter in der Region</b> .....	<b>33</b>
3.1	Stromversorgung.....	34
3.2	Gasversorgung.....	35
3.3	Nah- und Fernwärmenetze.....	36
3.4	Serviceleistungen .....	37
<b>4.</b>	<b>Analyse der „Klimaschutz-Akteure“</b> .....	<b>39</b>
<b>5.</b>	<b>Ergebnisse der Kommunal-Umfrage</b> .....	<b>42</b>
5.1	Grunddaten der Kommunen.....	42
5.1.1	Übersicht der Maßnahmen/Programme.....	42
5.1.2	Umgesetzte Projekte .....	45
5.2	Kommunale Liegenschaften.....	47
5.2.1	Heizsysteme.....	48
5.2.2	Spezifischer Wärmeverbrauch .....	49
5.2.3	Spezifischer Stromverbrauch .....	50
5.3	Regenerative Energieanlagen.....	51
5.3.1	Vergleich mit der Solarbundesliga .....	52



<b>6.</b>	<b>Auswertung der öffentlichen Förderprogramme .....</b>	<b>54</b>
6.1	Bundesprogramme .....	54
6.1.1	Kreditprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) .....	54
6.1.2	Marktanreizprogramm BAFA.....	55
6.2	Programme des Landes Baden-Württemberg .....	57
6.2.1	Altbaumodernisierungsprogramm der L-Bank .....	57
6.2.2	Klimaschutz-Plus Programm.....	58
6.2.3	Energieholz Baden-Württemberg.....	60
6.2.4	Agrarinvestitionsförderprogramm.....	60
6.2.5	Energie-Spar-Check.....	61
6.2.6	Programme der Fa. badenova .....	61
6.3	Zusammenfassung der Programme (Bund und Land).....	62
<b>7.</b>	<b>Abschätzung der Potenziale in der Region .....</b>	<b>63</b>
7.1	Energieeinsparung .....	63
7.1.1	Energieeinsparung durch Wärmeschutzmaßnahmen.....	63
7.1.2	Energieeinsparung durch Kesselerneuerung.....	67
7.2	Kraft-Wärme-Kopplung.....	69
7.2.1	Sektor Haushalte.....	71
7.2.2	Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen .....	72
7.2.3	Sektor Industrie .....	72
7.3	Erneuerbare Energien .....	74
7.3.1	Wasserkraft .....	75
7.3.2	Geothermie.....	76
7.3.3	Windenergie .....	80
7.3.4	Solarthermie .....	82
7.3.5	Photovoltaik.....	83
7.3.6	Holzenergie .....	84
7.3.7	Biogas .....	85
7.3.8	Zusammenfassung der regenerativen Energiequellen .....	88
7.4	Marktpotenziale in der Region .....	89
	Literaturverzeichnis .....	91
	Anhang .....	93

## 0. Kurzfassung

Die Erstellung des regionalen Entwicklungskonzeptes hat zum Ziel, die in der Region Südlicher Oberrhein vorhandenen Potenziale erneuerbarer Energiequellen Wasserkraft, Geothermie, Windkraft, Solarkraft, Holzenergie und Biogas stärker als bisher zu nutzen. Daneben sollen auch die Energieeffizienzpotenziale bei der Energieerzeugung, insbesondere im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung durch den Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) und bei der Energieeinsparung durch Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand und durch den Austausch ineffizienter Heizungsanlagen stärker als bisher genutzt werden.

Die Umsetzung der in der vorliegenden Studie aufgezeigten Handlungsmöglichkeiten verfolgt das Ziel, zum Schutze des Weltklimas eine weitere Zunahme des Treibhauseffektes durch regionale Maßnahmen zu vermeiden und gleichzeitig die regionale Wirtschaftsentwicklung zu fördern.

Das Entwicklungskonzept ist in zwei Teilprojekte unterteilt. Wesentlicher Inhalt des **Teilprojektes 1** ist eine Bestandsanalyse der Energiesituation in der Region Südlicher Oberrhein, die den Ortenaukreis, den Landkreis Emmendingen, den Stadtkreis Freiburg und den Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald umfasst. Auf einer Fläche von rund 4.000 km<sup>2</sup> leben hier mehr als eine Million Einwohner.

Das methodische Vorgehen zur Ermittlung der Energie-Strukturdaten basiert auf Umfragen, die bei den Kommunalverwaltungen, Landratsämtern und Energieversorgern der Region durchgeführt wurden. Vertiefend wurden außerdem alle öffentlichen Klimaschutz-Förderprogramme ausgewertet, da sich gezeigt hat, dass hier umfassende Angaben zu den bereits installierten Anlagen und umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen vorliegen. Daneben wurden zahlreiche regionale und landesweite Energie-Studien sowie Potenzial- und Strategie-Gutachten (vgl. u.a. Literaturverzeichnis) ausgewertet und deren Ergebnisse auf die regionale Situation übertragen. Ein wichtiger Schwerpunkt der Analyse war auch die Auswertung der Daten insbesondere der Statistischen Landes- und Bundesämter zu Gebäudebestand, Industrie- und Wirtschaftsbetrieben und zu den Beschäftigtendaten der Region.

Ergebnis des Teilprojektes 1 ist eine detaillierte Energiebilanz für die Region. Außerdem wurde eine Analyse der Energie-Akteure erstellt, die bei der Umsetzung der o.g. Maßnahmen einbezogen werden sollen. Die Abschätzung der Marktpotenziale in der Region für die Bereiche Wärmeschutz und Heizanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung und Ausbau der regenerativen Energien bilden den Abschluss des Teilprojekts 1.

Im **Teilprojekt 2** sollen anschließend das Biomassepotenzial (in Abstimmung zu dem parallel verlaufenden Projekt „BioRegio“) vertiefend untersucht, eine Gesamtübersicht zu den erneuerbaren Energien in der Region erstellt und gemeinsam mit den Akteuren in der Region Südlicher Oberrhein eine langfristige Klimaschutz-Strategie entwickelt werden.

## Energiebilanz der Region

In der Region werden **jedes Jahr rund 24.000 Gigawattstunden Energie** verbraucht. Umgerechnet in eine äquivalente Menge Heizöl, entspricht das 2,4 Milliarden Litern pro Jahr. Alle Energieverbraucher zusammen bezahlen dafür eine Energiekostenrechnung von rund 1,5 Milliarden € pro Jahr. Geld, das zu großen Teilen aus der Region abfließt für den Bezug von Öl, Gas und Strom, welche nicht in der Region erzeugt werden.

Knapp die  **Hälfte des Energieverbrauchs (45%)** wird von den  **privaten Haushalten** verursacht. Den Rest teilen sich die Verbraucher im Bereich der  **Industrie (29%)** und im Bereich  **„Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (27%)**. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt sind damit die Verbrauchsgruppen „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ sehr stark und die Verbrauchsgruppe „Industrie“ relativ schwach am Energieverbrauch beteiligt. Diese Zahlen bestätigen, dass die Region im industriellen Bereich (verarbeitendes Gewerbe) nur eine geringe Bedeutung hat.

In den vergangenen Jahren hat der Anteil des Energieträgers Erdgas am Gesamtenergieverbrauch aller Energieverbrauchssektoren stark zugenommen und dabei vor allem den Energieträger Öl verdrängt.

**Erdgas** hat heute einen Anteil von 36% am Gesamtenergieverbrauch, während  **Öl** mittlerweile auf 28% zurückgegangen ist. Bezogen auf den Sektor Haushalte ist der Erdgasanteil in den Jahren 1987 bis 2002 von 19% auf 39% gestiegen und gleichzeitig der Ölanteil von 59% auf 48% zurückgegangen. Die Zunahme des Erdgasanteils fand dabei vor allem in den Ballungsräumen statt, da hier die Anschlussdichten höher und Erschließungen kostengünstiger sind. Auch  **Fernwärmenetze** wurden in den vergangenen Jahren zugebaut, sind aber mit einem Anteil von 3% am Gesamtenergieverbrauch ebenso wie die  **sonstigen Heizsysteme (Kohle, Holz)** noch relativ unbedeutend.

Der  **Stromverbrauch** hat an der Endenergiebilanz einen Anteil von 29%. Das spiegelt aber nicht seine Bedeutung wider, die er aufgrund der hohen spezifischen Kosten und der hohen herstellungsbedingten Emissionen haben müsste: Pro Kilowattstunde ist Strom deutlich teurer als Öl oder Gas und verursacht bei heutigem Kraftwerksmix rund dreimal mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen als die direkte Verbrennung von Öl oder Gas. Überwiegend wird Strom zur Erzeugung von  **Licht und Kraft** - also zum Betrieb von Motoren, Pumpen und Kühlanlagen – eingesetzt. Insgesamt macht dieser Bereich aber nur rund 20% des Endenergieverbrauchs aus. 80% der Energie wird verbraucht, um  **Wärme** zu erzeugen. Überwiegend (d.h. 56%) handelt es sich dabei um Raumwärme zur Beheizung der Wohnungen und Arbeitsstätten. 5% des Endenergieverbrauchs dienen der Warmwasserbereitung und 20% der industriellen Prozesswärmeerzeugung. Diese Prozesswärme wird überwiegend von den Industriebetrieben des Ortenaukreises gebraucht. Sie verbrauchen dreimal mehr Prozesswärme als die Industriebetriebe der Land-

kreise Emmendingen, Freiburg und Breisgau-Hochschwarzwald zusammen. Vom gesamten Endenergieverbrauch der Region wird rund die Hälfte im Ortenaukreis verbraucht.

Der von allen Verbrauchergruppen jährlich verursachte durchschnittliche Endenergieverbrauch liegt bei rund 23,5 MWh/a pro Einwohner. Der Ortenaukreis liegt mit knapp 30.000 kWh deutlich höher als die anderen drei Kreise.

Die Analyse der Energieverbrauchsstruktur zeigte, dass die Wohngebäude eine entscheidende Rolle für die weiteren Klimaschutz-Strategien und die Umsetzung der energierelevanten Marktpotenziale spielen.

### **Strukturdaten der Region**

In der Region werden rund 200.000 Gebäude mit 440.000 Wohnungen von rund 1 Million Menschen bewohnt. 69% der Gebäude sind Ein- oder Zweifamilienhäuser, von denen 75% von den Eigentümern selbst bewohnt sind. Hier ist bereits eine Zielgruppe identifiziert, die für die Umsetzung von Energieeinspar- und Klimaschutzmaßnahmen eine wichtige Rolle spielen wird. Wenn Wärme und Strom eingespart werden sollen, beziehungsweise verstärkt regenerative Energien genutzt werden sollen, dann müssen zielgruppenspezifische Anreize geschaffen werden, die Eigenheimbesitzer ansprechen.

Bei größeren Wohngebäuden sind die **Eigentumsverhältnisse** genau umgekehrt. Die Gebäude mit mehr als drei Wohnungen werden zu 77% von Mietern bewohnt. Bei ihnen kann zwar der Gebäudeinhaber in entsprechende Maßnahmen investieren, in der Regel werden aber die Mieter der Gebäude von den resultierenden Energiekosteneinsparungen profitieren. Investitionsanreize müssen daher hier anders ausgestaltet werden.

Auffallend ist, dass vom gesamten **Nutzenergiebedarf aller Wohngebäude (6.450 GWh/a)** rund **83% in Gebäuden** anfallen, **die vor 1984 errichtet** wurden. Diese Gebäude sind also zu einer Zeit gebaut worden, als die Wärmeschutzverordnung von 1984 noch nicht wirksam war. Dementsprechend ist ihr Energieverbrauch hoch. Wohngebäude, die bei ihrer Errichtung entsprechende Wärmeschutzanforderungen einhalten mussten, verursachen derzeit nur einen Anteil von 17% am Gesamt-Raumwärmebedarf in der Region Südlicher Oberrhein. Gebäude, die im Zeitraum 1969 bis 1983 errichtet wurden, machen immerhin einen Anteil von 24% aus. Diese Gebäude sind für Wärmeschutzmaßnahmen deswegen so wichtig, weil sie jetzt nach mehr als 20 Jahren Nutzungszeit in den ersten Sanierungszyklus kommen. Fassaden müssen erneuert, Fenster gegebenenfalls ausgetauscht werden und mit relativ geringen Mehrkosten können Einsparmaßnahmen umgesetzt werden. Falls dabei aber nur konventionell saniert wird, bleiben die Klimaschutzpotenziale auch die nächsten 20 bis 40 Jahre ungenutzt. Denn so lange wird es dauern, bis die Gebäude in den nächste Sanierungszyklus kommen.

Interessant sind auch die **Gebäude, die vor 1969 errichtet** wurden. Je nach Objekt können hier laut Erfahrung der Energieagenturen die **Einsparpotenziale zwischen 70% und 90%** des

heutigen Wärmebedarfs liegen. Insgesamt verbrauchen diese Objekte knapp 60% des gesamten Nutzwärmebedarfs aller Wohngebäude in der Region.

Der **Heizwärmebedarf der Wohngebäude** ließe sich insgesamt durch wirtschaftliche Maßnahmen **auf die Hälfte reduzieren**. In diesem Sinne sind die Maßnahmen dann wirtschaftlich, wenn die eingesparten Energiekosten über die Lebensdauer der Maßnahmen größer sind als ihre Investitionskosten. Zwei Drittel des Einsparpotenzials stecken in den Gebäuden, die vor 1968 errichtet wurden. 23% in der Baualterklasse 1969 bis 1983 und immerhin 10% bei den Gebäuden, die nach 1983 errichtet wurden. Spezielle Bundeskreditprogramme zum Beispiel für „Energieschleudern“, die vor 1979 errichtet wurden, stehen zur Verfügung.

Bei der **Analyse der Heizanlagen** zeigte sich, dass bereits 38% aller Anlagen älter als 16 Jahre sind. Darüber hinaus sind 18% bereits älter als 22 Jahre. Die technische Lebensdauer einer Heizung wird üblicherweise mit 15 Jahren angegeben. Insgesamt besteht also hier ein Sanierungsstau, der sich in den kommenden Jahren aufgrund von neuen gesetzlichen Regelungen lösen wird. Zum Beispiel schreibt die Energieeinsparverordnung 2002 vor, dass alle Heizungsanlagen, die vor 1978 eingebaut wurden, bis 2006 ausgetauscht werden müssen und nur noch in Ausnahmefällen, wenn bestimmte technische Daten eingehalten werden, weiter betrieben werden dürfen. Aber auch unter ökonomischen Gesichtspunkten ist es oft ratsam, uneffiziente Heizsysteme zu modernisieren, anstatt auf Dauer die höheren Betriebskosten in Kauf zu nehmen.

### **Umfragen bei Kommunen, Energieversorgern und Förderstellen**

Zur Verbesserung der Datenbasis wurden von Februar 2005 bis August 2005 umfangreiche Umfragen bei den Kommunalverwaltungen, den Energieversorgern der Region und bei den öffentlichen Förderstellen durchgeführt (vgl. Fragebogen im Anhang). Die Umfrage unter den Kommunen beinhaltete u.a. die Abfrage der Daten zu den kommunalen Liegenschaften. Insgesamt wurden die Daten von rund 1.600 Liegenschaften erfasst und ausgewertet. Es zeigte sich, dass im Vergleich zum Forschungsbericht der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse, Münster [ages 1999] bei **79% aller Liegenschaften der Wärmeverbrauch als hoch eingestuft** werden muss. Bei 34% der Objekte ist der Wärmeverbrauch sogar stark überhöht. Beim Stromverbrauch sind die Werte noch eklatanter: **87% aller Objekte** haben einen **hohen Stromverbrauch** und 39% einen stark überhöhten Verbrauch. Diese Werte sind sicher darauf zurückzuführen, dass den Kommunen in den vergangenen Jahren nicht genügend finanzielle Spielräume für die notwendigen Sanierungen in ihren Liegenschaften zur Verfügung standen. Unabhängig von den schlechten Energiestandards besteht hier generell ein großer Sanierungsrückstau.

Die Umfrage bei den Kommunen lieferte außerdem Daten zu rund **1.500 regenerativen Energieanlagen**. Trotz dieser Vielzahl von Daten ist davon auszugehen, dass nicht alle Anlagen genannt wurden, die in der Region zur regenerativen Erzeugung von Strom und Wärme betrie-

ben werden. Deshalb wurden zusätzlich auch die Daten der öffentlichen Förderstellen abgefragt und systematisch ausgewertet.

Die Auswertung der Daten der öffentlichen Förderstellen zeigte, dass insgesamt eine dynamische Entwicklung bei der **Inanspruchnahme von Bundes- und Landesfördermitteln** zu verzeichnen ist. Beispielsweise sind die durch die Förderkreditprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) ausgelösten Investitionen im Zeitraum von 2001 bis 2004 auf das Sechsfache angewachsen. Gleiches gilt für die Investitionen, die durch die Zuschussprogramme der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ausgelöst wurden. Hier zeigt sich, dass die diversen in der Region ansässigen Investoren offensichtlich besser informiert sind und Klimaschutz- und Energiespar-Maßnahmen engagierter angehen als der Bundesdurchschnitt. Aber auch im Land Baden-Württemberg liegt die Region Südlicher Oberrhein beim Klimaschutz vorne: Im Landesprogramm CO<sub>2</sub>-Klimaschutzplus wurden pro Kopf 3,5-fach mehr Mittel abgerufen als im Landesdurchschnitt. Insgesamt wurden durch Landes- und Bundesprogramme im Klimaschutzbereich allein im Jahr 2004 mit einem Subventionsanteil von rund 15% **Investitionen in Höhe von rund 100 Millionen € ausgelöst**. Das heißt, der Region Südlicher Oberrhein sind rund 15 Mio. € durch öffentliche Förderprogramme zugeflossen, die beim Handwerk und in mittelständischen Betrieben die 7-fache Investitionssumme in Form von Aufträgen für Solar- und Holzheizungsanlagen, Fassaden-, Dach- und Fenstersanierung, den Einsatz von Blockheizkraftwerken, Wärmepumpen und effizienten Heizsystemen ausgelöst hat.

### **Marktpotenziale für den Klimaschutz in der Region**

Die Abschätzung der Marktpotenziale ergab, dass der weitaus größte und wichtigste Markt für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich der **Sanierung des Gebäudebestandes** zu finden ist. Allein die Umsetzung der wirtschaftlichen Wärmeschutzmaßnahmen durch Fensteraustausch, Dachsanierung und Fassaden- und Kellerdeckendämmung würde eine kumulierte Investitionssumme von 11,7 Milliarden € erfordern. Wenn diese Investitionssumme im Rahmen der üblichen Sanierungszyklen des Gebäudebestandes umgesetzt wird, verteilt sie sich auf ca. 100 Jahre. Denn nur rund 1% der bestehenden Gebäude werden pro Jahr saniert. Vorausgesetzt, dass im Moment der Sanierung durch entsprechende Maßnahmen, Anreize und Programme die wirtschaftlichen Einsparmaßnahmen ergriffen werden, würden damit jedes Jahr 110 Mio. € Investitionen ausgelöst werden.

Zusätzlich könnten jährlich Investitionen von rund 32 Mio. € für energieeffiziente **Heizungen** ausgelöst werden, wenn in den kommenden Jahren die überalterten Heizungen ersetzt werden.

Rund 18.000 **Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** könnten in der Region bei Wohngebäuden, Gewerbe- und Industriebetrieben und bei öffentlichen Liegenschaften installiert werden. Das würde eine Auftragsvolumen von ca. 45 Mio. € für ca. 1.800 Blockheizkraftwerke pro Jahr beim regionalen Handwerk auslösen. Das aktuell eingerichtete Förderprogramm für Blockheizkraftwerke des Regionalversorgers badenova unterstützt diese Entwicklung. Bis Ende 2006 sollen

zunächst 250 Klein-Blockheizkraftwerke mit einer Leistung von bis zu 50 Kilowatt mit Zuschüssen zwischen 1.200 € und 3.600 € bedacht werden.

Das Marktpotenzial für **regenerative Energieanlagen** in der Region ist ebenfalls enorm. Hier wurde für die Abschätzung das energiepolitische Ziel der Landesregierung zur Verdoppelung des Anteils der regenerativen Energien in Baden-Württemberg herangezogen. In einer von der Landesregierung im Jahr 2002 in Auftrag gegebenen Studie [DLR/ZSW 2002] wurden Potenzialerhebungen für die einzelnen regenerativen Energiequellen durchgeführt. Abgeleitet auf die Region Südlicher Oberrhein würden dieser Studie zufolge Wasserkraft-, Biomasse- und Biogas-, Windkraft- und Geothermieanlagen, Solarkollektoren und Photovoltaikanlagen zusätzlich insgesamt 750 GWh Wärme und 800 GWh Strom erzeugen können, wenn insgesamt rund 1 Mrd. € zum Aufbau der entsprechenden Technologien investiert würde. Bis 2010 wären das jährlich rund 150 Mio. €, wobei [Nitsch 2004] davon ausgeht, dass perspektivisch bis zu 250 Mio. € im langfristigen Mittel investiert werden könnten.

Das hier **untersuchte Marktpotenzial liegt in der Summe damit bei rund 340 Mio. bis 440 Mio. € pro Jahr**. Verglichen mit den im Jahr 2004 durch öffentliche Fördermittel ausgelösten Investitionen in Höhe von 100 Mio. € würde dies eine Verdrei- bis Vervierfachung der Anstrengungen bedeuten.

Im Teilprojekt 2 wird die Gesamtübersicht über die erneuerbaren Energiequellen - und hier insbesondere der Biomasse - weiter verfeinert und eine CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Region erstellt. Ziel ist es, darauf aufbauend gemeinsam mit den Akteuren einen Strategieplan zu entwickeln, der zu einer verstärkten Nutzung der vorhandenen Potenziale der Region führen wird und damit die Klimaschutzziele unterstützt und gleichzeitig die regionale Wirtschaft stärkt.

## 1. Struktur des Energiebedarfs in der Region

In der Region Südlicher Oberrhein existieren rund 200.000 Wohngebäude mit einer beheizten Wohnfläche von insgesamt rund 41 Mio. m<sup>2</sup>. In den Produktionsstätten der Industrie und in den Betrieben des Bereichs Gewerbe, Handel, Dienstleistung sind insgesamt rund 340.000 Menschen sozialversichert beschäftigt, die zur Verrichtung ihrer Arbeit Energie verbrauchen. Im folgenden werden die Strukturdaten der Bereiche Wohngebäude, Gewerbe und Industrie im Hinblick auf den jeweiligen Energieverbrauch dargestellt.

### 1.1 Strukturdaten Wohngebäude

Zur Abschätzung des **Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf** im Gebäudebestand wurde eine regionale Gebäudestatistik für das Basisjahr 2004 erarbeitet. Auf Anfrage stellte das Statistische Landesamt Baden-Württemberg hierzu Wohngebäudedaten zur Verfügung, die auf folgenden Erhebungen und Quellen basieren:

- Volkszählung 1987 mit Wohnungszählung
- Mikrozensus-Zusatzerhebungen von 1998 und 2002 auf Regionalebene sowie
- „Statistische Berichte Baden-Württemberg: Bestand an Wohngebäuden, Wohnungen und Räumen 2004“

Zusätzliche Angaben wurden aus der Struktur- und Regionaldatenbank des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg recherchiert. Der aus den Daten ermittelte Gebäudebestand wurde in Anlehnung an die Deutsche Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt [IWU 2003 a] und nach deren Systematik in 10 Baualtersklassen und 5 Gebäudetypen aufgeteilt. Die jedem Repräsentanten zugrunde liegenden Gebäudedatensätze (wie Geometrie, Hüllflächen, Wärmedurchgangskoeffizienten usw.) sind typisch für die jeweilige Gebäudegröße und Baualtersklasse und wurden übernommen.

Über den Gebäudetyp geht insbesondere die Gebäudegröße und damit die Kompaktheit des Baukörpers, d.h. Hüllfläche zu Umfassungsvolumen (A/V-Verhältnis), als wärmetechnisches Unterscheidungsmerkmal in die Typologie ein. Daher werden innerhalb der Baualtersklassen folgende Gebäudetypen unterschieden:

EFH.....Einfamilienhäuser	Wohngeb. mit 1 Wohnung
ZFH.....Zweifamilienhäuser	Wohngeb. mit 2 Wohnungen
RDH.....Reihen- und Doppelhäuser	Wohngeb. mit 1 bis 2 Wohnungen
MFH 3+ .....Mehrfamilienhäuser	Wohngeb. mit 3 und mehr Wohnungen
MFH .....Kleine Mehrfamilienhäuser	Wohngeb. mit durchschnittl. 3 bis 6 Wohnungen
GMH .....große Mehrfamilienhäuser	Wohngeb. mit 7 und mehr Wohnungen
HH.....Hochhäuser	Wohngeb. mit 9 und mehr Vollgeschossen



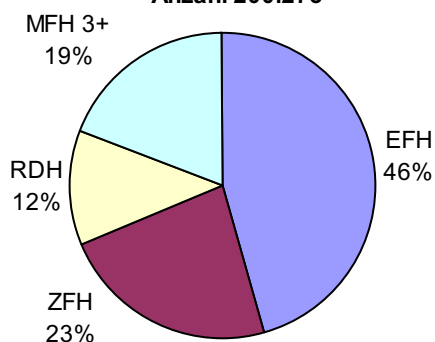
Ab dem Baujahr 1987 (also nach der Volkszählung) werden vom Statistischen Landesamt Mehrfamilienhäuser nur noch als Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen ohne weitere Differenzierung geführt. Diese Zusammenfassung wurde übernommen und unter dem Gebäudetyp MFH 3+ gekennzeichnet. Die vorangegangenen Baujahre haben gezeigt, dass der Anteil der großen Mehrfamilienhäuser und der Hochhäuser am Gesamtgebäudebestand mit insgesamt rund 3% nur gering war.

### 1.1.1 Gebäudetypen

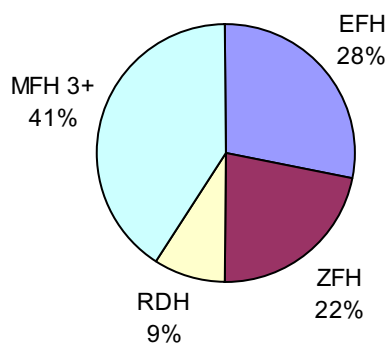
Die Region hat einen hohen Anteil an **freistehenden Einfamilienhäusern** (46%). Da diese Gebäude aber im Verhältnis immer eine kleinere Fläche haben als Mehrfamilienhäuser, ist der Anteil der beheizten Wohnfläche, die sich in Einfamilienhäusern befinden mit 28% dementsprechend klein.

**Mehrfamilienhäuser** haben einen Anteil von 19% an der Gesamtanzahl der Gebäude in der Region. Die Wohnflächen in den Mehrfamilienhäusern machen aber 41% der Gesamtwohnfläche aus.

**Wohngebäude Region Südl. Oberrhein**  
Anzahl 200.273



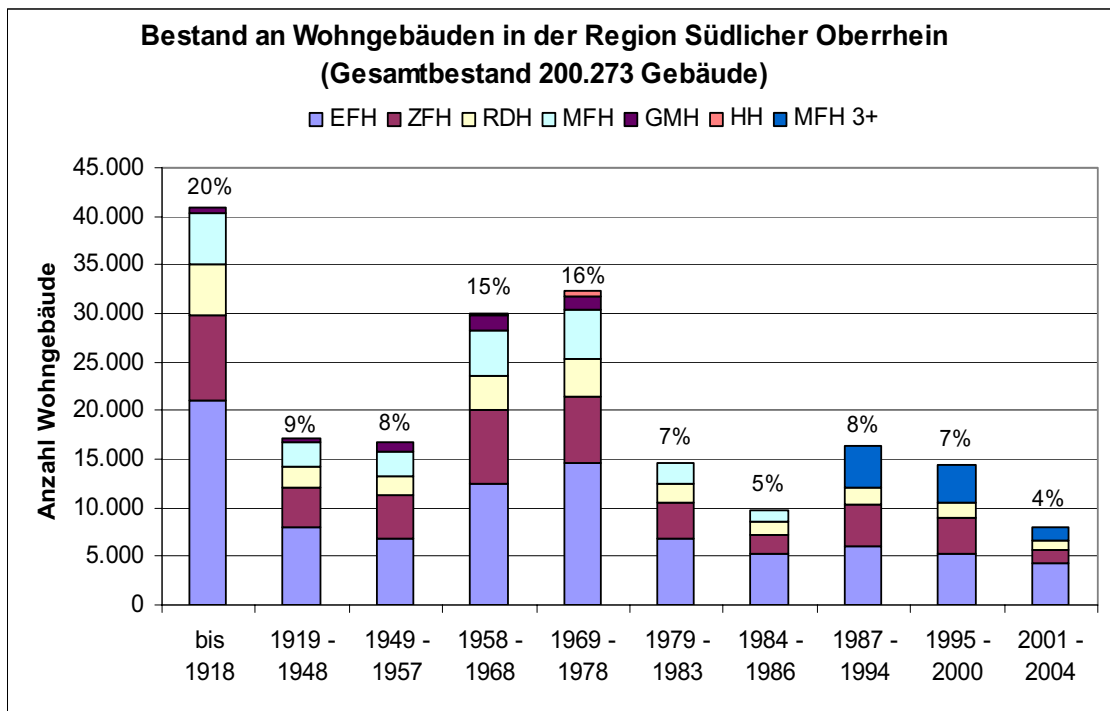
**Wohnfläche Region Südl. Oberrhein**  
rd. 41 Mio. m<sup>2</sup>



Stand 2004

### 1.1.2 Gebäudealter

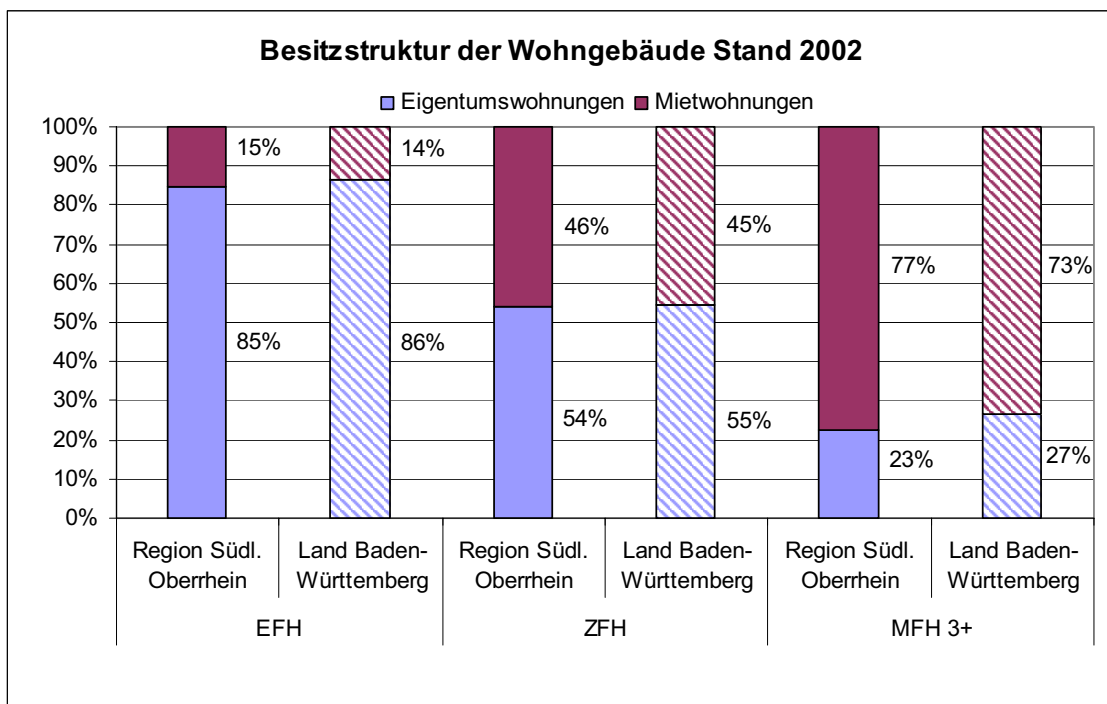
Etwa drei Viertel der Wohngebäude wurden vor 1984 gebaut, also zu einem Zeitpunkt, als die Wärmeschutzverordnung (WSVO 84) noch nicht in Kraft war. Bei der weiteren Analyse wird es wichtig sein, insbesondere diese Gebäude, die bei ihrer Errichtung keinen Wärmeschutz vorgesehen hatten, näher zu betrachten und Strategien für die Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen zu entwickeln.



### 1.1.3 Eigentumsstruktur

Bei der Erschließung der regionalen Einsparpotenziale spielen sowohl Einfamilienhäuser als auch Mehrfamilienhäuser eine bedeutende Rolle. 85% der Einfamilienhäuser und 54 % der Zweifamilienhäuser werden von den Eigentümern selbst bewohnt. Bei den Mehrfamilienhäusern sind es dagegen nur 23%.

Insgesamt gesehen weichen die regionalen Eigentumsverhältnisse nur geringfügig von denen des Landes Baden-Württemberg ab. Dies dürfte wohl dadurch zu erklären sein, dass in der Region sowohl die städtische Wohnungsstruktur mit überwiegendem Mietwohnanteil (z.B. Stadt Freiburg) als auch ländlich geprägte Kreise mit überwiegend Eigentumsobjekten vertreten sind.



