

# Handlungskonzept Klimaschutz für die Stadt Rheinbach

Integriertes Klimaschutzkonzept zur Energieeinsparung  
und zur Verminderung von Treibhausgasen in der Stadt  
Rheinbach

März 2010

Gefördert durch die Klimaschutzinitiative des BMU





Auftrag der Stadt Rheinbach

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03KS0454 gefördert

Bearbeitung:

Kapitel 1, 3, 5, 8, 11:  
Dipl. Geogr. Jost Eberhard  
Heide und Eberhard  
Stadt- und Regionalplaner, Bonn

Heide und Eberhard  
Stadt- und Regionalplaner



Kapitel 4, 6, 7, 9, 10:  
Dipl. Geogr. Rosa Hemmers  
Dr. Dirk Schulz  
Edgar Ernst  
SynergieKomm  
Agentur für Nachhaltigkeit und Innovation, Bonn

**SYNERGIE** **KOMM**  
Agentur  
für Nachhaltigkeit und Innovation

Kapitel 2, Anhänge:  
Dipl.-Ing. Steffen Roß  
WiRo Energie&Konnex Consulting GmbH, Aachen

 **wiro**  
CONSULTANTS





## Inhalt

	Zusammenfassung der Ergebnisse	9
1	Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz	15
1.1	Methodik	15
1.2	Informationsgrundlagen, Datenquellen	16
1.3	Hinweise zum Berechnungsverfahren	17
1.4	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	19
1.5	Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren	20
1.6	Energiekosten	22
1.7	CO <sub>2</sub> -Bilanz	23
1.8	Vergleich der CO <sub>2</sub> -Bilanzen 1989 und 2008	26
1.9	Zusammenfassung, Empfehlung	27
2	Bestandsaufnahme der städtischen Einrichtungen	28
2.1	Zielsetzung, Voraussetzung	28
2.2	Fördermittel für die Umsetzung der Maßnahmen und Contracting	28
2.2.1	Zur Verfügung stehende Förderprogramme	29
2.2.2	Contracting	29
2.3	Energetische Sanierungen in Gebäuden der Stadt Rheinbach	30
2.3.1	IST-Zustand der untersuchten Gebäude	30
2.3.2	Heutige Kosten für Brennstoffe und elektrische Energie (Baseline)	31
2.3.3	In den Gebäuden eingesetzte Wärmeerzeuger	32
2.4	Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Öffentlichen Gebäude	34
2.4.1	Erneuerung Beleuchtungsanlagen – IST- und SOLL-Zustand; Einsparungen	34
2.4.2	IST- und SOLL-Zustand der Fassaden	35
2.4.3	Erneuerung von Heizkesselanlagen	36
2.5	Zusammenfassung energetische Maßnahmen	40
2.5.1	Gesamt-Investitionen und Details zu den Maßnahmen	40
2.5.2	Einsparpotentiale für Brennstoffe, elektrische Energie, CO <sub>2</sub> -Emissionen	43
2.6	Einsparpotentiale durch Holzheizkessel am Beispiel der Realschule	45
2.6.1	Exkurs: Rahmenbedingungen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit	45
2.6.2	Ausgangssituation Tomburg-Realschule	46
2.6.3	Vergleich zweier Wärmeversorgungsvarianten	47
2.6.4	Errichtung einer Holzpelletanlage im Contractingverfahren	50

3	Kraft-Wärme-Kopplung, Nahwärme	51
3.1	Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung	51
3.1.1	Auswahl von Gebäudebeispielen, Rahmenbedingungen	51
3.1.2	Auslegung der BHKW-Anlagen	53
3.1.3	Energieerzeugung, Brennstoffeinsatz	53
3.1.4	Investitionen, Jahreskosten und Jahreserlöse	54
3.1.5	Wirtschaftlichkeit der BHKW-Systeme	56
3.1.6	CO <sub>2</sub> -Entlastung durch die BHKW-Systeme	57
3.1.7	Fazit zum Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung	58
3.2	Aufbau von Nahwärmeversorgung in Rheinbach	59
3.2.1	Diskussion der Realisierungschancen	60
3.2.2	Nahwärme in Rheinbach-Südwest	60
3.2.3	Nahwärme für Hauptschule und Gymnasium	62
3.2.4	Fazit für die Nahwärmeversorgung	65
3.3	Zusammenfassung, Empfehlungen	66
4	Erneuerbare Energieträger	67
4.1	Energetische Nutzung von Holz	67
4.1.1	Stadtwald	68
4.1.2	Privatwald und Staatsforst	69
4.1.3	Kommunales Landschaftspflegeholz	70
4.1.4	Obstplantagen / Forschungsstation „Campus Klein-Altendorf“	70
4.1.5	Kalkulation der kurz- und mittelfristigen Energiepotenziale	72
4.2	Solarthermische Nutzung	75
4.2.1	Voraussetzungen zur solarthermischen Nutzung	75
4.2.2	Planungsgrundsätze	78
4.2.3	Solarthermische Nutzung in kommunalen Gebäuden in Rheinbach	80
4.2.4	Wirtschaftliche Bewertung	84
4.2.5	Fazit und Empfehlungen	89
4.3	Geothermie	90
4.4	Zusammenfassung und Empfehlungen	92

5	Stadtentwicklung und Stadtplanung	93
5.1	Energiebewusste Bauleitplanung: Merkpunkte und Kriterien	93
5.1.1	Zielsetzung und Anwendung	94
5.1.2	Die Regelungsmöglichkeiten im Detail	95
5.1.3	Beispiele für energiebewusste Bebauungspläne	100
5.2	Energetische Zielsetzungen bei der Stadtentwicklung	103
5.2.1	Städtebauliche Verträge	103
5.2.2	Privatrechtliche Grundstücksverträge	104
5.3	Beratung und Angebote im Neubaubereich	105
5.3.1	Neubau-Energieberatung	105
5.3.2	Beratung im Bereich der erneuerbaren Energieträger	107
5.3.3	Förderangebot: Dichtigkeitsprüfung	107
5.4	Zusammenfassung, Empfehlung	110
6	Energieoptimierte Beschaffung und Bewirtschaftung	111
6.1	Rechtliche Situation	111
6.2	Berücksichtigung von Umweltkriterien	112
6.3	Praxisbeispiele	115
6.4	Weitere Informationen	115
6.5	Fazit	117
6.6	Eckpunkte einer umweltfreundlichen Beschaffungsrichtlinie	117
7	Fifty-Fifty Programme oder Energiepartnerschaften mit Schulen	119
7.1	Fifty-Fifty Programme als Instrument zur Energieeinsparung	119
7.2	Erfahrungen mit Fifty-Fifty Programmen	120
7.3	Ansätze zur Weiterentwicklung	122
7.3.1	Neuaufgabe und Weiterentwicklung für verschiedene Schulen	123
7.3.2	Ausweitung auf andere Zielgruppen	126
7.4	Vorgehensweise zur Implementierung	129
8	Straßenbeleuchtung	130

9	Gewerbegebiete	132
9.1	Branchenstruktur	132
9.2	Energieoptimierte Planung und energetische Verbesserung	134
9.3	Maßnahmenvorschläge	136
10	Energieberatung und Kommunikation	139
10.1	Interne Kommunikation	140
10.2	Kommunalpolitik und wichtige Institutionen	142
10.2.1	Kommunalpolitik	142
10.2.2	Sonstige Träger öffentlicher Einrichtungen (z.B. Kirchen, BLB)	142
10.2.3	Bundeswehr	143
10.2.4	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	144
10.3	Kommunikation und Beratung für die Wirtschaft	144
10.4	Aufbau einer allgemeinen Energieberatung im „Energiehaus Beratung“	146
10.4.1	Zielsetzung	148
10.4.2	Zielgruppen	148
10.4.3	Beratungskonzept	150
10.4.4	Beratungsspektrum / Beratungsthemen	155
10.4.5	Organisationsform	156
10.4.6	Ressourcen	157
10.4.7	Betrieb	158
10.4.8	Aufbaustrategie für das „Energiehaus Beratung“	158
11	CO <sub>2</sub> -Minderung im Verkehr	161
11.1	Reduzierung des Auto-Pendlerverkehrs	161
11.2	Stärkung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs	162
11.3	Stärkung des ÖPNV	163
11.4	Parkraumbewirtschaftung	165
11.5	Jobticket für die städtischen Beschäftigten	167
11.6	Zusammenfassung	168

## Anhänge

Anhang 1: Im Detail untersuchte Gebäude der Stadt Rheinbach	171
Anhang 2: Originalwerte der Zählerablesungen	176
Anhang 3: Klimakorrekturfaktoren am Beispiel 2008 für Rheinbach	179
Anhang 4: Gradtagszahlen normale, reduzierte Innentemperaturen	180
Anhang 5: Bildung der Baseline für die Einsparberechnungen	182
Anhang 6: Beleuchtungsanlagen – IST- und SOLL-Zustand	184
Anhang 7: Sanierungsbedürftiger Fassadenelemente - IST- und SOLL-Zustand; Energieeinsparungen	190
Anhang 8: Förderung Regenerativer Energieträgern im Wärmemarkt – Förderprogramm der BAFA (Stand 2009)	193
Anhang 9: Förderung über das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz	198
Anhang 10: Spezielle Förderprogramme für Kommunen	201
Anhang 11: Photovoltaikanlagen, Förderung nach EEG (Stand 2010)	203



## Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Bilanzen für die Stadt Rheinbach weisen für 2008 einen Energieverbrauch von rund 600 GWh und CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 196.000 t aus. Gegenüber 1989 ist beim Energieverbrauch eine Steigerung um ca. 10 %, bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen dagegen eine Abnahme von 2 % festzustellen. Zum Ziel der Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % unter das Niveau von 1990 zu senken, kann Rheinbach derzeit noch keinen wesentlichen Beitrag leisten.

Das vorliegende, vom BMU geförderte Handlungskonzept Klimaschutz zeigt für die Stadt Rheinbach wichtige Ansatzpunkte und Maßnahmenvorschläge auf, mit denen die Stadt einen wichtigen örtlichen Beitrag zum Klimaschutz und damit auch zum Ziel der Bundesregierung leisten kann.

Um das Ziel einer 20-prozentigen CO<sub>2</sub>-Minderung bis zum Jahr 2020 zu erreichen, sind in Rheinbach vielfältige Anstrengungen notwendig, die auch ein generelles Umdenken bezüglich des Schutzziels "Klima" erforderlich machen. Das Handlungskonzept Klimaschutz der Stadt Rheinbach empfiehlt eine große Zahl konkreter Aktivitäten, die die Stadt ergreifen kann.

**(1) Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz:** Da alle Datenquellen für die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz kontinuierlich fortgeschrieben werden, ist die Fortschreibbarkeit der Bilanzen für den Jahreszeitraum gesichert. Die Stadt Rheinbach kann diese Bilanzen z.B. in einem zweijährigen Rhythmus fortschreiben und die Bilanzen als Monitoring- und Kontrollinstrument einsetzen.

**(2) Energetische Gebäudesanierung:** Sanierung von städtischen Objekten (Dämmung, Heizung, Beleuchtung, Kühlung) hat in Rheinbach hohe Priorität, nicht nur um Energie zu sparen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu mindern, sondern auch um die Stadtkasse von unnötigen Energiekosten zu entlasten. Im Teilkonzept „Öffentliche Gebäude“ wurden als Schwerpunkte neun Liegenschaften der Stadt Rheinbach mit insgesamt 26 (Teil-) Gebäuden detailliert untersucht, um Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale herauszuarbeiten.

**(3) Erneuerung von Beleuchtungsanlagen:** In den untersuchten Liegenschaften sollten insgesamt 1.510 Leuchten mit einem heutigen Gesamtstrombedarf von rund 188.400 kWh pro Jahr gegen energiesparendere Lösungen ausgetauscht werden. Das Stromeinsparpotenzial beträgt rund 82.900 kWh und die Kosteneinsparung rund 17.700 Euro (netto, aktuelle Preise) pro Jahr.

**(4) Erneuerung von Fassaden:** Rund 369 Fassaden- bzw. Fensterelemente mit einer Gesamtfläche von rund ca. 6.314 m<sup>2</sup> stehen in den städtischen Liegenschaften zur Sanierung an. Bei der Fenstersanierung werden in der Regel Kunststoff-Fenster mit einem Fenster-U-Wert von 1,1 eingesetzt. Dachdämmungen werden in einer Dicke von 20 cm ausgeführt. Da-

mit können zukünftig rund 665.450 kWh Wärme pro Jahr eingespart werden, ein energiebewusstes Verbraucherverhalten vorausgesetzt.

**(5) Erneuerung von Heizkesselanlagen:** Wie zu erwarten, weisen besonders die älteren Niedertemperaturkessel die niedrigsten Nutzungsgrade auf und werden daher für eine Sanierung vorgeschlagen. Da außerdem die zukünftigen Nutzwärmemengen zugrunde gelegt wurden, kann in allen Fällen die zu installierende Heizleistung der neuen Kessel deutlich geringer ausfallen.

**(6) Investitionen, Einsparungen:** Für die Sanierung der städtischen Gebäude müssen 1,83 Mio. € investiert werden. Damit lassen sich pro Jahr mehr als 1,37 Mio. kWh Erdgas (28 %) und 83.150 kWh Strom einsparen (10 %) sowie 367 t an CO<sub>2</sub>-Emissionen (22 %) vermeiden. Die jährlichen Energiekosten sinken nach aktuellen Preisen um rund 140.000 €.

**(7) Holzpelletheizung für die Tomburg-Realschule:** Durch den Einbau einer Holzpelletanlage kann der Erdgasbedarf der Schule um rund 93 % reduziert werden. Die jährlichen Gesamtkosten sinken um fast 35.000 €, die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern sich um 62 %.

**(8) Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung:** (Auch) am Beispiel von zwei Schulen und dem Rathaus in Rheinbach lässt sich darstellen, dass die KWK mit einer CO<sub>2</sub>-Minderung von rechnerisch mehr als 100 % einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten und dabei einen Kostenvorteil für den Betreiber mit sich bringen kann. Die Stadt sollte deshalb integrierte Teilkonzepte zur energetischen Sanierung mit Kraft-Wärme-Kopplung erstellen lassen.

**(9) Nahwärmeversorgung:** Im Wohngebiet Rheinbach-Südwest kann die Stadt Rheinbach eine "kleine" Nahwärme mit dem Verbund zwischen der Hauptschule und dem städtischen Gymnasium realisieren. Dabei lassen sich Holzhackschnitzel aus dem eigenen Stadtwald einsetzen. Die Stadt kann dadurch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, weil der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verhältnis zu einer reinen Erdgasbeheizung um 70 % verringert wird. Außerdem lässt sich eine nachhaltige Kostenreduzierung um rund 22 % erreichen.

**(10) Erneuerbare Energieträger-Holznutzung:** Nutzung des eigenen Holzes aus dem Stadtwald für eine mögliche Holzhackschnitzel-Nahwärme und Beobachtung des Marktes hinsichtlich einer Kooperation mit einem Pelletshersteller in der Umgebung. Unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen ist die Pelletsherstellung noch nicht wirtschaftlich. Eine regional-ökonomische und ökologische Bewertung der Nutzung des eigenen Holzes kann auch jetzt schon zu einer anderen Bewertung kommen.

**(11) Systematische Prüfung von Solarthermie und Geothermie:** Bei allen städtischen Bauentscheidungen (Neubau und Bestand) sollte in jedem Einzelfall geprüft werden, ob unter Beachtung der Lebensdauer der Anlage eine Nutzung von Solarthermie oder Geothermie sinnvoll ist. Bei den im Konzept überprüften Maßnahmen fehlt derzeit die Wirtschaftlichkeit.



**(12) Energiebewusste Bauleitplanung:** Die Stadt Rheinbach kann beschließen, dass Merkmale und Kriterien für eine energiebewusste Bauleitplanung generell bei der Aufstellung von Bebauungsplänen beachtet werden sollen. Damit kann die Stadt ihren Beitrag für ein zukünftig stärker energiebewusstes Bauen in Rheinbach leisten.

**(13) Städtebauliche Verträge zum klimaorientierten Bauen:** Wenn die Stadt Rheinbach städtebauliche Verträge mit klima- und energieorientierten inhaltlichen Zielen und Festsetzungen anstrebt, eröffnet sie die Chance, ein zukunftsweisendes Baugeschehen schon heute zum klimabewussten "Rheinbacher Energiesparbau" zu entwickeln.

**(14) Neubau-Energieberatung:** Die Stadt Rheinbach als Planungs- und Genehmigungsbehörde kann eine Neubau-Energieberatung einrichten. Städtische Mitarbeiter aus den Bereichen der Stadtplanung und der Bauaufsicht können die anfallenden Aufgaben – neben der speziellen Energieberatung auch allgemeine Fragen zum Neubau - im Idealfall gemeinsam übernehmen. Fragen zum Einsatz von erneuerbaren Energieträgern gehören mit in das Beratungs- und Informationsangebot.

**(15) Energieoptimierte Beschaffung:** Die Stadtverwaltung sollte durch einen politischen Beschluss zur ökologischen Beschaffung die notwendige Rückendeckung erhalten, um durch ihre lokale Marktmacht das Angebot ökologischer Produkte und Dienstleistungen in Rheinbach zu stärken und damit langfristig positive Umweltauswirkungen zu generieren. Die Grundlage für eine umweltfreundliche Beschaffung kann durch eine Beschaffungsrichtlinie mit einem umfassenden Ansatz geschaffen werden, der sowohl die einzelne Maßnahme als auch ein Gesamtkonzept berücksichtigt und alle relevanten Produkte und Dienstleistungen einschließt.

**(16) Energiepartnerschaften mit Schulen, Mitarbeitern und Vereinen:** Das Nutzerverhalten trägt in entscheidendem Maße zur Einsparung von Energie bei. Es werden verschiedene Anreizsysteme erläutert, die speziell für Schulen geeignet sind und die Verbraucher zu einem sparsamen Umgang mit Wärme, Strom und Wasser mobilisieren. Die Maßnahmen dienen nicht nur der Sensibilisierung der Nutzer, sondern bieten auch finanzielle Vorteile für die Schulen. Außerdem werden analog die Verwaltung und die Nutzung öffentlicher Einrichtungen durch Dritte, z.B. Vereine beleuchtet.

**(17) Energieeffiziente Gewerbegebiete:** In den Gewerbegebietsflächen der Stadt Rheinbach hat sich eine Branchenstruktur entwickelt, die sowohl Betriebe mit einem hohem Energiebedarf aufweist als auch solche, bei denen weiterverwertbare Reststoffe in Form von Biomasse anfallen. Für die energetische Optimierung der bestehenden und geplanten Gebiete ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Stadt und Betrieben erforderlich, um die ökonomischen Vorteile der Energieeffizienz nutzbar zu machen. Hierfür werden geeignete Maßnahmen vorgestellt.

**(18) Wirtschaftsdialog Energieeffizienz und Klimaschutz:** Bisher werden die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz von der städtischen wfeg nicht aktiv angesprochen. Bei vielen Firmen bestehen jedoch enorme Potenziale und auch wirtschaftlich umsetzbare Maßnahmenpakete. Die wfeg kann sich bei ansässigen Firmen und bei potenziellen Investoren mit diesen Themen als innovativer Dienstleister profilieren. Es werden verschiedenste Möglichkeiten dargestellt, wie die Stadt Rheinbach bzw. die wfeg aktiv das Thema verankern können.

**(19) Begleitende Kommunikation:** Die Umsetzung des Handlungskonzeptes ist auf die Mitwirkung vieler Akteure angewiesen. Die Schaffung eines Internetauftritts zum Handlungskonzept ist ein wichtiger Punkt der begleitenden Kommunikationsstrategie für die Umsetzung des Konzeptes. Auch über die erzielten Erfolge sollte regelmäßig berichtet werden, um die Motivation hoch zu halten.

**(20) Energieberatung:** Die Umsetzung der Maßnahmen wird wesentlich durch private Investoren und Firmen erfolgen. Für diese Hauptadressaten bedarf es einer intensiven Information und Beratung, um möglichen Hemmnissen zur energetischen Bausanierung oder zur Nutzung erneuerbarer Energien wirkungsvoll zu begegnen. Die Konzeption und Aufbaustrategie für ein von einem breiten Kooperationsbündnis getragenen „Energiehaus Beratung“ zeigt, wie und in welchen machbaren Schritten ein kontinuierliches Beratungsangebot für Bauherren, Mieter, Gewerbe und Allgemeinheit vorgehalten werden kann.

**(21) Auto-Pendlerverkehr:** Derzeit nutzen rund 600 Berufspendler die Bahn (nach Bonn). Es kann angestrebt werden, durch den Ausbau von Park&Ride-Plätzen und den Neubau eines zusätzlichen Bahn-Haltepunkts z.B. weitere 600 bis 1.000 zum Umsteigen vom Auto auf die Bahnverbindung nach Bonn zu motivieren.

**(22) Fahrrad- und Fußgängerverkehr:** Die Überprüfung und Fortschreibung des gesamtstädtischen Radverkehrskonzepts in Rheinbach ist erforderlich. Die Umsetzung eines Radverkehrs- und Fußwegekonzepts kann z.B. als Nahziel anstreben, ein Drittel des Kfz-Verkehrs in der Kernstadt durch umweltfreundliche Mobilität zu ersetzen.

**(23) Stärkung des ÖPNV:** Die Möglichkeit, vom Auto auf den ÖPNV umzusteigen, können nur durch eine Ausweitung des ÖPNV-Angebots geschaffen werden. Durch nachfragegesteuerte Anrufsammeltaxis oder Taxibusse und durch ein begleitendes Marketing können auch kurzfristig die ÖPNV-Verkehrschancen für die Ortsteile erhöht werden. Mit einem „FlexBus“ könnte eine erste Stadtlinie in der Kernstadt von Rheinbach eingerichtet werden.

**(24) Jobticket für die städtischen Beschäftigten:** Mit der Einführung eines Jobtickets können alle städtischen Mitarbeiter die gleichen Mobilitätsleistungen zu gleichen Bedingungen in Anspruch nehmen. Wenn die Stadt es – aus Gründen des Klimaschutzes – für sinnvoll und notwendig hält, kann sie sich finanziell an den Kosten des Jobtickets beteiligen.

In der folgenden Übersichtstabelle sind weitere Einzelmaßnahmen aufgelistet, die innerhalb der oben genannten Aktivitäten ergriffen werden können. Soweit dies quantitativ möglich ist, sind die jeweiligen Einsparpotenziale für Energie, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kosten sowie die Investitionskosten der Maßnahmen angegeben. Diese Übersicht soll vor allem auch dazu dienen, den Verantwortlichen in der Stadt Rheinbach bei anstehenden Entscheidungen einen Vergleich von Nutzen und Kosten einzelner Maßnahmen zu ermöglichen.

Nr.	Maßnahme	Einsparpotenzial			Kosten, Investition (€)*	Bemerkungen
		Energie (MWh/a)*	CO <sub>2</sub> (t/a)*	Kosten (€/a)*		
1	Fortschreibung der CO <sub>2</sub> -Bilanz	/	/	/	5.000	Monitoring-Instrument, keine direkte Einsparwirkung
2	Hauptschule Dederichsgraben insg., darunter	Gas: 383 Strom: 23	92	29.800	417.600	
2a	Fassade	Gas: 313		20.500	276.400	Schätzwert für nicht renovierte Teilflächen
2b	Lichtanlagen	Strom: 23		4.800	75.200	
2c	Heiztechnik	Gas: 70		4.600	66.000	
3	Gymnasium Königsberger Straße insg., darunter	Gas: 107 Strom: 18	36	12.600	313.300	
3a	Fassade	Gas: 107		8.600	255.000	
3b	Lichtanlagen	Strom: 18		3.900	58.300	
4	Turnhalle Berliner Str. insg., darunter	Gas: 64 Strom: 13	24	7.500	78.600	
4a	Lichtanlagen	Strom: 13		2.800	23.600	
4b	Heiztechnik	Gas: 64		4.700	55.000	
5	Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg insg., darunter	Gas: 247 Strom: 16	61	22.500	258.300	
5a	Fassade	Gas: 150		11.500	161.200	
5b	Lichtanlagen	Strom: 16		3.500	32.100	
5c	Heiztechnik	Gas: 97		7.500	65.000	
6	Tomburg-Realschule / Stadthalle insg., darunter	Gas: 413 Strom: 11	88	33.700	372.200	
6a	Fassade/Fenster	Gas: 294		22.300	259.000	vor allem neue Fenster
6b	Lichtanlagen	Strom: 11		2.400	38.200	
6c	Heiztechnik	Gas: 119		9.000	75.000	
7	Katholische Grundschule Bachstraße insg., darunter	Gas: 89 Strom: 2	18	6.400	57.800	
7a	Fassade	Gas: 21		1.400	10.900	
7b	Lichtanlagen	Strom: 2		300	6.900	
7c	Heiztechnik	Gas: 68		4.600	40.000	
8	Glasmuseum / Himmeroder Hof, Heiztechnik	Gas: 37	7	2.700	25.000	
9	Rathaus, Heiztechnik	Gas: 32	6	2.300	15.000	
10	Holzpellettheizung für Tomburg-Realschule	Gas: 622	118	200	160.000	Einsparungen, Investition: Zusätzlich zu Maßnahme 6c
11	KWK für Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg	Gas: -153 Strom: 151	101	5.000	69.800	Für die „große“ Variante
12	KWK für Katholische Grundschule Bachstr.	Gas: -94 Strom: 75	47	1.700	31.700	Für die „große“ Variante

Nr.	Maßnahme	Einsparpotenzial			Kosten, Investition (€)*	Bemerkungen
		Energie (MWh/a)*	CO <sub>2</sub> (t/a)*	Kosten (€/a)*		
13	KWK für das Rathaus	Gas: -130 Strom: 181	117	3.700	95.600	Für die „große“ Variante
14	Nahwärme für Hauptschule und Gymnasium	Gas: 1.094	208	25.200	302.000	Einschließlich alter und neuer Turnhalle und der Musikschule. Maßnahmen 2c und 4b können teilweise entfallen
15	Nutzung von Solarthermie zur WWB in					Deckungsbeitrag 60%; die Anlagen werden erst wirtschaftlich bei ca. 50 % höheren Energiepreisen
15a	Städt. Gymnasium	Strom: 10	9	1.500	14.500	
15b	Tomburg-Realschule	Strom: 9	7	1.300	12.000	
15c	GGs Sürster Weg	Gas: 35	9	4.000	48.400	
16	Energiebewusste Bauleitplanung, städtebauliche Verträge	Verbrauchs-, Emissions- und Kostenminderung beim Neubau z.B. auf Passivhausniveau			Baukosten +5 % bis +10 %	Höhere Baukosten werden durch geringere Energiekosten überkompensiert
17	Förderung für Dichtigkeitsprüfungen	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar			bis zu 6.000 €/a, abhängig von Sponsoring	Maßnahme zur Qualitätskontrolle beim Neubau
18	Richtlinie zur energieoptimierten Beschaffung	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar				Keine gesonderte Kosten
19	Weiterentwicklung des Fifty-Fifty-Programms	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar			4.000	„Energiepartnerschaften“ mit Schulen
20	Energie-Ideen-Wettbewerb für Schulen ausloben	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar			5.000	
21	Unternehmer-Wettbewerb für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar			8.000	
22	Schaffung eines Internetauftritts zum Handlungskonzept	/	/	/	5.000	
23	Aufbau des „Energiehaus Beratung“	Einsparpotenzial hier nicht quantifizierbar			ca. 90.000 €/a insg.; für Rheinbach ca. 15.000 €/a	Vereinsgründung und Kooperation innerhalb der ILEK Gemeinden, mit Handwerk, Wirtschaft, EVU u.a.
24	Neubau-Energieberatung	im günstigen Fall Verbrauchs-, Emissions- und Kostenminderung beim Neubau z.B. auf Passivhausniveau			zunächst keine	kann (zunächst) von städt. Mitarbeitern übernommen werden; später in Nr. 23 integrieren
25	Reduzierung von Auto-Pendlerverkehr	5,4 – 9,0 Mio. km/a	175 - 300	je nach Kfz	Einrichtung von zusätzlichem Haltepunkt	Kosten werden auf verschiedene Träger aufgeteilt
26	Stärkung von Fahrrad- und Fußgängerverkehr	Kraftstoff: 1.100	300	167.500	Kosten entstehen durch die Umsetzung eines Rad- und Fußwegekonzepts	
27	Stärkung des ÖPNV	Kraftstoff: 330 - 660	90 - 180	k.A.	k.A.	Kosteneinsparung nur beim ÖPNV-Nutzer
28	Jobticket für die städt. Beschäftigten	Kraftstoff: 8 - 17	2 - 5	k.A.	k.A.	im günstigen Fall weder für Nutzer noch für Stadt Zusatzkosten

\* verwendete Einheit, wenn nicht anders angegeben

## 1 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz stellt eine geeignete Basis für die Aufstellung eines strategischen Handlungskonzepts zur Energieeffizienz und zum Klimaschutz für die Stadt Rheinbach dar. Die Bilanz beschreibt die Ausgangslage der Energieverwendung im Stadtgebiet und die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die in Rheinbach bzw. durch den Rheinbacher Energieverbrauch freigesetzt werden. Damit lassen sich aus der Bilanz einerseits Schwerpunkte für die Verbesserung der Energieeffizienz und die CO<sub>2</sub>-Minderung benennen. Zum anderen kann die Bilanz auch als Kontrollinstrument verwendet werden, um Entwicklung und Fortschritte im Energiebereich und beim Klimaschutz darzustellen und die zukünftige Entwicklung zu bewerten.

Eine Vergleichskontrolle wird im Folgenden bereits möglich sein, wenn die Zahlen für das aktuell betrachtete Bezugsjahr 2008 vorliegen und mit denen aus einer vorangegangenen, fast 20 Jahre alten Vergleichsbilanz (Daten aus 1989) gegenübergestellt werden. Diese so neu erstellte Bilanz wird wieder umfassend angelegt und unterscheidet – wie die alte Bilanz aus 1989 – nach Energieträgern und Verbrauchssektoren und betrachtet neben Endenergie und CO<sub>2</sub> auch die Energiekosten.

### 1.1 Methodik

Die methodische Vorgehensweise für die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz zielt darauf ab, Informations- und Entscheidungsgrundlagen zu erhalten:

- Überblick zum Endenergieverbrauch in Rheinbach auf der Basis einer Energiebilanz und
- Hinweise auf Bearbeitungsschwerpunkte für weitere Teilkonzepte, die der Stadt gleichzeitig für zukünftige Entscheidungen im Energiebereich empfohlen werden.

**Energie- und Kostenbilanz:** Die Aufstellung der Energiebilanz für die Stadt Rheinbach erfolgt in zwei Schritten: Zunächst wird – auf der Ebene des Endenergieverbrauchs – die Struktur der Energieverwendung in Form einer Matrix aufgeschlüsselt und zwar

- in den Spalten der Matrix nach den verwendeten Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Holz und Kohle, Kraftstoffe),
- in den Zeilen nach Verbrauchssektoren (Haushalte, städtische Einrichtungen, andere öffentliche Einrichtungen, private Dienstleistungen/Handel/Gewerbe sowie Verkehr).

Die wichtigsten Informationen können mit den Absatzdaten der RWE Rheinland Westfalen Netz AG und der Regionalgas Euskirchen gewonnen werden. Informationslücken lassen sich unter der Verwendung von Schätzwerten (Sektoren Haushalte, Dienstleistungen/Handel/Gewerbe) und spezifischen Daten (Sektor Verkehr) mit einer für diesen Zweck ausreichenden Sicherheit schließen.

Mit Hilfe spezifischer Energiekosten können in einem zweiten Schritt die Höhe und die Struktur der Energiekosten abgeschätzt werden.

**CO<sub>2</sub>-Bilanz:** Als Kern dieses Arbeitsschritts für das Klimaschutzkonzept wird aufbauend auf der energetischen Betrachtung und unter Verwendung von spezifischen Emissionsfaktoren eine Schadstoffbilanz für CO<sub>2</sub> erstellt.

**Fortschreibbarkeit der Bilanzen:** Alle Datenquellen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz werden kontinuierlich fortgeschrieben und können bei Bestandsdaten für Stichtage (z.B. den 31.12.), bei Absatz- und Verbrauchsdaten für Zeiträume wie das Kalenderjahr bereitgestellt werden. Das gilt für Daten der öffentlichen Hand (Kommune, Kreis) wie für die Daten der Versorgungsunternehmen. Die Fortschreibbarkeit der Bilanzen für den Jahreszeitraum ist also gesichert. Die Stadt Rheinbach kann diese Bilanzen z.B. in einem zweijährigen Rhythmus fort-schreiben.

**Bearbeitungsschwerpunkte aus der Sicht der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen:** Aus den Bilanzen zur Energie- und Umweltsituation können quantitativ gesicherte Hinweise für örtliche Maßnahmen und Bearbeitungsschwerpunkte der Ressourcenschonung abgeleitet werden, für die besondere Anstrengungen lohnend sind. Dabei ist es entscheidend, sich auf solche Maßnahmen zu konzentrieren, die an den Möglichkeiten und besonderen Bedingungen der Stadt Rheinbach, der beteiligten Versorgungsunternehmen und der örtlichen Energieverbraucher orientiert sind, etwa:

- Energiesparmaßnahmen im Altbaubestand
- Energieorientierung im Neubausektor
- Energieberatung für private Haushalte
- Anlagenerneuerung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Öffentlichkeitsarbeit
- Energiesparmaßnahmen bei städtischen Einrichtungen

## 1.2 Informationsgrundlagen, Datenquellen

**Sektor Haushalte:** Die RWE Rheinland Westfalen Netz AG und die Regionalgas Euskirchen haben die Verbrauchsdaten für Strom und Erdgas in diesem Verbrauchssektor aufbereitet und zur Verfügung gestellt. Während alle anderen Daten der Energiebilanz sich auf das Jahr 2008 beziehen, mussten beim Strom die Verbrauchswerte des Jahres 2007 verwendet werden. Die RWE AG können Daten für das Jahr 2008 erst im zweiten Halbjahr 2010 zur Verfügung stellen. Da der Stromverbrauch nach Angaben der RWE AG jedoch kurzfristig recht konstant ist, sollte der Datenfehler tolerierbar klein sein. Die Daten für den Verbrauch an Heizöl und festen Brennstoffen wurden auf der Basis von amtlichen statistischen Daten zu Gebäuden, Wohnun-

gen und Wohnflächen in der Stadt Rheinbach sowie spezifischen Verbrauchswerten umgerechnet.

**Sektor städtische Einrichtungen:** Die Daten der Energieverwendung in den städtischen öffentlichen Einrichtungen (Raumwärmeversorgung, Warmwasser und Licht/Kraft einschließlich Straßenbeleuchtung) wurden bei der Stadtverwaltung erfragt.

**Sektor andere öffentliche Einrichtungen:** Der Energieverbrauch wurde anhand der Angaben der RWE AG (auch hier Daten für das Jahr 2007) und der Regionalgas Euskirchen geschätzt.

**Sektor Dienstleistungen/Handel/Gewerbe:** Die Ermittlung des Energieverbrauchs im gewerblichen Sektor stützt sich auf Angaben zur Stromabgabe der RWE AG (Daten für 2007) und der Erdgasabgabe der Regionalgas Euskirchen.

**Sektor Verkehr:** Der Verkehr ist häufig kein Bestandteil von Energiekonzepten, die sich schwerpunktmäßig mit der Deckung des Wärmebedarfs und der leitungsgebundenen Versorgung beschäftigen. Der Verkehr ist aber ein so bedeutender Faktor des Energieverbrauchs, dass er in einer Energiebilanz (und in der dazugehörenden Schadstoffbilanz) nicht fehlen darf. Wenn man ihn berücksichtigt, kann man darüber hinaus auch die Verbrauchszahlen der anderen Sektoren in ihrem Gewicht besser einordnen. Zur Ermittlung der Energieverwendung im Verkehr in Rheinbach wurde lediglich auf die Zahl der in der Stadt zugelassenen Kfz zurückgegriffen (getrennt nach Benzin-Pkw, Diesel-Pkw und Lkw). Darüber hinaus sind keine eigenen Erhebungen durchgeführt worden, vielmehr wurde mit bundesweiten Durchschnittswerten gerechnet.

### 1.3 Hinweise zum Berechnungsverfahren

**Bezugsjahr:** Für die Konsistenz und einen eindeutigen Zeitbezug bei der Darstellung des Energiegeschehens in Rheinbach ist es wichtig, die erfassten Informationen und Daten auf ein einheitlich festgelegtes Jahr zu beziehen. Für die Energiebilanz in der Rahmenuntersuchung wurde das Jahr 2008 gewählt, wobei sich die Zahlen der RWE AG (wie erwähnt) mit tolerierbarem Fehler auf das Jahr 2007 beziehen.

**Klimabereinigung:** Unterschiedliche Klimaverläufe in den einzelnen Kalenderjahren (kalte Winter, dauerhafte Spätsommer etc.) führen zu unterschiedlichem Heizenergieverbrauch, der nicht im Zustand der Siedlungs-, Anlagen- und Versorgungsstruktur begründet sind. Es ist deshalb notwendig, die tatsächlich gemessenen bzw. statistisch erfassten Energiemengen aus dem Bereich der Raumheizung so umzurechnen, dass der jährliche klimatische Einfluss bereinigt wird. Dazu wird das in der Energieeinsparverordnung 2007 (im Folgenden kurz EnEV) vorgesehene Verfahren angewendet. Allerdings wird der für Rheinbach klimatisch repräsen-

tative Wert der Messstation Düsseldorf, nicht der nach EnEV formal korrekte der Station Nürnberg-Barweiler verwendet, weil Rheinbach klimatisch eher der Köln-Bonner Bucht als der höheren Eifel zuzuordnen ist (Nürnberg-Barweiler liegt auf 470 Meter über NN).

Das Jahr 2008 war – bezogen auf den Durchschnitt der langjährigen Klimadaten – deutlich wärmer als das Normjahr. Eine Angleichung der gemeldeten Verbrauchsdaten zur Raumheizung muss dadurch erfolgen, dass die Verbrauchswerte um fast ein Viertel (Faktor 1,23) angehoben werden.

**Energiemengen, Heiz- und Brennwerte einzelner Brennstoffe:** Alle Angaben zu Energiemengen in der Energiebilanz werden einheitlich in Giga-Wattstunden (GWh) dargestellt: 1GWh = 1.000 Megawattstunden (MWh) = 1.000.000 Kilowattstunden (kWh). Bezogen auf den Brennstoff "Heizöl leicht" entspricht 1 GWh etwa einer Menge von 100.000 l Heizöl bzw. 1 l Heizöl entspricht ca. 10 kWh.

Bei einer Umrechnung der Brennstoffe auf Energiemengen ist zu beachten, ob als Bezugsgröße der Heizwert oder der Brennwert (der Brennwert umfasst den Energieinhalt des Brennstoffs einschließlich der Verdampfungswärme des Wasserdampfs im Abgas) verwendet wird. Die Angaben zu Heizöl, Holz und Kohle werden üblicherweise auf einen Heizwert bezogen, während die Gasversorgung (auch die Regionalgas Euskirchen) ihre Absatzmengen auf den Brennwert bezieht. Um in der Energiebilanz eine einheitliche Basis zu schaffen, werden die Absätze der Regionalgas auf den Heizwert umgerechnet, was zu einer rechnerischen Reduzierung der Energiemengen beim Erdgas um 11% führt.

**Energienutzungsgrade:** Für die Umrechnung des aufgeschlüsselten Endenergieverbrauchs der einzelnen Sektoren auf die Ebene der Primärenergie ist es notwendig, energieträgerspezifische Energienutzungsgrade anzusetzen. Dazu werden einheitliche Nutzungsgrade verwendet, die dem Umwandlungssektor für die einzelnen Energieträger zuzurechnen sind.

**Emissionsdaten und Emissionsfaktoren:** Für die Emissionen, die der Energieverwendung in Rheinbach zuzurechnen sind, kann auf energiespezifische Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub> als Leitschadstoff zugegriffen werden. Die Genauigkeit der errechenbaren Emissionsmengen (t/a) reicht für den Zweck einer Beurteilung im Rahmen des Klimaschutzkonzepts aus. Für den Energieträger Strom werden spezifische Emissionswerte der RWE AG berücksichtigt.

**Energiepreise:** Die Darstellung des Kostenrahmens der Energieverwendung in Rheinbach erfordert den Ansatz von spezifischen Energiepreisen, die den einzelnen Energieträgern und Sektoren zuzuordnen sind. Für Strom und Erdgas werden Angaben der RWE AG und der Regionalgas Euskirchen verwendet; bei Heizöl und festen Brennstoffen wird das ortsübliche Preisniveau angesetzt. Die verwendeten Kostenansätze schließen jeweils die Mehrwertsteuer ein (Brutto-Verbraucherpreise).



	Strom	Erdgas	Heizöl	Holz, Kohle	Kraft- stoffe	insg.	in %
<b>private Haushalte</b>	45,0	127,9	51,6	4,9		<b>229,4</b>	38,2
<b>städtische Einrichtungen</b>	2,5	7,9	0,0	0,3		<b>10,7</b>	1,8
<b>andere öffentl. Einrichtungen</b>		44,7	7,0			<b>135,4</b>	22,6
<b>Dienstleist./Handel/Gewerbe</b>	37,8	45,9					
<b>Verkehr</b>		1,1			223,8	<b>224,9</b>	37,5
<b>insgesamt</b>	<b>85,3</b>	<b>227,6</b>	<b>58,7</b>	<b>5,2</b>	<b>223,8</b>	<b>600,5</b>	<b>100,0</b>
<b>in %</b>	14,2	37,9	9,8	0,9	37,3	<b>100,0</b>	

Bild 1-1 Endenergieverbrauch in Rheinbach 2008 nach Energieträgern und Verbrauchssektoren in GWh  
(Quelle: RWE AG, Regionalgas Euskirchen, LDS, Stadt Rheinbach und eigene Berechnungen)

#### 1.4 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Der Endenergieverbrauch in Rheinbach wird für den Stand 2008 mit rund 600 GWh/a abgeschätzt (Bild 1-1). Obwohl die Rheinbacher Bevölkerung seit 1989, dem für die Energiebilanz verfügbaren Vergleichsjahr, um rund 20 % auf fast 27.000 Einwohner gewachsen ist, ist der Energieverbrauch von 546 GWh im Jahr 1989 bis 2008 nur um ca. 10 Prozent gestiegen. Der Endenergieverbrauch 2008 wird im Folgenden aufgeschlüsselt, und zwar nach Energieträgern und Verbrauchssektoren.

Bei der Aufschlüsselung des Endenergieverbrauchs in Rheinbach sind im Einzelnen die Energieträger Strom, Erdgas, Heizöl, Holz und Kohle sowie Kraftstoffe (Benzin/Diesel) zu unterscheiden (Bild 1-1, 1-2). Sonstige Energieträger wie z.B. Flüssiggas werden nicht gesondert ausgewiesen. Ebenso bleiben die geringen Anteile einer aktiven Sonnenenergienutzung (Solarthermie, Photovoltaik) außer Ansatz.

- **Insgesamt** beträgt der Endenergieverbrauch in Rheinbach im Jahr 2008 ca. 600 GWh. Das entspricht rund 60 Mio. l Heizöl.
- Als **Stromverbrauch** im Jahr 2008 werden in der Energiebilanz 85 GWh veranschlagt.
- Beim **Erdgasverbrauch** werden in der Energiebilanz 228 GWh angesetzt. Die Zuordnung zu den einzelnen Verbrauchssektoren basiert auf Angaben der Regionalgas Euskirchen.
- Der dargestellte **Heizölverbrauch** in Höhe von knapp 60 GWh resultiert aus eigenen Berechnungen und Schätzungen auf der Basis von statistischen Daten sowie den Absatzdaten der Versorgungsunternehmen.
- Die veranschlagten 5,2 GWh für **Holz und Kohle** lassen sich aus Daten des statistischen Landesamts unter Berücksichtigung anderer Energieträgeranteile rückrechnen. Außerdem werden die Holzhackschnitzel berücksichtigt, die die Stadt bei der Grundschule Merzbach einsetzt.

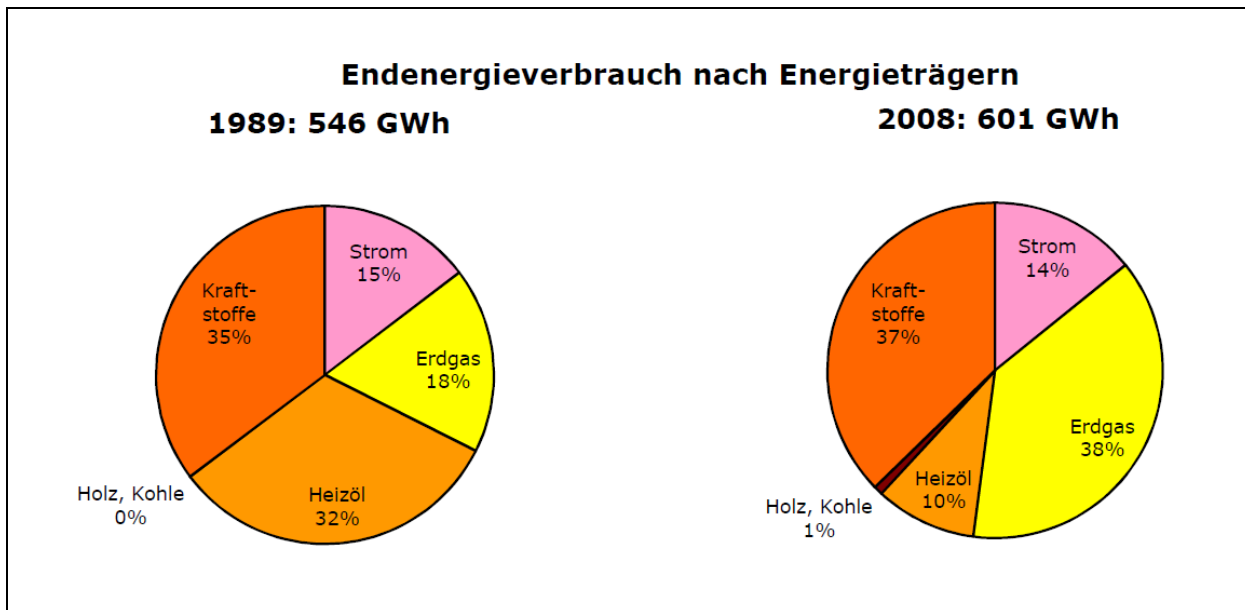


Bild 1-2 Endenergieverbrauch in Rheinbach nach Energieträgern (GWh): Links 1989, rechts 2008 (Quelle: 2008 wie bei Bild 1-1, 1989 aus: Energieversorgungskonzept für die Stadt Rheinbach, 1990)

- Der **Kraftstoffverbrauch** von knapp 225 GWh resultiert aus dem dargestellten Berechnungsansatz mit spezifischen Fahrleistungen und Verbräuchen auf der Basis der in Rheinbach zugelassenen Kfz. Die Anteile von Benzin und Dieselmotoren brauchen nicht weiter unterschieden zu werden.

Im Bild 1-2 ist außerdem eine wichtige Veränderung bei den Energieträgeranteilen gegenüber dem Jahr 1989 erkennbar: Der Heizölverbrauch ist bis zum Jahr 2008 um zwei Drittel zurückgegangen, gleichzeitig hat das Erdgas seinen Anteil mehr als verdoppelt. Der Stromanteil hat sich wenig geändert. Die relative Menge der Kraftstoffe hat im Laufe der Jahre noch geringfügig zugenommen.

### 1.5 Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren

**Sektor Haushalte:** Im Sektor Haushalte werden die Energieträger Strom, Erdgas, Heizöl sowie Holz und Kohle eingesetzt. Der Gesamtverbrauch liegt bei knapp 230 GWh/a (Bild 1-1, 1-3). Der mengenmäßig bedeutendste Einzelposten der Energieverwendung im Sektor Haushalte in Rheinbach ist der Erdgasverbrauch für Raumwärme mit 128 GWh/a. Mit Abstand folgen der Heizölverbrauch und der Stromverbrauch mit 52 bzw. 45 GWh/a.

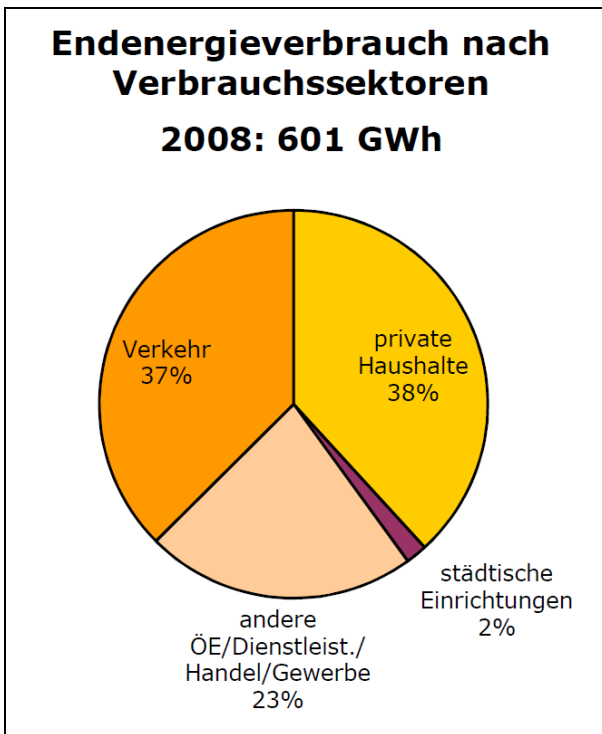


Bild 1-3 Endenergieverbrauch in Rheinbach nach Verbrauchssektoren (GWh)  
(Quelle: wie bei Bild 1-1)

**Sektor städtische Einrichtungen:** Der Energieverbrauch in städtischen Einrichtungen kann anhand der Angaben der Stadtverwaltung erfasst und aufgeschlüsselt werden. Die Struktur der Energieverwendung bei den öffentlichen Einrichtungen zeigt einen hohen Anteil bei der Erdgasverwendung für Raumwärme (rund 8 GWh/a). Der Stromverbrauch liegt bei 2,5 GWh/a. Heizöl wird in den städtischen Einrichtungen in Rheinbach nicht mehr eingesetzt, dagegen werden in der Grundschule Merzbach im Jahr rund 100 Festmeter Holz (gut 300 MWh) in Form von Hackschnitzeln für die Heizung verwendet.

**Sektor "andere öffentliche Einrichtungen" sowie Dienstleistungen/Handel/Gewerbe:** Diese beiden Sektoren lassen sich nur beim Erdgasverbrauch unterscheiden – hier werden jeweils rund 45 GWh/a verwendet. Bei den übrigen Energieträgern lässt die Datenlage eine Differenzierung zwischen den Sektoren nicht zu. Beim Stromverbrauch werden 38 GWh/a festgestellt. Damit liegt der Stromanteil hier ähnlich wie bei den städtischen Einrichtungen größenordnungsmäßig bei rund einem Viertel. Der Heizölverbrauch (Raumwärme und Prozesswärme) von etwa 7 GWh/a liegt in diesem Sektor unter dem gesamtstädtischen Durchschnitt, der knapp 10 % ausmacht.

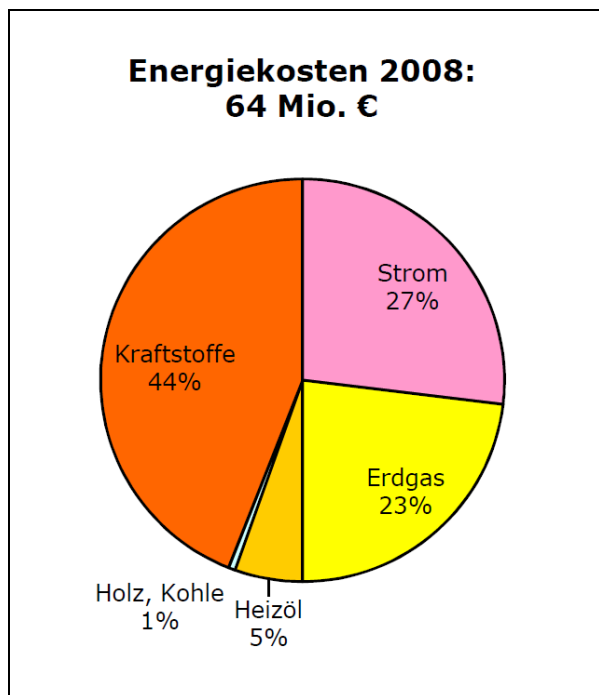


Bild 1-4 Abschätzung der Energiekosten in Rheinbach  
(Quelle: wie bei Bild 1-1)

**Sektor Verkehr:** Zum Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr von rund 225 GWh/a ist noch einmal auf die Unsicherheiten des Schätzverfahrens hinzuweisen; er basiert auf dem Bundesdurchschnitt der Kfz-Fahrleistungen und des spezifischen Kraftstoffverbrauchs der verschiedenen Kfz-Typen.

Ein **zeitlicher Vergleich** der Verbrauchssektoren zwischen 1989 und 2008 ist wegen des ungleichen Zuschnitts der jeweils betrachteten Sektoren nicht sinnvoll.

## 1.6 Energiekosten

Eine weitere Betrachtungs- und Analyseebene der Energiebilanz beschäftigt sich mit den Energiekosten. Durch die Verwendung spezifischer Kostenansätze für die einzelnen Energieträger können die Energiekosten der Verbrauchssektoren abgeschätzt werden (Bild 1-4).

In Rheinbach wurden im Jahr 2008 von allen Beteiligten für 600 GWh Endenergie rund 64 Mio. € ausgegeben. Dabei lagen die Kraftstoffkosten mit ca. 28 Mio. € an der Spitze, sie machen annähernd die Hälfte der gesamten Energiekosten aus. In den Rheinbacher Privathaushalten wurden – ohne die Ausgaben für den Verkehr – fast 22 Mio. € für Energie ausgegeben (ca. 800 € pro Einwohner und Jahr), während die Sektoren Öffentliche Einrichtungen/Dienst-

	<b>CO<sub>2</sub> g/kWh</b>
<b>Strom (RWE für 2007)</b>	861
<b>Erdgas</b>	190
<b>Heizöl</b>	280
<b>Kohle</b>	330
<b>Kraftstoffe</b>	276

Bild 1-5 Spezifische Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub>

leistungen/Handel/Gewerbe und insbesondere die städtischen Einrichtungen mit 13 bzw. knapp 1 Mio. € deutlich niedrigere Gesamtkosten aufweisen.

## 1.7 CO<sub>2</sub>-Bilanz

Die Energieverwendung stellt die Ursache für die Klimaproblematik dar. Ausgelöst werden Treibhauseffekt und Klimaerwärmung aber nicht durch die Energieträger selbst, sondern durch das Kohlenstoffdioxid - CO<sub>2</sub> - das bei der Verbrennung von fossilen und anderen organischen Brennstoffen entsteht. CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>-Bilanz stehen deshalb im Zentrum des Interesses, wenn es um die Darstellung von Daten- und Entscheidungsgrundlagen für das Handlungskonzept Klimaschutz geht.

Um die Mengen an CO<sub>2</sub> abschätzen zu können, die durch die Energieverwendung in Rheinbach freigesetzt werden, werden energieträgerspezifische CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren verwendet (Bild 1-5). Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, werden dazu die gleichen Faktoren verwendet wie in der Bilanz für das Jahr 1989. Eine Ausnahme stellt der Strom dar. Der Strom, den die RWE AG heute produziert, ist mit 861 g CO<sub>2</sub>/kWh deutlich sauberer als der Strom, den sie 1989 geliefert hat; damals lag der Emissionsfaktor noch bei 1.200 g CO<sub>2</sub>/kWh. Neben der RheinEnergie liefern auch andere Unternehmen Strom in Rheinbach. Dieser Stromanteil wird von der RWE für die Stadt Rheinbach nicht gesondert ausgewiesen. Deshalb wird für ihn ebenfalls der RWE-Emissionsfaktor von 861 g CO<sub>2</sub>/kWh angesetzt.

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz macht deutlich, dass der weitaus größte Einzelverursacher für CO<sub>2</sub>-Emissionen in Rheinbach der Kraftstoffverbrauch des Verkehrs darstellt (Bild 1-6). Danach folgt der Stromverbrauch bei den Haushalten und bei Dienstleistungen/Handel/Gewerbe, gefolgt von der Gasheizung bei den privaten Haushalten.

Wenn man die einzelnen Energieträger betrachtet, wird deutlich, dass der Stromverbrauch die meisten Emissionen verursacht. Sein Emissionsanteil ist mit 37 % jedoch um mehr als das 2,5-fache größer als sein Energieanteil in der Energiebilanz (Bild 1-7, vgl. auch Bild 1-2); hier

	Strom	Erdgas	Heizöl	Holz, Kohle	Kraftstoffe	insg.	in %
private Haushalte	38.762	24.299	14.460	1.609		<b>79.131</b>	40,3
städtische Einrichtungen	2.140	1.509	0	0		<b>3.649</b>	1,9
andere öffentl. Einrichtungen		8.497					
Dienstleist./Handel/Gewerbe	32.550	8.717	1.963			<b>51.727</b>	26,3
Verkehr		214			61.762	<b>61.976</b>	31,5
<b>insgesamt</b>	<b>73.452</b>	<b>43.236</b>	<b>16.423</b>	<b>1.609</b>	<b>61.762</b>	<b>196.483</b>	<b>100,0</b>
<b>in %</b>	37,4	22,0	8,4	0,8	31,4	<b>100,0</b>	

Bild 1-6 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Rheinbach 2008 nach Energieträgern und Verbrauchssektoren in t/a  
(Quelle: RWE AG, Regionalgas Euskirchen, LDS, Stadt Rheinbach und eigene Berechnungen)

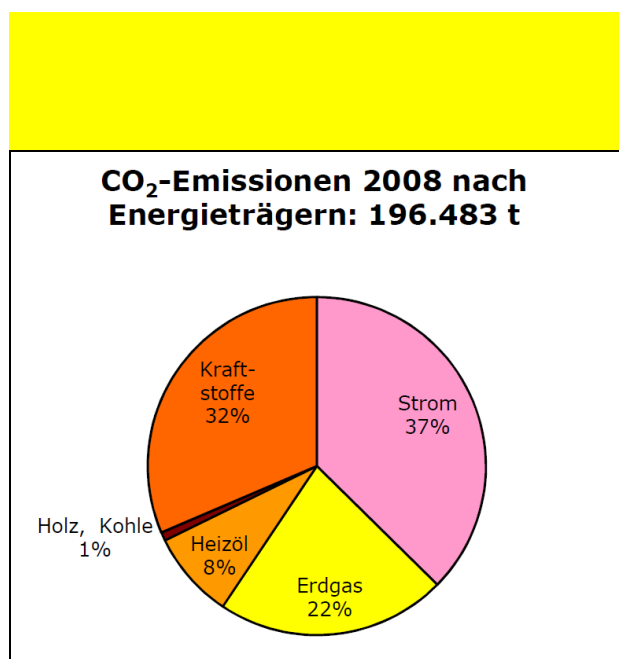


Bild 1-7 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Rheinbach 2008 nach Energieträgern (in t/a)  
(Quelle: wie bei Bild 1-6)

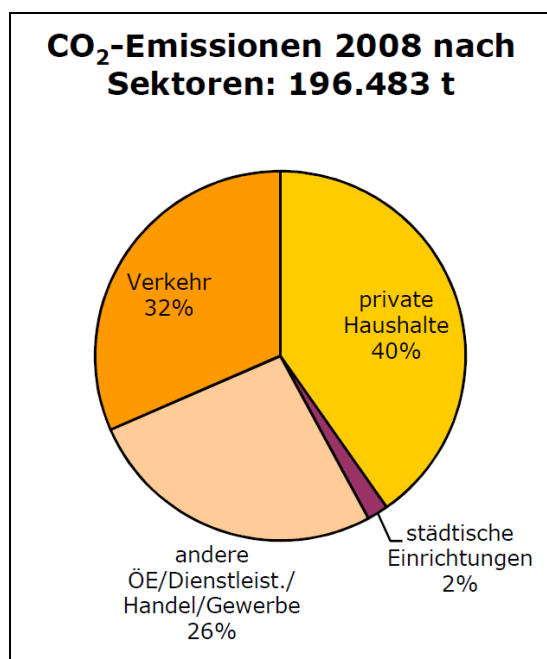


Bild 1-8 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Rheinbach 2008 nach Verbrauchssektoren (in t/a)  
(Quelle: wie bei Bild 1-6)

machen sich die hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des RWE-Stroms bemerkbar, der zu einem großen Teil in Braunkohlekraftwerken gewonnen wird. An zweiter Stelle stehen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Kraftstoffe im Verkehr (31 %); zusammen mit dem Heizöl resultieren sogar fast 40 % aller Rheinbacher CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verbrauch von flüssigen Energieträgern. Beim Erdgas haben sich die Verhältnisse von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß umgekehrt geändert wie beim Strom. Während Erdgas bei den Energiemengen fast 38 % ausmacht, liegt es beim CO<sub>2</sub> lediglich bei 22 %. Die relativ niedrigen spezifischen Emissionswerte des Erdgases machen sich hier bemerkbar.

Bei den Verbrauchssektoren ist die Struktur der Emissionen recht ähnlich wie beim Energieverbrauch (Bild 1-8, vgl. auch Bild 1-3). Der Sektor Verkehr schneidet vergleichsweise etwas günstiger ab, weil hier, anders als bei den anderen Sektoren, kein Strom mit seinen hohen spezifischen Emissionen verwendet wird. Die beiden großen Verursacher sind die privaten Haushalte und der Verkehr, die zusammen fast drei Viertel der CO<sub>2</sub>-Emissionen hervorrufen.

Aus der CO<sub>2</sub>-Bilanz lassen sich wichtige Erkenntnisse und Ansatzpunkte für den kommunalen Klimaschutz ablesen:

- Mengenmäßig steht der motorisierte Individualverkehr an der ersten Stelle. Leider ist dies ein Handlungsfeld, auf dem die Stadt erst in dritter Linie genannt werden kann. Zunächst sind hier die Verkehrsteilnehmer selbst (weniger mit dem Auto fahren) sowie die Automobilindustrie (verstärkt kleine, leichte und sparsame, nicht große, schwere und übermotorisierte Autos entwickeln und anbieten) gefordert. Die Kommune kann dann helfen, die Rahmenbedingungen für einen umweltfreundlichen Verkehr zu verbessern durch Stärkung des ÖPNV-Angebots, den Ausbau von Rad- und Fußwegen, durch kompakte Bebauung und Verhinderung von Zersiedelung (vgl. dazu Kapitel 4.5).
- Auch der gesamte Bereich der Stromnutzungen ist wegen der hier erreichbaren überdurchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Minderung bei der Stromeinsparung für den Klimaschutz besonders interessant. Allerdings sind auch die Stromanwendungen in der Breite auf der kommunalen Ebene nur schwer zu beeinflussen. Für die Stadt Rheinbach selbst ergeben sich in erster Linie Handlungsmöglichkeiten beim Ersatz von veralteten Beleuchtungsanlagen in öffentlichen Gebäuden (vgl. dazu Kapitel 2.1) und bei der Straßenbeleuchtung (vgl. Kapitel 4.3).
- An dritter Stelle ist der Wärmebedarf, besonders der privaten Haushalte, zu nennen. Dort müssen die Emissionen aus der Erdgas- und Heizölverwendung gesenkt werden. Der durchschnittliche Heizenergieverbrauch in Rheinbach beträgt 2008 mehr als 160 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche (zum Vergleich: Die EnEV 2009 lässt für Neubauten ein Verbrauchsniveau von rund 100 kWh/m<sup>2</sup> zu). Hier kann ein großes Sparpotenzial genutzt werden. Maßnahmen im Baubestand können sich sowohl auf die Verringerung des Bedarfs beziehen (bessere Wärmedämmung) als auch auf die Anlagentechnik (neue Heizkessel) als auch auf Energieträgerumstellungen (Nutzung von erneuerbaren Energien). Die Stadt kann in diesem Bereich Anreize geben, indem sie z.B. einen Zuschuss für die Nutzung von erneuerbaren Energien gewährt.
- Ein weiteres Handlungsfeld besteht im Altbaubereich bzw. im Gebäudebestand. Ziel sollte hier die Stärkung der Energieberatung für private Verbraucher sein. Ein Ansatz hierfür ist in den Aktivitäten der ILEK-Projektgruppe Erneuerbare Energien/Energieeffizienz der sechs linksrheinischen Kommunen bereits gegeben. Die Stadt sollte – auch in Zusammenarbeit mit benachbarten Kommunen – die Arbeit der neu eingerichteten gewerke- und versorgerunabhängigen Energieberatung weiter aktiv unterstützen. Die Beratungstätigkeit lässt sich darüber hinaus auch durch die Finanzierung von gezielten Aktionen mit Beratungsgutscheinen fördern (vgl. dazu Kapitel 5).

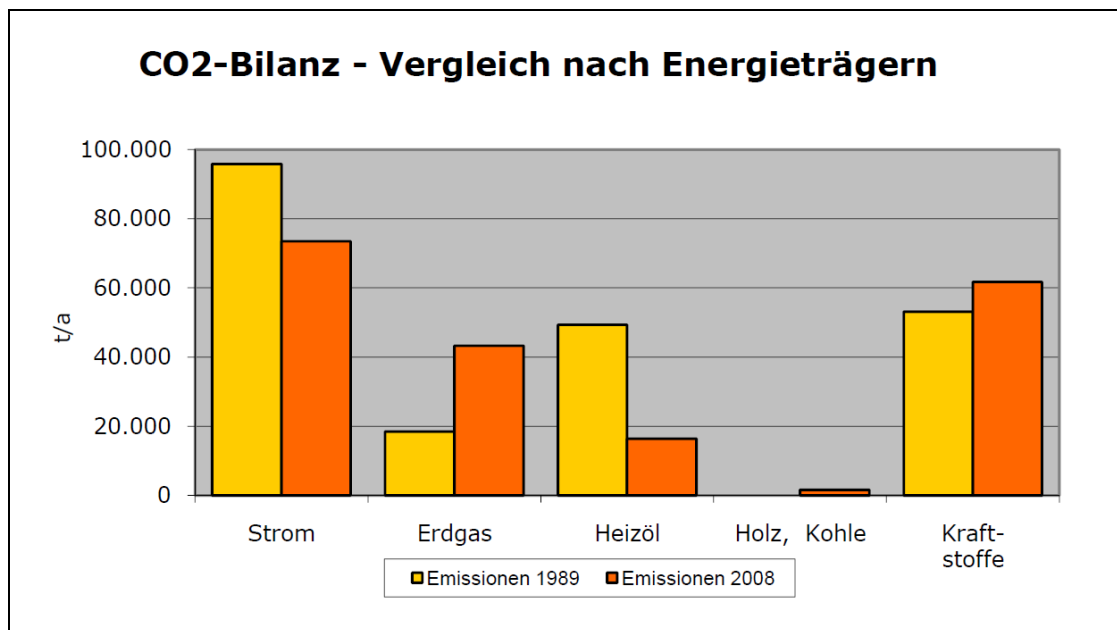


Bild 1-9 Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Rheinbach 1989 und 2008  
(Quelle: wie bei Bild 1-6, Energieversorgungskonzept für die Stadt Rheinbach 1990 und eigene Berechnungen)

- Im Neubaubereich ist der Handlungsdruck vergleichsweise weniger stark gegeben. Die Einhaltung der EnEV 2009 allein sorgt für einen relativ geringen Energieverbrauch. Trotzdem ist auch hier eine kommunale Förderung etwa für den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern oder von Qualitätsprüfungen sinnvoll (vgl. auch Kapitel 3.3, 5).

## 1.8 Vergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanzen 1989 und 2008

Abschließend kann in diesem Kapitel wieder ein Blick auf den zeitlichen Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den Jahren 1989 und 2008 geworfen werden, um eine Einschätzung der vergangenen Entwicklung zu erhalten. Als Ausgangs- und Vergleichsgröße soll zum einen die Bevölkerungsentwicklung dienen (Rheinbach ist in diesem Zeitraum um rund 20 % auf fast 27.000 Einwohner gewachsen) und zum anderen der Endenergieverbrauch (der um ca. 10 Prozent zugenommen hat; vgl. Kapitel 1.4).

Im Vergleich zu diesen Entwicklungen haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen insgesamt von 200.300 t/a auf 196.500 t/a um rund zwei Prozent geringfügig abgenommen. Gesunken sind sie vor allem beim Heizöl (geringerer Verbrauch) und beim Strom (deutlich bessere Kraftwerks-Wirkungsgrade). Gestiegen sind sie bei den Kraftstoffen (höhere Kfz-Dichte) und vor allem beim Erdgas, das seinen Marktanteil wesentlich ausgebaut hat (Bild 1-9). Bei den Verbrauchssektoren hat neben dem Verkehr besonders der Sektor Dienstleistungen/Handel/Gewerbe höhere



<b>Der Endenergieverbrauch</b>	... lag 2008 mit rund 600 GWh um 10 Prozent höher als 1989
<b>... nach Energieträgern</b>	... wurden mit jeweils etwa gleich viel Erdgas und Kraftstoffe verbraucht (gut 220 GWh oder rund 37 %), gefolgt von Strom mit 85 GWh oder 14 %
<b>... nach Verbrauchssektoren</b>	... lagen die privaten Haushalte mit ca. 230 GWh und der Verkehr mit rund 225 GWh oder jeweils etwa 37 % an erster Stelle
<b>Die Energiekosten</b>	... machten in Rheinbach im Jahr 2008 rund 64 Mio. € aus – oder rechnerisch knapp 2.500 € pro Kopf der Bevölkerung
<b>Die CO<sub>2</sub>-Bilanz</b>	... weist für 2008 fast 200.000 t aus, das entspricht 7,5 t/Einwohner
<b>Ansatzpunkte für den kommunalen Klimaschutz</b>	Wichtige Ansatzpunkte aus der CO <sub>2</sub> -Bilanz sind <ul style="list-style-type: none"> <li>• der motorisierte Individualverkehr,</li> <li>• der Bereich der Stromnutzungen,</li> <li>• der Wärmebedarf, besonders der privaten Haushalte,</li> <li>• die Energieberatung, besonders für den Gebäudebestand,</li> <li>• der Neubaubereich und die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern</li> </ul>
<b>Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen</b>	Die Fortschreibung der Bilanzen – z.B. im zweijährigen Rhythmus – verschafft den Überblick und kann als Monitoring-Instrument genutzt werden

Bild 1-10 Ergebnisse aus der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und Handlungsempfehlung

Emissionen, während sie bei den privaten Haushalten – trotz des Bevölkerungszuwachses – zurückgegangen sind.

### 1.9 Zusammenfassung, Empfehlung

Die wichtigsten Ergebnisse zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sind im Bild 1-10 zusammengefasst. Die Stadt Rheinbach kann diese Bilanzen turnusmäßig – etwa in einem zweijährigen Rhythmus – fortschreiben. Damit kann sie einerseits einen Überblick über den jeweiligen Stand der Entwicklung erhalten, andererseits kann sie die Bilanzen auch als Monitoring-Instrument einsetzen um eine Erfolgskontrolle über durchgeführte Maßnahmen vorzunehmen.

## 2 Bestandsaufnahme der städtischen Einrichtungen

### 2.1 Zielsetzung, Voraussetzung

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % unter das Niveau von 1990 zu senken, wenn die Europäische Union im Rahmen eines internationalen Klimaschutzabkommens ihre Emissionen um 30 % im selben Zeitraum reduziert. Zur Erreichung dieses Ziels hat das Kabinett am 5. Dezember 2007 das „Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung“ (**IEKP**) beschlossen, das auf effizienten Klimaschutz setzt und auch politische Grundlage der Klimaschutzinitiative ist. Seit Beginn des Jahres 2008 stehen dem Bundesumweltministerium (BMU) aus dem Verkauf von Emissionshandelszertifikaten bis zu 400 Mio. Euro für eine Klimaschutzinitiative zur Verfügung.

