

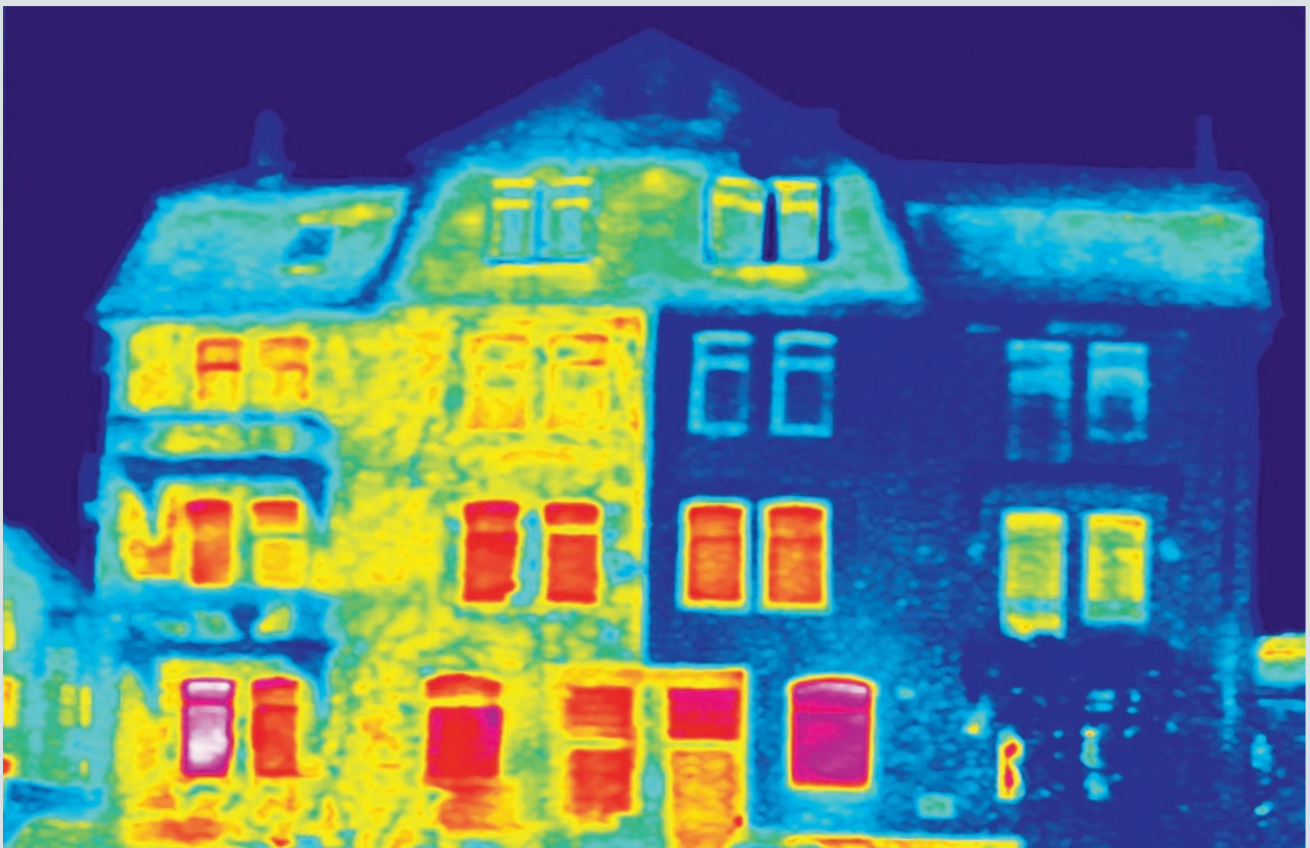


TRION

www.trion-climate.net

Netzwerk für Energie und Klima der Trinationalen Metropolregion Oberrhein
Réseau énergie-climat, Région Métropolitaine Trinationale du Rhin Supérieur

MARKTANALYSE UND -POTENTIAL DER GEBÄUDESANIERUNG AM OBERRHEIN



März 2013



Europäische Union
Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung (EFRE).
Der Oberrhein wächst zusammen,
mit jedem Projekt.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

AUFTRAGGEBER



TRION - Netzwerk für Energie und Klima der Trinationalen Metropolregion Oberrhein
 Fabrikstraße 12 - 77695 Kehl + 49 (0)7851 4842580 - www.trion-climate.net
 Koordination und Koredaktion: Vulla Parasote-Matziri

AUFTRAGNEHMER



Für den deutschen Teil des Oberrheins: **Ortenauer Energieagentur**
 Wasserstraße 17 - 77652 Offenburg +49 (0)781 9246190
 Redaktion für den deutschen Teil: Ferdinand Krien



Für den französischen Teil des Oberrheins: **CEBTP Alsace**
 2, route Oberhausbergen - 67070 Strasbourg +33 (0)3 8813 08 31
 Redaktion für den französischen Teil: Elodie Nuss



Für den schweizer Teil des Oberrheins: **TEP Energy GmbH**
 Rotbuchstrasse 68 - 8037 Zürich +41 43 500 71 71 - www.tep-energy.ch
 Struktur, Synthese und Redaktion für den schweizer Teil: Dr. Martin Jakob

EXPERTEN



Arne Blumberg - Energieagentur Regio Freiburg



Hélène Meyer - Pôle Alsace Energivie



Markus Heger - Verein Klimapartner Oberrhein



Felix Jehle - Kanton Basel Landschaft



Sabine Goetz - Région Alsace

FINANZIERUNG

Europäische Union, Schweizerische Eidgenossenschaft

Land Baden-Württemberg, Land Rheinland-Pfalz

Région Alsace, Départements Bas-Rhin und Haut-Rhin

Kanton Basel-Stadt, Kanton Basel-Landschaft



EUROPÄISCHE UNION · EFRE · Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt. UNION EUROPEENNE · FEDER Dépasser les frontières, projet après projet.

0	EINLEITUNG	4
1	ZIELSETZUNG, RAHMENBEDINGUNGEN UND METHODIK	5
1.1	Zielsetzung und Aufbau der Studie	
1.2	Energiepolitische Rahmenbedingungen	
1.2.1	Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene	
1.2.2	Relevante energiepolitische Aktivitäten in Deutschland	
1.2.3	Relevante energiepolitische Maßnahmen in Frankreich	
1.2.4	Relevante energiepolitische Aktivitäten in der Schweiz	
1.2.5	Politische Szenarien für die energetische Gebäudesanierung	
1.3	Methodisches Vorgehen	
1.3.1	Methode für das Potenzial der energetischen Sanierung der Gebäudehülle	
1.3.2	Methode für das Marktpotenzial von Heizanlagen und erneuerbaren Energien	
2	ANALYSE DES GEBÄUDEBESTANDES UND DESSEN ENERGIEVERBRAUCHS	16
2.1	Struktur des Gebäudebestandes	
2.1.1	Gebäudeflächen und Bewohnerstruktur	
2.1.2	Gebäudealter und Eigentumsstruktur	
2.2	Struktur des Heizanlagenbestandes	
2.3	Struktur des Energieverbrauchs	
3	GRUNDLEGENDE QUANTITATIVE, QUALITATIVE UND FINANZIELLE ANNAHMEN	36
3.1	Annahmen für die energetische Sanierung der Gebäudehülle	
3.1.1	Struktur der Gebäudehülle im Baubestand nach Beuteilen	
3.1.2	Quantitative Annahmen: Sanierungsquoten der Gebäudehülle	
3.1.3	Qualitative Annahmen: Energieeffizienz der einzelnen Bauteile	
3.1.4	Finanzielle Annahmen: Kennwerte für die Investitionskosten	
3.2	Annahmen für Heizanlagen und erneuerbare Energien	
3.2.1	Annahmen für den Ersatz und die Substitution von Heizanlagen	
3.2.2	Annahmen für die Investitionskosten der Heizanlagen	
3.2.3	Unterstellte Energiepreisentwicklungen	
4	MARKT- UND ENERGIESPARPOTENTIAL VON WÄRMESCHUTZMASSNAHMEN	54
4.1	Einsparpotenzial des Heizwärmebedarfs	
4.1.1	Analyse und Entwicklung des Wärmebedarfs	
4.1.2	Analyse der potenziellen Energieeinsparungen	
4.2	Marktvolumen der energetischen Gebäudesanierung	
4.2.1	Geschätzte Instandsetzungs- und Erneuerungsflächen	
4.2.2	Marktvolumen der Sanierung in monetären Größen	
5	MARKT- UND EINSARPOTENZIAL DURCH DIE ERNEUERUNG DER HEIZANLAGEN	69
5.1	Einsparpotenzial an fossiler Endenergie und erneuerbare Energien	
5.2	Marktvolumen durch die Erneuerung von Heizanlagen	
5.2.1	Marktpotenzial nach Heiztechnologie	
5.2.2	Marktpotenzial nach Größenklasse bzw. Gebäudetyp	
6	SYNTHESE UND EMPFEHLUNGEN	77
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	80
8	QUELLENVERZEICHNIS	82

0 EINLEITUNG

Europaweit ist die Erhöhung der Energieeffizienz eine der wichtigsten Maßnahmen, um die Energiesparziele der EU und ihrer Mitgliedsstaaten zu erreichen und den Klimawandel zu dämpfen. Das Thema Energieeffizienz gewinnt auch in Deutschland, Frankreich und der Schweiz zunehmend an Bedeutung und der Gebäudebereich spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Der Energieverbrauch von Gebäuden hat in den letzten 30 Jahren um 30% zugenommen und auf den Gebäudesektor entfallen heute etwa 40% des Gesamtenergieverbrauchs der Europäischen Union und 40% der Treibhausgasemissionen.

In Deutschland hat das Unglück von Fukushima der bereits vorher ambitionierten Energiepolitik eine neue Richtung und mehr Schwung gebracht. Bund und Länder haben ihre Zielsetzungen neu diskutiert und teilweise überarbeitet. Entsprechend ist das gesellschaftliche Interesse an der Thematik hoch und die politischen Beschlüsse sind teilweise sehr aktuell. Insbesondere durch den Regierungswechsel 2011 im Land Baden-Württemberg sind die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien in den Fokus der Landespolitik gerückt. In Deutschland verbrauchen Gebäude 39% der Gesamtenergie und verursachen 37% der Treibhausgasemissionen. Die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden könnte somit einen großen Beitrag zum Erfolg der Energiewende leisten.

In Frankreich haben Energieeinsparung und verminderter Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase oberste Priorität. Gesetze wie das Umweltgesetz Grenelle wurden verabschiedet, Gütesiegel für Niedrigenergiehäuser wurden entwickelt und eine Reihe von Finanzanreizen wurden geschaffen, um die Sanierung des Wohnungsbestandes und den Bau von Gebäuden zu fördern, die wenig bis gar keine Energie verbrauchen. In Frankreich verbrauchen Gebäude 43% der Gesamtenergie und verursachen 25% der Treibhausgasemissionen. Dieser Anteil ist wesentlich geringer als im Europadurchschnitt, was insbesondere auf die hohe Verwendung von nuklearerzeugtem Strom zurückzuführen ist.

In der Schweiz zeigt sich die Bedeutung der Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien an den derzeit diskutierten energiepolitischen Zielsetzungen und an den Aktivitäten des Bundes und der Kantone. So wird Energieeffizienz als eine der vier tragenden Säulen der schweizerischen Energiepolitik bezeichnet. Dabei spielt der Gebäudesektor, der 46% der Gesamtenergie verbraucht und für etwa 30% der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist, auch in der Schweiz eine wesentliche Rolle.

Die im Netzwerk für Energie und Klima TRION zusammengeschlossenen Gebietskörperschaften der Trinationalen Metropolregion Oberrhein, die Länder Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, die Région Alsace mit den Départements Bas-Rhin und Haut-Rhin und die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft, sehen in der raschen Erneuerung des Gebäudebestandes nicht nur einen Beitrag zur Energiewende, sondern auch ein für die Unternehmen der Region wichtiges wirtschaftliches Potenzial.

Vor diesem Hintergrund hat TRION die Erstellung einer Marktanalyse zur Abschätzung der Energieeinspar- und Marktpotenziale im Bereich Gebäudesanierung in Auftrag gegeben. Es ist davon auszugehen, dass die politischen Zielsetzungen und Aktivitäten, das allgemeine Umfeld von tendenziell steigenden Energiepreisen und verstärktem Umweltbewusstsein sowie das zunehmende Interesse der Unternehmen an diesen Themen den bereits heute bestehenden Markt im Bereich Energieeffizienz der Gebäude weiter erhöhen werden.

Diese Studie wurde im Rahmen des Interclusters von TRION durchgeführt und Experten des Pôle Alsace Energivie, des deutschen Vereins „Klimapartner Oberrhein“ und Vertreter der Gebietskörperschaften der drei Länder haben die Auftragnehmer Ortenauer Energieagentur, Cellule économique du bâtiment CEBTP und TEP Energy bei der Ausarbeitung der Inhalte begleitet. Die drei Auftragnehmer und die Experten haben einen Lenkungsausschuss gebildet, der von TRION geleitet wurde. Die Koordinierungsstelle von TRION war ebenfalls für die länderübergreifende Harmonisierung der Inhalte und deren Präsentation zuständig.

1 ZIELSETZUNG, RAHMENBEDINGUNGEN UND METHODIK

1.1 Zielsetzung und Aufbau der Studie

Die vorliegende Studie soll zum einen das Energieeinsparpotenzial und zum anderen das Marktpotenzial von Wärmeschutzmaßnahmen und von erneuerbaren Energien im Zusammenhang mit der Sanierung des Gebäudebestands und der Erneuerung der Heizanlagen in Gebäuden erfassen. Im ersten Schritt werden die Rahmenbedingungen beschrieben und die Methodik aufgezeigt (Kapitel 1), um Marktchancen und -potenziale in den drei wichtigsten energetischen Gebäudesektoren private Haushalte, Dienstleistungen und Industrie abzuschätzen. Im zweiten Schritt, wird eine grobe Relevanzanalyse hinsichtlich der Struktur der Energienachfrage und der Energieeffizienz-Potenziale durchgeführt (Kapitel 2).

Das Ziel ist letztlich eine Abschätzung der Energieeinsparpotenziale sowie der jährlichen Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz (Kapitel 4). Diesen Abschätzungen sind das derzeitige und künftig zu erwartende energiepolitische Umfeld voranzustellen, um Chancen und Risiken künftiger Entwicklungen realistisch einschätzen zu können. Dieses ist auch relevant für die Abschätzung der Rolle, welche die erneuerbaren Energien im Gebäudebereich bis 2020 einnehmen könnten (Kapitel 5). Daten zur Fläche und zur Struktur des Gebäudebestandes sowie zum bisherigen Erneuerungsverhalten bilden Grund- und Ausgangslage für das Festlegen von Annahmen zur künftigen Entwicklung (Kapitel 3).

Der betrachtete Bereich der Studie liegt auf der Raumwärme und umfasst auch das Brauchwarmwasser. Im Nachfragesektor Haushalte ist die Raumwärme mit über 70% der Gesamtnachfrage von größter Bedeutung für den Effizienzmarkt. Nebst dem Nachfragevolumen zeichnet den Bereich Raumwärme auch eine hohe Dynamik aus. Bereits heute ist eine markante Substitutionsbewegung von fossilen Heizträgern hin zur Elektrizität (Wärmepumpen) zu beobachten. Für den Geschäftsbereich Gebäudetechnik entstehen hier für das Bauhaupt- und -ausbaugewerbe interessante Wachstumspotenziale. Nicht betrachtet wurden die industrielle Prozesswärme, Haushaltgeräte, Beleuchtung, Lüftungs- und Klimaanlage, Hilfsaggregate wie Pumpen, Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsgeräte und weitere, nicht gebäudebezogene Energieanwendungen.

1.2 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Im Hinblick auf künftige Entwicklungen, auf mögliche Effizienzsteigerungen und dadurch ausgelöste Investitionen und als Basis für die Definition des betrachteten Szenarios ist es nützlich, zunächst einen Blick auf energiepolitische Instrumente und Rahmenbedingungen zu werfen. Um eine Interpretation und Einschätzung der zu ermittelnden Marktpotenziale zu erhalten, werden entsprechend nachfolgend kurz die Rahmenbedingungen, von denen in der Studie ausgegangen wird, beschrieben. Dazu gehört nicht zuletzt das energiepolitische Umfeld, welches die Marktchancen maßgeblich beeinflusst. Es wird hierbei zwischen europäischen, nationalen und regionalen Entwicklungen unterschieden.

1.2.1 Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene

Mit dem Ziel, eine nachhaltigere gemeinsame europäische Energiepolitik auf den Weg zu bringen, haben das Europäische Parlament und der Ministerrat im Dezember 2008 das Klima-Energie-Paket der Europäischen Union verabschiedet. Die Ziele „3x20“ sollen bis 2020 folgendes erreichen:

- **Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20%**
- **Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20%**
- **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20%**

Nebst diesen allgemeinen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen der EU wurden verschiedene EU-Direktiven für die Energieeffizienz von Gebäuden und die erneuerbaren Energien im Gebäudebereich verabschiedet. Inhaltlich orientiert sich auch die Schweiz an diesen Entwicklungen, insbesondere mit dem Nachvollzug im Bereich Normen und Standards.

Im Rahmen des o.g. Klima-Energie-Pakets wurden am 23. April 2009 vier Richtlinien verabschiedet:

- **Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen**
- **Richtlinie 2009/29/EG für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten**
- **Richtlinie 2009/30/EG über Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe**
- **Richtlinie 2009/31/EG über die geologische Speicherung von Kohlendioxid**

Weitere EU-Richtlinien sind im Rahmen dieser Studie besonders relevant:

- **Richtlinie 2006/32/EU zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (EDL)**
- **Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)**
- **Richtlinie 2009/125/EU zur umweltgerechten Gestaltung (Ökodesign Direktive)**

Richtlinie 2006/32/EU zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (EDL)

Auf Basis der Richtlinie zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen haben mittlerweile die meisten europäischen Länder Aktionspläne erstellt. Ziel ist jährlich mindestens 1% Energieeinsparungen zu erreichen, wobei hiervon vor allem Handel, Verteilung und Verkauf von Elektrizität, Erdgas, Fernheizungen sowie andere Energieprodukte betroffen sind. Die nationalen Aktionspläne beinhalten zum Teil auch Maßnahmen im Gebäudebereich. Sie sind in ihrem Umfang und in ihrer Stringenz als relativ heterogen zu bezeichnen.

In Deutschland findet die Richtlinie EDL Ausdruck im Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G). Als zentrale Einrichtung für die Umsetzung wurde die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) im Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eingerichtet. Ziel der BfEE ist es, durch verschiedene Maßnahmen die Endenergieeffizienz in Deutschland zu steigern und dazu beizutragen, den Markt für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Effizienzmaßnahmen weiterzuentwickeln. Zu den Hauptaufgaben der BfEE gehören die Beobachtung und Entwicklung des Energiedienstleistungsmarkts in Deutschland, das Monitoring der erzielten Endenergieeinsparungen einschließlich Zielkontrolle, die Erstellung der nationalen Energieeffizienz-Aktionspläne für die Bundesregierung, das Führen einer Anbieterliste für Energiedienstleistungen, weitreichende Informationspflichten und die Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) in allen Angelegenheiten der Energieeinsparung und Energieeffizienz.

Aufgrund dieser Richtlinie wurde der erste Aktionsplan für Frankreich der Europäischen Kommission im Februar 2008 vorgelegt, der zweite am 17. Juni 2011. Das Programm will die thermische Effizienz der Gebäudehülle des Gebäudebestands verbessern. Es sieht eine neue Regelung dazu und die finanzielle Förderung von Gebäudesanierungen vor. Um die durch Frankreich eingegangenen Verpflichtungen im Rahmen der europäischen Richtlinie umsetzen zu können, sieht das Programm unter anderem vor, die Entwicklung erneuerbarer Energien voranzutreiben. Dieses Programm bezieht sich auch auf die Unternehmen und sieht die Einrichtung finanzieller Instrumente mit starker Hebelwirkung vor, um die Unternehmen für Energiefragen empfänglicher zu machen (Investitionsfonds für Umwelt und Energieeffizienz - FIDEME). Der zweite nationale Aktionsplan Energieeffizienz in Frankreich integriert ebenfalls eine Zielkontrolle im Hinblick auf die gesetzten Ziele der Richtlinie. Die bis 2016 erreichte Energieeinsparung dürfte 210 GWh erreichen, das vorgegebene Ziel liegt bei 140 GWh. Gemäß Aktionsplan entstammen über 88% der einzusparenden Energie dem Bereich Wohn- und Bürogebäude.

Die Entsprechung in der Schweiz bildet der Aktionsplan Energieeffizienz des Jahres 2007 sowie der Aktions- und Maßnahmenplan der neuen Energiepolitik der Jahre 2011 und 2012.

Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

Die Richtlinie 2010/31/EU zielt auf die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ab, wobei vor allem Neubauten sowie Umbauten und Sanierungen von großen Gebäuden mit einer großen Eingriffstiefe betroffen sind. Bei sanierten Gebäudeteilen werden Maßnahmen im Hinblick auf die Gesamtenergieeffizienz gefordert, sofern dies technisch, funktionell und wirtschaftlich realisierbar ist. Mit Verweis auf Wirtschaftlichkeitsüberlegungen wird die Umsetzung den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen und deren nationale Implementierung ist als relativ vielfältig zu bezeichnen. In Deutschland wurde diese Richtlinie im Energieeinspargesetz (EnEG) rechtlich verankert und in der Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt. EnEG und EnEV werden derzeit überarbeitet, um sie an die 2010 verschärften Vorgaben aus Brüssel anzupassen. Die Verschärfungen von EnEG und EnEV betreffen allerdings hauptsächlich den Neubau, während die Änderungen zu den in der vorliegenden Studie untersuchten Bestandsgebäuden minimal sind.

In Frankreich wurde o.g. Richtlinie ab 2006 mit dem sukzessiven Erlass mehrerer Anordnungen und Verordnungen rechtlich verankert. Die praktische Umsetzung dieser Richtlinie wird durch das Umweltgesetz Grenelle 1 vom 3. August 2009 unterstützt, das sich im ersten Kapitel auf diese bezieht. Frankreich implementiert ebenfalls die revidierte Richtlinie im Rahmen des Gesetzes Grenelle 2, das sechs Großbaustellen ankündigt, wobei die erste die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden betrifft.

Die schweizerische Entsprechung der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden stellen die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich MuKEn des Jahres 2008 dar, welche jedoch eine gewisse Eigenständigkeit gegenüber der EU-Richtlinie aufweisen. Die aktuelle Version zielt auf die Einführung von Niedrigenergiehäusern ab (ähnlich dem Minergie Label, aber weniger weit gehend als der Passivhausstandard). Es ist davon auszugehen, dass die nächste Version der (MuKEn) ebenfalls stärker auf die Gesamtenergieeffizienz abzielen wird. Nebst weitgehenden Dämmanforderungen könnten damit Stromeffizienz und erneuerbare Energien eine noch höhere Bedeutung erhalten, vor allem im Bereich Neubau.

Richtlinie 2009/125/EU zur umweltgerechten Gestaltung (Ökodesign Direktive)

Die sogenannte Ökodesign Direktive wiederum ist für den Gebäudebereich von einer gewissen Relevanz, weil sie Anforderungen an Energie nutzende Geräte und Anlagen, darunter Heizungen, definiert. Seit der letzten Revision wurde die Richtlinie auf andere energieverbrauchsrelevante Produkte wie zum Beispiel Fenster und Dämmstoffe erweitert. Im Unterschied zur Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird es bei der Umsetzung wenig Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten geben.

1.2.2 Relevante energiepolitische Aktivitäten in Deutschland

Die deutsche Bundesregierung hat mit dem **Energiekonzept 2050** im September 2010 eine langfristige Gesamtstrategie für die umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung beschlossen. Die Treibhausgasemissionen sollen gegenüber 1990 bis 2050 um 90% sinken, mit einem Zwischenziel von 40% bis 2020. Der Bedarf an Primärenergie soll bis 2050 um 50% reduziert werden, mit einer Zwischenstufe von 20% bis 2020. Der Anteil erneuerbarer Energien soll am Bruttoendenergieverbrauch auf 18% anwachsen und auf 35% an der Stromerzeugung.

Im Gebäudebereich soll der Wärmebedarf des Gebäudebestandes bis 2020 um 20% sinken und bis 2050 sollen Neubauten nahezu klimaneutral sein, also den eigenen Bedarf nur aus erneuerbaren Energien decken. Ein zentraler Schwerpunkt des Energiekonzeptes liegt auf der Sanierung des Gebäudebestands. Es wird angestrebt, die Sanierungsrate des Gebäudebestands von derzeit ca. 1% auf 2% zu verdoppeln. Davon sind laut dem Statistischen Bundesamt rund 18,2 Millionen Wohngebäude und grob 1,5 Millionen Nichtwohngebäude (BMVBS Studie: Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland, 2011) betroffen. Neben ordnungspolitischen Instrumenten wie der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) werden durch Förderprogramme Anreize gesetzt, die Zielwerte vorzeitig zu erfüllen oder zu übertreffen.

Die erste Fassung der **Energieeinsparverordnung** trat 2002 in Kraft. Die zweite Fassung diente der Umsetzung der o.g. Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und war ab 2007 gültig. Die letzte Änderung ist ab Oktober 2009 in Kraft und wird im Moment revidiert. Sie beinhaltet insbesondere folgende Anforderungen:

- **Die Höchstgrenze des Primärenergiebedarfs wurde für Alt- und Neubauten um ca. 30% gesenkt.**
- **Für Neubauten wird der Niedrigenergiestandard gefordert mit einem spezifischen Heizwärmebedarf zwischen 40-70 kWh/m²/a, das einem maximalen Primärenergieverbrauch von ungefähr 80 kWh/m²/a entspricht. Der zulässige maximale Verbrauch ist von der Art des Gebäudes abhängig und wird mit dem sogenannten Referenz-Gebäude-Verfahren ermittelt.**
- **Für sanierte Altbauten gelten um 40% höhere Grenzwerte bezüglich des Primärenergiebedarfs (ca. 110 kWh/m²/a). Werden einzelne Bauteile saniert, gelten Mindestanforderungen für die Wärmedurchgangskoeffizienten der sanierten Bauteile. Nachrüstpflichten kommen auch für Gebäude zum Tragen, die nicht saniert werden. Zum Beispiel müssen Heizkessel, die vor 1978 installiert wurden, ausgetauscht und Heizungsleitungen und oberste Geschossdecken gedämmt werden, sofern dies wirtschaftlich ist.**

Energetische Sanierungen werden im Rahmen des **KfW-Gebäudesanierungsprogramms** gefördert, das 1,5 Mrd. Euro zur Verfügung stellt. Im Januar 2013 wurde dieser Betrag um 300 Millionen Euro aufgestockt. Gefördert wird wahlweise mit einem zinsgünstigen Kredit von derzeit 1,0% effektivem Jahreszins. Bei der Umsetzung von Einzelmaßnahmen liegt der Höchstbetrag für diesen Kredit bei 50.000 Euro pro Wohneinheit. Wird das Gebäude komplett saniert, wird ein Kredit von bis zu 75.000 Euro pro Wohneinheit zur Verfügung gestellt und es werden zusätzlich Tilgungszuschüsse je nach Sanierungsniveau zwischen 2,5% und 17,5% gewährt (ab März 2013). Für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern oder Eigentumswohnungen kann anstelle des Kredites ein Zuschuss beantragt werden. Dieser liegt zwischen 10 und 25%. Maximal sind 18.750 Euro pro Wohneinheit möglich.

Auf Landesebene hat die Landesregierung von Baden-Württemberg 2011 das **Klimaschutzkonzept 2020plus** beschlossen. Mit einem Bündel von insgesamt 145 Einzelmaßnahmen soll bis 2020 in Baden-Württemberg gegenüber 1990 der Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase um 30% gesenkt werden. Es wird angestrebt, den Anteil der erneuerbaren Energien von aktuell gut 15% auf mindestens 20% und bei der Wärmebereitstellung von rund 10% auf 16% zu steigern. Die Ziele in Bezug auf die Raumwärmebereitstellung sind bis 2050 definiert, so dass Heizöl nahezu verschwunden sein wird. Der Anteil von Erdgas wird 25%, der von Fernwärme 20% und der erneuerbarer Energien soll 55% betragen. Unter den erneuerbaren Energien übernehmen die Solarthermie 25%-Punkte, die Umweltwärmenutzung mit Hilfe von Wärmepumpen 10% und die Biomasse 20% der Raumwärmebereitstellung. Als konkrete Maßnahmen im Gebäudebereich hat das Land Baden-Württemberg mit dem Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) bei Erneuerung der Heizung in Altbauten einen Anteil von erneuerbaren Energien von 10% am Wärmebedarf verbindlich vorgeschrieben. Die Informationsarbeit wurde unter anderem mit Einrichtung des Informationszentrums Energie und der Qualifizierungskampagne Erneuerbare Energien verstärkt. Weiterhin sind umfangreiche Landesförderprogramme für Beratung, Effizienztechnologien und erneuerbare Energien aufgelegt.

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz bekennt sich in der **Road-Map zur Energiewende** in Rheinland-Pfalz zum Ziel, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2 Grad Celsius zu begrenzen. Dies bedeutet, dass in Rheinland-Pfalz die CO₂-Emissionen bis 2050 um 90% (gegenüber 1990) reduziert werden sollen. Als Zwischenziel werden 40% weniger CO₂-Emissionen bis 2020 definiert. Die Stromversorgung in Rheinland-Pfalz soll bis 2030 zu 100% aus erneuerbaren Energien stammen. In der Gebäudesanierung sollen Fortschritte durch eine deutlich verbesserte Energieberatung erreicht werden. Weiterhin bietet das Land Rheinland-Pfalz Förderprogramme als zusätzliche Anreize zur Umsetzung der Ziele an.

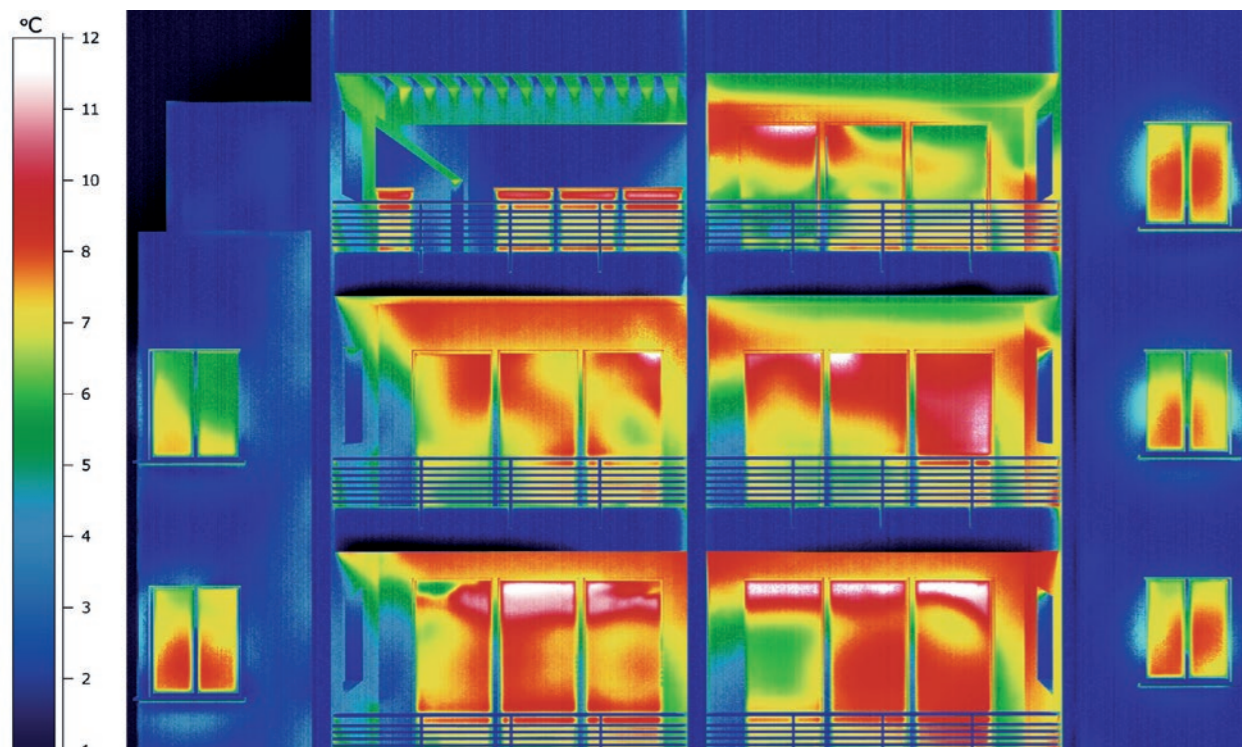


Foto: © electriceye/Fotolia

1.2.3 Relevante energiepolitische Maßnahmen in Frankreich

Die Klima- und Energiestrategie Frankreichs wurde unter Berücksichtigung der europäischen Ziele im Rahmen von zwei Umweltgesetzen festgehalten. Am 3. August 2009 wurde das Umweltgesetz **Grenelle 1** und am 12. Juli 2010 das Umweltgesetz **Grenelle 2** beschlossen. Die wesentlichen Zielsetzungen dieser beiden Gesetze sind die Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 um 75%, mit einer Zwischenstufe von 20% bis 2020, die Reduzierung des Primärenergieverbrauchs um 20% bis 2020 und ein Anteil an erneuerbaren Energien von 23% am Endenergieverbrauch. Im Gebäudebereich soll der Endenergieverbrauch bis 2020 um 38% reduziert werden.

Diese Zielsetzungen wurden von der Region Elsass im **Schema Klima-Luft-Energie** aufgenommen, welches teilweise ehrgeizigere Ziele setzt. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen soll in einem kürzeren Zeitraum erfolgen (2003-2020 anstatt 1990-2020) und der Anteil an erneuerbaren Energien soll auf 26,5% erhöht werden (anstatt 23%). Das Schema wurde im Juni 2012 von der Région Alsace und der Energieagentur ADEME unterzeichnet und definiert fünf Aktionsachsen. Die Achse 1 betrifft die Minderung der Treibhausgasemissionen und die Regulierung der Energienachfrage. Unter den verschiedenen Handlungsfeldern, die für diese Achse vorgeschlagen werden, wird auch die energetische Sanierung von bestehenden Wohn- und Dienstleistungsgebäuden genannt - und zwar auf der Grundlage von Niedrigenergiestandards.

Um die Umsetzung der Umweltgesetze Grenelle im Bausektor voranzubringen und zu koordinieren, hat die Regierung den Gebäudeplan Grenelle „*Plan Bâtiment Grenelle*“ entworfen. Dessen Ziel ist es, die Qualität aller Neubauten sicherzustellen und für Bestandsgebäude die Energiesanierung und die Barrierefreiheit zu fördern. Parallel dazu ist es dessen Aufgabe, das Baugewerbe zu begleiten und zu mobilisieren, damit entsprechende Fachkräfte eingestellt und weitergebildet und die relevanten Wirtschaftsbereiche entwickelt werden. Ziel ist es ebenfalls, den Markt der erneuerbaren Energien zu entwickeln.

Für Neubauten hat sich das Planungsgesetz Nr. 2009-967 vom 3. August 2009 die Implementierung des Umweltgesetzes Grenelle zum Ziel gesetzt, bis 2013 die Niedrigenergiegebäude (*bâtiments basse consommation BBC*) und bis 2020 die Positivenergiehäuser zum Standard zu machen. Seit der ersten Wärmeschutzverordnung 1974 wurde der Energieverbrauch von Neubauten halbiert. Die **Wärmeschutzverordnung 2012** (*réglementation thermique RT2012*), die die RT2005 ersetzt, zielt auf eine weitere Absenkung des Wärmebedarfs um zwei Drittel ab. Sie beinhaltet folgende drei Anforderungen:

- **Energieeffizienz: Bioklimatische Architektur, die die natürliche Wärmegewinnung fördert und den Wärmeverlust durch angepasste Konzeption begrenzt, soll den Energiebedarf senken und zwar unabhängig von der Heizinstallation, die verwendet wird.**
- **Energieverbrauch: Festlegung des Höchstverbrauchs an Primärenergie nach Region mit einem Mittelwert von 50 kWh/m²/a für die Nutzungen Heizung, Warmwasser, Kühlung, Beleuchtung und Hilfsgeräte (im Elsass weniger als 65 kWh/m²/a für Neubauten).**
- **Komfortforderung im Sommer: Festlegen der zu erreichenden Innentemperatur bei fünf aufeinanderfolgenden heißen Tagen, ohne eine Klimaanlage einsetzen zu müssen.**

Seit dem 1. Januar 2013 gelten diese Vorschriften für alle Neubauten von Wohngebäuden. Dieser Grenzwert soll modulierbar sein und sich nach den Treibhausgasemissionen, die durch die verwendeten Energien generiert werden, der Nutzung der Gebäude, ihren Eigenschaften und ihrem geografischen Standort richten.

Im Rahmen der Erarbeitung der verschärften Wärmeschutzverordnung für 2020 sollen zwei Gütesiegelstufen eingeführt werden. Das Label für hohe Energieeffizienz HPE 2012 (*Haute Performance Energétique*), und für Fastnullenergie- bzw. Energie-Plus-Gebäude das Gütesiegel BEPOS.

Für Altbauten legen die Grenelle-Gesetze fest, dass die bestehenden privaten Wohngebäude ihren Energieverbrauch bis 2020 um 38% senken sollen. In diesem Sinne ist vorgesehen, die Grundsanierungen bestehender Wohnungen zu fördern, um ab 2013 auf nationaler Ebene die Zahl von 400.000 Sanierungen pro Jahr zu erreichen. Ein Programm beschließt die Sanierung von 800.000 Sozialwohnungen in Frankreich, die derzeit den höchsten Energieverbrauch aufweisen. Das Ziel ist, deren Verbrauch bis 2020 auf unterhalb von 150 kWh/m²/a abzusenken. Für öffentliche Büroräume wird die Zielsetzung formuliert, innerhalb von acht Jahren (d. h. vor 2017) den Energieverbrauch um mindestens 40% und die Treibhausgasemissionen um mindestens 50% zu senken. Für private Büroräume sollen ebenfalls Sanierungsarbeiten zwecks Verbesserung der Energieeffizienz innerhalb von acht Jahren ab dem 1. Januar 2012 durchgeführt werden. Die letzte **Wärmeschutzverordnung für die Renovierung** von Altbauten ist vom Jahr 2007. Diese fordert minimale thermische Kennwerte für die verschiedenen Bauteile. Zwar legt die Wärmeschutzverordnung RT 2012 keine Werte für den minimalen thermischen Widerstand fest, gibt aber für

bestehende Gebäude einen Höchstverbrauch an Primärenergie an, der nach einer kompletten Sanierung nicht überschritten werden darf. Das Ziel eines Maximalverbrauchs von 80 kWh/m²/a wurde je nach Region angepasst, und beträgt für das Elsass **104 kWh/m²/a**. Bauherren müssen ab dem 1. Januar bei baugenehmigungspflichtigen Sanierungen eine Bescheinigung vorweisen, die das Einhalten der geltenden Verordnung RT2012 bezeugt.

