

Ergebnisbericht für die Stadt Rheinfelden (Baden)

Kommunales Klimaschutzkonzept

Auftraggeber: Stadt Rheinfelden (Baden)

Gefördert durch das Bundesumweltministerium



Stand 05.10.2012

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Oberbürgermeisters	7
1. Zusammenfassung	8
2. Allgemeine Daten	13
2.1. Allgemeine Daten der Stadt Rheinfelden	13
2.1.1. Lage	13
2.1.2. Landnutzung	14
2.1.3. Bevölkerung und Gebäudebestand	17
2.1.4. Wirtschaft	19
2.2. Engagement für den Klimaschutz	20
2.3. Allgemeine Methodik	21
3. Energie- und Treibhausgasbilanz - Bestandsanalyse	23
3.1. Energiebilanz	25
3.2. CO ₂ -Bilanz	29
3.3. Bilanz der Energiekosten	33
4. Emissionsminderungspotenziale	35
4.1. Methodik	35
4.1.1. Energieerzeugungspotenziale	35
4.1.2. Szenarienentwicklung	37
4.2. Strompotenziale	39
4.2.1. Erzeugung	39
4.2.2. Effizienz	46
4.3. Wärmepotenziale	49
4.3.1. Erzeugung	49
4.3.2. Effizienz	52
4.4. Verkehr	58
4.4.1. Verkehrssituation in Rheinfelden	58
4.4.2. Verkehrsprojekte in Rheinfelden	59
4.4.3. Emissionsminderungspotenziale im Bereich Verkehr und Mobilität	59
5. Szenarien und Entwicklungspfade	65
6. Energie- und klimapolitisches Leitbild	70

7. Maßnahmenkatalog und Umsetzungskonzept.....	72
7.1. Erzeugung.....	74
7.2. Effizienz.....	90
7.3. Verkehr.....	98
7.4. Mobilisierung	112
8. Akteursbeteiligung.....	124
9. Controllingkonzept	130
10. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	132
11. Anhang.....	135
11.1. Literaturverzeichnis	135
11.2. Abkürzungsverzeichnis	136

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einordnung der Lage Rheinfeldens in Deutschland.....	13
Abbildung 2: Relief Rheinfeldens und Lage der Siedlungsgebiete	14
Abbildung 3: Landnutzungsverteilung Rheinfeldens	15
Abbildung 4: Tatsächliche Landnutzung in Rheinfeldens 2010	16
Abbildung 5: Darstellung der Nutzungsstruktur der Gebäude Rheinfeldens.....	17
Abbildung 6: Prognose der Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen Rheinfeldens bis 2030	18
Abbildung 7: Anteil der Beschäftigten nach Sektoren von 1999 bis 2011 und im Landesvergleich.....	19
Abbildung 8: Oberbürgermeister Niethammer und das Energieteam der Stadt Rheinfeldens	20
Abbildung 9: Karte der Strom- und Gasnetzbetreiber Rheinfeldens	24
Abbildung 10: Entwicklung der erneuerbaren Energieerzeugung in Rheinfeldens.....	25
Abbildung 11: Entwicklung des Energiebedarfs der Stadt Rheinfeldens nach Sektoren....	26
Abbildung 12: Aufteilung der Energieverbräuche auf Energieträger (Verbräuche ohne Wirtschaft).....	27
Abbildung 13: Die 10 größten Wärme- und Stromverbraucher der öffentlichen Gebäude	28
Abbildung 14: Feuerungsanlagen in Rheinfeldens nach Energieträger (ohne Sonderanlagen)	29
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen in Rheinfeldens nach Energieträgern	30
Abbildung 16: CO ₂ -Emissionen in Rheinfeldens nach Verbrauchergruppen	31
Abbildung 17: Energie- und Treibhausgasbilanz	32
Abbildung 18: Energiebedarf Rheinfeldens und Energiekosten je Sektor und Aktivitätskategorie	34
Abbildung 19: Systematik der Potenzialermittlung erneuerbarer Energien.....	36
Abbildung 20: Erzeugungspotenziale der Photovoltaik.....	40
Abbildung 21: Solare Strahlung in Rheinfeldens und Freiflächenanlagen.....	41
Abbildung 22: Erzeugungspotenziale der Windkraft	42
Abbildung 23: Windhöfliche Gebiete und Naturschutz	42
Abbildung 24: Erzeugungspotenziale der Wasserkraft	43
Abbildung 25: Strom-Erzeugungspotenziale der energetischen Biomassenutzung	45
Abbildung 26: Effizienzscenarien und Mengenprognosen	47
Abbildung 27: Energiepotenziale der Solarthermie.....	50
Abbildung 28: Wärme-Energiepotenziale der energetischen Biomassenutzung	51

Abbildung 29: Energiepotenziale der Geothermie	52
Abbildung 30: Entwicklung des Primärenergiebedarfs durch Heizen	54
Abbildung 31: Baubockscharfer Wärmeatlas Kernstadt Rheinfelden	55
Abbildung 32: Energetische Anforderungen an Gebäude	55
Abbildung 33: Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen.....	57
Abbildung 34: Vergleich der spezifischen CO ₂ -Emissionen pro transportierter Person oder Tonne	61
Abbildung 35: Szenarien der Energiebedarfsentwicklung Rheinfelden	65
Abbildung 36: Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2050	66
Abbildung 37: Entwicklung des Strombedarfs bis 2050	67
Abbildung 38: Stromerzeugung und –bedarf bis 2050 im Überblick	68
Abbildung 39: Wärmeerzeugung und -bedarf bis 2050 im Überblick.....	69
Abbildung 40: Bestehendes Leitbild der Stadt Rheinfelden.....	70
Abbildung 41: Lage der möglichen Photovoltaik-Freiflächenanlagen	77
Abbildung 42: Beispiel für eine Biomethan-Aufbereitungsanlage	79
Abbildung 43: Lage der Wärmeinseln in Rheinfelden.....	84
Abbildung 44: Mögliche Wärmeinsel Innenstadt.....	84
Abbildung 45: Mögliche Wärmeinsel Mitte (Wohngebiet)	85
Abbildung 46: Mögliche Wärmeinsel OZ Druck & Medien	85
Abbildung 47: Mögliche Wärmeinsel Schulviertel	86
Abbildung 48: Mögliche Wärmeinsel West	86
Abbildung 49: Mögliches Wärmenetz mit Abwärme der Evonik.....	87
Abbildung 50: Dachflächengrößen der Innenstadt Rheinfeldens.....	89
Abbildung 51: Lage einer möglichen Begegnungszone in Rheinfelden.....	100
Abbildung 52: Aufbau eines Gesamtkonzepts E-Mobilität	103
Abbildung 53: Möglichkeiten für Ladestationen	103
Abbildung 54: Radwegekonzept Rheinfelden	109
Abbildung 55: Finanzierungsinstrumente des Bürgerfonds	116
Abbildung 56: Möglicher Klima- und Energie-Lehrpfad	118
Abbildung 57: Beispiel für ein Plusenergiehaus.....	121
Abbildung 58: Auflistung der Beteiligungs-Maßnahmen nach Aufwand und Beteiligungsgrad	123
Abbildung 59: Schema des Beteiligungsgrads in der Akteursbeteiligung.....	124
Abbildung 60: Übersicht Termine der Akteursbeteiligung.....	126

Abbildung 61: Impressionen im Energiegespräch im Schloss	127
Abbildung 62: Impressionen von den Führungen: Wasserkraftwerk.....	129
Abbildung 63: Vorschlag Datenmanagement und Controllingkonzept.....	131

Vorwort des Oberbürgermeisters

Die Themen Klimaschutz, die Erhöhung der Energieeffizienz bei vorhandenen Ressourcen wie auch der vermehrte Einsatz regenerativer Energieerzeugung stehen heute weit oben in den Agenden der globalen wie auch der lokalen Politik. Die Stadt Rheinfelden (Baden) hat sehr frühzeitig die Notwendigkeit des Klimaschutzes erkannt. Bereits seit 1998 erstellt die Stadt regelmäßige Energieberichte.

Eine Basis für die Bemühungen zum Klimaschutz bildeten die lokale Agenda 21, die zusammen mit der schweizerischen Schwesterstadt durchgeführt wurde, und das Stadtentwicklungsprogramm „Kursbuch Rheinfelden 2022“. Aus beiden Projekten wurden die Grundlagen für ein energiepolitisches Leitbild der Stadt entwickelt, die sich analog des Energiekonzeptes der Bundesregierung auf die Handlungsfelder CO₂-Reduktion, Strom, Wärme und Verkehr beziehen. Die umfangreichen und systematischen Bemühungen der Stadt Rheinfelden (Baden) im Klimaschutz führten zur Zertifizierung der Stadt für den European Energie Award Silber. Im Zuge der Teilnahme an dieser Plattform hat sich die Stadt dazu verpflichtet, langfristig Verbesserungen beim Klimaschutz zu erzielen, Energieeinsparungen durchzuführen, effiziente Nutzung von Energie sowie Steigerung des Einsatzes regenerativer Energien als wichtige kommunale Handlungsfelder zu definieren.

Als erstes Ergebnis ist nunmehr durch die K.GROUP GmbH mit Sitz in München ein Klimaschutzkonzept für die Stadt Rheinfelden für ein Zeitfenster bis 2050 erarbeitet worden. Dieses Konzept wurde auch dank seines innovativen Einsatzes mit der Abstimmung im Rahmen von Energiegesprächen mit 36.000 € vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Rechtssicherheit gefördert. Energiedienst, Badenova und die Stadt förderten die Studie mit je 8.000 €.

Wegen des hohen Besatzes mit energieintensiver Industrie in Rheinfelden will und kann das vorliegende Konzept nicht eine energieautarke Struktur auf Grundlage des Einsatzes regenerativer Energien begründen. Im Bereich der Stromgewinnung, der Wärmeerzeugung und der Umgestaltung des Verkehrs lassen sich aber klare Perspektiven erkennen, die eine umfassende Energiewende einleiten können.

Die Stadt muss in ihren Maßnahmen in eine Vorzeigerolle in Sachen Klimaschutz und Energieeffizienz für sich eintreten. Durch Initiativen in den verschiedensten Bereichen sind Impulse für eine nachhaltige Klima- und Energiepolitik auszulösen. Nur mit einem umfassenden Ansatz wird es gelingen, die für den Klimaschutz notwendige Energiewende herbeizuführen. Ein sehr wichtiges Moment wird hierbei die eigene Bürgerschaft bilden: Nur wenn es gelingt die Allgemeinheit von den Zielen zu überzeugen, wird ein nachhaltiges Ergebnis in Sachen Klimaschutz vorstellbar werden.

Rheinfelden (Baden), September 2012



Klaus Eberhardt
Oberbürgermeister

1. Zusammenfassung

Rheinfelden kann mittelfristig deutliche Reduktionen des Energiebedarfs und Treibhausgasemissionen erreichen und die Lebensqualität erhöhen. Das Stadtbild ist historisch durch Industrieansiedlungen und das Wasserkraftwerk geprägt. Diese Rahmenbedingungen gilt es zu nutzen. Im Sektor Strom sollte der Fokus auf dem Aufbau weiterer Photovoltaikanlagen sowohl auf Hausdächern als auch auf den zahlreichen Deponien liegen. Im Wärmesektor gilt es fossile Erdgasmengen zu reduzieren und durch nachhaltiges Biogas zu ersetzen. Im Verkehrsbereich kann Elektromobilität zu deutlichen Emissionsreduktionen führen. In Summe ist 2030 eine Stromversorgung durch lokale erneuerbare Quellen möglich, im Wärmebereich bedingt durch Prozesswärmebedarf erst 2050. Um dies zu erreichen, sind enorme Anstrengungen auch im Bereich Mobilisierung der Stadtgesellschaft notwendig. Stadt, Bürger und Wirtschaft müssen hierbei kooperieren.

Hintergrund

Das vorliegende Gutachten ist Teil des politischen Gestaltungsauftrages und untersucht Handlungsfelder und -optionen Rheinfeldens vor dem Hintergrund des Atomausstieges, der Energiewende und des Klimawandels. Historisch ins Rheinfelden (Baden) stark mit Rheinfelden (Aargau) auf der anderen Rheinseite verbunden. Die beiden Rheinfelden haben per Leitbild vereinbart, ihre Energie- und Klimapolitik zu verstärken, um für heutige und kommende Generationen eine ausgezeichnete Lebensqualität zu bieten.

Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Die große Kreisstadt Rheinfelden liegt südlich des Schwarzwalds am Rhein in direkter Grenzlage zur Schweiz. Das Mittelzentrum mit seinen über 32.000 Einwohnern wird von einem großen Industrieanteil geprägt und ist auch durch die Nutzung der Wasserkraft bekannt. Der Wirtschaftsstandort mit bekannten Unternehmen wie EVONIK bietet überproportional viele Arbeitsplätze.

Im Stadtentwicklungsprogramm „Kursbuch Rheinfelden 2022“ sind Klimaschutz bzw. CO₂-Reduktion sowie ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien als Ziel bereits verankert. Im Februar 2012 wurde der Stadt offiziell für ihre Anstrengungen im Bereich des Klimaschutzes der European Energy Award (eea) in Silber verliehen. Das nun erarbeitete Klimaschutzkonzept soll als Basis für Maßnahmen fungieren, welche die im Leitbild festgelegten Ziele Schritt für Schritt erreichbar machen sollen. Ziele sind die Senkung der CO₂-Emissionen mindestens entsprechend Energiekonzept der Bundesregierung (2010) um 40% bis 2020 und 80% bis 2050 (Basis: 1990). Zudem soll eine Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien im gesamten Stadtgebiet von 6% (2009) auf 30% bis 2030.

Die erreichte Standort- und Lebensqualität in Rheinfelden dauerhaft zu erhalten und für die nächste Generation möglichst auszubauen ist ein herausfordernder Auftrag an die gesamte Stadtgesellschaft. Als Leitfrage wurde daher in diesem Klimaschutzkonzept untersucht, wie und mit welchen Strukturen, Akteuren und Maßnahmen dies erreicht werden kann.

Vorgehensweise

Als erste Arbeitsschritte wurde eine umfassende **Ist-Analyse** auf Echtdatenbasis erstellt und die Energiemengen und CO₂-Emissionen bilanziert. Auf dieser Basis wurde der Finanzmittelabfluss aus der Stadt ermittelt und auf die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität geschlüsselt. Das genutzte online-Werkzeug steht der Stadt weiterhin zur Verfügung und soll als Controllingsystem zur weiteren Verfolgung der Kennzahlen fungieren. Somit kann nun eine jährliche CO₂-Bilanz für die vorgenannten Bereiche fortgeschrieben und veröffentlicht werden.

Die Stärken-Schwächen-Analyse zeigt themenübergreifend Besonderheiten der Stadt. Es wurden Empfehlungen erarbeitet, welche die Schwächen zu Stärken machen, um so insgesamt die gewünschten Ziele zu erreichen.

Eine ausführliche **Potenzialanalyse** zu erneuerbaren Energien im Stadtgebiet, die Effizienzpotenzialanalyse bei Haushalten und Industrie sowie Potenzialanalyse beim Verkehr zeigen den Rahmen des Möglichen und bilden die Basis für lokale Maßnahmen. Untersucht wurden dabei technische, wirtschaftliche und mobilisierbare Strom- und Wärmepotenziale für Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie.

In **Szenarien** wurde die Erreichbarkeit von erneuerbaren Anteilen an Nutzenergieerzeugung bei Wärme und Strom ermittelt. Dadurch ist es nun möglich, die politischen Ziele anzupassen.

Der **Maßnahmenkatalog**, gegliedert in Erzeugung, Effizienz, Verkehr und Mobilisierung, zeigt als Konsequenz aus den Analysen die wichtigsten Maßnahmen für die Stadtverwaltung und für Projekte mit Kooperationspartnern auf. Über eine umfangreiche **Akteursbeteiligung** insbesondere durch die Energiegespräche wurde in Dialogprozessen eine Auswahl der passenden Maßnahmen für Rheinfelden eruiert. Dazu gehören zum Beispiel folgende Themen:

Effizienzgewinne in Gebäuden, Zubau von Photovoltaik, Erzeugung von Biomethan, Aufbau einer Wärmeinsel, Vorzeigeprojekte der Elektromobilität oder die Gründung eines Wirtschaftsclubs. Die Konzeption einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit wird die notwendige Mobilisierung der privatwirtschaftlichen Akteure ermöglichen.

Haupterkenntnisse

Zusammengefasst liegen folgende Haupterkenntnisse vor:

- Die Ziele des Leitbildes von 2011 sind erreichbar – mögliche Strategien und Handlungsschwerpunkte liegen vor.
- Durch die urbane Struktur, d.h. große Bevölkerungsdichte, im Gebiet der Stadt unterliegt die Erzeugung aus erneuerbaren Energien einer typischen Limitation bedingt durch die fehlenden Raumressourcen zur Erzeugung.
- 2011 wird bereits 47% des verbrauchten Stroms lokal erzeugt, jedoch nur 3% der Wärme.
- Der Wärmebedarf wird sich je nach Engagement auf zwischen 990 und 580 GWh reduzieren und damit um 27 bzw. 58 % sinken.
- Die Potenziale der lokalen Wärmeerzeugung liegen 2010 bei ca. 118 GWh, die bis 2050 nur auf bis zu 293 GWh ausgebaut werden können, technisch wären ca. 500 GWh möglich.
- Eine ökonomisch tragfähige Autarkie in der regenerativen Wärmeversorgung ist bedingt durch den enormen Prozesswärmebedarf der Industrie auch mittels regionaler Kooperation mittelfristig nicht machbar.
- Eine ökonomisch tragfähige bilanzielle Autarkie in der regenerativen Stromversorgung ist bedingt durch große Strommengen aus Wasserkraft bereits 2030 möglich.
- Der Strombedarf für die Stadt wird bis 2050 je nach Innovationsgrad und Engagement für die Energieeinsparung zwischen 133 und 97 GWh liegen und damit um 14 bzw. 37 % sinken.
- Die Potenziale der lokalen Stromerzeugung liegen im Basisjahr über alle erneuerbaren Energiearten bei 85 GWh und können bis 2050 auf 158 GWh mobilisiert werden, technisch wären sogar 285 GWh möglich. Das mobilisierbare Potenzial ergibt eine Abdeckung des Bedarfs im Jahr 2050 von 120% bis zu 160%.
- Um den Photovoltaikzubau bis 2030 auf Hausdächern zu finanzieren sind ca. 20 Mio.€ an Investitionen notwendig. Dies wären ca. 1.300€ je Haushalt (bei 16.000 HH) oder ca. 8.000€ je Dachanlage (bei 8kWp und durchschnittlich 1000€/kWp)
- Die vier Freiflächenanlagen auf Deponien würden ca. 5 Mio. Euro an Investitionen bedingen, also ca. 1,25 Mio. je Anlage.

K.GROUP empfiehlt der Stadt Rheinfelden sich weiter aktiv um die lokale Umsetzung von Strategien und Projekten im Klimaschutz zu kümmern. Mit dem globalen Ziel sind auch lokale Vorteile verknüpft. So werden die Energiekosten gesenkt, der Finanzmittelabfluss aus der Stadt reduziert und die lokale Kaufkraft gestärkt. Notwendig sind dazu lokale und regionale Kooperationen mit anderen Kommunen und der Privatwirtschaft. Nur wenn die Stadt z.B. im Bereich Solarenergie vorbildhaft vorangeht, werden die Bürger und die Wirtschaft mitziehen. Als kritischer Pfad können z.B. die Mobilisierung der Wirtschaft und der

Wechsel von fossilem Erdgas auf Biomethan genannt werden. Im Sektor Industrie wirken zwar maßgeblich Bundestrends bei der Effizienzsteigerung, in einer Kombination der Unternehmen mit Bürgern und Stadtverwaltung können jedoch über den Bundestrend hinaus Erfolge erreicht werden. Es gilt nun über politische Weichenstellungen und Gremienbeschlüsse Strukturen zu schaffen, mit denen die Zielvorgaben erreicht werden.

Maßnahmen

Die in Kapitel 7 aufgestellten Maßnahmen zur Umsetzung des Klimaschutzkonzepts in Rheinfelden werden aufgrund der Umsetzbarkeit und Wirkung folgendermaßen priorisiert:

Dabei wurde die Priorisierung so festgelegt, dass alle Maßnahmen logisch aufeinander aufbauen und sich gegenseitig bedingen. Wichtiger Faktor ist dabei der Klimaschutzmanager, der nachfolgend viele Aufgaben aus den vorgeschlagenen Maßnahmen übernehmen und koordinieren kann.

Es wurden zunächst sieben Maßnahmen empfohlen, die von besonderer Wirkung sind, sei es hinsichtlich der Treibhausgaseinsparungen, sei es aufgrund der dadurch erzeugten Außenwirkung und Vorbildfunktion, die damit seitens der Stadt Rheinfelden erfüllt wird.

Die Maßnahmen, die in dieser Priorisierung nicht benannt wurden, sind je nach Kapazitäten und Situation zu ordnen.

Den Maßnahmen vorgelagert ist die Aufgabe der Stadt Rheinfelden, ihrer Vorbildfunktion zu entsprechen und so die Bürger und Wirtschaft der Stadt zu aktivieren, selbst für den Klimaschutz tätig zu werden. Dies lässt sich besonders leicht erreichen, wenn die Stadt die Sanierungsrate ihrer eigenen Liegenschaften erhöht. Dadurch wird ein eindeutiges Signal an die Akteure der Stadt gesendet, was die Ausrichtung im Klimaschutz und die Absichten betrifft. Insofern empfiehlt es sich, die Sanierung der Liegenschaften koordiniert und konzeptbasiert zu untersuchen und zu planen.

Maßnahme	Höhe der möglichen THG-Einsparung	Höhe der entstehenden Kosten für die Stadt	Zeitliche Umsetzbarkeit	Priorität
Austausch von Heizöl-, Erdgas und Kohleheizungen	gering	mittel	kurzfristig	
Bürger-Solar-Freiflächenanlagen auf Deponien	mittel	gering	mittelfristig	
Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz	hoch	gering	mittelfristig	3
Biomassezentrum	nur indirekt	mittel	mittelfristig	
Wärmenetzsondierung	hoch	keine	langfristig	4
Top 100 Solardächer - Mobilisierung	hoch	mittel	mittelfristig	7
Beratungsoffensive Effizienz	nur indirekt	hoch	kurzfristig	
Ausweitung des Treibhausgasmonitors auf die Wirtschaft	mittel	mittel	mittelfristig	
Förderprogramm Gebäudesanierungen	nur indirekt	hoch	kurzfristig	5
Effiziente Haushaltsgeräte	hoch	gering	kurzfristig	
Einrichtung einer Begegnungszone	nur indirekt	hoch	langfristig	
Gesamtkonzept Elektromobilität	mittel	mittel	langfristig	
Rheinfeldenübergreifendes Mobilitätsmanagement	mittel	hoch	langfristig	
Mobilitätskampagne Fahrradverkehr	mittel	hoch	mittelfristig	
Bahnhof Rheinfelden als zentrale Mobilitätsdrehscheibe	gering	mittel	kurzfristig	
KlimaschutzClub Rheinfelden (KCR)	nur indirekt	mittel	kurzfristig	
ECO-Businesspark Industriegebiet Süd	mittel	mittel	mittelfristig	2
Workshops zu Bürgerfonds	nur indirekt	gering	kurzfristig	
Klima-/Energie-Lehrpfad	nur indirekt	mittel	mittelfristig	6
Ideenwettbewerb	nur indirekt	mittel	kurzfristig	
Café Atmosphär als Plusenergie-Musterhaus	gering	zwischen keine und hoch	langfristig	
Klimaschutzmanager	nur indirekt	hoch	langfristig	1

2. Allgemeine Daten

2.1. Allgemeine Daten der Stadt Rheinfelden

In einem Klimaschutzkonzept ist es essentiell, das Projektgebiet ganzheitlich zu betrachten, um die Ausgangslage zu verstehen, eine Datenbasis für die Erarbeitung der Potenziale zu schaffen und schließlich die richtigen Maßnahmen ableiten zu können.

Die genaue Betrachtung ist natürlich auch bei der Stadt Rheinfelden wichtig, da hier viele Parameter zu beachten sind. Dazu zählen unter anderem die gute Verkehrsanbindung, die Bevölkerungsentwicklung oder auch die historisch bedingte Entwicklung zu einem beliebten Industriestandort und das Wasserkraftwerk.

2.1.1. Lage

Die Stadt Rheinfelden liegt im Süden des Landkreises Lörrach und in direkter Nachbarschaft zum Dreiländereck. So sind die Wege nach Frankreich und die Schweiz sowie Österreich nicht weit.

Wie der Name der Stadt vermuten lässt, liegt die Stadt direkt am Rhein, wie auch die gleichnamige Schwesterstadt in der Schweiz. Diese kooperieren innerhalb vieler Projekte, unter anderem haben sie eine gemeinsame Lokale Agenda 21.