Die Förderprogramme der Klimaschutzinitiative dienen dazu, die in Deutschland vorhandenen großen Potenziale zur Emissionsminderung durch die Steigerung der Energieeffizienz und die Nutzung regenerativer Wärme kostengünstig und breitenwirksam zu erschließen. Dazu sollen bestehende Hemmnisse bei der Emissionsminderung identifiziert und abgebaut werden. Ziel ist auch, zukunftsweisende Klimaschutztechnologien und innovative Kombinationen dieser Technologien anhand von Modellprojekten öffentlichkeitswirksam zu verbreiten.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fördert nach dieser Richtlinie

- die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten (Förderung bis zu 80 %) sowie die begleitende Beratung bei der Umsetzung („Klimaschutzmanager“, max. 70.000 Euro/a)
- die Anwendung von Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung mit vergleichsweise geringer Wirtschaftlichkeitsschwelle (hocheffiziente Innen-, Hallen- und Außenbeleuchtung, hocheffiziente Pumpen und Ventilatoren im Bereich der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik, Nachrüstung von Lüftungsanlagen). Die Investitionen in Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung werden mit 25 % der Kosten gefördert.
- Modellprojekte mit dem Leitbild der CO<sub>2</sub>-Neutralität in nicht kommerziellen sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen. Hierzu zählen Einzelvorhaben wie Rathäuser, Schwimmbäder, Museen, Schulen oder Verkehr aber auch ganze Modellregionen (Zuschüsse für Konzept-Erstellung bis zu 80 %, Förderung der Umsetzung: 40 € pro eingesparte Tonne CO<sub>2</sub>; Obergrenze 60 % der Mehrkosten für Klimaschutz).

### 2.2 Fördermittel für die Umsetzung der Maßnahmen und Contracting

Soweit möglich werden im Rahmen dieses Teilkonzeptes auch schon die zur Verfügung stehenden Fördermittel (insbesondere aus dem IEKP) berücksichtigt.

Zudem wurde von der Stadt Rheinbach der Wunsch geäußert, wie ein Contracting-Modell für die Errichtung einer Holzheizung durch einen Contractor / Energiedienstleister aussehen kann.

### 2.2.1 Zur Verfügung stehende Förderprogramme

Für die Umsetzung von Maßnahmen zur Energiebedarfs- und CO<sub>2</sub>-Reduzierung gibt es neben den Möglichkeiten der Förderung aus dem Klimaschutzpaket der Bundesregierung inzwischen vielfältige Fördermöglichkeiten:

- Insbesondere für Kommunen gibt es noch das „Förderprogramm zur energetischen Sanierung von Gebäuden der sozialen Infrastruktur“ sowie das Konjunkturpaket II.
- Darüber hinaus gibt es das Marktanreizprogramm der BAFA, das auch die Kommunen in Anspruch nehmen dürfen.
- Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) stellt für Stromerzeugungstechnologien auf Basis von Sonne, Wind und Wasser zum Teil sehr attraktive Einspeiseförderungen zur Verfügung.
- Mit dem seit dem 01.01.2009 novellierten Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz haben sich die Rahmenbedingungen für KWK-Anlagen merklich verbessert.

Die Details zu den Förderprogrammen (jeweils Stand 2009) finden sich in den Anhängen.

**Förderprogramme unterliegen stetigen Änderungen, so dass die aktuellen Fördersätze jeweils auf den Internetseiten der Bezirksregierungen und insbesondere der EnergieAgentur.NRW ([www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)) eingesehen und auf ihre Gültigkeit hin geprüft werden sollten.**

### 2.2.2 Contracting

Das Umsetzungsmodell Contracting bietet ein paar ganz interessante Vorteile für gewerbliche Kunden sowie Kommunen falls sich die Finanzierung in Energieanlagen als schwierig herausstellt und/oder ein kompetenter Energiedienstleister (Contractor) zur Umsetzung des richtigen Konzeptes gesucht wird. Im Rahmen des Contractings übernimmt der Contractor die komplette Dienstleistung mit Konzeption, Planung, Finanzierung, Bau und Betriebsführung der Energieanlagen. Der Contractor nutzt dabei sein Know-how, um dem Kunden die jeweils optimierte Versorgungslösung zu bieten. Ist der Kunde darüber hinaus nicht(!) aus dem produzierenden Gewerbe (Kommunen, Dienstleister, private Haushalte etc.), können erhebliche Strom- und Energiesteuervorteile zur Bildung möglichst geringer Nutzenergiepreise genutzt werden.

Die klassische Form des Contractings ist das sogenannte Anlagencontracting. Hierbei wird die Energielieferung prinzipiell über folgende beide Preisbestandteile abgerechnet:

- **Grundpreis:** Hierüber werden Investitionen und andere Fixkosten nach VDI 2067 abgerechnet; der Grundpreis ist unabhängig von der tatsächlich bezogenen Energiemenge zu zahlen
- **Arbeitspreis:** Hierüber werden alle Kosten abgerechnet, die mit der Höhe des Energiebezugs variieren (im wesentlichen Brennstoffen; aber auch Kostenkomponenten, die mit der Anlagenbetriebszeit verbunden sind)

Im Abschnitt 2.6 wird die Wirtschaftlichkeit einer Holzheizanlagen für die Tomburg-Realschule im Vergleich zu einer Erdgaskesselanlage untersucht. Dabei werden auch anlegbare Preise für ein Anlagen-Contracting ermittelt.

## **2.3 Energetische Sanierungen in Gebäuden der Stadt Rheinbach**

### **2.3.1 IST-Zustand der untersuchten Gebäude**

Die energetische Gebäudesanierung von städtischen Objekten (Dämmung, Heizung, Beleuchtung, Kühlung) hat in Rheinbach hohe Priorität, nicht nur um Energie zu sparen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu mindern, sondern auch um die Stadtkasse von unnötigen Energiekosten zu entlasten. Als Schwerpunkte sind Schulen, Kindergärten, aber auch das Rathaus zu nennen. Im Rahmen des Konjunkturpakets II der Bundesregierung werden im Jahr 2009 vorrangig Bildungseinrichtungen saniert.

Die Stadt Rheinbach hat im Rahmen des IEKP das Teilkonzept zur „Reduzierung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude“ erstellen lassen. Ziel dieses Teilkonzeptes ist die Bereitstellung einer umfangreichen Gebäudezustandsmatrix, in der alle wichtigen Informationen zum Ist-Zustand der Gebäudehülle (Alter, Energiebedarf, Zustände von Dach, Fenster, Fassade etc.) sowie der Technischen Gebäudeausrüstung (Beleuchtung, Lüftung etc.) erfasst und daraus die notwendigen Maßnahmen zur energetischen Sanierung auf Basis von Bewertungskriterien (CO<sub>2</sub>-Mengenminderung, Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit/Kapitalrückflusszeit, Investitionshöhe etc.) abgeleitet werden.

Für das Teilkonzept „Öffentliche Gebäude“ wurden 9 Liegenschaften der Stadt Rheinbach mit insgesamt 26 (Teil-)Gebäuden detailliert untersucht, um Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale herauszuarbeiten.

Liegenschaft	Gebäudeteile / Baujahre
Hauptschule Dederichsgraben 4	Hauptgebäude div. Trakte / 1970 Aufbau Räume 210, 211, 310, 311 / 2003 Alte Turnhalle (eigene Heizung) / 1970 Neue Turnhalle/Gymnastikhalle / Neu Musikschule (Bungalow) / 1970
Gymnasium Königsberger Str. 29	Hauptgebäude / 1975 Oberstufentrakt / 1978 Erweiterungsbau/Neubau / 1998 (inzwischen über Hauptgebäude versorgt)
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Baujahr 1974/1975
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10	Hauptgebäude / 1961 Pavillon 1 / 1961/1968 (3. Klasse) Pavillon 2 / 1961/1968 (3. Klasse) Turnhalle / 1961 Anbau / 1972 (mit OGS seit 2005)
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	Hauptgebäude / 1964 Naturwissenschaftstrakt / 1964 Stadthalle (Heizenergie von Hauptgebäude) / 1965 Anbau / 1995 Erweiterungsbauteil 1 Klassen / 2008 Erweiterungsbauteil 2 Technikraum / 2008 Turnhalle / 1964 und Anbauten Turnhalle 2008 mit eigenem Heizkessel
KGS St. Martin Bachstraße 17-19	Grundschule Baujahr 1950/51
Jugendheim Bachstraße 17-19	Baujahr unbekannt
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	Eingebettet in Himmeroder Hof : Glasmuseum u. Cafe, Errichtung 1987; Überdachter Veranstaltungsbereich Verwaltungsgebäude Haus der Natur / Naturparkzentrum
Rathaus Schweigelstr. 23	Altbau / Baujahr 1912; wurde in mehreren Schritten modernisiert Neubau 1997

Im Detail untersuchte Gebäude der Stadt Rheinbach

Die Begehungen aller Gebäude erfolgten im Zeitraum August und September 2009.

Eine ausführliche Beschreibung des IST-Zustands findet sich in Anhang 1 dieses Berichtes.

Die fertig ausgearbeitete Matrix mit Energiesparmaßnahmen ist Bestandteil des vorliegenden Berichtes.

### 2.3.2 Heutige Kosten für Brennstoffe und elektrische Energie (Baseline)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Energieverbräuche der letzten Jahre und die sich daraus ableitende Baseline der Energiekosten.

	Heizstrombedarf 06-08 Mittelw. Witt.korr./ Referenz kWhel/a	Referenz-Durchschnittspreis (netto) Heizstrom Ct./kWhel	Referenz-Grundpreis Heizstrom (netto) Euro	Erdgas Heizenergie-06-08 (08 prog.) Mittelwert Witt.korr./ Referenz in kWhHo	Referenz-Durchschnittspreis (netto) Heizenergie Erdgas Ct./kWhHo	Referenz-Grundpreis Heizenergie (netto) in Euro	Baseline Heizenergie Euro/a (netto)	Strombedarf 06-08 Mittelwert/ Referenzwert in kWh	Aktueller Referenz-Arbeitspreis (netto) Strom in Ct./kWh	Aktueller Referenz-Grundpreis (netto) Strom in Euro/a	Baseline Strom Euro/a (netto)	Baseline Energiekosten gesamt Euro/a (netto)
Hauptschule Dederichsgraben 4				636.543	6,00	6.324,72	44.517	72.421	17,355		12.569	57.086
Gymnasium Königsberger Str. 29				926.602	6,00	5.520,00	61.116	173.650	15,545		26.994	88.110
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2				417.629	6,00	4.099,08	29.157	85.818	15,545		13.340	42.497
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10				876.264	6,00	3.720,00	56.296	61.143	16,6545	153,45	10.337	66.632
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5				1.114.414	6,00	8.790,00	75.655	143.265	16,580		23.753	99.408
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19				305.693	6,00	2.220,00	20.562	27.694	16,6545	153,45	4.766	25.327
Jugendheim Bachstraße 17-19	38.366	11,155	72,00				4.352	2.082	16,6545	153,45	500	4.852
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6				224.096	6,00	840,00	14.286	93.745	16,095		15.088	29.374
Rathaus Schweigelstr. 23				450.627	6,00	3.000,00	30.038	149.347	14,078		21.025	51.063
<b>Summe Gebäude</b>	<b>38.366</b>			<b>4.951.869</b>			<b>335.978</b>	<b>809.164</b>			<b>128.372</b>	<b>464.349</b>

Energieverbräuche und Energiekosten der untersuchten Gebäude

**Die Netto-Gesamt-Energiekosten für die untersuchten Objekte belaufen sich auf rund 464.350 Euro, entsprechend 552.576 Euro brutto.**

### 2.3.3 In den Gebäuden eingesetzte Wärmeerzeuger

Die in den Gebäuden eingesetzten Wärmeerzeuger sowie Details zu den Heizkreisen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Gebäude und Adresse	Energie-träger Heizen	Hersteller Kessel/ Kesseltyp	Baujahr Kessel	An-zahl Kessel	BW Brenn-wert- oder NT- Kessel	Nenn-wärme-leistung Kessel maximal in kW	Nenn-wärme-leistung maximal gesamt in kW	Brenner Hersteller	Brenner-baujahr	Brenner-leistung maximal in kW	Beschreibung Heizkreise (FBH = Fußbodenheizung; Kla = Klassen)
Hauptschule Dederichsgraben 4	Erdgas	Viessmann Paromat RU	1988	2	NT	545	1.301	Elco Klöckner	1996	700	6 Heizkreise: - Kla. Süd - Kla. Nord-West - Atrium West - Atrium Nord-Ost - Pädagogisches Zentrum - Verwaltung
Alte Turnhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	Erdgas	Viessmann VSB 17	1996	1	BW	170		Elco Klöckner	1996	180	3 Heizkreise: - Statische Heizung - Lüftungsheizung - Warmwasserbereitung
Neue Turnhalle/ Gymnastikhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	Erdgas	Viessmann Vitodens 200-W	2005	1	BW	41		Integriert	2005		Ein Heizkreis
Musikschule (ehem. Hausmst.hs) Dederichsgraben 4	Heizöl	Brötje C 24	1983	1	NT	24	24	Brötje	1982	36	Ein Heizkreis
Gymnasium Königsberger Str. 29	Erdgas	Viessmann VSB 46	1999	2	BW	460	920	Elco Klöckner	1999	700	7 Heizkreise: - Bio-Chemie - Rest - Verwaltung - Oberstufenrakt - Neubau/Erweit.bau (Bypass) - Lüftung - Pädagogisches Zentrum
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Erdgas	Fröling FSM 650	1994	1	NT	760	760	Elco Klöckner			
Gemeinschafts-grundschule Sürster Weg 10	Erdgas	Viessmann Paromat Duplex NT	1989	2	NT	375	750	Elco Klöckner	Ca. 1996	k.A.	5 (früher 6) Heizkreise: - Keller Hauptgebäude - Süd-Ost (EG, OG) - Nord-West (EG, OG) - WC und Pavillon - Turnhalle
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	Erdgas	Viessmann Paromat Triplex NT	1991	2	NT	575	1.150	Elco	k.A.	k.A.	4 Heizkreise: - Süd-West - Nord-Ost - Naturwissenschaft - Stadthalle
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	Erdgas	Buderus Omnicol	1983	2	NT	185	370	Elco	1983	272	3 Heizkreise: - Kleiderstube - Aula, Räume 8, 9 - "Kleine Anlagen"; - Verwaltung R 1-6
Jugendheim Bachstraße 17-19	Strom	Nacht-speicher-Heizungen	k.A.		k.A.						
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	Erdgas	Buderus Lollar G 405	1987	1	NT	140	140	Weishaupt	1999	200	5 Heizkreise: - Trakt Polligstraße - FBH (FBH) EG - Lüftung - FBH Saal - FBH UG, EG, - OG Himmeroder Wall
Rathaus Schweigelstr. 23	Erdgas	Altbau: Buderus Lollar 505	1988	2	NT	275	500	Weishaupt	1988	335	3 Heizkreise: - Statische Heizung - FBH - Lüftung - 2 x Reserve
<b>Summe</b>						<b>6.045</b>	<b>6.045</b>				

In den Gebäuden eingesetzte Wärmeerzeuger (IST-Zustand)

Die untersuchten Gebäude werden von insgesamt 17 Heizkesseln und den Nachtspeicheröfen im Jugendheim mit Wärme versorgt.

**Die heute installierte Wärmeleistung beträgt zusammen 6.045 kW und kann als hoch bezeichnet werden. Das Durchschnittsalter der Heizkessel beträgt rund 19 Jahre. Hier besteht also deutlicher Handlungsbedarf.**

## 2.4 Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Öffentlichen Gebäude

### 2.4.1 Erneuerung Beleuchtungsanlagen – IST- und SOLL-Zustand; Einsparungen

Im Anhang 6 sind alle sanierungsbedürftigen Lichtenanlagen (IST- und SOLL-Zustand) in den untersuchten Gebäuden im Detail beschrieben. Insgesamt sollten 1.510 Leuchten mit einem heutigen Gesamtstrombedarf von rund 188.400 kWh pro Jahr gegen energiesparendere Lösungen ausgetauscht werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse des Lichtsanierungskonzeptes zusammengefasst worden.

Objekt	Anzahl Leuchten IST gesamt	Elektr. Leistung Raum/ Geb.teil	Lampenkosten pro Jahr gesamt (netto)	Strombedarf Alt-Leuchten IST	Anzahl Leuchten SOLL gesamt	Elektr. Leist. Raum	Strombedarf Erneue. Leuchten SOLL	Inves-tition (netto) gesamt	Lampenkosten pro Jahr gesamt (netto)	Ein. gesparte Kosten (Strom, L.mittel) gesamt (netto)	KRZ (mit Förd. 25%)	
		kW	Euro	kWh/a		kW	kWh/a	Euro	Euro	Euro	Jahre	
<b>Realschule gesamt</b>	<b>250</b>	19	201	<b>26.056</b>	250	11	<b>14.736</b>	<b>38.220</b>	<b>91</b>	<b>2.375</b>	<b>12,1</b>	
<b>GGs Sürster Weg gesamt</b>	<b>231</b>	30	320	<b>31.909</b>	226	14	<b>15.731</b>	<b>32.090</b>	<b>49</b>	<b>3.478</b>	<b>6,9</b>	
<b>KGS Bachstraße gesamt</b>	<b>45</b>	4	27	<b>3.891</b>	45	2	<b>2.251</b>	<b>6.880</b>	<b>11</b>	<b>345</b>	<b>15,0</b>	
<b>Hauptschule Gesamt</b>	<b>551</b>	62	364	<b>47.984</b>	463	32	<b>25.468</b>	<b>75.180</b>	<b>106</b>	<b>4.764</b>	<b>11,8</b>	
<b>Gymnasium Gesamt</b>	<b>346</b>	47	414	<b>46.947</b>	346	29	<b>28.721</b>	<b>58.290</b>	<b>119</b>	<b>3.942</b>	<b>11,1</b>	
<b>Turnhalle Gymnasium Gesamt</b>	<b>87</b>	23	229	<b>31.625</b>	87	13	<b>18.356</b>	<b>23.610</b>	<b>84</b>	<b>2.801</b>	<b>6,3</b>	
<b>Alle Gebäude</b>	<b>1.510</b>	184	1.555	<b>188.412</b>	1.417	102	<b>105.262</b>	<b>234.270</b>	<b>459</b>	<b>17.706</b>	<b>9,9</b>	
<b>Stromeinsparung gesamt</b>							<b>83.150 kWh/a</b>					
<b>Stromeinsparung</b>							<b>44 %</b>					

Strom- und Kosteneinsparpotential durch Erneuerung von Beleuchtungsanlagen



**Demnach werden rund 1.510 Leuchten gegen 1.417 moderne Leuchten (in der Regel in T5-Technik ausgeführt) ausgetauscht. Das Stromeinsparpotential beträgt rund 44 % und die Kosteneinsparung rund 17.700 Euro (netto) pro Jahr.**

**Da für die Maßnahme Zuschüsse in Höhe von 25 % aus dem IEKP in Anspruch genommen werden können, erreicht die Maßnahme eine akzeptable Kapitalrückflusszeit von 9,9 Jahren.**

#### 2.4.2 IST- und SOLL-Zustand der Fassaden

Ebenso wie für die Lichtenanlagen wurden die Fassadenelemente (Fenster, Wände, Brüstungen etc.) hinsichtlich möglicher Sanierungen detailliert untersucht. Rund 369 Fassaden- bzw. Fensterelemente mit einer Gesamtfläche von rund ca. 6.314 m<sup>2</sup> stehen zur Sanierung an (vgl. Tabellen in Anhang 7).

Bei der Fenstersanierung werden in der Regel Kunststoff-Fenster mit einem Fenster-U-Wert von 1,1 eingesetzt. Dachdämmungen werden in einer Dicke von 20 cm ausgeführt. Die Sanierungsmaßnahmen wurden in Anlehnung an die EnEV konzipiert.

In der nächsten Tabelle sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für Maßnahmen im Bereich der Fassaden zusammengefasst.

Objekt	Gesamtfläche	Netto-Gesamt-Investition	Ein-sparung therm. Energie Nutz-wärme	Ein-ge-sparte Netto-Kosten	KRZ (ohne Förde-rung)
	m <sup>2</sup>	€	kWhth/a	€	Jahre
Realschule gesamt	1.130	258.952	230.956	22.301	11,6
GGs Sürster Weg gesamt	698	161.178	119.064	11.497	14,0
KGS Bachstraße gesamt	50	10.949	14.423	1.393	7,9
Hauptschule gesamt	1.436	276.432	211.839	20.455	13,5
Gymnasium gesamt	3.000	255.000	89.165	8.610	29,6
<b>Alle Gebäude</b>	<b>6.314</b>	<b>962.511</b>	<b>665.447</b>	<b>64.256</b>	<b>15,0</b>
Geplanter Sanierungsanteil	3.632	402.885	179.277	17.311	23,3
in %	57,5	41,9	26,9	26,9	

Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen im Fassadenbereich

**Zukünftig ließen sich rund 665.450 kWh Wärme pro Jahr einsparen.**

### **Die Netto-Gesamtinvestition würde bei rund 963.000 Euro liegen.**

Die Stadt Rheinbach hat bereits eine Fülle von Sanierungsmaßnahmen konkret geplant. Einige der Maßnahmen werden im Jahr 2010 bereits umgesetzt. Mit den konkret geplanten Maßnahmen werden bereits 57 % der für die Sanierung vorgeschlagenen Fassadenfläche modernisiert (vgl. vorhergehende Tabelle). Schwerpunkt ist das Dach des Gymnasiums mit rund 3.000 m<sup>2</sup>. Rund 42 % der veranschlagten Investitionen werden dazu dann für die Maßnahmen aufgewendet. Rund 27 % der möglichen Nutzwärmeeinsparungen werden mit den konkret geplanten Maßnahmen bereits erschlossen.

In den Tabellen in Anhang 7 sind die geplanten Maßnahmen gelb hinterlegt.

#### **2.4.3 Erneuerung von Heizkesselanlagen**

Um die Effizienz der einzelnen Anlagen beurteilen zu können, wurden die Jahresnutzungsgrade aller Wärmeerzeuger ermittelt (vgl. nachfolgende Tabelle):

Gebäude und Adresse	Anzahl Kessel	Nennwärmeleistung Kessel maximal in kW	Abgasverlust gemessen in %	Abstrahlverluste (geschätzt) in %	Wirkungsgrad Kessel in %	Nenn-Wirkungsgrad Kessel Brennwertbetrieb in %	Anteil Brennstoff Kessel (geschätzt) in %	Referenzbedarf Brennstoff je Kessel in kWhHu/a	Betriebsbereitschaftszeit in h/a	Betriebsbereitschaftsverluste (geschätzt) in %	Nutzwärmeleistung je Kessel in kWh/a	Vollbenutzungsstunden in h/a	Jahresnutzungsgrad Kessel in %
Hauptschule Dederichsgraben 4	2	545	5,5	1,0	93,5		40	229.385	7.665	1,0	172.090	316	<b>75,0</b>
Alte Turnhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	1	170	-3,0	0,5	94,6	105,0%	15	86.019	7.665	0,5	74.912	441	<b>87,1</b>
Neue Turnhalle/ Gymnastikhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	1	41		0,5	93,7	104,0%	5	28.673	7.665	0,5	25.331	618	<b>88,3</b>
Musikschule (ehem. Hausmst.hs) Dederichsgraben 4	1	24	11,0	1,5	87,5		100		7.665	0,5	k.A.	k.A.	k.A.
Gymnasium Königsberger Str. 29	2	460	-7,0%	0,5	96,0	106,1%	50	417.388	7.665	0,5	384.562	836	<b>92,1</b>
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	1	760	5,0	1,0	94,0		100	376.243	7.665	0,5	324.563	427	<b>86,3</b>
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10	2	375	4,5	0,5	95,0		50	394.714	7.665	1,0	348.668	930	<b>88,3</b>
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	2	575	4,5	0,5	95,0		50	501.988	7.300	1,0	437.724	761	<b>87,2</b>
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	2	185	7,0	1,0	92,0		50	137.700	7.300	1,5	106.730	577	<b>77,5</b>
Jugendheim Bachstraße 17-19													<b>k.A.</b>
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	1	140	6,0	1,0	92,1		100	201.888	7.300	1,5	172.334	1.231	<b>85,4</b>
Rathaus Schweigelstr. 23	2	275	6,0	1,5	92,3		50	202.985	6.570	1,5	160.995	585	<b>79,3</b>

#### Ermittlung der Jahresnutzungsgrade aller Wärmeerzeuger

Wie zu erwarten, weisen gerade die älteren Niedertemperaturkessel die niedrigsten Nutzungsgrade auf und werden daher auch für die Sanierung vorgeschlagen.

Zunächst aber war noch zu ermitteln, welche Nutzwärmemengen die Heizkesselanlagen unter Berücksichtigung der Wärmeeinsparmaßnahmen liefern müssen.

Im nächsten Schritt wurden daher die heute von den Wärmeerzeugern zu liefernden Nutzwärmemengen ermittelt (vgl. nachfolgende Tabelle).

Gebäude und Adresse	Erdgas Heizenergie-06-08 (08 prog.) Mittelwert Witt.korr./Referenz in kWh/a	Baseline Heizenergie Euro/a (netto)	Strombedarf 06-08 Mittelwert/Referenzwert in kWh	Baseline Strom Euro/a (netto)	Baseline Energiekosten gesamt Euro/a (netto)	Energie-träger Heizen	Nenn-wärme-leistung maximal gesamt in kW	Referenz-bedarf Brennstoff Kessel-anlage in kWh/a	Nutz-wärme-arbeit IST gesamt in kWh/a
Hauptschule Dederichsgraben 4	<b>636.543</b>	44.517,29	72.421	12.568,61	57.085,90	Erdgas	1.301	<b>573.462</b>	<b>444.424</b>
Gymnasium Königsberger Str. 29	<b>926.602</b>	61.116,15	173.650	26.993,89	88.110,04	Erdgas	920	<b>834.777</b>	<b>769.123</b>
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	<b>417.629</b>	29.156,84	85.818	13.340,36	42.497,20	Erdgas	760	<b>376.243</b>	<b>324.563</b>
Gemeinschafts-grundschule Sürster Weg 10	<b>876.264</b>	56.295,84	61.143	10.336,51	66.632,36	Erdgas	750	<b>789.427</b>	<b>697.337</b>
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	<b>1.114.414</b>	75.654,83	143.265	23.753,34	99.408,17	Erdgas	1.150	<b>1.003.976</b>	<b>875.449</b>
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	<b>305.693</b>	20.561,61	27.694	4.765,70	25.327,30	Erdgas	370	<b>275.400</b>	<b>213.461</b>
Jugendheim Bachstraße 17-19		4.351,68	2.082	500,26	4.851,93	Strom			
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	<b>224.096</b>	14.285,75	93.745	15.088,20	29.373,95	Erdgas	140	<b>201.888</b>	<b>172.334</b>
Rathaus Schweigelstr. 23	<b>450.627</b>	30.037,60	149.347	21.025,02	51.062,62	Erdgas	500	<b>405.970</b>	<b>331.257</b>
<b>Summe Gebäude</b>	<b>4.951.869</b>	<b>335.978</b>	<b>809.164</b>	<b>128.372</b>	<b>464.349</b>		<b>6.045</b>	<b>4.461.143</b>	<b>3.827.947</b>

IST-Zustand der Wärmeerzeuger und Ermittlung der erzeugten Nutzwärmemenge je Kessel

Von den so ermittelten IST-Nutzwärmemengen in Höhe von rund 3.828 MWh<sub>th</sub> pro Jahr werden dann die mit den Wärmeeinsparmaßnahmen ermittelten Nutzwärmeeinsparungen in Höhe von 665,45 MWh<sub>th</sub> pro Jahr abgezogen (vgl. nachfolgende Tabelle).

Gebäude und Adresse	Investitionen Maßnahmen gesamt (netto) in Euro	Erdgas Heizenergie-06-08 (08 prog.) Mittelwert Witt.korr./Referenz in kWhHo	Energie-träger Heizen	Nenn-wärme-leistung maximal gesamt in kW	Nutz-wärme-arbeit IST gesamt in kWh/a	Nutz-wärme SOLL gesamt in kWh/a	Heiz-kessel-erneue-rung?	Annahme Leistung Heiz-kessel SOLL in kW
Hauptschule Dederichsgraben 4	417.612	636.543	Erdgas	1.301	444.424	232.585	Ja: Ein-kessel-anlage	500
Gymnasium Königsberger Str. 29	313.290	926.602	Erdgas	920	769.123	679.958	Nein	460
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	78.610	417.629	Erdgas	760	324.563	324.563	Ja	400
Gemeinschafts-grundschule Sürster Weg 10	258.268	876.264	Erdgas	750	697.337	578.273	Ja: Ein-kessel-anlage	600
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5	372.172	1.114.414	Erdgas	1.150	875.449	644.493	Ja: Ein-kessel-anlage	800
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	57.829	305.693	Erdgas	370	213.461	199.038	Ja: Ein-kessel-anlage	250
Jugendheim Bachstraße 17-19	k.A.	0	Strom	0	0	k.A.	Ja	k.A.
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	25.000	224.096	Erdgas	140	172.334	172.334	Ja	140
Rathaus Schweigelstr. 23	15.000	450.627	Erdgas	500	331.257	331.257	0	275
<b>Summe Gebäude</b>	<b>1.537.781</b>	<b>4.951.869</b>	<b>0</b>	<b>6.045</b>	<b>3.827.947</b>	<b>3.162.500</b>	<b>0</b>	<b>4.466</b>

Überschlägige Auslegung neuer Heizkessel unter Berücksichtigung der Maßnahmen im Bereich der Fassadensanierung (SOLL-Zustand)

Für die Tomburg-Realschule beispielsweise reduziert sich der Nutzwärmebedarf von 875,45 MWh<sub>th</sub> pro Jahr auf 644,49 MWh<sub>th</sub> pro Jahr. Nur diese Wärmemenge müssen neue Kessel zukünftig noch liefern. Die angesetzten 800 kW Heizleistung (Reduzierung von 1.150 kW) stellen eine erste vorsichtige Abschätzung dar.

Insofern kann in allen Fällen der Kesselsanierung die zu installierende Heizleistung deutlich geringer ausfallen. Im Rahmen einer Feinanalyse müssten die SOLL-Kesselleistungen dann im einzelnen noch festgelegt werden. Möglicherweise können die Leistungen sogar noch kleiner sein.

## 2.5 Zusammenfassung energetische Maßnahmen

### 2.5.1 Gesamt-Investitionen und Details zu den Maßnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse hinsichtlich des ermittelten Investitionsbedarfs zusammengefasst worden. Insgesamt sind rund 1,538 Mio. Euro (netto) – entsprechend 1,830 Mio. Euro (brutto) – zu investieren. Etwa 63 % der Mittel müssten in die Fassaden investiert werden, rund 22 % in die Heiztechnik und rund 15 % in die Lichttechnik.

Gebäude und Adresse	Investitionen Maßnahmen gesamt (netto) in Euro	Investition für Maßnahmen Fassade (Fenster, Wände etc.) (netto) in Euro	Investition für Lichanlagen (netto) in Euro	Investition Heiztechnik (netto) in Euro
Hauptschule Dederichsgraben 4	417.612	276.432	75.180	66.000
Gymnasium Königsberger Str. 29	313.290	255.000	58.290	
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	78.610		23.610	55.000
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10	258.268	161.178	32.090	65.000
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	372.172	258.952	38.220	75.000
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	57.829	10.949	6.880	40.000
Jugendheim Bachstraße 17-19	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	25.000			25.000
Rathaus Schweigelstr. 23	15.000			15.000
<b>Summe Gebäude</b>	<b>1.537.781</b>	962.511	234.270	341.000

Investitionen für die vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Details zu den energetischen Sanierungsmaßnahmen – vorsortiert nach kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen.

Gebäude und Adresse	Kurzfristige Maßnahmen  Für Alle: Übergeordnetes Konzept zum energiesparenden Nutzerverhalten	Mittelfristige und Langfristige Maßnahmen	
Hauptschule Dederichsgraben 4	Thermografien für Bewertung Gebäudehülle erstellen lassen. Feinkonzept Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage entwickeln (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung)	Erneuerung von insgesamt 250 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 11320 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 12,1 Jahren. Sanierung von rund 1436 qm Fassadenfläche mit einer Einsparung von 211839 kWh pro Jahr.	Erneuerung der Heizkessel  Sofern Fenster saniert wurden, sollte möglicher Verzicht auf Deckenheizung in Fluren geprüft werden
Alte Turnhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	Thermografien für Bewertung Gebäudehülle erstellen lassen. Feinkonzept Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen		
Musikschule (ehem. Hausmst.hs) Dederichsgraben 4	Thermografien für Bewertung der Gebäudehülle erstellen lassen. Feinkonzept Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) entwickeln Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen; Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung)		
Gymnasium Königsberger Str. 29	Thermografien für Bewertung der Gebäudehülle erstellen lassen. Feinkonzept Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen Zustand Dachdämmung prüfen	Erneuerung von insgesamt 346 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 18226,9 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 11,1 Jahren.	
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen insbesondere für Halle; Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung) und Warmwasserbereitung Feinkonzept Lüftungstechnik	Erneuerung von insgesamt 87 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 13268,4 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 6,3 Jahren.	Erneuerung Heizungsanlage und Warmwasserbereitung; bei Bedarf Erneuerung der Lüftungsanlagen
Gemeinschafts- grundschule Sürster Weg 10	Während Begehung noch vorhandene 17 Kathodenstrahlmonitore im Computerraum wurden inzwischen gegen moderne Flachbildschirme ersetzt; Erneuerung Fernheizleitung zur Reduzierung der Wärmeverluste (delta T bis zu 20°C!) Erneuerung/Verkleinerung Warmwasserbereiter Turnhalle und ggf. Errichtung solarthermischer Anlage (-> Fernheizleitung im Sommer außer Betrieb nehmen). Thermografien für Bewertung Gebäudehülle erstellen lassen; Feinkonzept Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) entwickeln Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen. Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung)	Erneuerung von insgesamt 226 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 16178,7 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 6,9 Jahren. Sanierung von rund 698 qm Fassadenfläche mit einer Einsparung von 119064 kWh pro Jahr.	Erneuerung Heizungsanlage

Übersicht vorgeschlagene Energiesparmaßnahmen (1 / 2)

Gebäude und Adresse	Kurzfristige Maßnahmen Für Alle: Übergeordnetes Konzept zum energiesparenden Nutzerverhalten	Mittelfristige und Langfristige Maßnahmen	
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	Thermografien für Bewertung Gebäudehülle Altbau erstellen lassen. Feinkonzept Altbau-Fassadendämmung (Fenster, Außenwände) Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen; Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung) Heizleitungen in abgehängter Decke Außenbereich besser Wärmedämmen bzw. Verlegen	Erneuerung von insgesamt 250 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 11320 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 12,1 Jahren. Sanierung von rund 1130 qm Fassadenfläche mit einer Einsparung von 230956 kWh pro Jahr.	Erneuerung Heizung Erneuerung Lichtenanlagen in - Klassenräumen Altbau - Lehrerzimmer Auftrennung Turnhalle-Lüftung und FBH Umkleiden/Nebenräume von Turnhalle u. Verein Schaffung Abschaltmöglichkeit für Lichtenanlagen Klassen Erweiterungsbau Hauptgebäude, Naturwissenschaftstrakt: Sanierung Fenster (mit Lüftungsgittern) u. Verlegung Jalousien von innen nach außen Fassaden Hauptgebäude, Naturwissenschaftstrakt: Wärmedämmung / Sanierung Flure Altbau: Stilllegung Flur-Deckenheizung + Installation weniger Wandheizkörper Turnhalle: Doppelsteg-Fassade erneuern
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	Feinkonzept Erneuerung einzelner Fensterbereiche; Feinkonzept Erneuerung Lichtenanlagen. Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung)	Erneuerung von insgesamt 45 Leuchten. Das Stromsparpotential beträgt ca. 1639,6 kWh/a und die Kapitalrückflusszeit liegt bei 15 Jahren. Sanierung von rund 50 qm Fassadenfläche mit einer Einsparung von 14423 kWh pro Jahr.	Erneuerung der Heizungsanlage ggf. auch als Pelletkessel)
Jugendheim Bachstraße 17-19	Detailkonzept Ablösung elektrische Nachtspeicherheizung Ggf. könnte Jugendheim an Heizungsanlage KGS angeschlossen werden. Zudem sollte Möglichkeiten der vollständigen Fassadendämmung geprüft werden.		Wärmedämmung Jugendheim Erneuerung Heizung Jugendheim; Wegfall Nachtspeicherheizung; Anschluss an neue Heizkesselanlage KGS Bachstraße
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	Detailkonzept für Lüftungsanlagen; Detailkonzept Umrüstung Halogenleuchtstrahler und -leuchten		Erneuerung Heizkessel  Umrüstung Halogen-Glühlampensysteme auf Leuchtstofflampen u. LED
Rathaus Schweigelstr. 23	Erneuerung Lichtenanlagen Foyer Neubau; Rückbau Halogenleuchtstrahler: Nutzung effizienter Lichttechnologien Feinkonzept Erneuerung Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Heizkreise, Regelung)		Anschluss Altbau an Heizkessel Neubau (Reserveabgänge Heizkreise im Neubau vorhanden); Stilllegung Kessel Neubau Ggf. Ersatz Heizkessel Neubau gegen Brennwertkessel

Übersicht vorgeschlagene Energiesparmaßnahmen (2 / 2)

Darüber hinaus gibt es weitere allgemeine Energiesparmaßnahmen wie z.B. „Kathodenstrahlmonitore in den PC-/Computerräumen der Schulen gegen TFT-Monitore austauschen“.



Hinsichtlich der Verbesserung des Nutzerverhaltens gibt es drei wesentliche Ansatzpunkte:

1. Gezielte Information aller Nutzer in den städtischen Gebäuden hinsichtlich des bewussten Umgangs mit den Nutzenergien Wärme, Licht etc.
2. Schaffung von wettbewerblichen Strukturen zur Motivation der Gebäudenutzer (z.B. „Fifty-fifty-Modelle“ für die Schul- bzw. Klassenkassen (vgl. Kapitel 7); „Wettbewerb Energiesparmeisterschule der Stadt Eschweiler“ etc.)
3. Beteiligung der Nutzer an steigenden Wärme- oder Stromverbräuchen

Hinsichtlich der Beteiligung der Nutzer an den Mehrverbräuchen dürfte es für eine Kommune aber schwierig werden, hierfür verträgliche Beteiligungsmodelle zu finden.

### **2.5.2 Einsparpotentiale für Brennstoffe, elektrische Energie, CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen können die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefassten Energieeinsparpotentiale erschlossen werden:

Gebäude und Adresse	Erdgas Heiz-energie-06-08 (08 prog.) Mittelwert Witt.korr./Referenz in kWhHo	Erdgas-bedarf SOLL in kWhHo/a	Einge-sparte Erdgas-menge SOLL in kWhHo/a	Einge-sparte Erdgas-menge SOLL in %	Strom-bedarf 06-08 Mittelwert/Referenz-wert in kWh	Einge-sparte Strom-menge SOLL in kWhHo/a	Strom-bedarf SOLL durch Maß-nahmen in kWhel/a	Einge-sparte Strom-menge SOLL in %
Hauptschule Dederichsgraben 4	636.543	253.107	<b>383.436</b>	<b>60</b>	72.421	22.516	<b>49.904</b>	<b>31</b>
Gymnasium Königsberger Str. 29	926.602	819.181	<b>107.422</b>	<b>12</b>	173.650	18.227	<b>155.423</b>	<b>10</b>
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	417.629	353.201	<b>64.428</b>	<b>15</b>	85.818	13.268	<b>72.549</b>	<b>15</b>
Gemeinschafts-grundschule Sürster Weg 10	876.264	629.297	<b>246.967</b>	<b>28</b>	61.143	16.179	<b>44.964</b>	<b>26</b>
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	1.114.414	701.360	<b>413.054</b>	<b>37</b>	143.265	11.320	<b>131.945</b>	<b>8</b>
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	305.693	216.600	<b>89.094</b>	<b>29</b>	27.694	1.640	<b>26.054</b>	<b>6</b>
Jugendheim Bachstraße 17-19					2.082	k.A.	<b>k.A.</b>	<b>k.A.</b>
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	224.096	187.540	<b>36.556</b>	<b>16</b>	93.745		<b>93.745</b>	
Rathaus Schweigelstr. 23	450.627	418.411	<b>32.216</b>	<b>7</b>	149.347		<b>149.347</b>	
<b>Summe Gebäude</b>	<b>4.951.869</b>	<b>3.578.696</b>	<b>1.373.172</b>	<b>27,7</b>	809.164	83.150	<b>723.932</b>	<b>10,3</b>

Heizenergie- und Strom-Einsparpotentiale für alle untersuchten Gebäude

- **Fast als 28 % des Erdgases können eingespart werden**
- **Mehr als 10 % der elektrischen Energie können eingespart werden**

Welche CO<sub>2</sub>-Minderungen mit den vorgenannten Maßnahmen erreichbar sind, das zeigt die nachfolgende Tabelle:

Gebäude und Adresse	CO <sub>2</sub> -Faktor Strom in kg/kWhel	CO <sub>2</sub> -Faktor Erdgas in kg/kWhHo	CO <sub>2</sub> -Emissionen IST in t/a	CO <sub>2</sub> -Emissionen SOLL in t/a	Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionen in t/a	Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionen in %
Hauptschule Dederichsgraben 4	861	190	183	91	92	50
Gymnasium Königsberger Str. 29	861	190	326	289	36	11
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	861	190	153	130	24	15
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10	861	190	219	158	61	28
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	861	190	335	247	88	26
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	861	190	82	64	18	22
Jugendheim Bachstraße 17-19	861	190	35	k.A.	k.A.	k.A.
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	861	190	123	116	7	6
Rathaus Schweigelstr. 23	861	190	214	208	6	3
<b>Summe Gebäude</b>			<b>1.671</b>	<b>1.303</b>	<b>367</b>	<b>22</b>

Erreichbare CO<sub>2</sub>-Minderungen bei Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen

**Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen können die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Gebäude um rund 22 % gesenkt werden.**

## 2.6 Einsparpotentiale durch Holzheizkessel am Beispiel der Realschule

### 2.6.1 Exkurs: Rahmenbedingungen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Die Investitionen in die Gebäudehülle und die Technische Gebäudeausrüstung haben eine langfristige Auswirkung auf die eingesparten jährlichen Energiekosten – und diese hängen im wesentlichen von den jeweiligen Energiepreisen ab. In Anlehnung an die Finanzierungszeiträume wird häufig mit 15 Jahren gerechnet.

Es kann als gesichert gelten, dass die Energiepreise langfristig ansteigen werden. Zu den durchschnittlichen Energiepreisteigerungen pro Jahr können natürlich zunächst nur Annahmen getroffen werden.

Um langfristig die Wirtschaftlichkeit einer Investition beurteilen zu können, werden für die miteinander verglichenen Energieträger durchschnittliche Energiepreisteigerungen angenommen. Um dabei aber nicht jedes Jahr eine neue Berechnung vornehmen zu müssen, wird der sogenannte „preisdynamische Annuitätsfaktor“ gebildet. Dieser gibt den mittleren Energiepreis bezogen auf den aktuellen Energiepreis für eine ganze Periode mit einer konstanten Preissteigerungsrate an.

Beispielsweise kann bei einem Kalkulationszinssatz von 2 % (durchaus typisch für Kommunen in den Jahren 2009 und 2010) und einer durchschnittlichen Energiepreisteigerungsrate von 3 % pro Jahr über 15 Jahre mit einer durchschnittlichen Energiepreisanhebung von 20,7 % gerechnet werden.

Diese Steigerung von 20,7 % (=Faktor 1,207) wird auch für den Wirtschaftlichkeitsvergleich unterstellt.

## 2.6.2 Ausgangssituation Tomburg-Realschule

In der nachfolgenden Tabelle ist die Ausgangssituation vor Umsetzung der Maßnahmen nochmal zusammengefasst. Unter Berücksichtigung zusätzlicher Betriebsführungskosten gegenüber der Baseline ergeben sich also Jahres-Gesamtkosten (netto) in Höhe von rund 100.910 Euro pro Jahr für Wärme und Strom bei aktuellen Energiepreisen.

	Erdgas Heizenergie-06-08 (08 prog.) Mittelwert Witt.korr./Referenz in kWhHo	Heutiger Preis Heizenergie Erdgas (netto) in Ct./kWhHo	Referenz-Grundpreis Heizenergie (netto) in Euro	<b>Baseline Heizenergie Euro/a (netto)</b>	Strombedarf 06-08 Mittelwert/Referenzwert in kWh	Aktueller Referenz-Preis Strom IST (netto) in Ct./kWh	Aktueller Referenz-Grundpreis (netto) Strom in Euro/a	<b>Stromkosten IST Euro/a (netto)</b>	Annahme Betriebsführungskosten IST (netto) in Euro/a	<b>Energiekosten gesamt IST (ohne Maßnahmen) Euro/a (netto)</b>
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	1.114.414	6,00	8.790	<b>75.655</b>	143.265	16,580	0,00	<b>23.753</b>	1.500	<b>100.908</b>

### IST-Energiekosten der Tomburg-Realschule

Mit der Umsetzung der Maßnahmen im Fassadenbereich reduziert sich der Nutzwärmebedarf auf rund 644,50 MWh<sub>th</sub> pro Jahr. Die Investitionen in die Fassade und die Lichttechnik belaufen sich auf rund 297.200 Euro (netto).

### 2.6.3 Vergleich zweier Wärmeversorgungsvarianten

Nachfolgend werden nun folgende beide Sanierungsvarianten miteinander verglichen:

- **Variante 1:** Eine neuer Brennwertkessel mit einer Leistung von 787 kW ersetzt die beiden alten Niedertemperaturkessel (NT-Kessel);  
**Grobkostenschätzung: Ca. 75.000 Euro (netto)**
- **Variante 2:** Ein neuer Holzpelletkessel mit 300 kW stellt die Wärmegrundlast (ca. 90 %) bereit und ein neuer Erdgas-Niedertemperaturkessel mit 700 kW erzeugt die Wärmespitzenlasten (ca. 10 %) und stellt die Versorgungssicherheit her. Der Holzcontainer fasst etwa 1,3 Silowagen, so dass ganze Silozüge als dann Sonderkunde mit geringeren Pelletpreisen geordert werden können.  
**Grobkostenschätzung: Ca. 235.000 Euro (netto)**

Die Holzheizanlage könnte in Container-Bauweise im Bereich Grünanlage/Parkplatz südlich der Stadthalle errichtet werden. Die Fernwärmeanbindung zur Heizzentrale in der Schule ist herzustellen.

Insgesamt kann der Erdgasbedarf um rund 93 % auf rund 79.500 kWh<sub>Ho</sub> reduziert werden. Allerdings müssen zukünftig auch rund 140 Tonnen Holzpellets pro Jahr eingekauft werden (vgl. nachfolgende Tabelle mit den Details zur Anlagenauslegung).

	Investitionen Maßnahmen Fassade, Beleucht. gesamt (netto) in Euro	Energie- träger Heizen je Kessel	Nutz- wärme SOLL gesamt in kWhth/a	Heiz- kessel- erneue- rung	Investition Heiztechnik gesamt (grobe Kosten- schätzung) (netto) in Euro	Nutz- grad Heiz- kessel Neu in %	Holz- bedarf in kWhHu/a	Holz- pellet- bedarf (4.900 kWhHu/t) Tonnen/a	Erdgas- bedarf SOLL in kWhHo/a	Strom- bedarf SOLL durch Maß- nahmen in kWhel/a
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5 Wärmeversorgung V 1 (BW-Kessel)	297.172	Erdgas	644.493	1 x Brennwert- kessel 787 kW	75.000	102			701.360	131.945
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5 Wärmeversorgung V 2 (Holz-Kessel u. Gas-Spitz.-Kessel)	297.172	Holz (90%) Gas (10%)	644.493	Holzpellet- kessel 300kW Gas-NT- Spitzenk. 700 kW	235.000	85	682.404	139	79.487	131.945

Energiebedarf der Tomburg-Realschule für die beiden untersuchten Heizkesselvarianten

Ausgehend von heutigen Erdgaspreisen von ca. 6 Ct./kWh<sub>Ho</sub> (netto), Strompreisen von 16,58 Ct./kWh<sub>el</sub> und Pelletpreisen als Sonderkunde von 170 Euro je Tonne (netto) sowie unter Berücksichtigung des preisdynamischen Annuitätsfaktors für 15 Jahre in Höhe von 1,207 erge-

ben sich folgende anlegbare Preise für die langfristige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (vgl. auch nachfolgende Tabelle):

- Erdgaspreis in Höhe von 7,24 Ct./kWh<sub>Ho</sub> (netto)
- Holzpelletpreis in Höhe von rund 205 Euro je Tonne (netto)
- Strompreis in Höhe von 20,01 Ct./kWh<sub>el</sub> (netto)

	Holzpelletbedarf (4.900 kWhHu/t) Tonnen/a	Erdgasbedarf SOLL in kWhHo/a	Strombedarf SOLL durch Maßnahmen in kWhel/a	Akt. Erdgaspreis Ct/kWhHo	Akt. Pelletpreis Sonderkunde (netto) Euro/Tonne	Akt. Strompreis (netto) Ct/kWh	Preis-dyn. Annuität ---	Mittlerer Erdgaspreis über Betracht.-zeitraum Ct/kWhHo	Mittlerer Pelletpreis Sonderkunde über Betracht.-zeitraum (netto) Euro/t	Akt. Strompreis über Betracht.-zeitraum (netto) Ct/kWh
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5 Wärmeversorgung V 1 (BW-Kessel)		701.360	131.945	6,00	170,00	16,58	1,21	7,24	205,19	20,01
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5 Wärmeversorgung V 2 (Holz-Kessel u. Gas-Spitz.-Kessel)	139	79.487	131.945	6,00	170,00	16,58	1,21	7,24	205,19	20,01

Anlegbare Energiepreise für den Wirtschaftlichkeitsvergleich beider Heizkesselvarianten in der Tomburg-Realschule

Mit den so ermittelten Preisen werden die zukünftig zu veranschlagenden Jahres-Gesamtkosten ermittelt (vgl. nachfolgende Tabelle). Dabei wurden für den Kapitaldienst vereinfacht 10 % pro Jahr als Annuität angesetzt und die erhöhten Betriebsführungsaufwendungen für eine Holzheizanlage entsprechend berücksichtigt.

	Grundpreis = Kap.dienst (10% Inv./a) + Betriebsführung (2 % Inv. Gask; 4 % Inv. Holz.) (netto) Euro/a	Wärme-arbeitskosten SOLL zukünftig (netto) Euro/a	Strom-arbeitskosten SOLL zukünftig (netto) Euro/a	Jahres-Gesamt-Kosten Energie SOLL zukünftig (netto) Euro/a	Zum Vergleich: Zukünftige Gesamtkosten Energie ohne Maßnahmen (netto) Euro/a	Eingesparte Energiekosten gesamt (netto) Euro/a	Fiktiver Contracting-Wärme-Grundpreis (ohne Marge) (netto) Euro/a	Fiktiver Contracting-Wärme-Arbeitspreis (ohne Marge) (netto) Ct/kWhth
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5 Wärmeversorgung V 1 (BW-Kessel)	13.395	50.792	26.405	<b>90.592</b>	119.666	<b>29.074</b>	<b>13.395</b>	<b>7,88</b>
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5 Wärmeversorgung V 2 (Holz-Kessel u. Gas-Spitz.-Kessel)	32.595	34.333	26.405	<b>93.332</b>	119.666	<b>26.334</b>	<b>32.595</b>	<b>5,33</b>

Jahres-Gesamtkosten für beide untersuchten Heizkesselvarianten in der Tomburg-Realschule

Mit dem Brennwertkessel werden zukünftig gegenüber dem Zustand ohne Umsetzung von Maßnahmen rund 29.100 Euro (netto) pro Jahr eingespart.

Mit der Holzheizung können rund 26.300 Euro (netto) pro Jahr eingespart werden. Das sind zwar 2.800 Euro (netto) pro Jahr gegenüber dem Brennwertkessel weniger, allerdings würde durch die geringere Umsatzsteuer auf Pellets (7 % anstatt 19 %) dieser Nachteil für eine Kommune wie die Stadt Rheinbach vollständig ausgeglichen werden.

Wenn jetzt noch berücksichtigt wird, dass das CO<sub>2</sub>-Minderungspotential einer Holzheizung mit 62 % weit mehr als doppelt so hoch wie das des Brennwertkessels mit 26 % ist (vgl. nachfolgende Tabelle), dann kann die Empfehlung nur lauten:

### **Errichtung einer Holzpelletheizung für die zukünftige Wärmeversorgung der Tomburg-Realschule.**

**Zudem sollten auch die übrigen Objekte in vergleichbarer Form hinsichtlich der Errichtung einer Holzheizung geprüft werden. Damit könnten besonders hohe CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale erschlossen werden.**

	CO <sub>2</sub> -Faktor Strom in kg/kWh <sub>el</sub>	CO <sub>2</sub> -Faktor Erdgas in kg/kWh <sub>Ho</sub>	CO <sub>2</sub> -Faktor Holzpellets in kg/kWh <sub>Hu</sub>	CO <sub>2</sub> -Emissionen IST in t/a	CO <sub>2</sub> -Emissionen SOLL in t/a	Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionen in t/a	Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionen in %
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5 Wärmeversorgung V 1 (BW-Kessel)	861	190	0	335	247	88	26
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5 Wärmeversorgung V 2 (Holz-Kessel u. Gas-Spitz.-Kessel)	861	190	0	335	129	206	62

CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale für die beiden untersuchten Heizkesselvarianten

#### 2.6.4 Errichtung einer Holzpelletanlage im Contractingverfahren

Die Stadt Rheinbach diskutiert zur Zeit über die mögliche Errichtung einer Holzpelletanlage im Contractingverfahren.

Für die Bewertung der zukünftigen Contractingangebote wurden die Ergebnisse der Kostenermittlung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in ein mögliches Contracting-Modell gegossen (vgl. vorletzte Tabelle).

Unter Berücksichtigung möglicher Margen des Contractors könnten sich folgende anlegbare Preise für ein Anlagencontracting ergeben:

- **Jahres-Grundpreis:** Ca. 35.000 – 38.000 Euro (netto)
- **Wärme-Arbeitspreis:** Ca. 55,00 – 65,00 Euro je MWh<sub>th</sub> (netto)

Ein Anlagencontracting auf Basis eines Erdgas-Brennwertkessels hätte einen deutlich geringeren Grundpreis (ca. 14.000 – 17.000 Euro pro Jahr netto) und einen deutlich höheren Wärmeerbeitspreis (> 80 Euro je MWh<sub>th</sub>) zur Folge.



### **3 Kraft-Wärme-Kopplung, Nahwärme**

Die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und der Aufbau von Nahwärmenetzen stellen wichtige Bereiche der Effizienzsteigerung dar. In diesem Kapitel sollen die Einsatzmöglichkeiten sowohl im Bestand der städtischen Einrichtungen (insbesondere für KWK) als auch im Verbund mit Dritten (im Hinblick auf Nahwärme) untersucht und die identifizierten Handlungsoptionen bewertet werden.

#### **3.1 Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung**

Kraft-Wärme-Kopplung ist energetisch effizient und entlastet die Umwelt, weil sie in einer gemeinsamen Anlage sowohl Strom als auch Wärme erzeugt. Das geschieht mit einem Wirkungsgrad von in der Regel mehr als 80 %. Durch die KWK wird Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken vermieden, die einen vergleichsweise niedrigen Strom-Wirkungsgrad von deutlich unter 40 % aufweisen. Aus dem Wirkungsgradvorteil der KWK, also ihrer besseren Energieausnutzung, ergibt sich die Energieeinsparung und damit die Umweltentlastung der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung.

KWK kann theoretisch überall eingesetzt werden, wo Wärme erzeugt werden soll. Traditionell wird sie in großen Einheiten eingesetzt, etwa in Heizkraftwerken, die ein Fernwärmenetz versorgen, oder mit Blockheizkraftwerken (BHKW), die ein Nahwärmenetz oder auch größere Betriebe oder Einzelgebäude (z.B. Hallenbad, Hotelkomplex) versorgen. Derzeit laufen Entwicklungen zur "stromerzeugenden Heizung", also zu sehr kleinen KWK-Anlagen ("Mikro-BHKW"), die auch im Einfamilienhaus eingesetzt werden können. Marktgängig und wirtschaftlich sind BHKW-Anlagen derzeit ab einer Größenordnung von 5 kW<sub>el</sub> aufwärts ("Mini-BHKW"), die schon in einem größeren Mehrfamilienhaus zum Einsatz kommen können.

In Rheinbach fehlt das Potenzial für ein Heizkraftwerk, aber es gibt viele Häuser oder Einrichtungen, die für den Einsatz von Mini-BHKW in Frage kommen können. Im Rahmen des Handlungskonzepts werden im Folgenden beispielhaft einige städtische Einrichtungen auf ihre KWK-Eignung untersucht. Die Ergebnisse sollen einen Anreiz auch für Dritte in Rheinbach darstellen, die Effizienz- und Entlastungspotenziale der KWK zu nutzen. Im Übrigen sei darauf verwiesen, dass das (private) Pallotti-Kolleg aktuell und als Vorreiter in Rheinbach ein BHKW für seine Schule errichten lässt.

##### **3.1.1 Auswahl von Gebäudebeispielen, Rahmenbedingungen**

Die städtischen Gebäudebeispiele für die Nutzung von KWK werden aus den Einrichtungen ausgewählt, die im Kapitel 2 auf Energiespar- und Effizienzmaßnahmen hin untersucht worden sind. Nicht berücksichtigt werden der Komplex Hauptschule/Gymnasium und die Real-

schule, weil dort erneuerbare Energieträger zum Einsatz kommen können (vgl. Kapitel 3.2). KWK und erneuerbare Energieträger zu kombinieren sollte keine hohe Priorität haben, weil sie jeweils in Grundlast versorgen und weil der gleichzeitige Einsatz von zwei neuen technischen Optionen in einer Einrichtung vermieden werden sollte. Das Glasmuseum im Himmeroder Hof wird ebenfalls aus der Betrachtung herausgenommen (es könnte allerdings auch im Zusammenhang mit der Grundschule Bachstraße betrachtet werden). Damit bleiben für die Untersuchung der KWK-Nutzung durch BHKW die Gemeinschaftsgrundschule (GGs) Sürster Weg, die Katholische Grundschule (KGS) Bachstraße und das Rathaus der Stadt Rheinbach.

Noch während der Bearbeitung des Handlungskonzepts wurde entschieden, die Grundschule Bachstraße mit einer Pelletheizung auszurüsten. Die bereits vorliegenden Untersuchungen zur KWK-Nutzung für die Schule werden im Weiteren mit dargestellt, weil es denkbar sein kann, die Schule auch noch zu einem späteren Zeitpunkt mit einem BHKW auszurüsten.

Für die genannten drei Einrichtungen wird davon ausgegangen, dass die baulichen und heiztechnischen Maßnahmen zur Energieeffizienz so vorgenommen werden wie in Kapitel 2 beschrieben. Das gilt insbesondere für die Maßnahmen, die den Heizenergie- und den Stromverbrauch senken. Dass die Heizkesselwahl auf den Einsatz eines BHKW-Moduls abgestimmt werden muss, kann hier vernachlässigt werden; die Abstimmung wird eher zu einer Kostensenkung als zu einer Kostensteigerung führen. Wenn keine Kesselerneuerung erfolgen soll, können bestehende Heizkessel weiter betrieben und als Reserveleistung genutzt werden. Die folgende Darstellung geht von baulich und heiztechnisch sanierten Gebäuden aus und zeigt, welche Kosten- und Umweltwirkungen der Einsatz von KWK haben kann.

Als Rahmenbedingung wird angenommen, dass bis auf z.B. die Herstellung eines Fundaments keine größeren baulichen Maßnahmen anfallen, dass die Anlagen also in den vorhandenen Heizräumen aufgestellt werden können. Alle Anlagen erhalten einen Pufferspeicher zur Verstetigung der BHKW-Laufzeiten.

Als weitere Rahmenbedingungen gehen die Energiebedarfe und -kosten ein, wie sie in Kapitel 2 angesetzt werden (Bild 3-1). Für jede der drei Einrichtungen werden zwei Varianten dargestellt, die von der Stromeinspeisung abhängen. Zum einen wird eine 100 %ige Stromeinspeisung angenommen, bei der der eingespeiste Strom zum "üblichen Preis" der Strombörse EEX in Leipzig vergütet wird. Die zweite Variante geht davon aus, dass die Stadt Rheinbach den ins Netz eingespeisten Strom zu anderen städtischen Einrichtungen "durchleiten" und dort verbrauchen kann, wobei sie mit dem Lieferanten einen besseren Preis verhandeln kann. Sie muss dann dem Netzbetreiber ein Entgelt für die Netznutzung zahlen. Der erste Fall führt zu relativ teuren, "kleinen" BHKW mit geringen CO<sub>2</sub>-Entlastungen, im zweiten Fall können wirtschaftlichere, "große" Anlagen mit höherer CO<sub>2</sub>-Entlastung vorgesehen werden.

	<b>GG Sürster Weg</b>	<b>KGS Bachstraße</b>	<b>Rathaus</b>
<b>Nutzwärmebedarf (MWh/a)</b>	585,4	199,0	331,3
<b>Strombedarf (MWh/a)</b>	45,0	26,0	149,3
<b>Erdgasbezugskosten (Ct/kWh<sub>Hu</sub>)</b>	7,14	7,14	7,14
<b>Strombezugskosten (Ct/kWh)</b>	20,1	20,4	15,9

Bild 3-1 Rahmendaten für die ausgewählten Gebäude

	<b>GG Sürster Weg</b>		<b>KGS Bachstraße</b>		<b>Rathaus</b>	
	<b>20 kW<sub>el</sub></b>	<b>34 kW<sub>el</sub></b>	<b>5,5 kW<sub>el</sub></b>	<b>15 kW<sub>el</sub></b>	<b>24 kW<sub>el</sub></b>	<b>50 kW<sub>el</sub></b>
<b>elektrische Leistung (kW)</b>	20,0	34,0	5,5	15,2	24,0	50,0
<b>Wärmeleistung (kW)</b>	47,6	78,0	12,5	30,0	55,0	81,0
<b>Vollbenutzungsstunden (h/a)</b>	4.907	4.453	6.119,0	4.957,0	4.272	3.616,0
<b>Wirkungsgrad (% , bez. auf Ho)</b>	94,8	90,6	79,4	83,0	90,7	81,6
<b>Kapazität Pufferspeicher (kWh)</b>	34,9	69,8	11,6	23,3	46,5	93,0

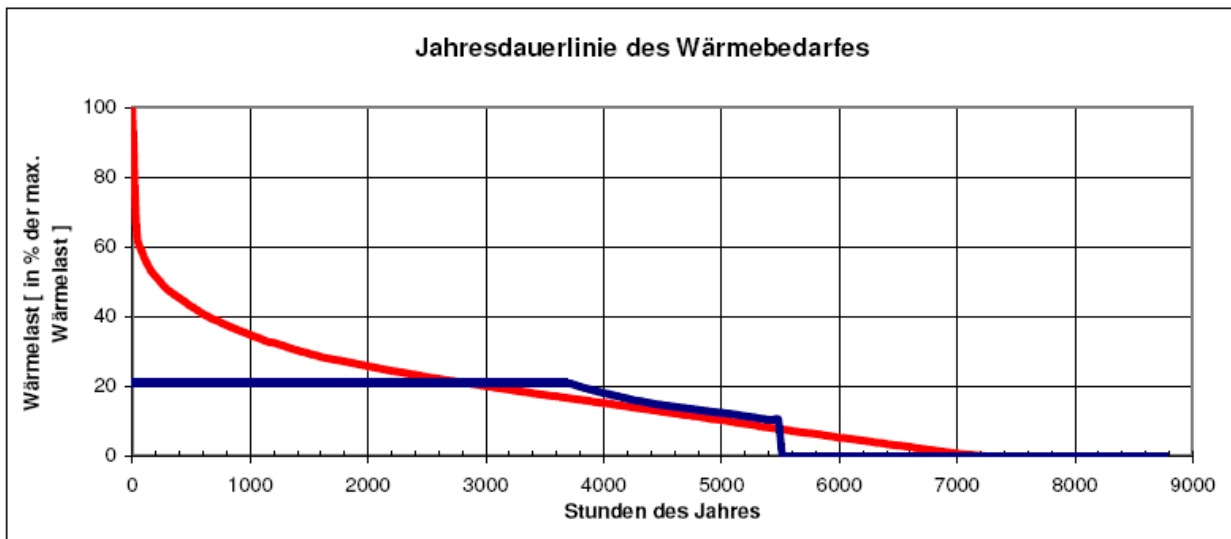
Bild 3-2 Auslegung der BHKW-Anlagen

### 3.1.2 Auslegung der BHKW-Anlagen

Die Auslegung der BHKW-Anlagen in der "kleinen" und der "großen" Variante für die drei Einrichtungen sind im Bild 3-2 dargestellt. Die Palette reicht von einem kleinen BHKW mit 5,5 kW elektrischer Leistung in der KGS Bachstraße bis hin zu einer relativ großen Anlage mit 50 kW<sub>el</sub> für das Rathaus. Die Laufzeiten der Module übersteigen bis auf eine Ausnahme die als minimal angesehene Grenze von 4.000 Stunden pro Jahr. Die BHKW versorgen die Wärme-Grundlast der Gebäude. Eine typische Jahresdauerlinie für BHKW und Heizung ist im Bild 3-3 am Beispiel eines "großen" BHKW für die KGS Bachstraße dargestellt.

### 3.1.3 Energieerzeugung, Brennstoffeinsatz

Im Bild 3-4 sind die jährliche Strom- und Wärmeerzeugung der BHKW-Module, die benötigte Wärme-Spitzenlast und der Brennstoffbedarf (Erdgas) für die BHKW-Systeme sowie die Wärmeerzeugung und der Brennstoffeinsatz für die reinen Heizungsvarianten dargestellt. Die BHKW-Varianten haben einen um bis zu 60 % höheren Brennstoffeinsatz (Rathaus, 50 kW-Modul) als die reinen Heizungen, weil sie nicht nur Wärme, sondern gleichzeitig auch Strom erzeugen.

Bild 3-3 Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs bei einem 15 kW<sub>el</sub>-BHKW an der KGS Bachstraße

	GGs Sürster Weg		KGS Bachstraße		Rathaus	
	20 kW <sub>el</sub>	34 kW <sub>el</sub>	5,5 kW <sub>el</sub>	15 kW <sub>el</sub>	24 kW <sub>el</sub>	50 kW <sub>el</sub>
<b>BHKW-System:</b>						
<b>Stromerzeugung (MWh/a)</b>	98,1	151,4	33,7	75,3	102,5	180,8
<b>davon</b>						
<b>Eigenverbrauch (MWh/a)</b>	29,9	28,2	18,9	18,4	60,4	75,3
<b>Einspeisung (MWh/a)</b>	68,2	123,2	14,8	57,0	42,2	105,5
<b>Wärmeerzeugung (MWh/a)</b>	233,6	347,4	76,5	148,7	235,0	292,9
<b>Wärmeerz. Spitzenlast (MWh/a)</b>	351,8	238,0	122,5	50,3	96,3	38,4
<b>Brennstoffeinsatz (MWh/a)</b>	690,2	750,3	255,5	297,1	432,2	562,4
<b>Vergleichsheizung:</b>						
<b>Wärmeerzeugung (MWh/a)</b>	585,4		199,0		331,3	
<b>Brennstoffeinsatz (MWh/a)</b>	597,3		203,1		357,3	

Bild 3-4 Strom- und Wärmeerzeugung der BHKW-Systeme und der Vergleichsheizungen

### 3.1.4 Investitionen, Jahreskosten und Jahreserlöse

Die Investitionen für die BHKW-Systeme sind einschließlich der MwSt und abzüglich der Zuschussförderung für Mini-BHKW-Anlagen aus der Klimaschutzinitiative des Bundes dargestellt (Bild 3-5). Die Investitionen liegen zwischen gut 16.000 € für das kleine Modul in der KGS Bachstraße und fast 100.000 € bei dem großen BHKW im Rathaus.

	GGs Sürster Weg		KGS Bachstraße		Rathaus	
	20 kW <sub>el</sub>	34 kW <sub>el</sub>	5,5 kW <sub>el</sub>	15 kW <sub>el</sub>	24 kW <sub>el</sub>	50 kW <sub>el</sub>
<b>BHKW-Modul mit Einbindung</b>	40.188	60.827	18.510	32.200	53.166	79.535
<b>Pufferspeicher</b>	2.250	4.500	750	1.500	3.000	6.000
<b>Bauliche Maßnahmen</b>	1.000	2.000	1.000	1.000	1.500	2.500
<b>MwSt</b>	8.250	12.800	3.850	6.600	10.960	16.750
<b>Zuschuss</b>	-10.059	-10.309	-7.363	-9.567	-9.185	-9.185
<b>Gesamtinvestition</b>	<b>41.629</b>	<b>69.818</b>	<b>16.747</b>	<b>31.733</b>	<b>59.441</b>	<b>95.600</b>

Bild 3-5 Investitionen für die BHKW-Systeme

	GGs Sürster Weg		KGS Bachstraße		Rathaus	
	20 kW <sub>el</sub>	34 kW <sub>el</sub>	5,5 kW <sub>el</sub>	15 kW <sub>el</sub>	24 kW <sub>el</sub>	50 kW <sub>el</sub>
<b>Kapitalkosten (BHKW)</b>						
<b>BHKW-Modul mit Einbindung</b>	3.958	5.990	1.822	3.873	5.236	7.259
<b>Pufferspeicher</b>	225	451	75	150	300	601
<b>Bauliche Maßnahmen</b>	64	128	64	64	96	160
<b>MwSt</b>	826	1.282	386	661	1.098	1.677
<b>Zuschuss</b>	-988	-1.013	-723	-1.180	-902	-826
<b>insgesamt</b>	<b>4.085</b>	<b>6.838</b>	<b>1.624</b>	<b>3.568</b>	<b>5.828</b>	<b>8.871</b>
<b>BHKW-Betriebskosten</b>						
<b>Wartung BHKW</b>	1.747	2.644	806	1.400	2.311	3.458
<b>Brennstoff</b>	58.917	63.768	21.257	24.611	36.038	46.605
<b>Hilfsenergie</b>	2.946	3.188	1.063	1.231	1.802	2.330
<b>insgesamt</b>	<b>63.610</b>	<b>69.600</b>	<b>23.126</b>	<b>27.242</b>	<b>40.151</b>	<b>52.393</b>
<b>BHKW-Erlöse</b>						
<b>Stromeinspeisung</b>	9.721	20.059	2.738	9.548	8.149	19.786
<b>vermiedener Strombezug</b>	6.016	5.669	3.854	3.748	7.820	9.818
<b>Energiesteuerrückerstattung</b>	1.925	3.029	763	1.484	2.047	3.193
<b>eingesparte Stromsteuer</b>	614	578	387	377	1.237	1.544
<b>insgesamt</b>	<b>18.276</b>	<b>29.335</b>	<b>7.742</b>	<b>15.157</b>	<b>19.253</b>	<b>34.341</b>
<b>Kosten Vergleichsheizung</b>						
<b>Brennstoff</b>	51.045		17.009		30.064	
<b>Hilfsenergie</b>	1.021		340		601	
<b>insgesamt</b>	<b>52.066</b>		<b>17.349</b>		<b>30.665</b>	

Bild 3-6 Jahreskosten und -erlöse für die BHKW-Systeme und die Vergleichsheizungen

Für die BHKW-Systeme sind im Bild 3-6 die jährlichen Kapitalkosten und Betriebskosten sowie die Erlöse aus der Stromerzeugung dargestellt. Die Kapitalkosten machen mit rund 5 – 15 % nur einen kleinen Teil der Jahreskosten aus. Das heißt, dass auch zusätzliche Kosten z.B. für unvorhergesehene bauliche Maßnahmen bei den jährlichen Kosten kein

	GGG Sürster Weg		KGS Bachstraße		Rathaus	
	20 kW <sub>el</sub>	34 kW <sub>el</sub>	5,5 kW <sub>el</sub>	15 kW <sub>el</sub>	24 kW <sub>el</sub>	50 kW <sub>el</sub>
<b>Gesamtkosten</b>	67.695	76.438	24.750	30.810	45.979	61.264
<b>Gesamterlöse</b>	18.276	29.335	7.742	15.157	19.253	34.341
<b>Vergleichsheizung</b>	52.066		17.349		30.665	
<b>Überschuss</b>	2.647	4.963	341	1.696	3.939	3.742
<b>Amortisationszeit (a)</b>	7,2	6,9	10,6	7,0	7,1	9,2

Bild 3-7 Wirtschaftlichkeit der BHKW-Systeme

ausschlaggebendes Gewicht haben dürften. Die Nutzungsdauer für die technischen Anlagen werden mit 13 Jahren, für bauliche Teile mit 25 Jahren angesetzt.