Die Realität des Marktes zeigt jedoch, dass von Privatpersonen durchgeführte Komplettsanierungen eher die Ausnahme sind. Aus diesem Grund hat die Région Alsace ein Maßnahmenprogramm eingerichtet, das Bauherren finanziell unterstützen soll, die nicht über die nötigen finanziellen oder technischen Mittel verfügen, um eine Sanierung in vollem Umfang durchzuführen. Dieser finanzielle Anreiz, der im Rahmen des **Programme Energivie der Région Alsace** angeboten wird, gilt für schrittweise ablaufende Gebäudesanierungen, die den Niedrigenergiegebäude-Standard einhalten. Die energetischen Qualitätskriterien werden somit einzeln auf die verschiedenen Bauteile bezogen. Die Qualitätskriterien sind hoch angesetzt, da man davon ausgeht, es sei besser, weniger zu sanieren, dafür aber jeweils mit der maximal erreichbaren Energieeffizienz, da wahrscheinlich ein erneuertes Bauteil keiner weiteren Sanierung mehr unterliegen wird. Anspruch auf dieses Förderprogramm hat man, wenn man mindestens zwei wärmedämmende Baumaßnahmen durchführt. Weitere Förderkriterien sind die zu erreichende Energieeffizienz pro Bauteil und die Luftdichtigkeit.

Weitere Anreizinstrumente für die Sanierung des Gebäudebestandes wurden eingerichtet. Darunter stellen die **Steuergutschrift „Nachhaltige Entwicklung“** und das zinslose **„Öko-Darlehen“** die wichtigsten Maßnahmen dar. Die Steuergutschrift ist ein Instrument, die es den Haushalten erlaubt, einen Teil der Kosten, die bei bestimmten Bauarbeiten zur energetischen Verbesserung ihres Hauptwohnsitzes angefallen sind, von ihrer Einkommenssteuer abzuziehen. Der Höchstbetrag dieser Steuerrückerstattung liegt für alleinstehende Personen bei 8.000 Euro und bei 16.000 Euro für Ehepaare zuzüglich 400 Euro pro unterhaltsberechtigtem Haushaltsmitglied. Das Öko-Darlehen macht es möglich, die energetische Sanierung einer Wohnung zu finanzieren, ohne in Vorkasse gehen und Zinsen zahlen zu müssen. Das maximale Kreditvolumen liegt bei 20.000 Euro für zwei energetische Baumaßnahmen und bei 30.000 Euro für drei solcher Arbeiten oder für eine Komplettsanierung. Das Instrument der Steuergutschrift stellt anspruchsvollere Anforderungen an die Qualität der thermischen Sanierung als das Darlehenprogramm.

Die exponentielle Entwicklung der **erneuerbaren Energien** und deren Produktion in großem Maßstab sind Voraussetzung für das Erreichen der Grenelle-Ziele im Gebäudebereich. Ziel ist es, durch **dezentrale Systeme** die französische Energieproduktion zu diversifizieren. Es geht auch darum, den CO₂-Anteil am französischen Energiemix noch weiter zu senken und den Anteil der erneuerbaren Energien bis 2020 auf 23% bzw. für das Elsass 26,5% zu erhöhen. Somit wird angestrebt, die Wirtschaftbranche der erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Holz, Geothermie und Fernwärme) unter Berücksichtigung der Umweltauflagen zu fördern.

1.2.4 Relevante energiepolitische Aktivitäten in der Schweiz

In der Schweiz hat der Bundesrat am 25. Mai 2011 den schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen. Dies bedingt eine neue ambitionierte Energiepolitik, die im Rahmen der **Energiestrategie 2050** des Bundes festgehalten und als Neue Energiepolitik (NEP) September 2012 verankert wurde. Der Energieverbrauch soll im Zeitraum 2010-2050 um 35% reduziert werden. Die Treibhausgasemissionen sollen wie in Frankreich bis 2020 um 20% reduziert werden und der Anteil der erneuerbaren Energien soll bis 2030 bei 40% liegen.

Im Gebäudebereich legt die Energiestrategie des Bundes folgende Ziele fest:

- **Neue Gebäude versorgen sich ab 2020 ganzjährig möglichst selbst mit Wärmeenergie und zu einem angemessenen Anteil mit Elektrizität (2000 Watt-Gesellschaft). Der Heizenergieverbrauch der schweizer Gebäude soll bis 2035 um 28.000 GWh reduziert werden. Das entsprechende Reduktionsziel bei Stromverbrauch beträgt 7.000 GWh. Auf kantonaler Ebene wurden, anlehnend an die Ziele des Bundes, ebenfalls Energieeinsparziele gesetzt. So soll der jährliche Endenergieverbrauch der Gebäude des Kantons Basel-Landschaft ab 2030 um 500 GWh tiefer sein als der heutige Verbrauch.**
- **Bei Gebäuden, die vor 1990 errichtet wurden, wird die Verwendung von Strom für Widerstandsheizungen und Warmwasseraufbereitung ab 2015 verboten. Die Warmwasseraufbereitung muss bei wesentlichen Sanierungen ab 2020 zum größten Teil durch erneuerbare Energien erfolgen. Die Umstellung auf erneuerbare Energien sowie die Gebäudehüllensanierung sind verstärkt zu fördern.**
- **Ein nationales Förderprogramm für die energetische Gebäudeerneuerung startete Anfang 2010 mit einer geplanten Dauer von zehn Jahren bis 2020 mit Fördermitteln von 280 bis 300 Millionen CHF pro Jahr, welche gemäss neuem Maßnahmen-Szenario des BFE auf etwa 600 Millionen CHF pro Jahr erhöht werden sollen. Das Programm wird von den Kantonen durchgeführt und hat die energetische Erneuerung der Gebäude im Bereich Gebäudehülle zum Gegenstand. Die Fördergelder variieren je nach Gebäudefläche, im Durchschnitt beträgt der Förderbeitrag zwischen 4.000 und 8.000 CHF pro Sanierung.**
- **Es wurde ein gesamtschweizerisch harmonisierter Gebäude-Energieausweis der Kantone (GEAK) geschaffen, mit dem Ziel, die Markttransparenz bei Immobilien-Verkäufen (und Vermietungen) zu erhöhen.**
- **Mit Mitteln des Bundes und der Kantone (2008 in der Höhe von rund 60 Millionen CHF) werden über ein harmonisiertes Fördermodell (HFM) erneuerbare Energien inkl. Wärmepumpen, Minergie, Holzfeuerungen, Solaranlagen etc. gefördert. Thematisch ergänzen diese Förderungen das oben erwähnte Gebäudeprogramm.**

Für die Festlegung und Umsetzung der Energiepolitik im Gebäudebereich sind grundsätzlich die Kantone zuständig, die ihre Energiepolitik und ihre umsetzerische Tätigkeit in der Energiedirektorenkonferenz der Kantone (EnDK) koordinieren. Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn) beinhalten Vorschriften für Neubauten sowie größere Sanierungen und wurden mit Wirkung 2008 markant verschärft.

Die Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt haben eine langjährige Tradition einer aktiven Energiepolitik und im Quervergleich zur Gesamtheit der Kantone nehmen sie in einzelnen Bereichen eine Führungsfunktion ein. Beide Kantone haben die meisten Module der MuKEn 2008 eingeführt, wobei sie in einigen Fällen formal davon abweichen.

Basel-Stadt führte als einer der ersten Kantone ein Förderprogramm für Gebäudeerneuerungsmaßnahmen ein und setzte dies seither ohne Unterbrechung um. Die Förderprogramme der **Stiftung Klimarappen** und des Bundes und der Kantone wurden jeweils durch kantonale Mittel ergänzt. Im Jahr 2012 werden Energieanalysen, Gesamtsanierungen sowie Holzenergieanlagen, Solaranlagen und Wärmepumpen gefördert. Das Energieförderprogramm **Baselbieter Energiepaket** sieht seit Januar 2013 Beitragssätze vor, die nach sanierten Bauteilen angegeben werden. 70 CHF/m² für die Sanierung von Fenstern, 40 CHF/m² für Wand, Decke und Boden, die nach außen isoliert werden, und 15 CHF/m² für eine Isolierung gegen unbeheizte Räume. Ein Bonus von 25% wird für Gesamtsanierungen erteilt und zusätzliche Zuschüsse sind beim Einhalten von Minergie-Standards (60 kWh/m²/a) vorgesehen.

Basel-Landschaft legt im Förderprogramm „Energiepaket BL“ fest, dass die Förderbeiträge für Gebäudesanierung in den kommenden 10 Jahren auf 150 Mio. CHF verdreifacht werden. Die Förderbeiträge betragen im Jahr 2013 30 CHF/m² für die Sanierung von Fenstern, 30 CHF/m² für Wand, Decke und Boden, die nach außen isoliert werden und 10 CHF/m² für eine Isolierung gegen unbeheizte Räume. Zusätzlich unterstützt der Kanton Basel-Landschaft Gesamtsanierungen oder Sanierungen nach Minergie- oder Minergie-P-Standard mit einem Bonus. Die MuKEn fordern bis zu einem gewissen Maß erneuerbare Energien einschließlich Wärmepumpen und beinhalten Mindestanforderungen für Stromanwendungen vor allem bei Nicht-Wohngebäuden.



Foto: © Schliener/Fotolia

1.2.5 Politische Szenarien für die energetische Gebäudesanierung

Im Folgenden werden die verschiedenen Szenarien für die energetische Erneuerung bzw. Sanierung in den drei Oberrheinstaaten geschildert, die sich je nach Land auf mehr oder weniger ambitionierte Zielsetzungen beziehen. Die Vergleichbarkeit der jeweiligen Ziele ist jedoch nur begrenzt möglich, da sie in jedem Land anders ausgedrückt werden. In Deutschland wird die Sanierungsquote in den Vordergrund gestellt, in Frankreich die Anzahl der zu sanierenden Gebäude und in der Schweiz die sanierungsbedingte Energieeinsparung.



Foto: © marqs/fotolia

Das Energiekonzept der deutschen Bundesregierung gibt als Ziel an, dass die jährliche Sanierungsrate der zu renovierenden Gebäude mindestens verdoppelt werden sollte. Doch die genaue Sanierungsrate ist schwer festzustellen. Die Rede ist oft von einer Rate von 1% pro Jahr, aber 2% oder gar 2,5% wären notwendig, um den Gebäudebestand bis 2050 komplett zu sanieren und Einsparungen von 80% der Primärenergie zu erreichen. Die Zahl leitet die Bundesregierung aus einer Erhebung des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) und dem Bremer Energie Institut aus dem Jahr 2010 ab. Die jährliche Sanierungsrate wird in dieser Erhebung aus den vier Dämmmaßnahmen „Dämmung Außenwand“, „Dämmung Dach bzw. Obergeschossdecke“, „Dämmung Fußboden bzw. Kellerdecke“ und „Fenstererneuerung“ berechnet. Hinzu kommt als fünfte Maßnahme die Heizungsmodernisierung. Die aus dieser Studie resultierenden Gesamtsanierungsraten liegen für den Zeitraum 2005-2010 bei 0,83% des Gesamtbestandes pro Jahr. Bezogen auf den Altbau bis 1978 liegt diese Rate bei 1,1%. Teilsanierungen sind jedoch die Regel. Zwei der o.g. Maßnahmen wurden bei 1% des Bestandes vorgenommen, wobei nur 0,1% der Gebäude im Zeitraum 2005-2010 komplett saniert wurden (alle fünf Maßnahmen).

Das Energiekonzept 2020plus des Landes Baden-Württemberg gibt an, dass die Sanierungsrate der Gebäude auf 3,5% pro Jahr angehoben und der Sanierungsstandard der EnEV schon 2012 um 30% verschärft werden. Die angestrebte Sanierungsrate für Rheinland-Pfalz liegt bei 3%.

Für Frankreich geht ein von der Energieagentur ADEME auf nationaler Ebene etabliertes Szenario davon aus, dass im Zeitraum 2010-2030 65% der zu erwartenden Energieeinsparung vom Bauwesen geleistet wird. Die Agentur unterstellt ein ambitioniertes Szenario für die energetische Gebäudesanierung und geht für ganz Frankreich von 500.000 renovierten Wohngebäuden pro Jahr aus (das im Rahmen der Grenelle-Gesetze formulierte Ziel liegt bei 400.000). Bis 2030 sollten alle Sozialwohnungen, die vor 1990 erbaut wurden, renoviert sein, sowie

70% der Einfamilienhäuser. Bezüglich der Gebäudehülle fokussiert das Szenario auf die Gebäuteile, die gemäß des Leitfadens der ADEME „*Rénover sans se tromper*“ (Sanieren ohne Fehler) besonders von Wärmeverlusten betroffen sind: Dach (25-30% der Verluste) und Außenwände (20-25% der Verluste).

Was die Region Elsass betrifft, so müssten um die Zielsetzungen des regionalen Schemas für Klima-Luft-Energie zu erreichen, 19.000 Wohngebäude pro Jahr nach den Niedrigenergiestandards „bâtiment basse consommation BBC“ saniert werden.

Die geschätzten Energieeinsparpotenziale stützen sich wie in Deutschland und der Schweiz auf eine ambitionierte Sanierung von Gebäuden. Das Szenario geht insbesondere von einer massiven Sanierung der vor 1975 errichteten Gebäude aus, die besonders viel Energie verbrauchen. Das Szenario stützt sich außerdem auf eine leistungsfähigere Gebäudetechnik bei gleichem oder sogar höherem Wärmekomfort. Der massive Einbau umweltfreundlicherer Heizsysteme wie Wärmepumpen wird auch in Betracht gezogen. Zudem werden verschiedene Annahmen zur Stromproduktion getroffen, denn neue Entwicklungen wie die voraussichtliche Schließung des Kernkraftwerks Fessenheim 2016 und die zu erwartende Erhöhung der Stromkosten sollten nicht vernachlässigt werden.

In der Schweiz wird ein ausgeprägtes Effizienz-Szenario unterstellt, basierend auf den Erkenntnissen der im September 2012 veröffentlichten Aktualisierung der Energieperspektiven 2050 des Bundesamtes für Energie (BFE), sowie auf neueren technischen und energiepolitischen Entwicklungen. Es wird vom sogenannten Maßnahmen-Szenario ausgegangen, welches sich deutlich vom Referenz-Szenario („weiter wie bisher“) unterscheidet. **Die aktuelle Sanierungsquote der Schweiz von 0,9% soll stark angehoben werden. Die Kantone haben jedoch klare Energieeinsparziele im Gebäudebereich definiert. Der Kanton Basel-Landschaft strebt im Gebäudesektor eine Reduzierung von 500 GWh pro Jahr bis 2030 an.**

Das Schweizer Szenario beinhaltet außerdem eine weitere Erhöhung der Fördermittel im Bereich Gebäudeerneuerungen und erneuerbare Energien sowie eine Sanierungspflicht für Elektroheizungen und -boiler. Es beinhaltet auch eine markante Verschärfung der Neubauvorschriften, welche indirekt über technische Entwicklungen auch Auswirkungen auf den Gebäudebestand hat. Zudem wird eine beschleunigte Klimapolitik auch auf europäischer und globaler Ebene unterstellt. Wir unterstellen keine sprunghaften Technologieentwicklungen, sondern gehen von der Prämisse aus, dass die angenommenen Substitutions- und Energieeffizienz-Optionen bei einer Lebenszyklusbetrachtung mehr oder weniger wirtschaftlich sind, zumindest wenn die bereits bestehenden und geplanten Fördermaßnahmen mit einbezogen werden.

1.3 Methodisches Vorgehen

Die quantitative Abschätzung der Energieeffizienz und der Marktpotenziale erfolgt gemäß eines bottom-up Ansatzes, der im Kapitel 3 genauer definiert wird. Dieser Ansatz hat zum einen den Vorteil, dass auf verschiedene energiepolitische Szenarien Bezug genommen werden kann und zum anderen, dass die verschiedenen Teilbereiche für Geschäftsaktivitäten im Energieeffizienzbereich relativ konkret benannt werden können. Die beiden Aspekte Energienachfrage bzw. Energieeffizienz sowie Marktvolumen können letztlich mit demselben Ansatz und zueinander stimmig analysiert werden.

Als Basis für die Berechnung des Investitionsvolumens dient ein Mengengerüst des Gebäudebestands für die beheizte Fläche aller Gebäude und den Bestand an Heizanlagen pro Energieträger. Mittels der typischen Lebensdauer der Bauteile oder Heizanlagen wird die Menge abgeschätzt, welche aufgrund der abgelaufenen Lebensdauer wieder instandgesetzt oder erneuert werden. Dieses Mengengerüst wird mit spezifischen Investitionskennwerten verknüpft, um so das jährliche Marktvolumen zu bestimmen.

Die quantitativen Abschätzungen wurden zeitlich wie folgt strukturiert:

- Abschätzung des Energieverbrauchs und des Marktes mit Stand heute (Kapitel 2+3)
- Künftige Entwicklung für ein definiertes Szenario und Abschätzung der Potenziale (Kapitel 4+5)

1.3.1 Methode für das Potenzial der energetischen Sanierung der Gebäudehülle

In Deutschland kann der Bestand an Wohngebäuden auf Basis der Volkszählung von 1987, der Bautätigkeitsberichte und der Mikrozensus-Zusatzerhebungen der Statistischen Landesämter abgebildet werden. Bei den Nichtwohngebäuden dient das Automatische Liegenschaftskataster (ALK) als Datenquelle, in welchem alle

Gebäude nach Typ und Bruttogrundfläche festgehalten sind. Der energetische Zustand und die bisherigen Sanierungstätigkeiten der Gebäude wurden der „deutschen Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU 2011) und der „Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bauwesen und Städtebau (BMVBS 2011) entnommen. Um die Gewerksflächen zu errechnen, wurde über die Studie „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“ des Fraunhofer ISI eine Geschoszahl angenommen. Über spezifische Kostenkennwerte (Fraunhofer IRB / BMVBS 2010, Baukosten 2010) kann dann das Marktpotenzial kalkuliert werden.

In Frankreich führt die Datenbank der Kommunalen Wohnungsdatei Filocom (*Fichier du Logement Communal*) die Wohnungen nach Typ, nach Bauperiode, nach Bewohnerstatus, nach Anzahl der Zimmer und nach Wohnfläche auf. Die 2008 durch das Nationale Statistikamt INSEE (*Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques*) durchgeführte Volkszählung weist die in den Wohnungen installierte Heiztechnik und den verwendeten Brennstoff aus. Außerdem werden über die Datei Filocom die Dienstleistungs- und Industriegebäude nach Nutzungsart ausgewiesen. Der Verein für Überwachung und Untersuchung der Luftverschmutzung im Elsass ASPA (*Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace*) weist den Verbrauch der Wohngebäude sowie der Dienstleistungs- und Industriegebäude nach Nutzungsart und nach verwendeter Energiequelle aus. Aufgrund weiterer Studien, wie beispielsweise die „Lösungsbeispiele für die Renovierung bestehender Wohngebäude“ des Französischen Bauverbands FFB (*Fédération Française du Bâtiment*) und des Untersuchungsinstituts Costic (*Centre d'Etudes et de Formation pour le Génie Climatique*), konnten die Flächen nach Gebäudehülle einzeln aufgefächert werden. Um den Markt der sanierten Wohnflächen zu berechnen, wurde auf die Kosten der Renovierungsarbeiten nach Gebäudeteil Bezug genommen. Diese Kosten wurden anhand von Kostenvoranschlägen und der FFB-Costic Studie geschätzt.



Foto: © Bernd S/Fotolia

Als Datengrundlagen dienen in der Schweiz zum einen Inputdaten des Gebäudeparkmodells (GPM) Schweiz (Wallbaum et al. 2009) und Zürich (Wallbaum et al. 2010), welche durch offizielle Statistiken und öffentlich verfügbare Literatur abgestützt sind (Jakob und Jochem 2003; Hofer 2007). Zusätzlich wurde aktuelle Literatur berücksichtigt (Ramseier et al. 2011; Jakob und Unterhollenberg 2013). Zum anderen kommen aktuelle spezifische Kostenkennwerte zur Anwendung (Jakob et al. 2013; Inspire project), welche punktuell aktualisiert werden. Ebenfalls berücksichtigt wurden die derzeit aktualisierten Energieperspektiven des Bundesamts für Energie. Die Entwicklung der Bevölkerung, der Energiebezugsflächen und der ökonomischen und physischen Wirtschaftsleistung ist in der vorliegenden Studie nicht von Relevanz, weil nur der Gebäudebestand, nicht aber der Neubau betrachtet wird.

1.3.2 Methode für das Marktpotenzial von Heizanlagen und erneuerbaren Energien

Das methodische Vorgehen besteht darin, bzgl. der Dynamik des Mengengerüsts auf Kenntnissen, Strukturen und Modulen bestehender Modelle bis 2020 für die Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und Industrie aufzubauen. Die Dynamik, d.h. die zeitliche Entwicklung der verschiedenen Treiber der Energienachfrage, der Effizienzpotenziale und des Investitionsmarktes ergeben sich aus typischen Erneuerungszyklen und -raten aufgrund vorliegender Literatur, verfügbarer Statistiken und plausibler Expertenschätzungen zu technischen Entwicklungen, zur Know-how-Diffusion innerhalb von Branchen und zu anwendungsseitigen Restriktionen etc.

Für die Diffusion der Energieeffizienz und der Substitutionsbewegungen von Heizungen und gebäudetechnischen Anlagen werden die typischen Instandsetzungs- und Erneuerungsraten bzw. Ersatzinvestitionen als Basis zugrunde gelegt. Die erwähnten Instandsetzungs- und Erneuerungsraten sind im Wesentlichen umgekehrt proportional zur typischen Lebensdauer der betrachteten Anlagen und Komponenten. Es wird letztlich davon ausgegangen, dass Substitutionen und Energieeffizienzverbesserungen jeweils im Re-Investitionszyklus getätigt werden und dass nur beschränkt von vorzeitigen Erneuerungen ausgegangen werden kann.

Für die Abschätzung der künftigen Entwicklungen sind folgende quantitative Haupteinflussfaktoren zu berücksichtigen:

- **Spezifische mengenbasierte Treiber, z.B. ist dies bei Wohngebäuden die Diffusion von mechanischer Wohnungslüftung statt der manuellen Fensterlüftung.**
- **Energieeffizienzentwicklungen bei Energieumwandlung und -anwendung, d.h. geringerer Energieverbrauch bei gleich bleibender (oder besserer) Energiedienstleistungsqualität, z.B. energieeffizientere Gebäudehülle, Heizungen und Heizverteilungen, Regelungen oder dergleichen**
- **Substitution zwischen den verschiedenen Energieträgern, vor allem von fossilen ganz oder teilweise hin zu erneuerbaren Energien, inklusive Wärmepumpen.**

Für die künftige Entwicklung sind sowohl die Erneuerungsraten als auch die Kostenkennwerte im Zeitablauf bis 2020 einer anzunehmenden Dynamik zu unterwerfen, denn es ist davon auszugehen, dass sich die relativen Kostenverhältnisse verändern. Insbesondere ist davon auszugehen, dass die Kosten bei den erneuerbaren Energien inklusive Wärmepumpen aufgrund von Lern- und Skaleneffekten weiter verringert werden. Allerdings sind solche Effekte für den kurzen Zeitraum bis 2020 nicht zu überschätzen.



Foto: © Gina Sanders/Fotolia

2 ANALYSE DES GEBÄUDEBESTANDES UND DESSEN ENERGIEVERBRAUCHS

Um eine Vorstellung des zu renovierenden Gebäudebestandes zu bekommen, wird in diesem Kapitel eine Typologie des Bestandes, seiner Bewohner und der energetischen Bedürfnisse dargestellt. Eine solche Bestandsanalyse sollte auf die folgenden Fragen Antwort geben:

- **Welche Gebäude kommen für eine Sanierung in Frage?**
- **Welche Energieformen kommen bei den Heizungen zum Einsatz?**
- **Wie ist der derzeitige Energieverbrauch des Gebäudebestandes?**

Die vorliegende Studie hat das Ziel, den Fachleuten im Gebäudebereich das grenzüberschreitende Marktpotenzial ihres Berufsstandes aufzuzeigen. Deshalb kommt den geographischen Referenzräumen bei der Präsentation der Ergebnisse eine besondere Bedeutung zu. Die Studie soll spezialisierte, größere Unternehmen des Bauhaupt- und Ausbaugewerbes, aber auch klein strukturierte Handwerksbetriebe wie Gipsler, Maler, Schreiner und Zimmerleute ansprechen.

In Deutschland wurden die **Stadt- und Landkreise** als Untersuchungsebene gewählt. Diese recht detaillierte Untergliederung des Gebietes eröffnet die Möglichkeit einer genauen Analyse. Sie soll den einzelnen Gewerken einen Überblick über das Potenzial der Sanierung in ihrem Kreis geben.

Für Frankreich wurde der Gebäudebestand der Region Elsass in neun **Beschäftigungszonen** unterteilt, deren Aufteilung sich besonders gut für eine Betrachtung aus der Sicht der Gewerke eignet.

Der schweizerische Teil des Oberrheins, der in dieser Studie abgedeckt wird, betrifft die **Kantone** Basel-Landschaft (BL) und Basel-Stadt (BS). Dadurch werden zum einen ein urbaner Raum, welcher die Stadt Basel als solches sowie die dazu gehörende Agglomeration im Kanton Basel-Landschaft umfasst, und zum anderen eine eher ländlich geprägte Region erfasst.



Foto: © line-of-sight/Fotolia

2.1 Struktur des Gebäudebestandes

Um den Gebäudebestand zu analysieren, unterscheiden wir die Gebäude nach ihrer Bau- und Nutzungsart: **Wohn-, Dienstleistungs- und Industriegebäude.**

Der Wohngebäudesektor gliedert sich in Frankreich in zwei Kategorien auf: Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser (ab zwei Wohnungen in einem Gebäude). In Deutschland und der Schweiz fallen Doppelhaushälften in dieselbe Kategorie wie Einfamilienhäuser. Der Begriff Mehrfamilienhaus findet in diesen beiden Ländern dementsprechend erst ab drei Wohnungen in einem Gebäude Anwendung.

Im Elsass beläuft sich die Anzahl der **Wohnungen** auf 773.000, aufgeteilt in etwa gleichen Anteilen für Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser (bei der Datei Filocom überwiegen leicht die Mehrfamilienhäuser und bei den Daten des INSEE sind es die Einfamilienhäuser). 19% des Gebäudebestandes entfallen auf Sozialwohnungen und befinden sich im Besitz der kommunalen Wohnungsgesellschaften.

In der Region Baden gibt es 617.633 Wohngebäude, die sich auf 504.647 Einfamilienhäuser bzw. Doppelhaushälften und 94.031 Mehrfamilienhäuser aufteilen. In der Südpfalz belaufen sich die Zahlen auf 104.689 Einfamilienhäuser bzw. Doppelhaushälften und 8.297 Mehrfamilienhäuser bei einer Gesamtzahl von 112.986 Wohngebäuden (Stala „Wohngebäude und Wohnungsbestand“). Der prozentuale Anteil der Sozialwohnungen beläuft sich in Baden auf ca. 1,2% und in der Südpfalz auf ca. 3,1%.

Basel-Stadt und Basel-Landschaft weisen zusammen einen Bestand von 86.600 Wohngebäuden auf, darunter 54.000 Einfamilienhäuser bzw. Doppelhaushälften und 32.600 Mehrfamilienhäuser.

Der **Dienstleistungssektor** zeichnet sich durch seine Aktivitätenvielfalt aus, was sich in der großen Heterogenität der Typologie dieses Gebäudebestandes widerspiegelt. Es ist leicht ersichtlich, dass ein kleines Bürogebäude nicht dieselben Merkmale aufweist wie eine große Sporthalle. Für die vorliegende Studie berücksichtigen wir daher die für eine Sanierung in Frage kommende Quadratmeteranzahl. Da die Studienergebnisse eine Anreizwirkung auf die Gebäudeeigentümer haben sollen, wird eine Unterscheidung zwischen privatem Dienstleistungssektor (Büros, Geschäfte, Hotels, Restaurants etc.) und öffentlichem Dienstleistungssektor (Verwaltungsgebäude, Schulen, Krankenhäuser, Heime, Sporthallen etc.) vorgenommen.

Der **Industriesektor** weist die Besonderheit auf, dass sein Energieverbrauch nur zum Teil auf die Beheizung der Räumlichkeiten zurückzuführen ist. Ein bedeutender Anteil entfällt auf die Produktionsprozesse und ist daher nicht Gegenstand dieser Studie über das Potenzial von energetischen Gebäudesanierungen.

2.1.1 Gebäudeflächen und Bewohnerstruktur

Folgende **Tabelle 2.1** stellt Informationen zu Einwohnern und zur Energiebezugsfläche der Gebäude dar. Aus letzteren lassen sich anschließend die Flächen der zu sanierenden Gebäudeteile ableiten.

Die **Einwohnerdichte**, d.h. die Anzahl der Einwohner pro Quadratkilometer, ist in den drei Ländern des Oberrheins recht unterschiedlich. Die größte Dichte weist der Kanton Basel-Stadt auf, gefolgt von den Stadtkreisen Karlsruhe und Freiburg. Weit dahinter kommt die Stadtgemeinschaft Strassburg. Tendenziell haben Gebiete mit einer hohen Einwohnerdichte einen geringeren spezifischen Heizenergiebedarf, da größere und kompaktere Gebäude kleinere Außenflächen und somit weniger Wärmeverluste aufweisen. Eine hohe Dichte an Einwohnern und zu beheizenden Flächen bietet auch die Möglichkeit erneuerbare Energien und Abwärme gebietsübergreifend in Verbund effizient zu nutzen, z.B. mittels Nah- und Fernwärmenetzen auf Ebene der Stadtviertel. Bei einigen Energiequellen, z.B. bei Abwärme aus der Müllverbrennung, Abwasserreinigungsanlagen oder bei tiefer Geothermie sind Verbundlösungen unabdingbare Voraussetzung, um die Potenziale überhaupt erschließen zu können.

Die **Energiebezugsfläche** stellt ein erstes Annäherungsmaß für den Energiebedarf der Gebäude dar und umfasst die gesamte beheizte Fläche pro Gebäude, d.h. auch beheizte Treppenhäuser, Korridore und Kellergeschosse. Die Gebiete mit städtischen Strukturen weisen in der Regel größere Energiebezugsflächen auf als die ländlichen, selbst wenn sie flächenmäßig eine geringere Ausdehnung haben. Bei den schweizerischen Kantonen ist es allerdings umgekehrt, die Energiebezugsfläche im Kanton Basel-Landschaft ist größer als diejenige im Kanton Basel-Stadt.

Die **Wohnfläche pro Person** ist aufgrund der hohen Immobilienpreise in den städtischen Gebieten geringer als in den ländlichen und variiert von 39 bis 51 Quadratmeter. Die Wohnfläche, die pro Person zur Verfügung steht, ist in den letzten Jahrzehnten in den meisten Gebieten stetig gestiegen, was grundsätzlich den Heizwärmebedarf pro Person erhöht.

Tabelle 2.1 Einwohnerzahl und -dichte, Energiebezugsfläche, Wohnfläche pro Person

Deutschland 2010	Einwohnerzahl	Einwohnerdichte Einwohner/km ²	Energiebezugsfläche in Mio. m ²	Wohnfläche pro Person in m ²
Landau	43 615	525	1,9	45
Germersheim	124 838	269	5,8	46
Südliche Weinstraße	109 002	170	5,4	49
Südwestpfalz	98 887	103	5,2	53
Gesamt/Schnitt Pfalz	376 000	176	18,3	49
Baden-Baden	54 445	388	2,8	51
SK Karlsruhe	294 761	1 699	11,5	39
LK Karlsruhe	432 271	398	18,8	43
Rastatt	226 789	307	10,0	44
Freiburg	224 191	1 465	7,9	35
Breisgau-Hochschwarzwald	251 266	182	10,4	41
Emmendingen	158 342	233	6,7	42
Ortenaukreis	417 513	225	18,1	43
Lörrach	222 650	276	9,4	42
Waldshut	166 140	147	7,5	45
Gesamt/Schnitt Baden	2 448 000	301	103,1	42
Gesamt/Schnitt	2 825 000	275	121,4	43

Frankreich 2009	Einwohnerzahl	Einwohnerdichte Einwohner/km ²	Energiebezugsfläche in Mio. m ²	Wohnfläche pro Person in m ²
Haguenau	199 745	159	8,5	42
Molsheim	132 368	147	5,6	42
Saverne	78 069	92	3,4	44
Sélestat	83 424	128	3,6	43
C.U.Strassburg	570 221	670	21,5	38
Wissembourg	40 812	117	1,8	44
Colmar	194 338	176	8,1	42
Mulhouse	427 520	272	17,0	40
Saint-Louis	116 556	155	5,1	44
Gesamt/Schnitt	1 843 000	225	74,6	40

Schweiz 2010	Einwohnerzahl	Einwohnerdichte Einwohner/km ²	Energiebezugsfläche in Mio. m ²	Wohnfläche pro Person in m ²
Basel-Stadt	184 950	5004	10,0	45
Basel-Land	274 404	530	16,6	50
Gesamt/Schnitt	460 000	828	26,6	48

Quelle Deutschland: Statistische Landesämter Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz
 Quelle Frankreich: INSEE RP 2008 und Wohnungsdatei Filocom
 Quelle Schweiz: Statistische Ämter der Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt

Tabelle 2.2 Anteile der Energiebezugsfläche nach Gebäudetyp (%) und Gesamtfläche (Mio. m²)

Deutschland	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt Mio m ²
Landau	24,8%	16,9%	9,2%	14,5%	34,7%	4,7
Germersheim	30,5%	7,7%	5,1%	13,1%	43,6%	15,2
Südliche Weinstraße	33,4%	6,0%	5,9%	12,6%	42,1%	13,6
Südwestpfalz	40,6%	5,7%	6,4%	10,9%	36,4%	11,3
Gesamt Südpfalz	33,3%	7,6%	6,1%	12,5%	40,4%	44,8
Baden-Baden	22,0%	34,0%	9,3%	10,8%	23,8%	5,0
SK Karlsruhe	16,0%	33,1%	8,3%	12,6%	30,0%	23,5
LK Karlsruhe	33,7%	12,4%	8,8%	9,3%	35,9%	40,8
Rastatt	29,2%	14,1%	9,1%	7,4%	40,2%	23,0
Freiburg	14,6%	36,1%	10,2%	11,3%	27,7%	15,6
Breisgau-Hochschwarzwald	29,3%	16,4%	9,7%	11,9%	32,8%	22,8
Emmendingen	29,3%	15,8%	8,8%	11,9%	34,2%	14,9
Ortenaukreis	28,5%	12,7%	9,1%	10,4%	39,3%	44,0
Lörrach	27,3%	18,7%	8,6%	12,4%	33,0%	20,4
Waldshut	27,4%	15,4%	9,8%	15,7%	31,7%	17,5
Gesamt Baden	27,1%	18,3%	9,1%	11,0%	34,6%	227,5
Gesamt Baden + Pfalz	28,1%	16,5%	8,6%	11,3%	35,5%	272,3

Frankreich	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt Mio m ²
Haguenau	55,2%	12,8%	11,2%	20,0%	0,8%	12,5
Molsheim	49,4%	12,4%	12,4%	24,7%	1,1%	8,9
Saverne	55,1%	9,5%	13,3%	20,9%	1,1%	5,3
Sélestat	49,3%	14,1%	12,3%	22,9%	1,4%	5,7
Strassburg	24,3%	34,1%	10,9%	30,0%	0,8%	36,7
Wissembourg	61,2%	12,2%	8,2%	16,3%	2,0%	2,5
Colmar	54,0%	11,3%	10,5%	21,8%	2,4%	12,4
Mulhouse	46,8%	26,2%	9,0%	17,2%	0,9%	23,3
Saint-Louis	53,1%	16,3%	9,5%	20,4%	0,5%	7,3
Gesamt Elsass	42,7%	22,3%	10,7%	23,3%	1,0%	114,4

Schweiz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt Mio m ²
Basel-Stadt	7%	38%	15%	22%	17%	22,2
Basel-Land	31%	36%	10%	12%	11%	24,2
Gesamt BS + BL	20%	37%	12%	17%	14%	46,4

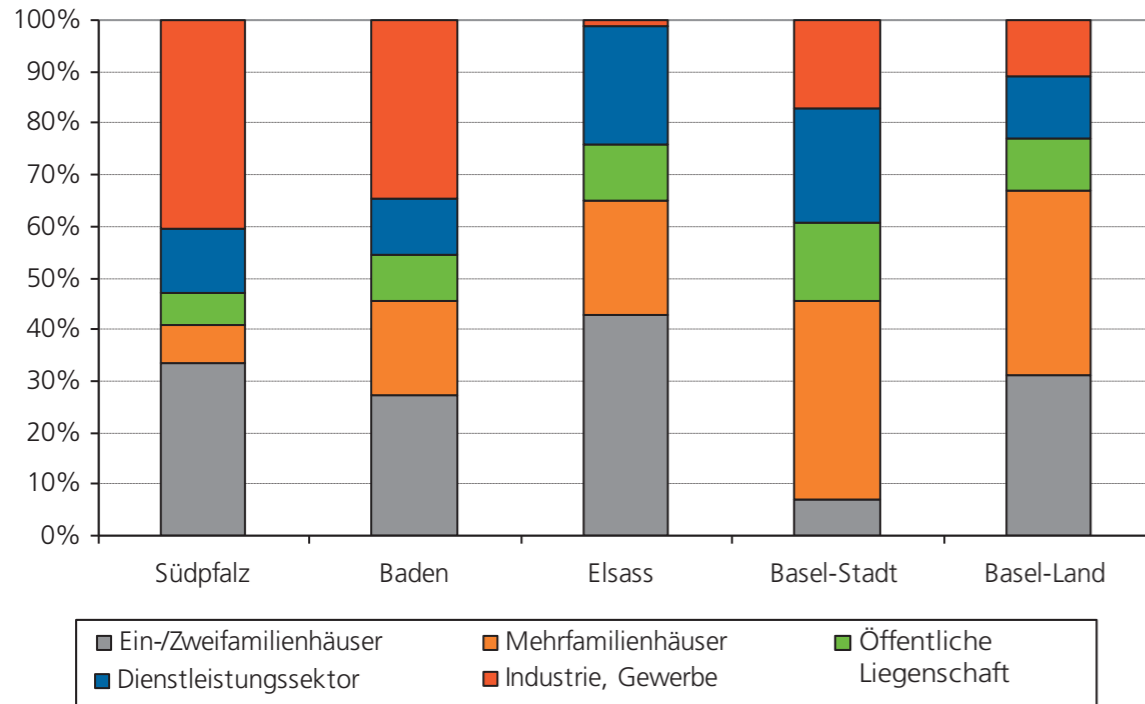
Quelle Deutschland: Statistische Landesämter Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, Automatisiertes Liegenschaftskataster (ALK)
 Quelle Frankreich: INSEE RP 2008 und Wohnungsdatei Filocom
 Quelle Schweiz: Gebäude- und Wohnungsstatistik 2011, Bundesamt für Statistik, TEP Energy

Tabelle 2.2 zeigt die Energiebezugsflächen unterteilt in die verschiedenen Bau- und Nutzungsformen der Gebäude. Sie zeigt deutlich die Kreise, Zonen und Regionen auf, welche durch klassische Wohngemeinden geprägt sind (z.B. Basel-Landschaft, Haguenau, Wissembourg, Colmar, Mulhouse, Saint-Louis mit zwei Dritteln der Fläche) bzw. eine urbane Struktur mit hoher Durchmischung aufweisen (z.B. Basel-Stadt, Strassburg) und weniger als 50% Wohnanteil aufweisen. Besonders auffällig am Kanton Basel-Stadt ist, dass der Flächenanteil an Ein- und Zweifamilienhäuser mit 7% sehr gering ist. Zum Vergleich liegt der entsprechende Anteil in der Stadtgemeinschaft Strassburg bei 24%.