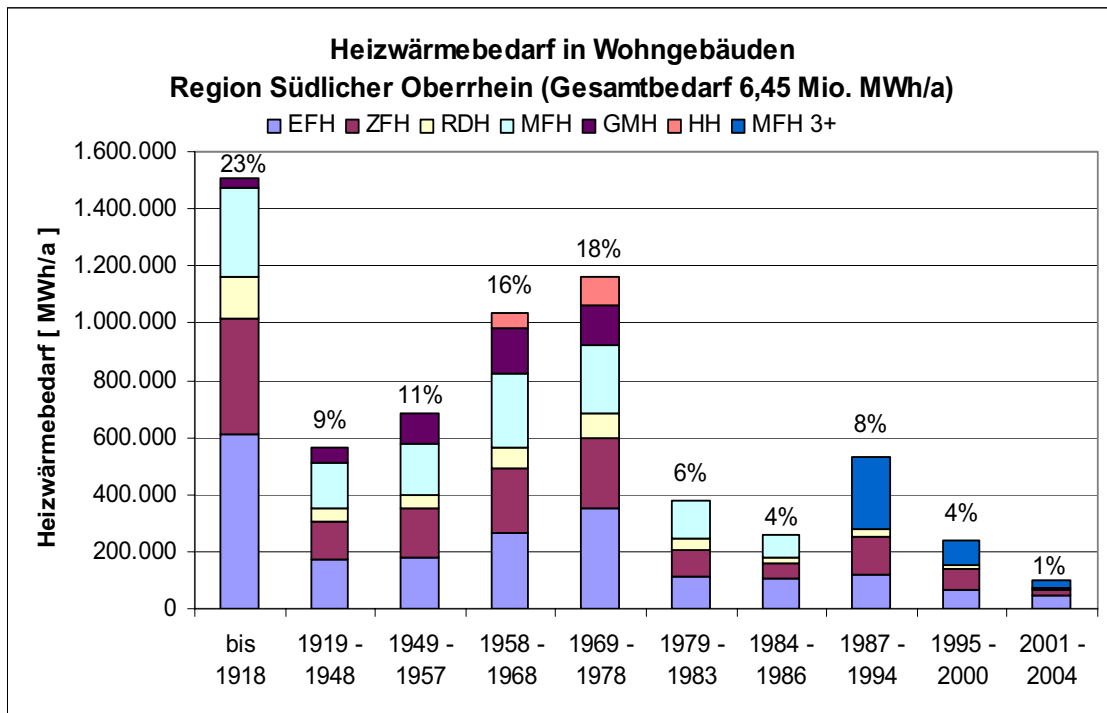
Besitzer von **Ein- und Zweifamilienhäusern** nutzen die Gebäude zumeist selbst und profitieren direkt von Energiesparinvestitionen über abnehmende Energiekosten. Da die Eigenheimbesitzer damit zu einer wichtigen Zielgruppe bei der Umsetzung von Energieeinspar- und Klimaschutzmaßnahmen zählen, sollten Investitionsanreize dementsprechend zielgruppenspezifisch gestaltet werden.

Bei **Mehrfamilienhäusern** ist der Großteil der Wohnungen vermietet. Die Investitionskosten für Einsparmaßnahmen kann der Besitzer über die Umlage auf die Kaltmiete wieder zurückholen. Da die Vermietbarkeit von Wohnungen in Mehrfamilienhäusern mit reduziertem Heizenergieverbrauch (zukünftig mehr Transparenz durch Energiepass) und verbesserter Wohnqualität deutlich steigt, sind auch Vermieter und Wohnungsgesellschaften für Modernisierungsmaßnahmen zu gewinnen. Energetisch sanierte Bestandsgebäude haben aufgrund niedrigerer Heizkosten klare Wettbewerbsvorteile bei steigenden Energiepreisen.

### 1.1.4 Heizwärmebedarf

Der Nutzwärmebedarf der Wohngebäude in der Region für die Raumwärmebereitstellung liegt bei insgesamt 6.450 GWh/a. Bei einem angenommenen mittleren Heizanlagennutzungsgrad von 75% entspricht das einem äquivalenten Endenergieverbrauch von rund 860 Mio. Litern Heizöl pro Jahr.

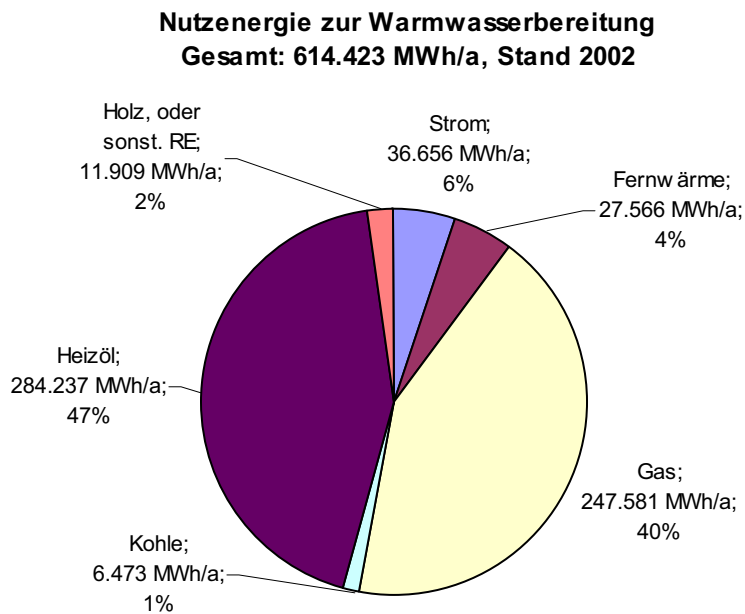
In der nachfolgenden Abbildung ist der Heizwärmebedarf der Wohngebäudegruppen je nach Baualter dargestellt. Deutlich erkennbar ist, dass alle vor 1918 errichteten Gebäude insgesamt einen sehr hohen Heizwärmebedarf haben (23% am Gesamtheizwärmebedarf). Innerhalb dieser Gebäudegruppe sind die Ein- und Zweifamilienhäuser mit einem hohen Anteil vertreten. Zukünftige Programme sollten daher diese Zielgruppe mit ihren besonderen Merkmalen (ggf. Ortskernbebauungen, Denkmalschutz) adäquat berücksichtigen. Eine weitere Zielgruppe findet sich bei den Gebäuden, die in der Zeit des Wirtschaftsaufschwungs 1958-1968 (16%) und 1969-1978 (18%), also zu einem Zeitpunkt errichtet wurden, als sehr schlechte Energiestandards im Wohnungsbereich die Regel waren. Einerseits wurden häufig Materialien mit schlechten Dämmeigenschaften verwendet und andererseits spielte aufgrund der niedrigen Energiepreise Wärmedämmung praktisch keine Rolle. Diese Gebäudegruppe macht zusammen immerhin 34% des Gesamtheizwärmebedarfs aus und bietet große Einsparpotenziale die ggf. bei den jetzt anstehenden Sanierungen erschlossen werden können.



### 1.1.5 Warmwasserbedarf

Der Nutzenergiebedarf zur Warmwasserbereitung wurde auf Grundlage der Einwohnerzahlen der Region Südlicher Oberrhein errechnet. Dabei wurde ein mittlerer täglicher Warmwasserbedarf von 35 Liter pro Kopf und eine mittlere Warmwassertemperatur von 50° C unterstellt.

Der Nutzenergieverbrauch zur Warmwasserbereitung in der Region liegt bei 614.423 MWh/a, oder 641 GWh/a. Das entspricht rund 10% des Nutzenergieverbrauchs zur Raumwärmebereitstellung.



Bei der Warmwasserbereitung haben Gas und Öl mittlerweile ungefähr die gleichen Anteile erreicht. Es ist davon auszugehen, dass die Anteile in Zukunft zugunsten des Erdgases steigen werden. Auffällig ist, dass trotz der Verdrängung von Strom aus dem Wärmebereich immer noch ein Anteil von 6% am Gesamtverbrauch besteht. Hier könnten weitere Programme angesetzt werden, die diese meist kostenintensive und unökologische Warmwasserbereitungsart weiter zurückdrängt.

## 1.2 Strukturdaten Gewerbe und Industrie

Bei den statistischen Erhebungen werden die Energieverbrauchsgruppen eingeteilt in „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD) und „Industrie“. Die Abgrenzung zwischen der Gruppe „GHD“ und „Industrie“ erfolgt dadurch, dass im Rahmen der Arbeitsstättenzählung alle Betriebe im Sektor „Verarbeitendes Gewerbe, inklusiv Bergbau sowie Gewinnung von Steinen und Erden“ mit 20 und mehr Beschäftigten generell als Industriebetriebe eingestuft werden. Alle weiteren Betriebe, die in der Regel kleiner sind und weniger Beschäftigte haben, zählen zum Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“.

Die Beschäftigungszahlen geben einen Hinweis wie stark der jeweilige Wirtschaftszweig in der Region vertreten ist. Die Schaffung der Übersicht der Beschäftigungszahlen nach einzelnen Zweigen dient auch als Datenbasis für spätere Analysen und Zielgruppenidentifizierung.

Entsprechend dieser Einteilung gibt es in der Region Südlicher Oberrhein rund 830 Industriebetriebe. Mehr als die Hälfte davon befinden sich im Ortenaukreis, was sich ebenso in der Beschäftigungszahl widerspiegelt.

Freiburg hat mit 98 Industriebetrieben nur einen geringen Anteil. Auch in den Landkreisen Emmendingen und Breisgau-Hochschwarzwald herrscht nur eine geringe Dichte an Industriebetrieben.

### Anzahl der Industriebetriebe/ Beschäftigte

Kreis	Betriebe		Beschäftigte	
Ortenaukreis	442	53,1%	52.395	54,6%
Emmendingen	135	16,2%	13.295	13,8%
Freiburg	98	11,8%	13.330	13,9%
Breisgau-Hochschwarzwald	158	19,0%	16.997	17,7%
<b>Region Südlicher Oberrhein</b>	<b>833</b>	<b>100,0%</b>	<b>96.017</b>	<b>100,0%</b>

Laut Statistischem Bundesamt gab es im Jahr 2002 in der Region Südlicher Oberrhein rund 245.000 sozialversicherte Beschäftigte im Gewerbe, Handel, und Dienstleistungsbereich (GHD)<sup>1</sup>. Dabei überwiegt der Anteil der Beschäftigten in den Bereichen Handel (23,4%) sowie öffentliche und private Dienstleistungen (29,7%).

---

<sup>1</sup> Die Untersuchung „Umwelt- und Solarwirtschaft in der Wirtschaftsregion Freiburg“ [Lutzky, Seitz-Schüle, Künze; 2004] hat aufgezeigt, dass in der Querschnittsbranche „Umweltwirtschaft“ in den drei Kreisen Emmendingen, Breisgau-Hochschwarzwald und Freiburg derzeit ca. 9.400 Menschen Beschäftigung finden. Damit sind in rund 1.500 Betrieben ca. 3% aller Erwerbstätigen an der umweltwirtschaftlichen Wertschöpfung beteiligt, die sich auf ca. 500 Mio. € pro Jahr beläuft. Die umweltorientierte Erwerbstätigkeit in der Region im Bereich GHD liegt damit um ca. 25 % über dem Bundesdurchschnitt.

<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) im Jahr 2002</b>	<b>Sozialversich. Beschäftigte</b>	<b>Anteil</b>
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fischzucht	2.932	1,2%
Energie- und Wasserversorgung	2.013	0,8%
Baugewerbe	23.362	9,6%
Handel	57.200	23,4%
Gastgewerbe	13.928	5,7%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	15.206	6,2%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	10.144	4,2%
Grundstückswesen, Vermietung, Dienstleistungen	28.372	11,6%
Öffentliche Verwaltung u.ä.	18.592	7,6%
Öffentliche und private Dienstleistungen	72.559	29,7%
<b>Region Südlicher Oberrhein</b>	<b>244.330</b>	<b>100%</b>

Der GHD-Verbrauch in der Region Südlicher Oberrhein wurde über die jeweiligen Kreis-Beschäftigungszahlen auf die vier Kreise heruntergebrochen, um die Nachfragestruktur auf Kreisebene abzubilden (nach Sektoren Industrie, HH und GHD).

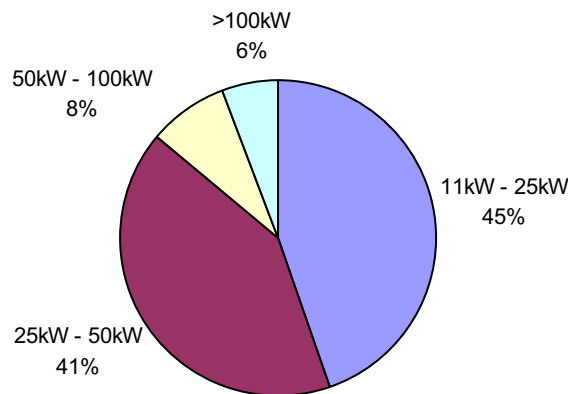
#### **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**

	<b>Sozialversicherte Beschäftigte</b>	<b>Anteile</b>
Ortenaukreis	92.659	37,9%
LK Emmendingen	25.332	10,4%
SK Freiburg	81.929	33,5%
<u>LK Breisgau-Hochschwarzwald</u>	<u>44.410</u>	<u>18,2%</u>
Summe	244.330	100,0%

### 1.3 Heizkesselstatistik

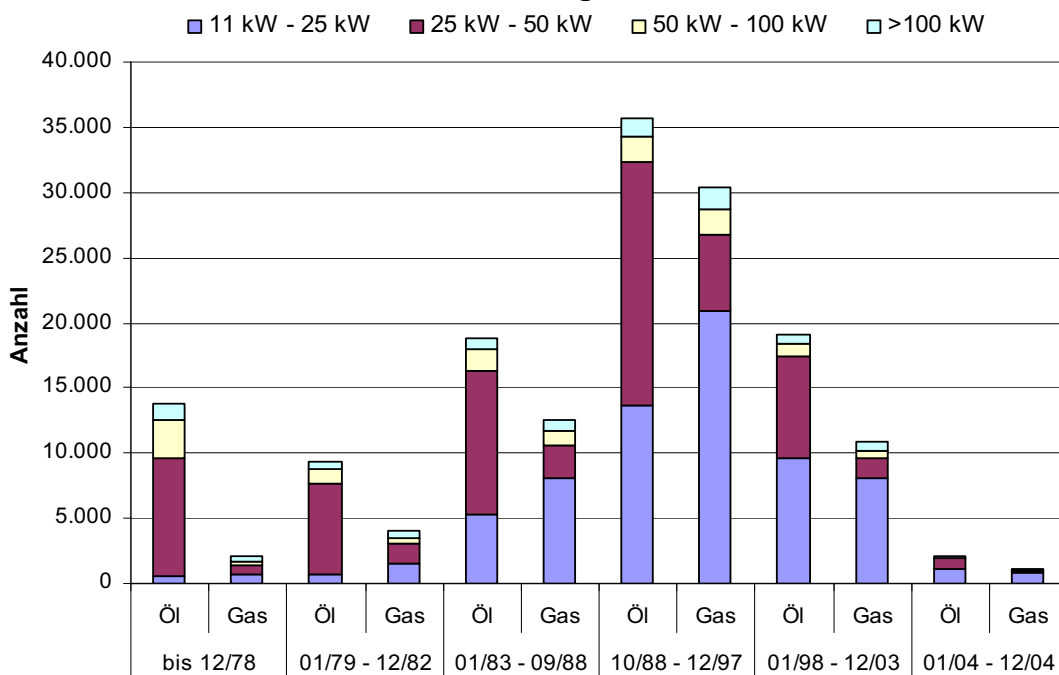
Laut [Schornsteinfegerstatistik 2004] wurden Ende 2004 rund 160.000 Heizkessel in der Region Südlicher Oberrhein betrieben. Davon sind rund 100.000 Ölheizungen und rund 60.000 Gasheizkessel.

**Heizkessel nach Leistungsklassen, Stand 2004  
(Gesamtbestand 159.769)**



Mit 86% ist der überwiegende Teil der Kessel in der Leistungsklasse unter 50 Kilowatt Nennleistung vertreten.

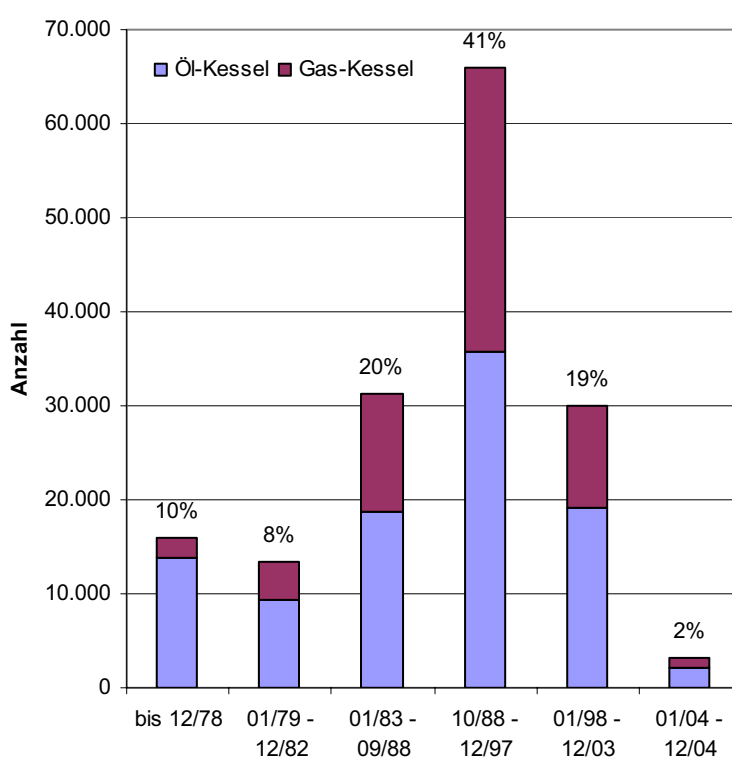
**Heizkessel nach Leistungsklassen, Stand 2004**





Bis etwa 1982 wurden im Wesentlichen Kessel ab 25 kW Heizleistung eingesetzt, wobei hier durch die damals übliche großzügige Auslegung in der Regel eine Überdimensionierung der Heizungen vorliegt. Überwiegend handelt es sich bei diesen Anlagen um Konstanttemperaturkessel mit niedrigen energetischen Nutzungsgraden im Vergleich zu heutigen Anlagen. In den Folgejahren wurden verstärkt kleinere Heizkessel-Leistungsklassen installiert, bei denen Gas-kessel überwiegen. Die technische Entwicklung brachte zunehmend ein größeres Marktangebot hin zu Niedertemperatur- und Brennwert-Heizkesseln.

**Anzahl der Heizkessel nach Altersklasse  
Region Südlicher Oberrhein, Stand 2004  
(Gesamtbestand 159.769)**



Rund 40% der Heizkessel sind älter als 16 Jahre. Fast jeder fünfte Kessel ist bereits über 20 Jahre alt. Jeder zehnte Kessel, der heute noch betrieben wird, wurde bereits vor 1979 eingebaut und erreicht damit die in der Energieeinsparverordnung 2002 zulässige Grenze, die ab 2006 beachtet werden muss und unter Umständen zu einem Austausch der Kessel führen könnte.

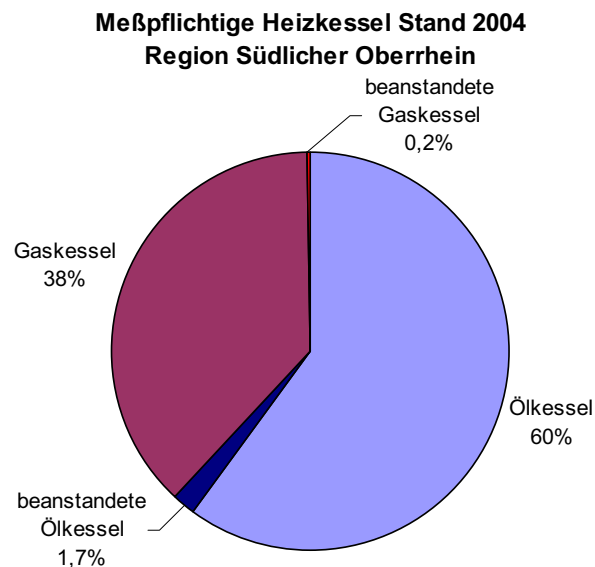
Wenn nur 20% der Kessel, die in Ein- und Zweifamilienhäusern installiert sind, aufgrund dieser Regelung ausgetauscht werden, so sind dies rund 1.400 Anlagen. Außerdem müssen gegebenenfalls weitere 7.000 Anlagen in größeren Gebäuden ausgetauscht werden. Hinzu kommt, dass bis Ende 2007 weitere 14.000 Kessel über 25 Jahre alt sein werden und damit die technische Lebensdauer überschreiten.

## Beanstandete Anlagen 2004

Ende 2004 waren insgesamt etwa 2% der überprüften Anlagen, was 3.126 Heizkesseln entspricht (88% Heizöl und 10% Gas), zu beanstanden. Dies ist dann der Fall, wenn u.a. der Abgasverlust einen von der Nennwärmeleistung abhängigen Grenzwert überschreitet. Es gelten für Alt- und Neuanlagen spätestens seit November 2004 die folgenden Grenzwerte nach der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung (1. BImSchV):

Nennwärmeleistung	Max. Abgasverlust
über 4 bis 25 kW	11%
über 25 bis 50 kW	10%
über 50 kW	9%

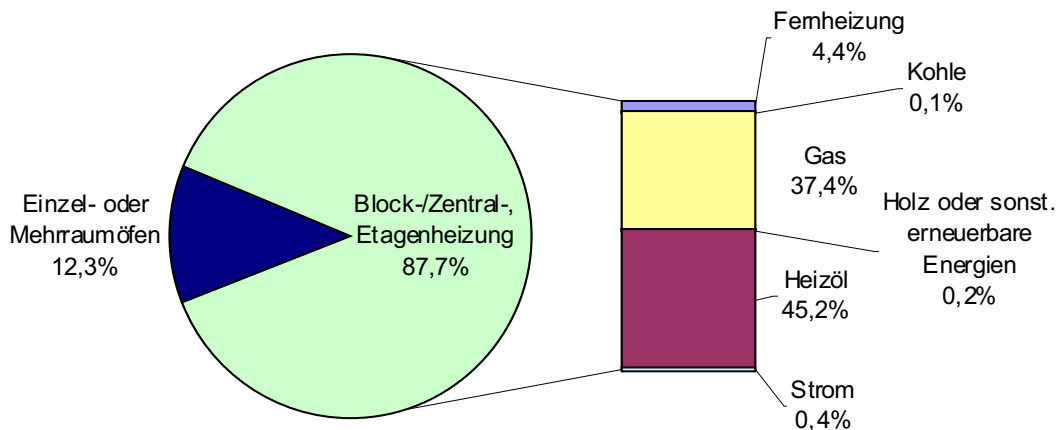
Die beanstandeten Kessel müssen nicht zwingend stillgelegt werden. Der Eigentümer hat die Möglichkeit zur Nachbesserung (z.B. Wartung) innerhalb einer Frist von sechs Wochen. Danach erfolgt eine Wiederholungsmessung.



## Beheizungsarten in den Wohngebäuden

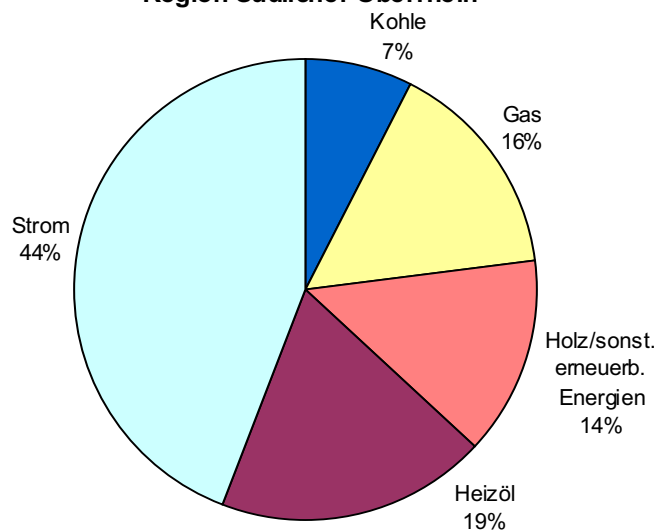
Wie aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, wird der größte Teil der Wohneinheiten (88%) in der Region zentral mit Block-, Zentral- oder Etagenheizung beheizt. Dezentrale Einzel- und Mehrraumöfen sind in der Vergangenheit stark zurückgegangen und nur noch in jeder achten Wohnung zu finden.

### Beheizungsarten in Wohneinheiten Region Südlicher Oberrhein Stand 2002



Bei der zentralen Versorgung sind Heizöl und Erdgas mit insgesamt 83% die Hauptenergieträger. Fernwärme (4,4%) liegt vor Strom, Holz und Kohle (insgesamt unter 1%).

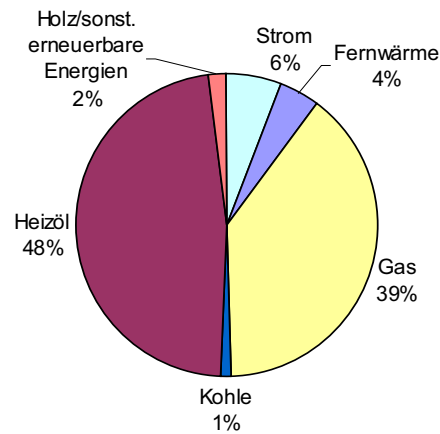
### Dezentral beheizte Wohneinheiten Region Südlicher Oberrhein



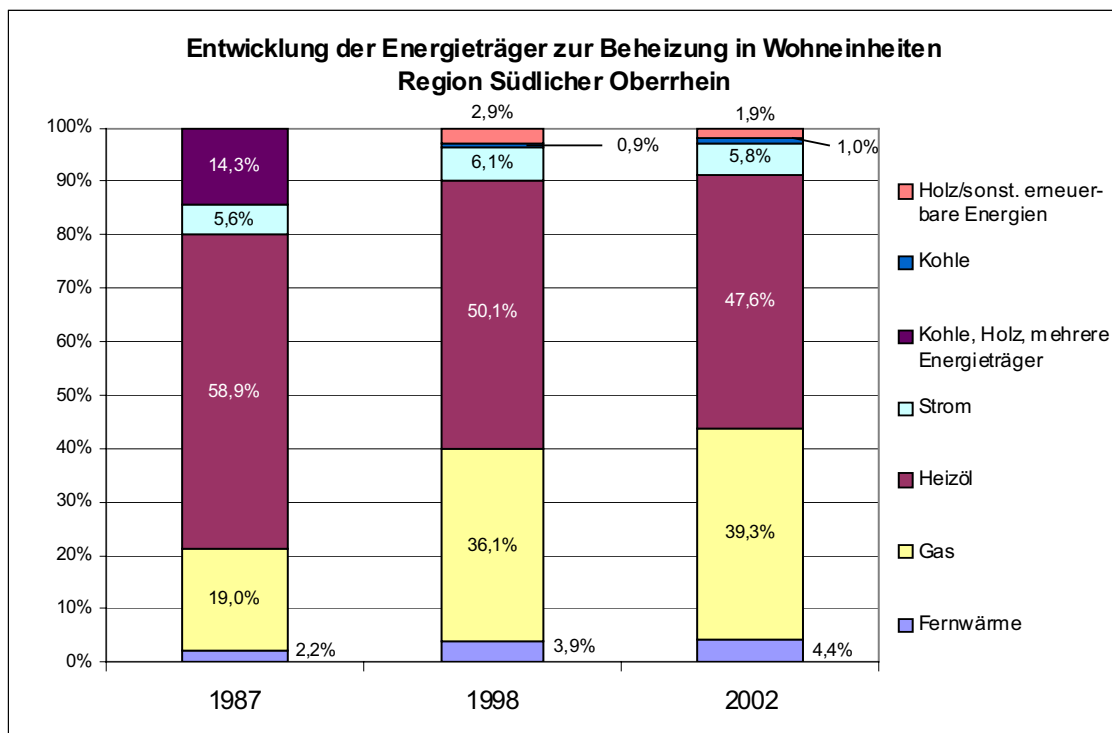
Stand 2002

Bei der dezentralen Beheizung mit Öfen überwiegt Strom als Heizenergieträger (44%), vermutlich in Form von Nachtspeicheröfen. Heizöl, Erdgas und Holz liegen in jeweils vergleichbaren Größenordnungen (14 bis 19%). Es werden immer noch knapp 7% der Öfen mit Kohle versorgt.

**Energieträger zur Beheizung von Wohneinheiten Stand 2002  
Region Südlicher Oberrhein**



Die Hauptenergieträger zur Beheizung von Wohneinheiten im Jahr 2002 waren Heizöl (48%) und Gas (39%) mit insgesamt 87%. es folgen Strom, Fernwärme, Holz bzw. sonstige erneuerbare Energien. Die folgende Abbildung zeigt jedoch den eindeutigen Trend weg vom Heizöl und hin zum Erdgas. 1987 wurden noch 58,9% der Haushalte mit Öl beheizt. Im Jahr 2002 waren es nur noch 47,6% während gleichzeitig der Gasanteil von 19% auf 39,3% gestiegen ist. In Ballungsgebieten und Städten sind die Ergasanteile je nach örtlicher Situation deutlich höher, da hier aufgrund der vorhandenen Wärmedichten eine höhere Anschlussdichte erreicht werden kann. Der Anteil von Strom blieb von 1987 bis 2002 nahezu unverändert bei rund 6% Prozent. Der Einsatz von Fernwärme nahm dagegen stetig zu und hat sich auf 4,4% verdoppelt.



## **2. Energiebilanz der Region**

Der Endenergieverbrauch wurde anhand von verfügbaren Regionaldaten sowie durch eigene Hochrechnungen und Abschätzungen auf Basis der Energiebilanz von Baden-Württemberg ermittelt.

Für die Industrie konnten die regionalen Verbrauchswerte nach eingesetzten Energieträgern vom Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt werden, wobei für die Energiearten Fernwärme sowie Holz oder sonstige jedoch keine Angaben vorlagen.

Da für den Verbrauch von Haushalten und GHD keine Regionaldaten erfasst werden, mussten hierzu eigene Berechnungen und Abschätzungen angestellt werden.

Der Stromverbrauch für die Sektoren „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ wurde aus der aktuellen Energiebilanz von Baden-Württemberg für 2002 entnommen und über die Einwohnerzahl auf die Region und Kreise heruntergerechnet.

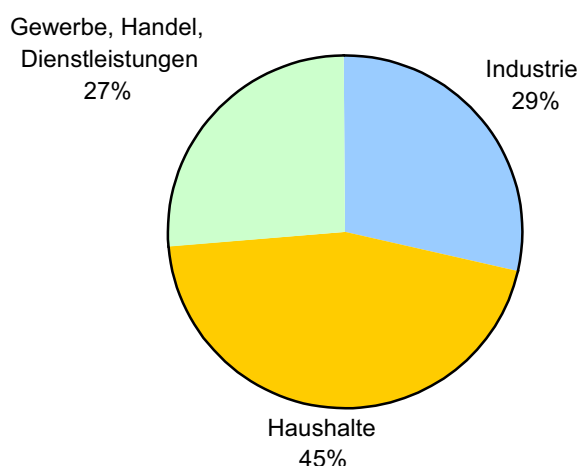
Für den Sektor „Haushalte“ war der Endenergiebedarf zur Raumheizung und zur Warmwasserbereitung aus den eigenen Berechnungen sowie nach Heizenergiearten aus der Gebäudestatistik bekannt.

Die sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszweck und Energieträgern wurde dann auf Grundlage der aufbereiteten Eckdaten entwickelt sowie nach Ansätzen aus [DLR 2002] für Baden-Württemberg (1999) und [BWK 2004] für Deutschland (2002) abgeschätzt und ergänzt. Der Endenergieverbrauch im Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ wurde anhand der vorliegenden Beschäftigungszahlen auf die vier Kreise umgelegt.

## 2.1 Verbrauch nach Sektoren

Alle Energieverbrauchsgruppen (ohne Verkehr) haben im Jahr 2002 zusammen 24.035 GWh Endenergie verbraucht und hatten dafür eine Energiekostenrechnung von rund 1,5 Milliarden €. Umgerechnet in eine äquivalente Menge Heizöl, entspricht das 2,4 Milliarden Litern.

### Endenergieverbrauch 2002 nach Sektoren



#### Gesamtverbrauch in der Region 2002

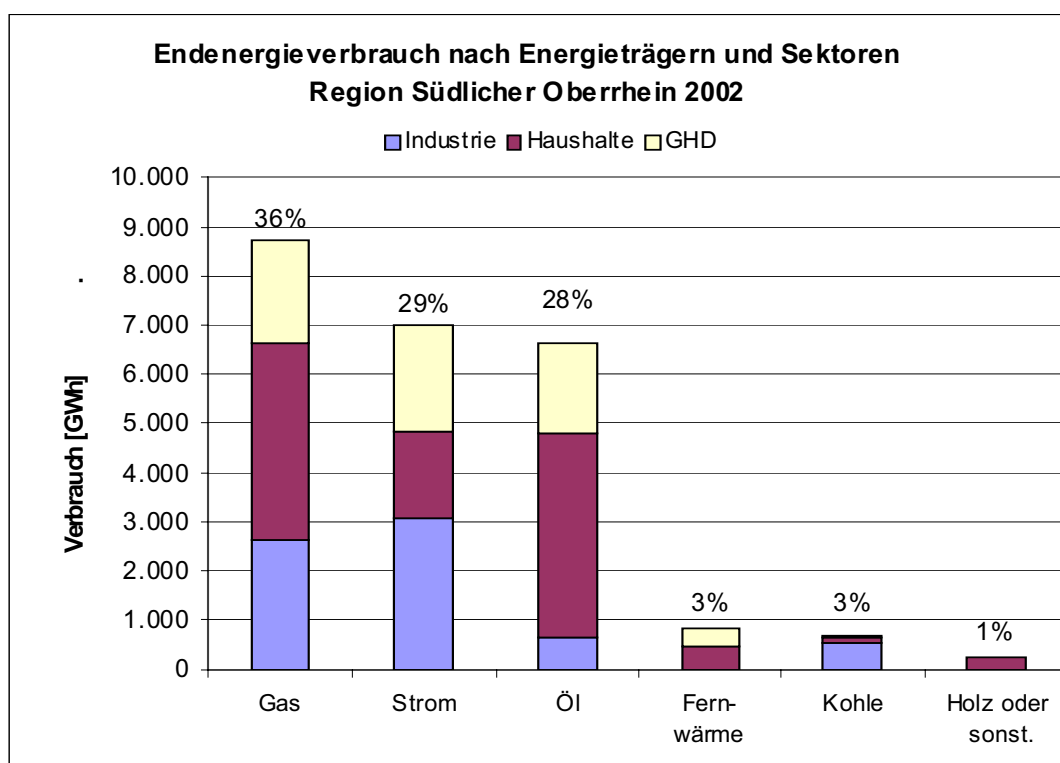
Energieträger	GWh/a	Anteil in %
Industrie	6.866	28,6%
Haushalte	10.737	44,7%
GHD	6.432	26,7%
<b>Summe</b>	<b>24.035</b>	<b>100,0%</b>

Rund 45% der Energie wird in den privaten Haushalten (für Raumwärme, Warmwasser und Stromwendungen) verbraucht. Ca. 29% fließt in den Industriebereich. Die restlichen 27% werden vom Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) verbraucht.