Größere Unterschiede als bei den Kosten zeigen sich bei den jährlichen Stromerlösen zwischen den "kleinen" und den "großen" Anlagen. Der Grund dafür ist die spezifische Stromvergütung, die bei den "kleinen" Anlagen mit gut 6,5 Ct/kWh (brutto, als Durchschnittswert der letzten Jahre auf der Basis von Grundlaststrom der EEX in Leipzig) angenommen wurde. Bei den "großen" Anlagen wird davon ausgegangen, dass die Stadt eine "Eigenstromnutzung" mit dem Stromlieferanten verhandeln und dadurch einen besseren Preis erzielen kann; er wird hier, unter Berücksichtigung von 6 Ct/kWh Entgelt für die Netznutzung bei der "Durchleitung", mit durchschnittlich 10 Ct/kWh gerechnet. Alle Anlagen erhalten für 10 Jahre einen Zuschlag von 5,11 Ct für die erzeugte kWh Strom (in den Erlösen eingerechnet). Für die Vergleichsheizungen wurden nur die jährlichen Betriebskosten eingesetzt, etwa anfallende Kapitalkosten (vgl. Kapitel 2) bleiben als "Ohnehin-Kosten" unberücksichtigt.

### 3.1.5 Wirtschaftlichkeit der BHKW-Systeme

Alle hier betrachteten BHKW-Systeme können so ausgelegt werden, dass sie wirtschaftlich sind: Sie können die zusätzlichen Investitionen gegenüber der Vergleichsheizung (einschließlich Verzinsung, hier mit 4 % angenommen) innerhalb der Nutzungsdauer der Systeme zurückgewinnen. Das gilt sowohl für die kleinen als auch für die großen Anlagen. Die Amortisationszeit liegt zwischen knapp 7 und gut 10 Jahren (Bilder 3-7, 3-8). Der Einsatz der BHKW-Anlagen stellt also in jeder Variante eine Kostenentlastung für die Stadt Rheinbach dar. Vom Verhandlungsergebnis für die "Stromdurchleitung" hängt es ab, ob die hier gerechneten großen Anlagen noch eine bessere Wirtschaftlichkeit erzielen können.

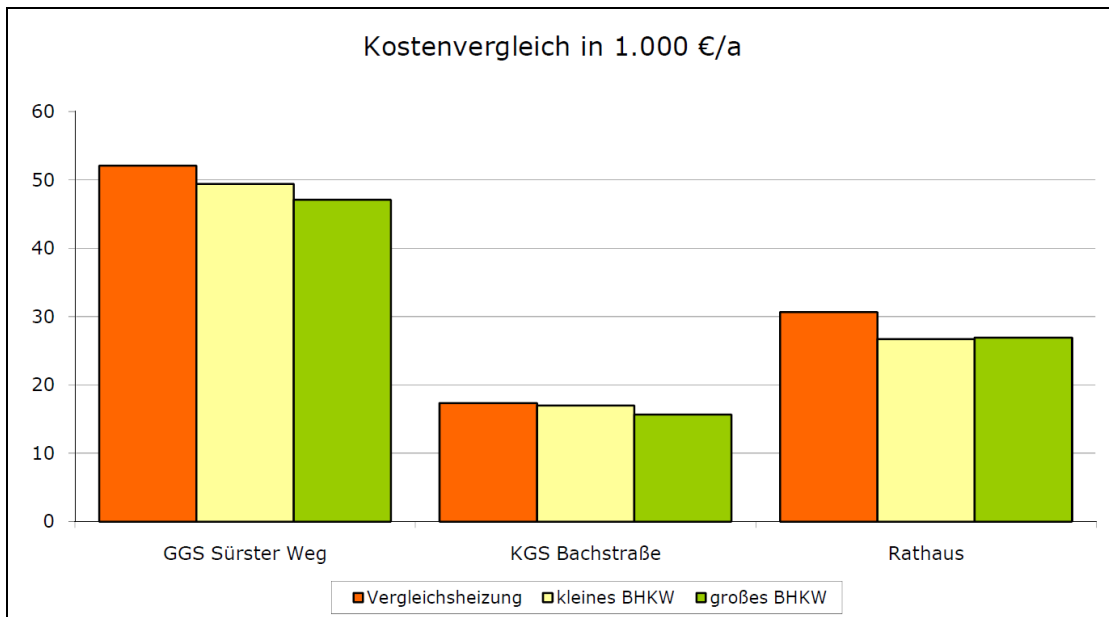


Bild 3-8 Kostenvergleich der BHKW-Systeme

### 3.1.6 CO<sub>2</sub>-Entlastung durch die BHKW-Systeme

Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Minderung durch die BHKW-Anlagen wird eine Stromgutschrift errechnet: Es wird bestimmt, wie viel Strom die BHKW während ihrer Wärmebereitstellung erzeugen. Diese Strommenge wird bei der RWE AG als Netzbetreiber in Rheinbach "verdrängt", sie braucht bei der RWE nicht produziert werden. Die dabei vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden dem BHKW-Betrieb gutgeschrieben.

In den Bildern 3-9 und 3-10 sind die Ergebnisse des Emissionsvergleichs für CO<sub>2</sub> dargestellt. Die Effizienz der KWK macht sich bei der Schadstoffminderung noch stärker bemerkbar als beim Kostenvergleich. Alle BHKW-Anlagen können den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um mindestens 50 % senken (KGS Bachstraße, kleine Anlage). Beim Rathaus und bei der großen Anlage für die KGS Bachstraße übertrifft die CO<sub>2</sub>-Vermeidung sogar den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der aus dem Brennstoffeinsatz für die BHKW-Module entsteht; hier errechnen sich "negative" Emissionen.

### 3.1.7 Fazit zum Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung

Auch am Beispiel der drei untersuchten städtischen Einrichtungen in Rheinbach lässt sich ablesen, dass die KWK energetisch effizient ist, dass sie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann und dass sie darüber hinaus einen Kostenvorteil für den Betreiber mit sich bringen kann. Die Stadt Rheinbach sollte deshalb die Analysen zur KWK mit den Ergebnissen zur Gebäude- und Heizungssanierung (Kapitel 2) kombinieren und integrierte Teilkonzepte zur energetischen Sanierung mit Kraft-Wärme-Kopplung erstellen lassen.

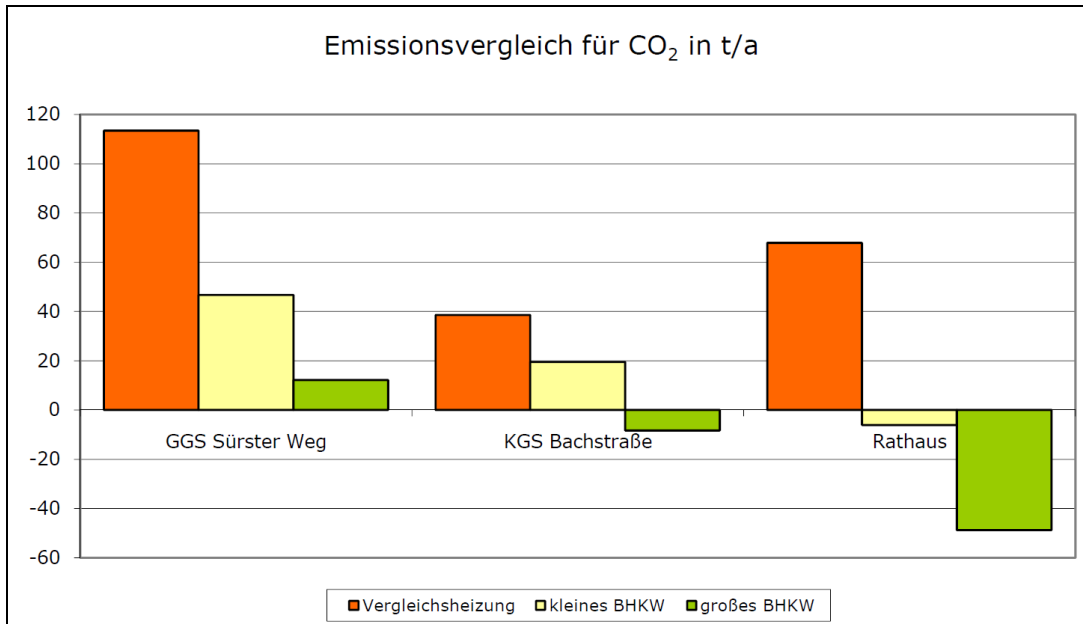
	Ver- gleichs- heizung	BHKW 20 kW <sub>el</sub>	BHKW 34 kW <sub>el</sub>
<b>GGG Sürster Weg</b>			
Brennstoffeinsatz (MWh/a)	597	690	750
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (t/a)	113	131	143
Stromerzeugung (MWh/a)	0	98	151
daraus CO <sub>2</sub> -Vermeidung (t/a)	0	-84	-130
<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß insg. (t/a)</b>	<b>113</b>	<b>47</b>	<b>12</b>
<b>KGS Bachstraße</b>			
		<b>BHKW 5,5 kW<sub>el</sub></b>	<b>BHKW 15 kW<sub>el</sub></b>
Brennstoffeinsatz (MWh/a)	203	256	297
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (t/a)	39	49	56
Stromerzeugung (MWh/a)	0	34	75
daraus CO <sub>2</sub> -Vermeidung (t/a)	0	-29	-65
<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß insg. (t/a)</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>-8</b>
<b>Rathaus</b>			
		<b>BHKW 24 kW<sub>el</sub></b>	<b>BHKW 50 kW<sub>el</sub></b>
Brennstoffeinsatz (MWh/a)	357	432	562
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (t/a)	68	82	107
Stromerzeugung (MWh/a)	0	103	181
daraus CO <sub>2</sub> -Vermeidung (t/a)	0	-88	-156
<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß insg. (t/a)</b>	<b>68</b>	<b>-6</b>	<b>-49</b>

Bild 3-9 CO<sub>2</sub>-Emissionen und -Gutschriften der BHKW-Systeme und der Vergleichsheizungen

Über die hier dargestellten Beispiele hinaus gibt es in Rheinbach viele weitere Ansätze für BHKW-Systeme bei anderen Gebäudeeigentümern. Die Stadt kann die erfolgversprechenden Ansätze für ihre eigenen Liegenschaften kommunizieren und Dritte dabei unterstützen, ihrerseits Potenziale zur Schadstoffminderung zu nutzen.

Um eine nachhaltige Schadstoffentlastung wirtschaftlich zu erreichen ist es notwendig, die dargestellte Variante mit durchgeleitetem Strom (bei den "großen" Anlagen) realisieren zu können. Dabei wird es zu Verhandlungs- und Klärungsbedarf bei rechtlichen und wirtschaftlichen Fragen kommen. Da die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung im Rahmen der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung ein Anliegen (auch) des Bundesumweltministeriums ist, kann die Stadt Rheinbach in diesem Zusammenhang den Bundestagsabgeordneten ihres Wahlkreises - den derzeitigen Bundesumweltminister - um politische Unterstützung bitten.



Bild 3-10 Emissionsvergleich der BHKW-Systeme für CO<sub>2</sub>

### 3.2 Aufbau von Nahwärmeversorgung in Rheinbach

Eine Nah- oder eine Fernwärmeversorgung kann, insbesondere wenn sie mit KWK und erneuerbaren Energieträgern arbeitet, deutlich effizienter und mit weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen vorgenommen werden als die Versorgung mit jeweils getrennten Wärmeerzeugern. Da es in Rheinbach praktisch keine mit Nahwärme versorgten Bereiche gibt, sollen im Rahmen des Handlungskonzepts Klimaschutz Möglichkeiten geprüft werden, ob und wie eine oder mehrere Nahwärmenetze aufgebaut werden können. Dabei sollen in erster Linie städtische Einrichtungen, darüber hinaus aber auch die gemeinsame Versorgung zusammen mit Dritten betrachtet werden. Für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung fällt in erster Linie der räumliche Verbund

- Hauptschule Dederichsgraben/städtisches Gymnasium/Hallenbad Montemare mit anliegendem Geschosswohnungsbau ins Auge,
- möglicherweise auch zusammen mit der Bundeswehrkaserne; weitere denkbare Ansatzpunkte sind
- Vinzenz-Pallotti-Kolleg/Grundschule Bachstraße/erzbischöfliches Mädchengymnasium,
- die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg oder
- die Justizvollzugsanstalt.

### 3.2.1 Diskussion der Realisierungschancen

Aus der heutigen Sicht sind die Realisierungschancen der genannten räumlichen Ansatzpunkte für eine Nahwärmeversorgung eher skeptisch einzuschätzen.

**Pallotti-Kolleg/Grundschule Bachstraße:** Im Rahmen der Umsetzung der Mittel aus dem "Konjunkturpaket II" ist ein Nahwärmeverbund von Pallotti-Kolleg und der Grundschule Bachstraße geprüft worden, der auf einem BHKW basieren sollte. Aus steuerlichen Gründen und wegen ungünstiger technischer Rahmenbedingungen war diese Planung nicht realisierbar. Das Pallotti-Kolleg wird jedoch für die Versorgung seiner Gebäude ein BHKW errichten.

**Hochschule Bonn-Rhein-Sieg:** Der Campus der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg in Rheinbach ist vor rund 10 Jahren errichtet worden. Die Gebäude und die Versorgungsanlagen sind energetisch und technisch auf neuem Stand, Ersatzbedarf besteht nicht. Da außerdem in der Nachbarschaft der Hochschule keine weiteren geeigneten Wärmeabnehmer vorhanden sind, kommt die Hochschule als Kern einer Nahwärmeversorgung nicht in Frage.

**Bundeswehrkaserne, Justizvollzugsanstalt:** Die beiden Einrichtungen können in einem Zug genannt werden, weil sie bezüglich der Energieversorgung Ähnlichkeiten aufweisen: Beide Einrichtungen verfügen auf ihrem jeweiligen Gelände in Teilen über eine Nahwärmeversorgung; beide zeichnen sich durch einen hohen Autarkiegrad aus, d.h. die Bestrebung, zusammen mit benachbarten Energieverbrauchern eine gemeinsame Wärmeversorgung einzurichten, ist gering. Für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung mit Dritten kommen sie deshalb nicht in Frage.

### 3.2.2 Nahwärme in Rheinbach-Südwest

Der Bereich Hauptschule/Gymnasium/Hallenbad, eventuell auch mit Einbindung von Geschosswohnungsbau in Rheinbach-Südwest, ist bereits 1990 im Energieversorgungskonzept für die Stadt Rheinbach im Hinblick auf eine Nahwärmeversorgung untersucht worden. Damals wurde auf der Basis von mehreren erdgasbetriebenen BHKW im Hallenbad ein wirtschaftlicher Betrieb dieses Nahwärmeverbunds gerechnet.

Aktuell (Stand November 2009) hat die Regionalgas Euskirchen ein Nahwärmenetz zwischen den Schulen und dem Schwimmbad untersucht (Bild 3-11). Die Regionalgas betrachtet ein BHKW, das mit Bio-Erdgas betrieben wird, und eine Holzhackschnitzelanlage. Bei einem zu versorgenden Wärmebedarf von rund 5.500 MWh/a rechnet die Regionalgas einen Wärmepreis von knapp 85 €/MWh. Zum Vergleich lag der Wärmepreis im Jahr 2008 z.B. für das Hauptgebäude des Gymnasiums bei gut 75 €/MWh, beim Hallenbad betrug er rund 60 € für die MWh Endenergie. Auch wenn das Konzept der Regionalgas wegen des Einsatzes der erneuerbaren Energieträger aus dem Blickwinkel des Klimaschutzes interessant ist, machen die dargestellten Preise seine Realisierung aus wirtschaftlicher Sicht fraglich. Allerdings gilt

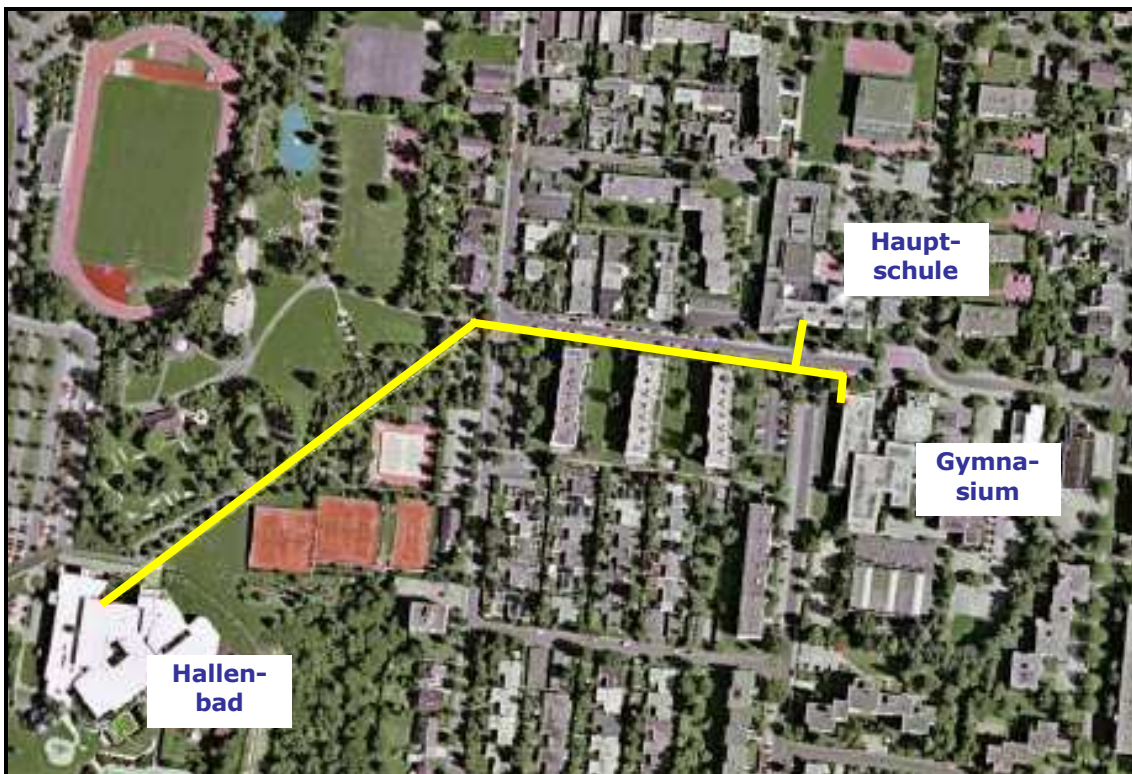


Bild 3-11 Denkbare Nahwärmeverbund Hallenbad-Schulzentrum in Rheinbach-Südwest

es zu berücksichtigen, dass der angebotene Wärmepreis nicht nur den Energieeinsatz, sondern auch die Erzeugungsanlagen mit umfasst. Für die Stadt Rheinbach kann das Angebot der Regionalgas attraktiv werden, wenn damit die Erneuerung von Heizungsanlagen (z.B. bei der Hauptschule) überflüssig wird.

Eine größere Variante für dieses Nahwärmenetz kann die umliegenden Geschosswohnbauten im Wohngebiet Rheinbach-Südwest mit einbeziehen (Bild 3-12). Die farblich markierten Wohnblöcke haben eine Bruttogeschossfläche von rund 50.000 m<sup>2</sup>, die beheizte Wohnfläche dürfte ca. 45.000 m<sup>2</sup> betragen. Selbst unter der Annahme eines (niedrigen) spezifischen Wärmebedarfs von nur 100 kWh/m<sup>2</sup>\*a und eines zusätzlichen Warmwasseranteils von 10 % errechnet sich ein Wärmebedarf für die Geschosswohnungen von etwa 5.000 MWh/a. Der Wärmebedarf im Netz würde auf fast das Doppelte des Regionalgas-Ansatzes steigen. Die Wirtschaftlichkeit wird sich in diesem größeren Netz aber nur verbessern, wenn möglichst viele Gebäude (Wohnungen) angeschlossen werden können. Der Akquisitionsaufwand für die Einbindung der Wohnbebauung dürfte jedoch hoch sein, weil ein großer Teil der Wohnungen inzwischen in Eigentumswohnungen umgewandelt ist. Zudem müsste die Regionalgas Euskirchen oder ein anderes Unternehmen als Investor und Betreiber der Wärmeversorgung eintreten. Insgesamt müssen die Realisierungsmöglichkeiten auch für eine "große" Nahwärme in Rheinbach-Südwest aus heutiger Sicht skeptisch eingeschätzt werden.

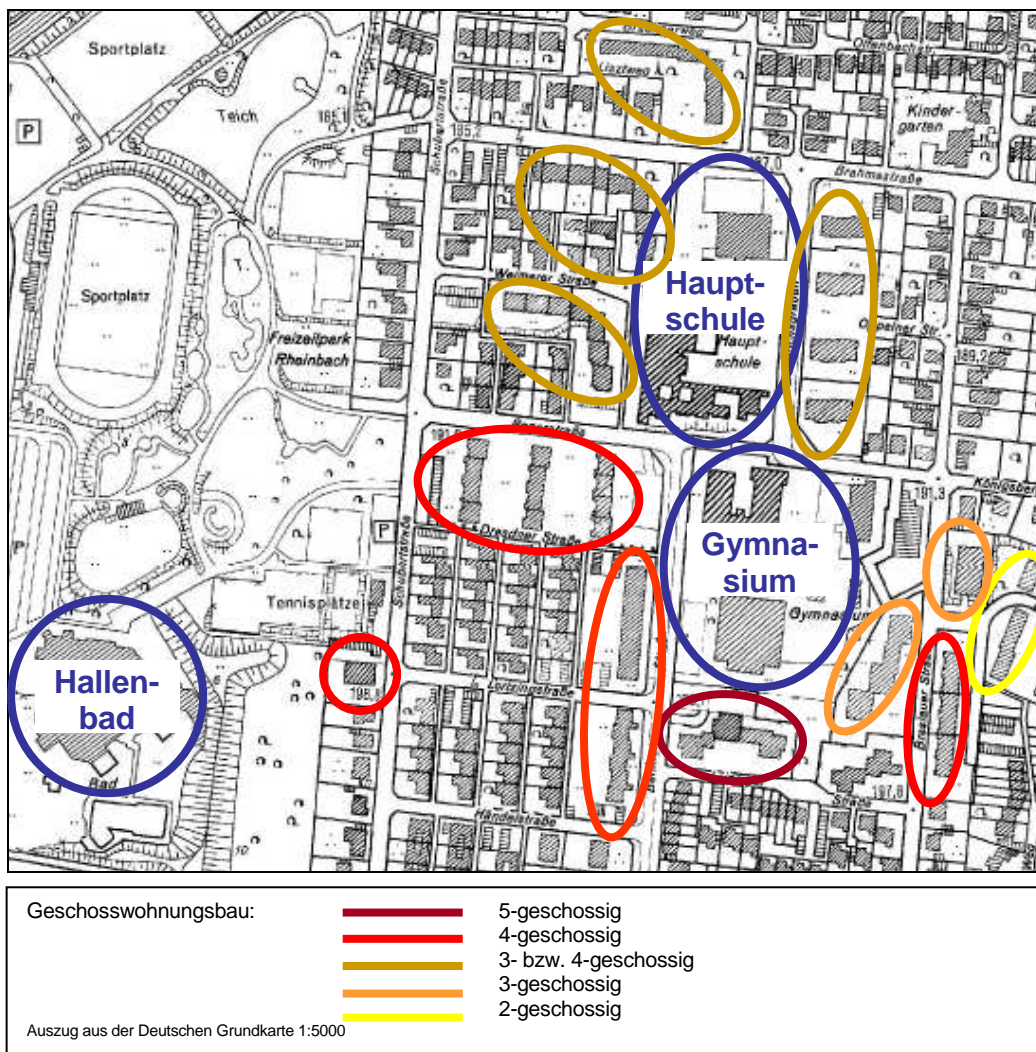
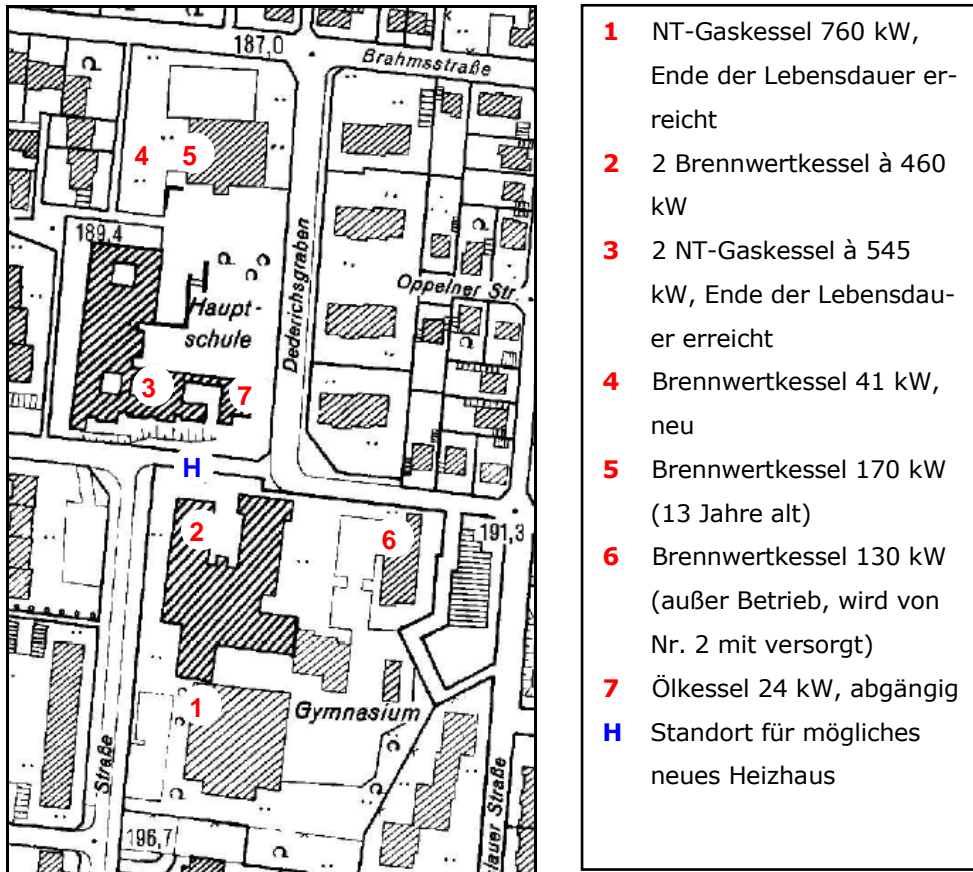


Bild 3-12 Geschosswohnungsbau im Bereich eines Nahwärmenetzes in Rheinbach-Südwest

### 3.2.3 Nahwärme für Hauptschule und Gymnasium

Als eine "kleine" Nahwärme in Rheinbach-Südwest kann der Verbund zwischen der Hauptschule Dederichsgraben und dem städtischen Gymnasium betrachtet werden. Die beiden Einrichtungen verfügen derzeit über sieben verschiedene Heizungen bzw. Heizanlagen, die während des Ausbaus der Standorte "gewachsen" sind (Bild 3-13). Diese Anlagen können zusammengefasst und die Verbraucher mit einem kleinen Nahwärmenetz aus einer zentralen Heizanlage versorgt werden. Dabei kann die Stadt Rheinbach gleichzeitig die Wärmezeugung auf Holzhackschnitzel umstellen, die aus dem eigenen Stadtwald zur Verfügung stehen (zum Hackschnitzelmanagement vgl. Kapitel 4), so dass ein Nahwärmenetz auf der Basis von erneuerbaren Energieträgern entsteht.





- 1** NT-Gaskessel 760 kW, Ende der Lebensdauer erreicht
- 2** 2 Brennwertkessel à 460 kW
- 3** 2 NT-Gaskessel à 545 kW, Ende der Lebensdauer erreicht
- 4** Brennwertkessel 41 kW, neu
- 5** Brennwertkessel 170 kW (13 Jahre alt)
- 6** Brennwertkessel 130 kW (außer Betrieb, wird von Nr. 2 mit versorgt)
- 7** Ölkessel 24 kW, abgängig
- H** Standort für mögliches neues Heizhaus

Bild 3-13 Standorte der Heizanlagen im Bereich Hauptschule/Gymnasium

Am Standort Hauptschule/Gymnasium kann, laut der Bestandsaufnahme und den Sanierungsvorschlägen (vgl. Kapitel 2), zukünftig mit einem Nutzwärmebedarf von knapp 1.340 MWh/a und einer installierten Kesselleistung von rund 1.570 kW gerechnet werden (einschließlich Turnhallen Hauptschule). Wenn zukünftig ein Hackschnitzelkessel mit ca. 500 kW Kesselleistung die Wärme-Grundlast erzeugt, kann er rund 70 % jährlichen Wärmebedarfs abdecken. Dazu werden etwa 1.170 MWh/a an Hackschnitzeln (etwa 395 Festmeter Holz bzw. 985 m<sup>3</sup> Holzhackschnitzel) gebraucht. Als Spitzen- oder Teillastkessel können vorhandene Erdgaskessel weiterverwendet werden. Dabei werden zusätzlich rund 470 MWh<sub>Ho</sub> Erdgas eingesetzt (Bild 3-14).

**Standort:** Als Standort für eine Hackschnitzelanlage kann einer der vorhandenen Heizräume in den Schulen in Frage kommen. Dieser Raum muss umgebaut werden, außerdem muss Platz für einen Hackschnitzelbunker vorhanden bzw. zu schaffen sein. Als Alternative ist auch denkbar, in der Fläche zwischen Hauptschule und Gymnasium ein Heizhaus vorzusehen (vgl. Bild 3-13). Der Vorteil eines neuen Heizhauses liegt darin, dass eine optimale räumliche Anordnung von Kessel und Hackschnitzelbunker erreicht werden kann.

Standort, Gebäude	Kesselleistung (neu) gesamt kW	Nutzwär- mebedarf (neu) MWh/a	Leistung Hackschn.- kessel kW	Hackschnit- zelbedarf MWh/a	zuzügl. Erdgas- bedarf MWh/a
Hauptschule Dederichs- graben mit alter und neuer Turnhalle und Musikschule, Gymnasium mit Turnhalle Berliner Str.	1.571	1.337	500	1.170	469

Bild 3-14 Wärmebedarf und Energieeinsatz im Bereich Hauptschule/Gymnasium

	Investitionen €	Abschreibung Jahre
Hackschnitzelanlage	110.000	10
Pufferspeicher	10.000	15
bauliche Anlagen	46.000	25
Nahwärmeleitungen	105.000	25
sonstiges	31.000	15
<b>Investitionen insg.</b>	<b>302.000</b>	

Bild 3-15 Investitionen für Hackschnitzelanlage und Wärmeverbund

Das "Netz" von Versorgungsleitungen besteht im Wesentlichen darin, die jeweiligen Turnhallen an die Schulgebäude anzuschließen und eine Verbindung zwischen den beiden Schulen herzustellen. Wie weit man beim Anschluss der Turnhallen Rohre durch Kellerräume legen kann oder ob Leitungen außerhalb der Gebäude praktikabler sind, muss geprüft werden.

**Investitionen:** Erste, grob geschätzte Brutto-Investitionskosten sind im Bild 3-15 dargestellt. Für die Hackschnitzelanlage (Kesselanlage, Hackgutzuführung, Abgasrezirkulation, Entaschung) einschließlich 2\*5.000 l Pufferspeicher und Installation kann mit einer Investition von rund 120.000 € gerechnet werden. Neben der Anlage selbst stellen die bauliche Anlage für den Heizraum und das Verteilnetz zwei größere Posten dar. Für die bauliche Anlage wird hier eine Größenordnung von 46.000 € angesetzt (rund 40 % der Maschinenteknik). Für die Abschätzung des Wärmenetzes wird die Annahme getroffen, dass 300 m Leitungen außerhalb der Gebäude verlegt werden müssen. Der Posten "Sonstiges" enthält u.a. Kosten für Elektrotechnik und Planung.

**Jährliche Kosten:** Bei einer angenommenen Verzinsung von 4 % errechnen sich aus diesen Investitionen jährliche Kapitalkosten in Höhe von knapp 27.000 € (Bild 3-16). Die

Jahreskosten	€/a
<b>Kapitalkosten</b>	
Hackschnitzelanlage	13.600
Pufferspeicher	900
bauliche Anlagen	2.900
Nahwärmeleitungen	6.700
sonstiges	2.800
<b>Kapitalkosten insg.</b>	<b>26.900</b>
<b>Brennstoffkosten</b>	
Hackschnitzelkosten	35.100
Erdgaskosten	47.100
<b>Brennstoffkosten insg.</b>	<b>82.200</b>
<b>Wartungskosten</b>	<b>7.100</b>
<b>Jahreskosten insg.</b>	<b>116.200</b>

Bild 3-16 Jahreskosten für Hackschnitzelanlage und Wärmeverbund

Brennstoffkosten belaufen sich auf knapp 70.000 €/a. Dabei wird mit einem mittleren Erdgaspreis (jährliche Preissteigerungsrate 3 %, vgl. Kapitel 2.6.1) von 86,15 €/MWh<sub>Ho</sub> brutto und einem Hackschnitzelpreis von 30 €/MWh gerechnet (Hackschnitzel aus eigener Holzernete, frei Bunker). Die Wartungskosten werden mit gut 7.000 €/a angesetzt. Insgesamt belaufen sich die mittleren jährlichen Kosten der Hackschnitzelheizung einschließlich der Erdgaskosten für die Spitzenlast auf rund 116.200 €.

Im Vergleich liegen allein die mittleren Brennstoffkosten für eine reine Erdgasheizung bei rund 141.400 €/a. Die Erdgasheizung ist also 25.000 € oder fast 22 % teurer als die Hackschnitzelheizung. Bei dieser Betrachtung ist noch nicht berücksichtigt, dass ein Großteil der vorgeschlagenen Kesselerneuerungen für Hauptschule und Turnhalle Berliner Straße (Kapitel 2.4.3) vermutlich überflüssig sind, so dass zusätzlich bis zu 120.000 € (netto) eingespart werden können.

**CO<sub>2</sub>-Entlastung:** Die dargestellte Nahwärmeversorgung auf Hackschnitzelbasis mit Erdgas für die Spitzenlast verursacht einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von rund 89 t/a, die reine Erdgasheizung dagegen 297 t/a. Die Hackschnitzelverwendung kann also zu einer CO<sub>2</sub>-Minderung von rund 208 t/a oder 70 % führen.

### 3.2.4 Fazit für die Nahwärmeversorgung

Die Möglichkeiten für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung im Bestand der Rheinbacher Bausubstanz sind begrenzt. Auch im Wohngebiet Rheinbach-Südwest sind die

<b>KWK zum Beispiel für die Grundschulen Sürster Weg, Bachstraße und das Rathaus</b>	Prüfung mit dem Ziel der Installation von BHKW in den genannten Einrichtungen. Nächster Schritt: Erstellung von integrierten Teilkonzepten zur KWK im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Gebäudesanierung, zur Erneuerung der Heiztechnik und zur Nutzung von erneuerbaren Energien
<b>"Durchleitung" von KWK-Strom</b>	Verhandlung mit dem Stromlieferanten und Prüfung von rechtlich-wirtschaftlichen Alternativen zur "Durchleitung" von KWK-Strom in andere städtische Einrichtungen
<b>Aufbau eines Nahwärmenetzes Hauptschule/Gymnasium auf Hackschnitzelbasis</b>	Prüfung mit dem Ziel des Verbunds der Heizanlagen und der Installation einer Hackschnitzelanlage. Nächster Schritt: Erstellung eines integrierten Teilkonzepts Hauptschule/Gymnasium im Zusammenhang vor allem mit Maßnahmen zur Gebäudesanierung und zur Erneuerung der Heiztechnik

Bild 3-17 Handlungsmöglichkeiten der Stadt bei Kraft-Wärme-Kopplung und Nahwärmeversorgung

Realisierungschancen für eine große Nahwärmeversorgung gering. Machbar ist dort jedoch heute bereits eine "kleine" Nahwärme mit dem Verbund zwischen der Hauptschule Dederichsgraben und dem städtischen Gymnasium mit allen dort vorhandenen Einzelverbrauchern. Dabei lassen sich Holzhackschnitzel aus dem eigenen Stadtwald einsetzen. Die Stadt kann durch diese Nahwärmeversorgung auf Hackschnitzelbasis eine nachhaltige Kostenreduzierung um rund 22 % (auf der Basis von heutigen Investitionskosten und mittleren Energiepreisen) erreichen und einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, weil der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verhältnis zu einer reinen Erdgasbeheizung um 70 % verringert wird.

### 3.3 Zusammenfassung, Empfehlungen

Für das Thema Kraft-Wärme-Kopplung hat die Stadt Rheinbach bei ihren eigenen Liegenschaften einen relativ großen Spielraum, der durch geeignete Teilkonzepte z.B. für die vorgeschlagenen Schulen und das Rathaus im Detail ausgearbeitet werden kann. Auch der Aufbau eines kleinen Nahwärmenetzes auf Hackschnitzelbasis in Rheinbach-Südwest ist wirtschaftlich sinnvoll. Beide Maßnahmen leisten wichtige Beiträge zur CO<sub>2</sub>-Minderung und damit zum Klimaschutz (Bild 3-17).



## 4 Erneuerbare Energieträger

Nach Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale ist die Nutzung der erneuerbaren Energieträger die wichtigste Strategie, die endlichen Ressourcen zu schonen und den Klimaschutz voranzubringen. Bundesweit werden bereits fast 10 % der Endenergie aus erneuerbaren Energien gedeckt. Dadurch konnten 2008 bundesweit ca. 109 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Welche Energieträger zum Einsatz kommen können hängt von den natürlichen Voraussetzungen ab (Globalstrahlung, Windverhältnisse u.a.), aber auch von der aktiven Ausrichtung der Produktion von nachwachsenden Rohstoffen oder der Nutzung biogener Abfälle bei der Biomassenutzung.

In der Stadt Rheinbach spielt die Windenergie aufgrund der planungsrechtlichen Grundlagen keine Rolle. 158 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 1,75 MWp (Stand 1.8.2009, EEG-Anlagenstammdaten) sind vornehmlich durch private Investoren realisiert. Biogasanlagen sind in Rheinbach selbst nicht vorhanden, die oberflächennahe Geothermie wird schon in ca. 50 Anlagen genutzt.

Beim Handlungsplan Klimaschutz für Rheinbach werden die Energieträger Holz und die Solarenergienutzung zur Wärmeerzeugung intensiver behandelt, weil ihnen die größten Möglichkeiten bezogen auf die hier näher betrachteten öffentlichen Einrichtungen beigemessen werden. Die Geothermie zur Wärmeerzeugung wird nur kurz gestreift.

### 4.1 Energetische Nutzung von Holz

Das Holzsegment, welches zur Erzeugung von Wärmeenergie (und z.T. auch elektrischer Energie) genutzt wird, bezeichnet man als „Energieholz“. Die Verbrennung von Holz ist klimaneutral, d.h. es wird nicht mehr CO<sub>2</sub> ausgestoßen, als das Holz während des Wachstums gebunden hat. Deshalb spricht man in diesem Zusammenhang auch von gespeicherter Sonnenenergie (Bild 4-1). Durch den Ersatz von fossilen Energieträgern durch Holz wird ein Beitrag zur Reduzierung des Treibhauseffektes geleistet. Außerdem wird die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern vermindert. Die regionale Verfügbarkeit von Holz stärkt durch dessen Nutzung die regionale Wirtschaft und trägt zu einer verbesserten Arbeitsmarktsituation bei. Die Speicherefähigkeit der Energie im Holz ist ein großer Vorteil gegenüber anderen Erneuerbaren Energieträgern wie Sonnen- und Windenergie und teilweise auch Biogas.

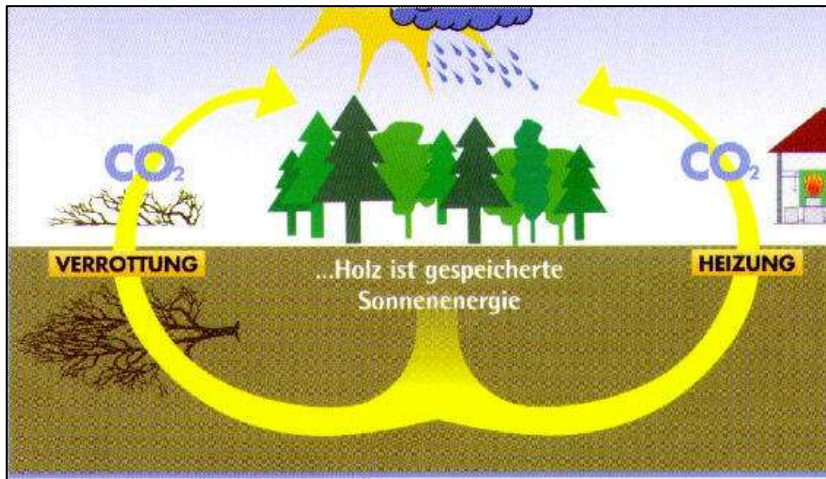


Bild 4-1 Holz ist gespeicherte Sonnenenergie (Quelle: [www.energielandschaft.de](http://www.energielandschaft.de))

Auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach gibt es insgesamt ca. 1.850 ha Wald, davon ca. 825 ha Stadtwald, 405 ha Staatsforst und 620 ha Privatwald. Es wird dargestellt, welches Holzpotenzial bei nachhaltiger Bewirtschaftung für die energetische Nutzung zur Verfügung steht. Darüber hinaus werden auch die Potenziale von kommunalem Landschaftspflegeholz und aus dem Obstbau erfasst. Auf dieser Basis kann eine Holznutzungskette (Bergung, Logistik, Aufbereitung und Verwertung) im Sinne einer regionalen Wertschöpfung technisch, wirtschaftlich und organisatorisch entwickelt werden.

#### 4.1.1 Stadtwald

Der Waldbestand der Stadt Rheinbach setzt sich aus 43% Eiche, 23% Buche, 5% andere Laubbäume, 10% Fichte, 8% Kiefer und 11% Douglasie zusammen. Der Stadtwald ist zu 100% Landschaftsschutzgebiet, davon 40% FFH- und Naturschutzgebiet. Es gibt geringe Nutzungseinschränkungen, z.B. darf im FFH-Gebiet kein Nadelholz gepflanzt werden.

In 2008 wurden 5000-6000 Festmeter<sup>1</sup> (fm) Holz geerntet, dies entspricht ungefähr 3000 t<sub>atro</sub> (t absolute Trockenmasse). Der Zuwachs pro Jahr beträgt insgesamt mehr als 6000 fm, entsprechend 8 fm pro Jahr und ha. Der jährliche Einschlag beträgt 7 fm/ha, was als sehr hoch anzusehen ist. Es ist relativ selten, dass so eng an der Grenze zum Zuwachs geerntet wird. Eine Steigerung ist nicht möglich. Der Rheinbacher Stadtwald wird nach den Richtlinien des PEFC<sup>2</sup> bewirtschaftet.

Von dem eingeschlagenen Holz entfielen 2008 ca. 54% auf Stammholz, 5% auf Industrieholz und 41% auf Energieholz. Wegen der großen Nachfrage nach Energieholz wurde auch der größte Teil des zunächst als Industrieholz ausgehaltenen Holzes als Energieholz verkauft. Im Jahre 2008 waren dies 2120 fm Energieholz. Über die letzten Jahre gesehen hat der Anteil des Industrie- bzw. Energieholzes kontinuierlich abgenommen, da der Wald infolge kahl-

<sup>1</sup> 1 Festmeter (fm) entspricht 1 Kubikmeter (m<sup>3</sup>) fester Holzmasse, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung.

<sup>2</sup> PEFC "Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes" [www.pefc.de](http://www.pefc.de)

schlagfreier Bewirtschaftung älter wird und somit mehr lukrativeres Stammholz eingeschlagen werden kann. Das Restholz (Kronenspitzen, Zweige) verbleibt aus ökologischen Gründen zum größten Teil im Wald (nach PEFC-Richtlinien ist auf eine Ganzbaumnutzung zu verzichten).

Ca. 50 fm des Energieholzes gehen jährlich als Holzhackschnitzel (HHS) zum aktuellen Marktpreis an die Grundschule Merzbach. Das restliche verwertbare Kronenholz wird als Brennholz an Einzelabnehmer verkauft (z.Z. 15,- € / Raummeter<sup>3</sup> in Selbstwerbung). Der Großteil wird von einem Unternehmer im Wald zu Polterplätzen (Holzlagerplätzen) gerückt und geht dann (2008 für 45,- € / fm ab Weg) an Kleinabnehmer oder professionelle Brennholzhersteller aus der Umgebung, die es mehrheitlich als Stückholz weiter verkaufen.

Sollte sich die Stadt Rheinbach zu einem größeren Bioenergieprojekt entschließen (z.B. Verbund Hauptschule-Gymnasium-Schwimmbad), so würde das benötigte Energieholz vorrangig aus dem Stadtwald zu marktüblichen Preisen geliefert werden können.

#### **4.1.2 Privatwald und Staatsforst**

Auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach sind 2 Forstbetriebsbezirke des Landesbetriebs Wald und Holz NRW tätig: „FBB Rheinbacher Höhen“, zuständig für die Betreuung von ca. 620 ha kleineren und mittleren Privatwaldflächen mit insgesamt ca. 150 Waldbesitzern und „FBB Tomberg“, zuständig für die Bewirtschaftung von ca. 405 ha Staatsforst (Hunnensiefen, Hochkopf, Tomberg).

Die Baumarten im Forstbetriebsbezirk Rheinbacher Höhen verteilen sich auf ca. 55% Nadelholz, davon 40% Fichte, 10% Douglasie und 5% sonstiges Nadelholz sowie 45% Eiche und Buche). Der Wald wird ebenfalls nach den Richtlinien des PEFC bewirtschaftet.

Im langjährigen Durchschnitt werden insgesamt 5,5 fm/Jahr und ha eingeschlagen, dies entspricht 3300 fm/Jahr. Davon entfallen 1900 fm auf Stammholz (400 fm Buche und Eiche / 1500 fm Nadelholz). 800 fm schlechtere und dünne Laubholzqualitäten (Buche / Eiche) werden als Brennholz an Privatabnehmer verkauft, bereitgestellt für diese entweder in Selbstwerbung oder „ab Weg“. 600 fm Nadel-Schwachholz werden als Papierholz, Spanholz oder Energieholz vermarktet.

Erstmalig werden nun von der Fa. Eifel-Mulch Fichtenkronen von Flächenräumungen ab Weg zu Hackschnitzeln verarbeitet. Solche Kronenreste wurden in Vorjahren noch kostenintensiv zum Vermodern auf Wälle geräumt oder vor Ort verbrannt.

● \_\_\_\_\_  
<sup>3</sup> Raummeter (rm) ist die gebräuchlichste Maßeinheit beim Handel mit Brennholz. Ein Raummeter entspricht einem Rauminhalt von einem Kubikmeter (1 m<sup>3</sup>) geschichteter Holzscheite, einschließlich der Zwischenräume in der Schichtung.

Durch laufende Umstrukturierung und wegen der in wenigen Jahren zur Erstdurchforstung anstehenden Windwurfflächen von 1990 (Stürme Vivian und Wiebke) könnten in 3-4 Jahren ca. 500 fm Energieholz pro Jahr kontinuierlich an die Stadt Rheinbach geliefert werden.

Der Forstbetriebsbezirk Tomberg verwaltet neben Privatwald, der außerhalb von Rheinbach liegt, 405 ha Staatsforst auf Rheinbacher Stadtgebiet. Hier gibt es keine Ressourcen für zusätzliches Energieholz. Die Qualität des geschlagenen Holzes ist so gut, dass nur wenig Energieholz anfällt, welches in Gesamtheit an Privatleute verkauft wird. Der Forstbetriebsbezirk Tomberg kann keine Zusicherung für kontinuierliche Belieferung geben.

#### **4.1.3 Kommunales Landschaftspflegeholz**

Vom Straßenbegleitgrün bzw. vom kommunalen Grünschnitt werden Laub und dünne Äste gehäckselt, 1 Jahr gelagert und dann als Kompost / Häckselgut wieder auf öffentliche Beete ausgebracht.

Ein geringer Anteil des Landschaftspflegeholzes wird nach Absprache mit der Forstverwaltung Rheinbach zu einem Sammelplatz gebracht und dort für die Holzhackschnitzel-Heizung der Grundschule Merzbach gehäckselt. Über anfallende Mengen konnten keine Angaben gemacht werden.

#### **4.1.4 Obstplantagen / Forschungsstation „Campus Klein-Altendorf“**

In der Obstbauregion Rheinbach/Meckenheim (ca. 500 ha) fallen jährlich schätzungsweise 750 t (Trockenmasse) Schnittholz und im langjährigen Mittel 885 t (Trockenmasse) Rodungsholz an (1t entspricht theoretisch 1,8 fm).

Durch Verbesserung der Rodetechnik und Holzschnitzelqualität könnte das Holz energetisch genutzt werden. Eine Energieerzeugung von umgerechnet ca. 7500 l Heizöl / ha und Jahr wäre dadurch möglich. Obstholz hat (vergleichbar mit Laubholz) einen Heizwert von 4,1 kWh/kg (bei 15% Wassergehalt).

Eine energetische Nutzung findet derzeit nicht statt, erscheint aber auch erst machbar, wenn die nachfolgend beschriebenen Forschungsprojekte erste praktikable Ergebnisse liefern.

Die bisher im Umkreis der Stadt Bonn gelegenen Versuchsstandorte der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn werden zurzeit zu der neuen zentralen Forschungsstation „Campus Klein-Altendorf“ zusammengelegt. Das Verwaltungsgebäude der Forschungsstation wird zukünftig mit einer Pelletheizung beheizt. Die Pellets hierfür werden vor Ort aus Stroh und Miscanthus hergestellt, das am Campus angebaut wird bzw. aus den Feldversuchen stammt.

Die noch zu bauenden Gewächshäuser sollen mit einer Holzhackschnitzel-Heizung beheizt werden. Langfristig sollen die Holzhackschnitzel (HHS) ausschließlich aus den eigenen Feldversuchen mit schnellwachsenden Gehölzen (Kurz-Umtriebs-Plantagen) und von den eigenen Obstplantagen stammen. Bei den Kurz-Umtriebs-Plantagen (KUP) werden in Feldversuchen Weiden, Pappeln und Paulownia angebaut.

Von den 20 ha Obstplantagen fallen im langjährigen Mittel 30 t/a (Trockenmasse) Schnittholz durch jährliches Beschneiden und 60 t/a (Trockenmasse) Rodeholz an. Da der Düngewert von Schnittholz relativ gering ist, spricht nichts gegen das Entfernen vom Feld und eine energetische Nutzung. Rodeholz ist das Holz, welches alle 12-20 Jahre bei der Rodung ausgedienter Obstplantagen anfällt. Bei dieser Rodung wird der komplette Baum incl. Wurzel (Stockrodung) vom Feld entfernt. Auf dem Campus Klein-Altendorf soll in den kommenden Jahren die Bereitstellung und energetische Nutzung von Rodeholz erforscht werden.

Problematisch bei der Stockrodung ist der hohe Anteil von Sand und Erde und der somit erhöhte Aschegehalt bei der Verbrennung. Hier gilt es beim Roden und Hacken einen möglichst hohen Reinigungsgrad der HHS zu erreichen. Auch imprägnierte Haltepfähle oder Bindedrähte müssen vor der Hackung entfernt werden. Laufende Versuche streben an, die normalen mit Teer imprägnierten Pfähle durch Robinienpfähle aus Osteuropa zu ersetzen, die die gesamte Lebensdauer der Plantage stehen bleiben. Mit Teeröl imprägnierte Stützpfeiler dürfen weder auf dem offenen Feld noch in Biomasseheizanlagen verbrannt werden (Freisetzung hochtoxischer Gase). Für ihre Sonderentsorgung fallen Gebühren von ca. 90 €/t an, die dann eingespart werden können.

Wegen der Inhomogenität der aus der Rodung von Obstplantagen stammenden Holzhackschnitzel (Übergrößen, Erdanteil etc.) (Bild 4-2) kommen nur relativ robuste Öfen mit einer Leistung >500 kW in Frage.



Bild 4-2 Holzhackschnitzel aus Schnittholz (links) und Wurzelholz (rechts)

Verschiedene Maschinen zur Aufnahme und zum Häckseln des Schnittholzes werden in der nächsten Zeit am Campus Klein-Altendorf erprobt. Ein weiteres Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der HHS-Trocknung und -Lagerung in belüfteten Folientunneln.

#### 4.1.5 Kalkulation der kurz- und mittelfristigen Energiepotenziale

Im Folgenden wird dargestellt, welche Mengen an Energieholz in Form von Holzhackschnitzeln der Stadt Rheinbach kurz- und mittelfristig zur Verfügung stehen. Holzhackschnitzel zeichnen sich durch ihre Schütffähigkeit aus und sind dadurch zur Verfeuerung in vollautomatischen Heizungsanlagen geeignet. Außerdem sind in den letzten Jahren die Preisschwankungen bei Holzhackschnitzeln wesentlich geringer gewesen als bei anderen Energieträgern (Bild 4-3).

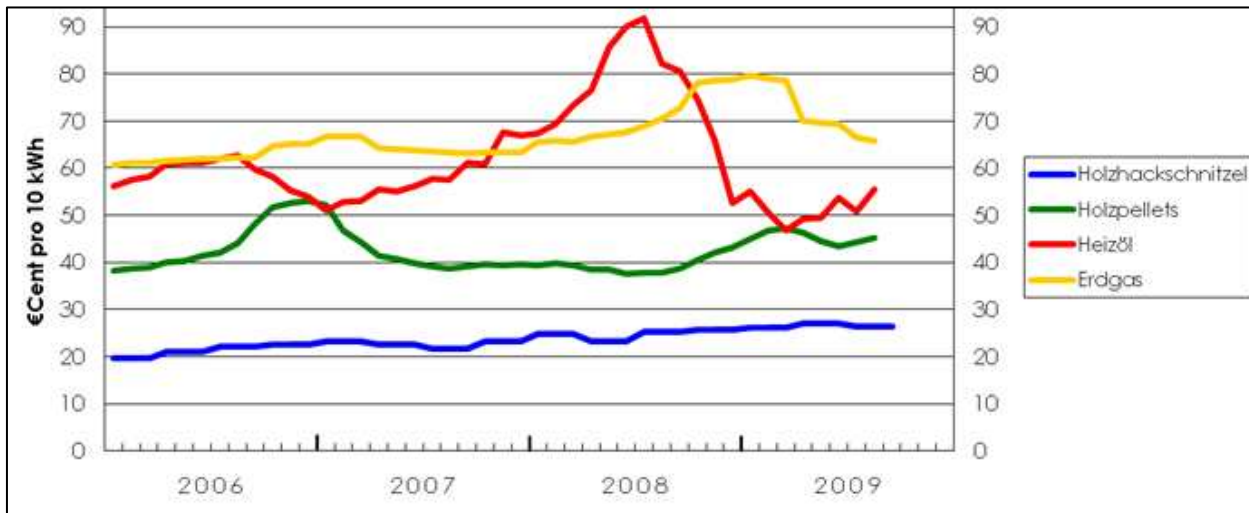


Bild 4-3 Preisentwicklung bei Holzhackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas. Quelle: C.A.R.M.E.N Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk

Die zur Berechnung verwendeten Werte gibt unten stehende Tabelle wieder:

1 Festmeter = 2,5 Schüttraummeter <sup>4</sup> (srm) Holzhackschnitzel
1 srm = 418 kg HHS (bei 35% Wassergehalt; Eiche/Buche)
1 kg Holzhackschnitzel = ca. 2,9 kWh (bei 35% Wassergehalt; Eiche/Buche)
1 Festmeter = 3030 kWh (bei 35% Wassergehalt; Eiche/Buche)
1 m <sup>3</sup> Erdgas = 9 kWh <sub>Hu</sub>
1 MWh Erdgas = 71,40 €
1 m <sup>3</sup> Erdgas = 1,97 kg CO <sub>2</sub>
Quelle: u.a. Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft ( <a href="http://www.lwf.bayern.de">www.lwf.bayern.de</a> ), CARMEN Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk ( <a href="http://www.carmen-ev.de">www.carmen-ev.de</a> ) und Wikipedia

Bild 4-4 Kalkulationsparameter

Das Hochbauamt der Stadt Rheinbach kauft das nötige Holz für die Grundschule Merzbach

<sup>4</sup> Ein Schüttraummeter (srm) entspricht einer lose geschütteten Holzmenge von einem Kubikmeter.

zum aktuellen Marktpreis (z.Z. 45 €/fm ab Weg) vom Forstbetrieb. Ein beauftragter Unternehmer (Fa. Krumpen, Hürtgenwald) häckselt und liefert es zur Lagerhalle am Baubetriebshof. Die Kosten hierfür betragen 18,75 €/fm. Ein Festmeter fertig gehäckselt und geliefert kostet demnach 63,75 €. Die Anlieferung vom Baubetriebshof zur Grundschule Merzbach kostet nochmals 3,75 €/fm. 1 MWh kostet dementsprechend 22,50 €. 2008 wurden ca. 2100 fm Energieholz verkauft. Diese Menge fertig gehäckselt und geliefert kostet unter den gegebenen Bedingungen ca. 142.000 € jährlich. 2100 fm Energieholz entsprechen 5250 srm Holzhackschnitzel, entsprechend 2.194 t HHS (bei 35% Wassergehalt; Eiche/Buche). Dies entspricht einem theoretischen Heizwert von 6.364 MWh bzw. einer Erdgasmenge von ca. 707.000 m<sup>3</sup>.

Die oben genannte Menge Erdgas kostet zurzeit (1.1.2010) ca. 454.000 €. Der Einsatz von Holzhackschnitzeln bedeutet somit gegenwärtig eine Ersparnis von 312.000 € sowie eine Einsparung von ca. 1.393 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Das Energieholz aus dem Stadtwald würde in 2010 zur Verfügung stehen, das Energieholz aus dem Privatwald in 3-4 Jahren. Die Berechnung der Energiepotenziale des Holzes aus dem Privatwald erfolgte analog zu obiger Methode. Bild 4-5 gibt die relevanten Werte für Energieholz aus Stadtwald und Privatwald wieder. Eine Aussage über das Energiepotential von Holz aus der Rodung von Obstplantagen kann erst getroffen werden, wenn die gerade angelaufenen wissenschaftlichen Untersuchungen abgeschlossen sind.

	Verfügbarkeit	Menge (srm)	Kosten (€)	Heizwert (MWh)	Erdgasmenge (m <sup>3</sup> )	Einsparung (€)	CO <sub>2</sub> -Einsparung (t)
Stadtwald	2010	5.250	134.000	6.364	707.000	312.000 €	1.393
Privatwald	ca. 2013	1.250	32.000	1.515	168.300	74.300 €	332
Summe	-	6.500	166.000	7.879	875.300	386.300 €	1.725

Bild 4-5 Energieholz auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach: Mengen, Heizwert und Einsparungspotentiale

Zur Entlastung der Gebäudemanager sowie bei ungünstigen Zufahrtswegen für die Anlieferung des Brennstoffes oder geringen Lagerkapazitäten, sollte für den Fall der Erneuerung einer Heizung in einem städtischen Gebäude (z.B. Realschule) anstelle einer Holzhackschnitzel-Heizung die einfacher zu wartende Holzpellettheizung verwirklicht werden. Hierfür bieten sich folgende Betriebskonzepte an:

- Das Energieholz wird zentral an befahrbaren Wegen bereitgestellt. Eine zu beauftragende Firma transportiert das Holz mit ihrem eigenen Gerät, lagert und trocknet es bei sich und verarbeitet es zu Holzpellets einer zu definierenden Qualität (z.B. DIN-Plus Norm). Die Firma stellt die rechtzeitige Befüllung / Nachbefüllung der Lager der Heizungsanlage mit Holzpellets sicher. Die Steuerung der Heizung insgesamt verbleibt Aufgabe der Gebäudemanager (Bild 4-6).



- Im Falle eines Contractings werden im Regelfall diese Aufgaben auch dem Contractor überlassen, wobei dieser auch die Rohstoffsicherung aus einer Hand anbieten kann. Dies kann aber auch durch zwei getrennte Partner erfolgen, wobei hier die Rohstoffsicherung als Dienstleistung für den Contractor geregelt sein sollte. In diesem Fall erhält die Stadt eine Wärmelieferung zu definierten Preisen und festgelegten Servicemerkmalen(Siehe hierzu Kapitel 2.6.3).

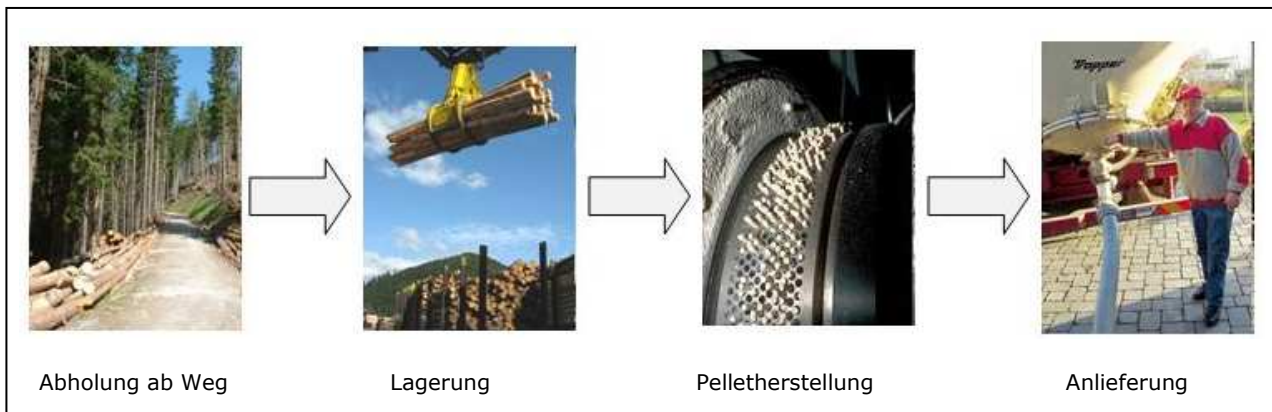


Bild 4-6 Betriebskonzept Holzpellettheizung

Für den Fall des erstgenannten Betriebskonzeptes würde bei einem Holzpreis von 45,- €/fm ab Weg (zugunsten des städtischen Forstamtes) der Preis für die Tonne Holzpellets bei rund 262 €/t (netto) liegen. Bei einem Heizwert von rund 5000 kWh/t Pellets beträgt dann der Preis je MWh 52,40 € (gegenüber 71,40 € für 1 MWh Erdgas).

Der Preis von 262 €/t liegt im Vergleich sehr hoch und ist bedingt durch die weite Anlieferung des Holzes zum nächsten Pellethersteller (in 110 km Entfernung) sowie den relativ hohen Holzpreis, den das städtische Forstamt für sein Energieholz erzielt. Dieser Preis läge deutlich über dem Marktpreis für Pellets ohne eigene Holzlieferung. Zurzeit verlangt der Rheinbach am nächsten gelegene Pellet-Lieferant 205,- €/t (netto). Bei einem Heizwert von rund 5000 kWh/t Pellets beträgt dann der Preis je MWh 41 € (gegenüber einem aktuellen Preis von 71,40 € für 1 MWh Erdgas).

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von städtischem und privatem Energieholz</li> </ul>	<p>Sofern die Stadt Rheinbach die in der Studie ermittelten Preise am Markt erzielen kann, sollte sie aus betriebswirtschaftlichen Gründen daran festhalten, ihr eigenes Energieholz frei zu verkaufen.</p> <p>Bei Bedarf Kauf von Holzpellets auf dem freien Markt.</p>
--	--

Bild 4-7 Zusammenfassung und Empfehlung

Dies kann sich ändern, wenn das eigene Holz nicht mehr zu so hohem Preis zu vermarkten ist, ökologische und regionalökonomische Aspekte stärker berücksichtigt werden oder der Pelletspreis am Markt sich nach oben bewegt.



## 4.2 Solarthermische Nutzung

### 4.2.1 Voraussetzungen zur solarthermischen Nutzung

Die Möglichkeiten der solarthermischen Nutzung hängen im wesentlichen von den

- solaren Strahlungsverhältnissen am Standort
- verfügbaren Dachflächen optimaler Ausrichtung
- Nutzungsprofilen des Warmwasserverbrauchs

ab.

#### Solare Strahlungsverhältnisse

Die Voraussetzungen zur Solarenergienutzung in der Stadt Rheinbach sind nicht schlecht. Betrachtet man die Monatssummen der Globalstrahlung auf ein 40° geneigtes nach Süden bzw. Südosten/Südwesten ausgerichtetes Dach, dann sieht man an Bild 4-8, dass insbesondere in den Sommermonaten erhebliche Solargewinne zu erzielen sind.

Allerdings ist zu beachten, dass die Werte durch die Wolkenbildung beeinträchtigt werden, da man in Nordrhein-Westfalen im Jahresmittel von einem Anteil der diffusen Strahlung von ca. 60 % ausgehen muss. Solarkollektoren können den diffusen Anteil nur geringer zur Wärmegewinnung nutzen. Gleichwohl ist insbesondere in den Monaten März bis Oktober das Angebot völlig ausreichend, um die Brauchwassererwärmung größtenteils abzudecken und in den anderen Monaten einen Beitrag dazu zu leisten.

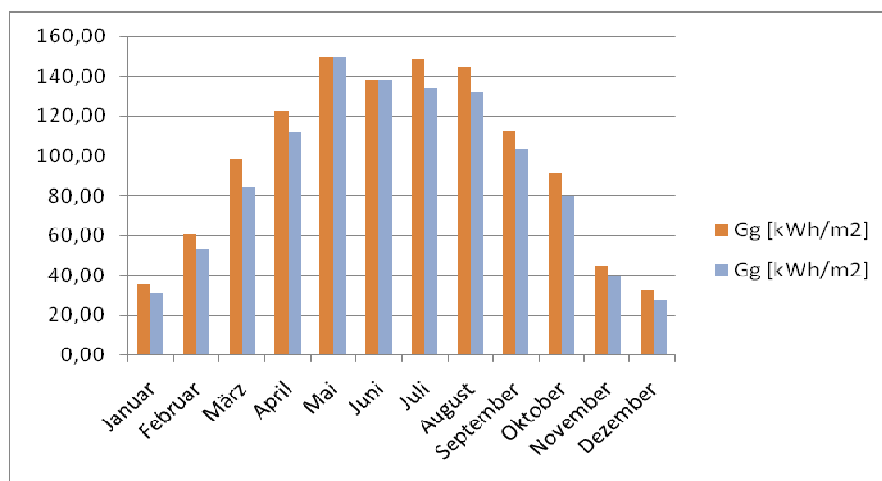


Bild 4-8 Monatliche Globalstrahlungssummen auf eine 40° geneigte Fläche in Rheinbach, Quelle: Solaratlas NRW, [http://www.ea-nrw.de/\\_infopool/page.asp?InfoID=374](http://www.ea-nrw.de/_infopool/page.asp?InfoID=374)

## Verfügbare Dachflächen optimaler Ausrichtung

Die Solarkollektoren werden dachintegriert oder als Aufdach-Montage auf geneigten Dächern – optimal: 30-40° vorrangig Sommerbetrieb, 40-60° auch Winterbetrieb und Heizungsunterstützung – oder auf Flachdächern in entsprechendem Winkel aufgeständert, installiert. Da in den Sommermonaten besonders bei Schulen durch die langen Sommerferien ein Wärmeüberschuss wahrscheinlich ist, wäre eine steilere Aufstellung sinnvoll, um möglichst auch in den Übergangsjahreszeiten und im Winter noch einen nennenswerten Beitrag durch die Sonnenenergie gewinnen zu können. Die optimale Ausrichtung ist nach Süden, wobei eine Abweichung um 20 % nach SO oder SW keine Ertragseinbußen bringt.

Mit Solardachkatastern, wie sie mit der Laserscannermethode erstellt werden, kann kleinräumlich eine Analyse der Eignung vorhandener Dächer für die Solarenergienutzung vorgenommen werden. Eine Beschreibung der Methode findet sich unter <http://www.al.fh-osnabrueck.de/ziel.html>. Dabei steht bisher eher die Nutzung durch Photovoltaikanlagen im Mittelpunkt des Interesses. Die Bewertung der Solarenergienutzung hat jedoch ganzheitlich aus Sicht des Gesamtbedarfs des Gebäudes zu erfolgen. Dann kann wirtschaftlich wie ökologisch geprüft werden, ob auf einer Dachfläche der Solarthermie für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung der Vorrang gegeben wird, oder eine Photovoltaikanlage sinnvoll erscheint. Bei intelligenter Planung haben oft auch beide Nutzungsformen ihren Platz.

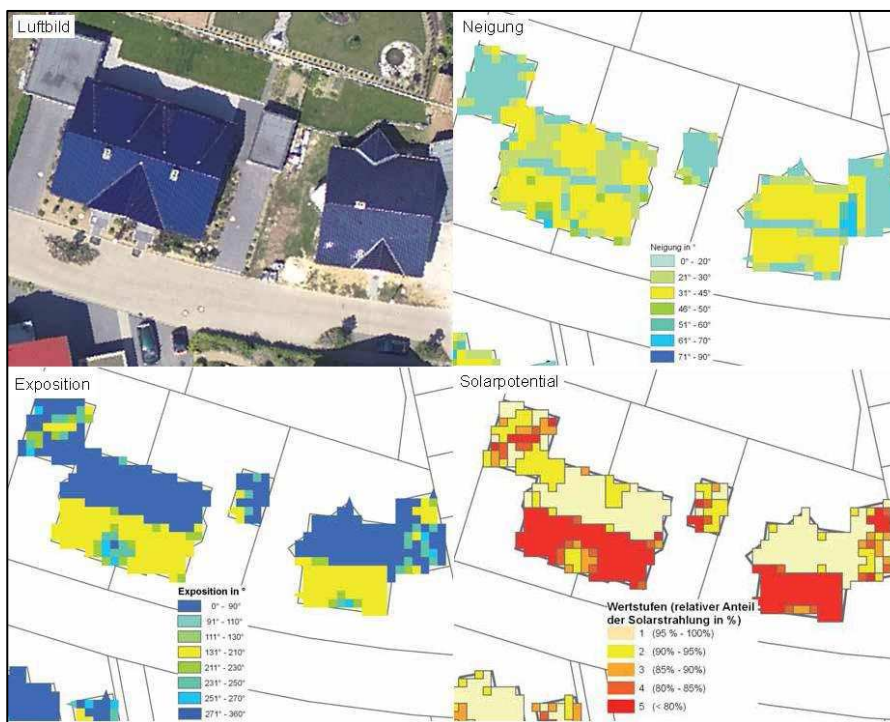


Bild 4-9 Einzelanalyse des Solar-Potenzials auf Grundlage der Laserscannerdaten (Quelle: nach FH Osnabrück, 25.09.2008, Präsentation der Wirtschaftsförderung des Rhein-Sieg-Kreises)

Beispiele bisheriger auf dieser Methode basierender Solardachkataster in Kommunen zeigen die Internetseiten der Städte Stadt Osnabrück (s. Bild 4-9)

<http://geodaten.osnabrueck.de/website/SunArea/viewer.htm>

und der Stadt Gelsenkirchen

<http://geo.gkd-el.de/Website/solar/viewer.htm>.

In beiden Fällen wird aber auf die Photovoltaik fokussiert.

Detaillierte Daten für den Rhein-Sieg-Kreis sind ab dem I. Quartal 2010 im Internet unter <http://www.energieregion-rhein-sieg.de/> verfügbar. Die Stadt Rheinbach wird dort aber zum größten Teil nicht komplett abgebildet sein, da es bei der Befliegung Lücken gab. Die fehlenden Daten für Rheinbach sind ab Sommer verfügbar.

Eine solche Datengrundlage ist ein wertvolles Angebot der Kommune, um die Solarenergienutzung auf breiter Basis zu unterstützen.