In Deutschland liegt der Anteil der Wohnfläche in Mehrfamilienhäusern in den Stadtkreisen Baden-Baden, Karlsruhe und Freiburg bei ca. 36%, in den Landkreisen der Südpfalz nur bei ca. 8%.

Im Elsass befindet sich die größte Energiebezugsfläche im Gebäudetyp der Einfamilienhäuser. Eine Ausnahme stellt hier die Strassburger Untersuchungszone dar, die über deutlich mehr Mehrfamilienhäuser und Gebäude des Dienstleistungssektors verfügt. Die Industriegebäude haben, da ihre Flächen hauptsächlich der industriellen Produktion dienen und von Maschinen und anderen Produktionsanlagen beansprucht werden, einen geringen Raumwärmebedarf im Vergleich zu ihrem Gesamtenergieverbrauch.

Grafik 2.2 **Anteile der Energiebezugsfläche nach Gebäudetyp**



2.1.2 Gebäudealter und Eigentumsstruktur

Tabelle 2.3 gibt Informationen über das Gebäudealter. Die Gebäudetypen werden hier nach ihrer Erbauungszeit geordnet, was als Grundlage für die Ermittlung der potenziellen Renovierungsbedürftigkeit und der möglichen Energieeffizienzpotenziale des Gebäudebestandes der jeweiligen Gebiete dient. Je nach Alter des Gebäudebestandes handelt es sich um mehr oder weniger veraltete Wohnstandards, die einen entsprechend hohen Energieverbrauch aufweisen.

Etwa 404.000 Wohngebäude und damit 62% der beheizten Wohnfläche wurden im deutschen Untersuchungsgebiet vor 1977, also vor der ersten Wärmeschutzverordnung, erbaut und können aus energetischer Sicht als sehr ineffizient eingestuft werden. Der Anteil ist in den Stadtkreisen mit 67% besonders hoch. In den Jahren danach wurden mit der 2. Wärmeschutzverordnung 1982, der 3. Wärmeschutzverordnung 1994 und der ersten Energieeinsparverordnung 2002 (EnEV) die Standards für Wohngebäude schrittweise angehoben. 31% der Wohngebäude wurden nach dem Standard einer Wärmeschutzverordnung ab 1978 erbaut. Lediglich 7% sind nach der Einführung der EnEV erbaut worden. Laut AGES liegt der spezifische witterungsberingte Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen deutschen Einfamilienhauses in Deutschland bei

229 kWh/m²/a und der eines Mehrfamilienhauses bei 206 kWh/m²/a. Bei Erdgas und Heizöl ergeben sich spezifische Primärenergieverbrauchswerte von 252 bzw. 227 kWh/m²/a. Ein gut modernisiertes Gebäude nach dem Standard KfW-Effizienzhaus100 hat einen Wert von ca. 80 kWh/m²/a.

Tabelle 2.3 **Flächenanteile in Wohngebäuden nach Gebäudealter**

Deutsche Altersklassen	<1918	1919-1948	1949-1978	1979-1983	1984-1994	1995-2001	>2001	Gesamtfläche Mio. m ²
Landau	14%	11%	44%	6%	12%	7%	7%	1,9
Germersheim	17%	6%	37%	8%	14%	9%	8%	5,8
Südliche Weinstraße	18%	6%	37%	8%	14%	9%	8%	5,4
Südwestpfalz	18%	7%	37%	8%	14%	9%	8%	5,2
Gesamt Südpfalz	17%	7%	38%	8%	14%	9%	8%	18,3
Baden-Baden	14%	11%	46%	5%	11%	7%	6%	2,8
SK Karlsruhe	13%	10%	44%	5%	14%	8%	6%	11,5
LK Karlsruhe	16%	6%	38%	8%	15%	9%	8%	18,8
Rastatt	16%	6%	38%	8%	15%	9%	8%	10,0
Freiburg	13%	10%	44%	5%	12%	9%	8%	7,9
Breisgau-Hochschwarzwald	14%	4%	39%	10%	15%	10%	8%	10,4
Emmendingen	15%	6%	37%	8%	15%	11%	8%	6,7
Ortenaukreis	17%	8%	38%	7%	15%	9%	7%	18,1
Lörrach	15%	6%	39%	8%	15%	9%	7%	9,4
Waldshut	16%	6%	39%	8%	15%	9%	8%	7,5
Gesamt Baden	15%	7%	40%	7%	14%	9%	7%	103,1
Gesamt Baden + Pfalz	16%	7%	39%	7%	14%	9%	7%	121,5

Französische Altersklassen	<1915	1915-1948	1949-1974	1975-1981	1982-1989	1990-1999	>2000	Gesamtfläche Mio. m ²
Haguenau	20%	9%	25%	11%	9%	11%	15%	8,5
Molsheim	27%	7%	20%	11%	9%	11%	15%	5,6
Saverne	32%	8%	20%	10%	9%	8%	14%	3,4
Sélestat	29%	8%	20%	9%	7%	9%	18%	3,6
Strassburg	19%	11%	30%	10%	9%	10%	10%	21,5
Wissembourg	21%	5%	24%	10%	10%	14%	15%	1,8
Colmar	19%	12%	26%	10%	9%	11%	13%	8,1
Mulhouse	20%	12%	28%	9%	7%	10%	14%	17,0
Saint-Louis	18%	9%	21%	10%	9%	14%	18%	5,1
Gesamt Elsass	21%	10%	26%	10%	9%	10%	13%	74,5

Schweizer Altersklassen	<1919	1920-1945	1946-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	Gesamtfläche Mio. m ²
Basel-Stadt	19%	23%	37%	7%	6%	3%	4%	10,0
Basel-Land	12%	7%	27%	17%	14%	11%	13%	16,4
Gesamt BS + BL	15%	13%	31%	13%	11%	8%	10%	26,4

Quelle Deutschland: Statistische Landesämter Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, Mikrozensus

Quelle Frankreich: Wohnungsdatei Filocom

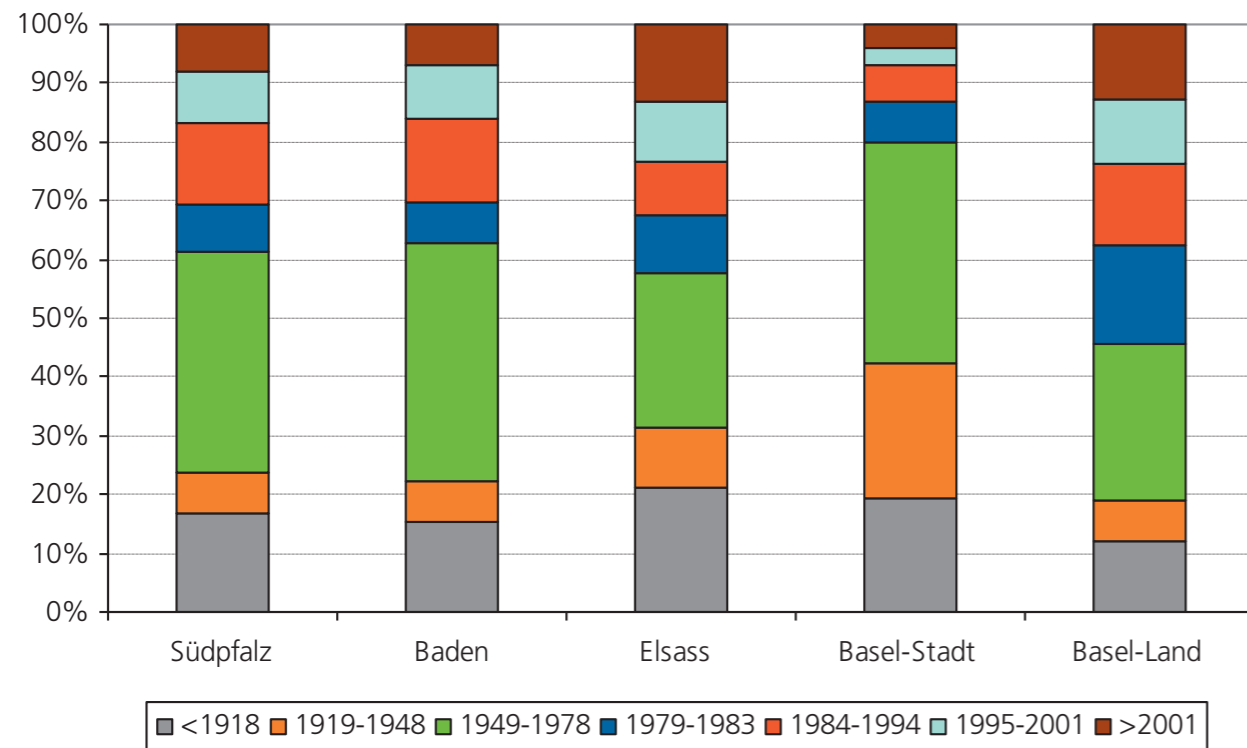
Quelle Schweiz: Gebäude- und Wohnungsstatistik 2011, BFS, TEP Energy

Im Elsass wurde ein großer Teil des Gebäudebestandes vor 1915 und zwischen 1949 und 1974 gebaut. In der Nachkriegszeit und vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1974 (RT 1974) wurden die ineffizientesten Gebäude gebaut, die fast ein Viertel des elsässischen Gebäudebestandes ausmachen. Insgesamt wurden fast 60% der Gebäude der Region vor 1974 gebaut. Nach Aussagen des Observatoire de l'Énergie, verbrauchen Wohngebäude, die vor 1974 erbaut wurden, insgesamt 322 kWh/m²/a Endenergie. Zum Vergleich liegt der Durchschnittsverbrauch von Einfamilienhäusern im Elsass bei 239 kWh/m²/a und von Mehrfamilienhäusern bei 212 kWh/m²/a. Werden diese Werte in Primärenergie umgewandelt, so verbrauchen die beiden Wohngebäudearten 327 kWh/m²/a, das Ziel des Niedrigenergielabels BBC liegt aber bei 104 kWh/m²/a.

An der Altersstruktur des Kantons Basel-Stadt können deren historische Bedeutung, aber auch deren enge geographische Grenzen abgelesen werden. 42% der Gebäude stammen aus der Zeit bis Mitte der 1940er Jahre, deutlich mehr als in Basel-Landschaft (weniger als 20%). Beide schweizerischen Halbkantone weisen hohe Flächenanteile aus der nachfolgenden, energetisch und bautechnisch problematischeren Periode bis Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre auf, nämlich über 40%. Ähnlich hoch ist der Anteil in Strassburg; etwas geringer, aber meistens über 30% in den übrigen französischen Zonen. Weitere rund 10% der Flächen stammen aus den 1980er Jahren und sind damit ebenfalls Teil des Marktpotenzials für energetische Renovierungen, zumindest was den Bereich der Fenster betrifft.

Grob kann der Markt an energetischen Erneuerungen also zweigeteilt werden, nämlich in Gebäude aus der Periode bis in die 1940er Jahre mit historischer und handwerklich geprägter Bausubstanz und solche aus der Hochkonjunktur bis in die 1980er Jahre, mit zum Teil ungedämmten, eher dünnwandigen Betonkonstruktionen.

Grifik 2.3 Flächenanteile in Wohngebäuden nach Gebäudealter



Eigentümer oder Mieter seiner Wohnung zu sein, impliziert nicht dieselben Verantwortlichkeiten und nicht dasselbe Engagement. Man könnte erwarten, dass Eigentümer, die das Gebäude selbst bewohnen, eher Renovierungsarbeiten und damit finanzielle Investitionen in Angriff nehmen als Eigentümer von Mietobjekten oder Mieter. Allerdings ist beispielsweise in der Schweiz die Rate der energetischen Renovierungen bei Einfamilienhäusern nicht signifikant höher als bei Mehrfamilienhäusern (Jakob und Unterhollenberg 2013). Wie die verfügbaren empirischen Studien zeigen, sind die Gründe und Hemmnisse für oder gegen energetische Erneuerungen vielfältig und nicht nur von wirtschaftlicher Natur.

Tabelle 2.4 zeigt, dass in Deutschland die Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 74-82% zumeist vom Eigentümer bewohnt sind, wogegen in Wohnungen in Mehrfamilienhäusern nur zu 21-29% Eigentümer leben. Es ist zu beachten, dass es sich hier bei dem Bezug auf Mehrfamilienhäuser um die Anzahl an Wohnungen in diesen Häusern handelt, nicht um die Anzahl an Häusern allein.

Tabelle 2.4 Eigentumsstruktur von Wohngebäuden

Deutschland	Einfamilienhäuser			Wohnungen in Mehrfamilienhäusern		
	Eigentümer	Mieter	Gesamt	Eigentümer	Mieter	Gesamt
Südliche Pfalz	82%	18%	104 689	21%	79%	48 373
Mittlerer Oberrhein	74%	26%	172 589	27%	73%	244 118
Südlicher Oberrhein	77%	23%	169 846	26%	74%	232 857
Hochrhein-Bodensee	78%	22%	68 181	29%	71%	86 283
Gesamt Baden + Pfalz	77%	23%	515 000	26%	74%	612 000

Frankreich	Eigentümer	Mieter	Gesamt	Eigentümer	Mieter	Gesamt
Hagenau	91%	9%	57 906	42%	58%	26 669
Molsheim	90%	10%	36 274	39%	61%	15 899
Saverne	92%	8%	23 484	44%	56%	7 263
Sélestat	91%	9%	22 842	39%	61%	10 300
Strassburg	90%	10%	70 776	33%	67%	180 251
Wissembourg	89%	11%	12 311	34%	66%	4 082
Colmar	89%	11%	42 009	37%	63%	39 020
Mulhouse	89%	11%	91 180	37%	63%	84 799
Saint-Louis	91%	9%	31 446	39%	61%	16 713
Gesamt Elsass	90%	10%	388 228	38%	62%	384 996

Schweiz	Eigentümer	Mieter	Gesamt	Eigentümer	Mieter	Gesamt
Basel-Stadt	95%	5%	9 300	10%	90%	13 400
Basel-Land	95%	5%	44 700	12%	88%	19 200
Gesamt BS + BL	95%	5%	54 000	11%	89%	32 600

Quelle Deutschland: Mikrozensus

Quelle Frankreich: Wohnungsdatei Filocom

Quelle Schweiz: Statistische Ämter der Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt

Im Elsass sind 90% der Einwohner eines Einfamilienhauses Eigentümer. Der Gebäudepark ist in fast allen Beschäftigungszonen hauptsächlich von Einfamilienhäusern geprägt. Das Gegenteil trifft jedoch für die Beschäftigungszone Strassburg zu, in der die Mehrfamilienhäuser überwiegen. Die Aufteilung Eigentümer-Mieter ist bei Mehrfamilienhäusern nuancierter, da zwar die Mehrheit Mieter sind, aber dennoch gibt es 40% Wohneigentümer. Dieser Anteil ist der höchste am Oberrhein, da die Eigentümer in Mehrfamilienhäusern in Deutschland weniger als 30% ausmachen und in der Schweiz nur 10% der Wohnungen von ihren Eigentümern bewohnt werden.

In der Schweiz unterscheidet sich die Eigentümer-Vermieterstruktur stark zwischen Einfamilienhäusern auf der einen Seite und Mehrfamilienhäusern auf der anderen Seite. Erstere werden beinahe ausschließlich durch

Eigentümer selbst bewohnt. Umgekehrt wird die große Mehrheit der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern, nämlich rund 90%, von Mietern bewohnt. Stockwerkeigentum oder Eigentümer von Mehrfamilienhäusern, welche in einer der Wohnungen ihres Gebäudes selbst wohnen, haben in den beiden baslerischen Kantonen also eine geringe Bedeutung.

2.2 Struktur des Heizanlagenbestandes

Nachdem im ersten Teil dieses Kapitels die Gebäude im Hinblick auf den Renovationsbedarf und die verfügbaren Effizienzpotenziale betrachtet wurden, soll in diesem Teil die Heiztechnik analysiert werden. Die Effizienz der Heizanlage wirkt sich stark auf den Energieverbrauch der Wohngebäude aus. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, diese bei der Renovierung mit einzuschließen. Die Lebensdauer der verschiedenen Anlagen zu kennen, erlaubt es abzuschätzen wie viele Anlagen pro Heizsystem in den kommenden Jahren erneuert werden könnten. Die durchschnittliche Lebensdauer eines mit Heizöl oder Erdgas betriebenen Systems liegt zwischen 20 (Deutschland) und 25 Jahren (Frankreich). Auffallend ist, dass eine Elektroheizung oder eine Elektrowärmepumpe in Frankreich nach 13 Jahren ausgewechselt wird, in Deutschland aber erst nach 20 Jahren. Die Lebensdauer für Systeme, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, liegt hingegen in Frankreich höher. So liegen die Werte für Solarthermie, Kraft-Wärme-Kopplung und Holz in Frankreich bei 23, 19 und 20 Jahren, in Deutschland hingegen bei 20, 15 und 15 Jahren. In der Schweiz wird bei Feuerungsanlagen (Öl, Gas, Holz) von einer Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren ausgegangen und bei Wärmepumpen von 20 Jahren.

Der Bestand an Heizanlagen der verschiedenen Typen erlaubt es in **Tabelle 2.5**, die Anzahl an Heizungen zu schätzen, welche durch umweltverträglichere Heizanlagen ersetzt werden könnten. Je nach Anlagenkosten und Energiepreisentwicklung kann damit gleichzeitig eine große Kostenentlastung für die Haushalte erreicht werden. Der Heizanlagenbestand konnte für Deutschland aus Angaben der baden-württembergischen Schornsteinfeger, der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Statistiken des Bundesamtes für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle sowie eigenen Berechnungen ermittelt werden. Die Werte für Rheinland-Pfalz mussten teilweise über die Gebäudezahl abgeleitet werden. Fast drei Viertel der Anlagen im deutschen Teilraum des Oberrheins werden mit Heizöl oder Gas betrieben. Die Solarthermie ist im Vergleich zu den beiden anderen Teilräumen des Oberrheins mit 12% im badischen Raum besonders gut vertreten. Allerdings handelt es sich bei der Solarthermie in der Regel nur um ein ergänzendes System, hauptsächlich für die Aufbereitung des Brauchwarmwassers.

Im Elsass sind noch keine detaillierten Auskünfte über die Anlagen mit erneuerbaren Energien verfügbar. Gas hat den höchsten Anteil. Dieser Heizanlagentyp wurde vor 1975 am häufigsten installiert. Da in der folgenden Zeit der Gaspreis stark anstieg, hat die Elektroheizung die Nachfolge angetreten. Die Daten stammen aus der letzten Volkszählung, die vom statistischen Amt INSEE ausgewertet wurden. In dieser Volkszählung wurde nach der Art der Heizinstallation und des Energieträgers gefragt. In den beiden baslerischen Halbkantonen stehen nach Schätzungen rund hunderttausend Heizanlagen, davon knapp 30% in Basel-Stadt. In beiden Kantonen handelt es sich mehrheitlich um fossile Anlagen, wobei der Anteil in Basel-Landschaft mit rund drei Vierteln höher ist als in Basel-Stadt (weniger als zwei Drittel). Der Unterschied ist vor allem auf den relativ hohen Fernwärmeanteil von rund 30% in Basel-Stadt zurückzuführen. Auch innerhalb der fossilen Energieträger bestehen Unterschiede zwischen dem städtischen und dem ländlichen Halbkanton; im ersteren hat die Gasversorgung eine deutlich höhere Bedeutung, dies trotz der Präsenz von Fernwärme. Auf der anderen Seite sind in Basel-Landschaft die erneuerbaren Energien Holz und Wärmepumpe stärker vertreten als in Basel-Stadt. Ihr Anteil beträgt in der Summe allerdings auch nur etwa 15%, d.h. es verbleibt in beiden Kantonen ein hohes Substitutionspotenzial.



Foto: © Ingo Bartussek/Fotolia

Tabelle 2.5 Anzahl der Anlagen nach Heizsystem, 2009

Deutschland	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	Gesamt
Landau	2 891	10 360	606	5 019	113	1 238	58	20 285
Germersheim	16 079	14 515	1 116	2 742	490	3 798	494	39 234
Südliche Weinstraße	17 282	15 601	1 199	2 948	860	7 415	622	45 927
Südwestpfalz	14 621	13 199	1 015	2 494	1 237	5 305	576	38 447
Gesamt Südpfalz	50 873	53 675	3 936	13 203	2 700	17 756	1 750	143 893
Anteil	35%	37%	3%	9%	2%	12%	1%	100%
Baden-Baden	3 887	9 101	276	1 208	212	1 337	106	16 127
SK Karlsruhe	11 228	39 507	2 536	19 446	204	2 070	320	75 311
LK Karlsruhe	50 015	42 867	2 883	9 235	1 724	14 018	3 235	123 977
Rastatt	23 251	24 150	1 853	2 701	1 346	7 932	1 129	62 362
Freiburg	5 113	23 884	1 430	14 466	356	2 327	204	47 780
Breisgau-Hochschwarzwald	23 451	24 690	1 674	2 819	2 154	10 085	900	65 773
Emmendingen	13 232	10 222	1 413	1 444	1 451	6 528	575	34 865
Ortenaukreis	50 592	28 979	2 937	9 281	3 568	18 502	2 382	116 241
Lörrach	14 640	29 462	1 163	5 314	1 701	7 862	362	60 504
Waldshut	17 817	13 856	1 470	2 123	2 123	2 123	842	40 354
Gesamt Baden	213 226	246 718	17 635	68 037	14 839	72 784	10 055	643 294
Anteil	33%	38%	3%	11%	2%	11%	2%	100%

Frankreich	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Weitere	Gesamt
Hagenau	30 395	20 125	12 186	39	52	-	12 382	77 520
Molsheim	18 670	15 274	8 630	152	38	-	8 025	52 211
Saverne	11 730	7 718	3 809	29	36	-	7 058	30 784
Sélestat	8 753	12 794	3 989	65	39	-	6 608	33 182
Strassburg	52 461	93 871	60 735	24 594	49	-	11 202	251 075
Wissembourg	7 348	3 218	2 401	17	21	-	2 931	16 413
Colmar	17 868	34 330	10 199	6 304	96	-	10 232	81 126
Mulhouse	38 253	87 655	22 996	5 445	75	-	17 283	176 053
Saint-Louis	17 411	18 576	6 431	833	43	-	7 316	48 202
Gesamt Elsass	202 889	293 561	131 376	37 478	449	12 530	83 038	779 115
Anteil	26%	37%	20%	5%	0,1%	2%	11%	100%

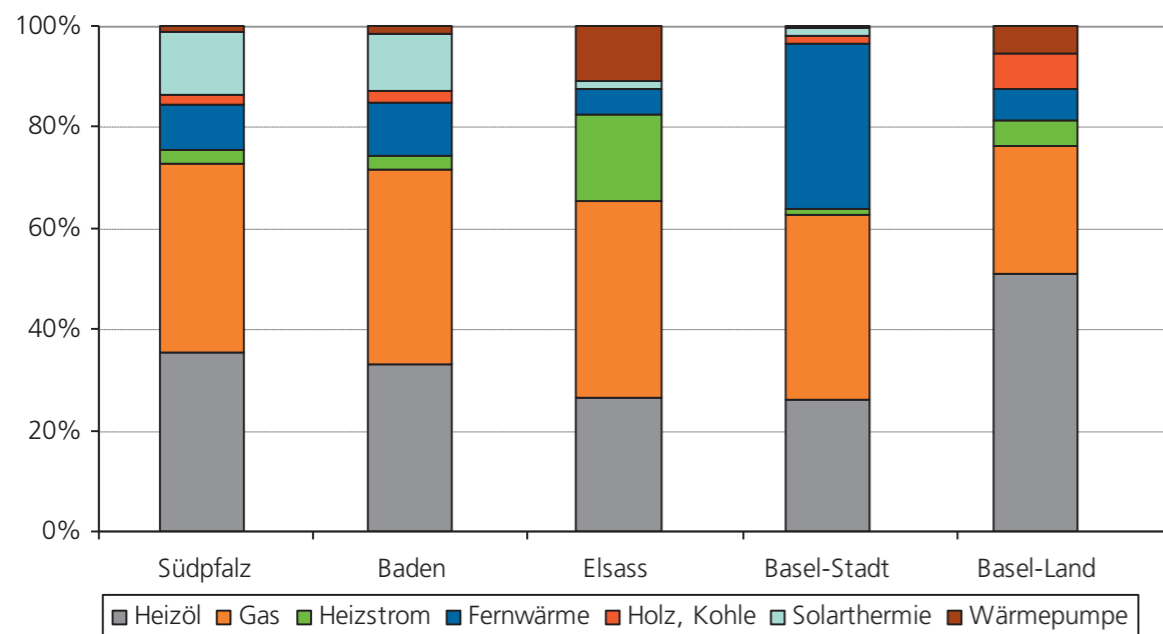
Schweiz	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Weitere	Gesamt
Basel-Stadt	7 026	9 954	302	8 788	432	508	53	27 063
Basel-Land	35 299	17 333	3 666	4 305	4 624	40	3 847	69 114
Gesamt BS + BL	42 325	27 287	3 967	13 093	5 056	548	3 900	96 177
Anteil	44%	28%	4%	14%	5%	0,5%	4%	100%

Quelle Deutschland: Schornsteinfegerstatistik, LUBW, BAFA, Energieagenturen Ortenau/Freiburg

Quelle Frankreich: INSEE, ADEME Alsace, ASPA Alsace, Energivie, SOeS

Quelle Schweiz: Kantonale Ämter für Energie und Umwelt

Grafik 2.5 Anzahl der Anlagen nach Heizsystem, 2009



2.3 Struktur des Energieverbrauchs

Im letzten Teil des Kapitels 2 soll der Energieverbrauch der Gebäude näher betrachtet werden, um anschließend das Energieeinsparpotenzial ableiten zu können. Wir werden uns hier nach dem Endenergieverbrauch richten, der sich aus der für den Endverbraucher verfügbaren Energie (Nutzenergie) und den Verlusten bei der Energieverteilung (Verluste beim Transport über Stromleitungen, durch thermodynamische Effekte in den Elektrizitätszentralen, etc.) zusammensetzt. Die energiewirtschaftliche Bedeutung des Gebäudesektors wird anhand der Energiestatistik der betrachteten Regionen verdeutlicht. Die energiestatistische Basis bildet auch die Grundlage für die Kalibrierung des Gebäudeparkmodells, mit dem die energetische Wirkung der Renovationsarbeiten berechnet wird.

Der Energieverbrauch, der in **Tabelle 2.6** angegeben wird, beinhaltet die gesamte Endenergie der drei Sektoren außer Treibstoffe und Strom, der in einer gesonderten Tabelle betrachtet wird.

Die Nachfrage konnte für private Haushalte in Deutschland aus Angaben der LUBW ermittelt und anhand der Einwohnerzahl auf die Kreise in Rheinland-Pfalz übertragen werden. Die 617.633 Wohngebäude des deutschen Oberrheingebietes verbrauchen insgesamt 22.000 GWh, was über 40% des Gesamtendenergieverbrauchs der Gebäude ausmacht. Dieser Anteil liegt für den französischen und den schweizerischen Teilraum bei etwa einem Drittel. Für die Industrie (d.h. Unternehmen des sekundären Sektors mit mehr als 20 Beschäftigten) existiert eine landkreisweise, bzw. stadtkreisweise Veröffentlichung des Endenergieverbrauchs für einige Energieträger. Hier gibt es sehr große Unterschiede, da die angesiedelten Branchen sehr unterschiedliche Energieverbräuche aufweisen. Der Energieverbrauch im Dienstleistungssektor wurde anhand der Beschäftigtenzahlen, die aus der Statistik der Agentur für Arbeit landkreisweise vorlagen, sowie der Studie „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ des Fraunhofer ISI ermittelt.

Bei 773.000 Wohngebäuden verbrauchen die elsässischen Haushalte 11.300 GWh Endenergie. Die Gebäude des Dienstleistungssektors verbrauchen 5.000 GWh, mit den drei wesentlichen Kategorien Handel (28%), Büros (22%) und Gaststätten/Hotels (11%). Das Elsass kennzeichnet sich durch eine im Vergleich zum nationalen Durchschnitt wesentliche Minderung in diesem Sektor. Mit einem Energieverbrauch in der Industrie von 17.400 GWh zeichnet sich die Region Elsass durch eine wesentliche Reduzierung in diesem Sektor im Vergleich zum nationalen Durchschnitt aus. Allerdings beträgt der für die Heizung verwendete Anteil an Energie nur 10% des gesamten Endenergieverbrauchs (außer Strom). Tabelle 2.6 zeigt, dass die Beschäftigungszone von Mulhouse sich von den anderen Untersuchungszonen in ihrem starken Endenergieverbrauch durch die Industrie unterscheidet. Dieser Verbrauch hängt zu großen Teilen von der Produktion der Industriewärme und der Umwandlung von Rohstoffen ab. Die Zone Wissembourg sticht durch ihren niedrigen Verbrauch im tertiären Sektor hervor, was in Einklang mit der geringsten Energiebezugsfläche steht.

Tabelle 2.6 Endenergieverbrauch (ohne Treibstoffe und Strom) in GWh, 2009

Deutschland	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Gesamt Gebäude
Landau	296	221	119	636
Germersheim	1 012	270	909	2 191
Südliche Weinstraße	884	350	239	1 473
Südwestpfalz	801	172	171	1 144
Gesamt Südpfalz	2 993	1 013	1 438	5 444
Baden-Baden	506	292	36	834
SK Karlsruhe	1 995	1 437	13 408	16 840
LK Karlsruhe	3 556	1 112	1 616	6 284
Rastatt	1 868	516	2 046	4 430
Freiburg	1 380	1 151	744	3 275
Breisgau-Hochschwarzwald	1 945	864	501	3 311
Emmendingen	1 229	442	131	1 802
Ortenaukreis	3 455	1 415	2 261	7 131
Lörrach	1 736	642	1 758	4 136
Waldshut	1 400	485	1 057	2 942
Gesamt Baden	19 070	8 355	23 556	50 981
Gesamt Baden + Pfalz	22 063	9 368	24 994	56 425

Frankreich	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Total Gebäude
Hagenau	928	291	411	1 630
Molsheim	765	225	385	1 376
Saverne	791	197	310	1 299
Sélestat	781	222	843	1 846
Strassburg	2 890	1 911	1 733	6 534
Wissembourg	358	100	1 058	1 516
Colmar	1 240	715	1 413	3 368
Mulhouse	3 731	1 151	10 786	14 668
Saint-Louis	850	203	508	1 562
Gesamt Elsass	11 334	5 016	17 448	33 768

Schweiz	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Total Gebäude
Basel-Stadt 2004	758	1 068	861	2 687
Basel-Land 2006 ¹⁾	2 090	950	1 460	4 500
Gesamt BS + BL	2 850	2 020	2 330	7 200

Quelle Deutschland: LUBW, Fraunhofer ISI, Beschäftigtenzahlen des BfA, Quelle Frankreich: ASPA Alsace, ADEME Alsace

Quelle Schweiz: Kantonale Ämter für Umwelt und Energie

1) Aufteilung Basel-Landschaft entsprechend der Aufteilung der gesamten Schweiz 2011, da der Gesamtverbrauch nicht nach Verbraucherguppen bekannt ist.

In Basel-Stadt beträgt der Verbrauch aller Energieträger außer Strom und Treibstoffe, d.h. derjenigen Energieträger, die vor allem zu Heizzwecken eingesetzt werden, rund 2.700 GWh. Davon entfallen knapp 30% auf den Sektor der privaten Haushalte, rund 40% auf den Dienstleistungssektor und gut 30% auf Industrie und Gewerbe. Trotz der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der chemischen und pharmazeutischen Industrie in Basel wird der Energieverbrauch also vom Gebäudesektor, d.h. den privaten Haushalten und dem Dienstleistungssektor dominiert. Im Quervergleich zum gesamtschweizerischen Anteil hat insbesondere der Dienstleistungssektor in Basel-Stadt eine hohe Relevanz. In diesem Stadtkanton sind es also vor allem Nicht-Wohngebäude, welche einen substanziellen Teil des potenziellen Renovationsmarktes ausmachen.

In Basel-Landschaft betrug der Verbrauch aller Energieträger außer Strom und Treibstoffe im Jahr 2006 rund 4.500 GWh, wovon rund 500 GWh die Energieträger Industrieabfälle und Kohle, d.h. den Industriesektor betrafen. Für diesen Kanton handelt es sich bei der Aufteilung auf die verschiedenen Sektoren um eine an die gesamtschweizerische Struktur angelehnte Schätzung; präzisere Daten sind erst mit der Fertigstellung der revidierten Energiestatistik 2013 zu erwarten.

Tabelle 2.7 Gesamtstromverbrauch nach Sektoren in GWh, 2009

Deutschland	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Landau	65	98	67	230
Germersheim	188	115	380	683
Südliche Weinstraße	165	138	100	403
Südwestpfalz	150	73	66	289
Gesamt Südpfalz	568	424	613	1 605
Anteil	35%	27%	38%	100%
Baden-Baden	77	197	38	312
SK Karlsruhe	458	995	1 609	3 062
LK Karlsruhe	646	642	951	2 239
Rastatt	352	242	1 046	1 640
Freiburg	328	595	277	1 200
Breisgau-Hochschwarzwald	373	367	414	1 154
Emmendingen	250	178	189	617
Ortenaukreis	628	651	2 359	3 638
Lörrach	316	287	663	1 266
Waldshut	263	205	741	1 209
Gesamt Baden	3 691	4 360	8 288	16 339
Anteil	22%	27%	51%	100%
Gesamt Baden + Pfalz	4 259	4 784	8 900	17 944

Frankreich	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Haguenau	342	232	392	966
Molsheim	288	188	360	836
Saverne	262	174	296	732
Sélestat	263	170	409	842
Strassburg	1 294	1 366	1 090	3 750
Wissembourg	133	65	172	371
Colmar	420	442	860	1 722
Mulhouse	910	797	1 250	2 957
Saint-Louis	291	167	286	744
Gesamt Elsass	4 203	3 600	5 117	12 920
Anteil	32%	28%	40%	100%

Schweiz	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Basel-Stadt 2004	315	771	409	1 494
Basel-Land 2006	660	578	742	1 980
Gesamt BS + BL	975	1 349	1 151	3 474
Anteil	21%	52%	27%	100%

Quelle Deutschland: Statistische Landesämter, Beschäftigtenzahlen des BfA, Fraunhofer ISI

Quelle Frankreich: ASPA Alsace, ADEME Alsace

Quelle Schweiz: Kantonale Ämter für Umwelt und Energie

Die **Tabelle 2.7** zeigt den Gesamtstromverbrauch nach Sektoren auf, wobei alle Nutzungsarten inbegriffen sind (Heizstrom, Haushaltsgeräte, Beleuchtung, etc.). Wir weisen darauf hin, dass wir nur den Stromverbrauch der Gebäude betrachten und somit die Straßenbeleuchtung und die Elektromobilität ausgeschlossen wurden. Der Strom der einzig für die Heizwärme verwendet wird, wird in den Tabellen 2.9 und 2.10 gesondert aufgeführt. In dieser Tabelle finden wir, bezüglich des höchsten und niedrigsten Stromverbrauchs, die gleichen zwei Beschäftigungszonen im Elsass wieder. Die Strassburger Zone verbraucht am meisten Elektrizität, insbesondere im Dienstleistungssektor. Auf regionaler Ebene ist jedoch die Industrie der Hauptverbraucher. In Deutschland zeigen sich starke Unterschiede in der Struktur des Stromverbrauchs je nach Kreis. So verbraucht der Dienstleistungssektor in den Stadtkreisen relativ mehr Strom als in den Landkreisen. Der Stromverbrauch der Industrie ist im Stadtkreis Karlsruhe und im Ortenaukreis am höchsten. Relativ stechen aber auch die Landkreise Germersheim, Rastatt, Lörrach und Waldshut mit einem hohen industriellen Stromverbrauch ins Auge. Im Kanton Basel-Stadt hat der Dienstleistungssektor mit einem Anteil von etwas über der Hälfte die höchste Bedeutung, gefolgt vom Industriesektor mit gut einem Viertel und dem Wohnsektor mit rund einem Fünftel. Im Kanton Basel-Landschaft steht der Industriesektor an erster Stelle.

Tabelle 2.8 zeigt zusammenfassend den gesamten Endenergieverbrauch inklusive Strom aufgeschlüsselt nach Gebäudeart und Teilregion des Oberrheins auf. Die einzelnen Werte auf Kreisebene bzw. für jede Beschäftigungszone im Elsass können durch die Addition der Werte aus Tabelle 2.6 und 2.7 ermittelt werden.

Tabelle 2.8 Gesamter Endenergieverbrauch (ohne Treibstoffe) in GWh, 2009

Teilregion	Private Haushalte	Dienstleistung	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Südpfalz	3 561	1 437	2 051	7 049
Baden	22 761	12 715	31 844	67 320
Elsass	15 536	8 617	22 561	46 714
Basel-Stadt 2004	1 073	1 839	1 270	4 182
Basel-Land 2006	2 750	1 528	2 202	6 480
Gesamt Oberrhein	45 681	26 136	59 928	131 745

Tabelle 2.9 zeigt die Endenergienachfrage aufgefächert in die unterschiedlichen Energieträger bei privaten Haushalten. Unter Endenergie versteht man die Energie, die durch das gewählte System „verbraucht“ wird, d.h. die Energie, welche bei den traditionellen Systemen Öl, Gas, Strom, Holz entweder kommerziell oder durch Eigenleistung (Holz) beschafft werden muss. Diese wird in Nutzenergie umgeformt, welche in der Wohnung ankommt und dort in Form von Wärme oder Warmwasser genutzt wird. Die folgenden Daten behandeln demnach den Verbrauch der unterschiedlichen, an die Wohngebäude gelieferten Energien.