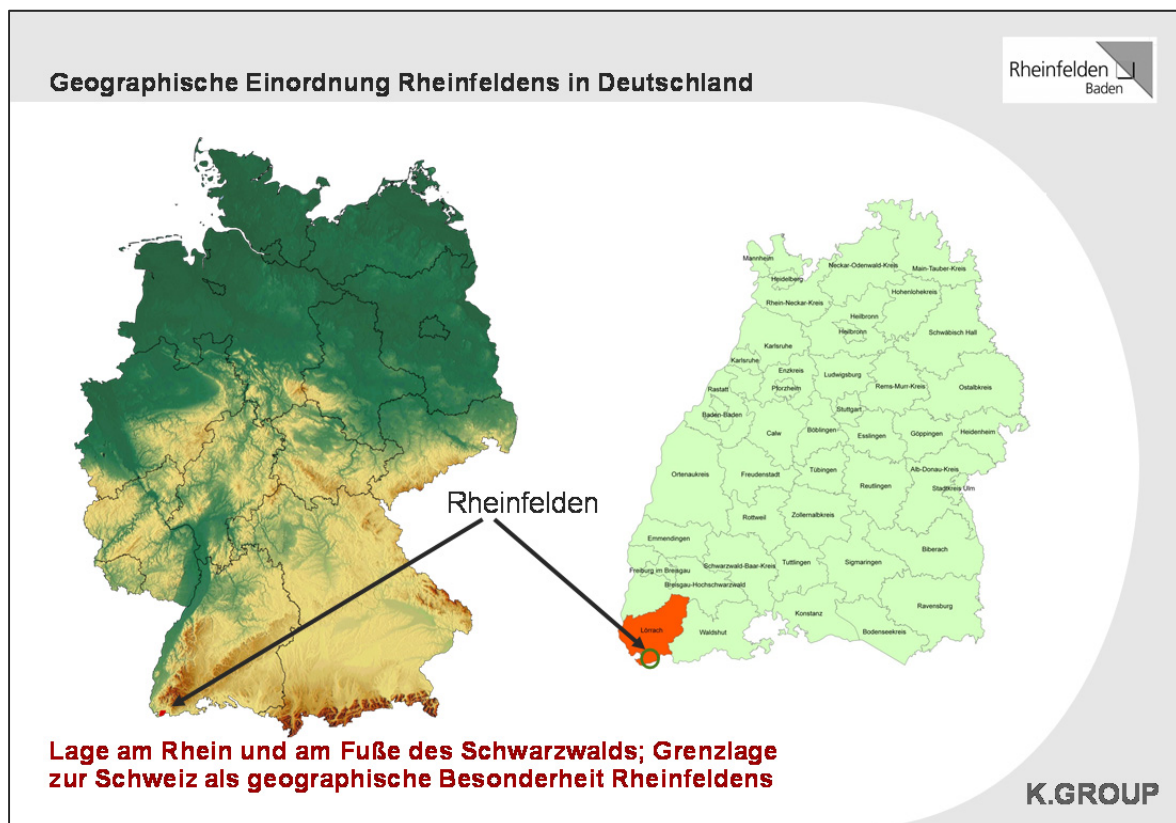


Abbildung 1: Einordnung der Lage Rheinfeldens in Deutschland

Von der 62,84 km² großen Gemarkungsfläche nimmt die Kernstadt nur 18% ein. Die in den 1970ern eingegliederten Gemeinden Adelhausen, Degerfelden, Eichsel, Herten, Karsau, Minseln und Nordschwaben ergeben den restlichen Bereich.

Rheinfelden ist regional, national und international gut angebunden. Die Stadt verfügt über einen Anschluss an den Güterverkehr zu Land und auch zu Wasser, er ist der südlichste Rheinhafen Deutschlands. Die Lage an der Grenze zur Schweiz bietet eine direkte Anbindung an große Schweizer Städte wie Basel oder Zürich. Diese können über die Autobahn innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. Der internationale Anschluss ist von Rheinfelden durch den 25 km entfernten EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg gesichert.

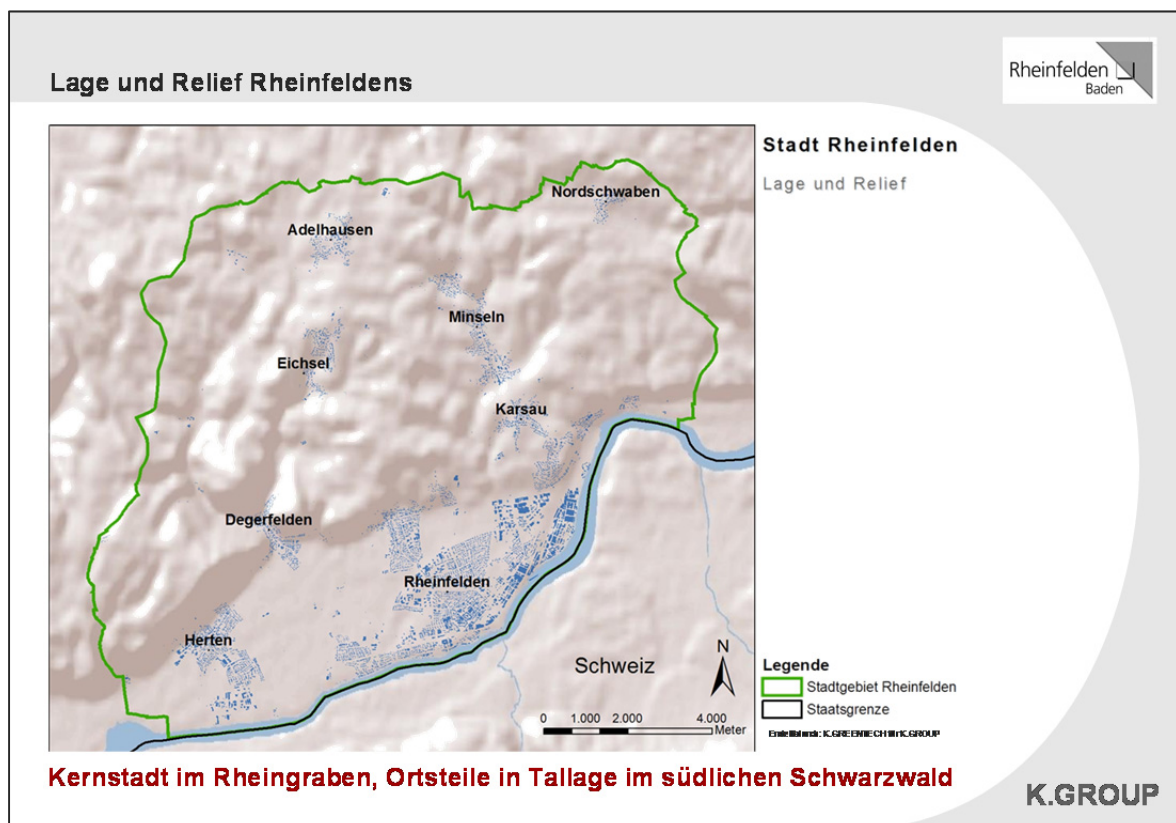


Abbildung 2: Relief Rheinfeldens und Lage der Siedlungsgebiete

2.1.2. Landnutzung

Im Gemarkungsgebiet sind 19,8% besiedelte bzw. Verkehrsfläche¹. Den Großteil nehmen die Wald- und Landwirtschaftsflächen ein. Beide bilden eine gute Ausgangslage für die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung. Die landwirtschaftlichen Flächen sind primär als Standorte für Anlagen von erneuerbaren Energien gut geeignet. Insbesondere kann dies für Windenergieanlagen in Betracht gezogen werden. Solaranlagen sind dagegen in den Siedlungsflächen denkbar.

¹ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

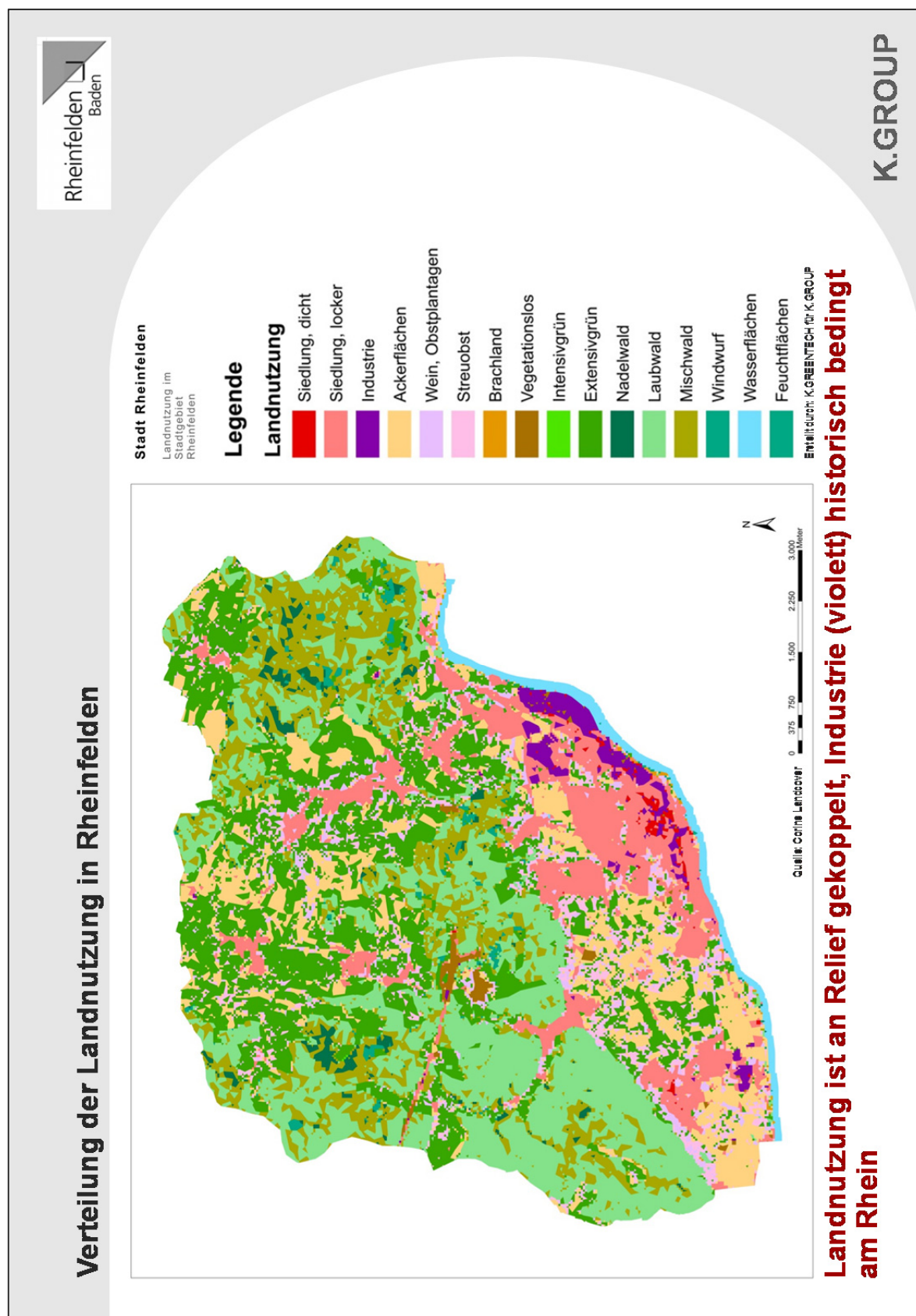


Abbildung 3: Landnutzungsverteilung Rheinfelden

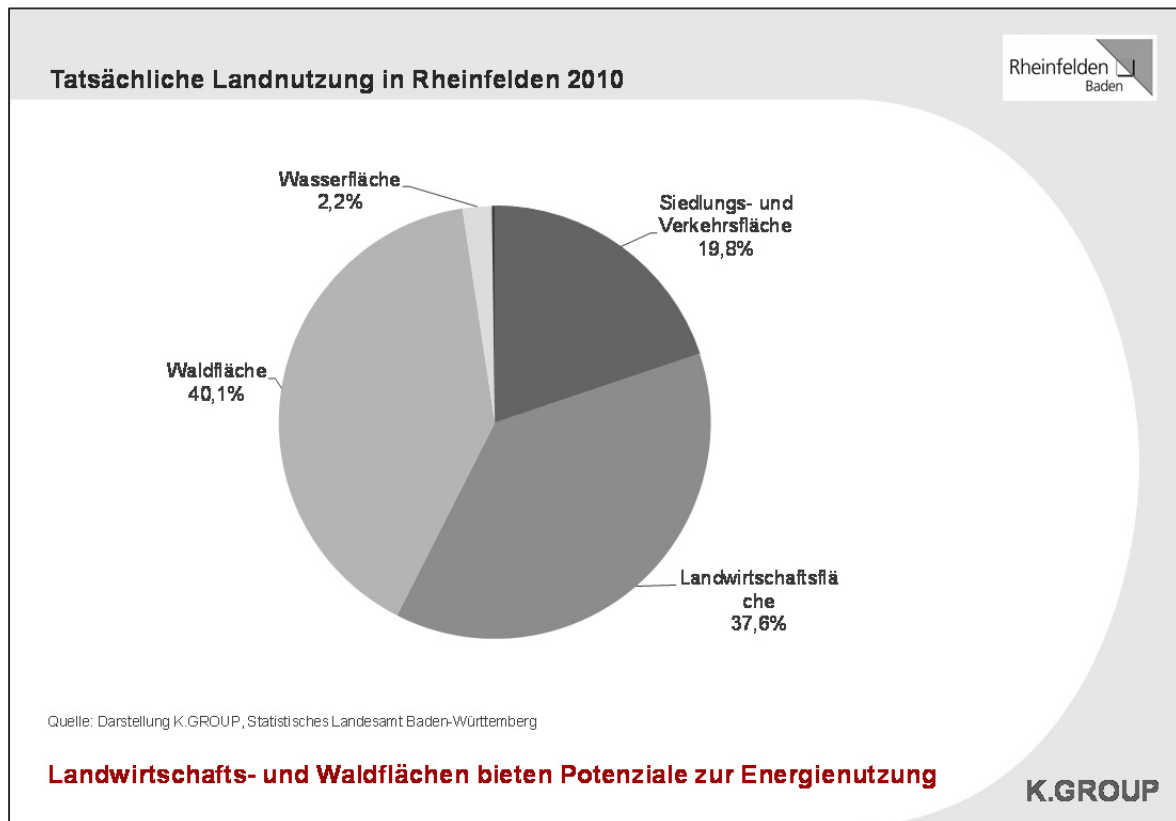


Abbildung 4: Tatsächliche Landnutzung in Rheinfelden 2010

2.1.3. Bevölkerung und Gebäudebestand

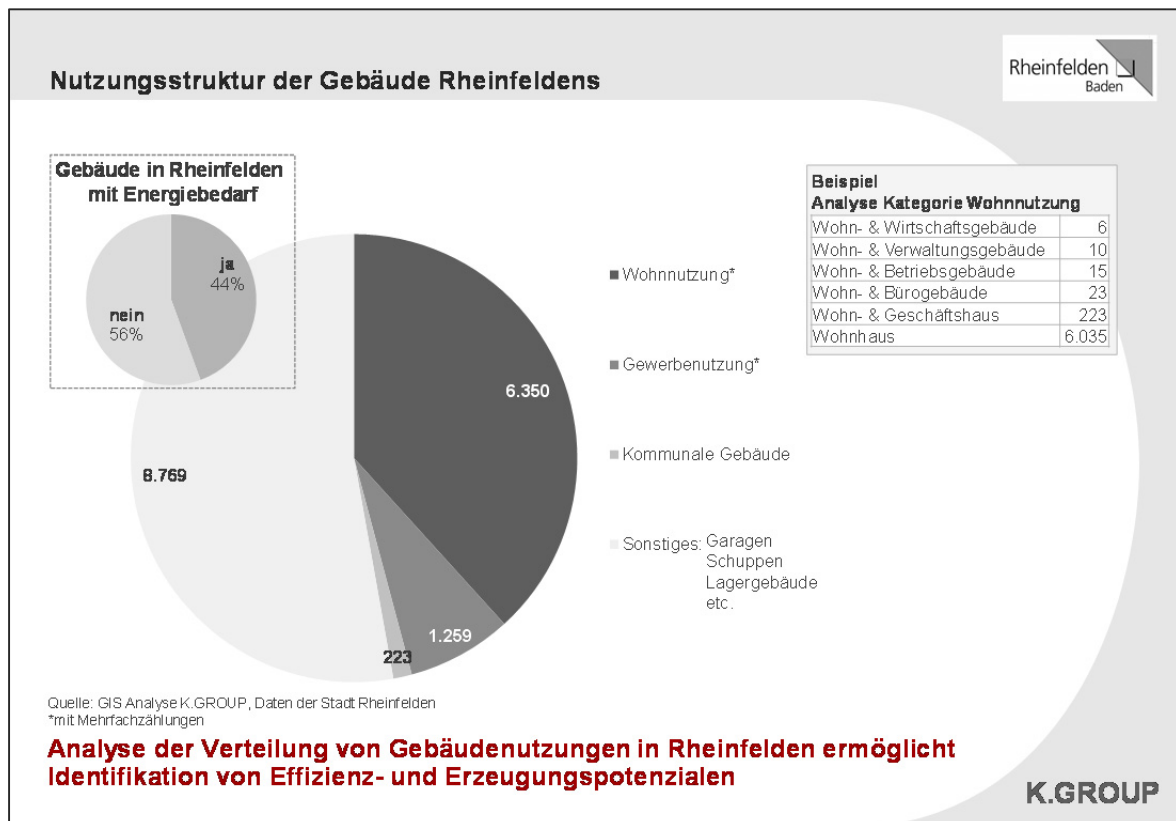


Abbildung 5: Darstellung der Nutzungsstruktur der Gebäude Rheinfeldens

Der Gebäudebestand gliedert sich in ca. ein Drittel Wohnnutzungen und einen kleinen Anteil Gewerbenutzung sowie kommunale Gebäude, die alle eine Versorgung mit Energie erfordern. Der restliche Teil mit 56% gliedert sich in Gebäude mit sonstiger Nutzung (z.B. Garagen), die keinen oder keinen eigenen Energiebedarf haben.

Die Nutzungsstruktur in Abbildung 5 stellt nur eine grobe Zusammenfassung dar, die sich in wesentlich mehr Unterkategorien aufteilt, wie z.B. Wohn- & Wirtschaftsgebäude oder Wohn- & Geschäftshäuser. Diese genaue Unterteilung wird für die Erstellung des Wärmeatlas benötigt, da nicht für alle Gebäude der Energieverbrauch vorliegt. Aus der Auswertung der Anzahl und Nutzungsart wird für die Gebäude ohne Daten aus der Nutzung und der Grundfläche eine Annäherung an den realen Verbrauch berechnet, um schließlich eine Wärmenetzsondierung durchführen zu können. Dadurch kann selbst für die Gebäude, deren Energiebedarf weder über den Gasnetzbetreiber noch über die Schornsteinfeiger ermittelt werden kann, eine sehr realitätsnahe Schätzung des tatsächlichen Energiebedarfs stattfinden, wodurch ein lückenloser Energieatlas erstellt werden kann.

Die Aufgliederung der Nutzungen fließt ebenso in Prognosen für den Wärmebedarf mit ein, da auch Nutzungsänderungen durch Demographie und Wandel der Wirtschaftssektoren stattfinden werden.

Aktuell leben in Rheinfelden ca. 32.400 Einwohner, die sich auf rund 14.900 Haushalte aufteilen². Allein in den Stadtteilen Rheinfelden Nord und Süd leben fast 13.000 Einwohner. Die Entwicklung der Bevölkerung blieb in den letzten Jahren ohne große Schwankungen auf einem Niveau und war zuletzt leicht steigend. Die Einwohnerdichte beträgt 514 Einwohner je km²³.

Die Bevölkerungsentwicklung wurde im Durchschnitt als leicht sinkend vorausgesetzt. Bis 2020 wird die Bevölkerung Rheinfeldens auf ca. 31.500 Einwohner sinken⁴. Bis 2050 wird die Einwohneranzahl noch weiter sinken, da die negative demographische Entwicklung Deutschlands voraussichtlich auch Rheinfelden betreffen wird.

Die Entwicklung der Anzahl der Haushalte wird als gegenläufig prognostiziert. Dies ist auf die Annahme der Steigerung von Single-Haushalten zurückzuführen. Hier ergeben sich Herausforderungen auf städtischer Seite, um dieser Nachfrage durch einen entsprechenden Wohnungsmarkt zu begegnen.

Die Bevölkerungsstruktur wird sich gemäß dem demographischen Wandel zu einem größeren Anteil an 60 bis 85 – jährigen entwickeln.

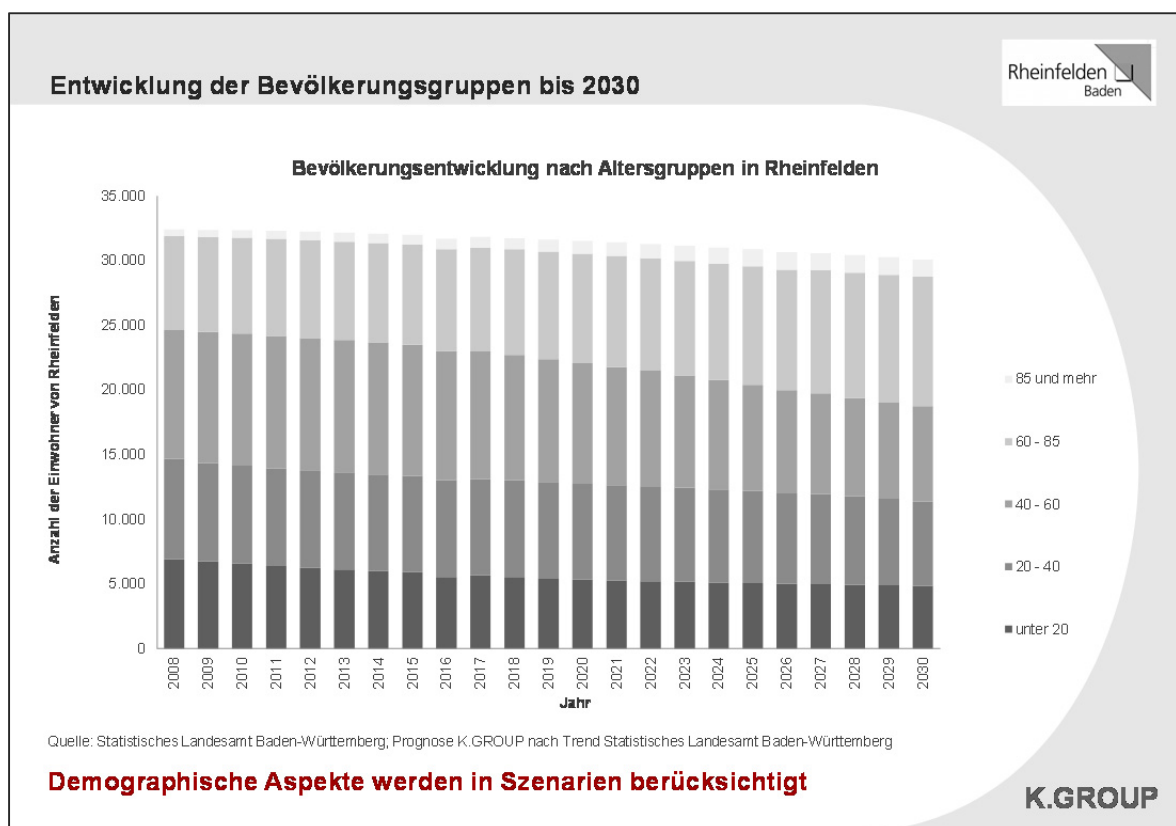


Abbildung 6: Prognose der Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen Rheinfeldens bis 2030

² Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

³ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

⁴ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Voraussichtliche Entwicklung der Bevölkerung bis 2030

2.1.4. Wirtschaft

Mit dem Bau des alten Wasserkraftwerkes vor über 100 Jahren, wurde Rheinfelden aus den beiden Orten Warmbach und Nollingen gebildet. Die Stadt beherbergt heute kleine bis große Unternehmen und profiliert sich nicht länger allein durch das produzierende Gewerbe, den sekundären Sektor. Allgemein sind die Schwerpunkte in den Branchen der Automobilzulieferer, Chemie, Energieerzeugung, Medizintechnik und Medien.