Für die kommunalen Liegenschaften ist jedoch eine Einzelbetrachtung sinnvoll, weil mit den Dachflächen alleine keine Aussagekraft zur Eignung für den Einsatz solarthermischer Anlagen möglich ist. Es müssen im Detail die Wärmelastprofile für Warmwasser betrachtet und die Integration in das gesamte Heizungssystem bewertet werden.

### **Nutzungsprofile des Warmwasserverbrauchs**

Viele öffentliche Einrichtungen haben einen mehr oder weniger kontinuierlich hohen Wärmebedarf für Warmwasser, z.B. Hallen-/Freibäder, Schulen mit Lehrschwimmbecken, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser, Wohnheime, in denen neben der Warmwasserbereitung die Solaranlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden kann. Bei den Schulen ist dies nur gegeben, wenn auch Duschen für den Sportbereich und/oder eine Cafeteria für die Ganztagsbetreuung vorhanden sind.

Beim Warmwasserbedarf sollten auch mögliche zusätzliche Verbraucher wie Geschirrspülmaschinen, Waschmaschinen, Wärmebehälter in Großküchen, Schwimmbad – Beckenerwärmung und erhöhter Bedarf durch Duschwarmwasser, u.a. berücksichtigt werden, die bisher häufig nicht an eine zentrale Warmwasserbereitung angeschlossen waren.

Inzwischen verfügbare größere Speicher können dabei auch die Wärme aus dem Sommer für strahlungsärmere Zeiten speichern und dann nutzbar machen.

Beim Einsatz von solarthermischen Anlagen in den hier betrachteten kommunalen Liegenschaften sind zwei Punkte besonders wichtig:

- Der geringe Warmwasserverbrauch in den Sommerferienzeiten bei den Schulen und – etwas kürzer – bei den Kindergärten
- Die Notwendigkeit einer hohen Sicherheit bei der Trinkwasserhygiene (notwendige Temperaturen 60° C) zur Vermeidung von Legionellenbildung

Beide Punkte sind in der Anlagenplanung sorgfältig zu behandeln und mögliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu prüfen.

#### 4.2.2 Planungsgrundsätze

Die solarthermische Nutzung erfolgt über Solarabsorber (für Freibäder), Flach- und Vakuumröhrenkollektoren zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung bzw. zur solaren Kühlung. Da die erzeugte Wärme direkt im Objekt eingesetzt wird, sind für eine effiziente Nutzung die Lastgänge des Warmwasser- und Heizungsbedarfs für die Anlagendimensionierung und optimale Betriebsweise wesentlich. Bei Großflächenkollektoren mit (saisonalen) Speichern ist auch eine Nahwärmeversorgung möglich. Ein passender Solarspeicher überbrückt den geringen Ertrag an strahlungsarmen bzw. bewölkten Tagen, um so insbesondere im Sommer lange Nutzungszeiten ohne Notwendigkeit der Nachheizung zu erreichen.

Eine solarthermische Anlage besteht aus den Hauptkomponenten:

**Kollektoren:** Zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung werden Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren eingesetzt. Erstere sind preisgünstiger, es wird aber eine für den gleichen Ertrag ca. 20 % größere Fläche benötigt. Wenn es sich um Kombi-Anlagen, also auch zur Heizungsunterstützung handelt, sind größere Kollektorflächen erforderlich. Für größere Anwendungen, auch als Systemkomponenten für Nahwärmeversorgungen, sind preisgünstigere Großflächenkollektoren heute erhältlich.

Für alle Kollektortypen gibt es am Markt hocheffiziente Produkte, die einen Kollektorwirkungsgrad von ca. 50 % und auch bis zu 80 % haben. Wichtig für die Nutzung ist aber das gesamte System und der solare Nutzungsgrad, d.h. wie viel von der auf den Kollektor eingestrahlten Solarenergie auch zur Verdrängung anderer Nutzenergie letztendlich übers Jahr zur Verfügung steht. Dies ist im Schnitt bei einer Kombianlage 20 %.

Die Kollektoren sind im Regelfall stillstandssicher, d.h. sie überschreiten auch bei nicht vorhandener Abnahme von Warmwasser und Stillstandstemperaturen von teilweise > 200°C nicht den maximal zulässigen Betriebsdruck der Anlage.

Kollektoren haben heute Nutzungsdauern von bis zu 30 Jahren.

**Regelung und Steuerung:** Heute erhältliche Regel- und Steuerungseinheiten bilden intelligent alle Betriebszustände ab, können auch ein komplexeres Speichermanagement steuern, sind optimal in bestehende Heizungsanlagen zu integrieren und können über Fernauslesung von anderer Stelle aus überwacht werden.

**Solarspeicher:** Gute Solarspeicher zeichnen sich durch geringe Wärmeverluste, eine gute Temperaturschichtung und eine hohe Korrosionsbeständigkeit aus. Während man im normalen Wohnnutzungsbereich meist nur einen Solarspeicher hat, in den die Solaranlage ihre Wärme aus dem Solarkreislauf über einen Wärmetauscher im unteren Bereich abgibt und die Entnahme des auf Solltemperatur erhitzten Trinkwassers im oberen Bereich erfolgt, werden in öffentlichen und großen Anlagen meist zusätzliche Pufferspeicher oder mehrere Speicher eingesetzt.

Die bei diesen Anwendungen zur Verhinderung von Legionellen notwendige Sorgfalt bei der Einhaltung der Bestimmungen ist durch den Einsatz geeigneter Speichersysteme kein Problem. Hier wird besonders bei Anlagen mit längeren Nutzungspausen, z.B. Wochenende oder Ferien mit mehreren Speichern gearbeitet, um die Solarwärme aus dem Kollektor in einen separaten Speicher abzugeben und den Trinkwasserspeicher mit der Nachheizung auf 60°C nachzuschalten oder die bestehende Warmwasseranlage hierfür zu nutzen.

Durch das frei wählbare Puffervolumen und die hohe solare Abdeckung der Warmwasserdeckung im Sommerhalbjahr bieten sich in Verbindung mit einem Holzkessel besonders 2-Speicher-Anlagen an.

Bild 4-10 zeigt eine entsprechende solartechnische Anwendung in einer Schule in Aachen.

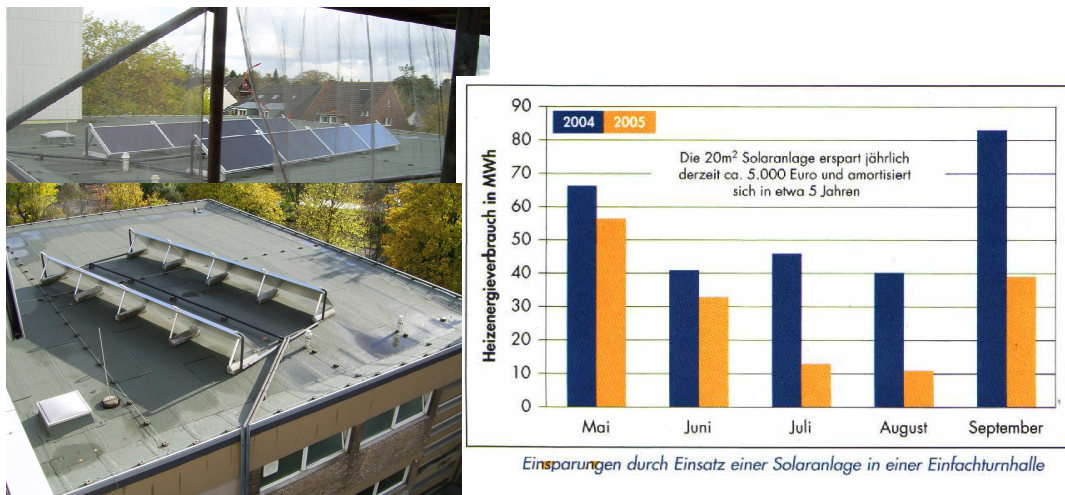


Bild 4-10 Solaranlage im Couven Gymnasium in Aachen (20 m<sup>2</sup>)

Es sei noch erwähnt, dass für die Erwärmung von Schwimmbad-Außenbecken großflächig verlegte Kollektormatten zum Einsatz kommen, die meist auf Flachdächern verlegt werden. Sie sind preiswert und sollten bei beheizten Außenbecken nicht fehlen, sofern keine andere innovative Gesamtlösung dies mit übernimmt.

### 4.2.3 Solarthermische Nutzung in kommunalen Gebäuden in Rheinbach

Bezogen auf die in Kapitel 2 näher betrachteten Liegenschaften in Rheinbach liegt der Fokus für die weitere Betrachtung auf folgende Anwendungen:

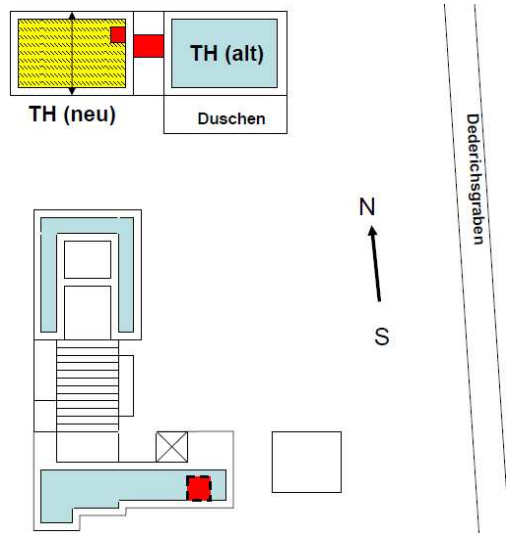
- Unterstützung der Warmwasserbereitung für die Duschwassererwärmung in Schulkomplexen mit Sportstätten und mit vorhandenem oder vorgesehenem Betrieb einer OGS, da hiermit der Warmwasserbedarf steigen wird.
- Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in allen Liegenschaften, für die später keine Blockheizkraftwerke vorgesehen sind. Hier würde die solarthermische Nutzung einen wirtschaftlich sinnvollen Einsatz von KWK behindern. Die GGS Sürster Weg wird hierbei näher betrachtet.

Ein sehr attraktiver Fall für die solarthermische Nutzung sind Schwimmbecken. Da das Montemare nicht zum Untersuchungsumfang gehört, wird diese Anwendung hier nicht näher untersucht. Bei einer notwendigen detaillierten Anlagenplanung für Hauptschule und Gymnasium sollte aber auf jeden Fall die Solarthermische Komponente mit untersucht und dann auch das Montemare berücksichtigt werden.

In Bild 4-11 wird für die Liegenschaften mit etwas höherem Warmwasserbedarf Hauptschule, Städtisches Gymnasium mit Turnhalle Berliner Straße, Tomburg-Realschule und GGS Sürster Weg eine qualitative Bewertung der Einsatzmöglichkeiten für eine solarthermische Anlage anhand der Kriterien

- Nutzungsprofile
- Bauliche Voraussetzungen

vorgenommen. Zur genauen Planung sind Messungen des tatsächlichen Warmwasserverbrauchs in Menge und Lastgang notwendig und die Dachsituation zu prüfen. Hier sind die Möglichkeiten durch die intensive Nutzung der Dächer durch Photovoltaik-Anlagen und die vertragliche Bindung an einen Investor auch für bisher nicht belegte Flächen (alle Flächen Städt. Gymnasium und Turnhalle Berliner Straße) Einschränkungen zu beachten.



-  vorhandene PV-Anlage (aufgeständert)
  -  Firstrichtung
  -  Heizanlage
  -  Solarthermie möglich
- Die Höhe der Dachflächen variiert in dieser Abbildung



### Hauptschule Dederichsgraben + Turnhallen

#### Nutzungsprofil

regulärer Schulbetrieb: 07.50 Uhr - 13.10 Uhr.  
 Schülerbetreuung in 2-3 Räumen bis ca. 16.30 Uhr.  
 Abends ab 18:00 Uhr Nutzung aller Klassen für Kurse der VHS.  
 Gelegentliche Nutzung des Foyers (Aula) und einzelner Klassen an Wochenenden für Veranstaltungen (VHS, Vereine)

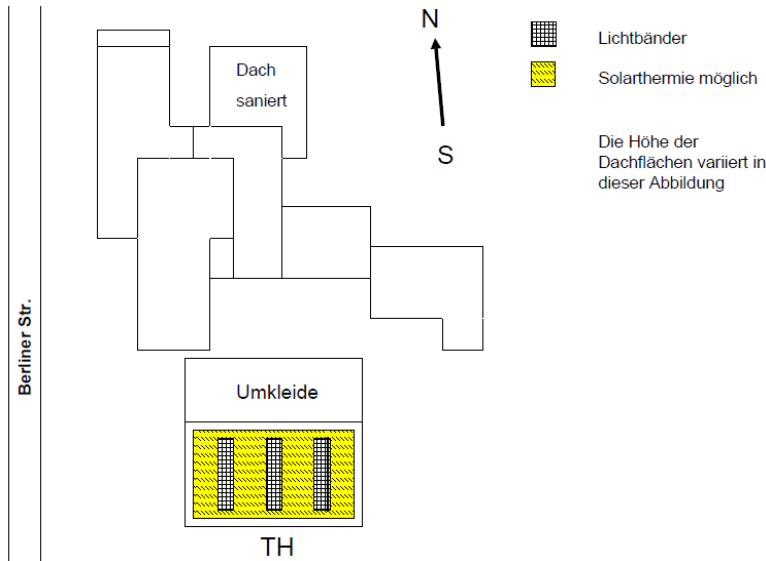
alte Turnhalle: Werktags zwischen 15:30 Uhr und 22:00 Uhr  
 keine Nutzung am Wochenende,  
 Nutzung durch drei Vereine

neue Turnhalle: Werktags zwischen 16:00 Uhr und 20:00 Uhr,  
 Dienstag bis 22:00 Uhr ; Sonntag 17:00 - 20:00 Uhr,  
 Nutzung durch drei Sportvereine

#### Bauliche Situation

überwiegend Flachdächer  
 Die Dächer sind zu einem großen Teil durch eine aufgeständerte PV-Anlage belegt.  
 Installation von weiteren Dachanlagen erscheint möglich  
 wenig bis keine Verschattung  
 Ausrichtung nach Süden (wenige Grad Süd-Abweichung)  
 neue Turnhalle hat minimal geneigtes Satteldach mit Firstrichtung Nord-Süd





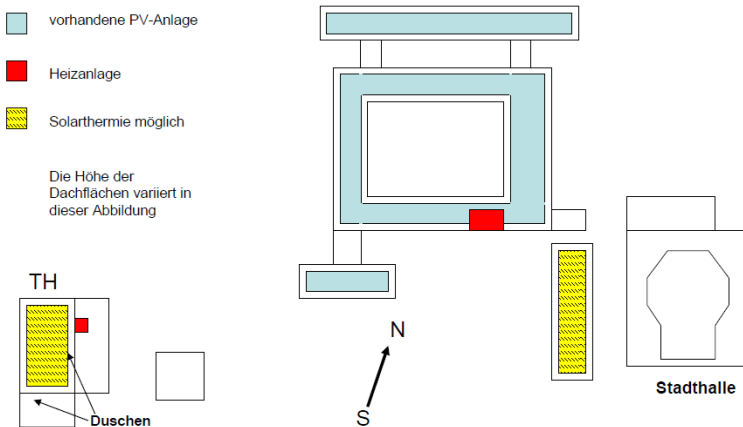
**Städt. Gymnasium, Königsberger Str. 29 + Turnhalle, Berliner Str. 2**

**Nutzungsprofil**

regulärer Unterricht von 07.50 Uhr - ca. 14.15 Uhr.  
 in einem Teil der Klassen auch bis ca. 16:30 Uhr.  
 Schülerbetreuung in einem Raum bis 16.30 Uhr (wird ausgebaut)  
 Nutzung der Aula (Stadttheater) und des Foyers regelmäßig an Wochenenden und in der Woche.  
 Nutzung der Klassen nachmittags oder abends für Kurse etc. sporadisch  
 Turnhalle: Werktags zwischen 16:00 Uhr und 22:00 Uhr  
 keine Nutzung am Wochenende Nutzung durch einen Sportverein

**Bauliche Situation**

verschachtelte Konstruktion des Gebäudes mit mehreren Ebenen ausschließlich Flachdächer  
 Ausrichtung nach Süden (wenige Grad Abweichung); für Installation von aufgeständerten Paneelen geeignet  
 teilweise Verschattung durch das Gebäude  
 Turnhalle Berliner Str.: Flachdach ;  
 teilweise Verschattung durch das Gebäude



**Tomburg-Realschule Villeneuver Str. 5**

**Nutzungsprofil**

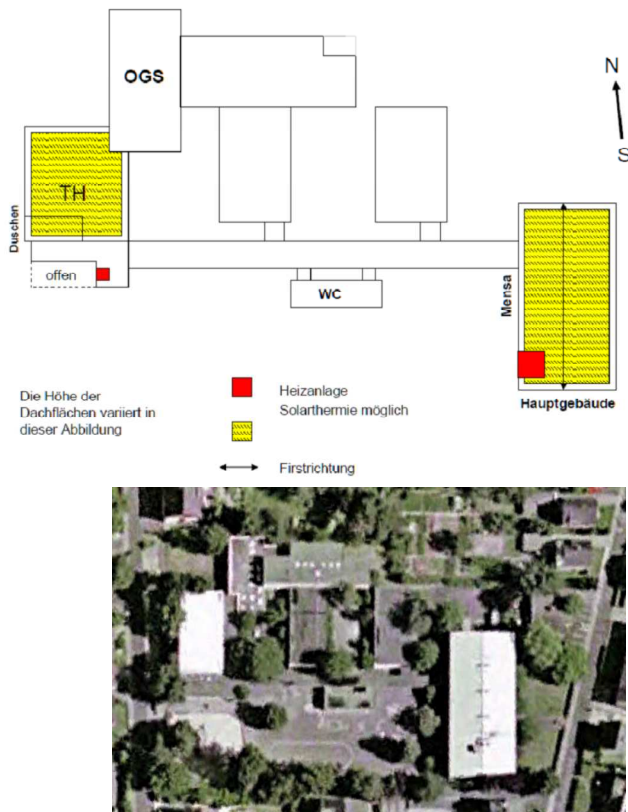
regulärer Schulbetrieb: 07.50 Uhr - 13.10 Uhr. teilweise auch bis 15.00 Uhr. Schülerbetreuung über Mittag in einigen Räumen, Nutzung von Klassen etc. abends und am Wochenende nur sporadisch. regelmäßige Nutzung der Aula (Stadthalle) an Wochenenden und in der Woche durch Veranstaltungen.  
 Turnhalle wird Montags und Freitags genutzt (17:00 - 18:30 Uhr)  
 keine Nutzung am Wochenende  
 Nutzung durch einen Verein

**Bauliche Situation**

Hauptgebäude hat nur Flachdächer  
 Die Dächer sind zu einem großen Teil bereits durch PV-Anlagen belegt.  
 Ausrichtung nach Süden (wenige Grad Abweichung) für Installation von aufgeständerten Anlagen geeignet  
 Dach der Stadthalle aufgrund der Verschattung durch das Gebäude nur eingeschränkt zu nutzen







**Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10**

**Nutzungsprofil**

regulärer Schulbetrieb: 7.50 Uhr- 13.10 Uhr. Betreuung in der OGS, weiteren Räumen und der Küche bis 17.00 Uhr. Nutzung für Vereine regelmäßig an einigen Wochentagen in Klassenräumen und Foyer. gelegentlich Einzelveranstaltungen in der Aula und im Foyer in der Woche und an Wochenenden. Nutzung der Turnhalle werktags; Mo 16 - 20:15 Uhr , Di 16 -17 Uhr Mi 15:45 - 21:30 Uhr ; Do 16 - 18 Uhr ; Fr 16 - 17 Uhr keine Nutzung am Wochenende; Nutzung durch zwei Vereine

**Bauliche Situation**

Hauptgebäude hat minimal geneigtes Satteldach (Firstrichtung Nord-Süd)  
Keine Verschattung  
restliche Dächer Flachdächer  
hier: Verschattung durch Bäume

Bild 4-11 Nutzungsprofile und bauliche Situation ausgewählter Schulen

Für die hier näher betrachteten Liegenschaften gelten die in Bild 4-12 genannten Verbrauchswerte, wie sie in Kapitel 2 unter Berücksichtigung der energetischen Bausanierung als zukünftige Sollwerte ermittelt wurden.

Liegenschaft	Eckwerte Verbrauch in kWh pro Jahr nach Sanierung - Schätzwerte			
		gesamt	Anteil WWB 10 %	
Hauptschule Dederichsgraben 4 mit alter und neuer Turnhalle	Nutzwärmebedarf SOLL in kWh/a	232.585	<b>23.259</b>	über Heizkessel
	Strombedarf SOLL in kWh/a	49.904		
Gymnasium Königsberger Str. 29	Nutzwärmebedarf SOLL in kWh/a	679.958		
	Strombedarf SOLL in kWh/a	155.423	<b>17.365</b>	
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Nutzwärmebedarf SOLL in kWh/a	324.563	<b>32.456</b>	über Heizkessel
	Strombedarf SOLL in kWh/a	72.549		
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuver Str. 5	Nutzwärmebedarf SOLL in kWh/a	644.493		
	Strombedarf SOLL in kWh/a	131.945	<b>14.326</b>	
Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10	Nutzwärmebedarf SOLL in kWh/a	578.273	<b>57.827</b>	über Heizkessel
	Strombedarf SOLL in kWh/a	44.964		

Bild 4-12 Warmwasserbedarf in ausgewählten kommunalen Liegenschaften

Für die weitere Bewertung der Einsatzmöglichkeiten thermischer Solaranlagen wird von den in Kapitel 2 geschätzten neuen Sollwerten ausgegangen und die dort genannten Maßnahmen als realisiert angenommen. Da dort nur Schätzwerte vorhanden sind, wird einheitlich von 10 % des Nutzwärmebedarfs für Warmwasser ausgegangen. Allerdings muss bei der Entwicklung technischer Lösungen die solarthermische Anlage direkt mit einbezogen werden, um das in ihr liegende Potenzial als „Fuel Saver“, aber auch für den möglichen Beitrag zur Verringerung der Gesamt-Investitionskosten realisieren zu können. Dies gilt umso mehr, wenn man von einer Anlage zur Heizungsunterstützung ausgeht. Von daher sind alle hier gemachten Annahmen und Aussagen sehr vage und können nur eine Richtung angeben.

Für die Planung einer Heizungsanlage mit Solarunterstützung sollte vorher auch exemplarisch eine Messung der tatsächlichen Warmwasserverbräuche und Einstrahlungswerte zumindest als Tageswerte erfasst werden als Basis für eine effiziente Anlagenkonfiguration.

#### **4.2.4 Wirtschaftliche Bewertung**

Die solarthermischen Anlagen sind in jedem Fall nur eine ergänzende Komponente zum bestehenden Haupt-Heizungssystem, z.B. zu einer Gas-Brennwertheizung oder einer Holzhackschnitzelheizung bzw. Holzpelletsheizung. Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage ist demnach zu bedenken, dass man die Größe des Wärmeerzeugers nicht reduzieren kann, weil man bei längerer Bewölkung sowohl den Raumwärmebedarf, als auch den Warmwasserbedarf abdecken muss. Bei Einbeziehung größerer Pufferspeicher in das Gesamtsystem ist eine Leistungsreduktion zu prüfen, die sich positiv auf die Investitionssumme auswirken würde.

Bei der Anlagenplanung eines Schulkomplexes mit verschiedenen Gebäuden ist bei der Detailplanung jedoch auch zu prüfen, ob ein Nahwärmeverbund auch für die zentrale Warmwasserbereitung wirklich die optimale Lösung ist oder ob nicht z.B. für die meist separaten Turnhallen und dortigen Duschen eine separate Solaranlage die Warmwasserbereitung übernehmen kann. Dann kann im Sommerhalbjahr die Hauptanlage komplett ausgeschaltet werden und muss nicht für die Warmwasserbereitung der Duschen über ein verzweigtes Verteilnetz Wärme verteilen. Diese Prüfung betrifft insbesondere die Objekte Hauptschule Dederichsgraben und GGS Sürster Weg.

Für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit sind also nur die eingesparten Brennstoffkosten zu berücksichtigen und den zusätzlichen Investitionskosten für die Solaranlage gegenüber zu stellen. Dabei wird bei der Heizungsunterstützung derjenige Energieträger substituiert, der die Grundlast bereitstellt.

Dies ist bei Holzhackschnitzelanlagen das Holz. Dagegen wird bei der Warmwasserbereitung das Erdgas substituiert, da als flexibleres System der Erdgasspitzenkessel die Nachheizung im

Sommer vornehmen würde. Diese Annahme liegt der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu Grunde.

### Betrachtete Optionen

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden für die einzelnen Liegenschaften die in Bild 4-13 dargestellten Optionen näher betrachtet:

- Solaranlage nur zur Warmwasserbereitung mit einem solaren Deckungsbeitrag (SDB) übers Jahr von 60 % von entsprechend geringerer Größe.
- Kombi-Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Diese ist entsprechend größer und kann demnach auch die Warmwasserbereitung noch weitgehend abdecken (solarer Deckungsbeitrag 80 %) und zu 10 % zur Deckung des Heizungsbedarfs beitragen.

Kollektorfläche (flach) qm	Variante 1 SDB 60	Variante 2 SDB 80/10
	Warmwasserbereitung	Kombi-Solaranlage
Hauptschule	30	94
Gymnasium	23	202
Turnhalle Gymnasium	42	130
Tomburg-Realschule	19	169
GGG Sürster Weg	75	233

*Annahme jährlicher Ertrag 460 kWh/qm bei den kleineren Anlagen*

*Annahme jährlicher Ertrag 490 kWh/qm bei den größeren Anlagen*

Bild 4-13 Notwendige Kollektorgrößen für die bezeichneten Anwendungen

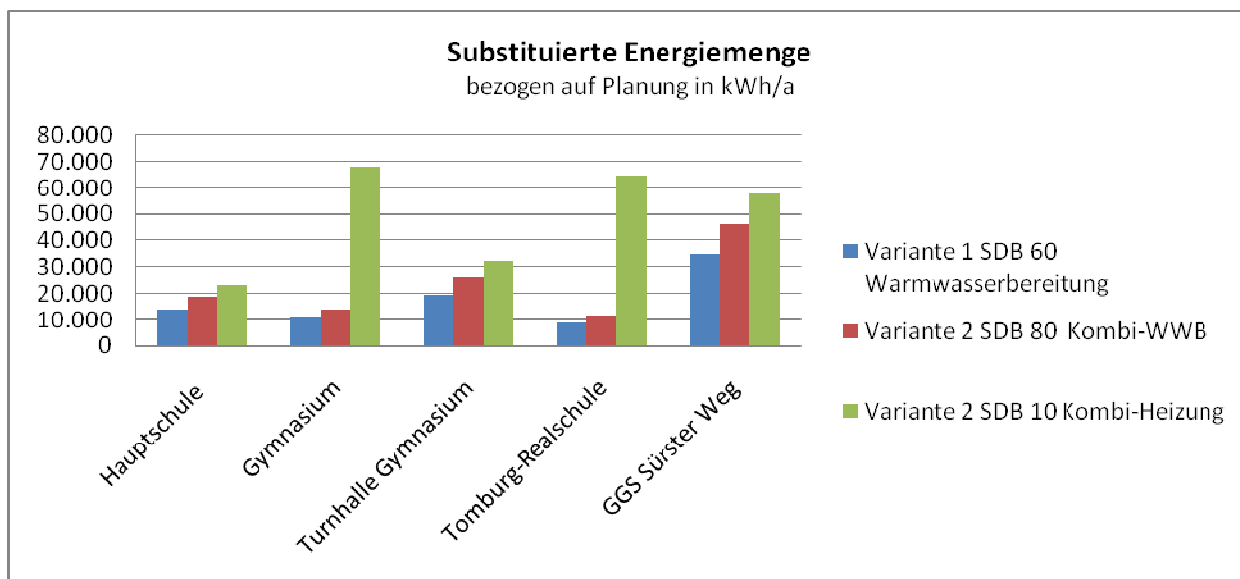
Die Investitionskosten für die gewählten Solaranlagen sind in Bild 4-14 aufgeführt. Diese Kostenschätzung basiert auf den Erfahrungswerten aus dem Bundesprogramm Solarthermie 2000 und Solarthermieplus, wo 17 große Solaranlagen für die unterschiedlichsten öffentlichen Anwendungen eingehend getestet wurden sowie auf dem Markttest von Stiftung Warentest 9/2009. Sie berücksichtigen, dass Anlagen mit Großflächenkollektoren und größere Anlagen einen geringeren spezifischen Systempreis haben als kleinere Anlagen. Bei der Ermittlung der Jahreskosten wird – wie auch in den anderen Kapiteln – eine Verzinsung von 4 % angesetzt. Es wird von einer Lebensdauer von 20 Jahren und von geringen Wartungskosten ausgegangen, da Solaranlagen heute keinen zusätzlichen Wartungsaufwand haben.

Investitionskosten in €, Laufzeit 20 Jahre						
Flachkollektoren	Variante 1: solarer Deckungsbeitrag 60 %			Variante 2: solarer Deckungsbeitrag 80/10 %		
	WWB	Kapitalkosten/a	Betriebskosten/a	Kombianlage	Kapitalkosten/a	Betriebskosten/a
Systempreis, abzgl. Förderung						
Hauptschule	19.416	1.429	400	40.935	3.012	1000
Gymnasium	14.496	1.067	400	80.068	5.892	1000
Turnhalle Gymnasium	27.094	1.994	400	57.123	4.203	1000
Tomburg-Realschule	11.959	880	400	74.223	5.461	1000
GGG Sürster Weg	48.273	3.552	400	101.776	7.489	1000

*Annahme Systempreis: 850 €/qm bei den kleineren Anlagen*  
*Annahme Systempreis: 650 €/qm bei den größeren Anlagen*  
*Investitionskosten incl. 15% Planung, Montage + Verrohrung 9 %, Sonstige Verrohrung und Sicherheit 18 % und Unterbau 3 %*  
*Förderung hier pauschal angesetzt mit 210 €/qm (Wert bei MAP für Anlagen bis 40 qm), da bei den großen Anlagen über KfW Premium genau gerechnet wird, Aktueller Zins 2,36 %*

Bild 4-14 Kostenübersicht für die gewählten Solaranlagen

Wie bereits ausgeführt werden für die Bewertung der Investition nur die eingesparten Brennstoffkosten betrachtet. Bild 4-15 macht deutlich, dass die Anlagen, die nur für eine Warmwasserbereitung ausgelegt sind, keine wirklich hohe Energieersparnis für die eingesetzten Energiemengen bringen, was durch den relativ geringen Bedarf an Warmwasser zu erklären ist. Dagegen bringen die größeren Anlagen, die als Kombianlagen sowohl einen höheren Anteil des Warmwassers solar abdecken und noch einen 10%igen Beitrag zur Heizungsunterstützung liefern können, deutlich höhere Effekte. Bei der Grafik ist noch zu bedenken, dass man die beiden Mengenangaben zu Kombi-WWB und Kombi-Heizung summieren muss. Obwohl es sich um eine Anlage handelt, werden die beiden Substitutionsmöglichkeiten getrennt betrachtet, da sie gegen unterschiedliche Energieträger gerechnet werden.



Substituierte Energieträger	Variante 1 Solarer Deckungsbeitrag 60 %		Variante 2 Solarer Deckungsbeitrag 80 / 10 %	
	Warmwasserbereitung		Kombi-WWB	Kombi-Heizung
Hauptschule	Erdgas		Erdgas	Holz hackschnitzel
Gymnasium	Strom		Strom	Holz hackschnitzel
Turnhalle Gymnasium	Erdgas		Erdgas	Holz hackschnitzel
Tomburg-Realschule	Strom		Strom	Holz pellets
GGG Sürster Weg	Erdgas		Erdgas	Erdgas

Bild 4-15 Substituierte Energiemenge und Energieträger durch den Einsatz der Solaranlagen

Entsprechend ist auch die zu erzielende CO<sub>2</sub>-Reduktion durch diese Maßnahme sehr viel höher (Bild 4-16). Durch die hier dargestellten Maßnahmen können jährlich bei der Variante 2: „Kombianlagen bei allen Schulen“ 45.951 kg CO<sub>2</sub> eingespart werden gegenüber 25.702 kg CO<sub>2</sub>, wenn nur die Warmwasserbereitung abgedeckt wird.

Bei diesen Zahlen ist zu beachten: Für die Hauptschule Dederichsgraben und das Städt. Gymnasium incl. Turnhalle Berliner Straße wird hier von der Realisierung einer Holz hackschnitzelheizung ausgegangen, bei der Tomburg-Realschule von einer Holz pelletsheizung. Eine Substitution von Holz als Energieträger bringt aber keine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Reduktion. Sollte kein Holz sondern Erdgas in den neuen Heizungen als Energieträger eingesetzt werden, dann wäre eine

Solaranlage noch sinnvoller, weil die dadurch zu erzielende CO<sub>2</sub>-Reduktion um einen nennenswerten Betrag höher wäre.

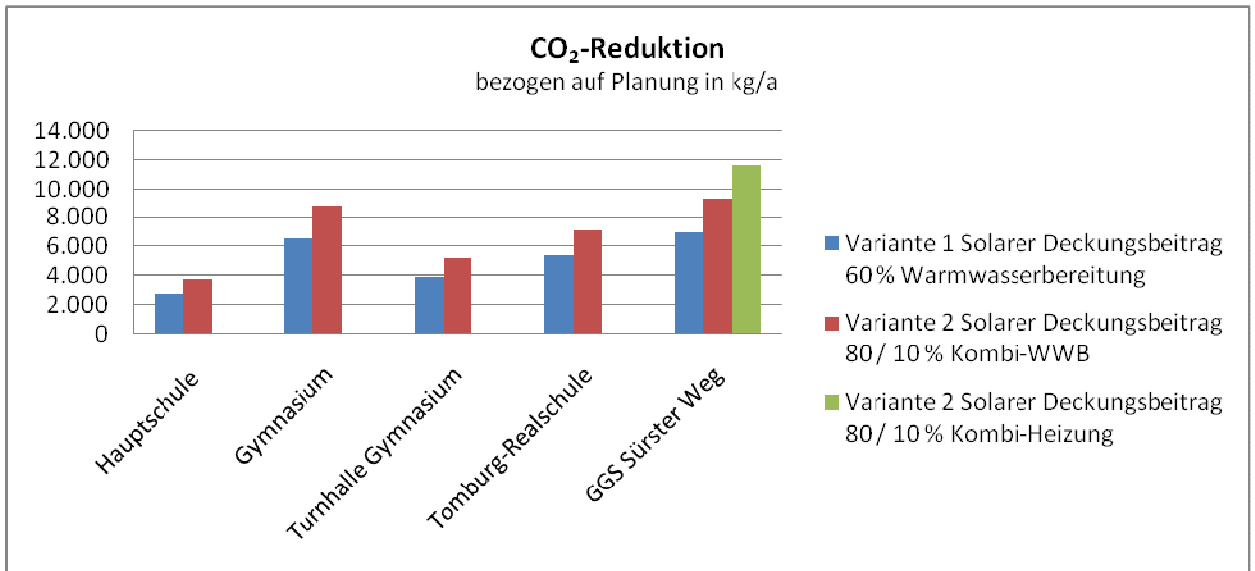


Bild 4-16 Mögliche CO<sub>2</sub>-Reduktion durch den Einsatz thermischer Solaranlagen

Ein Vergleich der eingesparten Energiekosten mit den Jahreskosten für die Solaranlagen in Bild 4-17 unterstreicht das Ergebnis, dass für die hier betrachteten Anwendungsfälle thermische Solaranlagen erst bei deutlich steigenden Energiekosten im Einzelfall eine sinnvolle Investition darstellen. Bei höherem Warmwasserbedarf gelangt die Investition trotz deutlich höherer Kosten für die Investition schneller in die Gewinnzone, wie das Beispiel GGS Sürster Weg zeigt.

Vergleich jährliche Kosten und Ersparnisse aktuellen Preisen						
Flachkollektoren	Variante 1: solarer Deckungsbeitrag 60 %			Variante 2: solarer Deckungsbeitrag 80/10 %		
	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss
Hauptschule	1.829	1.010	-819	4.012	2.045	-1.967
Gymnasium	1.467	1.251	-216	6.892	3.708	-3.184
Turnhalle Gymnasium	2.394	1.410	-984	5.203	2.854	-2.349
Tomburg-Realschule	1.280	1.032	-248	6.461	4.073	-2.388
GGG Sürster Weg	3.952	2.512	-1.440	8.489	7.536	-953
Vergleich Kosten - Ersparnisse bei um 10 % höheren mittleren Preisen für Erdgas und Strom						
Flachkollektoren	Variante 1: solarer Deckungsgrad 60 %			Variante 2: solarer Deckungsgrad 80/10 %		
	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss
Hauptschule	1.829	1.111	-718	4.012	2.249	-1.763
Gymnasium	1.467	1.376	-91	6.892	4.079	-2.813
Turnhalle Gymnasium	2.394	1.551	-843	5.203	3.139	-2.064
Tomburg-Realschule	1.280	1.135	-145	6.461	4.480	-1.981
GGG Sürster Weg	3.952	2.763	-1.189	8.489	8.290	-199
Vergleich Kosten - Ersparnisse bei um 50 % höheren mittleren Preisen für Erdgas und Strom						
Flachkollektoren	Variante 1: solarer Deckungsgrad 60 %			Variante 2: solarer Deckungsgrad 80/10 %		
	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss	Jahreskosten gesamt	eingesparte Energiekosten	Überschuss
Hauptschule	1.829	1.516	-313	4.012	3.067	-945
Gymnasium	1.467	1.876	409	6.892	5.562	-1.330
Turnhalle Gymnasium	2.394	2.115	-279	5.203	4.280	-923
Tomburg-Realschule	1.280	1.548	268	6.461	6.109	-352
GGG Sürster Weg	3.952	3.768	-184	8.489	11.304	2.815

Bild 4-17 Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Investition in eine Kollektoranlage

#### 4.2.5 Fazit und Empfehlungen

<b>Kurzfristige Maßnahmen</b>	Für die Schulen und anderen Liegenschaften soll eine Erfassung der Warmwasserverbräuche und Lastgänge standardmäßig erfolgen, damit eine gute Planungsgrundlage für die solarthermischen Anlagen vorhanden ist.
	In ihren eigenen Liegenschaften soll die Stadt möglichst schnell ein erstes Anschauungsobjekt schaffen, um auch diese solartechnische Anwendung zu demonstrieren. Gerade an den öffentlichen Orten wirkt dies über die eigentliche Anlage hinaus auf die Schüler, Eltern, Handwerker und Wirtschaft.
	Die Stadt Rheinbach soll bei allen Planungen für neue energietechnische Lösungen die solarthermische Nutzung standardmäßig prüfen.
<b>Mittelfristige Maßnahme</b>	Die Stadtverwaltung soll mit ihren Erkenntnissen und Erfahrungen auch auf andere Träger öffentlicher Einrichtungen zugehen, um diese zur Nutzung der erneuerbaren Energien zu bewegen.
	Bei neuen Planungen von Baugebieten sollen die Festsetzungen sich an der Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für die solarthermische Nutzung orientieren. Sollte ein Neubau anstehen, der auf Grund seiner Zweckbestimmung einen öffentlichen Charakter hat, sollte eine Veranschaulichung der Technik durch die Baugestaltung möglich werden.

### 4.3 Geothermie

Das Potential zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist wie überall im Rhein-Sieg-Kreis auch für die Stadt Rheinbach hoch. Die Möglichkeiten für ihren Einsatz liegen besonders im Bereich von Neubauten und größeren Sanierungen, da hier die Gebäude von Beginn an auf die Raumwärmeversorgung auf Niedertemperaturniveau ausgerichtet werden können. Gerade bei der Errichtung größerer Gebäudekomplexe oder ganzer Baugebiete soll die Stadt Rheinbach frühzeitig mit den Bauherren und Investoren in Verhandlung über den Einsatz von Geothermie treten, da hier die Möglichkeit einer zentralen Versorgung besteht. Allerdings sind die Möglichkeiten der Wärmeversorgung für den Einzelfall abzuwägen und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu bewerten.

Die Untersuchungen des Geologischen Dienstes NRW zeigen, dass die Erschließung von oberflächennaher Erdwärme, d.h. bis zu einer Tiefe von 100 Metern, grundsätzlich als eine mögliche Option zur Wärmeversorgung betrachtet werden kann. So besagt die Einschätzung z.B. für das Grundstück des Rheinbacher Rathauses, dass der Einsatz von Erdwärmesonden eine effiziente Nutzung gewährleistet. Die Internetpräsenz der Potentialstudie zur EnergieRegion Rhein-Sieg, wo deren Ergebnisse in digitalen Karten angezeigt werden, gibt dazu an, dass das Gesamtgebäudepotential im Bereich von 1500 bis 2200 MW pro Jahr und Rasterzelle liegt. Die Einschätzung für das Gelände der Hauptschule (Dederichsgraben 4) ergibt ebenfalls eine effiziente Nutzbarkeit, dort sogar im Bereich von 2200 bis 3410 MW pro Jahr und Rasterzelle.

Auch das Potential der Rheinbacher Gewerbegebiete wird als hoch bewertet. Hier gelten für den Einsatz von Geothermie besondere Rahmenbedingungen, die es gilt zu berücksichtigen. So kann z.B. der Wärmebedarf für höhere Temperaturen (Prozesswärme) durch Erdwärme wirtschaftlich nicht gedeckt werden, eine hohe Kühllast dagegen schon. Bei der Vielzahl von Bürogebäuden, Hallen, Labors u.a. im Technologie- und Dienstleistungssektor mit umfangreicher IKT Ausstattung ist ein hoher Kühlbedarf vorhanden.

Für die Bewertung weiterer Potentiale der Geothermie bietet das Angebot des Rhein-Sieg-Kreises eine gute Basis: <http://www.energieregion-rhein-sieg.de/> .

Für detaillierte Informationen über die lokalen Gegebenheiten, kann die Stadt Rheinbach auf das preisgünstige Informationsangebot des Geologischen Dienstes NRW zurückgreifen, was insbesondere für die benötigten Aussagen zu den lokalen geologischen und hydrologischen Eigenschaften erforderlich wird. Dessen Seite findet sich im Internet unter der Adresse [http://www.gd.nrw.de/l\\_gt.htm](http://www.gd.nrw.de/l_gt.htm).

Maßnahmen im Bereich der energetischen Modernisierung mit Erdwärme, etwa die Durchführung von Probebohrungen oder der Bau von technischen Anlagen, werden auf unterschiedliche Weise gefördert. Dazu bietet z.B. die KfW in ihrem Förderprogramm für Erneuerbare Energien Kommunen zinsgünstige Darlehen an.



Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Errichtung und den Betrieb von geothermischen Anlagen sind vielfältig. Es sind zu beachten

- das Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VawS)
- das Bundesberggesetz (BBergG)
- das Lagerstättengesetz
- das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bei Tiefengeothermie
- das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)

sowie ferner die

- VDI-Richtlinie 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“.

Zuständig für Genehmigungen ist die untere Wasserbehörde.

## Empfehlungen

<b>Kurzfristige Maßnahmen</b>	In die Baubroschüre soll bei der nächsten Auflage eine detaillierte Information zur geothermischen Nutzung aufgenommen werden, um auf diese Weise interessierte Bauherren zu informieren.
	In der Internetpräsenz der Stadt Rheinbach soll ein Link zu den Seiten des Geologischen Dienstes NRW und der EnergieRegion Rhein-Sieg eingefügt werden. Auch das Beratungsangebot der Verwaltung soll diese Hinweise aufnehmen und im Rahmen von Genehmigungsverfahren ein Merkblatt aushändigen. Diese Informationen soll die Stadt Rheinbach an die wfeg weitergeben.
<b>Mittelfristige Maßnahme</b>	Die Stadt Rheinbach soll aktiv das Erdwärme-Potential für ihr gesamtes Stadtgebiet bei Baugebieten erfassen und die Ergebnisse entsprechend potenziellen Bauherren vermitteln.
	Bei den Überlegungen zur heizungstechnischen Erneuerung in eigenen Liegenschaften soll diese Option mit geprüft werden. Sollte ein Neubau anstehen, ist dies besonders wichtig.

#### **4.4 Zusammenfassung**

In der Stadt Rheinbach bestehen große Potenziale hinsichtlich der Nutzung der eigenen Holzbestände für die Energieversorgung und damit zur CO<sub>2</sub>-Minderung. Der Einsatz in den kommunalen Liegenschaften soll dabei im Zentrum der Verwertung stehen. Hier ist der Markt besonders aufmerksam zu beobachten, um den Zeitpunkt zu nutzen, bei dem die Verwertung des Energieholzes aus den eigenen Waldbeständen durch einen Dienstleister kostengünstiger ist als der Bezug von Holzpellets am Markt.

Bei allen anstehenden Erneuerungen heiztechnischer Anlagen sollen die Nutzung von Holz und Sonnenenergie berücksichtigt bzw. unter Beachtung der Aspekte langfristiger Risiken von Energiepreissteigerungen geprüft werden.

Die Nutzung der Solarenergie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung bietet für die detailliert betrachteten Schulen nur bei deutlich steigenden Energiepreisen für Erdgas und Strom eine wirtschaftliche Option zur Energiebedarfsdeckung. Da die Verhältnisse sehr komplex sind, bietet es sich an, im Einzelfall diese Option zu prüfen.

Dies gilt für die oberflächennahe Geothermie im besonderen Maße. Hier steht zunächst die Bereitstellung von Informationen im Fokus. Allerdings bieten die Gewerbegebiete gute Möglichkeiten für diesen Energieträger. Dies kommt jedoch kurzfristig nur bei Neubauten und – wegen der relativ neuen Gebäude – für den Bestand erst mittel- bis langfristig in Frage. Die Kombination mit der Kühlung ist hier besonders wirkungsvoll.

## 5 Stadtentwicklung und Stadtplanung

Ein wichtiger kommunaler Einflussbereich auf zukünftigen Energieverbrauch und Emissionen ist bei der Stadtentwicklung und dem Baugeschehen in Rheinbach zu sehen. Es gibt unterschiedliche Ansatzpunkte im Bereich der Stadt- und der Bauleitplanung, von Vertragsgestaltungen aber auch der Beratung und Förderung wie

- die Sicherung von energiebewussten Rahmensetzungen für größere Baugebiete,
- die Aufnahme von Klima- und Energiezielen (z.B. Passivhausniveau, KfW-Förderniveau) in städtebauliche Verträge und in Verträge für Grundstücksverkäufe mit privaten Bauherren,
- die Beratung zur Bauweise und zur Energieträgerwahl und das Angebot (die Förderung) z.B. von Dichtigkeitsprüfungen für Neubauten.

Diese Themen werden für die Stadt Rheinbach im Folgenden dargestellt, wobei der Schwerpunkt auf den Bereich der "energiebewussten Bauleitplanung" gelegt wird.

### 5.1 Energiebewusste Bauleitplanung: Merkmale und Kriterien

Unmittelbar können Anforderungen an die Energieeffizienz von Neubauten im Rahmen der kommunalen Satzung des Bebauungsplans nicht festgesetzt werden. Dagegen stehen bodenrechtliche Gründe und auch die Tatsache, dass mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) eine bundesweit gültige Norm für die energetische Qualität von Neubauten gegeben ist. Gleichwohl können durch mittelbar wirkende energetische Kriterien Ziele für Energieeffizienz und Schadstoffminderung in Bebauungsplänen, aber auch in Städtebaulichen Verträgen oder Vorhaben- und Erschließungsplänen festgeschrieben werden.

Viele Festsetzungen im Bebauungsplan haben - direkt oder indirekt - einen Einfluss auf die Förderung oder auch eine - wahrscheinlich nicht beabsichtigte - Verhinderung von energiesparendem Bauen. In Abhängigkeit von Einflussgrößen wie z.B.

- Gebäudeorientierung,
- Zonierung,
- Gebäudeform,
- offene/geschlossenen Bauweise,
- Gebäudeerschließung,
- Dach- und Firstorientierung

kann für ansonsten gleichartige Bebauungen der Heizwärmebedarf – auch unter den verschärften Anforderungen der EnEV 2009 - um ca. + 15 % bis - 15 % schwanken. Die Regelungen greifen auf unterschiedlichen Ebenen und zu verschiedenen Zeitpunkten der Planung, etwa bei der räumlichen Auswahl des Planungsgebiets, bei der Festlegung der Nutzungsdichte oder bei der Zonierung der Baustruktur.

<b>Merkpunkte und Kriterien</b>
<p><b>Merkpunkt 1: Ost-West-Zeilen statt Nord-Süd-Zeilen</b></p> <p>1.1 Bildung von Ost-West Zeilen bzw. Reihen, Vermeidung von Nord-Süd Zeilen / Reihen 1.2 Baukörper (Firstrichtung) bei offener Bauweise so vorgeben, dass Südorientierung des Wohnbereichs möglich</p>
<p><b>Merkpunkt 2: Zusammenbauen statt offene Bauweise</b></p> <p>2.1 Geschlossene Bauweise vorgeben, wo möglich 2.2 Bei offener Bauweise Hausgruppen oder Doppelhäuser bevorzugen 2.3 Zulässiges Maß der baulichen Nutzung (§ 17 BauNVO) ausschöpfen</p>
<p><b>Merkpunkt 3: Im Süden viel, im Norden wenig Glasflächen</b></p> <p>3.1 Grundstückszuschnitte und überbaubare Flächen so anlegen, dass Südorientierung der Wohnbereiche ermöglicht wird</p>
<p><b>Merkpunkt 4: Erschließung von Norden, Wohnen im Süden</b></p> <p>4.1 Erschließung der Gebäude wenn möglich von Norden (Priorität für Fußwege) 4.2 Baukörper auf Grundstücken nördlich von Erschließungsstraßen an den nördlichen Grundstücksrand legen, um Südorientierung von Wohnbereichen und Südgärten zu ermöglichen</p>
<p><b>Merkpunkt 5: Süd-orientierte Dachflächen vorsehen</b></p> <p>5.1 Orientierung der Baukörper (Baugrenzen, -linien) so vorgeben, dass südorientierte Dächer entstehen 5.2 Firstrichtung vorgeben (Ost-West-Richtung) 5.3 Dachneigung im Bereich optimaler Werte vorgeben</p>
<p><b>Merkpunkt 6: Zonierung von Bauhöhen beachten</b></p> <p>6.1 Bei hoher Baudichte eine Zonierung von flacher, weniger dichter Bebauung im Süden und höherer, dichter Bebauung im Norden vornehmen</p>

Bild 5-1 Merkpunkte und Kriterien für energiebewusste Bauleitplanung

An dieser Stelle soll vorab und nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die energie-relevanten Ziele selbstverständlich in den Abwägungsprozess der Bauleitplanung eingehen müssen, dass sie mit anderen städtebaulichen Zielen in Konkurrenz stehen können und dass das Ergebnis der Abwägung im Einzelfall gefunden und sachlich begründet werden muss. Ebenso nachdrücklich soll die steigende Bedeutung des Klimaschutzes betont werden und die Vorsorgepflicht der Stadtplanung gegenüber den späteren Bauherren, den Rahmen für ein möglichst energie- und auch kostensparendes Bauen zu setzen. Diese Betonung erfolgt vor dem Hintergrund, dass die Stadtplanung in Rheinbach nach eigener Einschätzung die energierelevanten Aspekte im Planungsalltag berücksichtigt hat und berücksichtigt.

### 5.1.1 Zielsetzung und Anwendung

Im Bild 5-1 sind energierelevante Merkpunkte für die Bebauungsplanung zusammengestellt. Die Stadtplanung in Rheinbach kann den Aspekt der energiebewussten Bauleitplanung sys-

tematisch absichern, indem sie diese Merkpunkte als "Gedankenstütze" verwendet und die einzelnen Kriterien während der Aufstellung der Bebauungspläne berücksichtigt. Merkpunkte und Kriterien können in Form einer Checkliste bereits zum Beginn einer Planung und dann während des weiteren Planungsfortgangs beachtet und in die Abwägung eingebracht werden. Auf diese Weise lässt sich sicherstellen, dass die energierelevanten Kriterien berücksichtigt werden bzw. dass nachvollziehbare Gründe vorliegen, warum einzelne Kriterien nicht eingehalten werden können oder sollen.

Die Stadt Rheinbach kann – auch förmlich - beschließen, dass die Merkpunkte und Kriterien der energiebewussten Bauleitplanung generell bei der Aufstellung von Bebauungsplänen (durch das eigene Planungsamt oder durch Dritte) beachtet werden sollen.

Die Auseinandersetzung mit den Merkpunkten der energiebewussten Bauleitplanung führt in der Anwendung nicht zu einer Ausweitung der Planungsinhalte, wie das seinerzeit z.B. bei dem landschaftspflegerischen Begleitplan der Fall war. Zum einen werden energierelevante Aspekte in Rheinbach im Einzelfall bereits ohnehin berücksichtigt. Zum anderen soll die Arbeit mit den Merkpunkten lediglich die bewusste Auseinandersetzung mit Problemen wie Energieverbrauch, Schadstoffausstoß, CO<sub>2</sub>-Freisetzung usw. verstärken. Die dabei auftretenden Zielkonflikte und Abwägungen sind bereits angesprochen worden; es geht nicht darum, in Zukunft nur noch Bebauungspläne aufzustellen, in denen alle Kriterien der Checkliste erfüllt sind. Es geht aber wohl darum, die Zielkonflikte bewusst und die Abwägungen nachvollziehbar zu machen. Dabei sind Begründungen wie "das haben wir noch nie gemacht" oder "das haben wir schon immer so gemacht" oder "aus (nicht näher definierten) städtebaulichen Belangen" durchaus zulässig. Allerdings muss die Qualität solcher Begründungen kritisch gewertet werden.

### **5.1.2 Die Regelungsmöglichkeiten im Detail**

Im Folgenden werden die Merkpunkte für eine energiebewusste Bauleitplanung erläutert und für jeden Merkpunkt werden Kriterien dargestellt, die im Planungsverlauf Berücksichtigung finden können. Merkpunkte und Kriterien gelten natürlich nicht nur für das Verfahren des Bebauungsplans selbst, sie sind ebenso anwendbar bei Vorhaben- und Erschließungsplänen und bei städtebaulichen Verträgen in Rheinbach.

Auf der Ebene des Bebauungsplans können eine Reihe von energieorientierten Zielsetzungen im Einzelnen vorgegeben und erreicht werden. Um hierzu einen Überblick zu erhalten, ist die im Bild 5-1 dargestellte Auswahl von "Merkpunkten für eine energiegerechte Bauleitplanung" vorgenommen worden, die für die Bauleitplanung in der Stadt Rheinbach sinnvoll anwendbar sind. Diese Merkpunkte sind in ähnlicher Form u.a. in einer Veröffentlichung des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR) veröffentlicht worden (BBR (Hrsg.),

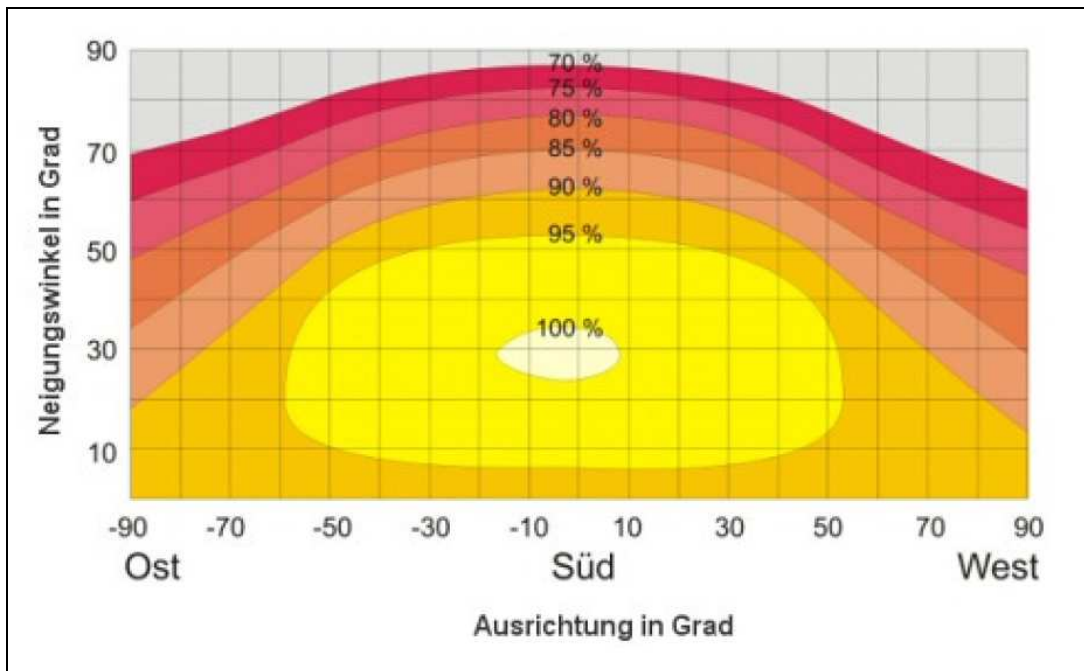


Bild 5-2 Solarstrahlung in Abhängigkeit von Ausrichtung und (Dach-) Neigung  
(Quelle: [www.energiesroute.de/solar/solarstrahlung.php](http://www.energiesroute.de/solar/solarstrahlung.php))

Schadstoffminderung im Städtebau: Handlungsrahmen und Planungshilfen, Bonn 2002). Die Merkpunkte und dazugehörige Kriterien werden im Folgenden einzeln im Detail erläutert.

**Merkpunkt 1:** Ost-West-Zeilen statt Nord-Süd-Zeilen gewinnen erheblich mehr winterliche Sonnenergie: Ost-West-Zeilen weisen gegenüber Nord-Süd-Zeilen bei gleicher Bauweise 50 % mehr Sonneneinstrahlung und 10 % weniger Heizenergiebedarf während der Heizzeit auf.

Dieser Merkpunkt gilt nicht nur für Zeilen- oder Reihenbebauung, sondern auch für Doppel- und Einzelhäuser. Es handelt sich um eine grundlegende Regel, die die passive Nutzung der Solarenergie - also die Nutzung der Sonneneinstrahlung in das Gebäude ohne besondere Kollektoren oder Photovoltaik - als Voraussetzung braucht. Das Bild 5-2 macht deutlich, wie das Maximum der Strahlungsintensität verlassen wird, sobald von der Südorientierung nach Osten oder nach Westen abgewichen wird.

**Kriterien für Merkpunkt 1:**

- 1.1 Bildung von Ost-West Zeilen bzw. Reihen, Vermeidung von Nord-Süd Zeilen / Reihen
- 1.2 Baukörper (Firstrichtung) bei offener Bauweise so vorgeben, dass Südorientierung des Wohnbereichs möglich

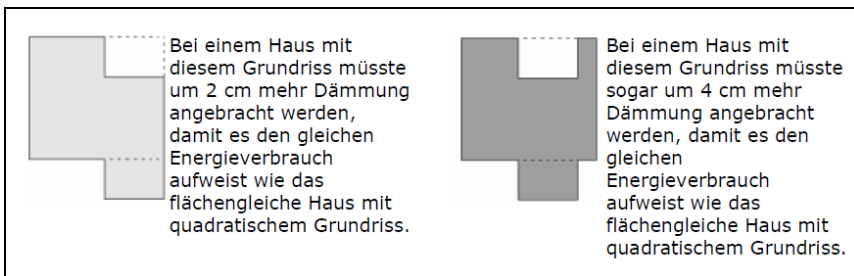


Bild 5-3 Beispiel: Formfaktor und Energieverbrauch  
(Quelle: www.energiesparhaus.at)

**Merkpunkt 2:** Geschlossene statt offene Bauweise verbessert den Formfaktor drastisch.

Man kann anders formulieren – je stärker sich der Grundriss des Hauses einem Quadrat (und sein Volumen einem Würfel) annähert, desto geringer sind die Transmissionswärmeverluste. Das wird mit den unterschiedlichen Gebäudegrundrissen im Bild 5-3 am Beispiel deutlich. Außerdem gilt: Je größer der Baukörper, desto kleiner sind das Außenflächen/Volumen-Verhältnis ( $A/V$ ) und die Wärmeverluste. Die Außenfläche des Gebäudes, die die Wärme abgibt, wächst mit der Größe des Hauses im Quadrat, das Volumen aber in der dritten Potenz. Größere Häuser brauchen deshalb spezifisch weniger Heizenergie als kleine Häuser. Das erfüllt im Übrigen auch die Forderung nach sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden (§ 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB).

**Kriterien für Merkpunkt 2:**

- 2.1 Geschlossene Bauweise vorgeben, wo möglich
- 2.2 Bei offener Bauweise Hausgruppen oder Doppelhäuser bevorzugen
- 2.3 Zulässiges Maß der baulichen Nutzung (§ 17 BauNVO) ausschöpfen

**Merkpunkt 3:** Gegen Süden großzügig verglaste und gegen Norden minimal befensterte Ost-West-Zeilen weisen im Vergleich zu gleich wärmedämmten, gleichmäßig und konventionell befensterten Nord-Süd-Zeilen 170-330 % mehr Sonneneinstrahlung und 25 % weniger Heizenergiebedarf während der Heizzeit auf.

Das Gebäude soll nicht nur in Ost-West-Richtung ausgerichtet sein (Merkpunkt 1), es soll sich auch in seinem Raumprogramm nach Süden orientieren (Merkpunkt 4). Ideal sind Wohnräume nach Süden und Westen, Schlafräume nach Osten, Nebenräume (Küche, Bad, Flur, Treppe) nach Norden. Diese Südorientierung soll der B-Plan bereits unterstützen.

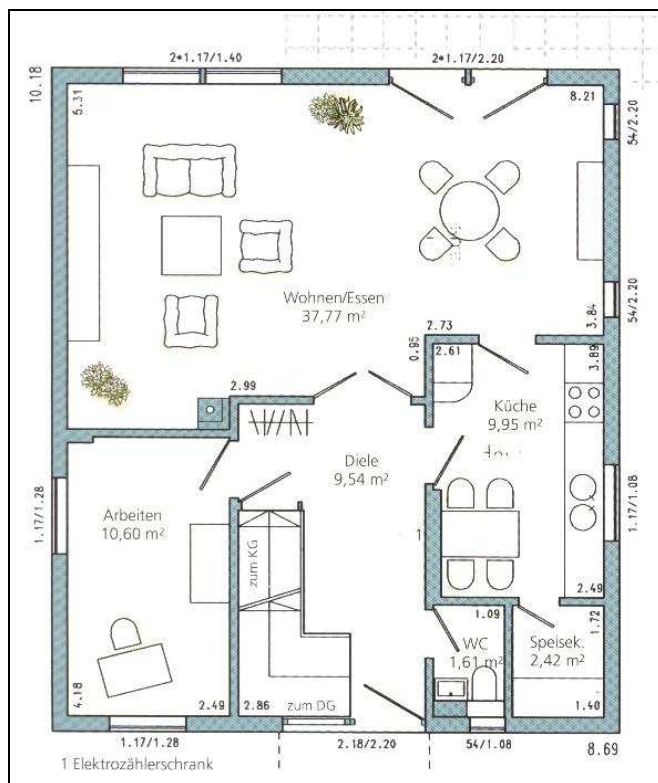


Bild 5-4 Beispiel: Erschließung, Hauseingang  
(Quelle: SchwörerHaus Katalog)

### Kriterium für Merkpunkt 3:

3.1 Grundstückszuschnitte und überbaubare Flächen so anlegen, dass Südorientierung der Wohnbereiche ermöglicht wird

**Merkpunkt 4:** Erschließung und Hauseingänge auf der Nordseite ermöglichen Gebäudegrundrisse, die die Wohnbereiche nach Süden orientieren.

Wenn Hauseingänge - und Nebenräume wie Bad, Toilette, Küche, Treppenhaus - auf der Nordseite des Hauses liegen, ergibt sich zwanglos eine Orientierung der Wohnräume nach Süden. Das gilt besonders für Reihen- und Mietshäuser, aber auch für freistehende Gebäude. Der Wohnwert des Gebäudes wird gesteigert, weil ebenso zwanglos Südgärten entstehen. Die Fein-Erschließung der Häuser kann kostengünstig über Fußwege erfolgen, wenn eine doppelseitige Bebauung (südlich und nördlich) an Erschließungsstraßen vermieden werden soll. Das Bild 5-4 zeigt den Grundriss eines Einfamilienhauses, der mit einer Erschließung von Süden nicht "funktioniert".



**Kriterien für Merkpunkt 4:**

- 4.1 Erschließung der Gebäude wenn möglich von Norden (Priorität für Fußwege)
- 4.2 Baukörper auf Grundstücken nördlich von Erschließungsstraßen an den nördlichen Grundstücksrand legen, um Südorientierung von Wohnbereichen und Südgärten zu ermöglichen

**Merkpunkt 5:** Festlegungen zur Dachneigung sollten am optimalen Winkel für Sonnenkollektoren orientiert werden, insbesondere wenn Dachflächen nicht direkt nach Süden orientiert sind.

Die Dachorientierung und die Dachneigung sollte eine - möglicherweise zukünftig technisch und wirtschaftlich angezeigte - aktive Solarenergienutzung durch Kollektoren (Warmwasser) und Photovoltaik (Strom) unterstützen. Bei einer zunehmenden Abweichung von der direkten Südorientierung wird dabei der Bereich geeigneter Dachneigungen zunehmend geringer; Vorgaben zur Dachneigung sollten dies berücksichtigen. Aus dem Bild 5-2 lässt sich auch ablesen, dass bei knapp 30° Neigung das Maximum der Einstrahlung erreicht wird. Dieses Maximum wird verlassen, wenn das Dach flacher, vor allem aber, wenn es steiler gebaut wird. Wenn Kollektoranlagen für die Warmwassererzeugung und die Heizungsunterstützung geplant werden, kann es sinnvoll sein, 40° steile und steilere Dächer vorzusehen, um auch bei schrägem Sonnenstand im Frühjahr und Herbst gute Wirkungsgrade zu ermöglichen.

**Kriterien für Merkpunkt 5:**

- 5.1 Orientierung der Baukörper (Baugrenzen, -linien) so vorgeben, dass südorientierte Dächer entstehen
- 5.2 Firstrichtung vorgeben (Ost-West-Richtung)
- 5.3 Dachneigung im Bereich des optimalen Wertes von 30° vorgeben, für Solarkollektoren auch steiler

**Merkpunkt 6:** Bauweisen sind zur Erhöhung der Sonneneinstrahlung so anzulegen und zu mischen, dass in Abhängigkeit vom Abstand der Gebäude höhere, dichtere Bebauungen im Norden und niedrige, weniger dichte Bebauungen im Süden liegen.

Der Merkpunkt spielt in ländlichen Bereichen eine eher untergeordnete Rolle, weil hohe Baudichten - z. B. im Geschosswohnungsbau - dort die Ausnahme sind. Wenn dagegen in Zukunft auch hier häufiger die energetisch wünschenswerte höhere Baudichte angestrebt würde (vgl. Kommentar zur Merkpunkt 2), sollte der Merkpunkt 6 berücksichtigt werden. Das Bild 5-5 stellt an einem Beispiel dar, wie mit einer "solaren Optimierung" durch die ge-

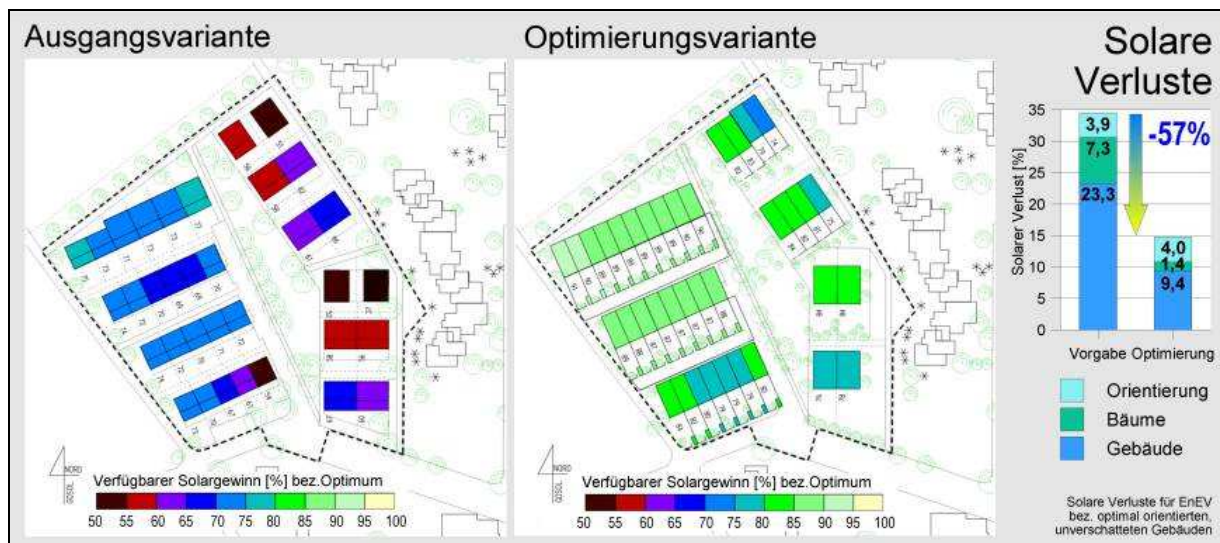


Bild 5-5 Beispiel: Zonierung, Gebäudeabstand und solare Gewinne  
(Quelle: Solarbüro GOSOL, <http://home.arcor.de/gosol/praxis.htm>)

schickte Zonierung (Optimierung der Gebäudetiefe und des Abstands der Baukörper bei gleichbleibender Wohnungs- und Wohnflächenzahl) die passiv-solaren Gewinne um mehr als die Hälfte gesteigert werden können.

#### Kriterium für Merkpunkt 6:

6.1 Bei hoher Baudichte eine Zonierung von flacher, weniger dichter Bebauung im Süden und höherer, dichter Bebauung im Norden vornehmen

### 5.1.3 Beispiele für energiebewusste Bebauungspläne

Anhand einiger Beispiele kann im Folgenden gezeigt werden, wie sich energiebewusste Planung auf der Ebene des Bebauungsplans umsetzen lässt. Das Bild 5-5 zeigt mit der Optimierungsvariante einen Bebauungsplan, der die oben dargestellten Merkmale für die energiebewusste Planung sehr weitgehend berücksichtigt:

- Die Gebäude sind in Ost-West-Zeilen ausgerichtet, die Abweichung beträgt bei der überwiegenden Gebäudezahl rund 25°;
- es gibt nur Reihen- und Doppelhäuser;
- die Hausgärten (und damit die Wohnbereiche) sind nach S bzw. SO orientiert;
- gleichzeitig erfolgt die Erschließung von N, überwiegend durch Fußwege;
- jedes Haus kann über süd-orientierte Dachfläche verfügen und
- Zonierungs- und Abstandskriterien sind in der optimierten Fassung eingehalten.