Es zeigt sich, dass Heizöl und Erdgas die meistverbrauchten Energieträger sind. Auch Biomasse und Kohle sind mengenmäßig wichtig. Die Kraft-Wärme-Kopplung spielt dagegen als Wärmelieferant kaum eine Rolle. Im Elsass wird vor allem Erdgas verbraucht, direkt gefolgt von der Elektrizität. Fernwärme wird aufgrund der bisher geringen Installationshäufigkeit sehr wenig verbraucht. Mehr als 60% davon werden in der Zone von Strassburg

genutzt. Dort ist eine Fernheizzentrale für eine oder mehrere Gebäudegruppen oder Stadtviertel installiert. Diese versorgt private und öffentliche Gebäude, Wohngebäude, Dienstleistungs- und Industriegebäude mit Wärme und deckt somit die kollektiven Bedürfnisse an Heizung und Warmwasser von einer Zentrale in der Peripherie aus ab. Für die beiden Kantone der Schweiz sind derzeit keine energieträgerspezifischen Verbräuche für den Haushaltsektor verfügbar.

Tabelle 2.9 **Endenergieverbrauch der privaten Haushalte (Heizwärme, Warmwasser) in GWh, 2009**

Deutschland	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Landau	81	162	13	35	16	1	0	1
Germersheim	478	364	36	29	129	8	2	4
Südliche Weinstraße	418	318	32	25	113	7	2	3
Südwestpfalz	379	288	29	23	102	6	2	3
Gesamt Südpfalz	1 356	1 132	110	112	360	22	6	11
Summe Südpfalz	3 109							
Baden-Baden	172	257	11	12	62	1	0	2
SK Karlsruhe	486	1 143	103	287	69	3	1	8
LK Karlsruhe	1 887	1 119	118	117	401	18	10	13
Rastatt	813	758	76	41	237	12	4	7
Freiburg	404	734	58	159	74	3	1	5
Breisgau-Hochschwarzwald	940	746	68	40	195	17	3	7
Emmendingen	562	461	58	26	162	13	2	5
Ortenaukreis	1 807	900	120	116	590	27	7	13
Lörrach	499	1 021	47	58	140	11	1	6
Waldshut	676	458	60	35	210	16	3	5
Gesamt Baden	8 246	7 597	719	891	2 140	121	32	71
Summe Baden	19 817							
Gesamt Baden + Pfalz	22 926							

Frankreich	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Haguenau	404	260	118	1	2		233	
Molsheim	353	171	105	2	1		214	
Saverne	351	149	90	0	2		267	
Sélestat	242	278	87	1	1		231	
Strassburg	863	1 221	536	282	4		383	
Wissembourg	184	59	46	0	0		103	
Colmar	337	497	138	76	1		278	
Mulhouse	751	1 261	292	74	3		530	
Saint-Louis	373	200	96	11	1		237	
Gesamt Elsass	3 857	4 096	1 507	448	14		2 477	
Summe Elsass	12 400							

Quelle Deutschland: LUBW, Berechnungen Energieagentur Ortenau

Quelle Frankreich: ASPA Alsace

Die Kenntnis des Verbrauchs der verschiedenen Endenergien, welche an das Gewerbe und den Dienstleistungssektor geliefert werden, erlaubt es uns, in Tabelle 2.10 die Endenergienachfrage nach Energieträger darzustellen. Im Bereich der Nichtwohngebäude überwiegen in Deutschland die beiden Energieträger Gas und Strom. An dritter Stelle steht das Heizöl gefolgt von Fernwärme und Strom für Wärmepumpen. Biomasse und Kohle sind bei Nichtwohngebäuden noch wenig eingesetzte Energieträger. Werte für Solarthermie und KWK liegen nicht vor. Im Elsass findet man im industriellen Sektor das gleiche Schema wie bei den privaten Haushalten: Gas wird vorrangig eingesetzt, gefolgt von Heizöl und Strom. Der Anteil der erneuerbaren Energien ist geringfügig in diesem Sektor. Für die beiden Kantone der Schweiz sind derzeit keine energieträgerspezifischen Verbräuche für die Sektoren Gewerbe, Handel, Tertiär verfügbar.

Tabelle 2.10 **Endenergieverbrauch Gewerbe, Handel, Tertiär (Heizwärme, Warmwasser) in GWh, 2009**

Deutschland	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Landau	26	87	10	23	6	-	-	-
Germersheim	36	96	12	21	13	-	-	-
Südliche Weinstraße	36	109	14	29	23	-	-	-
Südwestpfalz	23	60	7	14	8	-	-	-
Gesamt Südpfalz	121	352	43	87	50	-	-	-
Summe Südpfalz	653							
Baden-Baden	40	114	20	27	8	-	-	-
SK Karlsruhe	199	596	100	141	27	-	-	-
LK Karlsruhe	150	436	64	100	33	-	-	-
Rastatt	72	195	24	43	19	-	-	-
Freiburg	135	466	60	126	19	-	-	-
Breisgau-Hochschwarzwald	100	270	37	68	54	-	-	-
Emmendingen	51	147	18	36	25	-	-	-
Ortenaukreis	179	505	65	119	60	-	-	-
Lörrach	82	239	29	57	22	-	-	-
Waldshut	60	175	21	43	19	-	-	-
Gesamt Baden	1 068	3 143	438	760	286	-	-	-
Summe Baden	5 695							
Gesamt Baden + Pfalz	6 348							

Frankreich	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Haguenau	105	138	45	9			8	
Molsheim	87	103	37	0			8	
Saverne	88	82	39	0			6	
Sélestat	72	114	31	0			9	
Strassburg	552	990	251	191			2	
Wissembourg	32	53	13	0			1	
Colmar	204	340	83	99			15	
Mulhouse	321	642	141	29			27	
Saint-Louis	79	92	35	1			6	
Gesamt Elsass	1 540	2 554	675	329			81	
Summe Elsass	5 179							

Quelle Deutschland: Beschäftigtenzahlen des BfA, Fraunhofer ISI ; Quelle Frankreich: ASPA Alsace

Tabelle 2.11 Marktanteile der Energieträger bzw. Heizsysteme in Wohngebäuden

Deutschland	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Landau	26%	52%	4%	11%	5%	0%	0,0%	0,3%
Germersheim	46%	35%	3%	3%	12%	1%	0,2%	0,4%
Südliche Weinstraße	46%	35%	3%	3%	12%	1%	0,2%	0,3%
Südwestpfalz	46%	35%	3%	3%	12%	1%	0,2%	0,4%
Gesamte Südpfalz	44%	36%	4%	4%	12%	1%	0,2%	0,4%
Baden-Baden	33%	50%	2%	2%	12%	0%	0,0%	0,4%
SK Karlsruhe	23%	54%	5%	14%	3%	0%	0,1%	0,4%
LK Karlsruhe	51%	30%	3%	3%	11%	0%	0,3%	0,4%
Rastatt	42%	39%	4%	2%	12%	1%	0,2%	0,4%
Freiburg	28%	51%	4%	11%	5%	0%	0,0%	0,4%
Breisgau-Hochschwarzwald	47%	37%	3%	2%	10%	1%	0,2%	0,4%
Emmendingen	44%	36%	4%	2%	13%	1%	0,2%	0,4%
Ortenaukreis	50%	25%	3%	3%	16%	1%	0,2%	0,4%
Lörrach	28%	57%	3%	3%	8%	1%	0,1%	0,4%
Waldshut	46%	31%	4%	2%	14%	1%	0,2%	0,4%
Gesamt Baden	42%	38%	4%	4%	11%	1%	0,2%	0,4%
Gesamt Baden + Pfalz	42%	38%	4%	4%	11%	1%	0,2%	0,4%

Frankreich	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Haguenau	40%	26%	12%	0,1%	0,2%		23%	
Molsheim	42%	20%	12%	0,2%	0,1%		25%	
Saverne	41%	17%	10%	0,0%	0,2%		31%	
Sélestat	29%	33%	10%	0,2%	0,1%		27%	
Strassburg	26%	37%	16%	9%	0,1%		12%	
Wissembourg	47%	15%	12%	0,1%	0,1%		26%	
Colmar	25%	37%	10%	6%	0,1%		21%	
Mulhouse	26%	43%	10%	3%	0,1%		18%	
Saint-Louis	41%	22%	10%	1%	0,1%		26%	
Gesamt Elsass	31%	33%	12%	4%	0,1%		20%	

Schweiz	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Basel-Stadt	27%	42%	1%	26%	2%	2%	0%	-
Basel-Land	50%	25%	6%	6%	7%	0%	6%	-
Gesamt BS + BL	41%	31%	4%	13%	5%	1%	4%	-

Quelle Deutschland: LUBW, BAFA, Energieagenturen Ortenau und Freiburg

Quelle Frankreich: ASPA Alsace, CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: TEP Energy basierend auf Gebäude und Wohnungsstatistik (2010), Bundesamt für Statistik

Die Marktanteile jedes Energieträgers erlauben es in der **Tabelle 2.11**, die Unterschiede zwischen den untersuchten Gebieten sowie die am meisten eingesetzten Energien in jeder Zone darzustellen. Die Prozentwerte in Tabelle 2.11 zeigen die Bedeutung, welche Heizöl und Erdgas als Energieträger für die Raumheizung und Warmwasserbereitung privater Haushalte derzeit immer noch haben. Heizöl bestreitet im Elsass 20% bis 40% des Energieverbrauchs und übersteigt sogar 50% im Landkreis Karlsruhe. Die erneuerbaren Energien waren bisher nur im Wohnsektor präsent, aber auch hier sind sie noch sehr wenig vertreten. Immerhin erreichen sie in einigen Beschäftigungszonen dabei einen gleich großen Anteil wie das Heizöl.

Interessant ist im deutschen Teilraum der bereits sehr hohe Anteil von Biomasse (Kohle spielt nur eine geringe Rolle) mit insgesamt 11%. Auch zeigt sich, dass die Anteile unterschiedlicher Energieträger je nach Kreis stark variieren. So liegt Erdgas im Ortenaukreis bei nur 25%, im Kreis Lörrach bei 57%. Die Biomasse stellt in den Stadtkreisen Landau und Freiburg gerade 5%, im Ortenaukreis 16% der privaten Wärme.

Im Elsass liegt der Anteil der erneuerbaren Energien bei 20% des Verbrauchs der privaten Haushalte und liegt somit zehn Mal höher als bei Nicht-Wohngebäuden. Strassburg ist die Beschäftigungszone mit den größten Anteilen von Strom (16%) und von Fernwärme (9%). Die Beschäftigungszone Saverne hat mit 31% den höchsten Anteil an erneuerbaren Energien.

Die Energieträgerstruktur der Wohngebäude in den beiden schweizerischen Kantonen ist relativ ähnlich wie die Struktur des Totals aller Anlagen (abzuleiten aus Tabelle 2.6), auch wenn in Basel-Stadt in gewissen Nuancen Unterschiede festgestellt werden können. Namentlich ist in diesem Kanton der Anteil der Fernwärme bei den Wohngebäuden etwas geringer (26% statt 32%), derjenige von Gas mit 42% (statt 37%) etwas höher. In Basel-Landschaft unterscheidet sich die Beheizungsstruktur der Wohngebäude hingegen nicht merklich von der Gesamtstruktur.



Tabelle 2.12 spezifiziert die Marktanteile der Energieträger im tertiären Sektor und erlaubt es, die Merkmale dieser Aufteilung mit der Aufteilung in Wohngebäuden zu vergleichen.

Der im Bezug auf den Verbrauch wichtigste Energieträger in den Nichtwohngebäuden auf der deutschen Seite des Oberrheins ist Erdgas (55%) gefolgt von Heizöl (16%). Rund 16% des Energieverbrauchs in den Nicht-Wohngebäuden wird mit Fernwärme gedeckt und je 8% durch Heizstrom und Biomasse. Erneuerbare Energien spielen derzeit beim Energieverbrauch in Nicht-Wohngebäuden damit noch eine untergeordnete Rolle. Bei allen Energieträgern gibt es mitunter deutliche regionale Unterschiede. Besonders ausgeprägt sind diese im Bereich Biomasse.

In allen Beschäftigungszonen des Elsass außer Saverne hat Gas den größten Anteil am Energieverbrauch, der zwischen 43% und 55% liegt. In Saverne ist Heizöl mit 41% (bei 38% für Gas) der erste Energieträger. In dieser Zone ist Strom in den Nicht-Wohngebäuden mit 18% besonders stark vertreten (der elsässische Durchschnitt liegt bei 13%). Die erneuerbaren Energien werden mit 0,1% bis 4% kaum eingesetzt.

Über die Energieträgerstruktur der Nicht-Wohngebäude besteht für die beiden schweizerischen Kantone keine direkte statistische Basis. Die Anteile wurden mit Bezug zu den verschiedenen Größenklassen der Wohngebäude mittels Analogieüberlegungen auf die Nicht-Wohngebäude übertragen. Im Ergebnis unterscheidet sich die Energieträgerstruktur der Nicht-Wohngebäude recht stark von der Struktur des Totals aller Anlagen. Namentlich ist in Basel-Stadt der Anteil der Fernwärme bei den Nicht-Wohngebäuden deutlich höher (über 50% statt 32%), derjenige von Gas mit 20% (statt 37%) deutlich niedriger. Auch in Basel-Landschaft unterscheidet sich die Beheizungsstruktur der Nicht-Wohngebäude hingegen etwas von der Gesamtstruktur. Auffallend sind ein höherer Anteil an Heizöl und ein deutlich geringerer Anteil an Heizstrom.

Tabelle 2.12 Marktanteile der Energieträger bzw. Heizsysteme in Nicht-Wohngebäuden

Deutschland	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Landau	16%	57%	7%	15%	5%	-	-	-
Germersheim	15%	54%	9%	12%	11%	-	-	-
Südliche Weinstraße	16%	52%	7%	13%	11%	-	-	-
Südwestpfalz	18%	54%	8%	13%	9%	-	-	-
Gesamte Südpfalz	16%	54%	8%	13%	10%			
Baden-Baden	17%	54%	10%	13%	6%	-	-	-
SK Karlsruhe	17%	56%	9%	13%	4%	-	-	-
LK Karlsruhe	16%	55%	9%	13%	8%	-	-	-
Rastatt	15%	55%	9%	12%	10%	-	-	-
Freiburg	16%	57%	8%	15%	4%	-	-	-
Breisgau-Hochschwarzwald	16%	52%	8%	13%	11%	-	-	-
Emmendingen	15%	54%	8%	13%	11%	-	-	-
Ortenaukreis	16%	54%	8%	13%	9%	-	-	-
Lörrach	16%	55%	8%	13%	8%	-	-	-
Waldshut	16%	55%	8%	13%	8%	-	-	-
Gesamt Baden	16%	55%	8%	13%	8%			
Gesamt Baden + Pfalz	16%	55%	8%	13%	8%			

Frankreich	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Haguenu	35%	45%	15%	3%		2%		
Molsheim	37%	44%	16%	0%		4%		
Saverne	41%	38%	18%	0%		3%		
Sélestat	32%	50%	14%	0%		4%		
Strassburg	28%	50%	13%	10%		0,1%		
Wissembourg	32%	53%	13%	0%		1%		
Colmar	28%	46%	11%	13%		2%		
Mulhouse	28%	55%	12%	3%		2%		
Saint-Louis	37%	43%	16%	0,4%		3%		
Gesamt Elsass	30%	49%	13%	6%		2%		

Schweiz	Heizöl	Gas	Heizstrom	Fernwärme	Holz, Kohle	Solarthermie	Wärmepumpe	KWK
Basel-Stadt	23%	20%	0%	55%	0%	1%	0%	-
Basel-Land	59%	26%	2%	9%	1%	0%	2%	-
Gesamt BS + BL	38%	22%	1%	37%	1%	0%	1%	-

Quelle Deutschland: Beschäftigtenzahlen des BfA, Studie des Fraunhofer ISI

Quelle Frankreich: ASPA Alsace

Quelle Schweiz: TEP Energy basierend auf Gebäude und Wohnungsstatistik (2010), Bundesamt für Statistik

Schließlich kann der Endenergieverbrauch auch unter dem Aspekt der Art der Anwendung betrachtet werden. Man unterscheidet zwischen den fünf Anwendungen Heizung, Klimaanlage, Kochgeräte, Warmwasser und die sogenannte spezifische Elektrizität, unter die verschiedene Elektrogeräte und die Beleuchtung gezählt werden. Die Heizung macht bei Wohnbauten ca. 70% des Endenergieverbrauchs aus. Dieser Anteil ist bei Büro- und Gewerberäumen wesentlich niedriger und liegt z. B. im Elsass bei 50%. Warmwasser beansprucht ungefähr 10% des Endenergieverbrauchs bei Wohngebäuden. Für diese beiden Anwendungen gibt es keine relevanten regionalen Unterschiede. Anders bei der spezifischen Elektrizität, die im Elsass fast 15% ausmacht, aber in Deutschland nur etwa 11%. Die Klimaanlage ist ein unwesentlicher Posten bei Wohngebäuden, ist aber bei Nicht-Wohngebäuden für ca. 5% des Verbrauchs verantwortlich.



3. GRUNDLEGENDE QUANTITATIVE, QUALITATIVE UND FINANZIELLE ANNAHMEN

Etwa 70% der Endenergie wird in Wohngebäuden für die Heizung verbraucht. Diese Wärmeenergie geht aber teilweise über die Gebäudehülle verloren, also durch Außenwände, Keller, Dach und Fenster. Die Verbesserung der Wärmedämmung dieser Hülle kann den Heizenergieverbrauch wesentlich senken. Eine wirksame energetische Sanierung der Gebäudehülle umfasst:

- **Gute Wärmedämmung der Außenbauteile**
- **Fenster mit möglichst geringen Energieverlusten**
- **Vermeidung von Lüftungswärmeverlusten**
- **Luftdichtigkeit und Vermeidung von Wärmebrücken**

3.1 Annahmen für die energetische Sanierung der Gebäudehülle

Ausschlaggebend für die Ermittlung des Energieeinsparpotenzials und des Marktpotenzials ist also die zu sanierende Fläche an Außenwänden, Dachgeschossen, Kellerdecken oder Fenstern. Dazu müssen die zur Verfügung stehenden Grundflächen in Wohn- bzw. Nicht-Wohngebäuden bekannt sein, um daraus die Fläche der einzelnen Gebäudeteile zu schätzen. Die geometrischen Verhältnisse zwischen opaken Gebäudehüllen und verglasten Gebäudeflächen sind je nach Gebäudetyp unterschiedlich groß.

Ferner sollten für die Ermittlung der Potenziale sowohl quantitative als auch qualitative Annahmen für die Sanierung der einzelnen Gebäudeteile unterstellt werden. Diese Annahmen sollen auf folgende Fragen antworten:

- **Wie viel Fläche kann man sanieren?**

Die quantitativen Annahmen werden durch Sanierungsraten angegeben, aus denen z.B. hervorgehen wird, wie viele Fenster pro Jahr potenziell ausgewechselt oder wie viele Quadratmeter Außenwand pro Jahr wärmedämmend werden könnten.

- **Welche Effizienz soll man erreichen?**

Die qualitativen Annahmen sollen Aussagen über die Energieeffizienz der sanierten Gebäudeteile geben, die durch den Wärmedurchgangskoeffizient U angegeben werden.

Für die Abschätzung des wirtschaftlichen Marktpotenzials sind schließlich auch die Kosten, die für den Ersatz der einzelnen Gebäudeteile vorzusehen sind, ausschlaggebend.

Zum Konzept einer kompletten Gebäudesanierung mit maximaler Effizienzsteigerung gehören auch eine effiziente Gebäudetechnik und der Einsatz von erneuerbaren Energien. Diese Aspekte werden im zweiten Teil dieses Kapitels betrachtet (Kapitel 3.2).

3.1.1 Struktur der Gebäudehülle im Baubestand nach Bauteilen

Die Hüllflächen der deutschen Wohngebäude konnten anhand der Gebäudeanzahl und der typischen Flächenanteile nach der deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt ermittelt werden. Die Außenwände bilden mit 37% den bedeutendsten Flächenanteil an der Gebäudehülle, gefolgt von Dächern und Kellerbauteilen (**Tabelle 3.1**). In Mehrfamilienhäusern ist der Anteil an Wand und Fensterfläche deutlich größer als bei Einfamilienhäusern, was sich durch die größere Höhe erklären lässt. Bei den Einfamilienhäusern überwiegen die Steildächer, während bei den Mehrfamilienhäusern etwas mehr Flachdächer als Steildächer vorhanden sind.

Die Hüllfläche der deutschen Nichtwohngebäude wurde anhand der Angaben der statistischen Landesämter zur Bruttogrundfläche, Annahmen zur Geschosshöhe und Stockwerkshöhe gemäß des Berichtes zum „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“ (Fraunhofer ISI 2011) abgeschätzt. Da über die Verteilung der Bauteilflächen bislang für Deutschland keine statistischen Untersuchungsergebnisse vorliegen, wurden hier die einzelnen Bauteilflächen anhand von Erkenntnissen aus Sanierungskonzepten für Nichtwohngebäude, die von der Energieagentur Freiburg angefertigt wurden, abgeschätzt. Den größten Flächenanteil an der Außenfläche haben demnach die Außenwände gefolgt von Dach und Kellerdecken/Fußböden. Die kleinste Teilfläche stellen die Fenster dar.

Tabelle 3.1: Flächenbestand des Gebäudeparks nach Nutzungsart in Mio. m², 2010

Baden/Südpfalz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Energiebezugsfläche	76,5	45,0	23,4	30,7	96,7	272,3
Fenster inkl. Türen	16,3	8,7	3,3	4,8	18,7	51,7
Wand gegen außen	78,1	39,4	13,1	19,2	74,8	224,6
Flachdach	10,7	5,3	2,3	2,9	11,9	33,2
Steildach gegen außen	45,7	3,8	10,6	13,6	55,2	129,0
Boden des Dachstuhls	5,3	6,5	-	-	-	11,8
Wand gegen unbeheizt	49,4	15,0	11,5	14,7	59,7	150,4
Gesamt	205,5	78,7	40,8	55,3	220,4	600,7

Elsass	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Energiebezugsfläche	48,9	25,5	12,2	26,6	1,2	114,4
Fenster inkl. Türen	6,4	3,3	2,0	4,3	0,2	16,2
Wand gegen außen	54,6	35,4	6,7	21,0	0,8	118,5
Flachdach	-	5,4	1,1	2,1	0,1	8,7
Steildach / Dachboden	75,8	-	-	-	-	75,8
Wand gegen unbeheizt	32,4	8,1	5,9	11,1	0,7	58,2
Gesamt	169,2	52,2	15,7	38,5	1,8	277,4

Basel Stadt/Land	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Energiebezugsfläche	9,2	17,2	5,6	7,9	6,5	46,4
Fenster inkl. Türen	2,0	3,4	0,8	0,4	0,3	6,6
Wand gegen außen	6,2	9,5	2,3	2,1	1,8	20,3
Flachdach	0,1	1,5	1,0	0,8	0,7	3,6
Steildach gegen außen	4,1	4,3	1,0	0,8	0,7	10,4
Boden des Dachstuhls	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wand gegen unbeheizt	3,1	4,2	1,7	1,4	1,2	10,7
Gesamt	15,6	22,9	7,0	5,6	4,6	51,7

Quelle Deutschland: Wohngebäude: Statistische Landesämter, Institut für Wohnen und Umwelt, Energieagenturen Ortenau/Freiburg

Nichtwohngebäude: Statistische Landesämter, Kalkulation gemäß Kubatur nach Gebäudenutzung und Fläche

Quelle Frankreich: Fédération Française du Bâtiment, Studienzentrum Costic, Berechnungen des CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: TEP Energy, GWS 2010

Die Daten für das Elsass wurden der Studie „Lösungsbeispiele für die Renovierung des Gebäudebestandes“ (*Exemples de solutions pour la rénovation des bâtiments existants*) des französischen Verbands für Gebäude (*Fédération Française du Bâtiment, FFB*) und des Studienzentrums Costic entnommen. Auffallend ist, dass die Einfamilienhäuser im Elsass aufgrund ihrer beachtlichen Durchschnittsoberfläche eine größere Energiebezugsfläche haben. Wohnungen hingegen, machen trotz ihrer höheren Anzahl eine kleinere Fläche aus (Tabelle 3.1). Die Außenwände bilden mit etwa 43% auch im Elsass den größten Teil der Gebäudehülle. Die große Grundfläche der Einfamilienhäuser bedeutet entsprechend große Dachflächen, wobei für Einfamilienhäuser von den Flächen der Steildächer ausgegangen wird und für Mehrfamilienhäuser rechnet man hier mit Flachdächern. Die Kenndaten von Nicht-Wohngebäuden und Industrieparks im Elsass sind hauptsächlich wegen der Baunutzungsänderungen

und des unbestimmten Anteils der bei Nutzung erwärmten Flächen kaum bekannt. Die Annahmen der Daten wurden deshalb auf Kenntnisse des Baubestands und Expertenmeinungen gestützt.

In der Schweiz wurden die Bauteilflächen aufgrund von Annahmen zu Modellgebäuden, d.h. über Energiebezugsflächen und geometrische Verhältnisse, berechnet. Letztere basieren auf einem Bericht und Daten von Wüest und Partner (2004) und weitergehenden Überlegungen im Rahmen verschiedener Projekte mit dem Gebäudeparkmodell der TEP Energy. Die Annahmen für Basel-Landschaft wurden am gesamtschweizerischen und die Annahmen zu Basel Stadt am stadtzürcherischen Modell angelehnt (Wallbaum et al. 2009, Wallbaum et al. 2010, Jakob et al. 2013). Die Werte in Tabelle 3.1 stellen eine flächengewichtete Aggregation über die verschiedenen Gebäudetypen und die beiden Kantone dar. In der Summe beträgt die Gebäudehüllenfläche rund 52 Millionen Quadratmeter, also deutlich weniger als im deutschen oder französischen Untersuchungsgebiet des Oberrheins. Mit 39% stellt die Außenwand wie in Deutschland oder Frankreich flächenmäßig das bedeutendste Bauteil dar.

3.1.2 Quantitative Annahmen: Sanierungsquoten der Gebäudehülle

Anhand der Bestandsflächen (Kapitel 3.1.1) und der jährlichen Erneuerungsraten oder -quoten der Gebäudekomponenten lassen sich die Sanierungsarbeiten bestimmen, die in diesem Gebiet am häufigsten durchgeführt wurden und somit bei der Berechnung des künftigen Sanierungspotenzials nicht mehr berücksichtigt werden müssen. Die **Tabelle 3.2** zeigt die jährlichen energetischen Erneuerungs- und Instandsetzungsquoten pro Gebäudekategorie und Bauteil. Die berücksichtigten Sanierungsarbeiten werden nach ihrer Art differenziert. Es wird unterschieden zwischen energetischen Erneuerungen (z.B. der Einbau neuer Fenster mit effizienterer Verglasung) und verschiedenen Instandsetzungsmaßnahmen, die aus ästhetischen oder sonstigen Gründen unternommen werden, und keine Auswirkung auf den Energieverbrauch der Gebäude haben (beispielsweise Fassadenanstriche oder die Erneuerung der Dachbedeckung ohne Verbesserung der Wärmedämmung). Bei diesen Quoten handelt es sich so weit vorliegend um empirisch erhobene Werte, die sich auf den Zeitraum von 2000 bis 2008 für Deutschland, 2000 bis 2010 für Frankreich, 1996-2010 für die Schweiz beziehen.

Die bisherige Vollsaniierungsquote in Deutschland wird je nach Datenquelle von 1% (Energiekonzept der Bundesregierung) bis zu 2,2% pro Jahr angegeben (CO₂-Gebäudereport 2007 auf Basis der Technomar Eigentümerbefragung). Auf Basis einer repräsentativen Umfrage unter Eigentümern von Wohngebäuden konnte das Institut für Wohnen und Umwelt Anteile von bereits sanierten Flächen sowie bauteilspezifische Sanierungsquoten für den Zeitraum 2000 - 2008 bestimmen (IWU 2010). So sind 55,8% aller Fensterflächen bereits nach 1995 eingebaute Wärmeschutzfenster. Immerhin 16,1% aller Außenwandflächen und ganze 36,6% der Dächer (Steildach, Flachdach und Speicherboden) wurden bereits nachträglich gedämmt. Bei Fußböden und Kellerdecken liegt der Anteil nachträglich gedämmter Flächen bei 7,6%. Hierbei wurde der gesamte Gebäudebestand (inklusive der Neubauten) als Grundgesamtheit herangezogen. Der Flächenanteil nachträglich sanierten Flächen in Altbauten liegt entsprechend um einige Prozentpunkte höher. Die zugehörigen Sanierungsquoten sind in der folgenden Tabelle 3.2 dargestellt. Es zeigt sich, dass die jährliche Sanierungsquote in Deutschland je nach Bauteiltyp zwischen 0,29% (Kellerbauteile in Einfamilienhäuser) und 1,62% (Dachbauteile in Mehrfamilienhäuser) liegt. Für Nichtwohngebäude liegen keine empirischen Daten zu bereits durchgeführten Maßnahmen an der Gebäudehülle vor, so daß hier die Durchschnittswerte der Wohngebäude übernommen wurden.

Wenn die Elsässer im französischen Teil des Oberrheins ihre Wohnungen renovieren, tauschen sie für gewöhnlich die Fenster aus oder sanieren die Außenwände. Die Erneuerungsraten der Fenster in Wohngebäuden liegt mit 1,3% pro Jahr etwas unter der in Deutschland (1,34%). Die jährliche Sanierungsrate der Außenwände liegt bei etwa 0,9%, aber nur 0,2% der Sanierungen haben auf die Verbesserung der Energieeffizienz abgezielt. Dort ist ein hohes Potenzial zu erkennen. Um dieses vollkommen auszuschöpfen, müssten künftig alle Renovierungsarbeiten an Fassaden auch die Verbesserung der Wärmedämmung einbeziehen. In den letzten drei Jahren wurden 28% der Eco-PTZ (prêt à taux zéro, zinslose Darlehen) für die thermische Isolierung der Glasflächen und Türen vergeben, 16% für die Isolierung der Außenwände. Die Raten der untenstehenden Tabelle 3.2 wurden anhand der nationalen Daten der Energieagentur ADEME zu erneuerten Wohnungen nach Art der vorgenommenen Arbeiten geschätzt. In den kommenden Jahren dürfte sich die Erneuerung des elsässischen Gebäudebestands ausweiten. Die Maßnahmen des Umweltgesetzes Grenelle, finanzielle Anreize und die vermutlich steigenden Energiepreise dürften zu einer erhöhten Bereitschaft führen, energetisch zu sanieren.

Für die Schweiz wurden die Daten zur vergangenen Sanierungstätigkeit aus zwei umfangreichen Befragungen von Gebäudeeigentümern von Ein- und Mehrfamilienhäusern mit Baujahr bis 1990 abgeleitet (Jakob und

Unterhollenberg 2013). Die Befragung, die nebst vier anderen Kantonen auch den Kanton Basel-Landschaft abdeckte, liefert Angaben zu den zwischen 1996 und 2009 bzw. 2010 durchgeführten Erneuerungen und Instandsetzungen an den verschiedenen Bauteilen. Die daraus abgeleiteten Raten für die energetische Erneuerung bzw. die Instandsetzungsmaßnahmen der vier Bauteile Außenwände, Fenster, Dach und Keller liegen zwischen 0,5 und 3,5% pro Jahr je nach Bauteil, Bauperiode und Renovierungsperiode. Die in den Umfragen erhobenen Raten berücksichtigten auch nur teilweise erneuerte Bauteile (falls zum Beispiel ein Teil der Fenster ausgewechselt oder ein Teil der Fassade erneuert wurde). Zudem ist, wie im Rahmen früherer Arbeiten aufgezeigt wurde, aus erhebungstechnischen Gründen von einer gewissen Überschätzung der Raten auszugehen. Die originären Werte werden daher leicht herunterskaliert, da sich die Raten in dieser Studie auf vollständig durchgeführte Erneuerungen beziehen. Eine generelle Zu- oder Abnahme der Raten über die drei Perioden 1996-2000, 2001-2005 und 2006-2009 ist gemäß Jakob und Unterhollenberg (2013) nur für einzelne Bauperioden zu beobachten; die Werte bleiben in der Regel konstant. Erkennbar sind dagegen Unterschiede zwischen den verschiedenen Quoten der Bauteile. Die höchsten jährlichen Quoten betreffen die Erneuerungen der Fenster mit Werten von knapp 2 % pro Jahr (umgerechnet auf den gesamten Gebäudebestand, siehe Tabelle 3.2). Deutlich tiefer liegen die Quoten der energieeffizienten Erneuerung des Dachbodens. Für den Kanton Basel-Stadt liegen keine empirischen Grundlagen vor; die beiden Sanierungsquoten wurden aufgrund der unterschiedlichen Baualterstruktur und zunehmend auf allgemeine Unterschiede zwischen ländlichen und städtischen Verhältnissen umgerechnet.

Gemäß Jakob und Unterhollenberg (2013) kann für den Kanton Basel-Landschaft festgestellt werden, dass bereits ein nicht-vernachlässigbarer Anteil der Gebäude energetisch verbessert wurde. Seit 1995 wurden beispielsweise rund 40% der Einfamilienhäuser ganz oder teilweise mit Wärmeschutzfenstern ausgerüstet. An 10% wurde eine Fassadenwärmedämmung angebracht und an 18% der Gebäude wurde das Dach oder der Dachboden energetisch nachgerüstet. Auch in Mehrfamilienhäuser wurde ein vergleichbarer Anteil dieser Bauteile bereits erneuert. Zusammen mit den vor 1995 durchgeführten Erneuerungen (siehe Jakob und Jochem 2009) ergibt dies zwar eine merkliche Reduktion des Gesamtpotenzials, aber gemessen an der kurzen Zeit bis 2020 und der aktuellen Erneuerungstätigkeit ist das Potenzial immer noch als sehr groß zu bezeichnen.



Für das gesamte Oberrheingebiet kann festgehalten werden, dass vorrangig Fenster ausgewechselt werden. Positiv zu bewerten ist, dass diese Erneuerungen fast ausschließlich auch eine energetische Verbesserung mit sich bringen. Mit den heute auf dem Markt zur Verfügung stehenden Produkten sind reine Instandsetzungsmaßnahmen

an Fenstern ohne Einfluss auf den Energieverbrauch verschwindend klein. Leider trifft das Gleiche nicht auf die Sanierung der Außenwände zu, die oft nur aus ästhetischen Gründen renoviert werden. Der Anteil reiner Instandsetzungsmaßnahmen ohne energetische Verbesserung ist bei Außenwänden und Dächern sehr hoch. Dies wiegt schwer, da ein solches Bauteil in den nächsten 30-60 Jahren kaum wirtschaftlich energetisch erneuert werden kann. Die festen Kosten (zum Beispiel das Anbringen von Gerüsten) sind so hoch, dass eine erneute Sanierung, wenn überhaupt, sich erst nach mehreren Jahrzehnten wieder rentieren würde. Auch Kellerbauteile werden selten einer energetischen Verbesserung unterzogen, obwohl gerade die Dämmung der Kellerdecke aufgrund der geringen Kosten zumeist eine sehr wirtschaftliche Maßnahme ist. Dies zeigt einen großen Informationsbedarf, um einerseits die besonders rentablen Sanierungsarbeiten schnell voranzutreiben und andererseits die Bauherren zu überzeugen, ihre Sanierung so ambitioniert wie möglich zu gestalten, da die Mehrkosten z.B. einer effizienteren Dämmung in Anbetracht der Festkosten nicht wesentlich ins Gewicht fallen.

Tabelle 3.2 **Energetische Erneuerungs- und Instandsetzungsquoten pro Jahr**
E = energetische Erneuerungen, I = Instandsetzungsmaßnahmen

Baden/Südpfalz ¹⁾		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	E	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%	1,34%
	I	0,00%	0,00%	-	-	-
Außenwände	E	0,65%	1,00%	0,71%	0,71%	0,71%
	I	0,28%	0,42%	0,30%	0,30%	0,30%
Flachdach	E	1,40%	1,62%	1,44%	1,44%	1,44%
	I	0,30%	0,35%	0,31%	0,31%	0,31%
Steildach	E	1,40%	1,62%	1,44%	1,44%	1,44%
	I	0,30%	0,35%	0,31%	0,31%	0,31%
Boden des Dachstuhls	E	1,40%	1,62%	1,44%	1,44%	1,44%
	I	0,30%	0,35%	0,31%	0,31%	0,31%
Kellerboden/ -decke	E	0,29%	0,40%	0,31%	0,31%	0,31%
	I	0,00%	0,00%	-	-	-

Elsass ²⁾		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	E	1,3%	1,3%	1,7%	1,3%	1,3%
	I	-	-	-	-	-
Außenwände	E	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
	I	0,7%	0,8%	0,6%	0,8%	0,8%
Flachdach	E	-	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
	I	-	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
Steildach	E	0,6%	-	-	-	-
	I	0,7%	-	-	-	-
Boden des Dachstuhls	E	-	-	-	-	-
	I	-	-	-	-	-
Kellerboden/ -decke	E	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
	I	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Basel-Stadt/Land ³⁾		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	E	1,6%	1,7%	1,6%	1,4%	0,9%
	I	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Außenwände	E	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%
	I	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,2%
Flachdach	E	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	0,3%
	I	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%
Steildach	E	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,2%
	I	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%
Boden des Dachstuhls	E	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
	I	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Kellerboden/ -decke	E	0,3%	0,4%	0,3%	0,2%	0,2%
	I	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%

Quelle Deutschland: Institut für Wohnen und Umwelt (IWU 2010), 1) Sanierungsquoten im Durchschnitt der Jahre 2000-2008
Quelle Frankreich: ADEME und Berechnungen des CEBTP Alsace, 2) Sanierungsquoten im Durchschnitt der Jahre 2000-2010
Quelle Schweiz: Jakob und Unterhollenberg 2013, 3) Sanierungsquoten im Durchschnitt der Jahre 1996-2009 oder 1996-2010

Um das Potenzial der Gebäudesanierung für die Jahre 2012-2020 abzuschätzen, wird eine Sanierungsquote für diesen Zeitraum festgelegt. Dies erlaubt es, die zu sanierenden Bauelemente quantitativ zu berechnen. Die politischen Zielsetzungen in Deutschland hinsichtlich der Vollsanierungsquote für das Jahr 2020 erstrecken sich von 2% (Energiekonzept 2010, BMWi und BMU) bis zu 3,5% (Klimaschutzkonzept 2020plus des Landes Baden-Württemberg). In der Schweiz werden im Rahmen der neuen Energiepolitik keine klaren Zielsetzungen zur Sanierungsquote genannt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Fördermaßnahmen vor allem darauf abzielen, dass energetische Erneuerungen statt Instandsetzungen durchgeführt werden. Das heißt, es geht vor allem darum, dass die Art der Maßnahmen im Fall von ohnehin durchzuführenden Arbeiten beeinflusst wird. Im Elsass wird im regionalen Schema Klima-Luft-Energie die Zielsetzung von 19.000 sanierten Wohngebäuden nach Niedrigenergiestandards pro Jahr bis 2050 angegeben.