Die zehn größten Unternehmer und wichtigsten Arbeitgeber am Ort sind (alphabetisch geordnet):

- Aluminium Rheinfelden GmbH (Leichtmetallgießerei/Automobilzulieferer)
- Cabot Rheinfelden GmbH (Chemie)
- Dr. Osypka GmbH (Medizintechnik)
- Energiedienst AG (Energieversorgungsunternehmen)
- EVONIK Industries AG (Chemie)
- mhPlus - BKK Hochrhein-Wiesental (Krankenkasse)
- OZ Druck und Medien GmbH / Verlags GmbH / BPV Medien Vertrieb (Medien)
- Sparkasse Lörrach-Rheinfelden (Finanzdienstleister)
- St. Josefshaus Hertel (Werkstatt für Behinderte)
- Umicore AG (Spezialchemie/Automobilzulieferer)

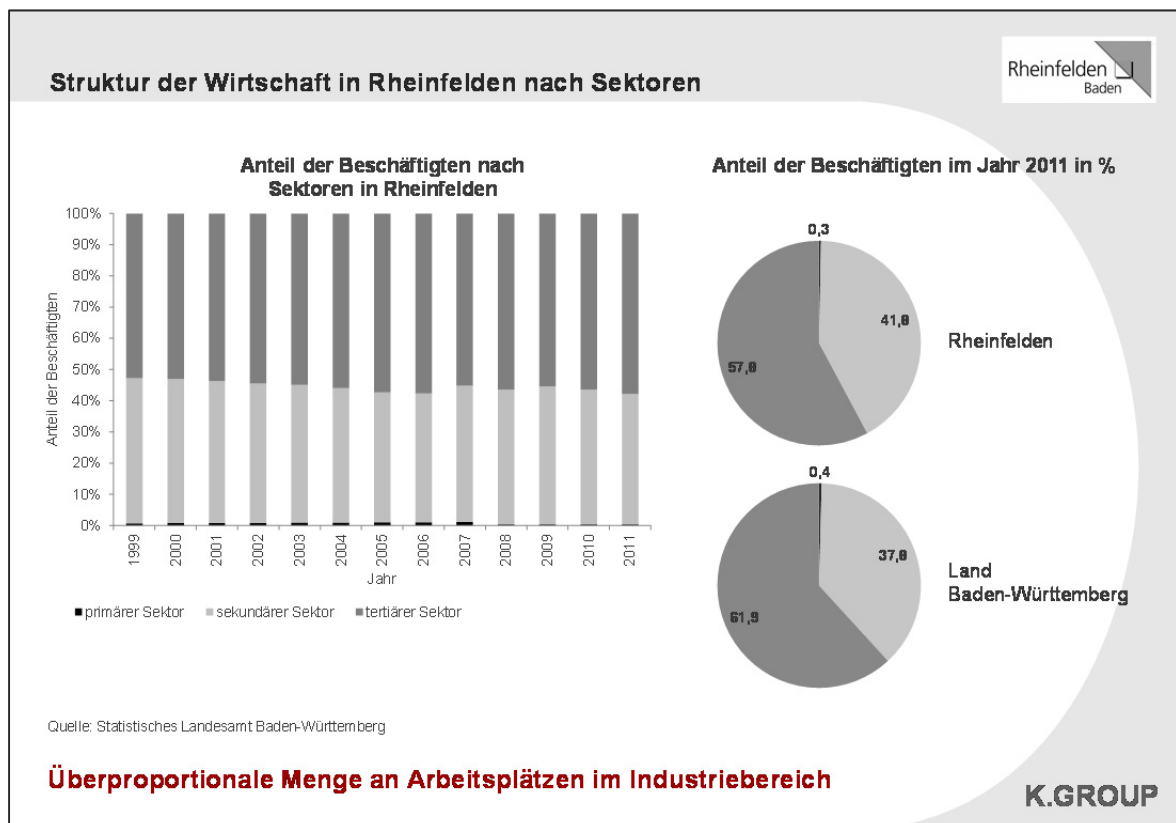


Abbildung 7: Anteil der Beschäftigten nach Sektoren von 1999 bis 2011 und im Landesvergleich

2.2. Engagement für den Klimaschutz

Rheinfelden hat die Notwendigkeit des Klimaschutzes schon früh erkannt und bisher vor allem Erfahrungen in den Bereichen CO₂-Reduktion und Energieeffizienz sammeln können.

Die Basis für die Bemühungen bilden zum einen die **lokale Agenda 21**, die zusammen mit der Schweizer Schwesternstadt begründet wurde, und zum anderen das **Stadtentwicklungsprogramm Kursbuch Rheinfelden 2022**. Beide Projekte befassen sich mit Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in verschiedenen Bereichen und dienen unter anderem als Grundlage für das **energiepolitische Leitbild**. Das benannte Leitbild richtet sich zudem an den Zielvorgaben des Energiekonzepts der Bundesregierung vom 28.09.2010 aus und legt folgende Handlungsfelder fest:

- CO₂-Reduktion
- Strom
- Wärme
- Verkehr

Die bisher erreichten Ziele werden seitdem in einem jährlichen Bericht zusammengefasst.



Abbildung 8: Oberbürgermeister Niethammer und das Energieteam der Stadt Rheinfelden

Zusätzlich erstellt die Stadt Rheinfelden seit 1998 regelmäßig **Energieberichte**, die das kommunale Energiemanagement dokumentieren. Dazu gehören vor allem die Erfassung der aktuellen Energieverbräuche der städtischen Liegenschaften sowie der Verbrauchs-

und Kostenentwicklung für Strom, Wärme und Wasser. Dieses Instrument dient somit nicht nur zur Darstellung der Status-Quo, sondern auch zur Kontrolle, um eine ständige Optimierung der Maßnahmen, Verbräuche, Kosten und Emission zu gewährleisten.

Letztlich konnte sich die Stadt im Jahr 2011 durch die vielen Bemühungen für den **European Energy Award Silber** zertifizieren lassen und ist jetzt Teil der europaweiten Plattform, die sich für eine umsetzungsorientierte Energie- und Klimaschutzpolitik in Städten, Gemeinden und Landkreisen einsetzt.⁵ Im Zuge der Teilnahme hat sich die Stadt dazu verpflichtet sich langfristig um den Klimaschutz zu bemühen. Dabei werden die Bereiche Energieeinsparung, effiziente Nutzung von Energie sowie Steigerung des Einsatzes regenerativer Energien in den Fokus gesetzt.

Außerdem finden in regelmäßigen Abständen Treffen mit diversen Akteuren (Wirtschaft, Energieversorger, Naturschutz, Verwaltung...) statt, genannt **Energiegespräch**. Dort werden aktuelle Energiethemen und Projekte eingebracht und mit den Akteuren abgestimmt.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept bildet nun die Klammer über alle vorgenannten Projekten. Es entstand auch unter **mehrfacher Einbindung lokaler Akteure** (vgl. Kapitel Akteursbeteiligung) und ist somit ein realitätsnahes und praxisnahes Instrument, welches Maßnahmen benennt und priorisiert.

2.3. Allgemeine Methodik

Die methodische Vorgehensweise für das kommunale Klimaschutzkonzept hat den Anspruch, die Potenziale Rheinfeldens für den Klimaschutz zu erkennen und unterstützende Handlungsfelder zu identifizieren. Diese sollten dann in Form langfristiger anleitender Handlungsstrategien zusammengefasst und mit kurz- und mittelfristigen Handlungsempfehlungen ergänzt werden.

Unter Anlehnung an renommierte Trendstudien zu klimarelevanten erwartbaren Entwicklungen in Deutschland bzw. Baden-Württemberg galt es somit, robuste Entwicklungskorridore mit spezifischer Ausrichtung auf Rheinfeldens zu identifizieren. Dies trägt der Auffassung Rechnung, dass Rheinfeldens sich selbstverständlich nicht von allgemeinen Trends und Entwicklungen entkoppeln kann, ein derart ehrgeiziges Ziel jedoch auch nicht dadurch erreichen kann, sich im Mainstream zu entwickeln.

Deshalb galt es zu prüfen, wie die Besonderheiten von Rheinfeldens im Klimaschutzspezifischen Rahmen hervorgehoben werden können. Dazu wurden die lokale (energetische) Situation analysiert und Handlungschancen, aber auch -grenzen und -barrieren identifiziert.

Die Durchführung der Studie erfolgte somit arbeitsorganisatorisch in sechs Bausteinen:

1. Bestandsanalyse von Energie- und CO₂-Bilanz
2. Identifizierung des Rahmens für den lokalen Klimaschutz
3. Aufnahme und Bewertung Rheinfeldens-spezifischer Ressourcen und Potenziale zur THG-Reduktion und Steigerung der Energieeffizienz

⁵ www.european-energy-award.de

4. Erarbeitung von Szenarien zur Ableitung von geeigneten Maßnahmen
5. Ökonomische Aspekte des Klimaschutzes zur finanziellen Überprüfung der Machbarkeit
6. Strategieentwicklung unter Ableitung zielführender Maßnahmen, Einbindung der Öffentlichkeit und Erarbeitung eines Controllingkonzepts

Für die grundlegende Datenerhebung und -auswertung wurde ein GIS-gestützter, auf Echtdateien basierender Analyseansatz gewählt, der überdurchschnittlich valide Bestands- und Potenzialanalysen ermöglicht. Eingesetzt wurde ArcGIS der Firma ESRI, deren Software und Dateistandards weit verbreitet sind und Daten-Kompatibilität in den allermeisten Fällen sicherstellen kann. Dieses System fungierte auch als zentraler Datenverwaltungspunkt, der die einzelnen Themen verbindet und somit auch **interdisziplinäre Erkenntnisse** fördert. Besonders bei der Gegenüberstellung von Nutzungen gleicher Flächen, z.B. bei der Identifikation von Nutzungskonflikten im Ausbau der erneuerbaren Energien, hat sich der GIS-Ansatz bewährt. Dabei können z.B. Flächen, die für FFH-, Biotop- oder sonstiger Naturschutz ausgewiesen wurden, mit den potenziellen Flächen für Windkraftanlagen verglichen werden. Die Erkenntnisse können in den **Abwägungsprozess** von Projekten integriert und für die Kommunikation mit Bürgern und Trägern öffentlicher Belange genutzt werden. Zudem wurden Daten zu den Treibhausgasausstößen aus ECOREGION entnommen.

Zur Erstellung des Wärmeatlases wurden Daten (Flurstückskarten, Energieverbräuche etc.) der Stadt Rheinfelden, des Landkreises sowie der lokalen Energieversorger verarbeitet. Zudem wurde im GIS-System eine Potenzialanalyse der lokalen erneuerbaren Energieerzeugungspotenziale durchgeführt. Dabei wurden Kartendaten des Landes Baden-Württemberg sowie der Stadt und Energieversorger verarbeitet, woraus valide Potenzialgrößen errechnet werden können, die zugleich eine Standortplanung von Erzeugungsanlagen ermöglichen bzw. diese unterstützen.

Die Potenzialermittlungen wurden mit Kennzahlen der Wirtschaft hinterlegt, wodurch von Flächenwerten auf konkrete kW- und kWh-Werte umgerechnet sowie Kosten abgeschätzt werden konnten. Verwendet wurden beispielsweise Kennzahlen zum Energieertrag pro ha Wald bei nachhaltiger Entnahme von Holz. Zu den Datenquellen zählen unter anderem die Agentur für erneuerbare Energien, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die Energieagentur Nordrhein-Westfalen und weitere Einrichtungen, Stellen und Ämter.

3. Energie- und Treibhausgasbilanz - Bestandsanalyse

Die Stadt Rheinfelden hat bereits eine gute Basis für die Bilanzierung geschaffen, da sie seit 1998 ein regelmäßiges Energiemonitoring durchführt und seit einiger Zeit das CO₂-Bilanzierungs-Tool ECORegion, welches auch für den European Energy Award und das Klimabündnis zugelassen ist, verwendet. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Systematik dieser bereits vorhandenen Instrumente berücksichtigt bzw. integriert. Die Bilanzierung der CO₂-Ausstöße wurde mit ECORegion weitergeführt, um die Fortschreibbarkeit der Bilanz sicherzustellen und den Grundstein für ein konsequentes Nachhalten der Verbrauchs- und Emissionsdaten zu legen.

Rheinfelden stellt an die eigene CO₂-Bilanz hohe Ansprüche. Um einen möglichst hohen Detaillierungsgrad zu erhalten und damit die tatsächlichen Treibhausgasemissionen so realitätsnah wie möglich abbilden zu können, wurde ein professioneller Ansatz mit einem marktführenden Werkzeug gewählt.

Für dieses Ziel hat sich die Stadt Rheinfelden für das Bilanzierungstool ECORegion entschieden, das unter anderem für den European Energy Award® und den Covenant of Mayors der Europäischen Union zugelassen ist. Durch die Fortschreibbarkeit der Daten in ECORegion wird der Stadt auch ein nachhaltiges Instrument zur Treibhausgas-Bilanzierung in die Hand gegeben.

Bilanziert werden kann mit dieser Software sowohl auf Grundlage der IPCC-Methode (Territorialprinzip) sowie nach der LCA-Methodik (als Basis der LCA-Faktoren gilt die ecoinvent-Datenbank). Trotzdem kann ohne Zusatzaufwand eine Vergleichbarkeit mit anderen Bilanzierungen hergestellt werden. Die im Rahmen dieser Studie dargestellten CO₂-Emissionen der Stadt Rheinfelden wurden einheitlich nach der LCA-Methodik bilanziert.

Als Bilanzraum wurde das Stadtgebiet Rheinfelden gewählt. Zu beachten ist dabei, dass die energetische Besonderheit Rheinfeldens, das Laufwasserkraftwerk im Rhein, zu den Anteilen, die dem deutschen Rheinfelden zugeordnet werden, in die Energie- und CO₂-Bilanz mit integriert wurde. Dadurch entsteht ein hoher Anteil an selbst erzeugtem regenerativem Strom. Hierbei ist zu beachten, dass der Strom zwar der Stadt Rheinfelden zugeordnet wird, jedoch nur zu Teilen im Stadtgebiet verbraucht wird. Besondere Vorsicht muss hier der Vermeidung von Doppelbilanzierungen gelten.

Datenseitiger Ausgangspunkt für die Erstellung des CO₂-Fußabdruckes war eine im Rahmen des European Energy Awards erstellte Bilanz, die jedoch in wesentlichen Bereichen auf bundesdeutsche Durchschnittswerte zurückgreifen musste. Zur Steigerung der Datenvalidität wurde deshalb ein auf **Echtdaten gestützter Analyseansatz** entwickelt, der insbesondere für den Bereich Wärme liegenschaftsscharfe Verbrauchsdaten der lokalen Energieversorger bzw. Netzbetreiber aufgreift.

Für die in dieser Studie ermittelten Szenarien und Potenziale wurden Verfahren und Rechenwege aufgestellt, die auf fundierten Modellen führender Institutionen wie etwa dem Bundesumweltministerium oder renommierter Forschungsinstitute beruhen.

Eine der Besonderheiten Rheinfeldens, der umfangreiche Industriesektor, prägt in besonderem Maße die Energie- und CO₂-Emissionsstruktur der Stadt. Die Wohn- und Gewerbestruktur ist vergleichbar mit anderen deutschen Städten dieser Größe, wobei die Industriestruktur weit aus dem Durchschnitt herausragt.

Im Folgenden werden aus diesem Grund sowohl die Gesamtemissionen als auch die Emissionen des Haushalts-, Verwaltungs- und Verkehrs-Sektors (im folgenden Kleinverbrauch-Sektor) betrachtet.

Das Gebiet der Stadt Rheinfelden liegt vollständig in den Bereichen der Netzbetreiber Energiedienst Netze für Strom und BadenovaNetz für Gas (vgl. Abbildung 9). Nur die Kernstadt ist jedoch an das Gasnetz angeschlossen, die äußeren Ortsteile werden über leitungsunabhängige Energieträger mit Wärme versorgt.

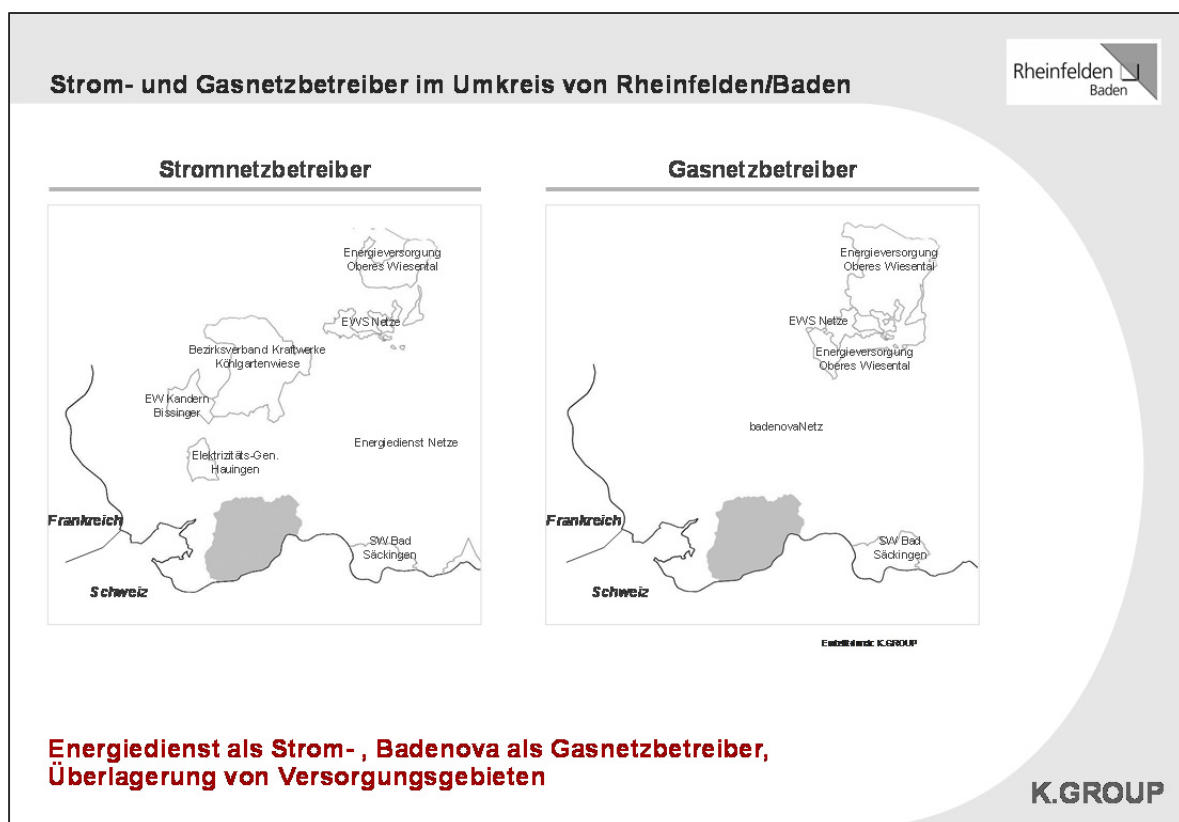


Abbildung 9: Karte der Strom- und Gasnetzbetreiber Rheinfeldens

3.1. Energiebilanz

Die Produktion von erneuerbaren Energien in Rheinfelden teilt sich größtenteils auf Wasser- und Solarenergie auf. Die Wasserkraft dominiert durch die günstige Lage am Rhein und wird bereits lange genutzt. Seit ca. 5 Jahren wird verstärkt auf Solarenergie gesetzt und die entsprechenden Anlagen immer weiter ausgebaut.

Das Wasserkraftwerk Rheinfelden gehört weder der deutschen noch der Schweizer Stadtseite Rheinfelden, sondern Eigentümer ist die Energiedienst AG. Das Maschinenhaus und damit der gesamte Standort liegen vollständig auf Schweizer Seite. Im Jahr werden voraussichtlich 600 GWh produziert, allerdings ist dieser Wert wetterabhängig, insofern dass durch dieses die Durchflussmenge des Rheines beeinflusst wird. Der erzeugte Strom fließt zur Hälfte in die Schweiz und zur Hälfte nach Deutschland. Größter Abnehmer mit 50% ist die Axpo AG, ein führender Energieversorger in der Schweiz, der als Unternehmensziel die möglichst umwelt- und klimafreundliche Energieversorgung hat.

Neben der Wasserkraft weist die Solarenergie die größten Potentiale für die lokale Stromerzeugung auf. Die Anlagen in Rheinfelden produzierten im Jahr 2011 4.250 MWh pro Jahr⁶. Mit der gewonnen Energie konnten ca. 1.200 große Haushalte (unter der Annahme eines durchschnittlichen vier-Personen-Haushaltes) versorgt werden.

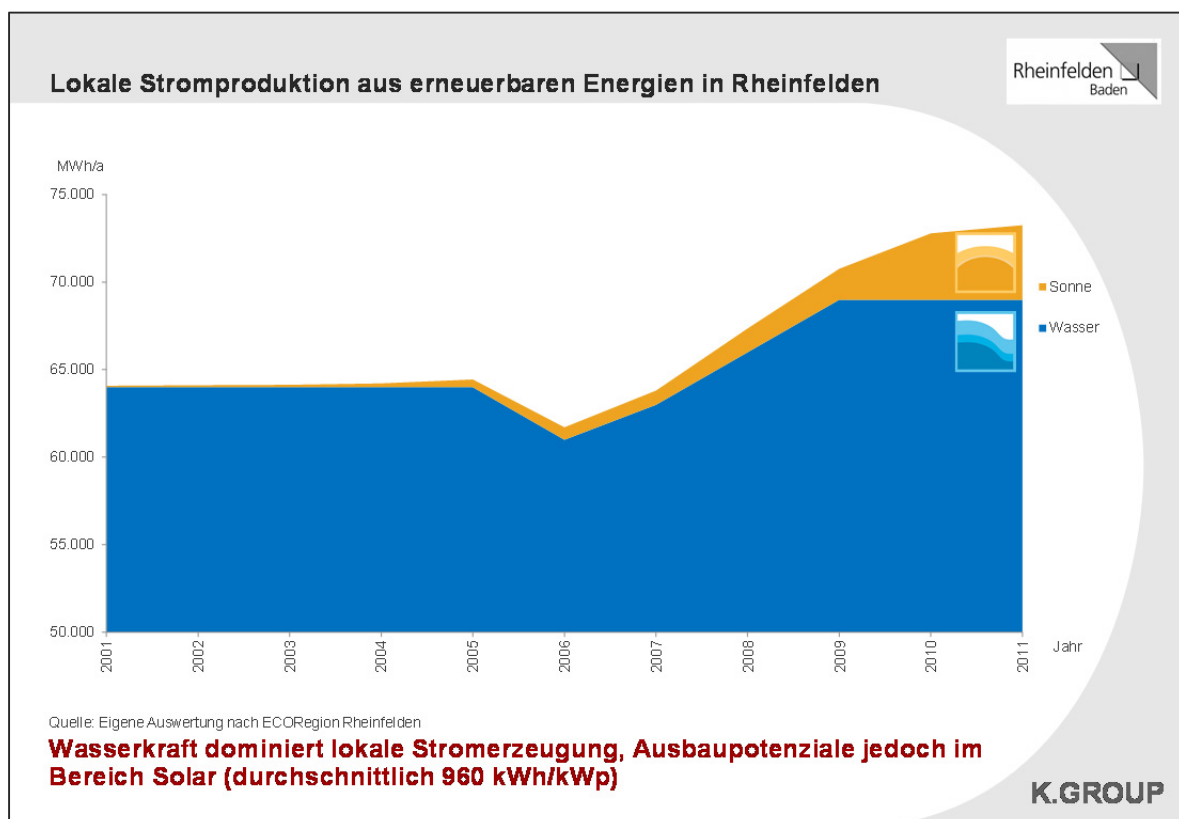


Abbildung 10: Entwicklung der erneuerbaren Energieerzeugung in Rheinfelden

⁶ ECO Region, energymap

Der aktuelle Leistungswert der Photovoltaikanlagen in Rheinfelden entspricht ca. 960 kWh/kWp. Da die Strahlungswerte in Rheinfelden bis zu 1.150 kWh/kWp betragen, ist dort ein großes Potenzial vorhanden, das gehoben werden kann und damit die Leistungsfähigkeit der Photovoltaikanlagen in Rheinfelden im Durchschnitt noch erhöhen kann. Zu diesem Zweck wird derzeit durch die Stadt Rheinfelden ein Solarkataster erstellt, um geeignete Dachflächen identifizieren zu können.

Der Grund hierfür ist, dass die aktuell genutzten Standorte nicht eine maximale Ausnutzung ermöglichen (Dachausrichtungen nicht nach Süden, Dachneigung nicht optimal bei 30°). Deshalb müssten zu einer Verbesserung der Energieausbeute Flächen gezielter ausgewählt werden, um das volle Potential auszuschöpfen.

Der aktuelle Energieverbrauch der Stadt Rheinfelden teilt sich auf die Sektoren Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr auf. Die konsumseitigen Verbräuche und Emissionen werden hier nicht betrachtet. Die Gesamtsumme des Energiebedarfs in Rheinfelden betrug im Jahr 2010 1.953.000 MWh (vgl. Abbildung 18).

Der Haupt-Energierohstoff für die Wärmeerzeugung ist in Rheinfelden mit ca. 1.212.000 MWh **Erdgas**. Hier liegt eine Stärke Rheinfeldens, da das gut ausgebaute Gasnetz eine Chance für die Zukunft darstellt, indem eine mögliche Energieträgerumstellung auf Gasbasis möglich wird. Strom nimmt im Vergleich dazu mit ca. 155.000 MWh nur einen relativ geringen Anteil ein.

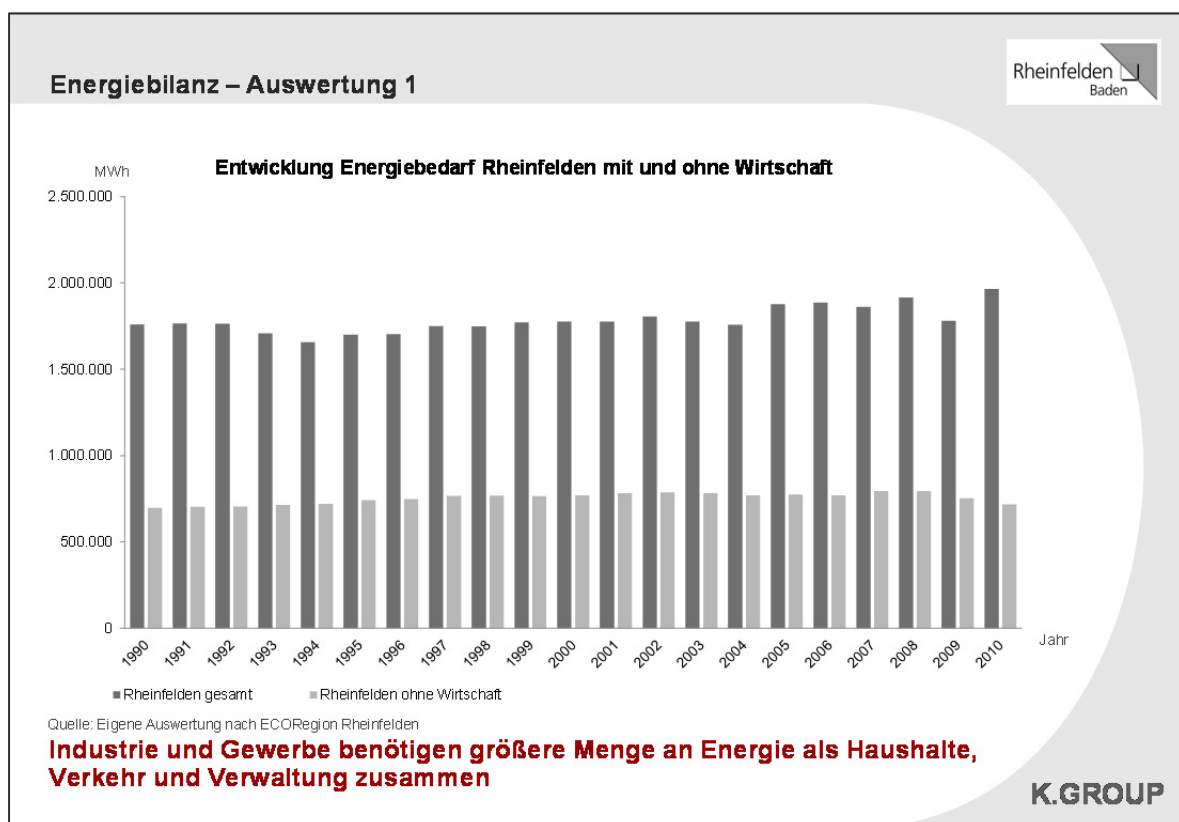


Abbildung 11: Entwicklung des Energiebedarfs der Stadt Rheinfelden nach Sektoren

Mehr als die Hälfte des Energiebedarfs wird dabei durch die Wirtschaft bedingt (vgl. Abbildung 11). Das Verhältnis des Energieverbrauchs zwischen Wirtschaft und dem Kleinverbrauch-Sektor sowie Verkehr blieb dabei in den letzten 20 Jahren weitgehend stabil, lediglich eine leichte Steigerung des Wirtschaftsanteils ist erkennbar. In Hinblick auf eine Reduktion der Energieverbräuche ist die stark ausgeprägte Wirtschaft, vor allem die Industrie, ein gewisses Hemmnis. Die Wirtschaftskraft ist somit in einem bestimmten Maß vom Energiebedarf, vor allem für Prozessenergie, abhängig. Mit entsprechenden Anstrengungen kann jedoch auch an diesem Punkt angesetzt werden, um die Energieeffizienz zu steigern und den Energieverbrauch zu reduzieren.