## 2.2 Energieträger

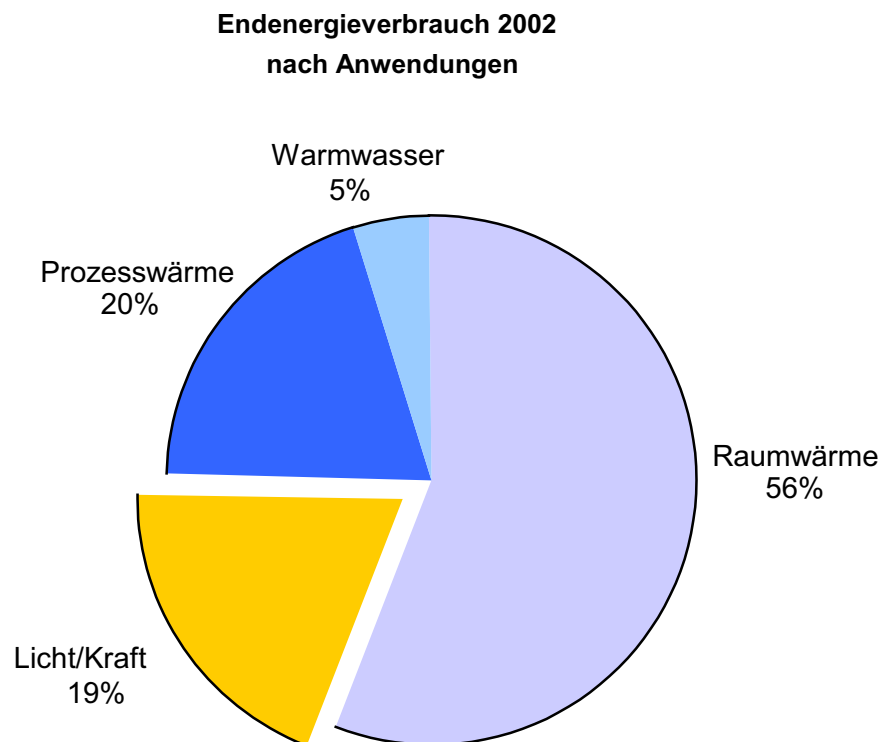
Der Verbrauchsanteil von Erdgas hat in den letzten Jahren zugenommen und liegt mittlerweile bei 36% des Gesamtenergieverbrauchs. Der Anteil von Öl, der jetzt bei allen Verbrauchergruppen bei 28% liegt, ist in den vergangenen Jahren dagegen stark gesunken. Fernwärme ist mit einem Anteil von 3% ebenso wie die sonstigen Heizsysteme, insgesamt noch relativ unbedeutend.

Der Stromverbrauch hat am Endenergieverbrauch einen Anteil von 29% ist aber hier gesondert zu betrachten. Denn die Erzeugung von Strom mit dem heutigen Kraftwerkspark ist aus physikalischen Gründen sehr ineffizient (zwei Drittel der Energie gehen bei Stromerzeugung in Kondensationskraftwerken verloren). Die Umweltwirkung wird daher eher auf der Ebene der Primärenergiebetrachtung möglich, die aus systematischen Gründen hier aber nicht vorgenommen wurde. Festzuhalten bleibt, dass Stromanwendungen eine hohe Bedeutung auf mögliche Klimaschutzmaßnahmen haben. Die Grafik zeigt außerdem, dass der Stromverbrauch in den Sektoren Industrie und GHD sehr hoch ist im Vergleich zu dem Sektor Haushalte.



Energieträger	GWh/a	Anteil
Gas	8.728	36,3%
Strom	6.983	29,0%
Heizöl	6.612	27,5%
Fernwärme	830	3,5%
Kohle, sonst.	882	3,7%
<b>Summe</b>	<b>24.035</b>	<b>100,0%</b>

## 2.3 Energieanwendungen



### Gesamtverbrauch in der Region

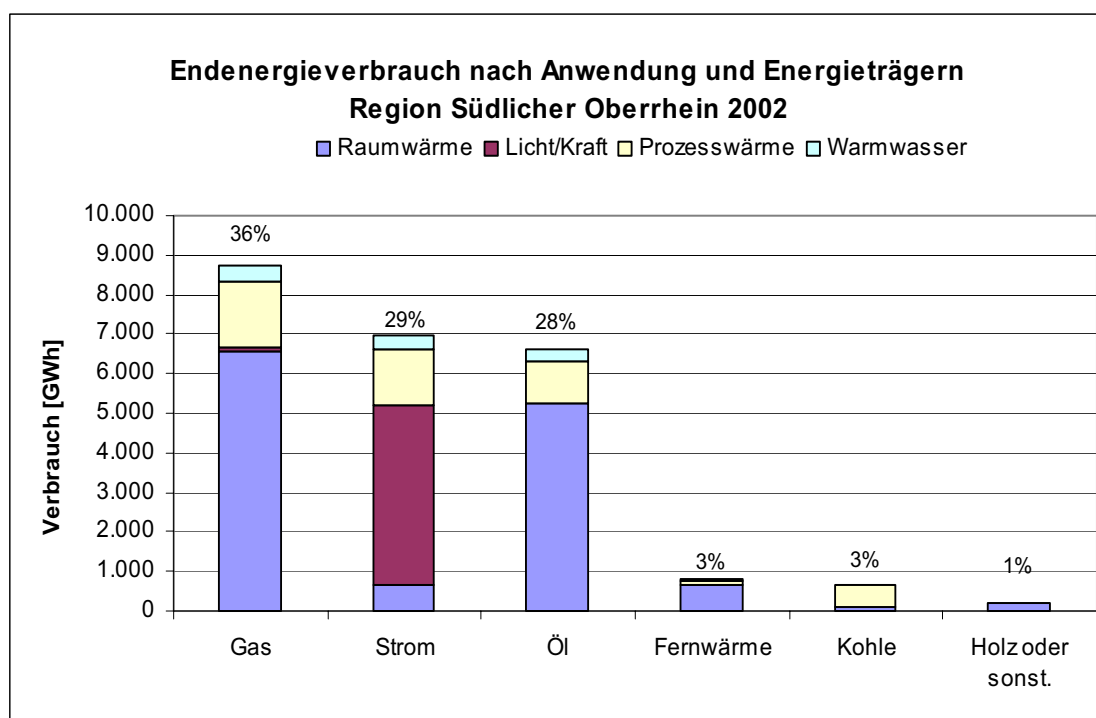
Anwendungen	GWh/a	Anteil
Raumwärme	13.440	55,9%
Warmwasser	1.145	4,8%
Prozesswärme	4.764	19,8%
Licht, Kraft	4.686	19,5%
<b>Summe Region</b>	<b>24.035</b>	<b>100%</b>

Im Gesamtdurchschnitt werden rund 80% des Verbrauchs für die Wärmebereitstellung (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme) aufgewendet, die restlichen 20% für die Strombereitstellung.

Im Bereich der Haushalte liegt dieses Verhältnis sogar bei 90% zu 10%. Im Industriebereich werden dagegen über 50% für Prozesswärme, 30% für Strom und nur 14% für die Raumwärme eingesetzt.



## 2.4 Einsatzgebiete der Energieträger und ihre Anwendungen



Gas und Öl werden überwiegend zur Raumwärmebereitstellung eingesetzt. Strom findet dagegen vor allem im Bereich Licht/Kraft Anwendung. Aber auch der Stromanteil von 10% zur Raumwärmebereitstellung erscheint noch hoch und sollte aus Klimaschutzgründen weiter zurückgedrängt werden. Kohle wird zu 80% zur Prozesswärmebereitstellung eingesetzt und findet damit vor allem in der Industrie noch Anwendung. Zukünftig könnte hier der Einsatz von Holz (Industriepellets oder Hackschnitzel) bisherige Kohleanwendungen substituieren.

GWh	Raumwärme	Licht/Kraft	Prozesswärme	Warmwasser	Summe	Anteil
<b>Gas</b>	6.552	133	1.658	385	<b>8.728</b>	36%
Anteile	75%	2%	19%	4%	100%	
<b>Strom</b>	664	4.553	1.409	358	<b>6.984</b>	29%
Anteile	10%	65%	20%	5%	100%	
<b>Öl</b>	5.258	0	1.055	298	<b>6.612</b>	28%
Anteile	80%	0%	16%	4%	100%	
<b>Fernwärme</b>	651	0	104	75	<b>830</b>	3%
Anteile	79%	0%	12%	9%	100%	
<b>Kohle</b>	121	0	531	12	<b>664</b>	3%
Anteile	18%	0%	80%	2%	100%	
<b>Holz oder sonst.</b>	194	0	7	17	<b>218</b>	1%
Anteile	89%	0%	3%	8%	100%	
<b>Summe</b>	<b>13.440</b>	<b>4.686</b>	<b>4.764</b>	<b>1.145</b>	<b>24.035</b>	<b>100%</b>
Anteile	56%	19%	20%	5%	100%	

## 2.5 Energienachfragestruktur auf Kreisebene

Die Endenergieverbräuche wurden von der Regionsebene auf die vier Kreise heruntergebrochen, um eventuelle Unterschiede in der Nachfragestruktur feststellen zu können.

Das Herunterbrechen ist insbesondere dort mit gewissen Unsicherheiten verbunden, wo keine Daten auf Kreisebene verfügbar waren bzw. Hochrechnungen und Abschätzungen die Ausgangsbasis waren. Das trifft, wie bereits zuvor beschrieben, in Teilen auf die Sektoren Haushalte und GHD zu.

<b>Gesamtverbrauch 2002</b>			<b>Pro Kopf</b>
<b>Kreis</b>	<b>GWh/a</b>	<b>Anteil</b>	<b>MWh/Einw.</b>
Ortenaukreis	12.070	50%	29,2
Emmendingen	2.720	11%	17,6
Freiburg	4.380	18%	20,8
Breisg.-Hschw.	4.865	20%	19,8
<b>Summe Region</b>	<b>24.035</b>	<b>100%</b>	<b>23,5</b>

Der spezifische Energieverbrauch pro Einwohner ist im Ortenaukreis am höchsten. Hier liegt die höchste Dichte an Industriebetrieben vor. Unterdurchschnittlich ist der Verbrauch im Landkreis Emmendingen, wo nur eine sehr geringe Dichte an Industriebetrieben besteht.

### **Verbrauch im Industriesektor 2002**

<b>Kreis</b>	<b>GWh/a</b>	<b>Anteil</b>
Ortenaukreis	5.038	50%
Emmendingen	295	11%
Freiburg	566	18%
Breisg.-Hschw.	966	20%
<b>Summe Region</b>	<b>6.866</b>	<b>100%</b>

Die Industriebetriebe im Ortenaukreis verbrauchen jährlich rund 5.000 Gigawattstunden und damit die Hälfte des Gesamtbedarfs aller Industriebetriebe in der Region Südlicher Oberrhein. Wie im Kapitel Strukturanalyse dargestellt, befinden sich hier mit 442 Betrieben und über 50.000 Beschäftigten mehr als die Hälfte der Industrieansiedlungen der Region.

## 2.6 Energiekosten und Verbrauchsanteile

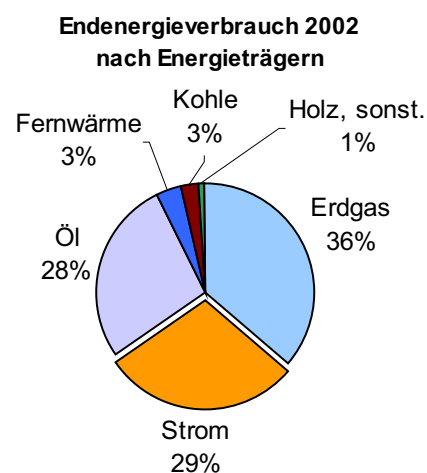
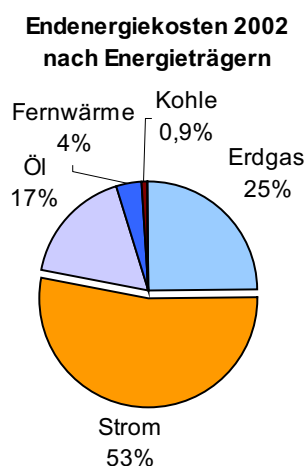
### Energiekosten 2002/ Sektoren

	Mio. €/a	Anteil in %
Industrie	319,9	22,5%
Haushalte	704,3	49,5%
Gewerbe, Handel Dienstleistungen	398,9	28,0%
<b>Summe Region</b>	<b>1.423,1</b>	<b>100,0%</b>

Die privaten Haushalte tragen 49,5% der Energiekosten der Region, d.h. 704,3 Mio. €/a. Da sie nur 44,7% der Endenergieverbrauchs verursachen, liegen die durchschnittlichen Energiepreise hier offensichtlich höher als in den anderen Sektoren. Die Industriebetriebe haben dagegen deutlich günstigere Preise. Sie tragen 22,5% der Gesamtkosten, verbrauchen aber 28,0% der Endenergie. Auf die verschiedenen Energieträger teilen sich die Kosten in etwa wie folgt auf:

### Energiekosten 2002/ Energieträger

	Mio. € / a	Anteil
Gas	356,5	25,1%
Strom	750,5	52,7%
Heizöl	247,1	17,4%
Fernwärme	56,7	3,9%
Kohle, sonst.	12,3	0,9%
<b>Summe</b>	<b>1.423,1</b>	<b>100,0%</b>



Strom ist der teuerste Energieträger. Der Stromverbrauch macht 29% am Endenergieverbrauch aus, verursacht aber 53% der Gesamtkosten. Bei Gas und Öl ist das Verhältnis umgekehrt: der Verbrauchsanteil von 36% (bzw. 28%) verursacht nur 25% (bzw. 17%) der Kosten.

### 3. Energieanbieter in der Region

Im Frühjahr 2005 wurden die Energieversorger der Region Südlicher Oberrhein gebeten, im Rahmen der Datenerhebung für den Energieatlas an einer Fragebogenaktion teilzunehmen (vgl. Fragenbogen im Anhang). Die folgenden Unternehmen haben sich an der Aktion beteiligt und die angefragten Daten ganz oder teilweise geliefert.

Energieversorger	Stromkunden	Gaskunden	Wärmekunden	Wasserkunden	Stromabsatz	Gasabsatz	Wärmeabsatz
					MWh/a	MWh/a	MWh/a
badenova AG & Co KG	144.493	174.381	490	33.735	1.209.777	16.140.846	111.544
Elektrizitätswerk Mittelbaden AG	139.297				1.899.650		
EWK Kirchzarten GmbH	2.146	1.214		2.189	26.600	50.400	
Energiedienst	311.063				7.263.000		
Energiev. Bleichacker (EBW) GmbH			7				5.830
EWS Elektrizitätswerke Schönau GmbH					16.762		
Gemeindewerke Umkirch				834			
Hafenverwaltung Kehl	179	19		82	18.657	249.199	
Ratio Energie GmbH			220				4.413
Stadtwerke Elzach							
Stadtwerke Löffingen	3.514		1	2.268	21.123		120
Stadtwerke Oberkirch GmbH	10.357	11		4.513	179.237	2.677	
Strombezugsgenossenschaft Saig eG	664				4.714		
<b>Summe</b>	<b>611.713</b>	<b>175.625</b>	<b>718</b>	<b>43.621</b>	<b>10.639.520</b>	<b>16.443.122</b>	<b>121.907</b>

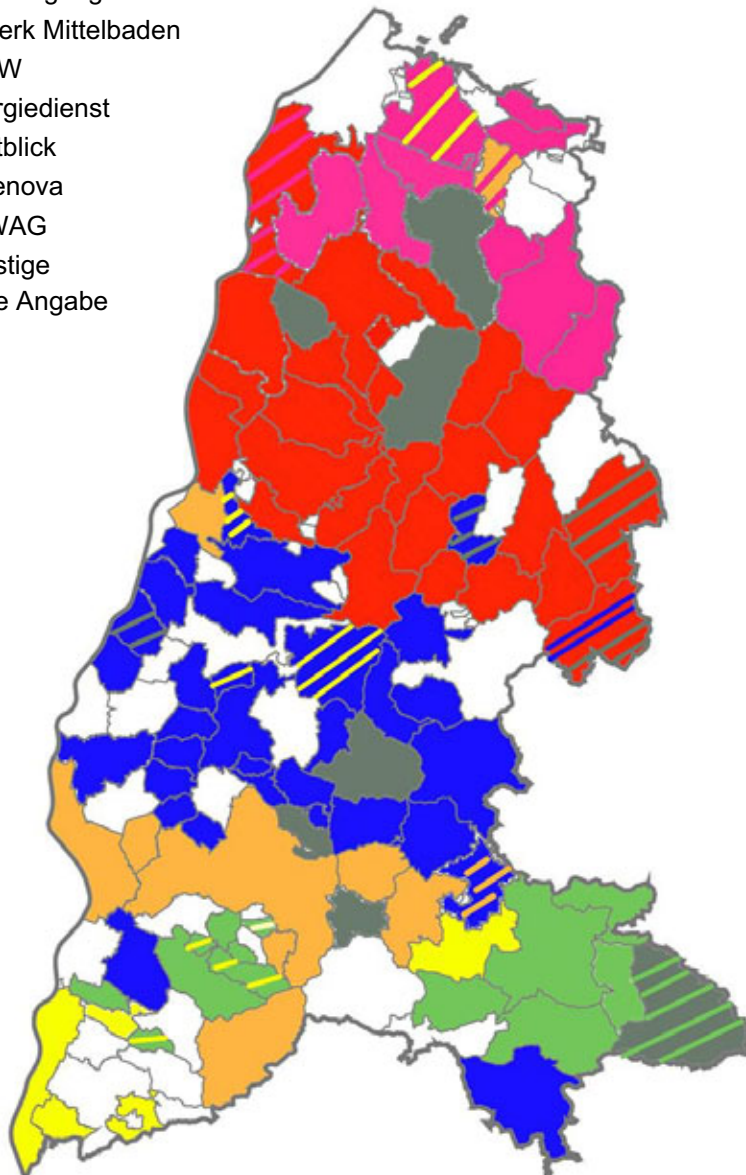
Die meisten Energieversorger haben ihren Energieabsatz im Gebiet des Südlichen Oberrheins nicht von ihrem Gesamtabsatz abgegrenzt. Die angegebenen Zahlen sind daher teilweise deutlich größer als die der Region zuzurechnende Energiemenge. Besonders deutlich wird dies im Falle des Energieversorgers Energiedienst. Von 7 Mio. MWh/a Stromabsatz sind vermutlich weniger als ¼ der Region zuzuordnen.

Zusammen haben diese Versorger einen Jahresstromabsatz von über 10,6 Mio. MWh und einen jährlichen Gasabsatz von rund 16,4 Mio. MWh. Die Gasversorgung wird dabei fast ausschließlich von der Fa. badenova bestritten. Rund 120.000 MWh werden darüber hinaus in Form von Nah- und Fernwärme von den mit der Fragebogenaktion erreichten Energieversorgungsunternehmen jährlich abgesetzt.

### 3.1 Stromversorgung

#### Stromversorgungsunternehmen

- E-Werk Mittelbaden
- EnBW
- Energiedienst
- Lichtblick
- badenova
- SÜWAG
- Sonstige
- keine Angabe

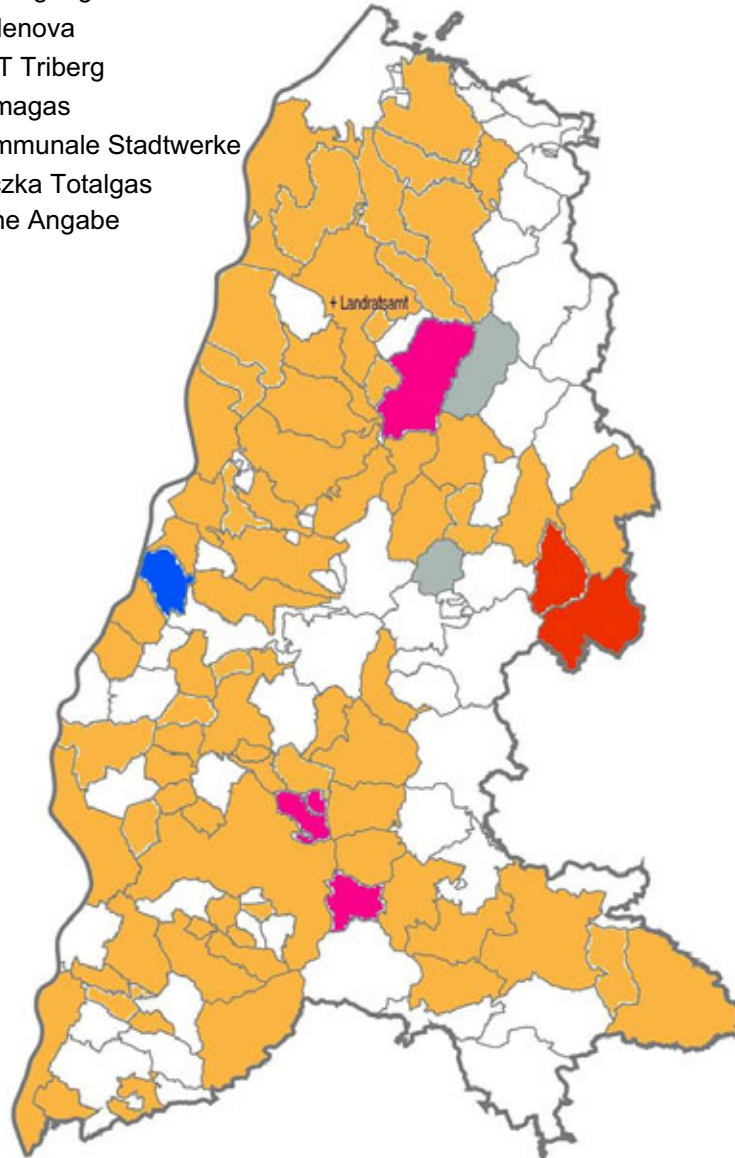


Die Stromversorgung der Region erfolgt im Wesentlichen von sechs Energieversorgungsunternehmen. Seit der Liberalisierung des Strommarktes ist es im angestammten Versorgungsgebiet anderer Unternehmen möglich, einzelne Kunden oder Kundenpools zu versorgen. Zahlreiche Unternehmen machen von dieser Möglichkeit Gebrauch und zahlen für die Netznutzung an die Netzbetreiber entsprechende Durchleitungsgebühren. In der Karte sind diejenigen Flächen schraffiert, bei denen im Rahmen der Kommunal-Umfrage angegeben wurde, dass mehrere Versorger die Kunden mit Strom beliefern. Bei den weißen Flächen gab es keine entsprechende Rückmeldung.

### 3.2 Gasversorgung

Gasversorgungsunternehmen

- badenova
- EGT Triberg
- Primagas
- Kommunale Stadtwerke
- Tyczka Totalgas
- keine Angabe



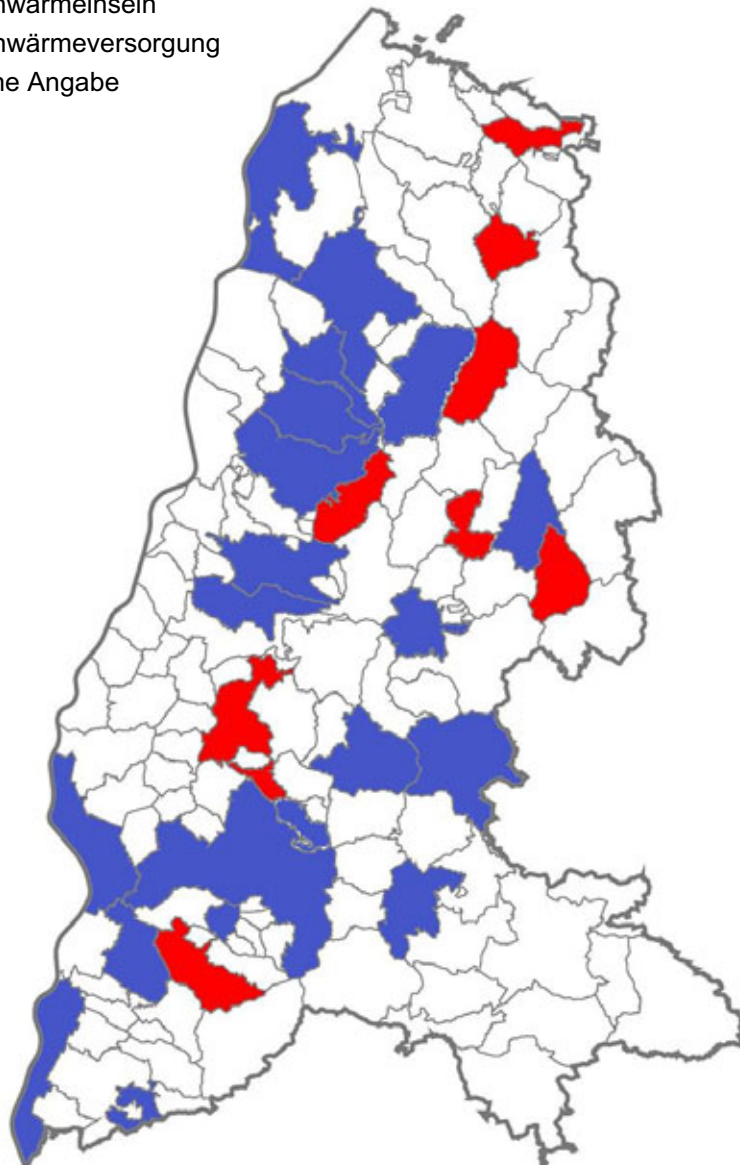
Nahezu die gesamte Region Südlicher Oberrhein wird von der Fa. badenova mit Gas versorgt. Hornberg und Gutach werden von der EGT Triberg und einzelne andere Kommunen (z.B. Gengenbach, Kirchzarten, Gundelfingen und Heuweiler) werden von den eigenen Stadtwerken versorgt. Darüber hinaus gibt es zwei Flüssiggasanbieter (Tyczka Totalgas und Primagas), die Nordrach, Hofstetten und Rheinhausen versorgen.

### 3.3 Nah- und Fernwärmenetze

Zahlreiche Kommunen meldeten, dass auf ihrer Gemarkungsfläche Nah-/Fernwärmegebiete bestehen bzw. Nahwärmeinseln betrieben werden. Blau und rot markiert sind jeweils die ganze Gemarkungsfläche, wenn eine Rückmeldung vorlag. Vermutlich bestehen aber auch in den anderen Kommunen noch weitere Wärmenetze, die bislang nicht an die Verfasser der Studie gemeldet wurden.

Nah- und Fernwärmeversorgung vorhanden

- Nahwärmeinseln
- Nahwärmeversorgung
- keine Angabe



### 3.4 Serviceleistungen

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass in einigen Energieversorgungsunternehmen be- reist eine Vielzahl von Programmen zur Energieeinsparung und effizienten Energienutzung umgesetzt werden. Im Bereich der Beratungsprogramme bieten die Fa. badenova, die Elek- trizitätswerke Mittelbaden (EWM) und mit geringen Einschränkungen auch die Stadtwerke Löffingen ihren Kunden einen umfassenden Service. Ferner werden Energiespartipps über verschiedene Medien hauptsächlich von den beiden großen Energieversorgern der Region Südlicher Oberrhein gegeben (Fa. badenova, EWM). Vier Unternehmen gaben an, dass sie Contractingangebote und Nutzwärmelieferungen als Serviceleistungen bieten können (Fa. badenova, EWK Kirchzarten, Energieversorgung Bleichäcker GmbH und (eingeschränkt) die Stadtwerke Löffingen). Bei den weiteren Schritten ist zu überlegen, inwieweit die Energie- versorger, die bisher keinen umfassenden Energiesparservice bieten können, bereit sind ihre Serviceangebote auszuweiten.

Förderprogramme der Energieversorger	Beratung						Energiespartipps						Service			
	Beratungscenter	Beratung für Haushalte	Beratung für Gewerbe	Beratung für Kommunen	Beratung für Schulen	Energieberichte	Kundenzeitschrift	Homepage	Ausstellung	Beilagen zur Abrechnung	eigene Infomaterialien	Sonstige	Controlling	Anlagen-Contracting	Einspar-Contracting	Nutzwärmelieferung
badenova AG & Co KG	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
Elektrizitätswerk Mittelbaden AG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
EWK Kirchzarten GmbH	X	X									X		X	X	X	
Energiecontracting Heidelberg GmbH																
Energiedienst							X									
Energieversorger Bleichäcker (EBW) GmbH													X	X	X	
Gemeindewerke Umkirch																
Hafenverwaltung Kehl																
Ratio Energie GmbH																
Stadtwerke Elzach																
Stadtwerke Löffingen		X	X	X	X		X							X		
Stadtwerke Oberkirch GmbH																
Strombezugsgenossenschaft Saig eG																



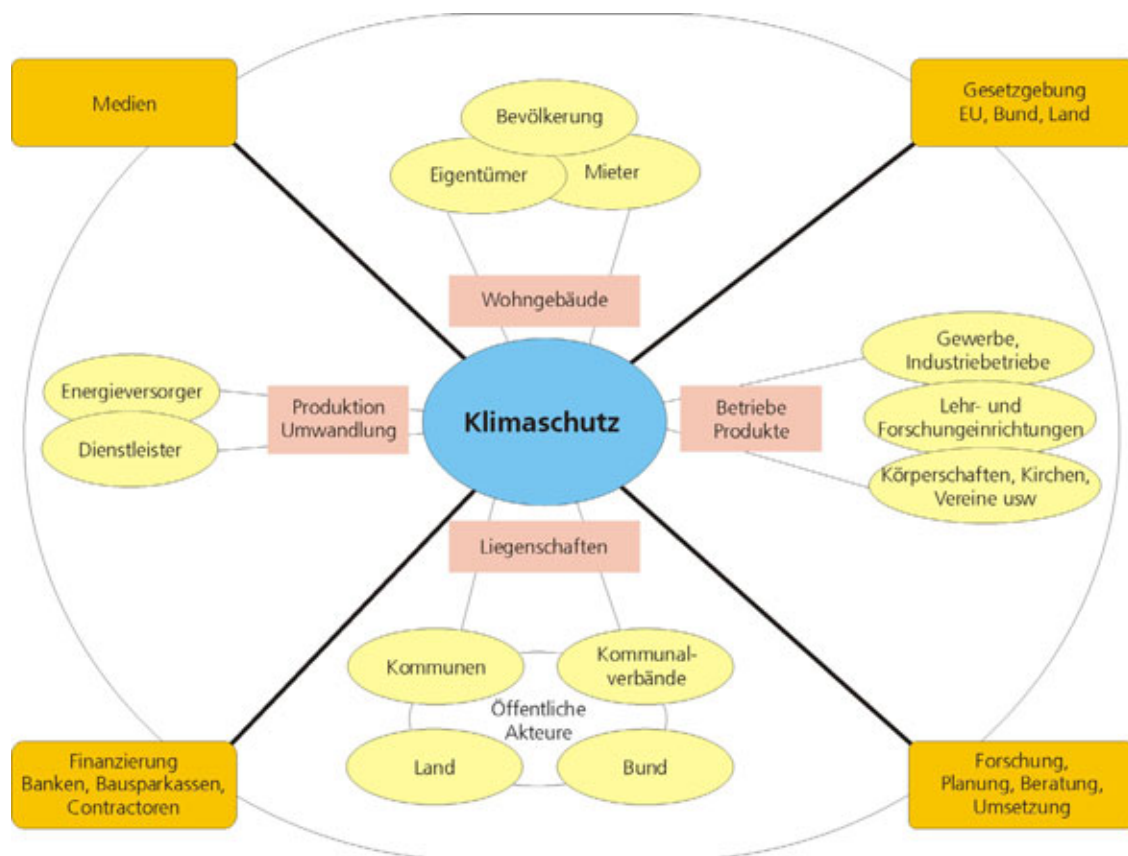
badenova	Regiostrom plus Solar	bis zu 300 € / kWp für PV-Anlagen
	Erdgas plus Solar	bis zu 320 € für Solarkollektoranlagen
	Tankeschön Erdgas	bis 2.100 € für Erdgasfahrzeuge
	Erdgasbonusprogramm	450 € bis 1.350 € Umstellbonus
EWK Kirchzarten	Zuschüsse für Solaranlagen	
EWS Schönau	Förderung PV-Anlagen, Biogas, KWK, Wasserkraft, Windkraft, Einsparen, Abbau von Stromheizungen (im eigenen Netz)	

### **Öko-Stromprodukte der Energieversorger**

Regiostrom	badenova, EWK Kirchzarten		
Naturenergie Silber/Gold	E-Werk	Mittelbaden,	Energiedienst, Stadtwerke Löffingen
	Watt ihr Spart EWS Schönau		
Oberkircher Umweltstrom	Stadtwerke Oberkirch		

#### 4. Analyse der „Klimaschutz-Akteure“

Die Analyse der Akteure im Klimaschutz-Bereich hat das Ziel, einzelne Akteursgruppen zu identifizieren, für die in den weiteren Untersuchungsschritten Maßnahmen und Programme ausgearbeitet werden können, die zu mehr Klimaschutz - also Energieeinsparung und Ausbau der regenerativen Energiequellen - in der Region führen. Die folgende Grafik gibt eine Grobeinteilung in vier Gruppen (gelbe Kreise) und den jeweiligen Haupteinflussbereich, der für den Klimaschutz relevant ist (rosa Kästen). Übergeordnet sind die Bereiche, die Einfluss auf die Handlungsmöglichkeiten der Akteure geben (orange Kästen).



##### 1. Bevölkerung

Die Bevölkerung der Region ist die wichtigste Akteursgruppe. Sie beeinflusst durch ihr Konsum- und Investitionsverhalten, welche Produkte in den Markt gelangen. In dem wichtigen Bereich des Wohngebäudebestandes sind es vor allem die Gebäudeeigentümer, aber auch die Mieter, die durch Investitionen und Verbrauchsverhalten den Klimaschutz maßgeblich beeinflussen.