Bild 5-6 Beispiel: Bebauungsplan mit Berücksichtigung von passiv-solaren Kriterien  
(Quelle: Stadt Bonn, Bebauungsplan 8024-16)

Auch an dem Beispiel eines deutlich größeren Plangebiets lässt sich die Beachtung von vielen der Merkmale belegen (Bild 5-6):

- Die Gebäudeorientierung bevorzugt die S-Ausrichtung, zum Teil mit einer Abweichung von  $45^\circ$ , nur ein kleiner Teil der Gebäude ist nach O oder W ausgerichtet;



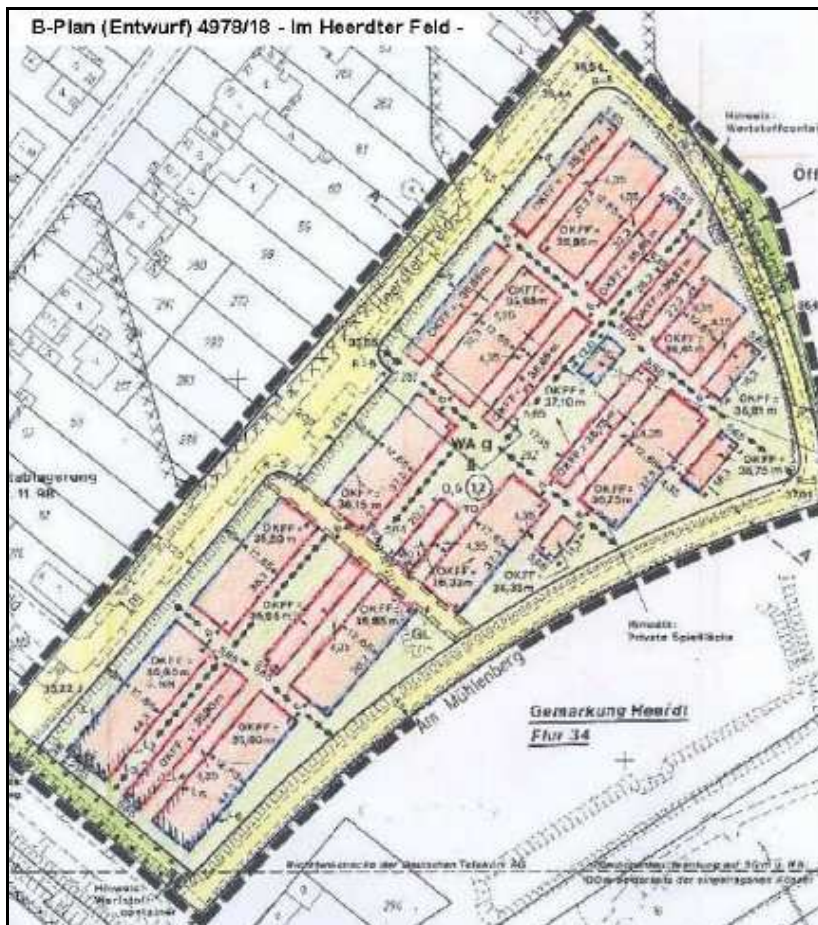


Bild 5-7 Beispiel: Bebauungsplan mit Betonung der aktiven Solarnutzung  
(Quelle: Stadt Düsseldorf, Bebauungsplan 4978/18, Entwurf)

- Reihenhäuser und Doppelhäuser überwiegen;
- Südorientierung der Wohnbereiche ist gegeben, da Erschließung überwiegend von N;
- die Firstrichtung ermöglicht eine aktive Solarnutzung.

Ein Beispiel für einen B-Plan, der besonders die aktive Solarnutzung betont, zeigt Bild 5-7. Die Orientierung der Gebäude und damit auch der Wohnbereiche innerhalb der Gebäude ist wegen der Abweichung um rund  $45^\circ$  aus der Südrichtung als nur grenzwertig gelungen zu betrachten; geschlossene Bauweise erhöht allerdings auch in diesem Beispiel den Formfaktor wesentlich. Das besondere an diesem B-Plan ist die Bauvorschrift (nach § 86 BauO NRW), dass die Dächer als Tonnendach (gemäß einer Systemskizze) auszuführen sind, wobei diese Dächer sich dann besonders für den Einbau von solarthermischen und Photovoltaikanlagen eignen.

## 5.2 Energetische Zielsetzungen bei der Stadtentwicklung

Das Bindeglied zwischen Stadtentwicklung und Stadtplanung auf der einen und den privaten Bauherren und institutionellen Bauträgern auf der anderen Seite kann durch ein kommunales Baulandmanagement gebildet werden. Die wesentliche Aufgabe des Baulandmanagements ist es, frühzeitig und bereits im Vorfeld der konkreten Planung Kontakt herzustellen zwischen Grundeigentümern, potentiellen Bauherren und Investoren und der Bauleitplanung. Das Ziel ist es, eine möglichst zügige und bedarfsgerechte Umsetzung der städtebaulichen und der privaten bzw. institutionellen Planung zu ermöglichen und dabei – aus der Sicht des vorliegenden Konzepts – den Belangen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen. Das Baulandmanagement wird in Rheinbach von verschiedenen Sachgebieten im Fachbereich V (Bauen, Infrastruktur) wahrgenommen. Anders als in anderen Städten ist es in Rheinbach nicht in einer eigenen Organisationseinheit (Sachgebiet, GmbH) zusammengefasst.

Bei der zukünftigen Stadtentwicklung kann das Baulandmanagement der Stadt Rheinbach neben der Berücksichtigung von energetischen Belangen in der eigenen Bauleitplanung auch die Instrumente des städtebaulichen Vertrags und des privatrechtlichen Grundstücksvertrags für die Ziele des Klimaschutzes einsetzen.

### 5.2.1 Städtebauliche Verträge

In städtebaulichen Verträgen (§ 11 BauGB) lassen sich weitreichende, energieorientierte Bauvorgaben vereinbaren und realisieren, die sich im Regelungsinhalt von Bebauungsplänen (§ 9 BauGB) nicht festsetzen lassen. Nach gängiger Rechtsauffassung stellt das BauGB mit dem städtebaulichen Vertrag ein Umsetzungsinstrument bereit, mit dem der Klimaschutz als Leitgedanke der städtischen Bebauungsplanung verankert werden kann (vgl. Krautzberger, M., Klimaschutz als Gegenstand städtebaulicher Verträge, Bonn/Berlin). Insbesondere kann der städtebauliche Vertrag zur Förderung und Sicherung der planerischen Ziele der Bauleitplanung und zur Nutzung von Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung und Solaranlagen eingesetzt werden (§ 11 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 und Nr. 4 BauGB). Er kann in seinem Kern aber auch andere klimarelevante und energieorientierte Ziele zum Inhalt haben wie den Bau von Passivhäusern oder von Gebäuden mit einem festgesetzten KfW-Förderniveau.

Ein städtebaulicher Vertrag, der Maßnahmen zum Klimaschutz umsetzen soll, sollte sich auf entsprechende Zwecke und Ziele sowohl im Bebauungsplan als auch in den siedlungs- und klimapolitischen Leitlinien der Kommune beziehen. Die Stadt Rheinbach schafft eine solche klimapolitische Leitlinie für energieeffizientes Bauen u.a. mit dem vorliegenden Handlungskonzept Klimaschutz. Wenn diese Leitlinie durch die Formulierung von konkreten Zielen in einem Bebauungsplan räumlich fassbar gemacht wird, besteht die Möglichkeit, die Umsetzung dieser Ziele durch einen städtebaulichen Vertrag zu regeln.

Zu einem Vertrag gehören zwei – die Stadt Rheinbach muss sich deshalb, wenn sie einen städtebaulichen Vertrag zum Klimaschutz schließen will, um Bauträger bemühen, die

- sich mit bereits dem Thema beschäftigt haben,
- die Technik bzw. den Baustandard (Kraft-Wärme-Kopplung bzw. Passivhausbauweise) beherrschen,
- die (geringfügigen) Mehrkosten beim Bau nicht als Verkaufshindernis, sondern im Gegenteil die bessere Bauqualität und die geringeren Heizkosten als Marketingargument begreifen und
- die Erfahrung gemacht haben, dass energiebewusst gebaute Häuser sich hervorragend verkaufen lassen.

Es ist wichtig und notwendig, dass der städtebauliche Vertrag nicht nur Leistungen des Bauträgers nennt, sondern auch Leistungen, die die Stadt ihrerseits erbringen sollte: z.B. ein kostenloses Beratungsangebot für private Bauherren, aber auch eine kleine Förderung oder einen Bonus, wenn die Stadt das Grundstück verkauft. Durch eine solche Zweiseitigkeit wird sich sicherlich ein besserer Konsens mit Bauträgern und späteren Hauskäufern erzielen lassen. Außerdem macht die Stadt Rheinbach dadurch die Ernsthaftigkeit ihrer Klimaschutzbemühung und -verpflichtung deutlich.

Derzeit gibt es nur wenige Beispiele, bei denen das Instrument des städtebaulichen Vertrags für den Klimaschutz eingesetzt wurde. Die Stadt Vellmar in Hessen hat einen städtebaulichen Vertrag genutzt, um eine verstärkte Nutzung von Solarwärme und Regenwasser zu ermöglichen. Die Städte Freiburg und Heidelberg denken ebenfalls über den Einsatz von städtebaulichen Verträgen zur Umsetzung von Klimaschutzziele nach. Ein ähnlich konkretes Ziel wie die Solarnutzung in Vellmar – die seit dem 1.1.2009 bereits durch das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) vorgegeben ist - kann z.B. die Vereinbarung zu einer Passivhausbauweise in einem städtebaulichen Vertrag darstellen.

Wenn die Stadt Rheinbach sich entschließt, einen städtebaulichen Vertrag mit klima- und energieorientierten inhaltlichen Zielen und Festsetzungen anzustreben, gehört sie, was die Vertragsgestaltung angeht, sicherlich zu den Vorreitern. Darin liegt gleichzeitig die Chance, ein zukunftsweisendes Baugeschehen schon heute zum klimabewussten "Rheinbacher Energiesparbau" zu entwickeln.

### **5.2.2 Privatrechtliche Grundstücksverträge**

Im privatrechtlichen Grundstücks-Kaufvertrag lassen sich relativ problemlos energetische und andere ökologische Qualitätsziele für die bauliche Nutzung vereinbaren. Dieses Instrument wird von vielen Kommunen eingesetzt um Ziele des Klimaschutzes sicherzustellen, die mit Hilfe der herkömmlichen Bauleitplanung auf der örtlichen Ebene nicht erreicht werden können. In privatrechtlichen Grundstücksverträgen mit Einzelbauherren lassen sich erhöhte An-

forderungen an den baulichen Wärmeschutz oder den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern vereinbaren. Auch die Vorgabe, eine Nahwärmeversorgung zu nutzen – ebenfalls auf der Basis von erneuerbaren Energieträgern – lässt sich vertraglich vereinbaren.

Die Wirksamkeit des Instruments privatrechtlicher Vertrag hängt davon ab, ob die Kommune eine wesentliche Rolle auf dem örtlichen Baulandmarkt spielt. Das kann sie, wenn sie entweder von alters her über bedeutenden Grundbesitzer verfügt oder wenn sie über den Zwischenerwerb von Bauflächen Gestaltungsmöglichkeiten erhält.

Leider sind die Möglichkeiten der Stadt Rheinbach hier beschränkt, denn sie verfügt weder über bedeutende Baulandflächen noch lässt die aktuelle finanzielle Lage der Stadt einen Zwischenerwerb in größerem Umfang zu. Die Baulandvermarktung stellt deshalb derzeit kein praktikables Instrument dar, auch auf die energetische Qualität der Neubauten in Rheinbach einen merkbaren Einfluss zu nehmen.

### **5.3 Beratung und Angebote im Neubaubereich**

Das Thema der Energieberatung wird ausführlich im Abschnitt 5 des Klimaschutzkonzepts dargestellt. An dieser Stelle sollen lediglich einige spezielle Beratungs- und Informationsthemen behandelt werden, die unmittelbar mit dem Neubaugeschehen verbunden sind. Dazu gehören z.B.

- die rationelle Energieverwendung im Neubaubereich,
- die Einsatzmöglichkeiten bei der Verwendung von erneuerbaren Energieträgern beim Neubau oder
- das Angebot (und die Förderung) z.B. von Dichtigkeitsprüfungen für Neubauten.

#### **5.3.1 Neubau-Energieberatung**

Im Neubaubereich ist eine Energieberatung für den "Endverbraucher" dann besonders effektiv, wenn sie frühzeitig erfolgt – möglichst schon beim Grundstückskauf, d.h. bevor sich ein Gebäudegrundriss auf dem Papier und im Kopf des Bauherren festgesetzt hat. Eine solche Beratung ist heute zwar grundsätzlich bei der Stadt Rheinbach schon möglich. Sie könnte jedoch in Zukunft stärker beworben werden und damit einen größeren "Kundenkreis" von Bauwilligen und Bauherren erreichen (Motto: "Beratung zum Rheinbacher Energiesparbau").

Für diese Beratung und Information liegt bereits eine schriftliche Unterlage zur Erstberatung in Form der aktuell erschienenen Baubroschüre der Stadt Rheinbach vor (Bild 5-8). Neben dieser Broschüre, die auch Informationen und Werbung von örtlichen Architekten und Handwerkern enthält, kann die Stadtverwaltung auch neutrale Informationen zum energie- und

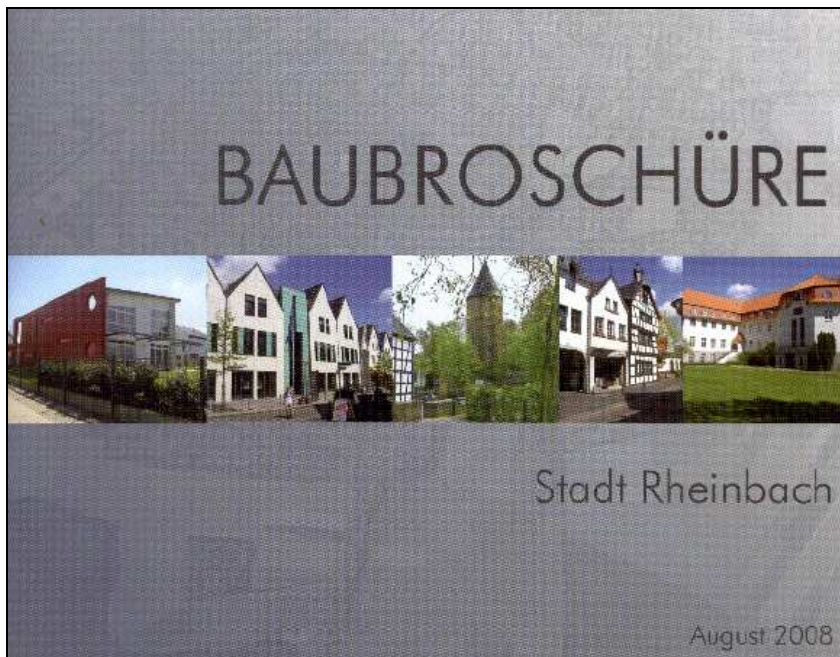


Bild 5-8 Baubroschüre der Stadt Rheinbach

klimabewussten Bauen etwa der Verbraucherzentrale, der nordrhein-westfälischen oder der bundesweiten Energieagenturen (EnergieAgentur.NRW, dena) für die Bauherren bereithalten. Darüber hinaus können Informationen im Internet bereitgestellt bzw. verlinkt werden, wobei für den Rat- und Hilfesuchenden das Angebot auch im Portal der Stadt Rheinbach bereitgestellt und ausgebaut werden soll. Gleichzeitig kann hier auch der räumliche Bezug zu Informationsquellen, Angeboten und Leistungen von Anbietern aus der Region – wie in der Rheinbacher Baubroschüre - in den Vordergrund gerückt werden.

Die Stadt Rheinbach als Planungs- und Genehmigungsbehörde (und möglicherweise als Grundstücksverkäufer) kann eine Neubau-Energieberatung organisatorisch einrichten. Städtische Mitarbeiter aus den Bereichen der Stadtplanung und der Bauaufsicht können die anfallenden Aufgaben – neben der speziellen Energieberatung auch allgemeine Fragen zum Neubau - im Idealfall gemeinsam übernehmen. Die Stadt kann, auch in Zusammenarbeit mit Bauträgern und Investoren, für alle Erwerber von Baugrundstücken eine entsprechende Information, besser noch einen Gutschein für eine Neubauberatung anbieten, der frühzeitig, also z.B. noch vor dem Kaufabschluss, bei der Stadtverwaltung eingelöst werden kann. Ähnlich wie bei der allgemeinen Energieberatung der VZ, die in Rheinbach inzwischen eingerichtet ist, kann man zunächst, solange keine weiteren Erfahrungen vorliegen, pro Monat einen Neubau-Beratungstermin ansetzen. Eine Kooperation der Neubauberatung mit der allgemeinen Beratung der VZ kann geprüft werden.



Bauträger und Investoren, die schlüsselfertiges Wohneigentum erstellen, sollten heute den erforderlichen Sachverstand zum energie- und klimabewussten Bauen selbst mitbringen. Trotzdem sollten auch diese Bauherren im Vorfeld der Baugenehmigung bzw. in vertraglichen Vereinbarungen (städtebaulicher Vertrag, vorhabenbezogener Bebauungsplan) auf den Standard des Rheinbacher Energiesparbaus verpflichtet werden.

### **5.3.2 Beratung im Bereich der erneuerbaren Energieträger**

Mit der Einführung des EEWärmeG zum 1.1.2009 ist eine Nutzungspflicht für erneuerbare Energien eingeführt worden, d.h. in Häusern, die neu gebaut werden, müssen erneuerbare Energien zumindest einen Teil des Wärmebedarfs decken. Der Gesetzgeber hat eine Bandbreite von Wahlmöglichkeiten eröffnet.

Für unterschiedliche Energieträger gelten dabei unterschiedliche Anforderungen (z.B. müssen bei der Nutzung von Solarthermie in Ein- und Zweifamilienhäusern 0,04 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro m<sup>2</sup> Nutzfläche erstellt werden; bei der Nutzung von Holzpellets muss der Wärmebedarf zu mindestens 50 % daraus gedeckt werden). Ein erhöhter baulicher Wärmeschutz, die Nutzung von Fernwärme und von Wärme aus KWK-Anlagen gelten als Ersatzmaßnahmen für den Einsatz von erneuerbaren Energien.

Angesichts der Fülle von Möglichkeiten, wie durch den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern – und in Verbindung mit Effizienzmaßnahmen – fossiler Energieverbrauch zurückgedrängt und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert werden kann, gehören diese Themen mit in das Beratungs- und Informationsangebot, das die Stadtverwaltung Rheinbach vorhalten und zu dem sie Auskunft und Hilfestellung geben kann. Das gilt im Übrigen nicht nur für den Neubaubereich; auch für Altbauten sollten entsprechende Angebote ausgeweitet werden.

Eine wichtige Grundlage für dieses Beratungsfeld und eine regionsbezogene Übersicht zum Thema stellt die Broschüre "Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Klimaschutz" dar, die die ILEK-Projektgruppe für die Region Rhein-Voreifel für die linksrheinischen Kommunen des Rhein-Sieg-Kreises im April 2009 vorgelegt hat (Bild 5-9).

### **5.3.3 Förderangebot: Dichtigkeitsprüfung**

Als spezielles Angebot der Neubau-Energieberatung für private Bauherren kann eine Dichtigkeitsprüfung angeboten werden: In den vergangenen Jahren sind die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz mit den Novellierungen der EnEV stetig gestiegen. Durch verbesserte Wärmedämmung sind insbesondere die Transmissions-Wärmeverluste, also die Verluste durch die Außenhaut der Gebäude, verringert worden. Gleichzeitig haben die Anteile der Lüftungs-Wärmeverluste eine größere Bedeutung erhalten. Es ist heute deshalb wichtiger denn



Bild 5-9 Broschüre der ILEK-Projektgruppe Region Rhein-Voreifel

je, eine qualitativ hochwertige Bauausführung sicherzustellen, mit der unerwünschte Wärmeverluste durch Lecks in der – gut gedämmten – Außenhaut verhindert werden. Die Dichtigkeit des Gebäudes und ein Mindestluftwechsel werden zwar auch in der EnEV gefordert. Bezüglich der Ausführung ist dort aber lediglich von "den anerkannten Regeln der Technik" die Rede (EnEV § 6 (1)). Eine Überprüfung der Dichtigkeit ist nur dann erforderlich, wenn bei der Wärmebedarfsberechnung eine Wärmerückgewinnung aus einer Lüftungsanlage oder eine verminderte Luftwechselrate angerechnet werden sollen.

Undichtigkeiten in der Außenhaut durch nachlässige Arbeit der Handwerker entstehen besonders an den Anschlussstellen von verschiedenen Bauteilen. Vor

allem zu nennen sind der Dachanschluss bei bewohnten und beheizten Dächern, die Laibungen von Fenstern und Türen, dort besonders der Bereich der Fensterbänke, Durchbrüche von Bauteilen durch Leitungen, Kamine usw. An diesen kritischen Stellen muss auf eine qualitativ hochwertige, luftdichte Bauausführung geachtet werden.

Eine Methode, die Luftdichtigkeit zu überprüfen und Schwachstellen ausfindig zu machen, bietet der "Blower-Door-Test" (Bild 5-10). Bei diesem Test wird in der Regel ein Fenster ausgehängt und an seiner Stelle ein großer Ventilator luftdicht eingesetzt (früher wurde der Ventilator häufig an Stelle der Haustür eingesetzt, daher der Name des Tests). Alle verschließbaren Öffnungen im Haus (Türen, Fenster, Kaminzüge, Zu- und Abluftöffnungen einer Lüftungsanlage) werden verschlossen. Mit dem Ventilator wird ein Unterdruck (von etwa 50 Pa) im Haus erzeugt. In diesem Zustand lassen sich Leckagen in der Außenhaut leicht erkennen.



Bild 5-10 Blower-Door-Messung (hier an einer Haustür)  
(Quelle: [www.bsm-strohmeier.de/html/blower-door-test.html](http://www.bsm-strohmeier.de/html/blower-door-test.html))

Größere Fehlstellen lassen sich bereits mit der Hand erfühlen, für kleinere benutzt man Rauchspender oder Luftgeschwindigkeitsmesser. Bei der späteren Nutzung des Gebäudes sind die Leckagen diejenigen Stellen, an denen Luft und damit Wärme entweichen kann.

Auf eine auch kostenmäßig aufwendige Messung und Protokollierung der Luftdichtigkeit kann beim normalen Einfamilienhaus verzichtet werden, es sei denn, dass besondere Förderbestimmungen diesen Aufwand zur Bedingung machen. Wichtig ist es, die Dichtigkeitsprüfung zu einem Zeitpunkt vornehmen zu lassen, an dem die Luftdichtungsebene noch zugänglich ist, also etwa, bevor die Innenschale im Dachbereich angebracht ist oder die Räume tapeziert sind. Dann lassen sich Nachbesserungen noch ohne größeren Aufwand durchführen.

Allein die Ankündigung eines Bauherrn, bei seinem Neubau vor Fertigstellung des Innenausbaus eine Dichtigkeitsprüfung vornehmen zu lassen, kann häufig die Qualität der Arbeiten am Bau verbessern, weil die Handwerker – je nach Vertragsgestaltung – gewärtigen oder befürchten müssen, dass Undichtigkeiten zu Nachbesserungsforderungen führen werden. Die Dichtigkeitsprüfung stellt deshalb ein einfaches, aber wirkungsvolles Instrument zur Qualitätskontrolle und –sicherung am Neubau dar.

Die Stadt Rheinbach kann ihrerseits dieses Angebot zur Qualitätssicherung am Bau befördern und fördern, indem sie den privaten Bauherren einen Gutschein für eine Dichtigkeitsprüfung zur Verfügung stellt. Damit würden jährlich 20 bis 40 Neubaumaßnahmen erfasst; professionelle Bauträger brauchen diese Förderung nicht, sie sollten über eigene Maßnahmen zur Qualitätskontrolle verfügen.

Mit dem Gutschein kann eine kurze Beschreibung über Sinn und Zweck der Prüfung sowie die praktische Durchführung des Verfahrens verbunden werden. Auf dem Gutschein können Fachfirmen aus dem Raum Rheinbach verzeichnet werden, bei denen der Gutschein eingelöst werden kann. Mit diesen Firmen kann die Stadt vorab einen besonderen "Mengenrabatt" aushandeln. Ein Blower-Door-Test ohne weitere Messung und Protokollierung sollte unter diesen Bedingungen den Betrag von rund 200 € nicht überschreiten. Die Stadt kann versuchen, mit Hilfe von Sponsoring (z.B. der örtlichen Baumärkte) einen Teil der anfallenden Kosten zu finanzieren. Die Bauherren können ihrerseits einen Teil der Kosten übernehmen.

<b>Merkmale und Kriterien für energiebewusste Bauleitplanung</b>	Die Stadtplanung kann die Merkmale als "Gedankenstütze" in Form einer Checkliste verwenden und die einzelnen Kriterien während der Aufstellung der Bebauungspläne berücksichtigen und in die Abwägung einbringen
<b>Städtebauliche Verträge</b>	Nach Klärung von fachlichen und juristischen Fragen städtebauliche Verträge für energiesparendes und klimaschonendes Bauen vereinbaren wo möglich
<b>Privatrechtliche Grundstücksverträge</b>	Soweit die Stadt Rheinbach auf dem Grundstücksmarkt auftritt, Maßnahmen zum sparsamen Umgang mit Energie in den Kaufvertrag für das Grundstück aufnehmen
<b>Auf- bzw. Ausbau einer Neubau-Energieberatung</b>	Einrichtung und Angebot einer Neubau-Energieberatung durch die Stadtplanung und Bauaufsicht in Rheinbach, auch in Zusammenarbeit mit Bauträgern und Investoren
<b>Beratung im Bereich der erneuerbaren Energieträger</b>	Vorhalten eines Beratungsangebots zur Nutzung von erneuerbaren Energieträgern im Neubau- und im Altbaubereich, auch in Zusammenarbeit mit der ILEK-Projektgruppe
<b>Angebot für eine Dichtigkeitsprüfung</b>	Angebot eines Gutscheins für eine Dichtigkeitsprüfung des Neubaus (vor Innenausbau) für private Bauherren

Bild 5-11 Handlungsmöglichkeiten bei der Stadtentwicklung und Stadtplanung

#### 5.4 Zusammenfassung, Empfehlung

Die wichtigsten Handlungsmöglichkeiten und –empfehlungen für die Stadt Rheinbach sind im Bild 5-11 noch einmal zusammengefasst. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind für den Klimaschutz wichtig. Es handelt sich dabei um "weiche" Maßnahmen, für die sich der erreichbare Umfang an Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung nicht eindeutig und aussagekräftig in MWh oder in Tonnen pro Jahr umrechnen lässt.

## 6 Energieoptimierte Beschaffung und Bewirtschaftung

Der öffentliche Sektor weist mit seiner Beschaffungsaktivität ein großes Potential auf, um ein nachhaltiges Energiekonzept zu verwirklichen. Die Beschaffung von umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand hat in Deutschland ein signifikantes Niveau am Gesamtmarkt erreicht. Obwohl eine solche Beschaffung deutliche Vorteile aufweist, bestehen immer noch Vorbehalte. Diese resultieren oft aus einer vermeintlich unklaren Rechtslage in Bezug auf die Berücksichtigung von Umweltkriterien bei der Beschaffung, aber auch aus der angespannten Haushaltslage von Gemeinden, die häufig dazu führt, eine ökologisch weniger anspruchsvolle und damit preisgünstigere Variante einer ökologisch wertvolleren Variante den Vorzug zu geben selbst dann, wenn die späteren Betriebskosten höher sind. In diesem Kapitel werden daher die rechtliche Situation für Ausschreibungen sowie die begünstigenden bzw. hemmenden Faktoren für eine umweltfreundliche Beschaffung erläutert.

### 6.1 Rechtliche Situation

Die Einbeziehung von Umweltkriterien in eine öffentliche Ausschreibung ist grundsätzlich möglich. Es sind aber gewisse rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten. Dazu gehören die in Bild 6-1 genannten für die Beschaffung wesentlichen Grundsätze des EG-Vertrags. Werden diese beachtet, können ökologische Kriterien ohne Widerspruch zu deutschem Recht berücksichtigt werden.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freier Warenverkehr</li> <li>• Dienstleistungsfreiheit</li> <li>• Nicht-Diskriminierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niederlassungsfreiheit</li> <li>• Verhältnismäßigkeit</li> <li>• Transparenz</li> </ul>
---	--

Bild 6-1 Grundsätze des EG-Vertrags (s. Erläuterung unter 6.4)

Bei einer Ausschreibung müssen die geforderten Umweltkriterien deutlich ausgewiesen werden und einen Wettbewerb nach den oben genannten Grundsätzen möglich machen. Zudem müssen sie objektiv quantifizierbar sein. Hinsichtlich des Grundsatzes der wirtschaftlichen und sparsamen Beschaffung gilt, dass dieser nicht verpflichtet, dem günstigsten Angebot den Vorzug zu geben. Der Preis ist nur ein Merkmal zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit. Entscheidend ist, das beste Preis-Leistungs-Verhältnis zu erzielen. Laut einem Hintergrundpapier des Umweltbundesamtes sind Mehrkosten zur Beschaffung von umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen zulässig, wenn damit kurz- oder langfristig Kosteneinsparungen erzielt werden können (Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung, UBA 2009, S. 6). Bei Vergabeverfahren gibt es zahlreiche Möglichkeiten Umweltkriterien einzufügen:

- Festlegung eines umweltfreundlichen Auftragsgegenstandes

- Anforderungen in der Leistungsbeschreibung (mit oder ohne Bezug auf ein Umweltzeichen; alternative Nachweise müssen akzeptiert werden)
- Eignungskriterien an den Bieter (z.B. Nachweis über Erfahrungen im Klimaschutz)
- Zuschlagskriterien
- Vertragsausführung (z.B. Nutzung von umweltfreundlicher Verpackung)

Es wird empfohlen, diese in einer Beschaffungsrichtlinie zu verankern, die z.B. zusammen mit einem „Kommunalen Leitbild zu Energieeffizienz und Klimaschutz“ sowie definierten Klimaschutzziele und deren Umsetzung vom Stadtrat beschlossen wird.

## 6.2 Berücksichtigung von Umweltkriterien

Die konsequente Berücksichtigung von Umweltkriterien bietet einige Vorteile. Es wird die Möglichkeit geschaffen, auf relativ günstige Art, die selbst gewählten Ziele des Klimaschutzes zu verwirklichen. Aufgrund des breiten Spektrums der von Kommunen zu beschaffenden Produkte, können die Schwerpunkte ganz individuell gesetzt werden und z.B. den Bezug energieeffizienter IT umfassen. Durch eine deutliche Kommunikation zu dieser Thematik in die Politik, im Rahmen der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit der Verwaltung (auch Hinweis auf der website), bei Kontakten zu anderen Multiplikatoren und in den eigenen öffentlichen Einrichtungen, z.B. Schulen und Kindergarten, wird das verantwortungsvolle Handeln der Verwaltung dargestellt. Dies fördert ein Image des umweltverantwortlichen Verwaltungshandelns. Die Verwaltung stellt sich dadurch gegenüber den Bürgern entschlossen und glaubwürdig dar und übernimmt im Idealfall Vorbildfunktion, die auch Private und Unternehmer vom Sinn des Klimaschutzes überzeugt.

Auch im Bereich der Ausgaben einer Kommune entstehen durch eine ökologische Beschaffung Vorteile auf verschiedenen Ebenen:

- Bereits im Vorfeld kann der Einkauf entbehrlich gemacht oder verzögert werden. Dazu bedarf es zunächst einer Prüfung, ob ein Produkt oder eine Dienstleistung überhaupt ausgelastet ist bzw. dafür Bedarf besteht. Wo möglich sollte der Bedarf gar nicht erst entstehen.
- Die vorhandenen Produkte sind in einer ökologisch sinnvollen Weise zu nutzen. Jede Produktgruppe bietet dazu Möglichkeiten. Auf die Beeinflussung des Nutzerverhaltens hin zu mehr Energieeffizienz wird ausführlicher in Kapitel 7 und 10 eingegangen.
- Auch der öffentliche Verkehr oder das Bedienen der städtischen Fahrzeuge bietet Einsparpotential. Die Stadt Rheinbach kann mit den Verkehrsbetrieben der RVK Regionalverkehr Köln GmbH und/oder der VRS Verkehrsverbund Rhein-Sieg ein Training für umweltschonendes, d.h. spritsparendes Fahrverhalten für die Busfahrer und das eigene Fahrpersonal initiieren. Alternativ bietet sich hier eine Kooperation mit örtlichen Fahrschulen an.

- In die Verträge zum Betrieb der öffentlichen Beleuchtung sollten bei Neuverhandlung oder nachträglich Effizienzkriterien (maximale Leistungsaufnahme und Wirkungsgrade) für die Beleuchtung aufgenommen werden.

Der systematischen Berücksichtigung von Umweltkriterien bei der Beschaffung stehen Hemmnisse entgegen.

Die mangelnde Information über die umweltfreundliche Beschaffung umfasst sowohl unklare Begriffsdefinitionen, was eigentlich umweltfreundlich, energieeffizient oder klimaschonend ist, aber auch fehlende Kenntnis über ihre Potenziale sowie den Markt für die entsprechenden Produkte und Dienstleistungen zu verstehen.

Die geeigneten Schritte zur Identifizierung und Berücksichtigung von Umweltkriterien sind nicht bekannt. Dies resultiert etwa aus dem Mangel an eindeutigen Verbrauchs- und Bedarfszahlen.

Es besteht zwischen den teilweise erhöhten Investitionen für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen und die z.B. erst im Laufe der Zeit erzielte Einsparung von Brennstoff eine zeitliche Divergenz zwischen Ausgabe und Einsparung. Die erhöhte Investition belastet den kommunalen Haushalt, was es schwierig macht, die benötigten Mittel aufzubringen.

Im Folgenden werden einige Ansätze erläutert, wie die Kommune dabei vorgehen kann.

- Einen schnellen Überblick bieten die bekannten Umweltzeichen und Label, die nach definierten Kriterien für Produkte vergeben werden. Hieran kann sich die Verwaltung orientieren. Einige Beispiele sind in Bild 6-2 aufgeführt.



Bild 6-2 Verschiedene Umweltzeichen

- Bei elektrischen Geräten soll die Energieverbrauchskennzeichnung beachtet werden, wobei den besonders effizienten Geräten der Vorzug zu geben ist.
- Der Austausch mit solchen Kommunen hilft, die bereits Erfahrung mit einer ökologischen Beschaffung gemacht haben.
- Zur praktischen Umsetzung sollten umweltfreundliche Beschaffungsstandards verbindlich festgelegt werden.
- Die Beschaffung hat grundsätzlich den kompletten Lebenszyklus eines Produktes zu berücksichtigen, um dessen wirkliche Wirtschaftlichkeit abschätzen zu können.
- Für den Einstieg und zur Schaffung von Akzeptanz bietet sich an, zunächst bei den Produktgruppen mit der größten Umwelt-/Kosteneffizienz anzufangen.
- Für die Finanzierung sollen neben öffentlicher Förderung neue Modelle geprüft werden, z.B. Einrichtung eines gesonderten Fonds oder bei größeren Vorhaben das Abschließen von Contracting-Verträgen. Bei letzteren finanzieren die ausführenden Dienstleister die nötigen Investitionen vor und werden dafür an den Kosteneinsparungen beteiligt.

Beim Einkauf sollte grundsätzlich der gesamte Lebenszyklus eines Produktes berücksichtigt werden. Wird dieser zu Grunde gelegt, rechtfertigen sich auch die teilweise höheren Anschaffungskosten für umweltfreundliche Artikel. Auf diese Weise werden nämlich zusätzlich die laufenden Kosten für Betrieb und Wartung sowie für die Entsorgung mit einkalkuliert. Beispiele hierzu finden sich z.B. in der Erneuerung von Heizungstechnik, wenn eine Wärmepumpe anstelle eines Ölheizkessels eingebaut wird. Hier kann über die gesamte Lebensdauer kostenlose Umweltwärme einen großen Teil des Wärmebedarfs decken, es werden also nachhaltig Brennstoffe eingespart. Außerdem entfallen Wartungskosten z.B. für den Öltank und Schornstein. Ein weiteres Beispiel ist die Wahl von LED Lampen, die eine deutlich verbesserte Lichtausbeute und Lebensdauer aufweisen.

Zusätzliche Vorteile ergeben sich durch eine gebündelte Beschaffung, d.h. dem Zusammenlegen von Beschaffungsaktivitäten verschiedener Abteilungen oder städtischer Gesellschaften. Dadurch reduziert sich insgesamt der Verwaltungsaufwand und die Menge der geordneten Produkte oder Dienstleistungen wächst an. Mit der erhöhten Kaufkraft können günstigere Preise erzielt werden.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Verwirklichung von Energie- und Klimazielen</li><li>• Vermittlung eines positiven Images</li><li>• Kostenreduzierung</li><li>• Netzwerkbildung und Erfahrungsaustausch</li></ul> |
|--|

Bild 6-3 Vorteile der ökologischen Beschaffung



Mit anderen Kommunen kann der Erfahrungsaustausch gesucht werden, um bei verbessertem Know-How und breiter Rechtskenntnis die Berücksichtigung von Umweltkriterien in der öffentlichen Beschaffung voranzutreiben.

### 6.3 Praxisbeispiele

Bereits mehrere Kommunen haben erfolgreich Projekte durchgeführt, mit denen sie Energie einsparen und die Umwelt schonen konnten, z.B.

- Die Stadt Norderstedt hat im Rahmen eines CO<sub>2</sub>-Minderungskonzeptes mit den Handlungsfeldern öffentliche Einrichtungen, Energieversorgung, Bauleitplanung sowie Verkehr und Organisation den Austausch von 49 herkömmlichen Lichtsignalanlagen (LSA) auf LED-Technik initiiert. Daraus resultierten erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen aufgrund des geringeren Stromverbrauchs, sowie Kosteneinsparungen aufgrund der geringeren Wartungskosten. Zusätzliche Effekte waren der erhöhte Sicherheitsaspekt durch die hellere Signalgebung und die Verbesserung des Images der Stadt durch Zeitungsberichte und der Verleihung des GreenLight-Award der Europäischen Kommission.
- Die Stadt Viernheim berücksichtigt in der zentral organisierten Beschaffung Umwelt- und Energieeffizienzkriterien und hat dieses Leitbild auch in entsprechenden Richtlinien festgesetzt. Gerade beim Einkauf von Bürogeräten konnten damit signifikante Strom- und Kosteneinsparungen realisiert werden.
- Die Stadt Emden verwirklicht einen umfassenden Ansatz von Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien und versucht ihr Potential einer umweltschonenden Energiebedarfsdeckung auszuschöpfen. Dazu gehört sowohl die Berücksichtigung von führenden Labeln als Grundlage für die Beschaffung von Bürogeräten, als auch der vollständige Bezug von Ökostrom aus regionalen erneuerbaren Energiequellen.
- Auch in Rheinbach wird hier bereits vorbildliches gemacht: Durch die zentrale Beschaffung von Beleuchtungskörpern für die Schulen können diese energieeffizient erneuert sowie durch die Installation von Präsenzschildern eine nutzungsorientierte Schaltung realisiert werden.

### 6.4 Weitere Informationen

Für eine umweltfreundliche Beschaffung sind die üblichen Texte des Vergaberechts einschlägig. Dazu zählen auf der europäischen Ebene:

- Richtlinie zur Koordination von Vorgängen für die Auszeichnung von öffentlichen Arbeits-, Versorgungs- und Dienstleistungsverträgen (Vergabekoordinierungsrichtlinie – 2004/18/EG)
- Richtlinie zur Koordinierung der Zuschlagserteilung durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie-, und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste (Sektorenrichtlinie – 2004/17/EG)

- Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (2009/33/EG) → Umsetzung durch Mitgliedsstaaten hat bis zum 04. Dezember 2010 zu erfolgen.

Die Vorgaben der Richtlinien im Hinblick auf Umweltaspekte wurden durch die im Jahr 2006 durchgeführten Neufassungen der Verdingungsordnungen in nationales Recht umgesetzt.

- Verdingungsordnung für Leistungen (VOL)
- Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)- hier insbesondere: VOB/A §9, Nr. 9 (Technische Anforderungen Umweltzeichen), § 8a, Nr. 11(1) Berücksichtigung Umweltmanagementverfahren, § 25 Wertung
- Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen (VOF)

Weiterhin sind für das nationale Vergaberecht zu beachten:

- Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB – insbesondere §§ 97 ff.)
- Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (VgV)
- Haushaltsordnungen von Bund und Ländern

Die Berücksichtigung von Umweltaspekten wird in den oben genannten Dokumenten teilweise ausdrücklich erwähnt. Weitere Sicherheit gewährleistet eine Mitteilung der EU-Kommission, die zu diesem Thema Stellung nimmt und zwei Urteile des Europäischen Gerichtshofs:

- Interpretierende Mitteilung der Kommission über das auf das Öffentliche Auftragswesen anwendbare Gemeinschaftsrecht und die Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge (2001)
- Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 17.09.2002 im Fall C-513/99 (Concordia Bus) → Entscheidung über die Zulässigkeit von Umweltschutzkriterien (konkret die Festsetzung von Höchstwerten für Abgasemissionen von Fahrzeugen)
- Urteil des Europäischen Gerichtshof vom 04.12.2003 im Fall C-448/01 (Wienstrom) → Umweltkriterien sind auch für die Beschaffung von Stromlieferungen zulässig

Es haben sich bereits diverse nationale und europäische Initiativen gegründet, auf deren Netzwerk und Erfahrung die Stadt Rheinbach zugreifen kann. Die Mitgliedschaft in diesen Projekten ist häufig mit gewissen Bedingungen verbunden. So sollen z.B. Mitglieder der Procura<sup>+</sup> - Kampagne mithilfe einer intern verbindlichen Wertungsliste jährlich über die Fortschritte berichten. Zu den Beschaffungs-Initiativen gehören exemplarisch:

- Buy Smart – Green Procurement for Smart Purchasing (Laufzeit endet Oktober 2011)  
<http://www.buy-smart.info/german/beschaffung-und-klimaschutz>
- Pro EE – Public Procurement boosts Energy Efficiency  
<http://www.pro-ee.eu/home0.html>
- Procura<sup>+</sup> - Kampagne für nachhaltige Beschaffung  
<http://www.procuraplus.org/index.php?id=5348>

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) und der Deutsche Städte- und Gemeindebund (DStGB) haben gemeinsam einen Leitfadens für die Beschaffung energieeffizienter Bürogeräte veröf-

fentlicht, der Kommunen, Institutionen und privaten Unternehmen unterstützt Aspekte der Energieeffizienz in ihre Beschaffungsentscheidungen aufzunehmen. Dabei werden alle gängigen Bürogeräte berücksichtigt. Abrufbar ist die Broschüre unter:  
<http://www.dena.de/de/themen/thema-strom/publikationen/publikation/energieeffiziente-bueroeraete/>

## **6.5 Fazit**

Die Stadtverwaltung Rheinbach besitzt durch die Kapazität ihrer Beschaffung eine nicht unerhebliche Marktmacht, die dazu beitragen kann, das Angebot ökologischer Produkte und Dienstleistungen in Rheinbach zu stärken und damit langfristig positive Umweltauswirkungen zu generieren. Dabei sollte die Verwaltung von der lokalen Politik, etwa in Form eines politischen Beschlusses zur ökologischen Beschaffung, unterstützt werden, um ihr die notwendige Rückendeckung zu geben. Der Markt bietet eine Vielzahl von glaubwürdig zertifizierten umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungen und auch die öffentliche Wahrnehmung neigt sich der Thematik verstärkt zu. Eine Kommune kann diese Gelegenheit nutzen, sich zu positionieren und ihren Standpunkt durch eine entsprechende Beschaffungsaktivität zu festigen. Die Grundlage für eine umweltfreundliche Beschaffung liegt in einem umfassenden Ansatz, der sowohl die einzelne Maßnahme als auch deren Bündelung zu einem Gesamtkonzept berücksichtigt und alle relevanten Produkte/Dienstleistungen einschließt.

## **6.6 Eckpunkte einer umweltfreundlichen Beschaffungsrichtlinie**

Die öffentliche Beschaffung sollte sich an folgenden Kriterien orientieren. Sie können Inhalt einer Beschaffungsrichtlinie sein:

- Die Energieeffizienz und die Umweltrelevanz werden als Zielvorgabe bei sämtlichen Beschaffungsaktivitäten berücksichtigt.
- Zur Verwirklichung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes sind vorrangig umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen zu beschaffen.
- Die Umweltfreundlichkeit eines Produktes oder einer Dienstleistung bemisst sich an festgelegten ökologischen Kriterien, die bei der Beschaffung zu erfüllen sind. Dazu kann sich sowohl an etablierten Umweltzeichen, als auch an der europäischen Energieverbrauchskennzeichnung orientiert werden.
- Wo sich Synergien bieten, sollte eine gebündelte Beschaffung geprüft werden.
- Die für eine umweltfreundliche Beschaffung relevanten Produktgruppen sind regelmäßig zu ermitteln und deren Beschaffungsmaßnahmen zu kontrollieren. Wo nicht die Grundsätze dieser Beschaffungsrichtlinie berücksichtigt werden sind Anpassungen vorzunehmen.

- Innerhalb des Verfahrens der Beschaffung sind umweltfreundliche Aspekte in jedem Verfahrensschritt einzufügen.

<b>Konzeption einer Beschaffungsrichtlinie</b>	Vertreter aus Abteilungen mit hohen Beschaffungsumsätzen erstellen eine Richtlinie als Beschlussvorlage für einen Ratsbeschluss oder – falls nur eine verwaltungsinterne Initiative gewünscht – als Vorlage für eine Dienstanweisung.
<b>Netzwerkbildung</b>	Kontaktaufnahme der AG zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch mit Institutionen und Kommunen, die bei der Umsetzung einer umweltfreundlichen Beschaffung unterstützen bzw. solche bereits umsetzen.
<b>Fortbildungsprogramm</b>	Schulung der Angestellten über den umweltfreundlichen und energieeffizienten Gebrauch von Produkten; Vermittlung neuer Technologien und Marktentwicklungen (s. auch Kapitel 10.1)
<b>Vermittlung</b>	Weiterleiten der Richtlinie an Einrichtungen, auf die die Stadt durch Betriebskostenzuschüsse Einfluss hat

Bild 6-4 Empfehlungen für die Beschaffung/Bewirtschaftung

## 7 Fifty-Fifty Programme oder Energiepartnerschaften mit Schulen

### 7.1 Fifty-Fifty Programme als Instrument zur Energieeinsparung

Zur Mobilisierung von verhaltensbedingten Energieeinsparpotenzialen wird seit vielen Jahren in einer großen Anzahl von Kommunen ein finanzielles Anreizsystem für Schulen durchgeführt. Das Anreizprinzip des Grundmodells von Fifty-Fifty oder ähnlichen finanziellen Anreizsystemen besteht darin, dass die beteiligten Schulen 50 Prozent (oder einen anderen Anteil) der verhaltensbedingt eingesparten Energiekosten zu ihrer freien Verfügung erhalten (und die anderen 50 % der Kämmerer). Verhaltensbedingte Energieeinsparungen lassen sich beispielsweise durch konsequente Stoßlüftung, Temperaturmessung in den Räumen und Drosselung der Heizung erzielen. Hierzu zählen aber auch das richtige Bedienen der vorhandenen Heizungs-, Regel- und Energietechniken.

Adressaten sind Schüler, Lehrkräfte und Hausmeister, die durch einfach umsetzbare Maßnahmen Wärme und Strom, aber oft auch Wasser und Müllaufkommen einsparen.

Ziel ist es dabei immer, mit nichtinvestiven Maßnahmen

- Sensibilisierung
- Transparenz der Verbräuche und
- Verhaltensänderung zu erzielen.

Durch so erzielte Einsparungen wird ein finanzieller Spielraum geschaffen für notwendige investive Maßnahmen in der Stufigkeit: zunächst die kleinen Investitionen mit großer Wirkung. Damit erwirtschaftet man den weiteren finanziellen Spielraum für große Investitionen. Um die Maßnahmen auch sinnvoll zu integrieren, sollte ein Gesamtplan hinterlegt sein!

Je nach Form der Vereinbarung entscheiden Schüler und Lehrer frei über die Verwendung der Mittel. Finanzielle Anreize / Belohnungen sollen den Nutzer der Liegenschaft, z.B. eine Schule motivieren, sorgsam mit der Energie umzugehen.

Art der Anreize	Beispiele für die Geldverwendung	Fazit: Wirkung als Anreiz
Fachbezogen	Verbrauchsmessgeräte Beleuchtung Neue Heizungspumpen	Interessiert Schüler und Lehrer nur bedingt interessiert aber Hausmeister und Kämmerer
Nicht fachbezogen	Ausflüge Bücher Sofaecke im Klassenraum Museumsbesuch Cafeteria Schulgarten	Belohnung fühlbar, durch schöne attraktive Dinge sichtbar, erfahrbar, z.B. Verschönerung des Ambientes oder der Ausstattung

Bild 7-1 Möglichkeiten von Anreizsystemen

## 7.2 Erfahrungen mit Fifty-Fifty Programmen

Ein vom Klima-Bündnis und dem Umweltbundesamt herausgegebener Leitfaden (2007) schätzt die eingesparten Energiekosten bundesweit bis zu dem Zeitpunkt auf rund 5 Mio. Euro, das brachliegende Potenzial sei jedoch wesentlich größer. Bei steigenden Energiepreisen zahlen sich die Maßnahmen noch schneller aus.

Erfahrungen aus Freiburg haben demnach beispielsweise gezeigt, dass bei teilnehmenden Schulen der Stromverbrauch um 11 % und der Wärmeverbrauch um 8 % gesunken war, während bei den Schulen allgemein im gleichen Zeitraum der Stromverbrauch um 6 % und der Wärmeverbrauch um 11 % zugenommen hatte.

Bild 7-2 und 7-3 zeigen diese Aktivitäten und deren Ergebnisse am Beispiel eines Gymnasiums in Aachen.

Die Erfahrungen haben vielerorts gezeigt:

- Es läuft zu Anfang gut, dann schleppender
- Erfolge sind mit zunehmender energetischen Qualität der Bausubstanz und Heizungsanlagen schwieriger zu erreichen
- Es hängt von dem persönlichen Engagement einzelner Lehrer ab
- Eine öffentliche Aufmerksamkeit ist wichtig, z.B. Wettbewerbe zwischen Schulen
- Es bedarf einer koordinierenden Begleitung von Seiten des Schulamtes oder einer anderen Stellen der Verwaltung

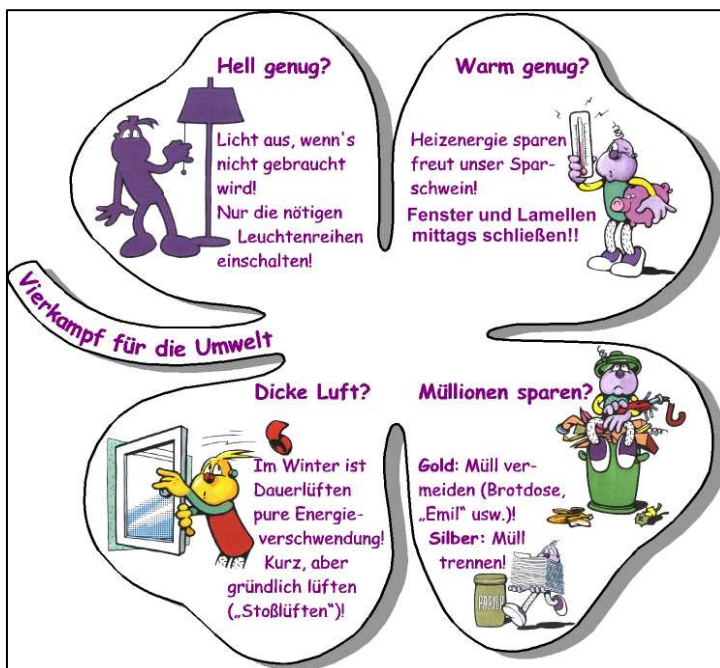


Bild 7-2 Motivationsplakat zum Energiesparen, Quelle: Couven-Gymnasium in Aachen

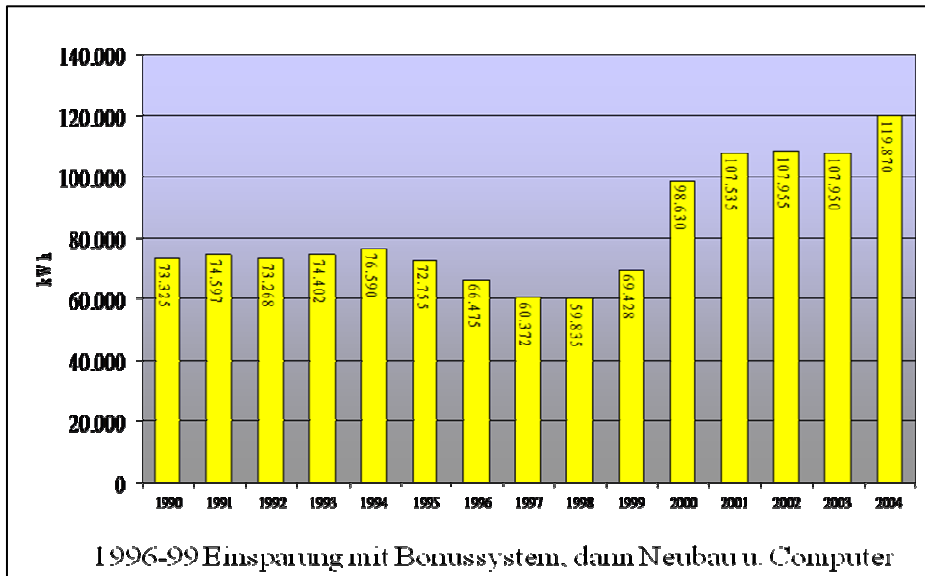


Bild 7-3 Erfahrungen im Couven Gymnasium Aachen

In der bereits genannten Broschüre „Energiesparen an Schulen mit finanziellem Anreiz - Belegheft für Kommunen“ (mit CD Rom) sind Erfahrungen, Checklisten, Mustervereinbarungen, Arbeitsunterlagen für die Öffentlichkeitsarbeit enthalten. Auch weiterführende Links weisen den Weg zu einem Fundus von Unterstützungsmöglichkeiten für die Einführung dieser Modelle in Schulen und Kindergärten ([fiftyfiftyplus.de](http://fiftyfiftyplus.de)).

In Rheinbach wurde das Fifty-Fifty Programm seit 2001 in

- den Grundschulen Sürster Weg und Merzbach
- der Hauptschule Dederichsgraben
- dem Städt. Gymnasium und
- der Albert Schweitzer Schule (Förderschule)

durchgeführt.

Die Abwicklung erfolgte in Zusammenarbeit zwischen Schulamt, Kämmerei und Immobilienmanagement der Stadt Rheinbach.

Zu Beginn wurde die Verteilung der eingesparten Energiekosten nach dem Verhältnis 50:50 vorgenommen, 2003 wurde dieses Verhältnis auf Grund der allgemeinen Haushaltslage auf 70 % für die Stadt und 30 % für die Schule geändert. Die Einsparungen wurden immer geringer, wobei die Grundschule besser war. Außerdem bereitete die Ermittlung der Prämien keinen unerheblichen Aufwand.

Im Jahr 2004 wurde ein letzter Ergebnisbericht im Rat vorgestellt, dieser beschloss die Einstellung des Programms. Es gab keine Forderungen von Seiten der Schulen, diese Aktivität wieder aufzunehmen.

Dies bedeutet, eine Neuauflage muss in Rheinbach auch mit einem neuen Namen und einer neuen Ausrichtung erfolgen.

### **7.3 Ansätze zur Weiterentwicklung**

Aus den gemachten Erfahrungen sollte man ableiten, die Programme flexibler und nicht ausschließlich monetär auszurichten. Da passende Programme nicht immer die eingesparten Energiekosten hälftig auf Schule und Kommune verteilen, ist es sinnvoller einen anderen Begriff zu prägen. Begriffe dieser Art könnten sein:

Energiepartnerschaft Schule  
Initiative Energiesparschule  
Energieeffizienz Allianz  
EnergyFit  
E+++ für Rheinbach  
E<sup>3</sup> in Rheinbacher Schulen  
E+++ Schule

Man kann aber auch die Programmidee den Schulen vorschlagen und in einem ersten Schritt einen Wettbewerb zur Namensfindung unter den Schulen ausschreiben. Damit wird das Programm schon bekannt und eine erste positive Einstimmung bzw. Neugier ist geweckt. Mit der öffentlichkeitswirksamen Verkündung des Namens können die ersten Schritte kommuniziert werden.

Hierzu könnte man auch ein Logo entwickeln, das bei Aktionen mitgetragen wird und dann auch den Schulen, die sich beteiligen, als Label übergeben wird. So entsteht ein kontinuierlicher Kommunikationseffekt.

Um diese Programme nachhaltig aufzulegen, sollte eine breite Kooperation angestrebt werden. Dies verhindert, dass z.B. beim Ausscheiden eines engagierten Lehrers oder bei Engpässen in der Verwaltung das Programm in sich zusammenbricht. Sieht man als Hauptbeteiligte dieser Programme Lehrer, Hausmeister und Schüler sowie von Seiten der Kommunalverwaltung das Gebäudemanagement mit enger Verzahnung zur Beschaffung, dann können darüber hinaus die in Bild 7-4 genannten Gruppen gewinnbringend eingebunden werden.

Außerdem bietet dies die Chance, dass weiteres Know-How von außen eingebunden wird und Sponsoren gewonnen werden können. Kooperationen haben immer dann Erfolg, wenn sie für alle Partner einen erkennbaren Nutzen bringen.



Partner	Möglicher Input	Themen	Nutzen	Rolle
Eltern	Begleitung Veranstaltungen	Endverbraucher	Teilhabe an Schulprojekten	Initiator und Verstärker
Fördervereine	Spendensammlung und -verwendung	Solaranlage, Messgeräte	Projekte definieren	Initiator und Koordinator
Firmen	Bereitstellung von Geräten	Messtechnik	Kontakt zu potenziellen Azubis Imagegewinn	Sponsor, Know-How-Träger
Bank	Beratung Beteiligungsmodelle oder Schulsparbriefe	Sparbrief, Fördermittel, Fondsverwaltung	Kontakt zu potent. jungen Kunden	Sponsor, Know-How-Träger
Energieversorger	Veranstaltung und Beratung Technik	PV-Anlagen, Besichtigungen, BHKW	Imagepflege, Kontakt zu potent. Azubis	Sponsor, Know-How-Träger
Innung	Kooperation mit Ausbildungsberufen	Heizungstechnik, Beleuchtung	Kontakt zu potent. Azubis	Know-How-Träger
Hochschule	Untersuchungen, Erkenntnisse	Verbraucherverhalten	Praxisnahe Ausbildung	Wissenschaftliche Begleitung

Bild 7-4 Kooperationsnetzwerk zur Energiepartnerschaft Schule

### 7.3.1 Neuauflage und Weiterentwicklung für verschiedene Schulen

Für eine erneute Implementierung einer Energiepartnerschaft unter vorheriger Analyse des bereits einmal durchgeführten Fifty-Fifty-Programms in Rheinbach sprechen folgende Gründe:

- Wichtiges zeitgemäßes Thema der Gesellschafts- und Klimapolitik
- Umsetzung des Handlungskonzeptes
- Energieverbräuche durch Informations- und Kommunikationstechniken und Beleuchtung sowie Lüftung nehmen zu
- Anteil des Energieverbrauchs, der durch Verhalten beeinflussbar ist, steigt bei zunehmender Energieeffizienz der Gebäude
- Schüler können innovative zukunftsweisende Themen kennenlernen, Freude an technischen Lösungen finden
- Sie können praktische Erfahrungen sammeln für einen späteren Beruf, quasi Berufspraktikum integriert in den Unterricht
- Ansätze für interdisziplinäre Projekte zwischen Technik, Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt entspricht den Erfordernissen moderner Arbeitswelten
- Eigene wirtschaftliche Betätigung der Schüler in Form einer „Werkstatt“ oder Gründung einer Firma

Schulen müssen sich zunehmend mit einem eigenen Profil gegenüber anderen hervorheben. Die Teilnahme an einer solchen Initiative in der jeweils individuellen Ausprägung kann dazu beitragen, im Wettbewerb um Schüler besser abzuschneiden.

### **Spar + Solar**

Neben dem klassischen Energieeinsparbeteiligungsmodell mit einem definierten Verteilschlüssel kann auch ein bereits entwickeltes und an verschiedenen Orten bewährtes Modell verfolgt werden.

Die Grundidee wurde bei einem vom Land NRW geförderten Projekt entwickelt und die Unterlagen hierzu erarbeitet. Als Zielstellung wurden im Rahmen dieser Solarinitiative pro Schüler 50 Watt solare Stromerzeugung installiert und 50 Watt an der Beleuchtungsleistung eingespart. So wurden pro Schüler insgesamt 100 Watt Leistung an herkömmlicher Stromerzeugung hinfällig.

Basierend auf dem Fifty-Fifty Modell wurden folgende Maßnahmen der energetischen Sanierung umgesetzt:

- Hydraulischer Abgleich
- Umwälzpumpen
- Komplette Beleuchtung
- Lüftung
- Heizung sowie Regelung und Steuerung

Das erforderliche Investkapital wurde in Form eines Bürgercontractings zu Anteilen von 500 € für Schüler, Eltern und Lehrer, von 2.500 € für Ortsfremde in Form geschlossener Solar + Spar Fonds eingeworben und der pro Schule gebildeten GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt. Im Rahmen einer jährlichen Gewinnausschüttung nehmen die stillen Gesellschafter am finanziellen Erfolg der Maßnahmen teil. Die Anlagen werden alle wirtschaftlich betrieben.

Dieses Modell verbindet nicht nur didaktisch in sehr guter Weise die Einsparung und Effizienzverbesserung mit der Erzeugung von erneuerbaren Energien, sondern macht Schüler und Lehrer, Eltern und Großeltern auch zu Eignern einer Solaranlage, bzw. bietet eine sinnvolle und gute Geldanlage, was nochmals besondere Anreize schafft. Auch die Einwerbung von (vorrangig) lokalem Bürgerkapital führt zu einer Verankerung der Idee in der Kommune und einer Bindung größerer Bevölkerungsteile an diese Initiative.

Für dieses Modell liegen Musterverträge u.a. ausgearbeitete Instrumente vor, die schnell angepasst und angewendet werden können. Weitere Informationen finden sich unter [www.solarundspar.de](http://www.solarundspar.de).

Für Rheinbacher Schulen könnten diese Unterlagen angepasst und angewendet werden. Für die einzelnen Anlagengesellschafter müsste eine Gesellschaft als Komplementärin gegründet werden bzw. eine geeignete bestehende Gesellschaft unter Einbeziehung vorhandener Strukturen oder Dienstleister dies übernehmen.

Mit den Schülern könnte auch im Vorfeld gezielt nach geeigneten Dächern für eine oder mehrere solcher Anlagen gesucht werden, ebenfalls als Form eines Unterrichts im Projekt oder „an anderem Lernort“. Dabei sollte vornehmlich die eigene Schule betrachtet werden. Da jedoch auf den Schulen Hauptschule Dederichsgraben (87 kWp) und auf der Tomburg Realschule (121 kWp) Dachflächen schon vergeben sind, könnten auch die Schulen für eine solche Initiative in Form eines Pools die Dachflächen insgesamt betrachten.

Durch ein solches Modell werden sehr viele kaufmännische und organisatorische sowie kommunikative Themenschwerpunkte aufgegriffen und können im Unterricht als Ansatzpunkte für die Curricula verschiedener Fächer nutzbar gemacht werden.

### **Kopplung mit dem Projekt „Zukunft durch Innovation“**

Seit Juni 2009 gibt es ein anderes Projekt in Rheinbach mit technischen Lernlabors, um die Schüler für Technikthemen zu begeistern. Im Rahmen des Landesprojektes „Zukunft durch Innovation (ZdI)“ wurde eine 20 Std. Personalstelle bei der Stadt eingerichtet, die anteilig vom Land gefördert wird. Außerdem werden Sachmittel zur Einrichtung von Lernlabors finanziert.

Die Grundschule Sürster Weg hat eine solche technische Lernwerkstatt bekommen. In einen solchen Rahmen kann das Thema „Energie“ und „Energietechnik“ optimal angebunden werden.

### **Eine-Welt-Kooperation**

Sofern eine Schule bereits eine Kooperation mit einer Schule in einem Land der „3. Welt“ hat, bietet sich das Thema Spar+Solar in Form eines Solidaritätsprojektes mit einer dortigen Schule an. Zwischen dem Land NRW und dem Land Ghana besteht seit Kurzem eine Partnerschaft, wo solche Projekte durchaus Chancen haben auch gefördert zu werden.

Wenn man bedenkt, dass dort die Schüler in vielen Schulen über keinerlei oder nur marginale Elektrizitätsversorgung verfügen, der Zugang zu Medien kaum möglich ist oder mangels Licht zu Hause die Erfüllung von Hausaufgaben kaum möglich ist, dann finden sich auch hier sehr viele Ansatzpunkte für eine curriculare Verknüpfung.

Eingesparte Energiekosten können so für die Elektrifizierung einer Partnerschule über Photovoltaikanlagen realisiert werden. Diese gelebte Solidarität ist geeignet, viele Mitspender außerhalb der Schule zu mobilisieren, wodurch Umwelt- und gesellschaftspolitisches Engagement durch die Sensibilisierung für die Wertigkeit der eingesetzten Energie auf breiter Ebene erfolgt.

## **Schulwettbewerb zum Thema Energieeffizienz und Erneuerbare Energien**

Die hier betrachteten Themen werden nur dann nachhaltig Eingang in den Schulalltag finden, wenn sie kontinuierlich kommunikativ mit verschiedenen Aktivitäten begleitet werden. Dafür bieten sich schulintern natürlich sehr viele Wege an. Allerdings muss es auch eine Öffnung geben, um die Erfolge und Aktivitäten der Schüler im kommunalen Umfeld gebührend zu würdigen.

Ein bewährtes Instrument ist hierbei die Ausschreibung eines Energiepreises für Schulen. Im Rahmen vieler Fifty-Fifty Programme gab es einen zahlenmäßigen Wettbewerb zwischen den Einsparerfolgen der Schulen untereinander. Dies ist in der Praxis recht schwierig, weil die Art der Maßnahmen oft nicht vergleichbar sind. Außerdem handelt es sich hierbei um eine trockene Materie, die nicht als spannender Wettbewerb wahrgenommen wird.

Attraktiver ist die Ausschreibung eines offeneren Wettbewerbs, der jährlich ausgeschrieben wird. Hierbei kann man einerseits ex post prämiieren, d.h. die durchgeführten Maßnahmen werden eingereicht und die Erfolge werden belohnt. Allerdings kann ein solches Belohnungssystem auch sehr gut durch eine Art Ausstellung oder Bekanntmachung auf einer „Good-Practice-Informationsplattform“ erfolgen. Die Initiative muss bereits erfolgt sein, d.h. der Wettbewerb hat keine weiteren Impulse für eine vorwärts gerichtete Aktion.

Geeigneter ist hier ein Wettbewerb der besten Ideen, der zu mehr Energieeffizienz und zum Ausbau erneuerbarer Energien führen kann. Dies könnten technische Maßnahmen aber auch organisatorische oder sonstige auf Kooperation mit Dritten ausgerichtete Umsetzungsideen sein. Der Gewinn kann die Realisierung der besten Arbeiten sein. Dies kann erfolgen durch Aufnahme in den Investitionsplan der Stadt Rheinbach (evtl. nach Überarbeitung und Anpassung) oder mit finanzieller Unterstützung von außen. Für diesen Preis sollten die Preisgelder von den lokalen Firmen, Banken und Energieversorgern sowie dem Handwerk eingeworben werden. In der Jury sollten dann auch neben diesen Sponsoren die Stadt, die IHK, die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Wirtschaftsförderung des Rhein-Sieg-Kreises, eine Institution aus der Umweltkommunikation, z.B. BINE – Informationsdienst oder die EnergieAgentur NRW sowie jemand, der die didaktische Umsetzung beurteilen kann, sitzen. Durch die jährliche Ausschreibung ist ein immer wiederkehrender Öffentlichkeitseffekt gegeben.

### **7.3.2 Ausweitung auf andere Zielgruppen**

Die für die Schulen ausgeführten Instrumente können auch analog auf andere Nutzer von kommunalen Liegenschaften übertragen werden. Sie sind ebenfalls Nutzer und beeinflussen den Energieverbrauch und damit die Energiekosten durch ihr Verhalten. Daher sollten nicht

nur die Schüler und Lehrer adressiert werden, sondern auch die anderen Nutzergruppen. Dies sind insbesondere die Vereine und die Verwaltung.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dann auch anderen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden, die die Energiekosten der Kommune z.T. auf mittelbarem Weg belasten (über Betriebskostenzuschüsse). Diese Erfahrungen sind auch geeignet, dass sich die Stadtverwaltung als kompetente Institution im Energiebereich bei der Umsetzung des Handlungskonzeptes präsentiert.

## Vereine

Die Schulen werden umfangreich durch Vereine genutzt. Dies betrifft die regelmäßige Nutzung einzelner Klassenräume am Abend in der Woche, die Sporthallen, das Foyer oder auch die größeren Räume (Aula) am Wochenende.

Von Seiten der Verwaltung soll durch eine Steuerung der Belegung eine Bündelung von Nutzungszeiten (ohne große Leerzeiten) auf Stunden und Tage im Winter erfolgen, um Heizkosten einzusparen.

Daneben sind die Nutzer durch verschiedene Maßnahmen zu einem energiesparenden Verhalten zu bewegen. Maßnahmen dieser Art sind:

- Information und Transparenz der Verbräuche
- Verantwortung für den Energieverbrauch auf die Vereine mit übertragen
- Beteiligung an den Energiekosten / Umlage, Bonus / Malus-Regelung
- Initiieren von Beteiligungsmodellen für Vereinsmitglieder wie Spar+Solar, eigene oder Beteiligung an Schulprojekten

Unter dem Motto „Vereinsmitglieder helfen sparen“ oder „EnergieSpar-Verein“ kann ein ganz kleiner Teil der eingesparten Energiekosten fürs Vereinsfest bestimmt sein, ein anderer Teil fließt ins Beteiligungsmodell. So könnte die Größe einer PV-Anlage mit den eingesparten Energiekosten schrittweise ausgebaut werden. Allerdings wird sich hier ohne eine zusätzliche Beteiligung der Vereinsmitglieder zu Beginn kaum eine sinnvolle Anlagengröße realisieren lassen.

Ein solches Beteiligungsmodell könnte folgende Beteiligungsstruktur haben:

25,1 %	Stadt durch kumulierte verrechnete Dachpacht Gelder aus den durch verhaltensbedingte Energieeinsparung eingesparten Energiekosten
74,9 %	Kapital der Vereinsmitglieder – Anteile oder Bürgerdarlehen, festverzinst Einnahmen aus der EEG Vergütung werden zum Ausbau der Anlage verwendet.

## Verwaltung

Auch auf die Mitarbeiter der Verwaltung lässt sich diese Grundidee übertragen. Hier bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Information und Transparenz der Verbräuche: Nur wenn die Mitarbeiter auch Kenntnis von den realen Verbräuchen und Kosten haben, können sie ihr Verhalten ändern. Es wird vorgeschlagen, an möglichst vielen Stellen Energieverbrauchsmessgeräte zu installieren und raumweise exemplarisch auch – mit geringen Mitteln möglich – Verbrauchsprofile zu erstellen.
- Darstellung der Energiekostensparnisse und Beteiligung der Mitarbeiter nach einem definierten Schlüssel. Hier kann auch Abteilungs- oder Etagenweise vorgegangen werden, um einen Wettbewerb für die Einsparerfolge herzustellen. Dies erfordert aber eine besondere Erfassung der Verbräuche und ist daher etwas aufwändig. Es kann aber auch eine Gesamtbewertung und Belohnung erfolgen.
- Dienstanweisungen für energiesparendes Verhalten:  
z.B. Merkzettel an Verbrauchsstellen, Ausschalten von PC und Bildschirme, Solltemperaturen, Bildschirmschoner mit Energiespartipps
- Vorschlagswesen und Ideenprämierung: Wettbewerb guter Ideen für die Mitarbeiter. Dies soll – wenn vorhanden – mit dem bereits praktizierten Vorschlagswesen abgestimmt werden. Da dies aber tariflich und formal eine festgelegte Form hat, ist es flexibler eine einfache kommunikative Initiative daraus zu machen. Als „Idee des Monats“ können solche Ideen aufgegriffen und nach einem festzulegenden Prozess behandelt werden.
- Spar+Solar: Es wird empfohlen, diese Möglichkeit durch kostenfreie Überlassung von städtischen Dachflächen an die Mitarbeiter zu initiieren.

Diese Erfahrungen sollen später auch anderen öffentlichen Verwaltungen kommuniziert werden, z.B. Bundeswehr, Hochschule oder über die Wirtschaftsförderung an die Firmen. Es ist zu prüfen, ob es dort nicht schon analoge Erfahrungen, von denen man gegenseitig im Austausch profitieren kann.

