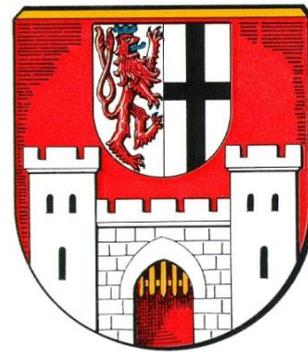


Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Königswinter



Mai 2012



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE



Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Königswinter

Studie im Auftrag der Stadt Königswinter

Ansprechpartner bei der Stadt Königswinter:

Stefan Sieben
Leiter Grundstücke und Gebäude
Obere Str. 8
53639 Königswinter-Thomasberg
Mail: stefan.sieben@koenigswinter.de

Die Bearbeitung der Studie erfolgte durch Fichtner IT Consulting AG

Armin Gauss (Projektleitung)
Volker Döringer
Wolfgang Olschewski
Paul Münzer
Johannes Willmann

mit freundlicher Unterstützung der Stadt Königswinter.

Die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Königswinter wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
1.1	Maßnahmenplan für die städtischen Liegenschaften	5
1.2	Umstellung von Heizungen privater/gewerblicher Gebäude	7
1.3	Verkehr	8
1.4	Controlling, Öffentlichkeitsarbeit	8
2	Einleitung	9
2.1	Ziele des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Königswinter	9
2.2	Rahmenbedingungen	9
3	Methodik und Vorgehen	10
3.1	Vorgehen	12
4	Energie und CO₂ – Bilanz	13
4.1	Grundlagen der Bilanzierung	13
4.1.1	Datenerhebung der Energieverbräuche	13
4.2	Basisdaten	14
4.2.1	Lage und Ausdehnung von Königswinter	14
4.2.2	Einwohner von Königswinter	15
4.2.3	Wohnen	16
4.2.4	Beschäftigungsstruktur	16
4.2.5	Spezifische Emissionswerte	17
4.3	Endenergieverbrauch und CO ₂ -Bilanzen	18
4.3.1	Stromverbrauch	18
4.3.2	Erdgasverbrauch	19
4.3.3	Heizölverbrauch	20
4.3.4	Holzpelletsverbrauch	22
4.3.5	Strombetriebene Wärmepumpen	22
4.3.6	Gesamter Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen	23
4.4	Erneuerbare Energien	24
4.4.1	Energetische Holznutzung	24
4.4.2	Nutzung von Erdwärme	26
4.4.3	Nutzung von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung	29
4.4.4	Nutzung von Solarthermieranlagen zur Wärmeerzeugung	31

4.5	Energieverbräuche/-kosten und CO₂-Emissionen der untersuchten 17 städtischen Liegenschaften	35
4.5.1	Allgemeines, Energieverbrauchsausweise, Liegenschafts-Steckbriefe	35
4.5.2	Bildung von Energieverbrauchs-Kennwerten	36
4.5.3	Witterungsbereinigung der Heizenergieverbräuche	37
4.5.4	CO ₂ -Emissions-Ermittlung	37
4.5.5	Förderschule Niederdollendorf (Longenburgschule)	38
4.5.6	Grundschule Eudenbach	39
4.5.7	Grundschule Heisterbacherrott	40
4.5.8	Grundschule Ittenbach	41
4.5.9	Grundschule Königswinter	42
4.5.10	Grundschule Niederdollendorf (Schule)	44
4.5.11	Grundschule Niederdollendorf (OGS)	45
4.5.12	Grundschule Oberdollendorf (inkl. Turnhalle)	46
4.5.13	Grundschule Stieldorf	48
4.5.14	Rathaus Oberpleis	49
4.5.15	Volkswohlgebäude	50
4.5.16	OGS Stieldorf	52
4.5.17	Rathaus Königswinter (Marktplatz)	53
4.5.18	Verwaltungsgebäude Thomasberg	55
4.5.19	Grundschule Oberpleis	56
4.5.20	Schulzentrum Oberpleis	58
4.5.21	Schulzentrum Königswinter	59
4.6	Energieverbrauchs- und -kostenentwicklung sowie CO₂-Emissionsentwicklung der 17 städtischen Liegenschaften im Zeitraum 2008 – 2010	61
4.6.1	Brennstoffverbrauch und -kosten	61
4.6.2	Spezifischer Wärmeverbrauch und Vergleich mit Kennwerten	63
4.6.3	Strombezug und -kosten	64
4.6.4	Spezifischer Stromverbrauch und Vergleich mit Kennwerten	67
4.6.5	CO ₂ -Emissionen	68
4.7	Blockheizkraftwerk Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf	69
4.8	Straßenbeleuchtung	70
4.9	Verkehr	71

4.9.1	Motorisierter Individualverkehr	71
4.9.2	Abschätzung der jährlichen Fahrleistung durch den Weg zur Arbeit	72
4.9.3	Öffentlicher Personennahverkehr	72
4.9.4	Radverkehr	72
4.9.5	Mobilität	73
5	Potenzialanalyse	74
5.1	Einsparpotenziale Städt. Einrichtungen und Anlagen	74
5.2	Stadtentwicklung und Bauplanung	74
5.2.1	Neubaugebiete und Verdichtung der Besiedelung	75
5.2.2	Wirtschaftlichkeit von Baugebieten	75
5.2.3	Energetische Optimierungspotenziale im Bebauungsplan	76
5.2.4	Ausbau Nahwärme und Kraft-Wärme-Kopplung	76
5.2.5	Planungsziele	77
5.3	Erneuerbare Energieträger	78
5.3.1	Energetische Holznutzung	78
5.3.2	Nutzung von Erdwärme	78
5.3.3	Nutzung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen	80
5.3.4	Wasserkraftnutzung	80
5.3.5	Windenergienutzung	80
5.4	Energieberatung, Kommunikation	81
5.5	CO ₂ -Minderung im Verkehr	82
6	Akteursbeteiligung	82
7	Maßnahmen	84
7.1	Verkehr	84
7.2	Städtische Liegenschaften	85
7.2.1	Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen	85
7.2.2	Nutzermotivationskonzept (Prämienmodell) zur Energieeinsparung bei Schulen der Stadt Königswinter	90
7.2.3	Einführung von „Energietreffs für Hausmeister“	94
7.2.4	Blockheizkraftwerk (BHKW) - Teilkonzept für die Grundschule Oberpleis	95
7.2.5	BHKW-Umsetzung im Schulzentrum Königswinter im Rahmen eines BHKW-Anlagen-Contractings	100

7.3 Erneuerung von veralteten Heizkesselanlagen privater/gewerblicher Gebäude	101
7.4 Umstellung von konventionellen Heizkesselanlagen auf den Brennstoff Holzpellets	102
8 Umsetzungs- und Controlling-Konzept	104
9 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	104
10 Fördermöglichkeiten	106
11 Anhang	106
11.1 Abbildungen	106
11.2 Tabellen	108
11.3 Quellenverzeichnis	110
Zusatzdokumente	111

1 Zusammenfassung

Dieses Integrierte Klimaschutzkonzept ist das erste Klimaschutzkonzept für die Stadt Königswinter. Es beschreibt den aktuellen Status Quo im Zeitraum Ende 2011 bis Mai 2012. Im Rahmen des Konzeptes werden Potenziale zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz identifiziert und konkrete Maßnahmen zur Realisierung dieser Potenziale vorgeschlagen. Ein wichtiger Schwerpunkt des Konzeptes sind wirtschaftlich umsetzbare Maßnahmen, insbesondere im Zusammenhang mit den städtischen Liegenschaften. Dabei kann zum einen auf umfangreichen und sehr erfolgreichen Aktivitäten zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz in den letzten Jahren aufgebaut werden und zum anderen auf umfangreiche Vorarbeiten und Planungen der Stadt Königswinter für weitere Maßnahmen zurückgegriffen werden. Einige geplante Maßnahmen konnten in den zurückliegenden Jahren jedoch aus finanziellen und aus Kapazitätsgründen nicht in vollem Umfang realisiert werden.

Die Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes unterstützten zahlreiche Mitarbeiter der Stadt Königswinter, die für das Stadtgebiet Königswinter zuständigen Energieversorger (rhenag, Rhein Energie/RWE) und viele weitere Institutionen. Stellvertretend genannt seien hier die Schornsteinfeger im Kehrbezirk Königswinter, die umfangreiches Zahlenmaterial über die in Königswinter installierten Feuerungsanlagen zur Verfügung stellten sowie das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), das über in Königswinter geförderte Wärmeerzeugungsanlagen (Holzpellet-Kessel, Solarthermie-Anlagen, Wärmepumpen) informierte als auch auf die aktuellen Förderangebote hinwies.

In besonderem Maße wurde die Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes vom Leiter des Geschäftsbereichs 65 „Grundstücke und Gebäude“ der Stadt Königswinter und seinen Mitarbeitern unterstützt und begleitet.

Wir bedanken uns für die Unterstützung bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes.

Der vorliegende Bericht dient als Grundlage zur Vorstellung und Beschlussfassung im Gemeinderat der Stadt Königswinter.

1.1 Maßnahmenplan für die städtischen Liegenschaften

Ein Schwerpunkt des Klimaschutzkonzeptes besteht in der Untersuchung der **städtischen Liegenschaften**. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden detaillierte Gebäudesteckbriefe erstellt und daraus resultierend dann umfangreiche Maßnahmenpakete erarbeitet. Diese ergänzen eine Vielzahl bereits umgesetzter energetischen Sanierungsmaßnahmen, die u.a. über das Konjunkturpaket II finanziert wurden.

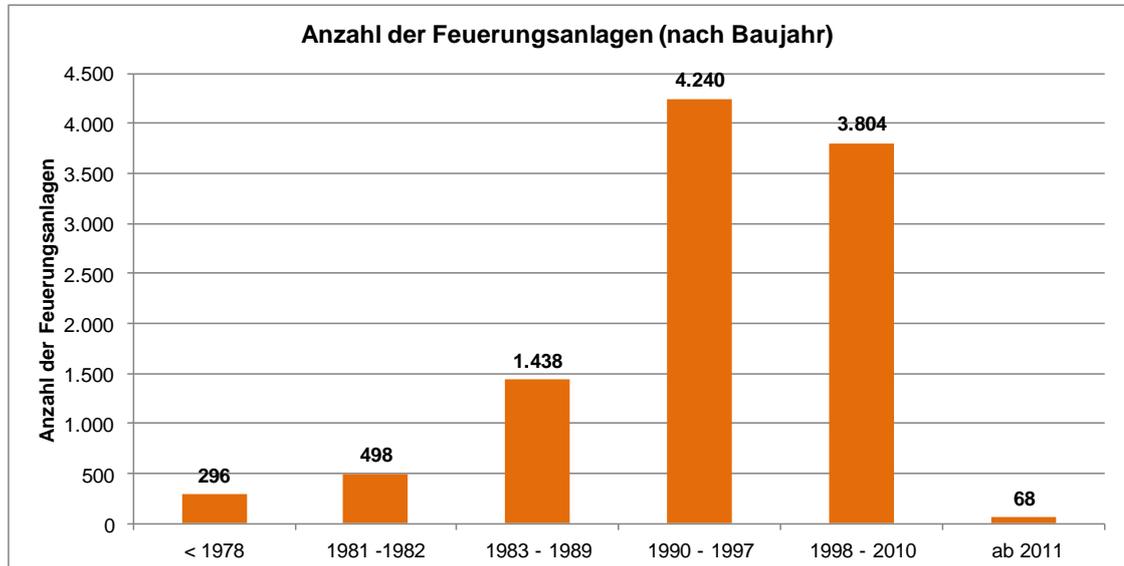
Die untersuchten Maßnahmen umfassen technischen Maßnahmen, wie der Erneuerung und Brennstoffumstellung von veralteten Heizkesselanlagen, den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW's) und partizipative Maßnahmen wie der Nutzermotivation an Schulen und Energietreffs für Hausmeister.

Der nachfolgende, von Fichtner vorgeschlagene Maßnahmenplan für die städtischen Liegenschaften ergänzt bereits vorgesehene Maßnahmen und zeigt grundsätzliche Handlungsmöglichkeiten der Stadt Königswinter auf, mit denen sie selbst auf kommunaler Ebene Beiträge zum Klimaschutz leisten kann. Weitere Maßnahmen sind in Abschnitt 7 - Maßnahmen beschrieben.

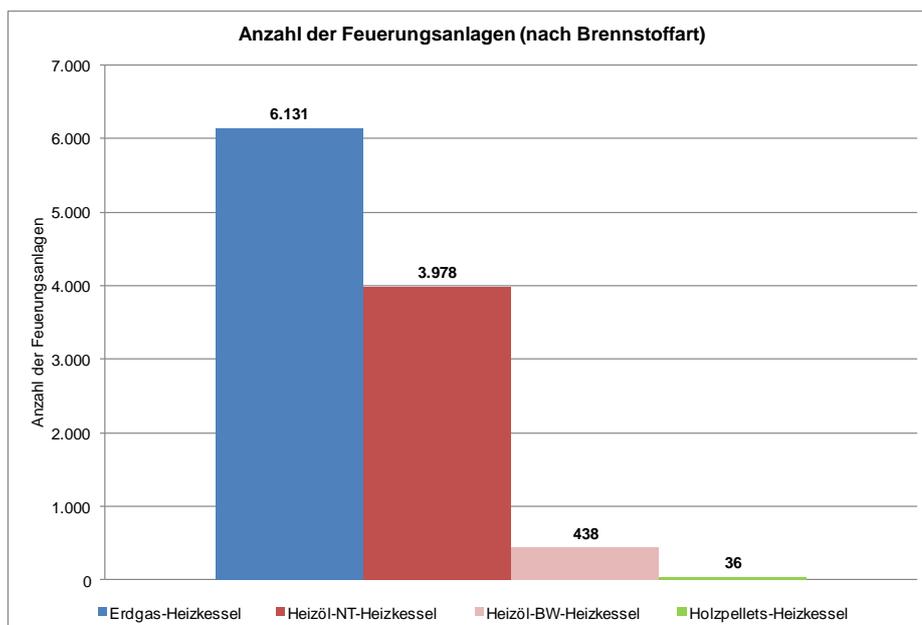
Liegenschaft:	Umsetzungsjahr, Beschreibung der Maßnahme
Grundschulgebäude:	
GS Oberpleis	2012 Prüfung des möglichen Einbaus eines Erdgas-Blockheizkraftwerks (BHKW: 5,5 kWel./12,5 kWth.) zur gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom
GS Oberdollendorf	2013 Fensteraustausch in Schule
	2014 Fortsetzung Wärmedämmung Dach Turnhalle
GS Stiedorf	2012 Fortsetzung Fenstererneuerung in OGS
Weiterführende Schulen:	
Schulzentrum Königswinter	2012 Erstellung eines Detailkonzepts zum Einbau eines Erdgas-Blockheizkraftwerks (BHKW: 50 kWel./105 kWth.) zur gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom im Rahmen eines BHKW-Anlagen-Contractings
Schulzentrum Oberpleis	2013 Ersatz der ca. 35 Jahre alten Lüftungsanlage (ohne Wärmerückgewinnung) mit Zentralisierung der derzeit dezentralen Abluftabfuhr zur effektiven Wärmerückgewinnung
Verwaltungsgebäude:	
Volkshochschule	2013 Fortsetzung Erneuerung Fenster
Rathaus Königswinter	2013 Erneuerung der Heizkesselanlage mit Nutzung der Erdgas-Brennwerttechnik
Rathaus Oberpleis	2013 Wärmedämmung Außenwand und ggfs. Austausch der doppelverglasten Fenster
Sonstige Maßnahmen:	
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Beleuchtungsmodernisierung entsprechend dem Beispiel der GS Ittenbach in Anlehnung an das zur Verfügung stehende Haushaltsbudget
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Heizungsmodernisierung entsprechend der erreichten Nutzungsdauer (> 20 - 25 Jahre) der jeweiligen Heizkesselanlage mit Anpassung an den aktuellen Stand der verfügbaren Heizkessel-Technik (z. B. Brennwertnutzung und Prüfung des möglichen Zubaus eines BHKW's, wo technisch/wirtschaftlich sinnvoll)
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Heizungsmodernisierung vom Brennstoff Heizöl auf Holzpellets entsprechend der erreichten Nutzungsdauer (> 20 - 25 Jahre) der jeweiligen Heizkesselanlage
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Erarbeitung eines "Pumpenaustauschprogramms" zur Stromeinsparung (Ersatz veralteter, teilweise nicht drehzahl geregelter Heizungs-umwälzpumpen durch energieeffiziente Hocheffizienzpumpen)
5 städtische Liegenschaften mit hohem Warmwasserbedarf	2012 ff Installation solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitstellung (Flachkollektorfläche: 75 qm)
Alle Schulen	2012 ff Einführung eines Energie-Controlling-Systems
Alle Schulen	2013 Einführung eines Nutzermotivationskonzepts zur Energieeinsparung an Schulen der Stadt Königswinter, z.B. in Form des "Pädagogischen Prämienmodells"
Alle Schulen	2013 Einführung von "Energietreffs für Hausmeister"

1.2 Umstellung von Heizungen privater/gewerblicher Gebäude

Eine Auswertung von Feuerstellen aus Daten der Bezirksschornsteinfeger zeigt, dass ein erhebliches Einsparungspotenzial in der **Erneuerung veralteter Heizkesselanlagen** liegt.



Insgesamt sind gemäß vorstehender Abbildung mehr als 2.200 Feuerungsanlagen mit einer installierten Kesselleistung von knapp 65 MW vor dem Jahr 1990 in Betrieb gegangen und haben damit ihre rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren überschritten. Mit dem Austausch von veralteten Heizkesselanlagen kann von den Besitzern ein hohes Energieeinspar- und Klimaschutzpotenzial realisiert werden.



Obenstehendes Diagramm zeigt einen **hohen Anteil Heizöl befeuerter Heizungsanlagen**. Mit einer **Umstellung dieser Heizanlagen auf Holz** als Brennstoff können die CO₂ Emissionen erheblich vermindert werden. In Klimaschutzbilanzen werden beim

Einsatz erneuerbarer Energien, in diesem Fall Holz, keine direkten CO₂ Emissionen bilanziert.

Mit Hilfe eines **Energietages** können betroffenen Bürgern Anregungen gegeben werden und sie können über Handlungsmöglichkeiten informiert werden. Neben unterschiedlichen Heizkonzepten und Maßnahmen zur Wärmedämmung und zur Steigerung der Energieeffizienz können dabei auch Fördermöglichkeiten aufgezeigt werden. Ein Energietag bietet die Möglichkeit, **Beratung** (z.B. Energieagentur NRW), Energieversorger und **regionales Handwerk** aktiv einzubeziehen.

1.3 Verkehr

Im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten der Stadt Königswinter im Verkehr ist der Personennahverkehr in die Ballungszentren Bonn und Köln von besonderer Bedeutung. In den ausgewerteten Unterlagen konnten wir keine ausreichend aussagekräftigen Angaben mit konkreten Zahlen zum Personennahverkehr von Königswinter nach Bonn und nach Köln recherchieren.

Deshalb wird vorgeschlagen, diese Verkehrsströme – soweit nicht bereits bekannt – auf Basis von noch durchzuführenden Stichproben abzuschätzen. Neben den Personenkilometern pro Jahr werden insbesondere Informationen über die zeitliche Verteilung, Zweck der Fahrt (z.B. Fahrt zur Arbeit, Freizeit) und die genutzten Verkehrsträger (z.B. ÖPNV, MIV, Anzahl Mitfahrer bei MIV) benötigt.

1.4 Controlling, Öffentlichkeitsarbeit

Für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Königswinter wird generell eine schlanke Organisation empfohlen. Dabei können wichtige Funktionen von der Stadtverwaltung übernommen werden. Die Öffentlichkeitsarbeit kann von der Pressestelle der Stadt Königswinter übernommen werden.

Für die **Koordination und das Controlling von Klimaschutzaktivitäten** empfehlen wir, **eine/n Verantwortliche/n** zu benennen und ausreichende Zeiten für Koordination und Abstimmungen vorzusehen.

Die Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten kann über die Dokumentation und Verfolgung der vorgeschlagenen Maßnahmen in Form einer **Maßnahmenliste** überwacht werden.

In regelmäßigen Abständen empfehlen wir die Fortschreibung der **Energie- und CO₂ Bilanzen** dieses Klimaschutzkonzepts für die Bereiche, für die praktikabel Daten bereitgestellt werden können. Die Bildung von Kennzahlen kann sich an dem vorliegenden Klimaschutzbericht orientieren. Zusammen mit dem aktuellen Stand der Maßnahmenliste und einer optionalen Beschreibung ausgewählter Aktivitäten und Akteure kann diese Grundlage für einen **jährlichen Kurzbericht zum Klimaschutz** in Königswinter sein.

Für ausgewählte Bereiche, z.B. die städtischen Liegenschaften oder den städtischen Fuhrpark gibt es bereits ein Energiecontrolling. Voraussetzung für eine Verbesserung des Energiecontrollings mit höherer Detaillierung und zeitnaher Auswertung ist eine **angemessene IT-Unterstützung** bzw. Automatisierung und die automatische Datenbereitstellung der beteiligten Akteure. Damit stehen diese Daten auch für Berichte und Auswertungen im Rahmen des Klimaschutzes zur Verfügung.

2 Einleitung

Das Klimaschutzkonzept der Stadt Königswinter dient als Basis für umfassende Aktivitäten zur Energieeinsparung und für Klimaschutzmaßnahmen.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der bisherigen Aktivitäten zusammen und dient – nach abschließender Einarbeitung möglicher Änderungs- und Ergänzungswünsche der Stadt Königswinter - als Grundlage zur Vorstellung und Beschlussfassung im Gemeinderat der Stadt Königswinter.

2.1 Ziele des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Königswinter

Die Stadt Königswinter beabsichtigt, umfassende Aktivitäten zur Energieeinsparung und zur Verminderung von Treibhausgasen zu ergreifen und dafür in einem integrierten Klimaschutzkonzept alle Energie- und schadstoffrelevanten Bereiche systematisch zu erfassen und einen Maßnahmenplan für die nächsten 10 Jahre aufzustellen.

Für die Verwaltung der Stadt Königswinter sollen besonders folgende Punkte herausgearbeitet werden:

- Übersicht über kommunale Tätigkeitsfelder
- Entwicklung eines Handlungs- und Zeitrahmens für ein möglichst effektive Verwaltungshandeln zur Energie-, CO₂- und Kostensparung

2.2 Rahmenbedingungen

Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes werden Grundlagen und Aktivitäten zum Klimaschutz innerhalb der Stadt Königswinter erstmalig zusammengestellt. Das Konzept orientiert sich dabei an den Vorgaben des BMU für Integrierte Klimaschutzprojekte und berücksichtigt die zahlreichen Aktivitäten auf EU, Bundes-, Landes- und Regionalebene.

Zielsetzungen für die Energie- und Klimapolitik unterlagen in der jüngeren Vergangenheit teilweise extremen und sehr kurzfristigen Änderungen. Einigkeit besteht dabei beim Willen zum Klimaschutz, zu mehr Energieeffizienz und einem Ausbau der erneuerbaren Energien. Unterschiede gibt es bei der Geschwindigkeit der Entwicklung, den angestrebten Wegen, Kosten-/Nutzenabschätzungen und den für den Klimaschutz zu akzeptierenden Kosten. Dieses Spannungsfeld muss auch im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes abgewogen werden.

Konkrete Vorgaben der Politik betreffen z.B. Förderungen oder Steuervergünstigungen von Energieeffizienzmaßnahmen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Erzeugung) und der Energiegewinnung aus erneuerbare Energiequellen. Beschlossene Maßnahmen müssen sich daran messen lassen, dass sie auch bei absehbaren Veränderungen von Rahmenbedingungen noch sinnvoll sind.

Dieses Klimaschutzkonzept versteht sich als Grundlage für die Umsetzung und weitere Entwicklung des Klimaschutzes. Auf der Basis der erstellten Energie- und CO₂-Bilanzen und der abgeschätzten Potenziale kann der Erfolg von geplanten und zukünftigen Maßnahmen abgeschätzt und – nach Umsetzung – überwacht werden.

Im Rahmen des Controllings empfehlen wir eine jährliche Aktualisierung der Bilanzen und eine Statusüberprüfung der festgelegten Maßnahmen. Eine Aktualisierung des Klimaschutzberichts kann nach einem Zeitraum von 5 Jahren erfolgen.

3 Methodik und Vorgehen

Regionale Entscheidungsträger befinden sich in einem Dilemma: Die finanziellen Spielräume werden immer kleiner, andererseits steigt der Handlungsdruck durch den demographischen Wandel, Klimaschutz und Wertewandel.

Dabei zeigt die Erfahrung, dass beide Seiten dieses Dilemmas sich nicht immer widersprechen müssen, sondern dass es Wege gibt, beides miteinander zu verbinden: Energieeffizienz und Kosteneffizienz, zukunftsfähige Energieinfrastrukturen und eine sicherere, ökologische und günstige Energieversorgung.



Abbildung 1: iterativer Prozess der strategischen Planung

Eine fundierte Systemanalyse zu Beginn des partizipativen Entscheidungsprozesses erzeugt Gemeinsamkeit in den Überzeugungen und Schlagkraft in der Umsetzung

Das erlaubt auf der Basis fundierter Informationen und Methoden gemeinsam mit Partnern Ziel führende und zukunftsweisende Maßnahmen zu entwickeln und im Konsens in der Region umzusetzen.

Methodenbaukasten

Die Aufnahme der Ist-Situation und die Abschätzung von Potenzialen legt die Basis für eine strategische Planung und die schrittweise Umsetzung. An einem späteren Zeitpunkt kann die Datenbasis zu einem innovativen und dynamischen Planungs-, Entscheidungs- und Controlling-Instrument ausgebaut werden.

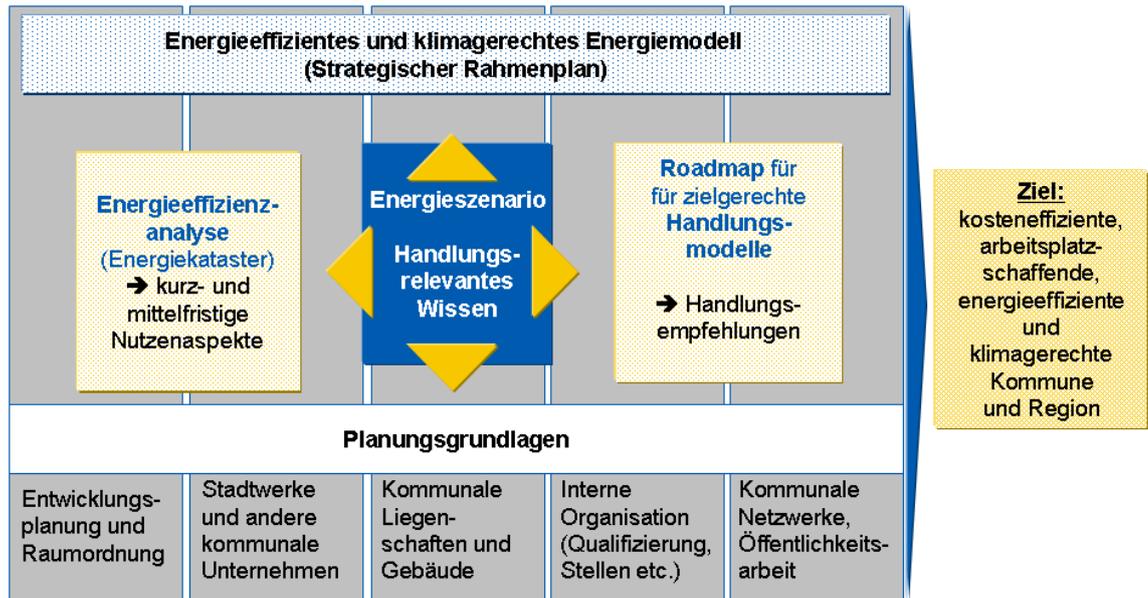


Abbildung 2: Methodenbaukasten

Planungsmodulare für eine klimagerechte und energieeffiziente Kommune

Basis für die Planung ist die Erhebung von Ist-Daten und die Abschätzung von möglichen Potenzialen von Energie- Verkehrs- und gegebenenfalls auch Produkt- und Stoffströmen. Darauf aufbauend können für die strategische Planung zusätzliche Szenarien festgelegt und optimale und robuste Strategien entwickelt werden. Die Szenarien erlauben die Berücksichtigung von Faktoren, die nicht selbst beeinflussbar sind. Die Strategien fassen die eigenen Einflussmöglichkeiten zusammen.

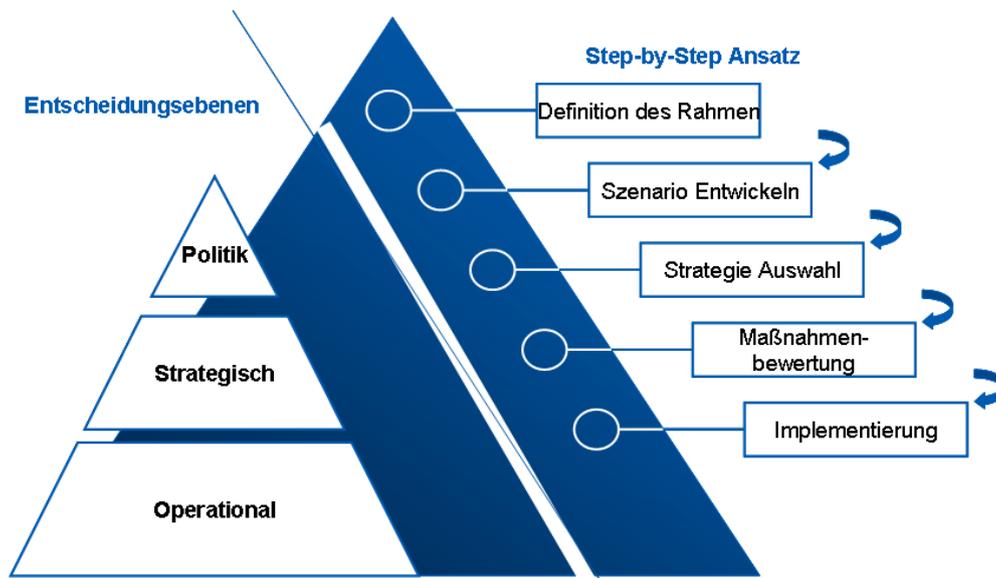


Abbildung 3: Szenarioanalyse

Ebenen unseres Szenariomodells

Auf der Basis der strategischen Planung können gemeinsam mittel- bis langfristige Ziele und Maßnahmen („Roadmap“) festgelegt werden.

Innerhalb eines strategischen Rahmenplans kann ein kontinuierliches Monitoring und Controlling der festgelegten Maßnahmen und die Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgen.

Bilanzierung auf der Basis eines Referenz-Energie-Systems

Die Aufbereitung der Energiedaten zu Bilanzen erfolgt auf der Basis eines Referenz-Energie-Systems (RES). Dieses kann als Energieflussdiagramm dargestellt werden und als Basis für die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz bilden. Eine generalisierte graphische Darstellung eines exemplarischen RES zeigt das folgende Diagramm.

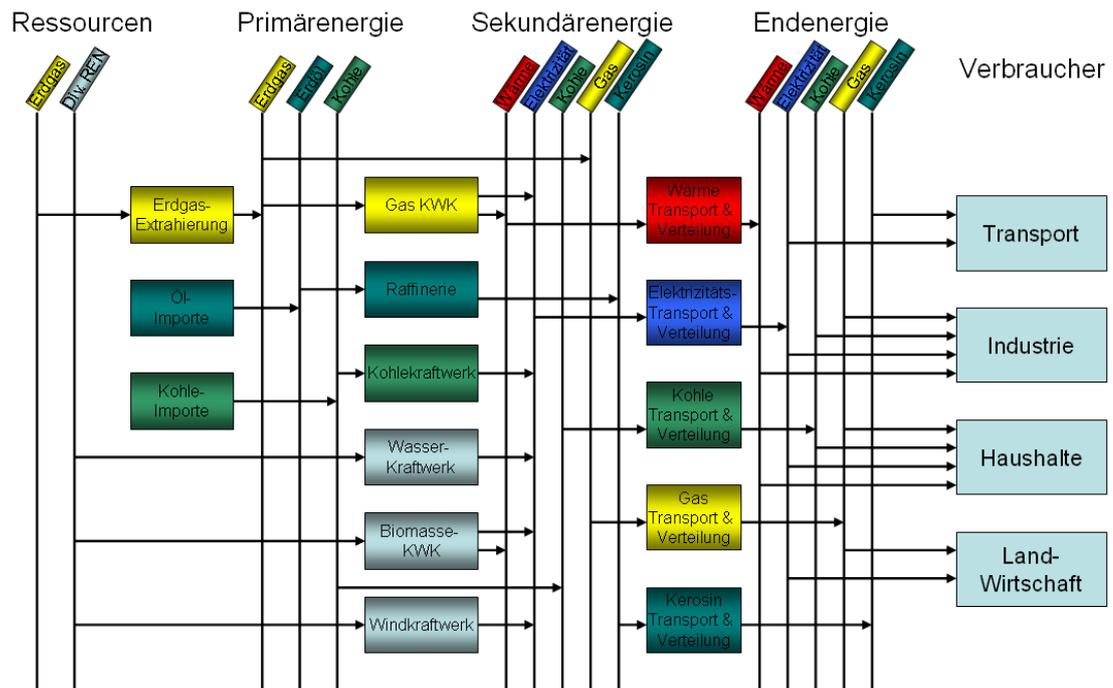


Abbildung 4: Referenz Energie System

Generalisierte Darstellung eines RES (Beispiel)

3.1 Vorgehen

1. Fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanz
2. Potenzialanalyse
 - A Städtische Einrichtungen und Anlagen
 - B Stadtentwicklung und Bauplanung
 - C Weitere kommunale Handlungsbereiche
 - D Kraft-Wärme-Kopplung, Nahwärme
 - E Erneuerbare Energieträger
 - F Energieberatung, Kommunikation
 - G CO₂-Minderung im Verkehr
3. Akteursbeteiligung
4. Maßnahmenkatalog
5. Controlling-Konzept
6. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

4 Energie und CO₂ – Bilanz

4.1 Grundlagen der Bilanzierung

Auf der Basis regelmäßiger Energie- und Emissionsbilanzen kann der Erfolg von Klimaschutzstrategien überprüft und nachgewiesen werden. Zusammen mit Basisdaten können Kennziffern abgeleitet werden, die einen Vergleich mit anderen Kommunen erlauben und Hinweise auf Effizienz und Verbesserungspotenziale geben. Diese sind Grundlage für die Planung von Reduktionszielen.

Die vorliegenden Bilanzierungen umfassen die gesamte Endenergienutzung aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren.

Für die Bilanzen wird grundsätzlich eine territoriale Abgrenzung vorgenommen (Territorialprinzip). Das heißt es werden Energieverbräuche auf dem Gebiet der Gemeinde Königswinter erfasst oder abgeschätzt. Für die Abschätzung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung oder zur Verbesserung des Klimas kann es sinnvoll sein, von diesem Prinzip abzuweichen und die Auswirkungen dieser Maßnahmen unabhängig von dem betrachteten Gebiet zu betrachten (Akteursprinzip, Verursacherprinzip). Dies wird gegebenenfalls gesondert vermerkt, fließt aber in der Regel nicht in die Bilanzen der Stadt Königswinter ein.

Einen Sonderfall stellen Energie- und Emissionsbilanzen im Verkehr dar. Eine ausschließliche Abschätzung der Verbräuche nach dem Territorialprinzip ist nicht praktikabel. Deshalb werden beim Verkehr die Energie- und Emissionsbilanzen auf Basis des Verursacherprinzips abgeschätzt. Das heißt, es werden Verkehrsstrecken der Einwohner von Königswinter auch außerhalb der Stadt Königswinter berücksichtigt und Verkehrsstrecken anderer innerhalb Königswinter werden nicht berücksichtigt.

Soweit verfügbar werden kommunale / regionale Daten für die Energie und Emissionsbilanzen verwendet. Dabei werden entsprechend Verfügbarkeit Daten von Energieversorgern, von Behörden oder von Energienutzern verwendet.

Soweit für einzelne Aspekte keine geeigneten kommunalen oder regionalen Daten verfügbar sind, werden diese auf der Basis von Landes- oder Bundesstatistiken abgeschätzt. Damit können vollständige Bilanzen abgeschätzt und Vergleiche mit anderen Kommunen erfolgen.

Das Land Nordrhein Westfalen stellt Kommunen auf Wunsch eine Lizenz für die Software des Klima-Bündnisses und des European Energy Award® für Kommunen in Deutschland, ECORegionsmart DE, zur Verfügung. Diese Software könnte auch als adäquater Berechnungstool für die Umsetzung der in diesem Klimaschutzkonzept aufgezeigten Maßnahmen und zur Ermittlung der daraus resultierenden CO₂-Emissionsreduktionen verwendet werden.

4.1.1 Datenerhebung der Energieverbräuche

Die vorliegenden Daten und Informationen wurden zu großen Teilen von der Stadt Königswinter zur Verfügung gestellt.

Weitere Informationen wurden zur Verfügung gestellt von:

- Landesbetrieb, Information und Technik NRW
- Rhenag NRW

- Statistische Ämter des Bundes und der Länder
- Deutscher Wetterdienst
- Landwirtschaftskammer NRW
- Regionalforstamt Rhein-Sieg-Erft
- BürgerEnergie Siebengebirge
- Landesbetrieb Wald und Holz NRW
- Amprion (Übertragungsnetzbetreiber)
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes NRW

4.2 Basisdaten

4.2.1 Lage und Ausdehnung von Königswinter

Die Stadt Königswinter liegt im Rhein-Sieg-Kreis auf der östlichen Rheinseite und erstreckt sich vom Rhein bis ins Siebengebirge. Untenstehende Abbildung zeigt Lage und Ausdehnung von Königswinter.



Abbildung 5: Lage und Ausdehnung von Königswinter [WiLo]

Königswinter besteht aus mehreren nicht zusammenhängenden Stadtteilen, die durch Wald und landwirtschaftliche Flächen getrennt sind. Die Verteilung der Fläche auf unterschiedliche Nutzungsarten zeigt nachfolgende Tabelle.

Flächenart	Fläche [km ²]
Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche	12,2
Erholungsfläche, Friedhofsfläche	1,3
Verkehrsfläche	7,3
Landwirtschaft	31,8
Wald	21,2
Wasser	1,6
Moor, Heide, Unland	0,2
Abbauland	0,6
Flächen anderer Nutzung	0,1
Summe	76,2

Tabelle 1: Flächennutzung

4.2.2 Einwohner von Königswinter

Königswinter hat derzeit 42.630 Einwohner (Stand: 30.06.2011) mit leicht zunehmender Tendenz. Im Jahr 2000 betrug die Einwohnerzahl noch 38.891. Bei einer Gesamtfläche von 76,2 km² ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von 535 Einwohnern je km². Untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Bevölkerungsverteilung auf die einzelnen Stadtteile.

Königswinter liegt im Einzugsbereich von Köln und Bonn und wird von großen Verkehrsachsen durchzogen. Die wichtigsten sind der Rhein, die Autobahn A3 von Köln nach Frankfurt und die ICE Strecke von Köln nach Frankfurt.

Einwohner am 30.06.2011		
Stadtteil	Einwohner mit Hauptwohnsitz [1]	Einwohner mit Haupt- oder Nebenwohnsitz [1]
Stieldorf	6.704	6.992
Königswinter	4.406	4.606
Nierdollandorf	3.357	3.556
Oberdollendorf mit Römlinghoven	5.659	5.895
Heisterbacherott	2.116	2.194
Ittenbach mit Margarethenhöhe	3.498	3.678
Oberpleis	8.662	8.924
Eudenbach	2.099	2.157
Thomasberg	4.457	4.628
Summe	40.958	42.630

Tabelle 2: Bevölkerungsverteilung [KomPr]

4.2.3 Wohnen

Die 42.630 Einwohner von Königswinter lassen sich 23.827 Haushalten zuordnen. Die beiden untenstehenden Tabellen zeigen den zugehörigen Wohnungsbestand mit Wohngebäuden und einer Klassifizierung der Wohnungen in Abhängigkeit von den Räumen.

Wohngebäude , Stand 31.12.2009	Anzahl [1]	Wohnfläche [km ²]
Wohngebäude gesamt	11285	1806,3
Gebäude mit 1 Wohnung	7918	
Gebäude mit 2 Wohnungen	2319	

Tabelle 3: Wohngebäude [LdbNRW]

Wohnungen, Stand 31.12.2009	Wohnungen [1]	Größe [Räume/Whg]	Räume
1 Raum	228	1	228
2 Räume	910	2	1820
3 Räume	2809	3	8427
4 Räume	4105	4	16420
5 Räume	4057	5	20285
6 Räume	2958	6	17748
7 und mehr Räume	2875	7,8	22426
Gesamt	17942	4,9	87354

Tabelle 4: Wohnungen

4.2.4 Beschäftigungsstruktur

Die Arbeitsplätze in Königswinter sind zu ca. einem Drittel im produzierenden Gewerbe und zu ca. 2/3 im Dienstleistungssektor. Den 7.164 Arbeitsplätzen stehen 12.726 Beschäftigte gegenüber. Die beiden untenstehenden Tabellen und die Verteilungsgrafik geben einen Überblick über die Beschäftigungsstruktur.

Arbeitsplätze 30.06.2010	
Sektor	Arbeitsplätze [1]
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	99
Produzierendes Gewerbe	2613
Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Lagerei	1814
Sonstige Dienstleistungen	2636
Sonstige	2
Summe	7164

Tabelle 5: Arbeitsplätze

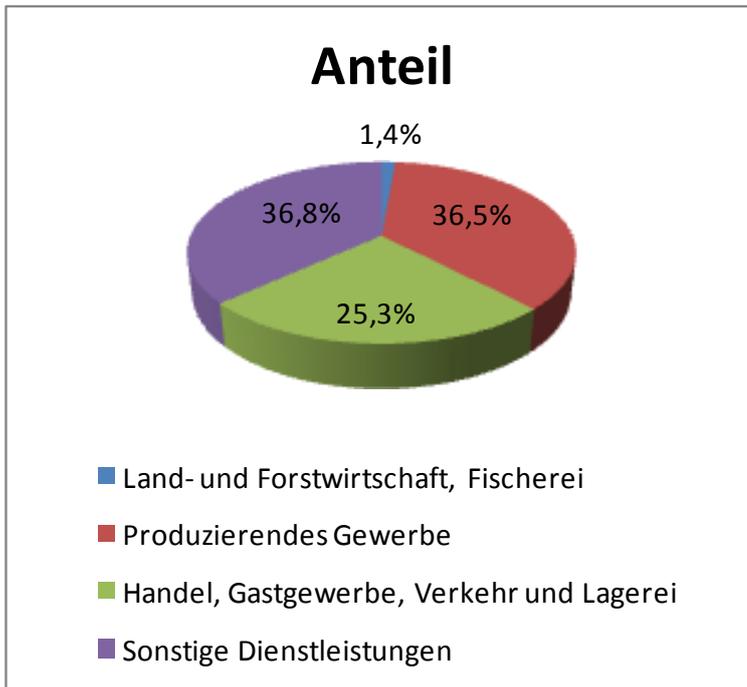


Abbildung 6: Arbeitsplätze

Beschäftigte 30.06.2010	
	Beschäftigte [1]
Arbeitsplätze	7164
Einpendler	-4522
Auspendler	10084
Summe	12726

Tabelle 6: Beschäftigte

4.2.5 Spezifische Emissionswerte

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen wurde GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) verwendet. GEMIS bezieht seine Daten vom Öko-Institut e.V. und dem Umweltbundesamt. Häufig werden zur Bilanzierung der Klimawirksamkeit ausschließlich CO₂-Emissionen herangezogen und andere Gase, wie z.B. Lachgas oder Methan, vernachlässigt.

Beim Einsatz von Erdgas entstehen Methanemissionen durch unvollständige Verbrennung und durch Entweichen aus undichten Förderanlagen. Mit Hilfe von GEMIS können diese Emissionen in CO₂-Äquivalente umgerechnet und entsprechend Ihrer Klimawirksamkeit berücksichtigt werden.

Bei der Bilanzierung von Emissionen können neben den direkten Emissionen – z.B. CO₂ aus Verbrennungsvorgängen - auch indirekte Emissionen - z.B. CO₂ beim Transport von Holz – berücksichtigt werden. Für Energie aus regenerativen Energiequellen wie z.B. Holz werden ausschließlich indirekte Emissionen berücksichtigt. Direkte Emissionen werden – bei angenommener nachhaltiger Erzeugung - mit dem nachwachsenden

den Holz verrechnet und mit 0 bilanziert. Die nachfolgende Tabelle gibt direkte und indirekte CO₂ Emissionen der hier betrachteten Energieträger an.