Auch gesellschaftlich-politisch ist diese Gruppe von besonderer Bedeutung (z.B. Umwelt- und sozialpolitische Gruppen, Initiativen und Verbände, Verbraucherverbände und Vereine, Parteien, Interessenvertretungen und weitere Gruppen).

## **2. Gebietskörperschaften der Region**

Öffentliche Akteure mit ihren politischen Gremien, Verwaltungen, Institutionen, Gesellschaften und Einrichtungen sowie ihren Beteiligungen an gemeinsamen oder übergeordneten Institutionen und Einrichtungen.

Öffentliche Akteure der Region sind insbesondere die Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald, Emmendingen, der Ortenaukreis sowie der Stadtkreis Freiburg, alle Städte und Gemeinden der Region. Aber auch das Land Baden-Württemberg und der Bund gehören in diese Kategorie. Die vorgenannten sind nicht nur im politischen Sinne als Hauptakteure des Klimaschutzes zu sehen, sondern - als Eigentümer zahlreicher Einrichtungen und Gebäude (Verwaltungsgebäude, Schulen, Schwimmbäder etc.) - gleichermaßen wesentliche Energieverbraucher und Klimabeeinflusser. Weitere wichtige öffentliche Akteure sind größere Energieverbraucher im Bereich der öffentlichen - städtischen bzw. staatlichen - Einrichtungen wie z.B. die Universität, Hochschulen der Region, Krankenhäuser, Schulen, Schwimmbäder und Sportanlagen, Verwaltungsgebäude und Liegenschaften der Verkehrsbetriebe, ebenso die staatlichen Gebäude des Landes und des Bundes.

## **3. Energieversorger und Energiedienstleistungsunternehmen**

Die Energieversorger und Energiedienstleistungsunternehmen mit ihren Beteiligten und Verantwortlichen, Gesellschaften und Beteiligungen sowie Interessenvertretungen. Die wichtigsten Energieversorger in der Region Südlicher Oberrhein sind die Fa. badenova, EnBW, E-Werk Mittelbaden, Energiedienst und SÜWAG. Daneben gibt es noch zahlreiche weitere Versorger, die Kunden in der Region Südlicher Oberrhein mit Strom, Gas, Wärme sowie flüssigen und festen Brennstoffen beliefern. Ebenso gibt es zahlreiche Energieproduzenten, die sich selbst und andere ganz oder teilweise mit Energie versorgen.

## **4. Industrie und Gewerbebetriebe** mit ihren Beteiligten und Verantwortlichen, Gesellschaften und Beteiligungen sowie Interessenvertretungen (Verbände, Unternehmer und Arbeitnehmer-Vertretungen, Personal- und Betriebsräte, u.ä.).

Die Spannweite dieser Akteure reicht vom verarbeitenden und produzierenden Großgewerbe bis zum Kleingewerbe und den Handwerksbetrieben. Neben dem Handels- und Gastgewerbe (z.B. Kaufhäuser, Handelsmärkte, Hotels, Gaststätten) sind vor allem die zahlreichen privaten Dienstleistungsunternehmen (z.B. Banken und Versicherungen) zu nennen. Interessenvertretungen sind die Verbände der Industrie, des Gewerbes und Handwerks sowie des Handels (Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammer, Kreishandwerkerschaft, Innungen).

## **5. Forschungs- und Beratungseinrichtungen**

In diese Kategorie fallen u.a. Ingenieur-, Architektur- und Planungsbüros, Energieagenturen, Forschungseinrichtungen, sozialwissenschaftliche Forschungsinstitute, Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen, Bildungsstätten mit ihren technischen Einrichtungen, die Energie verbrauchen und Emissionen verursachen.

- 6. Kirchliche, caritative, gemeinnützige sowie sonstige private Träger von Einrichtungen** wie Krankenhäuser, Alten- und Wohnheime, Verwaltungen, Schulen, wissenschaftliche Forschungseinrichtungen und Entwicklungsinstitute.

Hierzu zählen vielfältige Einrichtungen der evangelischen und katholischen Kirche (z.B. Evangelische Fachhochschule für Sozialpädagogik sowie Katholische Fachhochschule, mehrere Krankenhäuser usw.), aber auch die private Tumorklinik, weiterhin Forschungseinrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft (z.B. Max-Planck-Institut für Immunbiologie, Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik).

### **Übergeordnete Akteure / Rahmenbedingungen**

**7. Medien**

Die Printmedien (Tageszeitungen, Zeitschriften), Radio- und Fernsehsender, freie Journalisten, Buchhandel und Publikationen im Internet.

- 8. Politik und Gesetzgebung** durch die Regierungen des Bundes und der Länder und zunehmend auch durch die Europäische Union.

- 9. Finanzierungsakteure** wie Banken, Bausparkassen, andere Finanzierungsgesellschaften und private Contractoren.

**10. Handwerksbetriebe, Produktanbieter (Akteure, die Anlagen bauen, betreiben, warten sowie Techniken oder Anlagen anbieten)**

Handwerks- und Gewerbebetriebe im Baugewerbebereich (Sanitär/ Heizung/ Klima, Elektro, Zimmerer, Dachdecker, Maler, Stukkateure usw.) sowie alle Anbieter von Einspartechiken und energieeffizienten Anlagen und/oder Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

## 5. Ergebnisse der Kommunal-Umfrage

In einer umfangreichen Fragebogen-Aktion wurden im Frühjahr 2005 die (Ober-)Bürgermeister der 126 Kommunen sowie die Landräte der Kreise in der Region Südlicher Oberrhein angeschrieben und um die Beantwortung zahlreicher vorgegebener Fragen per Formblatt gebeten. Die Rücklaufquote lag über 80 Prozent. Mit den Angaben von 104 Kommunen wurde damit eine wertvolle Datenbasis für die Weiterentwicklung des Konzeptes geliefert. Neben den Strukturdaten wurden insbesondere die Daten zu den bereits genutzten regenerativen Energieanlagen erhoben. Insgesamt wurden die Daten von über 1.500 Anlagen geliefert. Ein Schwerpunkt der Umfrage lag in der Ermittlung von Daten zu den kommunalen Liegenschaften. Insgesamt sind die Daten von fast 1.600 Liegenschaften in die Untersuchung eingeflossen.

### 5.1 Grunddaten der Kommunen

Neben allgemeinen Angaben zur Struktur (Einwohnerzahl, Gemarkungsfläche, Waldfläche usw.) wurde abgefragt, welche Energieversorger die Verbraucher in der Kommune mit leitungsgebundener Energie (Strom, Gas, Fernwärme) versorgen, welche Maßnahmen zur Energieeinsparung, Nutzung erneuerbarer Energien oder dem Einsatz von Blockheizkraftwerken geplant ist und welche Maßnahmen und Programme in der Vergangenheit bereits durchgeführt wurden.

#### 5.1.1 Übersicht der Maßnahmen/Programme

In einem Fragenkomplex wurde abgefragt, welche Maßnahmen/Programme in der Kommune bereits durchgeführt werden. Die Einzelpunkte waren mit ja/nein zu beantworten.

Rücklauf: 104 Kommunen = 83% der Regionsgemeinden	Ortenau	Ermendingen	Breisgau- Hochschwarzwald	Stadt Freiburg	Summe
Energie/Umweltbeauftragter existiert	23%	14%	21%	100%	<b>21%</b>
Hausmeisterschulungen	43%	62%	40%	100%	<b>46%</b>
Energiecontrolling/-management	34%	24%	26%	100%	<b>30%</b>
Energiebericht oder Gebäudeenergiekonzept liegt vor	45%	63%	36%	100%	<b>55%</b>
Kommunales Klimaschutz-/Energiekonzept liegt vor	9%	10%	8%	100%	<b>10%</b>
Kommunales Förderprogramm existiert	25%	0%	13%	0%	<b>16%</b>
davon Solarförderprogramme	11%	0%	13%	0%	<b>8%</b>

22 Kommunen gaben an, dass ein **Energie-/Umweltbeauftragter** existiert (entspricht 21%).

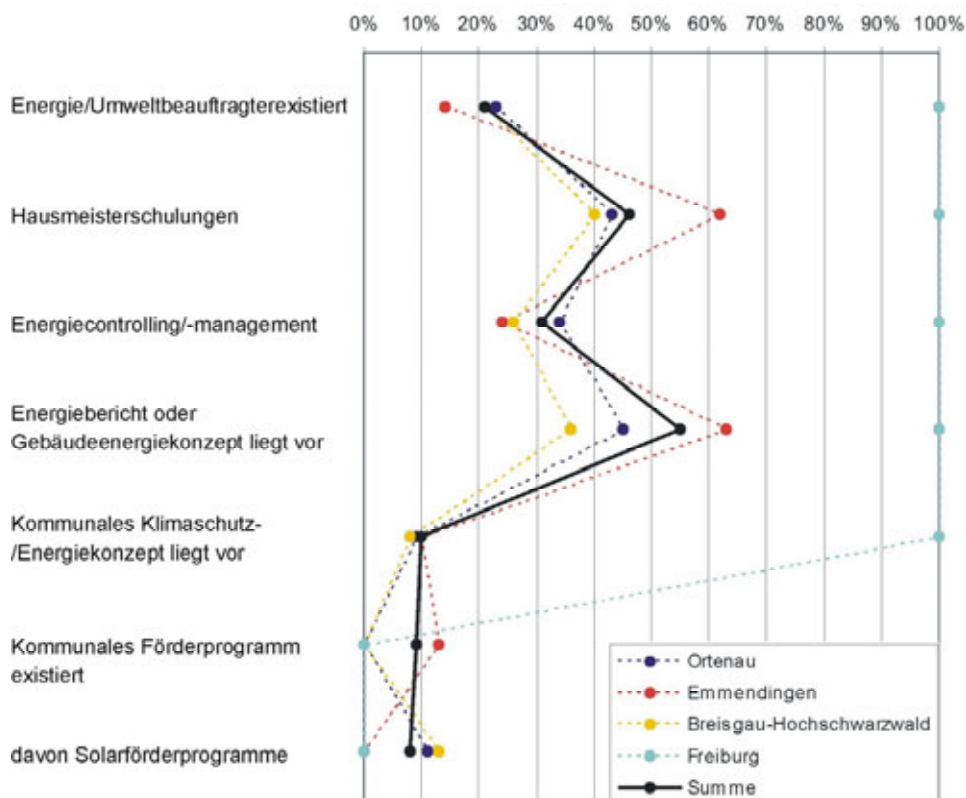
48 Kommunen gaben an, dass für die jeweils zuständigen **Hausmeister Schulungen** durchgeführt wurden (entspricht 46%). Die Kommunen im Landkreis Emmendingen waren dabei besonders aktiv und erreichten einen Anteil von 62%.

**Energiemanagement** führen nach eigenen Angaben 31 Kommunen durch. Hier liegen die Kommunen im Ortenaukreis vorne.

Über die Hälfte der Rückmeldungen (57 Kommunen) gaben an, dass für ihre Liegenschaften **Energieberichte** erstellt wurden (entspricht 55%). Die Gemeinden im Landkreis Emmendingen liegen mit 63% unter den drei Landkreisen vorne. Die nähere Auswertung zeigte, dass die Berichte überwiegend im Jahr 2003 und hier vor allem in Gemeinden des Ortenaukreises erstellt wurden. In 2004 ließ das Interesse der Kommunen stark nach, was vermutlich damit zusammenhängt, dass einige Energieversorger diese Serviceleistung seitdem nicht mehr kostenfrei anbieten.

Insgesamt 10% aller Kommunen gaben an, dass für ihre Gemeinde ein **kommunales Klimaschutzkonzept** oder ein **kommunales Energiekonzept** existiert.

**Kommunale Förderprogramme** existieren in zahlreichen Kommunen. Neun dieser kommunalen Programme sind speziell für Solarenergie konzipiert worden. Vier der gemeldeten Programme sind bei Kommunen des Ortenaukreises zu finden, fünf bei solchen, die im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald liegen.

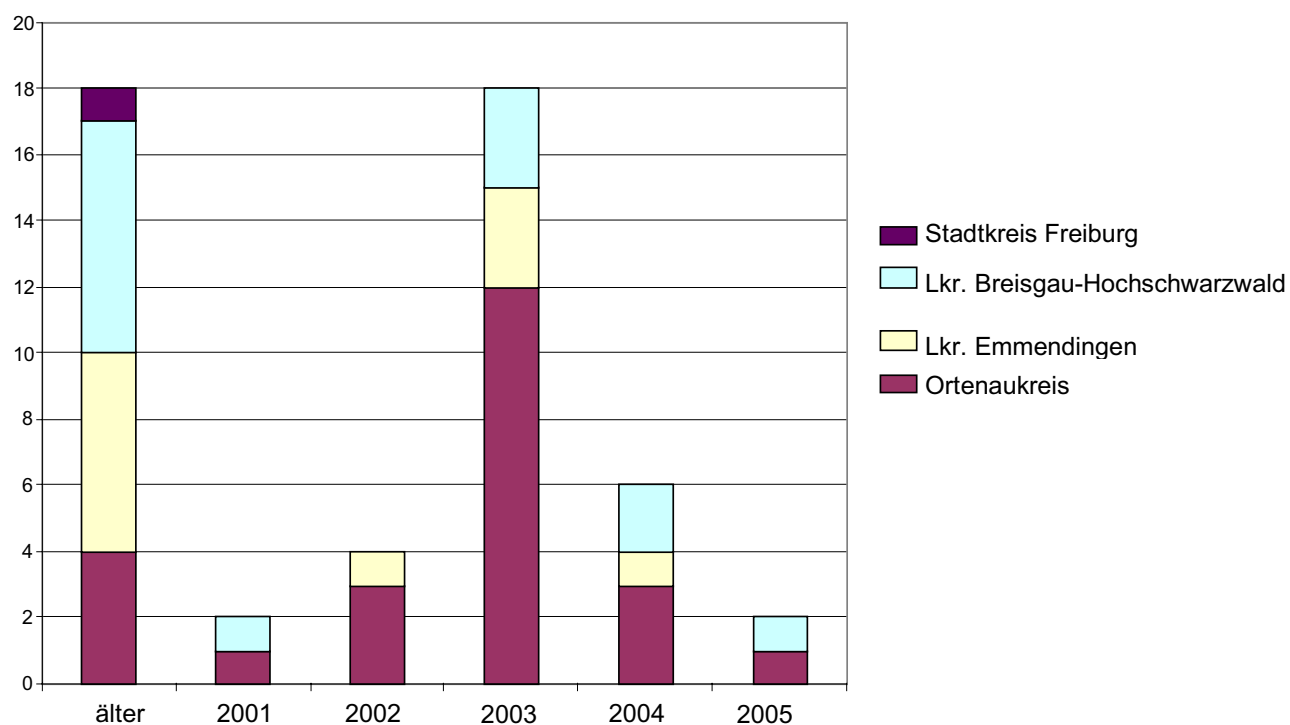


Von 29 Kommunen wurde angegeben, dass **regelmäßige Energieberatungen für Bürger** angeboten werden. Als Berater wurden insbesondere die Ortenauer Energieagentur und die Energieagentur Regio Freiburg genannt. Darüber hinaus werden von einzelnen Kommunen häufig Energiespartipps in ihren Gemeindeblättern veröffentlicht oder vereinzelt private Energieberater und Organisationen mit der Durchführung von Energiesparberatungsgesprächen beauftragt. Einzelne Kommunen gaben an, dass die jeweils zuständigen Stadtwerke Energieberatungen anbieten (z.B. Stadtwerke Gengenbach, Stadtwerke Gundelfingen).

Außerdem ist auffällig, dass viele Energieberichte, auf die verwiesen wurde, bereits älter als fünf Jahre sind. Dazu zählt unter anderem der Energiebericht der Stadt Freiburg.

Einige der Energieberichte wurden von Energieversorgern (z.B. EnBW, E-Werk Mittelbaden) oder aber auch von freien Energieberatern oder der Stadtverwaltung selbst erstellt.

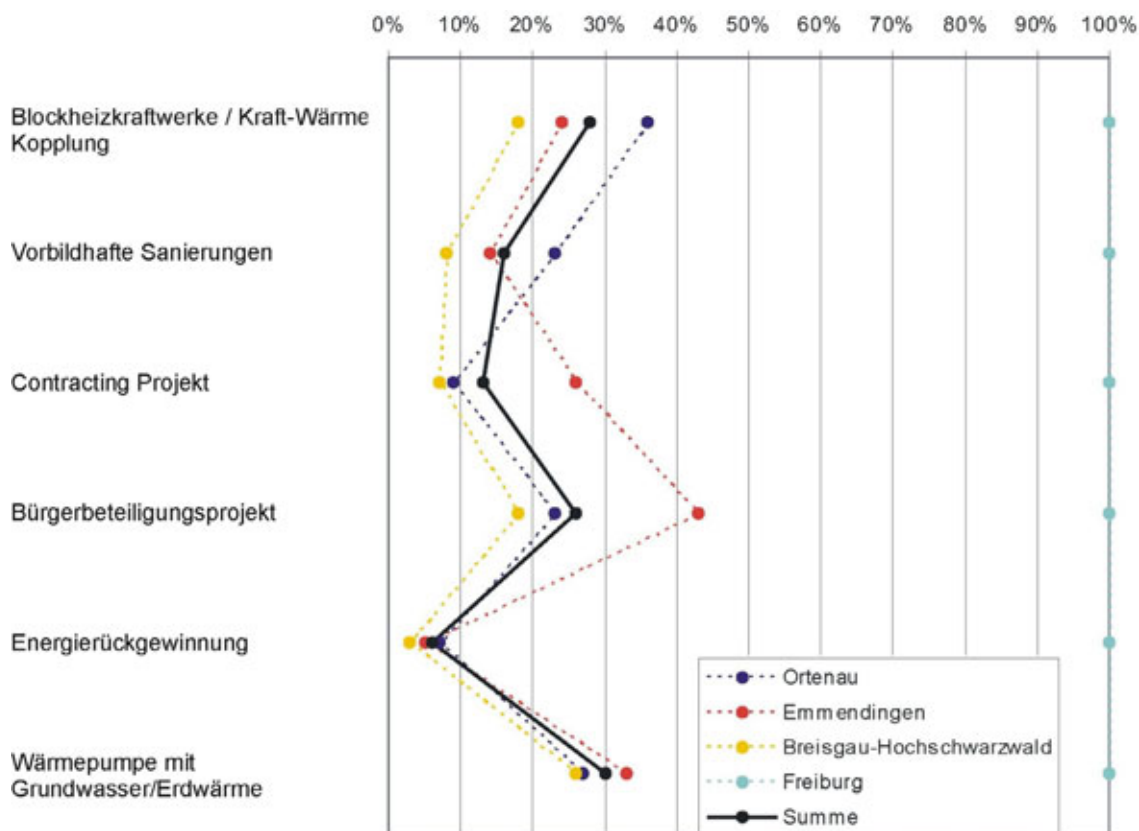
### Erstellungszeitpunkt der Energieberichte



## 5.1.2 Umgesetzte Projekte

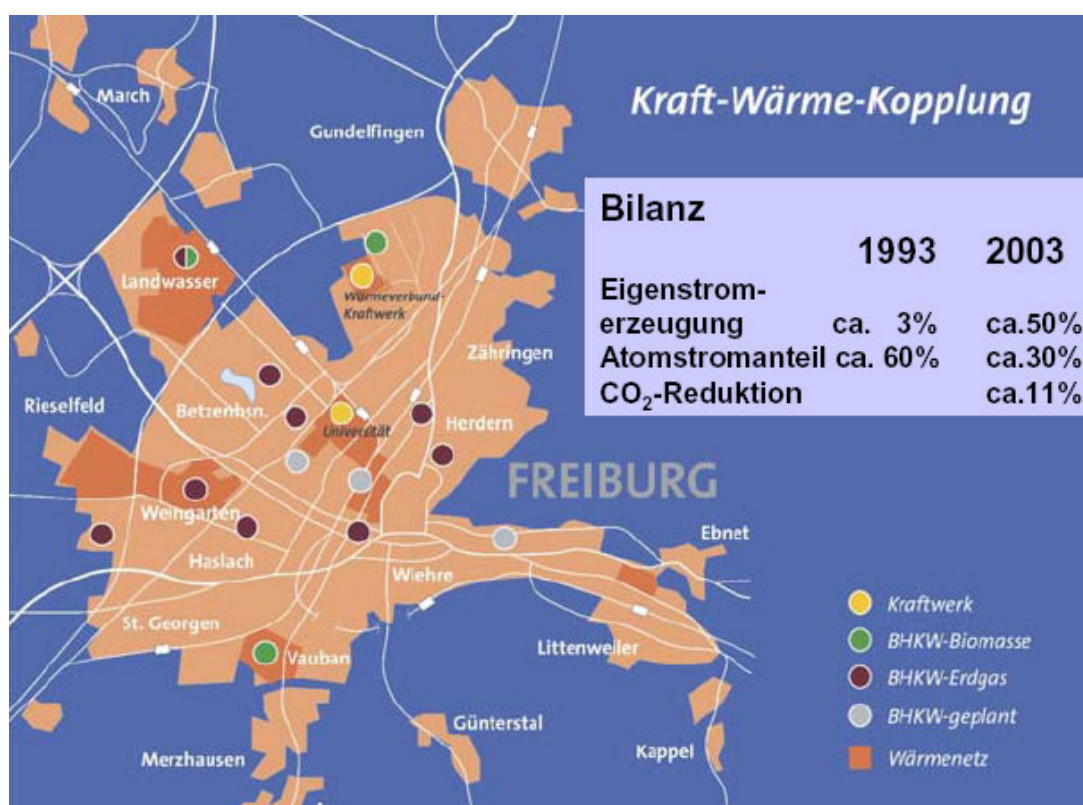
In diesem Fragenkomplex wurde abgefragt, ob es in den verschiedenen Maßnahmenbereichen beispielhafte Projekte in der Kommune gibt. Für jeden Bereich war per Kreuz mit ja/nein zu antworten. Es können also pro Bereich auch mehrere Einzelprojekte gemeint sein. In der nachfolgenden Tabelle ist der prozentuale Anteil der Kommunen, die mit ja geantwortet haben, im Verhältnis zu allen Kommunen des Kreises dargestellt.

Rücklauf: 104 Kommunen = 83% der Regionsgemeinden	Ortenau	Emmendingen	Breisgau- Hochschwarzwald	Freiburg	Summe
Blockheizkraftwerke / Kraft-Wärme-Kopplung	36%	24%	18%	100%	<b>28%</b>
Vorbildhafte Sanierungen	23%	14%	8%	100%	<b>16%</b>
Contracting Projekte	9%	26%	7%	100%	<b>13%</b>
Bürgerbeteiligungsprojekte	23%	43%	18%	100%	<b>26%</b>
Energierückgewinnung	7%	5%	3%	100%	<b>6%</b>
Wärmepumpen mit Grundwasser/Erdwärme	27%	33%	26%	100%	<b>30%</b>





Insgesamt 29 von 104 Kommunen gaben an, dass in ihrer Kommune **Blockheizkraftwerke / Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** betrieben werden (entspricht 28%). Am häufigsten wurde von den Kommunen des Ortenaukreises diese Frage bejaht (16 mal). Die Stadt Freiburg lieferte eine Karte mit den im Stadtgebiet betriebenen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Demnach werden hier ca. 50% des Freiburger Stromverbrauchs durch diese Technik erzeugt. Den Großteil dieser Stromerzeugung liefert dabei die Gas-und-Dampfturbine (GuD) des Gemeinschaftskraftwerks am Standort Rhodia. Diese Anlage hat eine elektrische Leistung von 59 MW und eine thermische Leistung von 104 MW. Die produzierte Wärme dient ausschließlich zur Versorgung der Fa. Rhodia AG. Zusätzlich zum Eigenbedarf werden jedoch rund 216.000 MWh Überschuss-Strom produziert und in das öffentliche Stromnetz eingespeist.



**Vorbildhafte Sanierungen** wurden bereits in 17 Kommunen durchgeführt (entspricht 16%). Auch hier geben die Kommunen (10) des Ortenaukreises am häufigsten an, dass sie entsprechende Modellprojekte vorweisen können.

**Contracting-Projekte<sup>2</sup>** wurden in insgesamt 11 Kommunen durchgeführt (entspricht 13%). Den höchsten Anteil unter den Kommunen der Landkreise erreicht hier der Landkreis Emmen-

<sup>2</sup> Bei Contracting-Projekten übernimmt ein Dienstleister, den Bau- und Betrieb einer Energieversorgungsanlage (Anlagen-Contracting) oder die Umsetzung einer Energieeinspar-Maßnahme (Einspar-Contracting). Er refinanziert die Investitionskosten und seine laufenden Kosten über die zeitlich befristete, teilweise oder ganze Abtretung der eingesparten Energiekosten des Contractinggebers, die aus der Maßnahmenumsetzung resultieren.

dingen (5 Kommunen bzw. 26%), das heißt, bereits in jeder vierten Kommune des Landkreises Emmendingen gibt es ein Contracting-Projekt.

Insgesamt 27 Interviewpartner gaben an, dass in ihrer Kommune **Bürgerbeteiligungs-Projekte** realisiert wurden. Im Landkreis Emmendingen sind es sogar 43% aller Kommunen, die entsprechende Projekte vorweisen können.

Nur 6 Kommunen bejahten die Frage, ob es bei ihnen Projekte zur **Energierückgewinnung** gibt (entspricht 6%). Dagegen wurde die Frage nach **Wärmepumpen mit Grundwassernutzung/Erdwärmesonden** von 30 Kommunen positiv beantwortet (entspricht 30%).

### **Zwischenfazit**

Insgesamt werden in einzelnen Kommunen bereits erhebliche Anstrengungen für Energiesparung und effiziente Energieversorgung unternommen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass noch erheblich mehr Projekte (auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten) umgesetzt werden könnten. Insbesondere im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung und energetischen Sanierung scheint es noch ungenutzte Möglichkeiten zu geben. Die angespannte Haushaltssituation der Kommunen ist dabei zwar sicherlich ein starker Hemmschuh, aber durch die Nutzung neuer Finanzierungsmodelle wie zum Beispiel Contracting könnten hier gegebenenfalls Finanzierungsengpässe umgangen und weitere wirtschaftlich interessante Projekte initiiert werden.

## **5.2 Kommunale Liegenschaften**

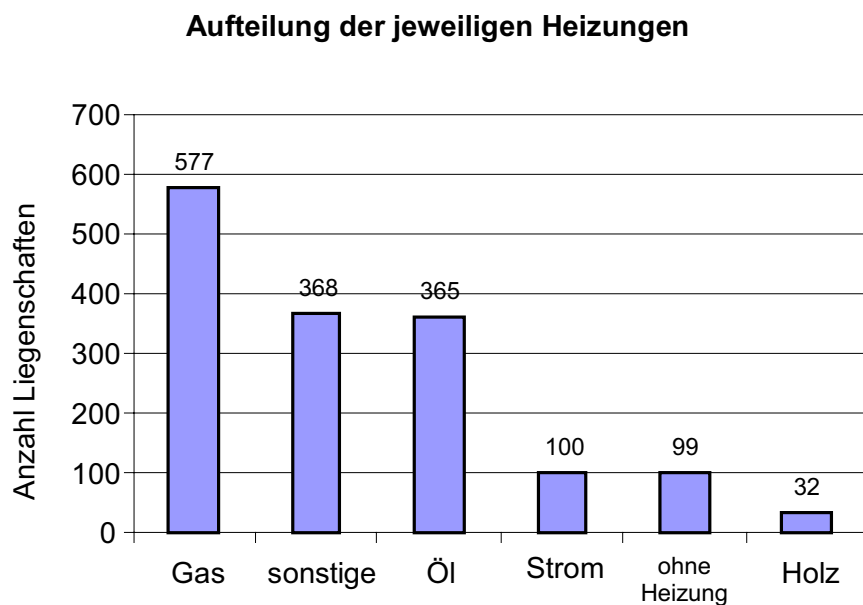
Der Erhebungsbogen zur Erfassung der kommunalen Liegenschaften wurde von insgesamt 99 Kommunen abgegeben (Rücklauf = 79% aller Kommunen der Region Südlicher Oberrhein).

Zahlreiche Kommunen haben keine Angaben zu ihren Heizanlagen gemacht. Dies war insbesondere dann der Fall, wenn entsprechende Erhebungen erst noch durchgeführt werden müssen. Oftmals wurden die jeweils letztmalig erstellten Energieberichte zur Verfügung gestellt, die dann vom Gutachter entsprechend ausgewertet wurden. Verglichen wurden die Angaben zur Heizleistung, Strom- und Wärmeverbrauch, beheizte Flächen, Baujahr und Gebäudetyp.

Die ausgewerteten Daten umfassen einen Liegenschaftsbestand von insgesamt 1.589 Objekten. Die beheizte Fläche dieser Liegenschaften liegt bei insgesamt rund 2 Mio. m<sup>2</sup>.

## 5.2.1 Heizsysteme

Im Rahmen der Stichprobe wurden für 1.541 Liegenschaften Angaben zum Heizsystem gemacht.



Überwiegend werden die kommunalen Liegenschaften mit Gas beheizt (577 Objekte bzw. 37,4%). Jede vierte Heizung wird jedoch noch auf Basis Heizöl betrieben. Immerhin 100 Objekte (6,5%) besitzen eine Stromheizung und nur in 32 Objekten (2%) ist eine Holzheizung installiert.

Die sonstigen Heizungen (368 Objekte bzw. 23,8%) betreffen vor allem Liegenschaften, die aus Fern- und Nahwärmenetzen oder mit Flüssiggas-Anlagen beheizt werden. Objekte ohne Heizenergieversorgung (99 Objekte bzw. 6,4%) sind zum Beispiel Pumpstationen und Leichenhallen.

## 5.2.2 Spezifischer Wärmeverbrauch

In einem Forschungsprojekt der ages GmbH, Münster [ages 1999], wurden auf Grundlage empirischer Daten unterschiedlicher Gebäude- bzw. Nutzungsarten nach einem einheitlichen Verfahren (VDI-Richtlinie 3807) Verbrauchskennwerte ermittelt, die zum Vergleich mit dem hier vorliegenden öffentlichen Gebäudebestand herangezogen werden. Diese Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ dient der Ermittlung von Energie- und Wasserverbrauchswerten für Gebäude, die mit Heizenergie, Strom, Wasser und ggf. Kühlenergie versorgt werden. Für eine grobe Einteilung der zu untersuchenden Gebäude muss eine Einstufung in Abhängigkeit von der jeweiligen Nutzungsart vorgenommen werden. Die VDI-Richtlinie 3807 empfiehlt zwar eine Einteilung nach Gebäudenutzung, gibt diese aber nicht vor. Diese Einteilung wurde von ages GmbH entwickelt und auf dieser Grundlage entsprechende Energiekennwerte ermittelt. Sie werden hier als AGES-Mittel- und Zielwerte verwendet.

<b>Wärmeverbrauchswerte</b>	Mittelwert nach AGES- <i>kWh/m<sup>2</sup>a</i>	Zielwert (unteres Quartalsmittel) <i>kWh/m<sup>2</sup>a</i>	Stichprobe  <i>Anzahl</i>	größer als AGES- Mittelwert  <i>Anteil</i>	Zielwert nicht erreicht  <i>Anteil</i>
Verwaltungsgebäude	128	72	167	55,7%	90,4%
Schulen	154	90	252	29,0%	73,4%
Kindergärten	177	93	107	25,2%	78,5%
Turn- und Sporthallen	178	90	24	20,8%	87,5%
Mehrzweckhallen	174	80	66	31,8%	80,3%
Hallenbäder	3.506	1.410	10	30,0%	60,0%
Freibäder	280	45	9	55,6%	44,0%
Feuerwehren	188	82	65	23,1%	76,9%
Friedhofsanlagen	163	27	19	0,0%	73,7%
<b>Summe</b>			<b>736</b>	<b>33,7%</b>	<b>79,0%</b>

Von insgesamt 736 bewerteten Objekten liegt rund ein Drittel über dem von AGES ermittelten Durchschnittsverbrauch. Nur 21% haben im Vergleich mit der AGES-Studie den Zielwert im spezifischen Wärmeverbrauch erreicht. Das heißt, vier von fünf kommunalen Liegenschaften sind bezüglich ihres Wärmeverbrauchs als zu hoch einzustufen.

### 5.2.3 Spezifischer Stromverbrauch

<b>Stromverbrauchswerte</b>	Mittelwert nach AGES- <i>kWh/m<sup>2</sup>a</i>	Zielwert (unteres Quartalsmittel) <i>kWh/m<sup>2</sup>a</i>	Stichprobe  <i>Anzahl</i>	größer als AGES- Mittelwert  <i>Anteil</i>	Zielwert nicht erreicht  <i>Anteil</i>
Verwaltungsgebäude	30	10	165	22,4%	79,4%
Schulen	14	6	238	41,6%	89,9%
Kindergärten	15	7	104	34,6%	86,5%
Turn- und Sporthallen	23	8	24	33,3%	100,0%
Mehrzweckhallen	23	9	66	93,9%	100,0%
Hallenbäder	961	398	9	22,2%	66,6%
Freibäder	88	26	15	53,3%	86,7%
Feuerwehren	19	5	92	33,7%	90,2%
Friedhofsanlagen	21	3	39	35,9%	79,5%
<b>Summe</b>			<b>752</b>	<b>39,5%</b>	<b>87,5%</b>

Beim Vergleich der spezifischen Stromverbrauchswerte wird deutlich, dass knapp 40% der untersuchten Liegenschaften über dem AGES-Mittelwert liegen. 87,5% liegen über dem in der AGES-Studie angegebenen Zielwert.

### 5.3 Regenerative Energieanlagen

Im Rahmen der Umfrage wurden insgesamt 1.447 regenerative Energieanlagen mit den entsprechenden technischen Angaben gemeldet. Es ist anzunehmen, dass noch wesentlich mehr Anlagen in der Region existieren, da viele Kommunen nur die Anlagen nannten, die sie selbst betreiben bzw. nur die Anlagen genannt wurden, die dem jeweiligen Interviewpartner selbst bekannt waren.