#### 7.4 Vorgehensweise zur Implementierung

Für die Neuauflage und Weiterentwicklung des Fifty-Fifty-Programms zu Energiepartnerschaften mit den Nutzern der kommunalen Liegenschaften wird die vorgeschlagene Reihenfolge der weiter oben ausgeführten Maßnahmen empfohlen:

<b>Konzept Weiterentwicklung</b>	Unter Einbeziehung der relevanten Fachgebiete (Hochbau, Jugend, Schule, Sport und Finanzverwaltung) sowie jeweils einem Vertreter eines Schultyps soll das Konzept für Schulen weiterentwickelt werden.
<b>Kommunikationsstrategie</b>	Ziele und Adressatenkreis festlegen, Vorgehensweise vorbereiten, begleitende kommunikative Maßnahmen entwickeln und terminieren
<b>Einführung der Energiepartnerschaften</b>	Gespräche mit Schulen führen, schrittweise Einführung: Hauptschule Dederichsgraben Tomburg Realschule Villeneuve Str. Gymnasium Königsberger Str. Grundschulen Bachstraße, Sürster Weg, Flerzheim, Merzbach, Wormersdorf Albert-Schweitzer-Schule Kopplung mit dem Projekt „Zukunft durch Innovation“
<b>Energie-Wettbewerb</b>	Entwicklung und Ausschreibung des Energie-Ideen Wettbewerbs für Schulen
<b>Evaluierung</b>	Laufende Bewertung der Ergebnisse und Anpassung des Programms
<b>Prüfung Ansatzpunkte für Spar+Solar</b>	Auf der Basis der Erfahrungen und Kontakte mit den Energiepartnerschaften soll zunächst dieses Konzept den Schulen vorgestellt werden. Bei ausreichender Resonanz kann mit einer ersten Anlage begonnen werden.
<b>Energiepartnerschaft in der Verwaltung</b>	Etablierung einer Arbeitsgruppe innerhalb der Verwaltung (Federführung ImmobilienGebäudemanagement), die ein solches Konzept entwickelt und später begleitet.
<b>Energiepartnerschaften mit Vereinen</b>	Gespräch mit den Vereinen über mögliche Beteiligungen an Energiekosten bzw. Modellen, die ein energiebewusstes Verhalten belohnt. Dafür sind Zielwerte zu benennen, die bei Nichteinhaltung Basis für eine Umlage sein können. Entwicklung und Angebot eines ersten Beteiligungsmodells.

Bild 7-5 Handlungsempfehlungen für die Einführung von Energiepartnerschaften

## 8 Straßenbeleuchtung

Das Thema der Straßenbeleuchtung war zunächst als einer der Schwerpunkte aus den "weiteren städtischen Handlungsbereichen" vorgesehen gewesen. Da die Straßenbeleuchtung in Rheinbach derzeit und aktuell grundlegend umgestellt und saniert wird, braucht dieser Schwerpunkt nicht mehr als Bestandteil des Handlungskonzepts Klimaschutz ausgearbeitet zu werden. Die Straßenbeleuchtung steht in städtischem Eigentum und wird auch von der Stadtverwaltung betrieben und gewartet.

Das Straßenbeleuchtungsnetz verfügt über etwa 3.500 Lichtpunkte, wobei ca. 110 Lichtpunkte als gestalterische Elemente oder der Bauwerksillumination dienen. Die Erneuerung von ersatzbedürftigen Lichtmasten, die Sanierung von Leuchten, der Austausch von Leuchtmitteln ist "in vollem Gange". Seit 2004 wird die Beleuchtungsanlage umgestellt auf

- eine Vereinheitlichung des Leuchtenbestandes,
- den Einsatz von Lampen mit hoher Lebensdauer und niedrigen Frühausfallraten,
- den Einsatz von energieeffizienten und energiesparenden Leuchtmitteln (Herabsetzung der Anschlussleistung),
- die Durchführung von Gruppenwechseln (anstelle der ursprünglichen Wartung "auf Zuruf"),
- die Minimierung der Verlustleistung (Einsatz von EVG) sowie
- den Einsatz zweckoptimierter Leuchten.

Beim Einsatz von Leuchten wurde festgelegt, dass außerhalb des historischen Stadtkerns lediglich technische Leuchten eingesetzt werden. Während die Leuchten bis 2008 noch mit Natriumdampf-Hochdrucklampen (T-Röhren) bestückt waren, werden seit 2009 zunehmend LED- und moderne Halogenmetalldampflampen (CosmoPolis) mit elektronischen Vorschaltgeräten eingesetzt. 2009 wurde der Beschluss gefasst, auch den historischen Stadtkern mit einem modularen Leuchtensystem, ebenfalls bestückt mit LED- oder modernen Halogenmetall-dampflampen und elektronischen Vorschaltgeräten, zu sanieren.

Zum heutigen Zeitpunkt ist etwa ein Drittel des Straßenbeleuchtungsnetzes umgestellt. Die zum Stand 2008 festgestellte Energieeinsparung liegt im Bereich der sanierten Straßenleuchten bei 30,4 % (heutige Anschlussleistung gegenüber vorher). Trotz der Reduzierung des Energieverbrauches wurde das Beleuchtungsniveau in den Straßen deutlich angehoben. Seit Beginn der Sanierungsarbeiten (Dezember 2004) wurden bis November 2009 insgesamt 45.000 € Energiekosten eingespart. Mit zunehmender Zahl der sanierten Leuchten steigen die jährlichen Energieeinsparpotenziale an. Im Jahr 2007 waren es rund 7.500 €, 2008 etwa 12.500 € und 2009 rund 17.000 €.

Bei einer wirtschaftlichen Betrachtung der Sanierungsarbeiten wurde im Frühjahr 2009 festgestellt, dass sich die Aufwendungen innerhalb von 10 Jahren amortisieren (die Amortisationszeit verkürzt sich jedoch mit den zu erwartenden Preissteigerungen für den Energiebe-



zug). Da aktuell zusätzliche Infrastrukturmittel aus dem Konjunkturpaket II für die Straßenbeleuchtung eingesetzt werden, wird die Sanierungsgeschwindigkeit gegenüber dem in 2008 vorgesehenen Sanierungsplan zunehmen.

Zur Zeit setzt sich die Stadtverwaltung in Rheinbach zunehmend mit dem Thema Energie- und Kosteneinsparung durch Lichtmanagement auseinander, also z.B. mit Fragen der

- Herabsetzung der Beleuchtungszeiten,
- Reduzierung der Leuchtdichte in den Nachtstunden (unter Berücksichtigung individueller Rahmenbedingungen) sowie
- konsequenter Beschränkung auf die während der Nacht zwingend erforderliche Beleuchtung.

Die Datenlage zum Sanierungsstand und zum erreichten Energiesparpotenzial ändert sich derzeit ständig. Nach Abschluss der wesentlichen Arbeiten sollte die Stadtverwaltung zusammenfassend berichten,

- wie sich die Höhe des Energieverbrauchs, der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Energiekosten entwickelt haben,
- welche Investitionen getätigt wurden und
- wie sich die jährlichen Wartungskosten geändert haben.

**Zusammenfassend** ist der Stadt Rheinbach zu raten, den eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen und dabei einerseits die neuen technischen Entwicklungen bei der Straßenbeleuchtung im Auge zu haben und andererseits eine ständige, zahlenmäßige Erfolgskontrolle einzurichten, die Auskunft über das Erreichte und über zukünftig angestrebte Einsparpotenziale geben kann.

## 9 Gewerbegebiete

Gewerbegebiete sind für die Energieeffizienz und den Klimaschutz sowie die Nutzung erneuerbarer Energien in einer Kommune in vielerlei Hinsicht von großer Relevanz. Sie nehmen in vielen Kommunen große Flächen ein, die Planung der Gebiete und deren Vermarktung sind mit infrastrukturellen Fragen verbunden, die ansässigen Firmen sind wichtige Energieverbraucher, teilweise auch Energieproduzenten und bestehende Gewerbegebiete sind im Zuge struktureller Veränderungen auch Aufgabenfelder für die Stadtentwicklung. Deshalb werden sie in diesem Handlungskonzept auch gesondert betrachtet.

In der Stadt Rheinbach ist die Aufgabe der Wirtschaftsförderung auf die wfeg Wirtschaftsförderungs- und Entwicklungsgesellschaft der Stadt Rheinbach mbH übertragen. Hauptgesellschafter ist die Stadt Rheinbach mit 66 %, weiterhin die ortsansässigen Banken mit je 15 % und die Regionalgas Euskirchen, die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, die IHK Bonn/Rhein-Sieg und der Kreis mit je 1 %. Die wfeg betreibt auch das Gründer- und Technologiezentrum und erhebt selbst den Anspruch, den Unternehmen Full-Service aus einer Hand zu bieten. Energieeffizienz, innovative Energietechniken oder Klimaschutz sind hier bisher nicht als Aufgabenspektrum aufgenommen.

### 9.1 Branchenstruktur

In der Stadt Rheinbach gibt es etwa 150 ha Gewerbe- und Industriegebiet, die erschlossen oder planerisch gesichert sind. Insgesamt waren Mitte 2008 ca. 5400 Erwerbstätige in Rheinbach tätig, davon ca. 15 % im Verarbeitenden Gewerbe und 24 % im Bereich Dienstleistungen. Eine Übersicht findet sich in der interaktiven Karte unter <http://aktiplan-rheinbach.de/wfeg/>.

Neben den beiden wichtigen Bildungseinrichtungen: Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (1629 Studenten, Ende 2009) und Staatliches Berufskolleg Glas-Keramik-Gestaltung werden die Gebiete von einer durchaus heterogenen Branchenstruktur geprägt. Die ansässigen etwa 190 Betriebe kommen sowohl aus dem Bereich des Handwerks und der Logistik als auch aus dem Dienstleistungssektor. In Teilen sind die Unternehmen auf moderne Technologien und Prozesse ausgerichtet und bearbeiten dabei vor allem Materialien der Leitbranchen Keramik, Glas oder neue Werkstoffe.

Es gibt derzeit (2009) drei in der Vermarktung befindliche Gewerbegebiete, die Gebiete Nord 1, Nord 2 und das Hochschulviertel. Die Flächen in Nord 3 und Nord 4 wurden planerisch gesichert. Zudem ist von der Stadt ein ergänzendes Areal („Schornbuschweg“) für Bebauungen aus dem Freizeitsektor reserviert.

Die Branchenstruktur in Rheinbach umfasst Betriebe, die für ihre Arbeitsprozesse einen hohen Energiebedarf in Form von Strom, Wärme, Prozesswärme und Kälte aufweisen. Beispiele dafür sind:

- Nudelproduktion (*Pasta Sassela Tartero GmbH*)
- Keramikproduktion (*Majolikafabrik Marei Keramik*)
- Supraleiter-Energietechnik (*zenergy power GmbH*)
- Verbrauchermärkte (*HIT, Aldi*)
- Schnellrestaurants (*McDonalds, Burger King*)

Darüber hinaus finden sich Betriebe, deren Arbeitsprozesse das Potential haben, durch Reststoffe Biomasse zur energetischen Nutzung bereitzustellen. Dazu zählen:

- Tischfabrik (*Hoffmann Tischfabrik GmbH & Co. KG.*)
- Holzbau (*Holzbau Hommes*)
- Gartengestaltung/-pflege (*Galabau Greuel*)

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Unternehmen lassen sich gewisse Muster erkennen. So weist das Hochschulviertel, im Sinne der angesprochenen Leitbranchen, deutliche Konzentrationen von Firmen aus der technologieorientierten Forschungs- und der Dienstleistungsbranche auf. Im Gebiet Nord 1 hingegen überwiegen handwerkliche und produzierende Firmen, mit dem erwähnten Potential zur Biomasseverwertung. Zudem stehen Flächenreserven für die Ausweisung von Industriegebiet zur Verfügung. Das Gebiet Nord 2 ist geprägt von Filialen verschiedener Einzelhandelsbetriebe und Autohändlern.

Diese Schwerpunktbildung bietet gute Möglichkeiten für Gebietsbezogene Kampagnen.

Die Möglichkeiten der ansässigen Firmen sich im Handlungskonzept Klimaschutz zu beteiligen sind unterschiedlich ausgeprägt. Im Folgenden wird eine Auswahl von geeigneten Betrieben vorgestellt:

Aus den Betrieben mit einem erhöhten Energiebedarf sticht die Zenergy Power GmbH hervor. Sie entwickelt und produziert Supraleitertechnologie für industrielle Anlagen und die Energieerzeugung. In der Selbstdarstellung der Firmengruppe wird die erneuerbare Energieerzeugung ausdrücklich als einer ihrer Märkte angesehen. Durch eine, von der RWE in Auftrag gegebene, Studie zum Potential von Supraleitern bei der Erhöhung des Wirkungsgrades und der Stromproduktion ihrer Flusskraftwerke, konnte der Sitz in Rheinbach sich in diesem Bereich etablieren. Mittlerweile wurde von der Firmengruppe auch schon der Bau von Spulen für einen supraleitenden Generator für die E.ON Wasserkraft GmbH realisiert. Für ein weiteres Projekt wurde die Zenergy Power GmbH 2009 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit dem Deutschen Umweltpreis ausgezeichnet.

Die Majolikafabrik Rheinbach setzt zur Beheizung ihrer beiden 70 m langen Öfen Erdgas ein und nutzt die Abwärme aus den Öfen zur Beheizung ihrer 20.000 m<sup>2</sup> großen Produktionshalle. Diese Beispiele zeigen mögliche Ansatzpunkte für die Stadt bzw. die wfeg als Wirtschaftsförderungsgesellschaft, die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Dialog mit den Firmen zu bearbeiten.

Auf Seiten der Betriebe mit Biomassepotential sind der Baustoffhandel Fassbender Tenten, die Tischfabrik Hoffmann und Holzbau Hommes zu erwähnen. Bei den Arbeitsabläufen der Tischfabrik fallen Holzabfälle an, ebenso bei dem Service des Holz-Zuschnitts im Baumarkt, wobei für das Handlungskonzept Klimaschutz relevant wäre, was mit den Abfällen geschieht. Fassbender Tenten bietet für seine Kunden eine Energiefachberatung und Thermografieaufnahmen an. Der Inhaber von Holzbau Hommes ist geprüfter Gebäude-Energieberater im Handwerk. Diese drei Firmen werden deshalb genannt, weil sie im Sinne einer lokalen Wertschöpfung und für die Netzwerkbildung potenziell wichtige Partner sind. Dies auch besonders im Hinblick auf die Aussagen zur Energieberatung in Kapitel 10. Die Kenntnisse dieser Firmen im Bereich der Energieoptimierung, sollten durch die Stadt für die Umsetzung ihres Konzeptes aktiviert werden. Da sie bereits „vor Ort“ sind, fällt der Zugang zu anderen lokalen Betrieben wahrscheinlich leichter.

## 9.2 Energieoptimierte Planung und energetische Verbesserung

Von Anfang an kann eine energieoptimierte Planung von Gewerbegebieten in der Entwicklungsphase neuer Gebäude und Flächen effektiv betrieben werden, weil dann viele Möglichkeiten für eine energiebedarfsoptimierte Bauweise, eine zentrale Wärme- oder Kälteversorgung oder für den Einsatz von regenerativer Energie berücksichtigt werden können. Auch die hier nicht weiter betrachtete Verkehrserschließung hat direkte Auswirkungen auf den späteren Energieverbrauch in einem Gebiet bzw. auf seine CO<sub>2</sub>-Last.

Die verschiedenen Handlungsebenen zur energetischen Optimierung von Gewerbegebieten gibt Bild 9-1 wieder

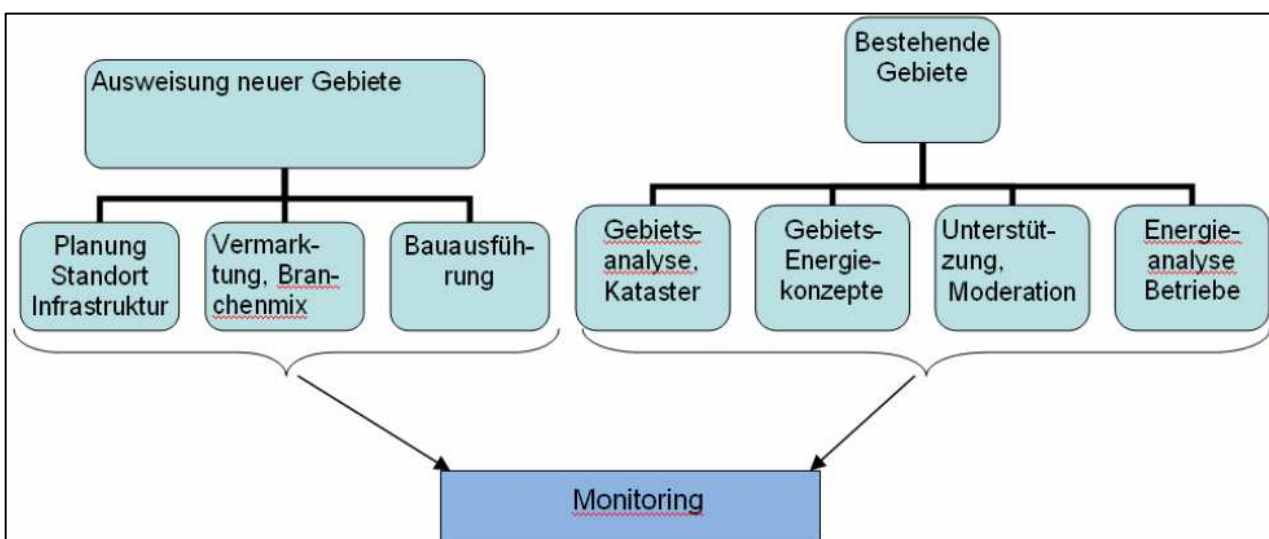


Bild 9-1 Handlungsoptionen zur energetischen Optimierung von Gewerbegebieten

Durch ihre Flächennutzungsplanung hat die Stadt geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen für eine energieeffiziente Versorgung von Gewerbe- und Industriegebieten. Es bietet sich z.B. an Flächen für Versorgungsanlagen auszuweisen, um zukünftig die zentrale Versorgung, etwa durch Blockheizkraftwerke, zu ermöglichen.

Sobald ein Investor an die Kommune herantritt, kann sie die im Genehmigungsverfahren gewonnenen Informationen für eine gezielte Ansprache zu energieoptimierten Bauweisen nutzen. Gerade im Nichtwohnungsbau sind teilweise hohe Wärme- und Kühllasten vorhanden, die durch optimale Wärmedämmung, Dachflächenbegrünung und den Einsatz von Geothermie sowie Wärmerückgewinnung gut gedeckt werden können. Ungeachtet der Tatsache, dass in diesem Sektor mehr noch als anderswo die Maxime der Wirtschaftlichkeit gilt, wird Energieeffizienz und Klimaschutz zunehmend eine wichtige Entscheidungsgröße. Bei der Vermarktung der Gewerbegebiete können durch Information und Beratung wichtige Weichen für die neuen Investoren gestellt werden. Gerade weil der Neubau von Gebäuden ein so großes Potential zur nachhaltigen Reduzierung des Energieverbrauchs und damit auch der vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emission darstellt, ist zu diesem Zeitpunkt auch ein wichtiger Ansatzpunkt für die Stadt, die möglichen Investoren/Bauherren für das Thema des Energie- und Klimaschutzes zu sensibilisieren und für die Umsetzung zukunftsweisender Konzepte zu gewinnen. Das Interesse der Unternehmer wirtschaftlich zu handeln ist dabei ein zentraler Ansatzpunkt zur überzeugenden Argumentation. Durch den Verweis auf eigene geplante und realisierte Projekte im Rahmen des Handlungskonzepts Klimaschutz und den daraus abgeleiteten positiven Erfahrungen wird die Überzeugung leichter fallen, zumal die Firmen dann als Partner beim Aufbau eines umweltfreundlichen Images der Stadt durch ihren eigenen Beitrag eingebunden werden.

Wo das nötige Fachwissen innerhalb der Verwaltung noch nicht ausgebildet ist, sollte zumindest der Hinweis auf die Beratung durch einen externen Sachverständigen und die dafür verfügbare KfW-Förderung erfolgen. Dazu bietet sich zukünftig auch das Angebot der IHK Bonn/Rhein-Sieg an, interessierte Unternehmen hinsichtlich der Nutzung ihres Potenzials für Umweltschutz und Energieeffizienz zu unterstützen. Zudem können dort ab Februar 2010 Mitarbeiter aus den Unternehmen zu Energiemanagern weitergebildet werden. Dies ist Teil einer kürzlich durch den Deutschen Industrie- und Handelskammertag begonnenen Partnerschaft mit der Bundesregierung zu einer Energieeffizienzoffensive. Sie verfolgt u.a. das Ziel in den IHK's Energiecoachs zu etablieren, die Firmen vor Ort in dieser Hinsicht beraten. Derzeit ist ein solcher in der IHK Bonn/Rhein-Sieg jedoch noch nicht vertreten.

Zunehmend sind die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz aus Marketing- und Kostengesichtspunkten für die Unternehmen von Relevanz. Die Stadt Rheinbach kann die Themen proaktiv in die Arbeit der Wirtschaftsförderung einbeziehen und gegenüber den Gewerbetreibenden stärker vertreten, etwa durch Argumentation über die wirtschaftlichen Vorteile (z.B. Senkung des Energieverbrauchs durch energieeffiziente Bauweise) und die Imagebildung von umweltfreundlichen Betrieben (z.B. durch Preisverleihungen und entsprechende Medienwirk-

samkeit). Um zu einer umfassenden Durchsetzung des Klimakonzepts zu kommen, sollte sie zudem auf die Rolle des Gewerbes für die positive Entwicklung der Stadt hinweisen. Diesbezüglich herrschen noch Mängel. Die wfeg berücksichtigt in ihrer Selbstdarstellung keinerlei energetische Aspekte.

Beim herrschenden Konkurrenzdruck zwischen Kommunen sollte die Energieeffizienz des lokalen Gewerbes nicht als Hinderungsgrund für eine Ansiedlung, sondern vielmehr als Marketinginstrument und Chance für eine zukunftsorientierte Entwicklung verstanden werden. Gerade vor dem Hintergrund der ökonomischen Interessen, kann der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien und die, auch bewusst an den Kunden vermittelte, Energieeffizienz, durch entsprechenden Willen der Beteiligten und ihre Überzeugungskraft zur Etablierung einer Marke „Ökologisches Gewerbegebiet“ als Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Standorten wirken.

Dasselbe gilt für die energetische Optimierung der bestehenden Gebäude. Hier kann eine Beratungsinitiative evtl. auch zusammen mit Energieversorgern oder der Energie-Agentur NRW durchgeführt werden. Insbesondere im Bereich der bestehenden Gebäude in Gewerbegebieten gibt es große ungenutzte Dachflächen, die für Photovoltaische Nutzung oder im Falle eines hohen Prozesswärmebedarfs auch für hochwertige Solarkollektoren genutzt werden könnten.

Die Stadt Rheinbach bzw. die wfeg sollte darüber Auskunft geben können, wie welche Betriebe energetisch einzuordnen sind. Dies ist an Hand eines Katasters möglich, welches auch kostengünstig in Zusammenarbeit mit der ansässigen Hochschule Bonn-Rhein-Sieg erstellt werden kann. Ein Kataster soll die Wärmesenken und die Potenziale zur Abwärme- und Biomassenutzung erfassen, aber auch sofern vorhanden, interessante innovative energietechnische Anwendungen, die sich zur Besichtigung eignen. Dies ist auch die Basis, Raumstrukturen zwischen energienachfragenden Betrieben und solchen mit Potential im Bereich der regenerativen Energien vertiefend zu analysieren und daraus Möglichkeiten zur Vernetzung abzuleiten. Diese Firmen sollen dann gezielt auf eine gegenseitige Kooperation einschließlich der Versorgung mit regenerativen Energien angesprochen werden.

### **9.3 Maßnahmenvorschläge**

Die Inhalte des Handlungskonzeptes Klimaschutz sollen in eine zukunftsweisende Gewerbegebietsplanung und -bewirtschaftung einfließen und die Firmen aktiv mit diesen Themen adressiert werden, damit sie selbst Maßnahmen ergreifen. Um die Basis für Energieeffizienzmaßnahmen und die Akzeptanz für erneuerbare Energien bei den ansässigen und zukünftigen Unternehmen der Gewerbegebiete zu erhöhen, bieten sich für die Stadt bzw. die wfeg diverse Maßnahmen an.

Diese Maßnahmen können hinsichtlich ihrer kurz-, mittel- und langfristigen Umsetzbarkeit sowie der Kostenintensität bewertet werden (siehe Bild 9-2).

1. Ein Programm zur Hausmeisterschulung für die Firmen in den Gewerbegebieten – aber auch für alle Unternehmen - in Zusammenarbeit mit den Energieversorgern und der Innung sowie den Herstellern zu den Themen Energieeffizienz, Beleuchtung, erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung. Referenten werden hier externe Fachleute sein, wobei sich die genannten Kooperationspartner selbst oder deren Kontakte einbringen sollten.
2. Wettbewerbe – ausgeschrieben von der Stadt Rheinbach und der wfeg, auch evtl. in Kooperation mit der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg – für die Unternehmen, sich aktiv durch eigene Maßnahmen an der Umsetzung des Handlungskonzepts Klimaschutz zu beteiligen. Die möglichen Preise bringen dabei weniger einen monetären Vorteil, sondern haben eher die Funktion von Öffentlichkeitsarbeit und Vorbildfunktion.
3. Zur Stärkung des lokalen bzw. regionalen Netzwerkes und zu ihrer eigenen Profilierung kann die wfeg ein Unternehmerfrühstück oder einen Energietisch initiieren. So wird eine Grundlage für die Auseinandersetzung mit Energieeffizienz, Klimaschutz und regenerativen Energien gebildet und interessierte Personen zusammengeführt. Die Resonanz auf eine bereits durchgeführte Veranstaltung zeigt das hohe Interesse an Fragen der Energieeffizienz.
4. Prüfung der wirtschaftlichen Darstellbarkeit von Rabatten (in Zusammenarbeit mit dem Energieversorger hinsichtlich der Erschließung eines Gebietes) bei der Veräußerung eines Grundstückes in einem Gewerbegebiet für den Fall, dass erneuerbare Energien eingesetzt werden, z.B. Geothermie, Holz oder Solarthermie. Photovoltaik sollte ausgeschlossen sein, da es sich dabei um eine anderweitig ausreichend wirtschaftlich darstellbare Maßnahme handelt.
5. Informationsplattform der wfeg für potenzielle Investoren aber auch bei der allgemeinen Darstellung der Gewerbegebiete, insbesondere im Internet. Hier sollten Informationen zu Potenzialen Nutzung von Geothermie oder Solarenergie sowie zu günstigen Versorgungslösungen, z.B. Anschluss an Nahwärmenetze, aufgenommen werden. Mit dem Erschließungsträger könnte im Zuge der Erschließungsmaßnahmen eine Vereinbarung getroffen werden, dass geothermische Bohrungen zur Feststellung der Ergiebigkeit durchgeführt und die Ergebnisse anderen späteren Investoren preisgünstig zur Verfügung gestellt werden.
6. Regelmäßiges Monitoring der Energie- und Umweltsituation in dem Gewerbegebiet. So können die Firmen zur Teilnahme animiert und - bei guten Werten - ihnen eine positive Marketingunterstützung gegeben werden. Außerdem dient es dem eigenen Monitoring der Erfolge in der Umsetzung des Handlungskonzepts Klimaschutz. Die Einzelmaßnahmen in den Gewerbegebieten (incl. der dort realisierten PV-Anlagen) tragen zur Verbesserung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Gesamtstadt bei.
7. Kontaktbörse zur Netzwerkbildung zwischen Unternehmern, Handwerkern und weiteren Akteuren, z.B. in Form eines Solarforums oder eines Wärmeschutzforums. Diese könnte mit einer Startveranstaltung beginnen, jährlich und evtl. mit spezifischen Nach-

folgeterminen durchgeführt werden. Eine Internetbasierte Plattform zur Verwaltung des Forums und der späteren Verwaltung der Kontakte wäre notwendig. Die Moderation und Federführung könnte dabei die wfeg, unterstützt von Experten auf dem jeweiligen Gebiet, übernehmen.

8. Etablierung eines „Gewerbegebietsmanagers“ zur Unterstützung der Stadt in den o.g. Fragen. Für eine Übergangsphase kann diese Person extern hinzugezogen werden, sollte aber wegen des Know-How Zuwaches des kommunalen Personals durch einen Angestellten vornehmlich der Wirtschaftsförderung ersetzt werden.
9. Kooperation zwischen der Stadt Rheinbach bzw. der wfeg und der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg mit dem Ziel, aktuelle Themen der Umsetzung des Handlungskonzeptes Klimaschutz in der Wirtschaft wissenschaftlich ausarbeiten zu können. So kann außerdem der Kontakt zwischen den verschiedenen Disziplinen der Hochschule und den Betrieben intensiviert werden, wovon alle Beteiligten profitieren: den Studierenden bringt es einen verstärkten Praxisbezug und damit möglicherweise wertvolle Kontakte für eine spätere Arbeitssuche, den Firmen bringt es einen Know-How Zuwachs und die Stadt Rheinbach kann sich durch die aktive Vermittlung als Hochschulstandort mit innovativen Themen profilieren. Die wfeg sollte hier eine Know-How-Börse initiieren.
10. Bestandsaufnahme der Stoffströme und CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Gewerbegebieten als Grundlage für die Stadt und die lokalen Unternehmen, um Schwerpunkte von Verbesserungsmaßnahmen auszumachen und die erfolgreiche Umsetzung zu evaluieren.

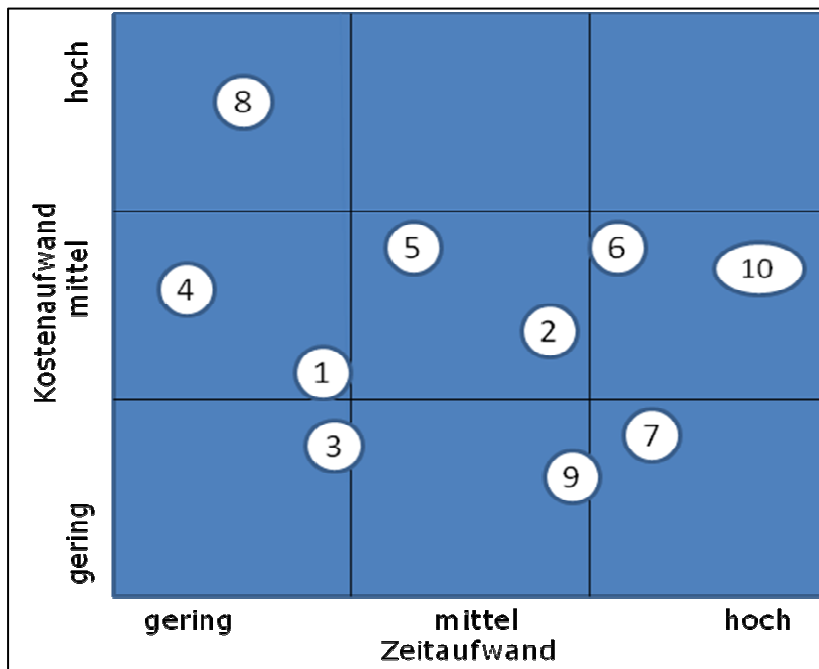


Bild 9-2 Handlungsportfolio für die Gewerbegebiete



## 10 Energieberatung und Kommunikation

Das Handlungskonzept Klimaschutz adressiert viele Zielgruppen in Rheinbach, die - in unterschiedlicher Art und Intensität in die Umsetzung eingebunden - für den Erfolg wichtig sind. Planer, Entscheider, Investoren und Nutzer eines Gebäudes oder einer Haustechnik beispielsweise sind zu verschiedenen Zeiten an der Realisierung von Maßnahmen zur Energieeffizienz und Nutzung Erneuerbarer Energien beteiligt. In einem umfassenden Kommunikationsprozess sind die Beteiligten zielgerichtet in geeigneter Form zu adressieren, zu sensibilisieren, zu beraten und zu unterstützen, damit sie aktiv zum Gelingen beitragen.

Für die Stadtverwaltung der Stadt Rheinbach als Initiator und Koordinator sind die in Bild 10-1 genannten Zielgruppen relevant. Eine wichtige Unterscheidung liegt dabei in der internen und externen Kommunikation.

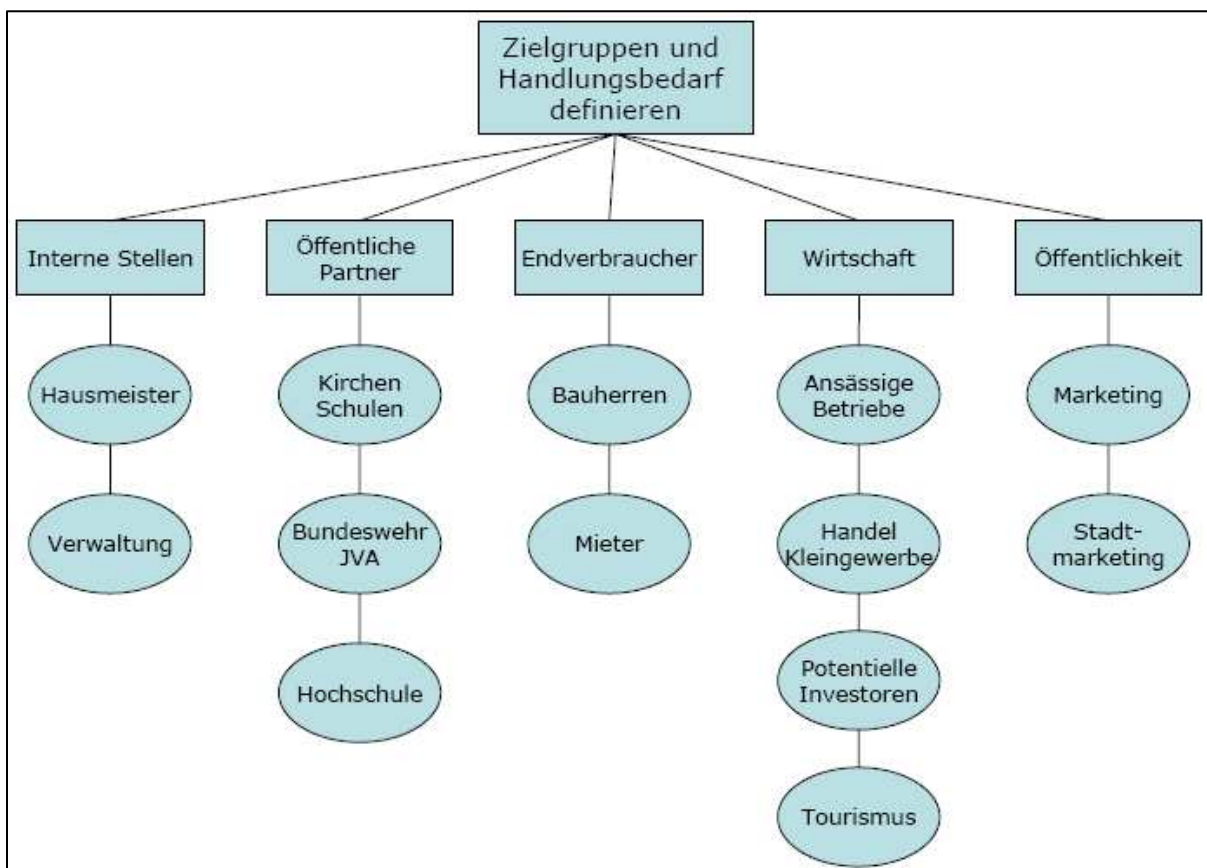


Bild 10-1 Zielgruppen für die Kommunikation und Energieberatung

## 10.1 Interne Kommunikation

Im Rahmen ihrer auch heute schon erbrachten Leistungen haben die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz zu vielen Aufgabenbereichen der Verwaltung Berührungspunkte. Wichtigste Adressaten sind hier die Hausmeister, verantwortlich für die Liegenschaften vor Ort, und die in Bild 10-2 genannten Verwaltungsstellen, die mit den o.g. Themen im Rahmen ihres Verwaltungshandelns befasst sind.

Abteilungen	Beispiele relevanter Aufgaben
FG Hochbauamt	Planung von Umbauten, Erweiterung und Neubau sowie allgemeine bauliche Unterhaltung
SG Immobilien/Kaufm. Bereich	Energiecontrolling und -management Hausmeisterschulungen (derzeit noch beim FB Jugend, Schule, Sport)
	Konzessionsverträge, Gestattungsverträge kommunale Bauten
FB Jugend, Schule, Sport	Energiepartnerschaften mit Schulen
FG Zentralverwaltung	Energieeffiziente Beschaffung PC, Bürogeräte, Fuhrpark
SG Tiefbau/Infrastruktur	Straßenbeleuchtung
Hauptamt Kämmerei	NKF, Energie und Klimaschutz einbinden
FB Bauplanung, Bauordnung, Bau, Infrastruktur	Städtebau, Stadtentwicklung, Bauanträge, Bürgerbeteiligung

Bild 10-2 Berührungspunkte zum Klimaschutz in der Verwaltung

Damit das Handlungskonzept auch reibungslos innerhalb der Verwaltung sowie an den Schnittstellen nach außen umgesetzt wird, sind die geeigneten Informationsflüsse zwischen den genannten Abteilungen zu etablieren. Dies sollte im Verwaltungsvorstand koordiniert werden.

Als begleitende Kommunikationsformen zur internen Umsetzung werden die in Bild 10-3 genannten Strukturen und Instrumente empfohlen. Sie sollten sich in die bestehenden Strukturen einpassen und nach einem Jahr auf ihre Wirksamkeit hin überprüft und bei Bedarf modifiziert werden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind realisierbar ohne nennenswerten Zusatzaufwand – personell wie finanziell. Für die Startphase wird eine schlanke Projektorganisation empfohlen.

Ziel	Instrumente	wer	für wen?	Zeitraumen
Information und Strategie	Lenkungskreis Klimaschutz	Dezernent	Leitung alle wichtigen Abteilungen	3 Monate
Koordinierung und Bearbeitung	Projektgruppe Handlungsplan	Projektleiter	Mitarbeiter mit Auftrag zur Mitarbeit	monatlich
Bearbeitung Umsetzung	Teilprojektgruppen Handlungsplan	TP-Leiter	Mitarbeiter mit Auftrag zur Mitarbeit	1-2 wöchentlich
Informationsaustausch	Aushang, interner Newsletter, Intranet, Infotisch	Projektleiter	alle Mitarbeiter der Verwaltung	3-monatlich
Information / Schulung für wichtige MA, Hausmeister	Folien, Vortrag, Anschauungsobjekte, Besichtigung	TP-Leiter	Mitarbeiter im operativen Geschäft, Hausmeister u.a.	bei Bedarf
Motivierung, Überzeugen	Anreize für Energiesparen Vorschlagswesen	Dezernent, Projektleiter	Mitarbeiter	jährlich

Bild 10-3 Instrumente zur internen Kommunikation für die Umsetzung des Handlungskonzepts

### Internes Fortbildungsprogramm

Zur Unterstützung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollte ein regelmäßiges Angebot durch interne und externe Fachbeiträge zur Weiterbildung im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien angeboten werden. Dazu können Workshops (z.B. energieeffizienter Einkauf), Ausflüge, Betriebsbesichtigungen, Vorträge usw. zählen. Für Mitarbeiter, die bereits in diesem Aufgabengebiet eingesetzt werden (siehe Beratungszentrum, Hausmeister) sollte die Teilnahme verpflichtend sein. Weitere Interessenten außerhalb der Verwaltung (wfeg usw.) sollten aktiv eingeladen werden.

Hierzu kann die Stadt Rheinbach zunächst kostengünstig das Angebot der EnergieAgentur NRW E-Fit nutzen, wie schon viele Verwaltungen vorher. Dieses Motivationsprogramm für Verwaltungen und Unternehmen adressiert die Mitarbeiter, baut auf fertigen Modulen auf und lässt sich individuell anpassen. Es ist auf eine Woche konzipiert und bietet sich an als Kick off für eine eigene auf länger angelegte Maßnahme. Die Erfahrungen anderer Kommunen können vorher abgefragt werden. Weitere Informationen unter: <http://www.ea-nrw.de/efit/page.asp?TopCatID=11915&RubrikID=11915>.

Perspektivisch kann die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg mit ihrem Lehrangebot und Personal unterstützen sowie Mitarbeiter von einschlägigen Firmen in Rheinbach und Umgebung zur Mitwirkung gewonnen werden.

## **10.2 Kommunalpolitik und wichtige Institutionen**

### **10.2.1 Kommunalpolitik**

Für die Umsetzung des Handlungskonzeptes Klimaschutz ist es erforderlich, eine möglichst breite Allianz aus den verschiedenen politischen Lagern für die Phase der Umsetzung zu gewinnen. Es beginnt mit der Festlegung auf zu erreichende Klimaschutzziele über Beschlüsse zu größeren Investitionen bis hin zu öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen.

Insbesondere da, wo Zielkonflikte sich abzeichnen, ist eine strategisch kluge und vorausschauende Kommunikation notwendig. Wie diese aussieht hängt von der jeweiligen Maßnahme, der Interessenlage und der Meinungssituation ab. In jedem Fall ist eine transparente, verständliche und kontinuierliche Kommunikation in Ausschüssen und Rat notwendig. Eine regelmäßige Information über das Handlungskonzept selbst und über den Sachstand der Umsetzung sowie zu den Erfolgen ist sehr wichtig, um das Interesse über einen längeren Zeitraum hoch zu halten. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Personen im Rat auch alle an anderer Stelle, in anderer Rolle bei der Umsetzung des Handlungskonzeptes involviert sind, sei es als Unternehmer, Elternteil oder Hausbesitzer.

Eine gute Analyse der unterschiedlichen Interessenlagen sollte die Basis einer Kommunikationsstrategie sein. Die Information in die Politik ist „hoch“ aufzuhängen, um den Stellenwert des Themas zu verdeutlichen.

### **10.2.2 Sonstige Träger öffentlicher Einrichtungen (z.B. Kirchen, BLB)**

Die Energiekosten der Betreiber öffentlicher Einrichtungen (nicht kommunale Eigner) in der Stadt Rheinbach belasten den städtischen Haushalt mittelbar durch geleistete Betriebskostenzuschüsse. Dies sind im Wesentlichen das Palotti Kolleg und das erzbischöfliche Mädchengymnasium, auch kirchliche Kindergärten und Wohnheime und das Montemare. Hier ist es für die Stadt Rheinbach von direktem Interesse, dass dort ebenfalls effizienteste Technik eingesetzt wird und damit mittelfristig auch die Risiken steigender Energiekosten reduziert werden. Bei diesen Trägern bestehen durch die Vertragsverhältnisse noch bedingte Einflussmöglichkeiten. Die Stadt Rheinbach sollte in diesen Fällen den diesbezüglichen Handlungsspielraum in den Verträgen prüfen und aktiv nutzen.

Aber auch bei den anderen Einrichtungen finden sich zu den städtischen Liegenschaften analoge Nutzungsstrukturen, so dass die Erkenntnisse der Stadtverwaltung auch für diese interessant sein können. Andererseits gibt es dort möglicherweise innovative Ansätze, von denen die Stadt Rheinbach profitieren kann.

Die Investitionsentscheidungen obliegen zwar den jeweiligen Institutionen, die Stadt sollte sie aber dennoch zu einem intensiven Gedankenaustausch einladen. Beispiele für solche Adressaten sind der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW für die Justizvollzugsanstalt und die Hochschule, das Generalvikariat des Erzbistums Köln für die Gymnasien und die Bundeswehr.

Durch den Kontakt bieten sich möglicherweise frühzeitig Perspektiven für eine gemeinsame technische Lösung, z.B. über einen Nahwärmeverbund oder eine zeitlich abgestimmte Aktion, die durch die Bündelung zu mehr Resonanz (z.B. Veranstaltung) führt.

### 10.2.3 Bundeswehr

Am Beispiel der Bundeswehr sei dies etwas ausgeführt. Die Liegenschaft der Tomburg-Kaserne beherbergt Teile des Kommandos „Strategische Aufklärung“ des Streitkräfteunterstützungskommandos sowie Teile des Bundesamtes für Informationsmanagement und Informationstechnik der Bundeswehr.

Obwohl sie ihre Belange in einem von der Stadt Rheinbach losgelösten Zuständigkeitsbereich regelt, sollte zur Umsetzung des Handlungskonzeptes Klimaschutz, welches das gesamte Stadtgebiet umfasst, die Bereitschaft zu einer Kooperation in diesem Konzept geklärt werden. Dies umfasst die Prüfung, inwieweit die zahlreichen Dachflächen der Kaserne für eine Nutzung mit Solaranlagen geeignet sind oder welches Potential die Liegenschaft für die sonstige Nutzung von erneuerbaren Energien, etwa im Bereich der Biomasse, aufweist. Die Entscheidung, wie intensiv und auf welche Weise die Bundeswehr aktiv wird, liegt letztlich bei ihr.

Die grundsätzliche Bereitschaft kann aus der „Grundsatzweisung für den Umweltschutz in der Bundeswehr“ abgeleitet werden. Dort wurde eine Vorbildfunktion der Streitkräfte festgesetzt: *„Die Bundeswehr hat als staatliche Organisation die Pflicht, das Umweltrecht und die umweltpolitischen Vorgaben der Bundesregierung vorbildlich zu erfüllen. Sie bemüht sich um umweltgerechtes Planen und Handeln auch dort, wo rechtliche und politische Vorgaben dieses - noch - nicht fordern.“*

Erste Erfahrungen mit dem Einsatz regenerativer Energien wurden bereits an anderen Standorten gesammelt. Dabei reicht das Spektrum vom Heizen mit Holzhackschnitzeln bis zur Installation von Solaranlagen. Nach eigenen Angaben werden an ausgewählten Standorten auch die Möglichkeiten von Geothermie und Windkraft erkundet. Da auch die Bundeswehr mit einem knappen Budget arbeiten muss, hat sie in einigen Fällen Contracting-Verträge abgeschlossen.

Der erste Ansprechpartner für die Stadt Rheinbach ist, dem Aufbau der Territorialen Wehrverwaltung folgend, das zuständige Bundeswehr-Dienstleistungszentrum für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis (Euskirchener Str. 80, 53121 Bonn).

#### **10.2.4 Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**

Während es bei allen o.g. Liegenschaften im Interesse der Stadt Rheinbach liegt, deren Aktivitäten für Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien als Beitrag zur örtlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz verbuchen zu können, besteht bei der Hochschule ein weiter gehender Nutzen zur Einbindung des dort vorhandenen Know-Hows. Dies kann sich auf begleitende Studien, gemeinsame Veranstaltungen oder Feldversuche beziehen.

Im Rahmen der Erarbeitung der Studie „Maßnahmenvorschläge zur EnergieRegion Rhein-Sieg – Maßnahmen und Projekte“ zur Nutzung erneuerbarer Energien wurde ermittelt, dass die Hochschule die Entwicklung eines Studienangebotes „Erneuerbare Energien“ beabsichtigt. Hier bieten sich Ansatzpunkte, um für diese innovativen Themen die enge Zusammenarbeit und die Integration von Absolventen in die lokale Wirtschaft und Verwaltung zu fördern. Durch die Rolle des Praxispartners bei Abschlussarbeiten und Forschungsprojekten (z.B. energetische Optimierung des Rathauses etc.) kann so viel Kreativität und Know How in die Verwaltung fließen, ohne dafür einen nennenswerten finanziellen Beitrag leisten zu müssen.

#### **10.3 Kommunikation und Beratung für die Wirtschaft**

In diesem Segment hat die Stadt Rheinbach die Rolle des Moderators und Impulsgebers. Sie soll Planungs- und Bauprozesse mit ihrem Know-how begleiten und beratend an den erforderlichen Stellen eingreifen. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die Wünsche und Potenziale des möglichen Investors zu legen, um gemeinsam Lösungen zu finden, wie die Erfordernisse des Klimaschutzes mit den Wünschen des potenziellen Investors in Einklang zu bringen sind, ohne die Ziele der Stadt aufzugeben.

Die Themen Energieeffizienz und Nutzung innovativer Energietechniken sowie erneuerbarer Energien sollten elementarer Bestandteil des Aufgabenspektrums der Wirtschaftsförderung, also hier der wfeg, werden. So kann ein nachhaltiges Angebot aufgebaut und als Serviceleistung geschaffen werden. Fehlendes Know-How kann in der Anfangsphase - und später zur Verstärkung - durch Kooperation mit Herstellern, Firmen, Energieversorgern oder öffentlichen Beratungsinstitutionen aufgefangen werden.

Mit einer geeigneten Gebührenstruktur und unter systematischer Nutzung öffentlicher Förderungsmöglichkeiten ist ein Aufbau in der skizzierten Form problemlos möglich. Die Stadt Rheinbach soll in der Gesellschafterversammlung diese zeitgemäße Weiterentwicklung des Aufgabenspektrums der wfeg voranbringen.

Ein solches Beratungsangebot sollte folgenden Ansprüchen genügen. Die Beratung soll

- Neutral bezogen auf Firmen und Produkte,
- sachlich kompetent,

- in der Sache verbindlich,
  - individuell, an den Bedürfnissen des Einzelfalls ausgerichtet, und
  - dienstleistungsorientiert, mit einem umfassenden Service (alles aus einer Hand)
- sein.

So ist ein Beratungsangebot für die lokalen Unternehmen möglich, dass diese bei ihrem Beitrag zum Klimaschutz unterstützt und durch den Servicecharakter sowie die Möglichkeiten der Energiekosteneinsparung darüberhinaus einen direkten Mehrwert bietet. Elemente des Beratungsangebotes sollten sein:

- Regelmäßiger Energietag der Stadt in Kooperation z.B. mit den ansässigen Firmen, dem lokalen Handwerk und Ingenieurfirmen oder Fachverbänden zu Themen der regenerativen Energie, z.B. mit Ausstellungen, Präsentationen, Kontaktvermittlung etc.
- Broschüren zu Themen der energieeffizienten Versorgung und innovativen Energielösungen sowie aktuellen Fördermöglichkeiten, die sowohl an die ansässigen, als auch an neu hinzuziehende Unternehmen ausgegeben werden.
- Gemeinsame Exkursionen von Verwaltung/wfeg und Unternehmen zu Einrichtungen, die energieeffiziente Lösungen und erneuerbare Energien in vorbildlicher Weise umsetzen oder im Forschungsbereich neue Wege aufzeigen.
- Wettbewerbe für die Zielgruppe "Unternehmen", bei denen sie aufgefordert werden, sich mit erneuerbaren Energien auseinanderzusetzen und selber Maßnahmen umzusetzen. Die Preise bzw. die Preisgelder sollen über Sponsoren beigestellt werden. Durch die Zusammensetzung der Jury kann eine breite Fachkompetenz eingebunden werden. Beispiele für Wettbewerbe sind:
  - a. Energieeffizienz-Unternehmen
  - b. CO<sub>2</sub>-neutrales Unternehmen: bestes ökologisches Gesamtkonzept oder die schönste Integration von Anlagen der erneuerbaren Energie in die Architektur eines Gebäudes
  - c. 100 % Unternehmen: Energiebedarfsdeckung zu 100 % durch erneuerbare Energien
  - d. „Innovativ – Erneuerbar“
- Gemeinsame Projektanträge zur Akquisition von Drittmitteln für die Umsetzung innovativer Lösungen.

Die Angebote der Energieeffizienz-Agentur NRW (<http://www.efanrw.de>) und der Energie-Agentur.NRW (<http://www.energieagentur.nrw.de>) sowie die sich im Aufbau befindlichen Angebote der IHK Bonn/Rhein-Sieg und deren Beratungs- sowie Qualifizierungsangebote sollten intensiv für die Umsetzung des Handlungsplans Klimaschutz genutzt werden. So kann die Stadt Rheinbach bzw. die wfeg sehr schnell aktiv werden, weil hier branchenspezifische Angebote für eine aktive Vermittlung direkt abrufbar sind.

#### 10.4 Aufbau einer allgemeinen Energieberatung im „Energiehaus Beratung“

Als wichtig erachtet wird eine qualifizierte Beratung für die Bürger. Im Gebäudebestand liegen große Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung, die jedoch nur zögerlich genutzt werden. Hier benötigen die Bauherren, Hausbesitzer und kleine Gewerbetreibende eine Beratungsunterstützung. Die „Projektgruppe Erneuerbare Energien / Energieeffizienz“ des ILEK - Voreifel hat bereits über mehrere Jahre aktiv diese Lücke mit Veranstaltungen und Informationsmaterial versucht zu schließen. Außerdem gibt es seit 2009 in allen der sechs Kommunen des linksrheinischen Kreisgebietes eine Kooperation mit der Verbraucherberatung NRW. Im Rahmen dieser Kooperation steht monatlich an einem Halbttag ein Fachberater für halbstündliche Beratungstermine im Rathaus gegen Entgelt (5 €) zur Verfügung. Diese Termine sind nur nach Voranmeldung bei der Verwaltung möglich. Die wechselnden Termine seiner Präsenz sind im Internet abrufbar.

Diese Beratung wird nur gering angenommen. Sie bietet auch nur monatlich maximal für 6-8 Beratungen Zeit. Da – je nach Fragestellung - ein halbstündliches Gespräch nicht reicht, für z.B. die Diagnose, Optimierungsmöglichkeiten und Lösungsansätze für eine Heizungserneuerung und Information über Finanzierungsformen muss die Beratung notgedrungen an der Oberfläche bleiben. Die Effekte sind daher kritisch zu betrachten. Außerdem bietet diese Beratung sehr viele Hürden, so dass man auf keinen Fall diejenigen erreicht, die sich noch nicht mit dem Thema befasst haben, aber durchaus Handlungsbedarf hätten. Sie gehen zu ihrem Heizungsbauer, der jedoch häufig nur eine sektorale Beratung bieten kann oder will. Ebenso ist es bei dem Angebot der Vor-Ort-Beratung der Gasversorgung Euskirchen. Diese hat wie die Beratung durch den Heizungsbauer jedoch den Vorteil, dass sie am Objekt erfolgt. Beide beziehen aber z.B. bautechnische Fragestellungen nicht mit ein.

Dies bedeutet, es bedarf eines umfassenden Beratungsangebotes von kontinuierlicher Präsenz, fachkompetent und neutral, das keine Hemmschwellen aufbaut und daher auf jeden Fall für die Initialberatung immer kostenlos sein muss.

Damit die Bürger es auch wahrnehmen, soll eine solche Beratungsstelle an zentraler Stelle ihre ständige Präsenz haben, z.B. im Rathaus oder an anderer, von den Bürgern zentral empfundener Stelle. Sie soll mit einem eingängigen Logo und Slogan an den Start gehen, um die nötige Sympathie und Resonanz zu bekommen.

Dort können Informationen ausgelegt und zu festen Tagen ein Berater für Fachfragen anwesend sein.

Um die Kosten zu reduzieren, sollte ein Konzept für eine kooperativ betriebene Beratung mit den umliegenden ILEK Gemeinden überlegt werden, z.B. ein Berater, der je Kommune einen festen Beratungstag anbietet und das Angebot durch Zusammenarbeit mit Handwerk u.a. ausgeweitet wird. Die Verantwortung sollte unabhängig von der ILEK Konstruktion als direkte interkommunale Zusammenarbeit geregelt werden. (s. Kapitel 10.4.5)

Bild 10-4 gibt einen Gesamtüberblick der zu beachtenden Punkte beim Aufbau und Betrieb einer Energieberatungsstelle, gleich ob in alleiniger Regie oder in Kooperation.



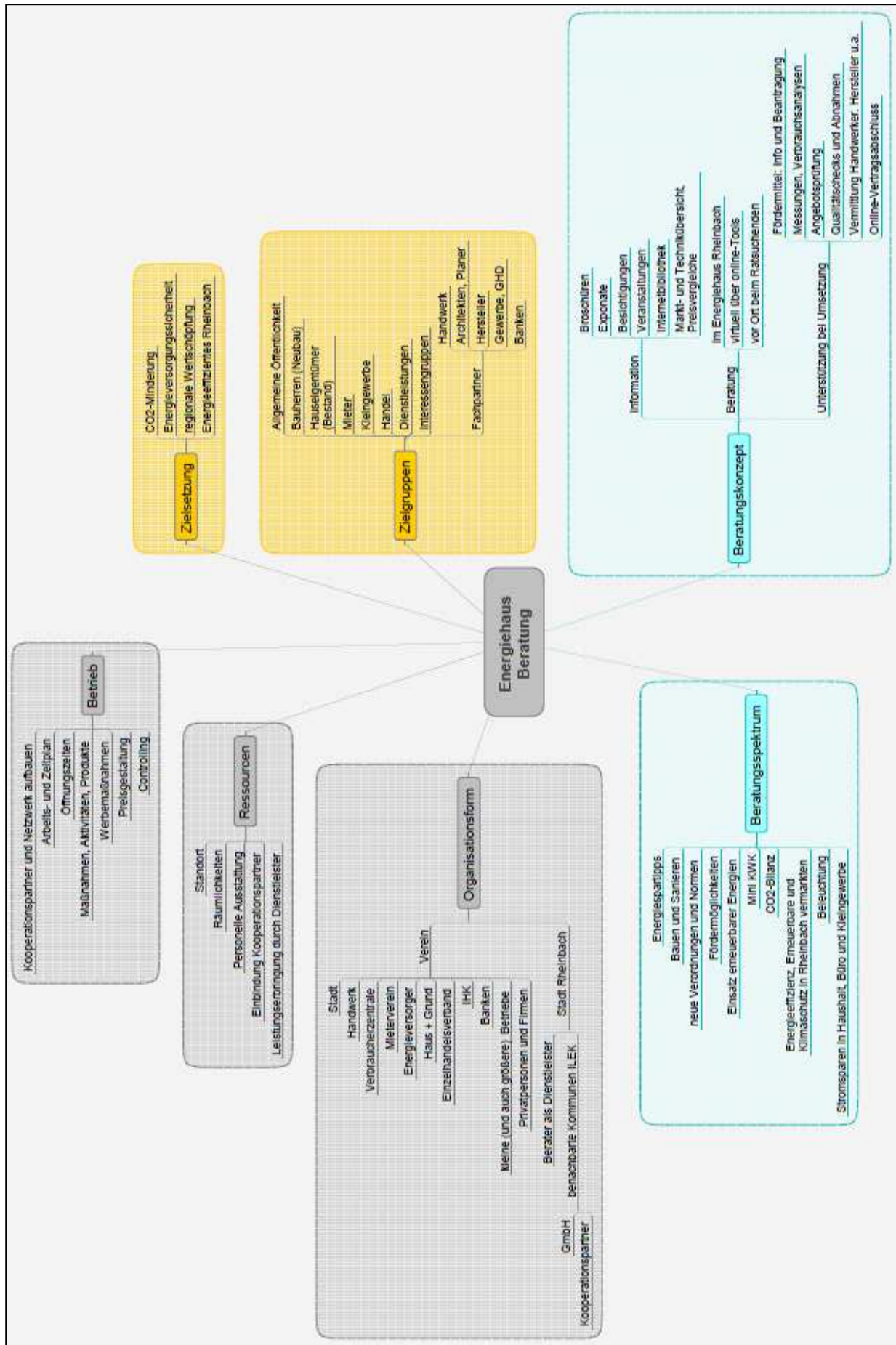


Bild 10-4 Überblick der Gesamtaspekte zum Energiehaus Beratung Rheinbach

### 10.4.1 Zielsetzung

Das Energiehaus Beratung soll die Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Klimaschutz in der Stadt präsent machen. Das Thema und die Umsetzung des Handlungskonzeptes bekommt dadurch ein „Gesicht“, es wird deutlich, dass sich etwas in der Stadt in dieser Hinsicht tut, es bildet eine Plattform für den Austausch und die Unterstützung der Initiativen der Bürger, Hausbesitzer und anderen Gruppen.

Die unter 10.4.2 genannten Zielgruppen sollen an diesem Ort mit gezielten Angeboten unterstützt werden, Energieeinsparpotenziale und Möglichkeiten für die Substitution fossiler Energien in ihrem eigenen Haus oder Betrieb zu erkennen, passende Lösungen zu finden und Wege zur Realisierung schnell einschlagen zu können.

Das Energiehaus bündelt die Kontakte zum Thema in Veranstaltungen, durch Internetpräsenz und Beratungszeiten, kann anderen Gruppen Raum bieten, sich auf ihre Weise zur Umsetzung des Handlungskonzeptes einzubringen, ist Initiator für Themenzyklen bei regelmäßigen Veranstaltungen und Mittler zwischen Verwaltung, Herstellern, Handwerk, Wohnungsbau, IHK u.a. Organisationen.

Es soll durch seine Kontinuität Vertrauen bilden in die Bewältigung der Herausforderungen und die Potenziale aus der Bevölkerung aufnehmen und nutzbar machen.

### 10.4.2 Zielgruppen

Die Zielgruppen der Beratung im „Energiehaus“ sind in erster Linie Privatpersonen und kleinere Gewerbetreibende, aber auch die allgemeine Öffentlichkeit und Personen im nicht parlamentarischen Umfeld, die sich mit der Thematik befassen (Bild 10-5).

Zielgruppe der Beratung	Motivation / Bedarf	Anforderungen an Beratungsangebot
Allgemeine Öffentlichkeit	Neugier auf neue Themen, Bildung und Wissen, „Mitreden“ können, Unterhaltungswert	Häufig wechselnde Themen wichtig, Spannend aufbereitet, Heterogene Voraussetzungen von der Vorbildung her, Auch Hintergrundwissen / Infos zum Mitnehmen
Bauherren (Neubau)	Unterstützung in der Phase der Entscheidung für ein Grundstück, Planungsphase für Bauentwurf und Energietechnik, Betreuung in der Bauphase und Abnahme, Rückendeckung zu Bauträger, Architekt und Handwerker,	Entscheidungshilfen, Beispiele und Berechnungen, Konkret auf ihren Fall zugeschnittene Beratung, z.B. Angebotsvergleich, Unterstützung bei der Umsetzung: Technologien, Finanzierungsmöglichkeiten

	Finanzierung	
Hauseigentümer (Bestand)	Aufspüren von Einsparpotenzialen, Handlungsorientierung für die Verbesserung, Sicherheit für Entscheidungen, Ansprechpartner für „kleine“ Schritte, Hilfe im Förderdschungel	Energieausweis und Schwachstellenanalyse, Technisch-wirtschaftliche Verbesserungsempfehlungen, Fördermittelberatung und Hilfe bei der Antragstellung, Vermittlung von Handwerkern und Marktübersichten, Hilfe bei Eigenleistungen
Mieter	Energiekosten reduzieren, umweltbewußt wohnen und leben, konfliktfreier Umgang mit Hausbesitzer	Energiespartipps für Haushaltsgeräte und braune Ware (HiFi), Stromsparmchecks, Finanzielle Unterstützung bei der Anschaffung von stromsparenden Geräten, Versorgerwechsel, Heizkostenabrechnungen überprüfen
Kleingewerbe	Energiekosten reduzieren, glaubwürdiges Angebot ihrer Produkte, guter Kundenkontakt, Entlastung bei Energie- und Umweltfragen	Energieanalyse und Aufzeigen von Einsparpotenzialen, Aufzeigen technisch-wirtschaftlicher Lösungen, Branchenspezifische Beratung, Kampagnen mit Firmen, Vermittlung von Fachfirmen und Beratern, Angebote zusammen mit Fachverbänden
Handel	Energiekosten reduzieren, zuverlässige Versorgung, gute Beleuchtungssituation mit Service	Informationen, Stromkostenanalyse, Lieferantenwechsel, Kampagnen zu bestimmten Themen (öffentlichkeitswirksam)
Dienstleistungen	Optimales Raumklima für Arbeit und Besprechungen, Initiativen zum Einsparen	Energieanalyse (Strom, Wärme), Lieferantenwechsel, Kampagnen zu bestimmten Themen (öffentlichkeitswirksam), Kooperation für gemeinsame Initiativen und Marketingmaßnahmen
Interessengruppen	Plattform und Allianzpartner für ihre Botschaft und Idee, Kooperation bei einzelnen Projekten	Informationen, Veranstaltungen (gemeinsam) Schmieden von Allianzen für bestimmte Themen

Bild 10-5 Zielgruppen und Informationsbedarf

Neben den genannten Zielgruppen für die Beratung sind auch die Fachpartner wichtige Adressaten für den Aufbau und Betrieb einer guten Beratungsstelle. Sie sind als Partner sehr wichtig, weil sie

- in den einzelnen Bereichen die Fachkompetenz haben, man selbst eher nur Mittler ist
- das eigene Angebot ergänzen und konkretisieren, teilweise Partner und Ausführende für bestimmte Angebote sind
- den Kontakt zu bestimmten Zielgruppen leichter und vertrauenswürdiger machen und selbst das Angebot bewerben können
- wichtige Informationsgeber und Know How Träger für die eigene Beratungstätigkeit sind.

Der Berater kann nicht in allen Feldern kompetent sein, so muss er das Spektrum durch ein Geflecht von anderen Personen und Institutionen für den Nutzer und Ratsuchenden solide erweitern.

Solche Fachpartner sind

- das Handwerk, insbesondere SHK, Dachdecker oder Schornsteinfeger
- Architekten und Planer
- Hersteller von Heizungen, Solartechnik, Dämmmaterialien, Wärmepumpen u.a.
- Gewerbe für gemeinsame Aktionen für deren Klientel, weil der Berater die Energiekenntnis hat, die Firmen bzw. deren Verbände die erforderliche Branchenkenntnis.
- Banken für das gesamte Spektrum der Finanzierung und Förderung. Hier müssen die einschlägigen Förderprogramme meist dem Berater bekannt sein.
- EnergieAgentur.NRW
- Energieversorgungsunternehmen.

### **10.4.3 Beratungskonzept**

Eine kompetente Energieberatung erkennt das Problem des Ratsuchenden und weist auf Aspekte hin, die er selbst wegen mangelnder Kenntnis bisher nicht gesehen hat, fragt das Umfeld, die Möglichkeiten und Wünsche ab, zeigt technisch und wirtschaftlich firmenneutral sinnvolle Lösungen auf, unterstützt den Ratsuchenden in der Abwägung der Pro und Contras, ebnet die Wege der Realisierung, z.B. Vermittlung von Fachfirmen, Vergleiche von Angeboten, Mitteilung von Fördermitteln und steht auch anschließend noch für Rückfragen zur Verfügung. Dadurch können Hemmnisse bei der Realisierung abgebaut und notwendige Investitionen für den Klimaschutz beschleunigt werden. Diese Unterstützung belebt durch die initiierten Investitionen die örtliche Wirtschaft und die regionale Wertschöpfung.

Das Beratungskonzept hat drei Schwerpunkte:

- **Bereitstellung von Informationen** zu den verschiedensten Themen (s. 10.4.4) über die verschiedenen Medien. Je nach Thematik und Zielgruppe eignen sich verschiedene Medien für die didaktische Aufbereitung. Auch ist es abhängig von den räumlichen Gegebenheiten, z.B. ob Exponate aufgestellt werden können. Zur Unterstützung des Beratungsgesprächs hilft ein Exponat bei der Erläuterung technischer Zusammenhänge. Diese zu kennen ist wichtig, um nachher ein Gerät optimal zu bedienen.
- Die **Beratung im Energiehaus** kann im Energiehaus selbst stattfinden, der Ratsuchende kommt mit seinen Unterlagen in die Beratungsstelle oder ruft an. Es können auch online über Kalkulationstools oder Simulations-, Konfigurationsprogrammen erste Hinweise und Lösungen angeboten werden. Allerdings ist bei dieser medialen Erschließung zu beachten, dass eine große Gruppe gerade der privaten älteren Hausbesitzer nicht unbedingt das Internet zu diesem Zweck nutzt, sondern eine persönliche Beratung bevorzugen. Der so gegebene Rat hat sehr viel mehr Gewicht und ist eher ausschlaggebend für eine Investition. Außerdem kann die Beratung beim Ratsuchenden vor Ort stattfinden. Aus Kapazitätsgründen und wegen des Vorhandenseins günstiger Fördermöglichkeiten für externe Berater wird sich dies im Energiehaus eher auf die Vermittlung von Beratern oder die Begleitung einer Vor-Ort Beratung durch Handwerker oder Energieversorger beschränken.
- Die **Unterstützung bei der Umsetzung** geht stärker in die Planung, Analyse und konkrete Unterstützung der Abwicklung, ist personalintensiver und sicher erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Allerdings kann hier durch Kooperation sehr viel gemacht werden. So kann sofort ein Thermografieangebot aufgelegt werden, ohne dies selbst durchzuführen. In diesem Fall ist das Energiehaus nur Vermittler und sorgt für eine gute Qualität des Dienstleisters gegenüber dem Hausbesitzer.

Die Integration verschiedener Funktionsbereiche, z.B. auch anderer städtischer Angebote in das „Energiehaus Beratung“ macht dieses noch bekannter. Eine solche Bündelung hat folgende Vorteile:

- Personelle Engpässe können besser ausgeglichen werden.
- Die Besucher können viele Dinge auf einmal erledigen.
- Auch Personen, die eigentlich etwas anderes wollten, hören auch etwas über Energie und nehmen wahr, dass man hier im Bedarfsfall Unterstützung erhält.
- Durch die Kooperation ergeben sich kreative Ansatzpunkte für gemeinsame Aktionen.

Solange die Energieberatung im Rathaus stattfindet, hat man diese beschriebenen Effekte. Sollte aber ein zentral gelegenes Lokal für das Energiehaus ausgewählt werden – was perspektivisch sinnvoll ist, dann können die anderen Dienste davon profitieren.

Durch die Kombination mit der Ausgabe bzw. Vertrieb von z.B.:

- Touristen-Informationen

- Abfallkalender und Müllmarken,
- Karten für Theater oder Sportveranstaltungen
- Standort ÖPNV oder Montemare

können auch kleinere Deckungsbeiträge erwirtschaftet werden, die zur Grundfinanzierung beitragen.

Die Einbindung der gegenwärtigen Energieberatung der Verbraucherzentrale soll in jedem Fall erfolgen.

### **Ausbau der Internetpräsenz**

Da man über das Internet schnell und kostengünstig ein vielfältiges Beratungsangebot bereitstellen kann, soll es hier eingehender behandelt werden.

#### Kommunikation zum Handlungskonzept

Es ist auch ein wichtiges Kommunikationsinstrument für die Stadt Rheinbach, über das Handlungskonzept Klimaschutz zu informieren und deutlich zu machen, dass die Stadt bei der Thematik voran geht. Die inhaltliche Anbindung des Angebotes des „Energiehauses Beratung“ an den Webauftritt der Stadt wertet diesen auf. Jeder Besucher der Site erkennt, dass dies in Rheinbach ein Thema ist. Häufig geschehen die ersten Kontakte von Bürgern und auswärtigen Interessenten mit der Stadt über diesen Weg. Daher sollte der Internetauftritt die Inhalte des Handlungskonzeptes Klimaschutz an präsender Stelle aufzeigen. Somit wird nicht nur über das Vorhaben informiert, auch die Idee einer umweltfreundlichen Stadt wird vermittelt.

Um diesen Ansatz als ein Herausstellungsmerkmal von Rheinbach zu etablieren, sollten die entsprechenden Inhalte leicht erreichbar sein. Denkbar wäre z.B. ein Link auf der Startseite. Auch eine Suchfunktion auf der Seite ist hilfreich, den Internetnutzer direkt zur gewünschten Seite weiterzuleiten. Um den leichten und verständlichen Umgang mit dem Energiekonzept zu gewährleisten, empfiehlt sich eine übersichtliche und reduzierte Darstellung mit der Möglichkeit für Nachfragen. Für diejenigen die sich eigenständig in das Thema vertiefen möchten, kann das erarbeitete Konzept zum Download bereitgestellt werden.

Ein interessanter Ansatz für die Bürgerbeteiligung ist es, den Internetauftritt des Handlungskonzeptes Klimaschutz partizipativ zu gestalten, d.h. mit der Möglichkeit, dass der Bürger seine Ideen und Vorschläge mit der Stadt teilt, bzw. die Stadt immer die aktuellsten Informationen bereitstellt. Hierzu gehören ein

- Forum, in dem über das Konzept und damit verwandte Themen diskutiert werden kann. Die Verwaltung beteiligt sich durch Moderation und eigene Beiträge.
- „Ideenseite“, auf der Bürger Vorschläge machen können und evtl. ausgezeichnet werden, z.B. für den Vorschlag der kostengünstigsten und zugleich effizientesten Maßnahme im Bereich der Energieoptimierung.

- Bereitstellen von Nachrichten über Ereignisse, die im Zusammenhang mit dem Konzept stehen, z.B. Presseartikel.
- Informieren über geplante und realisierte Projekte.