Spezifische CO ₂ Emissionen			
Energieträger	Direkt [kg/MWh]	Indirekt [kg/MWh]	Gesamt [kg/MWh]
	aus LfU- Leitfaden:	aus GEMIS- Datenbank, Version 4.6	
Strom	0	563	563
Heizöl	267	44	311
Erdgas	201	42	243
Flüssiggas	160	21	181
Diesel	263	43	306
Benzin	233	52	285
Holzpellets	0	122	122
Hackschnitzel	0	42	42

Tabelle 7: Spezifische Emissionen [GEMIS]

4.3 Endenergieverbrauch und CO₂-Bilanzen

Die Bilanzierungen in diesem Bericht erfolgen auf der Basis der Fichtner zur Verfügung gestellten Daten. Als Basisjahr für das Controlling und für die Überprüfung von Klimaschutzmaßnahmen schlägt Fichtner das Jahr 2010 vor.

4.3.1 Stromverbrauch

Die noch ausstehenden Daten des Stromverbrauchs der Jahre 2009 und 2010 sind beim Verteilnetzbetreiber (Rheinenergie bzw. RWE Rhein Ruhr Verteilnetz) seit mehreren Monaten angefragt, eine Antwort steht mit Erstellung des Endberichts dieses Klimaschutzkonzepts jedoch immer noch aus. Deshalb erfolgte hier anhand der Entwicklung des bundesdeutschen Stromverbrauchs der Jahre 2008 bis 2010 eine Hochrechnung der für das Jahr 2008 zur Verfügung gestellten Stromverbrauchsdaten der Stadt Königswinter auf die Jahre 2009 und 2010 [UBA 2011], die nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist.

Stromverbrauch in Königswinter [MWh/a]				
Jahr	Sondervertragskunden	Tarifikunden Schwachlast	Tarifikunden Nicht- Schwachlast	Summe
2008	85.588	955	88.006	174.548
2009 ¹⁾	81.133	905	83.426	165.464
2010 ¹⁾	85.588	955	88.006	174.548

1): Hochrechnung über Stromverbrauch inkl. Stromhandelssaldo BRD der Jahre 2008 - 2010
(2008: 538 TWh/a, 2009: 510 TWh/a, 2010: 538 TWh/a)

Tabelle 8: Stromverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

Die aus dem Stromverbrauch in Königswinter resultierenden CO₂-Emissionen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

CO₂-Emissionen aus Stromverbrauch in Königswinter [t/a] ¹⁾				
Jahr	Sondervertragskunden	Tarifikunden Schwachlast	Tarifikunden Nicht- Schwachlast	Summe
2008	48.186	538	49.547	98.271
2009	45.678	510	46.969	93.156
2010	48.186	538	49.547	98.271

1): CO₂-Emissionsfaktor Strommix 2010: 563 kg/MWh

Tabelle 9: CO₂-Emissionen aus Stromverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

4.3.2 Erdgasverbrauch

Der Verbrauch von leitungsgebundenem Erdgas war von 2008 bis 2010 in etwa gleichbleibend. Mit 58% sind Haushalte und mit 35% Gewerbe/Industrie die dominierenden Verbraucher. Der Anteil der Kommunalverwaltung mit 3% und des Sektors Handel/Dienstleistungen mit 5% wirkt sich relativ gering auf den Gesamtverbrauch aus. Die untenstehenden Tabellen und Diagramme zeigen die Entwicklung des Verbrauchs von 2008 bis 2010 und eine Aufschlüsselung auf die einzelnen Sektoren.

Erdgasverbrauch in Königswinter [MWh/a]					
Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008	184.225	113.466	15.234	10.121	323.047
2009	180.855	106.405	14.856	10.436	312.552
2010	192.235	114.586	15.635	10.451	332.907

Tabelle 10: Erdgasverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 [rhenag]

Die aus dem Erdgasverbrauch in Königswinter resultierenden CO₂-Emissionen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

CO₂-Emissionen aus Erdgasverbrauch in Königswinter [t/a] ¹⁾					
Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008	44.767	27.572	3.702	2.459	78.500
2009	43.948	25.856	3.610	2.536	75.950
2010	46.713	27.844	3.799	2.540	80.896

1): CO₂-Emissionsfaktor Erdgas: 243 kg/MWh

Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus Erdgasverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

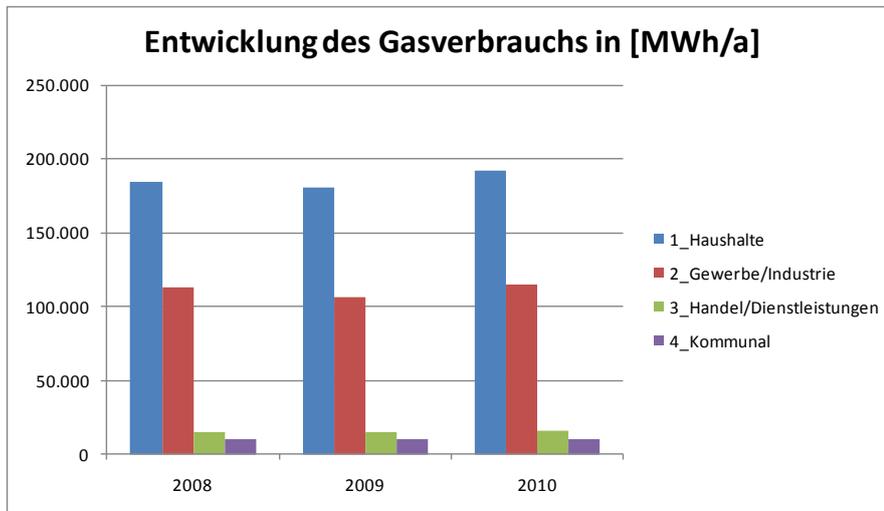


Abbildung 7: Entwicklung des Erdgasverbrauchs

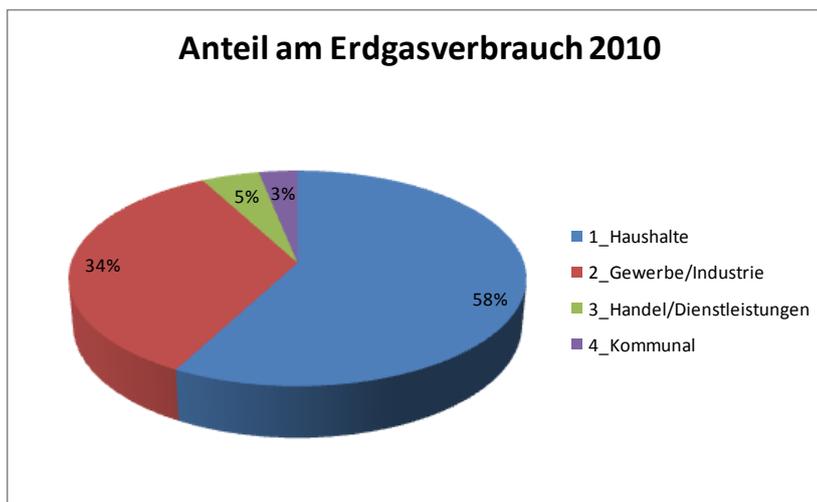


Abbildung 8: Struktur des Erdgasverbrauchs

4.3.3 Heizölverbrauch

Die Abschätzung des Heizölverbrauchs erfolgt auf Basis der von den örtlichen Bezirksschornsteinfegermeistern zur Verfügung gestellten Daten der Feuerungsstätten in Königswinter (Basisjahr: 2011).

Nachfolgende Abbildung zeigt eine Auswertung dieser Heizkesseldaten hinsichtlich der installierten Heizkesselleistung unterschieden nach der jeweiligen Brennstoffart (Erdgas, Heizöl Niedertemperatur [NT], Heizöl Brennwert [BW], Holzpellets).

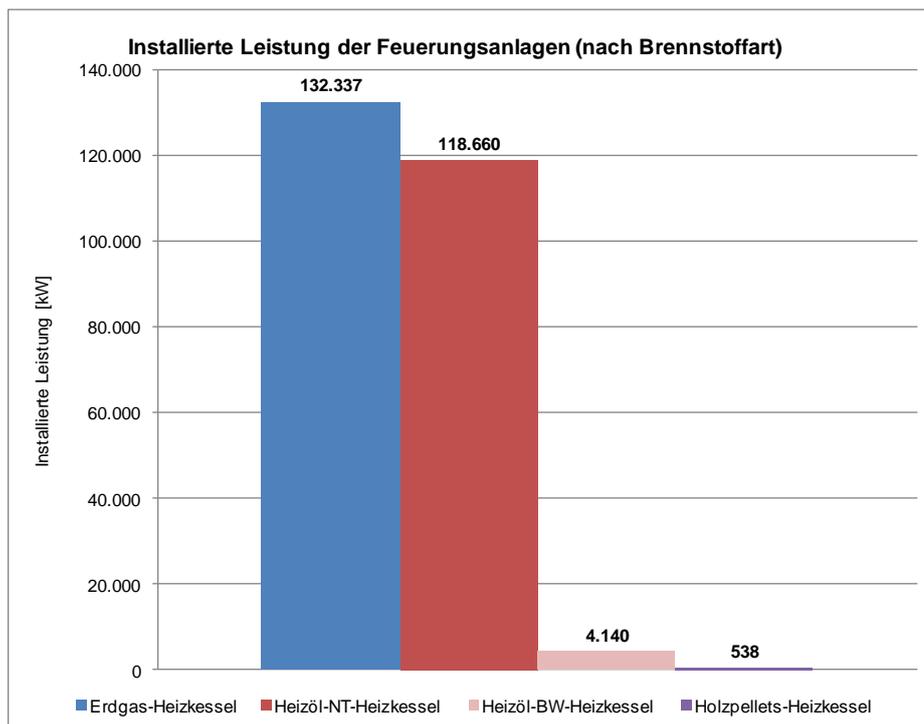


Abbildung 9: Installierte Leistung der Feuerungsanlagen (nach Brennstoffart)

Der durchschnittliche Heizölverbrauch wurde auf Basis einer gemäß VDI-Richtlinie 2067, Blatt 2 (12/1993) für die Gebäude-Beheizung typischen Vollbenutzungsdauer von 2.050 h/a (Mittelwert für EFH/ZFH und MFH) für den Standort Düsseldorf ermittelt. Multipliziert man diesen Wert mit der gesamten installierten Heizöl-Heizkesselleistung von 122,8 MW ergibt sich ein durchschnittlicher **Heizölverbrauch** von ca. **252.000 MWh/a entsprechend 25.200.000 Litern/a**. Eine Aufteilung des Heizölverbrauchs auf die Jahre 2008 bis 2010 sowie eine sektorale Aufteilung desselben kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht vorgenommen werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008					252.000
2009	aufgrund fehlender Datenbasis keine Aufteilung möglich				252.000
2010					252.000

1): Hochrechnung auf Basis der Daten der Feuerungsstätten (Basisjahr: 2011)

Tabelle 12: Heizölverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

Die aus dem Heizölverbrauch in Königswinter resultierenden CO₂-Emissionen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008					78.347
2009	aufgrund fehlender Datenbasis keine Aufteilung möglich				78.347
2010					78.347

1): CO₂-Emissionsfaktor Heizöl: 311 kg/MWh

Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus Heizölverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

4.3.4 Holzpelletsverbrauch

Die installierte Heizkesselleistung der insgesamt 36 – nicht von der Stadt Königswinter betriebenen - Holzpelletsanlagen wurde auf Basis der Daten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über in Königswinter im Zeitraum von 2008 bis 2010 - frühere und spätere Zeiträume konnten hier seitens des BAFA leider keine Berücksichtigung finden - geförderte Holzpellets-Heizkesselanlagen ermittelt und beläuft sich auf 538 kW.

Der **Holzpelletsverbrauch** ergibt sich unter Zugrundelegung der zuvor genannten Vollbenutzungsdauer von 2.050 h/a zu **1.103 MWh/a** und ist somit gegenüber dem Verbrauch an den herkömmlichen Heizenergieträgern Erdgas und Heizöl derzeit noch zu vernachlässigen (siehe nachfolgende Tabelle).

Holzpelletsverbrauch in Königswinter [MWh/a] ¹⁾					
Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008					1.103
2009	aufgrund fehlender Datenbasis keine Aufteilung möglich				1.103
2010					1.103

1): Hochrechnung auf Basis der Daten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Tabelle 14: Holzpelletsverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

Die aus dem Holzpelletsverbrauch in Königswinter resultierenden CO₂-Emissionen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

CO ₂ -Emissionen aus Holzpelletsverbrauch in Königswinter [t/a] ¹⁾					
Jahr	Haushalte	Gewerbe Industrie	Handel Dienstleistungen	Kommunal	Summe
2008					27
2009	aufgrund fehlender Datenbasis keine Aufteilung möglich				27
2010					27

1): CO₂-Emissionsfaktor Pellets: 25 kg/MWh

Tabelle 15: CO₂-Emissionen aus Pelletsverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

4.3.5 Strombetriebene Wärmepumpen

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Auflistung der in Königswinter installierten Wärmepumpen, unterschieden nach Wärmepumpentyp (Luft-Wasser, Wasser-Wasser, Sole-Wasser) und nach Inbetriebnahmejahr.

Wärmepumpentyp	Luft-W.-WP	Wasser-W.-WP	Sole-W.-WP	Summe
IBN-Jahr	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
2007			1	1
2008	14		15	29
2009	9	1	10	20
2010	3		1	4
2011	1			1
Summe:	27	1	27	55

Tabelle 16: Wärmepumpen-Installationen in Königswinter

Die Daten entstammen einer Mitteilung des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über in Königswinter im Zeitraum von 2007 bis 2011 in Betrieb gegangene und vom BAFA geförderte Wärmepumpenanlagen. Angaben zur installierten Wärmeleistung konnten vom BAFA leider nicht gemacht werden, sodass eine Hoch-

rechnung des Stromverbrauchs aus dem Betrieb dieser Wärmepumpen mit einer sehr hohen Ungenauigkeit behaftet wäre und deshalb hier nicht vorgenommen wird. Der Stromverbrauch zum Betrieb dieser Wärmepumpen ist im übrigen im gesamten Stromverbrauch der Stadt Königswinter enthalten, sodass eine getrennte Ermittlung nach Einschätzung von Fichtner auch nicht erforderlich erscheint.

4.3.6 Gesamter Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

Nachfolgende Tabellen und Grafiken beinhalten die Werte für den gesamten Endenergieverbrauch und die CO₂-Emissionen auf Basis der vorangegangenen Ermittlungen.

Endenergieverbrauch in Königswinter [MWh/a]					
Jahr	Strom	Erdgas	Heizöl	Holzpellets	Summe
2008	174.548	323.047	252.000	1.103	750.698
2009	165.464	312.552	252.000	1.103	731.119
2010	174.548	332.907	252.000	1.103	760.558

Tabelle 17: Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

CO ₂ -Emissionen aus Endenergieverbrauch in Königswinter [t/a]					
Jahr	Strom	Erdgas	Heizöl	Holzpellets	Summe
2008	98.271	78.500	78.347	27	255.145
2009	93.156	75.950	78.347	27	247.481
2010	98.271	80.896	78.347	27	257.541

Tabelle 18: CO₂-Emissionen aus Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

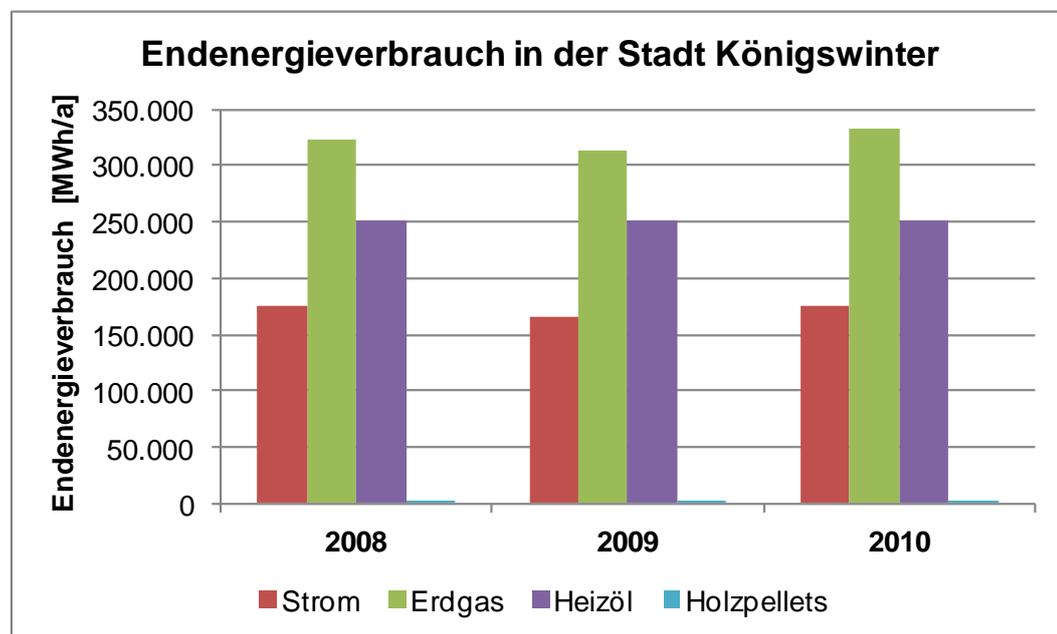


Abbildung 10: Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

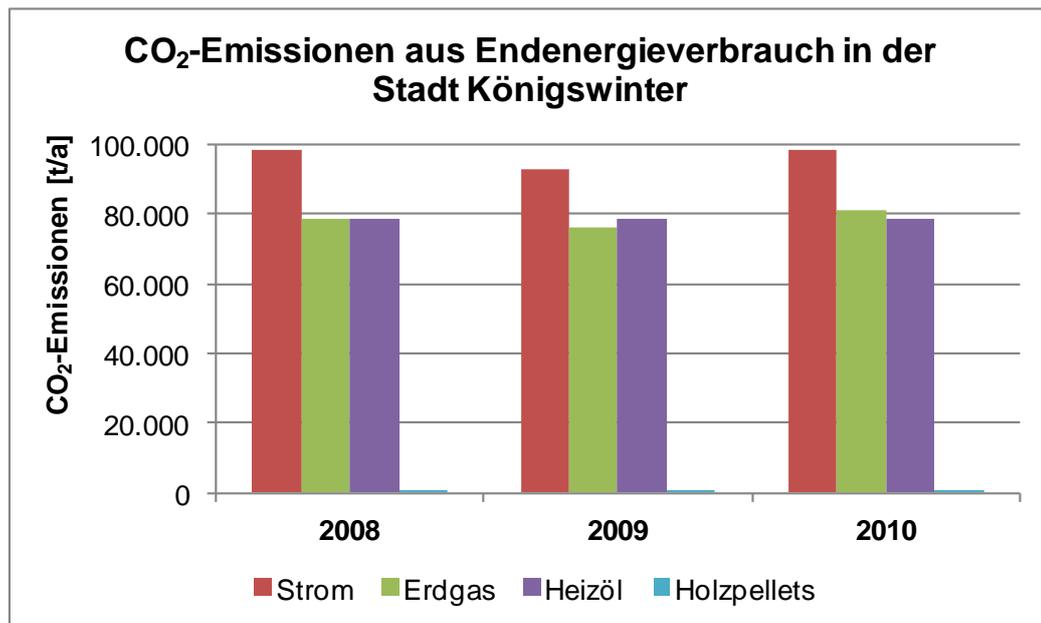


Abbildung 11: CO₂-Emissionen aus Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010

4.4 Erneuerbare Energien

4.4.1 Energetische Holznutzung

Die Abschätzung der aktuellen Holznutzung basiert auf Angaben des Regionalforstamts Rhein-Sieg-Erft vom Januar 2012.

Weiterhin wurden Daten über durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Königswinter geförderte private Holzpellets-Heizkesselanlagen angefragt, die jedoch keine Verbrauchsdaten beinhalten, sodass diese Anlagen hier nicht berücksichtigt werden. Der Holzhackschnitzelverbrauch der im Schulzentrum Oberpleis zur bivalenten – der zweite Heizenergieträger ist Erdgas - Wärmeversorgung installierten Holzhackschnitzel-Anlage (Nennwärmeleistung: 2 x 900 kW; Vollbenutzungsdauer: ca. 3.000 – 4.000 h/a) wird hier ebenfalls nicht betrachtet, da nur Gesamtdaten über den Wärmeverbrauch des Schulzentrums vorliegen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über den Energieinhalt unterschiedlicher Holzsorten und zeigt die Ermittlung eines mittleren Energieinhalts pro m³ Holz. Nach Angaben des Regionalforstamts werden hauptsächlich Buchen und Fichten verwendet. Der angenommene Wert von 1,25 MWh/cbm entspricht ungefähr einem Anteil von jeweils 50% Buchen und 50 % Fichten bei der Holznutzung.

Holzmenge

Je ha Waldfläche werden jährlich ca. 5 m³ Holz im Zuge einer nachhaltigen naturnahen Waldwirtschaft geerntet.

Bezogen auf die ca. 40 km² große Waldfläche des Siebengebirges also rund 20.000 m³. Bezogen auf die 21,2 km² große Waldfläche von Königswinter rund 10.000 m³. Die Waldfläche im 20 km Umkreis von Königswinter hat eine Größe von ca. 200 km². Dort fallen also jährlich ca. 100.000 m³ Holz an (siehe nachfolgende Tabelle).

Beim anfallenden Holz handelt es sich überwiegend um Fichten- und Buchenholz, das vollständig in die bestehenden Verkaufsstrukturen vermarktet wird.

Heizwert von Holz		
Holzart	[MWh/t]	[MWh/m ³]
Eichenholz	4,2	1,47
Buchenholz	4	1,47
Robinienholz	4,1	1,47
Ahornholz	4,1	1,33
Birkenholz	4,3	1,33
Ulmenholz	4,1	1,33
Lärchenholz	4,4	1,19
Kiefernholz	4,4	1,19
Douglasienholz	4,4	1,19
Erlenholz	4,1	1,05
Fichtenholz	4,5	1,05
Weidenholz	4,1	0,98
Verwendeter Wert	4,25	1,25

Tabelle 19: Heizwert von Holz [KaHolz]

Waldgebiete und Holzerträge			
Gebiet	Fläche [km ²]	Holzertrag [m ³ /(km ² *a)]	Holzertrag [m ³ /a]
Königswinter	21,2	500	10600
Siebengebirge	40	500	20000
Umkreis von 20 km	200	500	100000

Tabelle 20: Waldgebiete und Holzerträge

Holzverwendung

Nadelstammholz: vollständige Vermarktung an Nadelholzsägewerke; die Nachfrage übersteigt das Angebot; keine Mengen für die energetische Verwendung

Nadelindustrieholz: schlechtere Qualitäten, die nicht von der Sägeindustrie verwendet werden können; die Mengen gehen z.Zt. zu einem Preis von 40 €/m³ in die Holzwerkstoffindustrie (Spanplatten) oder in die Papierindustrie. Für energetische Zwecke kann dieses Holz zum gleichen Preis erworben werden.

Laubstammholz (Buche, Eiche): vollständige Vermarktung in die Laubsägeindustrie

Laubindustrieholz: Dieses Sortiment wurde früher zu ca. 50 % als Brennholz für Kamin- und Ofenbesitzer sowie ca. 50 % an die Holzwerkstoffindustrie zur Plattenproduktion verkauft. Wegen des seit 4 Jahren anhaltenden Brennholzbooms wird z.Zt. die Gesamtmenge zu einem Preis von ca. 50 - 55 € als Brennholz an gewerblichen Kunden und an private Endabnehmer verkauft. Für energetische Zwecke kann dieses Holz zum gleichen Preis erworben werden. Die Nachfrage übersteigt z. Zt. erheblich das Angebot.

Reisig und Äste: Gemäß den Regeln der naturgemäßen Waldwirtschaft verbleiben alle Äste von Nadelbäumen sowie alle Äste von Laubbäumen mit einem Durchmesser unter 7 cm (sog. Derbholzgrenze) im Wald und werden nicht genutzt. Im Zuge der natürlichen Zersetzung verrottet dieses Material und sichert die Funktionsfähigkeit des Nährstoffkreislaufs im Wald.

Eine Nutzung für energetische Zwecke kommt aus waldökologischen Gründen nicht in Frage.

Energetische Holznutzung

Im Umkreis von ca. 20 km um Königswinter werden ca. 32.000 m³ Holz für eine energetische Holznutzung verwertet. Eine Abschätzung der Nutzung innerhalb von Königswinter erfolgte aufgrund des Flächenanteils von Königswinter an der gesamten Waldfläche. Die nachfolgende Tabelle zeigt die resultierende Energiemenge von ca. 4.000 MWh/a. Dies entspricht ca. 3.200 m³ Holz.

Energetische Holznutzung			
	Holz [m³]	Brennwert [MWh/m³]	Primärenergie [MWh]
gewerbliche Brennholzkunden	15.000	1,25	18.795
private Endabnehmer	17.000	1,25	21.301
Gesamteinschlag Brennholz	32.000	1,25	40.096
Anteil Königswinter (21,2 km ² von 200 km ²)			4010

Tabelle 21: Energetische Holznutzung

4.4.2 Nutzung von Erdwärme

4.4.2.1 Allgemeines und Technik einer erdwärmegekoppelten Wärmepumpenanlage

Die Nutzung von Erdwärme ist schon seit einigen Jahrzehnten als Alternative zu konventionellen Heizmethoden in Gebrauch, zählt aber hierzulande bisher eher zu den Exoten. In skandinavischen Ländern und auch in der Schweiz sind Erdwärme-Anlagen und Luft-Luft-Wärmepumpen wesentlich verbreiteter als in Deutschland.

Erdwärme oder Geothermie ist die gesamte unterhalb der festen Erdoberfläche in Form von Wärme gespeicherte Energie. Während in den oberen 10 – 20 m die Temperaturen mit durchschnittlich 10 – 12 °C noch verhältnismäßig gering sind, macht sich mit zunehmender Tiefe ein gewaltiger Wärmestrom aus dem Erdinneren bemerkbar. Pro 100 m Tiefe steigt die Temperatur dabei um etwa 3 °C.

Im Erdkern selbst werden Temperaturen von 5.000 – 6.000 °C vermutet. Neben einer enormen Energiemenge, die noch aus der Erdentstehung vor Milliarden Jahren resultiert, sorgen im wesentlichen natürliche radioaktive Zerfallsprozesse im Erdinneren für den permanenten Nachschub der Wärme. Nach menschlichen Maßstäben zählt die Erdwärme damit zu den erneuerbaren Energien. Die Nutzung der Erdwärme hat eine lange Geschichte, sie gewinnt aber erst in neuerer Zeit aufgrund zunehmender Energieknappheit der fossilen Energieträger an Bedeutung.

Die technischen Möglichkeiten der Erdwärmennutzung sind vielfältig. Sie reichen von der Versorgung einzelner Einfamilienhäuser mittels der **oberflächennahen Erdwärme** bis hin zur Gewinnung von Temperaturen deutlich über 100 °C aus Tiefen bis 5.000 m zur Versorgung großer Energieabnehmer mit Wärme und Strom durch **Tiefengeothermie**, wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

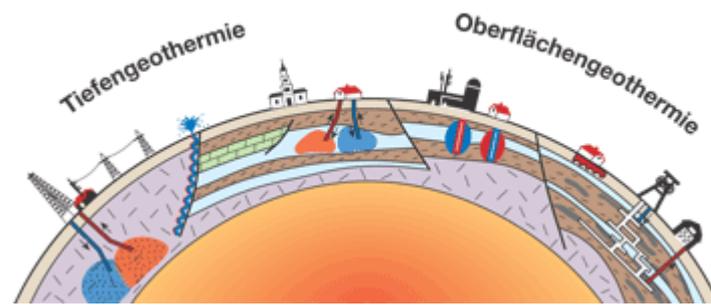


Abbildung 12: Unterscheidung oberflächennahe Erdwärme - Geothermie [GD NRW 2012]

Die eigentliche Technik einer erdwärmegekoppelten Wärmepumpenanlage entspricht einer Kombination der Elektroheizung mit dem umgekehrten Kältschrankprinzip. Mit einer Erdwärmesonde aus einem im Bohrloch U-förmig verlegten PE-Rohr wird tieferen Gesteinsschichten Wärme entzogen. Der Restraum des Bohrlochs wird mit einer stabilisierenden Masse gefüllt. Übertragungsmedium ist eine dem Kühlerfrostschutz ähnliche Flüssigkeit (z.B. Äthylenglykol-Wasser-Gemisch). Durch Wärmetauscher wird die aus dem Untergrund stammende Wärme an die Wärmepumpe (Kompressor, der mit einem leicht komprimierbaren Medium arbeitet) abgegeben, die ihrerseits heißes Wasser produziert (siehe nachfolgende Abbildung).

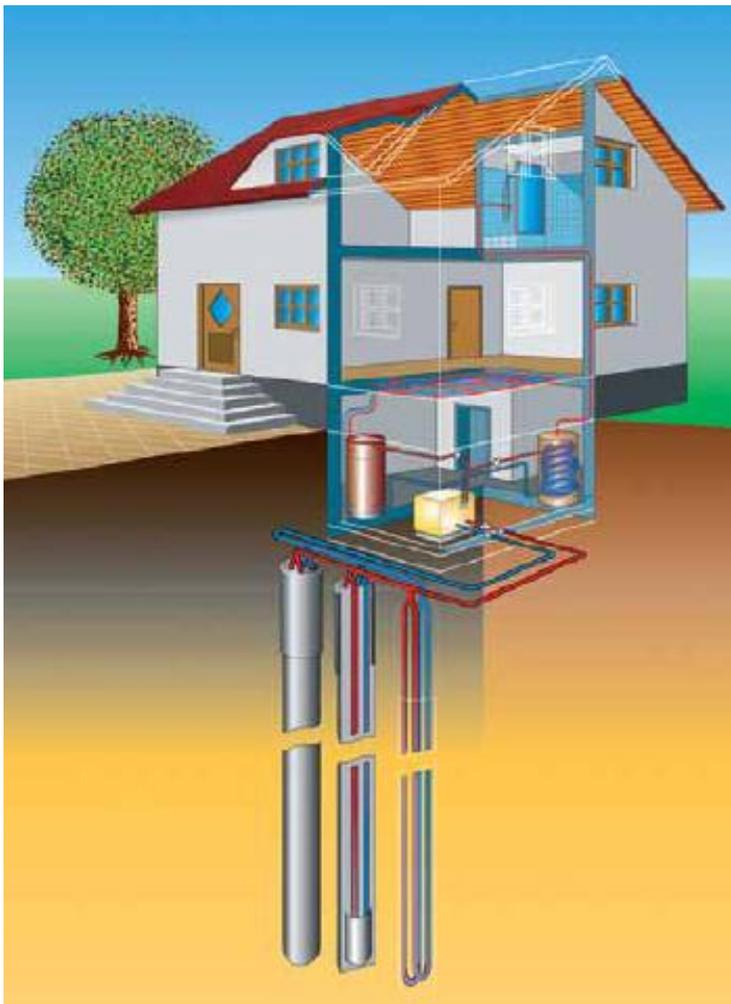


Abbildung 13: Erdwärmesonden [HLUG 2007]

Aufgrund der relativ geringen Temperaturen in den oberflächennahen Gesteinsschichten sind erdwärmegekoppelte Wärmepumpen nur dann effizient, wenn sie Heizungsanlagen bedienen, die aufgrund flächenhafter Ausbildung mit niedrigen Vorlauftemperaturen bis maximal 45 °C arbeiten. Die beste Effizienz ergibt sich, wenn sämtliche Räume eines Gebäudes mit Warmwasser-, Fußboden- oder Wandheizungen belegt sind. Standheizkörper sind wegen der niedrigen Vorlauftemperatur sehr groß zu dimensionieren (Kosten-, Platz- und Optikproblem).

Eng verlegte Flächenheizsysteme in Kombination mit Wärmepumpen ergeben eine sehr gleichmäßige Raumtemperatur im gesamten Gebäude. Bei ausreichender Dimensionierung des Warmwasserspeichers steht auch genügend Warmwasser für Dusch- und Badebetrieb zur Verfügung. Eine Zusatzheizung (in die Wärmepumpe oder den Vorratsbehälter integrierter Elektroheizstab) sollte sicherheitshalber vorgesehen werden. Die Regelung erfolgt wie bei anderen Heizsystemen mit Außen-/Innenfühlern und Raum-Thermostaten.

Bei der geothermischen Heizung wird das Wärmereservoir genutzt, das die kompakte Materie im Untergrund bietet. Entscheidend für die Nutzung der Erdwärme ist aber der ständige Durchsatz des Gesteinskörpers mit Grundwasser (Übertragungsmedium) an der Stelle, an der sich die Erdbohrung befindet. Gibt es hier kein Wasser, kühlt das die Erdwärmesonde umgebende Gesteinspaket rasch aus. Es kann sogar vereisen. Dann wird nur noch über die elektrische Zusatzheizung geheizt. Viele Wärmepumpen enthalten für den Notfall derartige elektrische Zusatzheizungen. Deren Wirkungsgrad für sich allein betrachtet entspricht aber maximal dem einer Elektroheizung.

Über Zusatzgeräte besteht die Möglichkeit, im Sommer Gebäudewärme mit demselben System wieder in den Untergrund zurückzuführen, um dessen Speicherkapazität für die kalte Jahreszeit zu nutzen. Gleichzeitig wird damit eine Kühlung des Gebäudes erreicht.

4.4.2.2 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Erdwärmebohrung

Welche Stelle für die Erdwärmegewinnung geeignet ist, kann aufgrund der inhomogenen geologischen Situation nur durch eine Probebohrung eindeutig bestimmt werden. Deren Kosten dürften nicht wesentlich geringer sein als die der eigentlichen Bohrung zum Einbringen der Erdwärmesonde. Geophysikalische Erkundungsmethoden können Anhaltspunkte für die Eignung des Untergrundes liefern, können aber auch mit Fehlern behaftet sein.

Für eine erfolgreiche Erdwärmebohrung sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

1. Der Untergrund soll aus festem Gestein bestehen. Mürbes Gestein, Sedimente und gestörte Schichtlagerung verteuern die Bohrung (Verrohrung nötig, Bohrer verschwindet in Störung oder Bohrloch fällt zu).
2. Durch die Bohrung in Sedimenten dürfen keine Grundwasserleiter verbunden werden, daher sind oft viele kurze Bohrungen statt einer tiefen Bohrung nötig.
3. In der Tiefe muss genügend Grundwasser zu Verfügung stehen.
4. Aufgrund der Vereisungsgefahr sind Mindestabstände der Zu- und Ableitungen der Bohrungen und der Soleleitungen zu anderen Ver- und Entsorgungsleitungen bzw. zum Nachbargrundstück sowie zu Gebäuden einzuhalten.
5. Bei der unteren Wasserbehörde ist eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen.
6. Der Heizungsbauer sollte über ausreichende Erfahrungen mit Erdwärmeanlagen verfügen und neben Heizungsbau auch die Fachbereiche Kälte- und Wärmetechnik sowie Installation und Elektrotechnik beherrschen.

4.4.2.3 Effizienz und Kosten

Die Effizienz der einzelnen Anlage hängt vom spezifischen Wirkungsgrad, vom Wasserreichtum des Untergrunds, von der Tiefe, der Anzahl der Bohrungen und von der Wahl der Gebäudeheizung ab.

Energieversorger bieten bei Wärmepumpen-Heizbetrieb Sondertarife für Strom an. Gegenüber der reinen Elektroheizung, z.B. der Nachtspeicherheizung, ist nach Angaben der meisten Wärmepumpen-Hersteller bei Erdwärmekopplung ein um den Faktor 2,5 – 4 gesteigerter Wirkungsgrad (sogenannte Leistungszahl) möglich. Dafür sind die Anschaffungskosten besonders aufgrund der kostenintensiven Bohrungen deutlich höher als die konventioneller Systeme. Dies gleicht sich durch sehr geringen Wartungsaufwand und keinen Lagerhaltungsaufwand aus. Für eine Erdwärmeheizungsanlage mit einer thermischen Leistung von 10 kW ist bei optimalen Verhältnissen eine Bohrung von 100 m Tiefe notwendig. Die Kosten für 100 Bohrmeter belaufen sich derzeit auf ca. 5.000,- € - 8.000,- €.

4.4.3 Nutzung von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung

4.4.3.1 Jahresertrag von Photovoltaikanlagen

Folgende Mittelwerte für den Jahresertrag von Photovoltaikanlagen können für den Rhein-Sieg-Kreis angenommen werden:

- 850 – 900 kWh/kWp bei Südausrichtung
- 820 – 850 kWh/kWp bei Süd-West oder Süd-Ost-Ausrichtung
- 680 – 820 kWh/kWp bei Ost- oder Westausrichtung

Die Werte gelten für unverschattete Dächer und sind abhängig von Dachneigung und exakter Dachausrichtung. In diesem Klimaschutzkonzept wird ein mittlerer Wert von 850 kWh/kWp zugrunde gelegt.

4.4.3.2 Installation von Photovoltaikanlagen auf städtischen Liegenschaften

Die Stadt Königswinter arbeitete im Jahre 2011 an einem Solardachkataster mit dem Ziel, möglichst Dachflächen von städtischen Einrichtungen für die Gebrauchsüberlassung mit Dachflächennutzungsverträgen zur Verfügung zu stellen.

Daraus resultierend wurden im Jahr 2011 gemäß einer Pressemitteilung vom 26.10.2011 (siehe www.iwrpressediens.de: „Stadt Königswinter schöpft Dachpotenzial gebündelt aus“) netzgekoppelte Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 650 kWp auf 21 Dächern städtischer Gebäude errichtet. Die Stadt Königswinter hatte diesbezüglich im Sommer 2011 einen Dachflächennutzungsvertrag ausgeschrieben. Darin war die Nutzung von circa 9.000 Quadratmetern städtischer Dachflächen durch einen privaten Investor vorgesehen. Auf der Suche nach einem einzigen Partner, der den Investor für die Gesamtsumme von rund 1,4 Mio. € akquiriert, die technische Planung und Realisierung der PV-Anlagen abwickelt, und die vertragliche Regelung zwischen Investor und Stadt übernimmt, schloss die Stadt Königswinter einen Vertrag mit einem Generalunternehmer ab. Ausführer der Handwerkspartner war ein in der Region ansässiger Handwerksbetrieb. Dieser montierte bereits seit Anfang Oktober 2011 die PV-Anlagen auf 21 Flach- und Schrägdächern städtischer Gebäude. Die Objekte verteilen sich über 12 Standorte.

Eine interne Auflistung der Stadt Königswinter („Anlage 3: Dachcluster Königswinter“) weist folgende Daten in Bezug auf die Installation von Photovoltaikanlagen bei städtischen Gebäuden aus:

1. Anzahl der Liegenschaften: 12
2. Anzahl der Dachflächen: 15 (von 21)
3. Nutzbare Dachfläche: 8.920 m²
4. Gesamte Spitzenleistung: 529,25 kWp

Weiterhin wurde – unabhängig von dem zuvor genannten Projekt - auf dem Dach der Grundschule Oberpleis in 12/2011 eine PV-Anlage der „BürgerEnergie Siebengebirge“, eines Zusammenschlusses verschiedener projektbeteiligter Investoren, in Betrieb genommen, deren Daten aus nachfolgender Tabelle ersichtlich sind.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Solarmodulfläche:	1.219	m ²
Installierte Spitzenleistung:	186,4	kWp
Eingespeiste elektrische Energie:	161.300	kWh/a
- entsprechend Stromverbrauch von:	40	Vier-Pers.-HH
Spezifischer Stromertrag:	865	kWh/kWp
Spezifische CO ₂ -Emissions-Reduktion:	0,563	kg/kWh
Jährliche CO ₂ -Emissions-Reduktion:	91	t/a

Tabelle 22: Photovoltaikanlage der „BürgerEnergie Siebengebirge“ bei der Grundschule Oberpleis

Weitere PV-Anlagen können nach Aussage der Stadt Königswinter bei dafür geeigneten städtischen Liegenschaften nach erfolgter Dachsanierung installiert werden.

4.4.3.3 Betrieb von Photovoltaikanlagen auf privaten Gebäuden

Gemäß EEG-Anlagenstammdaten des Übertragungsnetzbetreibers Amprion (letzter Stand: 31.12.2011) ist **bis Ende des Jahres 2011** insgesamt eine **Photovoltaikanlagen-Spitzenleistung von knapp 2.250 kWp bei Gebäuden der Stadt Königswinter** installiert worden (siehe nachfolgende Tabelle).

Diese installierte Photovoltaikanlagen-Spitzenleistung beinhaltet auch die auf den Gebäuden der Stadt Königswinter installierten Anlagen, die im vorangegangenen Abschnitt erwähnt wurden.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Installierte Spitzenleistung gesamt:	2.245,960	kWp
Einwohnerzahl Stadt Königswinter:	42.630	Einwohner
Spez. installierte Spitzenleistung:	52,68	Wp/Einwohner
Spezifischer Stromertrag (Annahme):	850	kWh/kWp
Eingespeiste elektrische Energie:	1.909.066	kWh/a
- entsprechend Stromverbrauch von:	477	Vier-Pers.-HH
Spezifische CO ₂ -Emissions-Reduktion:	0,563	kg/kWh
Jährliche CO ₂ -Emissions-Reduktion:	1.075	t/a

Tabelle 23: Photovoltaikanlagen bei Gebäuden in Königswinter (Stand: 31.12.2011)

Bei einer aktuellen Einwohnerzahl der Stadt Königswinter von 42.630 Einwohnern ergibt sich eine **spezifische installierte Photovoltaik-Spitzenleistung von 52,68 Watt (peak) pro Einwohner**, wobei die nach dem Jahr 2011 in Betrieb gegangenen Photovoltaikanlagen noch nicht berücksichtigt sind. Dies entspricht einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 1.910 MWh/a entsprechend dem jährlichen Stromverbrauch (4.000 kWh/a) von knapp 480 Vier-Personen-Haushalten. Die jährliche CO₂-Emissionsreduktion durch Betrieb dieser Photovoltaikanlagen beträgt 1.075 t/a.

In der Solarbundesliga (siehe www.solarbundesliga.de), einer Rangliste der bei der Solarenergienutzung erfolgreichsten Kommunen in Deutschland, rangiert die **Stadt Königswinter** mit dort ausgewiesenen **41,2 Wp pro Einwohner auf Platz 1835** (Stand: 25.05.2012). Platz 1 hat hier der Ort Glüsing (114 Einwohner) in Schleswig Holstein mit einer **spezifischen installierten Photovoltaik-Spitzenleistung von 12.247,9 Wp pro Einwohner** inne.

Messlatte ist bei Photovoltaikanlagen die pro Kopf installierte Spitzenleistung in Kilowatt (peak). Die Solarbundesliga soll für die lokalen Akteure einen Anreiz bilden, verlässliche Gesamtzahlen zu ermitteln – beispielsweise durch Zählung auf den Dächern oder Umfragen bei Installateuren. Nur gesicherte Mindest-Zahlen kommen in die Wertung, keine Schätzwerte oder unsichere Hochrechnungen. Eingemeindete Orte und Dörfer dürfen für die Ortsteilliga gemeldet werden. Gewertet werden letztlich die Pro-Kopf-Daten in den beiden Teilbereichen Solarwärme und Solarstrom. Hinzu kommen Bonuspunkte, die eine ausgeglichene Entwicklung der beiden Teilbereiche belohnen. Bei Photovoltaikanlagen erhält man für je 3 Watt (peak) installierter Photovoltaik-Spitzenleistung pro Einwohner einen Punkt.

4.4.4 Nutzung von Solarthermieranlagen zur Wärmeerzeugung

4.4.4.1 Funktionsweise und Dimensionierung von Solarthermieranlagen

Ein typischer Aufbau und der jahreszeitliche solare Deckungsgrad einer solarthermischen Anlage für die ausschließliche Warmwasserbereitung sind nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

Der Kollektor, das Herzstück einer Solarthermieanlage, sitzt auf dem Dach oder ist in die Dachfläche integriert. Kollektor und Speicher sind durch gut gedämmte Rohrleitungen verbunden, in denen ein Wärmeträgermedium, bestehend aus Wasser und einem Frostschutzmittel, zirkuliert. Die Energie, die der Kollektor von der Sonne empfängt, wird als Wärme zum Speicher „gepumpt“ und dort über einen Wärmetauscher an das Brauchwasser abgegeben. Die Umwälzpumpe im Solarkreis setzt immer dann ein, wenn ein Fühler der Regelung feststellt, dass die Temperatur im Auslass des Kollektors 5 – 10 °C höher ist als im unteren Bereich des Warmwasserspeichers.

Bei dem Kollektortyp ist im wesentlichen zwischen Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren zu unterscheiden, wobei der erstgenannte derzeit ein besseres Preis-/Leistungsverhältnis aufweist und deshalb bei den meisten Anwendungen zum Einsatz kommt.