Anlagentyp	Anzahl	Leistung		Energieabgabe	
		kW <sub>th</sub>	kW <sub>el</sub>	kWh <sub>th</sub> /a	kWh <sub>el</sub> /a
Biogasanlagen	8	3.155	1.967	13,8 Mio.	8,8 Mio.
Holzenergieanlagen	442	35.307	345	22,8 Mio.	1,0 Mio.
Wasserkraftanlagen	105	0	9.819	0,0 Mio.	18,2 Mio.
Windenergieanlagen	15	0	33.409	0,0 Mio.	22,3 Mio.
Klärgasanlagen	5	k.A.	683	k.A.	0,7 Mio.
PV-Anlagen	653	0	11.497	0,0 Mio.	2,9 Mio.
Gas-BHKW	65	208.687	104.457	1.036,2 Mio.	560,0 Mio.
Sonstige Energieanlagen	154	2.431	8.970	1,6 Mio.	45,3 Mio.
<b>Summe</b>	<b>1.447</b>	<b>249.580</b>	<b>171,147</b>	<b>1.074,4 Mio</b>	<b>659,2 Mio</b>

Solarkollektoranlagen sind aufgrund der unsystematischen Nennung nicht in die Auswertung aufgenommen worden. Teilweise sind auch einzelne Daten zu Leistung und Energieabgabe in den Kommunen nicht bekannt und wurden daher nicht genannt.

Zur kontinuierlichen Weiterentwicklung des Datenbestandes wird vorgeschlagen, eine Internetplattform einzurichten, die von den Kommunen und Verbänden laufend mit aktuellen Daten ergänzt werden kann. Dadurch wäre es möglich, den Energieatlas der Region laufend zu ergänzen und zu aktualisieren.

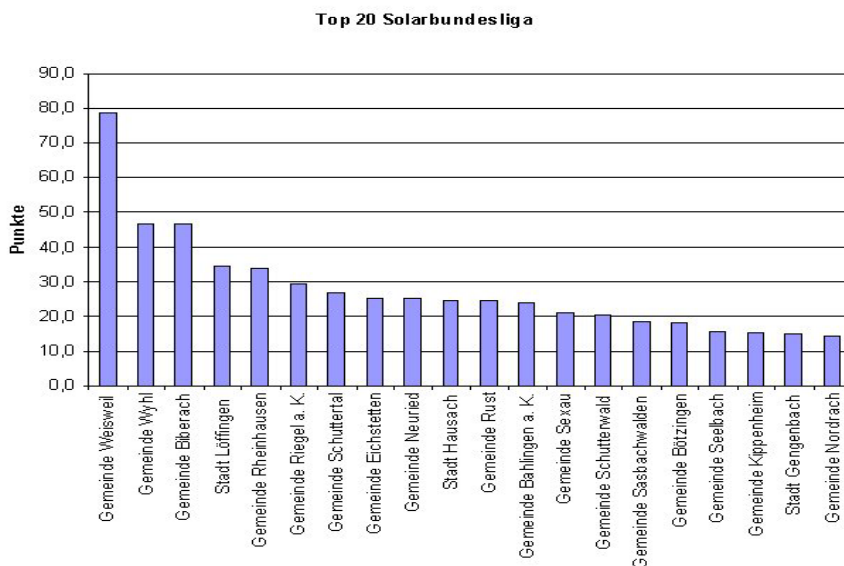
### 5.3.1 Vergleich mit der Solarbundesliga

Für den Bereich der Solarenergie wurden die Daten aus dem Wettbewerb der Deutschen Umwelthilfe „Solarbundesliga“ herangezogen und mit den Daten der Umfrage verglichen. Demnach sind in der Region Südlicher Oberrhein Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 12.500 Kilowatt installiert, die jährlich rund 10 Mio. Kilowattstunden Solarstrom produzieren. Im Rahmen der Umfrage wurden nur Solarstromanlagen mit einer Gesamtleistung von 11.500 Kilowatt gemeldet. Der Stromertrag der einzelnen Anlagen war oft nicht bekannt und fällt daher mit 2,9 Mio. Kilowattstunden sehr niedrig aus.

Die Auswertung ergab außerdem, dass ca. 33.200 m<sup>2</sup> Solarkollektoren in der Region installiert sind, die mit einer Wärmeproduktion von 13,3 Mio. Kilowattstunden die jeweiligen Heizsysteme unterstützen.

Kreis	Solarthermie m <sup>2</sup>	Photovoltaik kW <sub>p</sub>	Punkte <sup>3</sup>
Freiburg	10.108	4.942	13
Ortenau	16.146	3.872	7
Emmendingen	3.292	1.888	6
Breisgau-Hochschwarzwald	3.647	1.832	4
<b>Region Südlicher Oberrhein</b>	<b>33.194</b>	<b>12.534</b>	<b>7</b>

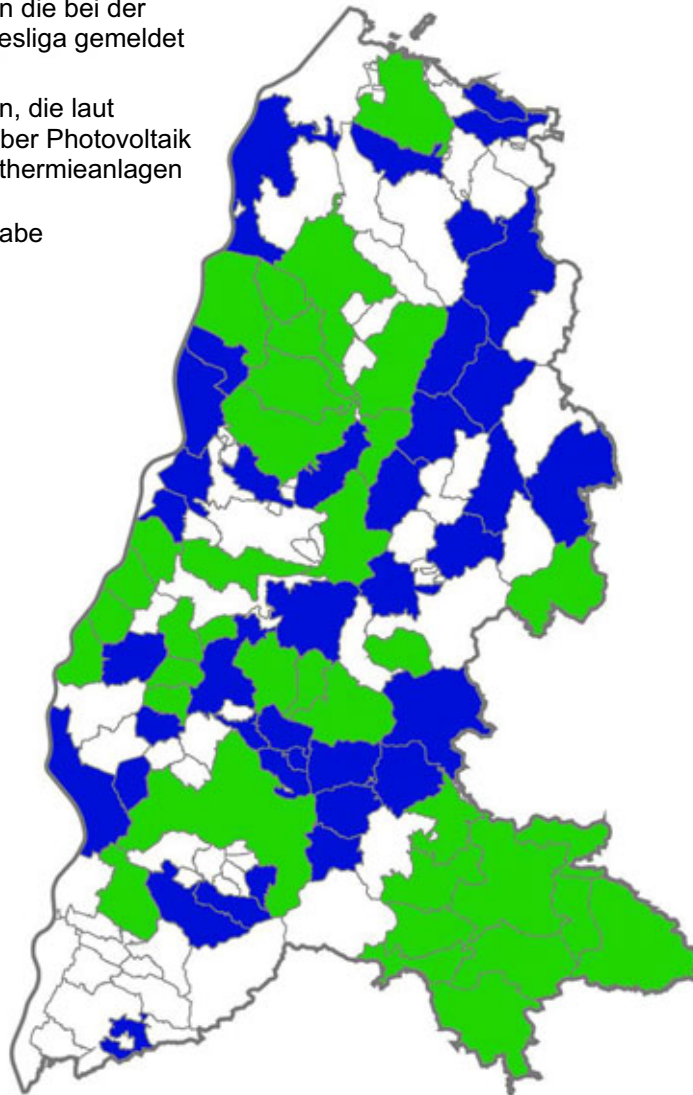
Unter den Kommunen in der Region führen die Gemeinden Weisweil, Wyhl und Biberbach mit den höchsten Punktezahlen. Freiburg ist unter den Großstädten über 100.000 Einwohnern bundesweit auf Platz 1.



<sup>3</sup> Punktesystem für die Wertung in der Solar-Bundesliga: Photovoltaik: 3 Watt pro Einwohner = 1 Punkt  
Solarthermie: 1 dm<sup>2</sup> (0,01 m<sup>2</sup>) pro Einwohner = 1 Punkt. Die Addition der Punkte aus beiden Bereichen ergibt die Gesamtpunktzahl.

## Gemeinden mit Solaranlagen

- Gemeinden die bei der Solarbundesliga gemeldet sind
- Gemeinden, die laut Umfrage über Photovoltaik oder Solarthermieanlagen verfügen
- Keine Angabe



Es wird empfohlen, dass sich auch diejenigen Kommunen, die ihre Daten bislang noch nicht gemeldet haben, an der Solarbundesliga beteiligen (weiße und blaue Flächen). Zu prüfen ist außerdem, ob die Region als Ganzes an dem Wettbewerb teilnehmen kann. Die Chance, dabei einen der vorderen Plätze zu belegen, scheint recht groß zu sein.

Laut Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle wurden in den Jahren 2000 bis 2004 insgesamt rund 64.000 m<sup>2</sup> Solarthermieanlagen gefördert. Fast doppelt soviel wie hier erfasst. Es ist also davon auszugehen, dass bislang viele Anlagen weder bei dieser Erhebung noch bei der Solarbundesliga gemeldet wurden.



## 6. Auswertung der öffentlichen Förderprogramme

Als zusätzliche Informationsquelle zu den Umfrageaktionen bei den Kommunen und Energieversorgern der Region wurden die maßgeblichen Förderprogramme des Bundes, des Landes Baden-Württemberg und von Energieversorgern ausgewertet, um einen möglichst vollständigen Überblick über die vorhandenen Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie zu Wärmeschutzmaßnahmen in Wohngebäuden zu erhalten.

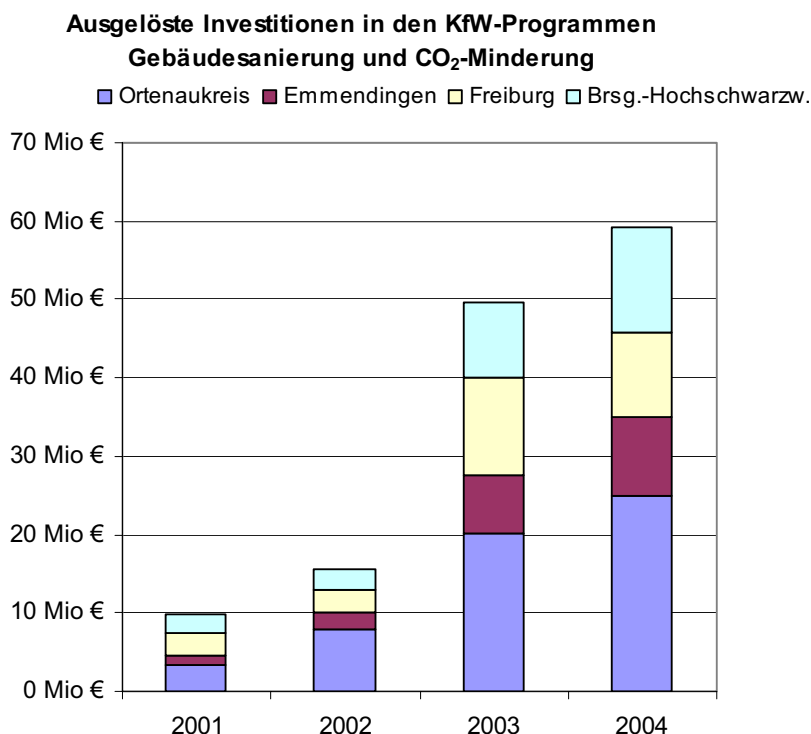
Die ergänzende Auswertung der Förderprogramme soll sowohl vorhandene Datenlücken (z.B. bei privaten Anlagen) aus den Umfrageaktionen schließen als auch die Nachfrageentwicklung und die ausgelösten Investitionen aufzeigen. Die getätigten Investitionen verdeutlichen das Auftragsvolumen für Wirtschaft und Handwerk.

### 6.1 Bundesprogramme

#### 6.1.1 Kreditprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

In den Jahren 2001 bis 2004 wurden von der Kreditanstalt für Wiederaufbau Förderkredite im Rahmen des **CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms** und des **CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms** in Höhe von 133,5 Mio. € für Antragsteller aus der Region Südlicher Oberrhein bewilligt. Davon wurden 84,3 Mio. € im Rahmen des Gebäudesanierungsprogramms und 49,2 Mio. € im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms ausbezahlt.

Die geförderte Gesamtdarlehenssumme im Gebäudesanierungsprogramm ist in den Jahren 2001 bis 2004 relativ gleichmäßig auf das Sechsfache angewachsen.



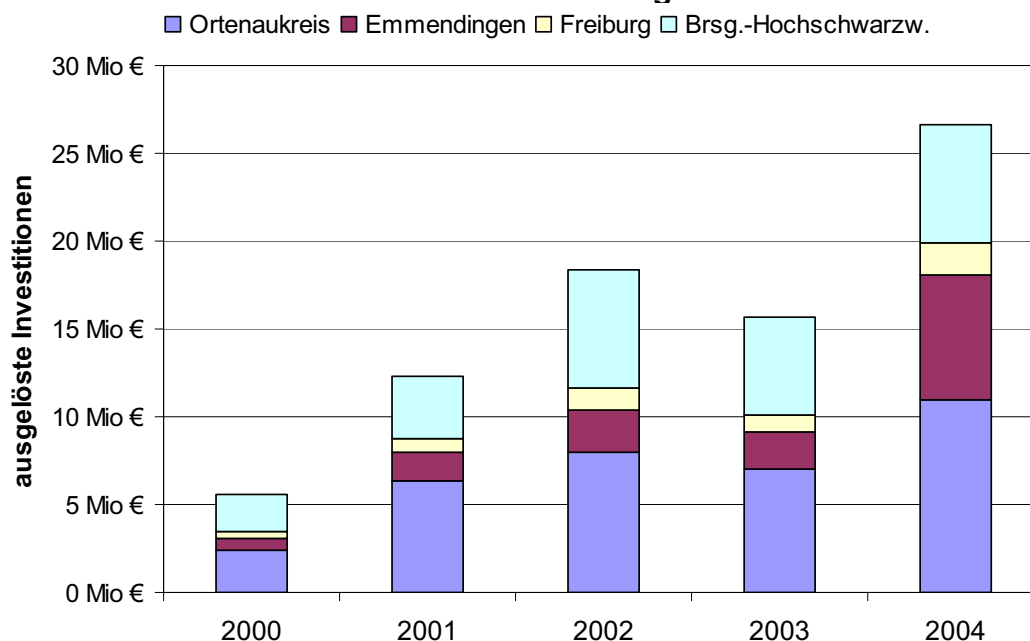
## 6.1.2 Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

In der Region Südlicher Oberrhein wurden in den Jahren 2000 bis 2004 insgesamt 8.879 Anlagen aus diesem Programm gefördert. Damit wurden Investitionen in Höhe von rund 78,7 Mio. € ausgelöst.

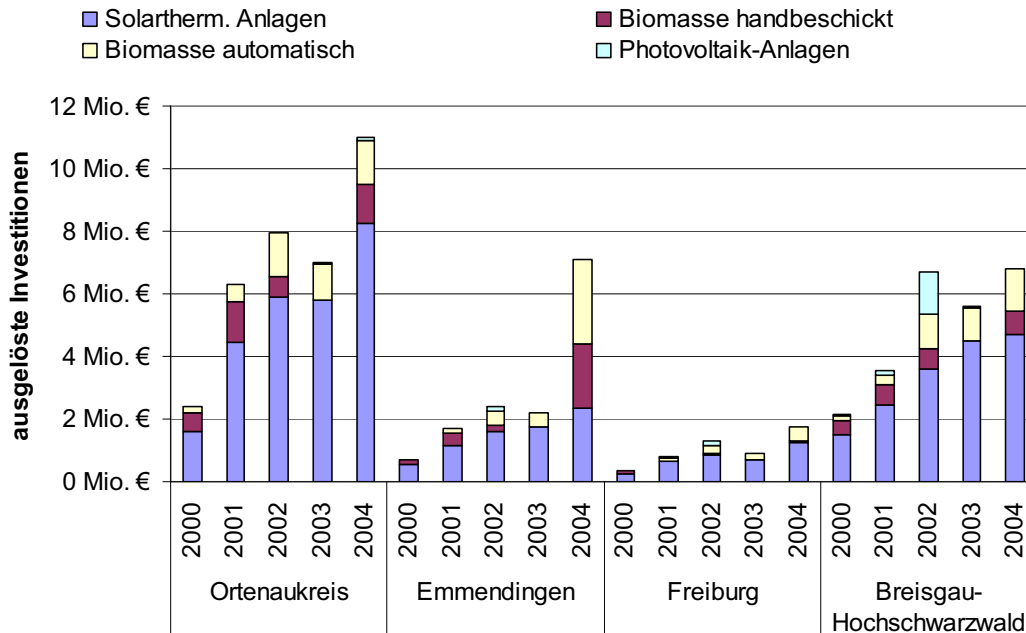
Investitionen in Mio. €	2000	2001	2002	2003	2004	Gesamt	€/Einw.
Ortenaukreis	2,4	6,3	7,9	7,0	11,0	34,6	83
Emmendingen	0,7	1,7	2,4	2,2	7,1	14,1	90
Freiburg	0,3	0,8	1,3	0,9	1,8	5,1	24
Breisgau-Hochschwarzwald	2,2	3,6	6,7	5,6	6,8	24,8	100
Region Südlicher Oberrhein	5,6	12,4	18,3	15,7	26,7	78,7	76
Baden-Württemberg	71,4	117,9	187,4	119,4	161,6	657,7	61
Anteil der Region	7,8%	10,5%	9,8%	13,1%	16,5%	12,0%	

Insgesamt wurden in der Region Investitionen von rund 76 € pro Einwohner getätigt, das bedeutet 15 € pro Einwohner mehr als im Landesdurchschnitt. Insgesamt ist in den letzten Jahren ein starker Zuwachs der Inanspruchnahme des Programms zu verzeichnen. Am besten werden die Mittel im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald abgerufen.

### BAFA-Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien



## BAFA-Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien



Im Laufe der Jahre 2000 bis 2004 ist die jährlich geförderte Investitionssumme von rund 5,6 Mio. € auf das beinahe Fünffache angestiegen (rd. 27 Mio. €). Zum Vergleich: Auf Landesebene hat sich die Investitionssumme im gleichen Zeitraum etwas mehr als verdoppelt. Der deutliche Investitionsanstieg ließ nur 2003 etwas nach, da Stückholzkessel vorübergehend nicht gefördert wurden.

**Solarthermische Anlagen** stellen mit 68% den größten Anteil am geförderten Gesamtinvestitionsvolumen dar, gefolgt von automatisch beschickten Biomasseanlagen mit 17% und handbeschickten Biomasseanlagen mit knapp 12%.

In den Jahren 2000 bis 2004 wurden in der Region 7.488 solarthermische Anlagen mit einer Gesamtfläche von 63.963 m<sup>2</sup> und Investitionen in Höhe von 53,9 Mio. € gefördert. Die Anlagen haben im Durchschnitt eine Größe von 8,5 m<sup>2</sup>. Die durchschnittlichen Anlagekosten liegen bei 7.200 €. Auf Landesebene liegen diese Zahlen bei durchschnittlich 8 m<sup>2</sup> und rund 7.400 € pro Anlage.

Insgesamt wurden in den Jahren 2000 bis 2004 in der Region 74 **Photovoltaik-Anlagen** in einem Sonderprogramm für Schulen und Universitäten mit einer Gesamtleistung von 282 kW und Investitionskosten von 2,1 Mio. € gefördert. Das entspricht einer durchschnittlichen geförderten Investition von 28.788 € pro Anlage und einer mittleren Leistung/Anlage von 3,8 kW.

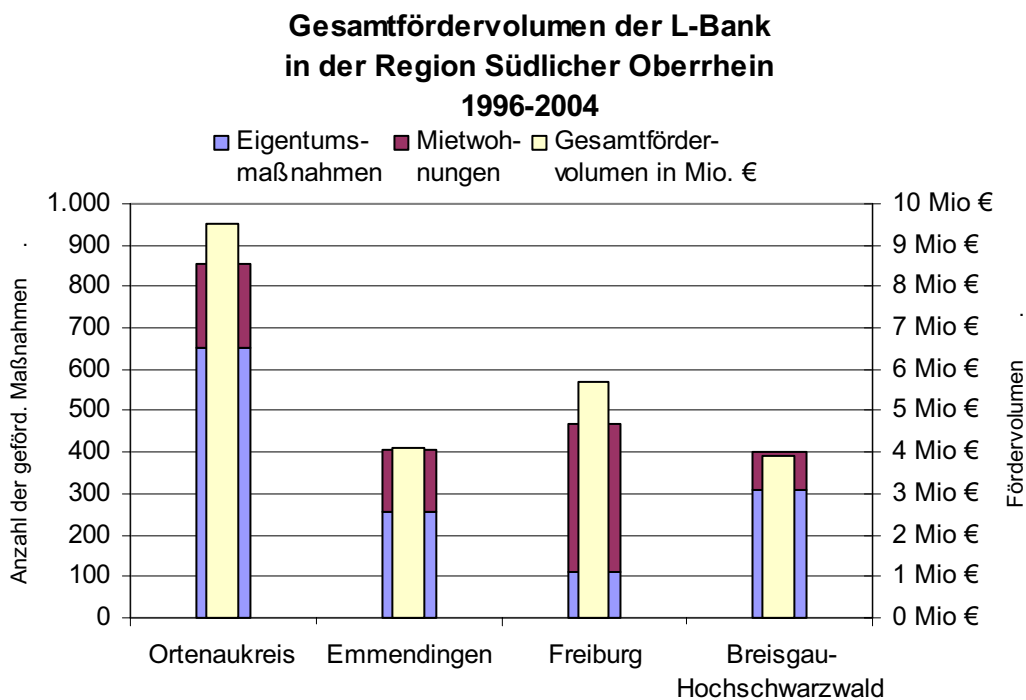
Insgesamt wurden bis 2004 in der Region Südlicher Oberrhein 595 **handbeschickte Biomasseanlagen** mit einer Gesamtleistung von 19.435 kW gefördert, was einer durchschnittli-

chen Leistung von 32,7 kW pro Anlage entspricht. Außerdem wurden 722 **automatisch beschickte Biomasseanlagen** mit einer Gesamtleistung von 15.000 kW gefördert, was einer durchschnittlichen Leistung von 20,4 kW entspricht.

## 6.2 Programme des Landes Baden-Württemberg

### 6.2.1 Altbaumodernisierungsprogramm der Landesbank Baden-Württemberg

Das Förderprogramm Altbau wird von der Landesbank Baden-Württemberg (L-Bank) in Zusammenarbeit mit der KfW-Förderbank getragen und ermöglicht Eigentümern die Durchführung von Energiesparmaßnahmen an Altbauten durch zinsgünstige und langfristige Darlehen.



In den Jahren 1996 bis 2004 wurden insgesamt 2.129 Maßnahmen im Rahmen des Altbaumodernisierungsprogramms mit zinsgünstigen Darlehen in Höhe von 23,2 Mio. € gefördert, davon 1.332 Eigentumsmaßnahmen und 797 Maßnahmen in Mietwohnungen.

Während im Stadtkreis Freiburg die Maßnahmen in Mietwohnungen überwiegen, stehen in den drei Landkreisen die Eigentumsobjekte im Vordergrund. Seit zwei Jahren wurden überdies die Fördermodalitäten geändert. Bewilligungsfähig sind seitdem nur noch Wohngebäude, in denen der Antragsteller mindestens eine Wohnung selbst bewohnt.

## 6.2.2 Klimaschutz-Plus Programm

Das Klimaschutz-Plus Programm des Umweltministeriums Baden-Württemberg wurde 2002 ins Leben gerufen und beinhaltet einen kommunalen (für Kommunen) und einen allgemeinen (für Gewerbe, Kirchen, etc.) Teil, der sich jeweils gliedert in:

- das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm
- das Beratungsprogramm Energieeffizienz/ Klimaschutz
- sowie den Bereich Modellprojekte Klimaschutz.

Ziel der Förderung ist die nachhaltige Minderung verbrauchsbedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Maßnahmen aus den Bereichen:

- Energetische Sanierung
- Einsatz von erneuerbaren Energien
- Rationelle Energieanwendung

Die Höhe des Förderanteils ist von der eingesparten Menge CO<sub>2</sub> abhängig. Die bilanzierte Laufzeit der Programme belief sich 2002/2003 auf 1,25 Jahre (allgemein) bzw. etwa 1 Jahr (kommunal). Die für 2004 bilanzierte Programmlaufzeit betrug acht Monate. Im Folgenden werden die einzelnen Programmteile getrennt betrachtet.

Im **allgemeinen CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm** wurden in der Region Südlicher Oberrhein 2002/2003 insgesamt 73 Anträge genehmigt und Fördermittel in Höhe von rund 638.000 € ausbezahlt, wodurch Investitionen von rund 3,85 Mio. € ausgelöst wurden.

Zum Vergleich: Im Jahr 2004 wurden 98 Anträge genehmigt und Fördermittel von rund 870.000 € ausbezahlt, was zu Investitionen von rund 4,18 Mio. € führte. Dies ist insofern bemerkenswert, da 2004 die zu bilanzierende Programmlaufzeit nur 8 Monate betrug, also 7 Monate weniger als die Programmlaufzeit der allgemeinen Programmteile 2002/2003. Das allgemeine CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm kann also einen klaren Nachfrage-Zuwachs verzeichnen.

Im Vergleich mit dem Landesdurchschnitt steht die Region ebenfalls gut da. In 2002/2003 waren die Investitionen pro Einwohner um rund 63% und 2004 sogar um rund 142% höher als auf Landesebene.

Es wurden 2002/2003 im **kommunalen CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm** 31 Anträge bewilligt, die mit insgesamt rund 1 Mio. € Zuschüssen gefördert wurden. Dieser Förderung liegt ein maßgebliches Investitionsvolumen von rund 7,4 Mio. € zugrunde. Umgerechnet ergibt sich eine Investitionssumme von rund 7 € pro Einwohner der Region. 2004 wurden ebenfalls 31 Anträge mit einer Gesamtfördersumme von rund 811.000 € bewilligt, welche durch maßgebliche Investitionen in Höhe von rund 5 Mio. € gewährt wurde.

Im Programmbereich **Modellprojekte** wurden weitere Einzel-Projekte gefördert. Außerdem wurden zahlreiche Energieberatungen für gewerbliche und kommunale Einrichtungen gefördert.

Insgesamt wurden in den Jahren 2002 bis 2004 durch das Klimaschutz-Plus Programm des Umweltministeriums Baden-Württemberg in der Region Südlicher Oberrhein rund 4,3 Mio. € an Fördergeldern ausbezahlt, für Investitionen in Höhe von rund 25,2 Mio. €. Das entspricht einem Förderanteil von 17,2%. Den größten Teil daran hatten die kommunalen Programme mit einer Fördersumme von rund 2,7 Mio. € und einem maßgeblichen Investitionsvolumen von 16,5 Mio. € (65% der Gesamtinvestitionssumme), was einem Förderanteil von 16,4% entspricht. Die allgemeinen Programme wurden mit rund 1,6 Mio. € gefördert und brachten maßgebliche Investitionen in Höhe von 8,7 Mio. € (35% der Gesamtinvestitionssumme) mit sich, hier liegt der Förderanteil bei 18,8%.

#### **Ausschüttung Förderzuschüsse im Haushaltsjahr 2004**

	<b>Mio. €</b>	<b>€/Einwohner</b>	<b>Faktor</b>
Baden-Württemberg	11,71	1,10	(Bezugsgröße)
Region Südlicher Oberrhein	3,95	3,82	3,5-fach
Ortenaukreis	1,84	4,44	4,0-fach
LK Emmendingen	0,19	1,21	1,1-fach
LK Breisgau-Hochschwarzwald	0,83	3,34	3,0-fach
SK Freiburg	1,09	5,10	4,7-fach

#### **Ausgelöste Investitionen in 2004**

	<b>Mio. €</b>	<b>€/Einwohner</b>	<b>Faktor</b>
Baden-Württemberg	67,4	6,33	(Bezugsgröße)
Region Südlicher Oberrhein	24,2	23,50	3,7-fach

Unternehmen und Kommunen der Region nehmen das Klimaschutz-Plus Programm ca. 3,7 mal mehr in Anspruch als im Landesdurchschnitt.

### **6.2.3 Energieholz Baden-Württemberg**

Das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum fördert die erstmalige Erstellung von Hackschnitzelheizanlagen und damit verbundener Nahwärmenetze. Zusätzlich können weitere innovative Maßnahmen im Bereich der Holzenergie gefördert werden. Die Förderung ist auf 250.000 € je Einzelmaßnahme begrenzt, bzw. auf max. 20% der förderfähigen Kosten bei Hackschnitzelanlagen und max. 15% der förderfähigen Kosten bei sonstigen Maßnahmen. Eine wesentliche Voraussetzung zur Förderung ist, dass mindestens 25% des Brennstoffsortiments direkt aus forstwirtschaftlicher Produktion stammen müssen, die Verwendung von Altholz schließt eine Förderung generell aus.

Größtenteils wurden die geförderten Anlagen zur jeweiligen Versorgung eines Nahwärmenetzes errichtet.

In der Region wurden insgesamt mehr als doppelt so viele Anlagen gefördert als im Landesdurchschnitt. Vermutlich liegt das an dem hohen Waldanteil der Region von rund 47% der Fläche. In Baden-Württemberg beträgt der Anteil rund 38%.

### **6.2.4 Agrarinvestitionsförderprogramm**

Die Fördermittel des Agrarinvestitionsförderprogramms (AFP) können Unternehmen der Land- und Forstwirtschaft beantragen. Die Mindestinvestitionssumme der geplanten Maßnahme muss mindestens 10.000 € betragen. Nachfolgend wird nur die für dieses regionale Entwicklungskonzept bedeutsame Förderung von Holzheizungen betrachtet. Die Daten hierfür wurden vom Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung Landwirtschaft, Ländlicher Raum, Veterinär- und Lebensmittelwesen, zur Verfügung gestellt. Für die Stadt Freiburg stand keine gesonderte Auswertungsmöglichkeit zur Verfügung. Sie sind beim Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald mit erfasst.

Die Förderung ist in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen. Die hohe Zahl der Förderungen 2003 hängt wahrscheinlich stark mit den Auswirkungen des Sturms Lothar und der erforderlichen Restholzverwertung zusammen. Auffällig ist hierbei, dass im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, obwohl seine Waldfläche zwischen der des Ortenaukreises und der des Landkreises Emmendingen liegt, mit Abstand die wenigsten Holzheizungen gefördert wurden.

### **6.2.5 Energie-Spar-Check**

Der Energie-Spar-Check informiert Eigentümer über die Möglichkeiten zur Durchführung von Energiesparmaßnahmen an ihrem Gebäude. Hierzu muss ein zertifizierter Handwerker beauftragt werden. Die Kosten werden vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg und dem Handwerk mit 75 € bezuschusst (jede weitere Wohneinheit mit 25 €).

Ende 2004 waren in der Region 480 zertifizierte Berater für den Energie-Spar-Check gemeldet. Die Anzahl der Berater hat sich relativ konstant aus ursprünglich 41 im Jahr 2000 auf über 140 Berater im Jahr 2004 gesteigert.

Mit Stand Ende 2004 kommen in der Region Südlicher Oberrhein, statistisch gesehen, auf einen Berater 2.154 Einwohner. Auf Landesebene ist das Verhältnis 7.140 Einwohner auf einen Berater.

Neben den Energieberatungen durch das Handwerk gibt es sogenannte Vor-Ort-Energieberatungen durch qualifizierte Architekten und Ingenieure. Auch hier ist ein deutlicher Anstieg der gemeldeten Berater zu beobachten. Allerdings liegen keine evaluierten Daten zu den durchgeführten Beratungen in der Region vor.

### **6.2.6 Programme der Fa. badenova**

„Regiostrom“ ist ein Stromprodukt der Fa. badenova, das die Nutzung von regenerativen Energien zur Stromerzeugung seit 01.06.1999 fördert. „Regiostrom“-Kunden zahlen einen um 1,51 Ct/kWh höheren Preis. Diese Mittel verwendet die Fa. badenova ausschließlich zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien: Wasserkraft, Solarstrom und Biomasse-Blockheizkraftwerke.

In den Jahren 1999 bis 2004 wurden 427 Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit einer Leistung von 8.783 kW bezuschusst. Insgesamt produzierten im Jahr 2004 diese Anlagen 19.274 MWh regenerativen Strom.

Im Förderzeitraum wurden insgesamt 22 Wasserkraftanlagen und 6 Biomasseanlagen (Biogas/Holz) zur Stromerzeugung gefördert.

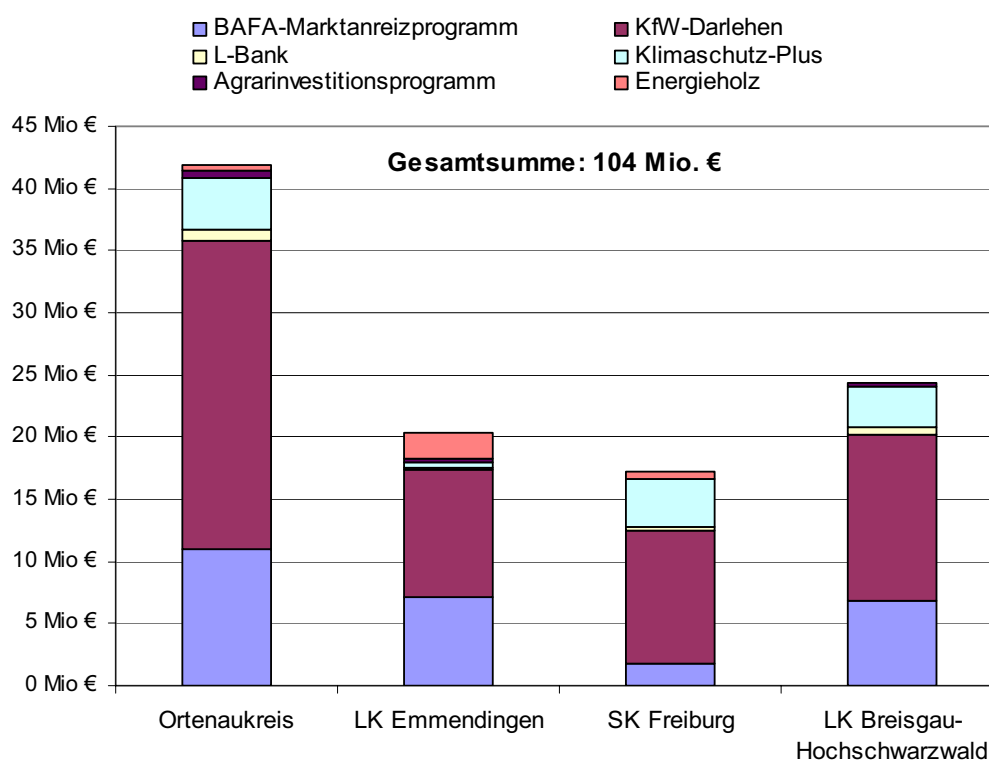
Für Solarstromanlagen erhalten „Regiostrom“-Kunden der Fa. badenova einen Investitionszuschuss (derzeit 300 € pro Kilowatt installierter Leistung). In Verbindung mit der Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) führte dies zu einer starken Entwicklung des Marktes. Der kräftige Zuwachs der installierten Photovoltaikanlagen in der Region Südlicher Oberrhein ist dabei in erster Linie auf die hohe Vergütung des eingespeisten Stroms durch das EEG zurückzuführen.