Die Methodik dieser Studie geht von einem bottom-up Ansatz aus, also nicht von den zu erreichenden politischen Zielsetzungen. Vielmehr wird aus den Daten der Vergangenheit und der Situation im Jahr 2012 ein ambitioniertes, aber dennoch realistisches Zukunftsszenario entwickelt. Folgende Annahmen werden unterstellt:

- **Teilsanierungen bleiben auch in Zukunft vorrangig. Die Sanierungsquote wird somit pro Bauelement angegeben. Dabei wird unterstellt, dass möglichst ambitioniert erneuert werden sollte, da es höchstwahrscheinlich keiner weiteren Sanierung mehr unterliegen wird.**
- **Energetische Sanierungen werden in Zukunft die Regel sein. Reine Instandsetzungsmaßnahmen werden nicht mehr stattfinden, sondern immer mit einer Verbesserung der Energieeffizienz verbunden sein.**
- **Die Anzahl der Sanierungsarbeiten wird durch folgende Faktoren positiv beeinflusst: rechtliche Verpflichtungen, steigende Energiekosten, finanzielle Anreize, verbesserter Wohnkomfort und schließlich größeres Umweltbewusstsein.**

In Anbetracht dieser Annahmen wird die Sanierungsquote für den Zeitraum 2012-2020 folgendermaßen ermittelt:

- **Die Sanierungsquote Q setzt sich aus den Quoten der energetischen Erneuerung E und den Instandsetzungsraten I zusammen: $Q=E+I$**
- **Es wird angenommen, dass die Sanierungsquote durch ambitionierte Maßnahmen um 30% steigen wird: $Q=(E+I) \times 1,3$**

Diese Regel dient als allgemeine Richtschnur, aber in einigen spezifischen Fällen werden die angenommenen Sanierungsquoten leicht nach unten oder nach oben korrigiert. Dies ist insbesondere bei den Erneuerungsraten für

das Schweizer Gebiet der Fall, die pro Bauteil aus dem Gebäudeparkmodell abgeleitet wurden. Berücksichtigt wurden hierbei die Ergebnisse der erwähnten Befragungen. Wie obenstehend erwähnt und indirekt aus Tabelle 3.2 ersichtlich ist, wurde bei einigen Bauteilen ein beachtlicher Teil des Potenzials bereits ausgeschöpft (Fenster) oder wird aufgrund kürzlich durchgeführter Instandsetzungen erst nach 2020 wieder relevant wird (Außenwände).

Ersteres betrifft typischerweise die Fenster, welche bei Wohngebäuden bereits zu rund der Hälfte einen guten energetischen Standard aufweisen, was das Potenzial für den Zeitraum 2012-2020 relativiert. Entsprechend ist es für Fenster realistisch, von einer geringeren Steigerung der Erneuerungsrate auszugehen. Bei den Wänden (der Wohngebäude) ist bzgl. Erneuerungspotenzial bis 2020 zu beachten, dass ein großer Teil der Wände in den letzten fünfzehn bis zwanzig Jahren instandgesetzt wurde (und ein Teil davon auch energetisch verbessert). Dies betrifft nicht zuletzt die Gebäude der 1950er bis 1970er Jahre. Diese Gebäude mit bereits durchgeführten Maßnahmen kommen in der Regel erst nach 2020 wieder für energetische Erneuerungen in Frage. Aus diesem Grund wurde von einer moderateren Steigerung der Raten ausgegangen.

Eine Ausnahme bei diesen Überlegungen könnten die Industrie- und Gewerbegebäude spielen, deren Gebäudehülle in der Vergangenheit mutmaßlich oft weniger häufig erneuert wurde; erhärtete statistische Zahlen liegen dazu jedoch nicht vor. Grundsätzlich wird in diesem Bereich bezogen auf die Zukunftsentwicklung von ähnlichen Annahmen ausgegangen wie bei Wohngebäuden, was implizit eine höhere Steigerung bedeuten könnte.

Für Nicht-Wohngebäude in Frankreich, für die keine vorherige Sanierungsrate bekannt ist, wurden die durchschnittlichen Sanierungsraten der Bauteile von Mehrfamilienhäusern entsprechend übertragen. Die durchschnittliche flächenbezogene Sanierungsquote unseres Szenarios liegt somit für den deutschen Teil des Oberrheins bei 1,42%, für den französischen Teil bei 1,48%, und für den schweizerischen bei 1,41%. Hierbei ist weiterhin von Unterschieden zwischen den verschiedenen Bauteilen auszugehen (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3 Unterstellte Sanierungsquoten Q pro Jahr für den Zeitraum 2012-2020

Baden/Südpfalz		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	Q	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
Außenwände	Q	1,2%	1,8%	1,3%	1,3%	1,3%
Flach-/Steildach	Q	2,2%	2,5%	2,3%	2,3%	2,3%
Kellerboden/-decke	Q	0,4%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%

Elsass		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	Q	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
Außenwände	Q	1,2%	1,3%	1,0%	1,3%	1,3%
Flach-/Steildach	Q	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
Kellerboden/-decke	Q	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

Basel-Stadt/Land		Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe
Fenster	Q	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
Außenwände	Q	0,7%	0,8%	1,0%	1,0%	1,0%
Flachdach	Q	1,2%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
Steildach	Q	0,7%	0,6%	0,8%	0,8%	0,8%
Boden des Dachstuhls	Q	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%
Kellerboden/-decke	Q	0,9%	0,8%	0,6%	0,6%	0,6%

Quelle Deutschland: Institut für Wohnen und Umwelt, Schätzungen Energieagenturen Ortenau/Freiburg

Quelle Frankreich: Schätzungen CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: Wallbaum et al. (2009), TEP Energy

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Sanierungsquote bei einem top-down Ansatz, der von den politischen Zielsetzungen ausginge, im Elsass bei 2,5%, in Baden-Württemberg bei 3,5% und in Rheinland-Pfalz bei 3% läge. Dies würde zwar nur eine Verdoppelung der sanierten Fenster bedeuten, aber bis zu einer Verzehnfachung der sanierten Kellerböden. Ein solch beeindruckender Anstieg der Sanierungen wäre aber zu ambitioniert und stünde in keinem Verhältnis zu den Voraussetzungen und der Solvenz des Marktes. Diese Ziele wären nur zu erreichen, wenn alle finanziellen Hemmnisse abgebaut würden und wenn eine entsprechend hohe Anzahl an Fachkräften zur Verfügung stünde. Das massive Aus- und Fortbilden von Handwerkern in dieser kurzen Zeitspanne scheint jedoch unrealistisch.

Rechtliche und technische Einschränkung für energetische Sanierungen wurden bei der Potenzialermittlung nicht berücksichtigt. Zwar können beispielsweise Denkmalschutz oder Wände auf der Grundstücksgrenze ein Hindernis für Dämmmaßnahmen darstellen, aber grundsätzlich stehen auch für diese Bauteile Konstruktionen zur Wärmedämmung zur Verfügung.

3.1.3 Qualitative Annahmen: Energieeffizienz der einzelnen Bauteile

In der vorherigen Tabelle 3.3 werden die Sanierungsquoten angegeben, um die zu sanierenden Bauteile zu quantifizieren. Dies gibt aber noch keine Auskunft über die Qualität der energetischen Sanierung, nämlich wie hoch die Energieeffizienz angesetzt werden soll. Es ist einleuchtend dass die Ergebnisse für das Energieeinsparpotenzial und das Marktpotenzial von der Dicke der Dämmung der zu sanierenden Außenwände, Dächer, etc. sowie von der Qualität der Fenster abhängen.

Die Energieeffizienz eines Bauteils wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizient U angegeben. Er gibt an, wie viel Wärme durch eine Materialschicht mit verschiedenen Temperaturen auf beiden Seiten der Schicht transportiert wird. Je niedriger der U-Wert, desto besser ist das Bauteil isoliert. Mindest-U-Werte sind für jedes Bauteil rechtlich vorgeschrieben und sorgen so für eine Mindesteffizienz des sanierten Teils. Für die Gewährung von Fördermitteln für energetische Sanierungen sind U-Werte vorgeschrieben, die von diesen Mindestanforderungen teilweise stark abweichen können. In allen drei Ländern des Oberrheins sind die U-Werte der Förderprogramme strikter als die gesetzlichen Anforderungen. Für unsere Studie wird von diesen ambitionierten Werten ausgegangen, so dass auch für die qualitativen Annahmen die ehrgeizigere Variante gewählt wurde.

Tabelle 3.4 U-Werte nach Bauteilen nach einer energetischen Sanierung

Baden/Südpfalz W/(m².K)	Wand	Dach	Decke	Boden	Fenster (Glas+Rahmen)	Türen	Tore
Gesetzlicher Mindeststandard	0,24	0,24	0,20	0,30	1,3	2,9	2,9
Standard Förderprogramm	0,20	0,20	0,14	0,25	0,95	1,3	1,3

Elsass W/(m².K)	Wand	Dach	Decke	Boden	Fenster (Glas+Rahmen)	Türen	Tore
Gesetzlicher Mindeststandard	0,43	0,4	0,22	-	2,3	-	-
Standard Förderprogramm	0,2	0,13	0,27	0,13	0,91	1,0	-

Basel-Land W/(m².K)	Wand	Dach	Decke	Boden	Fenster (Glas+Rahmen)	Türen	Tore
Gesetzlicher Mindeststandard	0,23	0,23	0,23	0,23	1,3	1,3	1,6
Standard Förderprogramm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	-	0,2

Quelle Deutschland: Energieeinsparverordnung (EnEV), Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Quelle; Frankreich: Effinergie, ADEME, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Région Alsace

Quelle Schweiz: Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Landschaft

In der **Tabelle 3.4** werden die U-Werte für die einzelnen Bauteile angegeben. In Deutschland gelten bei der Sanierung von Bauteilen die Grenzwerte der Energieeinsparverordnung. Für Bauteile, die hier nicht explizit aufgeführt sind, kommen die Grenzwerte der DIN 4108-2 Mindestwärmeschutz im Bauwesen zum Tragen.

In Frankreich ist die letzte Wärmeschutzverordnung für Altbauten, die Angaben zu den U-Werten der einzelnen Bauteile macht, die *Réglementation thermique* von 2007. Das Förderprogramm Energivie der Région Alsace für schrittweise ablaufende Gebäudesanierungen, die den Niedrigenergiegebäude-Standard einhalten, gibt U-Werte an, die für jedes Bauteil einzuhalten sind. Diese Werte sind anspruchsvoller als die der Steuergutschrift (*crédit d'impôt*) oder des zinslosen Darlehens (*éco-prêt à taux zéro*). Aus diesem Grund werden für diese Studie die Werte des Förderprogramms Energivie angenommen.

In der Schweiz sind die Energiegesetze der Kantone, welche im Fall der beiden Basel im relevanten Bereich faktisch deckungsgleich sind, maßgebend für die energetischen Mindeststandards. Falls Fördergelder beansprucht werden, ist ein weitergehender Standard einzuhalten. Vor allem im Bereich der Fenster ist die Effizienzanforderung deutlich höher im Vergleich zum gesetzlichen Mindeststandard.

3.1.4 Finanzielle Annahmen: Kennwerte für die Investitionskosten

Um das Marktpotenzial der energetischen Sanierungen einzuschätzen, sind die Investitionskosten zu spezifizieren, auf denen diese Studie beruht. Bei den in den **Tabellen 3.5, 3.6** und **3.7** aufgeführten Kosten wurden die Installation und der Kauf von Material berücksichtigt. Preis- bzw. Kostenstand ist das Jahr 2012 und sie sind in Euro bzw. CHF je erneuertem Quadratmeter dargestellt. Auch hier wird wieder zwischen Arbeiten zur Verbesserung der energetischen Leistung und Arbeiten ohne energetische Auswirkungen unterschieden. Letztere Werte dienen als Vergleich dieser beiden Bauarbeiten und könnten erklären, weshalb in der aktuellen Sanierungspraxis nicht mehr energetisch erneuert wird.

Die Sanierungskosten sind je nach Gebäudekomponenten unterschiedlich. Bei den Fassaden unterscheiden sich die Kosten einer Kompaktfassade und diejenigen von hinterlüfteten Fassaden stark, da letztere komplexer zu installieren sind. Bei den Fenstern unterscheiden sich die Kosten zwischen den verschiedenen Rahmenmaterialien. Kunststoff-Fenster, welche insbesondere bei Mehrfamilienhäusern häufig eingesetzt werden, sind am kostengünstigsten. Generell sind Holz-Fenster rund 20% bis 30% teurer und Holz-Metall-Fenster nochmals leicht teurer. Die Werte in Tabelle 3.5 und 3.6 stellen einen gewichteten Mittelwert zwischen Kunststoff- und Holz-Fenstern dar. Des Weiteren werden die Kosten bis zu einem gewissen Maß vom gewählten Energieeffizienzniveau beeinflusst.

Tabelle 3.5 **Investitionskosten von Gebäudekomponenten in Einfamilienhäusern**

E = energetische Sanierung, I = Instandsetzungsmaßnahmen

Deutschland	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	600	130	120	170	50	50
I (EUR/m ² Bauteil)	280	80	80	60	-	-
Frankreich	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	480	115	-	160	35	45
I (EUR/m ² Bauteil)	-	35	-	-	15	25
Schweiz	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (CHF/m ² Bauteil)	950	176	135	185	117	128
I (CHF/m ² Bauteil)	40	110	66	70	10	72

Quelle Deutschland: Außer Fenster, IRB Stand 2009 per Baukostenindex auf 2012 umgerechnet, Fensterpreis: Baukosten 2004 umgerechnet auf 2012 Instandsetzungskosten ausschließlich Baukosten 2004 umgerechnet auf 2012
 Quelle Frankreich: Fédération Française du Bâtiment, Studienzentrum Costic, Berechnungen CEBTP Alsace
 Quelle Schweiz: Stiftung Klimarappen, Jakob et al. 2010

Tabelle 3.6 **Investitionskosten von Gebäudekomponenten in Mehrfamilienhäusern**

E = energetische Sanierung, I = Instandsetzungsmaßnahmen

Deutschland	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	500	110	100	140	40	40
I (EUR/m ² Bauteil)	230	70	70	50	-	-
Frankreich	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	480	110	150	150	-	40
I (EUR/m ² Bauteil)	-	30	-	-	-	20
Schweiz	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (CHF/m ² Bauteil)	1000	190	143	200	123	136
I (CHF/m ² Bauteil)	42	119	70	76	11	77

Quellen siehe Tabelle 3.5

Tabelle 3.7 **Investitionskosten von Gebäudekomponenten in Nicht-Wohngebäuden**

E = energetische Erneuerung, I = Instandsetzung

Deutschland	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	500	110	100	140	40	40
I (EUR/m ² Bauteil)	230	70	70	50	-	-
Frankreich	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (EUR/m ² Bauteil)	480	80	150	150	-	40
I (EUR/m ² Bauteil)	-	30	-	-	-	20
Schweiz	Fenster	Wand	Flachdach	Steildach	Dachboden	Keller
E (CHF/m ² Bauteil)	1000	264	152	210	130	143
I (CHF/m ² Bauteil)	42	165	74	79	11	80

Quellen siehe Tabelle 3.5

Die Kostenkennwerte für Deutschland stützen sich auf die Veröffentlichung „Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises - Energetische, baukonstruktive, bauphysikalische und wirtschaftliche Bewertung von Modernisierungsmaßnahmen“, Fraunhofer IRB, 2010. Dort sind für verschiedene Gewerke energetische Sanierungen bezüglich der Vollkosten je saniertem Quadratmeter angegeben. Da die noch nicht sanierten Gewerksflächen bekannt sind, wurde mit diesen Angaben das Sanierungspotenzial je Gewerk errechnet. Die höchsten spezifischen Kosten ergeben sich für den Austausch der Fenster, die geringsten Kosten für die kaltseitige Dämmung der Kellerdecke. Deutlich teurer ist die warmseitige Dämmung der Kellerdecke, da in diesem Fall der komplette Fußbodenaufbau inklusive Deckschicht erneuert werden muss. Für Einfamilienhäuser wurden die Kennwerte um 20% höher angesetzt, um dem Mehraufwand für kleinteilige Flächen und für Anschlussdetails Rechnung zu tragen.

Die Kostenkennwerte für Frankreich, wurden der Studie „Lösungsbeispiele für die Renovierung des Gebäudebestandes“ des französischen Verbands für Gebäude (*Fédération Française du Bâtiment, FFB*) und des Studienzentrums Costic entnommen. Ähnlich wie in Deutschland ist die Erneuerung der Fenster pro Quadratmeter am teuersten. Danach folgen die energetische Sanierung des Dachs nach außen und die Isolierung der Wände. Die Kosten wurden durch Kostenvoranschläge und auf Basis der Costic-Studie abgeschätzt. Die Dämmung der Steildächer ist sehr zeitintensiv, da zunächst die Ziegel abgenommen werden müssen und dann die Dämmung angebracht und zuletzt das Dach wieder neu gedeckt werden muss. Diese komplexen Arbeitsabläufe bringen hohe Festkosten mit sich, so dass eine maximale Dämmung der Dächer nicht unbedingt mit höheren Mehrkosten im Vergleich zu einer weniger effizienten Sanierung verbunden ist. An dieser Stelle sollte man sich noch einmal vor Augen halten, dass die größten Energieverluste, die in Gebäuden stattfinden, mit 25 bis 30% über das Dach erfolgen. Die Kosten für Mehrfamilienhäuser und Nicht-Wohngebäude wurden etwas niedriger als für Einfamilienhäuser angesetzt, da bei größeren Flächen mit günstigeren Angeboten seitens der Bauunternehmen zu rechnen ist.

Die Annahmen zu den Kostenkennwerten der Gebäudehülle in der Schweiz basieren auf einer Auswertung des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen (Jakob et al. 2010) sowie auf Erhebungen, die im Rahmen des Projekts Inspire durchgeführt wurden. Berücksichtigt wird dabei, dass bei gewissen Bauteilen mehrere, z.T. stark unterschiedlich kostenintensive Erneuerungsvarianten zur Anwendung kommen. Dies ist typischerweise bei den Fenstern und bei der Fassade der Fall. Die Mehrkosten des energieeffizienten Erneuerns und von weitergehenden Energieeffizienz-Standards im Vergleich zu den gesetzlichen Mindestanforderungen sind bei den meisten Bauteilen relativ gering. Um einen verbesserten Standard zu erreichen oder den Minergie-Gesamterneuerungs-Bonus gemäß Anforderungen des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen zu erhalten, ist in der Regel mit Mehrkosten von 6% bis 9% zu rechnen, bezogen auf die Dämmstärke mit Mehrkosten von 0,9% bis 1,8% bei einer um 10% höheren Dämmstärke. Die Kosten für Mehrfamilienhäuser wurden in der Schweiz anders als in Frankreich etwas höher als die Kosten für Einfamilienhäuser angesetzt. Allfällige Mengenrabatte, welche bei Mehrfamilienhäusern zum Tragen kommen könnten, werden offensichtlich durch weitere Einflussfaktoren, z.B. nicht bewertete Eigenleistungen bei den Einfamilienhäusern, überlagert. Bei den Nicht-Wohngebäuden ist bei einigen Bauelementen von höheren Kosten auszugehen. Dies betrifft vor allem den Fassadenbereich, da der Anteil an kostenintensiveren Konstruktionssystemen wie hinterlüfteten Fassaden, deutlich höher liegt. Relevant ist dies typischerweise bei zentrumsnahen Gebäuden oder solchen mit einem gewissen Repräsentationscharakter.



3.2 Annahmen für Heizanlagen und erneuerbare Energien

Nachdem im ersten Teil dieses Kapitels quantitative und qualitative Annahmen in Bezug auf die Gebäudehülle gestellt sowie die Kosten der einzelnen Sanierungsarbeiten betrachtet wurden, widmet sich der zweite Teil den Heizanlagen. Eine gut isolierte Gebäudehülle verringert den Heizwärmebedarf beachtlich. Ein zu großes Heizsystem ist in einem sehr gut gedämmten Haus ineffizient. Deswegen müssen bei einer energetischen

Sanierung das Gebäude und dessen Wärmebedarf langfristig zusammen betrachtet werden. Es ist wichtig, die energetische Sanierung der Gebäudehülle mit der Installation eines neuen Heizsystems zu vervollständigen, das an den neuen Energiebedarf angepasst ist. Dieser Wechsel sollte, um die Zielsetzungen bezüglich des höheren Anteils an erneuerbaren Energien und der Vermeidung des Klimawandels zu erreichen, bevorzugt mit Systemen erfolgen, die keine fossilen Energieträger verwenden.

Bei der Abschätzung des Marktvolumens der Heizanlagen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- **Erhöhter Substitutionsweggang bei fossilen Energieträgern, Elektroheizungen und -boilern**
- **Erhöhter Substitutionszugang von erneuerbaren Energien und Wärmepumpen**
- **Entwicklung der Marktanteile der Heizsysteme über die Jahre**

3.2.1 Annahmen für den Ersatz und die Substitution von Heizanlagen

Tabelle 3.8 zeigt die Anteile der Heizsysteme bei einem Heizsystemersatz im Gebäudebestand. Zu erwähnen ist, dass die fossilen Heizträger im Gebäudebestand derzeit noch einen höheren Marktanteil haben als im Neubau. Gründe dafür sind dass beim Ersatz des Heizsystems mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit kein Wechsel des Heizträgers stattfindet und, dass Wärmepumpen wegen der hohen Vorlauftemperatur der Heizung in alten Gebäuden weniger effizient sind als im Neubau.

Für Deutschland wird auf Basis der heutigen Heizanlagenverteilung und der im Energiekonzept 2020 und dem Klimaschutzkonzept 2020plus des Landes genannten Ziele ein Anteil für das Jahr 2020 ermittelt. Auf Basis dieses Zwischenziels wurde der resultierende jährliche Umsatz von Heizungsanlagen abgeschätzt. Der Anteil der klassischen Heizanlagen mit Heizöl oder Erdgas wird demnach auf zusammen 43% des Umsatzes zurückgehen. Der Anteil von Anlagen mit erneuerbaren Energien wird auf 35% anwachsen (Tabelle 3.8). Weitere 43% der Anlagen beinhalten eine Kraft-Wärme-Kopplung oder einen Fernwärmeanschluss. Zusätzlich werden 29% der neu errichteten Anlagen durch eine Solaranlage unterstützt. Für eine Aufteilung der Heizanlagen nach Gebäudetyp liegen in Deutschland nicht ausreichend Daten vor. Deshalb wird mit derselben Verteilung für alle Gebäudetypen gerechnet.

Im Elsass sind Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und Biomasse als Heizarten nicht sonderlich verbreitet. In den letzten Jahren hat der Verkauf von Wärmepumpen zugenommen, da sich Gegenden mit einem hohen Grundwasserspiegel für diese Heizungsart besonders eignen. Ein Großteil der im Elsass installierten Energiesysteme wird noch mit Gas oder Heizöl betrieben.

Für die Schweiz wurde eine Verlagerung in Richtung erneuerbare Energie (inklusive Wärmepumpen) und Fernwärme (vor allem im Kanton Basel-Stadt) unterstellt. Bezüglich der Fernwärme in Basel ist davon auszugehen, dass der Anschlussgrad noch verdichtet werden kann und dass das versorgte Gebiet gemäß Planung noch moderat erweitert wird.

Tabelle 3.8 **Anteile der Heizsysteme beim Ersatz des Systems in Wohngebäuden 2012-2020**

Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK
Südpfalz	8%	35%	1%	13%	22%	22%	29%	21%
Baden	8%	35%	1%	13%	22%	22%	29%	21%
Frankreich	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK
Elsass	34%	40%	15%	7%	1%	2%	7%	0%
Schweiz	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK
Basel-Stadt	14%	34%	0%	12%	39%	1%	0%	10%
Basel-Land	25%	21%	0%	20%	27%	7%	0%	15%

Quelle Deutschland: Energiekonzept 2020, Klimaschutzkonzept 2020plus, Berechnungen Energieagentur Ortenau

Quelle Frankreich: De Dietrich Thermique, Berechnungen CEBTP-Alsace

Quelle Schweiz: Annahme TEP Energy auf Basis GWS 2010 und AUE Kanton BS

Aufgrund der durchschnittlichen Lebensdauer der Heizsysteme kann abgeschätzt werden, wie viele Heizsysteme bis zum Jahr 2020 ausgetauscht werden. **Tabelle 3.9** zeigt die endgültige Situation in 2020, also die resultierenden Anteile der Heizsysteme, wenn die Anlagen gemäß den angenommenen Entwicklungen in Tabelle 3.8 ersetzt werden. Es ist mit einem Substitutionsweggang bei den fossilen Heizträgern zu rechnen und mit einer Erhöhung der Marktanteile von Wärmepumpen und Fernwärme durch Substitutionszugang. Der Anteil fossil betriebener Heizanlagen lag 2010 im deutschen Teilraum bei 80%, im französischen bei 54% und im schweizerischen bei 72%. Diese Werte sollen 2020 auf etwa 60% zurückgehen.

Tabelle 3.9 Anteile der Heizsysteme, die im Wohngebäudebestand im Jahr 2020 installiert sind

Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Südpfalz	27%	40%	2%	12%	9%	9%	19%	8%
Baden	27%	40%	2%	12%	9%	9%	19%	8%

Frankreich	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Elsass	27%	38%	12%	14%	3%	6%	9%	2%

Schweiz	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Basel-Stadt	20%	40%	0%	5%	34%	1%	5%	0%
Basel-Land	39%	22%	0%	13%	19%	7%	5%	0%

Quelle Deutschland: Energiekonzept 2020, Klimaschutzkonzept 2020plus, Berechnungen Energieagentur Ortenau
Quelle Frankreich: De Dietrich Thermique, Berechnungen CEBTP-Alsace
Quelle Schweiz: Berechnungen TEP Energy

Grafik 3.9 Anteile der Heizsysteme in Wohngebäuden 2009 und 2020

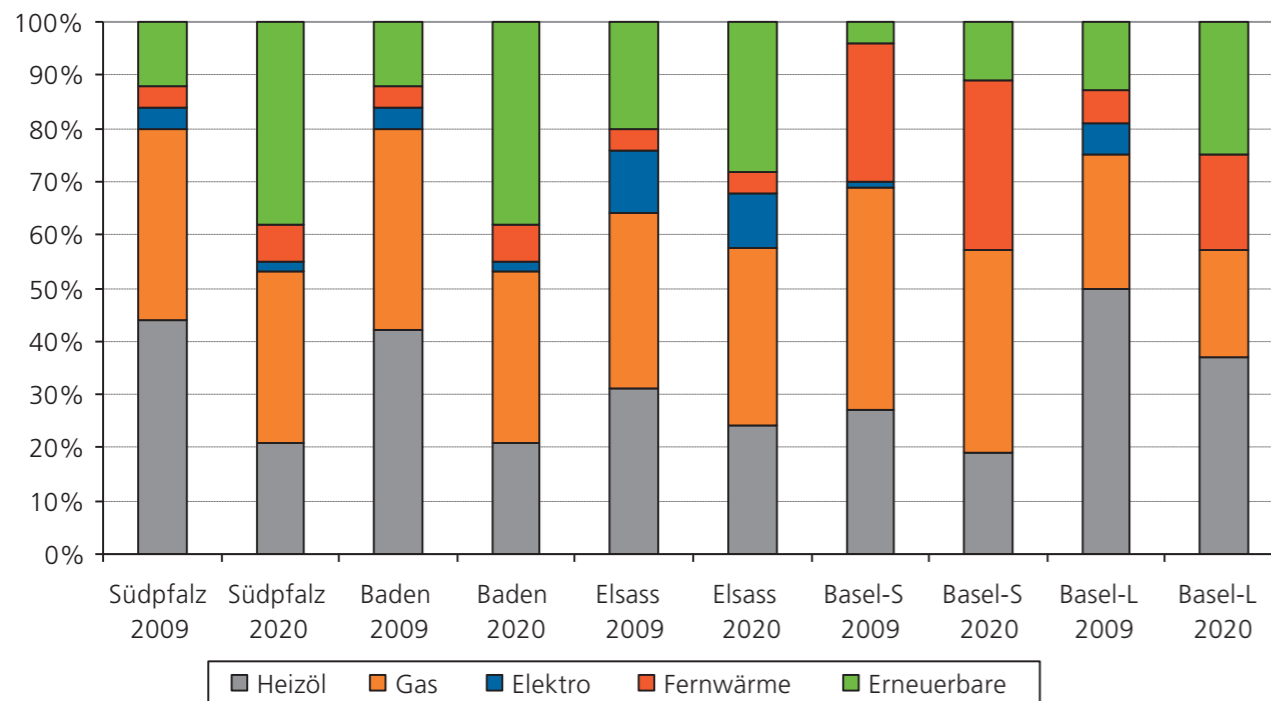


Tabelle 3.10 Anteile der Heizsysteme beim Ersatz des Systems in Nicht-Wohngebäuden 2012-2020

Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Südpfalz	8%	35%	1%	13%	22%	22%	29%	21%
Baden	8%	35%	1%	13%	22%	22%	29%	21%

Frankreich	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Elsass	33%	38%	14%	6%	7%	2%	0%	2%

Schweiz	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Basel-Stadt	11%	13%	0%	7%	69%	0%	5%	0%
Basel-Land	35%	20%	0%	14%	30%	1%	7%	0%

Quelle Deutschland: Energiekonzept 2020, Klimaschutzkonzept 2020plus, Berechnungen Energieagentur Ortenau
Quelle Frankreich: De Dietrich Thermique, Berechnungen CEBTP-Alsace
Quelle Schweiz: Berechnungen TEP Energy

Die **Tabelle 3.10** enthält Angaben zum jährlichen Marktanteil am Gesamtumsatz von Heizungsinstallationen bei Nicht-Wohngebäuden und in der Industrie. Daraus geht hervor, dass bei diesen Gebäuden erneuerbare Energien bis 2020 annahmengenmäßig relativ häufig eingesetzt werden.

Für Deutschland ergibt sich ein Umsatz von herkömmlichen Heizanlagen mit fossilen Energieträgern von 8% (Heizöl) und 35% (Erdgas). Eine solarthermische Anlage wird in 29% aller Fälle eingebaut. 22% der Heizanlagen sind nach diesem Szenario Biomasseanlagen, 22% Fernwärmeanschlüsse, 21% Kraft-Wärme-Kopplung und 13% Wärmepumpen. Lediglich 1% der umgesetzten Anlagen sind Strom-Widerstandsheizungen.

In Basel-Stadt bleibt die Fernwärme mit einem Anteil von knapp 70% der wichtigste Energieträger im Bereich der Nicht-Wohngebäude. Zu erwähnen ist diesbezüglich, dass Fernwärme in Basel zum Teil durch ein fossil betriebenes Kraft-Wärme-Kopplungssystem (Gas- und Dampfturbine), durch Abwärme aus der Müllverbrennung sowie durch Biomasse erzeugt wird, wodurch das System als effizient und teilweise erneuerbar bezeichnet werden kann. In Basel-Landschaft gibt es eine stärkere Umverteilung weg von Öl- und Gas-Heizungen hin zu Wärmepumpen und Fern- und Nahwärme.

Die **Tabelle 3.11** gibt den geschätzten Marktanteil der Heizsysteme in Nicht-Wohngebäuden im Jahr 2020 an. Die Wärme-Kraft-Kopplung wird ebenso wie in Wohngebäuden, in den nächsten Jahren einen Leistungszuwachs erfahren, sofern entsprechende Rahmenbedingungen existieren bzw. gesetzt werden. Die hohe Relevanz der Rahmenbedingungen wird durch die stark unterschiedlichen Anteile an Kraft-Wärme-Kopplung zwischen der Schweiz und Deutschland verdeutlicht, wo es wirtschaftlich wesentlich attraktiver ist, eine Kraft-Wärme-Kopplung zu betreiben.

Für Deutschland werden auch 2020 noch die meisten Heizanlagen mit Erdgas und Heizöl betrieben. Deren Marktanteile werden aber auf 27% (Heizöl) und 40% (Erdgas) zurückgehen. Solarthermische Systeme werden in 19% der Heizanlagen zu finden sein.

Wärmepumpen sollten im Elsass einen beachtlichen Zuwachs von 6% auf 13% Marktanteil an Heizungsinstallationen verzeichnen. Am stärksten wird sich diese Entwicklung auf Öl und dann Gas auswirken.

In Basel-Stadt und Basel-Landschaft wird das Fernwärmenetz bis 2020 weiter verdichtet und ausgebaut und gewinnt dadurch bei den Nicht-Wohngebäuden weiter an Marktanteil. Der Rückgang der Ölheizungen ist im Kanton Basel-Landschaft im Vergleich zur hohen heutigen Durchdringung besonders ausgeprägt. Ähnlich wie bei den Nicht-Wohngebäuden ist mit einem Substitutionsweggang bei den fossilen Heizträgern zu rechnen und mit einer Erhöhung der Marktanteile von Wärmepumpen und Fernwärme durch Substitutionszugang.

Ein Vergleich mit der Situation in 2012 zeigt, dass die fossilen Energieträger in deutschen und französischen Nicht-Wohngebäuden einen ähnlichen Rückgang wie in den Wohngebäuden erfahren sollten. In der Schweiz liegt der Anteil dieser Heizanlagen bei etwa 60% in 2012 (gegenüber 72% bei Wohngebäuden) und soll in 2020 auf etwa 50% zurückgehen.

Tabelle 3.11 Anteile der Heizsysteme, die im Nicht-Wohngebäude-Bestand im Jahr 2020 installiert sind

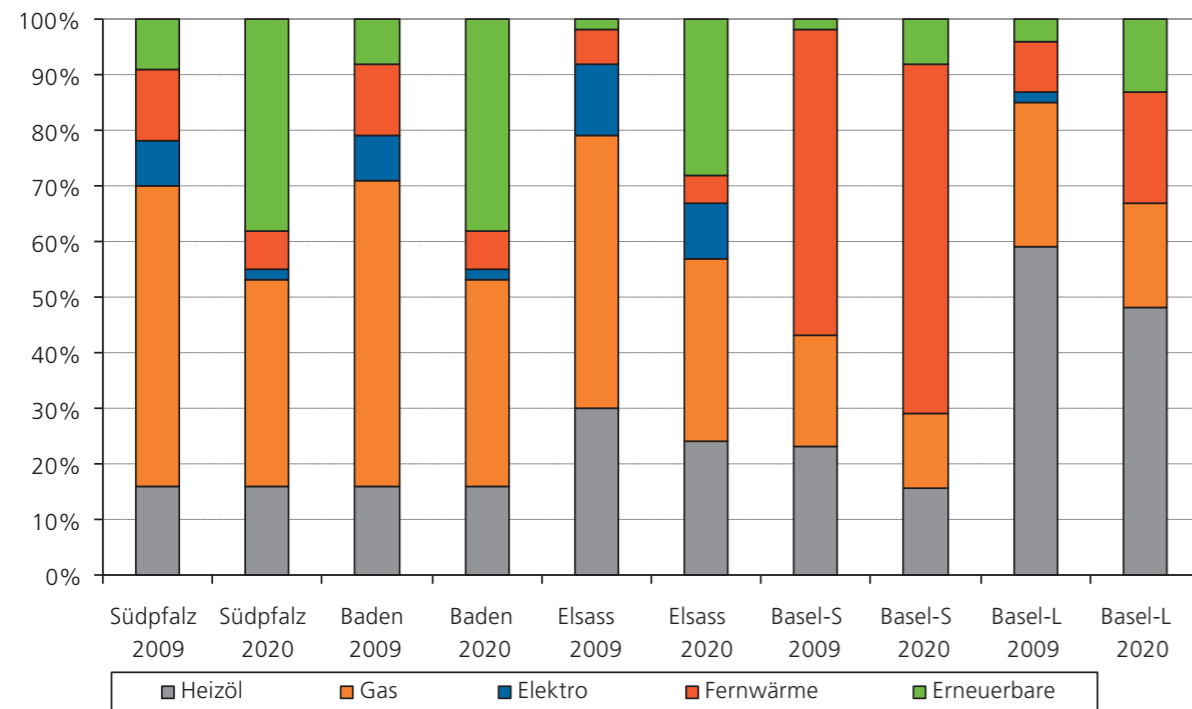
Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Südpfalz	27%	40%	2%	12%	9%	9%	19%	8%
Baden	27%	40%	2%	12%	9%	9%	19%	8%

Frankreich	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Elsass	27%	38%	12%	13%	4%	6%	9%	3%

Schweiz	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Bio-masse	Solar-thermie	KWK
Basel-Stadt	16%	14%	0%	4%	66%	0%	3%	0%
Basel-Land	49%	20%	0%	9%	20%	2%	2%	0%

Quelle Deutschland: Energiekonzept 2020 und dem Klimaschutzkonzept 2020plus, Berechnungen Energieagentur Ortenau
 Quelle Frankreich: Berechnungen CEBTP-Alsace
 Quelle Schweiz: Berechnungen TEP Energy

Grifik 3.11 Marktanteile der Heizsysteme in Nicht-Wohngebäuden, 2009 und 2020



3.2.2 Annahmen für die Investitionskosten der Heizanlagen

Der Einsatz neuer Heizsysteme mit einem höheren Wirkungsgrad senkt die Energieverluste der Wärmebereitstellung und stellt somit ein wichtiges Potenzial für die Reduktion des Energiebedarfs dar. Bei fossilen Heizungen ermöglicht der Einsatz von kondensierenden Heizkesseln anstatt eines nicht-kondensierenden Heizkessels eine Verbesserung des Wirkungsgrades von rund 5 bis 10%. Dieses Potenzial ist aufgrund der großen Verbreitung von fossilen Heizungen nicht zu unterschätzen. Ein großes Potenzial stellt auch die Erhöhung der Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpen dar.

Tabelle 3.12 trifft Aussagen zum durchschnittlichen Wirkungsgrad der zu ersetzenden und der neu installierten Heizanlagen in der Periode 2012 bis 2020. Der Wirkungsgrad wird auf Basis des oberen Heizwertes H_o angegeben, bei dem für die Kondensation keine Werte über 100% vorliegen. Der angegebene Wirkungsgrad beinhaltet Verluste im Kessel und im Heizkreislauf. Für Frankreich sind diese Werte Schätzungen der globalen Erträge aus den Heizanlagen in Einfamilienhäusern auf Grundlage des französischen Amtsblatts vom 28. September 2006. In der Schweiz kann der Nutzungsgrad der Heizanlagen bei einem Ersatz bei den Öl- und Gasheizungen im Vergleich zum aktuell installierten Heizanlagenbestand noch leicht, bei Holzheizungen deutlich gesteigert werden. Auch bei den Wärmepumpen ist ein Steigerungspotenzial denkbar. Allerdings haben diese anzahlmäßig eine deutlich geringere Bedeutung, womit die Annahmen in diesem Bereich das Endergebnis weniger beeinflussen.