Die Dimensionierung einer solarthermischen Anlage basiert auf dem Warmwasserverbrauch der Gebäudenutzer. Die typische Auslegung einer Solaranlage für die ausschließliche Warmwasserbereitstellung für einen repräsentativen Vier-Personen-Haushalt beinhaltet eine Flachkollektorfläche von ca. 6 m² bzw. eine Vakuumröhrenkollektorfläche von ca. 4 m² und einen Warmwasserspeicher mit einem Inhalt von etwa 300 Litern. Mit dieser Dimensionierung wird üblicherweise ein über das Jahr gemittelter solarer Deckungsgrad von rund 60 % erreicht.

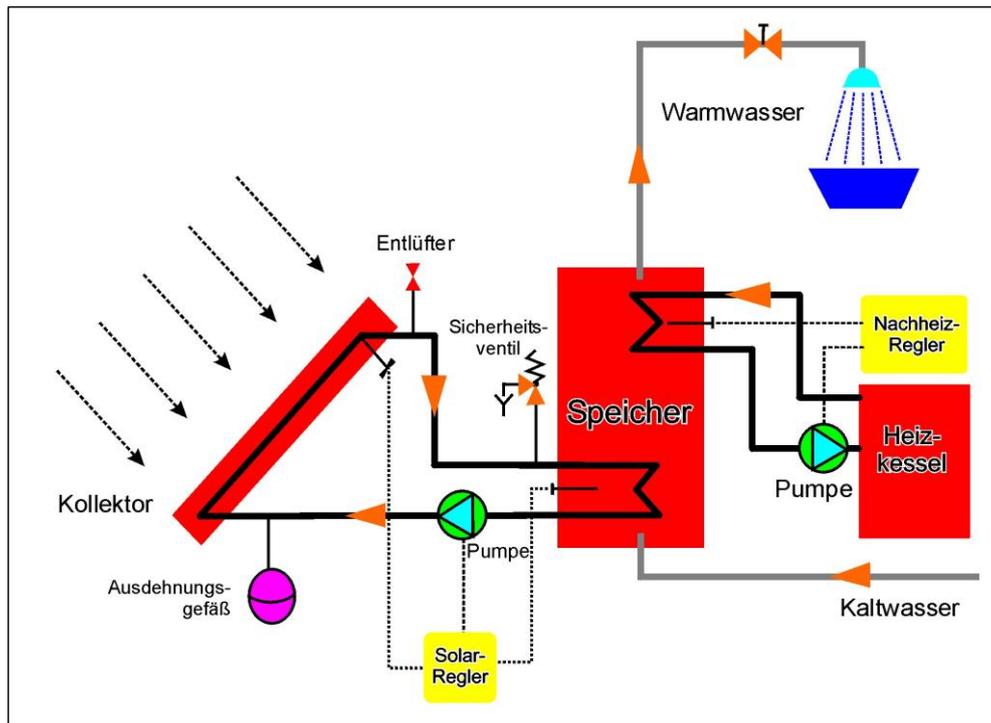


Abbildung 14: Prinzipschaltbild einer solarthermischen Anlage

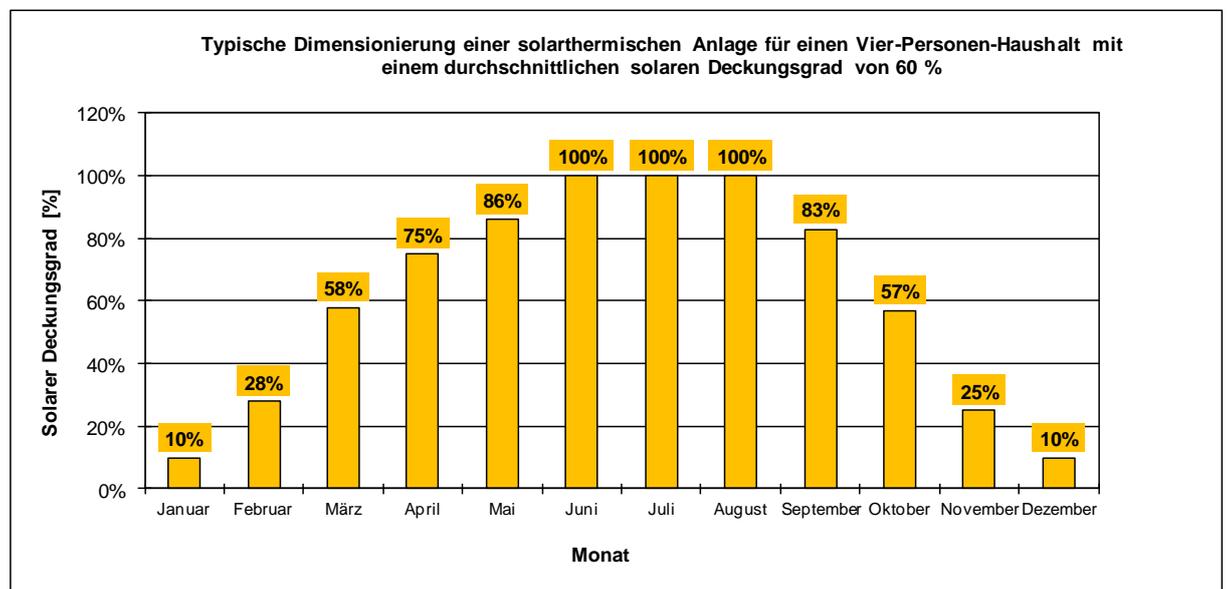


Abbildung 15: Deckungsgrad bei ausschließlicher Warmwasserbereitung

In den Monaten Juni, Juli und August können 100 % des Warmwasserverbrauchs über die Solaranlage gedeckt werden. In den Wintermonaten Dezember und Januar wird dieser Anteil nur etwa 10 % betragen. Die restlichen 90 % des Warmwasserverbrauchs sind bei zentraler Warmwasserbereitung über die konventionelle Heizkesselanlage und bei dezentral elektrischer Warmwasserbereitung über die Nachschaltung eines Elektrodurchlauferhitzers zu decken.

Bei großen Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung mit einer Kollektorfläche von mehr als 30 m² und einem Warmwasserspeichervolumen von über 3.000 Litern wird von solaren Deckungsgraden um die 30 % ausgegangen, um ein Ertragsoptimum und damit das beste Preis-/Leistungsverhältnis zu erzielen. Hierdurch wird erreicht, dass im

Sommer keine Wärmeüberschüsse entstehen und damit ein im Mittel niedrigerer Kollektorwirkungsgrad erzielt wird. Außerdem werden durch diese Auslegung die Kollektorstillstandszeiten vermindert und der Ertrag (Energienmenge) pro m² Kollektorfläche steigt.

4.4.4.2 Installation von Solarthermieanlagen auf städtischen Liegenschaften

Die Stadt Königswinter hat bisher noch keine solarthermischen Anlagen für die Warmwasserbereitung/Heizungsunterstützung in Turnhallen, Hausmeisterwohnungen oder sonstigen städtischen Liegenschaften ausgeführt.

In diesem Kapitel soll speziell auf die Kosten, die erzielte (bzw. erzielbare) Brennstoff- und Brennstoffkosteneinsparung sowie die damit einhergehende Verminderung der Schadstoffemissionen (insbesondere Kohlendioxid) infolge der möglichen Realisierung solarthermischer Anlagen bei ausgewählten städtischen Liegenschaften eingegangen werden.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der Installation der Solaranlagen ist die mögliche Abschaltung der entsprechenden Heizkesselanlagen im Sommer. Aufgrund der hohen Kesselbereitschaftsverluste und Rohrleitungs-Verteilverluste und damit des sehr niedrigen Nutzungsgrads der Warmwasserbereitung im Sommer beträgt die Brennstoffersparnis infolge der Installation eines Sonnenkollektors ein Vielfaches (bis Faktor 10) der solaren Einstrahlung. Bei nicht ausreichender solarer Einstrahlung besteht die Möglichkeit der Nachheizung des Warmwasserspeichers über einen elektrischen Nachheizstab.

Die Auslegung einer Solaranlage für eine städtische Liegenschaft mit hohem Warmwasserverbrauch, wie beispielsweise eine Sporthalle, basiert in diesem Konzept, wie zuvor beschrieben, auf einem durchschnittlichen jährlichen solaren Deckungsanteil von ca. 60 %. Danach ermittelt sich die Bruttokollektorfläche sowie die Anzahl der Kollektoren und die Einteilung in entsprechende Kollektorfelder. Allerdings ergibt sich bei Sporthallen zumeist die Problematik, dass in den Sommerferien die jeweilige schulische Nutzung und auch die Vereinsnutzung entfallen, sodass in Zeiten maximaler solarer Einstrahlung die mögliche Warmwasserentnahme nahezu nicht vorhanden ist.

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die Abschätzung, dass **bei insgesamt 5 städtischen Liegenschaften**, insbesondere bei Sporthallen mit hohem Warmwasserverbrauch, **die Nachrüstung mit solarthermischen Anlagen mit einer durchschnittlichen Flachkollektorfläche von jeweils 15 m² technisch und wirtschaftlich möglich ist.**

Die hierzu erforderliche **Anlagen-Investition beträgt ca. 75.000,- €**, wobei sich die damit einhergehende **Erdgaskosten-Ersparnis auf rund 10.000 €/a beläuft**. Ohne Berücksichtigung von Wartungs-/Instandhaltungskosten, die bei solarthermischen Anlagen vergleichsweise gering ausfallen, beläuft sich die **statische Kapitalrückflusszeit** infolge der Brennstoffkosteneinsparnis auf **etwa 7,5 Jahre**.

Gebäude	Kollektorfläche	Investition	Investit., spez.	Solare Einstr. ¹⁾	Nutzungsgrad WWB Sommer	Erdgasverbrauchsersparnis	Erdgaskostenersparn. ²⁾	CO ₂ -Redukt. ³⁾
[Einheit]	[m ²]	[€]	[€/m ²]	[kWh/a]	[%]	[kWh/a]	[€/a]	[t/a]
5 städtische Liegenschaften	75	75.000	1.000	26.250	20%	131.250	9.844	32
1): Jährliche Kollektorausbeute:	350 kWh/(m ² a)							
2): Erdgaspreis (2010):	0,0750 €/kWh (inkl. MWSt.)							
3): CO ₂ -Emissionsfaktor Erdgas:	0,243 kg/kWh							
Abkürzungen: CO ₂ = Kohlendioxid, WWB = Warmwasserbereitung								

Tabelle 24: Kennwerte der bei 5 städtischen Liegenschaften nachgerüsteten solarthermischen Anlagen

Ein Förderzuschuss wurde hier aufgrund der sich kontinuierlich ändernden Förderbedingungen nicht berücksichtigt (siehe Abschnitt „Fördermöglichkeiten“).

Die Brennstoffersparnis für die Warmwasserbereitung beträgt unter Berücksichtigung einer spezifischen Kollektorausbeute von 350 kWh/(m².a) und einem angenommenen Nutzungsgrad der Warmwasserbereitung im Sommer von 20 % etwa 131.000 kWh/a entsprechend einer Verminderung des Erdgasverbrauchs von 13.100 Kubikmetern pro Jahr. Diese Einsparung an Brennstoff führt zu einer Reduktion des klimabeeinflussenden Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) in Höhe von 32 Tonnen pro Jahr.

4.4.4.3 Betrieb von Solarthermieanlagen auf privaten Gebäuden

Gemäß einer aktuellen Anfrage (Stand. 29.03.2012) beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wurden seit dem Inbetriebnahmejahr 2006 bis Ende des Jahres 2011 insgesamt **243 Solarthermieanlagen bei privaten Gebäuden der Stadt Königswinter über das Marktanzreizprogramm gefördert** (siehe nachfolgende Tabelle).

Nur Warmwasserbereitung					
Nach Jahr der Förderung			Nach Jahr der Inbetriebnahme		
Förderjahr	Anzahl	Fläche [qm]	IBN-Jahr	Anzahl	Fläche [qm]
			2006	13	78
2007	22	121	2007	17	84
2008	25	135	2008	50	272
2009	46	252	2009	31	187
2010	23	144	2010	5	31
2011	0		2011	0	
Summe:	116	652		116	652
Kombinierte Warmwasserbereitung u. Raumheizung					
Nach Jahr der Förderung			Nach Jahr der Inbetriebnahme		
Förderjahr	Anzahl	Fläche [qm]	IBN-Jahr	Anzahl	Fläche [qm]
			2006	5	58
2007	18	208	2007	18	195
2008	21	228	2008	40	438
2009	43	456	2009	38	419
2010	27	317	2010	13	156
2011	18	195	2011	13	138
Summe:	127	1.404		127	1.404
Summe ges.:	243	2.056		243	2.056

Tabelle 25: Solarthermieanlagen bei privaten Gebäuden der Stadt Königswinter

Dies entspricht einer **gesamten Kollektorfläche von 2.056 Quadratmetern**, wobei auf die ausschließliche Warmwasserbereitung eine Kollektorfläche von 652 Quadratmetern entfallen und die übrige Kollektorfläche von 1.404 Quadratmetern der kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung dient.

Bei einer aktuellen Einwohnerzahl der Stadt Königswinter von 42.630 Einwohnern ergibt sich eine **spezifische installierte Kollektorfläche von 0,0482 Quadratmetern pro Einwohner**, wobei die vor dem Jahr 2006 in Betrieb gegangenen Solarthermieanlagen nicht berücksichtigt sind. In der Solarbundesliga (siehe www.solarbundesliga.de) rangiert die **Stadt Königswinter** mit dort ausgewiesenen **0,000 Quadratmetern pro Einwohner auf Platz 1835** (Stand: 25.05.2012). Platz 1 hat hier der Ort Schalkham (869 Einwohner) in Bayern mit einer **spezifischen installierten Kollektorfläche von 1,575 Quadratmetern pro Einwohner**.

Messlatte bei Solarthermieanlagen ist die installierte Kollektorfläche pro Einwohner. Hier erhält man je Quadratdezimeter Solarkollektorfläche pro Einwohner einen Punkt.

4.5 Energieverbräuche/-kosten und CO₂-Emissionen der untersuchten 17 städtischen Liegenschaften

4.5.1 Allgemeines, Energieverbrauchsausweise, Liegenschafts-Steckbriefe

Ein Bearbeitungsschwerpunkt im Klimaschutzkonzept der Stadt Königswinter sind die kommunalen öffentlichen Einrichtungen und Anlagen der Stadt, da die Stadt Königswinter bei diesen unmittelbar Einfluss und Zugriff auf Effizienz- und Klimaschutzpotenziale hat. Unter dem Begriff öffentliche Liegenschaften wurden, wie nachfolgend dargestellt, alle Einrichtungen zusammengefasst, die vom öffentlichen Interesse sind:

- Rathaus, Gemeindeverwaltung, Amtsgebäude
- Bauhof
- Feuerwehrgebäude
- Museen, Archivgebäude, Büchereien
- Schulen (Grund-, Haupt- und Realschulen, Gymnasien)
- Turnhallen, Mehrzweckhallen
- Kinderkrippen und Kindergärten
- Jugendzentren
- Friedhofsgebäude

Infrastruktur, Versorgungseinrichtungen

- Straßenbeleuchtung
- Wasserversorgung
- Wasserentsorgung, Kläranlagen

Bei der Begehung am 08.02.2012 wurden die in den nachfolgenden Unterabschnitten beschriebenen Liegenschaften besichtigt.

Basis für die Auswahl der Gebäude waren die **verbrauchsorientierten Energieausweise** des Jahres 2010, die auf Basis des durchschnittlichen Heizenergie- und Stromverbrauchs der Jahre 2006 - 2008 sowie der entsprechenden Flächendaten erstellt wurden.

Auf zwei Skalen für den spezifischen (flächenbezogenen) jährlichen Heizenergie- und Stromverbrauch kann abgelesen werden, wie sich die jeweilige Liegenschaft energetisch im Vergleich zu einem Gebäude mit ähnlicher Gebäudegeometrie, -alter und -nutzung darstellt.

Der Energieausweis ist in Anlehnung an die Energieeinsparverordnung (EnEV) 2007, § 16, Absatz 3 bei folgenden Liegenschaften seit 01.07.2009 an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen:

- bei Gebäuden mit mehr als 1.000 Quadratmetern Nutzfläche,
- bei Gebäuden, in denen Behörden und sonstige Einrichtungen für eine große Anzahl von Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen und die deshalb von diesen Menschen häufig aufgesucht werden.

Bei einigen Gebäuden, bei denen Energieverbrauchsausweise erstellt wurden, erfolgte danach eine Sanierung, woraus resultiert, dass die bei diesen Gebäuden in den Energieausweisen angegebenen Werte nicht mehr den aktuellen Zustand der sanierten Gebäude repräsentieren.

Die den nachfolgenden Liegenschafts-Steckbriefen zugrunde gelegten Daten (Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr) der bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen entstammen dem Leistungsverzeichnis über die Wartung der Wärmeerzeuger (Stand: 15.12.2011) sowie zusätzlichen Angaben der Stadt Königswinter (Stand: 13.04.2012).

4.5.2 Bildung von Energieverbrauchs-Kennwerten

Für alle Liegenschaften der Stadt Königswinter wurden sogenannte spezifische, auf die Nettogrundfläche (NGF) der jeweiligen Liegenschaft bezogene, Energieverbrauchs-Kennwerte gebildet.

Die ermittelten liegenschaftsbezogenen Kennwerte wurden mit - in einem Forschungsprojekt der ages GmbH, Münster auf Grundlage empirischer Daten nach der VDI-Richtlinie 3807 ermittelten - Kennwerten verglichen, um auf mögliche Energieeinsparpotenziale schließen zu können. In dieser VDI-Richtlinie werden Mittel- und Richtwerte zu verschiedenen Nutzungsarten vorgegeben, um eine Klassifizierung der untersuchten Gebäude bezüglich ihrer Energieeffizienz vornehmen zu können.

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Kennwerte-Ermittlung des Forschungsprojekts der ages GmbH. Hier wurde bereits eine Umrechnung des im ages-Projekt auf die Bruttogrundfläche (BGF) bezogenen Kennwerts auf die Nettogrundfläche (NGF) vorgenommen.

Gebäudeart	Mittelwert Heizenergie	Unteres Quartilsmittel Heizenergie	Mittelwert Strom	Unteres Quartilsmittel Strom
[Einheit]	[kWh/(m ² NGF.a)]	[kWh/(m ² NGF.a)]	[kWh/(m ² NGF.a)]	[kWh/(m ² NGF.a)]
Verwaltungsgebäude ¹⁾	120	83	23	8
Rathäuser	147	102	33	12
Jugendzentren	161	125	13	9
Schulen mit Turnhalle	171	124	12	8
Grundschulen	172	102	9	6
Sonderschulen	171	87	12	7

1): mit normaler technischer Ausstattung

Tabelle 26: Kennwerte-Ermittlung des Forschungsprojekts der ages GmbH

Nachfolgende Flächenumrechnungsfaktoren, die Mittelwerte aus dem Bereich der Baukostenschätzung darstellen, wurden verwendet:

Gebäudegruppe	Nettogrundfläche	Bruttogrundfläche
Verwaltungsgebäude	87 %	100 %
Schulen	89 %	100 %
Betreuungseinrichtungen	85 %	100 %

Tabelle 27: Verwendete Flächenumrechnungsfaktoren

Ein einheitlicher und eindeutiger Flächenbezug von Verbrauchskennwerten ist von maßgeblicher Bedeutung für die praktische Anwendung des Kennwerteverfahrens. Der Bezug auf gebräuchliche, aber unterschiedliche Flächen nach DIN 277 führt – bei gleichen Verbräuchen – zu teilweise erheblich unterschiedlichen Verbrauchskennwerten.

Zur Bestimmung des **Mittelwerts** wurden die einzelnen Verbrauchskennwerte auf 20 gleich große Klassen aufgeteilt. Die Klasse mit der größten Zahl von Datensätzen ergibt den jeweiligen Mittelwert als arithmetisches Mittel von Ober- und Untergrenze.

Das **untere Quartilsmittel** wird als Richtwert im Sinne von VDI 3807, Blatt 1, ermittelt. Dieser Kennwert ist als Richtwert geeignet, da er empirisch belegbar ist und weil eine theoretische Bestimmung von Zielwerten ansonsten methodisch problematisch ist.

4.5.3 Witterungsbereinigung der Heizenergieverbräuche

Die ermittelten **Heizenergieverbräuche** wurden mit den G 15-Werten der Wetterstation Düsseldorf entsprechend VDI-Richtlinie 3807, Blatt 1 **witterungsbereinigt**. Die zugrunde gelegten Temperaturbereinigungsfaktoren können nachstehender Tabelle entnommen werden ([IWU], [DWD]).

Kalender- jahr [Einheit]	Heizgradtage G 15, Kalenderjahr [K x d/a]	Heizgradtage G 15, langj. Mittel [K x d/a]	Temperatur- bereinigungs- faktor [-]
2008	1.906	1.977	0,96
2009	1.897	1.977	0,96
2010	2.388	1.977	1,21

Tabelle 28: Witterungsbereinigung entsprechend VDI 3807

Die Ermittlung der Temperaturbereinigungsfaktoren, die vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) aus Darmstadt (<http://www.iwu.de>) auf Basis einer Excel-Berechnung durchgeführt wurde, geht aus dem Anhang hervor und beruht auf Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach (<http://www.dwd.de>).

Die sogenannten G 15-Werte ermitteln sich aus der Anzahl der Heizgradtage (Hgt/20/15) bei einer Raumtemperatur von 20 °C und einer Heizgrenztemperatur von 15 °C abzüglich dem Fünffachen der Anzahl der Heiztage (Ht/15) bei einer Heizgrenztemperatur von 15 °C.

Um den Temperaturbereinigungsfaktor zu ermitteln, wird die Summe der monatlichen G 15-Werte eines jeden Kalenderjahres auf das langjährige Mittel des G 15-Wertes (Wetterstation Düsseldorf: 1.977 K x d/a) bezogen und auf 2 Nachkommastellen gerundet. Ein entsprechend niedriger Wert lässt auf ein im Jahresdurchschnitt relativ warmes Jahr (wie beispielsweise die Jahre 2008 und 2009) schließen. Der jeweils temperaturbereinigte Heizenergieverbrauch ergibt sich dann als Quotient aus realem Heizenergieverbrauch, welcher als Produkt aus realem Brennstoffverbrauch und dem Jahresnutzungsgrad für Wärmeerzeugung und –verteilung (vereinfachungshalber wurde für alle Liegenschaften ein durchschnittlicher Jahresnutzungsgrad von 85 % angenommen) ermittelt wurde, bezogen auf den jeweiligen Temperaturbereinigungsfaktor.

4.5.4 CO₂-Emissions-Ermittlung

Die in den Gebäude-Steckbriefen ausgewiesenen CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften wurden mithilfe der in nachstehender Tabelle aufgeführten CO₂-Emissionsfaktoren und der im jeweiligen Kalenderjahr aufgelaufenen Brennstoff (Heizöl, Erdgas, Holzhackschnittel)- und Stromverbräuche ermittelt.

Hierbei findet eine Unterscheidung in direkte – aus der Verbrennung des jeweiligen Brennstoffs zur Wärmeerzeugung - und indirekte Emissionsfaktoren, die aus der vorgelegten Prozesskette, wie Förderung, Transport, Brennstoffaufbereitung etc. - resultieren, statt. Für den Energieträger „Strom“, der nur einen indirekten CO₂-Emissionsfaktor beinhaltet, wurde der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Stromerzeugungsmix des Kalenderjahrs 2010 zugrunde gelegt.

	direkte Emissionsfakt.		indirekte Emissionsfaktoren			
	aus LfU-Leitfaden:		aus GEMIS-Datenbank, Version 4.6			
	CO ₂ -Faktor	Einheit	CO ₂ -Äquivalent	Heizwert	CO ₂ -Faktor	Einheit
Heizöl	2,67	kg/l	12.188	10 kWh/l	0,439	kg/l
Erdgas	2,01	kg/m ³	11.655	10 kWh/m ³	0,420	kg/m ³
Hackschnitzel	-				0,042	kg/kWh
Strommix D					0,563	kg/kWh

Tabelle 29: Direkte und indirekte CO₂-Emissionsfaktoren [LfU 2009]

4.5.5 Förderschule Niederdollendorf (Longenburgschule)

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

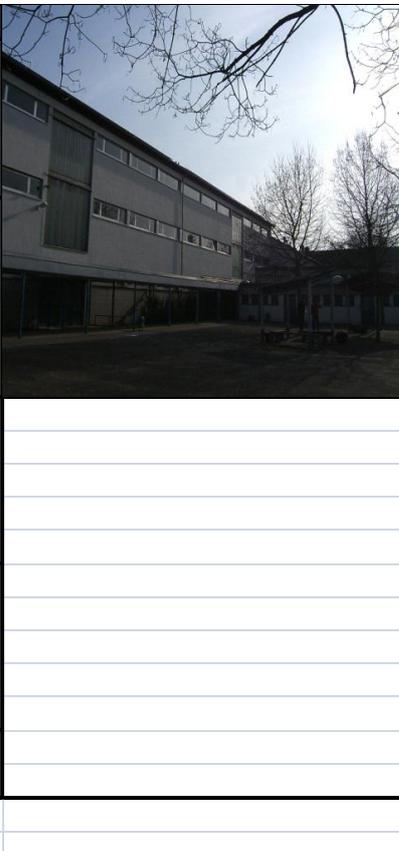
Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt		FS	
Bezeichnung		Niederdollendorf	
Baujahr		1968	
Nettogrundfläche	m ² NGF	3.249	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	kW	340	
(2 Heizkessel a 170 kW)	W/m ² NGF	105	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja (170 kW)/nein	
Baujahr		1996	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	397.928	
	kWh/(m ² NGF. a)	122	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	74.879	
	kWh/(m ² NGF. a)	23	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	€/a	36.334	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	11,18	
Stromkosten	€/a	15.042	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	4,63	
CO₂-Emissionen (2010)			
	t/a	144	
	kg/(m ² NGF. a)	44	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 30: Gebäude-Steckbrief der FS Niederdollendorf

Das Schulgebäude besteht aus einem 3-stöckigen kompakten Bau mit einem 1-stöckigen Verwaltungstrakt. Fenster und Dämmung wurden vor etwa 10 Jahren nachträglich erneuert/eingebaut. Die zugehörige Grundschule besitzt eine eigene Heizungsanlage und wurde vor etwa 2 Jahren gedämmt. Die weiterhin zugehörige „Offene Ganztageschule“ von 1970 wurde nachträglich gedämmt und hat ebenfalls eine neue Heizungsanlage.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

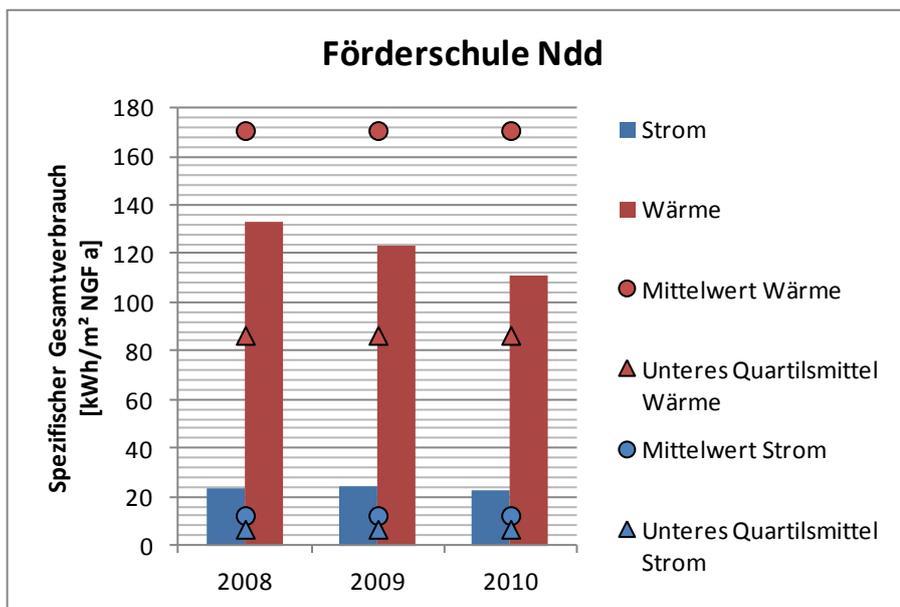


Abbildung 16: Energieverbrauchskennwerte der FS Niederdollendorf

4.5.6 Grundschule Eudenbach

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		GS Eudenbach
Baujahr		1953
Nettogrundfläche	m ² NGF	1.378
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	130
	W/m ² NGF	94
Brennstoff (seit 08/2010, vorher Heizöl)		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein
Baujahr		2010
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	150.955
	kWh/(m ² NGF. a)	110
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	27.509
	kWh/(m ² NGF. a)	20
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	€/a	12.393
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	9,00
Stromkosten	€/a	5.728
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	4,16
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	72
	kg/(m ² NGF. a)	52



1): witterungsbereinigt
2): Energiepreise von 2010

Tabelle 31: Gebäude-Steckbrief der GS Eudenbach

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

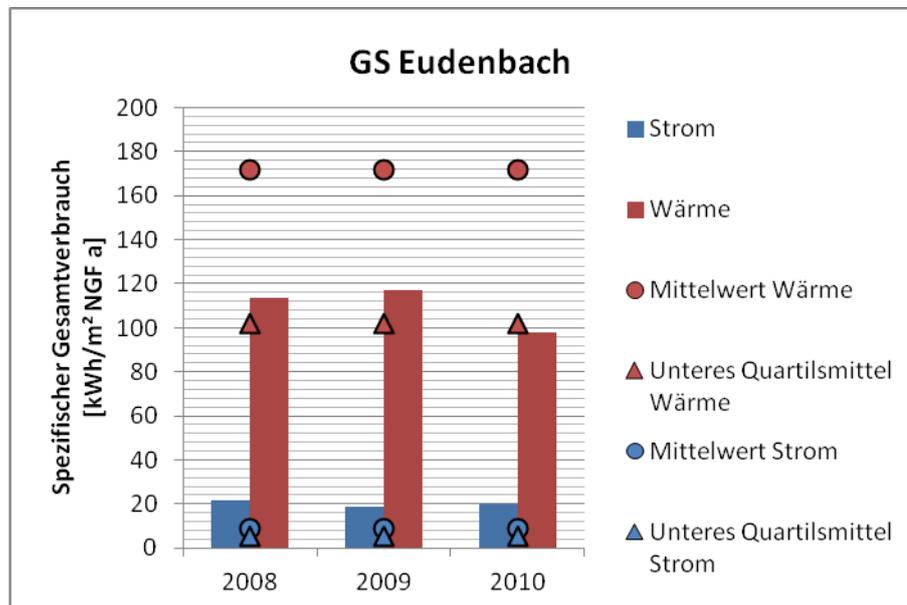


Abbildung 17: Energieverbrauchskennwerte der GS Eudenbach

4.5.7 Grundschule Heisterbacherrott

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		GS H'rott	
Baujahr		1982	
Nettogrundfläche	m² NGF	3.542	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	kW	350	
	W/m² NGF	99	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein	
Baujahr		2007	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	250.850	
	kWh/(m² NGF. a)	71	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	56.500	
	kWh/(m² NGF. a)	16	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	€/a	46.601	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	13,16	
Stromkosten	€/a	11.412	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	3,22	
CO₂-Emissionen (2010)			
	t/a	104	
	kg/(m² NGF. a)	29	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 32: Gebäude-Steckbrief der GS Heisterbacherrott

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

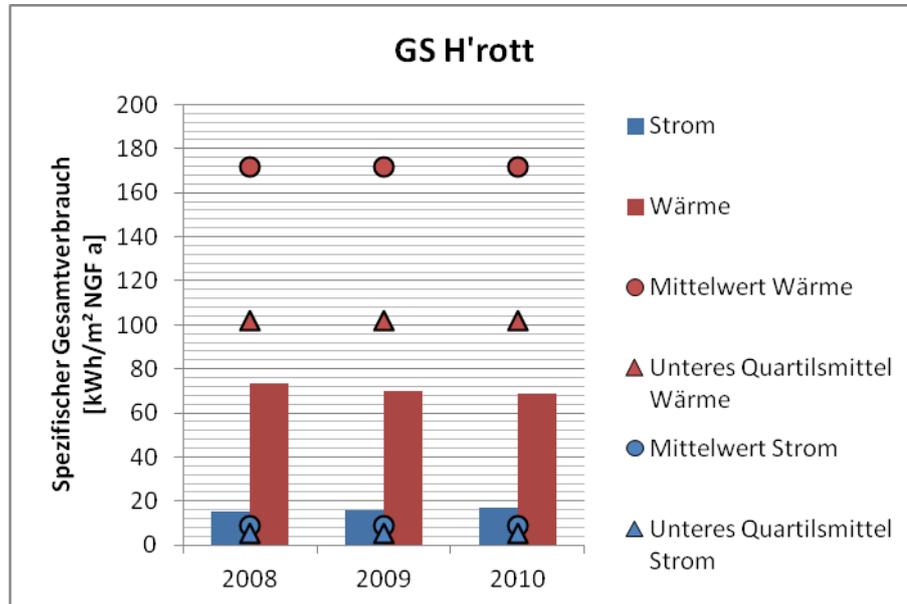


Abbildung 18: Energieverbrauchskennwerte der GS Heisterbacherrott

4.5.8 Grundschule Ittenbach

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		GS Ittenbach
Baujahr		1900
Nettogrundfläche	m ² NGF	1.968
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	186
	W/m ² NGF	95
Brennstoff (seit 08/2010, vorher Heizöl)		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja
Baujahr		2010
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	243.451
	kWh/(m ² NGF. a)	124
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	21.857
	kWh/(m ² NGF. a)	11
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	€/a	19.648
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	9,98
Stromkosten	€/a	4.479
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	2,28
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	95
	kg/(m ² NGF. a)	48
1): witterungsbereinigt		
2): Energiepreise von 2010		



Tabelle 33: Gebäude-Steckbrief der GS Ittenbach

Es handelt sich um ein 2- bzw. 3-stöckiges Gebäude, das in den Jahren 2010 und 2011 mit einer neuen Wärmedämmung versehen wurde; die bisher über den Brennstoff Heizöl mit Wärme versorgte Liegenschaft wurde in 2010 auf den leitungsgebundenen Energieträger Erdgas umgestellt. Nach der Brennstoffumstellung kommt an dieser Schule nun eine sehr energieeffiziente Erdgas-Brennwertkesselanlage zum Einsatz.

Die Beleuchtung wird mittels Sensorsteuerung gesteuert. Ein 1-stöckiger Anbau aus dem Jahre 2006 wird als Mensa genutzt.

Die Fenster stammen aus den Jahren 1990 bis 1995, deren Erneuerung wird seitens der Stadt Königswinter aber nicht als vordringlich eingeschätzt.

Die GS Ittenbach war Energiesparschule, durch die bereits durchgeführten Maßnahmen wurden große Energieeinsparungen erzielt.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

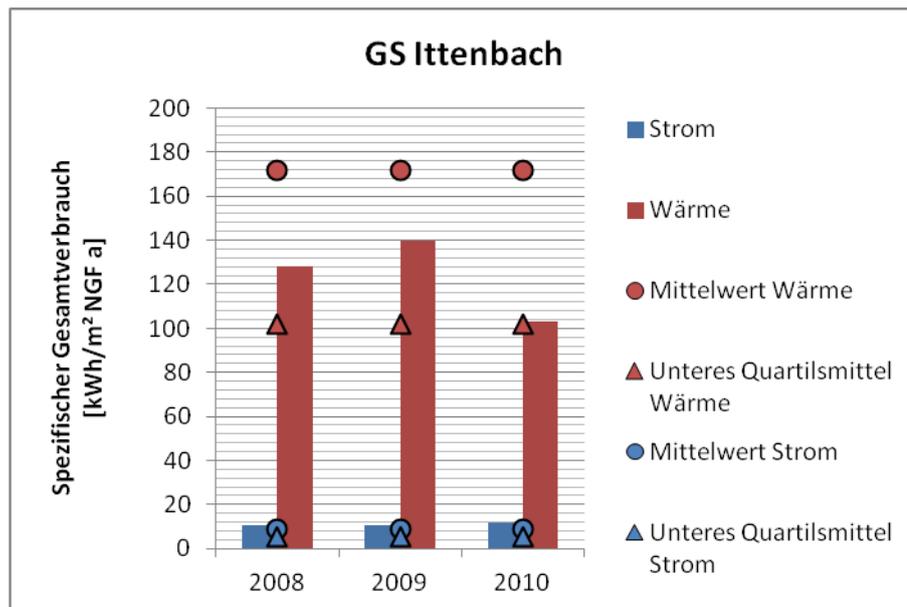


Abbildung 19: Energieverbrauchskennwerte der GS Ittenbach

4.5.9 Grundschule Königswinter

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		GS Königswinter	
Baujahr		1960	
Nettogrundfläche	m^2 NGF	1.728	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	kW	105	
	W/m^2 NGF	61	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja	
Baujahr		2000	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	177.428	
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	103	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	21.817	
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	13	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	$€/a$	12.097	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	7,00	
Stromkosten	$€/a$	4.479	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	2,59	
CO₂-Emissionen (2010)			
	t/a	59	
	$kg/(m^2$ NGF. a)	34	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 34: Gebäude-Steckbrief der GS Königswinter

Das Schulgebäude aus dem Jahr 1960 ist überwiegend 2 stöckig ausgeführt; ein Wärmedämm-Verbundsystem wurde in den Jahren 2009/2010 aufgebracht. Der OGS-Bereich wurde im Jahre 2006 neu hinzu gebaut.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

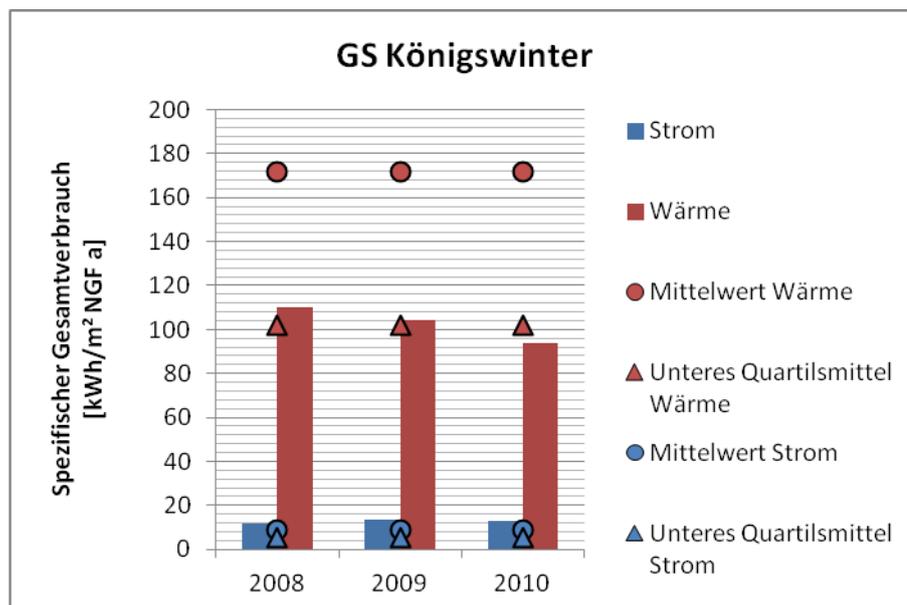


Abbildung 20: Energieverbrauchskennwerte der GS Königswinter

4.5.10 Grundschule Niederdollendorf (Schule)

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		GS Niederdollendorf
Baujahr		1959
Nettogrundfläche	<i>m² NGF</i>	1.315
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	<i>kW</i>	105
	<i>W/m² NGF</i>	80
Brennstoff		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja
Baujahr		2006
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	103.429
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	79
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	12.101
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	9
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	<i>€/a</i>	7.259
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	5,52
Stromkosten	<i>€/a</i>	2.542
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	1,93
CO₂-Emissionen (2010)		
	<i>t/a</i>	35
	<i>kg/(m² NGF. a)</i>	26
1): witterungsbereinigt		
2): Energiepreise von 2010		



Tabelle 35: Gebäude-Steckbrief der GS Niederdollendorf (Schule)

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

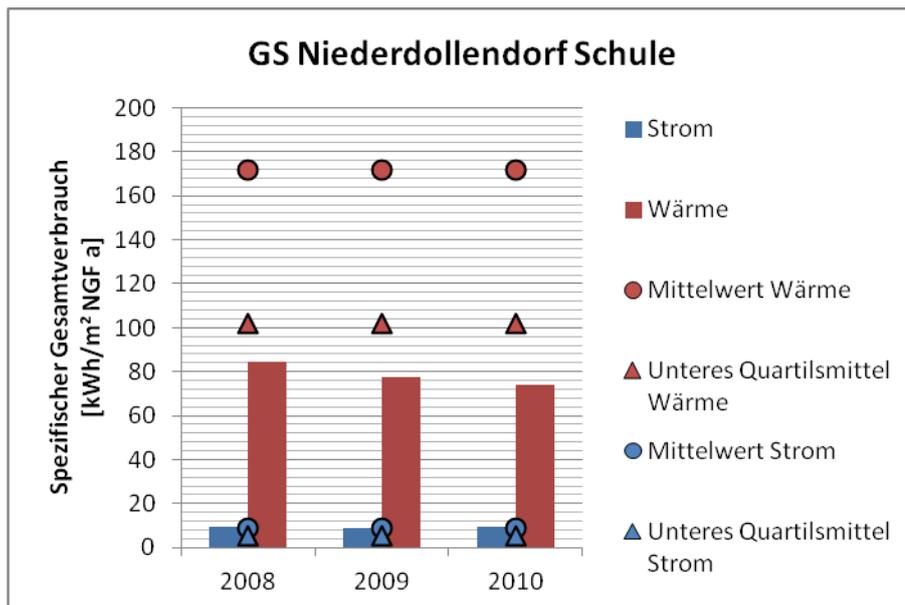


Abbildung 21: Energieverbrauchskennwerte der GS Niederdollendorf (Schule)

4.5.11 Grundschule Niederdollendorf (OGS)

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Objekt		GS Niederdollendorf
Bezeichnung		OGS
Baujahr		1910
Nettogrundfläche	m² NGF	296
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	22
	W/m² NGF	74
Brennstoff		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein
Baujahr		2011
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	34.817
	kWh/(m² NGF. a)	118
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	7.049
	kWh/(m² NGF. a)	24
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	€/a	2.596
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/ (m² NGF. a)	8,76
Stromkosten	€/a	1.550
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/ (m² NGF. a)	5,23
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	14
	kg/(m² NGF. a)	47
1): witterungsbereinigt		
2): Energiepreise von 2010		



Tabelle 36: Gebäude-Steckbrief der GS Niederdollendorf (OGS)

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

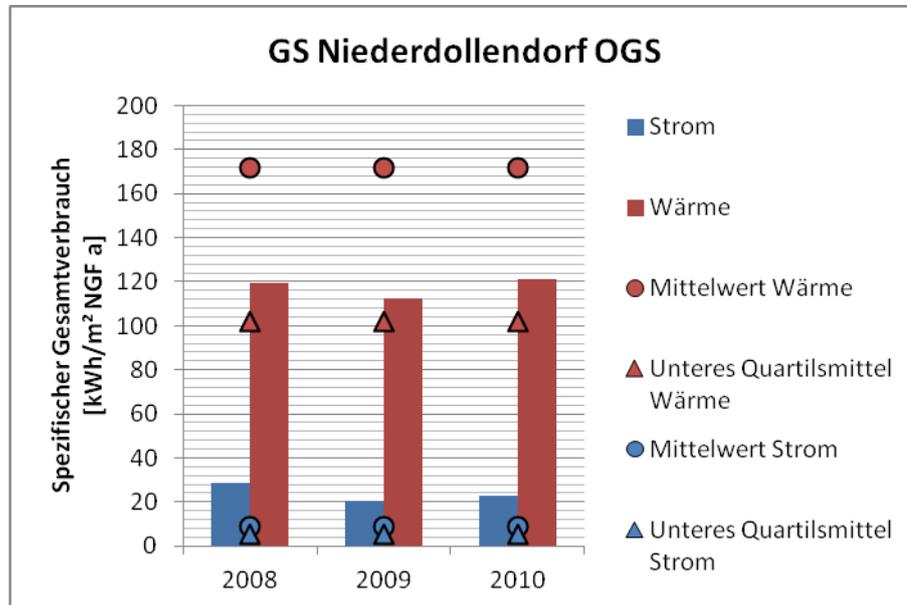


Abbildung 22: Energieverbrauchskennwerte der GS Niederdollendorf (OGS)