### 6.3 Zusammenfassung der Programme (Bund und Land)

Insgesamt wurden durch Landes- und Bundesprogramme im Klimaschutzbereich allein im Jahr 2004 mit einem Subventionsanteil rund 15% Investitionen in Höhe von rund 104 Millionen € ausgelöst. Das heißt, der Region sind rund 15 Mio. € durch öffentliche Förderprogramme zugeflossen, die beim Handwerk und in mittelständischen Betrieben Aufträge für Solar- und Holzheizungsanlagen, Fassaden-, Dach- und Fenstersanierung, den Einsatz von Blockheizkraftwerken, Wärmepumpen und effizienten Heizsystemen ausgelöst haben.

#### In 2004 ausgelöste Investitionen und L-Bank Förderdarlehen Region Südlicher Oberrhein



Die meisten Investitionen wurden durch die Vergabe von KfW-Darlehen sowie durch das Marktanreizprogramm des BAFA ausgelöst. Die Angaben der L-Bank sind reine Darlehenssummen.

Investitionen 2004 (Mio. €)	BAFA-Marktanreizprogramm	KfW-Darlehen	L-Bank	Klimasch.-Plus	Agrar-Invest.-prog.	Energieholz	Gesamt	Invest./Einw.
Ortenaukreis	11,0	24,9	0,8	4,2	0,6	0,3	41,8	101 €
Emmendingen	7,1	10,2	0,2	0,5	0,3	2,0	20,3	130 €
Freiburg	1,8	10,8	0,2	3,9		0,6	17,2	80 €
Breisgau-Hochschwarzw.	6,8	13,5	0,6	3,2	0,3		24,4	98 €
<b>Region Südlicher Oberrhein</b>	<b>26,7</b>	<b>59,3</b>	<b>1,8</b>	<b>11,8</b>	<b>1,2</b>	<b>2,9</b>	<b>103,7</b>	<b>100 €</b>

## 7. Abschätzung der Potenziale in der Region

### 7.1 Energieeinsparung

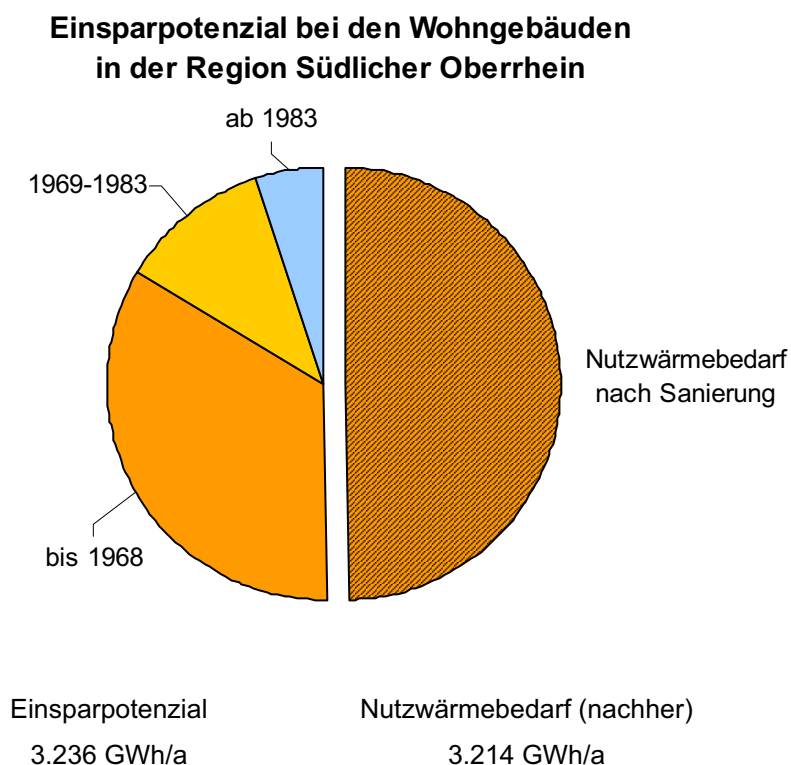
#### 7.1.1 Energieeinsparung durch Wärmeschutzmaßnahmen

Zur Senkung des Nutzwärmebedarfs im Gebäudebestand (Ist-Zustand) bis Baujahr 1994 wurde das folgende Standard-Maßnahmenbündel angesetzt:

- Dämmung der Außenwand (12 cm außen oder 6 cm innen)
- Dämmung der Kellerdecke (bis 6 cm von unten)
- Dämmung der obersten Geschossdecke oder der Dachschräge (bis 20 cm)
- Neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung

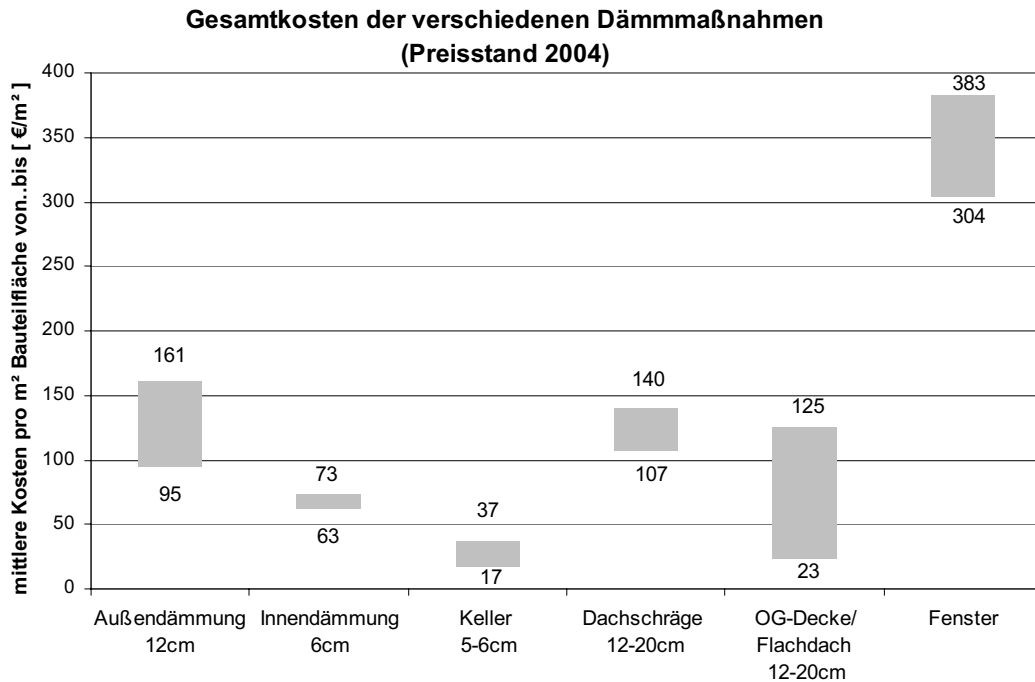
Die Ausführungsdetails, eventuelle gebäudeabhängige Modifizierungen sowie die erzielbaren Einsparungen im Heizwärmebedarf sind in der Studie des Instituts für Wohnen und Umwelt „Deutsche Gebäudetypologie“ [IWU 2003 b] genauer beschrieben.

Durch Umsetzung des Maßnahmenbündels kann rund die Hälfte des derzeitigen Nutzenergieverbrauchs der Wohngebäude eingespart werden. Der Nutzwärmebedarf von heute 6.450 GWh pro Jahr ließe sich damit auf 3.214 GWh pro Jahr absenken. Die wichtigste Gebäudegruppe zur Erschließung des Potenzials sind die Gebäude, die vor 1969 errichtet wurden. Aber auch die Gebäude der Altersklasse 1969 bis 1983 sind wichtig, da sie seit ihrer Errichtung nun in den ersten Sanierungszyklus kommen.



## Kosten der Wärmeschutzmaßnahmen

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Dämmmaßnahmen wurden die Gesamtkosten ermittelt. Diese bestehen aus den Ohnehin-Kosten für die reine Instandsetzung und den Mehrkosten für die energetische Verbesserungen. Die hierfür verwendeten Richtkosten wurden auf Basis der über Indexzahlen hochgerechneten, mittleren Baupreise aus [IWU 1995] und regionalen Erfahrungswerten aus der Beratungspraxis der Gutachter entwickelt.



Die durchschnittlichen Gesamtkosten der verschiedenen Wärmeschutzmaßnahmen, die bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zugrunde gelegt wurden, streuen je nach Gewerk erheblich. Die stellenweise hohe Preisspanne kommt dadurch zustande, dass für die einzelnen Bauteilflächen und je nach Gebäudetyp unterschiedliche Ausführungsvarianten angesetzt wurden:

<u>Bauteil</u>	<u>Wärmeschutz-Variante</u>
Außendämmung:	Wärmedämmverbundsystem Vorhangfassade Kerndämmung
Innendämmung:	Innenseitige Dämmplatten
Keller:	Kellerdecke unterseitig Erneuerung Erdgeschoss-Fußboden inkl. Dämmplatten
Dachschräge:	Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken Zwischen- und Auf-Sparrendämmung Dämmstoff in Dachschrägen und Kehlbalken

<u>Bauteil</u>	<u>Wärmeschutz-Variante</u>
OG-Decke/Flachdach:	Einblasdämmung, nicht begehbar Dämmplatten, begehbar Kaltdach: Einblasdämmung Warmdach: Dämmung verstärken (oberes Preissegment) Dämmplatten auf alter Dachhaut
Fenster:	neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung

Im Durchschnitt liegen die Mehrkosten einer energetischen Modernisierung mit den oben aufgeführten Maßnahmen bis zum Gebäudebaujahr 1994 bei 21% bis 28% der Gesamtkosten, wodurch im statistischen Mittel etwa 50% der Nutzenergie zur Raumheizung eingespart werden kann.

### **Wirtschaftlichkeit der Wärmeschutzmaßnahmen**

Die Durchführung von Energiesparmaßnahmen ist in der Regel dann wirtschaftlich, wenn sie mit ohnehin notwendigen Instandsetzungs- oder Erneuerungsaktionen verbunden werden (wie z.B. Fassadenanstrich oder Putzsanierung). Dann müssen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nur noch die energetisch bedingten Mehrkosten in Ansatz gebracht und mit der Energieeinsparung verglichen werden.

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen lässt sich letztlich auf Basis der Kosten der eingesparten Energie beurteilen. Diese Angabe ist das Verhältnis aus den annuitätischen Kapitalkosten für die Mehrinvestition zur jährlich eingesparten Heizenergie.

Wirtschaftlich sinnvoll ist eine Energieeinsparmaßnahme dann, wenn die Kosten der eingesparten kWh Energie kleiner sind als der (zukünftig zu erwartende) Energiepreis.

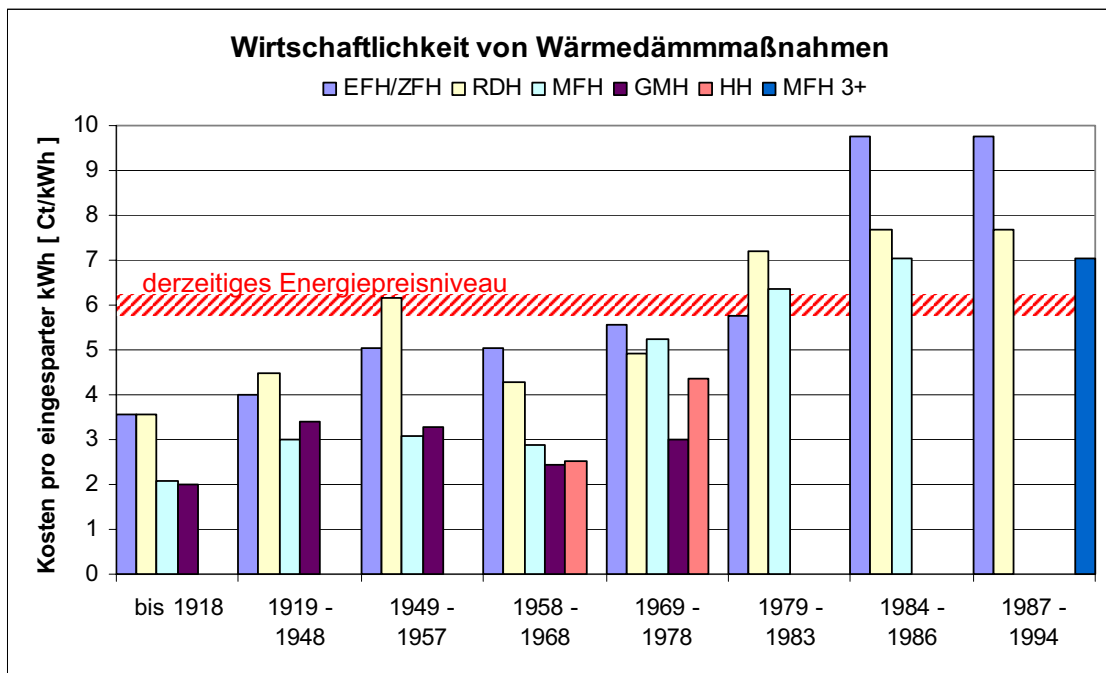
Da es sich bei Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle um Investitionen mit langer Lebensdauer (z.B. 20 bis 50 Jahre) handelt, sind stagnierende Energiepreise über diesen Betrachtungszeitraum nicht realistisch.

Das folgende Schaubild zeigt beispielhaft die Kosten je eingesparter kWh von Wärmedämmmaßnahmen nach Baualtersklassen und Gebäudetypen. Dabei wurden ein kalkulatorischer Zinssatz von 4,2% und eine Lebensdauer von 25 Jahren angesetzt.

Unterstellt man zum Vergleich einen Nutzenergiepreis von 6 Ct/kWh (was bei 75% Heizanlagenutzungsgrad einem Heizölpreis von etwa 4,5 Ct/kWh<sup>4</sup> entspricht), so sind die oben genannten Standard-Dämmmaßnahmen bei nahezu allen Gebäudetypen bis zum Baujahr 1978 wirtschaftlich.

---

<sup>4</sup> Der aktuelle Heizölpreis liegt bei Abnahme einer Menge von 3.000 Litern bei ca. 6,5 Ct/kWh (Stand: Okt. 2005).



Mit steigenden Heizenergiepreisen werden Wärmeschutzmaßnahmen auch für jüngere Wohngebäude immer interessanter. Eine Modernisierung des kompletten Wohngebäudebestands in der Region bis einschließlich Baujahr 1994 würde Gesamtinvestitionen in Höhe von rund 14 Milliarden € erfordern. Den größten Anteil an den Kosten haben freistehende Einfamilienhäuser mit rund 3,9 Mrd. € (28%) und kleine Mehrfamilienhäuser mit rund 3,6 Mrd. € (26%).

Dadurch könnten bei der Raumheizung rund 50% bzw. 2.958 GWh/a Nutzenergie eingespart werden. Bei einem Heizanlagen-Nutzungsgrad von 75% entspräche die Einsparung 3.944 GWh/a an Heizenergie oder einer äquivalenten Heizölkostenreduzierung von 177,5 Mio. € pro Jahr.

### Marktpotenzial für Wärmeschutzmaßnahmen

Die jährliche Sanierungsrate im Altbaubereich liegt derzeit bei etwa 1%. Die Sanierungen beginnen je nach Gebäudetyp erst 20 bis 30 Jahre nach der Errichtung des Gebäudes. Dabei handelt es sich um Teil- oder Komplettsanierungen der Gebäudehülle mit und ohne Heizanlagenerneuerung. Bei hohen Heizenergiepreisen werden Modernisierungen vorgezogen.

Die Verteilung auf Baualtersgruppen entspricht in etwa der Verteilung im Bestand bis etwa Baujahr 1984, wie erste Erfahrungen aus dem Förderprogramm Wärmeschutz im Altbau der Stadt Freiburg zeigen. So waren dort die Altersgruppen bis 1960 mit über 60% bei der Antragstellung vertreten und die Jahrgänge 1979 bis 1984 noch mit 7%.

Aufgrund deutlich gestiegener Heizenergiepreise wurde bei der Abschätzung des Marktpotenzials eine moderate Sanierungsrate von 1% unterstellt, jedoch gekoppelt mit Komplettsanierung der Gebäudehülle einschließlich der Fenster. Dabei werden Gebäude bis zur Altersgruppe 1978 mit einbezogen.

Das Vorgehen mit eher niedriger Quote aber in Verbindung mit Komplettsanierung sei der Einfachheit halber erlaubt, wenn man unterstellt, dass Teilmaßnahmen häufiger realisiert werden und über die Menge den gleichen Einspareffekt für die Region erbringen können. Die Gesamtkosten zur Kompletmodernisierung des Gebäudebestandes bis 1978 belaufen sich auf rund 11,7 Milliarden €.

Eine Sanierungsrate von 1% pro Jahr bei analoger Verteilung über die betroffenen Altersgruppen würde ein Auftragsvolumen von rund 110 Mio. €/a für Wirtschaft und Handwerk ergeben. Der Anteil für die reine Instandsetzung (Ohnehin-Kosten) liegt bei geschätzten 74%.

Durch die Wärmeschutzmaßnahmen sinkt der Nutzenergiebedarf für Raumwärme von 49,5 auf 21,4 GWh/a, was einer Energieeinsparung für die sanierten Objekte von durchschnittlich 57% und insgesamt 28 GWh entspricht. Bei einem mittleren Jahresnutzungsgrad der Heizanlagen von 75% werden rund 37 GWh/a an Heizenergie weniger verbraucht.

### 7.1.2 Energieeinsparung durch Kesselerneuerung

Die Anzahl der jährlich eingebauten Heizanlagen (Alt- und Neubau) in der Region Südlicher Oberrhein hat in den vergangenen Jahren stetig abgenommen, wie die folgenden Durchschnittswerte zeigen:

- von 1988 bis 1997                      rd. 8.200 Anlagen pro Jahr (5,1%/a)
- von 1998 bis 2003                    rd. 5.060 Anlagen pro Jahr (3,2%/a)
- von 2004                                rd. 3.200 Anlagen pro Jahr (2%/a)

Ursachen für den Rückgang des Einbauvolumens ist die abnehmende Neubautätigkeit und die geringere Bereitschaft der Eigentümer zu modernisieren. Es ist aber davon auszugehen, dass im Zuge steigender Heizenergiepreise sowie einer breiteren Information zu Förderprogrammen die Bereitschaft zunehmen wird.

Das realistische Marktpotenzial in der Region Südlicher Oberrhein für den Heizanlageneinbau lässt sich wie folgt zuordnen und abschätzen:

Zuordnung	Erneuerungsanteil	Anzahl Neuanlagen
Beanstandete Anlagen betroffen 3.126	geschätzt 25%	800 neue Heizanlagen (kurzfristig)
Austauschpflicht (EnEV) betroffen 14.000	geschätzt 20%	2.800 neue Heizanlagen (mittelfristig)
Einbau Alt- und Neubau ausgehend vom Bestand	geschätzt 2,5%/a	4.000 neue Heizanlagen (jährlich)

Es ergibt sich ein Potenzial von 7.600 Heizkesseln, wobei 3.600 Alt-Anlagen aufgrund gesetzlicher Vorgaben bis Ende 2006 auszutauschen sind und sich 4.000 Anlagen pro Jahr als Bedarf im Rahmen der energetischen Altbaumodernisierung (geschätzter Anteil 75%) und im Neubau (25%) ergeben. Der Bedarf im Altbau könnte durch hohe Heizenergiepreise und gezielte Investorenberatung verstärkt werden.

Rechnet man pauschal über alle Leistungsklassen mit mittleren Investitionskosten von 8.000 € für einen neuen Heizkessel, so ergibt sich ein Auftragsvolumen von  $3.600 \times 8.000 \text{ €} = 28,8 \text{ Mio. €}$  bis etwa Ende 2006 und anschließend zusätzlich  $4.000 \times 8.000 \text{ €} = 32 \text{ Mio. €}$  jährlich für Handwerk und Wirtschaft in der Region Südlicher Oberrhein.

Der Heizenergieverbrauch der insgesamt 159.769 Heizkessel wurde zuvor mit 14.000 GWh/a ermittelt. Unterstellt man die gleiche Häufigkeitsverteilung über die Leistungsklassen, so ergibt sich für die auszutauschenden Anlagen (6.600 ohne Neubau) ein anteiliger Heizenergieverbrauch von 4,1% bzw. 578 GWh/a. Der Austausch von jährlich 3.000 Anlagen im Altbau trägt hierzu mit 263 GWh/a bei. Bei einer geschätzten Nutzungsgradverbesserung von 15% für Neuanlagen ergibt sich eine Heizenergieeinsparung von 87 GWh/a.

## 7.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Das besondere Merkmal der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gemeinsame/gekoppelte Erzeugung von Strom (Kraft) und Wärme, wobei hohe Gesamtwirkungsgrade von 80% und mehr erreicht werden können. Das Verhältnis von erzeugtem Strom zu erzeugter Wärme wird als Stromkennziffer bezeichnet. Im Vergleich mit der getrennten konventionellen Strom- und Wärmeerzeugung bietet die KWK-Technik beachtliche energetische Vorteile und ist der effektivste Weg zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Aufgrund der höheren Investitionskosten sind dem Einsatz jedoch auch Grenzen gesetzt.

KWK-Anlagen werden heute in einem breiten Leistungsspektrum angeboten, vom Mini-Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer elektrischen Leistung um etwa 5 kW<sub>el</sub> bis zu mehreren hundert Megawatt bei großen Dampf- oder kombinierten Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD-Anlagen). Bei ihnen werden die heißen Gasturbinenabgase in einem nachgeschalteten Dampfkraftprozess zur zusätzlichen Stromerzeugung genutzt, wodurch elektrische Gesamtwirkungsgrade von über 50% realisiert werden. GuD-Anlagen werden ab Leistungsbereichen von 5 bis 10 MW<sub>el</sub> angeboten.

Gasturbinen sind erhältlich im Leistungsbereich von 250 kW<sub>el</sub> bis 250 MW<sub>el</sub>. Seit einigen Jahren sind auch sogenannte Mikrogasturbinen mit Leistungen ab 25 kW auf dem Markt.

Der Hauptanwendungsbereich von Gasturbinen ist in der Industrie, wo die Hochtemperaturabwärme als Prozesswärme bis etwa 400 °C genutzt werden kann [DLR 2002].

Bis auf die Mikrogasturbinen ist den genannten Turbinenanlagen gemeinsam, dass sie nur bei hohem Energiebedarf infrage kommen, also in erster Linie im (groß)industriellen Bereich und bei größeren Fernwärmenetzen.

Für die insgesamt viel umfassenderen Einsatzgebiete unterhalb der großen Leistungsbereiche hat sich die Motorentchnik mit den BHKW durchgesetzt.

Neuere Entwicklungen dezentraler Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien sind in erster Linie Brennstoffzellenanlagen, Stirling-BHKW und Mikrogasturbinen, die aktuell teilweise in kleineren Serien erprobt werden und in den nächsten Jahren in die Massenproduktion gehen sollen. Kleine Brennstoffzellen- und Stirling-BHKW mit Leistungen ab 1 kW<sub>el</sub> könnten neue Anwendungsbereiche in Ein- und kleineren Mehrfamilienwohnhäusern erschließen.

Im unteren Leistungsbereich werden überwiegend Motor-BHKW eingesetzt, die meist mit Erdgas oder Heizöl betrieben werden, aber zum Teil auch mit Klärgas, Biogas oder Rapsöl.

Das Kernstück eines BHKW ist ein für den stationären Betrieb ausgerüsteter Verbrennungsmotor, der einen Strom-Generator antreibt und dessen Abwärme in der Heizung genutzt wird. Die Energieerzeugung erfolgt in einem festen Verhältnis (vereinfacht etwa zwei Teile Wärme zu einem Teil Strom, bei großen Leistungen Verschiebung zugunsten der Stromerzeugung).



Anschlussfertige BHKW-Einheiten werden auch als BHKW-Module bezeichnet. Das Temperaturniveau der Wärmeerzeugung liegt bei 90 °C, was für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser gut geeignet ist, wodurch aber die industrielle Nutzung für die Bereitstellung von Prozesswärme eingeschränkt wird.

Ein wichtiges Einsatzgebiet ist die Nahwärme und die Versorgung von Objekten, die einen möglichst gleichmäßigen über das Jahr verteilten Strom- und (Grundlast-)Wärmebedarf aufweisen. Beispiele hierfür sind:

- Hotels und Gaststätten
- Altersheime und Krankenhäuser
- Sportstätten und Schulen mit Sporteinrichtungen
- größere Verwaltungsgebäude
- Gewerbe- und Industriebetriebe

Mehrfamilienhäuser und Wohnanlagen eignen sich besonders dann, wenn der Warmwasserbedarf über ein Zentralheizungssystem gedeckt wird und der erzeugte Strom im Objekt genutzt werden kann und somit den Strombezug ersetzt.

BHKW-Anlagen können in folgende Leistungsklassen eingeteilt werden [Meixner 2002]:

- Klein-BHKW (ca. 5 bis 30 kW<sub>el</sub>)
- Kompakt-BHKW (30 bis ca. 400 kW<sub>el</sub>) sowie
- Groß-BHKW (bis zu einigen MW<sub>el</sub>)

Ökonomisch lebt ein BHKW vor allem von hohen Vollbenutzungsstunden (um 5.000 h/a) im Grundlastbetrieb und der Verdrängung von teurem Fremdstrombezug durch die Eigenerzeugung.

Grundsätzlich können BHKW-Anlagen wärme- oder stromgeführt betrieben werden. Die höchstmögliche Ausnutzung der eingesetzten Primärenergie wird erzielt, wenn das BHKW nach Höhe und Struktur des Wärmebedarfs (z.B. im Objekt) ausgelegt wird. Es läuft also nur, wenn Wärme angefordert wird. Der gleichzeitig erzeugte Strom wird im Objekt genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeist, wobei der Elektrizitätsversorger deutlich weniger vergütet, als er für den gelieferten Strom berechnet. Daher ist ein möglichst vollständiger Eigenverbrauch des erzeugten Stroms anzustreben.

Die Abnahme und Vergütung für den eingespeisten Strom wird seit dem 01.04.2002 durch das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (kurz KWK-Gesetz) geregelt, das nach dem Willen des Gesetzgebers die wirtschaftliche Situation von KWK-Anlagen verbessern soll.

BHKW-Anlagen werden auf 10 bis 20% des benötigten Wärmebedarfs ausgelegt, um hohe Laufzeiten (Vollbenutzungsstunden) zu erreichen. Dadurch können je nach Versorgungsfall

etwa 60 bis 80% des Gesamtwärmeverbrauchs durch das Blockheizkraftwerk abgedeckt werden.

Zur Abschätzung des möglichen KWK-Potenzials werden die drei Verbrauchssektoren Haushalte, GHD und Industrie einzeln betrachtet.

### 7.2.1 Sektor Haushalte

Das KWK-Einsatzpotenzial wurde auf Basis des Wohngebäudebestandes in der Region abgeschätzt. Dazu wurden [in Anlehnung an DLR 2002] für einen Zeithorizont von etwa 20 Jahren geeignete Anteile an den Gebäudetypen für eine BHKW-Versorgung (inkl. Stirling-/ Brennstoffzellen-BHKW im Leistungsbereich um 1 kWel) angenommen.

Die veranschlagten Anteile nehmen mit der Gebäudegröße (steigender Wärmebedarf) zu. Über den anteilig ermittelten Nutzwärmeverbrauch (Raumwärme und 10% für Warmwasser) und einem geschätzten BHKW-Deckungsanteil bei Standardauslegung konnte die BHKW-Wärmeerzeugung berechnet werden.

Bei einer mittleren Auslastung der BHKW von 4.500 h/a und einer Stromkennzahl von 0,8 im Jahr 2020 ergibt sich ein mögliches BHKW-Potenzial von insgesamt 224 MWel und eine Stromerzeugung von 1.008 GWh/a bzw. Wärmeerzeugung von 1.260 GWh/a.

Bezogen auf den Stromverbrauch 2002 in der Region Südlicher Oberrhein in Höhe von insgesamt 6.984 GWh/a könnten so rund 14% durch zusätzliche BHKW-Anlagen im Wohngebäudebestand gedeckt werden. Dabei liegen rund 83% des Potenzials in Mehrfamilienhäusern.

Gebäude- typ	Wohngebäude- bestand		Nutzwärme- bedarf	Deckungsant- eile BHKW	BHKW- Potential	Anteil in Prozent
	Anzahl	für BHKW geeignet				
EFH	91.006		2.240	50%	10	5%
ZFH	46.431		1.696	50%	23	10%
RDH	24.254		564	50%	5	2%
alle MFH	38.582	65 bis 85 %	2.595	60 bis 70%	186	83%
<b>Gesamt</b>	<b>200.273</b>		<b>7.095</b>		<b>224</b>	<b>100%</b>

Bezogen auf den Nutzwärmebedarf der Haushalte (Raumwärme 6.450 GWh/a und Warmwasser 614 GWh/a) könnten BHKW-Anlagen rund 18% zur Deckung beitragen.

Bei komplettem Wärmeschutz der betrachteten Wohngebäude halbiert sich das KWK-Potenzial in etwa aufgrund des deutlich abgesenkten Wärmebedarfs.

Wichtig ist für den wirtschaftlichen BHKW-Betrieb eine möglichst vollständige Verwendung der Eigenstromerzeugung. Gerade im Wohnbereich ist die Differenz zwischen höherem Strombezugspreis und niedriger Einspeisevergütung besonders gravierend.

## 7.2.2 Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Der Endenergieverbrauch im Sektor GHD für Raumwärme und Warmwasser wurde für 2002 mit insgesamt rund 4.135 GWh/a abgeschätzt. Bei einem mittleren Nutzungsgrad der Wärmeerzeuger von 75% resultiert daraus ein Nutzwärmebedarf von 3.100 GWh/a. Unterstellt man durchschnittlich 1.500 Vollbenutzungsstunden für den GHD-Bereich, so erhält man eine max. Wärmelast von rund 2.100 Megawatt (MW). Bei einer veranschlagten BHKW-Standardauslegung von 15% der Wärmelast (Laufzeitziel im Mittel mindestens 5.000 h/a) ergibt sich eine thermische BHKW-Gesamtleistung von 315 MW bzw. Wärmeerzeugung von 1.575 GWh/a. Mit einer mittleren Stromkennziffer von 0,6 entspricht das einer elektrischen Gesamtleistung von rund 190 MWel bzw. einer Stromerzeugung von 950 GWh/a.

Bezogen auf den Stromverbrauch 2002 in der Region von 6.984 GWh könnten durch die zusätzlichen BHKW-Anlagen im GHD-Sektor rund 14% erzeugt werden.

Der BHKW-Deckungsanteil am GHD-Nutzwärmeverbrauch von 3.100 GWh/a wäre rund 50%.

## 7.2.3 Sektor Industrie

Der industrielle Wärmebedarf setzt sich aus den beiden Teilbereichen Prozesswärme sowie Raumwärme/Warmwasser zusammen. Während für letzteren ein Temperaturniveau zwischen 70 und 100 °C zugrunde gelegt werden kann, verteilt sich der Prozesswärmebedarf über das gesamte Temperaturspektrum von 90 bis über 1.600 °C. Vor allem der Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 400 °C lässt sich kaum aus KWK-Anlagen bereitstellen. Beispielsweise wird der Wärmebedarf von Prozessen in der Eisen- und Stahlindustrie durch fossile Energieträger oder Strom gedeckt, wobei KWK-Anlagen ggf. in Vorwärm- oder Erwärmungsprozesse integriert werden können. Besonders geeignet für die KWK-Technik sind demgegenüber alle Prozesse im Temperaturbereich um 100 °C, wie sie z.B. in der Chemischen Industrie, der Papierindustrie oder der Nahrungs- und Genussmittelindustrie auftreten.

Gemessen am gesamten Wärmebedarf der Industrie entfallen [nach AGFW 2000] etwa 25% auf den Temperaturbereich bis 100 °C, rund 23% auf den Bereich zwischen 100 °C und 400 °C und 52% auf Temperaturen oberhalb von 400 °C.

In Industriebetrieben (verarbeitendes Gewerbe einschließlich Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), die hohe Prozesstemperaturen benötigen, sind in der Region Südlicher Oberrhein etwa 25% Sozialversicherungspflichtige beschäftigt. Darunter befinden sich auch Großverbraucher, die bereits KWK-Anlagen im Einsatz haben. Der Schwerpunkt des industriellen KWK-Potenzials in der Region wird daher eher im Temperaturbereich bis 100 °C, also im Niedertemperaturbereich gesehen.

Der industrielle Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme liegt in der Region bei insgesamt 4.710 GWh im Jahr 2002. Im Einzelnen ergaben sich folgende Verbrauchswerte:

- Prozesswärme 3.680 GWh/a
- Raumwärme 961 GWh/a
- Warmwasser 69 GWh/a

Der Prozesswärmeanteil macht allein rund 80% aus. Zieht man den vermutlichen Stromanteil von etwa 900 GWh/a davon ab, liegt der verbleibende Prozesswärmeverbrauch bei rund 2.800 GWh/a.

Unterstellt man konservativ, dass etwa 25% der Prozesswärme bis max. 100 °C benötigt werden, so beträgt der entsprechende Energieeinsatz 700 GWh/a. Einschließlich anteiliger Raumwärme (70% von 961 GWh/a) und Warmwasser (69 GWh/a) ergibt sich ein Niedertemperatur-Wärmeverbrauch von 1.442 GWh/a. Bei einem angenommenen mittleren Nutzungsgrad von 80% der bisherigen Wärmeerzeuger könnten also insgesamt etwa 1.150 GWh/a Grundlastdeckung als zusätzliches KWK-Potenzial in der Industrie der Region veranschlagt und über BHKW-Anlagen erschlossen werden.