Tabelle 3.12 Durchschnittlicher Wirkungsgrad der Heizanlagen

	Wirkungsgrad zu ersetzende Heizanlagen			Wirkungsgrad neu installierte Heizanlagen		
	DE	FR	CH	DE	FR	CH
Holzofen/Pelletofen	69%	30%	69%	77%	65%	71%
Öl-Kessel/Kondens	84%	60%	82%	91%	70%	85%
Gas-Kessel/Kondens	85%	60%	88%	93%	75%	94%
Elektrizität	2,67	91%	-	3,35	96%	-
Fernwärme	95%	71%*	92%	98%	75%	93%
Solar (Warmwasser)	60%	50%	85%	70%	64%	85%

Quelle Deutschland : Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), DIN V 4701-10, Schätzungen Energieagentur Ortenau
 Quelle Frankreich: Journal officiel du 28 septembre 2006 en maison individuelle
 Quelle Schweiz: Wallbaum et al. (2009), TEP Energy
 * Berücksichtigt nicht die Netzverluste sowie die Wärmeproduktion des Wärmenetzes insgesamt



Foto: © Jürgen Fälschle/Fotolia

Tabelle 3.13 zeigt die angenommenen Installationskosten für die unterschiedlichen Heizanlagen. Aufgeführt sind die Vollkosten, welche sich aus dem Heizaggregat, Planungs- und Installationsarbeiten sowie Peripheriekosten ergeben. Im Bereich der Einfamilienhäuser sind zwischen den verschiedenen Heizsystemen hohe Unterschiede festzustellen. Bei den größeren Gebäuden sind die relativen Unterschiede teilweise noch etwas größer, weil sich die Kostendegression zwischen den verschiedenen Systemen unterscheidet. Namentlich bei Wärmepumpen mit Erdsonden ist sie deutlich geringer, d.h. die fossilen Heizsysteme sowie Holzheizungen und Fernwärmesysteme gewinnen an relativem Kostenvorteil. Festzuhalten ist allerdings, dass diese Aussage vor allem auf die Investitionskosten zutrifft. Abschließend zu betonen ist, dass die gesamten Lebenszykluskosten, welche auch Betriebs- und Unterhalts- sowie Energiekosten berücksichtigen, wieder beisammen liegen.

Tabelle 3.13 Investitionskosten von Heizanlagen pro m² Energiebezugsfläche in EUR/m² bzw in CHF/m²

Deutschland	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Nicht-Wohngebäude
Holz	136	58	55
Öl	63	33	31
Elektrizität	47	47	45
Fernwärme	59	25	24
Solar	41	32	30
Wärmepumpen	153	84	80
Gas	45	21	20

Frankreich	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Nicht-Wohngebäude
Holz	30 - 75	30 - 75	30 - 75
Öl	30 - 60	30 - 60	30 - 60
Elektrizität	60 - 80	60 - 80	60 - 80
Fernwärme	-	-	-
Solar	70 - 90	70 - 90	70 - 90
Wärmepumpen	60 - 130	60 - 130	60 - 130
Gas	20 - 50	20 - 50	20 - 50

Schweiz	Einfamilienhäuser		Mehrfamilienhäuser		Nicht-Wohngebäude	
	CHF	EUR	CHF	EUR	CHF	EUR
Holz	154	123	53	42	46	37
Öl	137	110	47	38	36	29
Elektrizität	89	71	56	45	45	36
Fernwärme	145	116	56	45	48	38
Solar	45	36	18	14	13	10
Wärmepumpen	161	129	77	62	66	53
Gas	115	92	40	32	30	24

Quelle Deutschland: Baukosten 2010, IE Leipzig, Berechnungen der Ortenauer Energieagentur

Quelle Frankreich: Voranschläge der Fachbetriebe, comprendrechoisir.com

Quelle Schweiz: WWF, Systec Therm AG, Fernwärme Zürich, Jakob et al. (2006), TEP Energy

3.2.3 Unterstellte Energiepreisentwicklungen

Auch wenn der Effekt nicht überschätzt werden darf, kann das Niveau der aktuellen Energiepreise und die Preisrelation zwischen den verschiedenen Energieträgern das Erneuerungsverhalten im Gebäudebereich maßgeblich beeinflussen. Seit einigen Jahren liegt das Niveau der Preise der fossilen Energieträger im Vergleich zur Situation in den 1990er Jahren und im Zeitraum 2000 bis 2005 deutlich höher.

Zusammen mit weiteren Entwicklungen hat dies zu einem dazu geführt, dass die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien eine deutlich höhere Bedeutung in der Wahrnehmung in Bevölkerung und Politik haben. Vor diesem Hintergrund sind auch die im Kapitel 1 beschriebenen energiepolitischen Entwicklungen zu sehen. Darüber hinaus beeinflussen die Energiepreise das Erneuerungsverhalten der Gebäudeeigentümer, sowohl was die Häufigkeit als auch was die Art und Intensität der durchgeführten Arbeiten betrifft.

Die nachfolgend beschriebene Abschätzung des Marktvolumens geht im Sinne einer Szenario-Annahme davon aus, dass die Energiepreise künftig nicht nur auf dem heutigen vergleichsweise hohen Niveau bestehen bleiben, sondern bis 2020 weiter ansteigen werden. Dies betrifft alle drei Länder und sowohl die fossilen Energieträger als auch die Elektrizität. Wegen der möglichen Substitutionseffekte im Bereich Heizanlagen und der damit verbundenen Markteffekte ist davon auszugehen, dass sich die Preise bis zu einem gewissen Maß angleichen und auch erneuerbare Energieträger wie Stückholz, Pellets und Schnitzel preislich eher zulegen werden.

Tabelle 3.14 Energiepreise im Jahr 2011 und geschätzte Energiepreise im Jahr 2020

[€/kWh]	2011			2020		
	DE	FR	CH	DE	FR	CH
Heizöl	0,082	0,096	0,084 ²⁾	0,115	0,125	0,118
Erdgas	0,064	0,079	0,068 ³⁾	0,090	0,106	0,138
Flüssiggas	0,106	0,158	-	0,149	0,212	-
Tagstrom	0,233	0,116	0,213	0,328	0,174	0,208
Nachtstrom	0,168	0,088	-	0,236	0,132	-
Fernwärme	0,092	0,076	0,11	0,129	0,091	-
Wärmepumpenstrom	0,142	0,056	-	0,200	0,062	0,183
Holzpellets	0,048	0,062	0,06	0,068	-	0,072
Holzpellets (Sack)	0,060	0,075	-	0,084	-	-
Holz hackschnitzel	0,031	0,026	-	0,043	-	-
Scheitholz	0,052	0,043	-	0,073	-	-

Quelle Deutschland: Bund der Energieverbraucher, C.A.R.M.E.N. e.V., Schätzungen Energieagentur Ortenau

Quelle Frankreich: Verein AJENA und Schätzungen CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: ElCom, preisüberwacher.ch, Bundesamt für Statistik

1) Wechselkurs EUR/CHF 1.2 2) Bei einer Bezugsmenge von 1500 – 3000 Liter, 3) Bei einer Bezugsmenge von 50000 kWh/a

Mit der Einführung der Ökosteuer und dem Erneuerbare Energien Einspeisegesetz (EEG) wurden in Deutschland fossile Energieträger und Strom mit zusätzlichen staatlichen Abgaben belegt. Derzeit sind Holz hackschnitzel die kostengünstigste Energiequelle und Flüssiggas die teuerste. Bis 2020 dürfte der Strompreis in Frankreich um 50% steigen, insbesondere wegen der steigenden Investitionen im Nuklearsektor und der angekündigten Schließung des Atomkraftwerks in Fessenheim 2016, aber auch wegen der hohen Investitionskosten im Sektor der erneuerbaren Energien. In Frankreich ist Strom die Energiequelle, deren Preise am meisten steigen dürften, gefolgt von Gas.

4 MARKT- UND ENERGIESPARPOTENZIAL VON WÄRMESCHUTZMASSNAHMEN

Die beiden vorherigen Kapitel betreffen die Analyse der physischen und energetischen Merkmale des Gebäudebestandes und unterstellen Annahmen, um das Potenzial der thermischen Sanierung aus quantitativer Sicht (Anzahl der zu sanierenden Flächen), qualitativer Sicht (Höhe der Energieeffizienz) und finanzieller Sicht (angenommene Kosten) zu ermitteln. Von diesen Annahmen ausgehend, sollen in diesem Kapitel für den Zeitraum 2012-2020 das Energieeinsparpotenzial und das Marktpotenzial geschätzt werden, und zwar differenziert nach Baumaßnahmen, um so dieses Potenzial den einzelnen Gewerken zuordnen zu können. Die Simulationsberechnungen beziehen sich also auf die Werte des vorherigen Kapitels, nach Möglichkeit unter Berücksichtigung der energiepolitischen Szenarien und der Entwicklung im Bereich der Dämmstandards.

4.1 Einsparpotenzial des Heizwärmebedarfs

Wie im Kapitel 2 erwähnt wurde, ist unter den fünf Nutzungsarten der Heizwärmebedarf für etwa 70% des Endenergieverbrauchs der Gebäude verantwortlich. Der Heizwärmebedarf ist die Wärme, die den Räumen zugeführt werden muss, um die gewünschte Temperatur zu erreichen. Diese Größe hängt von der Qualität der Gebäudehülle ab und kann unabhängig von der im Gebäude vorhandenen Heizanlage berechnet werden. In der Praxis ist es allerdings so, dass nicht alle Heizanlagen den so errechneten Heizwärmebedarf vollständig abdecken. Dies ist insbesondere bei Elektro- und Holzheizungen der Fall. Aus Kostengründen oder aus Gründen der Kommodität werden einzelne Räume nicht beheizt oder nur auf einem reduzierten Temperaturniveau gehalten.

Der Heizwärmebedarf wird in **Nutzenergie** ausgedrückt, also der Energiemenge über die der Nutzer nach der letzten Energieumwandlung durch seine eigene Heizinstallation letztendlich verfügt. Diese Methode schließt die Heizinstallation und deren Wirkungsgrad aus, so dass in diesem Kapitel die Anlagentechnik, die erst im folgenden Kapitel betrachtet wird, erstmal nicht interpretiert wird. Um den Unterschied zwischen Nutz-, End- und Primärenergie zu verdeutlichen, nimmt man an, dass eine Wohnung von 100 m², die 100 kWh/m²a Nutzenergie für die Heizung verbraucht, ungefähr 10.000 kWh Heizenergie für das Wärmen der Räume braucht. Wenn die Heizinstallation einen Wirkungsgrad von 80% hat, würde der Endenergieverbrauch 12.500 kWh ausmachen und je nach Energieträger ungefähr 18.000 kWh Primärenergie.

Die jährlichen Heizkosten in Frankreich belaufen sich im Durchschnitt auf 900 Euro pro Haushalt, wobei große Unterschiede festzustellen sind (zwischen 250 Euro für ein Niedrigenergiehaus und über 1.800 Euro für ein schlecht gedämmtes Haus). In Deutschland liegen die durchschnittlichen jährlichen Heizkosten für ein Einfamilienhaus bei grob 1.400 Euro und in der Schweiz je nach Effizienz des Gebäudes zwischen 1.000 Euro und 2.000 Euro. Die Heizkosten beeinträchtigen wesentlich die Kaufkraft der Haushalte, insbesondere die der Geringverdiener. Aufgrund des zu erwartenden Anstiegs der Energiepreise wird jedoch eine Einsparung der Heizenergie nicht proportional das Energiebudget der Haushalte entlasten.

4.1.1 Analyse und Entwicklung des Wärmebedarfs

Tabelle 4.1 zeigt den Heizwärmebedarf 2012, der unter den im Kapitel 3 beschriebenen Annahmen und Daten ermittelt wurde. Der Anteil an Heizenergie von privaten Wohngebäuden liegt bei etwa zwei Drittel des gesamten Wärmebedarfs. Der Heizwärmebedarf für öffentliche Gebäude, im Dienstleistungssektor und in der Industrie wurde über einen pauschalen Faktor von 0,8 (durchschnittlicher Nutzungsgrad) aus dem Endenergieverbrauch nach Verwendungszweck Raumheizung und Trinkwarmwasser errechnet. Unberücksichtigt bleiben die Verwendungszwecke Prozesswärme, Prozesskälte, Klimakälte, Beleuchtung, Information und Kommunikation sowie mechanische Energie, weil diese vernachlässigbare Auswirkungen auf den Heizwärmebedarf haben.

Die Verteilung des Heizwärmebedarfs auf die verschiedenen Sektoren hängt stark von den Kreisen ab. So benötigen in Deutschland die Einfamilienhäuser erwartungsgemäß vor allem in den ländlich geprägten Kreisen deutlich mehr Wärme als die Mehrfamilienhäuser. Sehr gut kann das am Vergleich zwischen dem Landkreis Karlsruhe und dem Stadtkreis Karlsruhe abgelesen werden. Es lassen sich auch Kreise aufzeigen, in denen viel Industrie und Gewerbe vorhanden ist, wie zum Beispiel der Stadtkreis Karlsruhe und der Ortenaukreis. Erwartungsgemäß liegt der Heizwärmebedarf der öffentlichen Liegenschaften deutlich unter allen anderen, die absolute Gebäudezahl ist auch die geringste.

Tabelle 4.1 Heizwärmebedarf (Nutzenergie) gemäß Modellrechnungen in GWh, 2012

Deutschland	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Landau	137	88	13	108	24	370
Germersheim	542	126	13	129	177	987
Südliche Weinstraße	534	87	12	157	57	847
Südwestpfalz	536	69	9	80	38	732
Gesamt Südpfalz	1 749	370	47	474	296	2 936
Baden-Baden	130	189	7	161	53	540
SK Karlsruhe	445	854	92	759	178	2 328
LK Karlsruhe	1 609	541	42	585	407	3 184
Rastatt	788	347	31	251	369	1 786
Freiburg	270	599	65	579	116	1 629
Breisgau-Hochschwarzwald	769	387	24	399	185	1 764
Emmendingen	505	248	20	202	150	1 125
Ortenaukreis	1 487	619	63	681	485	3 335
Lörrach	652	409	31	312	226	1 630
Waldshut	561	288	24	230	144	1 247
Gesamt Baden	7 216	4 481	399	4 159	2 313	18 568
Gesamt Baden + Pfalz	8 965	4 851	446	4 633	2 609	21 504
Anteil	42%	23%	2%	22%	12%	100%

Frankreich	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Hagenau	529	271	82	147	59	1 087
Molsheim	446	221	59	119	62	908
Saverne	453	233	64	100	43	892
Sélestat	431	234	60	113	135	973
Strassburg	1 697	869	399	1 094	234	4 292
Wissembourg	205	104	26	51	150	537
Colmar	689	363	178	369	159	1 758
Mulhouse	1 471	825	302	575	740	3 913
Saint-Louis	461	267	51	109	42	930
Gesamt Elsass	6 381	3 388	1 220	2 674	1 625	15 288
Anteil	42 %	22 %	8 %	17 %	11%	100 %

Schweiz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Basel-Stadt	201	832	311	212	286	1 842
Basel-Land	881	813	210	138	200	2 241
Gesamt BS+BL	1 082	1 644	521	350	486	4 083
Anteil	27 %	40 %	13 %	9 %	12 %	100 %

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Der Heizwärmebedarf der Ein- und Mehrfamilienhäuser im Elsass ist im französischen Gebiet vergleichsweise hoch. Er hat einen Anteil von 64% im Vergleich zum gesamten Raumwärmebedarf des betrachteten Gebiets. Die Industrie hat angesichts ihrer im Vergleich zur Baufläche nur geringen beheizten Fläche kaum Heizwärmebedarf. Der Bedarf ist besonders hoch im Raum Strassburg, der auch der am dichtesten besiedelt ist: 4.300 GWh gegen nur 540 GWh für den Raum Wissembourg.

In der Schweiz entfällt 2012 im städtischen Halbkanton Basel-Stadt rund die Hälfte des Nutzwärmebedarfs auf Mehrfamilienhäuser. Die übrige Hälfte teilt sich mehr oder weniger gleichmäßig auf Einfamilienhäuser, öffentliche Gebäude und den Dienstleistungssektor auf. In Basel-Landschaft, der gemischt sowohl durch ländliche Strukturen als auch durch urbanere Agglomeration geprägt ist, liegt der Wärmebedarf von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern ungefähr gleich groß. Zusammen deckt der Wohnsektor mehr als drei Viertel des Heizwärmebedarfs des Kantons ab. In der Schweiz haben die Mehrfamilienhäuser mit 40% den größten Anteil an Heizwärme, im Gegensatz zu den beiden anderen Ländern des Oberrheins, der mit 42% bei den Einfamilienhäusern am höchsten ist.

4.1.2 Analyse der potenziellen Energieeinsparungen

In diesem Kapitel werden die potenziellen Energieeinsparungen analysiert, indem der Heizwärmebedarf aufgrund der in Kapitel 3 festgelegten Annahmen für 2020 berechnet wird. Diese werden den Werten aus 2012 gegenübergestellt. Dies zeigt das für diesen Zeitraum erschließbare Einsparpotenzial an Heizwärme auf.

Wie die **Tabelle 4.2** zeigt, kann unter den in Kapitel 3 beschriebenen Annahmen der Heizwärmebedarf im deutschen Teil des Oberrheins um ca. 12% reduziert werden. Die Einsparungen in den Landkreisen sind von der Struktur des Gebäudeparks abhängig und reichen von 9% im Stadtkreis Karlsruhe bis 17% in der Südlichen Weinstraße. Die Landkreise mit dem höchsten Einsparpotenzial bei der Heizwärme sind die mit dem höchsten Energieverbrauch in 2012, was den Erwartungen entspricht.

Tabelle 4.2 **Jährlicher Heizwärmebedarf und resultierendes ausgeschöpftes Einsparpotenzial in GWh**

Deutschland	Heizwärmebedarf 2012	Heizwärmebedarf 2020	Einsparpotenzial 2012-2020
Landau	370	322	13%
Germersheim	987	839	15%
Südliche Weinstraße	847	702	17%
Südwestpfalz	732	610	17%
Gesamt Südpfalz	2 936	2 473	16%
Baden-Baden	540	491	9%
SK Karlsruhe	2 328	2 112	9%
LK Karlsruhe	3 184	2 817	12%
Rastatt	1 786	1 586	11%
Freiburg	1 629	1 486	9%
Breisgau-Hochschwarzwald	1 764	1 553	12%
Emmendingen	1 125	987	12%
Ortenaukreis	3 335	2 936	12%
Lörrach	1 630	1 444	11%
Waldshut	1 247	1 087	13%
Gesamt Baden	18 568	16 499	11%
Gesamt Baden + Pfalz	21 504	18 972	12%

Frankreich	Heizwärmebedarf 2012	Heizwärmebedarf 2020	Einsparpotenzial 2012-2020
Hagenau	1 087	979	10%
Molsheim	908	818	7%
Saverne	892	803	3%
Sélestat	973	876	4%
Strassburg	4 292	3 866	17%
Wissembourg	537	484	3%
Colmar	1 758	1 584	9%
Mulhouse	3 913	3 525	9%
Saint-Louis	930	838	7%
Gesamt Elsass	15 288	13 771	10%

Schweiz	Heizwärmebedarf 2012	Heizwärmebedarf 2020	Einsparpotenzial 2012-2020
Basel-Stadt	1 842	1 697	8%
Basel-Land	2 241	2 078	7%
Gesamt BS+BL	4 083	3 775	8%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Der Heizwärmebedarf in den beiden Kantonen der Schweiz kann bis 2020 um 7% bis 8% reduziert werden. Diese Einsparung mag gering erscheinen, bedeutet aber doch eine Steigerung der Sanierungstätigkeit im Vergleich zur Vergangenheit. Konkret bedeutet es zum Beispiel, dass bis 2020 bei rund 15% der Gebäude der Heizwärmebedarf durch Gesamterneuerungen um rund die Hälfte gesenkt werden müsste. In der Praxis werden jedoch viele Gebäude nur teilerneuert und erzielen weniger große Einsparungen. Dies bedeutet, dass der Anteil der Gebäude, an denen energetische Verbesserungen durchgeführt werden, entsprechend noch höher liegen muss.

Das Einsparpotenzial in der Region Elsass würde über 1.500 GWh betragen, was einer Minderung von ca. 10% des Heizbedarfs entspricht. Diese Schätzung berücksichtigt die potenziell sanierte Fläche bis 2020 und somit einen geringeren Energiebedarf. Dieser wird zwar nicht um 100% zurückgehen, aber man kann mit einer Reduzierung von 50%-70% bei anspruchsvoll sanierten Gebäuden rechnen.

Grafik 4.2 **Heizwärmebedarf 2012 und 2022**

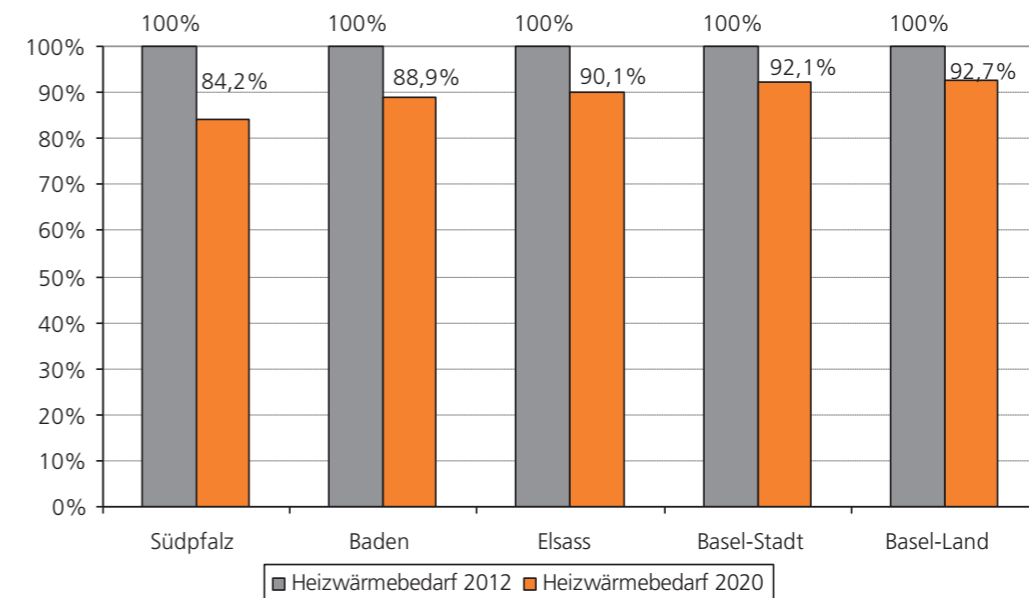


Tabelle 4.3 Ausgeschöpftes Nutzenergiesparpotenzial nach Bauteil in GWh, 2012-2020

Deutschland	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Landau	13	19	15	1	48
Germersheim	45	55	45	4	148
Südliche Weinstraße	40	56	46	3	145
Südwestpfalz	34	47	38	3	122
Gesamt Südpfalz	132	177	144	11	463
Baden-Baden	14	20	13	1	49
SK Karlsruhe	62	89	60	5	216
LK Karlsruhe	119	133	105	10	367
Rastatt	66	73	57	5	200
Freiburg	41	59	39	3	143
Breisgau-Hochschwarzwald	64	79	63	5	211
Emmendingen	43	51	40	3	138
Ortenaukreis	130	146	113	10	399
Lörrach	58	70	53	5	186
Waldshut	51	59	46	4	160
Gesamt Baden	648	779	589	51	2 069
Gesamt Baden + Pfalz	780	956	733	62	2 532
Anteil	31%	38%	29%	2%	100%

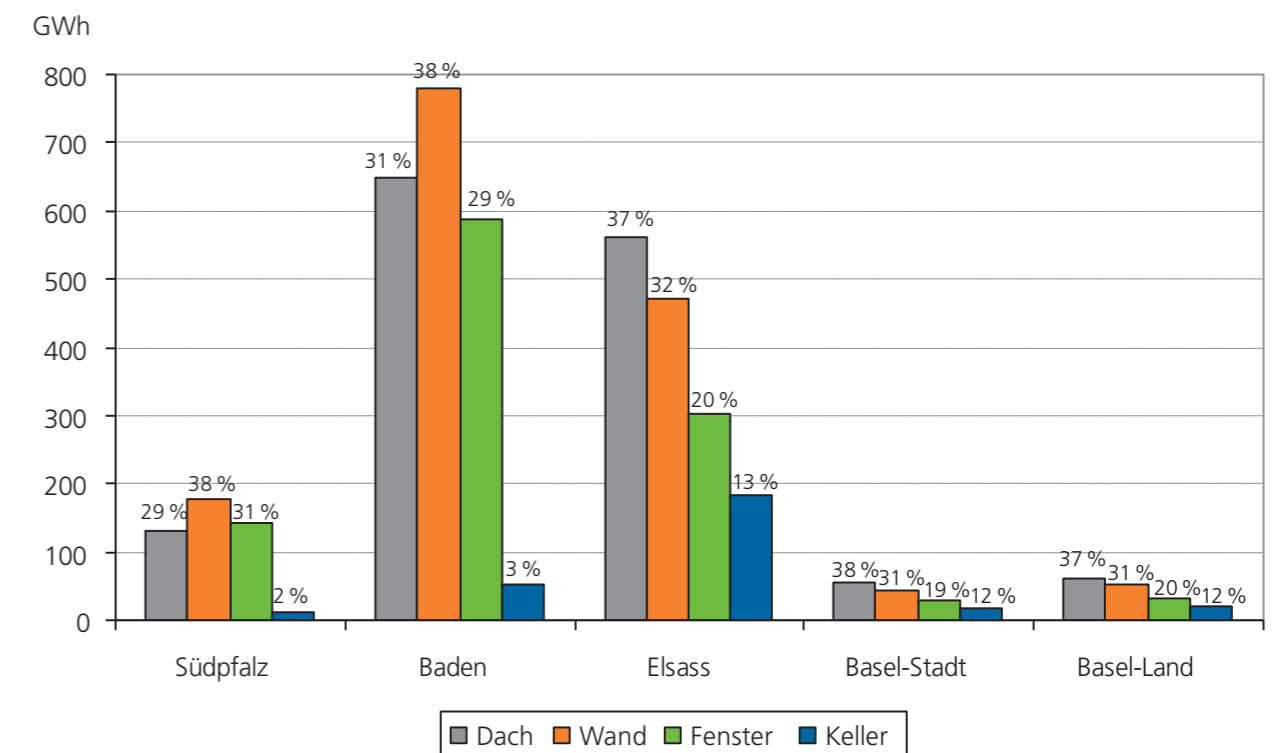
Frankreich	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Hagenau	39	33	20	13	105
Molsheim	23	19	13	8	63
Saverne	11	9	6	3	29
Sélestat	15	13	8	5	41
Strassburg	263	220	142	85	710
Wissembourg	6	5	3	2	16
Colmar	57	48	31	18	154
Mulhouse	124	103	67	40	334
Saint-Louis	24	20	14	8	66
Gesamt Elsass	562	470	304	182	1 518
Anteil	37 %	32 %	20 %	13 %	100 %

Schweiz	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Basel-Stadt	55	45	28	17	145
Basel-Land	61	51	32	19	163
Gesamt BS+BL	116	96	60	36	308
Anteil	38%	31%	19%	12%	100%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz : TEP Energy

Die **Tabelle 4.3** teilt das Energieeinsparpotenzial nach Bauteilen auf. In allen Teilräumen des Oberrheins liegen über zwei Drittel der Einsparpotenziale bei der Wärmedämmung von Außenwänden und Dächern. In Frankreich und der Schweiz ist das größte Potenzial mit der Dämmung der Dächer zu erzielen, in Deutschland mit der der Außenwände. Die Fenster kommen in allen drei Ländern an dritter Stelle und die Dämmung des Kellers an letzter. Entgegen der weit verbreiteten Einschätzung, dass bei den Fenstern eine hohe Einsparung zu erzielen ist, kommt das Einsparanteil bei diesem Element weit hinter Wand und Dach. Zwar sind bei Fenstern je nach Ausgangslage pro Quadratmeter große Verbesserungen bei den Transmissionsverlusten möglich, aber diese werden durch geringe Flächenanteile kompensiert. Darüber hinaus wird die Einsparung aus technischen Gründen auch durch einen Rückgang bei den solaren Gewinnen etwas beeinträchtigt. In Deutschland leistet insbesondere die Sanierung der Kellerbauteile einen deutlich geringeren Beitrag an der Gesamtenergieeinsparung, und das obwohl die Dämmung von Kellerbauteilen häufig sehr kostengünstig und meist wirtschaftlich umsetzbar ist.

Grafik 4.3 Ausgeschöpftes Nutzenergiesparpotenzial nach Bauteil in GWh, 2012-2020



Die **Tabelle 4.4** unterteilt das Nutzenergieeinsparpotenzial nach Gebäudetypen. Bei der Analyse nach Gebäudetypen fällt auf, dass sich die Einsparung in Deutschland zu etwa gleichen Teilen auf Wohn- und Nichtwohngebäude aufteilt. Bei den Wohngebäuden bieten über das ganze deutsche Gebiet die Einfamilienhäuser ein höheres Potenzial (30%) als die Mehrfamilienhäuser (21%). In den vier Stadtkreisen haben die Mehrfamilienhäuser den größeren Anteil an der Einsparung. Im Bereich der Nichtwohngebäude bieten Industrie und Gewerbe die höchsten Einsparpotenziale mit einem Anteil von 34%.

Im Elsass ist bei Einfamilienhäusern das Einsparpotenzial mit 37% am größten. Insgesamt fallen 61% des Potenzials auf Wohngebäude und 39% auf Nicht-Wohngebäude, davon 23% auf privaten Dienstleistungsgebäuden. In der Schweiz tragen die Mehrfamilienhäuser mit über 40% am meisten zur Einsparung des Heizwärmebedarfs bei. Zusammen mit den Einfamilienhäusern macht der Wohnsektor 67% der Effizienzgewinne aus. Die Anteile sind damit ähnlich wie beim Heizwärmebedarf, abgesehen von einer geringen Verlagerung zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Tabelle 4.4 Ausgeschöpftes Nutzenergiesparpotenzial nach Gebäudetypen in GWh, 2012-2022

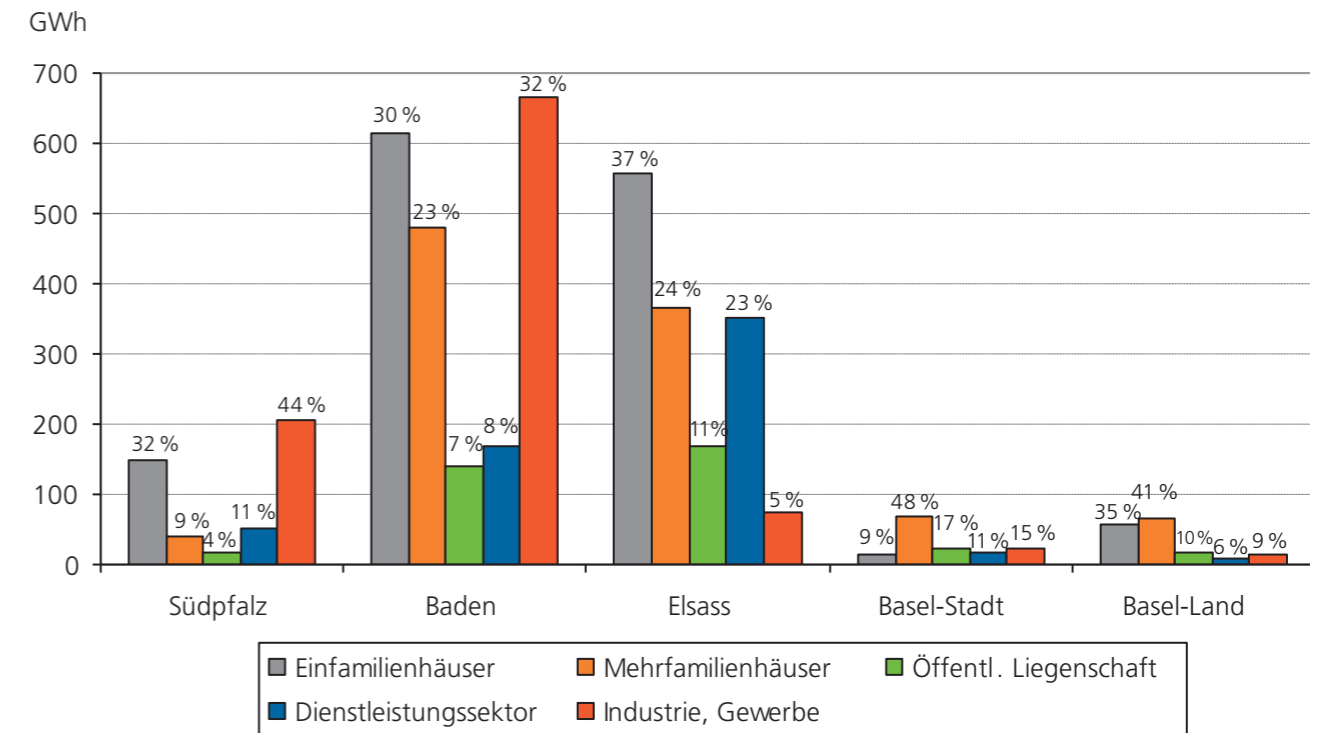
Deutschland	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Landau	12	10	3	5	19	48
Germersheim	46	13	5	17	67	148
Südliche Weinstraße	45	9	5	17	68	145
Südwestpfalz	45	7	5	13	51	122
Gesamt Südpfalz	149	40	18	52	205	463
Baden-Baden	11	21	3	3	10	49
SK Karlsruhe	39	93	11	16	58	216
LK Karlsruhe	137	57	24	23	125	367
Rastatt	67	37	14	11	72	200
Freiburg	23	64	10	9	35	143
Breisgau-Hochschwarzwald	64	41	16	22	68	211
Emmendingen	43	26	9	13	46	138
Ortenaukreis	127	66	27	32	146	399
Lörrach	55	43	12	17	58	186
Waldshut	48	31	12	21	48	160
Gesamt Baden	614	480	139	169	666	2 069
Gesamt Baden + Pfalz	762	519	158	220	871	2 532
Anteil	30%	21%	6%	9%	34%	100%

Frankreich	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Hagenau	65	16	7	14	4	105
Molsheim	43	11	2	4	2	63
Saverne	20	3	2	3	1	29
Sélestat	23	7	3	5	3	41
Strassburg	181	236	86	188	18	710
Wissembourg	9	2	1	2	2	16
Colmar	64	13	23	48	6	154
Mulhouse	113	63	42	79	37	334
Saint-Louis	38	14	4	8	2	66
Gesamt Elsass	556	365	170	351	75	1 518
Anteil	37%	24%	11%	23%	5%	100 %

Schweiz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Basel-Stadt	13	69	24	16	22	145
Basel-Land	57	66	16	10	14	163
Gesamt BS + BL	70	135	40	27	36	308
Anteil	23%	44%	13%	9%	12%	100%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Grafik 4.4 Ausgeschöpftes Nutzenergiesparpotenzial nach Gebäudetypen, 2012-2022



4.2 Marktvolumen der energetischen Gebäudesanierung

4.2.1 Geschätzte Instandsetzungs- und Erneuerungsflächen

Im zweiten Teil dieses Kapitels soll nun das Potenzial der Gebäudesanierung in monetären Größen ermittelt und dargestellt werden. Dafür müssen die Flächen der einzelnen Bauteile bekannt sein, die aufgrund der im Kapitel 3 angenommenen Hypothesen saniert werden. Die ab 2012 verbleibenden sanierfähigen Flächen werden durch Multiplikation der Gesamtflächen mit der zukünftigen Sanierungsquote berechnet. Diese sind in Kapitel 3 für jedes Bauteil und jedes Land definiert worden.

Wie aus **Tabelle 4.5** ersichtlich wird, ergeben sich zukünftig für Deutschland pro Jahr ca. 8,5 Millionen Quadratmeter zu sanierende Fläche. Die größten Flächen werden durch Dächer und Wände gebildet. Die Einfamilienhäuser sowie Industrie und Gewerbe sind die Gebäudetypen mit den größten Flächenanteilen. Bei den Nicht-Wohngebäuden wurden die Böden gegen Erdreich nicht in der Kalkulation berücksichtigt, da eine energetische Sanierung in der Regel nicht wirtschaftlich ist (zum Beispiel bei Hallenböden).

Im Elsass sollen laut Szenario 3,6 Millionen Quadratmeter, alle Bauteile inbegriffen, im Zeitraum 2012-2020 saniert werden. Die energetischen Sanierungen betreffen hauptsächlich Einfamilienhäuser, bei denen geschätzte 2,2 Millionen m² erneuert werden sollen. Damit hat der Wohnsektor einen Anteil von fast 80% an den insgesamt erneuerten Bauteilflächen.

In der Schweiz entfallen von insgesamt 0,52 Millionen m² an erneuerter Gebäudehüllenfläche rund 0,10 Millionen m² auf Einfamilienhäuser und 0,22 Millionen m² auf Mehrfamilienhäuser. Damit hat der Wohnsektor einen Anteil von rund 60% an den insgesamt erneuerten Bauteilflächen. Über alle Gebäudetypen gesehen wurden im Jahr 2012 in den beiden schweizerischen Halbkantonen rund 0,16 Millionen m² Fassaden und rund 0,15 Millionen m² Dach erneuert sowie 0,11 Millionen m² Fenster ausgetauscht. Bei einer typischen Fenstergröße von 1,8 m² ergibt dies umgerechnet eine Stückzahl von 60.000 Fenstern, welche in bestehende Gebäude eingebaut wurden.

Tabelle 4.5 Zu sanierende Flächen pro Jahr in Tausend m² im Durchschnitt der Jahre 2012-2020

Baden/Südpfalz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	283	151	57	83	325	900
Wand gegen außen	938	729	172	251	980	3 069
Flachdach	238	136	52	67	272	766
Steildach gegen außen	1 015	97	242	310	1 258	2 923
Boden des Dachstuhls	117	167	0	0	0	283
Wand gegen unbeheizt	188	76	46	59	239	608
Gesamt	2 778	1 356	569	771	3 075	8 549

Elsass	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	79	46	35	68	3	231
Wand gegen außen	600	430	65	261	10	1 366
Flachdach	-	81	17	33	2	133
Steildach / Dachboden	1 129	-	-	-	-	1 129
Wand gegen unbeheizt	413	104	76	151	10	754
Gesamt	2 221	661	193	513	25	3 613

Basel-Stadt/Land	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	30	57	14	7	5	113
Wand gegen außen	34	82	16	15	15	161
Flachdach	2	23	16	14	37	93
Steildach gegen außen	14	22	6	4	10	56
Boden des Dachstuhls	5	7	2	1	3	19
Wand gegen unbeheizt	16	27	9	8	20	81
Gesamt	100	219	64	48	91	522

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg

Quelle Frankreich: CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: TEP Energy

4.2.2 Marktvolumen der Sanierung in monetären Größen

Über die sanierten Gewerksflächensummen und die durchschnittlichen spezifischen Gewerksanierungskosten, die in den Tabellen 3.5, 3.6 und 3.7 angegeben wurden, wird das Marktvolumen der Sanierung der Gebäudehülle kalkuliert. Die jeweiligen Gewerksflächen multipliziert mit der entsprechenden Sanierungsquote, die in der Tabelle 3.3 angegeben wurde, ergibt das Flächensanierungspotenzial. Wird dies mit typischen, flächenspezifischen Kosten multipliziert, ergibt sich das potentielle Marktvolumen.