4.5.12 Grundschule Oberdollendorf (inkl. Turnhalle)

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		GS Oberdollendorf & Turnhalle
Baujahr		1954
Nettogrundfläche	m^2 NGF	2.650
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	235
(2 Heizkessel: 130 kW + 105 kW)	W/m^2 NGF	89
Brennstoff		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja
Baujahr		1999/2000
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	259.488
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	98
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	53.179
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	20
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	$€/a$	37.124
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	14,01
Stromkosten	$€/a$	10.718
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	4,05
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	100
	$kg/(m^2$ NGF. a)	38



1): witterungsbereinigt

2): Energiepreise von 2010

Tabelle 37: Gebäude-Steckbrief der GS Oberdollendorf (inkl. Turnhalle)

Die Liegenschaft wurde nachträglich wärmegeklärt und ist mit einer vergleichsweise neuen Heizungsanlage – 1 Heizkessel in Schule (130 kW, Baujahr: 2000) und 1 Heizkessel in Turnhalle (105 kW, Baujahr: 1999), beide mit Brennwertnutzung - ausgestattet. Die Beleuchtung wurde innerhalb der letzten 10 Jahre erneuert. Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

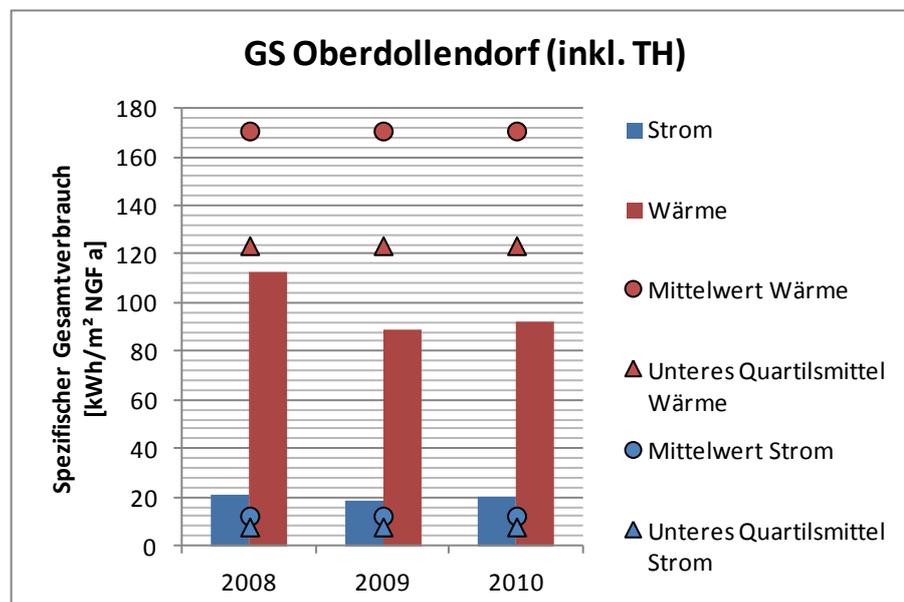


Abbildung 23: Energieverbrauchskennwerte der GS Oberdollendorf (inkl. TH)

4.5.13 Grundschule Stieldorf

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		GS Stieldorf	
Baujahr		1961	
Nettogrundfläche	<i>m² NGF</i>	2.562	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	<i>kW</i>	300	
(Doppelkesselanlage: 2 x 150 kW)	<i>W/m² NGF</i>	117	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein	
Baujahr		1993	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	235.133	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	92	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	55.617	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	22	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	<i>€/a</i>	16.273	
	<i>€/m² NGF. a)</i>	6,35	
Stromkosten	<i>€/a</i>	11.263	
	<i>€/m² NGF. a)</i>	4,40	
CO₂-Emissionen (2010)			
	<i>t/a</i>	91	
	<i>kg/(m² NGF. a)</i>	35	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 38: Gebäude-Steckbrief der GS Stieldorf

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

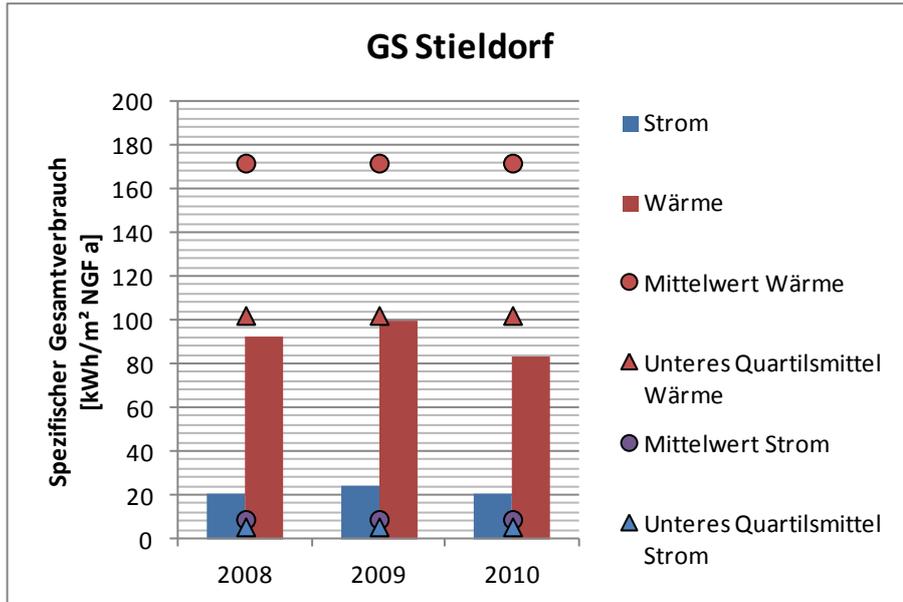


Abbildung 24: Energieverbrauchskennwerte der GS Stieldorf

4.5.14 Rathaus Oberpleis

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		Rathaus Oberpleis	
Baujahr		1966	
Nettogrundfläche	m² NGF	1.657	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	kW	170	
	W/m² NGF	103	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein	
Baujahr		1988	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	195.650	
	kWh/(m² NGF. a)	118	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	69.550	
	kWh/(m² NGF. a)	42	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	€/a	16.386	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	9,89	
Stromkosten	€/a	14.020	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	8,46	
CO₂-Emissionen (2010)			
	t/a	91	
	kg/(m² NGF. a)	55	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 39: Gebäude-Steckbrief des Rathauses Oberpleis

Das Rathaus Oberpleis (Baujahr 1966) ist ein Kalksandsteinbau, der mit keinerlei Wärmedämmung versehen ist; die Fenster weisen eine Doppelverglasung auf. Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

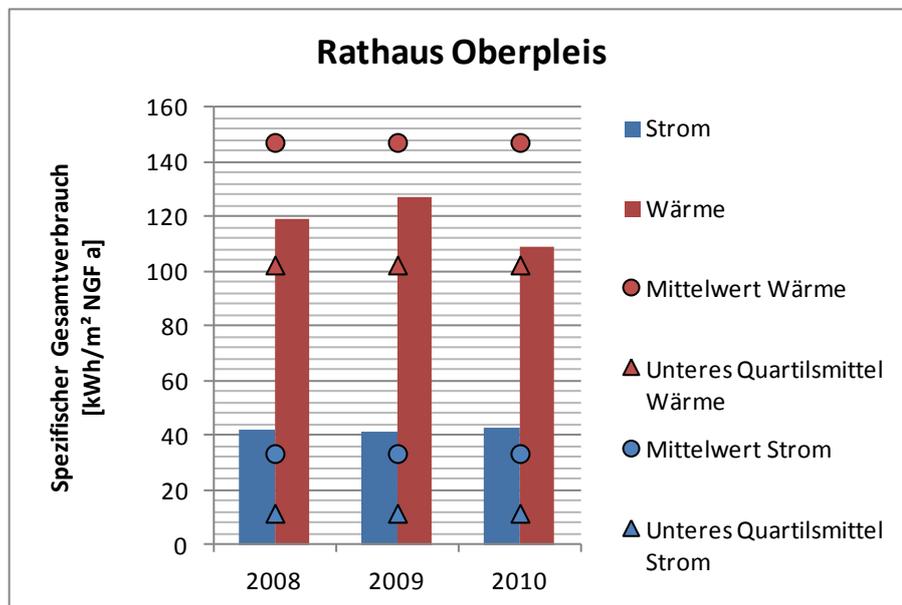


Abbildung 25: Energieverbrauchskennwerte des Rathauses Oberpleis

4.5.15 Volkswohlgebäude

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		Volkswohl- gebäude	
Baujahr		1911	
Nettogrundfläche	<i>m² NGF</i>	1.285	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	<i>kW</i>	170	
	<i>W/m² NGF</i>	132	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja	
Baujahr		1999	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	154.132	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	120	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	23.908	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	19	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	<i>€/a</i>	16.350	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	12,72	
Stromkosten	<i>€/a</i>	8.095	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	6,30	
CO₂-Emissionen (2010)			
	<i>t/a</i>	55	
	<i>kg/(m² NGF. a)</i>	42	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 40: Gebäude-Steckbrief des Volkswohlbauwerkes

Das Gebäude (Baujahr: 1911) ist denkmalgeschützt, sodass die mögliche Umsetzung von Wärme- Dämmmaßnahmen kritisch zu betrachten ist. Die Lüftungsanlage wurde im Jahre 2009 erneuert. Die Heizungsanlage (Baujahr: 1999) nutzt die sehr energieeffiziente Erdgas-Brennwerttechnik, sodass hier wenig Effizienzpotenzial gesehen wird.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

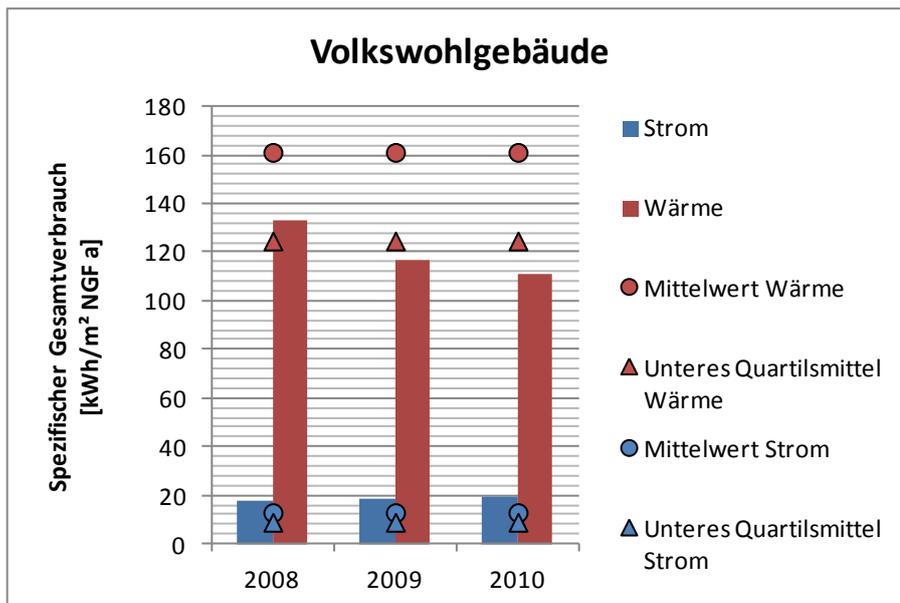


Abbildung 26: Energieverbrauchskennwerte des Volkswohlgebäudes

4.5.16 OGS Stieldorf

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		OGS Stieldorf	
Baujahr		1969	
Nettogrundfläche	m² NGF	893	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	kW	115	
	W/m² NGF	129	
Brennstoff (seit 08/2010, vorher Heizöl)		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja	
Baujahr		2010	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	220.590	
	kWh/(m² NGF. a)	247	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	14.969	
	kWh/(m² NGF. a)	17	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	€/a	17.065	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	19,11	
Stromkosten	€/a	3.977	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m² NGF. a)	4,45	
CO₂-Emissionen (2010)			
	t/a	79	
	kg/(m² NGF. a)	89	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 41: Gebäude-Steckbrief der OGS Stieldorf

Das Gebäude ist in einstöckigem Bungalow-Stil errichtet und verfügt über große Glasfenster mit Doppelverglasung, die in 2010 teilweise erneuert wurden.
Der momentan vergleichsweise hohe Energieverbrauch dieser Liegenschaft ist nach derzeitiger Einschätzung von Fichtner zumindest teilweise durch die Bauart bedingt.

Im Rahmen des Konjunkturpakets II wurde die bisher mit dem Brennstoff Heizöl betriebene Luft-Heizung dieser Schule durch eine Pumpen-Warmwasser-Heizung unter Nutzung der energieeffizienten Erdgas-Brennwerttechnik ersetzt, sodass zukünftig mit einer wesentlichen Brennstoff- und Brennstoffkostensparnis zu rechnen ist.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

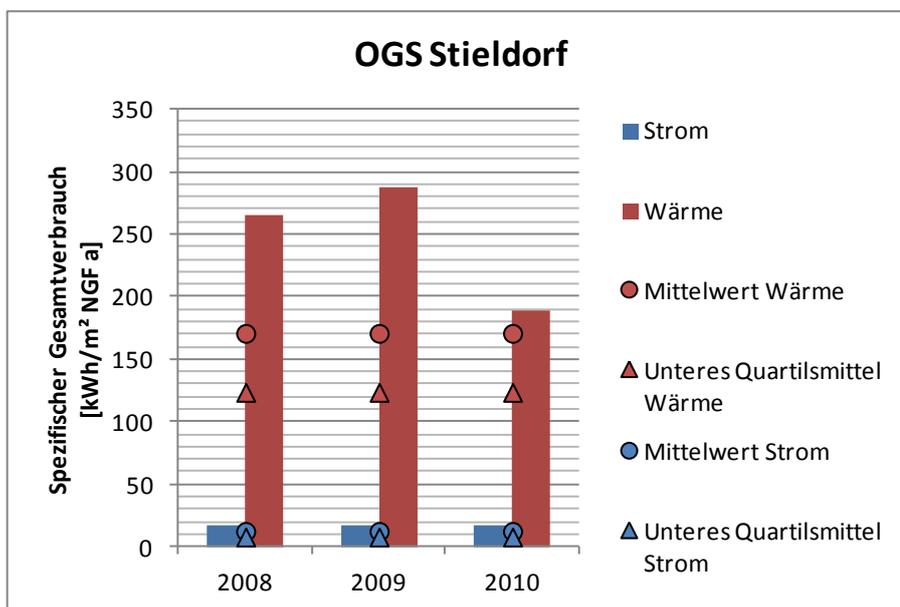


Abbildung 27: Energieverbrauchskennwerte der OGS Stieldorf

4.5.17 Rathaus Königswinter (Marktplatz)

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		Rathaus Königswinter	
Baujahr		1907	
Nettogrundfläche	<i>m² NGF</i>	3.363	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	<i>kW</i>	328	
(Doppelkesselanlage: 2 x 164 kW)	<i>W/m² NGF</i>	98	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein	
Baujahr		1991	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	315.918	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	94	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	85.509	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	25	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	<i>€/a</i>	20.766	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	6,17	
Stromkosten	<i>€/a</i>	16.575	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	4,93	
CO₂-Emissionen (2010)			
	<i>t/a</i>	137	
	<i>kg/(m² NGF. a)</i>	41	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 42: Gebäude-Steckbrief des Rathauses Königswinter

Das Gebäude (Baujahr: 1907) ist denkmalgeschützt, die ggfs. erneuerungsbedürftige Heizungsanlage stammt aus dem Jahr 1991. Bezüglich der möglichen Umsetzung von Wärme- Dämmmaßnahmen wird aufgrund des Denkmalschutzes wenig Potenzial gesehen.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

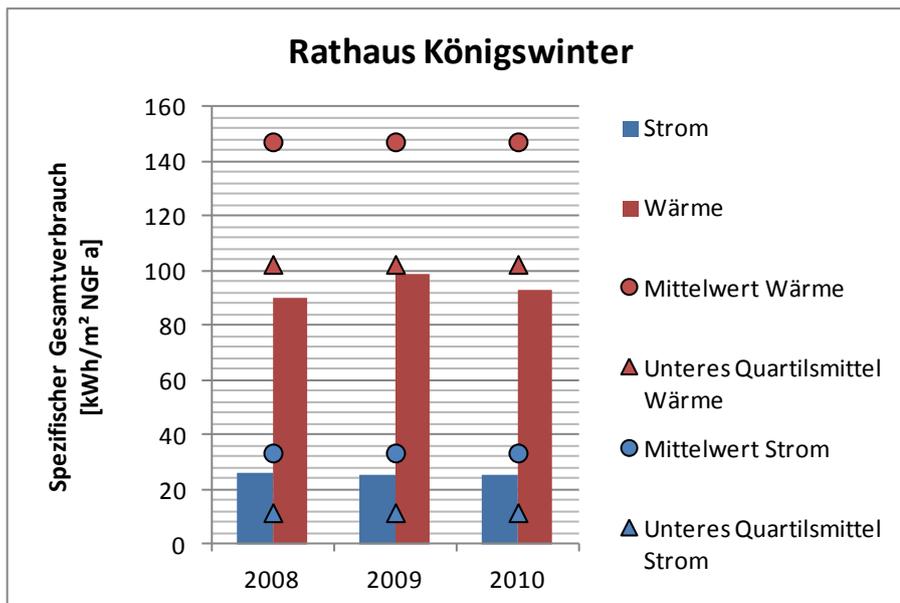


Abbildung 28: Energieverbrauchskennwerte des Rathauses Königswinter

4.5.18 Verwaltungsgebäude Thomasberg

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		Verwaltungsgebäude Thomasberg
Baujahr		1966
Nettogrundfläche	m ² NGF	1.886
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	134
(Doppelkesselanlage: 2 x 67 kW)	W/m ² NGF	71
Brennstoff		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein
Baujahr		1986
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	122.859
	kWh/(m ² NGF. a)	65
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	91.276
	kWh/(m ² NGF. a)	48
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	€/a	8.505
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/(m ² NGF. a)	4,51
Stromkosten	€/a	17.121
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/(m ² NGF. a)	9,08
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	84
	kg/(m ² NGF. a)	45



Tabelle 43: Gebäude-Steckbrief des Verwaltungsgebäudes Thomasberg

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

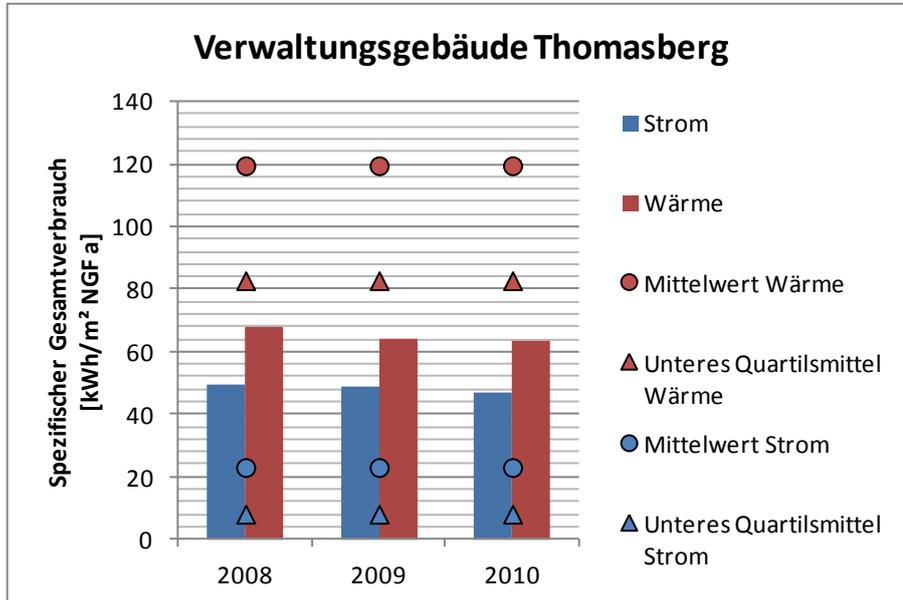


Abbildung 29: Energieverbrauchskennwerte des Verwaltungsgebäudes Thomasberg

4.5.19 Grundschule Oberpleis

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert	
Objekt			
Bezeichnung		GS Oberpleis	
Baujahr		2004	
Nettogrundfläche	<i>m² NGF</i>	5.947	
Kesselanlage			
Nennwärmeleistung	<i>kW</i>	508	
	<i>W/m² NGF</i>	85	
Brennstoff		Erdgas	
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja	
Baujahr		2004	
Energieverbrauch			
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	260.136	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	44	
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	<i>kWh/a</i>	156.023	
	<i>kWh/(m² NGF. a)</i>	26	
Energiekosten ²⁾			
Wärmekosten	<i>€/a</i>	13.579	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	2,28	
Stromkosten	<i>€/a</i>	27.861	
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	<i>€/m² NGF. a)</i>	4,68	
CO₂-Emissionen (2010)			
	<i>t/a</i>	160	
	<i>kg/(m² NGF. a)</i>	27	
1): witterungsbereinigt			
2): Energiepreise von 2010			

Tabelle 44: Gebäude-Steckbrief der Grundschule Oberpleis

Die Grundschule Oberpleis (Baujahr: 2004) wird mit einem Erdgas-Brennwertkessel gleichen Baujahres mit Wärme versorgt. Desweiteren sind 2 Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in Betrieb. Auf dem Dach der Schule befindet sich eine große PV-Anlage mit einer elektrischen Spitzenleistung von 186 kWp.

Der spezifische Wärmeverbrauch dieser Schule ist mit 44 kWh/(m² NGF.a) als äußerst gering zu bewerten, sodass die **Grundschule Oberpleis** als **im wärmeschutztechnischen Bereich beispielhaft ausgeführte Schule der Stadt Königswinter** hervorgehoben werden kann.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

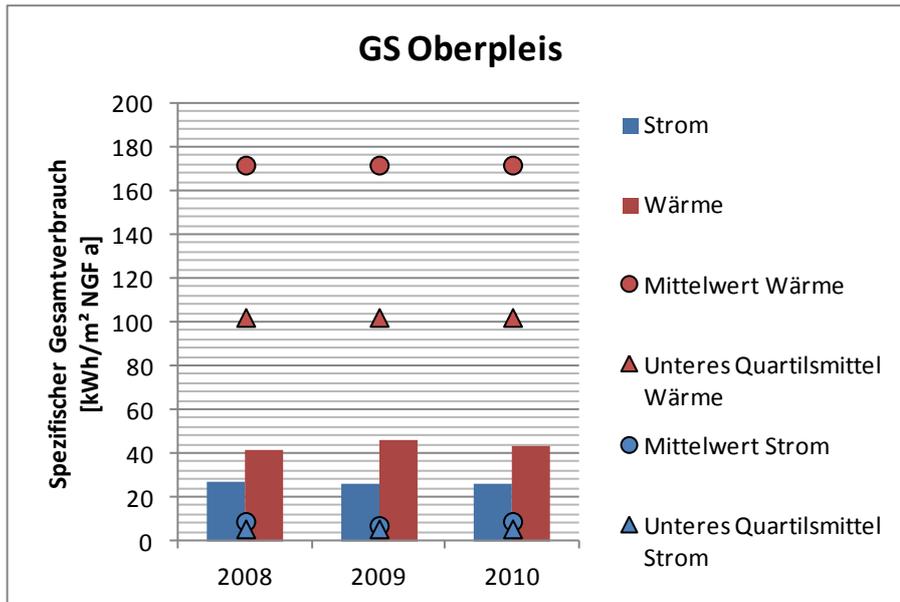


Abbildung 30: Energieverbrauchskennwerte der Grundschule Oberpleis

4.5.20 Schulzentrum Oberpleis

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		Schulzentrum Oberpleis
Baujahr		1978
Nettogrundfläche	m ² NGF	29.728
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	2.700
(3 Heizkessel a 900 kW)	W/m ² NGF	91
Brennstoff (2 HHS- + 1 EG-Kessel)		HHS + Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		nein
Baujahr		2006
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	4.728.016
	kWh/(m ² NGF. a)	159
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	760.782
	kWh/(m ² NGF. a)	26
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	€/a	400.430
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	13,47
Stromkosten	€/a	125.216
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	€/m ² NGF. a)	4,21
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	837
	kg/(m ² NGF. a)	28
1): witterungsbereinigt		
2): Energiepreise von 2010		
EG = Erdgas		
HHS = Holzhackschnitzel		



Tabelle 45: Gebäude-Steckbrief des Schulzentrums Oberpleis

Die Heizungsanlage besteht aus einer Holzhackschnitzelanlage (2 x 900 kW; ca. 3000 – 4000 Jahresvollbenutzungsstunden) zur Deckung der Wärme-Grundlast. Ein zusätzlicher Erdgaskessel (1 x 900 kW) dient zur Deckung der Wärme-Spitzenlast, zu Reservезwecken und zur Abdeckung niedrigen Wärmebedarfs in den Übergangszeiten. Die jetzige Heizungsanlage löste eine rein mit Erdgas betriebene Heizungsanlage (3 x 1.800 kW) ab.

Das Schulzentrum wurde mit einer komplett neuen Außenwand, neuen Fenstern sowie neuen Dächern ausgestattet, die zugehörige Turnhalle wurde ebenfalls neu wärmege-dämmt. Auf dem Dach der Turnhalle wird eine große Photovoltaik (PV)-Anlage betrieben.

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersicht-lich:

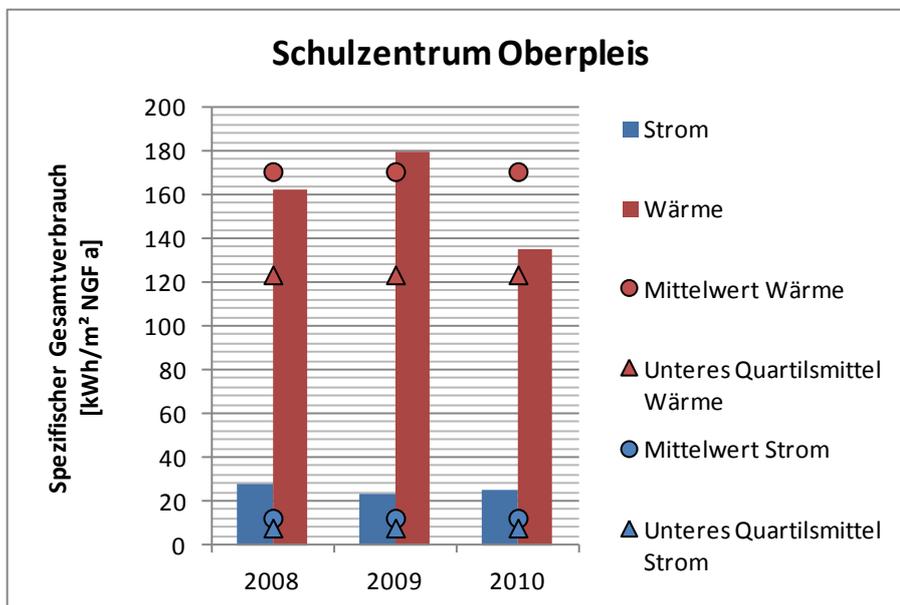


Abbildung 31: Energieverbrauchskennwerte des Schulzentrums Oberpleis

4.5.21 Schulzentrum Königswinter

Der in nachfolgender Tabelle aufgeführte Gebäude-Steckbrief beinhaltet die grundsätzlichen Daten dieser Liegenschaft.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Objekt		
Bezeichnung		Schulzentrum Königswinter
Baujahr		1973
Nettogrundfläche	m^2 NGF	12.728
Kesselanlage		
Nennwärmeleistung	kW	1.448
(2 Heizkessel: 600 kW + 848 kW)	W/m^2 NGF	114
Brennstoff		Erdgas
Brennwertnutzung (ja/nein)		ja (600 kW)/nein
Baujahr		2001
Energieverbrauch		
Wärmeverbrauch ¹⁾ (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	1.631.063
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	128
Stromverbrauch (Ø 2008 - 2010)	kWh/a	1.056.602
	$kWh/(m^2$ NGF. a)	83
Energiekosten ²⁾		
Wärmekosten	$€/a$	85.141
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	6,69
Stromkosten	$€/a$	164.126
(aus Ø-Verbrauch 2008 - 2010)	$€/m^2$ NGF. a)	12,89
CO₂-Emissionen (2010)		
	t/a	1.059
	$kg/(m^2$ NGF. a)	83



1): witterungsbereinigt
 2): Energiepreise von 2010

Tabelle 46: Gebäude-Steckbrief des Schulzentrums Königswinter

Ein Vergleich der liegenschaftsbezogenen Energieverbrauchskennwerte mit dem beschriebenen Mittelwert/unteren Quartilsmittel einer vergleichbaren Gebäudenutzung aus dem Forschungsprojekt der ages GmbH ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich:

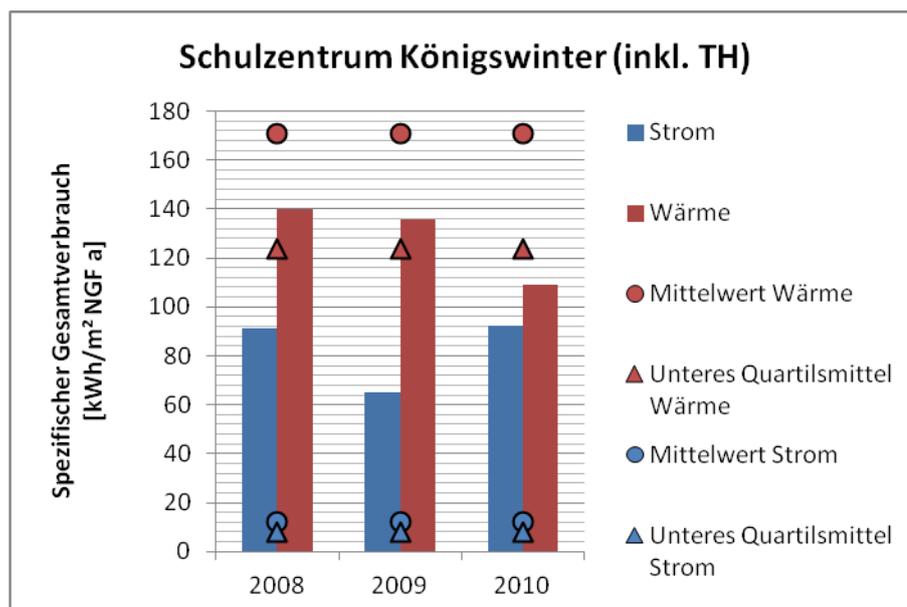


Abbildung 32: Energieverbrauchskennwerte des Schulzentrums Königswinter

4.6 Energieverbrauchs- und -kostenentwicklung sowie CO₂-Emissionsentwicklung der 17 städtischen Liegenschaften im Zeitraum 2008 – 2010

4.6.1 Brennstoffverbrauch und -kosten

Nachstehende Abbildung enthält die Entwicklung der jährlichen witterungsbereinigten Brennstoffverbräuche (1 MWh = 1.000 kWh) der hier betrachteten 17 energieintensivsten Liegenschaften der Stadt Königswinter für den Zeitraum 2008 - 2010. Die Erdgasverbräuche sind hierbei auf den Heizwert Hi bezogen.

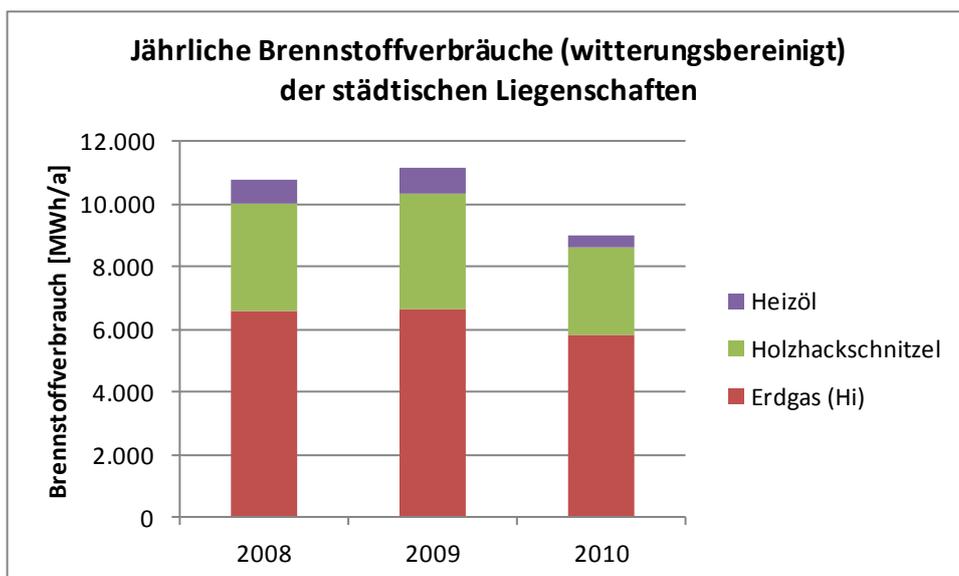


Abbildung 33: Jährliche Brennstoffverbräuche der 17 Liegenschaften

Im Jahre 2010 erfolgte eine Umstellung der bisher noch mit dem Heizenergieträger Heizöl EL mit Wärme versorgten Schulen – GS Eudenbach, OGS Stiedorf und GS Ittenbach – auf den leitungsgebundenen Heizenergieträger Erdgas, sodass ab dem Jahr 2011 nur die Brennstoffe Erdgas und Holzackschnitzel (das Schulzentrum Oberpleis wird mit Wärme, die zu 70 % aus Holzackschnitzeln und zu 30 % aus Erdgas erzeugt wird, versorgt) zur Heizwärmeversorgung der hier betrachteten Liegenschaften eingesetzt werden.

Dies wirkt sich auch positiv auf die CO₂-Bilanz der Stadt Königswinter aus, da der direkte CO₂-Emissionsfaktor von Erdgas (201 g/kWh) nur etwa 75 % des direkten CO₂-Emissionsfaktors von Heizöl EL (267 g/kWh) beträgt.

Die jährlichen witterungsbereinigten Brennstoffverbräuche sind im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2010 um etwa 16 % entsprechend ca. 1.735 MWh/a gesunken, was auf die hohe Effizienz der heizungs- und wärmeschutztechnischen Maßnahmen der Stadt Königswinter zurückzuführen ist, die in diesem Zusammenhang besonders hervorzuheben sind.

Eine Aufteilung der jährlichen witterungsbereinigten Brennstoffverbräuche auf die hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter für das Kalenderjahr 2010 ist aus nachfolgender Abbildung ersichtlich.

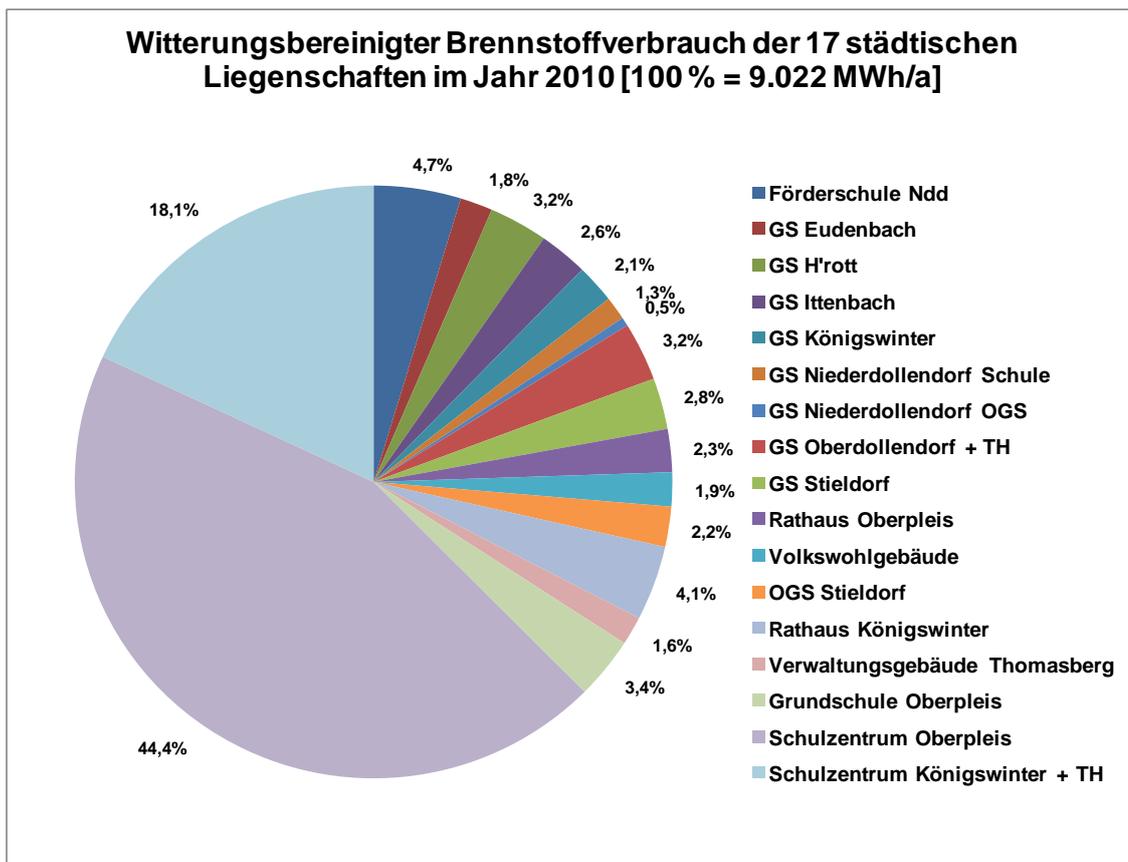


Abbildung 34: Aufteilung der jährlichen Brennstoffverbräuche der 17 städtischen Liegenschaften (Bezugsjahr: 2010)

Nachfolgende Abbildung beinhaltet – basierend auf den witterungsbereinigten Brennstoffverbräuchen - den Verlauf der jährlichen Brennstoffkosten bei den ausgewählten Liegenschaften der Stadt Königswinter von 2008 bis 2010.

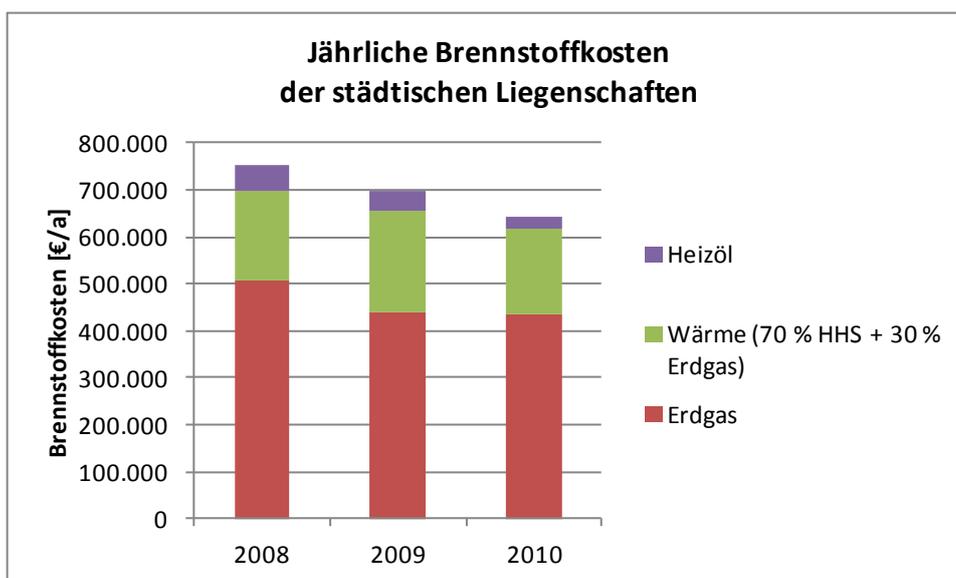


Abbildung 35: Jährliche Brennstoffkosten bei den 17 städtischen Liegenschaften

Auch die jährlichen Brennstoffkosten der hier betrachteten 17 städtischen Liegenschaften sind im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2010 um etwa 15 % entsprechend ca. 110.000 €/a gesunken. Eine Fortführung der bisher von der Stadt Königswinter sehr erfolgreich durchgeführten Effizienzmaßnahmen kann daher nur empfohlen werden.

Die Entwicklung der Brennstoffpreise im Zeitraum von 2008 bis 2010 ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

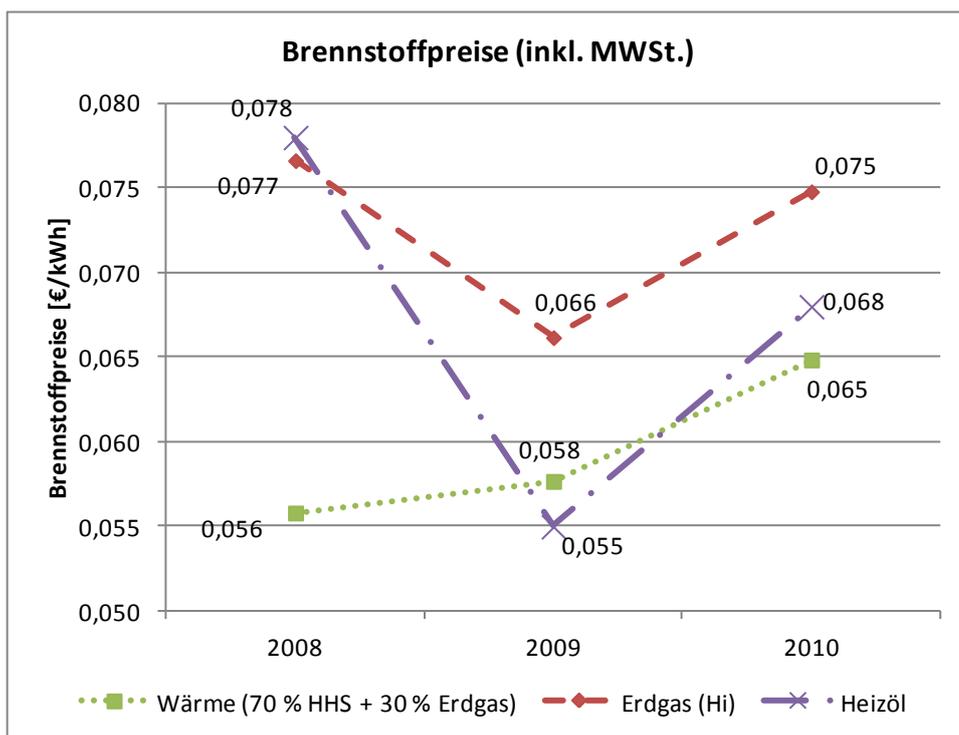


Abbildung 36: Entwicklung der Brennstoffpreise von 2008 bis 2010

Während die Wärmebezugspreise (Wärmebelieferung des Schulzentrums Oberpleis aus Holzhackschnitzelanlage [70 %] und Erdgaskesselanlage [30 %]) im Zeitraum von 2008 bis 2010 stetig angestiegen sind, ist sowohl beim Heizöl- als auch beim Erdgaspreis ein Minimum im Kalenderjahr 2009 zu verzeichnen.

4.6.2 Spezifischer Wärmeverbrauch und Vergleich mit Kennwerten

Die jährlichen - auf die Nettogrundfläche (NGF) bezogenen - witterungsbereinigten Wärmeverbräuche der hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter für das Kalenderjahr 2010 sind aus nachfolgender Abbildung ersichtlich.

Die Wärmeverbräuche des Jahres 2010 wurden aus den von der Stadt Königswinter zur Verfügung gestellten Daten der Brennstoffverbräuche (Erdgas, Heizöl, Wärme aus Holzhackschnitzel und Erdgas) unter Zugrundelegung eines aus Vereinfachungsgründen für alle Liegenschaften – mit Ausnahme des Schulzentrums Oberpleis, das direkt Wärme bezieht - einheitlichen Jahresnutzungsgrades der Wärmeerzeugung und -verteilung von 85 % ermittelt.

Die entsprechende Witterungsreinigung erfolgte unter Zuhilfenahme der Heizgradtagszahlen der Wetterstation Düsseldorf (siehe Kapitel „Witterungsreinigung der Heizenergieverbräuche“).

Der Vergleich der spezifischen witterungsbereinigten Wärmeverbräuche der jeweiligen Liegenschaften mit den für die jeweilige Gebäudenutzung typischen Energieverbrauchs-Kennwerten (siehe Kapitel „Bildung von Energieverbrauchs-Kennwerten“) lässt auf das Einsparpotenzial im Wärme-Bereich schließen und entsprechende mögliche Sanierungsmaßnahmen ableiten.