Eine Standardauslegung im Grundlastbereich (etwa 20% der Wärmelast) und mittleren Vollast-Laufzeiten von 6.000 h/a ergibt eine thermische BHKW-Leistung von 200 MW.

Mit einer Stromkennziffer von 0,6 entspricht dies einer BHKW-Leistung von 120 MW<sub>el</sub> und einer Stromerzeugung von 720 GWh/a.

Bezogen auf den Stromverbrauch 2002 in der Region von 6.984 GWh könnten durch die zusätzlichen BHKW-Anlagen im Industrie-Sektor rund 10% erzeugt werden.

### 7.3 Erneuerbare Energien

Als Motor fast aller erneuerbaren Energien steht die unerschöpfliche Kraft der Sonne bereit. Als gigantischer Fusionsreaktor versorgt sie die Erde seit Jahrmilliarden aus sicherer Entfernung mit Energie. Alles Leben auf der Erde bezieht seine Energie aus der Kraft der Sonne. Pflanzen wachsen mit Hilfe von Sonnenstrahlung und bauen Biomasse auf. Die Sonne treibt auch das Wetter an, sorgt für Wind und Niederschläge und schafft so die Voraussetzung für Wind- und Wasserkraft. Sonnenkollektoren, solarthermische Kraftwerke und Solarzellen nutzen die Sonnenstrahlung direkt, ohne den Umweg über ein anderes Medium. Wärmepumpen können unter Einsatz konventioneller Energie die Umgebungswärme nutzen. Außerdem kann man auch die Erdwärme anzapfen, eine erneuerbare Energie, die aus der Wärme des radioaktiven Zerfalls im Erdinneren stammt.

Kennzeichen der Nutzung erneuerbarer Energien ist es, geringe Teile der natürlichen Energieströme der Ökosphäre zu entnehmen und sie nach Erfüllung der Energiedienstleistung wieder in Form von "entwerteter" Abwärme an die Umwelt zurückzugeben.

Beitrag der erneuerbaren Energien zur Strom- und Wärmebereitstellung (bezogen auf die Endenergie) in Deutschland im Jahr 2004 [BMU 2005]:

<b>Übersicht regenerative Energie im Deutschland-Mix</b>	<b>Strom GWh/a</b>	<b>Anteil am Gesamt- Strom- Verbrauch</b>	<b>Wärme GWh/a</b>	<b>Anteil am Gesamt- wärmeverbrauch</b>
Wasserkraft	21.000	3,50%		
Windenergie	25.000	4,17%		
Fotovoltaik	459	0,08%		
Solarthermie			2.573	0,17%
biogene Festbrennstoffe	3.900	0,65%	53.333	3,52%
biogene flüssige Brennstoffe	77	0,01%	222	0,01%
Biogas	1.350	0,23%	2.556	0,17%
Klärgas	820	0,14%		
Deponiegas	1.050	0,18%		
Geothermie	40	0,0%		
biogener Anteil des Abfalls	2.170	0,36%	3.695	0,24%
tiefe Geothermie			144	0,01%
oberflächennahe Geothermie			1.444	0,10%
<b>Gesamt</b>	<b>55.826</b>	<b>9,3%</b>	<b>63.937</b>	<b>4,20%</b>

### 7.3.1 Wasserkraft

Wasserkraft ist eine ausgereifte Technologie, mit der weltweit, an zweiter Stelle nach der traditionellen Nutzung von Biomasse, der größte Anteil an erneuerbarer Energie erzeugt wird. 17% des global erzeugten Stroms stammt aus Wasserkraftwerken. Auch bundesweit ist Wasserkraft neben der Windenergienutzung die wichtigste erneuerbare Energiequelle. In Baden-Württemberg stellt sie mit derzeit knapp 8% den weitaus größten Anteil an erneuerbarem Strom bereit. Neben der Modernisierung großer Laufwasserkraftwerke besteht ein gewisses Ausbaupotenzial bei Anlagen mit kleinerer Leistung, insbesondere durch die Modernisierung und Reaktivierung bestehender Anlagen, die aufgrund des EEG und z.T. durch Investitionszuschüsse wieder wirtschaftlich tragfähig werden. Dabei muss auf die Anliegen des Naturschutzes und der Gewässerökologie Rücksicht genommen werden. Die Kosten einer Wasserkraftanlage werden ganz wesentlich von der installierten Leistung und den örtlichen Randbedingungen, wie zum Beispiel der Fallhöhe, bestimmt. Neue Klein-Wasserkraftanlagen zwischen 70 und 1.000 kW Leistung kosten zwischen 8.500 und 10.000 € je Kilowatt installierter Leistung. Bei einer typischen Auslastung von 4.000 bis 5.000 Volllaststunden pro Jahr liegen die Stromgestehungskosten einer solchen Anlage zwischen 10 und 20 Ct/kWh. Aufgrund der Kostendegression liegen die spezifischen Investitionskosten bei Großanlagen (10 bis 100 MW) zwischen 2.000 und 4.000 €/kW, so dass Stromerzeugungskosten in Höhe von 4,5 bis 10 Ct/kWh realisiert werden können. Bei Reaktivierung oder Modernisierung bestehender Anlagen können Stromgestehungskosten zwischen 2,5 und 6,6 Ct/ kWh erreicht werden.

Bundesweit konnten mit einer installierten Leistung von 4.600 MW (ohne Pumpspeicherkraftwerke) im Jahr 2003 etwa 20,4 TWh Strom erzeugt werden. Allein durch die Erweiterung und Modernisierung bestehender Anlagen kann bundesweit ein zusätzliches Potenzial von mehr als 2 TWh/a ökologisch verträglich erschlossen werden.

In Baden-Württemberg werden mit einer Leistung von 780 MW derzeit etwa 4.600 GWh/a Wasserkraft-Strom erzeugt. 85% davon mit Kraftwerken, die kleiner sind als 1 MW. Nach Angaben des Instituts für Wasserbau an der Universität Karlsruhe kann diese Leistung noch einmal verdoppelt werden. Demnach müssten noch etwa 1.000 Kleinanlagen á 150 kW, 300 mittlere Anlagen á 1 MW und mindestens 4 Großanlagen mit einer Gesamtleistung von 350 MW installiert werden. Andere Erhebungen gehen jedoch davon aus, dass nur ein kleineres Potenzial von maximal 1.700 GWh/a zusätzlich abgerufen werden kann [DLR/ZSW 2002]. In der Region Südlicher Oberrhein will beispielweise das E-Werk Mittelbaden an der Kinzig Wasserkraftwerke bauen. Der Anteil des Wasserkraftstromes des E-Werks Mittelbaden von derzeit 14,3 Mio. kWh soll mit der Investition von rund 10 Mio. € für den Neubau von insgesamt 5 Anlagen verdoppelt werden. Weitere Anlagenstandorte an der Wolf, der Gutach, dem Harmersbach und an der Schutter werden derzeit geprüft.

### 7.3.2 Geothermie

Die in der Erde gespeicherte Wärme ist nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich. 99 % der Erdkugel sind heißer als 1.000 °C. Aus den Tiefen unseres Planeten steigt täglich ein Mehrfaches des weltweiten Energiebedarfs auf. Der größte Teil dieses Wärmestroms stammt vom ständigen Zerfall radioaktiver Elemente im Erdmantel und in der Erdkruste, ein Vorgang, der noch Milliarden Jahre anhalten wird.

Je tiefer man in das Innere der Erde vordringt, umso wärmer wird es. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur durchschnittlich um 3°C pro 100 m Tiefe zu. Im Kern herrschen über 5.000 °C, im obersten Erdmantel ca. 1.300°C. Die Wärme aus dem Untergrund kann entweder in Form von dort vorhandenem Dampf oder heißem Wasser an die Oberfläche befördert werden. Es wird dann ausgekühlt und normalerweise wieder in den Untergrund zurückgeschickt. Oder die Wärme des trockenen Gesteins wird genutzt, indem erst Wasser in die Tiefe gepumpt und dann erhitzt wieder nach oben gebracht wird. Die gewonnene Wärme lässt sich unmittelbar zur Beheizung von Gebäuden oder anderer Wärmeverbraucher einsetzen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sie aber auch zur Stromerzeugung genutzt werden. Dabei fallen große Mengen von Wärme an, die nur dann genutzt werden können, wenn große Wärmeabnehmer vor Ort vorhanden sind oder die Gebäude in der Umgebung über ein Nahwärmenetz beheizt werden.

Es werden grundsätzlich drei Arten der Erdwärmenutzung unterschieden:

#### 1. Hot-Dry-Rock-Verfahren

Die Nutzung heißer, trockener Gesteinsschichten (Hotdry rock, HDR) in bis zu 5 km Tiefe ist eine Möglichkeit der geothermischen Strom- und Wärmeenergieerzeugung. Um die Wärme dieser meist kristallinen Gesteine an die Erdoberfläche zu bringen, müssen sie von einem Wärmeträger durchflossen werden. Würde man Wasser ohne weitere Maßnahmen durch die Schichten schicken, wären die Wärmeaustauschfläche und die Durchgängigkeit viel zu gering. Daher wird zuerst eine Tiefbohrung angelegt, aus der in einer sogenannten "hydraulischen Stimulation" Wasser unter sehr hohem Druck und mit hohen Fließraten in das Gestein gepresst wird. Dabei werden natürlich vorhandene Risse und Spalten hydraulisch aufgeweitet und gesichert bzw. neue Risse aufgebrochen und so die Durchlässigkeit des Gesteins erhöht. So erhält man einen "natürlichen Wärmetauscher".

Zum Betrieb einer HDR-Anlage wird kaltes Wasser in die Tiefe der Injektionsbohrung gepumpt und über eine zweite (Produktions-) Bohrung wieder an die Oberfläche geführt. Das in den heißen Tiefengesteinen erhitzte Wasser kann zur Speisung von Nah- und Fernwärmenetzen und zur Bereitstellung von Industriedampf genutzt werden. Besonders attraktiv ist es, aus dem bis zu 180°C heißen Dampf Strom zu erzeugen. Dazu werden sogenannte ORC-Turbinen (Organic Rankine Cycle, ORC) eingesetzt, die im Wesentlichen wie Dampfturbinen arbeiten. Allerdings ist es bei den vergleichsweise geringen Temperaturen des Wärmeträgers von 100

bis maximal etwa 180°C notwendig, anstelle von Wasser im Dampfturbinenkreislauf eine organische Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt (z.B. Ammoniak) einzusetzen. Der elektrische Wirkungsgrad dieses Zyklus' liegt bei etwa 8 bis 12%.

Kristalline Gesteinsschichten gibt es in Deutschland nahezu überall im Untergrund. 95% des geothermischen Potenzials können daher der HDR-Technik zugeordnet werden. Es ist ausreichend, um die gesamte Grundlast des deutschen Strombedarfs zu decken.

Gebremst wird die Erschließung dieses Potenzials durch die heute noch fehlende Wirtschaftlichkeit. Allein für eine Bohrung bis 5.000 m Tiefe muss mit Kosten von 4 Mio. € gerechnet werden. Daher werden Standorte bevorzugt, wo bereits in vergleichsweise geringer Tiefe kristallines Gestein und hohe Temperaturen angetroffen werden. Dies ist insbesondere im Oberrheingraben der Fall. Insgesamt werden die Investitionskosten auf etwa 2.500 bis 5.000 €/kW geschätzt. Die Stromgestehungskosten liegen dann – bei einer Auslastung von 8.000 Volllaststunden pro Jahr – bei etwa 7 bis 15 Ct/kWh.

## **2. Hydrothermale Systeme**

Unter gewissen geologischen Bedingungen kann auch heißes Wasser aus wasserführenden Schichten, den Aquiferen, gefördert und zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Zur Stromproduktion sollte allerdings die Temperatur 100°C überschreiten. Außerdem müssen ausreichende Thermalwassermengen zur Verfügung stehen. In einigen europäischen Ländern, z.B. Island und Italien, finden sich solche Thermalwasservorkommen bereits in moderaten Tiefen. In Deutschland muss man hingegen mindestens 3.000 bis 4.000 Meter tief bohren, um auf ausreichende Temperaturen und Wassermengen zu stoßen, und das nur an ausgesuchten Standorten des Oberrheintalgrabens und im bayerischen Voralpenraum. Das Thermalwasser wird über Bohrungen an die Erdoberfläche gefördert und gibt hier seine Wärme an eine Dampfturbine und etwaige weitere Wärmeverbraucher ab. Auch hier kommt wieder der ORC-Zyklus zum Einsatz. Anschließend wird es über eine zweite Bohrung wieder in die Tiefe gebracht, um die Mengenbilanz im Untergrund zu erhalten. Die hochmineralisierten Thermalwässer können aus Umweltschutzgründen meistens nicht oberirdisch entsorgt werden.

In anderen Regionen Deutschlands, vor allem im süddeutschen Molassebecken (Malmkarst), im Oberrheintalgraben, in der Schwäbischen Alb und in Teilen der norddeutschen Tiefebene, liegt das erschließbare Temperaturniveau der Tiefengewässer zwischen 40°C und 100°C. Damit ist eine Nutzung zur Stromerzeugung nicht an allen Standorten möglich. Diese Erdwärme wird stattdessen zur Gebäude- und Wasserheizung, in Thermalbädern und zu gewerblichen Zwecken (z.B. zur Beheizung von Gewächshäusern) genutzt.

Die Investitionskosten einer geothermischen Heizzentrale liegen bei Anlagen mit einer installierten Leistung zwischen 3 und 30 MW im Bereich von 400 bis 1.000 €/kW. Dazu kommen meist noch Kosten für ein Wärmeverteilungsnetz. Je nach Temperaturniveau und Ergiebigkeit der Quelle können die Wärmegestehungskosten zwischen 2 und 4 Ct/kWh liegen. Dabei wird von einer Auslastung mit 2.500 bis 3.000 Volllaststunden pro Jahr ausgegangen. Bei



industriellen Abnehmern mit hoher Auslastung (über 5.000 h/a) können die Wärmegegestehungskosten unter 2 Ct/kWh sinken.

### 3. Oberflächennahe Geothermie

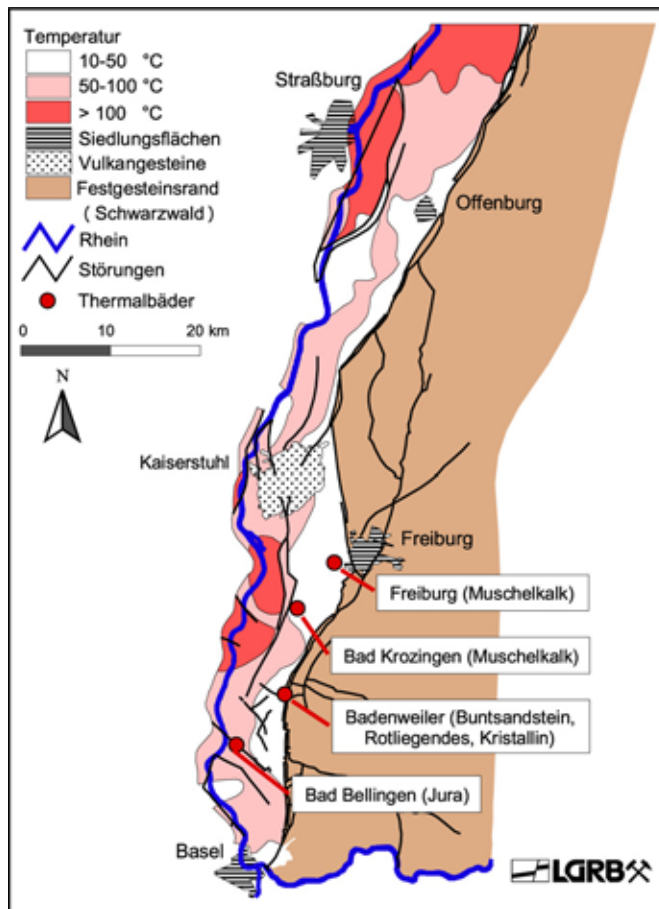
In Tiefen bis zu 150 Meter herrschen Temperaturen von bis zu 20°C, die vom Erdwärmestrom aus dem Erdinneren und von der Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche beeinflusst werden. Mit Hilfe von Wärmepumpen kann diese Energie zur Bereitstellung von Niedertemperatur-Wärme und zu Heizzwecken genutzt werden.

Wärmepumpen brauchen zum Antrieb einen erheblichen Anteil an Fremdenergie. Je nach äußeren Bedingungen kann diese ein Viertel bis zur Hälfte der Energie ausmachen, die als Wärme genutzt wird. Dabei nutzen Wärmepumpen nicht nur die ihnen zum Antrieb zugeführte Energie, sondern zusätzlich auch Energie aus der Umgebung.

Man unterscheidet **Kompressionswärmepumpen**, die am weitesten verbreitet sind, und **Absorptionswärmepumpen**. Kleinwärmepumpen zur Brauchwassererwärmung und Heizung von Einfamilienhäusern werden meist von Kompressionswärmepumpen mit Elektromotoren angetrieben, größere Anlagen auch von Gasmotoren. Diese Gasmotoren, die konventionellen Verbrennungsmotoren gleichen, haben den Vorteil eines hohen primärenergetischen Wirkungsgrades. Absorptionswärmepumpen können von jeder Art thermischer Energie mit ausreichend hohem Temperaturniveau betrieben werden, also z.B. mit Heizöl, Erdgas oder auch Biobrennstoffen. Absorptionswärmepumpen werden häufig in der Industrie zur Nutzung von Abwärme eingesetzt.

In 1 bis 2 m Bodentiefe sinken die Temperaturen auch im Winter in der Regel nicht unter 5°C. Mit im Erdreich verlegten Rohren, die von einer Sole durchflossen werden, kann die Energie aufgenommen und der Wärmepumpe zugeführt werden. Der Temperaturhub der Wärmepumpe kann so über das Jahr relativ konstant gehalten werden, der Energieeinsatz bleibt niedrig. Bei horizontal verlegten **Erdkollektoren** beträgt der Flächenbedarf das ein- bis anderthalbfache der zu beheizenden Wohnungsfläche. Dazu kann der ein Haus umgebende Garten dienen, der nach Verlegung des Kollektors wieder normal genutzt werden kann.

**Erdwärmesonden** werden in senkrechten Bohrungen mit bis zu 150 m Tiefe installiert. Sie haben gegenüber den Erdkollektoren den Vorteil, dass sie weniger Grundstücksfläche benötigen und aus der Tiefe konstantere Temperaturen liefern.



Das in der Fachwelt angegebene technisch nutzbare Energiepotenzial des Oberrheingrabens zur Wärmeerzeugung liegt bei rund 580.000 GWh/a. Ein Drittel davon ist über die hydrothermalen Quellen und zwei Drittel sind über Hot-Dry-Rock-Verfahren nutzbar. Der Anteil an oberflächennaher Energie wird auf rund 5.000 GWh/a geschätzt und liegt damit unter 1% am Gesamtpotenzial.

Das hydro-geothermale Potenzial im Oberrheingraben, das technisch zur Stromerzeugung genutzt werden kann, wird auf 560.000 GWh/a geschätzt [Jung & Schellschmidt, 2005]. Das technische Potenzial für HDR-Strom liegt sogar noch 60-mal höher bei 17 Terawattstunden pro Jahr (TWh/a) und bei rund 40% des

Baden-Württembergischen Stromverbrauchs [Paschen et al. 2003].

Das in den kommenden Jahrzehnten umsetzbare Potenzial liegt weit unter den oben dargestellten technischen Potenzialen. Zwar ist die Nutzbarkeit der Geothermie erwiesen, nicht aber die Kapitalsicherheit und Rentabilität. Um auf die Bedürfnisse der Kapitalgeber einzugehen, bedarf es qualitativer Standards bei der Risikoabschätzung, bei der wirtschaftlichen und technischen Prüfung und bei den Finanzierungsmodellen.

Während die oberflächennahe Wärmenutzung technisch ausgereift ist und zügig ausgebaut werden kann, ist die Nutzbarkeit der tiefen Geothermie zur Strom- und Wärmeerzeugung erst noch durch Demonstrationsanlagen zu erproben. Mehrere Anlagen in der Region sind geplant.

In Kehl wurde von einem Privatinvestor bereits ein Projekt zur Gewinnung von Heißwasser aus Tiefen von 2.500 Metern gestartet. Dort werden etwa 130 Grad heiße Wässer mit einer Schüttung von 20 bis 30 Litern gesucht. Mit der heißen Sole soll Strom erzeugt und außerdem Fernwärme im Stadtgebiet Kehls verteilt werden. Die Probebohrung ist mit knapp 5 Mio. € veranschlagt und wenn sie erfolgreich ist, will die isländische Firma ENEX 40 bis 50 Mio. € in ein Geothermiekraftwerk mit 5 MW elektrischer und 35 MW thermischer Leistung investieren. Ein solches Kraftwerk arbeitet bereits seit 10 Jahren erfolgreich in Riehen bei Basel.

In Ettenheim prüft ein Konsortium aus der Fa. badenova, EnBW, EWM und SÜWAG in einer Machbarkeitsstudie die Realisierung einer HDR-Anlage mit einer Energieleistung von 50.000

MWh/a. Mit der Umsetzung wird frühestens 2008 gerechnet. Für die erste Bohrung sind bislang 7 Mio. bis 8 Mio. € und für das Gesamtprojekt sind 35 Mio. € veranschlagt.

In der Gemeinde Neuried ist ein Hybridkraftwerk zur Geothermienutzung in Kombination mit einer Biomasseanlage geplant. Die Perspektive richtet sich hier auf heiße unterirdische Wasserzirkulationen in einer Tiefe zwischen 3.000 und 4.000 m. Die Projektkosten werden auf rund 40 Mio. € geschätzt.

Geprüft wird derzeit auch noch eine HDR-Anlage mit einer 7.000 m Bohrung, die bis 2010 in Freiburg errichtet werden könnte. Allerdings gibt es für diese Tiefen noch keine Praxiserfahrungen für eine Stromerzeugungsanlage. In Soultz-sous-Forêts nördlich von Straßburg werden seit 1997 die entsprechenden Grundlagen erforscht. Die Forschungen sind bislang erfolgreich verlaufen. Es wurde Wasser bis in 3.300 m Tiefe gepumpt und durch die Zirkulation im heißen trockenen Gestein auf 160 Grad erhitzt. Derzeit laufen die Vorbereitungen für Zirkulationsversuche in 5.000 m Tiefe.

Insgesamt ist die Fa. badenova derzeit an den Planungen für ca. 8 Geothermie-Anlagen im Oberrheingraben beteiligt (darunter Kehl, Ettenheim, Offenburg, Lahr, Breisach, Müllheim und Lörrach). Nach eigenen Aussagen rechnet die Fa. badenova dabei mit der anschließenden Realisierung von maximal 2 bis 3 Anlagen.

### **7.3.3 Windenergie**

Die technische Entwicklung der Windkraftanlagen hat sich in den letzten 20 Jahren hauptsächlich auf die Konstruktion immer größerer Anlagen konzentriert, um so die Standorte mit guten Windverhältnissen optimal auszunutzen. Damit ist eine rasante technische Entwicklung angestoßen worden. 1987 lag die durchschnittliche Größe der installierten Windkraftanlagen noch bei weniger als 50 kW. 2003 betrug sie mit etwa 1,5 MW bereits mehr als das Dreißigfache. Im Jahr 2002 wurde die erste Windkraftanlage mit einer Leistung von 4,5 MW installiert. Der Ertrag einer solchen Anlage entspricht in etwa dem Jahresstromverbrauch von 5.000 Haushalten.

Die Landesregierung Baden-Württemberg hat das politische Ziel, den Anteil regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010 zu verdoppeln. Vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) wurden im Juli 2002 Handlungsempfehlungen im Auftrag des Wirtschaftsministeriums erarbeitet [DLR/ZSW 2002]. Zur Erreichung des Zubauzieles für Windenergieanlagen werden dieser Untersuchung zufolge rund zusätzliche 400 Windenergieanlagen mit einer mittleren Leistung von 1,5 MW für erforderlich erachtet, die „gebündelt“ in Parks von 3-4 Anlagen an rund 130 Standorten in Baden-Württemberg errichtet werden könnten. Selbst mit dieser Anzahl von Anlagen ist laut DLR-Studie das technisch-strukturelle Potenzial dann erst zu 30% ausgeschöpft.

Als „technisches Potenzial“ gibt die DLR für die Fläche von 4.770 km<sup>2</sup> Baden-Württembergs eine mögliche Windkraftleistung von 39.920 MW an. Davon abgezogen werden die Siedlungs-

und Verkehrsflächen, die Naturschutzgebiete (einschließlich FFH-Gebiete und Schutzgebiete nach EU-Vogelschutzrichtlinie), Landschaftsschutz- und Waldgebiete, Biotope und naturnahe Flächen und Ackerflächen. Nach Abzug dieser Flächen verbleibt noch eine Fläche von 170 km<sup>2</sup> für ein Windenergiepotenzial von 1.630 MW, mit dem rund 2.300 GWh/a regenerativer Strom erzeugt werden könnten. Werden von der verbleibenden Fläche zusätzlich die Gebiete mit hoher visueller Sensivität (12%) und die Gebiete mit mittlerer visueller Sensivität (14%) abgezogen, verbleibt der DLR-Studie zufolge noch eine Fläche in Baden-Württemberg von rund 126 km<sup>2</sup>. Sie würde ausreichen, um ein Potenzial von 1.210 MW Windkraftanlagen zur installieren, mit denen 1.800 GWh/a Windstrom erzeugt werden könnten. Ende 2003 betrug die Windkraftleistung in Baden-Württemberg 210 MW, mit denen 300 GWh/a Strom erzeugt wurden.

Unter Zugrundelegung der DLR-Studie wurde für die Region Südlicher Oberrhein zur Erreichung des Verdopplungsziels 2010 der zusätzliche Bau von 40 Windkraftanlagen (10 Windparks á 4 Anlagen) mit einer Gesamtleistung von 80 MW abgeschätzt. Damit könnte eine jährlich Strommenge von 120 GWh/a erzeugt werden. Im Ensemble mit den anderen regenerativen Energiequellen der Region, könnte damit das Verdopplungsziel der Landesregierung anteilig für die Region erreicht werden [Nitsch 2004].

Die Errichtung von Windenergieanlagen im Außenbereich ist seit dem 1. Januar 1997 durch die Neufassung des § 35 des Baugesetzbuches privilegiert. Über das EEG erfährt sie - wie auch die anderen regenerativen Stromerzeuger - eine gezielte Förderung durch erhöhte Mindesteinspeisevergütungen. Der Gesetzgeber hat bei der Novellierung des Baugesetzbuches die Möglichkeit vorgesehen, die Errichtung von Windkraftanlagen durch entsprechende Ausweisungen in Flächennutzungsplänen und/oder Plänen der Raumordnung zu steuern. Auf dieser Grundlage wurden in der Region Südlicher Oberrhein bis zum 1.4.2005 insgesamt 44 Windkraftanlagen genehmigt und zum Teil errichtet. Im Jahr 2003 wurden die Regionalverbände über das Landesplanungsgesetz zur flächendeckenden räumlichen Steuerung der Windenergienutzung verpflichtet und müssen Vorranggebiete für regional bedeutsame Windkraftanlagen festlegen. Alle übrigen Flächen sind als Ausschlussgebiete auszuweisen.

Zum Zeitpunkt 28.4.2005 hat der Regionalverband Südlicher Oberrhein für das gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsverfahren insgesamt 15 Vorranggebiete ermittelt. Weitere Informationen hierzu siehe Teilfortschreibung des Regionalplans 1995 der Region Südlicher Oberrhein, Kapitel Windenergie (Entwurf zur Anhörung gem. § 12 Landesplanungsgesetz mit Erläuterungsbericht, Stand: 28.04.2005).

### 7.3.4 Solarthermie

Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung ersetzen Wärmezeugung aus dem Heizkessel. Dadurch können fossile Energieträger wie Öl, Gas oder Kohle eingespart werden. So kann zum Beispiel ein 4-Personen-Haushalt durch den Einsatz von Solarkollektoren (Flach- oder Röhrenkollektor) über das Jahr etwa 40 bis 60% der für die Warmwasserbereitung erforderlichen Heizenergie abdecken (von Mai bis September sogar 100%). Kombi-Solaranlagen versorgen zwei Wärmeverbraucher, nämlich Trinkwasser-Erwärmung und Raumheizung, und benötigen daher grundsätzlich eine größere Kollektorfläche. Bei einem durchschnittlich gut gedämmten Wohnhaus (z.B. nach Wärmeschutzverordnung von 1995) kann der jährliche Heizenergieverbrauch bereits um etwa 20% verringert werden. Je besser die Wärmedämmung, umso höher wird der solare Deckungsanteil an der Raumwärme. Thermische Solaranlagen sind lange auf dem Markt und gelten als technisch ausgereift. Die Akzeptanz für Solaranlagen in der Bevölkerung ist sehr groß. Ein Blick auf die Förderzahlen oder auf die Hausdächer zeigt, dass im sonnenverwöhnten Südbaden bereits seit Jahren zahlreiche solarthermische Anlagen installiert wurden. Die solare Heizungsunterstützung wird mit steigenden Heizenergiepreisen in Neubauten und sanierten Altbauten zukünftig an Bedeutung gewinnen. Als Richtwert für den jährlichen Wärmeertrag in der Region können 400 kWh pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche angesetzt werden.

Die Abschätzung des technischen Potenzials für die Solarthermie in Wohngebäuden der Region erfolgte auf Grundlage der Gebäudestatistik/Gebäudetypen.

In Anlehnung an [solarcomplex 2002] wurden mit gebäudetypischen Dachflächen-Richtwerten und Abschlägen (wie Neigung, Ausrichtung, Aufbauten, Verschattung) die geeigneten Dachflächen ermittelt. Die insgesamt rund 200.300 Wohngebäude besitzen eine Gesamtdachfläche von 28,8 Mio. m<sup>2</sup>, von der etwa 4.8 Mio. m<sup>2</sup> (ca. 17%) als geeignet für die Solarenergienutzung angesehen werden können. Rund 43% dieser Dachfläche stellen Einfamilienwohnhäuser, 27% Wohnhäuser mit 2 Wohnungen und 30% Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen. In der Region Südlicher Oberrhein könnten ca. 720.000 m<sup>2</sup> Solarkollektoren installiert werden (15% der geeigneten Dachflächen). Bei einem mittleren Wärmeertrag von 400 kWh//m<sup>2</sup> a ließen sich daraus jährlich 288 Mio. kWh Solarwärme für die Raumwärmeunterstützung und Warmwasserbereitung erzeugen. Das entspricht einem Heizöläquivalent von 29 Mio. Litern.

Eine zu große Dachflächenbelegung mit Solarkollektoren würde im Sommer hohe Wärmeüberschüsse bewirken, die nur über Langzeitspeicher in der kalten Jahreszeit nutzbar wären.

Unterstellt man als mittlere spezifische Anlagekosten 1.250 €/m<sup>2</sup> Kollektorfläche (Mischpreis für Warmwasser und Kombianlagen), so würde die Installation der 720.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche einem Auftragsvolumen von 900 Mio. € entsprechen.

Als Beitrag der Region Südlicher Oberrhein zum Ziel der Landesregierung, den Anteil regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010 zu ver-

doppeln [DLR/ZSW 2002], nennt [Nitsch 2004] anteilig eine Wärmeerzeugung aus Solarkollektoren von 90 GWh/a. Dazu wären nach dessen Berechnungen in der Region folgende Anlagenzahlen erforderlich:

- 8.200 Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in Wohngebäuden
- 35 Großanlagen bei Handel, Gewerbe und öffentlichen Gebäuden
- 3 Solare Nahwärmanlagen

Wie oben verdeutlicht, liegt das technische Potential in der Region mehr als 3mal so hoch wie das Verdopplungsziel der Landesregierung erfordert.

### **7.3.5 Photovoltaik**

Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) finden ein hohes Maß an Akzeptanz in der Bevölkerung und stehen als Symbol für umweltfreundliche und innovative Energietechnik. Solarzellen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Mehrere Solarzellen bilden ein Solarmodul (Panel). Die Leistung von PV-Anlagen wird in kWpeak (kWp) angegeben, der die Leistung des aus mehreren Modulen bestehenden Solargenerators unter genormten Testbedingungen angibt (z.B. Einstrahlung von 1.000 W/m<sup>2</sup> u.a.). Der durchschnittliche jährliche Stromertrag einer Photovoltaikanlage liegt bei etwa 850 kWh/kWp. Gute Anlagen können in der sonnenreichen Region auch durchschnittliche Erträge von 950 kWh/kWp und mehr haben.

Die netzgekoppelten Anlagen speisen den erzeugten Strom komplett in das öffentliche Netz ein. Die im EEG geregelte Vergütung von Solarstrom wird derzeit auf 20 Jahren garantiert und gibt Herstellern und Investoren hohe Finanzierungssicherheit und starke Anreize. Da die Vergütung deutlich über dem Strombezugspreis liegt, lohnt sich die Eigenbedarfsdeckung für den Betreiber nicht.

Auf dem Markt werden ausgereifte Anlagensysteme angeboten. Zu den Leistungen zählen auch Garantien für den Langzeitwirkungsgrad der Module. Bei den Installationsbetrieben überstiegen die Kundenanfragen zeitweise das Angebot.

In der Region Südlicher Oberrhein wurden zahlreiche Solarfonds zur Errichtung von größeren Photovoltaik-Anlagen mit Bürgerbeteiligung geschaffen.

Zur Abschätzung des Potenzials wurde auf die Dachflächenermittlung im Kapitel Solarthermie zurückgegriffen. Dort wird unterstellt, dass von den als geeignet eingeschätzten 4,8 Mio. m<sup>2</sup> Dachflächen 15% zur solarthermischen Nutzung belegt werden könnten. Auf den verbleibenden 4 Mio. m<sup>2</sup> könnten Photovoltaik-Module installiert werden.