Die Aufteilung auf die Energieträger in den Sektoren ohne Wirtschaft zeigt, dass der Verkehr einen großen Teil des Gesamtenergiebedarfs einnimmt (vgl. Abbildung 12). Ca. zwei Drittel (438.000 MWh) des Gesamtbedarfs sind durch die Brennstoffe Diesel und Benzin abgedeckt. In den übrigen Energieverbräuchen (Wärme und Strom) nimmt Erdgas (mit ca. 114.000 MWh) den größten Teil ein.

Auf die Haushalte entfiel im Jahr 2010 ein Strombedarf von ca. 56.000 MWh und ein Wärmebedarf von ca. 196.000 MWh. Das entspricht einem Strombedarf von ca. 1.700 kWh pro Kopf und einem Wärmebedarf von ca. 6.000 kWh pro Kopf.

Die 46 kommunalen Liegenschaften, darunter 13 Schulen, fünf Mehrzweckhallen und sieben Verwaltungsgebäude, die in den Energieberichten erfasst werden, erreichen in Summe einen Strombedarf von 3.760 MWh sowie einen Wärmebedarf von 13.540 MWh. Der Hauptenergieträger für die Wärmebereitstellung ist Erdgas, gefolgt von Strom, Pellets und Öl. Für die Straßenbeleuchtung werden jährlich ca. 1.200 MWh Strom aufgewendet.

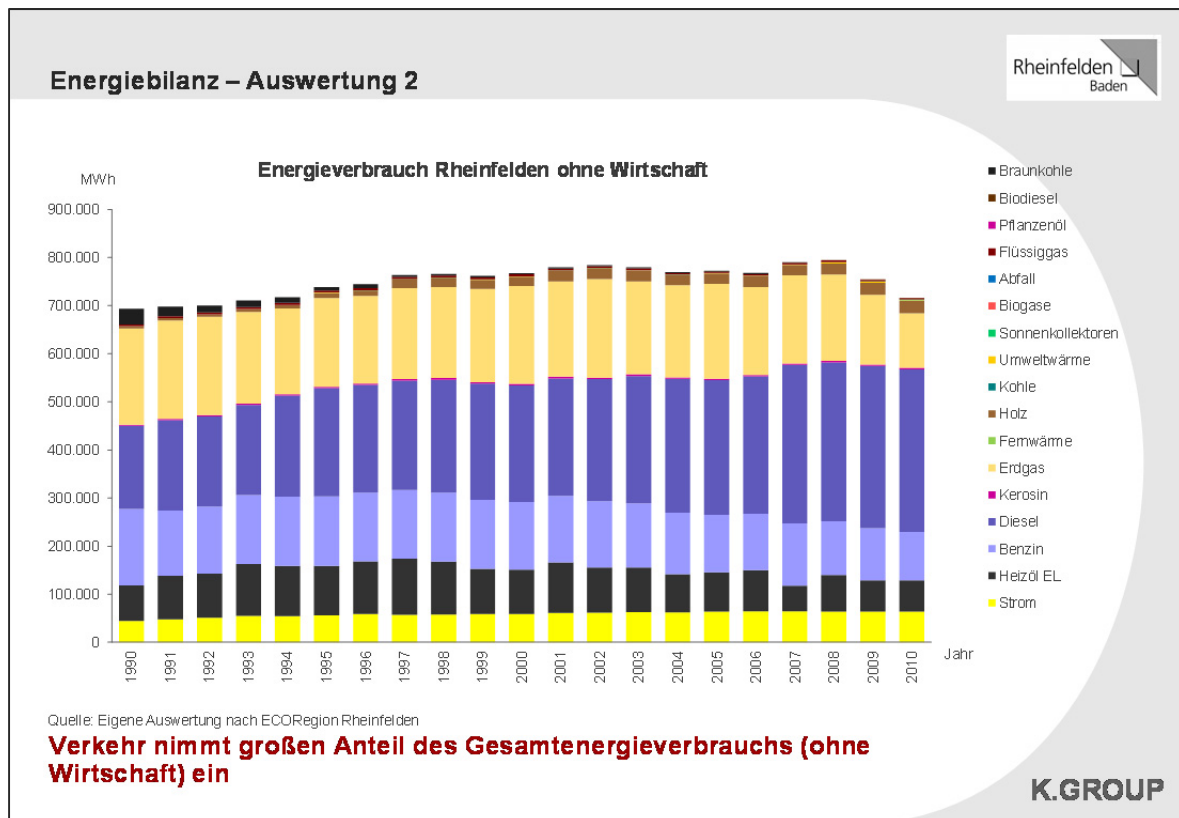


Abbildung 12: Aufteilung der Energieverbräuche auf Energieträger (Verbräuche ohne Wirtschaft)

Erhoben wurden für die Energiebilanz Daten von den Energieversorgern bzw. Netzbetreibern und den Schornsteinfegern in Rheinfelden sowie die Menge und Größe der Energieerzeugungsanlagen und Verkehrszahlen. Diese beruhen z.T. auf Erhebungen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg sowie aus Daten des Landratsamtes und der Stadtverwaltung.

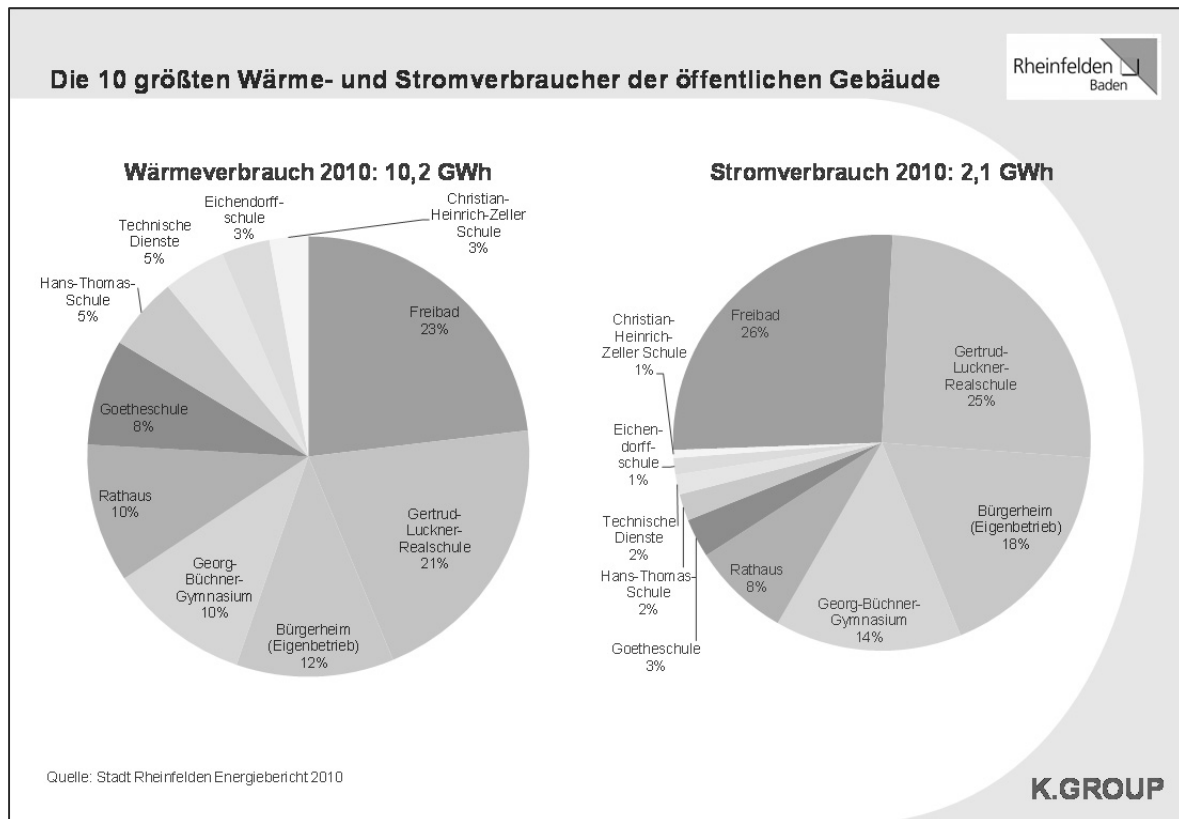


Abbildung 13: Die 10 größten Wärme- und Stromverbraucher der öffentlichen Gebäude

Bei der Betrachtung der zehn größten Verbraucher bei den öffentlichen Gebäuden besteht kein Unterschied zwischen der Rangfolge von Strom- und Wärmeverbrauch, da beide Werte für gewöhnlich miteinander korrelieren.

Der größte Verbraucher in der Stadt ist das Freibad. Freibäder haben aufgrund des Heizbedarfs des Schwimmbeckens grundsätzlich einen sehr hohen Energiebedarf. In Rheinfelden kommt ergänzend hinzu, dass das Freibad mehrere Becken besitzt und die gesamte Anlage noch keiner energetischen Sanierung unterzogen wurde. Jedoch sind hier bereits Maßnahmen eingeplant worden, um den Verbrauch zu senken⁷.

Der Verbrauch in den kommunalen Gebäuden ist meistens von der beheizten Fläche und dem Stand der Sanierung abhängig. Je nach Art und Fortschritt der Sanierung der Gebäudestruktur legt sich die Verbrauchshöhe fest. Auf diesem Gebiet gibt es für Rheinfelden noch große Potenziale, die gehoben werden können.

⁷ Energiebericht Rheinfelden 2010

Gesondert sind die Gertrud-Luckner-Realschule und das Bürgerheim zu betrachten. Zum Gebäudekomplex der Realschule gehört ein Hallenbad, das einen erhöhten Heizbedarf hat und somit den Verbrauch von Strom sowie Wärme steigert. Das Bürgerheim ist ein Alten- und Pflegeheim und bietet zusätzlich betreutes Wohnen an. Dementsprechend ist die intensive Wohnnutzung ein Faktor, der den Strom- und Wärmeverbrauch anhebt. Dennoch ist für diese Liegenschaft der Verbrauch gesenkt worden, da einige Umbaumaßnahmen durchgeführt wurden⁸.

3.2. CO₂-Bilanz

Insgesamt sind alle energiebedingten CO₂-Emissionen, die in den einzelnen Sektoren emittiert werden, in ECORegion erfasst und ausgewertet worden. Emissionen aus landwirtschaftlicher Nutzung und Verkehr aus Bundesautobahnen wurden nicht berücksichtigt. Ebenso wurden die durch Verbrauchsgüter bedingten CO₂-Emissionen nicht betrachtet.

Die CO₂-Bilanz besteht aus einem auf realen Eckdaten gestützten Analyseansatz, der an Stellen kritischer Datenverfügbarkeit durch bundesdeutsche und landesspezifische Durchschnittswerte ergänzt wurde.

Für die in dieser Studie ermittelten Szenarien und Potenziale wurden Verfahren und Rechenwege aufgestellt, die auf fundierten Modellen führender Institutionen wie etwa dem Bundesumweltministerium oder renommierter Forschungsinstitute beruhen.

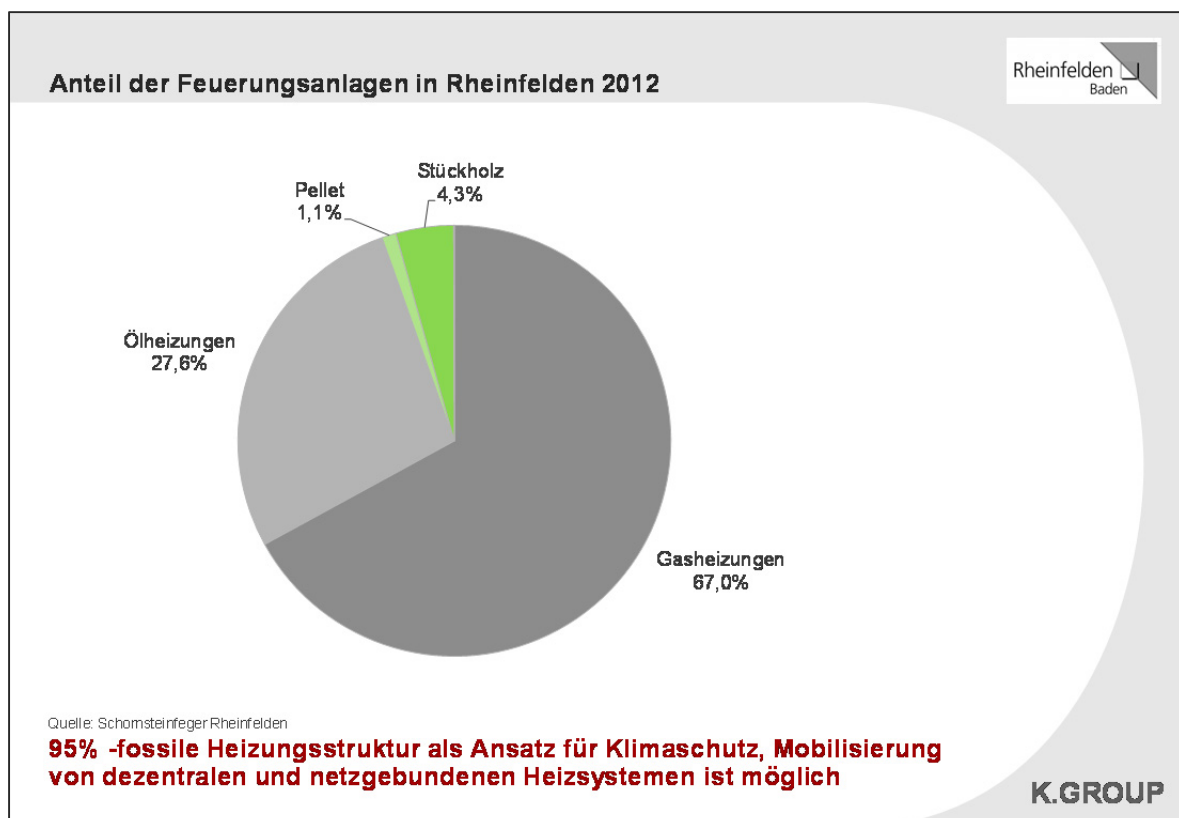


Abbildung 14: Feuerungsanlagen in Rheinfelden nach Energieträger (ohne Sonderanlagen)

⁸ Energiebericht Rheinfelden 2010

Der gesamte für das Jahr 2010 ermittelte Treibhausgasausstoß beträgt für die Stadt Rheinfelden ca. **538.000 t CO₂eq.** Dies entspricht einem Treibhausgasausstoß pro Einwohner von ca. **16,4 t CO₂eq.** Die Emissionen auf Landesebene lagen zuletzt bei ca. 9 t pro Einwohner⁹. Die Werte variieren sehr stark, da sie von der wirtschaftlichen Struktur des untersuchten Gebiets abhängen.

Die Emissionen ohne den Teil der Industrie betragen 213.100 t CO₂eq. Damit lägen die Emissionen pro Kopf nur noch bei ca. 6,5 t CO₂eq.

Die Emissionen wurden dabei je Aktivitätskategorie (Wärme, Strom und Verkehr) sowie je Sektor und Energieträger berechnet. Durch Vergleich des Wärmemix mit Zahlen der lokalen Schornsteinfegermeister (vgl. Abbildung 14), konnten die Treibhausgasemissionen aus dem Wärmesektor validiert werden.

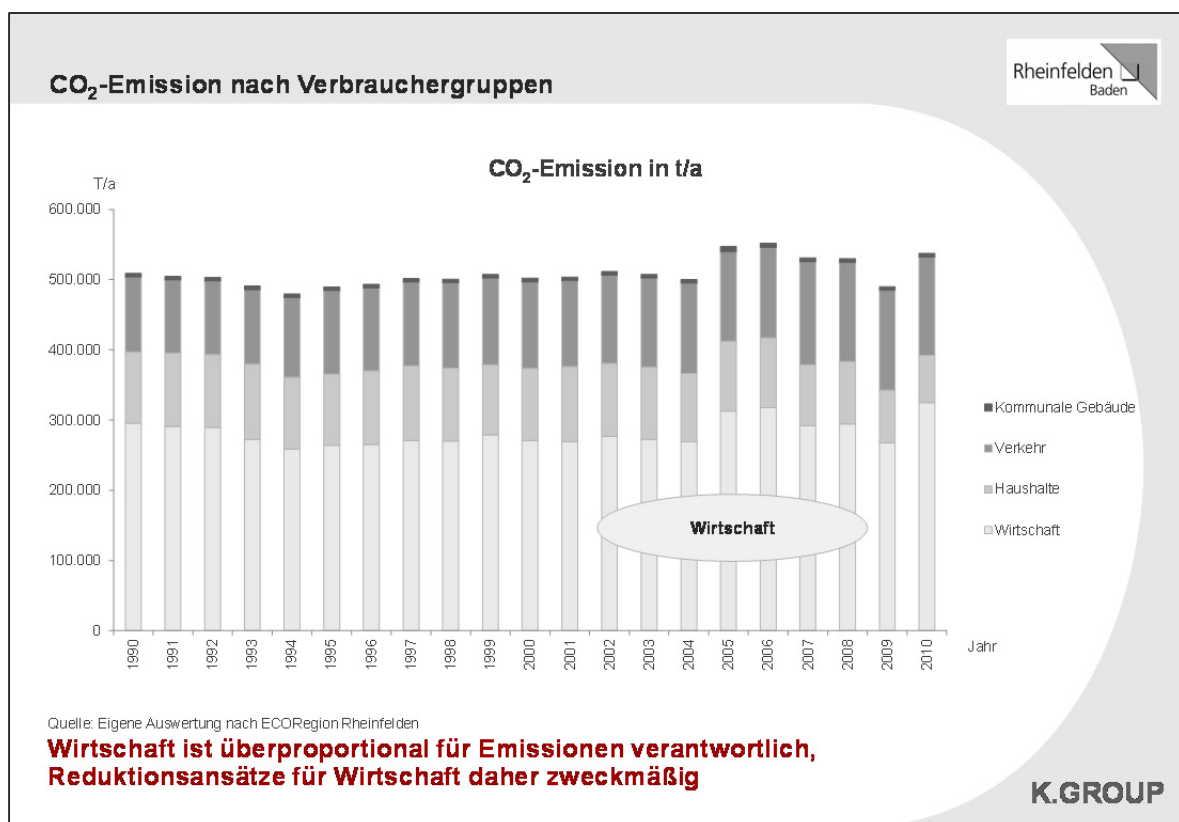


Abbildung 15: CO₂-Emissionen in Rheinfelden nach Energieträgern

Deutlich erkennbar ist auch in der Gesamtheit der Treibhausgase, dass der größte Teil durch die Wirtschaft emittiert wird, was durch die hohen Energieverbräuche leicht zu erklären ist. Wie in Abbildung 16 erkennbar, lässt sich aus der Zeitreihe der Treibhausgasemissionen das Jahr der Wirtschafts- und Finanzkrise 2009 deutlich herauslesen, da dort die Emissionen der Wirtschaft durch geringere Energieverbräuche niedriger lagen, während die Emissionen der weiteren Sektoren ähnlich geblieben sind. Der absolute Wert der Treibhausgasemissionen der Wirtschaft im Jahr 2010 beträgt 324.900 t CO₂eq. Die-

⁹ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2011; Zahlen für 2008; Bilanziert nach Verursacherprinzip

ser Wert ist über die Jahre konstant geblieben, wenn nicht sogar leicht gestiegen. Da die Wirtschaft nicht im gleichen Maße und mit gleichem Aufwand effizienter gestaltet werden kann wie das bei den Haushalten der Fall ist, wirken sich Programme und andere Anstrengungen zur Steigerung der Effizienz und zur Senkung des Energiebedarfs erst mit zeitlicher Verzögerung bzw. weniger stark aus. Vor allem die meist rein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gefällte Entscheidung verlangsamt diesen Prozess. Des Weiteren ist der Energiebedarf meist direkt proportional zur Wirtschaftsleistung, was sich besonders am Einbruch des Energiebedarfs im Jahr 2009, dem Jahr der Finanzkrise, zeigt. Eine insgesamt gesteigerte Wirtschaftsleistung läuft somit im ersten Schritt der Senkung der CO₂-Emissionen entgegen.

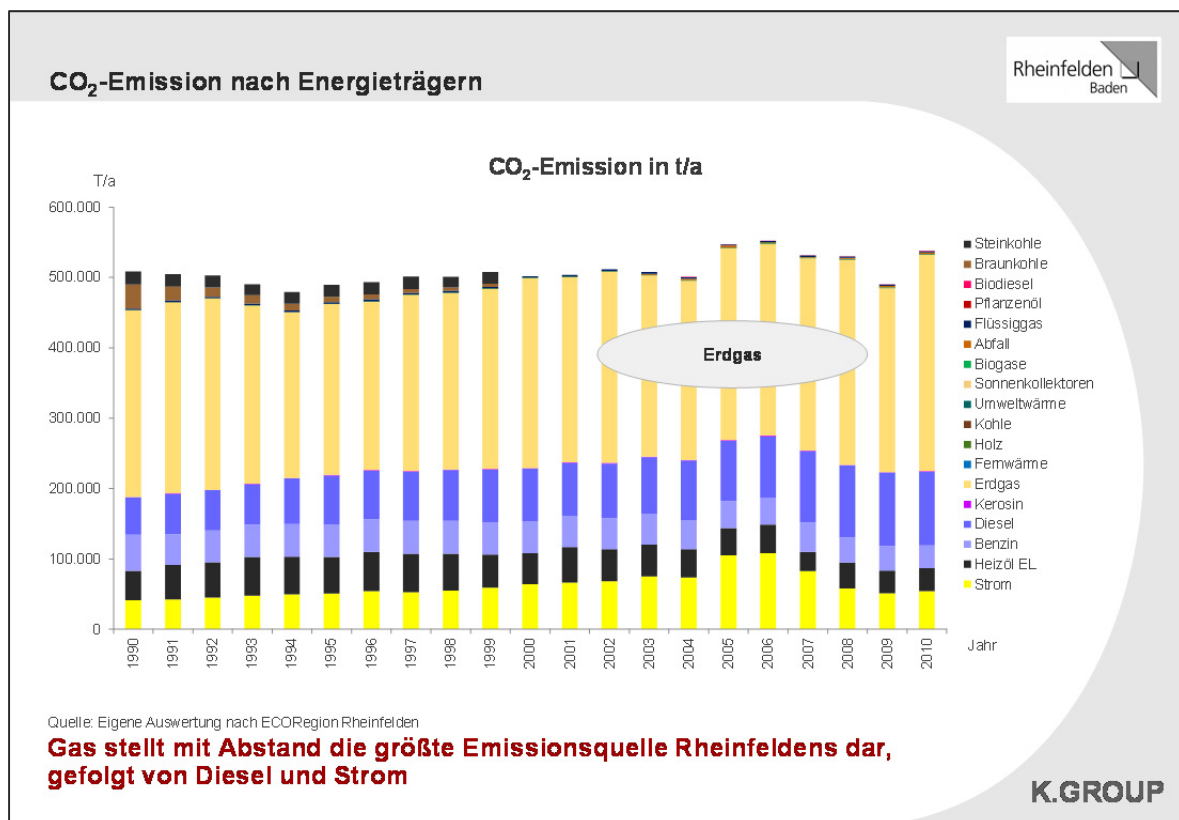


Abbildung 16: CO₂-Emissionen in Rheinfelden nach Verbrauchergruppen

Die Emissionen des Haushaltssektors betragen 67.400 t CO₂.eq und weisen in den letzten Jahren eine Verringerung auf (zum Vergleich: im Jahr 2005 betrug der Treibhausgasausstoß noch ca. 96.600 t CO₂.eq). Dies liegt in verschiedenen Quellen begründet: Zum einen steigt mit der Zeit die Anzahl der energetisch sanierten Gebäude, wodurch der absolute Energiebedarf sinkt. Diese Entwicklung ist besonders im Bereich der Wohngebäude zu erkennen. Zum anderen verändert sich der Energiemix mit der Zeit dahingehend, als der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtmix ansteigt, indem fossile Energieträger substituiert werden.