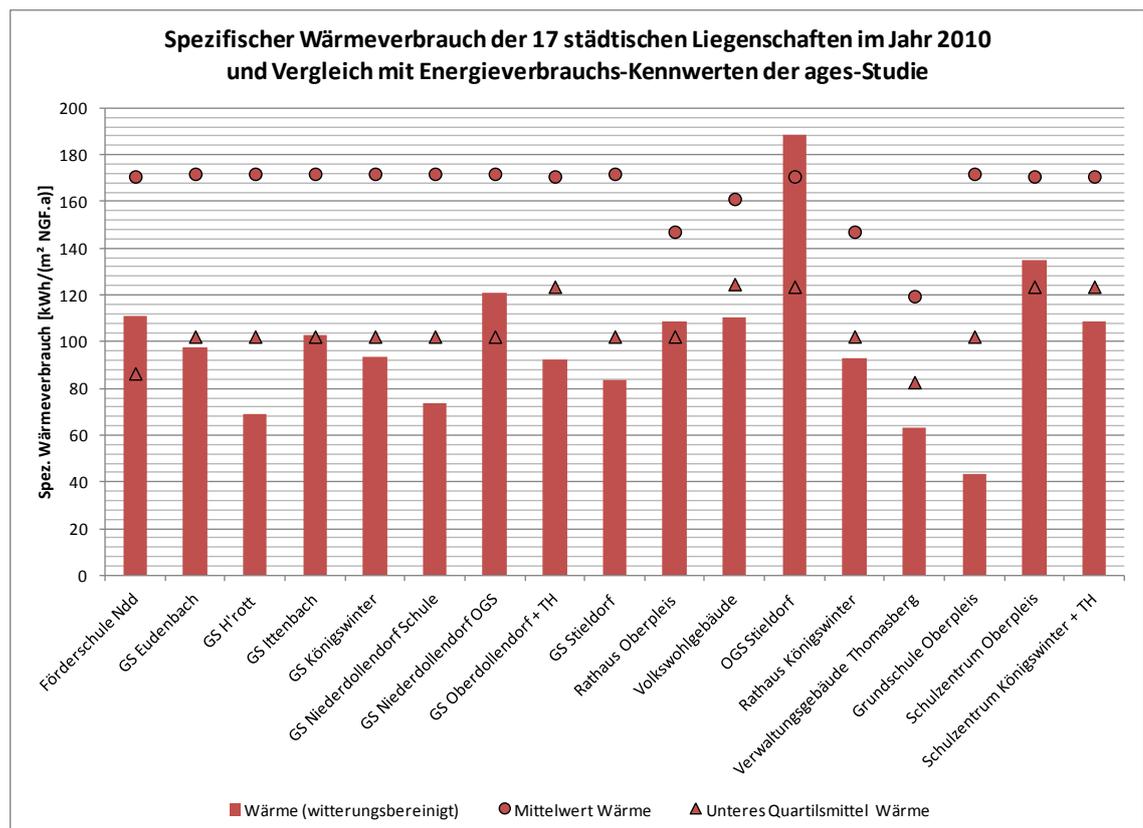


Abbildung 37: Wärmeverbräuche der städtischen Liegenschaften 2010

4.6.3 Strombezug und -kosten

Nachstehende Abbildung enthält die Entwicklung des jährlichen Strombezugs (1 MWh = 1.000 kWh) der hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter von 2008 bis 2010.

Trotz umfangreicher Maßnahmen der Stadt Königswinter zur Effizienzsteigerung und Stromeinsparung, insbesondere durch das sogenannte „Energieeinspar-Contracting“, ist der Stromverbrauch der Liegenschaften der Stadt Königswinter im genannten Betrachtungszeitraum nur um etwa 3 Prozent entsprechend ca. 75 MWh/a zurückgegangen. Dies liegt zum einen an entsprechenden Erweiterungen und Anbauten, der erhöhten Ausstattung an technischen Geräten (EDV-Ausstattung: PC's, Drucker, Server, Beamer, Laptops etc.), aber auch an der stetigen Nutzungszunahme durch verlängerte Betriebszeiten (12 anstatt 13 Schuljahre, Nachmittagsbetreuung) in den

Schulen. Desweiteren ist auf die verstärkte Inbetriebnahme von Mensen hinzuweisen, die den Stromverbrauch weiter erhöhen.

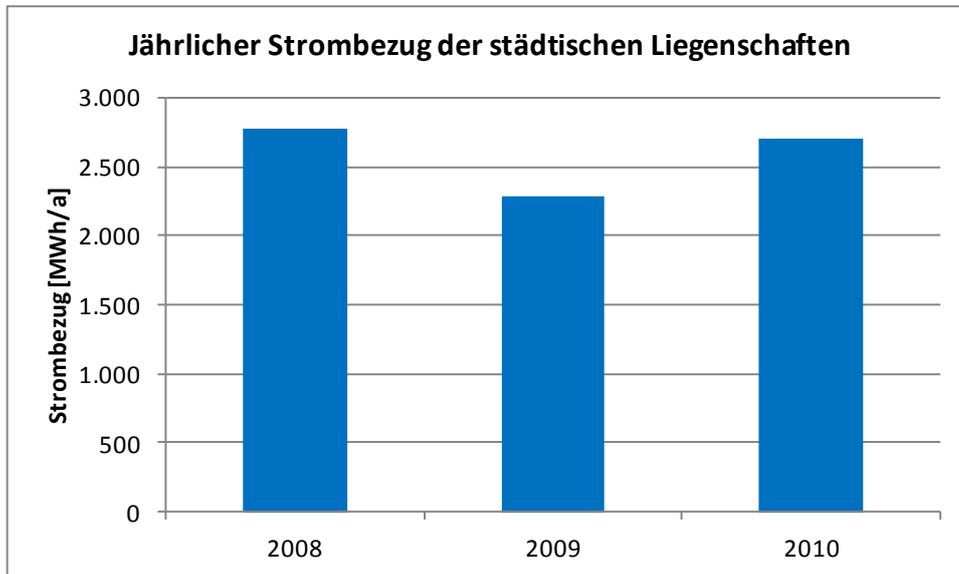


Abbildung 38: Jährlicher Strombezug der 17 städtischen Liegenschaften

Die jeweiligen jährlichen Stromverbräuche der hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter für das Kalenderjahr 2010 sind aus nachfolgender Abbildung ersichtlich.

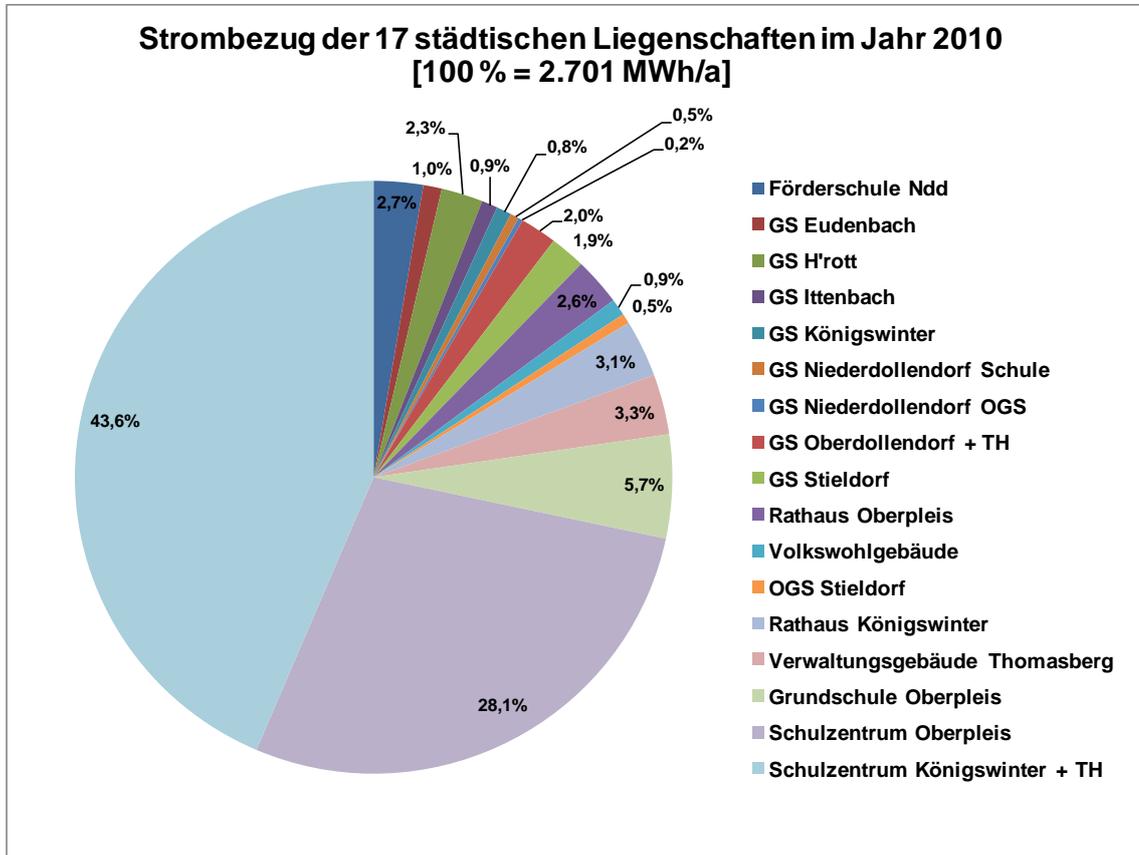


Abbildung 39: Aufteilung der jährlichen Stromverbräuche der 17 städtischen Liegenschaften (Bezugsjahr: 2010)

Nachfolgende Abbildung beinhaltet den Verlauf der jährlichen Strombezugskosten bei den Liegenschaften der Stadt Königswinter über den o.g. Zeitraum.

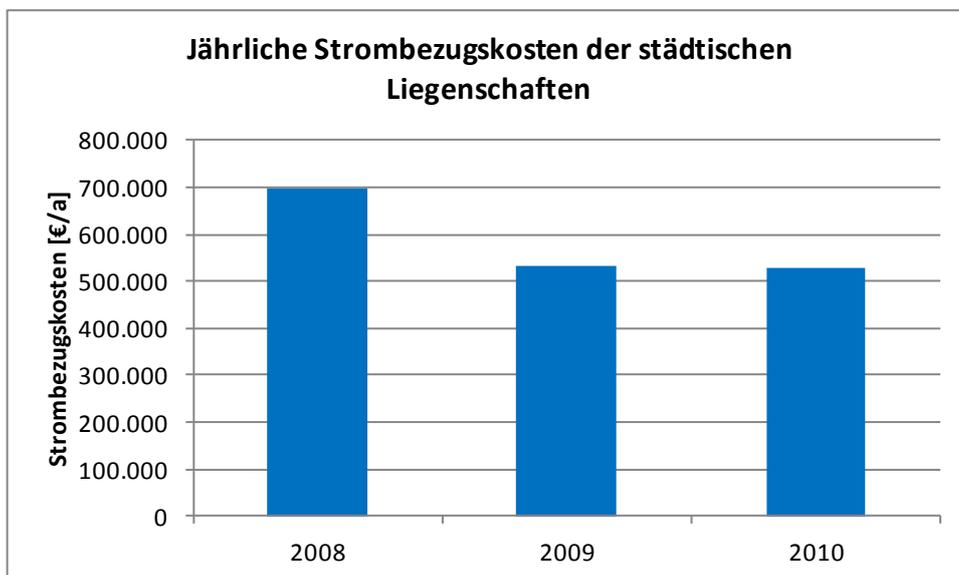


Abbildung 40: Jährliche Strombezugskosten bei den Liegenschaften

Die Strombezugskosten der hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter sind im genannten Betrachtungszeitraum 2008 bis 2010 aufgrund der etwas zurückgegangenen Stromverbräuche, aber hauptsächlich infolge der stark gesunkenen Strombezugspreise (siehe nachstehende Abbildung) um etwa 25 Prozent entsprechend ca. 171.000 €/a zurückgegangen.

Die Strombezugspreise sind hierbei im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2010 um ca. 22 % gesunken, was auf den Erfolg entsprechender Preisverhandlungen der Stadt Königswinter mit der Rhein Energie AG und dem zugehörigen Abschluss eines neuen Stromlieferungsvertrags zurückzuführen ist.

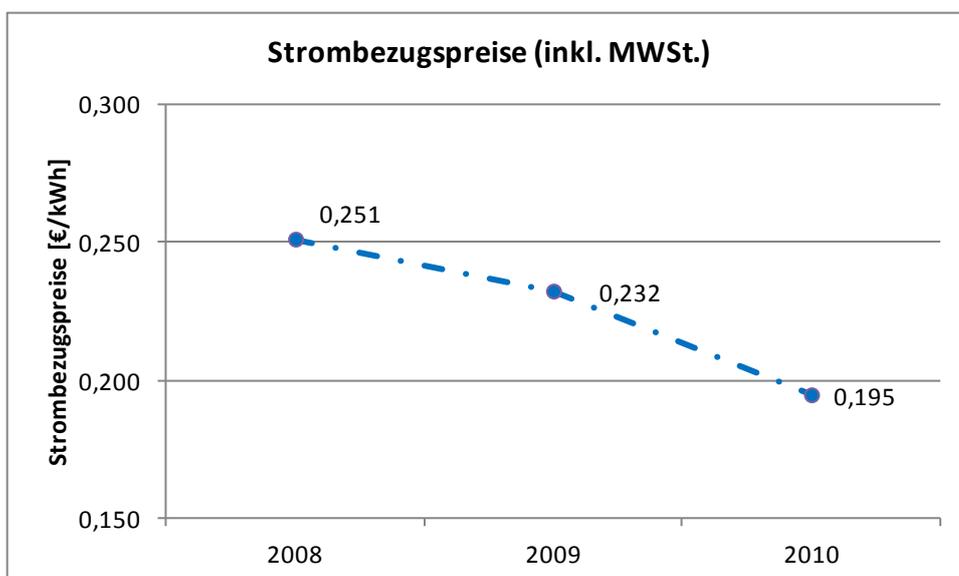


Abbildung 41: Entwicklung der Strombezugspreise von 2008 bis 2010

4.6.4 Spezifischer Stromverbrauch und Vergleich mit Kennwerten

Die jährlichen - auf die Nettogrundfläche (NGF) bezogenen - Stromverbräuche der hier betrachteten 17 Liegenschaften der Stadt Königswinter für das Kalenderjahr 2010 sind aus nachfolgender Abbildung ersichtlich.

Die Stromverbräuche des Jahres 2010 wurden aus den von der Stadt Königswinter zur Verfügung gestellten Daten ermittelt.

Der Vergleich der spezifischen Stromverbräuche der jeweiligen Liegenschaften mit den für die jeweilige Gebäudenutzung typischen Energieverbrauchs-Kennwerten (siehe Kapitel „Bildung von Energieverbrauchs-Kennwerten“) lässt auf das Einsparpotenzial im Strom-Bereich schließen und entsprechende Sanierungsmaßnahmen ableiten.

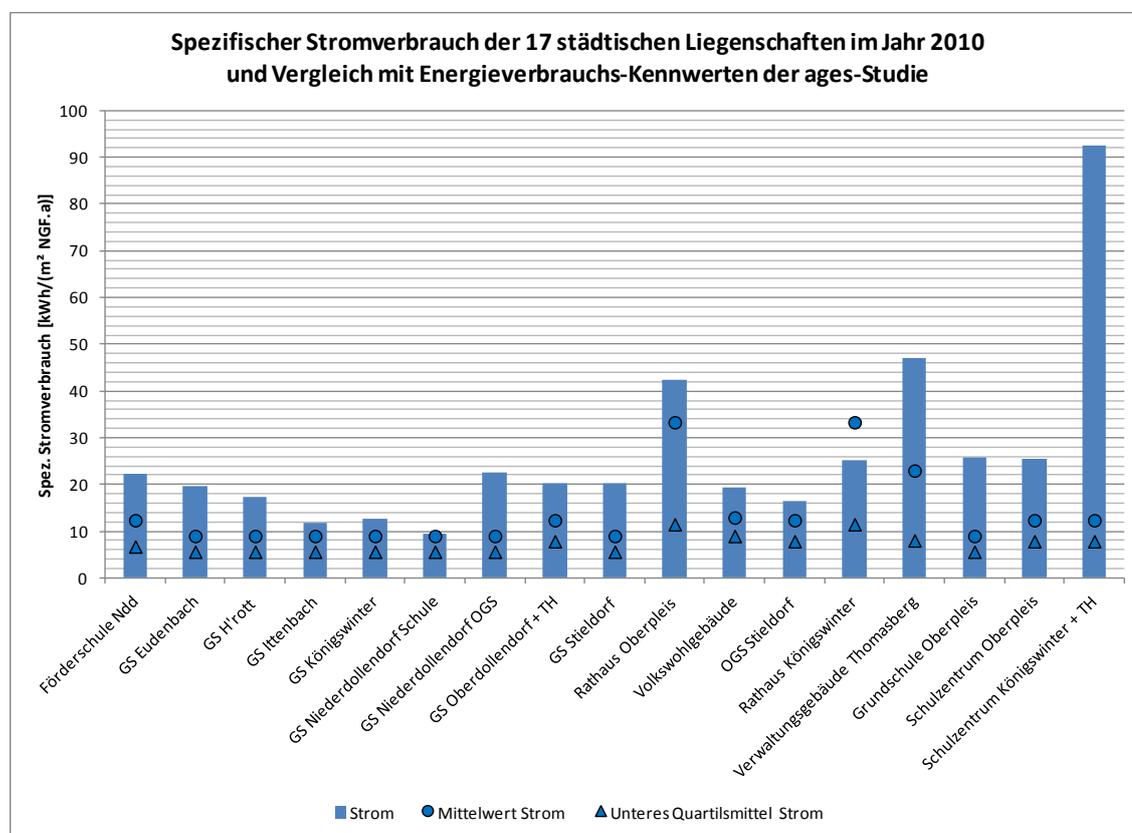


Abbildung 42: Stromverbräuche der städtischen Liegenschaften 2010

Auffallend ist hier der im Vergleich mit den übrigen 16 Liegenschaften **mit über 90 kWh/(m² NGF.a) sehr hohe spezifische Stromverbrauch des Schulzentrums Königswinter (inklusive Turnhalle).**

Hier sollten seitens der Stadt Königswinter eine Überprüfung der Fichtner zur Verfügung gestellten Daten (Stromverbrauch, NGF; siehe Abschnitt 4.5.21 „Schulzentrum Königswinter“) bzw., falls diese Daten korrekt sind, unbedingt eine Verifizierung dieses hohen Stromverbrauchs und Einleitung von Maßnahmen zu dessen Verringerung stattfinden.

4.6.5 CO₂-Emissionen

Die Entwicklung der jährlichen CO₂-Emissionen im Zeitraum von 2008 bis 2010 ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Hierbei wird zwischen den CO₂-Emissionen, die aus dem Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften resultieren, und den CO₂-Emissionen aufgrund des Strombezugs unterschieden.

Weiterhin findet, wie im Kapitel „CO₂-Emissions-Ermittlung“ bereits beschrieben, eine Unterscheidung in direkte – aus der Verbrennung des jeweiligen Brennstoffs zur Wärmeerzeugung - und indirekte Emissionsfaktoren, die aus der vorgelagerten Prozesskette, wie Förderung, Transport, Brennstoffaufbereitung etc. - resultieren, statt. Für den Energieträger „Strom“, der nur einen indirekten CO₂-Emissionsfaktor beinhaltet, wurde der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Stromerzeugungsmix des Kalenderjahrs 2010 (0,563 kg/kWh) zugrunde gelegt.

Das Produkt aus der Summe des direkten und indirekten CO₂-Emissionsfaktors und dem Brennstoffverbrauch der jeweiligen Liegenschaft ergibt dann die absoluten CO₂-Emissionen zur Wärmebereitstellung. Analog ermittelt sich der Wert für die absoluten CO₂-Emissionen des Strombezugs als Produkt aus indirektem CO₂-Emissionsfaktor des bundesdeutschen Stromerzeugungsmix und dem Strombezug der jeweiligen Liegenschaft.

Die jährlichen CO₂-Emissionen der 17 betrachteten Liegenschaften der Stadt Königswinter sind im genannten Betrachtungszeitraum 2008 bis 2010 aufgrund der reduzierten Brennstoffverbräuche und der etwas zurückgegangenen Stromverbräuche um etwa 9 Prozent entsprechend ca. 330 t/a zurückgegangen (siehe nachstehende Abbildung).

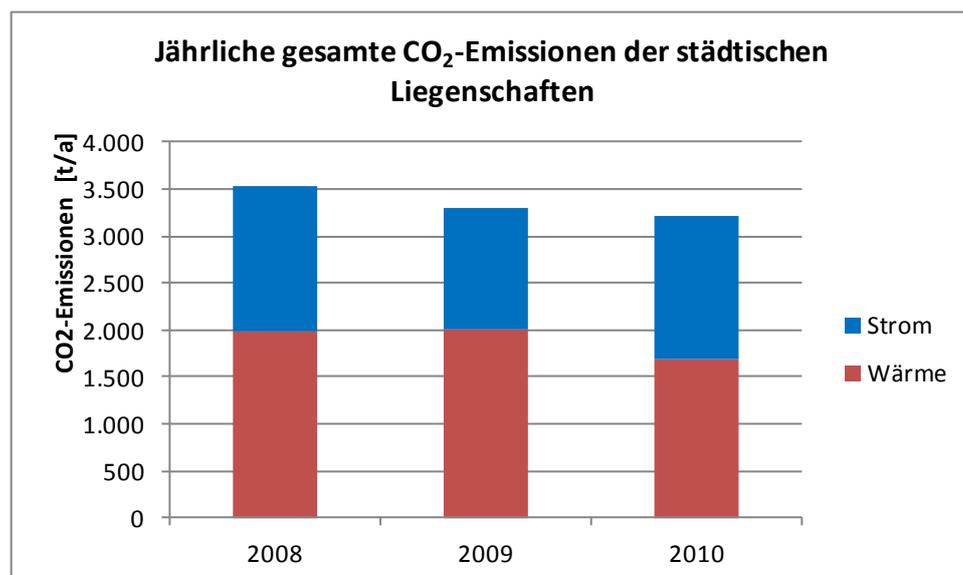


Abbildung 43: Entwicklung der jährlichen CO₂-Emissionen von 2008 bis 2010

4.7 Blockheizkraftwerk Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf

Im Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf wurde im November 2011 ein Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Erzeugung von Strom zur anteiligen Deckung des Eigenbedarfs und zur Wärmeerzeugung nachgerüstet. Die weitergehende Nutzung des Faulgases in einer BHKW-Anlage ist wirtschaftlicher gegenüber der bisherigen Faulgasnutzung im vorhandenen Heizkessel bzw. der Verbrennung der nicht verwerteten Menge über eine Gasfackel (Quelle: www.hydro-ingenieure.de).

Die gewonnene Wärme des BHKW-Moduls dient der Gebäudebeheizung bzw. zur Beheizung der vorhandenen Faultürme über Schlammwärmetauscher, die über den Heizkreislauf an die BHKW-Anlage angeschlossen werden. Ebenso wird die erzeugte Wärme zur Warmwasserbereitstellung und zur Frostsicherung der Wassertasse innerhalb des Gasbehälters genutzt. Die Anlage wurde der bestehenden Heizungsanlage vorgeschaltet und soll die Wärmeversorgung in Zukunft vorrangig sicherstellen.

Der prinzipielle Aufbau des Klärwerks Königswinter-Oberdollendorf ist nachfolgender Abbildung zu entnehmen.

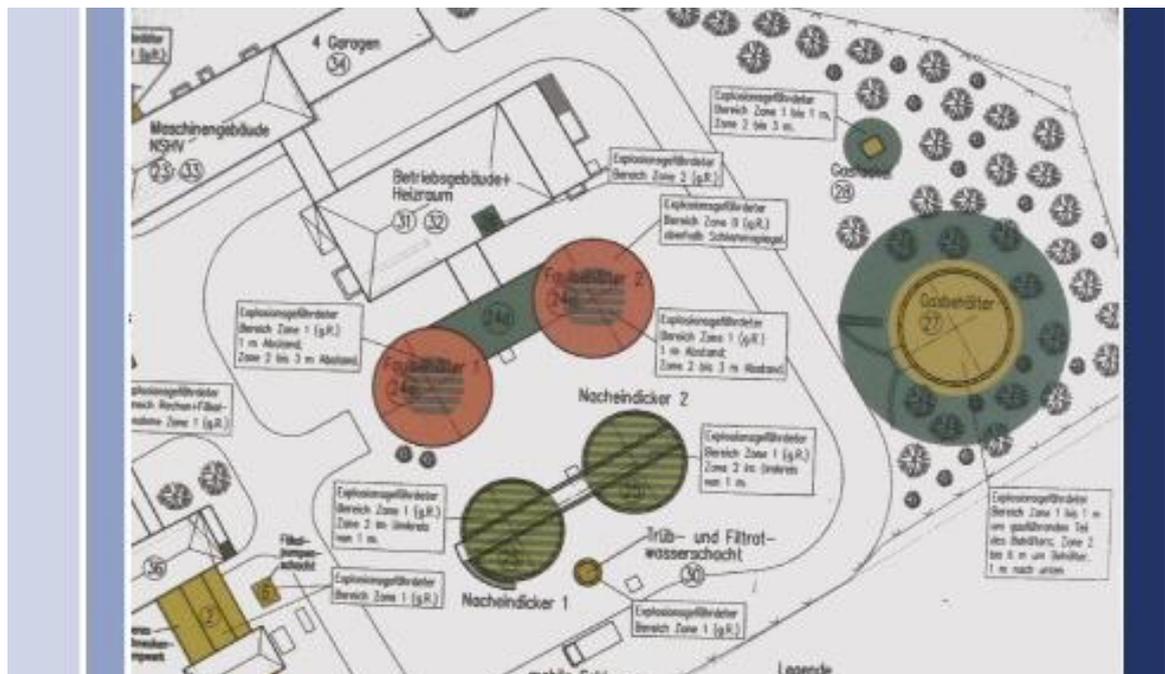


Abbildung 44: Prinzipieller Aufbau des Klärwerks Königswinter-Oberdollendorf

Die Aufstellung der BHKW-Anlage erfolgte gemäß vorstehender Abbildung im nordwestlich gelegenen ehemaligen Lagerraum im Untergeschoss des vorhandenen Betriebsgebäudes. Das neue BHKW-Modul wurde mit einer Schallkabine sowie einer modernen Modulsteuerung ausgerüstet. In einem Schallgutachten wurde über eine Schallmissionsprognose nach TA Lärm die ausreichende Begrenzung aller relevanten Geräuschemissionen nachgewiesen, was auch unter Betriebsbedingungen durch Messungen bestätigt wurde.

Auf Basis der gegebenen Randbedingungen wie z. B. Wärmebedarf wurde eine Auslegung der BHKW-Anlage auf eine elektrische/thermische Leistung von $100 \text{ kW}_{el}/125 \text{ kW}_{th}$ gewählt. Bei einer mittleren Brennstoffwärmeleistung von 260 kW entspricht dies einem gesamten Wirkungsgrad der BHKW-Anlage von $86,54 \%$ (Volllast).

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die wesentlichen Daten der BHKW-Anlage im Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf.

BHKW-Anlage Klärwerk Oberdollendorf	Einheit	Wert
Inbetriebnahme	Monat/Jahr	11/2011
Elektrische Leistung	kW _{el.}	100
Thermische Leistung	kW _{th.}	125
Brennstoffwärmeleistung	kW _{BS}	260
Elektrischer Wirkungsgrad	%	38,46%
Thermischer Wirkungsgrad	%	48,08%
Gesamter Wirkungsgrad	%	86,54%
Volllast-Betriebsstunden (Annahme)	h/a	7.500
Stromerzeugung BHKW	MWh _{el.} /a	750
Wärmeerzeugung BHKW	MWh _{th.} /a	938
Brennstoffverbrauch BHKW (Faulgas)	MWh _{BS} /a	1.950
Stromverbrauch Klärwerk Oberdollendorf	MWh _{el.} /a	1.050
- davon Strombedarfsdeckung durch BHKW	%	71%
An Klärwerk angeschlossene Einwohner	Einwohner	38.000
Investitionen	€	300.000
Betriebskosten	€/a	15.000
CO ₂ -Emissionsfaktor Stromerzeugungsmix 2010	kg/kWh _{el.}	0,563
CO ₂ -Reduktion durch Strombezugs-Vermeidung	t/a	422

Tabelle 47: Daten des BHKW's im Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf

Bei Annahme einer jährlichen Volllast-Benutzungsdauer des BHKW's von 7.500 h/a können ca. 70 % des Stromverbrauchs des Klärwerks Königswinter-Oberdollendorf durch das BHKW abgedeckt werden, was zu entsprechenden Einsparungen bei den Strombezugskosten führt. Diese Einsparungen betragen – bei Annahme eines sehr moderaten Strombezugspreises von 12 cent/kWh (brutto) – etwa 90.000 €/a.

Die Investitionen für die Realisierung des Blockheizkraftwerks liegen in der Größenordnung von 300.000 € (brutto), die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf ca. 15.000 €/a.

Infolge der teilweisen Strombedarfsdeckung durch das BHKW und der somit im Klärwerk erreichten Strombezugs-Vermeidung lassen sich die jährlichen CO₂-Emissionen für die Stromversorgung des Klärwerks durch den BHKW-Betrieb um etwa 420 t/a reduzieren.

4.8 Straßenbeleuchtung

Nachstehende Tabelle zeigt den Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung. Der Verbrauch nahm in den letzten beiden Jahren um ca. 5 – 10 % zu.

Straßenbeleuchtung	
Jahr	Stromverbrauch [MWh/a]
2008	1.489
2009	1.547
2010	1.653

Tabelle 48: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung

4.9 Verkehr

Der durch Verkehr bedingte Energieverbrauch und die zugehörigen Emissionen lassen sich auf kommunaler Ebene nur abschätzen. Dessen ungeachtet lässt sich aufgrund der Verbrauchsstruktur und zugehöriger Kennzahlen eine Klassifizierung vornehmen und Maßnahmen ableiten.

In den Bilanzen und Kennzahlen werden Personenfernverkehr (Pkw, Bahn, Reisebus, Flugzeug) und Güterverkehr mit Bahn und Binnenschiff nicht berücksichtigt. Dem hohen Aufwand zur Datenerfassung stehen nur geringfügige Handlungsmöglichkeiten der Kommune gegenüber.

4.9.1 Motorisierter Individualverkehr

In Königswinter sind derzeit 26.478 Privat-Kraftfahrzeuge angemeldet, die genaue Struktur des Fahrzeugbestandes zeigt nachfolgende Tabelle. Dabei ist zu beachten, dass die Tabelle ausschließlich Privatfahrzeuge enthält.

Privater Fahrzeugbestand 2011	
Art	Anzahl [1]
PKW	22538
LKW	916
Bus	5
Zugmaschine	516
Kraftrad	2276
Sonderfahrzeug	227
Summe	26478

Tabelle 49: Privater Fahrzeugbestand

Straßen, Stand 01.07.2011	Länge [km]
Bundesautobahnen	9,1
Bundesstraßen	5,3
Landesstraßen	56,8
Kreisstraßen	8,5
Gemeindestraßen	278,3
Summe	358,0

Tabelle 50: Straßen

4.9.2 Abschätzung der jährlichen Fahrleistung durch den Weg zur Arbeit

Unterstellt man für Königswinter eine vergleichbare Verteilung des Arbeitsweges wie im gesamten Land Nordrhein Westfalen, so kann man dadurch bedingten Verkehr abschätzen. Unter der Annahme von 210 Arbeitstagen im Jahr und einer gleichmäßigen Verteilung der Strecken innerhalb der jeweiligen Kategorien, so ergibt sich für ca. 20.000 Pendler eine Gesamtfahrleistung von ca. 110 Millionen km pro Jahr. Die nachstehende Tabelle zeigt die Verteilung der Arbeitswege und die Abschätzung der Verkehrsleistung.

Abschätzung Berufsverkehr (Pendler)				
Einfache Strecke	Anteil	Pendler [1]	Strecke [km]	Jahresleistung [km/a]
unter 10 km	49,7%	9.885	5	20.758.500
10 bis 24 km	28,3%	5.629	17	40.191.060
25 bis 49 km	10,0%	1.989	37	30.909.060
50 km und mehr	3,6%	716	60	18.043.200
ohne Angaben	5,5%	1.094		
gleiches Grundstück	3,0%	597		
Summe		19.910		109.901.820

Tabelle 51: Abschätzung Pendler

ÖPNV (Betriebskilometer pro Jahr unter Berücksichtigung des aktuellen Fahrplans)	
Busnetz	1.300.000
Stadtbahn	500.000
DB	120.000

Tabelle 52: ÖPNV, Betriebskilometer

4.9.3 Öffentlicher Personennahverkehr

Nachstehende Tabelle zeigt die Struktur des Öffentlichen Personennahverkehrs. Die aufgeführten Betriebskilometer sind Strecken der Fahrzeuge. Für die Verkehrsleistung muss noch die Kapazität und Auslastung der einzelnen Fahrzeuge berücksichtigt werden.

4.9.4 Radverkehr

Nachfolgende Tabelle zeigt den Umfang und den Ausbau des Radwegenetzes auf dem Gebiet der Gemeinde Königswinter. Beim Vergleich mit anderen Kommunen muss die anspruchsvolle Topographie berücksichtigt werden.

Radverkehr	
Beschildertes Radwegenetz derzeit	16,8 km
Ab Herbst 2012 (im Herbst 2012 erfolgt die Beschilderung des touristischen Radwegenetzes im Rahmen der Regionale 2010)	45,5 km
Davon Alltagsradwege 16,8 und touristische Radwege 39,1 (in Abschnitten überlagern sich beide Netze!)	

Tabelle 53: Radverkehr

4.9.5 Mobilität

Nachstehende Tabelle zeigt einen Überblick über die Verkehrsmittelwahl an Werktagen. Die Anteile der Verkehrsmittel werden in dem nachfolgenden Diagramm visualisiert.

Mobilität (Verkehrsmittelwahl Werktag in %)	
Zu Fuß	18,0
Rad	3,0
Motorisierter Individualverkehr, Mitfahrer	20,0
Motorisierter Individualverkehr, Fahrer	49,0
ÖPNV einschließlich Taxi, Flugzeug und Schiff (Fähre)	10,0

Tabelle 54: Mobilität

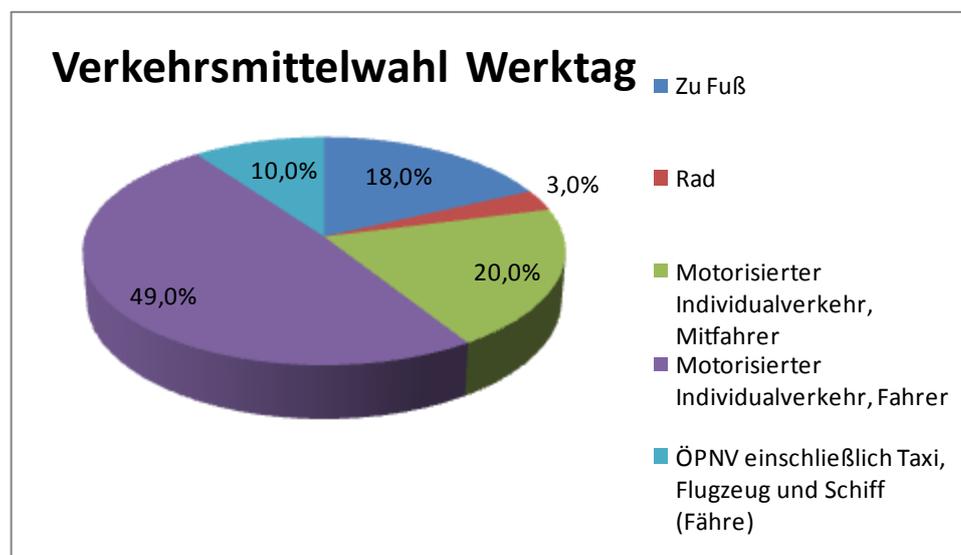


Abbildung 45: Verkehrsmittelwahl

5 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse soll auf der Basis der Ist-Erhebung im vorangegangenen Abschnitt aufzeigen, in welchen Bereichen wirtschaftlich sinnvolle Verbesserungen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes möglich sind.

5.1 Einsparpotenziale Städt. Einrichtungen und Anlagen

Die häufigsten Maßnahmen zur Energieeinsparung im Gebäudebestand lassen sich in drei Kategorien aufteilen:

- Maßnahmen in Bezug auf die Gebäudehülle
- Maßnahmen an Heizung, Warmwasser- und Lüftungsanlagen
- Maßnahmen zur Veränderung des Nutzerverhaltens

Im Einzelnen umfassen diese zum Beispiel:

- Wärmedämmung der Wände
- Wärmedämmung von Dachflächen
- Wärmedämmung von obersten Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster
- Einbau einer Lüftungsanlage
- Austausch der Heizung
- Einbau einer Umwälzpumpe der Energieeffizienzklasse A bzw. einer Hoch-effizienzpumpe.

Zur effizienteren Versorgung mit Wärmeenergie kommen neben der Erneuerung von Einzelheizanlagen auch andere Maßnahmen in Betracht:

- der Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze,
- die Errichtung eines BHKW mit Kraft-Wärme-Kopplung,
- der nachträgliche Einbau von Solarkollektoren zur Wärmeversorgung,
- der Einbau einer Geothermie-Anlage zur Wärmeversorgung von Einzelgebäuden und Gebäudegruppen.

5.2 Stadtentwicklung und Bauplanung

Stadtentwicklung und Bauplanung sind wichtige Einflussbereiche, um den zukünftigen Energieverbrauch zu senken. Durch die Aufnahme von Energiekriterien in Bebauungspläne (z.B. Ziele für energieorientiertes Bauen, Nahwärmeversorgung, erneuerbare Energieträger), aber auch in städtebauliche Verträge bzw. Vorhaben- und Erschließungspläne können Ziele für Energieeffizienz und Schadstoffminderung festgeschrieben werden.

Zur Stadtentwicklung gehören Flächennutzungs-, Verkehrsentwicklungs-, Landschafts- und Lärminderungsplanung. Die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an den Planungen ist Voraussetzung für Akzeptanz und nachhaltige Stadtentwicklung. Integrierte Stadt- und Verkehrsplanung legt das Schwergewicht auf die Bestandserhaltung und soll flächen- und verkehrssparsames Handeln ermöglichen. Wesentliche Einflussparameter sind die bauliche Dichte und die Nutzungsmischung in kleinräumigen Siedlungsstrukturen. Zentren mit nahräumlicher Versorgung ermöglichen eine Reduzierung des Verkehrs und der dafür benötigten Flächen. Geeignete wirtschaftliche Anreize unterstützen diese Entwicklung zusätzlich.

Im Rahmen der Stadtentwicklungsplanung können grundlegende Entscheidungen und Zielvorgaben zur Siedlungsstruktur (kompakte Stadtstrukturen, kurze Wege), zum Verkehrs- und Mobilitätsmanagement (effizienter, energiesparender öffentlicher Nahverkehr, Ausbau von Rad- und Fußwegen), zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Energieeinsparung, zum Umfang und zur Qualität von Freiflächen (insbesondere wohnortnahes Grün) getroffen werden.

5.2.1 Neubauegebiete und Verdichtung der Besiedelung

Aus Sicht des Klimaschutzes sollte der erwartete Wohnflächenzuwachs möglichst energieeffizient und mit geringem Flächenverbrauch realisiert werden. In der Regel ist die Innenentwicklung mit der Nutzung vorhandener Baulücken gegenüber einer Außenentwicklung deshalb vorzuziehen. Außenentwicklung sollte nur in wenigen Gebieten und zur Abrundung/Verdichtung von bereits bestehenden Baugebieten erfolgen.

Es wird empfohlen ein Baulückenkataster zu erstellen und Baulücken gezielt zu entwickeln. Durch das Baulückenkataster wird zu jeder Baulücke bei der Stadtplanung ein Steckbrief mit Kenndaten zur Lage, Größe und Bebaubarkeit der Baulücke erstellt.

5.2.2 Wirtschaftlichkeit von Baugebieten

Randbedingungen für die weitere Entwicklung sind – nach heutiger Einschätzung - schlecht vorhersehbare, steigende Energiepreise, ein mittelfristiger Bevölkerungsrückgang, eine veränderte Demographie mit steigendem Durchschnittsalter und einer dadurch verursachten veränderten Bedarfsstruktur.

Für Kommunen sind Neubauegebiete gegenüber Nachverdichtung und Innenentwicklung im Allgemeinen mit höheren Kosten für Erschließung und Unterhalt verbunden.

Die nachfolgenden Beispiele stammen aus einer Veröffentlichung des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Die Bewertung der Beispiele erfolgte auf Basis einer Software Entwicklung der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen und der STEG Stadtentwicklung GmbH (fokosBW).

Beispiel I

Untersuchung von drei Neubauegebieten mit unterschiedlichen Einwohnerdichten von 54 EW/ha, 73 EW/ha und 100 EW/ha. Je nach Einwohnerdichte wurden die Erschließungskosten nach 5 - 12 Jahren durch Einnahmen erwirtschaftet.

Beispiel II

Anhand von ca. 100 Bebauungsplänen wurde ein statistischer Vergleich zwischen drei Optionen durchgeführt: Aktivierung innerörtlicher Potenziale, Siedlungsergänzung durch Abrundung, Neubauegebiete. Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ergab Belastungen für die Kommune zwischen 36.000 und 53.000 Euro, wobei die Innenentwicklung am günstigsten abgeschnitten hat.

Beispiel III

An einem Gebiet wurde der Einfluss der Aufsiedlungszeiten untersucht. Bei fünf Jahren ergab sich eine Amortisationszeit von 17 Jahren, bei 10 Jahren betrug die Amortisationszeit 22 Jahren.

5.2.3 Energetische Optimierungspotenziale im Bebauungsplan

Durch optimale Auslegung des Bebauungsplans (Orientierung der Gebäude, Ausrichtung und Neigung der Dachflächen, Vermeidung von Verschattungen) können aktive und passive solare Gewinne verbessert und so Energiekosten gesenkt werden. Die folgende Tabelle zeigt verschiedene Einflussfaktoren und ihre Auswirkungen auf Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in einem Baugebiet.

Einflussfaktor	CO ₂ -Minderung	Energieeinsparung	Kosteneinsparung
	[%]	[%]	[%]
Orientierung Gebäude	15-30	15-30	15-30
Ausr./Neigung Dachfläche	10-15	10-15	10-15
Verschattung	10-20	10-20	10-20
Infrastruktur			ca. 20
Gebäudestandard	30-80	30-80	30-80
Kompaktheit Gebäude	ca. 20	ca. 20	ca. 20
Nahwärmeversorgung	ca. 20	keine	neutral
Erneuerbare Energien	10-100	nur Primärenergie	neutral

Tabelle 55: Einflussfaktoren auf Energieeinsparung [UVP 1998]

Diese theoretischen Potenziale können in der Praxis nur zum Teil realisiert werden. Durch die Optimierung von Bebauungsplänen unter energetischen Gesichtspunkten (Orientierung Gebäude, Ausrichtung/Neigung Dachflächen, Verschattung) können geschätzte Einsparungen in einer Größenordnung von etwa 10% (ca. 75 EUR/Wohneinheit) erzielt werden.

Größere Einsparpotenziale sind erschließbar, wenn z.B. die Anforderungen der jeweils aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) – derzeit ist die EnEV 2009 gültig - beim Gebäudestandard überschritten werden, oder der Anschluss an eine Nahwärmeversorgung erfolgt. Die Festlegung solcher Anforderungen in Bebauungsplänen ist nicht üblich und gegenwärtig rechtssicher auch nicht möglich. Die Stadt kann solche Vorgaben z. B. in privatrechtlichen Kaufverträgen festlegen, wenn sie im Besitz der Baugrundstücke ist. Insofern kann es sinnvoll sein, Flächen vor der Entwicklung durch die Stadt aufzukaufen und erst dann zu entwickeln.

Neubauten (Baujahre 2005 bis 2025) werden im Jahr 2025 einen geschätzten Anteil am Wohnungsbestand von ca. 10 % haben. Berücksichtigt man eine Nutzungsdauer neuer Gebäude von ca. 40 Jahren ohne größere Veränderungen kann bereits heute eine gegenüber der EnEV2009 bzw. der EnEV2012 verbesserte Ausführung wirtschaftlich sinnvoll sein. Im Rahmen privatrechtlicher Verträge kann die Stadt Königswinter derartige Standards für vorher aufgekaufte Flächen im gewünschten Umfang durchsetzen.

5.2.4 Ausbau Nahwärme und Kraft-Wärme-Kopplung

Gemäß den Ausbauzielen der Landesregierung soll bis zum Jahr 2020 der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung wesentlich gesteigert werden.

Durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) spart die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (KWK) rund ein Drittel an Primär-

energie im Vergleich zur Bereitstellung derselben Mengen Wärme aus einem Heizkessel und von Strom aus konventionellen Großkraftwerken ein (siehe nachfolgende Abbildung). In gleichem Maße reduzieren sich die damit verbundenen Emissionen, insbesondere von Kohlendioxid (CO₂) und Stickstoffoxide (NO_x).