#### Kommunikation zum Energiehaus – virtuelle Beratung

Das Potential zur Nutzung der Internetpräsenz der Stadt Rheinbach, geht weit über die hier beispielhaft aufgeführten Maßnahmen hinaus. Anregungen gibt auch die Seite des Rhein-Sieg-Kreises, auf der das Thema Energie bereits ausgebauter ist. Viele dieser Informationen können durch teilweise Verlinkung bereitgestellt werden.

Mit den in Bild 10-6 genannten Links wird dem Nutzer der direkte Weg zu professionellen Seiten und Informationen aufgezeigt. Eingebettet in eine eigene Oberfläche des „Energiehauses Beratung“ ist dies ein umfassendes Angebot.

Außerdem gibt es noch eine Reihe von Informationsseiten, die man je nach Zielgruppe und Fragestellung einbinden kann:

So für den Bereich der Haussanierung und energetischen Verbesserung der Energieversorgung :

<a href="http://www.sanieren-profitieren.de">www.sanieren-profitieren.de</a>	(Deutsche Bundesstiftung Umwelt)
<a href="http://www.zukunft-haus.info">www.zukunft-haus.info</a>	(Deutsche Energieagentur GmbH – dena)
<a href="http://check.wasserwaermeluft.de">http://check.wasserwaermeluft.de</a>	(Zentralverband Sanitär Heizung Klima)
<a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a>	(BINE Informationsdienst, Fachinformationszentrum Karlsruhe)
<a href="http://www.stromsparcheck.de">www.stromsparcheck.de</a>	(Bundesverband der Energie- & Klimaschutzagenturen)
<a href="http://www.unendlich-viel-energie.de">www.unendlich-viel-energie</a>	(Agentur für erneuerbare Energien)
<a href="http://www.klimaktiv.de">www.klimaktiv.de</a>	(mit CO <sub>2</sub> -Rechner, KlimAktiv gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH).

Web-Adresse	Einrichtung	Kurzbeschreibung
<a href="http://www.energieagentur.nrw.de/default.asp">http://www.energieagentur.nrw.de/default.asp</a> 	EnergieAgentur.NRW	Initiative zur Förderung, Forschung, Weiterbildung und Beratung im Energiebereich, die auch als Plattform zur Netzwerkbildung dient. Schwerpunktbereiche u.a. zum Thema „Energieeffizienz und Erneuerbare Energien für Unternehmen und Kommunen“.
<a href="http://www.vz-nrw.de/UNI126260131231429/linnk10A.html">http://www.vz-nrw.de/UNI126260131231429/linnk10A.html</a> 	Verbraucherzentrale NRW	Beratung, Information und Hilfsangebote zu verschiedenen Themen, auch aus dem Energiebereich anbietet.
<a href="http://www.kfw.de/">http://www.kfw.de/</a> 	KfW Bankengruppe	Förderbank für verschiedene Finanzierungsprogramme für Privatpersonen, gewerbliche Unternehmen und Kommunen, z.B. für Umweltinvestitionen - Antragstellung
<a href="http://www.gd.nrw.de/">http://www.gd.nrw.de/</a> 	Geologischer Dienst NRW	Einrichtung die die Geo-Ressourcen in NRW erfasst, bewertet und durch Karten, digitale Systeme und Stellungnahmen entsprechende Informationen bereitstellt.
<a href="http://www.bafa.de/bafa/de/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/index.html</a> 	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	Einrichtung die u.a. Maßnahmen des Marktanzreizprogrammes zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien im Auftrag der Bundes fördert - Antragstellung.
<a href="http://www.rhein-sieg-kreis.de/">http://www.rhein-sieg-kreis.de/</a> 	Rhein-Sieg-Kreis	Internetpräsenz bietet Angebote zu Themen der Energie, insbesondere dem Energiesparen, aber auch Informationen und Links zu Themen wie Energieausweis und Energieberatung.
<a href="http://www.energieregion-rhein-sieg.de/">http://www.energieregion-rhein-sieg.de/</a>	EnergieRegion Rhein-Sieg	Die Seite stellt die Ergebnisse aus der Studie „EnergieRegion Rhein-Sieg“, zum Potential von Erneuerbaren Energien in der Region in digitalen Karten zur Verfügung. Zudem bietet sie zahlreiche Links zu Themen aus dem Energiebereich.
<a href="http://www.ilek-voreifel-ville.de/">http://www.ilek-voreifel-ville.de/</a>	ILEK Voreifel-Ville	Die Seite stellt die Kooperation der sechs linksrheinischen Kommunen des Rhein-Sieg-Kreises in der integrierten ländlichen Entwicklung dar und informiert über Ergebnisse und Ansprechpartner.
<a href="http://www.foerderdatenbank.de/">http://www.foerderdatenbank.de/</a>	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie	Die Förderdatenbank enthält aktuelle Daten zu den Förderprogrammen von Bund, Ländern und EU, Themen wie etwa Energieeffizienz, Erneuerbare Energien.

Bild 10-6 Wertvolle Links für den Webauftritt Energiehaus Beratung



#### 10.4.4 Beratungsspektrum / Beratungsthemen

Im Energiehaus soll sich etwas tun, es soll Informationen bieten und Freude machen dort hinzugehen. Mit einer ständigen Ausstellung können die wesentlichen Beratungsinhalte dargestellt werden.

- Diese sollten vor allem für Laien verständlich sein. Ein Modell oder ein transparentes Gerät verdeutlicht komplexe Sachverhalte, die per Schrift oder Wort nur schwer zu vermitteln wären. Besonders wirkungsvoll sind betriebsbereite Exponate, weil hier die Auswirkungen eines bestimmten Nutzerverhaltens oder einer spezifischen Steuerung direkt sichtbar werden.
- Auch die Simulation von Betriebszuständen und die Einbindung von Internettools erhöhen die Verständlichkeit der Informationen.
- Reale Betriebsbedingungen von Anlagen, z.B. bei thermischen Solaranlagen Sonneneinstrahlung, Energieertrag, erzeugte Temperaturen können auch per Datenfernübertragung von eigenen oder fremden Anlagen in das Beratungszentrum übermittelt und dort in Kombination mit einer Darstellung der Technik präsentiert werden.

Für die Informationsdarbietung gibt es heute sehr viele Unterlagen in Form von Broschüren, sodass eine eigene Fertigung kaum mehr notwendig ist. Broschüren an sich haben schon noch ihre Berechtigung, um dem Ratsuchende etwas zum Nachlesen bzw. Nachvollziehen mitgeben zu können, das als Grundlage für das Gespräch zu Hause dienen kann. Es ist allerdings darauf zu achten, dass es neutrale und fachlich fundierte Broschüren sind und sie dem aktuellen Stand entsprechen. Durch Ausdrücke aus dem Internet kann man aber schnell eine aktuelle Version herstellen, z.B. bei Testergebnissen.

Betriebsbereite Exponate und Modelle, möglichst mit Messwertanzeigen (Emissionswerte, Leistung, Verbrauch, Durchfluss, Wirkungsgrad etc.) versehen, können von den Besuchern bedient werden. Die haptischen, akustischen, olfaktorischen und visuellen Eindrücke sprechen alle Sinne an. Komplexe technische und ökologische Zusammenhänge werden leichter erfassbar. Der Informationsgehalt wird besser transportiert, es entstehen Attraktionspunkte mit teilweise interaktivem Charakter entstehen. Zwar bieten auch die multimedialen Angebote informative Anschauungsmöglichkeiten, doch es fehlen wichtige Erlebnisbereiche. Daher ist es von besonderem Aufmerksamkeitswert, wenn solche technischen Sachverhalte auch erlebbar werden.

Da es aufwändig ist, solche Exponate zu erhalten, sollte man mit Herstellern überlegen, wie Exponate kostengünstig erhältlich sind. Allerdings kann man auch mit dem örtlichen Handwerk gemeinsam eine Jahresplanung für sporadische Ausstellungen machen, die von diesen gestaltet werden.

### 10.4.5 Organisationsform

Das „Energiehaus Beratung“ benötigt eine tragfähige Organisationsform und eine solide Finanzierung. Hier bieten sich in Rheinbach drei Möglichkeiten an:

1. Angebot der Verwaltung mit einer Teilstelle im Rathaus
2. Interkommunales Angebot der ILEK Gemeinden (oder von einem Teil der Gemeinden) in kooperativer Betriebsweise auf der Basis einer Kooperationsvereinbarung und Dienstleistungsverträgen
3. Gründung eines Vereins „Energiehaus“, dem die anderen ILEK Gemeinden, Handwerker, Innungen, IHK, Banken, Energieversorger u.a. beitreten können.

Auf Grund der Komplexität der Aufgabe und der ohnehin schon vorhandenen Vernetzung in den ILEK Kommunen zu diesen Themen ist die Variante 1 nicht zu empfehlen.

Bei der Variante 2 wäre ein Splitting der finanziellen Belastung bereits gegeben, allerdings fehlen noch die zusätzlichen Geldgeber für dieses Angebot. Außerdem müssen die für den Erfolg notwendigen Kooperationspartner für eine verbindliche Kooperation erst gewonnen werden.

Daher bietet sich die Variante 3 an. Sie hat folgende Vorteile:

Es wird ein breites Kooperationsbündnis geschaffen, welches durch die Vernetzung zu den Informationsflüssen und Kunden bzw. Mitgliedern der verschiedenen Kooperationspartner eine intensive Ansprache potenzieller Nutzer der Beratungsstelle möglich macht, viel Know-How bereits einbezieht und Geldgeber mit einbindet. Durch eine passende Gebührenordnung des Vereins kann dies den Wünschen und Bedürfnissen der potenziellen Mitglieder gerecht werden. Durch einen Servicekatalog für Vereinsmitglieder können diese für ihre finanzielle Unterstützung auch einen direkten Mehrwert für sich oder ihre Kunden erhalten. Auf diese Weise kann eine Finanzierung nachhaltig gesichert werden.

Die Vereinsmitglieder werden in die Gestaltung der Angebote, Veranstaltungen und Aktivitäten eingebunden. Das erhöht zum einen die Akzeptanz und Resonanz für das „Energiehaus Beratung“, dient aber auch den Marketingzwecken der Kooperationspartner, was für dieses nochmals ein Zusatzgewinn ist.

Die Details einer solchen Vereinssatzung werden hier nicht erörtert. Ein Beispiel für eine solche Konstruktion ist der Verein altbauPlus e.V. in Aachen (s. [http://www.aachen.de/DE/stadt\\_buerger/planen\\_bauen/themen/altbauplus/index.html](http://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/planen_bauen/themen/altbauplus/index.html)).

### 10.4.6 Ressourcen

Für die Planung und den Betrieb des Energiehauses sind im Wesentlichen folgende Eckpunkte zu klären:

#### Standort

Die Lage des „Energiehaus Beratung“ ist ein wesentlicher Faktor für die Akzeptanz. Das Energiehaus sollte möglichst in der Innenstadt, in der Fußgängerzone liegen, um gut erreichbar zu sein und allgemein wahrgenommen zu werden. Auch andere Punkte mit hoher Besucherfrequenz sind sinnvoll. In Rheinbach ist die Lage im Rathaus für den Beginn eine gute Lösung, da es nicht weit entfernt von der Innenstadt und gut erreichbar ist. Außerdem kann hier die Betriebsinfrastruktur mit genutzt werden oder bei nicht permanenter Besetzung der Energieberatung der Telefondienst hierfür vom Bürgerservice übernommen werden.

Allerdings ist zu prüfen, ob auch im Foyerbereich Platz für Ausstellungen gegeben ist und ein Beratungsbüro dauerhaft eingerichtet werden kann.

Eine Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr und Parkraum wären hier gegeben.

Ein externes Büro bietet im Regelfall mehr Flexibilität für die Öffnungszeiten und für Veranstaltungen. Allerdings können Veranstaltungen auch unter der Marke „Energiehaus“ an anderer Stelle durchgeführt werden.

Bei der hier vorgeschlagenen kooperativen Lösung wäre bei einem Betrieb mit nur einem Berater nur eine integrative Lösung im Rathaus möglich, da aufgrund der Sprechstunden des Beraters in den anderen beteiligten Kommunen das Büro zu selten geöffnet wäre. Außerdem würden keine zusätzlichen Mietkosten anfallen, was für die Anfangsphase sicher eine große Entlastung darstellt.

#### Personelle Ausstattung

Der Aufbau des Energiehauses sollte mit einem Berater erfolgen, der bedarfsweise durch die Personen in den einzelnen Kommunen verstärkt wird. Allerdings wäre eine Vollzeitstelle schon erforderlich, um auch ein solches Angebot aufzubauen und dann mit Leben erfüllen zu können. Gerade in der Anfangsphase ist es wichtig, dass die einzelnen Aktivitäten in einer Hand gebündelt werden.

#### Sachkosten

Für die Öffentlichkeitsarbeit und Büroausstattung sind Sachkosten erforderlich, allerdings können sie moderat ausfallen, wenn man vorhandene Ressourcen konsequent nutzt.

#### Budget

Wenn man o.g. bedenkt, dann belaufen sich die Kosten schätzungsweise pro Jahr auf ca. 90.000 € - 2/3 Personal- 1/3 Sachkosten-, wobei man für die Erstausrüstung noch 10.000 € hinzurechnen sollte. Falls alle ILEK Gemeinden mitmachen bedeutet dies für jede Kommune etwa 15.000 € im Jahr, wobei man einen gerechten Schlüssel bezogen auf die Einwohnerzahl finden muss. Damit könnte die Grundfinanzierung stehen. Alle anderen Ausgaben und Projek-

te kann man durch die Einwerbung von Vereinsmitgliedern und deren finanziellen Beiträgen decken. Perspektivisch wird sich hier für die Kommunen eine Entlastung einstellen, wobei man dann auch wieder größeren Spielraum für neue Aktivitäten hat. Durch die Aufnahme von kostenpflichtigen Angeboten und Dienstleistungen wird es Einnahmen geben, die ebenfalls in den Haushalt eingehen.

#### **10.4.7 Betrieb**

Für den laufenden Betrieb ist ein Zeit- und Arbeitsplan zu erstellen, der – je nach Zusammensetzung der Mitgliedschaft des Vereins – auch regionale Schwerpunkte berücksichtigt. Er sollte jährlich – bei Veranstaltungen auch halbjährlich – aufgestellt werden.

Grundlegend sollte für die kooperative Betriebsweise ein fester Plan erstellt werden, der die Öffnungszeiten und Anwesenheitszeiten des Beraters in den verschiedenen Orten verbindlich regelt. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass an allen Orten ein vormittags und ein nachmittags Termin abgedeckt sind sowie ein Mal im Monat auch ein Abendtermin oder ein Samstag geöffnet sein kann.

Diese Termine sollten ein Jahr lang erprobt und dann überprüft werden, um sie dann mittelfristig beizubehalten. So können sich die Interessierten den Termin merken. Wechselnde Termine sind für die Anfangsphase kontraproduktiv. Zusätzliche Termine sind möglich oder nach Vereinbarung anzubieten. Eine detaillierte Besucherstatistik ist für die Evaluation wichtig.

Der Öffentlichkeitsarbeit ist große Bedeutung beizumessen. Gerade in der Anfangsphase, wo das Energiehaus noch bekannt gemacht werden muss und neue Mitglieder geworben werden müssen, ist dies besonders wichtig. Dies kann auch durch Zusammenarbeit mit anderen Organisationen wirkungsvoll erfolgen.

#### **10.4.8 Aufbaustrategie für das „Energiehaus Beratung“**

Der Aufbau des „Energiehaus Beratung“ soll aus Kapazitätsgründen und entsprechend des Aufbaus der Vereinsstruktur in drei Stufen erfolgen:

##### **Aufbauphase 1: 1. Jahr**

Mit geringen Mitteln werden auf der Basis des Vorhandenen die Aktivitäten gebündelt und unter die Dachmarke „Energiehaus Beratung Rheinbach“ gestellt. Zunächst muss allerdings geklärt werden, wie genau der Name sein soll.

Standort des „Energiehaus“ ist das Rathaus Rheinbach.

In dieser Phase werden aufgebaut:

- Internetpräsenz mit Linkliste, angehängt an website Rheinbach, aber eigene Domäne

- Infotisch / Theke im Rathaus (Vorhandenes ausbauen)
- Berater der Verbraucherzentrale wird Teil des Energiehaus, berät im Energiehaus
- Vereinskonzert entwickeln, einige Gründungsmitglieder akquirieren (Handwerk, Banken, Firmen)
- Kontakt mit den anderen ILEK Voreifel Gemeinden aufnehmen, Interesse klären
- Vereinsgründung auf der Basis des Konzeptes, Businessplan

### **Aufbauphase 2: 2. Jahr**

- Konzept mit Vereinsmitgliedern (Kerngruppe) verfeinern
- Ressourcen der Vereinsmitglieder einbinden
- Umlagesystem entwickeln, andere Gemeinden verbindlich einbinden
- Preisgestaltung für die Angebote
- Berater einstellen, evtl. zunächst Teilzeit
- Gemeinsamer Internetauftritt für alle Gemeinden, die mitmachen
- Abstellung von Personal anderer Firmen
- Veranstaltungsprogramm
- Aktionsbühne für Dritte zur Präsentation
- Angebote ausbauen, Online Tools, Beratungszeiten
- Zentrale Räumlichkeit suchen
- Ausstellung konzipieren und aufbauen

### **Aufbauphase 3: 3.-4. Jahr**

- Konsolidierung des Betriebs
- Weitere Angebote anbieten
- Personal vervollständigen
- Veranstaltungsprogramm ausweiten
- Kooperative Beratung (in allen ILEK Voreifel Gemeinden, Umlage-finanziert)
- Gemeinsamer Internetauftritt
- Jährlicher Arbeits- und Ressourcenplan, Berichterstattung
- Überprüfung der Konzepte und Verbesserung

### **Aufbauphase 4: ab 5. Jahr**

- Abläufe verbessern
- Weitere Kooperationspartner einbinden.
- Evaluierung implementieren

Unter der Beachtung der o.g. Punkte wird auf diese Weise ein tragfähiges Angebot zur Energieberatung für die Bürger und kleinen Gewerbetreibenden in Rheinbach geschaffen. Sofern eine interkommunale Lösung innerhalb der ILEK-Kommunen nicht realisierbar ist, kann auch die Stadt Rheinbach zusammen mit anderen Kooperationspartnern das „Energiehaus Beratung“ aufbauen. Hierfür muss bei den Firmen vor Ort und den Verbänden um höhere finanzi-

elle Beiträge geworben werden. Die intensive Beratung fließt durch vermehrte Aufträge an sie zurück, weil mehr Investitionen in kürzerer Zeit getätigt werden.

## 11 CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr

Der Verkehr in Rheinbach verbraucht fast 38 % der Endenergie und verursacht mehr als 30 % der Rheinbacher CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Kapitel 1.5, 1.7). Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verminderung können deshalb einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Durch eine stürmische Siedlungstätigkeit in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts ist Rheinbach zu einem beliebten Wohnstandort im suburbanen Raum gewachsen. Was den Verkehr angeht, lässt sich Rheinbach kennzeichnen durch

- eine gute regionale Anbindung im Straßen- und Schienenverkehr,
- einen hohen Auspendlerüberschuss (Wohnstandort mit eher geringem Arbeitsplatzbesatz),
- eine kompakte, fahrrad- und fußgängerfreundliche Besiedlung der Kernstadt und
- den Ausbau der Kernstadt als Versorgungs- und Dienstleistungszentrum für die Ortsteile.

Wenn man nach örtlichen Einflussmöglichkeiten zur Schadstoffminderung im Verkehr sucht, kann man nur Erfolg haben, indem man Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) verringert und gleichzeitig Verkehrschancen im "Umweltverbund" (Fuß-, Rad-, öffentlicher Verkehr) verbessert. Dazu kann man in Rheinbach beispielhaft einige Ansatzpunkte ins Auge fassen:

- Reduzierung beim motorisierten Pendlerverkehr,
- Stärkung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs in der Kernstadt,
- Stärkung des ÖPNV in den Ortsteilen mit gleichzeitiger
- Ausbaubegrenzung und Bewirtschaftung der Parkplätze in der Kernstadt und, als Beispiel für einen Beitrag der Stadtverwaltung in ihrem eigenen Bereich,
- Einführung eines Jobtickets für die städtischen Beschäftigten.

### 11.1 Reduzierung des Auto-Pendlerverkehrs

Ein wesentlicher Bestandteil der Rheinbacher Stadtentwicklung war der Ausbau zum Wohnstandort im suburbanen Raum. Mit dieser Entwicklung war und ist zwangsläufig ein großes Pendleraufkommen verbunden. An der Höhe des Pendleraufkommens wird sich mittelfristig wenig ändern lassen; wohl aber kann versucht werden, den Anteil der Pendler, die den ÖPNV nutzen, gegenüber dem Individualverkehr zu stärken.

Das wichtigste Pendlerziel für Rheinbacher ist die Stadt Bonn. Bonn ist sehr gut mit der Regionalbahn angebunden. In gut 20 Minuten erreicht man den Bonner Hauptbahnhof. Die Attraktivität des auf Bonn gerichteten ÖV-Angebots lässt sich verbessern durch

- eine Verbesserung der Erreichbarkeit und den (Aus-) Bau von Park&Ride-Plätzen und von Fahrradunterstellmöglichkeiten am Bahnhof und
- den Bau eines zusätzlichen Haltepunkts im Bereich der Stadt Rheinbach mit kostenfreien Park&Ride-Plätzen und Fahrradunterstellmöglichkeiten.



Bild 11-1 Kernstadt Rheinbach: Luftlinienentfernungen von Zentrum (ohne Maßstab, Quelle: Landesvermessungsamt NRW (Hrsg.), Kreiskarte NRW Nr. 48)

Nach den Auswertungen der "Verkehrsuntersuchung Kernstadt Rheinbach" (Zahlen aus 2001; neuere Zahlen liegen nicht vor) nutzen knapp 12 % der Berufspendler, d.h. rund 600 Personen, die Bahn (nach Bonn). Als Zielwert kann z.B. angestrebt werden, durch die genannten Maßnahmen weitere 600 bis 1.000 Berufspendler sowohl aus den Ortsteilen als auch aus der Kernstadt zum Umsteigen vom Auto auf die Bahnverbindung nach Bonn zu motivieren.

## 11.2 Stärkung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs

In der Rheinbacher Kernstadt gibt es keine Wohnbereiche, die weiter als 1,5 km vom Zentrum der Kernstadt entfernt liegen (Bild 11-1). Wie im "Entwicklungs- und Handlungskonzept Rheinbach" dargestellt wird, war das Fahrrad in der Kernstadt mit 37 % das wichtigste Verkehrsmittel, zu Fuß gingen 33 %. Und das, obwohl es praktisch keine autofreien oder autoarmen Fuß- und Radwegeverbindungen gibt, auf denen das Zentrum erreicht werden kann. Auch Fahrradwege oder Schutzstreifen, die das Fahrradfahren in Rheinbach attraktiver und sicherer machen können, fehlen weitgehend. Im Entwicklungskonzept wurde bereits 2004 die



"Überprüfung und Fortschreibung des gesamtstädtischen Radverkehrskonzepts" als erforderlich genannt (ebenda). Diese Aussage hat weiterhin Gültigkeit.

Die Schaffung oder Bevorzugung von Verkehrsflächen für Radfahrer und Fußgänger steht auch in engem Zusammenhang mit einer Verlagerung und Neuorganisation des Kfz-Verkehrs in der Innenstadt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann (vgl. dazu aber auch Kapitel 11.4 und das Entwicklungskonzept, Kapitel "Verkehr", S. 35ff).

Obwohl laut der Verkehrsuntersuchung für die Kernstadt im Binnenverkehr rund 60 % der Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, werden täglich noch mehr als 15.500 km Auto gefahren. Die Umsetzung eines gesamtstädtischen Radverkehrs- und Fußwegekonzepts kann z.B. als Nahziel anstreben, ein Drittel dieses Kfz-Verkehrs in der Kernstadt durch umweltfreundliche Mobilität zu ersetzen.

### 11.3 Stärkung des ÖPNV

**Ortsteile:** Wenn der Umweltverbund in der Kernstadt vor allem durch Rad- und Fußgängerverkehr gestärkt werden kann, so lässt er sich in den Ortsteilen vor allem durch ein besseres ÖPNV-Angebot verbessern. In den Rheinbacher Ortsteilen gibt es nur noch wenige Einkaufsmöglichkeiten, Arztpraxen oder andere private und öffentliche Infrastruktureinrichtungen (bis auf Grundschulen und Kirchen). Besonders die älteren, nicht (mehr) berufstätigen Menschen sind, wenn sie das Auto nicht benutzen können oder wollen, auf ein ÖV-Angebot angewiesen.

Die Ortsteile sind bis auf die südlichen Höhengebiete mit einer stündlichen Verbindung an die Kernstadt angebunden. Der Liniennetzplan des VRS für den Bereich Rheinbach (Bild 11-2) täuscht insofern, als er das Bild einer Netzdichte vermittelt, die wegen der eingeschränkten Bedienungshäufigkeit der Schülerverkehre tatsächlich nicht existiert. Denn der Schülerverkehr stellt die wirtschaftlich tragende Stütze des ÖV in der Fläche dar. Das gilt auch für die Rheinbacher Ortsteile, in denen der Schülerverkehr einen großen Teil des ÖPNV ausmacht.

Untersuchungen zeigen, dass ein wesentlich auf den Schülertransport ausgerichteter ÖPNV einerseits und die Alltagsmobilität (älterer) Menschen andererseits nicht zueinander passen (Bild 11-3). Mobilitätschancen oder die Möglichkeit, vom Auto auf den ÖPNV umzusteigen, können nur durch eine Ausweitung des ÖPNV-Angebots geschaffen werden. In der gegebenen siedlungs- und bevölkerungsstrukturellen Situation in den Rheinbacher Ortsteilen wird dies vor allem durch nachfragegesteuerte Anrufsammeltaxis oder Taxibusse zu erreichen sein.

Die Regionalverkehr Köln GmbH, der regionale Nahverkehrsdienstleister für Rheinbach, verfügt über Software und Know-how für das Management und die Abwicklung dieser nachfragegesteuerten Angebote. Eine Ausweitung dieser Angebote und ein begleitendes Marketing können auch kurzfristig die ÖPNV-Verkehrschancen für die Ortsteile erhöhen.



Bild 11-2 Liniennetzplan des VRS im Bereich Rheinbach

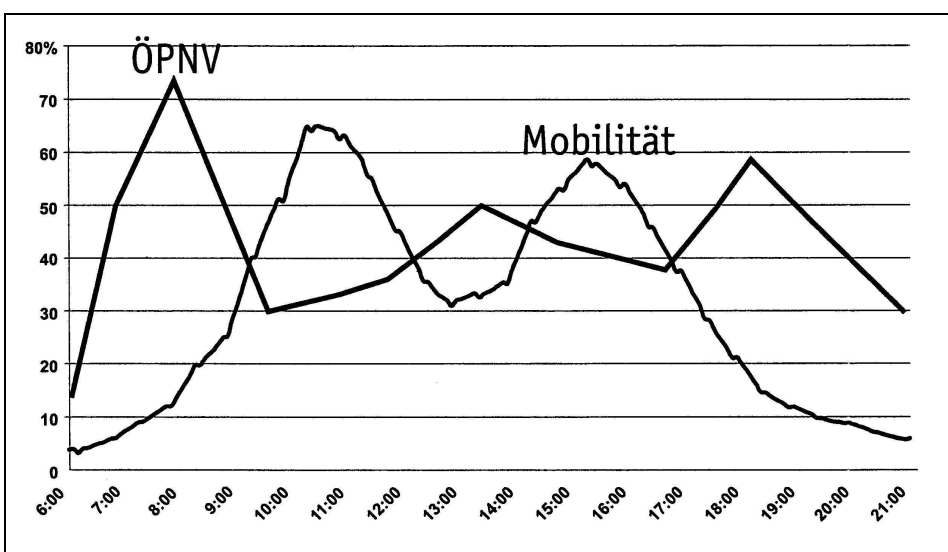


Bild 11-3 ÖPNV-Nachfrage und Alltagsmobilität älterer Menschen (Quelle: RVK (Hrsg.), Studie "DESS ON", Köln 2009, S. 23)

Die Fortschreibung des Nahverkehrsplans für den Rhein-Sieg-Kreis, bei der es u.a. um Veränderungen von Buslinien im gesamten linksrheinischen Kreisgebiet geht, ist derzeit in Bearbeitung. Für die Rheinbacher Ortsteile soll die Fortschreibung eine Verbesserung der Anbindung (an die Kernstadt und die Regionalbahn) bringen.

**Kernstadt:** Für den Bereich der Kernstadt ist die Einrichtung eines "FlexBus" beabsichtigt (Kleinbus im Linienverkehr, der bei vorheriger Anmeldung auch von der Linie abweicht und zu Hause abholt). Der FlexBus würde eine erste Stadtlinie in Rheinbach darstellen. Sein Angebot ist besonders auf die Mobilitätsbedürfnisse von älteren Menschen zugeschnitten.

Wie beim Fahrrad- und Fußgängerverkehr lassen sich Energiesparpotenziale und Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Minderung durch die skizzierten Maßnahmen zur Stärkung des ÖPNV in Rheinbach leider nicht quantitativ beschreiben.

Bei der Fortschreibung des Nahverkehrsplans sind für die Kernstadt bezüglich der Bahnanbindung wichtig:

- Taktverdichtung,
- Kapazitätserweiterung und
- Erweiterung und Verlängerung des Fahrplans vor allem in den Abendstunden.

**Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl:** In den Ortsteilen sollte die Zielgröße für den Umstieg vom Kfz auf ein ausgeweitetes ÖPNV-Angebot bei 10 bis 20 % liegen. In der Kernstadt wird diese Zielgröße bei höchstens 5 bis 10 % anzusetzen sein.

#### 11.4 Parkraumbewirtschaftung

Die Steigerung der Attraktivität und damit die Stärkung des Umweltverbunds kann nur gelingen, wenn nicht gleichzeitig der MIV auch attraktiver gemacht wird, sondern wenn im Gegenteil Anreize geschaffen werden, das Auto lieber nicht zu benutzen. Attraktiv ist es zum Beispiel das Auto zu benutzen, wenn viele sehr kostengünstige oder kostenlose Parkplätze angeboten werden. Wenn man den Umweltverbund fördern und den Ausstoß von CO<sub>2</sub> mindern will, sollte man also nicht gleichzeitig neuen Parkraum schaffen. Vielmehr sollte man den Parkraum begrenzen und ihn bewirtschaften, um (auch) einen zusätzlichen finanziellen Anreiz zu geben, mit dem Bus oder dem Fahrrad zu fahren oder zu Fuß zu gehen.

Die Kernstadt von Rheinbach hat ein Parkplatzangebot von rund 1.450 Plätzen, das sogar noch freie Kapazitäten aufweist (Stand 2004). Im Entwicklungskonzept wurde noch eine Ausweitung des Angebots um rund ein Viertel auf 1.800 Plätze vorgeschlagen (Bild 11-4). Diese Planung ist aus der Sicht des Klimaschutzes nicht zielführend. Dabei muss man zwischen der Bereitstellung von kostenlosen Park&Ride-Plätzen an den Haltestellen der Regionalbahn und von bewirtschafteten Parkplätzen im Zentrum der Kernstadt unterscheiden.

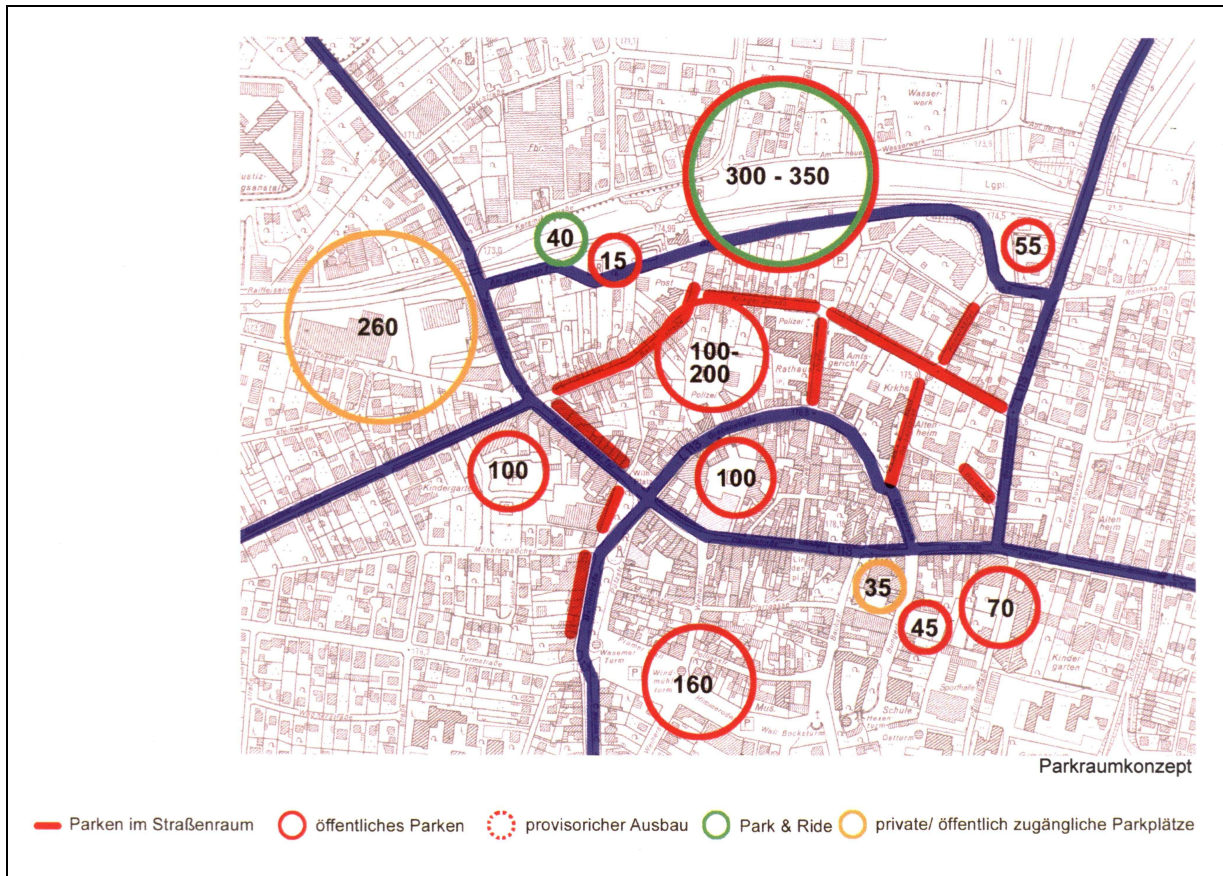


Bild 11-4 Parkraumkonzept für die Kernstadt Rheinbach  
 (Quelle: Stadt Rheinbach (Hrsg.), Entwicklungs- und Handlungskonzept Rheinbach, Dortmund/  
 Rheinbach 2004, S. 42)

Zusätzliche Park&Ride-Plätze können für Berufspendler mit einem längeren Arbeitsweg – z.B. nach Bonn - einen Anreiz zum Umstieg auf den Umweltverbund bieten. Der Ausbau von Plätzen an einem neu zu schaffenden Haltepunkt der Regionalbahn im Stadtgebiet könnte auch den Autoverkehr im Zentrum der Kernstadt (mit dem Ziel Bahnhof) entlasten.

Eine nochmalige Erweiterung des Parkplatzangebots im Zentrum sollte vermieden werden. Die vorhandenen Parkplätze sollten bewirtschaftet werden, um unnötige Kurzfahrten in die Kernstadt vermeiden zu helfen und um die Nutzung des Umweltverbunds für Ziele im Zentrum der Kernstadt finanziell attraktiver zu machen. Das heute bereits angewendete Konzept, die Parkgebühren umso höher anzusetzen, je zentraler ein Parkplatz liegt, sollte weiterverfolgt und ausgebaut werden.

Die (milde) lenkende Wirkung, die das skizzierte Vorgehen zur Parkraumbewirtschaftung haben soll, muss kommuniziert, erklärt und beworben werden. Der Zielkonflikt z.B. zwischen Klimaschutz oder vom Verkehr geplagten Kernstadtbewohnern auf der einen Seite und Ein-

zelhandelsinteressen oder Erreichbarkeitsbedürfnissen der Ortsteilbewohner auf der anderen Seite kann deutlich gemacht werden. Insbesondere muss herausgearbeitet und vermittelt werden, dass die Parkraumbewirtschaftung keine Schikane ("Abzocke") gegenüber den Bürgern ist, sondern dass sie dazu beitragen soll und kann, die CO<sub>2</sub>-Belastung, die durch das Autofahren hervorgerufen wird, ihren Verursachern zum Teil zuzurechnen.

Die Parkraumbewirtschaftung kann zum Ziel haben, einerseits den Umstieg von weiteren 600 bis 1.000 Berufspendlern auf die Regionalbahn zu unterstützen (vgl. Kapitel 11.1), andererseits sollte der Kfz-Zielverkehr in die Kernstadt fühlbar verringert werden.

### **11.5 Jobticket für die städtischen Beschäftigten**

Die Stadt Rheinbach kann ein Vorbild auch für andere Arbeitgeber und Betriebe in Rheinbach sein, indem sie für ihre Mitarbeiter mit dem VRS die Einführung des Jobtickets vereinbart. Bei der Stadtverwaltung in Rheinbach gibt es bisher kein Jobticket. Ein Versuch, das Ticket vor einigen Jahren einzuführen – damals allerdings unter anderen Vertragsbedingungen als heute – ist am mangelnden Interesse der Mitarbeiter gescheitert. Ein neuer Anlauf kann versucht werden, in dem die Autopendler, die in der Vergangenheit überwiegend nicht teilnehmen wollten, ebenfalls einen Mitmach-Anreiz erhalten.

Die Autofahrer (rund 80 % von insgesamt mehr als 260 Beschäftigten) können bisher auf einem städtischen Grundstück unmittelbar neben dem Rathaus kostenlos parken. Aus der Sicht des Klimaschutzes wird damit die CO<sub>2</sub>-Freisetzung bei der MIV-Nutzung belohnt, während die CO<sub>2</sub>-Vermeidung, die die nicht motorisierten Kollegen leisten, nicht honoriert wird; ein (geldwerter) Vorteil in Form des kostenlosen Parkplatzes errechnet sich ausschließlich für die automobilen Mitarbeiter.

Das Jobticket bei der Stadtverwaltung Rheinbach kostet 22,30 € pro Monat und Beschäftigten (Stand 1.1.2010) und bietet die folgenden Leistungen:

- Besitzer eines Jobtickets können unbegrenzt im ganzen VRS-Netz Bus und Bahn fahren.
- Das Jobticket gilt grundsätzlich die ganze Woche, auch in der Freizeit, rund um die Uhr.
- Ein Erwachsener, bis zu 3 Kinder und ein Fahrrad dürfen an Wochenenden und Feiertagen ganztägig sowie werktags ab 19 Uhr kostenlos mitfahren.
- Zusätzlich kann das Jobticket dann auch als Parkerlaubnis für den städtischen Mitarbeiterparkplatz gelten.

Mit der Einführung des Jobtickets können alle Mitarbeiter die gleichen Leistungen zu gleichen Bedingungen in Anspruch nehmen. Die einseitige Begünstigung der Autofahrer wird abgeschafft. Wenn die Stadt es – aus Gründen des Klimaschutzes – für sinnvoll und notwendig hält, kann sie sich finanziell an den Kosten des Jobtickets beteiligen (indem sie etwa die Bei-

Maßnahme	Verkehrsvermeidung im MIV 1.000 km/a	Energieeinsparung	CO <sub>2</sub> -Minderung t/a	Kosten
<b>Auto-Pendlerverkehr</b>	5.400 - 9.000 <sup>1)</sup>	k.A.	175 - 300 <sup>3)</sup>	Einrichtung des Haltepunkts Rheinbach-Ost
<b>Fahrrad- und Fußgängerverkehr</b>	1.550	120.000 l/a = 1.100 MWh/a	300	Erstellung und Umsetzung eines Rad- und Fußwegekonzepts
<b>Stärkung des ÖPNV</b>	2.500 - 5.000 <sup>2)</sup>	k.A.	90 - 180 <sup>4)</sup>	k.A.
<b>Jobticket</b>	65 - 130 <sup>2)</sup>	k.A.	2,3 - 4,7 <sup>4)</sup>	im günstigen Fall keine Kosten

1) von MIV auf Bahn

2) von MIV auf ÖPNV

3) laut DB-UmweltMobilCheck 1,3 kg für Hin- und Rückfahrt

4) angelehnt an DB-UmweltMobilCheck

Bild 11-5 Handlungsmöglichkeiten zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr

träge für diejenigen Mitarbeiter übernimmt, die auch unter den neuen Bedingungen nicht teilnehmen wollen).

Neben der Gleichbehandlung der städtischen Mitarbeiter soll die Einführung des Jobtickets natürlich versuchen, einen Teil der autofahrenden Kollegen zur ÖPNV-Nutzung zu motivieren – und sei es in der Freizeit oder beim Familienausflug am Wochenende. Das Ziel der Einführung könnte es sein, etwa 10 bis 20 % der heutigen Autopendler der Stadtverwaltung (20 bis 40 Beschäftigte) zeitweise oder ganz zum Umstieg auf den ÖPNV zu bewegen.

## 11.6 Zusammenfassung

Die dargestellten Ansatzpunkte für Maßnahmen im Verkehr sind klimawirksam, weil sie helfen, Verkehrsaufwand im MIV zu vermeiden und den Umweltverbund zu stärken. Im Bild 11-5 sind Abschätzungen für Verkehrsvermeidung, Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung der Maßnahmen dargestellt. In der Kostenspalte sind keine Zahlen aufgeführt, weil sie nur schwer zu beziffern sind und verschiedene Kosten des Verkehrs unterschiedlichen Akteuren des Verkehrsgeschehens zugeordnet werden müssten. Es sei darauf hingewiesen, dass die genannten Kostenfaktoren "Ohnehin-Kosten" sind, die nicht ursächlich dem Klimaschutz zugerechnet werden dürfen. Für die Maßnahme der Parkraumbewirtschaftung (Kapitel 11.4) schließlich fehlen aktuelle Daten zum Quell-/Zielverkehr, so dass keine Bewertung vorgenommen wurde.

In der Summe der Maßnahmen errechnet sich eine CO<sub>2</sub>-Minderung von rund 765 t/a. Bezogen auf die gesamte CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch den Rheinbacher Verkehr sind dies nicht mehr als 1,2 % (vgl. Bild 1-6). Das zeigt

- auf der einen Seite, dass die Stadt deutlich mehr, deutlich wirksamere und einschneidendere Maßnahmen ergreifen muss, wenn sie Erfolge für den Klimaschutz im Verkehr erreichen will;
- auf der anderen Seite wird auch klar, dass die Kfz-Industrie gefordert ist, kleinere, leichtere Fahrzeuge mit umweltverträglicher Technik bereitzustellen,
- und schließlich müssen die Verkehrsteilnehmer weniger und kürzere Wege fahren, um jeweils ihren persönlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten zu können.





## Anhang 1: Im Detail untersuchte Gebäude der Stadt Rheinbach

Hauptschule Dederichsgraben 4 mit Turnhalle, Gymnastikhalle, Musikschule



Gymnasium Königsberger Str. 29



Turnhalle Gymnasium Berliner Str.



Gebäude und Adresse	Gebäudeteile / Baujahre	Zustandsbeschreibung und bereits umgesetzte Maßnahmen
Hauptschule Dederichsgraben 4	Hauptgebäude div. Trakte / 1970 Aufbau Räume 210, 211, 310, 311 / 2003 Alte Turnhalle (eigene Heizung) / 1970 Neue Turnhalle/Gymnastikhalle / Neu Musikschule (Bungalow) / 1970	Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen. Heizungsanlage hat nahezu Ende der techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade. Erweiterung 1.OG, 2.OG um Räume 210, 211, 310, 311 (2003) Dächer nahezu alle saniert (außer über 101/201) Auf Dächern wurde große Photovoltaikanlage errichtet Fenster an Aussenfassaden zum großen Teil isolierverglast
Alte Turnhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	Baujahr 1970	Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen. Dezentrale Beheizung über Brennwertkessel (inkl. Warmwasserbereitung) seit 1996; Inhalt Warmwasserspeicher 1.500 Liter (Bj. 1988)
Neue Turnhalle/ Gymnastikhalle Hauptschule Dederichsgraben 4	Neu	Dezentrale Beheizung über Brennwertkessel
Musikschule (ehem. Hausmst.hs) Dederichsgraben 4		Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen. Öl-Heizungsanlage hat Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade
Gymnasium Königsberger Str. 29	Hauptgebäude / 1975 Oberstufentrakt / 1978 Erweiterungsbau/Neubau / 1998 (inzwischen über Hauptgebäude versorgt)	Fenster sind i.d.R. noch von 1973; einige bereits ausgetauscht Brüstungselemente dürften weitestgehend ungedämmt sein Fenster erscheinen zum großen Teil mechanisch ausgeleiert Eingangstüren/Außentüren weisen zu große Spaltmaße auf (--> Lüftungswärmeverluste) Neue Heizzentrale seit 1999/2000. Bypass für Wärmeversorgung Neubau (seit 200 dauerhaft vom Hauptgebäude versorgt) Lichtenanlagen zum Teil bereits erneuert (Treppenhäuser, Keller, Flure) Neue Fluchtwege und Fluchtfenster Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen.
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Baujahr 1974/1975	Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen - insbesondere in Sporthalle. Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Heizungsanlage hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade. Zudem erscheint Warmwasserbereitung wenig effizient und überdimensioniert. Die Lüftungsanlagen sind aus dem Jahr 1974; haben Ende der techn. Lebensdauer erreicht

IST-Zustand der Gebäude von Hauptschule und Gymnasium

Gemeinschaftsgrundschule Sürster Weg 10



Tomburg-Realschule inkl. Stadthalle





KGS St. Martin Bachstraße 17-19 und Jugendheim



Glasmuseum/Himmeroder Hof Himmeroderwall 6



Rathaus Schweigelstr. 23 (Altbau und Neubau)



Gebäude und Adresse	Gebäudeteile / Baujahre	Zustandsbeschreibung und bereits umgesetzte Maßnahmen
Gemeinschafts- grundschule Sürster Weg 10	Hauptgebäude / 1961 Pavillon 1 / 1961/1968 (3. Klasse) Pavillon 2 / 1961/1968 (3. Klasse) Turnhalle / 1961 Anbau / 1972 (mit OGS seit 2005)	Küche (auch Lichttechnik; EVG) vor ca. 3 Jahren modernisiert Bücherei: Modernisiert; auch Lichttechnik Lernwerkstatt/Experimentierraum 2008 erneuert (auch Lichttechnik) In einigen Klassen (z.B. 3b/R1, 4d/R3, 4c/R4) wurde Lichttechnik saniert Fenster Hauptgebäude werden im Rahmen KPII erneuert Lichttechnik in Pavillons modernisiert Verglasung der Pavillonfenster 1988/89 erneuert (nicht die Rahmen) OGS im Anbau (vor 4 Jahren saniert). Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden. Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen. Heizungsanlage hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade.
Tomburg-Realschule mit Stadthalle Villeneuve Str. 5	Hauptgebäude / 1964 Naturwissenschaftstrakt / 1964 Stadthalle (Heizenergie von Hauptgebäude) / 1965 Anbau / 1995 Erweiterungsbauteil 1 Klassen / 2008 Erweiterungsbauteil 2 Technikraum / 2008 Turnhalle / 1964 und Anbauten Turnhalle 2008 mit eigenem Heizkessel	Flachdächer sind erneuert worden. Nahezu vollständige bauliche Instandsetzung Stadthalle (2000/01). Lüftungsanlagen Stadthalle in 2000/01 erneuert. Lichtenanlagen zum Teil bereits erneuert; mit EVG. PV-Anlage mit 120 kWp auf den Dächern. Flure und Treppenhaus zum Anbau: Ca. T16-Leuchten mit EVG, IR-Bewegungsmelder; Lichtfühler Anbauten Turnhalle 2008 vollständig modernisiert; Licht in Turnhalle neu. Großer Handlungsbedarf im Bereich Fassaden Altbau (Hauptgebäude, Naturwissenschaftstrakt). Vorab Thermografien erstellen lassen. Großer Handlungsbedarf bei Erneuerung Lichtenanlagen Altbau. Heizungsanlage hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade
KGS St. Martin und Jugendheim Bachstraße 17-19	Grundschule / 1950/51 Jugendheim / Baujahr?	In der Regel Isolierverglasung bei Fenstern Außenfassade (Fenster 2. Generation) Umbauten und Windfänge (ohne Räume 12 - 14) von 1983 Seitentrakt wurde 2009 zur OGS umgebaut. Handlungsbedarf teilweise im Bereich Sanierung Fassaden und bei Erneuerung Lichtenanlagen. Heizungsanlage hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade
Jugendheim Bachstraße 17-19	Jugendheim Baujahr ?	Gebäude wird über elektrische Nachtspeicheröfen beheizt. Viele Fenster marode; Fassaden ohne Wärmedämmung. Großer Handlungsbedarf für umfassendes Modernisierungskonzept.
Glasmuseum/ Naturparkzentrum Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	Eingebettet in Himmeroder Hof : Glasmuseum u. Cafe, Errichtung 1987; Überdachter Veranstaltungsbereich Verwaltungsgebäude Haus der Natur / Naturparkzentrum	Keine Maßnahmen an Fassade, da Denkmalschutz Brenner vom Heizkessel wurde 1999 erneuert. Heizungsanlage hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht; niedrige Nutzungsgrade.
Rathaus Schweigelstr. 23	Altbau / Baujahr 1912; wurde in mehreren Schritten modernisiert Neubau 1997	Fenster Altbau wurden modernisiert Oberste Geschossdecke Altbau wurde 2008 gedämmt (14 cm EPS). Heizungsanlage Altbau hat nahezu Ende techn. Lebensdauer erreicht. Ggf. kann Altbau an Heizkesselanlage Neubau angeschlossen werden.

IST-Zustand der Grundschulen, der Realschule sowie des Glasmuseums und des Rathauses

## Anhang 2: Originalwerte der Zählerablesungen

Gebäude	Brennstoffbedarf			Bedarf elektrische Energie					
Hauptschule Dederichsgraben 4	Gas ( 844.789.289-19)			Strom (X 200 0031 317)					
	Zähler 610547 laut Foto:75003104			Drehstromzweiarifzähler Nr. 42912 (?) laut Foto: 522285					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.10.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
	Verbrauch in kWh <sub>Ho</sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)
	631.040	563.516	436.110	47.854	22.212	50.540	22.225	51.522	22.909
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>Ho</sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)			17,35500		
Grundpreis netto (€/a) 6.324,72			akt. Grundpreis netto (€/a)			k.A.			
Gymnasium (mit Theater) Königsberger Str. 29	Gas ( 844.789.289-22) Hauptgeb.			Strom (X 200 0083 876) Hauptgebäude					
	Zähler 610589			Drehstromzweiarifzähler Nr. 52683					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
	Verbrauch in kWh <sub>Ho</sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)
	811.183	723.701	571.743	112.492	37.146	109.024	32.744	117.347	37.415
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>Ho</sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)			15,54500		
	Grundpreis netto (€/a) 5.520,00			akt. Grundpreis netto (€/a)			k.A.		
	Gas ( 844.789.289-23) Erweit.			Strom (X 500 0356 057) Neubau; Zähler 9926779					
	Zähler 992009								
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.10.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08			
	Verbrauch in kWh <sub>Ho</sub>			Verbrauch in kWh					
116.562	98.396	76.218	12.955	13.677	14.103				
A.preis netto (Ct./kWh <sub>Ho</sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)						
Grundpreis netto (€/a) 780,00			akt. Grundpreis netto (€/a)						
Achtung: Gaswerte Erw.Bau von RegGasEU geschätzt! Aber seit Sommer 2008 kein Gas mehr bezogen. Zuviel abgerechnet --> korrigieren lassen!  Zähler abgerechn. 31.10.08: 114.713,0 Abgelesen 14.08.09: 112.017,8			Strom (X 500 0356 068) Cafeteria; Zähler 9926765						
			2006	2007	2008				
			01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08				
			Verbrauch in kWh						
			10.973	11.366	11.708				
			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)						
			akt. Grundpreis netto (€/a)						
Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2	Gas ( 844.789.289-21)			Strom (X 200 0008 066)					
	Zähler 610497			Drehstromzweiarifzähler Nr. 47988					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
	Verbrauch in kWh <sub>Ho</sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)
407.994	369.549	275.795	46.580	31.336	54.944	33.800	57.736	33.057	
A.preis netto (Ct./kWh <sub>Ho</sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)			15,54500			
Grundpreis netto (€/a) 4.099,08			akt. Grundpreis netto (€/a)			k.A.			

An den Zählern abgelesene Energieverbräuche und Abrechnungswerte (1 / 3)

Gebäude	Brennstoffbedarf			Bedarf elektrische Energie					
Gemeinschafts- grundschule Sürster Weg 10	Gas ( 844.789.289-30)			Strom (X 500 0356 105)					
	Zähler 610532 laut Foto: 75003196			Drehstromzähler 780057-5000514					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
	Verbrauch in kWh <sub>H<sub>0</sub></sub>			Verbrauch in kWh					
	887.879	766.204	553.178	51.659	60.241	71.529			
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>H<sub>0</sub></sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh) 16,6545					
	Grundpreis netto (€/a) 3.720,00			akt. Grundpreis netto (€/a) 153,454					
	Realschule inkl. Stadthalle Villeneuve Str. 5	Gas ( 844.789.289)			Strom (X 200 0008 088)				
Zähler 610735			Drehstromweiterarifzähler Nr. 59740						
2006		2007	2008	2006	2007	2008			
01.01.06 bis 31.12.06		01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
Verbrauch in kWh <sub>H<sub>0</sub></sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	
1.079.005		946.928	659.124	83.932	42.625	97.387	49.449	101.962	54.440
A.preis netto (Ct./kWh <sub>H<sub>0</sub></sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh) 16,58						
Grundpreis netto (€/a) 8.790,00			akt. Grundpreis netto (€/a) k.A.						
KGS St. Martin Bachstraße 17-19 und Jugendheim		Gas ( 844.789.289-8)			Strom KGS (X 500 0356 035)				
	Zähler 74189			Drehstromzähler 365000-5155421					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 12.10.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08			
	Verbrauch in kWh <sub>H<sub>0</sub></sub>			Verbrauch in kWh					
	318.050	270.829	185.786	26.249	26.612	30.220			
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>H<sub>0</sub></sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh) 16,6545					
	Grundpreis netto (€/a) 2.220,00			akt. Grundpreis netto (€/a) 153,454					
	KGS St. Martin Bachstraße 17-19 und Jugendheim				Strom Allgemestrom Jugendheim (X 500 0356 046)				
			Wechselstromzähler 024000-4994						
			2006	2007	2008				
			01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08				
			Verbrauch in kWh						
			1.810	2.299	2.138				
			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh) 16,6545						
			akt. Grundpreis netto (€/a) 153,454						
			Strom Heizstrom Jugendheim (X 500 0356 083)						
			Drehstromweiterarifzähler 370000-1111						
			2006	2007	2008				
			01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 31.12.08				
			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	
			1.089	35.310	1.492	32.776	2.853	37.465	
			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh) 14,240   10,920						
			Durchschn.preis Heizstrom (Ct./kWh, netto) 11,155						
			akt. Grundpreis netto (€/a) 72,00						

An den Zählern abgelesene Energieverbräuche und Abrechnungswerte (2 / 3)

Gebäude	Brennstoffbedarf			Bedarf elektrische Energie					
Glasmuseum/ Himmeroder Hof Himmeroderwall 6	Gas ( 844.789.289-20)			Strom (X 200 0034 935)					
	Zähler 38664			Drehstromzweiarifzähler 51788					
	2006	2007	2008	2006	2007		2008		
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 30.09.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07		01.01.08 bis 31.12.08		
	Verbrauch in kWh <sub>H<sub>0</sub></sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)
	239.116	189.305	134.018	72.289	21.171	78.937	23.699	66.204	18.934
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>H<sub>0</sub></sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)				16,095	
	Grundpreis netto (€/a) 840,00			akt. Grundpreis netto (€/a)				k.A.	
Rathaus Schweigtstr. 23	Gas ( 844.789.289-6)			Strom (X 200 0674 433)					
	Zähler 610492			Drehstromzweiarifzähler 58457					
	2006	2007	2008	2006	2007		2008		
	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07	01.01.08 bis 07.10.08	01.01.06 bis 31.12.06	01.01.07 bis 31.12.07		01.01.08 bis 31.12.08		
	Verbrauch in kWh <sub>H<sub>0</sub></sub>			HT (kWh)	NT (kWh)	HT (kWh)	NT (kWh)	bis	NT (kWh)
	451.507	401.633	281.865	113.461	41.206	109.200	38.360	108.998	36.815
	A.preis netto (Ct./kWh <sub>H<sub>0</sub></sub> ) 5,9700			akt. Arbeitspreis netto (Ct./kWh)				14,078	
	Grundpreis netto (€/a) 3.000,00			akt. Grundpreis netto (€/a)				k.A.	

An den Zählern abgelesene Energieverbräuche und Abrechnungswerte (3 / 3)



### Anhang 3: Klimakorrekturefaktoren am Beispiel 2008 für Rheinbach

In der nachfolgenden Tabelle sind die monatlichen Gradtagszahlen und mittleren Außentemperaturen für Rheinbach (Klimastation Nürnberg- Barweiler) dargestellt.

	<b>Langjähriges Mittel (Nürnberg-Barweiler)</b>			
	Gradtagszahl G20/15 [Kd]	Heiztage [d]	Außen- Temperatur [°C]	Außentemp an Heiztagen [°C]
Januar	604,47	31,00	0,50	0,50
Februar	521,10	28,29	1,58	1,58
März	491,55	31,00	4,14	4,14
April	357,62	28,29	7,89	7,36
Mai	224,12	23,46	12,13	10,45
Juni	118,02	14,85	15,15	12,05
Juli	87,52	12,46	16,34	12,98
August	81,58	11,92	16,43	13,16
September	191,68	22,08	12,93	11,32
Oktober	340,63	30,23	8,91	8,73
November	475,99	30,00	4,13	4,13
Dezember	586,37	31,00	1,08	1,08
<b>Summe</b>	<b>4.080,65</b>	<b>258,01</b>	<b>10,66</b>	<b>7,34</b>

Klimakorrekturefaktoren für Rheinbach

## Anhang 4: Gradtagszahlen normale, reduzierte Innentemperaturen

Zur Ermittlung der Einsparpotentiale durch Maßnahmen im Bereich der Wärmedämmung müssen für „Normale Innentemperaturen“ und „Reduzierte Innentemperaturen“ sowie für Zeiten reduzierten Heizbetriebs („Nachtabsenkung“) die unterschiedlichen Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außentemperaturen berücksichtigt werden. Die für die Einsparberechnungen heranzuziehenden Werte sind in den nachfolgenden beiden Tabellen für den Fall Schule hergeleitet.

### Normale Innentemperatur

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ges
Normaltemperatur	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Nachtabsenkung	°C	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Dauer Nachtabsenkung Wochentag Schulbetrieb	h/d	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Anzahl Wochentage Schulbetrieb	d/w	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Dauer Nachtabsenkung Wochenende	h/d	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Anzahl Wochenendtage Schulbetrieb	d/w	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Dauer Nachtabsenkung je Woche Schulbetrieb	h/w	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	
Reduzierung Gradtagszahl je Woche Schulbetrieb	Kd/w	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	
Anzahl Wochen Schulbetrieb je Monat	w	3	4,3	3,3	3,3	4,3	4,3	0	2,3	4,3	2,3	4,3	3,3	<b>39</b>
Reduzierung Gradtagszahl Monat Schulbetrieb	Kd/w	54	77,4	59,4	59,4	77,4	77,4	0	41,4	77,4	41,4	77,4	59,4	
Dauer Nachtabsenkung Woche Ferien	h/d	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	
Reduzierung Gradtagszahl je Woche Ferien	Kd/w	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
Anzahl Wochen Ferien je Monat	w	1,3	0	1	1	0	0	4,3	2	0	2	0	1	<b>13</b>
Summe Wochen pro Jahr	w	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	<b>52</b>
Reduzierung Gradtagszahl Monat Ferien	Kd/w	36,4	0	28	28	0	0	120,4	56	0	56	0	28	
Reduzierung Gradtagszahl Monat Gesamt	Kd/w	90,4	77,4	87,4	87,4	77,4	77,4	120,4	97,4	77,4	97,4	77,4	87,4	
Gradtagszahl langjähriges Mittel	Kd/w	604,47	521,10	491,55	357,62	224,12	118,02	87,52	81,58	191,68	340,63	475,99	586,37	<b>4.081</b>
IST-Gradtagszahl Schule rechn.	Kd/w	514,07	443,70	404,15	270,22	146,72	40,62	-2,38	20,62	114,28	243,23	398,59	498,97	<b>3.093</b>
<b>IST-Gradtagszahl Schule</b>	<b>Kd/w</b>	<b>514</b>	<b>444</b>	<b>404</b>	<b>270</b>	<b>147</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>114</b>	<b>243</b>	<b>399</b>	<b>499</b>	<b>3.096</b>
Mittlere Temperaturdifferenz Innen./Aussen (bei Heizbetrieb)	°C	16,58	14,32	13,03	8,71	4,74	1,32	0,00	0,68	3,68	7,84	12,87	16,10	

Resultierende Gradtagszahl bei Normaler Innentemperatur

## Reduzierte Innentemperatur

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ges
Normaltemperatur	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Reduzierte Temperatur	°C	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Nachtabenkung	°C	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Dauer Nachtabenkung Wochentag Schulbetrieb	h/d	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Anzahl Wochentage Schulbetrieb	d/w	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Dauer Nachtabenkung Wochenende	h/d	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Anzahl Wochenendtage Schulbetrieb	d/w	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Dauer Nachtabenkung je Woche Schulbetrieb	h/w	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	
Dauer reduzierte Temperatur je Woche Schulbetrieb	h/w	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reduzierung Gradtagszahl je Woche Schulbetrieb	Kd/w	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
Anzahl Wochen Schulbetrieb je Monat	w	3	4,3	3,3	3,3	4,3	4,3	0	2,3	4,3	2,3	4,3	3,3	<b>39</b>
Reduzierung Gradtagszahl Monat Schulbetrieb	Kd/w	90	129	99	99	129	129	0	69	129	69	129	99	
Dauer Nachtabenkung Woche Ferien	h/d	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	
Reduzierung Gradtagszahl je Woche Ferien	Kd/w	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
Anzahl Wochen Ferien je Monat	w	1,3	0	1	1	0	0	4,3	2	0	2	0	1	<b>13</b>
Summe Wochen pro Jahr	w	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	<b>52</b>
Reduzierung Gradtagszahl Monat Ferien	Kd/w	45,5	0	35	35	0	0	150,5	70	0	70	0	35	
Reduzierung Gradtagszahl Monat Gesamt	Kd/w	135,5	129	134	134	129	129	150,5	139	129	139	129	134	
Gradtagszahl langjähriges Mittel	Kd/w	604,47	521,10	491,55	357,62	224,12	118,02	87,52	81,58	191,68	340,63	475,99	586,37	<b>4.081</b>
IST-Gradtagszahl Schule rechn.	Kd/w	468,97	392,10	357,55	223,62	95,12	-10,98	-32,48	-20,98	62,68	201,63	346,99	452,37	<b>2.537</b>
<b>IST-Gradtagszahl Schule</b>	<b>Kd/w</b>	<b>469</b>	<b>392</b>	<b>358</b>	<b>224</b>	<b>95</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>202</b>	<b>347</b>	<b>452</b>	<b>2.602</b>
Mittlere Temperaturdifferenz Innen./Aussen (bei Heizbetrieb)	°C	15,13	12,65	11,55	7,23	3,06	0,00	0,00	0,00	2,03	6,52	11,19	14,58	

## Resultierende Gradtagszahl bei reduzierter Innentemperatur

**Anhang 5: Bildung der Baseline für die Einsparberechnungen**

Objekt		Hauptschule Dederichsgraben 4			Gymnasium Königsberger Str. 29 (Hauptgeb.+ Erw.)			Turnhalle Gymnasium Berliner Str. 2		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Heizenergiebedarf	kWh <sub>Ho</sub>	631.040	563.516	436.110	927.745	822.097	647.961	407.994	369.549	275.795
Anteil Raumheizenergie	%	95	95	95	100	100	100	90	90	90
Anteil Raumheizenergie	kWh <sub>Ho</sub>	599.488	535.340	414.305	927.745	822.097	647.961	367.195	332.594	248.216
Anteil WWB	kWh <sub>Ho</sub>	31.552	28.176	21.806				40.799	36.955	27.580
Klimafaktoren										
<b>IWU Gradtagszahlen</b>		<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>
Bereinigter Heizenergiebedarf	kWh <sub>Ho/a</sub>	<b>649.581</b>	<b>603.810</b>		<b>956.438</b>	<b>883.975</b>		<b>419.351</b>	<b>394.583</b>	
<b>Mittelwert 2006, 2007</b>		<b>626.696</b>			<b>920.207</b>			<b>406.967</b>		
Letzte Abrechnung vom				31.10.08			30.09.08			30.09.08
Abgelesen bei Begehung				06.08.09			14.08.09			14.08.09
Anzahl Tage				279			318			318
Verbrauch				<b>612.671</b>			<b>911.898</b>			<b>418.469</b>
Annahme Ist 2008 (s.u.; 365 d)				<b>650.000</b>			<b>930.000</b>			<b>435.000</b>
<b>2008 Klimakorrigiert</b>				<b>656.237</b>			<b>939.394</b>			<b>438.955</b>
<b>Prognose Mittelwert Heizenergie 06-08 (Baseline)</b>	kWh <sub>Ho/a</sub> kWh <sub>e/a</sub>	<b>636.543</b>			<b>926.602</b>			<b>417.629</b>		
<b>Strombedarf (kein Heizstrom)</b>		2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
	kWh/a	70.066	72.765	74.431	173.566	166.811	180.573	77.916	88.744	90.793
<b>Prognose Mittelwert Strombedarf 2006-2008 (Baseline)</b>	kWh/a	<b>72.421</b>			<b>173.650</b>			<b>85.818</b>		

Objekt		Gemeinschafts- Grundschule Sürster Weg 10			Realschule inkl. Stadthalle Villeneuver Str. 5		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008
Heizenergiebedarf	kWh <sub>Ho</sub>	887.879	766.204	553.178	1.079.297	947.152	659.231
Anteil Raumheizenergie	%	90	90	90	100	100	100
Anteil Raumheizenergie	kWh <sub>Ho</sub>	799.091	689.584	497.860	1.079.297	947.152	659.231
Anteil WWB	kWh <sub>Ho</sub>	88.788	76.620	55.318			
Klimafaktoren							
<b>IWU Gradtagszahlen</b>		<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>
Bereinigter Heizenergiebedarf	kWh <sub>Ho/a</sub>	<b>912.593</b>	<b>818.108</b>		<b>1.112.677</b>	<b>1.018.443</b>	
<b>Mittelwert 2006, 2007</b>		<b>865.351</b>			<b>1.065.560</b>		
Letzte Abrechnung vom				30.09.08			30.09.08
Abgelesen bei Begehung				14.08.09			08.09.09
Anzahl Tage				318			343
Verbrauch				<b>856.367</b>			<b>1.214.585</b>
Annahme Ist 2008 (s.u.; 365 d)				<b>890.000</b>			<b>1.200.000</b>
<b>2008 Klimakorrigiert</b>				<b>898.091</b>			<b>1.212.121</b>
<b>Prognose Mittelwert Heizenergie 06-08 (Baseline)</b>	kWh <sub>Ho/a</sub> kWh <sub>e/a</sub>	<b>876.264</b>			<b>1.114.414</b>		
<b>Strombedarf (kein Heizstrom)</b>		2006	2007	2008	2006	2007	2008
	kWh/a	51.659	60.241	71.529	126.557	146.836	156.402
<b>Prognose Mittelwert Strombedarf 2006-2008 (Baseline)</b>	kWh/a	<b>61.143</b>			<b>143.265</b>		

Objekt		Katholische Grundschule St. Martin Bachstraße 17-19			Jugendheim Bachstraße 17-19 (Heizstrom/N.Sp.Heiz.)		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008
Heizenergiebedarf	kWh <sub>H0</sub>	318.050	270.829	185.786	36.399	34.268	40.318
Anteil Raumheizenergie	%	100	100	100	100	100	100
Anteil Raumheizenergie	kWh <sub>H0</sub>	318.050	270.829	185.786	36.399	34.268	40.318
Anteil WWB	kWh <sub>H0</sub>						
Klimafaktoren							
<b>IWU Gradtagszahlen</b>		<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>
Bereinigter Heizenergiebedarf	kWh <sub>H0/a</sub>	<b>327.887</b>	<b>291.214</b>		<b>37.525</b>	<b>36.847</b>	<b>40.725</b>
<b>Mittelwert 2006, 2007</b>		<b>309.550</b>			<b>37.186</b>		
Letzte Abrechnung vom				12.10.08			
Abgelesen bei Begehung				06.08.09			
Anzahl Tage				298			
Verbrauch				<b>275.844</b>			
Annahme Ist 2008 (s.u.; 365 d)				<b>295.000</b>			<b>40.318</b>
<b>2008 Klimakorrigiert</b>				<b>297.980</b>			<b>40.725</b>
<b>Prognose Mittelwert Heizenergie 06-08 (Baseline)</b>	kWh <sub>H0/a</sub> kWh <sub>el/a</sub>	<b>305.693</b>			<b>38.366</b>		
<b>Strombedarf (kein Heizstrom)</b>		2006	2007	2008	2006	2007	2008
	kWh/a	26.249	26.612	30.220	1.810	2.299	2.138
<b>Prognose Mittelwert Strombedarf 2006-2008 (Baseline)</b>	kWh/a	<b>27.694</b>			<b>2.082</b>		

Objekt		Glasmuseum/ Himmeroder Hof Himmeroderwall 6			Rathaus Schweigelstr. 23		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008
Heizenergiebedarf	kWh <sub>H0</sub>	239.116	189.305	134.018	451.507	401.633	281.865
Anteil Raumheizenergie	%	100	100	100	100	100	100
Anteil Raumheizenergie	kWh <sub>H0</sub>	239.116	189.305	134.018	451.507	401.633	281.865
Anteil WWB	kWh <sub>H0</sub>						
Klimafaktoren							
<b>IWU Gradtagszahlen</b>		<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>
Bereinigter Heizenergiebedarf	kWh <sub>H0/a</sub>	<b>246.511</b>	<b>203.554</b>		<b>465.471</b>	<b>431.863</b>	
<b>Mittelwert 2006, 2007</b>		<b>225.033</b>			<b>448.667</b>		
Letzte Abrechnung vom				30.09.08			07.10.08
Abgelesen bei Begehung				14.08.09			06.08.09
Anzahl Tage				318			303
Verbrauch				<b>211.000</b>			<b>416.261</b>
Annahme Ist 2008 (s.u.; 365 d)				<b>220.000</b>			<b>450.000</b>
<b>2008 Klimakorrigiert</b>				<b>222.222</b>			<b>454.545</b>
<b>Prognose Mittelwert Heizenergie 06-08 (Baseline)</b>	kWh <sub>H0/a</sub> kWh <sub>el/a</sub>	<b>224.096</b>			<b>450.627</b>		
<b>Strombedarf (kein Heizstrom)</b>		2006	2007	2008	2006	2007	2008
	kWh/a	93.460	102.636	85.138	154.667	147.560	145.813
<b>Prognose Mittelwert Strombedarf 2006-2008 (Baseline)</b>	kWh/a	<b>93.745</b>			<b>149.347</b>		