Da im Gegensatz zu solarthermischen Anlagen Photovoltaik-Anlagen hinsichtlich ihrer Energieerzeugung vom Objekt unabhängiger sind, gibt es als zusätzlichen Aufstellungsbereich die Nichtwohngebäude (z.B. Verwaltungs- und Betriebsgebäude, öffentliche Einrichtungen). Nach Abzug aller nicht geeigneten Flächen stehen in diesem Bereich ca. 3,1 Mio. m<sup>2</sup> für die Belegung mit Solarzellen zur Verfügung. Im Wohnungs- und Nichtwohnungsbau zusammen stehen damit 7,1 Mio. m<sup>2</sup> zur Verfügung, die mit PV-Modulen bestückt werden könnten.

Bei einem spezifischen Stromertrag von jährlich 850 kWh je kW<sub>p</sub> oder 8 m<sup>2</sup> beläuft sich die Stromproduktion auf 754 Mio. kWh im Jahr. Die installierte PV-Gesamtleistung beträgt rund 890 MW<sub>el</sub>. Setzt man mittlere Anlagekosten von 5.000 € pro kW<sub>p</sub> an, so beliefen sich das Auftragsvolumen für die komplette Umsetzung auf 4,45 Milliarden €.

Das Ziel der Landesregierung, den Anteil regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010 zu verdoppeln, würde [nach Nitsch 2004] in der Region Südlicher Oberrhein Photovoltaikanlagen auf insgesamt etwa 320.000 m<sup>2</sup> und einer Gesamtleistung von 45 MW<sub>el</sub> erfordern. Das technische Potenzial der Region liegt um das 20-fache höher.

### **7.3.6 Holzenergie**

Holzfeuerungsanlagen wurden in den letzten Jahren technisch enorm verbessert, was sich in deutlich höheren Wirkungsgraden (z.B. Holzvergaserkessel) und niedrigeren Abgasemissionen niedergeschlagen hat. Holz ist ein traditionell heimischer Energieträger in der walddreichen Region Südlicher Oberrhein (Waldfläche 47%). Zahlreiche moderne Holzfeuerungsanlagen wurden gerade in jüngster Vergangenheit eingebaut.

Stückholzkessel können mit preisgünstigem Brennholz betrieben werden. Dafür müssen Abstriche im Bedienungskomfort hingenommen werden. Durch Einbindung eines Pufferspeichers lässt sich der Bedienungsaufwand beschränken und die Gleichmäßigkeit der Wärmelieferung verbessern. Stückholzkessel werden eher in ländlichen als in städtischen Bereichen eingesetzt. Für den kleinen und mittleren Leistungsbereich bieten sich auch automatisch beschickte Pelletheizanlagen an. Sie sind hinsichtlich Bedienungskomfort und Platzbedarf mit Heizölkesseln vergleichbar. Der Betreiber hat in gewissen Abständen für die Entsorgung der in geringen Mengen anfallenden Holzrasche zu sorgen.

Holz hackschnitzelkessel sind hinsichtlich Bedienungskomfort mit geringerem Aufwand zu betreiben als Stückholzkessel. Im Vergleich mit Pelletheizanlagen ist mit höherem Bedienungsaufwand zu rechnen. Für den störungsfreien Betrieb sind hochwertige Hackschnitzel (Feuchte, Homogenität) ein bestimmender Faktor.

Aufgrund der erforderlichen Anlagentechnik sind Holzfeuerungsanlagen teurer und wartungsintensiver als konventionelle Heizkessel. Durch den im Vergleich mit fossilen Energieträgern spürbar günstigeren Brennstoff Holz muss dieser Nachteil wirtschaftlich ausgeglichen werden, gegebenenfalls auch unter Zuhilfenahme von Fördermöglichkeiten.

Die parallele Erzeugung von Wärme und Strom kann ab einer thermischen Leistung von etwa 1.000 kW und bei hohen Vollbenutzungsstunden für den Einsatz eines holzbefeuerten Dampf-motors interessant sein.

Bei der Abschätzung konnte auf die [Energieholzfiel 2003] zurückgegriffen werden, in der das technische Potenzial für das Land Baden-Württemberg nach Kreisen und Forstämtern erfasst

wurde. Das technische Potenzial bedeutet, dass die Ernte mit heutigen Techniken möglich, aber unter Umständen unter heutigen Bedingungen nicht immer wirtschaftlich ist. Das Potenzial setzt sich zusammen aus Wald(rest)holz, das bei der Durchforstung und der Stammholzernte anfällt, und aus naturbelassenem Restholz, zu dem Landschaftspflegeholz, Sägenebenprodukte, Industrierestholz und naturbelassenes Altholz (z.B. Verpackungsmaterial) zählen.

Waldholz wird bisher bereits in großen Mengen als Brennholz (z.B. Leseholz) genutzt. Es verbleibt aber ein freies, leicht verfügbares Energieholzpotenzial von durchschnittlich 51.000 Festmetern (FM) pro Jahr in der Region Südlicher Oberrhein. Der größte Anteil (48%) fällt im Ortenaukreis an, gefolgt vom Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (29%), dem Landkreis Emmendingen (16%) und dem Stadtkreis Freiburg (7%). Im Landesdurchschnitt liegt die verfügbare Menge bei 0,6 Festmeter pro ha und in der Region nur noch bei rund 0,27 Festmeter pro ha. Der Vergleich zeigt, dass in der Region bereits doppelt soviel genutzt wird wie im Landesdurchschnitt.

Die Mengenangaben für naturbelassenes Restholz schwanken aufgrund der groben Erhebungsklassen sehr stark. Die Gesamtmenge liegt zwischen 180.000 und 460.000 Tonnen pro Jahr. Nimmt man den Mittelwert, so beträgt die Gesamtmenge 320.000 Tonnen pro Jahr oder umgerechnet 713.600 FM in der Region. Gemäß [Energieholzfibell 2003] wird fast die Hälfte des technischen Potenzials bereits genutzt, und zwar überwiegend stofflich (z.B. Sägenebenprodukte). Überträgt man die Nutzungsquote auf die Region Südlicher Oberrhein, so beläuft sich das technische Potenzial an Energieholz hier auf rund 360.000 FM.

Zusammengefasst liegt das technische Potenzial aus Waldholz und naturbelassenem Restholz bei insgesamt etwa 410.000 FM pro Jahr. Bei einem mittleren spezifischen Energieinhalt von grob gerechnet 2,3 MWh/FM ergibt sich ein Energieholzpotenzial von 943.000 MWh/a bzw. eine äquivalente Heizölmenge von 94 Mio. Litern Heizöl.

Das Ziel der Landesregierung, den Anteil regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010 zu verdoppeln, würde nach eigenen Abschätzungen auf Basis von [Nitsch 2004] in der Region Südlicher Oberrhein Holzheizanlagen und Holzheizkraftwerke mit einer Wärmeerzeugung von 420 GWh/a und einer Stromerzeugung von 85 GWh/a erfordern. Unter Berücksichtigung der Nutzungsgrade bei der Wärme- und Stromerzeugung dürften diese Anlagen bereits ein Großteil (vermutlich etwa 70%) des Energieholzpotenzials der Region verbrauchen. Beim Energieholz führt demnach das Verdopplungsziel der Landesregierung zu einem weitgehenden Ausschöpfen des Potenzials in der Region. Übrig blieben dann noch etwa 30% von 943 GWh/a also rund 280 GWh/a.

### **7.3.7 Biogas**

Biogas eignet sich als Kraftstoff für Motoren und kann mit Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Biogas entsteht bei der Vergärung von organischer Materie durch spezielle Methanbakterien. Damit Biogas entstehen kann, müssen anaer-



robe Bedingungen herrschen, d.h. Sauerstoff muss ausgeschlossen sein. Außerdem müssen die Temperaturen im Biogasreaktor den vorhandenen Bakterien angepasst sein. Die meisten Biogasanlagen arbeiten bei Temperaturen zwischen 30 und 37°Celsius. Die Bakterien zersetzen die organische Materie in mehreren Stufen. Endpunkte der Zersetzungskette sind die Gase Methan (CH<sub>4</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Durch eine halbe bis eine Tonne Haus- oder Biomüll oder die täglichen Exkremente von 90 Rindern bzw. 12.000 Hühnern können hundert Kubikmeter Biogas entstehen. Mit einem Heizwert von ca. 6 kWh entspricht ein Kubikmeter Biogas 0,6 Litern Heizöl oder 0,6 m<sup>3</sup> Erdgas.

Das BHKW deckt zunächst den Eigenbedarf der Anlage an Strom und Wärme, der bei durchschnittlichen Anlagen zwischen 5% (Landwirtschaft) und 40% (Bioabfall) des Stroms für Rührwerke und andere elektrische Aggregate bzw. zwischen 5% und 50% der Wärme für die Beheizung des Reaktors (je nach Jahreszeit) beträgt.

Landwirte haben einen Mehrfachnutzen durch Biogasanlagen: Wirtschaftlich haben sie den Vorteil durch den im BHKW erzeugten Strom, welcher teils selbst genutzt und teils in das öffentliche Stromnetz eingespeist und gemäß dem EEG vergütet wird. Die Wärme wird zur Beheizung von Gebäuden und Stallungen verwendet. Bei größeren Anlagen ist auch die Einspeisung in ein Nahwärmenetz möglich. Außerdem wird die Gülle als Düngemittel aufgewertet und die Geruchsbelästigung bei der Ausbringung reduziert. Durch Kofermentation, also die gleichzeitige Vergärung von Gülle und organischen Abfällen aus Haushalten oder Gewerbe, kann die Ausbeute an Biogas gesteigert und damit ein weiterer Erlös aus der zusätzlichen Stromerzeugung erzielt werden. Hinzu kommen Erlöse für die Abnahme und umweltschonende Entsorgung von Abfallstoffen. Allerdings sind bei Kofermentationsanlagen wesentlich strengere Hygienisierungs- und Kontrollvorschriften zu beachten und auch die rechtlichen Randbedingungen sind komplizierter. Dies führt zu deutlich höheren Investitions- und Betriebskosten, wodurch der wirtschaftliche Vorteil relativiert wird. Die Kosten von Biogasanlagen hängen in starkem Maße von der Anlagengröße, dem Kofermentationsanteil bzw. den eventuellen Entsorgungsgutschriften, der Gasausbeute, dem Stromeigenbedarf, dem externen Wärmebedarf und anderen Nutzen (z.B. Düngewertverbesserungen) ab. Verallgemeinernde Aussagen sind daher nicht möglich. Bei vielen landwirtschaftlichen Anlagen wird Wirtschaftlichkeit erst mit Entsorgungserlösen oder Investitionszuschüssen erreicht. Zudem können Landwirte durch Eigenleistung viel Geld beim Bau der Anlage sparen. Wichtig ist es, Überdimensionierungen zu vermeiden und die Anlagen maximal auszulasten.

Nach Schätzung des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) könnten über 200.000 Biogasanlagen allein mit Abfällen aus der Landwirtschaft in Deutschland realisiert werden. Derzeit bestehen bundesweit ca. 1.500 Anlagen.

Für Baden-Württemberg wurde ein potenzielles Biogasaufkommen ermittelt mit dem ein Stromerzeugungspotenzial von rund 1.500 GWh/a (= 2% der Nettostromerzeugung in Baden Württemberg) und ein Nutzwärmeerzeugungspotenzial von 2.500 GWh/a (= 2% des Brenn-

stoffbedarfs) erzeugt werden könnte [DLR/ZSW 2002]. 75% des Aufkommens kommen aus der Landwirtschaft. Bislang sind erst 2% dieses Potenzials erschlossen.

Bezogen auf die Region Südlicher Oberrhein kann von einem Anteil von rund 10% dieses Potenzials ausgegangen werden. Denn laut Angaben des Statistischen Landesamtes hat die Region einen Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche von 9,5% und von rund 11% am Rinderbestand. In erster Näherung ist daher von einem Stromerzeugungspotenzial von 150 GWh/a und einem Wärmeerzeugungspotenzial von 250 GWh/a für die Region auszugehen. Derzeit sind 12 bestehende Anlagen in der Region mit einer Gesamtleistung von 1,1 MW<sub>el</sub> bekannt, die rund 5.000 MWh/a regenerativen Strom produzieren dürften.

Um das Verdopplungsziel der Landesregierung zu erreichen würden nach [Nitsch 2004] in der Region Südlicher Oberrhein ca. 100 Biogasanlagen bis 70 kW<sub>el</sub> und 30 Biogas-Gemeinschaftsanlagen mit einer elektrischen Leistung zwischen 200 kW<sub>el</sub> und 1 MW<sub>el</sub> mit gleichzeitiger Wärmenutzung installiert werden. Damit würden 600 GWh/a Wärme und 240 GWh/a Strom produziert.

### 7.3.8 Zusammenfassung der regenerativen Energiequellen

Entsprechend der „Handlungsempfehlungen zur Verdopplung des Anteils regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010“ [DLR/ZSW 2002] lässt sich für die Region Südlicher Oberrhein ein Zuwachs von regenerativen Energieanlagen bis 2010 ableiten, die 800 GWh/a Strom und 750 GWh/a Wärme erzeugen [Nitsch 2004].

Aufgeschlüsselt auf die einzelnen Technologien ergibt sich folgendes Bild:

Technologie	Anlage	Wärme GWh/a	Strom GWh/a
Wasserkraft	Modernisierung und Erweiterung von Rheinkraftwerken (250-300 GWh/a) Modernisierung (Neubau) übriger Flusskraftwerke (50-100 GWh/a)		350
Biomasse und Biogas	10.000 Holzzentralheizungen (5-100 kW <sub>th</sub> ) 70 Heizzentralen mit Nahwärmenetzen (500-5.000 kW <sub>th</sub> ) 10 Heizkraftwerke 100 Biogasanlagen bis 70 kW <sub>el</sub> und 30 Biogas-Gemeinschaftsanlagen (200-1000 kW <sub>el</sub> ) mit Wärmenutzung	600	240
Windenergie	40 Anlagen mit durchschnittlich 2,0 MW <sub>el</sub> (10 Windparks mit je 4 Anlagen)		120
Solarkollektoren	8.200 Anlagen zur Raumwärme und Warmwassererzeugung in Wohngebäuden 35 Großanlagen bei Handel, Gewerbe und öffentlichen Gebäuden 3 Solare Nahwärmeanlagen Summe: ca. 135.000 m <sup>2</sup> bzw. 27 MW <sub>th</sub>	60	
Geothermie	3 Anlagen je 3 MW <sub>el</sub> , 1.300 Anlagen in Einzelgebäuden (ca. 10 kW <sub>th</sub> ) 4 Heizzentralen mit Nahwärmenetzen (ca. 5.000 kW <sub>th</sub> )	90	50
Photovoltaik	12.000 Anlagen je 2 kW, 400 Anlagen je 20 kW, 120 Anlagen je 100 kW Summe: ca. 320.000 m <sup>2</sup> bzw. 45 MW <sub>el</sub>		40
Gesamtsumme		750	800

Zur Umsetzung dieser Anlagen ist eine kumulierte Investition bis zum Jahr 2010 von ca. 1 Mrd. € erforderlich. Aber auch danach sind weitere Investitionen zu erwarten, die im langfristigen Mittel bei ca. 250 Mio. € liegen können [Nitsch 2004].

## 7.4 Marktpotenziale in der Region

Die in den vorangegangenen Kapiteln aufgezeigten Potenziale lösen verschiedene Investitionsvolumina aus, die hier noch einmal zusammengefasst werden.

<b>Marktbereich</b>	<b>Maßnahmen</b>	<b>Kumulierte Investition Mio. €</b>	<b>Volumina pro Jahr Mio. €/a</b>
Wärmeschutz in Gebäuden	Realisierung des wirtschaftlichen Einsparpotenzials (1% des Gebäudebestandes pro Jahr)	11.700	110
Heizkesselerneuerung	Austausch von ca. 57.000 Kesseln (3.700 Anlagen pro Jahr)	480	32
Kraft-Wärme-Kopplung	Aufbau von 425 MWel KWK-Anlagen (ca. 18.000 Anlagen) (1.800 Anlagen pro Jahr)	450	45
Regenerative Energie	Realisierung des Verdoppelungs-Ziels des Landes bis 2010	1.000	150-250
<b>Summe Marktpotenzial</b>		<b>13.630</b>	<b>340-440</b>

Der weitaus wichtigste Markt für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen ist im Bereich der Gebäudesanierung zu finden. Durch den Austausch von Fenstern, die Sanierung von Dächern, dem Dämmen der Gebäudehüllen kann der Energieverbrauch der Wohngebäude insgesamt auf ca. 50% des heutigen Niveaus reduziert werden. Dazu sind kumulierte Investitionen notwendig, die bei 11 Mrd. € liegen. Der Gebäudebestand wird aber nur nach und nach saniert werden. Erfahrungsgemäß werden jedes Jahr immer ca. 1% des Gesamtbestandes modernisiert. Der Zeitpunkt einer Modernisierung bzw. „Sowieso“-Sanierung ist der günstigste, um gleichzeitig kostengünstig Energiesparmaßnahmen umzusetzen. Pro Jahr würden daher rund 110 Mio. € an Einspar-Investitionen ausgelöst, wenn bei der Sanierung der Gebäude konsequent Energiesparmaßnahmen umsetzen würden.

Der Austausch der veralteten Kesselanlagen würde darüber hinaus im langfristigen Mittel rund 32 Mio. € pro Jahr an Investitionen und in der Summe 480 Mio. € auslösen. Sehr wichtig für Wirtschaft und Klimaschutz ist auch der Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung. Um 18.000 mögliche Standorte mit der Technik auszustatten, wäre die Investitionssumme von 450 Mio. € erforderlich.

Für die Installation der regenerativen Energieanlagen zur Erreichung des Verdoppelungsziels der Landesregierung müssten rund 1 Mrd. € investiert werden. Langfristig ist pro Jahr von einem Investitionsvolumen von 150-250 Mio. € auszugehen.

Aufsummiert liegt das Marktpotenzial für die dargestellten Bereiche bei rund 14 Mrd. €. Wie dargestellt, wurden im Jahr 2004 rund 100 Mio. € in der Region Südlicher Oberrhein durch öffentliche Förderprogramme für Klimaschutzmaßnahmen ausgelöst. Um die Marktpotenziale zu erschließen, müsste durch weitere Maßnahmen und Programme die derzeitige Investitionssumme ca. verdrei- bis vervierfacht werden.

## Literaturverzeichnis

[ages 1999]

Verbrauchskennwerte 1999; Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht der ages GMBH, Münster. 6. Auflage 2003

[AGFW 2000]

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V.: AGFW-Studie Pluralistische Wärmeversorgung: Strategien und Technologien einer pluralistischen Fern- und Nahwärmeversorgung in einem liberalisierten Energiemarkt unter besonderer Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbarer Energien, Schlussbericht, Frankfurt/Main 2000

[BWK 2004]

Geiger, B.; Wittke, F.: Die energiewirtschaftlichen Daten in der Bundesrepublik Deutschland, Fachmagazin Brennstoff, Wärme, Kraft; Bd. 56 (2004) Nr. 1/2, Springer VDI-Verlag, Düsseldorf 2004

[DLR 2002]

Nitsch, J. et al.: Struktur und Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung Baden-Württembergs, Untersuchung im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Arbeitsgemeinschaft Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR e.V.), Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) und Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart/Karlsruhe 2002

[DLR/ZSW 2002]

Nitsch, J.; Staiß, F.: Handlungsempfehlungen zur Verdopplung des Anteils regenerativer Energien an der Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2010; Untersuchung im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart 2002

[EEG]

Am 1. April 2000 wurde das Stromeinspeisungsgesetz durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 29. März 2000 (BGBl. I S. 305) ersetzt. Zum Jahreswechsel 2003/2004 erfolgte eine Änderung, in der die Förderung der Photovoltaik dem Auslaufen des 100.000-Dächer-Programms angepasst wurde. Die novellierte Fassung des EEG vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918) ist am 1. August 2004 in Kraft getreten.

[Energieholzfibel 2003]

Wirtschaftsministerium Land Baden-Württemberg: Holzenergienutzung, Technik, Planung und Genehmigung, Stuttgart 2003

[EnEV]

Die Energieeinsparverordnung wurde erstmals 2002 erlassen und ist eine Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. In 2004 wurde die EnEV novelliert und ist seitdem in dieser Fassung gültig. Für 2006 ist eine weitere Novellierung angekündigt.

[IWU 1995]

Ebel, W.; et al.: Einsparungen beim Heizwärmebedarf – ein Schlüssel zum Klimaproblem, Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1995

[IWU 2003 a]

Deutsche Gebäudetypologie, Systematik und Datensätze, Stand 18.12.2003, Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt; Internet: [www.iwu.de](http://www.iwu.de)

[IWU 2003b]

Born, R.; Diefenbach, N.; Loga, T.: Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie (Endbericht, unveröffentlicht), Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2003

[Jung & Schellschmidt 2005]

Jung, R.; Schellschmidt, R.: Möglichkeiten und geologische Risiken der geothermischen Stromerzeugung. Fachtagung Geothermie-Praxis in Rheinland-Pfalz, Bingen 2005

[Lutzky, Seitz-Schüle, Künze 2004]

Die Umwelt und Solarwirtschaft in der Region Freiburg; Studie im Auftrag der Stadt Freiburg und der Freiburg Wirtschaft und Touristik GmbH, 2004

[Meixner 2002]

Meixner, H.; Stein, R.: Blockheizkraftwerke: Ein Leitfaden für Anwender, Hrsg. Fachinformationszentrum Karlsruhe, 5. aktualisierte Aufl., TÜV-Verlag, Köln 2002

[Nitsch 2004]

Expertenhearing des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein am 22.07.04 in Freiburg, Vortrag von Dr. J. Nitsch, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Stuttgart

[Paschen et al. 2003]

Paschen, H.; Oertel, D.; Grünewald, R.: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland; Sachstandsbericht für den Deutschen Bundestag TAB – Arbeitsbericht Nr. 84. Berlin 2003

[Schornsteinfegerstatistik 2004]

Statistik des Schornsteinfegerhandwerks für das Jahr 2004

[solarcomplex 2002]

solarcomplex: Erneuerbare Energien in der Region Hegau/Bodensee, Übersicht der technisch verfügbaren Potenziale, Singen 2002

[WSchVO]

Die Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz (Wärmeschutzverordnung - WSchV) wurde erstmals 1977 als Folge des 1976 vom Bundestag beschlossenen Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) eingeführt. Ihre Zielsetzung war vor dem Hintergrund steigender Energiepreise die Reduzierung des Energieverbrauchs durch bauliche Maßnahmen.

Anmerkung: Die Wärmeschutzverordnung wurde 1984 und 1995 novelliert. Seit dem 1. Februar 2002 ist sie durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) abgelöst, die erstmals die Wärmeschutzverordnung (WSchV) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnIV) vereint.

## Anhang

1. Erhebungsbogen für Kommunen	Seite 95
1.1 Erhebungsbogen zur Erfassung der Grunddaten der Kommunen	Seite 96
1.2 Erhebungsbogen zur Erfassung regenerativer Energieanlagen	Seite 97
1.3 Erhebungsbogen zur Erfassung der kommunalen Liegenschaften	Seite 98
2. Erhebungsbogen für Energieversorgungsunternehmen	Seite 101
2.1 Erhebungsbogen E1 -Rahmendaten	Seite 102
2.2 Erhebungsbogen E2 -Energieabsatz an Einzelkommunen	Seite 106
2.3 Erhebungsbogen E3 -Energieanlagen, die vom EVU selbst betrieben werden	Seite 107
2.4 Erhebungsbogen E4 -Energienanlagen in privater und öffentlicher Hand	Seite 108





## Regionales Konzept zur Entwicklung der erneuerbaren Energien und zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebiet des Regionalverbands Südlicher Oberrhein

Erhebungsbogen zur Erfassung der Grunddaten  
Fragebogen zur Regenerativen Energieerzeugung  
Fragebogen zur Strom- und Wärmeversorgung

### Ansprechpartner und Kontakt:

#### Energieagentur Regio Freiburg GmbH

Rainer Schüle  
Emmy-Noether-Str. 2  
79110 Freiburg  
Tel.: 0761 / 79177-0  
Fax: 0761 / 79177-19

[schuele@energieagentur-freiburg.de](mailto:schuele@energieagentur-freiburg.de)  
[www.energieagentur-freiburg.de](http://www.energieagentur-freiburg.de)

#### Ortenauer Energieagentur GmbH

Rigobert Zimpfer  
Wasserstr. 17  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 / 924619-0  
Fax: 0781 / 924619-20

[zimpfer@ortenauer-energieagentur.de](mailto:zimpfer@ortenauer-energieagentur.de)  
[www.ortenauer-energieagentur.de](http://www.ortenauer-energieagentur.de)

## Erhebungsbogen zur Erfassung der Grunddaten Ihrer Kommune

ausgefüllt von:

_____	_____	_____
Stadt/Gemeinde	Ansprechpartner	Telefon

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

### Eckdaten

Einwohnerzahl .....EW  
Gemarkungsfläche .....ha  
Baugebietsfläche (Neubaugebiete) .....ha  
Waldfläche .....ha

### Name der Energieversorger

Strom .....  
Gas .....  
Fern/Nahwärme .....

### Energetischer Sanierungsbedarf in Ihren Liegenschaften (kurz-, mittel-, langfristig)

Geplante Energiesparmaßnahmen

Geplanter Einsatz erneuerbarer Energien

Geplanter Einsatz von Blockheizkraftwerken

### Welche Maßnahmen/Programme werden bereits durchgeführt? (bitte ankreuzen)

- Energie/Umweltbeauftragter existiert
- Hausmeisterschulungen
- Energiecontrolling/ -management
- Energiebericht oder objektbezogene Energiekonzepte liegen vor Stand:
- Kommunales Klimaschutz-/ Energiekonzept liegt vor. Stand:
- Kommunales Förderprogramme existiert Fördergegenstände:

Regelmäßige Energieberatung für Bürger durch ..... Themen:

### Gibt es beispielhafte Energie-Projekte in Ihrer Kommune

(bitte nennen Sie jeweils einen Ansprechpartner)

- Blockheizkraftwerke/ Kraft-Wärme-Kopplung .....
- Vorbildhafte Sanierungen (Privat, Öffent., Gewerbe) .....
- Contracting-Projekt .....
- Bürgerbeteiligungs-Projekt .....
- Energierückgewinnung .....
- Wärmepumpe mit Grundwassernutzung/Erdwärmesonden.....

### Ansprechpartner für Rückfragen:

Rainer Schüle, [schuele@energieagentur-freiburg.de](mailto:schuele@energieagentur-freiburg.de), Tel. 0761-79177-0,  
Rigobert Zimpfer, [zimpfer@ortenauer-energieagentur.de](mailto:zimpfer@ortenauer-energieagentur.de), Tel. 0781-924619-0









## Regionales Konzept zur Entwicklung der erneuerbaren Energien und zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebiet des Regional- verbands Südlicher Oberrhein

**Erhebungsbogen E1** für Energieversorgungsunternehmen  
– Rahmendaten –

**Erhebungsbogen E2** für Energieversorgungsunternehmen  
– Energieabsatz an Einzelkommunen –

**Erhebungsbogen E3** für Energieversorgungsunternehmen  
– Energieanlagen, die vom EVU selbst betrieben werden –

**Erhebungsbogen E4** für Energieversorgungsunternehmen  
– Energieanlagen in privater und öffentlicher Hand –

### Ansprechpartner und Kontakt:

#### Energieagentur Regio Freiburg GmbH

Rainer Schüle  
Emmy-Noether-Str. 2  
79110 Freiburg  
Tel.: 0761 / 79177-0  
Fax: 0761 / 79177-19

[schuele@energieagentur-freiburg.de](mailto:schuele@energieagentur-freiburg.de)  
[www.energieagentur-freiburg.de](http://www.energieagentur-freiburg.de)

#### Ortenauer Energieagentur GmbH

Rigobert Zimpfer  
Wasserstr. 17  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 / 924619-0  
Fax: 0781 / 924619-20

[zimpfer@ortenauer-energieagentur.de](mailto:zimpfer@ortenauer-energieagentur.de)  
[www.ortenauer-energieagentur.de](http://www.ortenauer-energieagentur.de)



## Erhebungsbogen E1 für Energieversorgungsunternehmen - Rahmendaten -

ausgefüllt von:

Name EVU (Stempel)	<p>_____</p> <p style="margin: 0;">Ansprechpartner</p> <p>_____</p> <p style="margin: 0;">Telefon-Durchwahl</p>
--------------------	---

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

### Eigentümer des Unternehmens

- Eigenbetrieb der Kommune
- Unternehmen mit kommunaler Beteiligung von ..... Prozent
- .....

### Die folgende Unterlagen bitte beilegen

- aktueller Geschäftsbericht (aus dem Jahr:.....)
- Liste der versorgten Kommunen (insbesondere im RVSO-Gebiet – 4 Kreise)
- Karten mit den Versorgungsgebieten
- aktuelle Tarifblätter

Unser Unternehmen liefert

	Anzahl der Kunden	2001	2002	2003	2004
<input type="checkbox"/> Strom	Stromkunden				
<input type="checkbox"/> Gas	Gaskunden				
<input type="checkbox"/> Wärme	Wärmekunden				
<input type="checkbox"/> Wasser	Wasserkunden				

### Bereich Stromversorgung

Vorlieferant:.....

Angaben in MWh/a	2001	2002	2003	2004
Stromabsatz insgesamt				
davon Eigenerzeugung				
davon Fremdbezug				
Stromdurchleitung anderer Anbieter				

Angaben in MWh/a	2001	2002	2003	2004
Stromabsatz an Haushalte				
Stromabsatz an Gewerbe				
Stromabsatz an Industrie				
Stromabsatz an kommunale Liegens.				

Wenn Sie in mehreren Kommunen Kunden mit Strom versorgen, beachten den Erhebungsbogen „Energieabsatz an Einzelkommunen“

**Bereich Gasversorgung**

Vorlieferant:.....

Angaben in MWh/a	2001	2002	2003	2004
Gasabsatz insgesamt				
davon an Haushalte				
davon an Gewerbe				
davon an Industrie				
davon an kommunale Liegensch.				

Wenn Sie in mehreren Kommunen Kunden mit Gas versorgen, beachten den Erhebungsbogen „Energieabsatz an Einzelkommunen“

**Bereich Wärmeversorgung**

Angaben in MWh/a	2001	2002	2003	2004
Anzahl der Wärmenetze				
Wärmeabsatz insgesamt				
davon an Haushalte				
davon an Gewerbe				
davon an Industrie				
davon an kommunale Liegensch.				

Wenn Sie in mehreren Kommunen Kunden mit Wärme versorgen, beachten den Erhebungsbogen „Energieabsatz an Einzelkommunen“

**Planung weitere Energieumwandlungsanlagen**

Wir planen den weiteren Aufbau folgender Anlagen:

- Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen                      Basis  fossiler Treibstoff  regenerativer Treibstoff
- Biogas-Anlagen
- Windkraft-Anlagen
- Solaranlagen
- Wasserkraftanlagen
- Geothermieanlagen

Bitte machen Sie Angaben zu Ihren Planungen soweit möglich (ggf. gesonderte Seiten beilegen):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Besteht Sanierungsbedarf in Ihren eigenen Betriebsgebäuden**

- nein
- ja, kurzfristig
- ja, mittelfristig
- ja, langfristig

**Bitte machen Sie Angaben zu Vorhaben bei Ihren eigenen Liegenschaften (ggf. Seiten beilegen)**

Geplante Energiesparmaßnahmen

Geplanter Einsatz erneuerbarer Energien

Geplanter Einsatz von Blockheizkraftwerken

**Welche Dienste und Angebote für Ihre Kunden bestehen bereits?**

Energieberatungszentrum, Sprechzeiten .....

Wir bieten individuelle Beratungsleistungen für folgende Kundengruppen

- Haushaltskunden
- Gewerbekunden
- Kommunen
- Schulen

Wir erstellen Energieberichte für Kommunen

Wir bieten unseren Kunden Energiespartipps in folgenden Medien

- in unserer Kundenzeitschrift
- in unserer homepage unter folgender web-Adresse:.....
- in unser ständigen/temporären Ausstellung
- durch Beilagen zu den Abrechnungen
- mit unseren eigenen Infomaterialien (bitte beilegen)
- .....

Wir bieten unseren Kunden folgende Förderangebote (bitte ggf. Unterlagen beilegen)

- Zuschüsse für Solaranlagen
- Zuschüsse für Gasumstellung/Gasanschlüsse
- spezielle Einspeisetarife für KWK-Anlagen
- weitere Angebote: .....

Wir bieten unseren Kunden folgende Serviceleistungen (bitte ggf. Unterlagen beilegen)

- Energiecontrolling/- management
- Anlagen-Contracting
- Einsparcontracting
- Nutzwärmelieferung
- .....

Wir bieten folgende Stromprodukte (bitte ggf. Unterlagen beilegen):

- Ökostromprodukt Name: .....
- .....

Wir sind Mitglied bei ASEW (Arbeitsgemein. für sparsame Energie- und Wasserverwendung im VKU)

**Gibt es besondere „Klimaprojekt-Highlights“ in Ihrem Versorgungsgebiet**

(bitte nennen Sie jeweils einen Ansprechpartner)

- Blockheizkraftwerke/ Kraft-Wärme-Kopplung .....
- Vorbildhafte Sanierungen (Privat, Öffent., Gewerbe) .....
- Contracting-Projekt .....
- Bürgerbeteiligungs-Projekt .....
- Energierückgewinnung .....
- Wärmepumpe mit Grundwassernutzung/Erdwärmesonden .....
- .....
- .....
- .....
- .....

**Haben Sie weitere Anmerkungen zur Umfrage:**

**Ansprechpartner für Rückfragen:**

Rainer Schüle, [schuele@energieagentur-freiburg.de](mailto:schuele@energieagentur-freiburg.de), Tel. 0761-79177-0,  
Rigobert Zimpfer, [zimpfer@ortenauer-energieagentur.de](mailto:zimpfer@ortenauer-energieagentur.de), Tel. 0781-924619-0













# Regionalverband Südlicher Oberrhein

Körperschaft des öffentlichen Rechts



Geschäftsstelle  
Reichsgrafenstraße 19  
D-79102 Freiburg  
Tel.: +49(0)761-70327-0  
Fax: +49(0)761-70327-50  
rvso@region-suedlicher-oberrhein.de  
www.region-suedlicher-oberrhein.de

gefördert durch Mittel von