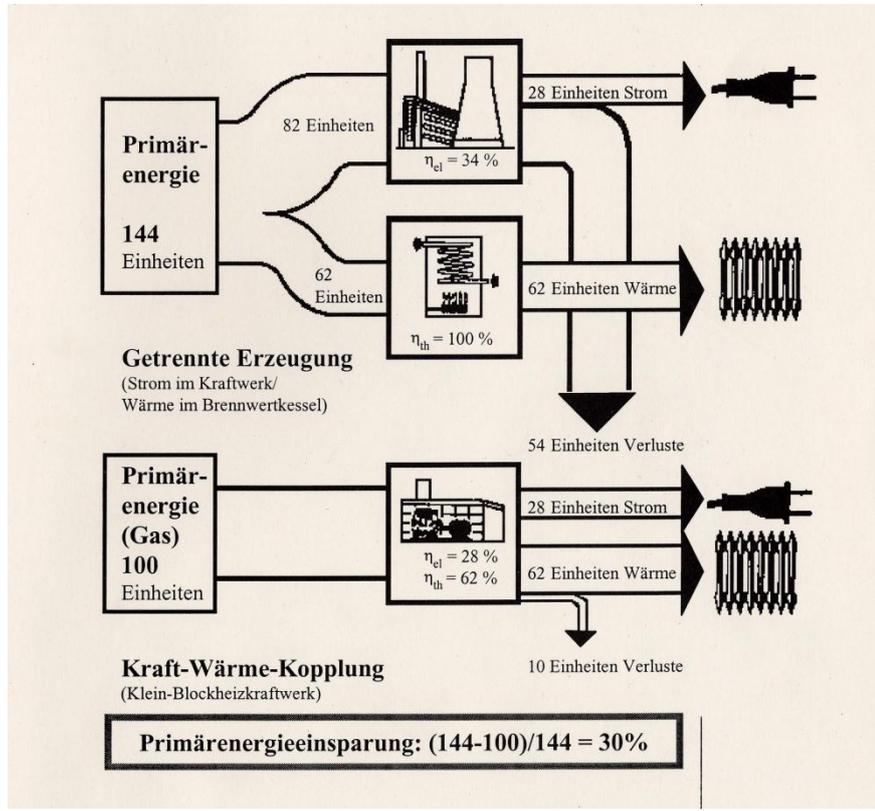


Abbildung 46: Energieflussdiagramm für die getrennte und gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme

Ein Anwendungsfall für den möglichen Einsatz der BHKW-Technik sind Schulen und sonstige öffentliche Liegenschaften, die einen gleichzeitig hohen Bedarf an Strom und Wärme aufweisen.

Als wärmegeführte Anlagen können die BHKW's die Wärme-Grundlast abdecken, während die bereits in den Objekten bestehenden Heizkesselanlagen den restlichen Wärmebedarf zur Verfügung stellen. Die Dimensionierung einer BHKW-Anlage erfolgt dabei in der Form, dass eine hohe Vollbenutzungsdauer (> 4.500 h/a) erreicht wird, so dass ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet ist.

Die gleichzeitig produzierte Strommenge kann zum größten Teil in den Liegenschaften selbst genutzt werden; der Überschussstrom wird in das öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeist.

5.2.5 Planungsziele

Aus den angesprochenen Aufgaben können unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes folgende allgemeine Planungsziele abgeleitet werden:

- Möglichst geringer Energieverbrauch durch vorbildliche energetische Standards der Gebäude und Nutzung von Solarenergie.

- Reduzierung des Flächenverbrauchs durch verstärkte Nutzung von Baulücken (Innen- vor Außenentwicklung).
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und Ausbau der Fernwärmeversorgung.

5.3 Erneuerbare Energieträger

Da die Nutzung erneuerbarer Energien meist durch dezentrale Anlagen erfolgt, bietet sich hier die Chance einer Erneuerung bzw. Stärkung der kommunalen Rolle in der Energieversorgung.

5.3.1 Energetische Holznutzung

Die Abschätzung des Potenzials für Holznutzung basiert auf Angaben des Regionalforstamts Rhein-Sieg-Erft vom Januar 2012.

Die im Rahmen einer naturnahen Bewirtschaftung bestehenden Potenziale werden nach aktueller Einschätzung des Forstamtes ausgeschöpft. Weitergehende Überlegungen zur vermehrten energetischen Holznutzung sollten im ersten Schritt durch eine detaillierte Potentialanalyse von einem forst- und holzwirtschaftlichen Fachbüro abgesichert werden.

5.3.2 Nutzung von Erdwärme

Mit einem Potenzial von rund 12.733 GWh/a weist die Geothermie in der Region Bonn/Rhein-Sieg-Kreis den höchsten Wert unter den erneuerbaren Energieträgern aus. Diese Potenzialberechnung beinhaltet nur die oberflächennahe Geothermie (Bohrtiefe bis zu 100 m) und stützt sich auf Daten des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (Quelle: <http://www.rhein-sieg-solar.de>)

Für die Planung und den Einsatz von Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe sowie Erdwärmekollektoren bietet der Geologische Dienst Nordrhein-Westfalen (GD NRW) online einen kostenlosen Standortcheck an (siehe <http://www.geothermie.nrw.de/Geothermie>). Dieser Check ermöglicht eine erste Abschätzung zur generellen Eignung eines Standortes für eine Erdwärmennutzung und gibt Hinweise zum Genehmigungsverfahren.

Für die konkrete Planung einer Erdwärmesondenanlage bietet der GD NRW eine standortbezogene Bewertung an. Die kostenpflichtige Stellungnahme enthält detaillierte Angaben zum Untergroundaufbau bis 100 m (Gesteinsart, Mächtigkeit, Bodenklasse), zum Grundwasserstand (im Lockergestein) sowie zu den geothermischen spezifischen Entzugsleistungen für 40 m, 60 m, 80 m und 100 m Tiefe (nach der VDI-Richtlinie 4640). Diese Bewertung dient Fachbetrieben für die Berechnung der notwendigen Sondenlänge sowie der Kosten einer Anlage.

Der GD NRW unterhält für das Land NRW eine zentrale Bohrungsdatenbank, in der zurzeit Informationen von mehr als 250.000 Bohrungen abrufbar sind. In einem Anzeigeformular – die Unterlassung der Anzeige- und Auskunftspflicht ist nach § 10 Lagerstättengesetz (LagerstG) eine Ordnungswidrigkeit, die mit einer Geldbuße von bis zu 5.000 € geahndet werden kann - ist die Bohrung dem GD NRW rechtzeitig vor Bohrbeginn anzuzeigen und gemäß den aktuellen DIN- bzw. DIN EN ISO-Normen zu dokumentieren [GD NRW 2012].

Landesweit betrachtet besitzt Nordrhein-Westfalen ein gutes bis sehr gutes oberflächennahes geothermisches Potenzial. Unter Ausnutzung der optimalen Sondenlänge lassen sich theoretisch weit über 90 % des Untergrundes geothermisch nutzen. Berücksichtigt man Restriktionsflächen wie zum Beispiel Wasserschutzgebiete oder Gebiete mit Georisiken wie Karsthohlräume, so sind immerhin noch mehr als 70 % der Landesfläche geothermisch sinnvoll nutzbar.

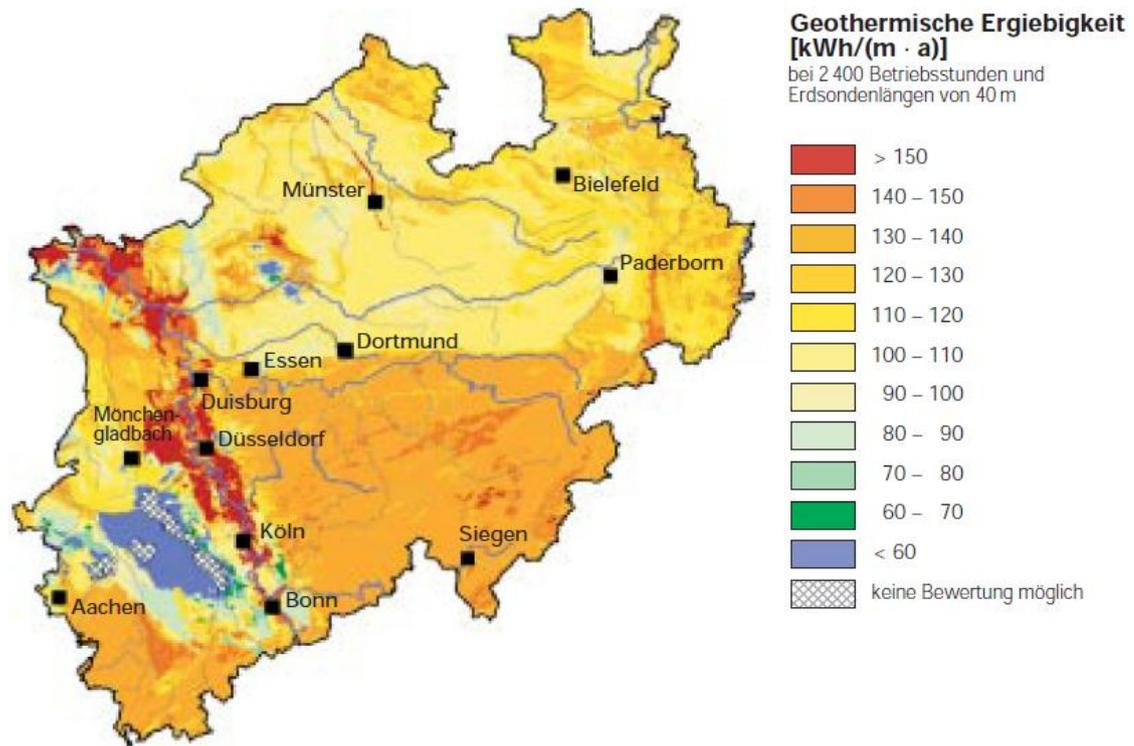


Abbildung 47: Geothermisches Potenzial in NRW [GD NRW 2012]

Folgende „Tiefe Geothermieprojekte“ sind in Nordrhein-Westfalen derzeit in Bau bzw. in Planung (Stand: 02/2012; Quelle: <http://www.geothermie.de>):

Name	Nutz.-art	Th. Leist.	El. Leist.	Max. Temp.	Tiefe	Förder-rate
Aachen, Super C (in Bau)	Sonde	450 kW	0 kW	85 °C	2.500 m	0 l/s
Arnsberg (in Bau)	Sonde	k. A.	k. A.	110 °C	2.800 m	k. A.
Hünxe (in Planung)	EGS	14,2 MW	1,8 MW	160 °C	4.700 m	33 l/s
Hürth (in Planung)	EGS	k. A.	k. A.	160 °C	5.000 m	65 l/s
Krefeld (in Planung)	EGS	6 MW	k. A.	160 °C	5.000 m	k. A.
Warstein (in Planung)	Hydro.	k. A.	k. A.	40 °C	900 m	k. A.

k. A.: keine Angaben; EGS: Enhanced Geothermal Systems; Hydro.: Hydrogeothermie

Tabelle 56: In NRW in Bau bzw. in Planung befindliche „Tiefe Geothermieprojekte“ (Stand: 02/2012)

Die Nutzungsart „Enhanced Geothermal Systems“ (EGS) ist hierbei ein Oberbegriff für Verfahren in der „Tiefen Geothermie“, bei welchen die Eigenschaften der Reservoirgesteine mit technischen Maßnahmen (Stimulationsmaßnahmen) verbessert werden. Weitere umfangreiche Informationen über die Nutzung von Erdwärme hält auch die Energieagentur des Landes Nordrhein-Westfalen auf ihrer Internetseite <http://www.ea-nrw.de> bereit. Hierunter fällt beispielsweise die Veröffentlichung „Geothermie - Erdwärme für Nordrhein-Westfalen“.

5.3.3 Nutzung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen

Die Stadt Königswinter belegt in der Solarbundesliga, einer Rangliste der bei der Solarenergienutzung erfolgreichsten Kommunen in Deutschland, mit dort ausgewiesenen **41,2 Wp installierter Photovoltaikanlagen-Spitzenleistung pro Einwohner bzw. 0,0 Quadratmetern Solarthermie-Kollektorfläche pro Einwohner Platz 1829** (Stand: 20.04.2012). Hier liegen also noch **erhebliche Potenziale zum Ausbau, insbesondere im privaten Bereich**, die kurz- bis mittelfristig gehoben werden sollten. Hierzu steht für private und gewerbliche Eigentümer bzw. Nutzer auch das internetbasierte, flächendeckende Solardachkataster des Rhein-Sieg-Kreises zur Information bereit.

Die städtischen Liegenschaften verfügen über das von der Stadt Königswinter im Jahr 2011 ausgeschriebene Solardachkataster derzeit (Stand: 31.12.2011) bei insgesamt 21 genutzten Dachflächen über eine installierte Photovoltaikanlagen-Spitzenleistung von 714 kWp, sodass das Ausbaupotenzial hier eher als gering einzuschätzen ist.

Allerdings besteht bei den städtischen Liegenschaften, die bisher noch nicht über eine teilweise solare Warmwasserbereitung verfügen, ein „Nachholbedarf“ bei der Installation von Solarthermieranlagen bei Gebäuden, deren Nutzung auf einen hohen Warmwasserverbrauch schließen lässt (z. B. Sporthallen). In der Maßnahmenliste für die städtischen Liegenschaften wurde deshalb vorgeschlagen, bei 5 ausgewählten städtischen Liegenschaften mit hohem Warmwasserverbrauch Solarthermieranlagen für die ausschließliche Warmwassererzeugung (nicht Heizungsunterstützung) nachzurüsten.

5.3.4 Wasserkraftnutzung

Nach unserer Einschätzung auf Basis der zur Verfügung gestellten und von uns selbst recherchierten Informationen können derzeit keine relevanten Wasserkraft Potenziale erschlossen werden.

5.3.5 Windenergienutzung

Nach unserer Einschätzung auf Basis der zur Verfügung gestellten und von uns selbst recherchierten Informationen können derzeit keine relevanten Windenergie Potenziale erschlossen werden.

Aufgrund häufiger kurzfristiger Änderungen von politischen Rahmenbedingungen wird nachfolgend ein kurzer Ausblick auf die aktuellen Rahmenbedingungen in Nordrhein Westfalen gegeben. Diese haben bzgl. Windenergie nach unserer Einschätzung keine Auswirkungen auf Königswinter.

Das Land Nordrhein-Westfalen möchte den Anteil der Windenergie bis zum Jahr 2020 von derzeit 4 % auf 15 % erhöhen. Bis zu diesem Zeitpunkt soll eine elektrische Leistung von 9.300 MW aus Windenergieanlagen erzeugt werden, wobei derzeit in Nordrhein-Westfalen eine Windenergieleistung von rund 3.000 MW installiert ist, die überwiegend aus ca. 2.900 älteren Kleinanlagen stammt.

Um dies zu erreichen, sollen zum einen in Nadelwäldern außerhalb von Schutzgebieten mehr als 2.000 Windenergieanlagen mit Nabenhöhen von bis zu 200 Metern errichtet werden. Weiterhin soll das sogenannte „Repowering“, die Umrüstung der an einem Standort bereits existierenden Kleinanlagen, die bereits ihre rechnerische Nutzungsdauer erreicht haben, auf große, dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Windenergieanlagen, vorangetrieben werden. Nicht zuletzt soll auch der Neubau von Windenergieparks in der Nähe von dafür geeigneten Infrastrukturachsen (Autobahnen, Bahnlinien) ins Auge gefasst werden [GA 2012].

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Windenergiepotenzial Deutschlands. Die Karte weist für Königswinter keine aus heutiger Sicht wirtschaftlich sinnvoll nutzbaren Potenziale aus (gelb/rote Färbung).

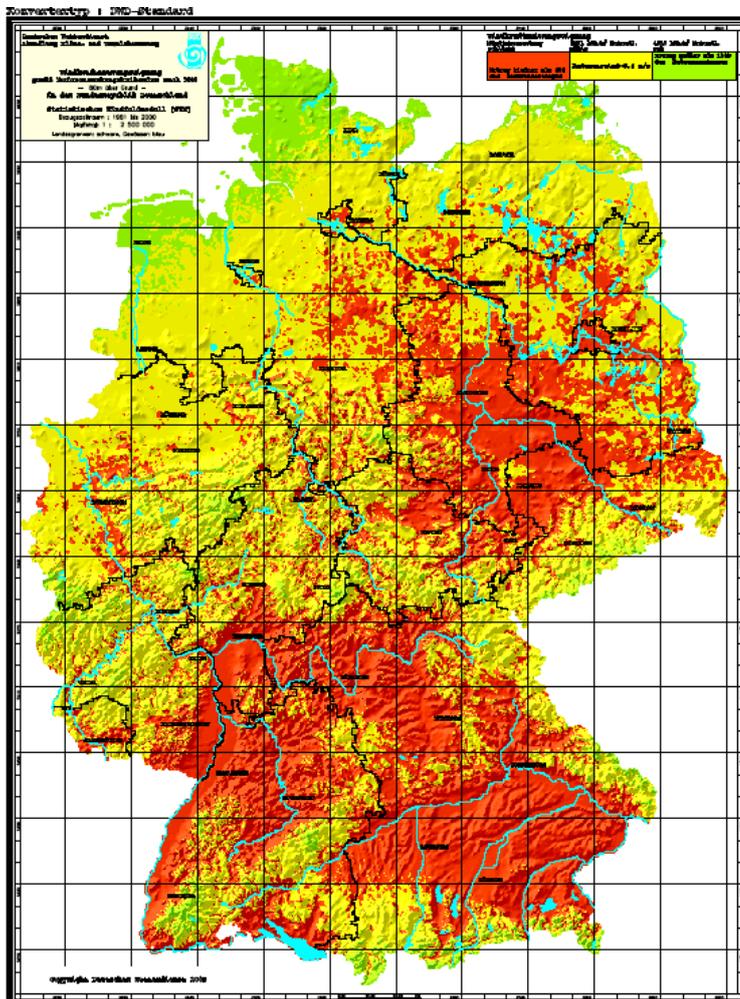


Abbildung 48: Windkarte Deutschland

5.4 Energieberatung, Kommunikation

Einige Stadtwerke beteiligen sich, als Ergänzung oder Alternative zu Kundenberatungszentren, an der Finanzierung und Durchführung von Umwelt- und Energieberatungen. Kommunale Bildungseinrichtungen und Kunden- bzw. Informationszentren von Stadtwerken werden beispielsweise verstärkt genutzt, um über ökologische Auswirkungen aufzuklären und individuelle Vermeidungsmaßnahmen aufzuzeigen. Durch die Ausweitung von bedarfsorientierten Beratungen fördern Kommunen und die lokalen Energieversorger einen wirksamen Bewusstseinswandel im Umgang mit Energie und die Bereitschaft privater Haushalte zu Einsparungen, Umrüstungen oder energetischen Modernisierungen.

Nach unserer Einschätzung hat die Stadt Königswinter geringe Einflussmöglichkeiten auf die regionalen Energieversorger. Dessen ungeachtet können bestehende Angebote von Energieversorgern genutzt werden.

5.5 CO₂-Minderung im Verkehr

Der Fokus des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Königswinter liegt auf kommunalen und mit Einschränkungen regionalen Themen und Aktivitäten. Verkehrsplanungen des Landes bzw. des Bundes werden in diesem Konzept nicht weiter erörtert. Dazu gehören Aktivitäten im Zusammenhang mit den durch Königswinter führenden zentralen europäischen Verkehrsachsen, insbesondere der Rhein, die Autobahn A3 und die ICE Strecke Köln-Frankfurt.

Für die Engstelle Oberdollendorf (Ennert Aufstieg) gibt es Überlegungen für eine Entlastungsstraße, z.B. in Form einer BAB 565. Die Planungen erfolgen auf Bundes- und Landesebene, deshalb wird die Maßnahme hier nicht weiter erörtert.

Im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten der Stadt Königswinter ist der Personennahverkehr in die Ballungszentren Bonn und Köln von besonderer Bedeutung. In den ausgewerteten Unterlagen konnten wir keine ausreichend aussagekräftigen Angaben mit konkreten Zahlen zum Personennahverkehr von Königswinter nach Bonn und nach Köln recherchieren.

Deshalb wird vorgeschlagen, diese Verkehrsströme – soweit nicht bereits bekannt – auf Basis von Stichproben abzuschätzen. Neben den Personenkilometern pro Jahr werden insbesondere Informationen über die zeitliche Verteilung, Zweck der Fahrt (z.B. Fahrt zur Arbeit, Freizeit) und die genutzten Verkehrsträger (z.B. ÖPNV, MIV, Anzahl Mitfahrer bei MIV) benötigt. Weitere Informationen, wie Ausgangspunkt in Königswinter und möglicher Hinderungsgrund zur ÖPNV Nutzung erlauben eine Abschätzung, ob durch einen Ausbau oder eine Anpassung des ÖPNV klimarelevante Verbesserungen erreicht werden können.

6 Akteursbeteiligung

Das vorliegende Konzept ist das erste Klimaschutzkonzept für die Stadt Königswinter. Eine Beschreibung von Akteuren beschränkt sich ganz bewusst auf eine Momentaufnahme weniger aktuell handlungsrelevanter Akteure aus Sicht der Stadt Königswinter.

Erfolgreicher Klimaschutz ist ein fortschreitender Prozess. Eine Fortschreibung und Ergänzung um weitere Akteure ist ausdrücklich erwünscht. Wir empfehlen aus Gründen der Handhabbarkeit eine Fortschreibung auf die im Hinblick konkreter Aufgabenstellungen wichtigsten Interessengruppen und Akteure zu begrenzen.

Gemeinderat und Bürgermeister zeichnen sich für Beschlüsse zur Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes und für die Umsetzung von kommunalen Maßnahmen in letzter Instanz verantwortlich. Sie stellen politische Weichen, und setzen Schwerpunkte und legen den finanziellen Rahmen fest.

Die **Vorbereitung von Beschlüssen** des Gemeinerats und die **Koordination** im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erfolgt vom Leiter des Geschäftsbereich 65: Grundstücke und Gebäude. Im Vorfeld von Beschlüssen erfolgt eine Information der Beteiligten.

Für die **Koordination und das Controlling von Klimaschutzaktivitäten** empfehlen wir, für die Zukunft eine/n Verantwortliche/n zu benennen und ausreichende Zeiten für Koordination und Abstimmungen vorzusehen.

Veröffentlichungen der Stadt Königswinter zum Klimaschutz erfolgen über die **Pressestelle der Stadt Königswinter**.

Wichtige Akteure bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes und Umsetzung des Klimaschutzes innerhalb der **Stadtverwaltung**, sind:

- Geschäftsbereich 40: Schule und Jugend
- Geschäftsbereich 41: Kultur, Wissenschaft und Sport
- Geschäftsbereich 60: Planen und Bauen
- Geschäftsbereich 65: Grundstücke und Gebäude
- Geschäftsbereich 66: Straßen und Stadtgrün
- Geschäftsbereich 81: Ver- und Entsorgung

Die Geschäftsbereiche 40 „Schule und Jugend“ und 41 „Kultur, Wissenschaft und Sport“ spielen als Multiplikatoren für eine breite Bürgerbeteiligung eine besondere Rolle. In der Vergangenheit wurden in diesen Bereichen bereits mehrere Leuchtturmprojekte realisiert. Beispiele sind PV-Anlagen auf den Dachflächen und die Holzpellet Heizungsanlage. In Abschnitt 7.2.2 wird ein Prämienmodell zur Motivation und zur Realisierung konkreter Einsparungen diskutiert.

Die Geschäftsbereiche 60 „Planen und Bauen“ und 66 „Straßen und Stadtgrün“ erarbeiten den Rahmen für die zukünftige Stadt- und Verkehrsentwicklung. Die damit getroffenen Entscheidungen bestimmen Entwicklungen mit langfristigen Auswirkungen auf Energiebilanzen, Emissionen und das Klima. Die getroffenen Entscheidungen schaffen einen Rahmen für Investoren und **Bauherren**.

Die Geschäftsbereiche 65 „Grundstücke und Gebäude“ und 81 „Ver- und Entsorgung“ liefern grundlegenden Daten für Energie- und CO₂-Bilanzen. Gleichzeitig können von diesen Bereichen kurzfristige konkrete Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz umgesetzt werden.

Der Einfluss der Stadt Königswinter auf die regionalen **Energieversorger** (rhenag, Rhein Energie/RWE) ist begrenzt. Bei kommunalen Veranstaltungen zum Klimaschutz wird empfohlen, die Energieversorger soweit möglich einzubinden.

Für eine Einbindung von Bürgern und Vereinen der Stadt Königswinter wird empfohlen, abhängig von identifizierten Potenzialen und angestrebten Maßnahmen jeweils gezielt Beteiligte und Multiplikatoren einzubinden. Beispiele dafür finden sich in anderen Abschnitten dieses Konzepts:

- Bürger-Information in Form eines „Energietages“ gemeinsam mit dem regionalen Handwerk (Abschnitt 7.4: „Umstellung von konventionellen Heizkesselanlagen auf den Brennstoff Holzpellets“)
- Nutzermotivationskonzept (Prämienmodell) zur Energieeinsparung bei Schulen der Stadt Königswinter (Abschnitt 7.2.2)
- Einführung von „Energietreffs für Hausmeister“ (Abschnitt 7.2.3)

Eine Einbindung anhand konkreter Potenziale und Maßnahmen empfehlen wir auch für andere Interessengruppen, wie z.B. Gewerbevereine, Haus- und Grundbesitzer, Investoren aber auch nicht organisierte Interessengruppen wie z.B. Berufspendler.

7 Maßnahmen

7.1 Verkehr

Im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten der Stadt Königswinter ist der Personennahverkehr in die Ballungszentren Bonn und Köln von besonderer Bedeutung. In den ausgewerteten Unterlagen konnten wir keine ausreichend aussagekräftigen Angaben mit konkreten Zahlen zum Personennahverkehr von Königswinter nach Bonn und nach Köln recherchieren.

Deshalb wird vorgeschlagen, diese Verkehrsströme – soweit nicht bereits bekannt – auf Basis von Stichproben abzuschätzen. Neben den Personenkilometern pro Jahr werden insbesondere Informationen über die zeitliche Verteilung, Zweck der Fahrt (z.B. Fahrt zur Arbeit, Freizeit) und die genutzten Verkehrsträger (z.B. ÖPNV, MIV, Anzahl Mitfahrer bei MIV) benötigt. Weitere Informationen, wie Ausgangspunkt in Königswinter und möglicher Hinderungsgrund zur ÖPNV Nutzung erlauben eine Abschätzung, ob durch einen Ausbau oder eine Anpassung des ÖPNV klimarelevante Verbesserungen erreicht werden können.

In nachfolgender Tabelle sind zusätzlich einige allgemeine Ansätze zur Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung, Verkehrsoptimierung und zur Minderung spezifischer Emissionen beschrieben.

Maßnahme	Wirkung auf			
	Verkehrsvermeidung	Verkehrsverlagerung	Verkehrsoptimierung	spez. Emissionsminderung
Verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung				
Planungskonzept „Stadt der kurzen Wege“	X	X	X	
Integration von Verkehrs- und Siedlungsplanung	X	X		
Abkehr vom Straßenneubau	X	X		
Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe	X			
Förderung umweltgerechter Verkehrsträger				
Schienerverkehr		X	X	X
ÖPNV		X	X	X
Fahrrad- und Fußverkehr		X		
Car Sharing		X	X	X
Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeug- und Flotteneffizienz				
Verwendung von Leichtlaufölen bei Pkw				X
Einsatz von Leichtlaufreifen				X
Alternative Treibstoffe und Antriebe				X
Verbrauchsminderung bei Bahnen durch technische Maßnahmen und verbessertes Fahrverhalten			X	X
Verbraucher- und Fahrverhalten im Straßenverkehr				
Verbraucherinformationen zur Fahrzeugbeschaffung				X
Kraftstoffsparendes Fahren				X
Geschwindigkeitsbeschränkungen				X
Fahrgemeinschaften		X	X	X

Tabelle 57: Maßnahmen im Verkehr

7.2 Städtische Liegenschaften

7.2.1 Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen

Hinsichtlich bereits durch die Stadt Königswinter getätigter Sanierungsmaßnahmen bzw. im Hinblick auf die mögliche Umsetzung neuer Energiesparmaßnahmen bei den städtischen Liegenschaften wird folgende Unterscheidung getroffen:

1. Von der Stadt Königswinter von 2005 bis 2011 durchgeführte Sanierungsmaßnahmen (außer Konjunkturpaket II)
2. Im Rahmen des Konjunkturpakets II von der Stadt Königswinter durchgeführte Sanierungsmaßnahmen
3. Von der Stadt Königswinter geplante neue Sanierungsmaßnahmen
4. Von Fichtner weiterhin vorgeschlagene Sanierungsmaßnahmen

Es werden nur wesentliche, die Energieeffizienz steigernde Maßnahmen betrachtet, beispielsweise sind der Wechsel von nur wenigen Thermostatventilen in einer Schule oder eine niedriginvestive Wärmedämmung einer obersten Geschossdecke in einem Feuerwehrgerätehaus (z.B. FWG Uthweiler) keine wesentlichen Maßnahmen.

Vom Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter wurde eine tabellarische Auflistung der in den Haushaltsjahren 2012 bis 2015 geplanten Sanierungsmaßnahmen (Stand: 15.12.2011) sowie weitere Sanierungslisten über bereits stattgefundene Maßnahmen (Stand: 29.07.2008, 02.12.2008, 22.09.2009, 06.12.2010) erstellt und an Fichtner übergeben. Energetisch wirksame Sanierungsmaßnahmen, wie beispielsweise eine Wärmedämmung von Außenwand, Dach oder Kellerdecke, eine Fenstererneuerung, ein Heizkessel-Austausch oder ein Pumpenaustausch (z. B. Austausch von nicht drehzahlgeregelten Heizungsumwälzpumpen gegen sogenannte Hocheffizienzpumpen), werden in den nachfolgenden Tabellen dokumentiert.

Soweit möglich werden die Investitionen und die jährlichen Einsparungen an Energieverbrauch und –kosten sowie CO₂-Emissionen infolge der Maßnahmen-Umsetzung ausgewiesen. Diese Daten beruhen auf Angaben der Stadt Königswinter, insbesondere für diejenigen Sanierungsmaßnahmen, die bereits umgesetzt wurden sowie geplante neue Sanierungsmaßnahmen der Stadt Königswinter. Für die von Fichtner weiterhin vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen wurde eine entsprechende überschlägige Abschätzung dieser Daten vorgenommen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der von der Stadt Königswinter von 2005 bis 2011 in umfangreichem Maße durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, wobei Maßnahmen im Rahmen des Konjunkturpakets II (Zeitraum: 2010 und 2011) in einer auf diese Auflistung folgenden getrennten Tabelle aufgelistet sind.

Als allgemeine Maßnahmen können hier die im Jahr 2010 erfolgte **Erstellung von verbrauchsorientierten Energieausweisen für alle städtischen Gebäude** durch die Stadt Königswinter und der bei einem externen Berater in Auftrag gegebene **Aufbau eines Solardachkatasters** im Hinblick auf die mögliche Eignung von Dachflächen der Stadt Königswinter zur Installation von Solarthermie- (Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung) bzw. Photovoltaikanlagen (Stromerzeugung) genannt werden. Hierbei wird darauf verwiesen, dass in der Zwischenzeit bereits eine Großzahl an Photovoltaikanlagen bei städtischen Gebäuden installiert ist, während jedoch bisher noch keine städtische Solarthermieanlage realisiert wurde.

Klimaschutzkonzept Königswinter
Endfassung Mai 2012

Liegenschaft:	Umsetzungsjahr, Beschreibung der Maßnahme	berechnete Einsparung pro Jahr			Investition €
		kWh/a	kg CO ₂ /a	€/a	
Grundschulgebäude:		315.020	96.151	21.096 €	709.852 €
GS Königswinter	2007 Erneuerung Beleuchtung in den Fluren mit Bewegungsmeldern	860	535	140 €	4.925 €
	2009 Wärmedämmverbundsystem Schulgebäude	32.100	7.977	2.200 €	115.211 €
	2009 Aufbringen Dämmung Dach Zwischendecke	20.800	5.169	1.400 €	5.891 €
GS Niederdollendorf	2005 Contracting Beleuchtung, Laufzeit 10 Jahre (inkl. Wartung)	6.850	4.261	1.030 €	57.445 €
	2007 Austausch Einfachverglasung	25.600	6.362	1.750 €	114.000 €
	2011 OGS, Erneuerung Gastherme	noch nicht belegbar			3.133 €
GS Oberdollendorf	2008 Turnhalle: Aufdachdämmung	6.100	1.516	440 €	18.431 €
	2008 Abschluss Sanierung Beleuchtungsanlage (Flure, Treppen)	680	423	130 €	8.725 €
	2009 Turnhalle: Erneuerung der Beleuchtung	8.700	5.411	1.700 €	35.811 €
	2009 Turnhalle: Erneuerung Eingangstür und Fenster	3.000	746	220 €	16.452 €
GS Heisterbacherrott	2007 Erneuerung Heizkessel	17.100	4.249	1.100 €	28.728 €
	2008 Turnhalle: Austausch Notausgangstür, Erneuerung der Verglasung	3.150	783	230 €	21.760 €
	2008 Austausch einfachverglaste Fenster Nordtrakt	46.100	11.456	3.350 €	105.752 €
	2008 Wärmedämmverbundsystem und Austausch Tür	noch nicht belegbar			58.400 €
	2009 Erneuerung Beleuchtung in Klassenräumen	7.650	4.758	1.450 €	32.308 €
OGS Stieldorf	2008 Erneuerung/Montage Regelung Luftheizung (Verbesserung Eingriff durch örtliches Personal)	noch nicht belegbar			
GS Oberpleis	keine Maßnahmen, da Neubaustandard				
GS Eudenbach	2009 Wärmedämmverbundsystem und Austausch Fenster Längsfassade Turnhalle	11.700	3.650	650 €	82.880 €
GS Ittenbach	Vereinbarung Energiesparschule von 2003 bis 2007 Heizung, vgl. Jahresabrechnung, 30% Schule, 40% zw eckgebundene Mittel, 30% Haushaltsentlastung, Angaben im Durchschnitt pro Jahr	124.630	38.855	5.306 €	0 €
	2010 Aufbringen Wärmedämmverbundsystem Altenheimseite	noch nicht belegbar			
Weiterführende Schulen:		721.950	94.896	54.420 €	3.896.624 €
FS Niederdollendorf	2005 Contracting Beleuchtung, Laufzeit 10 Jahre	10.750	6.687	1.500 €	117.189 €
HS Oberpleis	2006 Contracting Heizung und Regelung, Laufzeit 10 Jahre	109.650	1.340	6.300 €	367.902 €
	2006 Contracting Beleuchtung, Laufzeit 10 Jahre	36.300	22.579	5.400 €	211.673 €
	2009 Erneuerung Thermostatventile	39.000	477	2.200 €	26.400 €
RS Oberpleis	2006 Contracting Heizung und Regelung, Laufzeit 10 Jahre	219.300	2.680	12.600 €	1.032.608 €
	2006 Contracting Beleuchtung, Laufzeit 10 Jahre	38.800	24.134	5.820 €	318.946 €
	2010 Sanierung Flachdächer ggf. als PPP-Modell	noch nicht belegbar			
Gymm. Oberpleis	2006 Contracting Heizung und Regelung, Laufzeit 10 Jahre	212.850	2.602	12.300 €	1.459.034 €
	2006 Contracting Beleuchtung, Laufzeit 10 Jahre	55.300	34.397	8.300 €	362.872 €
	2010 Sanierung Flachdächer ggf. als PPP-Modell	noch nicht belegbar			
Turn- und Sporthallen:		33.200	10.603	2.465 €	216.110 €
Sporthalle Königswinter	2006 Contracting Beleuchtung Halle über 10 Jahre	6.300	3.919	750 €	87.765 €
Turnhalle Thomasberg	2006 Wärmedämmung Fassade Fensterseite	12.500	3.106	715 €	61.945 €
Volkshochgebäude TH	2009 Erneuerung Lüftungsgerät	14.400	3.578	1.000 €	66.400 €
Feuerwehrgereihäuser:		35.000	9.333	2.200 €	83.962 €
FWG Königswinter	2007 Erneuerung Heizkessel	25.000	6.213	1.600 €	25.564 €
	2010 Erneuerung Hallentore	noch nicht belegbar			29.400 €
FWG Eudenbach	2009 Austausch Heizkessel, Umstellung auf Erdgas	10.000	3.120	600 €	25.135 €
	2010 Innendämmung				3.863 €
Verwaltungsgebäude:		1.500	373	100 €	28.768 €
Verwaltungsg. Thomasberg	2009 Austausch Glasbausteine Treppenhaus	1.500	373	100 €	3.768 €
	wiederkehrende Überprüfung und Optimierung der Regeleinstellung				
Rathaus Oberpleis	2010 Sanierung Flachdach	noch nicht belegbar			25.000 €
Allgemein:					
Alle städtischen Gebäude	2010 Erstellung von verbrauchsbasierten Energieausweisen				
Alle Gebäude in der Stadt Königswinter	Aufbau Solardachkataster, Untersuchung der Dachflächen auf mögliche Nutzung durch Solarthermie- und Photovoltaikanlagen				
Summe:		1.106.670	211.356	80.281 €	4.935.315 €

Tabelle 58: Energetische Sanierungsmaßnahmen der Stadt Königswinter 2005 - 2011

Gemäß nachfolgender Tabelle wurden folgende **Sanierungsmaßnahmen im Rahmen des Konjunkturpakets II (2010 und 2011)** von der Stadt Königswinter durchgeführt:

Liegenschaft	Beschreibung der Maßnahme	berechnete Einsparung pro Jahr			Investition
		kWh/a	kg CO ₂ /a	€/a	€
Grundschulgebäude:		220.660	60.601	45.320	592.490
GS Niederdollendorf	Außendämmung Gebäudehülle	51.000	12.674	35.000 €	125.583 €
GS Oberdollendorf	Dämmung der Waschbetonfassade	9.400	2.336	700 €	46.917 €
OGS Stieldorf	Erneuerung der Heizung, Austausch der Einfach-Verglasung	90.800	28.330	5.300 €	119.078 €
GS Stieldorf	Fassadendämmung Turnhalle	11.360	2.823	840 €	90.745 €
GS Ittenbach	Außendämmung Wände Altbau, Austausch Beleuchtung Sporthalle, Erneuerung Heizkessel	58.100	14.438	3.480 €	210.167 €
Weiterführende Schulen:		176.000	13.492	7.300	1.035.245
FS Niederdollendorf	Austausch der Lüftungsanlage in der Turnhalle	48.000	11.928	1.300 €	35.245 €
HS Oberpleis	Sanierung der Fassade 1. BA	128.000	1.564	6.000 €	1.000.000 €
Turn- und Sporthallen:		169.000	41.997	12.000	465.442
Sporthalle Königswinter	Fassadendämmung, Dachdämmung, Austausch Lüftungsanlage	169.000	41.997	12.000 €	465.442 €
Sonstige:		7.700	2.402	370	85.527
KiGa Rauschendorf	Sanierung Eingangsbereich	7.700	2.402	370 €	85.527 €
Summe:		573.360	118.492	64.990 €	2.178.704 €

Tabelle 59: Energetische Sanierungsmaßnahmen im Rahmen des Konjunkturpakets II

Von der Stadt Königswinter ab dem Jahr 2011 geplante neue und teilweise bereits realisierte (Fassaden- und Dachsanierung HS/RS Oberpleis und Gymnasium Oberpleis) Sanierungsmaßnahmen sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Liegenschaft:	Umsetzungsjahr, Beschreibung der Maßnahme	berechnete Einsparung pro Jahr			Investition
		kWh/a	kg CO ₂ /a	€/a	€
Grundschulgebäude:		0	0	0 €	60.000 €
GS Heisterbacherrott	2013 Austausch der Alu-Fenster Aula zum Atrium des Grundschulgebäudes	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
GS Stieldorf	2012 Erneuerung der Lüftungsanlage in Turnhalle	noch nicht belegbar			60.000 €
GS Ittenbach	2015 Sanierung der Turnhalle	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Weiterführende Schulen:		0	0	0 €	7.379.000 €
HS Oberpleis	2011 Fassaden- und Dachsanierung	noch nicht belegbar			1.968.246 €
RS Oberpleis	2012 Stilllegung Kälteanlage (ohne Rückbau); die Aula ist der größte Kälteverbraucher	noch nicht belegbar			6.500 €
	2011 Fassaden- und Dachsanierung	noch nicht belegbar			1.773.800 €
Gymn. Oberpleis	2011 Fassaden- und Dachsanierung	noch nicht belegbar			3.630.454 €
Feuerwehrgerätehäuser:		0	0	0 €	0 €
FWG's Königswinter	2013 Erneuerung der Beleuchtung in Fahrzeughalle und Umkleide	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
	2013 Erneuerung der Beleuchtung in Schulungsraum und Treppenhaus	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
FWG Niederdollendorf	2012 Dachsanierung	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
FWG Eudenbach	2012 Flachdachsanierung inklusive Erhöhung der Wärmedämmung	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Sonstige:		0	0	0 €	21.500 €
Sportplatz Ittenbach	2012 Erneuerung der Heizkesselanlage inkl. Warmwasserbereitung des Umkleidegebäudes (evtl. Umwandlung Sportplatzgelände in Bauland)	noch nicht belegbar			15.000 €
Sportplatz Stieldorf	2012 Erneuerung der Heizkesselanlage ohne Warmwasserbereitung des Umkleidegebäudes (evtl. Berücksichtigung des Sportplatzkonzepts)	noch nicht belegbar			6.500 €
Herzogstraße 27 (Geb. WWG)	2012 Erneuerung der Heizkesselanlage (Erdgas)	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
KiGa Rauschendorf	2013 Dacherneuerung Altbau (St. Margaretha)	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Summe:		0	0	0 €	7.460.500 €

Tabelle 60: Geplante energetische Sanierungsmaßnahmen ab 2011

Von Fichtner weiterhin vorgeschlagene Sanierungs-/Energieeffizienzmaßnahmen bei städtischen Liegenschaften bzw. Maßnahmen zur Nutzermotivation in Schulen (Einführung eines „Pädagogischen Prämienmodells“ und von „Energietreffs für Hausmeister“) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Einführung eines Energie-Controlling-Systems sowie das „Pumpenaustauschprogramm“ zur Verminderung des Stromverbrauchs verwiesen.

Bei **privaten/gewerblichen Gebäuden** sind insbesondere auch Maßnahmen zur **Erneuerung bzw. zum Brennstoffwechsel bei veralteten Heizkesselanlagen** (siehe nachfolgende Abschnitte „Erneuerung von veralteten Heizkesselanlagen“ und „Umstellung von konventionellen Heizkesselanlagen auf den Brennstoff Holzpellets“) zu nennen.

Klimaschutzkonzept Königswinter
Endfassung Mai 2012

Liegenschaft:	Umsetzungsjahr, Beschreibung der Maßnahme	berechnete Einsparung pro Jahr			Investition
		kWh/a	kg CO ₂ /a	€/a	€
Grundschulgebäude:		33.000	19.000	600 €	31.000 €
GS Oberpleis	2012 Prüfung des möglichen Einbaus eines Erdgas-Blockheizkraftwerks (BHKW: 5,5 kWel./12,5 kWth.) zur gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom	33.000	19.000	600 €	31.000 €
GS Oberdollendorf	2013 Fensteraustausch in Schule	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
	2014 Fortsetzung Wärmedämmung Dach Turnhalle	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
GS Stieldorf	2012 Fortsetzung Fenstererneuerung in OGS	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Weiterführende Schulen:		300.000	169.000	30.000 €	0 €
Schulzentrum Königswinter	2012 Erstellung eines Detailkonzepts zum Einbau eines Erdgas-Blockheizkraftwerks (BHKW: 50 kWel./105 kWth.) zur gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom im Rahmen eines BHKW-Anlagen-Contractings	300.000	169.000	30.000 €	0 €
Schulzentrum Oberpleis	2013 Ersatz der ca. 35 Jahre alten Lüftungsanlage (ohne Wärmerückgewinnung) mit Zentralisierung der derzeit dezentralen Abluftabfuhr zur effektiven Wärmerückgewinnung	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Verwaltungsgebäude:		0	0	0 €	0 €
Volkshochschule	2013 Fortsetzung Erneuerung Fenster	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Rathaus Königswinter	2013 Erneuerung der Heizkesselanlage mit Nutzung der Erdgas-Brennwerttechnik	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Rathaus Oberpleis	2013 Wärmedämmung Außenwand und ggfs. Austausch der doppelverglasten Fenster	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Sonstige:		366.000	96.000	35.000 €	75.000 €
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Beleuchtungsmodernisierung entsprechend dem Beispiel der GS Ittenbach in Anlehnung an das zur Verfügung stehende Haushaltsbudget	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Heizungsmodernisierung entsprechend der erreichten Nutzungsdauer (> 20 - 25 Jahre) der jeweiligen Heizkesselanlage mit Anpassung an den aktuellen Stand der verfügbaren Heizkessel-Technik (z. B. Brennwertnutzung und Prüfung des möglichen Zubaus eines BHKW's, wo technisch/wirtschaftlich sinnvoll)	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Heizungsmodernisierung vom Brennstoff Heizöl auf Holzpellets entsprechend der erreichten Nutzungsdauer (> 20 - 25 Jahre) der jeweiligen Heizkesselanlage	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Mehrere städtische Liegenschaften	2012 ff Erarbeitung eines "Pumpenaustauschprogramms" zur Stromeinsparung (Ersatz veralteter, teilweise nicht drehzahl geregelter Heizungsumwälzpumpen durch energieeffiziente Hocheffizienzpumpen)	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
5 städtische Liegenschaften mit hohem Warmwasserbedarf	2012 ff Installation solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitstellung (Flachkollektorfläche: 75 qm)	131.000	32.000	10.000 €	75.000 €
Alle Schulen	2012 ff Einführung eines Energie-Controlling-Systems	noch nicht belegbar			noch zu ermitteln
Alle Schulen	2013 Einführung eines Nutzermotivationskonzepts zur Energieeinsparung an Schulen der Stadt Königswinter, z.B. in Form des "Pädagogischen Prämienmodells"	235.000	64.000	25.000 €	jährliche Prämien-Auszahlung: ca. 10.000 €/a
Alle Schulen	2013 Einführung von "Energietreffs für Hausmeister"	noch nicht belegbar (20 % - 50 %)			Seminarkosten
Summe:		699.000	284.000	65.600 €	106.000 €

Tabelle 61: Zusätzlich vorgeschlagene energetische Sanierungsmaßnahmen ab 2012

7.2.2 Nutzermotivationskonzept (Prämienmodell) zur Energieeinsparung bei Schulen der Stadt Königswinter

Neben investiven Energiesparmaßnahmen können weitere Einsparpotenziale in den Schulen durch ein verändertes Nutzerverhalten und organisatorische Maßnahmen erschlossen werden. Dazu können Prämien- und Budgetmodelle, Energiesparwettbewerbe oder schuleigene Energieagenturen Anreize geben.