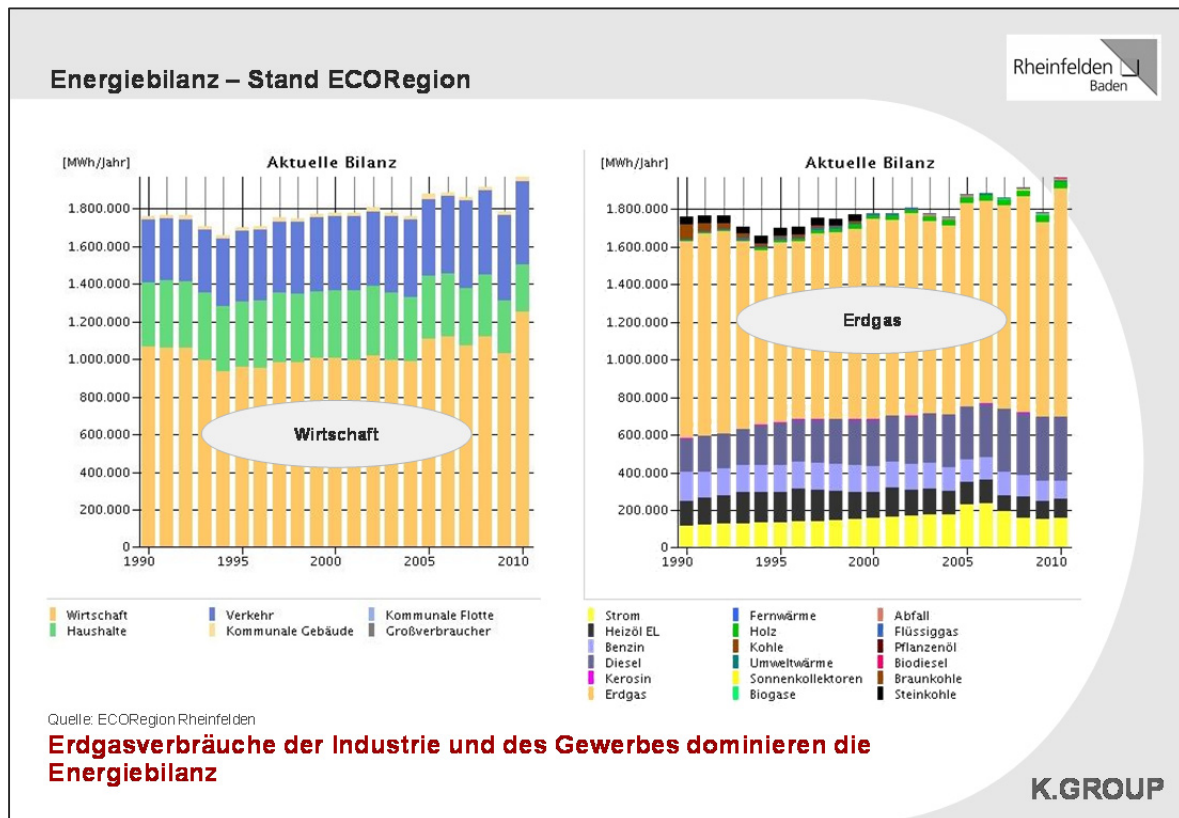


Abbildung 17: Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Emissionen des Verkehrssektors betragen 139.900 t CO₂-eq. Diese hängen vollständig von den im Stadtgebiet gemeldeten Fahrzeugen sowie der Fahrleistung pro Person ab. Nicht betrachtet ist dort der Transitverkehr. Über die Jahre ist der Treibhausgasausstoß durch den Verkehr angestiegen. Dieser Trend zeichnet sich in vielen Regionen Deutschlands ab, da allgemein der Fahrzeugbestand zunimmt. Auch durch Lieferverkehr, der durch die Wirtschaftstätigkeit generiert wird, kann der Emissionsanteil des Verkehrs gesteigert werden. Dem wirkt die Steigerung der Effizienz von Verbrennungsmotoren, die vor dem Hintergrund steigender Rohstoffpreise stark vorangetrieben wird, entgegen. Da die Wirkung der größeren Anzahl an Fahrzeugen in Rheinfelden jedoch schwerer wiegt, kann dieser Effekt die Steigerung der Emissionen nicht gänzlich ausgleichen.

Durch die kommunalen Gebäude und Fahrzeuge werden ca. 5.300 t CO₂-eq emittiert. Hier ist mit einigen Schwankungen eine deutliche Senkung der Emissionen zu erkennen. Im Jahr 2005 wurden noch ca. 7.800 t CO₂-eq emittiert. Dies ist hauptsächlich den vielen effizienzsteigernden Maßnahmen sowie Sanierungen auf der einen Seite, dem stückweisen Austausch der fossil befeuerten Anlagen durch erneuerbar befeuerten auf der anderen Seite zuzurechnen¹⁰.

¹⁰ Vgl. Energieberichte der Stadt Rheinfelden

3.3. Bilanz der Energiekosten

Fossile Energieträger müssen mit wenigen Ausnahmen vollständig aus dem Ausland importiert werden. Nur Braun- und Steinkohle wird in Deutschland in nennenswerten Mengen gefördert und meist in der Nähe der Förderstätten verbrannt.

Rheinfelden muss die im Stadtgebiet verwendeten fossilen Energieträger zu 100 % importieren. Dadurch entstehen immense Finanzmittelströme, die aus der Region abfließen und somit der lokalen Wirtschaft nicht mehr zur Verfügung stehen.

In Rheinfelden handelt es sich dabei um einen Betrag von ca. 96 Mio. €. Dieser Betrag geht durch den Energiebedarf der Stadt jährlich für die lokale Wirtschaft verloren. Pro Kopf sind das bei 32.770 Einwohnern ca. 2.940 € jährlich bzw. 6.670 € pro Haushalt bei zuletzt 14.420 Haushalten¹¹. Dies entspricht in etwa 9,5 % des im Durchschnitt in Rheinfelden erwirtschafteten Einkommens¹².

Bei einem Ausbau der lokal erzeugten erneuerbaren Energien würde nicht nur ein klimaschützender Aspekt ausgeübt, sondern auch ganz konkret ein ökonomischer Vorteil für die regionale Wirtschaft verstärkt. Dabei spielt das Kapital, das durch die Verdrängung der Importe fossiler Energieträger in die regionale Wirtschaft fließt, eine sehr große Rolle. Sollte nun die Energie weiterhin nach Rheinfelden importiert werden müssen, die Erzeugung aber in der näheren Umgebung, zumindest jedoch im Bundesgebiet stattfinden, bleiben zwar die Finanzmittelabflüsse gleich, der rückwirkende Nutzen durch die Stärkung der deutschen Wirtschaft käme aber auch Rheinfelden zugute. Die signifikante Steigerung der lokalen Wertschöpfung und damit der Kaufkraft kann jedoch nur dann stattfinden, wenn es gelingt, die absoluten Mengen an benötigter Energie durch Effizienzsteigerungen und damit den Kapitalbedarf zu reduzieren und zusätzlich Unternehmen vor Ort anzusiedeln, die sich mit innovativen Energielösungen beschäftigen und überregionale Märkte bedienen. Mit diesen Zielen kann ein Kapitalfluss in die Region angestoßen werden, der positive Synergieeffekte auf die Stadt Rheinfelden hat.

¹¹ Privathaushalte und durchschnittliche Haushaltsgröße 2006, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

¹² Durchschnittliches Jahreseinkommen in den baden-württembergischen Gemeinden 2004, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

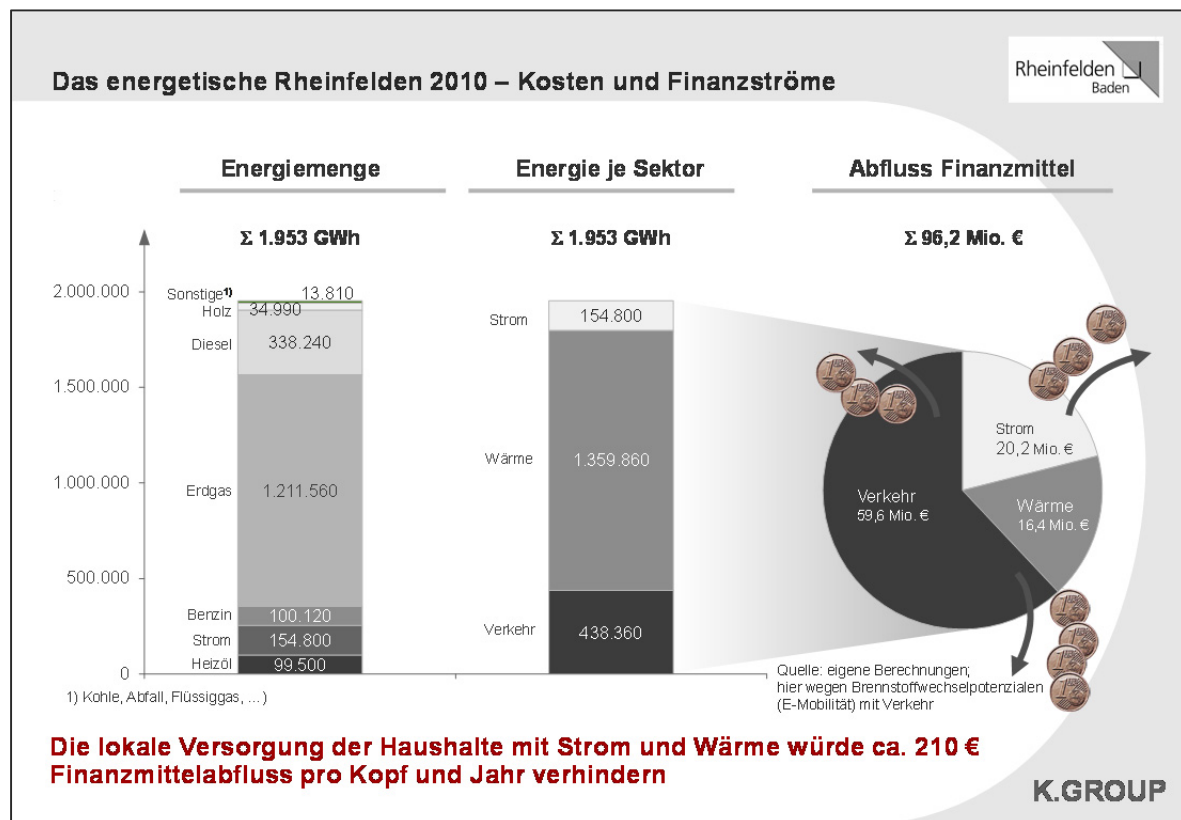


Abbildung 18: Energiebedarf Rheinfeldens und Energiekosten je Sektor und Aktivitätskategorie

4. Emissionsminderungspotenziale

Die Effizienzpotenziale und Potenziale der erneuerbaren Energien führen in Summe zu Reduktionspotenzialen für Energie und Emissionen. In diesem Kapitel wird detailliert analysiert in welche Höhe und mit welchen Ansätzen in Rheinfelden in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr Potenziale bis 2050 mobilisierbar sind. Die mobilisierbaren Potenziale sind aus wirtschaftlichen und technischen Potenzialen hergeleitet und daher ggf. kleiner als rein theoretische Potenziale aus vergleichbaren Studien. Dafür stellen sie erwartbare reale Potenziale dar und keine rein theoretischen Annahmen.

Die Potenziale werden für 2020, 2030, 2040 und 2050 szenarisiert und ermöglichen strategische Weichenstellungen und grundsätzliche Schwerpunktsetzungen für die Zukunft. Konkrete Umsetzungsprojekte bis 2020 werden im Kapitel Maßnahmen erläutert.

4.1. Methodik

4.1.1. Energieerzeugungspotenziale

Die Ermittlung der **Erzeugungspotenziale**, die die Basis für die Ermittlung des Grades der Versorgung mit erneuerbaren Energien sowie des Autarkiegrades bilden, wurde in drei Stufen durchgeführt.

Der Begriff „Potenzial“ hat in seinen Prämissen unterscheidende Bedeutungen: Der Vergleich von Potenzialstudien beispielsweise ist oft problematisch, da unterschiedliche Basisinformationen und Prämissen verwendet werden.

Zusätzlich zu der rein rechnerischen Ermittlung der Potenziale stützt sich die Erhebung auch auf einen GIS-gestützten Ansatz. Die von der Stadt, den Stadtwerken und weiteren Stellen zur Verfügung gestellten Ausgangsdaten wurden in ArcGIS von ESRI zusammengeführt und für Berechnungen und Analysen herangezogen. Anhand der Eingangsdaten (Katasterdaten, Energiebedarf, Luftbilder, Windgeschwindigkeiten, geothermische Potenziale etc.) wurden die geographischen Informationen in einem System vereint, quantifiziert gegenübergestellt und bewertet. Daraus wurde dann nach folgend beschriebenen Ablauf das dreistufige System der Potenziale abgeleitet. Diese ermittelten GIS-Daten werden der Stadt Rheinfelden zur Verfügung gestellt, damit sie der Verwaltung und potenziellen Investoren für weitere Flächenanalysen als Grundlage dienen können.

Grundsätzlich werden verschiedene Ebenen von Potenzialen unterschieden, die hierarchisch strukturiert sind und einer Logikkette folgend aufeinander aufbauen:

Technisches Potenzial

Dieser Begriff bezeichnet alle unter technischer Machbarkeit verfügbaren Potenziale ohne Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Ethik usw. Reale Restriktionen wie Bebauung und Geographie sind beachtet, um feste Grenzen ziehen zu können. Grundsätzlich wird von einer nachhaltigen Bewirtschaftung ausgegangen. Ein pures einmaliges Ern-

ten von Biomasse beispielsweise wird im Gegensatz zur nachhaltigen und sukzessiven Entnahme von Biomasse aus dem Ökosystem nicht als dauerhaftes technisches Potenzial verstanden. Maßgeblich sind damit Flächenzahlen, physikalische/chemische Werte wie Energiedichte, und weitere harte Kennzahlen wie die Kraft-Wärmekopplungs-Quoten. Das technische Potenzial ist somit relativ genau bestimmbar.

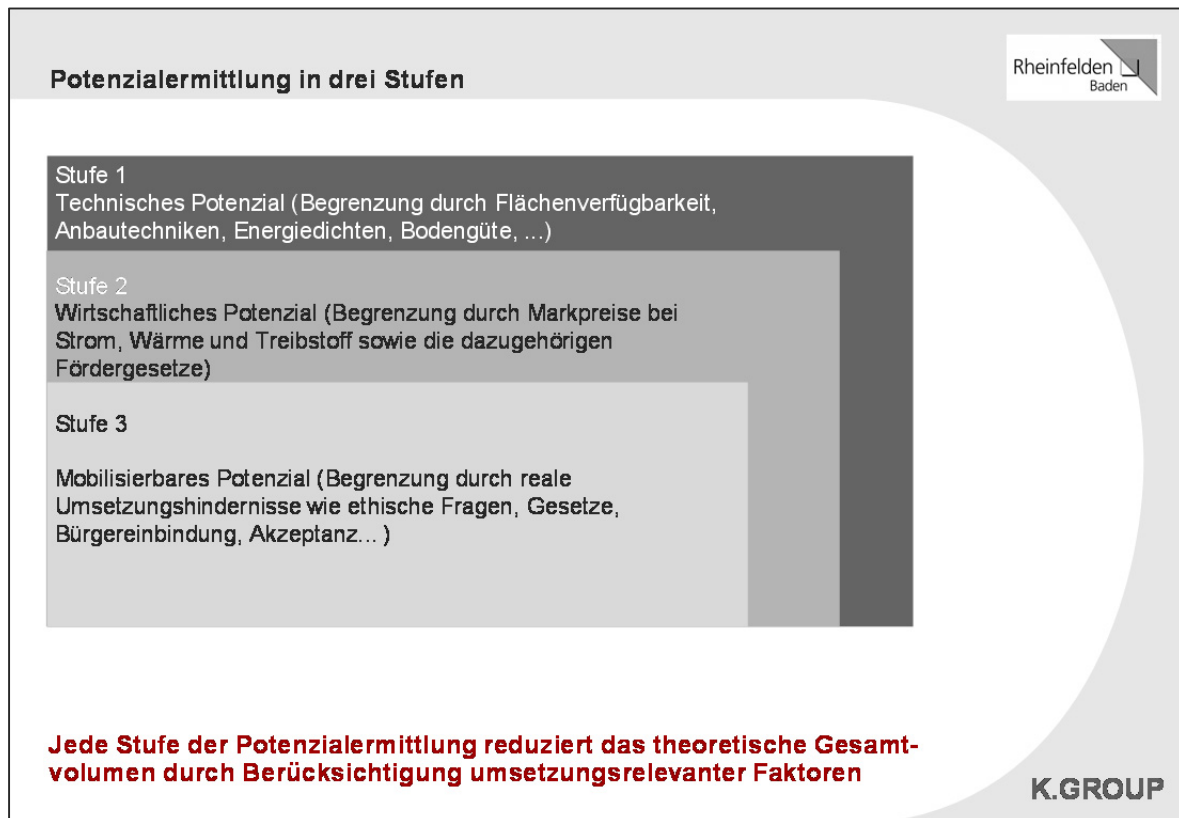


Abbildung 19: Systematik der Potenzialermittlung erneuerbarer Energien

Wirtschaftliches Potenzial

Ein technisches Potenzial wird zum wirtschaftlichen Potenzial, wenn die voraussichtlichen Gestehungskosten einen marktfähigen Preis erwarten lassen. Förderungen sind dabei nach der jeweiligen realen oder zukünftig vermuteten Gesetzeslage enthalten. Investitions- und Betriebskosten werden berücksichtigt. Als Annahmen und Kennzahlen zur Berechnung des wirtschaftlichen Potenzials benötigen sie die Kosten für Rohstoffe, Personal und Infrastrukturen (Anlagen, Netze...) sowie Fördermittel und Kosten der Konkurrenztechnologien. Je nach Wahl der Annahmen und der aktuellen Rohstoffpreise schwankt das wirtschaftliche Potenzial auch kurzfristig. In diesem Fall wurde jedoch von einem konservativen Wert ausgegangen, der auch in der Zukunft noch als realistisch angesehen wird.

Mobilisierbares Potenzial

Das in letzter Konsequenz mobilisierbare Potenzial hängt stark von Annahmen zur Einstellung der Bevölkerung, Image der Energieform usw. ab. Auch stellen Flächenkonkurrenzen mit Arten- und Biotopschutz, Bodenschutz (Erosion, Humusbilanz), mit dem Wasserschutz (Grundwasser- und Fließgewässer-Qualität), mit Schutzgebietssystem und mit Nahrungsmittelselbstversorgung („Nahrungsmittel vor Energie“) Hindernisse bei der Mobilisierung wirtschaftlicher Potenziale dar. In Studien wird in der Regel nicht das mobilisierbare Potenzial ermittelt, sondern die größeren technisch wirtschaftlich ermittelten Potenziale genannt. Diese werden dann jedoch realistisch nicht mobilisiert und erreicht.

4.1.2. Szenarienentwicklung

Als Grundlage für die Prognosen der Energieverbräuche bis 2050 wurde die Studie „**Modell Deutschland 2050**“¹³ verwendet. Diese Studie beruht auf folgenden Prämissen:

Es werden keine Vorketten bilanziert oder „Graue Energie“ betrachtet, da die, die in anderen Ländern emittiert werden, auch dort bilanziert werden. Das gilt im Gegenzug auch für die Produktionsemissionen der in Deutschland hergestellten Güter für den Export, diese werden in Deutschland verbucht. Auch nichtenergetische Primärenergieträgereinsätze werden in dieser Studie nicht betrachtet.

Als Grundlage für die **Effizienzsznarien** wurde die aktuelle Ausstattung eines deutschen Haushaltes verwendet. Die zukünftigen Zahlen beziehen sich auf den gleichen Technikstand wie im Jahr 2010. Zu erwarten ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine Zunahme an elektronischen Geräten, die jedoch mit heutigen Standards nicht prognostizierbar sind. Die Zunahme von Elektrogeräten schwächt die Senkung des Strombedarfs ab. Diese Entwicklung wurde in der Studie ebenso berücksichtigt.

Die **Bedarfsprognosen** sowie das Energiepotential zur Erzeugung von erneuerbaren Energien beruhen auf einem bewährten Excel-Modell, das auf Grundlage von Zahlen der Stadt Rheinfelden, des Landkreises Lörrach, des Bundeslandes Baden-Württemberg und der Bundesrepublik Deutschland (vor allem Umweltbundesamt und Wirtschaftsministerium) sowie GIS-Analysen und Studien renommierter Forschungsinstitute und Unternehmen erstellt wurde. Die Bedarfsprognosen erscheinen mit einer bei derartigen Aufgabenstellungen üblichen Abweichungsquote von plus/minus 10% valide. Technologiesprünge und unvorhersehbare Ereignisse können naturgemäß nicht berücksichtigt werden und ggf. die Entwicklung signifikant beeinflussen.

¹³ Studie der prognos AG, 2009.

Referenz- und Klimaschutzszenario

Schließlich wurde das sogenannte **Referenzszenario** (ein Szenario mit ambitionierter Fortsetzung heutiger Energie- und Klimaschutzpolitik) sowie das **Klimaschutzszenario**, das den Umbau zur emissionsarmen bzw. klimaneutralen Gesellschaft mit einem möglichst hohen **Reduktionsziel** der Treibhausgase gegenüber 1990 verfolgt, aufgestellt und verglichen. Ein Festhalten an den Prämissen des Referenzszenarios wird z.B. ein Erreichen der Klimaneutralität nicht ermöglichen.

Dabei wurden, im Haushaltssektor aufgeteilt auf die Bereiche Raumwärme, Warmwasser, Kochen und Elektrogeräte sowie in der Gesamtsumme, die Degressionen auf die Realverbräuche der Stadt Rheinfelden angewendet. Die Sektoren Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr wurden differenziert betrachtet, da jeder Sektor spezifische Entwicklung der Energieverbräuche erfahren wird.

Die Bevölkerung Rheinfeldens wird in den nächsten Jahren sinken. Dieser Faktor wird auch wesentlich dazu beitragen, den Gesamtenergiebedarf der Stadt Rheinfelden zu reduzieren. Würde die Bevölkerung Rheinfeldens weiter steigen, müssten die ehrgeizigen Ziele der Szenarien abgeschwächt werden, um erreichbar zu bleiben. Dies betrifft insbesondere gesteckte Ziele, die absolute Zahlen beinhalten (z.B. Senkung des Treibhausgasausstoßes um 100.000 t). Relative Kennzahlen, beispielsweise der Treibhausgasausstoß pro Kopf, sind davon nur insofern tangiert, als die Energiemenge, die durch erneuerbare Energien abgedeckt werden soll, wesentlich höher ist und der Ausbau der erneuerbaren Energien sich wesentlich schwieriger gestaltet.

4.2. Strompotenziale

Der Klimaschutz kann nicht nur dadurch umgesetzt werden, dass Energieverbrauch vermieden wird. Auch die Erzeugung von erneuerbarer Energie und damit der Ersatz von fossil erzeugter Energie leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Auf der anderen Seite müssen aber auch unvermeidbare Verbräuche genau untersucht und dann, sofern keinerlei Effizienzsteigerung möglich ist, durch erneuerbaren Strom gedeckt werden. Im Folgenden werden die lokalen Potenziale Rheinfeldens zur erneuerbaren Stromerzeugung und der Steigerung der Effizienz, was eine Einsparung an Strom bedingt, beleuchtet.

4.2.1. Erzeugung

Wie in Kapitel 3.1 bereits ermittelt, ist vor allem die Nutzung der Wasserkraft in Rheinfeldens bereits stark fortgeschritten. Aber auch die Photovoltaik wird bereits stark genutzt.

Im Folgenden werden die Nutzungspotenziale je erneuerbarer Energieart detailliert untersucht¹⁴.



Solarenergie

Auf Grundlage der Auswertungen im GIS-System konnte ein stark an die Realität angenäherter Wert der gesamt verfügbaren, potenziellen Flächen zur Nutzung von Solarenergie ermittelt werden. Dabei wurde die Art und Nutzung der Gebäude berücksichtigt, deren Dachflächen untersucht wurden. Aber auch ein Anteil an Fassaden- und Freiflächen wurde in die Berechnung integriert. Dabei sind vor allem vier Deponie- und Konversionsflächen zu nennen: die Deponie Karsau, die Fuhlergrube, die Hausmülldeponie Herten und die Metzgergrube (vgl. hierzu Maßnahme Bürger-Solar-Freiflächenanlagen auf Deponien). Für die Hausmülldeponie Herten wurde bereits eine Machbarkeitsstudie erstellt¹⁵. Diese sieht eine mögliche Photovoltaikanlage von ca. 2,1 MWp vor. Das Ergebnis der Studie ist in die Betrachtung der Potenziale miteingeflossen.

Das technische Potenzial bezieht sich auf die Gesamtheit aller möglichen Dach-, Fassaden- und Freiflächen. Da jedoch nordwärts gerichtete Dachflächen und besonders kleine Dachflächen wenig Rentabilität der Anlage versprechen, müssen diese für das wirtschaftliche Potenzial abgezogen werden. Ziel war dabei eine Renditegrenze von zumindest 4 - 5 %.