## Anhang 6: Beleuchtungsanlagen – IST- und SOLL-Zustand

Objekt	Raum/ Gebäudeteil (NR=NR)	Lichttechnik IST Typ	Anzahl Leuchten je Raum	Anzahl Leuchten IST gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leis- tung Leuchte  W	Elektr. Leistung Raum/ Geb.teil  kW	Be- nutz- ungs- dauer IST  h/a	Lebens- dauer Lampen  h/a	Anzahl Lampen- wechsel pro Jahr  1/a	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto) Euro	Strom- bedarf Alt- Leuchten IST  kWh/a
Tomburg- Realschule	13 Klassen Altbau Hauptgebäude	1/58 T8 KVG Reflektor	12	156	1	71	11,08	1.200	8.000	23,4	93,60	13.291
	Lehrerzimmer (OG 11)	4/18 W, KVG Opalwanne	8	8	4	92	0,74	1.600	8.000	6,4	25,60	1.178
	Kleines Lehrerzimmer (Vorbereitung)	2/58 W, KVG Opalwanne	5	5	2	142	0,71	1.600	8.000	2,0	8,00	1.136
	Zeichensaal	1/58 W, KVG matt verspiegelt	26	26	1	71	1,85	1.600	8.000	5,2	20,80	2.954
	Physik-Lehrraum	1/58 T8 KVG Reflektor	14	14	1	71	0,99	1.600	8.000	2,8	11,20	1.590
	Chemieraum	1/58 T8 KVG Reflektor	18	18	1	71	1,28	1.600	8.000	3,6	14,40	2.045
	Chemie Vorbereitung 1	2/58 W, KVG Opalwanne	6	6	2	142	0,85	1.600	8.000	2,4	9,60	1.363
	Chemie Vorbereitung 2	2/58 W, KVG Opalwanne	5	5	2	142	0,71	1.600	8.000	2,0	8,00	1.136
	Musikraum	1/58 T8 KVG Reflektor matt	12	12	1	71	0,85	1.600	8.000	2,4	9,60	1.363
	<b>Realschule gesamt</b>				<b>250</b>			<b>19</b>			<b>50,2</b>	<b>201</b>
GGG Sürster Weg	Werkraum u. Musikraum (ca. 10 J. alt; ggf. später)	2/58 T8 KVG Reflektor	8	16	2	142	2,27	1.000	8.000	4,0	16,00	2.272
	Rektor, Konrektor, Sekretariat (ca. 10 J. alt; ggf. später)	2/58 T8 KVG Reflektor	6	6	2	142	0,85	1.200	8.000	1,8	7,20	1.022
	Computerraum Allg.Licht	2/58 W, KVG Opalwanne	6	6	2	142	0,85	1.000	8.000	1,5	6,00	852
	Computerraum Tafelbeleuchtung	1/58 T8 KVG Reflektor	2	2	1	71	0,14	1.000	8.000	0,3	1,00	142
	Aula Hängeleuchten	Glühlampen	12	12	1	100	1,20	1.000	1.000	12,0	36,00	1.200
	Aula Strahler Bühne	Glühlampenstrahler PAR 38 120 W	9	9	1	120	1,08	500	1.000	4,5	45,00	540
	Technikraum / Bücherlager (Geringe Nutz.dauer; ggf. später)	1/58 T8 KVG Reflektor	9	9	1	71	0,64	400	8.000	0,5	1,80	256
	Foyer u. Treppenhaus 1.OG	4/18 W, KVG Opalwanne	13	13	4	92	1,20	1.400	8.000	9,1	36,40	1.674
	Flur EG	1/58 W, KVG Opalwanne	6	6	1	71	0,43	1.400	8.000	1,1	4,20	596
	Flur Keller	1/58 W, KVG Opalwanne	3	3	1	71	0,21	600	8.000	0,2	0,90	128
	Klassen 4a, 4b, 3c, 3b Räume 2, 5, 6, 7	2/58 W, KVG Opalwanne	6	12	2	142	1,70	1.200	8.000	3,6	14,40	2.045
	Flur 1.OG Hauptgebäude	Freistrahler 1/58W (niedr. Deckenhöhe; quer zu Laufrichtung)	8	8	1	71	0,57	1.400	8.000	1,4	5,60	795
	Nebenräume 4c, 4b, 3b (Räume 4, 5, 7 s.o.) und Lehrmittelraum	1/58 W, KVG Opalwanne	7	7	1	71	0,50	600	8.000	0,5	2,10	298
	Anbau 1. OG 4 Klassen (R 56-59) Anbau EG Räume 54, 55	2/58 W, KVG Prismenwanne; stark vergilbt	15	90	2	142	12,78	1.000	8.000	22,5	90,00	12.780
	Turnhalle Flure	1xWand 2/58 W, KVG, Opalwanne 3xWand 2/18 W, KVG, Opalwanne	4	4	2	6x25W 1x142W	0,29	1.200	8.000	1,2	4,80	350
Turnhalle Umkleiden	1/58 W, KVG, Opalwanne	4	8	1	71	0,57	1.000	8.000	1,0	4,00	568	
Turnhalle	3/58 W, KVG, minderwertiger Reflektor	20	20	3	213	4,26	1.500	8.000	11,3	45,00	6.390	
<b>GGG Sürster Weg gesamt</b>				<b>231</b>			<b>30</b>			<b>42,8</b>	<b>320</b>	<b>31.909</b>

IST-Zustand der sanierungsbedürftigen Beleuchtungsanlagen (Teil 1 / 3)

Objekt	Raum/ Gebäudeteil  (NR=NR)	Lichttechnik IST Typ	Anzahl Leuch- ten je Raum	Anzahl Leuch- ten gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leis- tung Leuchte  W	Elektr. Leistung Raum/ Geb.teil  kW	Be- nutz- ungs- dauer IST  h/a	Lebens- dauer Lampen  h/a	Anzahl Lampen- wechsel pro Jahr  1/a	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto) Euro	Strom- bedarf Alt- Leuchten IST  kWh/a
<b>KGS Bachstraße</b>	Raum 10 Klassen- beleuchtung (oh. Tafelbel.)	2/58W, KVG, Opalwanne	5	5	2	142	0,71	1.000	8.000	1,3	5,00	710
	Räume 11-13 Klassen (neuere; oh. Tafelbel.; Sanierung? Ggf. T16 mit Regel-EVG	1/58W, KVG, Reflektor	8	24	1	71	1,70	1.000	8.000	3,0	12,00	1.704
	Vorräume (R13, Verwalt.) Hausmeisteraum Sekretariat, PC-Raum	2/58W, KVG, Opalwanne	8	8	2	142	1,14	800	8.000	1,6	6,40	909
	Klasse Raum 9 Sanierung??	1/58W, KVG, Reflektor	8	8	1	71	0,57	1.000	8.000	1,0	4,00	568
<b>KGS Bachstraße gesamt</b>				<b>45</b>			<b>4</b>			<b>6,9</b>	<b>27</b>	<b>3.891</b>
<b>Haupt- schule</b>	Klassen 102-104, (inkl. NR) Klassen 201, 202 (inkl. NR) Kl. 203 (inkl. NR), 204, 206-209 Klassen 302-304, 306-308	2/58W, KVG, Opalwanne	180	180	2	142	25,56	800	8.000	36,0	144,00	20.448
(108, 109, 211, 311, 022, 024, 028, Masch.raum + Lehrküche modernisiert!)	Vorbereitung Biologie, Räume 120-122, 125 Vorbereitung Chemie / Entlüftung Giftschränke	2/58W, KVG, Opalwanne	51	51	2	142	7,24	800	8.000	10,2	40,80	5.794
	Klassen 101, 106, 107 Raum 119	1/58 W, KVG, Reflektor	47	47	1	71	3,34	800	8.000	4,7	18,80	2.670
	Flur, Flur, Flur	1/58W, KVG, Opalwanne	12	12	1	71	0,85	1.200	8.000	1,8	7,20	1.022
	Foyer	1/58 W, Freistrahler indirekt, verdeckte Ecke als Reflektor	128	128	1	71	9,09	600	8.000	9,6	38,40	5.453
	Sprechzimmer, Bibliothek	4/18W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	14	14	4	92	1,29	400	8.000	2,8	11,20	515
	Sanitärraum	1/58W, KVG, Opalwanne	4	4	1	71	0,28	400	8.000	0,2	0,80	114
	Lehrerküche, Vorraum Lehrküche	1/58 W, Freistrahler, KVG	1	1	1	71	0,07	800	8.000	0,1	0,40	57
	Lehrerzimmer	2/58 W, Prismen- wanne, KVG	14	14	2	142	1,99	800	8.000	2,8	11,20	1.590
	Lehrergarderobe	1/58 W, Prismen- wanne, KVG	3	3	1	71	0,21	600	8.000	0,2	0,90	128
	Bühne	1/58 W, Prismen- wanne, KVG	20	20	1	71	1,42	400	8.000	1,0	4,00	568
	Kopierraum	1/58 W, Freistrahler, KVG	2	2	1	71	0,14	600	8.000	0,2	0,60	85
	Rektoriat, Sekretariat	4/18W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	9	9	4	92	0,83	1.000	8.000	4,5	18,00	828
		4/36W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	2	2	4	172	0,34	1.000	8.000	1,0	4,00	344
	Fitnessraum, Mofagarage, Waschraum	1/58 W, Freistrahler, KVG	8	8	1	71	0,57	800	8.000	0,8	3,20	454
	Essraum, Küche Umkleide	1/58W, KVG, Opalwanne	5	5	1	71	0,36	800	8.000	0,5	2,00	284
	Raum 016	2/58W, KVG, Opalwanne	10	10	2	142	1,42	400	8.000	1,0	4,00	568
	Hausmeisterloge	4/18W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	3	3	4	92	0,28	1.200	8.000	1,8	7,20	331
	Duschen, Umkleiden Alte Turnhalle	1/58 W, Wanne, KVG	8	8	1	71	0,57	600	8.000	0,6	2,40	341
	Hallenbeleuchtung Alte Turnhalle	3/58 W, KVG, Einbau-Rasterleuchte	30	30	3	213	6,39	1.000	8.000	11,3	45,00	6.390
<b>Hauptschule Gesamt</b>				<b>551</b>			<b>62</b>			<b>91,0</b>	<b>364</b>	<b>47.984</b>

IST-Zustand der sanierungsbedürftigen Beleuchtungsanlagen (Teil 2 / 3)

Objekt	Raum/ Gebäudeteil (NR=NR)	Lichttechnik IST Typ	Anzahl Leuch- ten je Raum	Anzahl Leuch- ten gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leis- tung Leuchte  W	Elektr. Leistung Raum/ Geb.teil  kW	Be- nutz- ungs- dauer IST  h/a	Lebens- dauer Lampen  h/a	Anzahl Lampen- wechsel pro Jahr	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto) Euro	Strom- bedarf Alt- Leuchten IST  kWh/a
<b>Gymnasium</b>	Osteingang	4/18W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	8	8	4	92	0,74	1.600	8.000	6,4	25,60	1.178
(bereits saniert: gelber Flur, Sekretariat, weitere Flure, R119)	Foyer	4/18W, KVG, Deckeneinbau, Rasterleuchte	40	40	4	92	3,68	1.200	8.000	24,0	96,00	4.416
	Teeküche	1/58W, KVG, Opalwanne	1	1	1	71	0,07	1.000	8.000	0,1	0,50	71
	Bibliothek/PC-Raum, Serverraum, Klassenräume K01, K08/Bücherlager, K02-K06, K10-K14, K16, Klassen 204-207, 209-213)	2/58 W, alte Prismen- wannen, KVG	216	216	2	142	30,67	900	8.000	48,6	194,40	27.605
	K07 Beratungsraum	4/18W, KVG, Prismenwanne, Deckenanbauleuchte	1	1	4	92	0,09	500	8.000	0,3	1,00	46
	Physik R121, Physikvorbereitung R122-R124, R126 (Bio), R127-R129	2/58 W, alte Prismen- wannen, KVG	80	80	2	142	11,36	1.200	8.000	24,0	96,00	13.632
<b>Gymnasium Gesamt</b>				<b>346</b>			<b>47</b>			<b>103,4</b>	<b>414</b>	<b>46.947</b>
<b>Turnhalle Gymnasium</b>	Turnhalle	4/58W, KVG, Rastereinbauleuchte, Reflektor minderwertig	78	78	4	284	22,15	1.400	8.000	54,6	218,40	31.013
	Zuschauer-/ Sportlereingang	4/18W, KVG, Opalwanne, Deckeneinbauleuchte	6	6	4	92	0,55	800	8.000	2,4	9,60	442
		1/58 W, KVG, Opalwanne	3	3	1	71	0,21	800	8.000	0,3	1,20	170
<b>Turnhalle Gymnasium Gesamt</b>				<b>87</b>			<b>23</b>			<b>57,3</b>	<b>229</b>	<b>31.625</b>
<b>Alle Gebäude</b>				<b>1.510</b>			<b>184</b>			<b>351,5</b>	<b>1.555</b>	<b>188.412</b>

IST-Zustand der sanierungsbedürftigen Beleuchtungsanlagen (Teil 3 / 3) und Zusammenfassung



Objekt	Raum/ Gebäudeteil (NR=NR)	Lichttechnik SOLL Typ	Anzahl Leuchten SOLL gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leist. Leuchte SOLL W	Elektr. Leist. Raum kW	Strom- bedarf Erneu. Leuchten SOLL kWh/a	Strom- ein- spar. kWh/a	Strom- ein- spar. %	Investi- tion (netto) gesamt Euro	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto) Euro	Ein- gesparte Kosten (Strom, L.mittel) gesamt (netto) Euro	KRZ (mit Förd. 25%) Jahre
Tomburg- Realschule	13 Klassen Altbau Hauptgebäude	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	156	1	39	6,08	7.301	5.990	45,1	23.400	46,80	1.245,60	14,1
	Lehrerzimmer (OG 11)	3/14W TL5 EVG Spiegelrefl.	8	3	63	0,50	806	371	31,5	1.760	9,60	90,28	14,6
	Kleines Lehrerzimmer (Vorbereitung)	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	5	1	89	0,45	712	424	37,3	800	2,00	90,85	6,6
	Zeichensaal	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	26	1	39	1,01	1.622	1.331	45,1	3.900	10,40	276,80	10,6
	Physik-Lehrraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	14	1	39	0,55	874	717	45,1	2.100	5,60	149,05	10,6
	Chemieraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	18	1	39	0,70	1.123	922	45,1	2.700	7,20	191,63	10,6
	Chemie Vorbereitung 1	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	6	1	88	0,53	845	518	38,0	960	2,40	110,94	6,5
	Chemie Vorbereitung 2	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	5	1	88	0,44	704	432	38,0	800	2,00	92,45	6,5
	Musikraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	12	1	39	0,47	749	614	45,1	1.800	4,80	127,75	10,6
	<b>Realschule gesamt</b>			<b>250</b>			<b>11</b>	<b>14.736</b>	<b>11.320</b>	<b>43,4</b>	<b>38.220</b>	<b>91</b>	<b>2.375</b>
GGS Sürster Weg	Werkraum u. Musikraum (ca. 10 J. alt; ggf. später)	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	16	1	88	1,41	1.408	864	38,0	2.560	4,00	184,90	10,4
	Rektor, Konrektor, Sekretariat (ca. 10 J. alt; ggf. später)	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	6	1	88	0,53	634	389	38,0	960	1,80	83,21	8,7
	Computerraum Allg. Licht	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	6	1	88	0,53	528	324	38,0	960	1,50	69,34	10,4
	Computerraum Tafelbeleuchtung	1/49W T5 EVG Spiegelrefl	2	1	55	0,11	110	32	22,5	300	0,50	6,90	32,6
	Aula Hängeleuchten	Kompakt- leuchstoffl. 23 W	12	1	23	0,28	276	924	77,0	0	5,00	215,91	0,0
	Aula Strahler Bühne	PAR 38 Strahler Kompakt- Leuchstofflampe	9	1	23	0,21	104	437	80,8	0	3,75	128,60	0,0
	Technikraum / Bücherlager (Geringe Nutz.dauer; ggf. später)	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	9	1	39	0,35	140	115	45,1	1.350	0,90	23,95	42,3
	Foyer u. Treppenhaus 1.OG	3/14W TL5 EVG Spiegelrefl.	13	3	51	0,66	928	746	44,6	2.860	13,65	172,08	12,5
	Flur EG	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	6	1	39	0,23	328	269	45,1	900	2,10	55,89	12,1
	Flur Keller	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	3	1	39	0,12	70	58	45,1	450	0,45	11,98	28,2
	Klassen 4a, 4b, 3c, 3b Räume 2, 5, 6, 7	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	12	1	88	1,06	1.267	778	38,0	1.920	3,60	166,41	8,7
	Flur 1.OG Hauptgebäude	1/35W T5 EVG Spiegelrefl (parallel Laufricht.; breitstrahlend)	8	1	39	0,31	437	358	45,1	1.200	2,80	74,52	12,1
	Nebenräume 4c, 4b, 3b (Räume 4, 5, 7 s.o.) und Lehrmittelraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	7	1	39	0,27	164	134	45,1	1.050	1,05	27,95	28,2
	Anbau 1. OG 4 Klassen (R 56-59) Anbau EG; Räume 54, 55	1/49W T5 EVG Spiegelrefl	90	1	55	4,95	4.950	7.830	61,3	13.500	22,50	1.634,44	6,2
	Turnhalle Flure	4 x TLC 24 W (Kompaktleuchstoffl ampe)	4	1	24	0,10	115	235	67,1	480	3,00	48,87	7,4
Turnhalle Umkleiden	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	8	1	39	0,31	312	256	45,1	1.200	2,00	53,23	16,9	
Turnhalle	2/80W T5 EVG Spiegelrefl	15	2	176	2,64	3.960	2.430	38,0	2.400	11,25	520,04	3,5	
<b>GGS Sürster Weg gesamt</b>			<b>226</b>			<b>14</b>	<b>15.731</b>	<b>16.179</b>	<b>50,7</b>	<b>32.090</b>	<b>49</b>	<b>3.478</b>	<b>6,9</b>

SOLL-Zustand der Beleuchtungsanlagen (Teil 1 / 3)

Objekt	Raum/ Gebäudeteil (NR=NR)	Lichttechnik SOLL Typ	Anzahl Leuchten gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leist. Leuchte SOLL	Elektr. Leist. Raum	Strom- bedarf Erneu. Leuchten SOLL	Strom- ein- spar.	Strom- ein- spar.	Inves- tion (netto) gesamt	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto)	Ein- gesparte Kosten (Strom, L.mittel) gesamt (netto)	KRZ (mit Förd. 25%) Jahre
					W	kW	kWh/a	kWh/a	%				
<b>KGS</b>	Raum 10 Klassen- beleuchtung (oh. Tafelbel.)	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	5	1	88	0,44	440	270	38,0	800	1,25	57,78	10,4
<b>Bachstraße</b>	Räume 11-13 Klassen (neuere; oh. Tafelbel.; Sanierung? Ggf. T16 mit Regel-EVG	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	24	1	39	0,94	936	768	45,1	3.600	6,00	159,69	16,9
	Vorräume (R13, Verwalt.) Hausmeisterraum Sekretariat, PC-Raum	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	8	1	88	0,70	563	346	38,0	1.280	1,60	73,96	13,0
	Klasse Raum 9 Sanierung??	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	8	1	39	0,31	312	256	45,1	1.200	2,00	53,23	16,9
<b>KGS Bachstraße gesamt</b>			<b>45</b>			<b>2</b>	<b>2.251</b>	<b>1.640</b>	<b>42,1</b>	<b>6.880</b>	<b>11</b>	<b>345</b>	<b>15,0</b>
<b>Haupt- schule</b>	Klassen 102-104, (inkl. NR) Klassen 201, 202 (inkl. NR) Kl. 203 (inkl. NR), 204, 206- 209 Klassen 302-304, 306-308	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	180	1	88	15,84	12.672	7.776	38,0	28.800	36,00	1.664,14	13,0
	Vorbereitung Biologie, Räume 120-122, 125 Vorbereitung Chemie / Entlüftung Giftschränke	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	51	1	88	4,49	3.590	2.203	38,0	8.160	10,20	471,51	13,0
	Klassen 101, 106, 107 Raum 119	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	47	1	39	1,83	1.466	1.203	45,1	7.050	9,40	250,19	21,1
	Flur, Flur, Flur	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	12	1	39	0,47	562	461	45,1	1.800	3,60	95,82	14,1
	Foyer	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	40	1	39	1,56	936	4.517	82,8	6.000	6,00	936,30	4,8
	Sprechzimmer, Bibliothek	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	14	3	51	0,71	286	230	44,6	3.080	4,20	52,95	43,6
	Sanitärraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	4	1	39	0,16	62	51	45,1	600	0,40	10,65	42,3
	Lehrerküche, Vorraum Lehrküche	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	1	1	39	0,04	31	26	45,1	150	0,20	5,32	21,1
	Lehrerzimmer	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	14	1	88	1,23	986	605	38,0	2.240	2,80	129,43	13,0
	Lehrergarderobe	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	3	1	39	0,12	70	58	45,1	450	0,45	11,98	28,2
	Bühne	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	20	1	39	0,78	312	256	45,1	3.000	2,00	53,23	42,3
	Kopierraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	2	1	39	0,08	47	38	45,1	300	0,30	7,98	28,2
	Rektoriat, Sekretariat	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	9	3	51	0,46	459	369	44,6	1.980	6,75	85,09	17,5
		2/49W T5 EVG Spiegelrefl	2	2	110	0,22	220	124	36,0	380	1,00	27,81	10,2
	Fitnessraum, Mofagarage, Waschraum	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	8	1	39	0,31	250	205	45,1	1.200	1,60	42,58	21,1
	Essraum, Küche Umkleide	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	5	1	39	0,20	156	128	45,1	750	1,00	26,62	21,1
	Raum 016	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	10	1	88	0,88	352	216	38,0	1.600	1,00	46,23	26,0
	Hausmeisterloge	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	3	3	51	0,15	184	148	44,6	660	2,70	34,04	14,5
	Duschen, Umkleiden Alte Turnhalle	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	8	1	39	0,31	187	154	45,1	1.280	1,20	31,94	30,1
	Hallenbeleuchtung Alte Turnhalle	2/80W T5 EVG Spiegelrefl	30	2	88	2,64	2.640	3.750	58,7	5.700	15,00	780,45	5,5
<b>Hauptschule Gesamt</b>			<b>463</b>			<b>32</b>	<b>25.468</b>	<b>22.516</b>	<b>46,9</b>	<b>75.180</b>	<b>106</b>	<b>4.764</b>	<b>11,8</b>

SOLL-Zustand der Beleuchtungsanlagen (Teil 2 / 3)

Objekt	Raum/ Gebäudeteil (NR=NR)	Lichttechnik SOLL Typ	Anzahl Leuch- ten gesamt	Leucht- mittel je Leuchte	Elektr. Leis- tung Leuchte SOLL	Elektr. Leist. Raum	Strom- bedarf Erneu. Leuchten SOLL	Strom- ein- spar.	Strom- ein- spar.	Inves- tition (netto) gesamt	Lampen- kosten pro Jahr gesamt (netto)	Ein- gesparte Kosten (Strom, L.mittel) gesamt (netto)	KRZ (mit Förd. 25%)
					W	kW	kWh/a	kWh/a	%	Euro	Euro	Euro	Jahre
<b>Gymnasium</b>	Osteingang	3/14W T5 EVG Feuchtraumausf.	8	3	51	0,41	653	525	44,6	1.760	9,60	121,02	10,9
	Foyer	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	40	3	51	2,04	2.448	1.968	44,6	8.800	36,00	453,84	14,5
	Teeküche	1/35W T5 EVG Spiegelrefl	1	1	39	0,04	39	32	45,1	150	0,25	6,65	16,9
	Bibliothek/PC-Raum, Serverraum, Klassenräume K01, K08/Büchertager, K02-K06, K10-K14, K16, Klassen 204-207, 209-213)	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	216	1	88	19,01	17.107	10.498	38,0	34.560	48,60	2.246,59	11,5
	K07 Beratungsraum	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	1	3	51	0,05	26	21	44,6	220	0,38	4,73	34,9
	Physik R121, Physikvorbereitung R122-R124, R126 (Bio), R127-R129	1/80W T5 EVG Spiegelrefl	80	1	88	7,04	8.448	5.184	38,0	12.800	24,00	1.109,43	8,7
<b>Gymnasium Gesamt</b>			<b>346</b>			<b>29</b>	<b>28.721</b>	<b>18.227</b>	<b>38,8</b>	<b>58.290</b>	<b>119</b>	<b>3.942</b>	<b>11,1</b>
<b>Turnhalle Gymnasium</b>	Turnhalle	3/49W T5 EVG Reflektor, Ballwurfsicher (Option 80 W T5)	78	3	165	12,87	18.018	12.995	41,9	21.840	81,90	2.737,03	6,0
	Zuschauer-/ Sportlereingang	3/14W T5 EVG Spiegelrefl	6	1	51	0,31	245	197	44,6	1.320	1,20	47,78	20,7
		1/35W T5 EVG Spiegelrefl	3	1	39	0,12	94	77	45,1	450	0,60	15,97	21,1
<b>Turnhalle Gymnasium Gesamt</b>			<b>87</b>			<b>13</b>	<b>18.356</b>	<b>13.268</b>	<b>42,0</b>	<b>23.610</b>	<b>84</b>	<b>2.801</b>	<b>6,3</b>
<b>Alle Gebäude</b>			<b>1.417</b>			<b>102</b>	<b>105.262</b>	<b>83.150</b>	<b>44</b>	<b>234.270</b>	<b>459</b>	<b>17.706</b>	<b>9,9</b>

SOLL-Zustand der Beleuchtungsanlagen (Teil 3 / 3) und Zusammenfassung

## Anhang 7: Sanierungsbedürftiger Fassadenelemente - IST- und SOLL-Zustand; Energieeinsparungen

Die nachfolgenden Tabellen zeigen den IST- und SOLL-Zustand für sanierungsbedürftige Fassadenelemente. Die gelb hinterlegten Zeilen zeigen die bereits in der Umsetzung befindlichen oder konkret geplanten Maßnahmen

Objekt	Fassadenteil	Räume	Fassadenart/ Fensterart IST	Gesamt Fenster- U-Wert (ggf. ge- schätzt) in W/m <sup>2</sup> *K	An- zahl	Gesamt- fläche m <sup>2</sup>	Fassadenart/ Fensterart SOLL (KST = Kunststoff)	Gesamt Fenster- U-Wert SOLL	Netto- Gesamt- Investition €	Ein- sparung therm. Energie Nutz- wärme kWh/a	Ein- ge- sparte Netto- Kosten €	KRZ (ohne Förde- rung) Jahre
<b>Tomburg- Realschule</b>	Westseite Altbau EG + OG	Klassen	Holz; alte Isolier- verglasung	3,00	42	142,8	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	31.416	20.160	1.947	16
	Südseite Altbau OG	Klassen	Holz; alte Isolier- verglasung	3,00	18	61,2	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	13.464	8.640	834	16
	Ostseite Altbau EG+OG	Klassen Lehrer	Holz; alte Isolier- verglasung	3,00	28	95,2	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	20.944	13.440	1.298	16
	Innenhof Nord+Süd Altbau EG+OG	Flure	Stahlrahmen (unten Brüstungselement) Einscheiben-VSG	5,20	4	364,0	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,20	87.360	90.924	8.780	10
	Innenhof West+Ost Altbau EG+OG	Flure	Stahlrahmen (unten Brüstungselement) Einscheiben-VSG	5,20	4	312,0	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,20	74.880	77.935	7.525	10
	Nordseite Naturwissensch. nur Altbau EG	Fach- räume	Holz (unten Brüstungselement) Alte Isolierverglasung	2,80	28	131,0	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	26.208	16.553	1.598	16
	Ostseite Musikraum Altbau	Musik- raum	Holz (unten Brüstungselement) Alte Isolierverglasung	3,00	5	23,4	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	4.680	3.304	319	15
<b>Realschule gesamt</b>					<b>129</b>	<b>1.130</b>			<b>258.952</b>	<b>230.956</b>	<b>22.301</b>	<b>12</b>
<b>GGG Sürster Weg</b>	Treppenhaus Hauptgebäude Rückseite		Glasplatten- fassade (grün)	3,40	1	20,3	Transparente Fiberglaswand; wärmegeklämmt (z.B. Grillodur)	0,90	5.265	3.161	305	17
	Erneuerung Fenster Hauptgebäude	Klassen	Stahlrahmenfenster Ostseite Hauptgebäude EG	3,40	10	152,0	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	33.440	25.977	2.508	13
	Erneuerung Fenster Hauptgebäude	Klassen	Stahlrahmenfenster Ostseite Hauptgebäude OG	3,40	11	113,5	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	24.974	19.400	1.873	13
	Erneuerung Fenster Hauptgebäude	Klassen	Stahlrahmenfenster Westseite Hauptgebäude EG	3,40	9	92,9	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	20.434	15.873	1.533	13
	Erneuerung Fenster Hauptgebäude	Klassen	Stahlrahmenfenster Westseite Hauptgebäude OG	3,40	10	152,0	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	33.440	25.977	2.508	13
	Erneuerung Fenster, Glasbausteine Turnhalle (Ostseite)	Turnhalle	Stahlrahmenfenster Glasbausteine Glasfassade	3,20	5	55,9	Transparente Fiberglaswand; wärmegeklämmt (z.B. Grillodur)	0,90	14.542	9.558	923	16
	Erneuerung Glasfassaden (grün) von Turnhalle (West.)	Turn- halle	Stahlrahmenfenster Glasbausteine Glasfassade	3,20	5	111,9	Transparente Fiberglaswand; wärmegeklämmt (z.B. Grillodur)	0,90	29.084	19.117	1.846	16
<b>GGG Sürster Weg gesamt</b>					<b>51</b>	<b>698</b>			<b>161.178</b>	<b>119.064</b>	<b>11.497</b>	<b>14</b>
<b>KGS Bachstraße</b>	Nordostseite 1.OG- Aulafenster	Aula	7 Fenster mit Einfachverglasung	5,00	7	24,6	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	5.405	7.120	688	8
	Innenhofseite Klassen 11-14 (ohne Windfang)	Klassen	15 Fenster mit Einfachverglasung	5,00	15	25,2	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	5.544	7.303	705	8
<b>KGS Bachstraße gesamt</b>					<b>22</b>	<b>50</b>			<b>10.949</b>	<b>14.423</b>	<b>1.393</b>	<b>8</b>

IST- und SOLL-Zustand sanierungsbedürftiger Fassadenelemente (1 / 3)

Objekt	Fassaden- teil	Räume	Fassadenart/ Fensterart IST	Gesamt Fenster- U-Wert (ggf. ge- schätzt) in W/m²K	An- zahl	Ge- samt- fläche m²	Fassadenart/ Fensterart SOLL (KST = Kunststoff)	Gesamt Fenster- U-Wert SOLL W/m²K	Netto- Gesamt- Inves- tition €	Ein- sparung therm. Energie Nutz- wärme kWht/a	Ein- ge- sparte Netto- Kosten €	KRZ (ohne Förde- rung) Jahre
Hauptschule	Hauptgebäude Süd-Ost-Trakt Bereiche 102-104, 202-204, 302-304; Flur; Seite Haupt- eingang	Flure	10 Fensterelemente Alurahmen Einfachglas mit Brüstungselementen	5,00	10	84,1	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,00	18.502	21.008	2.028	9
	dito; Oberfenster	Flure	10 Oberfensterelemente Alurahmen Einfachglas	5,00	10	17,4	KST- Rahmenfenster, Wärmeschutzglas	1,10	4.872	4.238	409	12
	Dachelement über 101, 201	Dach	Dachelement noch modernisieren u. zusätzl. dämmen	0,60		180,0	Dacheindeckung; mind. 20 cm Wärmedämm.	0,20	18.000	5.350	517	35
	Nord-West- Fassade Bereiche 106-109, 206-209, 306-308	Klassen	Alu-Fenster breit, Isolierglas, schlechter Zustand (Schlagwetterseite)	3,00	19	146,3	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	32.186	20.654	1.994	16
		Klassen	Alu-Fenster schmal, Isolierglas, schlechter Zustand (Schlagwetterseite)	3,00	14	61,6	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	14.784	8.697	840	18
		Klassen	Brüstungselemente	2,50	14	22,4	KST-Rahmen, wärmegeädmt	0,40	3.360	3.495	338	10
		Klassen	Washbeton- fassadenelemente	2,50		165,0	Wärmedämm- verbundsystem; Mineralputz	0,20	21.450	28.198	2.723	8
	Nord-West- Fassade Bereich Lehrerbücherei, Sprechzimmer	Bücherei, Sprech- zimmer	Alu-Fenster breit, Isolierglas, mit Brüstungselement, schlechter Zustand (Schlagwetterseite)	2,80	5	50,8	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,00	10.150	6.788	655	15
			Washbeton- fassadenelemente	2,50		32,0	Wärmedämm- verbundsystem; Mineralputz	0,20	4.160	5.469	528	8
	Nord-West- Fassade Bereiche 015, 016, Krafraum, 119-122	Klassen	Alu-Fenster breit, Isolierglas, schlechter Zustand (Schlagwetterseite)	3,00	10	76,0	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	15.200	10.729	1.036	15
			Alu-Fenster schmal, Isolierglas, schlechter Zustand (Schlagwetterseite)	3,00	5	24,4	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	4.874	3.441	332	15
			Brüstungselemente	2,00	5	8,4	KST-Rahmen, wärmegeädmt	0,40	1.688	1.003	97	17
			Washbeton- fassadenelemente	2,50		75,0	Wärmedämm- verbundsystem; Mineralputz	0,20	9.750	12.817	1.238	8

IST- und SOLL-Zustand sanierungsbedürftiger Fassadenelemente (2 / 3)

Objekt	Fassaden- teil	Räume	Fassadenart/ Fensterart IST	Gesamt Fenster- U-Wert (ggf. ge- schätzt) in W/m²K	An- zahl	Ge- samt- fläche m²	Fassadenart/ Fensterart SOLL (KST = Kunststoff)	Gesamt Fenster- U-Wert SOLL	Netto- Gesamt- Inves- tition €	Ein- sparung therm. Energie Nutz- wärme kWh/a	Ein- ge- sparte Netto- Kosten €	KRZ (ohne Förde- rung) Jahre
Fortsetzung Hauptschule	Fassade Bereich Krafraum, Küche, Essen, Kunst, WC, Rektor, Konrektor (ohne R122, Lehrer- zimmer schon sanieret)	Sonder- räume	Holzrahmenfenster (undicht, verwittert)	2,80	10	76,0	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	15.200	9.600	927	16
		Küche, Essen, Lehrer- zimmer, Sekret.	Holzrahmenfenster (undicht, extremverwittert)	2,80	7	34,1	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	6.824	4.310	416	16
	Alle schmalen Oben- Fenster Verwaltungstrakt		Holzrahmen- Oberfenster (undicht, verwittert)	2,80	27	35,7	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	10.716	4.512	436	25
	Innenhof		Stahlrahmen- fenster EG (mit Brüstungselement) Flurumlauf	4,50	9	91,4	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,00	21.924	19.966	1.928	11
			Stahlrahmen- fenster OG (mit Brüstungselement) Flurumlauf	4,40	12	96,6	KST-Rahmen, VSG-Therm, gedämmte Brüstungsblende	1,00	23.184	20.510	1.980	12
	Hausmeisterloge	Sonder- räume	Alu-Fenster, Isolierglas, schlechter Zustand	3,00	3	9,7	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	1.739	1.364	132	13
Alte Turnhalle Hauptschule	Glasbaustein- fassade Hallen- rückwand	Turnhalle	Glasbausteine	3,00	1	134,4	Transparente Fiberglaswand; wärmegeämmt (z.B. Grillodur)	0,90	34.944	17.625	1.702	21
Musikschule; altes H.mst.haus	Fenster	Ehemalig e Wohnung	Holzrahmenfenster alte Isolierverglasung (undicht, verwittert)	3,00	5	14,6	KST-Rahmen, Wärmeschutz	1,10	2.925	2.065	199	15
<b>Hauptschule gesamt</b>					<b>166</b>	<b>1.436</b>			<b>276.432</b>	<b>211.839</b>	<b>20.455</b>	<b>14</b>
Gymnasium	Dach Hauptgebäude	Diverse	3.000 m² altes Folien- dach mit 6 cm Polystyrol	0,60	1	3.000	Neue Folie; Dämmung 20 cm	0,20	255.000	89.165	8.610	30
<b>Gymnasium gesamt</b>					<b>1</b>	<b>3.000</b>			<b>255.000</b>	<b>89.165</b>	<b>8.610</b>	<b>30</b>
<b>Alle Gebäude</b>					<b>369</b>	<b>6.314</b>			<b>962.511</b>	<b>665.447</b>	<b>64.256</b>	<b>15</b>
<b>Geplanter Sanierungsanteil</b>					<b>89</b>	<b>3.632</b>			<b>402.885</b>	<b>179.277</b>	<b>17.311</b>	<b>23</b>
<b>in %</b>					<b>24,1</b>	<b>57,5</b>			<b>41,9</b>	<b>26,9</b>	<b>26,9</b>	

IST- und SOLL-Zustand sanierungsbedürftiger Fassadenelemente (3 / 3)

## **Anhang 8: Förderung Regenerativer Energieträgern im Wärmemarkt – Förderprogramm der BAFA (Stand 2009)**

Grundsätzlich sind Anträge von Privatpersonen, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Zweckverbände und gemeinnützige Organisation (z. B. eingetragene Vereine) sind innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlagen zu stellen. Mit der Durchführung der Investition muss nicht gewartet werden, bis ein Antrag gestellt werden kann oder dieser durch das BAFA beschieden wird.

Anträge von Unternehmen und freiberuflichen Antragstellern jedoch sind ab dem 1. Oktober 2009 hiervon abweichend vor Vorhabensbeginn zu stellen. Ein vorheriger Antrag muss nur bei Vorhaben gestellt werden, bei denen der Vorhabensbeginn nach dem 1. Oktober 2009 liegt.

### **Förderung von effizienten Elektrowärmepumpen**

Förderfähig sind effiziente Wärmepumpen für die kombinierte Warmwasserbereitung und Bereitstellung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes, die folgende Voraussetzungen erfüllen:

1. Für elektrisch angetriebene Wärmepumpen: Einbau eines Stromzählers sowie mindestens eines Wärmemengenzählers zur Messung der größten Wärmemenge der Anlage. Ab dem 1. Juli 2009 wird verbindlich die Messung aller durch die Wärmepumpe abgegebenen Wärmemengen gefordert. Falls notwendig sind hierzu mehrere Wärmemengenzähler vorzusehen. Maßgeblich ist das Datum des Antragseingangs beim BAFA.
2. Für gasmotorisch angetriebene Wärmepumpen: Einbau eines Gaszählers sowie mindestens eines Wärmemengenzählers zur Messung der größten Wärmemenge der Anlage. Ab dem 1. Juli 2009 wird verbindlich die Messung aller durch die Wärmepumpe abgegebenen Wärmemengen gefordert. Falls notwendig sind hierzu mehrere Wärmemengenzähler vorzusehen. Maßgeblich ist das Datum des Antragseingangs beim BAFA.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ für Raumwärme und Warmwasser nach VDI 4650) bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpen ist das Ergebnis der Division der abgegebenen Wärmemenge durch die eingesetzte Strommenge einschließlich der Strommenge für den Betrieb der peripheren Verbraucher, insbesondere der Grundwasserpumpe, der Soleumwälzpumpe, des Notheizstabes und der Regelung. Die Berechnungsgrundlagen sind auf den entsprechenden Vordrucken des BAFA dem Antrag beizulegen.

Bei der Nutzung von gasmotorisch angetriebene Wärmepumpen ist der Energieinhalt der eingesetzten Energie einschließlich der Strommenge für den Betrieb der peripheren Verbraucher, insbesondere der Grundwasserpumpe, der Soleumwälzpumpe, des Notheizstabes und der Regelung, zu berücksichtigen.

Auch Sonderbauformen von Wärmepumpen und Direktkondensationswärmepumpen können gefördert werden. Hierzu sind gesonderte Berechnungen/Nachweise erforderlich. In der nachfolgenden Tabelle sind die ab 2009 geltenden Fördersätze in der Übersicht zusammengestellt.

<b>Förderung von Wärmepumpen ab dem 01.01.2009</b>			
<b>Neubau <sup>1)</sup></b>	<b>Basis-förderung</b>	<b>Innovations-förderung</b>	
<b>Sole/Wasser-WP und Wasser/Wasser-WP</b>	4,0	4,7	Mindest-Jahresarbeitszahl
Zuschuss	7,50	15,00	€ je m <sup>2</sup> Wohnfläche bei Wohngebäuden € je m <sup>2</sup> beheizte Nutzfläche bei Nichtwohngebäuden
Maximalbeträge	1.500,00	3.000,00	€ je Wohneinheit (für 1-2 Wohneinheiten)
	7,50	15,00	% maximal der Nettoinvestitionen <sup>2)</sup> bei > 2 Wohneinheiten oder Nichtwohngebäude
<b>Luft/Wasser-WP</b>	3,5	4,7	Mindest-Jahresarbeitszahl
Zuschuss	3,75	7,50	€ je m <sup>2</sup> Wohnfläche bei Wohngebäuden € je m <sup>2</sup> beheizte Nutzfläche bei Nichtwohngebäuden
Maximalbeträge	637,50	1.275,00	€ je Wohneinheit (für 1-2 Wohneinheiten)
	7,50	15,00	% maximal der Nettoinvestitionen <sup>2)</sup> bei > 2 Wohneinheiten oder Nichtwohngebäude
<b>Gebäudebestand</b>			
<b>Sole/Wasser-WP und Wasser/Wasser-WP</b>	3,7	4,5	Mindest-Jahresarbeitszahl
Zuschuss	20,00	30,00	€ je m <sup>2</sup> Wohnfläche bei Wohngebäuden € je m <sup>2</sup> beheizte Nutzfläche bei Nichtwohngebäuden
Maximalbeträge	3.000,00	4.500,00	€ je Wohneinheit (für 1-2 Wohneinheiten)
	15,00	22,50	% maximal der Nettoinvestitionen <sup>2)</sup> bei > 2 Wohneinheiten oder Nichtwohngebäude
<b>Luft/Wasser-WP</b>	3,3	4,5	Mindest-Jahresarbeitszahl
Zuschuss	10,00	15,00	€ je m <sup>2</sup> Wohnfläche bei Wohngebäuden € je m <sup>2</sup> beheizte Nutzfläche bei Nichtwohngebäuden
Maximalbeträge	1.500,00	2.250,00	€ je Wohneinheit (für 1-2 Wohneinheiten)
	10,00	15,00	% maximal der Nettoinvestition <sup>2)</sup> bei > 2 Wohneinheiten oder Nichtwohngebäude
<b>Kombinationsbonus <sup>3)</sup></b>	750,00	0,00	€ für Neubau und Gebäudebestand
<b>Effizienzbonus Stufe 1 <sup>4)</sup></b>	+ 50	entfällt	% von Basisförderung
<b>Effizienzbonus Stufe 2 <sup>5)</sup></b>	+ 100	entfällt	% von Basisförderung
<b>Umwälzpumpenbonus <sup>6)</sup></b>	200,00	200,00	Euro für alle
<sup>1)</sup> Für Neubauten wurden die Förderungen ab 01.01.2009 um 25 % reduziert !			
<sup>2)</sup> Nettoinvestitionen: Anlagenplanung, Bohrung, Wärmepumpenaggregat, Anschlussmaterial, Pufferspeicher, Montage (nicht Wärmeverteilsystem/Heizkörper)			
<sup>3)</sup> Kombinationsbonus: Wenn gleichzeitig eine förderfähige solarthermische Anlage installiert wurde (nicht mit Effizienzbonus kombinierbar)			
<sup>4)</sup> Effizienzbonus Stufe 1: Baugenehmigung vor 1995: EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -30 % EnEV 2007-Standard			
<sup>5)</sup> Effizienzbonus Stufe 2: Baugenehmigung vor 1995: -30% EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -45 % EnEV 2007-Standard zzgl. JAZ 4,7 (Neubau) bzw. JAZ 4,5 (Gebäudebestand)			
<sup>6)</sup> Besonders effiziente Umwälzpumpen: Erfüllen die Bedingungen des freiwilligen Energielabels der Klasse A der Pumpenhersteller			
Der Kombinationsbonus, der Effizienzbonus und die Innovationsförderung sind jeweils nicht untereinander kumulierbar.			



Für Wärmepumpenanlagen in effizienten Gebäuden, die wegen des geringeren Primärenergiebedarfs eine geringere Kostenersparnis für fossile Brennstoffe bei der Nutzung erneuerbarer Energien erzielen und dies durch einen Energiebedarfsausweis nachgewiesen wird, kann eine höhere Förderung gewährt werden (Effizienzbonus).

### **Förderung von Biomasseverfeuerungsanlagen**

Für Anlagen, die in Gebäuden errichtet werden, bei denen ab dem 1. Januar 2009 der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet wurde, verringern sich die unten genannten Basisförderbeträge um 25%.

Zusätzlich zu der Basisförderung für eine Solaranlage kann ein Kombinationsbonus von 750,00 Euro gewährt werden, sofern gleichzeitig (maximaler Zeitrahmen von sechs Monaten zwischen den Inbetriebnahmedaten der beiden Maßnahmen) eine förderfähige Biomasseanlage errichtet wird.

Voraussetzung für die Gewährung des Effizienzbonus ist, dass die Biomasseanlage in einem Gebäude errichtet wird, das einen besonders geringen Primärenergiebedarf hat und dies durch einen Energiebedarfsausweis nachgewiesen wird. Folgende Unterlagen sind mit dem Antrag einzureichen:

- Energieausweis auf der Basis des Energiebedarfs nach EnEV 2007 oder Energiebedarfsausweis nach § 13 der EnEV 2002 oder EnEV 2004
- Nachweis über den hydraulischen Abgleich und die gebäudebezogene Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage. Dieser Nachweis ist in dem Formular der Fachunternehmererklärung zu erbringen.

Zur Beurteilung der Frage, ob ein Gebäude effizient ist, gelten bis zur Anpassung der Förderrichtlinien des Marktanzreizprogramms die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2007 (EnEV 2007). Die strengeren Anforderungen der EnEV 2009 im Hinblick auf die Gewährung des Effizienzbonus werden vorerst nicht zugrunde gelegt.

Als besonders effiziente Umwälzpumpen gelten Pumpen, die die Bedingungen des freiwilligen Energielabels der Klasse A der Pumpenhersteller erfüllen. Ein Nachweis ist mit dem Formular der Fachunternehmererklärung zu erbringen. Der Bonus für die besonders effiziente Umwälzpumpe muss zusammen mit der Förderung der Biomasseanlage beantragt werden. Die Installation der besonders effizienten Umwälzpumpe ist durch Rechnung der Fachfirma nachzuweisen und ist in der Fachunternehmererklärung aufzuführen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Fördersätze in der Übersicht zusammengestellt.

<b>Förderung von Biomasseverfeuerungsanlagen ab dem 01.07.2009</b>			
	<b>Basis- förderung Gebäudebestand</b>	<b>Basis- förderung Neubau (Bauantrag ab 1.1.09)</b>	
<b>Automatisch beschickte Biomassefeuerungsanlagen mit Leistungs- und Feuerungsregelung, automatischer Zündung (mit Ausnahme von Holzhackschnitzeln)</b>			
Luftgeführter Pelletofen	500,00	375,00	€ pauschale Mindestförderung
5 kW bis max. 100 kW	20	20	% maximal der Nettoinvestitionen
Pelletofen mit Wassertasche	36,00	27,00	€ je kW inst. Nennwärmeleistung
5 kW bis max. 100 kW	1.000,00	750,00	€ Mindestförderung
Pelletkessel	36,00	27,00	€ je kW inst. Nennwärmeleistung
5 kW bis max. 100 kW	2.000,00	1.500,00	€ Mindestförderung
Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	36,00	27,00	€ je kW inst. Nennwärmeleistung
5 kW bis max 100 kW	2.500,00	1.875,00	€ Mindestförderung
<b>Automatisch beschickte Holzhackschnitzelanlage mit Pufferspeicher mind. 30 l/kW; 5 kW bis max. 100 kW</b>	1.000,00	750,00	€ pauschale Förderung je Anlage
<b>Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l /kW 15 kW bis max. 50 kW</b>	1.125,00	843,75	€ pauschale Förderung je Anlage
<b>Kombinationsbonus (bei gleichzeitig errichteter förderfähiger Solaranlage)</b>	750,00	750,00	€ pauschal
<b>Effizienzbonus Stufe 1 <sup>1)</sup></b>	+ 50	+ 50	% von Basisförderung
<b>Effizienzbonus Stufe 2 <sup>2)</sup></b>	+ 100	+ 100	% von Basisförderung
<b>Umwälzpumpenbonus</b>	200,00	200,00	€ pauschal für alle
<b>Innovationsförderung <sup>3) 4)</sup> (alle; außer für luftgeführte Pelletöfen!)</b>	500,00		€ pauschal je Maßnahme
<sup>1)</sup> Effizienzbonus Stufe 1: Baugenehmigung vor 1995: EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -30 % EnEV 2007-Standard			
<sup>2)</sup> Effizienzbonus Stufe 2: Baugenehmigung vor 1995: -30% EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -45 % EnEV 2007-Standard zzgl. JAZ 4,7 (Neubau) bzw. JAZ 4,5 (Gebäudebestand)			
<sup>3)</sup> Gefördert werden Anlagen oder Einrichtungen, bei denen eine Nutzung der bei der Abgaskondensation anfallenden Wärme erfolgt (Biomasseanlage mit Abgaswärmetauscher oder –wäscher; Nachrüstung einer bestehenden Biomasseanlage um einen Abgaswärmetauscher oder –wäscher).			
<sup>4)</sup> Förderfähig sind Anlagen zur sekundären Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel Hierzu zählt die Errichtung einer Biomasseanlage bzw. deren Nachrüstung mit einem elektrostatischen Abscheider oder einem filternden Abscheider (z. B. Gewebefilter, keramische Filter) oder einem Abscheider als Abgaswäscher *ohne Brennwertnutzung Nicht förderfähig sind Fliehkraftabscheider wie Zyklone oder Multizyklone			

## Förderung von solarthermischen Anlagen

Für solarthermische Anlagen besteht die Möglichkeit der Förderung ab 2009 gemäß den Sätzen der nachfolgenden Tabelle.

<b>Förderung von Solaranlagen ab dem 01.07.2009</b>			
	<b>Basis- förderung Gebäudebestand</b>	<b>Basis- förderung Neubau (Bauantrag ab 1.1.09)</b>	
Solaranlage zur Warmwasserbereitung bis 40 qm Kollektorfläche	60,00	45,00	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche
	410,00	307,50	€ Mindestförderung
	375,00		€ <b>Kesseltauschbonus (Antrag bis 31.12.09)</b>
	210,00	157,50	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche <b>Innovationsförderung</b>
Solaranlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung <sup>1)</sup> bis 40 qm Kollektorfläche	105,00	78,75	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche
	750,00		€ <b>Kesseltauschbonus (Antrag bis 31.12.09)</b>
	210,00	157,50	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche <b>Innovationsförderung</b>
Solaranlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung <sup>2)</sup> mit mehr als 40 qm Kollektorfläche (keine Innovationsförderung möglich)	105,00	78,75	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche bis 40 m <sup>2</sup>
	45,00	33,75	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche über 40 m <sup>2</sup>
	750,00		€ <b>Kesseltauschbonus (Antrag bis 31.12.09)</b>
Solaranlage zur Bereitstellung von Prozesswärme bis 40 qm Kollektorfläche	105,00	<b>105,00</b>	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche
	750,00		€ <b>Kesseltauschbonus (Antrag bis 31.12.09)</b>
	210,00	<b>210,00</b>	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche <b>Innovationsförderung</b>
Solaranlage zur solaren Kälteerzeugung bis 40 qm Kollektorfläche	105,00	78,75	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche
	750,00		€ <b>Kesseltauschbonus (Antrag bis 31.12.09)</b>
	210,00	157,50	€ je m <sup>2</sup> Kollektorfläche <b>Innovationsförderung</b>
Erweiterung einer bestehenden Solaranlage (Achtung: <b>Keine Bonusförderung möglich</b> )	45,00	<b>45,00</b>	€ je m <sup>2</sup> zusätzlicher Kollektorfläche
<b>Kombinationsbonus</b> (bei gleichzeitig errichteter förderfähiger Biomasseanlage oder Wärmepumpe)	750,00	750,00	€ pauschal
Effizienzbonus Stufe 1	+ 50	+ 50	% von Basisförderung
Effizienzbonus Stufe 2	+ 100	+ 100	% von Basisförderung
Solarpumpenbonus	50,00	50,00	€ pauschal für alle
Umwälzpumpenbonus	200,00	200,00	€ pauschal für alle
<sup>1)</sup> Bei Flachkollektoren: Mind. 9 qm Kollektorfläche, mind. 40 l/qm Pufferspeichervolumen. Bei Röhrenkollektoren: Mind. 7 qm Kollektorfläche, mind. 50 l/qm Pufferspeicher			
<sup>2)</sup> Nur bei Ein- und Zweifamilienhäusern. Pufferspeichervolumen von mind. 100 l/qm Kollektorfläche erforderlich			
Kesseltauschbonus, wenn gleichzeitig (max. 6 Monate) der bisherige Heizkessel ohne Brennwerttechnik durch einen neuen Brennwertkessel nach EnEV ersetzt wird. Dieser Bonus wird auch bei der Erstinstallation von Solarkollektoranlagen von mehr als 40 m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche auf Ein- oder Zweifamilienhäusern mit Pufferspeichervolumina von mindestens 100 Litern je m <sup>2</sup> gewährt			
Effizienzbonus Stufe 1: Baugenehmigung vor 1995: EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -30 % EnEV 2007-Standard			
Effizienzbonus Stufe 2: Baugenehmigung vor 1995: -30% EnEV 2007-Standard; Baugenehmigung nach 1994: -45 % EnEV 2007-Standard zzgl. JAZ 4,7 (Neubau) bzw. JAZ 4,5 (Gebäudebestand)			
Als besonders effiziente Solarkollektorpumpen gelten Pumpen in permanent erregter EC-Motor Bauweise oder Pumpen, die ausschließlich aus Strom aus einem photovoltaischen Modul versorgt werden, das über keinen Netzanschluss verfügt.			
Kollektorfläche 20 qm bis max.40 qm; mind. 3 WE; bei Nichtwohngebäuden: mindestens 500 Quadratmeter Nutzfläche; Ist Solarkollektoranlage größer als 40 m <sup>2</sup> so ist die Innovationsförderung bei der KfW zu beantragen.			

## Anhang 9: Förderung über das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz

Zum 1. Januar 2009 erfolgte die Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes. Die KWK-Novelle enthält folgende Eckpunkte:

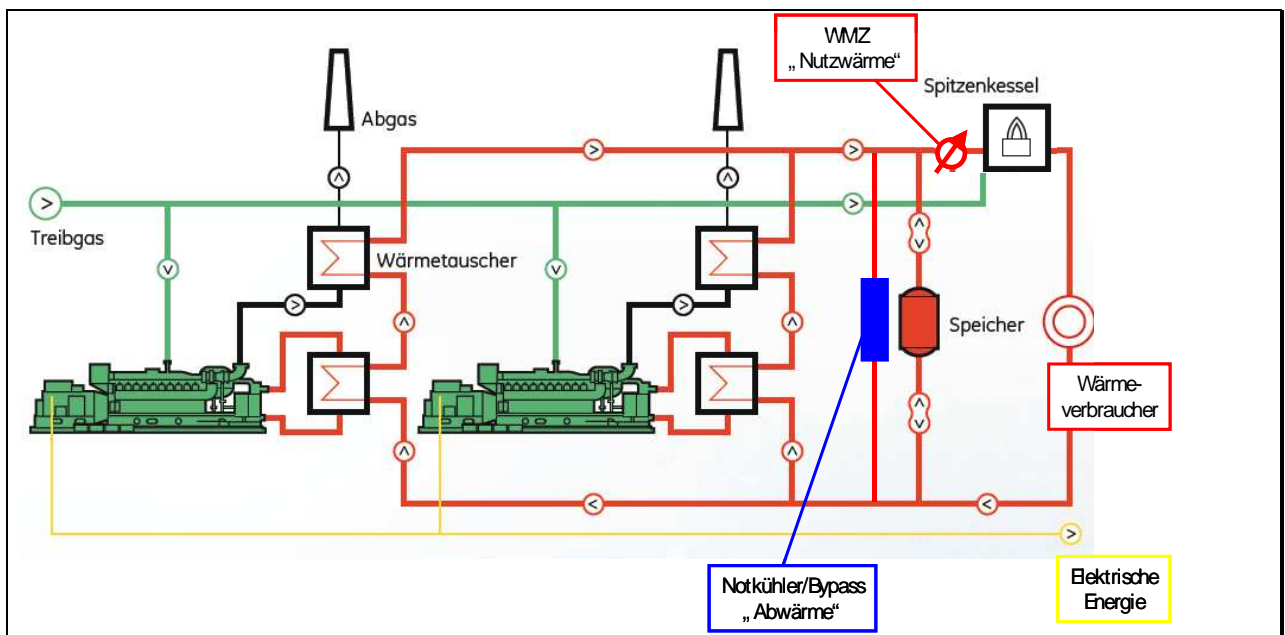
- Weiterführung, Deckelung der KWK-Umlage auf dem derzeitigen Niveau (ca. 750 Mio. €/a).
- Der Ausbau der Nah- und Fernwärmenetze (bis zu 20% Investitionszuschuss) wird in das Umlageverfahren des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes ohne Überschreitung des o. g. finanziellen Höchstniveaus aufgenommen (bis zu 150 Mio. €).
- Beitrag zur Erhöhung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland auf 25 % zur Energieeinsparung, zum Umweltschutz und zur Erreichung der Klimaschutzziele durch
  - befristeten Schutz von KWK-Anlagen
  - Förderung der Modernisierung und des Neubaus von KWK-Anlagen
  - Förderung des Neubaus von Wärmenetzen, in die überwiegend Wärme aus KWK-Anlagen (mind. 60 % !) eingespeist wird
  - Förderung des Ausbaus (Ausbau = mind. +50 % Wärmemenge) von Wärmenetzen, in die überwiegend Wärme aus KWK-Anlagen (mind. 60 % !) eingespeist wird
  - Regelung der Abnahme und der Vergütung von KWK-Strom aus Kraftwerken mit KWK-Anlagen auf Basis von Steinkohle, Braunkohle, Abfall, Abwärme, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen

KWK-Strom, der nach dem EEG vergütet wird, fällt nicht in den Anwendungsbereich des KWK-Gesetzes.

In der KWK-Novelle gibt es einige teilweise neue Begriffsdefinitionen:

- Nutzwärme: Aus KWK-Prozess ausgekoppelte Wärme, die außerhalb der KWK-Anlage für Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kälteerzeugung oder als Prozesswärme verwendet wird
- Wärmemengenzähler (WMZ): Zähler, der die erzeugte Nutzwärme erfasst
- Vorrichtungen zur Abwärmeabfuhr im Sinne dieses Gesetzes sind Kondensations-, Kühl- oder Bypass-Einrichtungen, in denen die Strom- und Nutzwärmeerzeugung entkoppelt werden könnte
- KWK-Strom: Rechnerisches Produkt aus Nutzwärme und Stromkennzahl der KWK-Anlage. Bei Anlagen, die nicht über Vorrichtungen zur Abwärmeabfuhr („Notkühler“, „Bypass“) verfügen, ist die gesamte Nettostromerzeugung der KWK-Strom
- Stromkennzahl =  $\text{KWK-Nettostromerzeugung} / \text{KWK-Nutzwärmeerzeugung}$  in bestimmtem Zeitraum. Die KWK-Nettostromerzeugung entspricht dabei dem Teil der Nettostromerzeugung, der physikalisch unmittelbar mit der Erzeugung der Nutzwärme gekoppelt ist
- Nettostromerzeugung ist die an den Generatorklemmen gemessene Stromerzeugung einer Anlage abzüglich des für ihren Betrieb erforderlichen Eigenverbrauch
- Vollbenutzungsstunden =  $\text{Jährliche KWK-Netto-Stromerzeugung} / \text{max. KWK-Netto-Stromerzeugung im Auslegungszustand während einer Betriebsstunde}$

- Wärmenetze = Einrichtungen zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme, die eine horizontale Ausdehnung über die Grundstücksgrenze des Standorts der einspeisenden KWK-Anlage hinaus haben; ans Wärmenetz muss mind. ein Abnehmender angeschlossen sein, der nicht gleichzeitig Eigentümer/Betreiber der in das Wärmenetz einspeisenden KWK-Anlage ist
- Im folgenden ist eine schematische Darstellung der Kraft-Wärme-Kopplung dargestellt.



Die Vergütung des eingespeisten KWK-Stromes setzt sich zusammen aus:

- Üblicher Preis (Durchschnittstrompreis vorangegangenes Quartal der EEX)
- KWK-Zuschlag
- Vermiedene Netznutzungsentgelte

Der Wert des eigengenutzten Stromes setzt sich zusammen aus:

- Anlegbarer Durchschnittspreis für vermiedenen Strombezug
- KWK-Zuschlag

In der folgenden Tabelle sind die Zuschläge gemäß KWK-Gesetz 2009 dargestellt.

<b>KWK 2009</b>	KWK-Zuschlag für KWK-Strom	Maximal geförderte Betriebsjahre	Max. geförderte Vollbenutzungsstundenanzahl
Brennstoffzelle (Inbetriebnahme 01.01.09 - 31.12.16)	5,11 Cent/kWh	10 Jahre	
KWK-Anlagen bis 50 kW (Inbetriebnahme 01.01.09 - 31.12.16)	5,11 Cent/kWh	10 Jahre	
KWK-Anlagen 50 kW – 2 MW (Inbetriebnahme 01.01.09 - 31.12.16)	Bis 50kW: 5,11 Ct/kWh Ab 50kW: 2,1 Ct/kWh	6 Jahre (Wärmeseitig verb. mit Prod. Gewerbe / überw. Prozesswärme: Nur 4 Jahre)	30.000
KWK-Anlagen größer 2 MW (Inbetriebnahme 01.01.09 - 31.12.16)	Bis 50kW: 5,11 Ct/kWh 50kW- 2MW: 2,1 Ct/kWh Ab 2MW: 1,5 Ct/kWh	6 Jahre (Wärmeseitig verb. mit Prod. Gewerbe / überw. Prozesswärme: Nur 4 Jahre)	30.000
Modernisierte KWK-Anlagen oder Ersatzanlagen (Inbetriebnahme 01.01.09 - 31.12.16)	Förderung/Behandlung gemäß den entsprechenden Bestimmungen für Neuanlagen; Voraussetzung: Wesentliche, die Effizienz bestimmende Teile wurden erneuert und die Kosten liegen über 50 % der Kosten einer vergleichbaren Neuanlage		

## **Anhang 10: Spezielle Förderprogramme für Kommunen**

Speziell für Kommunen wurden in den letzten etwa 2 Jahren gezielt Förderprogramme aufgelegt, um die energetische Situation nachhaltig zu verbessern.

### **Energetische Modernisierung der sozialen Infrastruktur**

Bei über der Hälfte der Gebäude der sozialen Infrastruktur in Kommunen mit „Haushaltsnotlage“ besteht erheblicher Investitionsstau. Zu diesen Gebäuden gehören deutschlandweit u.a.

- 40.000 Schulen
- 48.000 KiTas
- 50.000 Jugendeinrichtungen.

Mehr als die Hälfte dieser ca. 150.000 Gebäude ist dringend energetisch sanierungsbedürftig. 2008 startete der Investitionspakt Bund-Länder-Kommunen zur energetischen Sanierung sozialer Infrastruktur mit 200 Mio. Euro Bundesfinanzhilfen, die zusammen mit den Anteilen der Länder und Gemeinden (Drittel-Finanzierung) ein Fördervolumen von 600 Mio. € ergeben. Hinzu kommen 200 Mio. € zur Zinsverbilligung von Darlehen im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms.

Darüber hinaus wurde das Förderprogramm „Investitionspaket zur energetischen Erneuerung von Gebäuden der sozialen Infrastruktur“ in den NRW-Gemeinden ins Leben gerufen. Die Eckpunkte des neuen Förderprogramms sind:

- Förderung von zwei Dritteln der Investitionen (inkl. Umsatzsteuer, Planung etc.)
- Vorgesehene Laufzeit: 2008 bis 2013

Wesentliche Kriterien für die Antragstellung

- Schwerpunkte: Schulen, Kindertagesstätten (Voraussetzung: älter als 1991, nicht umfassend saniert oder Heizenergiekennwert > + 30 % gegenüber EnEV-Vergleichswert)
- Vorliegen eines Haushaltssicherungskonzeptes bei der Antragsstellerin
- Gebäude möglichst in Gebieten städtebaulicher Förderung
- Umfangreiches technisches Konzept zur Erlangung Neubauniveau nach EnEV (Sanierung Gebäudehülle, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Holzpelletkessel, Lichtanlagen etc.)
- Hohe CO<sub>2</sub>-Einsparung wichtig (zu erreichen z.B. mit Holzpelletkessel)
- Einbindung Gebäudenutzer besonders relevant (Optimierung des Nutzerverhaltens durch flankierende Maßnahmen wie Energiesparwochen, Energiespardetektive, Fortbildungsveranstaltungen für Lehrer, Schulungen der Hausmeister)
- Einnahmen sind von der Förderung abzuziehen

### **Konjunkturpaket II**

Nach dem Konjunkturpaket I, das Ende 2008 zusammen mit dem Finanzmarktpaket und dem Familienleistungsgesetz durch Steuersenkungen, Abschreibungsverbesserungen und Beschäf-

tigungsförderung den Konjunkturunbruch abmildern sollte, hat die Bundesregierung Anfang 2009 ein zweites Paket mit die Wirtschaft stützenden Maßnahmen auf den Weg gebracht. Das zweite Paket ist mit 50 Milliarden Euro mehr als doppelt so groß wie das erste und soll den tiefen wirtschaftlichen Einbruch abmildern. Wie das erste Paket ist auch dieses vollständig schuldenfinanziert, um die Mittel nicht durch Steuererhöhungen an anderer Stelle wieder dem Wirtschaftskreislauf zu entziehen.

Für Investitionen der öffentlichen Hand sollen insgesamt knapp 17 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt werden. Hierbei sollen rund 4 Milliarden Euro auf zusätzliche Investitionen des Bundes entfallen. Weiterhin will der Bund mit 10 Milliarden Euro zusätzliche Investitionen der Kommunen und Länder unterstützen. Für die Kommunen in Nordrhein-Westfalen werden ca. 2,4 Milliarden Euro Fördergelder für zusätzliche Investitionen zur Verbesserung der Bildungsinfrastruktur und besondere Bereichen der allgemeinen Infrastruktur bereitgestellt. In NRW stehen damit umgerechnet je Einwohner rund 100 Euro an Investitionen für Kindergärten, Schulen etc. zur Verfügung.

Der energetischen Sanierung bestehender Gebäude (z.B. Schulgebäude) kommt eine besondere Bedeutung zu. Der Schwerpunkt der Sanierungen muss auf Maßnahmen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Steigerung der Energieeffizienz auch unter Einsatz erneuerbarer Energien liegen. Die Kommunen können damit dauerhaft Energie- und Betriebskosten senken und zugleich Signale zum schonenden Umgang mit den begrenzten Ressourcen und zum nachhaltigen Wirtschaften setzen.

Viele Kommunen haben mit den Vorarbeiten begonnen. Dazu zählt zunächst die Sichtung aller vorliegenden Planungen in den Förderbereichen sowie eine Prioritätensetzung, welche Maßnahmen zur Förderung in Betracht kommen. Viele noch nicht fertige Planungen werden zur Zeit erstellt.



## **Anhang 11: Photovoltaikanlagen, Förderung nach EEG (Stand 2010)**

Hauptbestandteil der meisten Solarzellen ist Silizium, das auf der Erde nahezu unbeschränkt vorhanden ist – beispielsweise im Sand. Fällt Licht auf eine Solarzelle, fließt elektrischer Gleichstrom. Die einzelnen Solarzellen werden in Modulen zusammengefasst. Aus diesen Modulen wird wiederum der sogenannte Solargenerator gebaut, der dann aus dem Sonnenlicht Gleichstrom produziert. Der Gleichstrom wird vom Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt, und ins Stromnetz eingespeist.

Die Leistung von Solargeneratoren wird in Kilowatt peak (sprich: piek) angegeben und bezieht sich auf die maximal erreichbare Leistung (peak) unter sogenannten Standard-Testbedingungen. Übliche Solargeneratoren benötigen eine Fläche von ca. 8 bis 10 m<sup>2</sup> pro kWp.

Flachdachmontagen ermöglichen durch die Aufständigung der Photovoltaik-Anlage eine optimierte Ausrichtung der Modulfläche und sind sehr ertragreich. Die PV-Anlagen sollten möglichst verschattungsfrei nach Süden ausgerichtet werden. Auch eine Teilflächenverschattung verringert die Leistung einer Anlagenkomponente erheblich. Ein Flachdach nimmt in der Photovoltaik eine Sonderstellung ein, da die Module schräg an einem Gestell montiert und aufgeständert werden. Neigungswinkel und Ausrichtung der Module können frei gewählt werden. Da die Modulreihen, damit sie sich nicht gegenseitig verschatten, in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet sein müssen, sind diese für Wartungsarbeiten, Störungssuche sowie Reinigungszwecke leicht zugänglich.

Die Installation der Module auf Flachdächern wird durch die leichte Zugänglichkeit vereinfacht. Es wird kein Gerüst zum Aufbau benötigt und es müssen keine Dachziegel entfernt oder geflext werden. Das Gestell wird entweder fest mit dem Flachdach verschraubt oder es kann in Wannen, die mit Steinen bzw. Schotter beschwert sind gestellt werden. Durch die freie Aufständigung sind die PV-Module sehr gut hinterlüftet. Durch die gute Wärmeabfuhr sind die Module besser gekühlt, was sich sehr positiv auf den Wirkungsgrad der Module auswirkt.

Nachteil ist allerdings, dass die vorhandene Fläche durch den notwendigen Abstand der Modulreihen nicht vollständig genutzt werden kann. Die Ermittlung des optimalen Reihenabstandes spielt bei der Feinplanung dann später eine wichtige Rolle.

Die Kosten für eine komplette PV-Anlage liegen zwischen etwa 2.800 und 3.500 Euro pro Kilowatt peak, je nach Produkt, Gestaltung und Größe. In den vergangenen Monaten sind die Kosten für Photovoltaikanlagen – bedingt durch die Wirtschafts- und Finanzkrise – merklich gesunken.

Solare Stromerzeugung wird im wesentlichen über das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien – EEG gefördert.

Die Vergütung in Cent pro kWh für den Solarstrom für Anlagen an oder auf Gebäuden gibt es bundesweit 20 Jahre lang vertraglich gesichert. Sie wird durch den Stromnetzbetreiber gezahlt.

Die Vergütungssätze für 2010 sind erst im Oktober 2009 gegenüber 2009 um 9 % bzw. 11 % - also um jeweils 1 % mehr als bisher geplant - abgesenkt worden. Der Grund liegt in dem frühzeitigen Erreichen des Schwellenwertes von 1.500 MW für das Jahr 2009. Dadurch konnten die Sätze weiter abgesenkt werden.

Nach dem neuen EEG 2009 besteht für Photovoltaikanlagen auf Gebäuden oder an Lärmschutzwänden künftig in bestimmten Grenzen die Möglichkeit, eine - wenn auch verringerte - Vergütung auch für den selbst oder durch Dritte verbrauchten Strom zu beantragen (ca. 25 Ct/kWh zzgl. des monetären Nutzens aus vermiedenem Bezug).

In der nachfolgenden Tabelle sind Sätze für die Einspeisevergütung in der Übersicht dargestellt:

<b>Einspeisevergütung für Strom aus Photovoltaik gemäß EEG</b>		Inbetriebnahme <b>2010</b>	Inbetriebnahme <b>2011</b>
Einspeisevergütung bis 30 kW <sub>p</sub>	Ct./kWh	<b>39,14</b>	35,62
Einspeisevergütung für den Anteil von 30 bis 100 kW <sub>p</sub>	Ct./kWh	<b>37,23</b>	33,88
Einspeisevergütung für den Anteil von 100 bis 1.000 kW <sub>p</sub>	Ct./kWh	<b>35,23</b>	32,06
Einspeisevergütung für den Anteil ab 1.000 kW <sub>p</sub>	Ct./kWh	<b>29,37</b>	26,73
Einspeisevergütung für selbst genutzten Photovoltaik-Strom	Ct./kWh	<b>25,00</b>	25,00