Eine Untersuchung im Bundesland Hessen führte zu dem Ergebnis, dass es weniger auf den Typ des Anreizmodells ankommt, sondern vor allem auf die Ausgestaltung und bestimmte Rahmenbedingungen. Prämienmodelle bilden dabei den klassischen Ansatz und sollten für einen langfristigen Erfolg mit einem gewissen Pragmatismus durchgeführt werden. Die Budgetierung der Energiekosten ist bei sinnvoller Herangehensweise gegenüber Prämienmodellen nicht weniger arbeitsintensiv und erfordert eine zusätzliche Unterstützung der Schulen, um erfolgreich zu sein. Die Einführung von auf Energieverbräuchen basierenden Budget- und Prämienmodellen setzt jedoch ein mehrjähriges Energiecontrolling voraus. Wettbewerbsmodelle zielen in der Regel eher auf eine kurzfristige Wirkung in den Schulen ab. Das Modell der schulischen Energieagenturen ist nur auf wenige sehr engagierte Schulen übertragbar.

Seit Jahren sehr erfolgreich sind beispielsweise die Prämienmodelle in der Stadt Frankfurt, im Landkreis Bergstraße und im Wetteraukreis, das Budgetmodell im Kreis Darmstadt-Dieburg, das Wettbewerbsmodell im Schwalm-Eder-Kreis und das Modell der schulischen Energieagenturen in Viernheim, Kreis Bergstraße.

Im Mittelpunkt der erfolgreichen Budget- und Anreizmodelle steht die Motivation der Schulen durch eine Beteiligung an den eingesparten Energiekosten oder durch eine sonstige Vergütung oder einen Preis. Darüber hinaus bilden jedoch weitere Faktoren wie zusätzliche Anreize (z.B. Prämien für Hausmeister) und Auflagen (z.B. Berichtspflicht) und unterstützende Angebote für die pädagogische Arbeit der Schulen wie die Vermittlung bzw. der Verleih von Unterrichtsmaterialien und Messgeräten, Fortbildungen von Lehrern und Hausmeistern sowie eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle. Arbeitsaufwand und erzielbare Kosten- und Verbrauchseinsparungen hängen dabei weniger vom eingesetzten Anreizmodell als vom Unterstützungsangebot für die Schulen ab. Allerdings bremsen fehlende finanzielle und personelle Ressourcen leider häufig die Einführung oder Fortführung von Anreizmodellen für Energiesparprojekte an Schulen aus, obwohl sie sich eigentlich finanziell lohnen würden. Nach dem finanziellen Nutzen sollte auch immer der pädagogische Nutzen beachtet werden.

Das in diesem Klimaschutzkonzept vorgeschlagene „**Pädagogische Prämienmodell**“ wurde im Endbericht „Auswertung der Budget- und Anreizsysteme zur Energieeinsparung an hessischen Schulen“, der vom Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung beim Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) in Auftrag gegeben wurde, als wirklich gerecht herausgestellt. Auf der nachfolgenden Seite wird ein einfaches Indikatorensystem zur Beurteilung der Aktivitäten und des Engagements der Schulen aufgestellt, mit dem Maßnahmen und Aktionen an den Schulen in Form einer Punktevergabe festgehalten werden, die am Ende des Schuljahres mittels eines Schlüssels (relativ zur Schülerzahl) in eine Prämienzahlung umgerechnet wird. Eine wichtige Voraussetzung sollte die Erstellung eines Projektberichts durch die Schule sein. Ein Beispiel für einen solchen Projektbericht sollte zusammen mit einem Informationspaket (siehe Anhang) vor Einführung des Prämienmodells vom Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter an alle Schulen verschickt werden.

Im Folgenden werden die Kernpunkte des pädagogischen Prämienmodells, wie es bei den Schulen der Stadt Königswinter zur Anwendung kommen könnte, wiedergegeben:

Pädagogisches Prämienmodell – Umsetzung bei Schulen der Stadt Königswinter	
Kurzbeschreibung:	
<p>Das Modell orientiert sich nicht an den tatsächlichen Einsparungen, die durch die Schulen erreicht wurden. Dafür wird ein Satz von Indikatoren zur Beurteilung der Projektaktivitäten in den Schulen für die Ermittlung der Prämienhöhe herangezogen. Von Seiten des Schulträgers wird damit vor allem die pädagogische Arbeit an den Schulen honoriert.</p> <p>Optional können z.B. bei Überschreitung des Verbrauchs von mehr als 5% über einen neuen Basiswert (s.u.) die ermittelten Prämien halbiert werden, um nach wie vor zur tatsächlichen Verbrauchsminderung zu motivieren. Ausgenommen sollten jedoch erhebliche Organisationsänderungen sein (z.B. Verlängerung der Nutzungszeiten durch Ganztagesbetrieb)</p> <p>Zur weiteren Ausgestaltung dieses Modells eignen sich folgende Eckpunkte:</p>	
Prämienermittlung	<p>Die Schulen der Stadt Königswinter erhalten Prämien nach einem Punktesystem, bei dem anhand einer Liste mit Indikatoren Punkte vergeben werden.</p> <p>Voraussetzung zum Erhalt der Prämie ist die Abgabe eines Projektberichts, der vom Energiesparteam erstellt wird. Die Umsetzung der einzelnen Punkte ist im Projektbericht zu belegen.</p> <p>Aus Multiplikation der Punkte, die in einen €-Betrag (z. B. max 1,- €/Nutzer bei Erreichen der vollen Punktzahl) umgerechnet wird, mit einem schulspezifischen Faktor (hier: Nutzerzahl der Schule) zuzüglich eines von der Schulgröße unabhängigen Sockelbetrags (z.B. 100,- €) bei Abgabe des Projektberichts und des ausgefüllten Fragebogens ergibt sich die jeweilige Prämie.</p>
Indikatoren	<p>Einmal jährlich werden verschiedene Kriterien mit Hilfe eines Fragebogens abgefragt und falls vorhanden dafür Punkte verteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gibt es ein Energiesparteam? 5 • Gehört der Hausmeister zum Energiesparteam? 3 • Gibt es eine Energie-Infowand? 4 • Wurde die Raumbellegung mit den Heizzeiten abgeglichen? 2 • Wurde ein Verhaltenskodex zum korrekten Lüften entwickelt? 2 • Sind Thermostatventile begrenzt? 2 • Hat das Energiesparteam eine Bestandsaufnahme durchgeführt? 2 • Gibt es Energiemanager in den Klassen? 3 • Wurde das Thema Energie im Unterricht behandelt? 3 • Wurde ein Energiesparwettbewerb durchgeführt? 4 • Sind die Eltern eingebunden? 5 <p>GESAMT 35</p>
Durchführung	<p>Zu Beginn der Einführung des neuen Prämienmodells erhalten alle Schulen ein Paket mit Fragebögen, ein Beispiel für einen Projektbericht und Informationsunterlagen. Die ausgefüllten Fragebögen sind zusammen mit dem Projektbericht bis zu einem Stichtag (z.B. 30. April) des folgenden Kalenderjahres einzureichen. Die Prämien werden nach einem Raster ermittelt.</p>
Beispiel	<p>Ein Gymnasium mit 1.200 Schülern erhält bei Umsetzung aller Punkte 1.300 Euro. Eine Grundschule mit 100 Nutzern erhält bei Umsetzung aller Punkte eine Prämie von 200 Euro.</p>

Tabelle 62: Kernpunkte des pädagogischen Prämienmodells

7.2.2.1 Mögliche Vorgehensweise bei der Einführung des neuen Prämienmodells

Das Dezernat III der Stadt Königswinter sollte die Einführung des neuen Prämienmodells bei den Schulen der Stadt Königswinter empfehlen und die „Richtlinien zur Prämierung von Einsparmaßnahmen im Energiebereich an Schulen der Stadt Königswinter“ sollten durch den Stadtrat beschlossen werden.

Der mögliche Inhalt dieser Richtlinien wird im Folgenden kurz skizziert:

1. Die jeweilige Schulkonferenz fasst einen entsprechenden Beschluss zur Teilnahme am Prämienmodell, der dann dem Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter vorzulegen ist.
2. Voraussetzung zum Erhalt der Prämie ist die Abgabe eines ausgefüllten Rückmeldebogens und eines Projektberichts durch die Schule, in dem die Umsetzung der einzelnen Kriterien und Maßnahmen zu belegen ist. Sofern ein Energiespar-Team (E-Team) an der Schule vorhanden ist, ist durch dieses Team der Rückmeldebogen auszufüllen und der Projektbericht zu erstellen. Die Schule ist berechtigt, über die Verwendung der ausgezahlten Prämie im Rahmen schulischer Zwecke frei zu verfügen.
3. Die Ermittlung der Prämienhöhe erfolgt gemäß den Richtlinien folgendermaßen:

Alle Schulen erhalten bei Abgabe des ausgefüllten Rückmeldebogens und des Projektberichts unabhängig von der jeweiligen Schülerzahl einen Sockelbetrag in Höhe von 100 € (Mindestprämie). Die Bemessung der Gesamtprämie pro Schule orientiert sich darüber hinaus an den Energiesparaktivitäten der einzelnen Schule. Maßgebend sind die gemäß den im Anhang dieses Klimaschutzkonzepts beigefügten Rückmeldebögen (Standardfassung und hoher technischer Ausstattungsstandard) dargelegten Kriterien zur Beurteilung der Projekt-Aktivitäten in den Schulen, für die maximal 44 Punkte vergeben werden.

Die gesamte Prämienhöhe ergibt sich durch Multiplikation der jeweiligen Schülerzahl mit dem in Abhängigkeit von der Kriterien-Erfüllung ermittelten Auszahlungsbetrag von maximal 1 € pro Schüler/in (bei Erfüllungsgrad der Kriterien von 100 %) und Addition dieses Produkts zum vorgenannten Sockelbetrag von 100 €. Die maximal erreichbare Prämienhöhe sollte z. B. auf 2.000 € begrenzt werden.

Die mit der Umsetzung des Prämienmodells einhergehende nutzerbedingte Energiekosteneinsparung lässt sich nur theoretisch ermitteln. Nach Erfahrungen des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu), das bereits entsprechende Projekte an Schulen in Heidelberg und Ludwigshafen durchgeführt hat, kann hier realistischere von einem Wert von 5 Prozent der gesamten Energiekosten der teilnehmenden Schulen ausgegangen werden.

Bei beschlossener Einführung des Prämienmodells könnte der Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter eine Auftaktveranstaltung organisieren, bei der alle Schulen über das neue Prämienmodell informiert werden (siehe nachfolgender beispielhafter Ablaufplan).

Nr.	Bezeichn.	Beschreibung	Wer	Dauer
1	Begrüßung u. Einführung		Bürgermeister der Stadt Königswinter	5-10
2	Ablauf der Veranstaltung		N. N.	5
3	Vorstellung des Prämienmodells (allgemein)	<ul style="list-style-type: none"> • Grundidee • Ausgestaltung Prämienmodell (Bericht, Fragebogen, Punkte, Prämien, Beispiele aus anderen Schulen) • Zeitplan 	N.N.	25
4	Fragen der Zuhörer		Teilnehmer	15
5	Pause			15
6	Idealtypischer Ablauf in der Schule (oder Information zum technischen Zustand der Schulen)	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel aus einer repräsentativen Schule • Ergänzungen (Startvorbereitungen, E-Teams, erste Aktionen) 	Schulverantwortlicher (ggfs. Schule mit bereits vorhandener Energieagentur)	15
7	Unterstützung und Hilfen / Tipps und Tricks	<ul style="list-style-type: none"> • Beratungsangebot in der Stadt Königswinter • KlimaNet (Angebote und Hilfen) • Beratung durch Amt für Lehrerbildung 	N. N.	25
8	Fragen und Wünsche der Zuhörer		Teilnehmer	10
9	Ausblick und Verabschiedung	Wichtig ist Mitarbeit und Rückmeldung durch die Schulen, da das Modell nach einem Jahr modifiziert werden könnte.	N.N.	5

Tabelle 63: Beispielhafter Ablaufplan für die Auftaktveranstaltung zur Einführung des pädagogischen Prämienmodells

7.2.2.2 Möglicher Ablauf bei der Fortführung des Prämienmodells

Vor Beginn eines jeden Schuljahres erhalten alle Schulen der Stadt Königswinter den auszufüllenden Fragebogen und einen Beispiel-Projektbericht (siehe Anhang). Die ausgefüllten Fragebögen sind zusammen mit dem Projektbericht bis zum 30. April des folgenden Kalenderjahres beim Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter einzureichen. Dort findet die Prämienermittlung statt. Noch vor Beginn der jeweiligen Sommerferien sind die ermittelten Prämien an die Schulen auszuzahlen.

Die von den Schulen im jeweiligen Schuljahr erreichten Prämien werden in öffentlichkeitswirksamen Prämienauszahlungsveranstaltungen, die von den Schulen üblicherweise sehr gut angenommen werden, ggfs. vom Bürgermeister der Stadt Königswinter an jede Schule in Form „symbolischer“ Schecks überreicht und parallel auf die entsprechenden Schulkonten überwiesen.

Zur Unterstützung der Projektaktivitäten an den Schulen sind auf Anfrage der Schule entsprechende Beratungen durch den Servicebereich Gebäudemanagement der Stadt Königswinter (oder ggfs. die Energieagentur NRW) zu Energiesparmaßnahmen und entsprechenden Aktionen möglich (z.B. Strategiegespräche mit den Schulleitungen, Schulrundgänge mit den E-Teams, Beratung zum Einsatz erneuerbarer Energien).

7.2.3 Einführung von „Energietreffs für Hausmeister“

Der Hausmeister ist ein wichtiger Ansprechpartner, wenn es in öffentlichen Gebäuden um Energieverbrauch und -einsparung geht. Recherchen und Erfahrungen zeigen, dass motivierte und engagierte Hausmeister den Energieverbrauch "ihres" Gebäudes um bis zu 20 Prozent, in Einzelfällen um bis zu 50 Prozent vermindern können. Diese Ressource sollte unbedingt genutzt werden.

Das spezielle Training des Hausmeisters der Schule als zentraler Ansprechpartner im Zusammenhang mit der Durchführung energiesparender Maßnahmen ist deshalb von eminenter Wichtigkeit. Ein Erfahrungsaustausch mit Kollegen anderer Schulen in Form von sich jährlich wiederholenden "Energietreffs für Hausmeister" kann hier zielführend sein.

Ziel dieser Treffs ist es, bei den Hausmeistern die Einstellung und das Verhalten zum Energiesparen langfristig zu ändern.

Hierbei sollte keine klassische Frontschulung abgehalten werden, sondern die Treffs sollten in erster Linie moderiert werden. Die Veranstaltungen leben dann von den Beiträgen der Hausmeister.

Neben dem Erfahrungsaustausch und einem theoretischen Teil sollten an den technischen Anlagen der Schulen auch praktische Hinweise gegeben werden.

In Hessen werden diese "Energietreffs" in mehreren Landkreisen bereits seit mehreren Jahren erfolgreich praktiziert. An vielen Schulen sind nach den "Energietreffs" die Verbräuche für Heizöl, Erdgas, Fernwärme und Strom merklich zurückgegangen. Im Folgenden sind die Inhalte der in Hessen durchgeführten Hausmeisterschulungen kurz aufgelistet:

1. Heizungsbedienung im Hinblick auf den sparsamen Energieeinsatz
 - Einstellung einer Heizkurve, Nutzung der Erdgas-Brennwerttechnik
2. Stromsparen
 - Beleuchtung
 - Lüftermotoren und Umwälzpumpen
 - Bürogeräte
 - Untertischboiler/Elektro-Durchlauferhitzer
3. Zählererfassung und Wassersparmaßnahmen
 - Regenwassernutzungsanlagen
 - Trockenurinalanlagen
 - Wassersparende Waschbecken- und Duscharmaturen
4. Regenerative Energienutzung und rationelle Energieverwendung
 - solarthermische Anlagen
 - Photovoltaikanlagen
 - Holzfeuerungsanlagen
 - Blockheizkraftwerke

Inwieweit hier eine Übertragung auf die Schulen der Stadt Königswinter möglich ist, sollte in Abstimmung mit dem Schulträger geklärt werden.

7.2.4 Blockheizkraftwerk (BHKW) - Teilkonzept für die Grundschule Oberpleis

Im nachfolgenden wird ein BHKW-Teilkonzept für die Grundschule Oberpleis (inkl. Turnhalle) ausgearbeitet, das auf den Energieverbrauchsdaten von 2010 beruht.

Anmerkung:

Als möglicher alternativer BHKW-Standort wurde im Rahmen dieses Klimaschutzkonzepts das Verwaltungsgebäude Thomasberg geprüft. Die hierfür ermittelten Energieverbrauchsdaten des Jahres 2010 (Stromverbrauch 2010: 89 MWh/a, Wärmeverbrauch 2010: 119 MWh/a) lassen jedoch keinen wirtschaftlichen BHKW-Betrieb erwarten, sodass von einer eingehenderen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung abgesehen wurde.

7.2.4.1 Abschätzung des Wärmebedarfs und BHKW-Auslegung

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die Ermittlung des Wärmeleistungsbedarfs als überschlägige Abschätzung auf Basis des realen jährlichen Nutzwärmebedarfs von 2010 (313 MWh/a):

	Wärmeleistg.- Bedarf ¹⁾	Vollben.- dauer	Wärme- verbrauch
	[kW]	[h/a]	[MWh/a]
Wärmebedarf (Leistung, Arbeit)	180	1.700	313

1): als Quotient aus jährlichem Wärmeverbrauch 2010 und Vollbenutzungsdauer

Tabelle 64: Bedarfs- und Verbrauchswerte der Grundschule Oberpleis

Eine überschlägige Jahresdauerlinie (qualitativ) des Wärmebedarfs der Grundschule Oberpleis (inkl. Turnhalle) mit BHKW-Auslegung und Ermittlung der möglichen Vollbenutzungsdauer des BHKW's ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

Zum Einsatz könnte z.B. ein BHKW-Modul der hier angefragten Fa. Senertec mit einer elektrischen/thermischen Leistung von 5,5 kW_{el.}/12,5 kW_{th.} (Typ: Dachs G 5.5) kommen. Der Gesamtwirkungsgrad dieser Anlage beträgt 88 %; hiervon entfallen 27 % auf den elektrischen und 61 % auf den thermischen Wirkungsgrad.

Mit dieser wärmegeführten BHKW-Anlage – die BHKW-Volllastbenutzungsdauer beträgt etwa 6.000 h/a – werden ca. 24 % des Wärmeverbrauchs der Grundschule Oberpleis erzeugt. Rund 76 % der erforderlichen Wärme werden weiterhin in der bestehenden Erdgas-Brennwertkesselanlage (Baujahr 2004) mit einer Nennwärmeleistung von 508 kW (Vollbenutzungsdauer: ca. 470 h/a) erzeugt.

Der gleichzeitig produzierte Strom wird zum Großteil (70 %) in der Schule selbst zur Eigenverbrauchsdeckung genutzt; der Überschussstrom (30 %), der insbesondere nachts und am Wochenende anfällt, wird in das öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeist und von der Rhein Energie nach den gesetzlichen Anforderungen (Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz [KWKG 2009] vom 01.04.2002 mit Novellierung vom 01.01.2009 und 26.08.2009) vergütet.

Die an dieser Schule ebenfalls betriebene PV-Anlage, die 100% des erzeugten Stroms in das öffentliche Elektrizitätsnetz einspeist, wird nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet und weist deshalb keinerlei Berührungspunkte zu der Stromerzeugung aus dem BHKW-Betrieb auf.

Jahresdauerlinie Wärmeversorgung Grundschule Oberpleis [qualitativ]
(Wärmehöchstlast: 180 kW, Wärmeverbrauch 2010: 313 MWh/a)

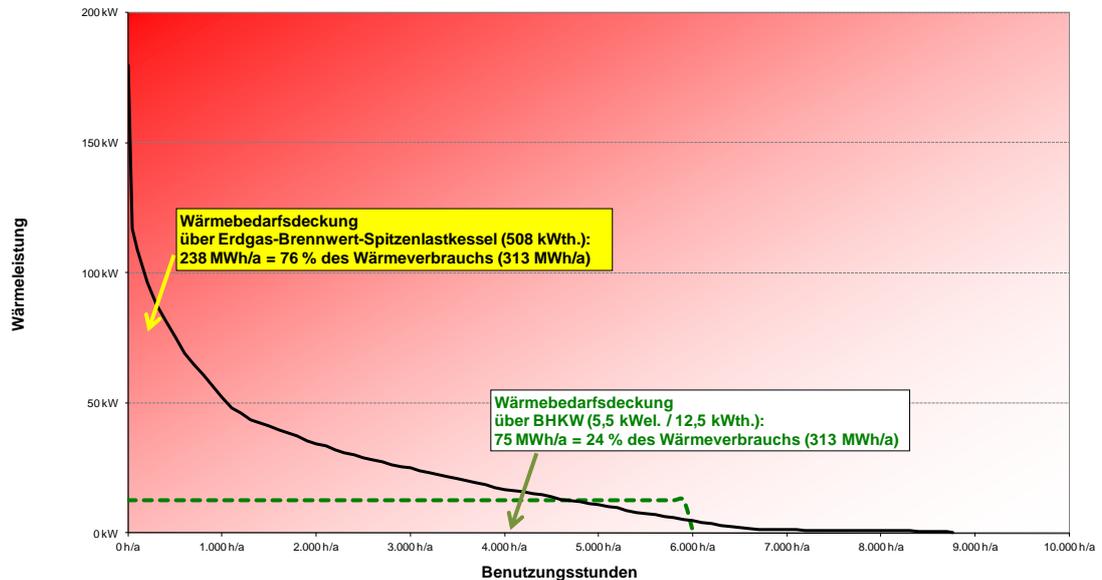


Abbildung 49: Jahresdauerlinie Wärmebedarf Grundschule Oberpleis (qualitativ)

Insgesamt ist für die Wärmeversorgung durch ein Erdgas-BHKW und den mit Erdgas befeuerten Brennwertkessel mit einem Erdgasverbrauch von 447 MWh (Hs)/a zu rechnen, während der derzeitige Verbrauch (2010) bei 408 MWh (Hs)/a liegt. Hierbei ist zu beachten, dass durch das BHKW zusätzlich eine Strommenge von 33 MWh/a erzeugt wird, die zur teilweisen Deckung des Eigenstromverbrauchs der Schule (ca. 23 MWh/a) genutzt wird sowie in Zeiten geringer Stromabnahme der Schule in das Elektrizitätsnetz der Rhein Energie eingespeist wird.

Für den optimierten Betrieb des BHKW's wurde ein entsprechend großes Pufferspeichervolumen (1 m^3) vorgesehen.

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Auslegungsdaten für die Wärmeerzeugungsanlage in der Grundschule Oberpleis (inkl. Turnhalle).

ENERGIETECHNISCHE DATEN Grundschule + Turnhalle Oberpleis		
Stromverbrauch 2010 gesamt [kWh/a]:	152.700	
Erdgasverbrauch 2010 gesamt [kWh (Hs)/a]:	408.200	n (Annahme für BWK) = 85%
Wärmeverbrauch 2010 gesamt [kWh/a]:	313.000	
Nettogrundfläche (NGF) [qm]:	5.947	
Spez. Stromverbrauch 2010 [kWh/(qm NGF.a)]:	26	
Spez. Wärmeverbrauch 2010 [kWh/(qm NGF.a)]:	53	
Wärmehöchstlast [kW]:	180	1.700 h/a
AUSLEGUNG DES BLOCKHEIZKRAFTWERKS (BHKW)		
Thermische Leistung des BHKW [kW]:	12,5	1 BHKW-Modul Senertec Dachs G 5.5 7%
Thermischer Wirkungsgrad [%]:	61%	der Wärmehöchstlast
Vollbenutzungsdauer des BHKW [h/a]:	6.000	
Wärmeerzeugung des BHKW [kWh/a]:	75.000	
Anteil am Wärmeverbrauch [%]:	24%	
Brennstoffwärmeleistung des BHKW [kW (Hi)]:	20,5	
Erdgasverbrauch des BHKW [kWh (Hs)/a]:	136.500	
Elektrische Leistung des BHKW [kW]:	5,5	0,44
Elektrischer Wirkungsgrad [%]:	27%	= Stromkennzahl (kWel/kWth)
Gesamter Wirkungsgrad [%]:	88%	
Stromerzeugung des BHKW [kWh/a]:	33.000	
Stromeinspeisung des BHKW (30 %) [kWh/a]:	9.900	
Eigennutzung Strom in Grundschule Oberpleis (70 %) [kWh/a]:	23.100	
Zusätzlicher Strombezug von Rhein Energie [kWh/a]:	129.600	
DATEN DER KESSELANLAGE		
Thermische Leistung der Brennwertkesselanlage [kW]:	508	Baujahr: 2004 282%
Vollbenutzungsdauer [h/a]:	469	der Wärmehöchstlast
Erdgasverbrauch [kWh (Hs)/a]:	310.800	n (Annahme für BWK) = 85%
Wärmeerzeugung [kWh/a]:	238.000	
Brennstoffwärmeleistung der Brennwertkesselanlage [kW (Hi)]:	564	
Wirkungsgrad [%]:	90%	
Anteil am Wärmeverbrauch [%]:	76%	
Verhältnis Heizwert/Brennwert (Hi/Hs) =	0,901	BWK = Brennwertkessel

Tabelle 65: Auslegung der Wärmeerzeugung für die Grundschule Oberpleis

7.2.4.2 Investitionen

Gemäß nachfolgender Tabelle ist für das BHKW eine **Investition von ca. 31.000 € (brutto)** zu tätigen. Eine mögliche Investitionsförderung (ab 01.04.2012) durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist hierin nicht berücksichtigt, da die stringenten Fördervoraussetzungen zu entsprechenden Mehrinvestitionen führen würden, die den Förderzuschuss (hier: 2.550,- €) übersteigen würden.

Blockheizkraftwerk (inkl. Lieferung, Einbringung, Installation, Inbetriebnahme):	19.400 €
Pufferspeicher (1.000 Liter):	1.000 €
Datenfernüberwachung (DFÜ) über GSM-Modem (Telefonanschluss bauseits):	400 €
Elektrische, hydraulische, erdgas- und abgasseitige Einbindung (15 % der Inv. BHKW):	2.900 €
Planungshonorar (Annahme: 10 % der Gesamtinvestition):	2.400 €
Summe Investitionen Blockheizkraftwerk (BHKW), netto:	26.100 €
Summe Investitionen Blockheizkraftwerk (BHKW), brutto:	31.100 €
BAFA = Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	
Preisstand 2012 (Investitionsförderung durch BAFA unberücksichtigt)	

Tabelle 66: Investitionsermittlung für den BHKW-Einbau in der Grundschule Oberpleis (ohne bauliche Maßnahmen)

7.2.4.3 Wirtschaftliche Rahmendaten

Die gemäß nachfolgender Tabelle aufgeführten wirtschaftlichen Rahmendaten sind Grundlage für die nachfolgend dargestellte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

Kalkulatorischer Zinssatz:	4,5%
Stromdurchschnittspreis [€/kWh]:	0,1780
Erdgasdurchschnittspreis [€/kWh (Hs)]:	0,0630
Rückvergütung Erdgassteuer für BHKW [€/kWh (Hs)]:	0,0055
KWK-Zuschlag Stromeigennutzung:	0,0511
Stromeinspeisevergütung BHKW [€/kWh] ¹⁾ :	0,1061
Vollartungsvertrag BHKW [€/Betr.-h]	0,2023
1): = üblicher Preis gemäß § 4, Abs. 3, Satz 3, KWKG von 0,05 €/kWh (BHKW-Inbetriebn.: 2012)	
+ KWK-Zuschlag für Neuanlagen von 0,0511 €/kWh (2012) + vermied. Netzn. von 0,005 €/kWh	
Preisstand 2012; alle Angaben inkl. gesetzliche Umsatzsteuer	

Tabelle 67: Wirtschaftliche Rahmendaten des BHKW-Einbaus in der Grundschule Oberpleis

Die **Stromeinspeisevergütung** für den im BHKW erzeugten und zu einem geschätzten Anteil von 30 % in das öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeisten Strom beinhaltet die in der Fußnote 1) der vorgenannten Tabelle erwähnten Bestandteile.

Hierbei ist zu erwähnen, dass der genannte **KWK-Zuschlag von 5,11 cent/kWh für BHKW-Neuanlagen bis zu einer maximalen elektrischen Leistung von 50 kW_{el}** gemäß KWKG 2009 nur über einen Zeitraum von zehn Jahren gewährt wird.

Für den **üblichen Preis** für BHKW- und KWK-Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 2 MW gemäß EEX-Strombörse in Leipzig wurde mit 5,0 cent/kWh ein Wert etwas über dem Durchschnittswert der drei letzten Quartale des Jahres 2011 und des ersten Quartals des Jahres 2012 (4,945 cent/kWh) zugrunde gelegt (siehe nachfolgende Tabelle). Dabei gilt der durchschnittliche Quartalspreis des vorangegangenen Quartals für die Strompreisvergütung des jeweils folgenden Quartals. Eine BHKW-Anlage erhält demnach von Januar bis März den durchschnittlichen Quartalspreis für das vierte Quartal (Oktober - Dezember) des Vorjahres. Als „üblicher Preis“ gilt der an der Leipziger Strombörse EEX erzielte durchschnittliche Baseloadpreis.

Den aktuellen Quartalspreis erhält man kostenfrei auf der Titelseite der Leipziger Strombörse (<http://www.eex.de>)

Quartal:	Baseloadpreis EEX	
I/2012:	4,510	cent/kWh
IV/2011:	4,991	cent/kWh
III/2011:	4,917	cent/kWh
II/2011:	5,361	cent/kWh
Durchschn.:	4,945	cent/kWh
Annahme:	5,000	cent/kWh

Tabelle 68: Üblicher Preis der 4 letzten Quartale 2011/2012 [EEX]

Der **Brutto-Erdgasdurchschnittspreis** von **6,30 cent/kWh (Hs)** berücksichtigt die Erdgasbezugskonditionen des Jahres 2010.

Auf den im BHKW eingesetzten Brennstoff kommt aufgrund des Prinzips der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eine **Erdgassteuererstattung** in Höhe von **0,55 cent/kWh (Hs)** zur Anwendung (Erstattung durch das für die Stadt Königswinter zuständige Hauptzollamt).

Als **Brutto-Stromdurchschnittspreis** wurde der Wert des Jahres 2010 in Höhe von **17,80 cent/kWh** zugrunde gelegt. Er dient zur Bestimmung der Strombezugskosten (Variante 2) bzw. der trotz BHKW-Betrieb noch verbleibenden Strombezugskosten (Variante 1).

7.2.4.4 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Der Jahreskostenvergleich beinhaltet folgende Bestandteile:

- Kapitalgebundene Kosten (Annuität BHKW)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Erdgaskosten BHKW und Kesselanlage; Strombezugskosten mit und ohne BHKW; KWK-Zuschlag für Stromeigennutzung, Stromeinspeisevergütung und Erdgassteuererstattung bei BHKW-Betrieb)
- Betriebsgebundene Kosten (Vollwartungsvertrag BHKW; Wartung/Instandsetzung und Emissionsüberwachung bei Kesselanlage vernachlässigt, da bei beiden Varianten identisch)

Die Kostensumme ergibt die gesamten Jahreskosten. Die nachfolgende Tabelle beinhaltet eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei Zugrundelegung der Verbrauchs- und Kostendaten des Jahres 2010.

Jahreskosten	Einheit	Variante 1 mit BHKW	Variante 2 ohne BHKW
Basisjahr:		2010	2010
Strombezugskosten	€/a	23.100	27.200
KWK-Zuschlag Stromeigennutzung	€/a	-1.200	0
Stromeinspeisevergütung BHKW	€/a	-1.100	0
Brennstoffkosten (Erdgas) Kessel	€/a	19.600	25.700
Brennstoffkosten (Erdgas) BHKW	€/a	8.600	0
Kapitalkosten BHKW ¹⁾	€/a	2.900	0
Vollwartungsvertrag BHKW ²⁾	€/a	1.200	0
Rückvergütung Erdgassteuer für BHKW ³⁾	€/a	-800	0
Jahreskosten gesamt	€/a	52.300	52.900
Minderkosten Variante 1 gegenüber V. 2	€/a	600	
Investition für Variante 1	€	31.100	
Statische Kapitalrückflusszeit BHKW ⁴⁾	Jahre	8,9	
1): inkl. Infrastrukturmaßnahmen (Zinssatz: 4,5 %, Nutzungsdauer BHKW: 15 Jahre)			
2): Durchschnittspreis Vollwartung: 0,2023 €/Betr.-h			
BHKW-Laufzeit: 6.000 Betr.-h/a			
3): Erdgassteuer: 0,0055 €/kWh (Hs); wird von Hauptzollamt zurückerstattet			
4): ohne Berücksichtigung der Kapitalkosten für das Blockheizkraftwerk (BHKW)			
Preisstand 2012; alle Angaben inkl. gesetzliche Umsatzsteuer			

Tabelle 69: Wirtschaftlichkeit des BHKW-Betriebs in der Grundschule Oberpleis

Die BHKW-Anlage weist eine statische Kapitalrückflusszeit von ca. 9 Jahren aus, welche unterhalb der rechnerischen Nutzungsdauer von 15 Jahren liegt, sodass eine wirtschaftliche Betriebsweise gegeben ist.

Allerdings liegen die jährlichen Minderkosten der Variante 1 mit BHKW-Betrieb mit 600 €/a nur geringfügig unter denjenigen der derzeitigen Strom- und Wärmeversorgung der Grundschule Oberpleis (Variante 2), sodass eine BHKW-Umsetzung im Rahmen einer eingehenderen Planung detaillierter zu prüfen ist.

7.2.5 BHKW-Umsetzung im Schulzentrum Königswinter im Rahmen eines BHKW-Anlagen-Contractings

Von allen Schulen der Stadt Königswinter aufgrund der Energieverbrauchsdaten (Stromverbrauch 2010: 1.177 MWh/a, Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch 2010: 1.385 MWh/a) am geeignetsten für einen BHKW-Betrieb wäre das Schulzentrum Königswinter.

Eine überschlägige BHKW-Betrachtung für das Schulzentrum Königswinter führt zu folgenden Ergebnissen, deren Validierung jedoch einem Detailkonzept, das im Bearbeitungsumfang dieses Klimaschutzkonzepts nicht enthalten ist, vorbehalten bleibt:

1. Zum Einsatz könnte z.B. ein **BHKW-Modul der Fa. Comuna Metall** mit einer **elektrischen/thermischen Leistung von 50 kW_{el}/105 kW_{th}**. (Typ: 2726-02) kommen. Der Gesamtwirkungsgrad dieser Anlage beträgt 96 %; hiervon entfallen 31 % auf den elektrischen und 65 % auf den thermischen Wirkungsgrad.
2. **Investitionsvolumen** (inkl. Planungskosten): **ca. 135.000 € - 150.000 €**
3. **Jahreskosteneinsparung** (inkl. Contracting-Raten, s.u.): **25.000 - 35.000 €/a**
4. **Statische Kapitalrückflusszeit: ca. 4 – 6 Jahre** (Nutzungsdauer: 15 Jahre)

Aufgrund der vergleichsweise hohen Investition könnte bei möglichen Umsetzungsproblemen aufgrund nicht verfügbarer Haushaltsmittel auf das Instrument des **BHKW-Anlagen-Contractings** zurückgegriffen werden. Die Stadt Königswinter hätte bei diesem Contracting-Modell keine Anfangsinvestition zu tätigen, sodass keine Haushaltsmittel bereitzustellen sind.

Nach einer möglichen Vertragslaufzeit von z. B. 10 Jahren geht das BHKW in das Eigentum der Stadt Königswinter über. Der hierbei zu zahlende Restbuchwert hängt von der dann erreichten Betriebsdauer des BHKW's ab und ist im Haushalt der Stadt Königswinter bereitzustellen.

Während der vereinbarten Vertragslaufzeit werden der Stadt Königswinter sämtliche technische Risiken des BHKW-Anlagen-Betriebs vom Contractor abgenommen. Wartung, Instandhaltung und Reparaturen sowie Kundendienst sind in vollem Umfang Sache des Contractors und mit den vereinbarten Contracting-Raten abgegolten.

Auf der **Kostenseite** sind die beiden Contracting-Raten – **betriebsunabhängige Grundrate und betriebsabhängige Arbeitsrate** – sowie die **Erdgaskosten für den BHKW-Betrieb** zu nennen. Die betriebsunabhängige Grundrate deckt die Finanzierungskosten (Darlehenszinsen), die Abschreibung auf die Investitionen sowie Planungskosten und Gewinnmarge des Contractors. Die betriebsabhängige Arbeitsrate beinhaltet die Wartungs-, Instandsetzungs- und Reparaturkosten sowie alle sonstigen Kostenkomponenten des BHKW-Betriebs. Weiterhin auf der Kostenseite zu berücksichtigen sind die **erforderlichen Rückstellungen für den** nach der vereinbarten Vertragslaufzeit von der Stadt Königswinter **zu zahlenden BHKW-Restbuchwert** (s.o.).

Die **Ertragsseite** beinhaltet folgende Komponenten:

1. **Wärmegutschrift** für den durch das BHKW in der konventionellen Kesselanlage verdrängten Anteil der Wärmeerzeugung
2. **Verminderung des Strombezugs** infolge der Stromerzeugung des BHKW's (Stromanteil, der im Objekt selbst genutzt wird)
3. **KWK-Zuschlag** für BHKW-Stromanteil, der im Objekt selbst genutzt wird
4. **Strom-Einspeisevergütung (inkl. vermiedenes Netznutzungsentgelt und KWK-Zuschlag)** für ins öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeisten Überschussstrom
5. **Rückvergütung der Erdgassteuer** des im BHKW eingesetzten Erdgases durch das für die Stadt Königswinter zuständige Hauptzollamt.

Subtrahiert man die Kosten von den Erträgen, so erhält man – eine wirtschaftliche BHKW-Betriebsweise vorausgesetzt – einen entsprechenden Überschuss, der dem Haushalt der Stadt Königswinter zugutekommt.

7.3 Erneuerung von veralteten Heizkesselanlagen privater/gewerblicher Gebäude

Nachfolgende Abbildungen zeigen die Altersstruktur der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen auf Basis der von den örtlichen Bezirksschornsteinfegermeistern zur Verfügung gestellten Daten der Feuerungsstätten in Königswinter (Basisjahr: 2011); siehe auch Abschnitt „Heizölverbrauch“.

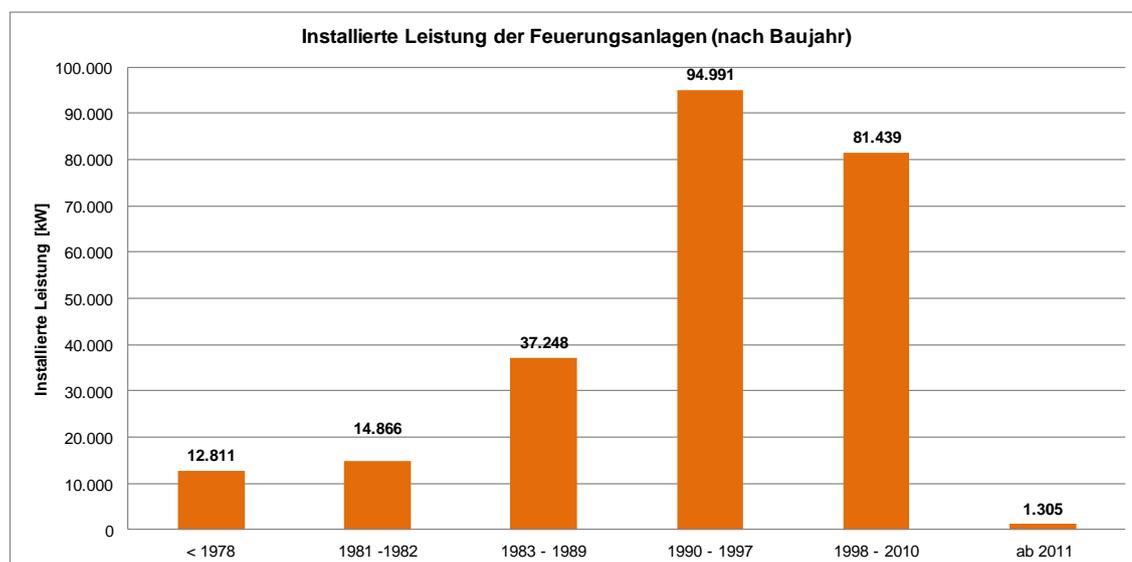


Abbildung 50: Altersstruktur der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (installierte Kesselleistung)

Insgesamt sind mehr als 2.200 Feuerungsanlagen mit einer installierten Kesselleistung von knapp 65 MW vor dem Jahr 1990 in Betrieb gegangen und haben damit ihre rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits - teilweise sogar weit - überschritten.

Im Austausch dieser veralteten, nicht mehr dem aktuellen Stand der Heizkesseltechnik entsprechenden Heizkesselanlagen steckt ein enormes Sanierungspotenzial, das von den Bürgern der Stadt Königswinter sukzessive gehoben werden sollte.

Da in der Bezirksschornsteinfegermeister-Auswertung auch die städtischen Liegen-
schaften beinhaltet sind, sollten auch hier Heizkesselanlagen, insbesondere die, die äl-
ter als 20 - 25 Jahre sind, schrittweise von der Stadt Königswinter erneuert werden.

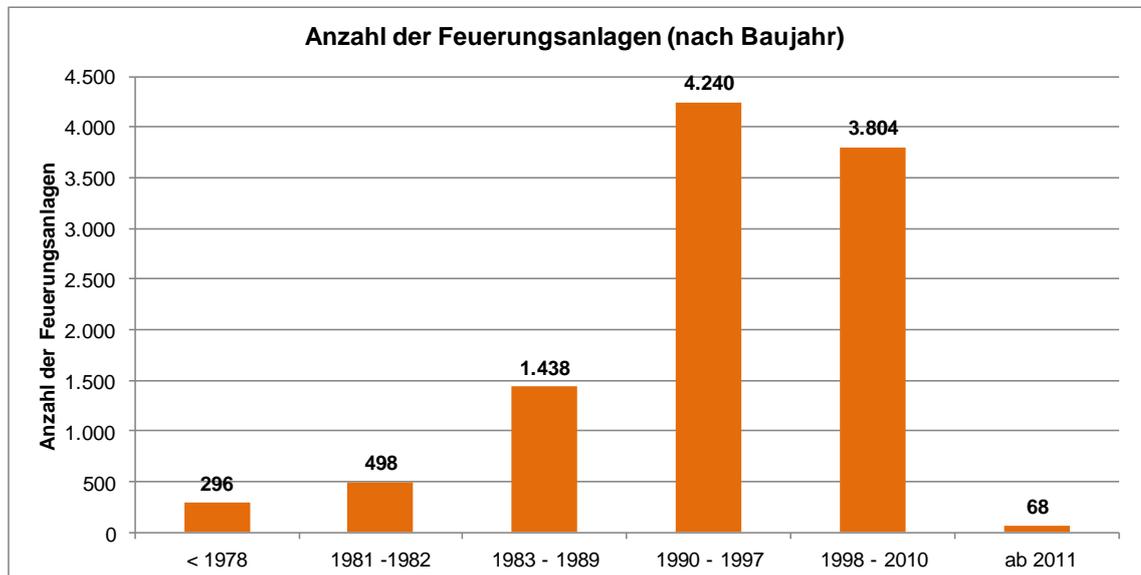


Abbildung 51: Altersstruktur der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (Anzahl der Feuerungsanlagen)

7.4 Umstellung von konventionellen Heizkesselanlagen auf den Brennstoff Holzpellets

Ein hohes Maßnahmen-Umsetzungspotenzial wird hinsichtlich des **Einsatzes Erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung im privaten, aber auch im städtischen Bereich** gesehen, wie aus nachfolgender Abbildung ersichtlich ist.