Im Endeffekt hängt die Ausbauquote aber von der Bereitschaft der Dacheigentümer ab, ihre Dach- oder sonstigen Flächen für die solare Energienutzung zur Verfügung zu stellen bzw. selbst zu investieren.

Erreicht werden bis zum Jahr 2050 ca. 78.500 MWh an mobilisierbarem Potenzial. Dies bedeutet eine hohe Abdeckung der Dachflächen mit Photovoltaik auf den Gebäuden, die von Statik und Nutzung her dafür geeignet sind. Politisch bedingte Fördermechanismen können die Steigerung der Stromerzeugung aus solarer Energie beschleunigen, aber

¹⁴ Sofern nicht anders angegeben handelt es sich um eigene Hochrechnungen auf Basis von Zahlen der Stadt Rheinfeldens, der Netzbetreiber oder der jeweils genannten Quellen.

¹⁵ Studie „Ehemalige Hausmülldeponie Herten – Machbarkeitsstudie PV-Freiflächenanlage

auch bremsen. Diese Entwicklung ist jedoch durch die Stadt Rheinfelden kaum beeinflussbar, weswegen dieser Einflussfaktor nicht betrachtet wurde.

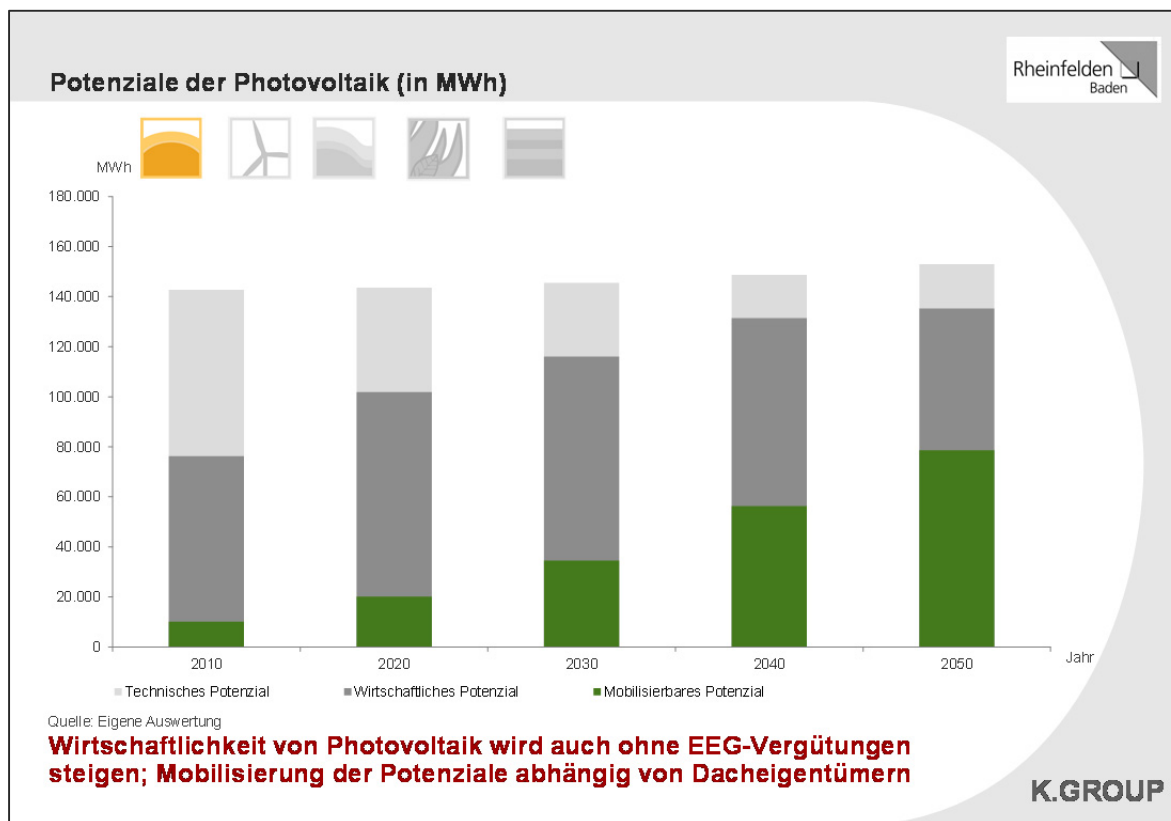


Abbildung 20: Erzeugungspotenziale der Photovoltaik

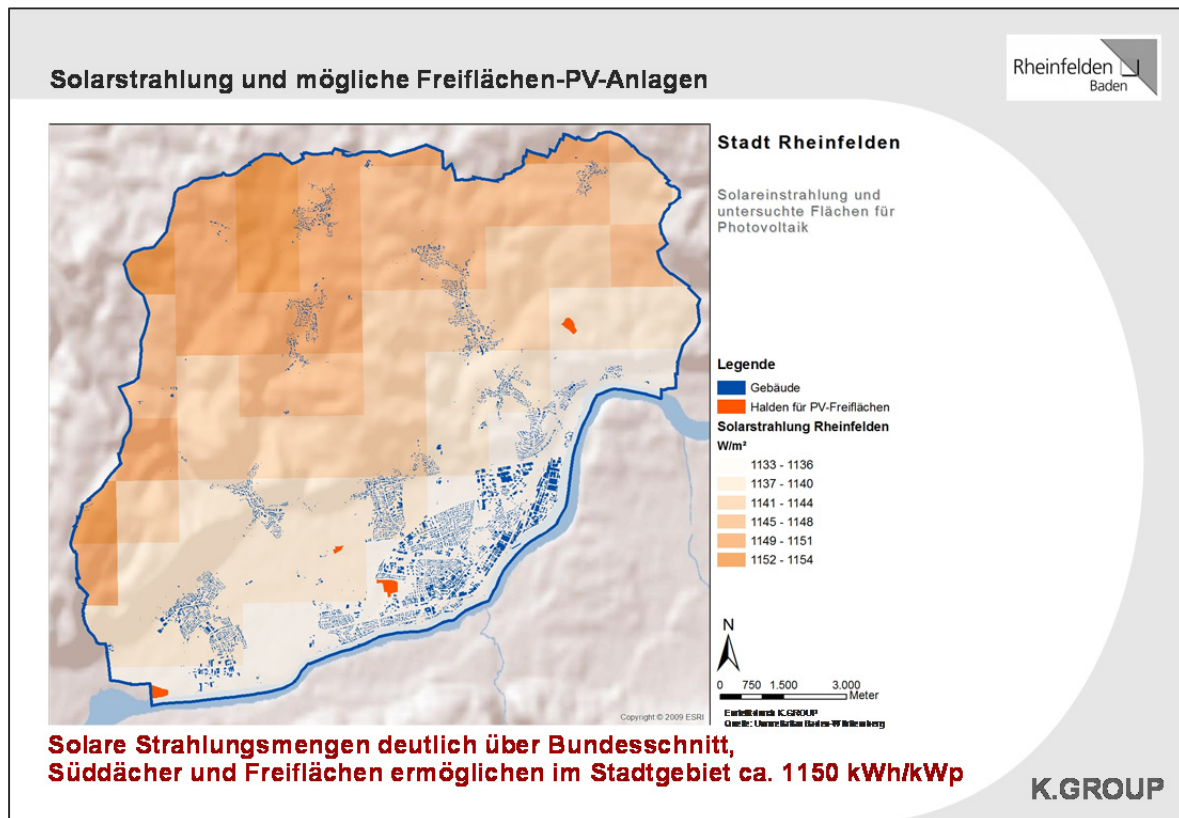


Abbildung 21: Solare Strahlung in Rheinfelden und Freiflächenanlagen



Windkraft

In der Stadt Rheinfelden wird derzeit kein Strom aus Windenergie erzeugt. Durch die Lage am Rhein und zwischen Alpen, Schwarzwald und Schwäbische Alb ist das Windenergiepotenzial relativ gering. Nur Erhebungen in der Landschaft (z.B. Eichberg) ermöglichen das Erreichen von Windgeschwindigkeiten, die die Nutzung von Windkraftanlagen wirtschaftlich sinnvoll macht.

Das technische Potenzial bezieht sich hierbei auf die Flächen im Gebiet Rheinfeldens, die eine gewisse Mindestwindgeschwindigkeit aufweisen. Für die Berechnung wurde eine konkrete Grenze von 6 m/s (vgl. hierzu Abbildung 23) ausgewählt. Diese Windgeschwindigkeit muss erreicht werden, um eine ausreichende Auslastung der Windkraftanlagen im Jahresverlauf sicherzustellen. Somit beläuft sich das wirtschaftliche Potenzial gleichzeitig auch auf die gleiche Höhe wie das technische.

Das mobilisierbare Potenzial schließt am Ende alle Flächen aus, die zu nah an den Siedlungen liegen (Abstandsflächen) und die die verschiedenen Belange des Naturschutzes betreffen.

Zuletzt bleibt somit ein Potenzial, das bis 2050 auf 6.300 MWh steigen kann. Dies entspricht etwa zwei Anlagen, die auf der Erhebung nördlich von Herten errichtet werden könnten. Weitere Anlagen sind aufgrund der Begrenzung der geeigneten Flächen mit heute absehbaren Technologien nicht wirtschaftlich nutzbar.

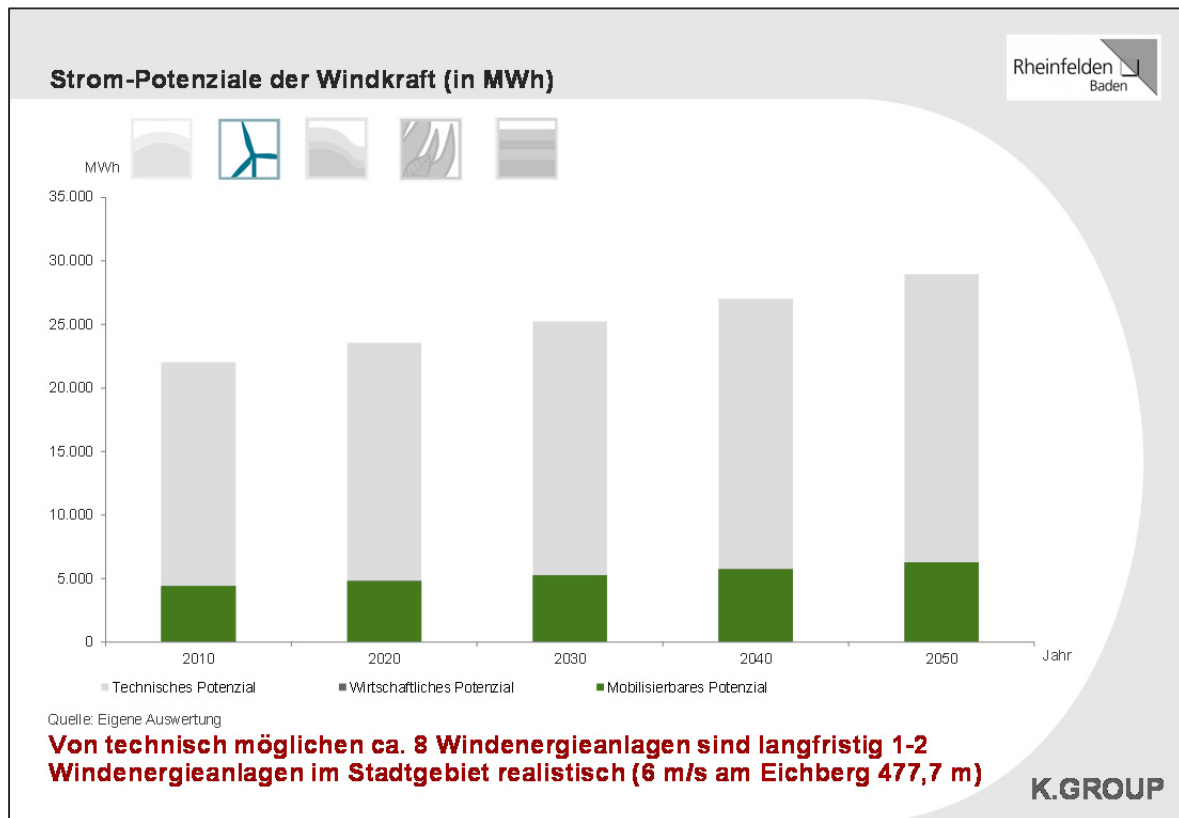


Abbildung 22: Erzeugungspotenziale der Windkraft

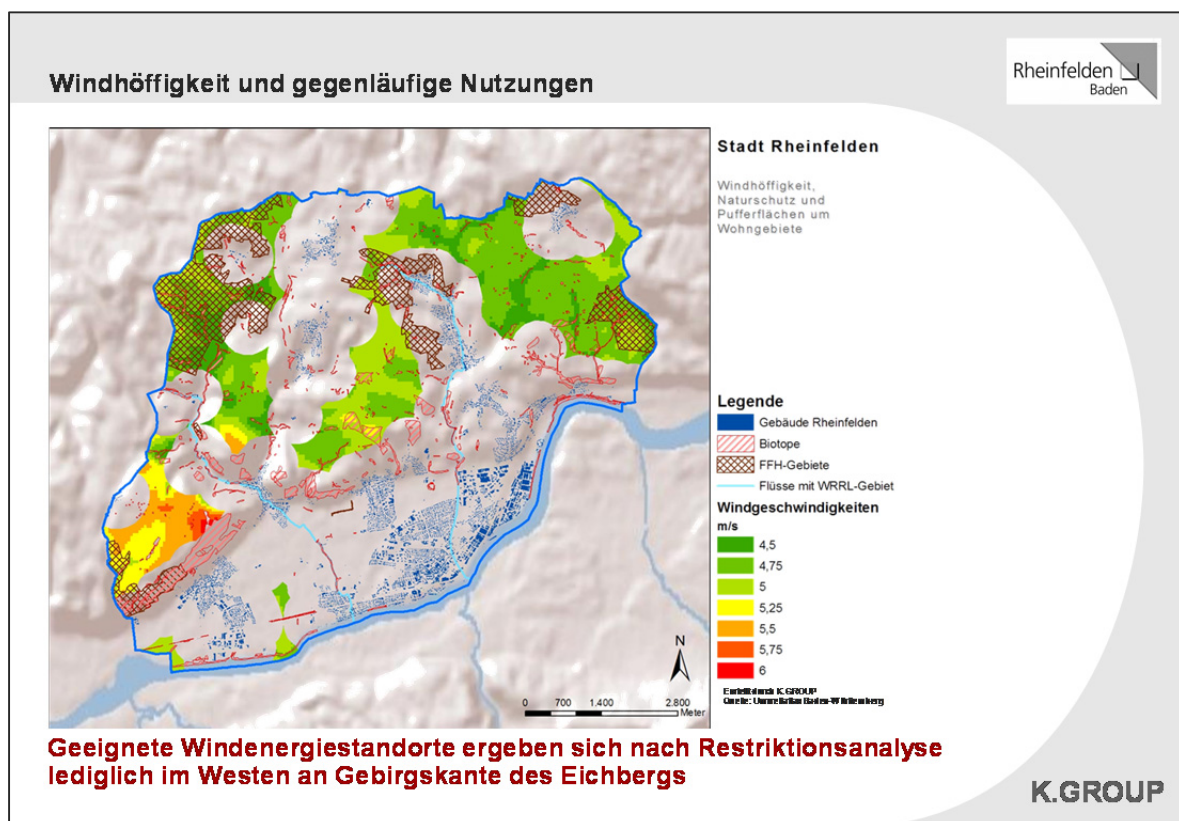


Abbildung 23: Windhöffige Gebiete und Naturschutz



Wasserkraft

Außer dem Rhein, der die Grenze zwischen Deutschland und der Schweiz darstellt, gibt es in Rheinfelden nur kleinere Bäche. Das Wasserkraftpotenzials des Rheins, der an dieser Stelle noch ein relativ starkes Gefälle aufweist, ist durch das Wasserkraftwerk der Rheinfelden AG bereits voll ausgenutzt.

Die Kleingewässer Dürrenbach, Warmbach, Dorfbach, Dultenaugraben, Eselsgraben, Gölgengraben, Hirschbächle, Kleinbach, Krebsgraben, Leuengraben, Linsenbach, Löhlegraben, Mattenbach, Sägebächle, Waidbach und Wolfsgraben sind für die Wasserkraftnutzung nicht zu empfehlen, da dort entweder die Ökologie keine derartige Nutzung erlaubt oder kein entsprechendes Potenzial vorhanden ist. Ein gewisses Restpotenzial ist theoretisch vorhanden, ökologisch und ökonomisch aber nicht sinnvoll umsetzbar.

Wie in Abbildung 24 zu erkennen, wird sich aufgrund dieser Voraussetzungen und Rahmenbedingungen das Potenzial bis 2050 nicht mehr weiter vergrößern. Wenn das vorhandene Großkraftwerk abgeschrieben und erneuerungsbedürftig ist, kann es durch technischen Fortschritt sein, dass eine erneute Leistungssteigerung mit den vorhandenen Querbauwerken möglich ist.

Das technische und wirtschaftliche Potenzial der Wasserkraft deckt sich somit mit dem bereits mobilisierten.

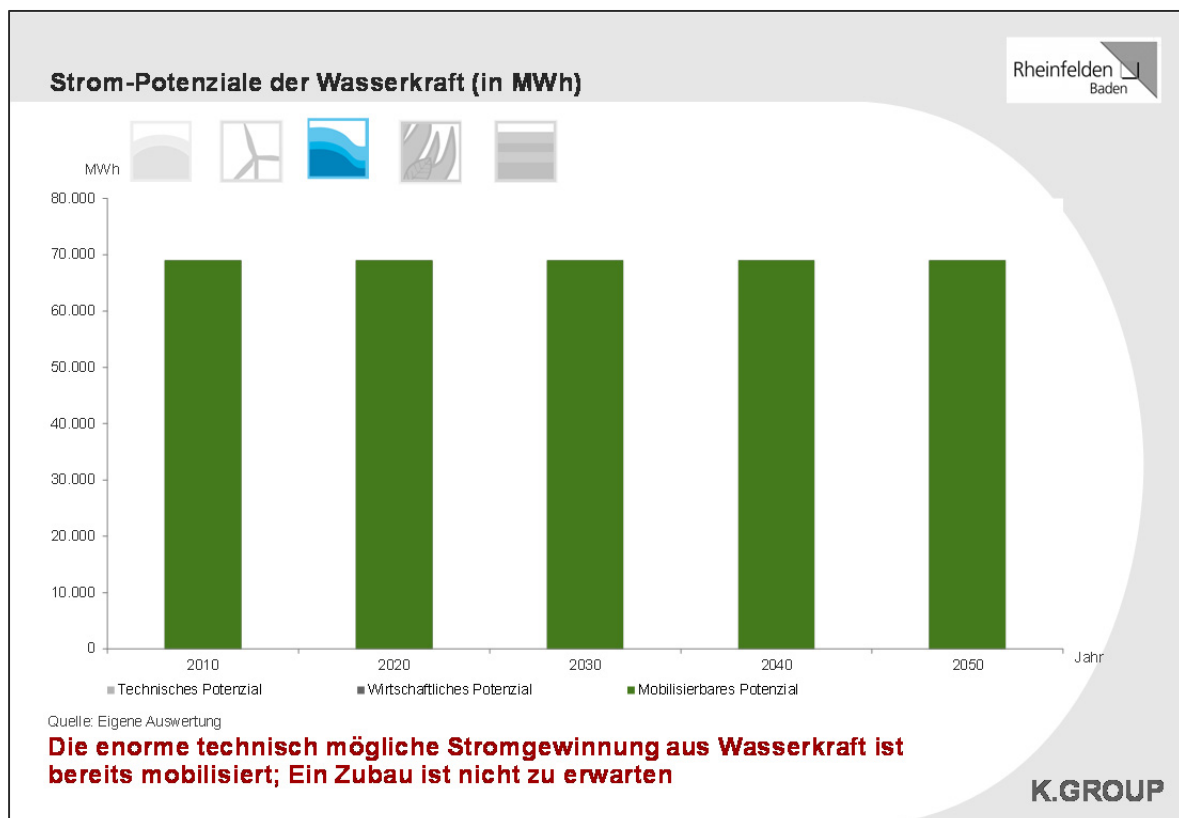


Abbildung 24: Erzeugungspotenziale der Wasserkraft

Das Potenzial, das der aktuellen Erzeugung entspricht, liegt bei 69.000 MWh pro Jahr (Durchschnittswert). Da die Größe des Kraftwerks sich nicht verändert, kann nur durch bilanzielle Anteile Rheinfeldens an dem Kraftwerk die Stromerzeugung erhöht werden.



Biomasse

Im Vergleich zu dicht bebauten Stadtgebieten wie die benachbarte Stadt Lörrach besitzt Rheinfelden viele land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Dadurch ergibt sich ein nicht zu verachtendes Potenzial an Biomasse.

Bei der Ermittlung des energetischen Potenzials wurde im technischen Potenzial bei Waldflächen eine nachhaltige Nutzung des Holzes angenommen. Es werden keine Kahlschläge der Waldbestände einkalkuliert. Die Nutzung der Landwirtschaft wurde im technischen Potenzial auf die Gesamtflächen bezogen, die realistische Nutzung (Nutzungskonflikte mit Nahrungs- und Futtermittelproduktion) findet sich im mobilisierbaren Potenzial abgebildet.

Integriert wurden neben der landwirtschaftlichen Biomasse und dem Waldholz auch Reststoffe aus der Landwirtschaft (Gülle, Mist), Industrie (biogene Reste aus der Chemieindustrie, Sägereireste...) und weiteren Gebieten (Biomüll, Grasschnitt aus der Landschaftspflege). Nicht betrachtet werden ausdrücklich nicht nachhaltig erzeugte Bioenergieträger wie Pflanzenöle aus Plantagen auf ehemaligem Regenwald-Boden oder Rohstoffpotenziale aus Flächen, die dadurch für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr zur Verfügung stehen. Der Fokus lag hauptsächlich auf biogenen Reststoffen, die durch eine geringe Menge an nachwachsenden Rohstoffen ergänzt wurden.

Die energetische Nutzung der Biomasse hat folgende besondere Eigenschaft: Sie ist sowohl für die Strom- als auch für die Wärmeerzeugung verwendbar und kann darüber hinaus auch zu einem Kraftstoff für die Mobilität verarbeitet werden.

Zudem ist die Biomasse als Rohstoff lagerfähig und nimmt dadurch einen besonderen Stellenwert in der Gestaltung der zukünftigen Energieversorgung ein:

Die Nutzung als sogenannte Regelernergie kann dazu beitragen, die Netzstabilität sicherzustellen, da vor dem Hintergrund der fluktuierenden Energieträger Wind und Sonne, die bereits heute einen großen Anteil der erneuerbaren Energieerzeugung einnehmen, viel Ausgleichsenergie geschaffen werden muss.

Hierfür eignet sich die Biomasse besonders, da durch ihre leichte Lagerbarkeit bedarfsgerecht Strom und Wärme erzeugt werden kann.

Beachtet werden muss dabei jedoch, dass Biomasse nur in KWK-Anlagen erzeugt werden sollte, um keine Energie unnötig zu verschwenden. Gerade vor dem Hintergrund der begrenzten Möglichkeiten, Biomasse ohne Verdrängung anderer Nutzungen für die Energieerzeugung einsetzen zu können, sollte Biomasse nur in hocheffizienten KWK-Anlagen eingesetzt werden.

Bei Beachtung der Aufteilung des Energieertrags auf Strom und Wärme ergibt sich ein mobilisierbares Energiepotenzial für Strom von bis zu 5.200 MWh im Jahr 2050.

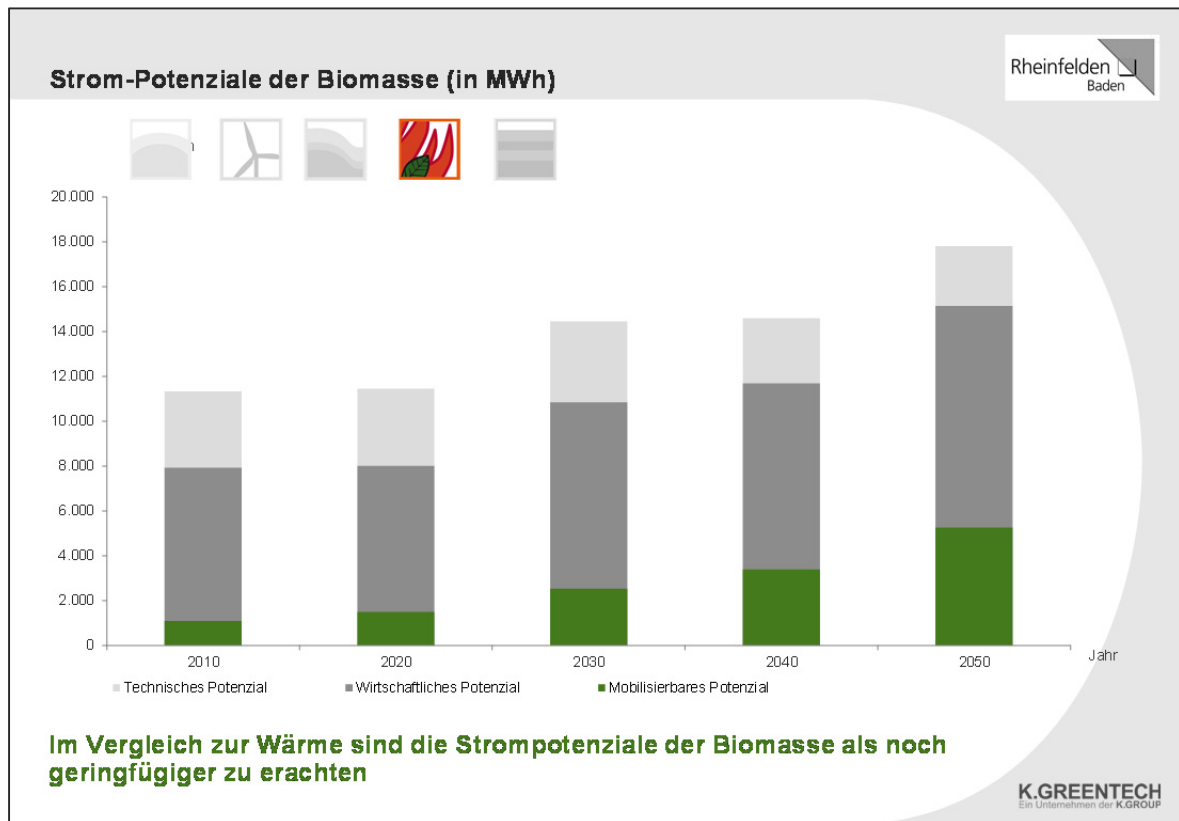


Abbildung 25: Strom-Erzeugungspotenziale der energetischen Biomassenutzung

Das wirtschaftliche Potenzial ist in etwa 75 % des technischen Potenzials, da auf den Flächen für Landwirtschaft die derzeit angebauten Feldfrüchte z.T. sehr gut geeignet sind für eine energetische Nutzung.