Die folgenden Tabellen 4.6 und 4.8 beschreiben zunächst den alten realen jährlichen Umsatz zu Beginn der Studie (im Durchschnitt der Jahre 2000-2011) aufgeschlüsselt nach Gebäudetypen und nach Bauteilen. Die Tabellen 4.7 und 4.9 geben zum Vergleich den neuen durchschnittlichen Umsatz pro Jahr für den Betrachtungszeitraum 2012-2020 an.

In Deutschland teilt sich laut **Tabelle 4.6** der jährliche Umsatz für den Zeitraum 2000-2011 von rund 1 Milliarde Euro zu gleichen Teilen auf Wohn- und Nicht-Wohngebäude auf. Die Einfamilienhäuser und der Bereich Industrie und Gewerbe haben den größten Anteil am gesamten Marktpotenzial. Der Dienstleistungssektor und die Mehrfamilienhäuser liegen in ähnlicher Größenordnung knapp darunter.

Bezogen auf die Gewerke heben sich Fenster, Außenwände und Dächer hervor. Bei den Fenstern liegt die Ursache hierfür bei den hohen flächenspezifischen Sanierungskosten, bei den Außenwänden liegt sie bei dem hohen Flächenanteil und bei den Dächern bei der vergleichsweise hohen Sanierungsrate.

Tabelle 4.6 Bisheriger jährlicher Umsatz durch die Sanierung der Gebäudehülle in Mio. EUR oder CHF, im Durchschnitt der Jahre 2000-2011

Baden/Südpfalz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	131	58	22	32	125	368
Wand gegen außen	84	55	13	19	74	245
Flachdach	21	10	4	5	20	59
Steildach gegen außen	117	9	23	30	120	299
Boden des Dachstuhls	4	4	0	0	0	8
Wand gegen unbeheizt	7	2	1	2	7	20
Gesamt	363	139	63	87	346	999
Anteil	36%	14%	6%	9%	35%	100%

Elsass	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	34	17	11	-	-	62
Wand gegen außen	12	7	1	-	-	20
Flachdach	-	4	1	-	-	5
Steildach / Dachboden	65	-	-	-	-	65
Wand gegen unbeheizt	8	2	1	-	-	11
Gesamt	119	30	14	-	-	163
Anteil	73%	18%	9%	-	-	100%

Basel-Stadt/Land	Einfamilienhäuser		Mehrfamilienhäuser		Öffentliche Liegenschaft		Dienstleistungssektor		Industrie, Gewerbe		Gesamt	
	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF
Fenster inkl. Türen	23	28	44	55	11	14	5	6	4	5	87	108
Wand gegen außen	5	6	11	14	3	4	3	4	3	4	26	32
Flachdach	0	0	3	3	2	2	2	2	4	5	10	13
Steildach gegen außen	2	2	3	3	1	2	1	1	2	3	9	11
Boden des Dachstuhls	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	2
Wand gegen unbeheizt	2	2	3	4	1	1	1	1	2	3	9	11
Gesamt	31	39	64	80	19	23	12	15	16	20	142	177
Anteil	22%		45%		13%		8%		11%		100%	

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg

Quelle Frankreich: CEBTP Alsace

Quelle Schweiz: TEP Energy, (Wechselkurs: 1,2 CHF/€)

Für den Zeitraum 2000-2011, betreffen energetische Sanierungen im Elsass hauptsächlich Einfamilienhäuser. Das geschätzte durchschnittliche Marktvolumen pro Jahr zu Preisen von 2012 liegt bei 119 Millionen Euro. Bei den Mehrfamilienhäusern liegt diese Summe bei 30 Millionen Euro. Insgesamt werden 163 Millionen Euro im Elsass für die Sanierung der Wohngebäude und der öffentlichen Liegenschaften ausgegeben (ohne Dienstleistung, Industrie und Gewerbe). Die Sanierung des Dachs macht den größten Umsatz aus: 70 Millionen Euro, gefolgt von den Fenstern mit 62 Millionen Euro. Der am wenigsten renovierte Gebäudeteil ist der Keller mit nur 11 Millionen Euro Umsatz pro Jahr. Das jährliche Investitionsvolumen von nicht-energetischen Sanierungen, die in der folgenden Tabelle nicht berücksichtigt wurden, betrug bei Einfamilienhäusern 47 Millionen Euro, bei Mehrfamilienhäusern 10 Millionen Euro und 2 Millionen Euro bei den öffentlichen Liegenschaften.

In der Summe der beiden schweizerischen Halbkantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft beträgt das jährliche Marktvolumen im Bereich Gebäudehülle für den Zeitraum 2000-2011 gut 140 Millionen Euro bzw. knapp 180 Millionen CHF pro Jahr. Davon entfallen rund 95 Millionen Euro, d.h. rund zwei Drittel, auf Wohngebäude. Der Rest teilt sich auf öffentliche Liegenschaften (rund 14%), den übrigen Dienstleistungssektor (rund 8%) sowie Industrie- und Gewerbegebäude (11%) auf. Obwohl vermutet werden könnte, dass die Nicht-Wohngebäude aufgrund zum Teil höherer spezifischer Kosten im Fassadenbereich im Vergleich zum Flächenanteil einen höheren Anteil auf sich vereinigen, ist die Verteilung zwischen Wohn- und Nicht-Wohngebäuden nahezu proportional. Dies erklärt sich u.a. mit dem Umstand, dass im Bereich Wohngebäude die Fensterkosten pro Quadratmeter deutlich höher liegen im Vergleich zu den größerflächigen Fenstern bei Nicht-Wohngebäuden. Darüber hinaus sind die Kosten pro Quadratmeter im Bereich Industrie- und Gewerbe aufgrund einfacherer Fassadenstrukturen und geringerer ästhetischer Ansprüche geringer als bei anspruchsvollen Fassaden im Bereich Bürogebäude in der Innenstadt.

In der **Tabelle 4.7** wird der durchschnittliche jährliche Umsatz der Sanierung der Gebäudehülle für den Zeitraum 2012-2020 angegeben. Insgesamt weist in Deutschland der jährliche Umsatz für die Sanierung der Gebäudehülle zwischen der Periode 2000-2011 (999 Millionen Euro) und 2012-2020 (1.394 Millionen Euro) einen Anstieg von 40% auf.

Für das Elsass, stützen sich die Schätzungen für öffentliche, private und industrielle Gebäude auf die Energiebezugsfläche und die Kenntnisse über den Gebäudepark. Es ist sehr schwierig, eine genaue Schätzung abzugeben, da noch sehr wenig über diesen Gebäudepark bekannt ist. Insgesamt sollte der jährliche Umsatz für die Sanierung von Wohngebäuden und öffentlichen Liegenschaften im Elsass von 163 Millionen Euro auf 421 Millionen steigen. Bis 2020 sollte der Markt der Gebäudesanierung im Elsass bei fast 500 Millionen Euro für den gesamten Baubestand liegen (inklusive Dienstleistung, Industrie und Gewerbe), davon entfallen 61% auf die Einfamilienhäuser.

Für die beiden Basler Kantone, sollte zwischen 2000-2011 (142 Millionen Euro) und 2012-2020 (195 Millionen Euro) der jährliche Umsatz um etwa 38% ansteigen. Der Anteil des Marktvolumens der Einfamilienhäuser sollten einen leichten Rückgang erfahren, der der Mehrfamilienhäuser einen leichten Anstieg.

Tabelle 4.7 **Neuer jährlicher Umsatz durch die Sanierung der Gebäudehülle in Mio. EUR oder CHF im Durchschnitt der Jahre 2012-2020**

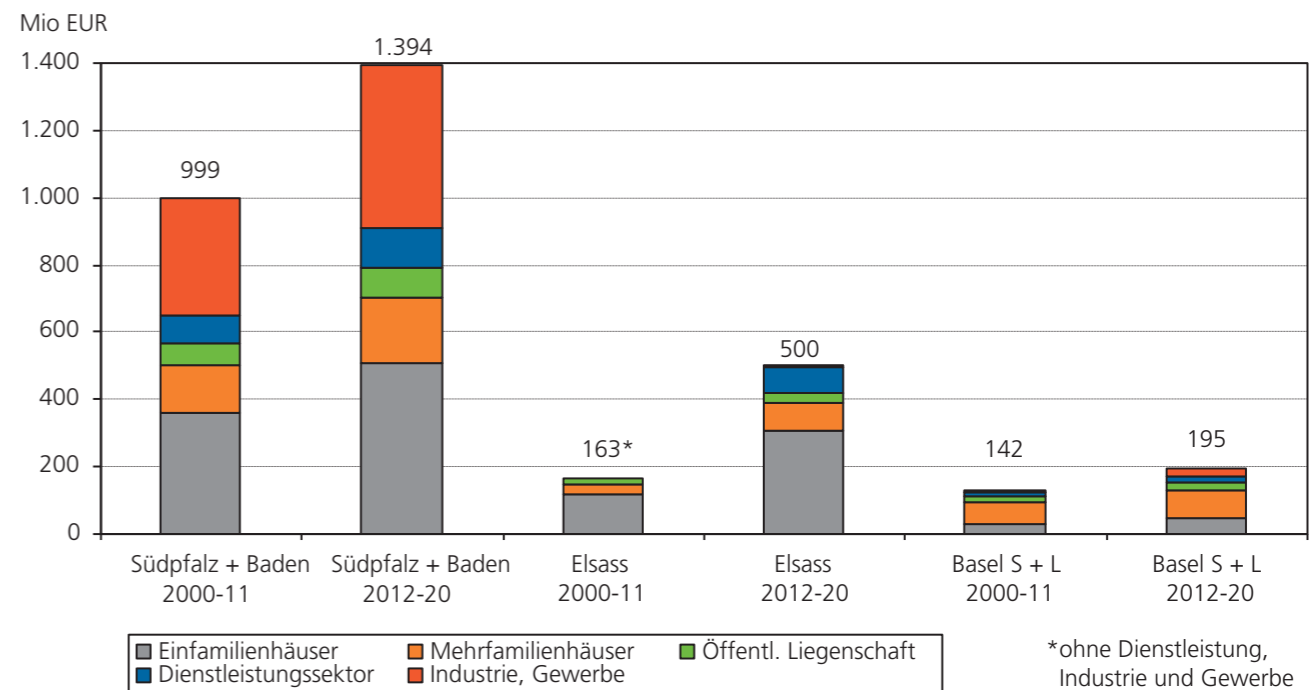
Baden/Südpfalz	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	170	75	29	42	163	478
Wand gegen außen	122	80	19	28	108	356
Flachdach	29	14	5	7	27	81
Steildach gegen außen	173	14	34	43	176	440
Boden des Dachstuhls	6	7	0	0	0	13
Wand gegen unbeheizt	9	3	2	2	10	26
Gesamt	508	193	88	122	483	1 394
Anteil	36%	14%	6%	9%	35%	100%

Elsass	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Öffentliche Liegenschaft	Dienstleistungssektor	Industrie, Gewerbe	Gesamt
Fenster inkl. Türen	38	22	17	33	1	111
Wand gegen außen	69	47	7	29	1	153
Flachdach	-	12	2	8	0,3	22,3
Steildach / Dachboden	181	-	-	-	-	181
Wand gegen unbeheizt	19	4	3	6	0,4	32,4
EFH, MFH, Liegenschaften	307	85	29	-	-	421
Gesamt	307	85	29	76	2,7	499,7
Anteil	61%	17%	6%	15%	1%	100%

Basel-Stadt/Land	Einfamilienhäuser		Mehrfamilienhäuser		Öffentliche Liegenschaft		Dienstleistungssektor		Industrie, Gewerbe		Gesamt	
	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF
Fenster inkl. Türen	33	42	59	73	14	18	7	8	5	7	118	148
Wand gegen außen	8	9	12	15	6	7	5	7	5	7	35	44
Flachdach	0	0	3	3	2	2	2	2	4	5	10	13
Steildach gegen außen	4	5	4	5	2	2	2	2	4	4	15	19
Boden des Dachstuhls	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	3	4
Wand gegen unbeheizt	3	4	4	5	1	2	1	1	3	4	13	16
Gesamt	49		83		25		17		22		195	
Anteil	25%		42%		13%		8%		11%		100%	

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Grafik 4.7 **Entwicklung jährlicher Umsatz durch die Sanierung der Gebäudehülle**



*ohne Dienstleistung, Industrie und Gewerbe

Tabelle 4.8 Bisheriger jährlicher Umsatz durch die Sanierung der Gebäudehülle pro Bauteil in Mio. EUR oder CHF im Durchschnitt der Jahre 2000-2011

Deutschland	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Landau	6	5	7	0	18
Germersheim	22	14	23	1	60
Südliche Weinstraße	20	15	24	1	59
Südwestpfalz	17	12	20	1	50
Gesamt Südpfalz	65	46	74	3	188
Baden-Baden	6	5	6	0	17
SK Karlsruhe	26	20	28	2	76
LK Karlsruhe	57	35	54	3	150
Rastatt	31	19	29	2	81
Freiburg	17	14	18	1	50
Breisgau-Hochschwarzwald	31	21	32	2	85
Emmendingen	20	14	20	1	56
Ortenaukreis	61	38	57	3	159
Lörrach	27	18	27	2	73
Waldshut	24	15	23	1	64
Gesamt Baden	301	198	295	17	811
Gesamt Baden + Pfalz	366	245	368	20	999
Anteil	37%	24%	37%	2%	100%

Frankreich	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt*
Hagenau	10	2	7	1	20
Molsheim	6	1	5	1	13
Saverne	4	1	3	1	8
Sélestat	4	1	3	1	9
Strassburg	14	6	18	3	41
Wissembourg	2	0,5	1	0,3	4
Colmar	9	2	7	1	19
Mulhouse	16	4	14	2	36
Saint-Louis	5	1	4	1	12
Gesamt Elsass	70	20	62	11	163
Anteil	43%	12%	38%	7%	100%

Schweiz	Dach		Wand		Fenster		Keller		Gesamt	
	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF
Basel-Stadt	11	14	13	16	38	47	4	5	66	83
Basel-Land	10	12	12	16	49	62	4	5	76	95
Gesamt BS+BL	21	26	26	32	87	108	9	11	142	177
Anteil	15%		18%		61%		6%		100%	

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy
* ohne Dienstleistung, Industrie und Gewerbe

Tabelle 4.9 Neuer jährlicher Umsatz durch die Sanierung der Gebäudehülle pro Bauteil in Mio. EUR oder CHF im Durchschnitt der Jahre 2012-2020

Deutschland	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Landau	9	7	9	0	25
Germersheim	32	21	30	2	84
Südliche Weinstraße	29	21	31	1	82
Südwestpfalz	25	18	26	1	70
Gesamte Südpfalz	95	67	96	5	262
Baden-Baden	8	7	8	0	24
SK Karlsruhe	37	30	36	2	105
LK Karlsruhe	84	52	70	4	210
Rastatt	46	28	37	2	113
Freiburg	25	20	24	1	70
Breisgau-Hochschwarzwald	45	30	41	2	119
Emmendingen	30	20	27	2	78
Ortenaukreis	89	55	74	4	223
Lörrach	40	26	35	2	102
Waldshut	35	22	30	2	89
Gesamt Baden	439	289	383	22	1 132
Gesamt Baden + Pfalz	533	356	479	26	1 395
Anteil	38%	26%	34%	2%	100%

Frankreich	Dach	Wand	Fenster	Keller	Gesamt
Hagenau	27	16	12	4	59
Molsheim	18	12	9	3	41
Saverne	11	7	5	2	25
Sélestat	11	7	5	2	26
Strassburg	43	50	37	9	139
Wissembourg	6	3	2	1	12
Colmar	27	16	12	4	58
Mulhouse	44	32	23	7	106
Saint-Louis	15	10	7	2	34
Gesamt Elsass	203	153	112	32	500
Anteil	41%	31%	22%	6%	100%

Schweiz	Dach		Wand		Fenster		Keller		Gesamt	
	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF	Mio. EUR	Mio. CHF
Basel-Stadt	17	22	21	26	67	83	7	9	112	140
Basel-Land	11	14	13	17	54	67	5	6	83	104
Gesamt BS+BL	28	35	34	43	120	150	12	15	195	244
Anteil	14%		18%		62%		6%		100%	

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

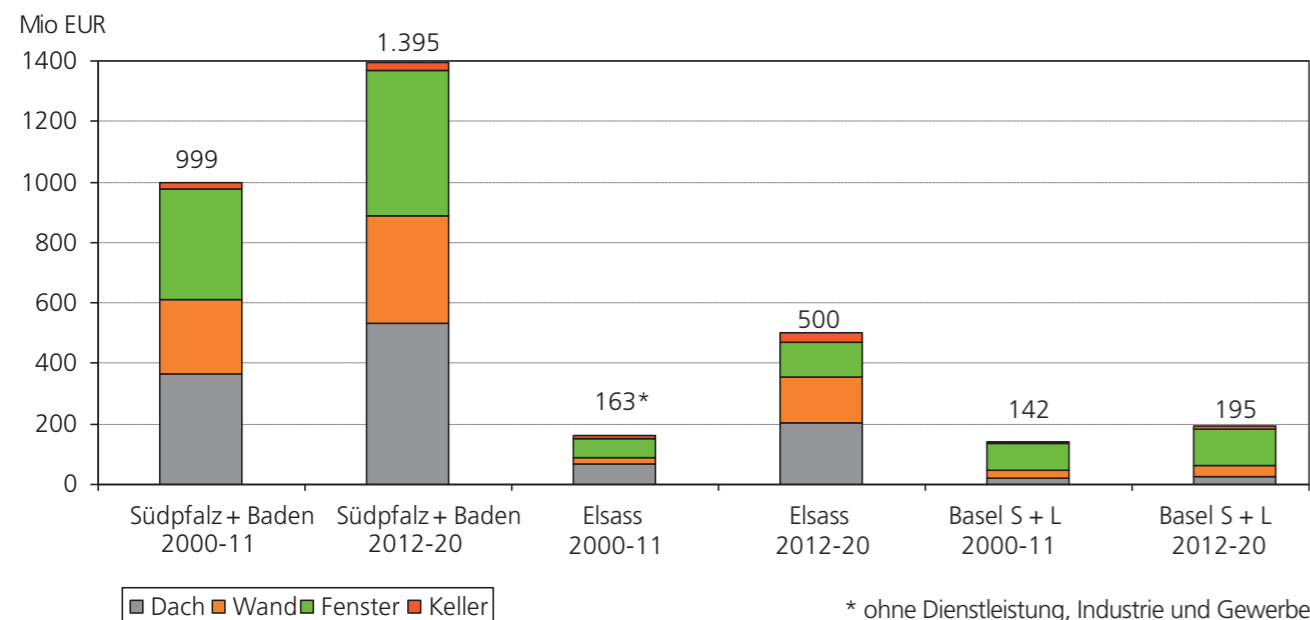
Die **Tabellen 4.8** und **4.9** zeigen das Marktvolumen aufgeschlüsselt nach energetischer Baumaßnahme pro Bauteil. In Deutschland weisen der Ortenaukreis und der Landkreis Karlsruhe die größten Flächen in der Summe aller Gebäude auf. In Folge dessen ist auch das Sanierungspotenzial jeweils am größten. Beim Vergleich der Gewerke heben sich Dächer und Fenster hervor. Der Grund dafür liegt in den hohen spezifischen Kosten bei den Fenstern sowie große Flächen bei den Dächern.

Wie in Deutschland, sind im Elsass die Dächer und Fenster diejenigen Teile des Gebäudes, die in den letzten Jahren am häufigsten erneuert wurden. Die Dächer stellen ein Marktvolumen von 70 Millionen Euro dar, davon 16 Millionen in der Zone Mulhouse und 14 Millionen im Raum Strassburg. Die Fenster stellen ein Marktvolumen von 62 Millionen Euro, davon entfallen 18 Millionen auf den Raum Strassburg und 14 Millionen auf Mulhouse. Die Zone Wissembourg hat insgesamt einen Umsatz von 4 Millionen Euro gemacht. Vergleicht man die verschiedenen Arbeitsmarktbezirke des Elsass, so findet sich das größte Marktpotenzial erwartungsgemäß in den größten städtischen Ballungsräumen Strassburg und Mulhouse, wobei der ländlichere Raum von Wissembourg das kleinste Potenzial aufweist.

Im Durchschnitt werden im Zeitraum 2012-2020 jährlich 500 Millionen für die Sanierung von Gebäuden im Elsass ausgegeben werden. Das Dach ist das Gebäudeteil mit dem größten Marktpotenzial mit 203 Millionen Euro und 41% des Gesamtumsatzes der Sanierung. Im Vergleich zur Situation vor 2012 bedeutet dies eine Verdreifachung des Marktvolumens für die Sanierung der Dächer. Es folgt die Sanierung der Außenwände mit 153 Millionen Euro und 31% des Umsatzes, was eine Versiebenfachung des Volumens bedeutet. Der enorme Anstieg erklärt sich durch den großen Anteil an nicht energetischen Instandsetzungen vor 2012, die laut Szenario alle in das Marktpotenzial 2012-2020 als energetische Sanierungsarbeiten einfließen. Die Sanierung des Kellers stellt, wie im vergangenen Jahrzehnt, das kleinste Wirtschaftspotenzial dar mit einem durchschnittlichen Umsatz von 32 Millionen Euro und einem Marktanteil von 6%.

Am Gesamtumsatz von gut 140 Mio. Euro im Bereich Gebäudehülle der schweizerischen Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt haben die Fenster im Vergleich zu ihrem Flächenanteil einen stark überproportionalen Marktanteil. Dieser beträgt deutlich mehr als 50%, nämlich über 60%. Entsprechend liegen die übrigen Bauteile unterproportional tief, Dächer beispielsweise bei 15% und Fassaden bei 18%. In diesen Ergebnissen reflektiert sich der Umstand, dass die spezifischen Kosten pro Quadratmeter bei den Fenstern im Vergleich zu den übrigen Elementen deutlich höher liegen. Der Quervergleich zwischen den Kantonen zeigt, dass das Marktvolumen im Bereich Gebäudehülle ähnlich hoch ist, mit einem leicht höheren Anteil für den Kanton Basel-Landschaft (53%).

Grafik 4.9 **Entwicklung jährlicher Umsatz pro Bauteil durch die Sanierung der Gebäudehülle**



5 MARKT- UND EINSARPOTENZIAL DURCH DIE ERNEUERUNG DER HEIZANLAGEN

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, von welchem Markt- und Einsparpotenzial man mit der Erneuerung der Heizungsanlagen ausgehen kann. Die Berechnungen dazu bauen auf den Ergebnissen zur energetischen Verbesserung an der Gebäudehülle auf (siehe Kapitel 4).

Es werden zum einen Heizungssanierungen durchgeführt, bei denen alte Kessel durch neue ersetzt werden, der Energieträger aber beibehalten wird. Hier wird im Regelfall die Energieeffizienz verbessert. Zum anderen werden bei Heizungssanierungen alternative Energieträger oder Technologien eingesetzt. Dies führt zu Verschiebungen im Verhältnis zwischen fossilen Energieträgern und erneuerbaren Energien im Energieträgermix. Dabei spielt der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung eine gewisse Rolle. Die prognostizierte Entwicklung der erneuerbaren Energien wird entsprechend der in Kapitel 3 vorgestellten Annahmen rechnerisch angesetzt.

5.1 Einsparpotenzial an fossiler Endenergie und erneuerbare Energien

Auf Basis des in Kapitel 4 berechneten Heizwärmebedarfs wird der Endenergieverbrauch ermittelt, indem die Anlagenverluste durch Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung der Wärme berücksichtigt werden.

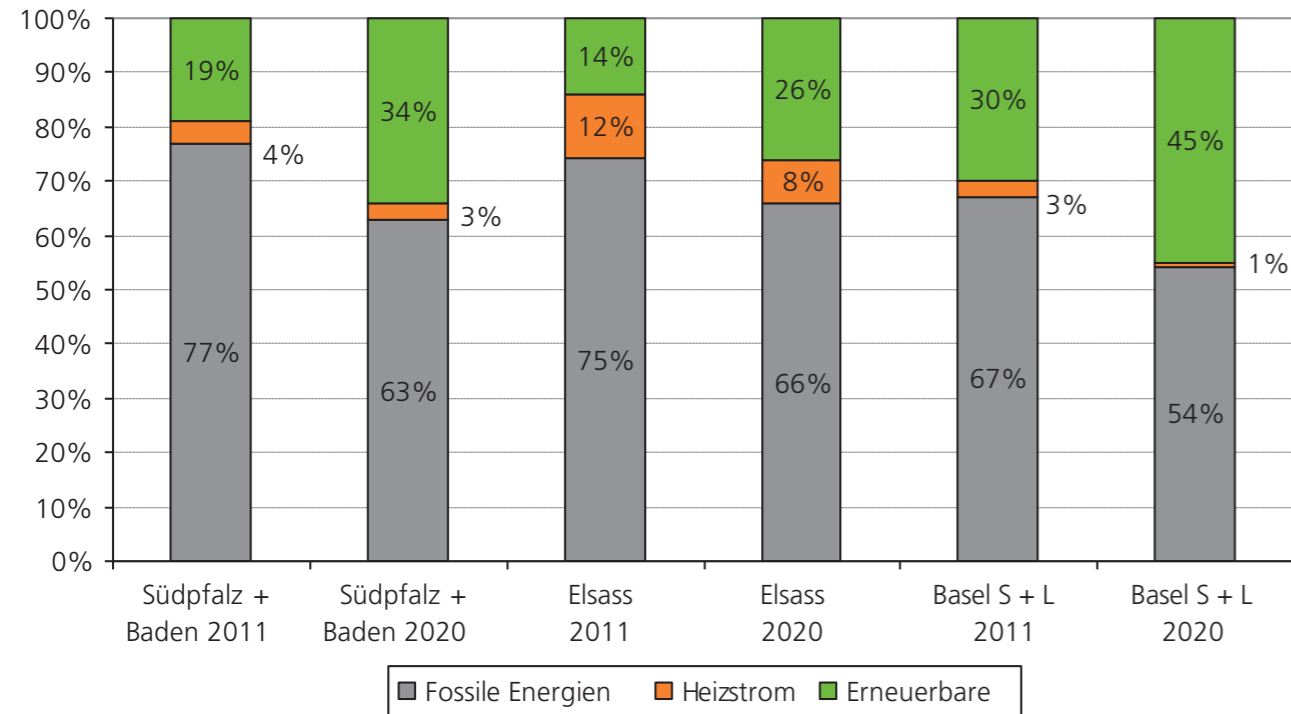
Tabelle 5.1 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs auf. Der Anteil an konventionellen fossilen Energieträgern Heizöl und Gas wird dabei gesondert betrachtet (Tabelle 5.2). Sie sind zum einen in besonderem Maße hinsichtlich des Klimaschutzes relevant und bedeuten zum zweiten eine Abhängigkeit von Importen für die drei betrachteten Länder, die keine bedeutenden Rohstoffvorkommen aufweisen. Die konventionellen fossilen Energieträger werden, wie wir bereits in den unterstellten Hypothesen angenommen haben, weitgehend durch alternative Technologien und erneuerbare Energien substituiert. Auch konventionelle Stromdirektheizungen werden ersetzt insbesondere durch Wärmepumpen, welche weniger Strom verbrauchen, dies zugunsten von erneuerbarer Wärmeenergie aus dem Boden, aus der Luft oder aus dem Wasser.

Tabelle 5.1 **Geschätzte Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträger bzw. Technologie (in GWh und %)**

Region	2011	2020	Veränderung (GWh)
Baden/Südpfalz			
Gesamter Endenergieverbrauch	33 000	25 600	-7 400
Anteil fossiler Energien (Öl/Gas)	77%	63%	-9 300
Anteil Stromdirektheizung	4%	3%	-400
Anteil erneuerbarer Energien	19%	34%	+2 300
Elsass			
Gesamter Endenergieverbrauch	18 900	14 400	-4 500
Anteil fossiler Energien (Öl/Gas)	75%	66%	-4 606
Anteil Stromdirektheizung	12%	8%	-1 030
Anteil erneuerbarer Energien	14%	26%	+1 100
Basel-Stadt/Land			
Gesamter Endenergieverbrauch	5 100	4 700	-400
Anteil fossiler Energien (Öl/Gas)	67%	54%	-870
Anteil Stromdirektheizung	3%	1%	-90
Anteil erneuerbarer Energien	30%	45%	+540

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Grafik 5.1 Geschätzte Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser



In der **Tabelle 5.2** wird das Reduktionspotenzial fossiler Energieträger für den Zeitraum 2012-2020 angegeben, aufgrund von Sanierungen der Gebäudehülle, Erneuerung der Heizanlagen und Substitution der Energieträger zugunsten von erneuerbaren Energien, aufgeschlüsselt nach Kreisen, Arbeitszonen und Kantonen.

In Deutschland kann der Bedarf an fossilen Energieträgern relativ um ca. 37% reduziert werden bzw. um 14% am gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser. Da die Verbesserung der Gebäudehülle bereits eine Reduktion des Heizwärmebedarfs um etwas mehr als 12% bewirken wird, liegt der Beitrag der Heizungssanierungen an der Einsparung bei 25%. Der Anteil der erneuerbaren Energien soll von 19% auf 34% im Zeitraum 2012-2020 steigen.

Der Endenergieverbrauch im Elsass dürfte bis zum Jahr 2020 relativ um 24% abnehmen und der der fossilen Energieträger um etwa 31%. Der Anteil der fossilen Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch dürfte um 9% zurückgehen und der Stromanteil um 4%. Im Gegenzug erhöht sich der Anteil der erneuerbaren Energien von 14% auf 26%. Die europäische Zielsetzung besteht darin, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis 2020 auf 20% zu erhöhen. In Frankreich liegt dieser Zielwert bei 23% und im Elsass sogar bei 26,5%. Wenn der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 26% steigen würde, bedeutet das einen jährlichen Zuwachs des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien von über 1.100 GWh. Der Austausch der Heizungsanlagen würde ein Einsparpotenzial an fossiler Energie von 31% mit sich bringen.

In der Schweiz kann aufgrund der Reduktion des Heizwärmebedarfs von 7% bis 8% (Kapitel 4) und des Ersatzes der fossilen Energieträger durch Wärmepumpen und andere erneuerbare Energien in den beiden Basler Kantonen die Nachfrage an fossilen Energieträgern um ca. 30% reduziert werden. Hierbei ist die Nachfragereduktion in Basel-Stadt mit 34% größer als in Basel-Landschaft, dies aufgrund der Umstellungsmöglichkeit auf Fernwärme und dem bereits sehr tiefen Ausgangsniveau. 5%-Punkte Zuwachs bei der Fernwärme bedeutet bei Öl und Gas im Vergleich zum aktuellen Niveau von rund 20% einen markanten Substitutionsweggang.

Tabelle 5.2 Reduktion fossiler Energieträger durch Effizienzverbesserungen (Gebäudehülle und Anlagennutzungsgrad) und Substitution, in GWh/a, im Durchschnitt der Jahre 2012-2020

Deutschland	2011	2020	Reduktion	Reduktion
Landau	434	273	-161	-33%
Germersheim	1 164	711	-453	-33%
Südliche Weinstraße	1 003	595	-408	-36%
Südwestpfalz	887	517	-370	-37%
Gesamt Südpfalz	3 487	2 096	-1 391	-40%
Baden-Baden	649	416	-233	-41%
SK Karlsruhe	2 703	1 790	-913	-42%
LK Karlsruhe	3 833	2 387	-1 446	-40%
Rastatt	2 105	1 344	-761	-36%
Freiburg	1 910	1 259	-650	-34%
Breisgau-Hochschwarzwald	2 129	1 316	-812	-38%
Emmendingen	1 314	836	-478	-36%
Ortenaukreis	3 782	2 488	-1 294	-34%
Lörrach	2 008	1 224	-784	-38%
Waldshut	1 446	921	-525	-36%
Gesamt Baden	21 880	13 982	-7 898	-36%
Gesamt Baden + Pfalz	25 367	16 078	-9 289	-37%

Frankreich	2012	2020	Reduktion	Reduktion
Hagenau	1 031	562	-469	-45%
Molsheim	823	508	-315	-38%
Saverne	754	574	-180	-24%
Sélestat	856	656	-200	-23%
Strassburg	4 189	2 831	-1 358	-32%
Wissembourg	453	355	-98	-22%
Colmar	1 839	1 354	-484	-26%
Mulhouse	3 871	2 703	-1 168	-30%
Saint-Louis	832	498	-334	-40%
Gesamt Elsass	14 648	10 042	-4 606	-31%

Schweiz	2012	2020	Reduktion	Reduktion
Basel Stadt	1 252	872	-380	-30%
Basel-Land	2 155	1 665	-490	-23%
Gesamt BS + BL	3 407	2 536	-870	-26%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

5.2 Marktvolumen durch die Erneuerung von Heizanlagen

5.2.1 Marktpotenzial nach Heiztechnologie

Die Tabelle 5.3 zeigt die jährlichen Umsätze von Heizanlagen als Stückzahlen und Tabelle 5.4 als monetäre Angabe getrennt nach Technologien auf.

Tabelle 5.3: **Geschätzte Anzahl der pro Jahr erneuerten Heizanlagen, im Durchschnitt der Jahre 2012-2020**

Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Landau	27	382	6	20	417	44	118	115	1 129
Germersheim	149	536	10	170	228	190	363	326	1 973
Südliche Weinstraße	160	576	11	215	245	333	708	326	2 574
Südwestpfalz	136	487	9	199	207	479	507	319	2 343
Gesamt Südpfalz	472	1980	37	603	1 096	1 046	1 697	1 086	8 018
Baden-Baden	36	336	3	37	100	82	128	152	873
SK Karlsruhe	104	1458	24	110	1614	79	198	646	4 233
LK Karlsruhe	464	1582	27	1116	767	668	1339	988	6 951
Rastatt	216	891	17	389	224	522	758	531	3 548
Freiburg	47	881	13	70	1201	138	222	468	3 042
Breisgau-Hochschwarzwald	218	911	16	310	234	835	964	556	4 043
Emmendingen	123	377	13	198	120	562	624	341	2 358
Ortenaukreis	470	1069	27	822	770	1383	1768	978	7 287
Lörrach	136	1087	11	125	441	659	751	523	3 733
Waldshut	165	511	14	290	176	823	739	386	3 104
Gesamt Baden	1 980	9 102	164	3 468	5 648	5 751	7 490	5 569	39 172
Gesamt Baden + Pfalz	2 452	11 083	200	4 072	6 744	6 798	9 186	6 655	47 190
Anteil	5%	23%	0%	9%	14%	14%	19%	14%	100%

Frankreich	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Haguenau	721	393	196	148	0	68	189	55	1 767
Molsheim	443	299	139	74	1	50	41	39	1 086
Saverne	278	151	61	44	0	47	108	23	712
Sélestat	208	250	64	325	1	51	108	25	1 032
Strassburg	1 244	1 835	975	295	222	64	95	162	4 892
Wissembourg	174	63	39	30	0	28	135	11	480
Colmar	424	671	164	310	57	126	176	55	1 983
Mulhouse	907	1 713	369	148	49	99	243	103	3 631
Saint-Louis	413	363	103	103	8	57	257	32	1 336
Gesamt Elsass	4 810	5 738	2 110	1 477	338	591	1 350	506	16 920
Anteil	29%	34%	13%	9%	2%	4%	8%	3%	100%

Schweiz	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Basel-Stadt	141	321	0	110	486	5	21	0	1 084
Basel-Land	706	785	0	376	713	183	2	0	2 765
Gesamt BS + BL	846	1 106	0	486	1 199	188	23	0	3 850
Anteil	23%	30%	0%	13%	33%	5%	1%	0%	100%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

In den deutschen Gebieten des Oberrheins werden gemäß Szenario fast 31.000 Heizungen jährlich erneuert, wobei knapp 16.000 zusätzlich mit Solarthermie oder Kraft-Wärme-Kopplung ausgestattet werden (insgesamt etwa 47.000 neue Anlagen). Insgesamt wird es eine verstärkte Hinwendung zu Effizienztechnologien und erneuerbaren Energieträgern geben. Diese machen ca. 70% der im Zuge einer Sanierung eingebauten Heizanlagen aus. Gemäß dem unterstellten Szenario, müssten im Elsass jährlich knapp 17.000 Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Gas- und Heizölanlagen werden weiterhin am stärksten nachgefragt werden, aber ihr Anteil wird jeweils um 3 % pro Jahr abnehmen, der Anteil von Elektroheizungen sogar um 7%. Die Heizanlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, werden an Bedeutung gewinnen, insbesondere Wärmepumpen und die Solarenergie. Die letztgenannte Energiequelle dürfte von 2% des Heizungsbestandes im Jahre 2009 auf 8% der ausgetauschten Heizungsanlagen im Jahr 2020 anwachsen.

In der Schweiz ergeben sich unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen zu Erneuerungen und Substitutionen, Anlagenverkäufe von rund 1.000 Stück im Kanton Basel-Stadt und rund 2.500 Stück im Kanton Basel-Landschaft. In den beiden Kantonen der Schweiz ist Fernwärme der Energieträger mit dem höchsten Marktvolumen (Anteil von fast 40%, siehe Tabelle 5.3). Dies erklärt sich mit dem bereits hohen Anteil im Wärmebereich (vor allem im Kanton Basel-Stadt) und der damit verbundenen Notwendigkeit einer zwar nicht sehr häufigen, aber doch regelmäßigen Instandsetzung. Zum anderen findet in beiden Kantonen bis 2020 annahmengenmäßig ein weiterer Umstieg auf Fernwärme statt, insbesondere durch Verdichtung im bestehenden Gebiet. Im Kanton Basel Landschaft hat darüber hinaus die Wärmepumpe eine relativ hohe Bedeutung (rund 20%), da von einer gewissen Umsteigeaktivität ausgegangen wird. Bei den Anteilen von Öl und Gas handelt es sich um laufende Instandsetzungsinvestitionen, welche bis 2020 nach wie vor eine gewisse Bedeutung haben, vor allem im Kanton Basel-Landschaft.