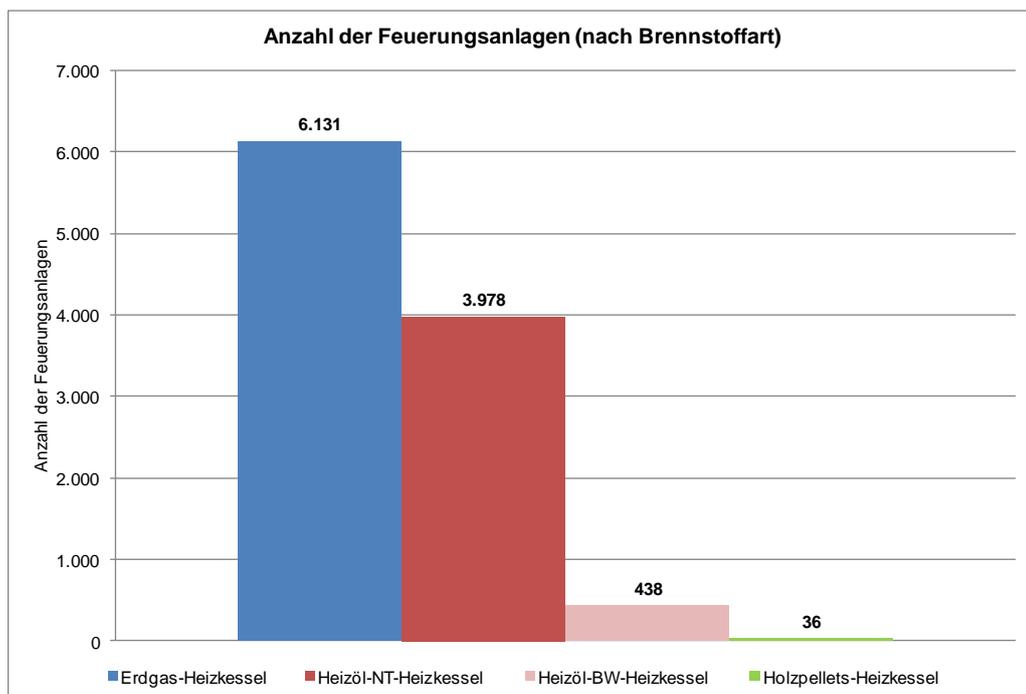


Abbildung 52: Anzahl der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (nach Brennstoffart)

In diesem Zusammenhang sei auf den relativ hohen Anteil von mit Heizöl betriebenen Heizkesselanlagen (ca. 4.400 Anlagen, installierte Kesselleistung: ca. 123 MW, geschätzter Heizölverbrauch: ca. 25 Mio. Liter/a; siehe Abschnitt „Heizölverbrauch“) verwiesen, die sukzessive auf den CO₂-neutralen und kostengünstigen Brennstoff „Holzpellets“ umgerüstet werden könnten. Die bei den jeweiligen Gebäuden bereits vorhandenen Heizöl-Lagerräume könnten dann – nach Rückbau der Öltankanlagen – entsprechend in Holzpellets-Lagerräume umwandelt werden. Ein aktueller Preisvergleich zwischen den verschiedenen Brennstoffen zur Wärmeerzeugung ist nachfolgender Abbildung zu entnehmen.

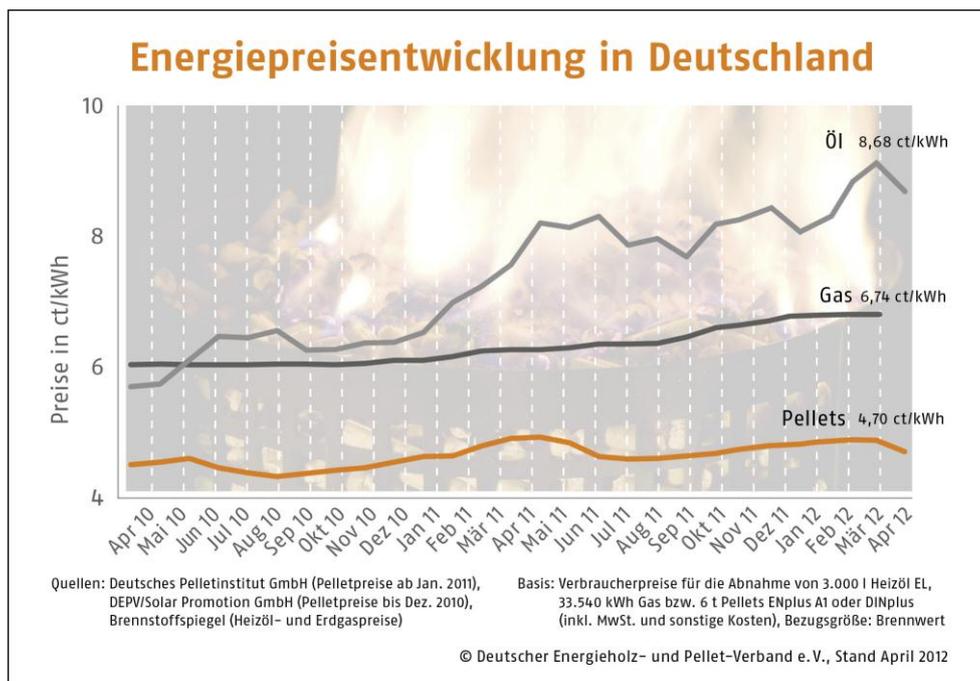


Abbildung 53: Brennstoffpreisentwicklung in Deutschland [DEPV]

Die gegenüber konventionellen Heizkesselanlagen wesentlich höheren Investitionen für den Einbau einer Holzpellets-Heizkesselanlage werden zum einen durch den möglichen Förderzuschuss gemindert (siehe Abschnitt „Fördermöglichkeiten“). Zum anderen werden die sogenannten verbrauchsabhängigen Kosten, insbesondere die Brennstoffkosten, aufgrund des sehr viel geringeren Brennstoffpreises so stark reduziert, dass eine relativ kurze Amortisationszeit weit unterhalb der üblichen Lebensdauer einer Heizkesselanlage gewährleistet ist.

Die mögliche Umrüstung auf den Brennstoff Holzpellets trifft sowohl auf private heizöl-versorgte Haushalte als auch auf diejenigen städtischen Liegenschaften, die noch mit Heizöl beheizt werden, zu.

Eine entsprechende **Bürger-Information in Form eines „Energietages“** könnte sich aufgrund eines in Königswinter fehlenden großflächigen Wärmenetzes z. B. auf die Bereiche „Erneuerung der Heizkesselanlagen mit gleichzeitiger Verminderung des Wärmeverbrauchs in Wohngebäuden“ und „Dezentrale Wärmeversorgung der Wohngebäude mit Erneuerbaren Energien“ beziehen. Die hierfür in einer getrennten Detail-Untersuchung noch zu entwickelnden Gebäudesteckbriefe könnten **gemeinsam mit dem regionalen Handwerk** den Bürgern vorgestellt und die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen beworben werden.

8 Umsetzungs- und Controlling-Konzept

Die Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten kann über die Dokumentation und Verfolgung der vorgeschlagenen Maßnahmen in Form einer **Maßnahmenliste** überwacht werden. Neben der Klassifikation der Maßnahmen enthält die Liste Ansprechpartner / Verantwortliche, Zieltermine, einen Umsetzungsstatus, und - soweit praktikabel - eine Einschätzung des Energie- bzw. CO₂ Einsparungspotentials und der Wirtschaftlichkeit. Maßnahmen, die verworfen oder zurückgestellt werden können zusammen mit einer kurzen Begründung ebenfalls in der Liste dokumentiert werden.

In regelmäßigen Abständen empfehlen wir die Fortschreibung der **Energie- und CO₂ Bilanzen** dieses Klimaschutzkonzepts für die Bereiche, für die praktikabel Daten bereitgestellt werden können. Die Bildung von Kennzahlen kann sich an dem vorliegenden Klimaschutzbericht orientieren. Zusammen mit dem aktuellen Stand der Maßnahmenliste und einer optionalen Beschreibung ausgewählter Aktivitäten und Akteure kann diese Grundlage für einen **jährlichen Kurzbericht zum Klimaschutz** in Königswinter sein.

Für ausgewählte Bereiche, z.B. die städtischen Liegenschaften oder den städtischen Fuhrpark gibt es bereits ein Energiecontrolling. Voraussetzung für eine Verbesserung des Energiecontrollings mit höherer Detaillierung und zeitnaher Auswertung ist eine **angemessene IT-Unterstützung** bzw. Automatisierung und die automatische Datenbereitstellung der beteiligten Akteure.

Beim Gebäudemanagement wird dieser Prozess durch die bereits beschlossene Einführung einer neuen **Gebäudemanagement- und Energiemanagementsoftware** für die Liegenschaften der Stadt Königswinter unterstützt. Häufig amortisieren sich derartige Systeme durch höhere Transparenz und die Identifikation von Schwachstellen in einem Zeitraum von bis zu 3 Jahren, teilweise sogar in Zeiträumen unter einem Jahr.

Um Energiebilanzen eines Gebäudes für unterschiedliche Jahre vergleichen zu können, muss eine – am besten automatische - Witterungsbereinigung erfolgen. Um langfristige Auswertungen sicherzustellen, ist eine elektronische Ablage der Daten in strukturierter Form, z.B. in Datenbanken erforderlich.

Beim **städtischen Fuhrpark** wird empfohlen, das **Energiecontrolling** ebenfalls weiterzuentwickeln. Ziel ist eine automatisierte Bereitstellung, Verarbeitung und Speicherung von Energiedaten und die zeitnahe Verfügbarkeit detaillierter DV-gestützter Berichte und Auswertoptionen.

9 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit soll Klimaschutzaktivitäten unterstützen, die Kommunikation zwischen Akteuren verbessern und diese im Hinblick auf Aktivitäten zum Klimaschutz motivieren.

Die Veröffentlichung des vorliegenden Integrierten Klimaschutzkonzeptes auf der Webseite der Stadt Königswinter und begleitende Presseartikel können von der Pressestelle der Stadt Königswinter koordiniert werden.

Wir empfehlen weitere Veröffentlichungen über die Pressestelle im Rahmen der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und die Veröffentlichung von Berichten im Rahmen des Controllings, z.B. von jährlichen Energiebilanzen.

Bezüglich allgemeiner Informationen zu Klimaschutz, Energieeinsparungen und erneuerbaren Energien empfehlen wir, vorhandene Angebote – zum Beispiel der Energieagentur NRW - zu nutzen und ausschließlich qualitativ hochwertige Angebote in geringer Anzahl zu verlinken. Hauptproblem für Interessierte ist nicht die Verfügbarkeit von Information, sondern die Auswahl qualitativ hochwertiger und verlässlicher Information aus einem Überangebot von Informationen.

Die Einrichtung einer spezifischen internetbasierten Kommunikationsplattform für den Klimaschutz in Königswinter erreicht nach unserer Einschätzung nicht die erforderliche Größe bzw. die erforderliche Anzahl aktiver Teilnehmer. Bei Bedarf können gegebenenfalls bestehende Plattformen genutzt werden.

Weitere kommunale Aktivitäten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit empfehlen wir dann, wenn sich aus diesen konkreten Klimaschutzmaßnahmen oder Energieeinsparmaßnahmen ergeben. Beispiele dafür wurden bereits in anderen Teilen dieses Klimaschutzkonzeptes erörtert:

- Bürger-Information in Form eines „Energietages“ gemeinsam mit dem regionalen Handwerk (Abschnitt 7.4: „Umstellung von konventionellen Heizkesselanlagen auf den Brennstoff Holzpellets“)
- Nutzermotivationskonzept (Prämienmodell) zur Energieeinsparung bei Schulen der Stadt Königswinter (Abschnitt 7.2.2)
- Einführung von „Energietreffs für Hausmeister“ (Abschnitt 7.2.3)

10 Fördermöglichkeiten

Aufgrund einer sich ständig wandelnden „Förderlandschaft“ wird in nachfolgender Tabelle auf wichtige Internetadressen verwiesen, die stets die aktuellen Förderbedingungen, Fördersätze, Zinskonditionen etc. beinhalten. Bei einer geplanten Projektumsetzung im Bereich „Energieeffizienz, Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien“ sollte der Fördermittel-Antragsteller vor Beginn des jeweiligen Vorhabens einen Förderantrag bei der jeweiligen Kommune, beim Land Nordrhein-Westfalen, beim Bund oder bei der Europäischen Union stellen. Die dann entsprechend aktuellen Förderkonditionen können über die nachfolgend aufgeführten Internetadressen oder auch beispielsweise bei der Energieagentur des Landes NRW abgerufen werden. Zusätzlich können ggfs. Förderangebote des Strom- und Erdgasversorgers (RheinEnergie, Köln und Rheinische Energie AG, Königswinter) in Anspruch genommen werden.

Web-Adresse	Inhalt
www.solarcontact.de	Übersicht über Förderprogramme im Bereich Solarthermie und Photovoltaik
www.kfw.de	Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
www.europa-kontakt.de	EU-Förderprogramme
www.solarserver.de	Solar-Förderprogramme auf EU-, Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene
www.bmu.de	Internetseite des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bestellung von Broschüren zu Förderprogrammen
www.foerderdata.de	Fördermitteldatenbank für Wohngebäude+kommunale Einrichtungen
www.foerderdatenbank.de	Internetseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Förderdatenbank mit Programmen von EU, Bund und Ländern
www.solartechnikberater.de	Förderinformationen zur Solarenergienutzung
www.energiefoerderung.info	Online-Datenbank zu Fördermöglichkeiten
www.bafa.de	Internetseite des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
www.fz-juelich.de	Internetseite der Forschungszentrum Jülich GmbH
2. Nordrhein-Westfalen	
www.energieagentur.nrw.de	Internetseite der Energieagentur des Landes Nordrhein-Westfalen
www.gd.nrw.de	Internetseite des Geologischen Dienstes des Landes Nordrhein-Westfalen
www.progres.nrw.de	Programm zur Bündelung der förderpolitischen Aktivitäten zur Energiepolitik in Nordrhein-Westfalen des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
www.bezreg-amsberg.nrw.de	Internetseite der Bezirksregierung Amsberg, Abteilung Bergbau und Energie in Nordrhein-Westfalen

Tabelle 70: Wichtige Internetadressen zum Thema „Förderung“

Hier sei noch speziell auf das Marktanreizprogramm „Heizen mit erneuerbaren Energien“ das vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) als Fördermittelstelle verwaltet wird, verwiesen. Über dieses Programm des Bundesumweltministeriums, das sich vor allem an Privatpersonen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Freiberufler und Kommunen richtet, werden Solarthermieanlagen, Biomasseanlagen sowie effiziente Wärmepumpen mit Zuschüssen ohne Kreditbindung gefördert. Näheres hierzu findet sich auf der Internetseite des BAFA (www.bafa.de).

11 Anhang

11.1 Abbildungen

Abbildung 1: iterativer Prozess der strategischen Planung 10

Abbildung 2: Methodenbaukasten.....	11
Abbildung 3: Szenarioanalyse.....	11
Abbildung 4: Referenz Energie System	12
Abbildung 5: Lage und Ausdehnung von Königswinter [WiLo]	14
Abbildung 8: Arbeitsplätze	17
Abbildung 7: Entwicklung des Erdgasverbrauchs.....	20
Abbildung 8: Struktur des Erdgasverbrauchs	20
Abbildung 9: Installierte Leistung der Feuerungsanlagen (nach Brennstoffart).....	21
Abbildung 10: Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010	23
Abbildung 11: CO ₂ -Emissionen aus Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010	24
Abbildung 12: Unterscheidung oberflächennahe Erdwärme - Geothermie [GD NRW 2012]	27
Abbildung 13: Erdwärmesonden [HLUG 2007]	27
Abbildung 14: Prinzipschaltbild einer solarthermischen Anlage.....	32
Abbildung 15: Deckungsgrad bei ausschließlicher Warmwasserbereitung.....	32
Abbildung 16: Energieverbrauchskennwerte der FS Niederdollendorf	39
Abbildung 17: Energieverbrauchskennwerte der GS Eudenbach.....	40
Abbildung 18: Energieverbrauchskennwerte der GS Heisterbacherrott.....	41
Abbildung 19: Energieverbrauchskennwerte der GS Ittenbach	42
Abbildung 20: Energieverbrauchskennwerte der GS Königswinter	43
Abbildung 21: Energieverbrauchskennwerte der GS Niederdollendorf (Schule).....	45
Abbildung 22: Energieverbrauchskennwerte der GS Niederdollendorf (OGS).....	46
Abbildung 23: Energieverbrauchskennwerte der GS Oberdollendorf (inkl. TH)	47
Abbildung 24: Energieverbrauchskennwerte der GS Stieldorf.....	49
Abbildung 25: Energieverbrauchskennwerte des Rathauses Oberpleis	50
Abbildung 26: Energieverbrauchskennwerte des Volkswohlgebäudes.....	52
Abbildung 27: Energieverbrauchskennwerte der OGS Stieldorf	53
Abbildung 28: Energieverbrauchskennwerte des Rathauses Königswinter	55
Abbildung 29: Energieverbrauchskennwerte des Verwaltungsgebäudes Thomasberg.....	56
Abbildung 30: Energieverbrauchskennwerte der Grundschule Oberpleis.....	58
Abbildung 31: Energieverbrauchskennwerte des Schulzentrums Oberpleis.....	59
Abbildung 32: Energieverbrauchskennwerte des Schulzentrums Königswinter.....	60
Abbildung 33: Jährliche Brennstoffverbräuche der 17 Liegenschaften.....	61
Abbildung 34: Aufteilung der jährlichen Brennstoffverbräuche der 17 städtischen Liegenschaften (Bezugsjahr: 2010)	62
Abbildung 35: Jährliche Brennstoffkosten bei den 17 städtischen Liegenschaften	62
Abbildung 36: Entwicklung der Brennstoffpreise von 2008 bis 2010	63
Abbildung 37: Wärmeverbräuche der städtischen Liegenschaften 2010	64
Abbildung 38: Jährlicher Strombezug der 17 städtischen Liegenschaften.....	65
Abbildung 39: Aufteilung der jährlichen Stromverbräuche der 17 städtischen Liegenschaften (Bezugsjahr: 2010)	65
Abbildung 40: Jährliche Strombezugskosten bei den Liegenschaften	66
Abbildung 41: Entwicklung der Strombezugskosten von 2008 bis 2010.....	66
Abbildung 42: Stromverbräuche der städtischen Liegenschaften 2010	67
Abbildung 43: Entwicklung der jährlichen CO ₂ -Emissionen von 2008 bis 2010	68
Abbildung 44: Prinzipieller Aufbau des Klärwerks Königswinter-Oberdollendorf	69
Abbildung 47: Verkehrsmittelwahl.....	73
Abbildung 46: Energieflussdiagramm für die getrennte und gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme.....	77
Abbildung 47: Geothermisches Potenzial in NRW [GD NRW 2012].....	79
Abbildung 48: Windkarte Deutschland	81
Abbildung 49: Jahresdauerlinie Wärmebedarf Grundschule Oberpleis (qualitativ)	96
Abbildung 50: Altersstruktur der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (installierte Kesselleistung)	101

Abbildung 51: Altersstruktur der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (Anzahl der Feuerungsanlagen)..... 102
Abbildung 52: Anzahl der in Königswinter installierten Heizkesselanlagen (nach Brennstoffart)..... 102
Abbildung 53: Brennstoffpreisentwicklung in Deutschland [DEPV]..... 103

11.2 Tabellen

Tabelle 1: Flächennutzung..... 15
Tabelle 2: Bevölkerungsverteilung [KomPr] 15
Tabelle 3: Wohngebäude [LdbNRW]..... 16
Tabelle 4: Wohnungen..... 16
Tabelle 5: Arbeitsplätze 16
Tabelle 6: Beschäftigte 17
Tabelle 8: Stromverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 18
Tabelle 7: Spezifische Emissionen [GEMIS] 18
Tabelle 9: CO₂-Emissionen aus Stromverbrauch in Königswinter 2008 – 2010..... 19
Tabelle 10: Erdgasverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 [rhenag]..... 19
Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus Erdgasverbrauch in Königswinter 2008 – 2010..... 19
Tabelle 12: Heizölverbrauch in Königswinter 2008 – 2010..... 21
Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus Heizölverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 21
Tabelle 14: Holzpelletsverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 22
Tabelle 15: CO₂-Emissionen aus Pelletsverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 22
Tabelle 16: Wärmepumpen-Installationen in Königswinter..... 22
Tabelle 17: Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010..... 23
Tabelle 18: CO₂-Emissionen aus Endenergieverbrauch in Königswinter 2008 – 2010 23
Tabelle 19: Heizwert von Holz [KaHolz] 25
Tabelle 20: Waldgebiete und Holzerträge 25
Tabelle 21: Energetische Holznutzung..... 26
Tabelle 22: Photovoltaikanlage der „BürgerEnergie Siebengebirge“ bei der Grundschule Oberpleis 30
Tabelle 23: Photovoltaikanlagen bei Gebäuden in Königswinter (Stand: 31.12.2011). 30
Tabelle 24: Kennwerte der bei 5 städtischen Liegenschaften nachgerüsteten solarthermischen Anlagen 33
Tabelle 25: Solarthermieanlagen bei privaten Gebäuden der Stadt Königswinter 34
Tabelle 26: Kennwerte-Ermittlung des Forschungsprojekts der ages GmbH..... 36
Tabelle 27: Verwendete Flächenumrechnungsfaktoren 36
Tabelle 28: Witterungsbereinigung entsprechend VDI 3807 37
Tabelle 29: Direkte und indirekte CO₂-Emissionsfaktoren [LfU 2009]..... 38
Tabelle 30: Gebäude-Steckbrief der FS Niederdollendorf 38
Tabelle 31: Gebäude-Steckbrief der GS Eudenbach 39
Tabelle 32: Gebäude-Steckbrief der GS Heisterbacherrott 40
Tabelle 33: Gebäude-Steckbrief der GS Ittenbach..... 41
Tabelle 34: Gebäude-Steckbrief der GS Königswinter 43
Tabelle 35: Gebäude-Steckbrief der GS Niederdollendorf (Schule) 44
Tabelle 36: Gebäude-Steckbrief der GS Niederdollendorf (OGS) 45
Tabelle 37: Gebäude-Steckbrief der GS Oberdollendorf (inkl. Turnhalle)..... 47
Tabelle 38: Gebäude-Steckbrief der GS Stieldorf 48
Tabelle 39: Gebäude-Steckbrief des Rathauses Oberpleis 49
Tabelle 40: Gebäude-Steckbrief des Volkswohlgebäudes 51
Tabelle 41: Gebäude-Steckbrief der OGS Stieldorf..... 52
Tabelle 42: Gebäude-Steckbrief des Rathauses Königswinter..... 54
Tabelle 43: Gebäude-Steckbrief des Verwaltungsgebäudes Thomasberg 55
Tabelle 44: Gebäude-Steckbrief der Grundschule Oberpleis 57

Tabelle 45: Gebäude-Steckbrief des Schulzentrums Oberpleis	58
Tabelle 46: Gebäude-Steckbrief des Schulzentrums Königswinter	60
Tabelle 47: Daten des BHKW's im Klärwerk Königswinter-Oberdollendorf.....	70
Tabelle 48: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung.....	71
Tabelle 49: Privater Fahrzeugbestand	71
Tabelle 50: Straßen	71
Tabelle 51: Abschätzung Pendler	72
Tabelle 52: ÖPNV, Betriebskilometer.....	72
Tabelle 54: Mobilität.....	73
Tabelle 53: Radverkehr.....	73
Tabelle 55: Einflussfaktoren auf Energieeinsparung [UVP 1998]	76
Tabelle 56: In NRW in Bau bzw. in Planung befindliche „Tiefe Geothermieprojekte“ (Stand: 02/2012).....	79
Tabelle 57: Maßnahmen im Verkehr	84
Tabelle 58: Energetische Sanierungsmaßnahmen der Stadt Königswinter 2005 -2011	86
Tabelle 59: Energetische Sanierungsmaßnahmen im Rahmen des Konjunkturpakets II	87
Tabelle 60: Geplante energetische Sanierungsmaßnahmen ab 2011	88
Tabelle 61: Zusätzlich vorgeschlagene energetische Sanierungsmaßnahmen ab 2012	89
Tabelle 62: Kernpunkte des pädagogischen Prämienmodells.....	91
Tabelle 63: Beispielhafter Ablaufplan für die Auftaktveranstaltung zur Einführung des pädagogischen Prämienmodells	93
Tabelle 64: Bedarfs- und Verbrauchswerte der Grundschule Oberpleis.....	95
Tabelle 65: Auslegung der Wärmeerzeugung für die Grundschule Oberpleis	97
Tabelle 66: Investitionsermittlung für den BHKW-Einbau in der Grundschule Oberpleis (ohne bauliche Maßnahmen)	97
Tabelle 67: Wirtschaftliche Rahmendaten des BHKW-Einbaus in der Grundschule Oberpleis	98
Tabelle 68: Üblicher Preis der 4 letzten Quartale 2011/2012 [EEX]	98
Tabelle 69: Wirtschaftlichkeit des BHKW-Betriebs in der Grundschule Oberpleis	99
Tabelle 70: Wichtige Internetadressen zum Thema „Förderung“	106

11.3 Quellenverzeichnis

- [DEPV]: <http://www.depv.de> (Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband)
- [DWD]: <http://www.dwd.de> (Deutscher Wetterdienst Offenbach)
- [EEX]: <http://www.eex.de> (Leipziger Strombörse EEX)
- [GA 2012]: Presseartikel „NRW erlaubt Windräder im Wald“ in der GA vom 30.03.2012
- [GD NRW 2012]: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, 2012, Internetseite: <http://www.gd.nrw.de>
- [GEMIS]: <http://www.gemis.de/de/material.htm#ergebnisse> (Version 4.6)
- [HLUG 2007]: Erdwärmennutzung in Hessen – Leitfaden für Erdwärmepumpen (Erdwärmesonden) mit einer Heizleistung bis 30 kW, Wiesbaden, 2007, hrsg. von Hessischem Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)
- [IWU]: <http://www.iwu.de> (Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt)
- [KaHolz]: <http://www.kaminholz-wissen.de/holz-brennwerte.php>
- [KomPr]: Kommunalprofil Königswinter, Information und Technik NRW
- [LdbNRW]: <https://www.landesdatenbank.nrw.de>
- [LfU 2009]: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe – Klima schützen – Kosten senken, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2009
- [rhenag]: Rheinische Energie AG, Dr. Frank Nahrendorf
- [UBA 2011]: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990–2010 und erste Schätzungen 2011, Umweltbundesamt, 12/2011
- [UVP 1998]: Überarbeitete Tabelle aus UVP-Handbuch der Stadt Köln, 1998; verändert durch Stadt Freiburg/Breisgau, Umweltschutzamt
- [WiLo]: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lohmar>

Zusatzdokumente

Anhang 1: Heizgradtage nach VDI 3807 – Düsseldorf 2008



Klimadaten deutscher Stationen
Datenquelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach - www.dwd.de

Postleitzahl:
 Wetterstation: Jahr: Start:

PLZ ist nicht korrekt, Station: Düsseldorf verwendet
 Klimazone 7 nach DIN V 4108-6:2003

Innentemperatur: Ausgabegröße:

Heizgrenztemperatur: zur Berechnung der Heizgradtage nach VDI 3807

Monat	2008				langjähriges Mittel *			
	Heizgradtage G15 [Kd]	Heiztage [d]	Außen- temperatur [°C]	Außentemp. an Heiztagen [°C]	Heizgradtage G15 [Kd]	Heiztage [d]	Außen- temperatur [°C]	Außentemp. an Heiztagen [°C]
Januar 2008	273	31	6,2	6,2	372	31	3,0	3,0
Februar 2008	282	29	5,3	5,3	323	28	3,5	3,5
März 2008	276	31	6,1	6,1	267	31	6,4	6,3
April 2008	178	29	9,1	8,8	166	27	9,6	8,9
Mai 2008	26	11	16,2	12,6	64	19	14,0	11,6
Juni 2008	15	6	17,2	12,5	20	10	16,8	13,1
Juli 2008	4	3	18,4	13,6	4	4	18,8	13,9
August 2008	1	1	18,3	14,2	4	4	18,4	13,9
September 2008	66	20	13,7	11,7	36	15	15,0	12,7
Oktober 2008	144	28	10,4	9,9	130	27	11,0	10,2
November 2008	247	30	6,8	6,8	247	30	6,8	6,7
Dezember 2008	392	31	2,4	2,4	343	31	3,9	3,9
Jahr	1906	250	10,9	7,4	1977	257	10,7	7,3

* 42 Jahre bis 2011 (evtl. mit Lücken)

Verhältnis der Heizgradtage G15 2008 zu langjährigem Mittel:

Klimafaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV ¹:

¹ nach der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand" vom 26. Juli 2007 des BMVBS
 Achtung: Alle Werte sind gerundet angegeben!

Institut Wohnen und Umwelt, Januar 2012

Anhang 2: Heizgradtage nach VDI 3807 – Düsseldorf 2009



Klimadaten deutscher Stationen
 Datenquelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach - www.dwd.de

Postleitzahl
Wetterstation **Jahr** **Start**

PLZ ist nicht korrekt, Station: Düsseldorf verwendet Klimazone 7 nach DIN V 4108-6:2003

Innentemperatur Ausgabegröße

Heizgrenztemperatur zur Berechnung der Heizgradtage nach VDI 3807

Monat	2009				langjähriges Mittel *			
	Heizgradtage		Außen- temperatur	Außentemp. an Heiztagen	Heizgradtage		Außen- temperatur	Außentemp. an Heiztagen
	G15	Heiztage			G15	Heiztage		
[Kd]	[d]	[°C]	[°C]	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]	
Januar 2009	472	31	-0,2	-0,2	372	31	3,0	3,0
Februar 2009	326	28	3,4	3,4	323	28	3,5	3,5
März 2009	274	31	6,2	6,2	267	31	6,4	6,3
April 2009	61	26	13,2	12,7	166	27	9,6	8,9
Mai 2009	32	16	14,8	13,0	64	19	14,0	11,6
Juni 2009	27	13	16,3	12,9	20	10	16,8	13,1
Juli 2009	2	2	19,0	14,0	4	4	18,8	13,9
August 2009	1	1	19,3	14,5	4	4	18,4	13,9
September 2009	14	11	15,6	13,7	36	15	15,0	12,7
Oktober 2009	147	29	10,4	9,9	130	27	11,0	10,2
November 2009	155	30	9,8	9,8	247	30	6,8	6,7
Dezember 2009	386	31	2,6	2,6	343	31	3,9	3,9
Jahr	1897	249	10,9	7,4	1977	257	10,7	7,3

* 42 Jahre bis 2011 (evtl. mit Lücken)

Verhältnis der Heizgradtage G15 2009 zu langjährigem Mittel

Klimafaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV ¹

¹ nach der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand" vom 26. Juli 2007 des BMVBS

Achtung: Alle Werte sind gerundet angegeben!

Institut Wohnen und Umwelt, Januar 2012

Anhang 3: Heizgradtage nach VDI 3807 – Düsseldorf 2010



Klimadaten deutscher Stationen
 Datenquelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach - www.dwd.de

Postleitzahl **Wetterstation** **Jahr** **Start**

PLZ ist nicht korrekt, Station: Düsseldorf verwendet Klimazone 7 nach DIN V 4108-6:2003

Innentemperatur **Ausgabegröße**

Heizgrenztemperatur zur Berechnung der Heizgradtage nach VDI 3807

Monat	2010				langjähriges Mittel *			
	Heizgradtage		Außen-	Außentemp.	Heizgradtage		Außen-	Außentemp.
	G15	Heiztage	temperatur	an Heiztagen	G15	Heiztage	temperatur	an Heiztagen
	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]
Januar 2010	484	31	-0,6	-0,6	372	31	3,0	3,0
Februar 2010	358	28	2,2	2,2	323	28	3,5	3,5
März 2010	269	30	6,4	6,0	267	31	6,4	6,3
April 2010	151	27	10,3	9,4	166	27	9,6	8,9
Mai 2010	126	26	11,1	10,1	64	19	14,0	11,6
Juni 2010	11	7	17,6	13,5	20	10	16,8	13,1
Juli 2010	0	0	21,6		4	4	18,8	13,9
August 2010	6	4	17,5	13,4	4	4	18,4	13,9
September 2010	50	18	13,8	12,2	36	15	15,0	12,7
Oktober 2010	161	25	10,2	8,5	130	27	11,0	10,2
November 2010	263	29	6,2	5,9	247	30	6,8	6,7
Dezember 2010	509	31	-1,4	-1,4	343	31	3,9	3,9
Jahr	2388	256	9,6	5,7	1977	257	10,7	7,3

* 42 Jahre bis 2011 (evtl. mit Lücken)

Verhältnis der Heizgradtage G15 2010 zu langjährigem Mittel

Klimafaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV ¹

¹ nach der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand" vom 26. Juli 2007 des BMVBS

Achtung: Alle Werte sind gerundet angegeben!

Institut Wohnen und Umwelt, Januar 2012

Anhang 4: Prämiensystem – Rückmeldebogen (Standardfassung)

Kriterien	[+ Gewichtung]				
Organisation					
Gibt es ein Energiespar-Team (E-Team)?	<input type="checkbox"/> ja [5] (Schüler + Lehrer)	<input type="checkbox"/> ja [3] (nur Lehrer)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur 1 Aktiver)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Gehört der Hausmeister zum E-Team ?	<input type="checkbox"/> ja [3]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Gibt es eine Energie-Infowand / Energie-Leitfaden / Energie-Faltblatt?	<input type="checkbox"/> ja [3]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurde die Raumbelugung mit den Heizzeiten abgeglichen?	<input type="checkbox"/> ja [2]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurde ein Verhaltenskodex zum korrekten Lüften entwickelt?	<input type="checkbox"/> ja [2]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Technik					
Sind Thermostatventile markiert? (Besteinstellung auf Stellung „3“)	<input type="checkbox"/> ja [3] (fast alle)	<input type="checkbox"/> ja [2] (etwa die Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind die Lichtschalter für die verschiedenen Leuchtzeilen markiert?	<input type="checkbox"/> ja [3] (fast alle)	<input type="checkbox"/> ja [2] (etwa die Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind die Fenstergriffe mit Hinweisschildern („Prompts“) markiert (Richtig lüften)?	<input type="checkbox"/> ja [3] (fast alle)	<input type="checkbox"/> ja [2] (etwa die Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind Thermostatventile (in den Fluren) begrenzt?	<input type="checkbox"/> ja [2] (die meisten)		<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Aktionen					
Hat das E-Team eine Bestandsaufnahme durchgeführt (Temperaturmessung / Beleuchtungsmessung)?	<input type="checkbox"/> ja [2] (in Klassenräumen und Fluren)		<input type="checkbox"/> ja [1] (beispielhaft an einigen Stellen)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurde ein Wettbewerb durchgeführt? (bei Sonderschulen: evtl. Malwettbewerb)	<input type="checkbox"/> ja (welcher?): _____ [4]				
Gibt es Energie-Manager in den Klassen?	<input type="checkbox"/> ja [2] (in fast allen Klassen)		<input type="checkbox"/> ja [1] (in einer/zwei Klasse)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurden besondere Aktionen durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja (welche?): _____ [4]				
Wurde das Thema Energie im Unterricht behandelt?	<input type="checkbox"/> ja [3] (in mehreren Fächern)		<input type="checkbox"/> ja [2] (in einem Unterrichtsfach)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
und zwar in den Fächern:	<hr/> <hr/> <hr/>				
Wurde Öffentlichkeitsarbeit (Flyer, Schülerzeitung usw.) für das Projekt gemacht?	<input type="checkbox"/> ja [3] (Projekt ist bei allen Schülern und Lehrern bekannt)	<input type="checkbox"/> ja [2] (Projekt ist in einigen Klassen bekannt)	<input type="checkbox"/> ja [1] (bisher nur bei Lehrern bekannt)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Erreichte Punktezahl					

Anhang 5: Prämiensystem – Rückmeldebogen (hoher techn. Standard)

Kriterien	[+ Gewichtung]				
Organisation					
Gibt es ein Energiespar-Team (E-Team)?	<input type="checkbox"/> ja [5] (Schüler + Lehrer)	<input type="checkbox"/> ja [3] (nur Lehrer)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur 1 Aktiver)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Gehört der Hausmeister zum E-Team ?	<input type="checkbox"/> ja [3]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Gibt es eine Energie-Infowand / Energie-Leitfaden / Energie-Faltblatt?	<input type="checkbox"/> ja [3]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurde die Raumbelagung mit den Heizzeiten abgeglichen?	<input type="checkbox"/> ja [2]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurden die Jahresverbräuche an Wärme und Strom geprüft und verglichen?	<input type="checkbox"/> ja [2]			<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Technik					
Wurde der Stand-by-Stromverbrauch bei Computern / sonstigen Geräten überprüft und z.B. durch Verwendung abschaltbarer Steckerleisten gesenkt?	<input type="checkbox"/> ja [3] (bei fast allen)	<input type="checkbox"/> ja [2] (bei etwa der Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur bei einigen)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind die Lichtschalter für die verschiedenen Leuchtzeilen markiert?	<input type="checkbox"/> ja [3] (fast alle)	<input type="checkbox"/> ja [2] (etwa die Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind die Fenstergriffe mit Hinweisschildern („Prompts“) markiert (Richtig lüften)?	<input type="checkbox"/> ja [3] (fast alle)	<input type="checkbox"/> ja [2] (etwa die Hälfte)	<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Sind Thermostatventile (in den Fluren) begrenzt?	<input type="checkbox"/> ja [2] (die meisten)		<input type="checkbox"/> ja [1] (nur einige)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Aktionen					
Hat das E-Team eine Bestandsaufnahme durchgeführt (Temperaturmessung / Beleuchtungsmessung)?	<input type="checkbox"/> ja [2] (in Klassenräumen und Fluren)		<input type="checkbox"/> ja [1] (beispielhaft an einigen Stellen)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurde ein Wettbewerb durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja (welcher?): _____ [4]				
Gibt es Energie-Manager in den Klassen?	<input type="checkbox"/> ja [2] (in fast allen Klassen)		<input type="checkbox"/> ja [1] (in einer/zwei Klasse)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Wurden besondere Aktionen durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja (welche?): _____ [4]				
Wurde das Thema Energie im Unterricht behandelt?	<input type="checkbox"/> ja [3] (in mehreren Fächern)		<input type="checkbox"/> ja [2] (in einem Unterrichtsfach)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
und zwar in den Fächern:	_____				
Wurde Öffentlichkeitsarbeit (Flyer, Schülerzeitung usw.) für das Projekt gemacht?	<input type="checkbox"/> ja [3] (Projekt ist bei allen Schülern und Lehrern bekannt)	<input type="checkbox"/> ja [2] (Projekt ist in einigen Klassen bekannt)	<input type="checkbox"/> ja [1] (bisher nur bei Lehrern bekannt)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Planung
Erreichte Punktezahl					

Anhang 6.1: Prämiensystem – Beispiel-Projektbericht

Energiesparprojekt an einer Schule im Landkreis Bergstraße (Südhessen), durchgeführt in der Klasse 4a im Zeitraum Februar – März 2012

In unserer Themeneinheit „Elektrizität, Strom und Energie“, die wir im Zeitraum von ungefähr 2 Monaten durchführten, widmeten wir uns auch ganz gezielt dem Bereich des Energiesparens.

Hierbei informierten wir uns zunächst über die Möglichkeiten alternativer Energiequellen, durch welche die Umweltbelastung verringert werden kann:

- Wie funktioniert eine Windkraftanlage?
- Wodurch zeichnet sich ein Wasserkraftwerk aus?
- Wie kann uns die Sonne Energie liefern?
- Wie wird Biogas in sogenannten Biogasanlagen in elektrische Energie umgewandelt?

Doch uns ging es nicht nur darum, Alternativen zu den fossilen Energieträgern zu ergründen und die Methoden zu verstehen – nein, uns ging es nun vor allem um die Frage: Wie können wir Energie sinnvoll nutzen und in unserem Alltag einsparen?

Anlass für unsere Überlegungen boten uns verschiedene Abbildungen. Gezeigt wurden uns alltägliche Situationen, in denen immer wieder zuhause oder in der Schule Energie verschwendet wird, aufgezeigt. Wir lernten von dargestellten Fehlern, wie es möglichst NICHT sein sollte und was wir in Zukunft verbessern konnten:

Generell ging es uns darum, Regeln für den sparsamen Verbrauch von Wasser, Strom und Wärme zu erstellen.

Folgende Ideen und Ratschläge sammelten wir während der Beschäftigung mit dem Thema:

- Wenn die Außentemperatur niedrig ist und die Heizung im Innern eines Raumes entsprechend eingeschaltet ist, werden die Fenster im Raum nicht dauerhaft gekippt, sondern der Raum wird nur stoßgelüftet. Im Idealfall wird die Heizung während dieses kurzen Zeitraumes abgeschaltet.
- In geheizten Räumen schließen wir Fenster und Türen.
- Im Winter ziehen wir uns warm an, um die Heizung nicht unnötig aufdrehen zu müssen.
- Wir versuchen, unsere Heizkörper nicht durch davor gestellte Regale zu versperren, damit die warme Luft gut zirkulieren kann.
- Ist es tagsüber hell genug, bleiben Lampen aus, da sie sonst nur unnötigerweise Strom verbrauchen würden.
- Wir schalten das Licht aus, wenn wir das Zimmer verlassen.

Anhang 6.2: Prämiensystem – Beispiel-Projektbericht (Fortsetzung)

Energiesparprojekt (Fortsetzung)

- Wir verwenden Energiesparlampen.
- Wenn wir uns mit anderen Dingen beschäftigen (zum Beispiel Brett- oder Kartenspiele durchführen), sollten elektrische Unterhaltungsmedien wie Fernseher, Radio oder andere entsprechende Geräte abgeschaltet werden.
- Wenn Geräte nicht gebraucht werden, sollten sie auf „Standby“ geschaltet werden oder ausgemacht werden.
- Viele Dinge können von Hand erledigt werden und bedürfen keines elektrischen Gerätes (Brot Schneidemaschinen, elektrische Dosenöffner...).
- Wenn möglich zu Fuß gehen und nicht mit dem Auto fahren (das gilt auch für den Schulweg!).
- Beim Einkaufen verzichten wir auf Produkte, die mit hohem Energieaufwand hergestellt werden.
- Wärmedämmmaßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches
- Wir drehen Wasserhähne immer fest zu, damit sie nicht tropfen.
- Wir lassen warmes Wasser nicht unnötig lang laufen.
- Duschen verbraucht weniger Wasser als Baden – wir baden also nur mal ausnahmsweise.
- Wir achten auf sinnvolle Mülltrennung.
- Wir schließen den Kühlschrank zuhause direkt wieder, nachdem wir das von uns gebrauchte Produkt entnommen haben.
- Wasch- und Geschirrspülmaschine sollten nur „vollgefüllt“ laufen lassen.
- ...

Diese und weitere Möglichkeiten zum Energiesparen haben viele Schülerinnen und Schüler mittlerweile verinnerlicht und setzen sie umsichtig um. So achten sie während des Unterrichts zum Beispiel mittlerweile penibel darauf, dass das Licht nicht unnötig angeschaltet wird. Die Fenster im Klassenzimmer werden nur während der Pausen für einen kurzen Zeitraum geöffnet und dabei die Heizung abgedreht.

Immer wieder berichten die Kinder auch von Maßnahmen, die sie während ihres Alltags zuhause (oft gemeinsam mit ihren Eltern) ergriffen haben, um noch mehr Energie sparen zu können.