Mobilisierbar ist jedoch nur ein geringer Teil, da vor allem die Nutzungskonkurrenzen der landwirtschaftlichen Flächen vermieden werden sollen. Auch gibt es in den Waldflächen kaum ungenutzte Potenziale, die nicht ohne Kannibalisierung einer anderen bereits bestehenden Nutzung aktiviert werden können.

Das gesamte technische Potenzial steigt über die Jahre an, da der Anteil der Anlagen, die Biomasse nur für Wärmeversorgung nutzen, immer kleiner wird und der Anteil der KWK-Anlagen zuletzt gegen 100 % geht.



Geothermie

Da Rheinfelden geologisch gesehen nicht mehr im besonders für Geothermie geeigneten Gebiet des Oberrheingrabens liegt, ist aufgrund der in der Tiefe vorherrschenden Temperaturen keine wirtschaftliche Nutzung von Geothermie zur Stromerzeugung möglich.

Aus diesem Grund wurde hier von einer Potenzialbetrachtung abgesehen. Der Fokus liegt hier auf einer reinen Wärmenutzung (vgl. dazu Kapitel 4.3.1).

4.2.2. Effizienz

Der Strom- und Wärmebedarf sowie die Versorgung mit Strom und Wärme werden getrennt betrachtet. Im Folgenden soll die Energieeffizienz bezüglich des Strombedarfs weiter erläutert werden.

Noch vor dem Einsatz energieeffizienter Techniken sowie erneuerbarer Energien sollten grundsätzlich Energieeinsparmaßnahmen greifen. Voraussetzung dafür ist eine Veränderung in der Bevölkerung hinsichtlich des Energieverbrauchs und des damit verbundenen Nutzverhaltens. Erfolge von Effizienz- und Einsparmaßnahmen können nur dann verbucht werden, wenn in allen Teilen der Wirtschaft und Gesellschaft Maßnahmen solcher Art verstanden, akzeptiert und umgesetzt werden. Hier sind vor allem die Haushalte zu nennen.

Der aktuelle Strombedarf in Rheinfelden beträgt ca. 154.800 MWh, davon 58.000 MWh in den Haushalten. Den größten Verbrauchsanteil in Haushalten nimmt dabei die sog. „**weiße Ware**“ ein (Kühl-, Gefrier-, Wasch- und Trockengeräte). Zwar steigt bereits heute die Energieeffizienz von Elektrogeräten, durch z.T. hohe Lebensdauern von Geräten dauert jedoch der komplette Austausch der derzeit noch in Betrieb befindlichen, ineffizienteren Geräte sehr lange. Die Beschleunigung der **Austauschrate** dieser Geräte könnte eine Steigerung der Effizienz begünstigen. So könnten Anbieter von Elektrogeräten bzw. die Stadt Rheinfelden zu einem Umtausch „alt gegen neu“ aufrufen und die alten Geräte zugleich sachgerecht entsorgen. Dennoch ist durch Weiterentwicklung und entsprechenden Preissenkungen in Zukunft überwiegend mit einer Zunahme an energiesparenden Haushaltsgeräten in den Effizienzklassen A(+++) zu rechnen.

Ein weiterer zentraler Bereich des Strombedarfs ist die **Beleuchtung**. Dies bezieht sich sowohl auf die Raumausleuchtung als auch auf die Beleuchtung öffentlicher Räume. Langfristig empfiehlt sich eine Umstellung auf LED-Leuchten, die eine höhere Lichtausbeute pro eingesetztem Watt aufweisen als die heute üblichen Leuchtmittel.

In der Raumbelichtung sind die europäischen Richtlinien bereits sehr effektiv. Herkömmliche Glühbirnen sind bereits heute nicht mehr im Handel erhältlich, Energiesparlampen und LED-Leuchtmittel werden auch hier bereits zahlreich und aufgrund von großmaßstäblicher Produktion kostengünstig eingesetzt. Außerdem besitzen sie eine wesentlich höhere Lichtausbeute und tragen durch ihre lange Haltbarkeit zur Abfallreduzierung bei.

Zur Ermittlung der Effizienz im Gebäudebereich wird von der Entwicklung ausgegangen, dass die Wohnfläche pro Person langfristig steigen wird, also mit etwas mehr Wohneinheiten und etwas mehr Quadratmetern pro Einwohner zu rechnen ist.

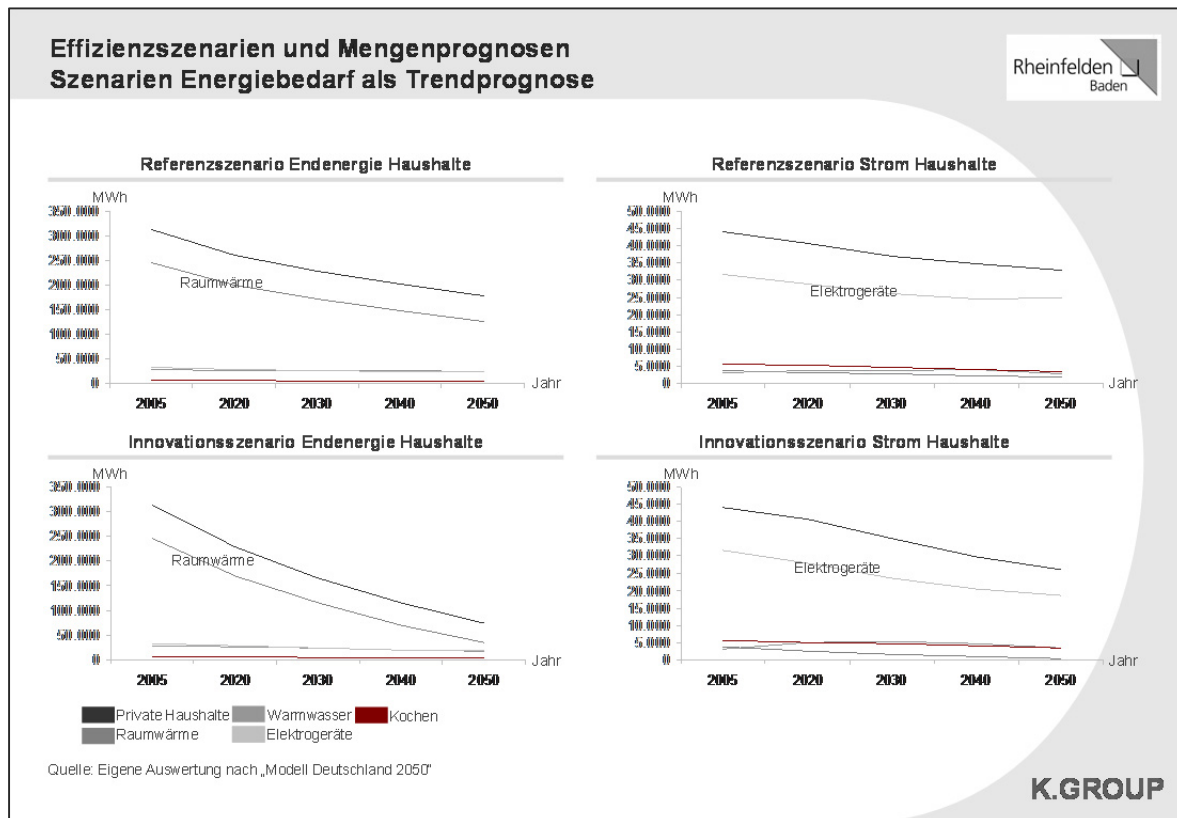


Abbildung 26: Effizienzzenarien und Mengenprognosen

Angestrebt werden sollte hier eine **Erhöhung der Sanierungsrate** auf bis zu 2 %¹⁶. So wäre bis 2050 eine deutliche Senkung der Energieverbräuche im Gebäudebestand erreichbar. Ein ehrgeizigeres Vorgehen mit stärkerer Beschleunigung sieht für 2015 bereits die von der Bundesregierung zum Ziel gesetzten 2% vor, sowie eine Steigerung auf 4% in der Endphase. In beiden Fällen sollten neben den Förderungen auf Bundesebene kreative lokale Konzepte und Maßnahmen umgesetzt werden.

Wärme- und Strombedarf und -versorgung werden separat betrachtet. Hierfür ist insbesondere beim **Stromverbrauch** nicht allein die Anzahl der Wohnungen maßgeblich, sondern auch die **Bevölkerungsentwicklung**, wobei als Grundlagen-Annahme die derzeitige Entwicklung fortgeschrieben wird. Ferner wird, wie bereits genannt, der Trend zu einer Verringerung der Personen pro Wohnung angesetzt. Außerdem ist insbesondere für den Heizwärmebedarf die durchschnittliche **Wohnungsgröße** und die Summe der Wohnflächen entscheidend, und hier wird eine Zunahme prognostiziert.

Wie bereits weiter oben beschrieben stellen die Haushalte und damit die Bürger einen wesentlichen Faktor für die Durchsetzung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen dar. Dies gilt sowohl für die Strom- als auch die Wärmeverbräuche in den einzelnen Haushalten. Ziel ist es den Bürgern einen verantwortungsvollen Umgang mit Strom und Wärme näherzubringen. Denkbar wären beispielsweise **Kampagnen, Informationsabende und Mitmachaktionen**. Schulen und andere öffentliche Gebäude können gerade bei Heranwachsenden auf spielerische und interessante Weise auf das Thema Energiesparen auf-

¹⁶ Vgl. Energiepolitisches Leitbild der Stadt Rheinfelden 2011

merksam machen. Neben der Akzeptanzförderung in der Bevölkerung ist es wichtig darauf Hinzuweisen, dass Maßnahmen bezüglich der Effizienz und Energieeinsparung keineswegs einen Komfortverlust oder eine Verschlechterung der Lebensqualität nach sich ziehen. Vielmehr soll durch eine geförderte Umweltbildung ein Mehrwert vermittelt werden, der sich durch Innovationsbereitschaft und einem umweltbewussten Image auszeichnet.

Die Einrichtung einer Beratungs- und Informationsstelle für Bürger und Gewerbe kann dabei positive Nebeneffekte, wie die Ansiedlung von Gewerbe, dessen Schwerpunkt auf Effizienz und Energieeinsparung liegt, ermöglichen und sogar überregionale Wirkung erzielen. Weiterhin können Projekte aufgenommen werden, die den Bürger bei Vorhaben mit Energieberatungen, Thermographien oder in Sanierungsfällen zur Seite stehen.

Die Netzbetreiber können zum Aufbau einer innovativen Infrastruktur beitragen und ihren Kunden, aber auch anderen Bürgern und dem Gewerbe innovative Technologien anbieten. Darunter werden beispielsweise Technologien, die den Energieverbrauch eines Hauses steuern, gegebenenfalls reduzieren und sowohl zentral als auch mobil abrufen können, verstanden.

Einen sehr großen Teil des Strombedarfs Rheinfeldens nimmt jedoch die Industrie als Verbraucher ein. Dabei handelt es sich genauso wie bei den Haushalten z.T. um Energie, die für Beleuchtung und Elektrogeräte verwendet wird. Zusätzlich gibt es jedoch einen großen Teil an Energie, der für die **industriellen Prozesse** benötigt wird. Gerade Produktionsstraßen oder chemische Prozesse benötigen viel Energie. Diese lässt sich jedoch nicht in gleichem Maße wie der Strombedarf für die Beleuchtung reduzieren. Hierbei ist vor allem die Industrie selbst gefragt, um ihre Prozesse zu optimieren und Energie einzusparen. Durch steigende Energiepreise und eine kostenoptimierende Arbeitsweise wird diese Entwicklung in gewissem Maße von selbst stattfinden, da Effizienz ein Dauerthema in diesem Segment ist.

Von 1990 bis 2010 ist die **Energieintensität** um ca. 35% gesunken.¹⁷ Das Verhältnis von Energieeinsatz und damit erwirtschafteter Wertschöpfung hat sich somit über die Jahre deutlich verbessert. Allerdings gibt es Prozesse, bei welchen keine großen Effizienzpotenziale mehr gehoben werden können, dies sind Trocknen, Gießen und Schmelzen.

Verbesserte steuerliche Maßnahmen wie Sonderabschreibungen können dabei als Katalysatoren wirken unterliegen aber nicht dem Einflussbereich der Stadt Rheinfelden. Hier ist die **Bundespolitik** gefragt.

Das Verhältnis von lokaler Stromerzeugung zum Strombedarf Rheinfeldens wird in Kapitel 5 detailliert beschrieben.

¹⁷ Studie Energieeffizienz in der Industrie von Prognos und Ökotech

4.3. Wärmepotenziale

Um die Treibhausgasemissionen im Wärmesektor zu reduzieren, müssen sowohl die Potenziale für erneuerbare Energie ermittelt werden als auch große Effizienzpotenziale gehoben werden. Wärmeerzeugung ist mehr als die Stromerzeugung ein regionales Thema, bei Geo- und Solarthermie sogar kann – im Unterschied zu rohstoffbasierten Energien – transportbedingt sogar von sehr kleinräumigen Anwendungen ausgegangen werden. Mit Ausnahme der Biomasse führt der Einsatz der erneuerbaren Energieformen (Solarthermie und Geothermie) durch den hohen Wirkungsgrad zu einer deutlichen Reduktion des Primärenergieverbrauchs im Wärmesektor. Die Potenziale wurden daher für die drei genannten Energieformen für den dezentralen Einsatz in Gebäuden und den Einsatz in zentralen Anlagen mit Verteilung über Wärmenetze ermittelt.

4.3.1. Erzeugung

Der Import von Rohstoffen (Erdgas, Erdöl) dominiert heute die wärmeseitige Energieversorgung in Rheinfelden. Dies kann vor dem Hintergrund steigender Energiekosten zukünftig zu einer Bindung großer Mengen an Devisen führen, die in anderen Bereichen Rheinfeldens dringender benötigt werden könnten.

Die Bereitstellung von Biomasse sowie die Verfügbarmachung von neuen Umwandlungstechnologien für die Erzeugung von Biokraftstoffen und Biomethan bilden bundesweit eine strategisch wichtige Säule der Klimaschutzstrategie. Es empfiehlt sich dabei für Rheinfelden einerseits, sich an den Zielen der Bundesregierung zu orientieren und andererseits, eigene Wege einzuschlagen, die Effizienz zu steigern und somit den Energieverbrauch zu senken, um langfristig von kostenintensiven Energieimporten unabhängig zu werden.



Solarenergie

Die Einsatzmöglichkeiten der Solarthermie sind im Industriesektor aufgrund der geringen Energiedichte begrenzt. Ihr potenzielles Haupteinsatzfeld ist die Montage auf Hausdächern zur Raumwärmeerzeugung. Auf Hausdächern besteht eine Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik, welche – sinkender Wärmebedarf vorausgesetzt – die Dächer dominieren dürfte. Das technische Potenzial von ca. 350 GWh wird daher selbst bei schnell steigender Wirtschaftlichkeit nicht realisiert werden, da einfach der Wärmebedarf bei der Raumwärme nicht (mehr) vorhanden sein werden. Solarthermie wird langfristig ca. 30 % der Wärme für Haushalte liefern. Dies wären 2050 ca. 30 GWh Wärmenutzung durch Solarthermie.

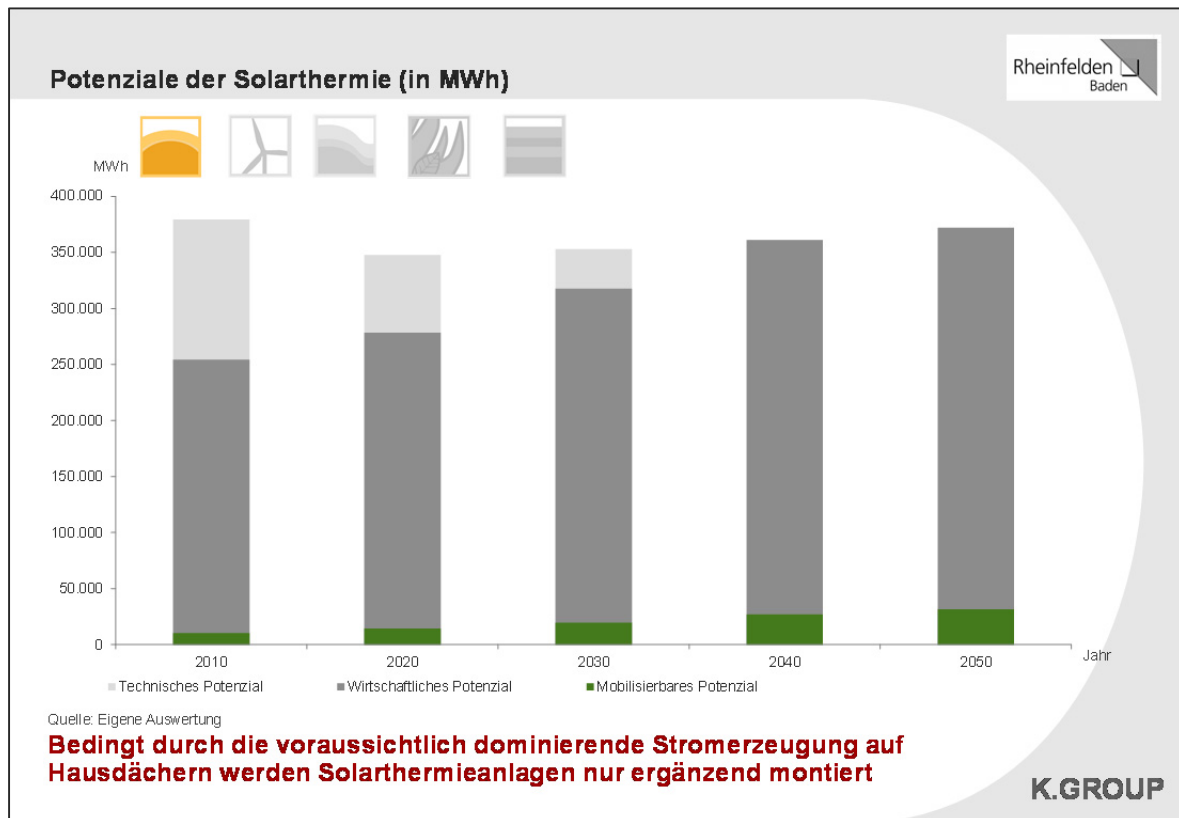


Abbildung 27: Energiepotenziale der Solarthermie



Biomasse

Die Flächen im Stadtgebiet Rheinfelden zur Biomassenutzung sind begrenzt. Es stehen 5.500 ha Wald, Grünland und Ackerflächen zu Verfügung, es kann jedoch nicht das gesamte Potenzial an Rohstoffen zur Wärmeerzeugung verwendet werden. Grundsätzlich wurden die Potenziale von Biomasseeinsätzen unter der Voraussetzung, dass hohe Standards zur Gewährleistung der Nachhaltigkeit der Biomasse angewendet werden, ermittelt.

Das Biomassekonzept LK Lörrach beziffert die technischen Potenziale aus Biomasse im Untersuchungsgebiet (kleiner als der Landkreis) auf ca. 630 GWh, damit in Rheinfelden auf theoretische rund 60 GWh. Es wurden von den Gesamtflächen in der Potenzialabschätzung folgende Anteile in Anrechnung gebracht:

- für den Biomasseanbau verfügbarer Flächenanteil Acker: 15 %
- für die energetische Nutzung verfügbarer Flächenanteil Grünland: 6 %

Vom Gesamtpotenzial können ca. 2/3 der Wärmeerzeugung zugerechnet werden. Von diesen ca. 40 GWh wird auch langfristig nur ein Teil wirtschaftlich sein. Die Größenordnung beträgt ca. 30-35 GWh. Als realistisch mobilisierbares Wärmepotenzial aus Biomasse bleiben somit ca. 10-15 GWh¹⁸, da nicht alle wirtschaftlichen Potenziale auch zwangsweise erschlossen werden.

¹⁸ Eigene Auswertung nach Biomassekonzept LK Lörrach

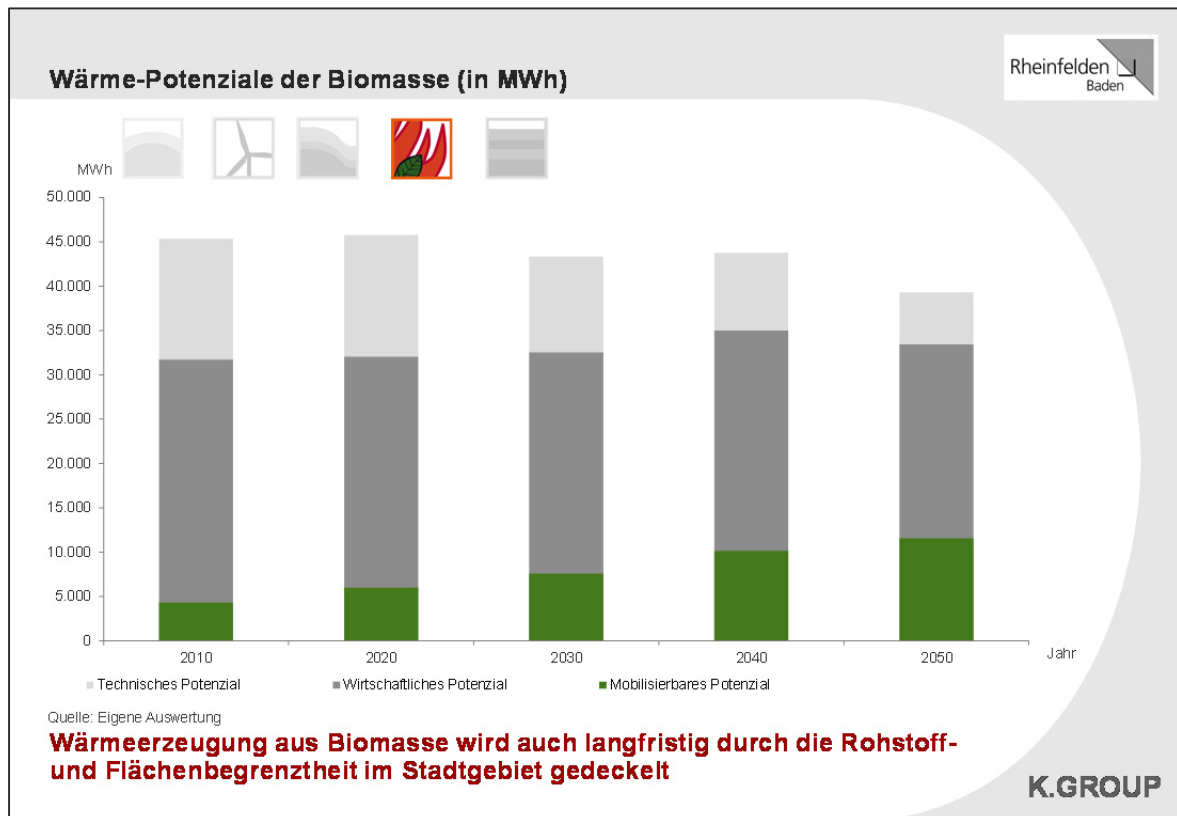


Abbildung 28: Wärme-Energiepotenziale der energetischen Biomassenutzung

Zusätzlich zu bereits wachsenden oder additiv angebauten Energiepflanzen anfallenden Abfälle und biogenen Reststoffe können nicht zwangsläufig der Wärmeerzeugung z.B. über Biogas zugerechnet werden. Hier besteht eine große Konkurrenz zwischen der energetischen Verwertung im Industriesektor und der Treibstoffherzeugung für den Verkehrssektor. Biomassmengen können also für die Erzeugung von Biogas zur Wärme- und Stromproduktion und gekoppelten Wärme- und Stromproduktion genauso wie für die Erzeugung von Biokraftstoffen verwendet werden. Die langfristigen Wärmepotenziale 2050 hängen damit stark am Rohölpreis und sind schwer zu ermitteln.

Die Umstellung der industriellen Prozesswärmeerzeugung auf erneuerbare Energien erfordert bundesweit mittel- und langfristig die Verfügbarkeit von enormen Mengen an Biomethan, das in die Gasnetze eingespeist wird. Rein lokal werden diese Mengen in Rheinfelden nicht aufzubringen sein.