Grafik 5.3: **Geschätzte Anzahl der pro Jahr erneuerten Heizanlagen, im Durchschnitt der Jahre 2012-2020**

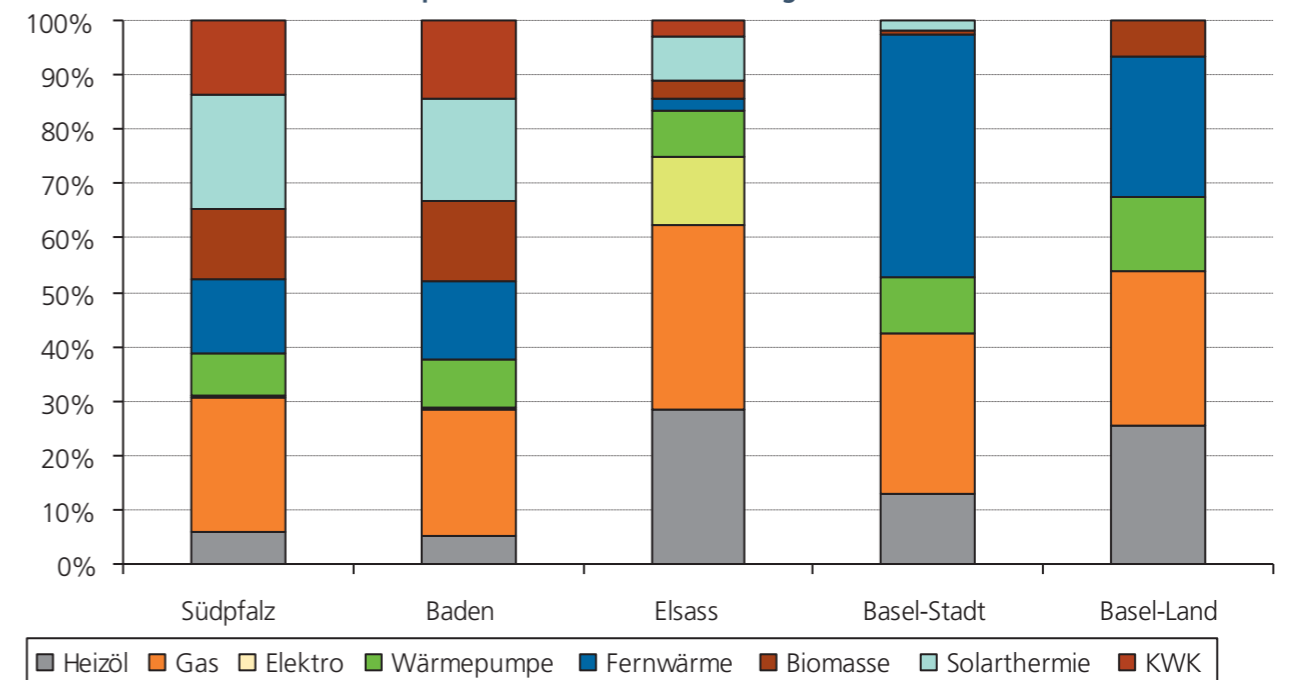


Tabelle 5.4: **Geschätzter jährlicher Umsatz durch die Erneuerung der Heizanlagen nach Anlagentyp in Mio. Euro, im Durchschnitt der Jahre 2012-2020**

Deutschland	Heizöl	Gas	Elektro	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Landau	0,6	2,0	0,1	2,7	2,0	1,5	4,4	3,4	17
Germersheim	2,2	6,7	0,2	9,1	6,7	5,1	15,1	11,9	57
Südliche Weinstraße	2,0	6,2	0,2	8,3	6,1	4,7	13,9	10,9	52
Südwestpfalz	1,8	5,4	0,1	7,2	5,1	4,2	12,2	9,7	46
Gesamt Südpfalz	6,6	20,2	0,6	27,4	20,0	15,5	45,6	35,9	172
Baden-Baden	0,7	2,0	0,1	2,8	2,2	1,5	4,6	3,6	18
SK Karlsruhe	3,0	9,1	0,3	12,8	10,0	6,8	20,5	15,8	78
LK Karlsruhe	6,0	18,5	0,5	25,1	18,3	14,2	41,8	32,9	157
Rastatt	3,3	10,1	0,3	13,7	10,2	7,7	22,7	17,8	86
Freiburg	2,0	5,9	0,2	8,4	6,6	4,4	13,4	10,3	51
Breisgau-Hochschwarzwald	3,3	10,0	0,3	13,6	10,1	7,6	22,5	17,6	85
Emmendingen	2,1	6,5	0,2	8,9	6,6	5,0	14,7	11,5	55
Ortenaukreis	6,3	19,1	0,6	26,1	19,4	14,5	43,0	33,7	163
Lörrach	2,9	8,8	0,3	12,0	9,0	6,7	19,8	15,5	75
Waldshut	2,5	7,5	0,2	10,3	7,7	5,7	16,9	13,3	64
Gesamt Baden + Pfalz	32,1	97,5	3,0	133,6	100,0	74,1	219,9	172,0	832
Gesamt	38,6	117,8	3,6	161,0	120,0	89,6	265,5	207,9	1 004
Anteil	4%	12%	0%	16%	12%	9%	26%	21%	100%

Frankreich	Heizöl	Gas	Elektri-zität	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Haguenau	19	10	1	5	0	2	7	2	46
Molsheim	12	7	1	3	0	1	1	1	26
Saverne	8	4	0,4	2	0	1	4	1	20
Sélestat	6	6	0,4	12	0	1	4	1	30
Strassburg	34	46	7	11	6	2	3	5	114
Wissembourg	5	2	0,3	1	0	1	5	0,3	15
Colmar	11	17	1	11	1,4	3	6	2	52
Mulhouse	24	43	3	5	1	2	9	3	90
Saint-Louis	11	9	1	4	0,2	1	9	1	36
Gesamt Elsass	130	143	15	53	8	15	49	15	430
Anteil	30%	33%	3%	12%	2%	3%	11%	4%	100%

Schweiz	Hei-öl	Gas	Elektri-zität	Wärme-pumpe	Fern-wärme	Biomasse	Solar-thermie	KWK	Gesamt
Basel-Stadt	5	9	0	5	23	-	0	0	42
Basel-Land	19	17	0	13	21	-	0	0	70
Gesamt BS + BL	24	26	0	19	44	-	0	0	110
Anteil	21%	23%	0%	17%	39%	-	0%	0%	100%

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Die **Tabelle 5.4** zeigt, dass unter Berücksichtigung der spezifischen Kosten, die pro Anlagengröße unterschiedlich sind, im deutschen Teilraum des Oberrheins der Umsatz von Wärmepumpen, Sonnenkollektoren, Fernwärmeanschlüssen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse mehr als 87% des gesamten Investitionsvolumens ausmachen wird, das rund 1.000 Millionen Euro beträgt.

Die Erneuerung der Heizungsanlagen im Zeitraum 2012-2020 dürfte im Elsass einen Umsatz von fast 430 Mio. Euro erwirtschaften. 63% dieses Umsatzes entfielen auf Gas und Heizöl, 32% auf erneuerbare Energien. Laut Szenario würde Fernwärme nicht in jeder Beschäftigungszone einen Umsatz generieren. Nur diejenigen von Strassburg, Colmar, Mulhouse und Saint-Louis wären betroffen.

In den beiden Schweizer Kantonen resultiert durch die Erneuerung der Heizanlagen ein Marktvolumen von 42 bzw. 70 Mio. EUR pro Jahr, d.h. zusammen etwa 110 Millionen Euro. Dies ist zwar weniger als im Bereich Gebäudehülle mit einem Marktvolumen von 140 Millionen Euro, aber es ist festzuhalten, dass die beiden Werte nicht um eine Größenordnung auseinander liegen. Dies ist durchaus plausibel. Zwar ist eine energetische Erneuerung der Gebäudehülle im Einzelfall mit deutlich höheren Kosten verbunden als ein Ersatz einer Heizanlage, aber letztere werden doch deutlich häufiger ersetzt als z.B. Fassaden energetisch erneuert werden. Heizanlagen werden alle 20 bis 30 Jahre ganz oder teilweise erneuert und teilweise durch andere Energieträger ersetzt. Die Erneuerungsrate beträgt somit 3% bis 5% pro Jahr. Im Gegensatz dazu betrug die energetische Erneuerungsrate bei der Gebäudehülle in der Vergangenheit in der Regel etwa 1% pro Jahr. Eine Ausnahme bildet das Fenster mit ähnlich hoher Ersatzrate wie bei den Heizanlagen.

5.2.2 Marktpotenzial nach Größenklasse bzw. Gebäudetyp

Das Marktvolumen für Heizungserneuerungen wird im Folgenden nach Anlagengröße geordnet dargestellt. Dabei soll herausgearbeitet werden, welche Größenklassen welchen Anteil am Marktvolumen ausmachen.

Tabelle 5.5: **Geschätztes Marktvolumen der erneuerten Heizanlagen nach Größenklassen in Stück und in Mio. Euro, im Durchschnitt der Jahre 2012-2020**

Beispiel Gebäudetyp	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Nichtwohngebäude	Gesamt
Typische Gebäudegröße	150 m ²	450 m ²	2 000 m ²	
Deutschland				
Größenklasse	bis 25 kW	26 – 100 kW	> 100 kW	
Anlagenbestand im Jahr 2011	389 142	276 285	31 218	696 645
Verkaufszahlen pro Jahr 2012-2020	18 639	11 355	1 355	31 349
Marktvolumen pro Jahr 2012-2020	432	393	179	1 004

Frankreich				
Größenklasse	bis 25 kW	26 – 100 kW	> 100 kW	
Anlagenbestand im Jahr 2011	397 349	381 766	-	779 115
Verkaufszahlen pro Jahr 2012-2020	8 629	8 291	-	16 920
Marktvolumen pro Jahr 2012-2020	218	210	-	428

Schweiz				
Größenklasse	bis 20 kW	21 – 70 kW	> 70 kW	
Anlagenbestand im Jahr 2011	68 614	19 269	672	88 556
Verkaufszahlen pro Jahr 2012-2020	2 862	770	27	3 659
Marktvolumen pro Jahr 2012-2020	75	35	3	113

Quelle Deutschland: Energieagenturen Ortenau und Regio Freiburg; Quelle Frankreich: CEBTP Alsace; Quelle Schweiz: TEP Energy

Für die deutsche Seite ergeben sich Umsätze im Bereich von ca. 47.000 Stück (31.000 Hauptanlagen und 16.000 Zusatzanlagen) und ca. 1.000 Millionen Euro. Die kleinen Anlagen, wie sie zum Beispiel in Einfamilienhäusern eingebaut werden, dominieren in der Stückzahl (Anteil 60%), haben aber aufgrund des geringeren Preises nur 43% am Investitionsvolumen. Die Anlagen zwischen 26 und 100kW Leistung bilden 40% der Stückzahlen und 46% des monetären Marktvolumens. Die Anlagen über 100kW machen zwar nur 4% der Sanierungsfälle aus, bilden aber dennoch 18% des Investitionsvolumens.

In Frankreich dürfte die Anzahl der ersetzten Heizanlagen bei 16.900 Stück pro Jahr liegen und ein Marktvolumen von 430 Millionen Euro ausmachen. Einfamilienhäuser weisen das größte Potenzial auf mit einem Anteil von 51% der Anlagen und auch das größte Marktvolumen, gefolgt von den Mehrfamilienhäusern. Somit ist der Anteil der kleinen Anlagen bis 25kW leicht höher als der der mittleren mit 26-100kW.

In den beiden baslerischen Kantonen der Schweiz ergeben sich im Mittel zwischen 2012 und 2020 rund 3.700 verkaufte Heizanlagen pro Jahr und ein Umsatz von rund 110 Millionen Euro. Bezüglich der Stückzahlen dominieren die kleinen Anlagen bis 20kW mit einem Anteil von beinahe 80%. Auch beim Umsatz haben die kleinen Anlagen eine hohe Bedeutung, auch wenn der Anteil mit rund zwei Dritteln geringer ist als bezogen auf die Stückzahl. Die mittleren Anlagen von 20 bis 70kW machen weitere rund dreißig Prozent des abgeschätzten Investitionsvolumens aus. Die größte Anlagenklasse hat demgegenüber nur einen Anteil von 2% bis 3%. Insgesamt ist die Struktur im Vergleich zum deutschen Gebiet des Oberrheins also deutlich hin zu den kleinen Anlagen verschoben. Nebst der Gebäudestruktur könnte dies auch mit den höheren Arbeitskosten in der Schweiz zu tun haben, welche bei kleinen Anlagen anteilmäßig stärker ins Gewicht fallen als größere Anlagen.



Foto: © Jürgen Fälschle/Fotolia

6 SYNTHESE UND EMPFEHLUNGEN

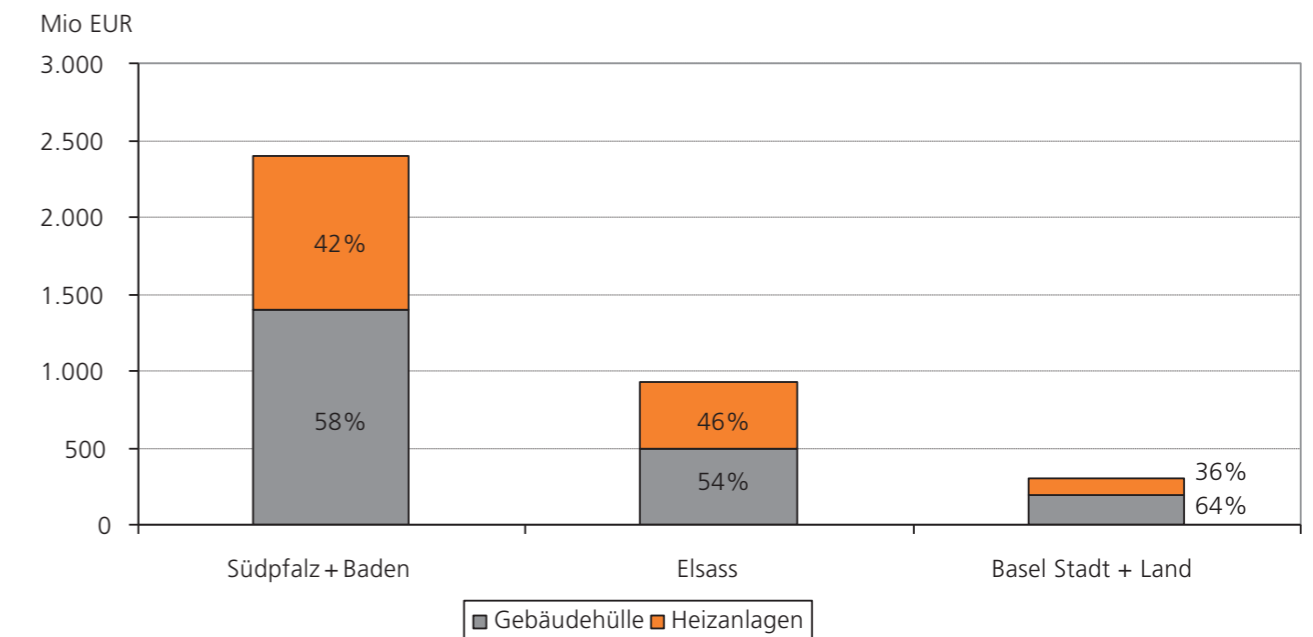
Europaweit spielt die Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäudebereich eine Schlüsselrolle, um die langfristigen Energiesparziele und Treibhausgasreduktionsziele zu erreichen. In Bezug auf die Lebensdauer eines Gebäudes ist der in der vorliegenden Studie betrachtete Zeithorizont bis 2020 zwar als relativ kurz zu bezeichnen. Es ist jedoch wichtig, frühzeitig richtig zu handeln, denn Erneuerungen im Gebäudepark haben aufgrund der langen Lebensdauer und der hohen Investitionskosten eine geringe Dynamik. Trotzdem ist aus folgenden Gründen von einem markanten Wachstums des Erneuerungsmarktes auszugehen:

- **Steigende Preise der fossilen Brennstoffe machen Energieeffizienzmaßnahmen und Heizsysteme basierend auf erneuerbarer Energie zunehmend wirtschaftlich attraktiv.**
- **Gesetze, Standards und Fördergelder fordern und fördern Wärmeschutzmaßnahmen und Erneuerungen von Heizanlagensystemen.**
- **Neue Technologien wie z.B. Wärmepumpen eröffnen neue Möglichkeiten und gewinnen an Marktanteilen, gerade wegen ihrer höheren Energieeffizienz und der geringeren Betriebskosten.**
- **Gebäude der Bauperiode zwischen 1975 und 1990 haben einen beachtlichen Anteil am Gebäudepark und bedürfen in den nächsten Jahren zumindest einer Instandsetzung, was immer auch eine Chance für eine energetische Verbesserung mit sich bringt.**
- **Erhöhtes Bewusstsein in der Bevölkerung und in der Wirtschaft für den Klimawandel erhöht die Bereitschaft von privaten Personen und Unternehmen, in Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbare Energien zu investieren.**

Die vorliegende Studie zeigt exemplarisch auf, dass die Erneuerung des Gebäudeparks nicht nur einen Energie- und Umweltnutzen stiftet, sondern auch ein wichtiges wirtschaftliches Potenzial mit sich bringt. Im Total der Oberrheinregion ist bis 2020 von einem jährlichen Marktvolumen für die Sanierung der Gebäudehülle und die Erneuerung der Heizanlagen von rund 3,6 Milliarden Euro auszugehen. Davon entfallen rund zwei Drittel (2.400 Millionen Euro) auf den deutschen, gut ein Viertel (930 Millionen Euro) auf den französischen und knapp ein Zwölftel (305 Millionen Euro) auf den schweizerischen Teil des Oberrheins (Kanton Basel-Stadt und Basel-Landschaft). Der Anteil der drei Regionen am totalen Marktvolumen entspricht rund dem jeweiligen Anteil an der totalen Energiebezugsfläche, wobei Deutschland leicht darüber liegt und Frankreich leicht darunter liegt.

Aus nachfolgender Grafik wird ersichtlich, dass mehr als die Hälfte des Marktes in der Sanierung der Gebäudehülle liegt und etwas weniger als die Hälfte in der Erneuerung der Heizanlagen und den erneuerbaren Energien.

Grafik 6 **Jährliches Marktvolumen durch Sanierung der Gebäudehülle und Erneuerung der Heizanlagen 2012-2020**



Das in dieser Studie betrachtete Szenario geht von der Prämisse aus, dass die eingangs genannten Voraussetzungen geschaffen werden und dass die Sanierungstätigkeit im Vergleich zur Vergangenheit deutlich erhöht wird. Die Szenario Rechnungen zeigen folgende weiteren Ergebnisse und Fazits:

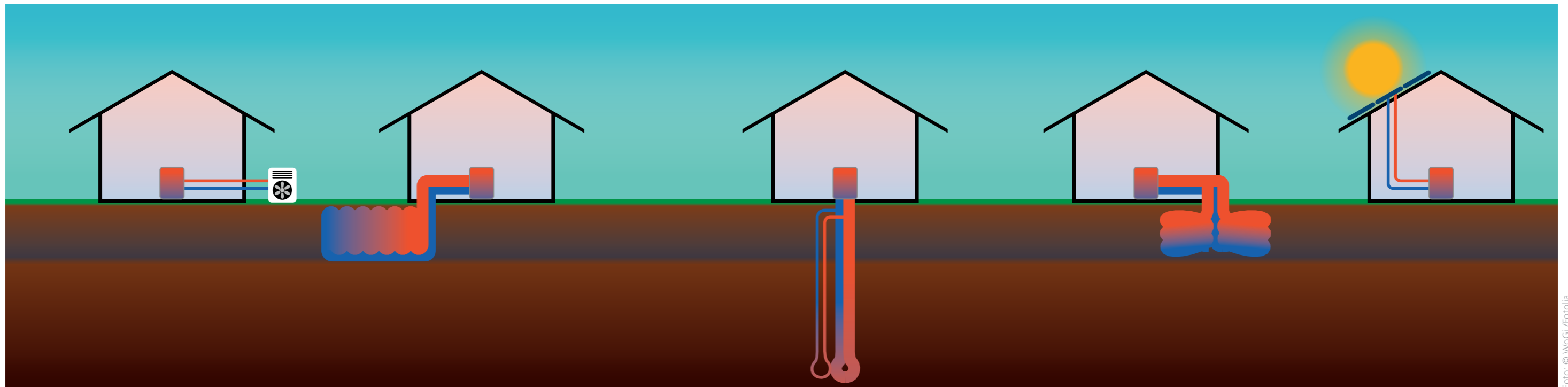
- Der Erneuerungsmarkt bietet mit einem Volumen von 3,6 Milliarden Euro pro Jahr für den Zeitraum 2012 bis 2020 ein wichtiges wirtschaftliches Potenzial, gerade auch für das lokale Gewerbe. Im Vergleich zur Vergangenheit bedeutet dies eine deutliche Steigerung, sowohl bei der Gebäudehülle als auch bei den Heizanlagen.
- Beim Markt der Gebäudehüllenerneuerung hat das Bauteil Fenster, gemessen an der wirtschaftlichen Bedeutung, aufgrund der hohen Erneuerungsrate und der relativ hohen Kosten pro Quadratmeter eine hohe Bedeutung, vor allem in der Schweiz. In Frankreich und in Deutschland hat nicht zuletzt auch das Dach wichtig, was vor allem auf den höheren Anteil an Einfamilienhäuser zurück zu führen sein dürfte. Gemessen an der energetischen Wirkung, d.h. bezüglich der Steigerung der Energieeffizienz, sind vor allem die Bauteile mit großen Flächen (Dach und Wand) wichtig. Das Augenmerk sollte also nicht nur, wie landläufig der Fall, auf das Fenster, sondern auf die gesamte Gebäudehülle gerichtet werden.
- Aufgrund der langen Zyklen sind Energieeinsparungen im Bereich Gebäudehülle nur langsam zu erreichen. Trotz der relativ kurzen Betrachtungsperiode zwischen 2012 und 2020 ergibt sich beim Heizwärmebedarf eine Reduktion zwischen 8 und 12% (siehe Tabelle 4.2 im Kapitel 4). Erforderlich dafür ist, dass in der Regel energetische Verbesserungen statt reine Instandsetzungen durchgeführt werden und dass die Erneuerungsrate zusätzlich um rund dreißig Prozent gesteigert wird.
- Im Bereich der Heizanlagen ist aufgrund der im Vergleich zur Gebäudehülle höheren Erneuerungsraten und aufgrund der hohen Substitutionsbewegungen deutlich dynamischer. Je nach Region ist mit einem Rückgang des Verbrauchs fossiler Energie von einem Viertel bis zu über einem Drittel bis zum Jahr 2020 zu rechnen (siehe Tabelle 5.2 im Kapitel 5). Dieser starke Rückgang ergibt sich aus den kombinierten Effekten der Gebäudehüllenerneuerung, der effizienteren Heizanlagen und der Verlagerung hin zu erneuerbaren Energieträgern. Letztere wachsen entsprechend stark an, zum Teil um ein Mehrfaches.

- Bei den Heizanlagen ist also vor allem die Verlagerung relevant, die bei den effizienten und erneuerbaren Systemen zu einem starken Wachstum führt. Beim Marktvolumen insgesamt ist im Vergleich zur Vergangenheit ebenfalls von einem Wachstum auszugehen, allerdings von einem geringeren im Vergleich zur Gebäudehülle. Begründet wird das Wachstum des Marktvolumens insgesamt vor allem in den teilweise höheren Anfangskosten der Kraft-Wärme-Kopplung, der Wärmepumpen und der erneuerbaren Energien

Die Voraussetzungen, um die ambitionierten Energieeffizienz- und Klimaziele der Region zu erreichen, sind grundsätzlich gegeben. Die Ausarbeitung eines politischen Maßnahmenplans oder die Untersuchung sozio-ökonomischer Aspekte war zwar nicht Gegenstand der Studie. Aber aufgrund der thematischen Auseinandersetzung und aufgrund der Expertise der Autoren kann trotzdem festgehalten werden, dass folgende Punkte und Massnahmen wichtig sind, um die ausgewiesenen Potentiale auch voll auszuschöpfen zu können:

- Das Gewerbe muss genügend ausgebildete und sensibilisierte Fachkräfte bereitstellen, um die Gebäudeeigentümer von den Vorteilen energetischer Erneuerungen und erneuerbaren Energien zu überzeugen.
- Förderprogramme richten die Aufmerksamkeit auf bestehenden Möglichkeiten, strahlen Vertrauen aus und helfen, die anfängliche Investitionshürde zu überwinden. Entsprechend sollten sie weitergeführt und ausgebaut werden.
- Aufgrund der langfristigen Investitionen im Gebäudebereich ist es wichtig, dass bei einer Erneuerung hohe Effizienzanforderungen gestellt und umgesetzt werden. Auf finanzielle Förderungen sind deshalb an energetische Mindestanforderungen zu koppeln.
- Informationen zu bestehenden und neuen Technologien sowie zu Förderprogrammen, verständlich und einfach kommuniziert, tragen zur Sensibilisierung der Eigentümer und zur Markttransparenz bei.

Ein ausgeprägtes Umweltbewusstsein ist in der Bevölkerung des Oberrheins tief verwurzelt. Die Oberrheinregion, die sich seit Jahrzehnten als Vorreiter in Energie- und Klimaschutzfragen versteht, kann diesem Selbstverständnis durch die Realisierung von Gebäudesanierungsmaßnahmen in den kommenden Jahren gerecht werden. Das Potenzial dafür ist vorhanden - wie vorliegende Studie deutlich gezeigt hat.



7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Deutsche Begriffe

AGES	Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H.
ALK	Automatisches Liegenschaftskataster
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BL	Kanton Basel-Landschaft
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BS	Kanton Basel-Stadt
EDL	Richtlinie 2006/32/EG zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen
EDL-G	Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen
EEG	Erneuerbare Energien Einspeisegesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EnEG	EnergieeinsparGesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPBD	Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
EU	Europäische Union
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
Fraunhofer IRB	Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LK	Landkreis
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
SK	Stadtkreis

Französische Begriffe

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (Agentur für Umwelt- und Energieeinsparung)
ASPA	Association pour la Surveillance et l'Étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace (Verein für Überwachung und Untersuchung der Luftverschmutzung im Elsass)
BBC	Bâtiment basse consommation (Niedrigenergiegebäude)
BEPOS	Bâtiment à énergie positive (Positivenergiehaus)
CEBTP	Cellule Economique du Bâtiment et des Travaux Publics
Costic	Centre d'Études et de Formation pour le Génie Climatique (Studien- und Bildungszentrum für Klimatechnik)

Eco-PTZ	Eco-prêt à taux zéro (zinsloses Öko-Darlehen)
FFB	Fédération Française du Bâtiment (Französischer Bauverband)
FIDEME	Fonds d'Investissement De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (Investitionsfonds für Umwelt und Energieeffizienz)
Filocom	Fichier du Logement Communal (Kommunale Wohnungsdatei)
HPE	Haute Performance Energétique (Label für hohe Energieeffizienz)
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (Nationales Statistikamt)
Mtep	Mégatonne d'équivalent pétrole (Megatonne Öleinheiten)
RT	Réglementation thermique (Wärmeschutzverordnung)
SOeS	Service Observation et Statistiques

Schweizer Begriffe

BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
CHF	Schweizer Franken
EnDK	Energiedirektorenkonferenz der Kantone
GPM	Gebäudeparkmodell
GWS	Gebäude- und Wohnungsstatistik
HFM	Harmonisiertes Fördermodell
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
NEP	Neue Energiepolitik
TEP (Energy)	Technology, Economics and Policy Energy GmbH

8 QUELLENVERZEICHNIS

Europäische Union

Richtlinie 2006/32/EU zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (EDL)
 Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen
 Richtlinie 2009/29/EG für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten
 Richtlinie 2009/30/EG über Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe
 Richtlinie 2009/31/EG über die geologische Speicherung von Kohlendioxid
 Richtlinie 2009/125/EU zur umweltgerechten Gestaltung (Ökodesign Direktive)
 Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

Deutschland

Statistische Landesämter Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz:
<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167992/umfrage/anteil-der-co-emissionen-durch-gebäude/>
http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Aktuell_im_Fokus/Januar_2013/20130117_59764.jsp

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung:
 „Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland“, 2011

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung:
 „CO₂-Gebäudereport 2007“, 2007

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, 2010

DIN 4108-2: „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“, 2003

DIN V 4701-10: „Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung“, 2003

Öko-Institut e.V.: „Klimapolitische Eckpunkte für die Novelle des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG)“, 2006

Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau IRB / Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen und Städtebau BMVBS: „Baukosten 2010“, 2010

Fraunhofer IRB: „Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises - Energetische, baukonstruktive, bauphysikalische und wirtschaftliche Bewertung von Modernisierungsmaßnahmen“, 2010

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI: „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“, 2011

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI: „Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2009 und 2010 für das verarbeitende Gewerbe“, 2011

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): „Typologie beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland“, BMVBS-Online-Publikation, 2011

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau: „Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises Energetische, baukonstruktive, bauphysikalische und wirtschaftliche Bewertung von Modernisierungsmaßnahmen“, 2010

Baukosten 2008: „Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung“, 2008

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg:
 „Clusterstudie Forst und Holz Baden-Württemberg“, 2010

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz:
 „Statistische Berichte“, 2011

Regionalverband Südlicher Oberrhein:
 „Regionales Entwicklungskonzept zur Nutzung regenerativer Energien und zur Reduktion der CO₂-Emissionen, Teil 1“, 2005

Statistische Ämter des Bundes und der Länder:
 „Baufertigstellung Nichtwohngebäude“, 2012

Institut Wohnen und Umwelt GmbH:
 „Deutsche Gebäudetypologie“, 2011

Institut Wohnen und Umwelt und Bremer Energie Institut:
 „Datenbasis Gebäudebestand“, 2010

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz:
 „Road-Map zur Energiewende in Rheinland-Pfalz“, 2012

Schulze Darub, Burkhard:
 „Energieeffiziente Wohngebäude“, 2009

Statistisches Bundesamt/ Pestel Institut:
 „Bedarf an Sozialwohnungen in Deutschland“, 2012

Beschäftigtenzahlen aus der Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Datenabfrage 2012

C.A.R.M.E.N. e.V.: Preisindizes für Brennstoffe veröffentlicht auf der Internetseite des C.A.R.M.E.N. e.V.: <http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes>, Stand I. Quartal 2012

Statistiken des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Veröffentlichung der Statistiken zum Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien auf www.biomasseatlas.de, www.solaratlas.de und www.waerme-pumpenatlas.de, Stand I. Quartal 2012

Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G), Bundesrepublik Deutschland, November 2010

EnergieeinsparGesetz (EEG), Bundesrepublik Deutschland, 2009

Energieeinsparverordnung (EnEV), Bundesrepublik Deutschland, 2009

Klimaschutzkonzept 2020plus Baden-Württemberg, Land Baden-Württemberg, 2011

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (WEWärmeG), Bundesrepublik Deutschland, 2011

Erneuerbare Energien Einspeisegesetz (EEG), Bundesrepublik Deutschland, 2009

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Statistik für die Erstellung der CO₂-Bilanz, Datenabfrage 2012

Leipziger Institut für Energie GmbH: „Vollkostenvergleich Heizsysteme“, 2008“

Schornsteinfegerstatistik Baden-Württemberg, Statistik des Landesinnungsverbands der Schornsteinfeger, Baden-Württemberg, Datenabfrage 2012

Mikrozensus Zusatzerhebung 2010 der Statistischen Landesämter Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz:
Blatt 15: Bewohnte Wohnungen nach Art der Nutzung, Gebäudegröße, Baujahr und Beheizung,
Blatt 18: Bewohnte Wohnungen nach Art der Nutzung, Gebäudegröße, Baujahr, Sammelheizung und
Blatt 20: Bewohnte Wohnungen nach Art der Nutzung, Gebäudegröße, Fläche, Einzel- oder Mehrraumöfen

Frankreich

Région Alsace, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ADEME:
„Schéma régional Climat Air Energie Alsace“, juin 2012

Institut national des statistiques et d'études économiques INSEE:
Recensement de la population 2009, <http://www.recensement.insee.fr/home>

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ADEME:
„Rénover sans se tromper“, 2008

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ADEME:
„Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050“, 2012

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ADEME:
„Guide pour élaborer un programme de rénovation énergétique dans les bâtiments“, 2011

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ADEME:
„Bâtiment Energie-Environnement. Edition 2010“

Fédération Française du Bâtiment et Centre d'Etudes et de Formation pour le Génie Climatique:
„Exemples de solutions pour la rénovation des bâtiments existants“, 2007

Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace ASPA:
„Diagnostic énergétique et bilan de GES territorial de l'Alsace“, 2012

Association pour la surveillance de la pollution atmosphérique en Alsace ASPA:
„Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre en Alsace“, 2012

ASPA, ADEME:
„Diagnostic énergétique: état des productions et consommations d'énergie en région Alsace et émissions de gaz à effet de serre associées“, 2010

Datenbank der Kommunalen Wohnungsdatei Filocom:
„Fichier du logement communal. Données sur le parc de logements et de locaux en Alsace. “ , 2010

Ministère de l'égalité des territoires et du logement, ADEME:
<http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html>

Ministère de l'égalité des territoires et du logement, ADEME:
<http://www.rt-batiment.fr/batiments-existants/rt-existant-par-element/presentation.html>

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie :
<http://www.legrenelle-environnement.fr/>

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie:
„Plan d'action de la France en matière d'efficacité énergétique“

Legifrance, Programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement :
<http://www.legifrance.gouv.fr>, Loi n° 2009-967 du 3 août 2009

Enertech, Olivier Sidler:
„La rénovation thermique des bâtiments en France : enjeux et stratégie“, 2012

Région Alsace, Programme Energivie Info:
„Modalités du dispositif de soutien à la rénovation basse consommation par étapes des bâtiments“, 2012

Région Alsace, EDF/ES Energies, Solares Bauen :
Programme „Je rénove BBC - Référentiel technique de la rénovation BBC pour maisons individuelles“

Schweiz

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC,, Agence fédérale pour l'Energie: „Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage)“, 2012

Canton Bâle-Campagne, Service pour l'environnement et l'énergie: „Grundlagen Energiestrategie 2012 - Strategie des Regierungsrates für die Energiepolitik des Kantons Basel-Landschaft“

Confédération helvétique, Office fédéral de la statistique:
„Gebäude- und Wohnungsstatistik 2010 und 2011“

Canton Bâle-Campagne, Service pour l'environnement et l'énergie: „Grundlagen zur Strategie des Regierungsrates für die Energiepolitik des Kantons Basel-Landschaft“, 2012

Offices statistiques des Cantons Bâle-Ville et Bâle-Campagne :
<http://www.statistik.bl.ch/> und <http://www.statistik-bs.ch/>

Statistique énergétique du Canton Bâle-Ville de 2004 :
<http://www.aue.bs.ch/daten-und-fakten>

Statistique énergétique du Canton Bâle-Campagne de 2006 :
http://www.aue.bs.ch/2006_e-statistik_.pdf

Programme d'aide „Energiepaket BL“ du Canton Bâle-Campagne :
<http://www.energiepaket-bl.ch/energiepaket>

WWF Schweiz & AEE (Agentur für Erneuerbare Energien) (2005): Vergleich der Jahreskosten von Heizungssystemen (mit Warmwasserversorgung): Exzelfile. Zürich. www.wwf.ch/heizen, 2010

System Therm AG, (2010): Preisliste Elektrowärmetechnik/Wohnraumlüftung. St. Gallen. http://www.systemtherm.ch/preisliste/pl_2010_d.pdf, 2010

Fernwärme Zürich (Hrsg.) : Tarifblatt Fernwärme Zürich – Ausgabe 1. Januar 2009

Commission fédérale de l'électricité ElCom :
<http://www.elcom.admin.ch/> und <http://www.preisueberwacher.admin.ch/>

Konferenz Kantonaler Energiedirektoren : Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) Ausgabe 2008. Konferenz Kantonaler Energiedirektoren(Hrsg.). Chur. www.endk.ch

Hofer 2007: „Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990-2035. Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer“; Prognos AG, Basel im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE.

Hofstetter Patrick und Jakob, Martin: „Klimaschutz spart Geld beim Wohnen“, 2006

Jakob et al. 2013 : Integrated strategies and policy instruments for retrofitting buildings to reduce primary energy use and GHG emissions (INSPIRE)- Final Report (Arbeitstitel)

Jakob, Martin et al.:Konzept Energieversorgung 2050 für die Stadt Zürich (Arbeitstitel).

Jakob, Martin 2010: Energierrelevante Investitionen bei Wohngebäuden in der Schweiz zwischen 2010 und 2030 – eine Grobabschätzung. TEP Energy i.A. Fahrländer Partner AG im Rahmen des NRP 54

Jakob M., Gross N. et al., 2010: Energetische Gebäudeerneuerungen – Wirtschaftlichkeit und CO₂-Vermeidungskosten. Eine Auswertung des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen. TEP Energy, Meier+Steinauer und HSLU i.A. Stiftung Klimarappen.

Jakob M., Baumgartner A., Menti, U.P., Plüss, I. 2006a: Integral Planning of Energy Efficiency, Cost and Comfort - A Comprehensive Cost and Benefit Evaluation. „Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings“. Proceedings of the international conference (IEECB'06).

Jakob M., Jochem E. 2003: Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude. CEPE, ETH Zürich i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Wohnungswesen (BWO). Kantone ZH, AG, TG, BL und BE.

Jakob M., Jochem E. 2003: Erneuerungsverhalten im Bereich Wohngebäude – eine quantitative Erhebung. i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Wohnungswesen (BWO). Kantone ZH, AG, TG, BL und BE.

Jakob, Martin und Unterhollenberg,Sandra: „Analyse der Erneuerung und Instandsetzung von Ein- und Mehrfamilienhaus-Gebäuden im Kanton Basel-Landschaft“, 2013

Ramseier, Céline et al.: „ Erneuerung von Einfamilienhäusern; Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone “, 2011

Wallbaum H., Jakob M., Heeren N., Gabathuler, M. Gross N., Martius G. 2009a: Gebäudeparkmodell SIA Effizienzpfad Energie Dienstleistungs- und Wohngebäude - Vorstudie zum Gebäudeparkmodell Schweiz – Grundlagen zur Überarbeitung des SIA Effizienzpfades Energie. I.A. Bundesamt für Energie (BFE).

Wallbaum H., Jakob M., Heeren N., Gross N., Martius G. 2010: Gebäudeparkmodell – Büro-, Schul- und Wohngebäude – Vorstudie zur Erreichbarkeit der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft für den Gebäudepark der Stadt Zürich. ETH Zürich und TEP Energy i.A. Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle nachhaltiges Bauen.

Wüest & Partner 2004: Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen, Perspektiven bis 2035, A-11. I.A. Bundesamt für Energie.

französischer Teil, letzte Seite!