Geothermie

Geothermiepoteziale, Energie aus der Erdwärme, sind grundsätzlich in jeder Tiefe und an jeder Stelle vorzufinden, die Ergiebigkeit steigt temperaturbedingt mit zunehmender Tiefe. In Rheinfelden sind die Rahmenbedingungen im Vergleich zum Oberrheingraben etwas ungünstiger zu werten. Die Wärmegewinnung ist wirtschaftlich nur in Tiefen von ca. 3.000 m möglich und bedarf an der Oberfläche rentable Wärmenetze. Hier sind Einzelfallprüfungen notwendig. Dezentrale oberflächennahe Wärmenutzungen (kleiner 50 Meter) sind jedoch problemlos möglich.

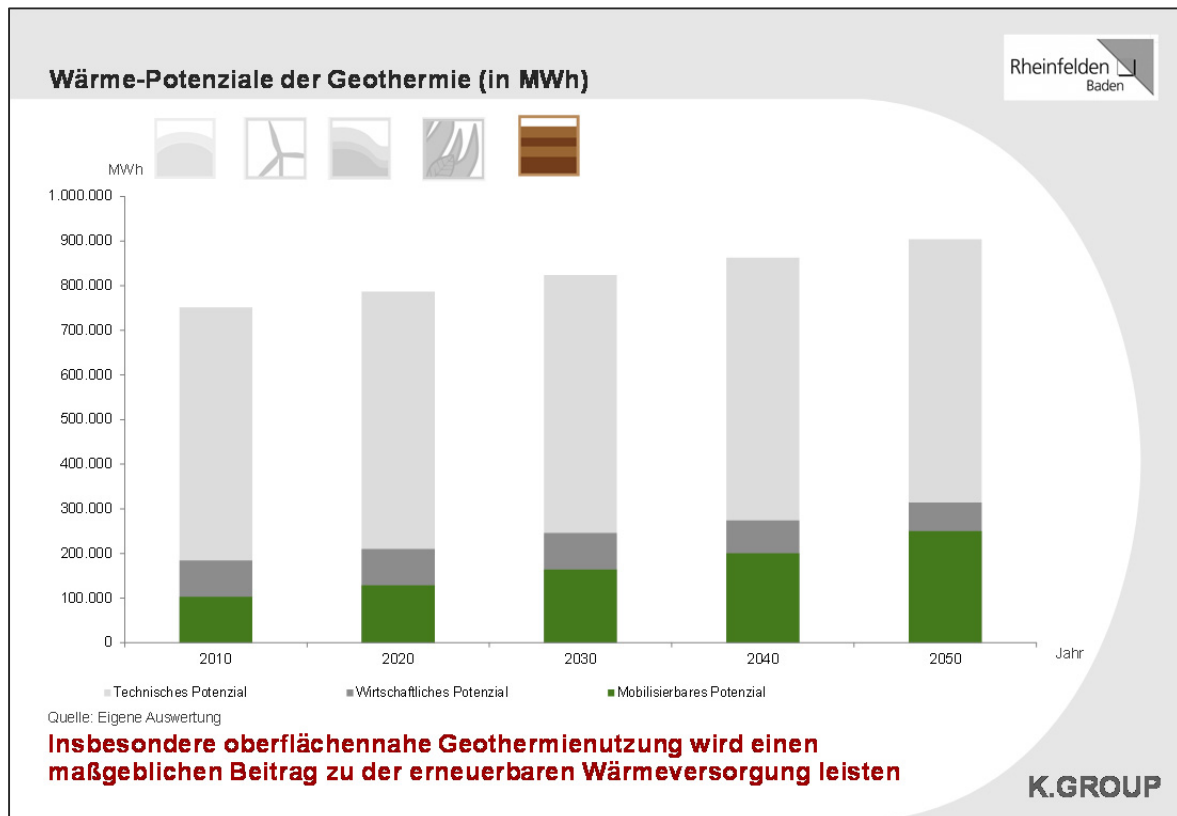


Abbildung 29: Energiepotenziale der Geothermie

Die Potenziale werden von aktuellen 100 GWh auf ca. 250 GWh in 2050 beziffert, wobei dies nur Orientierungswerte sind. Die oberflächennahe Nutzung wird den größten Teil ausmachen, da für die ca. 8.000 Wohnhäuser der Stadt die Nutzung theoretisch möglich ist. Dabei kommen z.B. Systeme zum Einsatz, die wenige Meter tief bohren, um in den von der Oberflächentemperatur unabhängigen Bodenbereich zu gelangen, dem ganzjährig eine gleichbleibende Temperatur entnommen werden kann. Die Geothermie eignet sich besonders für Neubaugebiete, in denen eine klimaschonende Bauweise forciert wird.

4.3.2. Effizienz

Da Strom- und Wärmebedarf und –versorgung separat behandelt werden, soll im Folgenden die Energieeffizienz bezüglich des Wärmebedarfs weiter erläutert werden.

Bundesweit sind die größten Emissionsminderungen durch die verschiedenen Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz zu erwarten. Modell Deutschland 2050 geht von etwa 46 % der gesamten Emissionsminderung durch Effizienz aus, wobei vor allem die Effizienzverbesserungen im **Gebäudesektor** und in der **Industrie** entscheidende Beiträge leisten; Effizienztechnologien werden konsequent weiterentwickelt und marktfähig.

Im Gebäudebereich sind steuerliche Anreize, Zuschüsse und Anpassungen im Mietrecht als außerordentliche Treiber zu bewerten. Hierbei sind die direkten Einflussnahmen der Stadt Rheinfelden beschränkt. Dies bedeutet, dass mit lokalen Anreizen und Informationen eine erhöhte Sanierungsquote stimuliert werden muss. Diese liegt aktuell im Bund bei 0,9 – 1,3 Prozent, müsste aber auf ca. 2,5% erhöht werden, um die Ziele zu erreichen.

Wohnen - Gebäude

Laut dena ist die Situation im Bund folgendermaßen zu charakterisieren:

- 65% der Fassaden sind ungedämmt
- 20% der Fassaden sind nicht auf dem Stand der Technik
- 30% der Dächer sind ohne Wärmedämmung
- 35% der Dächer sind nicht auf aktuellem Dämmstand
- 60% der Fenster entsprechen nicht den modernen Wärmeschutzanforderungen

Entscheidende Gesichtspunkte in Bezug auf den **Heizwärmebedarf**, betreffen die Wohnungsgröße und die Summe der Wohnflächen. Zur Ermittlung der Effizienz im Gebäudebereich wird von der Entwicklung ausgegangen, dass die Wohnfläche pro Person langfristig steigen wird, also mit etwas mehr Wohneinheiten und etwas mehr Quadratmetern pro Einwohner zu rechnen ist. Gesetzliche Rahmenbedingungen, die sich auf Effizienz in Haushalten, Gewerbe und Verwaltung beziehen sowie den darin enthaltenen Mindeststandards, führen in jedem Fall zu einer Effizienzsteigerung. Demnach sind mit Energiestandards im Neubau weitreichende Energiebedarfsreduzierungen im Gebäudebereich verbunden und für die Zukunft bereits sichergestellt. Die Effizienzmaßnahmen betreffen sich dabei nicht nur Neubauten, auch ältere Gebäude sollen durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen auf ein neues energieeffizienteres Niveau gehoben werden. Angestrebt werden sollte hier eine Erhöhung der Sanierungsrate auf bis zu 2 %. So wäre bis 2050 eine deutliche Senkung der Energieverbräuche im Gebäudebestand erreichbar. Ein ehrgeizigeres Vorgehen mit stärkerer Beschleunigung sieht für 2015 bereits die von der Bundesregierung zum Ziel gesetzten 2% vor, sowie eine Steigerung auf 4% in der Endphase. In beiden Fällen sollten neben den Förderungen auf Bundesebene kreative lokale Konzepte und Maßnahmen umgesetzt werden.

Durch Effizienzmaßnahmen können große Anteile des jetzigen Energiebedarfs für die Raumwärmeerzeugung eingespart werden. Anhand eines Wärmeetlas (siehe Abbildung: Effizienzpotentiale – Ermittlung von Sanierungsgebieten mittels Wärmeetlas) lassen sich Gebiete mit besonders hohem Wärmebedarf ausfindig machen. Darauf aufbauend können potentielle Sanierungsgebiete identifiziert und weitere Maßnahmen zur Minderung des Energiebedarfs abgeleitet werden. Ausgangspunkt bei der Wärme ist im Landkreis Lörrach ein Durchschnittsbedarf von 160 kWh/m²a für die **Raumheizung** zuzüglich Warmwasser-Heizbedarf von 20 kWh/m²a¹⁹. Diese Zahlen sind aufgrund von regional nur leicht schwankenden Werten auf Rheinfelden übertragbar. Die Bundesgesetze werden voraussichtlich weiter verschärft werden, so dass durch Dämmung der Gebäudehülle Wärmekennzahlen bis auf 35 kWh/m²a abgesenkt werden, was bei gleichbleibenden Ansprüchen an thermischen Komfort sowohl im Neubau als auch bei Gebäudesanierungen im Bestand möglich und zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 notwendig ist. Neben der Dämmung ist auch die Lüftung mit Wärmetauscher als maßgeb-

¹⁹ Rolf Disch Solararchitektur

liche baulich technische Maßnahme wirksam. Die Effizienzgewinne durch Lüftungstechnik können sogar höher sein als solare Gewinne.

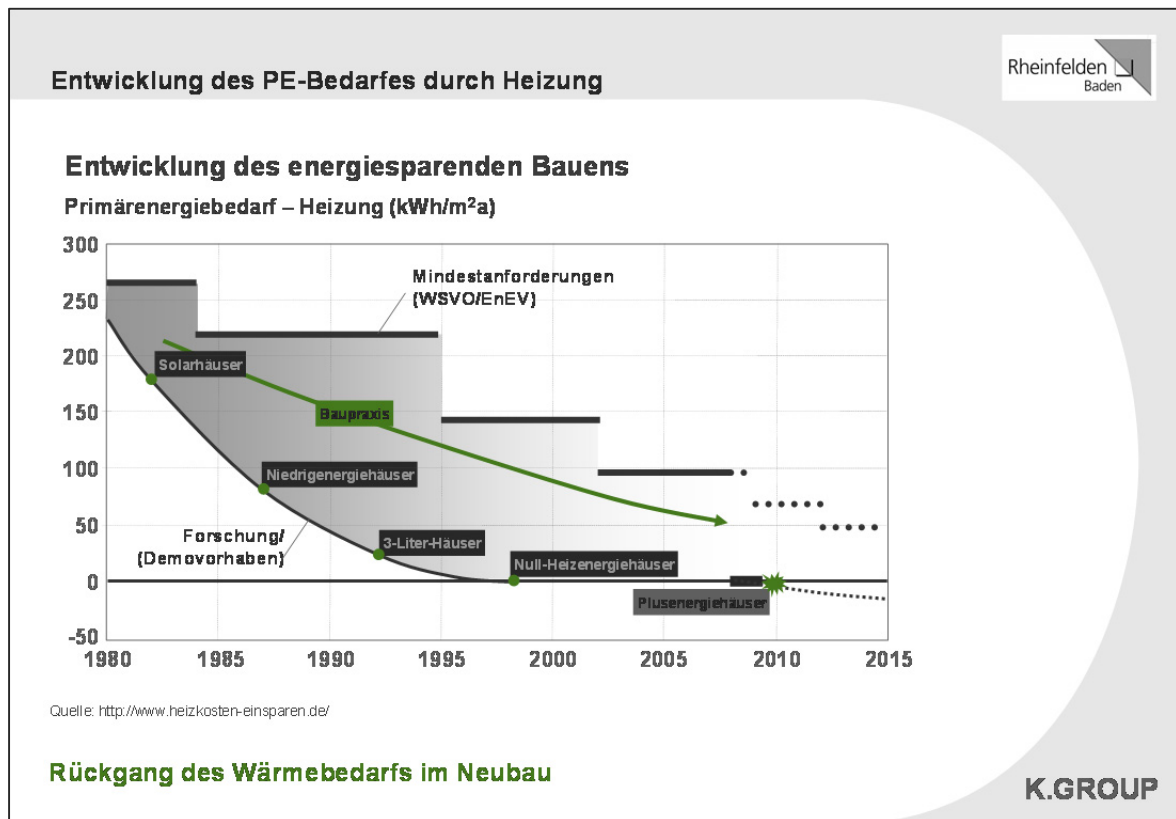


Abbildung 30: Entwicklung des Primärenergiebedarfs durch Heizen

Ab 2020 wird durch die Vorgabe der Europäischen Gebäuderichtlinie im Neubau-Bereich ohnehin Niedrigstenergie-Baustandard vorgeschrieben – was voraussichtlich auf Passivhausstandard hinauslaufen wird. Weiterhin ist in derselben Richtlinie die Netto-Selbstversorgung von Gebäuden durch den Einsatz Erneuerbarer Energien festgelegt. Es wird angenommen, dass dies bis zum Jahr 2050 als allgemeiner Standard auch für Sanierungsmaßnahmen gelten soll. Dabei fällt den verwendeten Baumaterialien eine besonders wichtige Rolle zu. Wie aus Abbildung 32 zu entnehmen ist, wird laut Energieeinsparverordnung für die Zukunft mit einer stetigen Verbesserung in allen Bereichen der Bau- und Gebäudetechnik gerechnet.

Die Verbesserung von **Bauteilqualitäten (Fenster, Türen, Außenwände usw.)** erklärt sich durch eine zunehmende Durchsetzung der derzeit besten Materialien und Bauweisen, wie sie in Passiv- und Plusenergiebauweise bereits heute eingesetzt werden und durch eine nochmalige Verbesserung dieser bereits heute hochwertigsten Materialien.

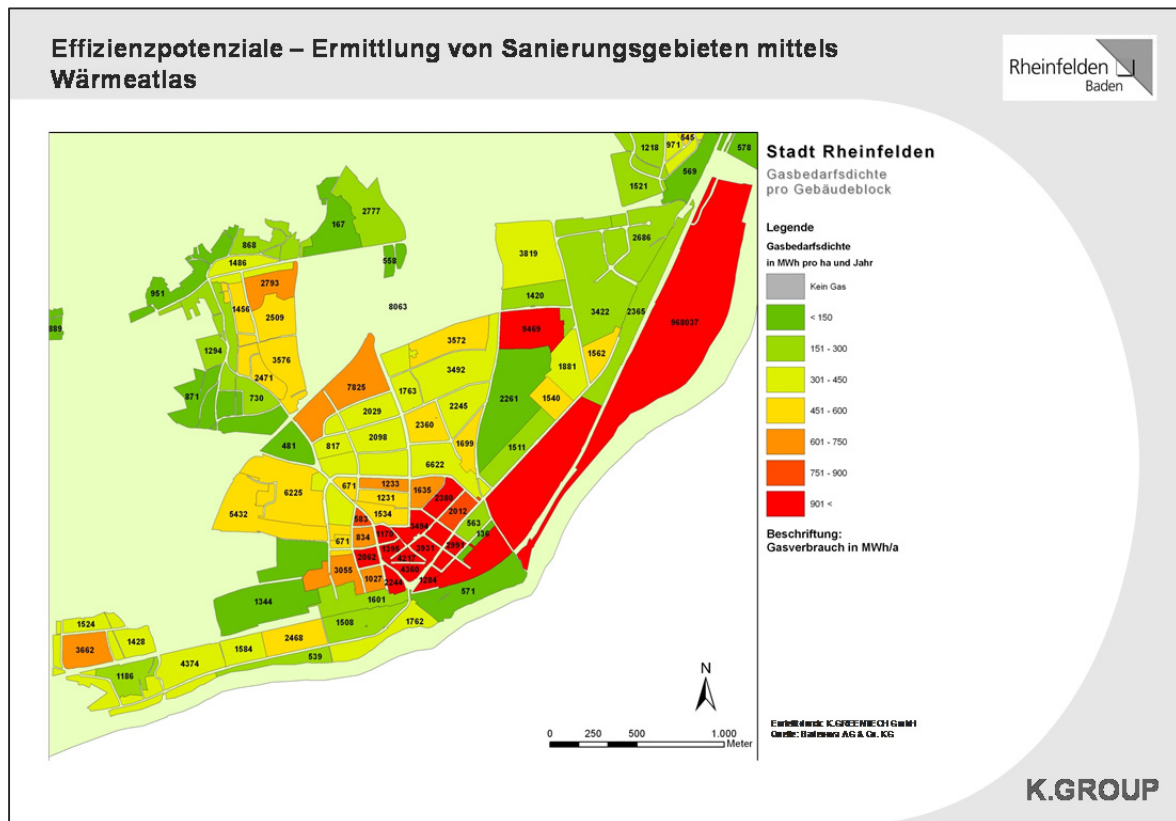


Abbildung 31: Baubockscharfer Wärmeatlas Kernstadt Rheinfelden

Anforderungen an Neubau und bei Änderung, Erweiterung, Ausbau

Rheinfelden
Baden

	Bauteil-Wärmeverluste			
	EnEV 2009	Annahme EnEV 2012	Plusenergie/Passivhaus	
			2010	2050
	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert
• Bodenplatte	0,35	0,35	≤ 0,14	≤ 0,12
• Kellerwand	0,35	0,35	≤ 0,14	≤ 0,12
• Außenwände	0,28	0,24	≤ 0,11	≤ 0,10
• Flachdach	0,20	0,17	≤ 0,10	≤ 0,10
• Decken, Dächer, Dachschrägen	0,24	0,20	≤ 0,10	≤ 0,10
• Fenster	1,30	0,90	≤ 0,78	≤ 0,65
• Glas Ug-Wert	1,10	0,90	≤ 0,60	≤ 0,50
• Glas g-Wert	0,60	0,55	≥ 0,55	≥ 0,65
• Tür	1,80	1,00	≤ 0,78	≤ 0,65
• Wärmebrücken (Aufschlag)	0,05	0,02	≤ 0,02	≤ 0,01
• Luftdichtigkeit n 50			≤ 0,6/h	≤ 0,5/h
• Wohnungslüftung/WRG	Abluftanlage	WRG	≥ 0,82%	bis 95%

Die Werte 2010 sind derzeitiger (anspruchsvoller) Standard für den Passivhaus- und Plusenergiehausbau.
Die EnEV 2009 und auch die noch nicht beschlossene EnEV 2012 hinkt dem "Stand der Technik" hinterher.
In allen Bereichen der Bau- und Gebäudetechnik gibt es derzeit große Fortschritte vor allem in der Energie-Effizienz.
Bei den Fenster- und Wärmedämm systemen sind gravierende Verbesserungen zu erwarten z.B. durch die Vakuumtechnik.

K.GROUP

Abbildung 32: Energetische Anforderungen an Gebäude

Der entscheidende Schritt bei Effizienzmaßnahmen bezüglich des Wärmebedarfs, ist unumgänglich die Reduktion des Heizwärmebedarfs. Die Verbesserung der Energieeffizienz liegt dabei zu fast 75% in den Fortschritten der Dämmsysteme für Gebäudehüllen.

Neben der Gebäudehülle ist eine verbesserte Energieeffizienz in den Wärme-erzeugenden Anlagen möglich. Vorschriften zum Einsatz bestimmter **Heizungstechniken** mit einer gleichzeitigen Verbesserung der Heizanlagennutzungsgrade werden zu großen Effizienzpotenzialen führen. So verspricht beispielsweise der Austausch des alten Heizkessels in einen Brennwertkessel praktisch eine vollständige Umsetzung der Energie des Heizstoffes, da auch die Abgaswärme nahezu ausgenutzt wird. Einsatzbereiche für Mini-Blockheizkraftwerke stellen vor allem öffentliche Gebäude, aber auch Mehrfamilienhäuser dar. Eine dezentrale, verbrauchernahe Struktur zwischen Erzeugungsanlage und Abnehmer steigern dabei die Effizienz der Kraft-Wärme-Kopplung. Die Vielfalt der Bauarten solcher Kleinkraftwerke, die große Auswahl- und Substituierungsmöglichkeit der Einsatzstoffe sowie die Entwicklungen der Motoren und Antriebsmechanismen, lassen auf weitere zukunftsfähige Technologien schließen. Im Bereich der Warmwasserversorgung haben sich Solaranlagen als eine langzeiterprobte und bewährte, aber auch einfache und robuste Technik bewährt. In den Sommermonaten kann durchaus der Fall eintreten, und die konventionelle Heizungsanlage ausgeschaltet werden. Inzwischen sind auch Anlagen, die einen Teil der Heizenergie ersetzen marktfähig. Im Hinblick auf die Nutzung der Erdwärme, wird zwischen verschiedenen Arten des Wärmeentzugs mittels Wärmepumpen unterschieden. Wärmepumpen gewinnen zukünftig wachsende Anteile in der Beheizungsstruktur. Dabei werden zunehmend Wärmepumpen auf Absorptions-/Adsorptionsbasis im bivalenten Einsatz zur Erzeugung von Raumwärme und Raumkühlung eingesetzt. Die Wärmeversorgung wird somit anteilig über (Öko-)Strom erfolgen.

Der Gesamtwärmebedarf der Haushalte sinkt vor dem Hintergrund der genannten Entwicklungen von knapp 200 GWh/a auf nur noch ca. 110 GWh/a für die Stadt Rheinfelden²⁰.

Der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein wichtiger Einflussfaktor für die Durchsetzung klimapolitischer Ziele. Im Vergleich zu den konventionellen Energieträgern sind mit dem Einsatz regenerativer Energieformen keine klimarelevanten Gase verbunden.

Wie bereits weiter vorne im Text erwähnt, unterliegen die größten Emissionsminderungspotentiale den Anstrengungen zur Energieeffizienz. Auch aus Abbildung 33 geht eindeutig hervor, dass Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz eine wirtschaftlich gesehen bessere CO₂-Bilanz aufstellen, als die Erneuerbaren Energien.

Industrie

Die Effizienzgewinne in der Industrie sind nicht für Unternehmen in Rheinfelden an sich ermittelbar. Vielmehr sind **Bundestrends** auf die Wärmebedarfsmengen zu übertragen. Die technischen Verbesserungen zur Erzeugung von Wärme und Dampf in Rheinfelden entsprechen daher weitgehend den bundesweiten Prozessinnovationen in der Industrie. Der spezifische notwendige Energiebedarf der zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzten Anlagen verringert sich stetig. Dabei könnte der aktuelle Prozesswärmebedarf von

²⁰ Eigene Ermittlung auf Grundlage des Modell Deutschland 2050

ca. 1.000 GWh in Rheinfelden auf 820 GWh in 2050 um fast 20% absinken. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass sich die technischen Methoden zur verstärkten **Abwärmenutzung** im Industrie- und Dienstleistungssektor auf allen Temperaturniveaus durchsetzen. EVONIK als größtes Unternehmen in Rheinfelden hat im Interview angeboten, Prozesswärmeüberschüsse zu bilanzieren und ggf. zu prüfen, ob diese für ein städtisches Wärmenetz verfügbargemacht werden können.

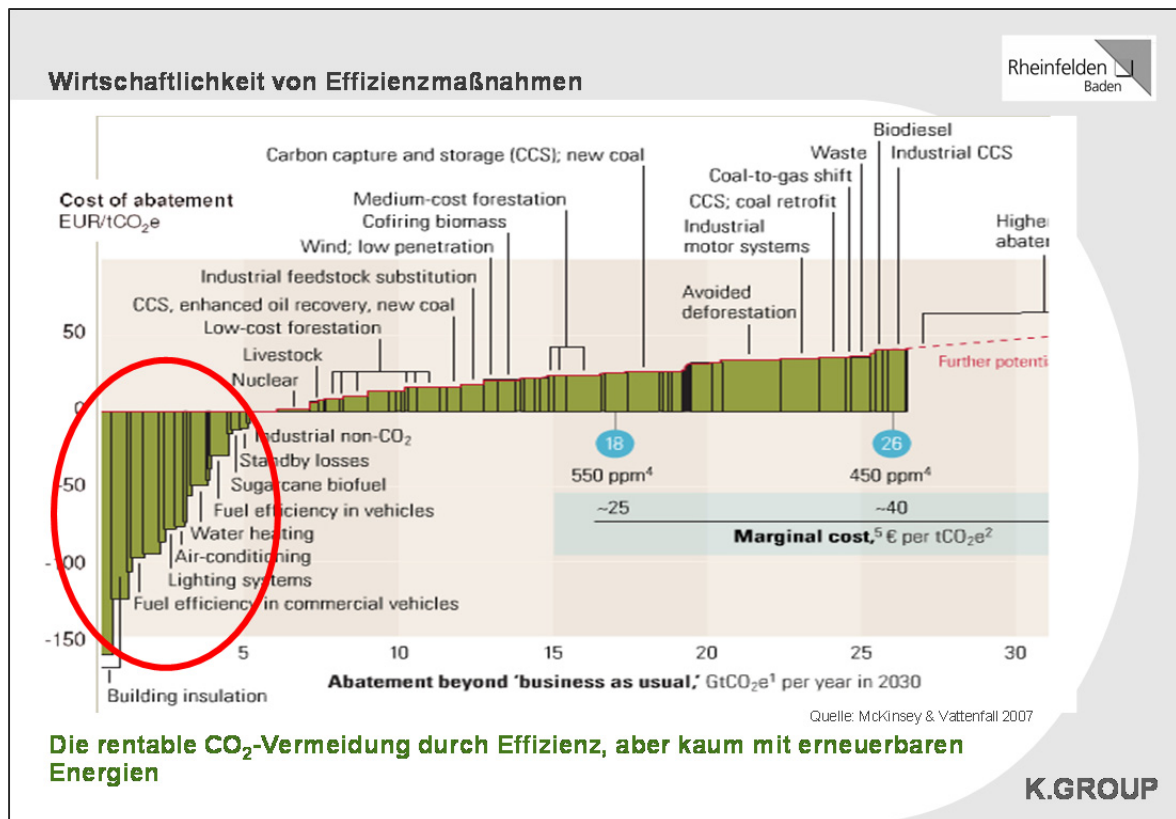


Abbildung 33: Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen