STADT REMSCHEID

Energiebericht der Stadtverwaltung Remscheid für das Jahr 2013

IMPRESSUM

Herausgeber:

STADT REMSCHEID
DIE OBERBÜRGERMEISTERIN

Fachdienst Gebäudemanagement

Leitung:

Dipl. Ing. Thomas Judt

Redaktion:

Dipl. Ing. Wolfgang Künz

unter Mitarbeit von

Architektin Dipl. Ing. M.Sc. Daniela Diez
M.Sc. Carolin Künz
Dipl. Ing. Jörg Kaiser
Dipl. Ing. Volker Langen

Version: 1.03

INHALT

1 Zusammenfassung 6

2 Organisation und Aufgaben des Energiemanagements 8

2.1 Energiemanagement als integraler Bestandteil des Gebäudemanagements 8

2.2 Aufgaben des kommunalen Energiemanagements 8
2.2.1 Energiebuchhaltung - Kosten- und Vertragscontrolling 9
2.2.2 Zeitnahe Verbrauchskontrolle - Zählermonitoring 9
2.2.3 Motivations- und Anreizprogramme 9
2.2.4 Bauliche und technische Innovationen - Fördermaßnahmen 10
2.2.5 Gebäudeautomation - Zeitplanmanagement 10
2.2.6 Energetische Optimierungen - Planen, Bauen und Betreiben 11
2.2.7 Mitarbeit in Gremien und Arbeitsgruppen 11
2.2.8 Berichtswesen - Öffentlichkeitsarbeit 11

3 Bilanz 12

3.1 Gesamtbetrachtung 12
3.1.1 Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche 12
3.1.2 CO_2-Emissionsbilanz 25
3.1.3 Energiepreisentwicklung 28

3.2 Energieverbrauchskataster verschiedener Gebäudeklassen 30
3.2.1 Grundschulen 32
3.2.2 Weiterführende Schulen 34
3.2.3 Förderschulen 36
3.2.4 Kindertagesstätten 40
3.2.5 Verwaltungsgebäude 42
3.2.6 Sporthallen 44
3.2.7 Sportanlagen/Stadien 46

4 Energiespar- und Klimaschutzaktivitäten 50

4.1 Organisatorische und administrative Aufgaben 50
4.1.1 Erstellung von Energieausweisen 50
4.1.2 Motivationsprogramme an Schulen und Kindertageseinrichtungen 50
4.1.3 Integration der Energiemanagementsoftware in „Newsystem kommunal ®“ 57
4.1.4 Einführung eines Prüfungs- und Wartungsmanagements 57
4.1.5 Gebäudeautomation 57

4.2 Förderprogramme 59
4.2.1 Investitionspakt erneuerbare Energien 59
4.2.2 Konjunkturpaket 2 66

4.3 Nutzung regenerativer Energien 68
4.3.1 Luftkollektoren– Stadt Remscheid heizt mit warmer Luft 68
4.3.1 Thermische Solaranlagen 70
4.3.2 Fotovoltaikanlagen auf städtischen Dächern 72
4.3.3 Holznutzung 74
4.3.4 Primärquellenspeicher mit Wärmepumpe (Eisspeicherheizung) 76

4.4 Rationelle Energieverwendung 77
4.4.1 Sanierung von Lüftungsanlagen 77
4.4.2 Elektrotechnik 78

5 Anhang 79

1 Zusammenfassung

2012 gelten für die überwachten städtischen Liegenschaften in Remscheid folgende Eckwerte:

168 **Heizzentralen**

BGF = Bruttogeschossfläche gem. VDI 3807

407.012 m² beheizte BGF

Erdöl
13 Wärmeerzeuger, 1.456 kW installierte Heizleistung, 1.700 MWh Energieverbrauch

Erdgas
216 Wärmeerzeuger, 29.816 kW installierte Heizleistung, 35.000 MWh Energieverbrauch

Nutzwärme
10 Übergabestationen, 5.903 kW installierte Heizleistung, 4.300 MWh Energieverbrauch

Holz
3 Wärmeerzeuger, 158 kW installierte Heizleistung, 200 MWh Energieverbrauch

Wasser
189 Abnahmestellen, 96.300 m³ Verbrauch (ohne Rohwasser Freibad)

Strom
373 Abnahmestellen, 7.987 MWh Energieverbrauch

Die **Heizenergieverbräuche** wurden weiter gesenkt, so dass sich inzwischen eine Verbrauchsreduzierung von ca. 62 % zum Basisjahr 1980 ergibt.

Beim **Wasser** konnten im vergangenen Jahr weitere Einsparungen erzielt werden. Die Gesamteinsparung liegt nun bei rund 80 %.

OGGS: offene Ganztagsgrundschule

Im **Elektroenergieverbrauch** konnten im letzten Jahr wieder größere Einsparungen erzielt werden. Der fortschreitende Ausbau vieler Schulen zur Übermittagsbetreuung im Rahmen der OGGS, der immer weiter steigende Einsatz digitaler Medien und der Anstieg elektronischer Geräte in anderen öffentlichen Gebäuden konnte durch die Einsparbemühungen weitestgehend kompensiert werden. Bezogen auf das Basisjahr 1980 ist eine Reduzierung um 27 % zu verzeichnen.

Die Berechnung der **CO_2**-Reduzierung wurde auf Basis neuester Eckwerte unter Berücksichtigung aller energiebedingter Treibhausgase durchgeführt. Auf der Grundlage der absoluten Heizenergie- und Elektroverbräuche ergeben sich für die kommunalen Gebäude CO_2 - Emissionen von 14.300 t. Im Jahre 2012 war hier eine Gesamtreduzierung von ca. 56 % gegenüber 1980 und 39 % gegenüber 1990 zu verzeichnen. D. h., durch konsequente Energiesparaktivitäten aller Beteiligten gelangen mittlerweile Jahr für Jahr über 18.500 t CO_2 weniger in die Atmosphäre. Nicht zuletzt wird durch die Bündelung aller Aktivitäten der Haushalt der Stadt Remscheid jährlich um mehr als 5 Mio. € entlastet.

Jahr	Heizenergie			Strom			Wasser		
	bereinigter Verbrauch	Reduzierung	Einsparung	bereinigter Verbrauch	Reduzierung	Einsparung	bereinigter Verbrauch	Reduzierung	Einsparung
	MWh	%	€	MWh	%	€	m³	%	€
1980	89.860	0	0	9.760	0	0	495.100	0	0
1981	86.794	3	95.243	9.344	4	50.225	377.009	24	120.054
1982	80.426	10	334.012	9.105	7	84.447	327.650	34	186.780
1983	68.448	24	721.327	8.546	12	166.737	270.245	45	251.528
1984	64.847	28	845.150	8.720	11	145.049	273.000	45	266.467
1985	63.660	29	934.161	8.660	11	160.327	299.660	39	222.066
1986	62.704	30	882.593	9.532	2	36.024	252.660	49	286.587
1987	62.438	31	560.078	9.329	4	70.518	233.778	53	312.302
1988	60.872	32	664.186	9.889	-1	-20.400	221.159	55	329.150
1989	62.155	31	683.244	9.851	-1	-13.944	175.270	65	385.923
1990	60.346	33	652.754	10.141	-4	-58.201	171.253	65	393.644
1991	56.649	37	855.638	10.141	-4	-48.995	161.873	67	439.538
1992	56.304	37	863.052	10.060	-3	-39.603	160.232	68	495.541
1993	52.989	41	884.179	9.866	-1	-13.997	135.647	73	540.226
1994	47.532	47	1.070.536	9.689	1	9.368	128.311	74	611.992
1995	44.434	44	900.017	7.725	7	88.097	117.008	66	399.919
1996	43.895	45	1.032.964	7.725	7	73.149	99.493	71	483.852
1997	40.993	49	1.104.077	7.454	10	101.879	92.257	73	484.061
1998	40.892	49	1.005.823	7.277	12	128.632	85.516	75	497.331
1999	40.613	49	954.150	6.881	17	176.344	86.536	75	480.938
2000	40.037	50	1.293.657	6.984	16	149.706	103.893	69	445.854
2001	37.652	53	1.770.260	6.789	18	180.082	103.641	70	502.644
2002	36.072	55	1.590.035	6.426	23	225.014	95.785	72	550.293
2003	35.818	55	1.716.541	6.488	22	224.164	91.902	73	525.268
2004	35.497	56	1.776.300	6.637	20	222.051	90.620	73	594.066
2005	35.664	55	2.077.929	6.592	21	226.926	88.572	74	531.900
2006	35.640	55	2.638.470	6.626	20	228.633	84.317	75	564.221
2007	32.359	59	2.906.658	6.699	19	236.042	76.014	78	594.382
2008	32.627	59	3.375.023	6.729	19	230.486	72.695	79	691.465
2009	32.795	59	3.133.775	6.181	26	323.222	73.648	78	573.495
2010	32.072	60	2.940.530	6.210	25	321.200	70.740	79	696.261
2011	30.346	62	3.572.298	5.863	29	381.666	67.237	80	700.553
2012	30.352	62	3.942.130	6.046	27	365.887	67.866	80	698.674

Tabelle 1.1: Energie- und Kostenreduzierungen bezogen auf das Basisjahr 1980

2 Organisation und Aufgaben des Energiemanagements

2.1 Energiemanagement als integraler Bestandteil des Gebäudemanagements

Das Energiemanagement ist ein integraler Bestandteil des Gebäudemanagements der Stadtverwaltung Remscheid. Effizientes Energiemanagement unterstützt die rationelle Energie- und Wasserverwendung, reduziert die finanziellen Belastungen des kommunalen Haushalts und trägt zum Schutz von Umwelt und Ressourcen bei. Die Grundlage dafür ist eine ganzheitlich ausgerichtete Gebäudewirtschaft aus einer Hand, in der alle wesentlichen Aufgaben gebündelt sind. Das Gebäudemanagement versteht sich dabei als ein Team von Fachleuten der unterschiedlichen Fachdisziplinen. Dadurch sind eine ständige Wechselwirkung und ein ständiger Erfahrungsaustausch zwischen allen Bereichen und Sachgebieten sichergestellt. Sowohl bei der Planung als auch bei der Unterhaltung der baulichen und technischen Anlagen spielt das Energiemanagement eine wichtige Rolle, um schon im Vorfeld optimale Lösungen zu erarbeiten.

2.2 Aufgaben des kommunalen Energiemanagements

Energiesparen hat in der Remscheider Verwaltung eine lange Tradition. Bereits 1980 wurde die erste ämterübergreifende „Energiesparkommission“ einberufen. Seit 1986 ist das kommunale Energiemanagement fester Aufgabenbestandteil der städtischen Gebäudewirtschaft und wird dort heute in einem eigenen Team von 3 Mitarbeitern wahrgenommen.

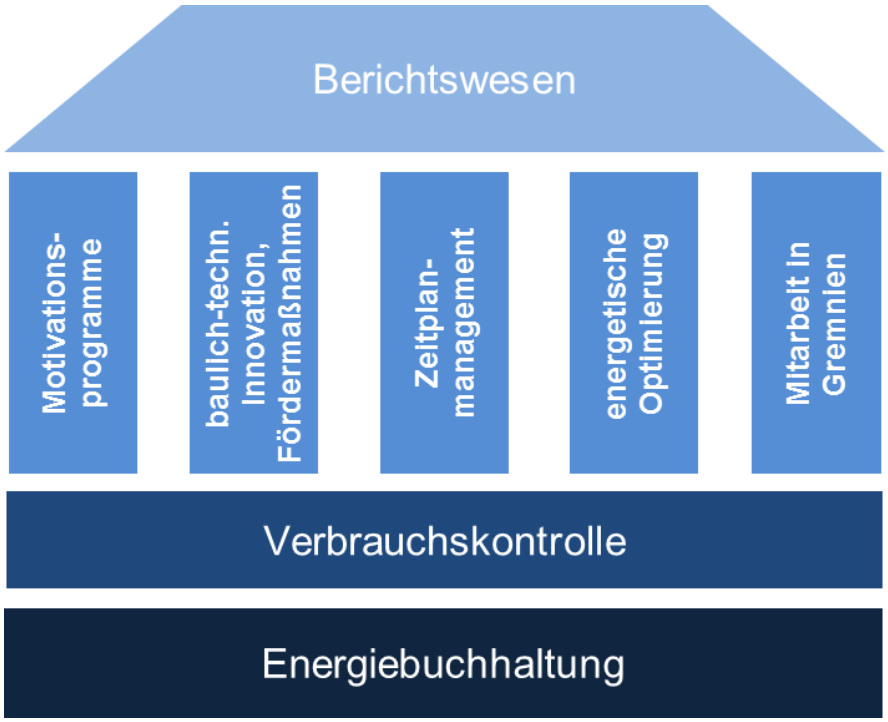


Abbildung 2.1: Die Bereiche des Energiemanagements. Eine Zusammenfassung an zentraler Stelle führt zu einem gut funktionierenden Energiemanagement

Im Folgenden werden diese Bereiche erläutert.

2.2.1 Energiebuchhaltung - Kosten- und Vertragscontrolling

Hier findet an zentraler Stelle die Beschaffung und Abrechnung des Energiebezugs aller kommunal genutzten Objekte statt.
Grundlage sind seit mehreren Jahren die Ausschreibungen für den Strom- und Gasbezug. Die daraus resultierenden Verträge sind so gestaltet, dass sie einen vorausschauenden Abruf bestimmter Margen, börsenorientiert, zum optimalen Zeitpunkt ermöglichen.
Weitere Schwerpunkte dieses Bereiches sind der zentrale Einkauf von nicht leitungsgebundenen Energieträgern (ÖL, Flüssiggas, Holzpellets) und die Abwicklung und Verbuchung der Energieabrechnungen.

2.2.2 Zeitnahe Verbrauchskontrolle - Zählermonitoring

Die wichtigste Grundlage und eine zentrale Aufgabe des Energiemanagements ist die Verbrauchskontrolle.
Hier werden die Strom-, Wärme- und Wasserverbräuche und deren Kosten regelmäßig strukturiert erfasst und analysiert.
Die darauf aufbauenden betrieblichen, organisatorischen und geringinvestiven Maßnahmen tragen zur nachhaltigen Reduzierung der Energieverbräuche von ca. 10% bei.
Die hier vorgehaltenen Daten dienen als Basis für viele weitere Aufgaben des Energiemanagements:

- Erstellung von Energieberichten
- Erstellung von verbrauchsbasierten Energieausweisen
- Optimierung von Energielieferverträgen und Ausschreibungen
- Monitoring von Gebäuden und technischen Anlagen
- Erfolgskontrolle von durchgeführten Maßnahmen
- Information der Nutzer zum Stand des Energieverbrauchs

2.2.3 Motivations- und Anreizprogramme

Durch die positive Beeinflussung des Nutzerverhaltens lassen sich ebenfalls nennenswerte Energieeinsparungen erzielen.
Seit 1998 bzw. 2001 führen aus diesem Grunde das Gebäudemanagement und das Umweltamt in Zusammenarbeit die Motivationsprogramme „Weniger ist mehr – Energie- und Wassersparen in Remscheider Schulen“ und „Das Energiesparschein – Energie- und Wassersparen in Remscheider Kindertageseinrichtungen“ durch. Vorbild für diese Projekte war das 1996/97 gestartete Hamburger Anreizmodell „fifty-fifty“, bei dem Schulen für ihr energiesparendes Verhalten mit einer Beteiligung an der Kosteneinsparung belohnt werden. 2009 wurden die Motivationsprogramme unter veränderten Bedingungen neu gestartet. Neben den konkreten Einsparungen bei Heizenergie, Strom und Wasser werden nun auch pädagogischen Aktivitäten gleichwertig in die Bewertung mit einbezogen. Bis auf wenige Ausnahmen nehmen inzwischen alle Schulen und Kindertageseinrichtungen an diesen Motivationsprogrammen teil.

2.2.4 Bauliche und technische Innovationen - Fördermaßnahmen

Insbesondere in Zeiten immer knapper werdender fossiler Ressourcen und damit einhergehend steigender Energiepreise nehmen innovative, energieeffiziente Technologien einen immer größeren Stellenwert ein.

Im Bereich der rationellen Energieverwendung wurden in den letzten Jahren viele neue Techniken zum Einsatz gebracht:

- Anschluss nahezu aller Gebäude an die zentrale Gebäudeautomation
- Erneuerung aller alten Wärmeerzeuger in Niedertemperatur- und Brennwerttechnik.
- Einsatz von Kraft-Wärmekopplung in Form von kleinen Blockheizkraftwerken
- Austausch von veralteter Beleuchtungstechnik in Schulen

Ebenso ist der Einsatz regenerativer Energie ein weiteres Anliegen der Stadt Remscheid.

Bislang wurden folgende Anlagen realisiert:

- 21 Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung
- 4 Solarluftkollektoranlagen zur Raumheizung
- 10 Fotovoltaikanlagen (Investorenanlagen)
- 2 Holzpellet-Anlagen
- 1 Wärmepumpenanlage mit Primärquellenspeicher (Eisspeicher)

Grundlage der Umsetzung innovativer Maßnahmen ist oftmals die Akquirierung von Fördermitteln zum richtigen Zeitpunkt.

Es ist daher auch eine Aufgabe des kommunalen Energiemanagements, die möglichen Förderungen in allen Bereichen im Auge zu behalten und wenn möglich für die Stadt Remscheid zu erschließen.

2.2.5 Gebäudeautomation - Zeitplanmanagement

Bei der Gebäudeautomation handelt es sich um ein homogenes System, an dem mehr als 330 Gebäudeteile mit rund 1900 Regelkreisen angeschlossen sind. So werden ca. 90% des gesamten Heizenergiebedarfs überwacht. Diese Überwachung erfolgt auf Grundlage eines umfangreichen Zeitplanmanagements. Es gibt Rahmenzeitpläne, wie z.B. die Stundenpläne aller Klassen, die vom Nutzer mit dem Energiemanagement abgestimmt werden. Außerordentliche Nutzungszeitverlängerungen oder Nichtnutzungen der Gebäudeteile werden kommuniziert und temporär in der Gebäudeautomation berücksichtigt. Getreu dem Motto „Die richtige Menge Energie zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort“ wird der Energieverbrauch nachhaltig um ca. 5% reduziert.

2.2.6 Energetische Optimierungen - Planen, Bauen und Betreiben

Ziel einer jeden Planung muss der wirtschaftliche Betrieb der Gebäude und technischen Anlagen sein. Oberster Planungsgrundsatz ist es, die Summe aus Investitions-, Betriebs- und Folgekosten unter Berücksichtigung ökologischer Vorgaben über die Lebensdauer zu minimieren. Dieses Ziel lässt sich nur durch eine integrale Planung unter Mitwirkung aller Planungsbeteiligten und des Energiemanagements bewerkstelligen. Die Weichen hierfür werden bereits in der Vorplanungsphase gestellt.
Wichtig ist an dieser Stelle der ständige Erfahrungsaustausch, der sich aus dem Bau und dem Betrieb der Gebäude und Anlagen ergibt,
Die durch das Monitoring festgestellten Schwachstellen werden analysiert und dienen als Grundlage für weitere Planungen.

2.2.7 Mitarbeit in Gremien und Arbeitsgruppen

Kommunaler Klimaschutz ist ein weites Feld, an dem viele interne und externe Akteure teilnehmen. Dabei ist es wichtig, dass das kommunale Energiemanagement in den zutreffenden Gremien präsent ist und einen Beitrag leistet.

Hier ist besonders die „Klimaallianz Remscheid“ zu nennen, in der sich Vertreter der Politik, von Handel, Handwerk, Wohnungswirtschaft und Banken und verschiedenen anderen Institutionen zusammengefunden haben, um das Thema „Energiewende“ in Remscheid zügig voranzutreiben.

Darüber hinaus arbeitet das Kommunale Energiemanagement an der Erstellung von Konzepten, wie z. B. dem „integrierten Klimaschutzkonzept für Remscheid“ oder der „Potenzialstudie für Kraftwärmekopplung“ mit.

2.2.8 Berichtswesen - Öffentlichkeitsarbeit

Die Kommune erfüllt nicht zuletzt im Bereich der Klimaschutzaktivitäten eine Vorbildrolle. Hier ist es eine Aufgabe des kommunalen Energiemanagements an der Sensibilisierung der Öffentlichkeit für diese Themen mitzuarbeiten.
Einen wesentlichen Anteil daran haben die Dokumentation von erfolgreich durchgeführten Energiesparmaßnahmen und Beispiele über den Einsatz regenerativer Energien.
Die wichtigste Veröffentlichung ist dabei der „Energiebericht“. Hier wird die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche der kommunalen Gebäude fortgeschrieben und über die Energiesparprojekte und die Schwerpunkte der Energiemanagements berichtet
Die gebäudespezifischen Klimaschutzaktivitäten der Stadt Remscheid werden in regelmäßigen Abständen in politischen Gremien und in der Öffentlichkeit, z.B. durch die Vorstellung der Energieberichte, die Klimaparty im Rahmen von „Weniger ist mehr“ und „Das Energiesparschwein“ und öffentliche Solaranlageneinweihungen präsentiert.

3 Bilanz

3.1 Gesamtbetrachtung

3.1.1 Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche

Den folgenden Betrachtungen liegen sogenannte Start- oder Bezugsverbräuche zu Grunde. Auf Basis dieser Zahlen werden in den Grafiken die prozentualen Abweichungen und Einsparungen berechnet. Für die Jahre 1981 bis 1994 sind das die Verbräuche des Jahres 1980, als das Jahr für das erstmalig nachvollziehbare und gesicherte Verbrauchsstatistiken vorliegen. Ab 1995 sind, bedingt durch die Abgabe der Bäder Hackenberg, Freiheitsstraße und Lüttringhausen an die Stadtwerke Remscheid, neue Bezugsverbräuche eingeführt worden.
Getrennt für Heizenergie, Strom und Wasser werden jeweils die absoluten Verbräuche, die witterungs- und flächenbereinigten Verbräuche, die prozentuale Verbrauchsreduzierung und die Kostenersparnis auf Basis der bereinigten Werte dargestellt.
Die seit dem 1. Januar 2007 geltende höhere Mehrwertsteuer von 19 % betrifft sowohl die Heiz-, als auch die Stromkosten und sollte bei der Betrachtung nicht außer Acht gelassen werden. Eine Ausnahme bilden die Heizkosten für die Ende 2007 erstmals eingesetzten Pellets, welche wie Wasser eine Mehrwertsteuer von nach wie vor 7 % beinhalten.
Seit dem 1. Januar 2010 werden die Abwassergebühren vom Energieversorger direkt mit den Wassergebühren abgerechnet, so dass sich die Kosten in diesem Bereich fast verdoppelt haben. Um jedoch vergleichbare Werte zu haben, werden in den Grafiken weiterhin lediglich die Wasserkosten ohne Abwasser dargestellt.
Grundlage der Verbrauchsdaten sind die Aufzeichnungen des Energieeinkaufes für die Jahre 1980 bis 1985 und seit 1986 die detaillierten Datenbestände auf Basis eigener monatlicher Zählerablesungen durch Hausmeister, Nutzer und den betriebstechnischen Dienst.

Für die einzelnen Energiearten hat die "Bereinigung" folgende Bedeutung:

<u>Heizenergie</u>

a) Witterungsbereinigung

Um die Heizenergieverbräuche mehrerer Jahre miteinander vergleichen zu können, muss der Temperaturverlauf der einzelnen Jahre berücksichtigt werden. Als Kenngröße für derartige Vergleiche ist die Gradtagszahl eingeführt worden. Sie berücksichtigt Faktoren wie Raumtemperatur und Außentemperatur während einer Heizperiode. Grundlage der Berechnung ist die VDI2067, die auf einer mittleren Raumtemperatur von 20 °C und einer Heizgrenztemperatur von 15 °C basiert. Seit 1986 werden die zugrunde liegenden Temperaturen durch die städtische Gebäudeautomation an zahlreichen Stellen im Stadtgebiet gemessen und daraus monatlich die konkrete Gradtagszahl für Remscheid berechnet. In den Jahren vor 1986 wurde die Gradtagszahl aus den Werten des Deutschen Wetterdienstes für Solingen-Ohligs übernommen. Diese Werte wurden für die vorliegende Betrachtung anhand von Vergleichswerten an die Remscheider Verhältnisse

VDI-Richtlinie 2067: Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen, Blatt 1, betriebstechnische und wirtschaftliche Grundlagen

angepasst. Um aussagekräftige und vergleichbare Verbrauchszahlen zu erhalten, sind die jeweiligen Jahresverbräuche mit dem Gradtagszahlenverhältnis 1980 zum aktuellen Jahr multipliziert worden. Eine allgemeine Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird durch die Normierung der Heizenergieverbräuche auf eine mittlere Gradtagszahl von 3500 Kd/a erzielt.

b) Flächenbereinigung

Gebäudezu- und -abgänge verschieben logischerweise ebenfalls die Ergebnisse des Verbrauchsvergleiches. Aus diesem Grund sind die Jahresverbräuche zusätzlich flächenbereinigt. D. h. sie werden mit dem Flächenverhältnis 1980 zum aktuellen Jahr multipliziert. Die Ermittlung der Flächen erfolgt gemäß der VDI 3807 auf der Grundlage aller beheizbaren Bruttogeschossflächen, um interkommunal vergleichbare Werte zu erzielen.

VDI-Richtlinie 3807: Energieverbrauchskennwerte für Gebäude, Blatt 1, Grundlagen

Elektroenergie

Die Elektroenergieverbräuche werden flächenbereinigt. Das Berechnungsverfahren ist identisch mit der Flächenbereinigung für Heizenergie und Wasser.

Wasser

Zur Beurteilung der Wasserverbräuche existiert inzwischen zusätzlich zur oben beschriebenen Flächenbereinigung noch eine Personenzahlbereinigung. Die Personenzahlen sind jedoch rückwirkend nicht mehr feststellbar, so dass die Wasserverbräuche aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Vorjahren auch für diese Veröffentlichung nur flächenbereinigt dargestellt werden. Der interne Vergleich von verschiedenen Gebäuden und Verbrauchern erfolgt jedoch auch personenbezogen.

3.1.1.1 Heizenergie

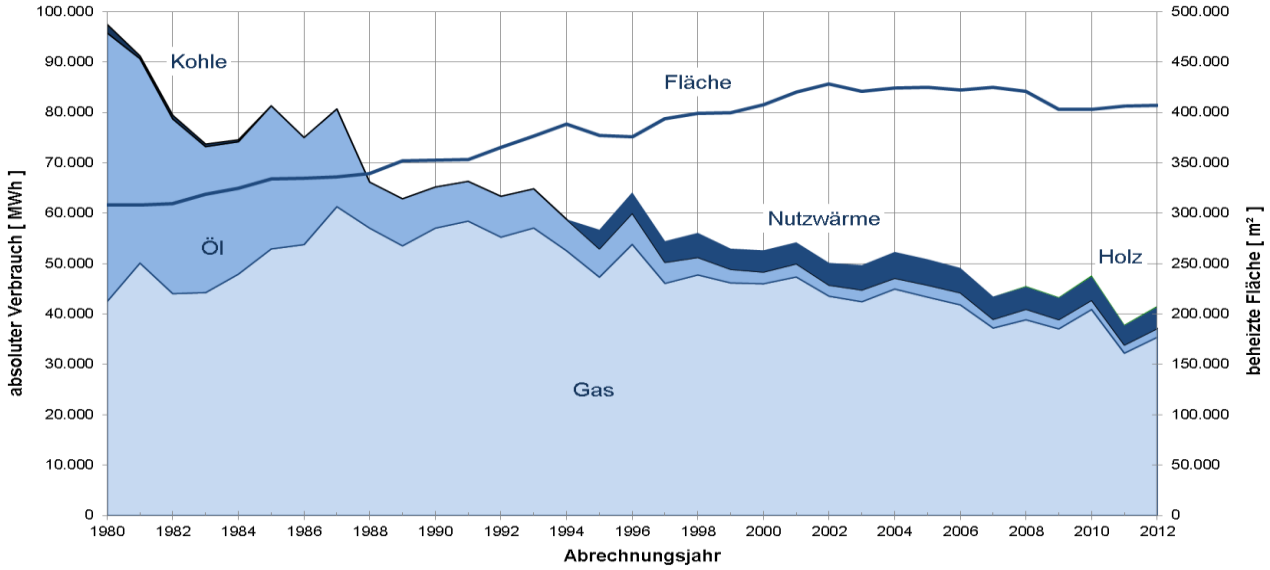


Abbildung 3.1: absolute Heizenergieverbräuche und Flächenänderung

Jahr	Fläche beheizt	GAS absolut	Öl absolut	Kohle absolut	Nutzwärme absolut	Holz absolut	Heizenergie absolut	Heizkosten absolut
	m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	€
1980	308.085	42.476	53.285	1.724			97.486	2.571.287
1981	308.323	50.106	40.565	558			91.229	2.834.091
1982	309.637	44.033	34.660	750			79.442	2.812.617
1983	318.635	44.239	28.968	525			73.731	2.483.856
1984	325.013	47.913	26.267	392			74.572	2.519.646
1985	333.931	52.916	28.394				81.310	2.899.025
1986	334.960	53.768	21.257				75.025	2.438.351
1987	335.920	61.304	19.380				80.684	1.647.894
1988	339.346	57.042	9.126				66.168	1.516.083
1989	351.907	53.522	9.340				62.862	1.550.237
1990	352.785	57.039	8.154				65.193	1.441.843
1991	353.528	58.430	7.894				66.324	1.708.737
1992	365.142	55.249	8.108				63.356	1.629.487
1993	376.756	57.066	7.772				64.838	1.554.839
1994	388.371	52.551	6.237				58.789	1.486.837
1995	376.900	47.308	5.635		3.792		56.736	1.440.380
1996	376.109	53.821	6.180		4.148		64.149	1.841.158
1997	393.645	46.074	4.186		4.213		54.473	1.546.386
1998	399.147	47.749	3.489		4.864		56.102	1.447.123
1999	399.662	46.170	2.707		4.103		52.981	1.287.190
2000	407.645	46.006	2.330		4.313		52.649	1.709.220
2001	419.944	47.344	2.624		4.261		54.229	2.273.092
2002	427.977	43.529	2.204		4.420		50.153	1.820.109
2003	420.990	42.430	2.349		4.934		49.713	1.936.439
2004	424.086	44.951	2.156		5.217		52.324	2.093.842
2005	425.052	43.345	2.396		5.136		50.876	2.390.619
2006	422.337	41.809	2.402		4.940		49.151	2.930.991
2007	424.928	37.207	1.745		4.519		43.470	2.658.580
2008	421.004	38.848	2.107		4.448	150	45.553	3.253.202
2009	402.735	37.044	1.839		4.327	138	43.348	2.884.678
2010	402.796	40.892	1.855		4.698	225	47.670	2.931.749
2011	406.012	32.216	1.641		3.879	154	37.890	2.732.252
2012	407.012	35.387	1.741		4.279	204	41.611	3.311.648

Tabelle 3.1: absolute Heizenergieverbräuche und Flächenänderung

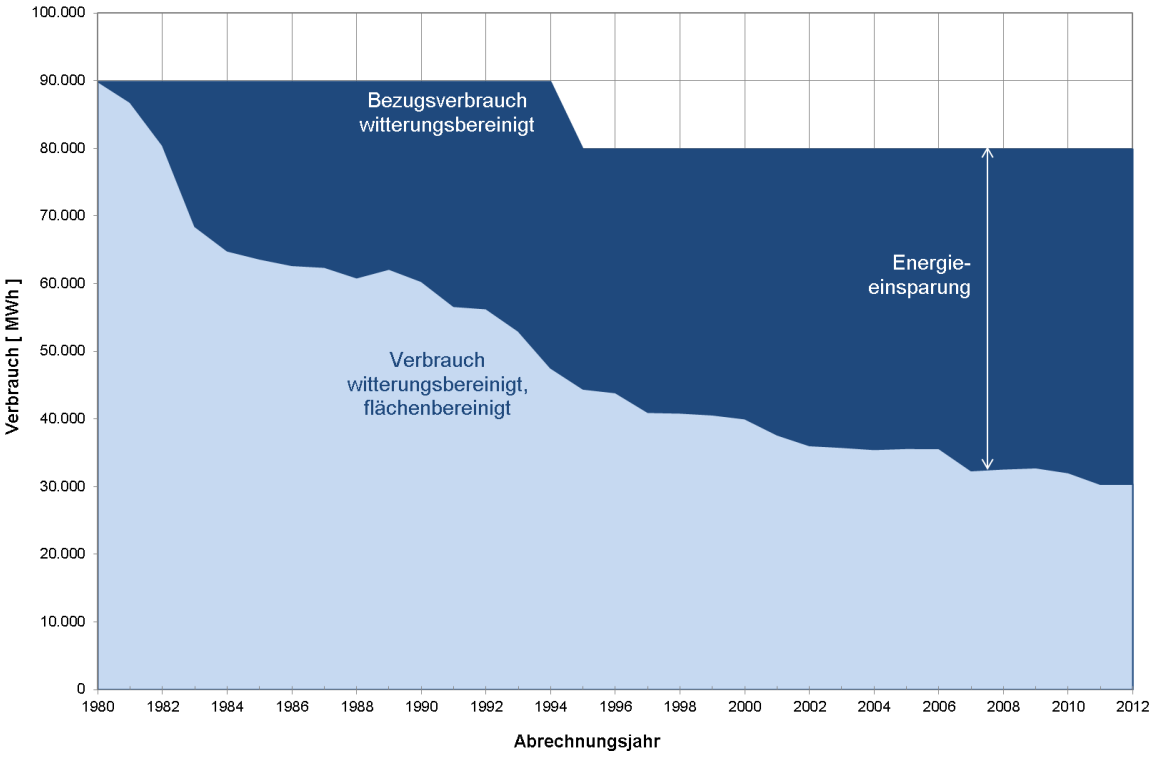


Abbildung 3.2: Vergleich der bereinigten und absoluten Heizenergieverbräuche

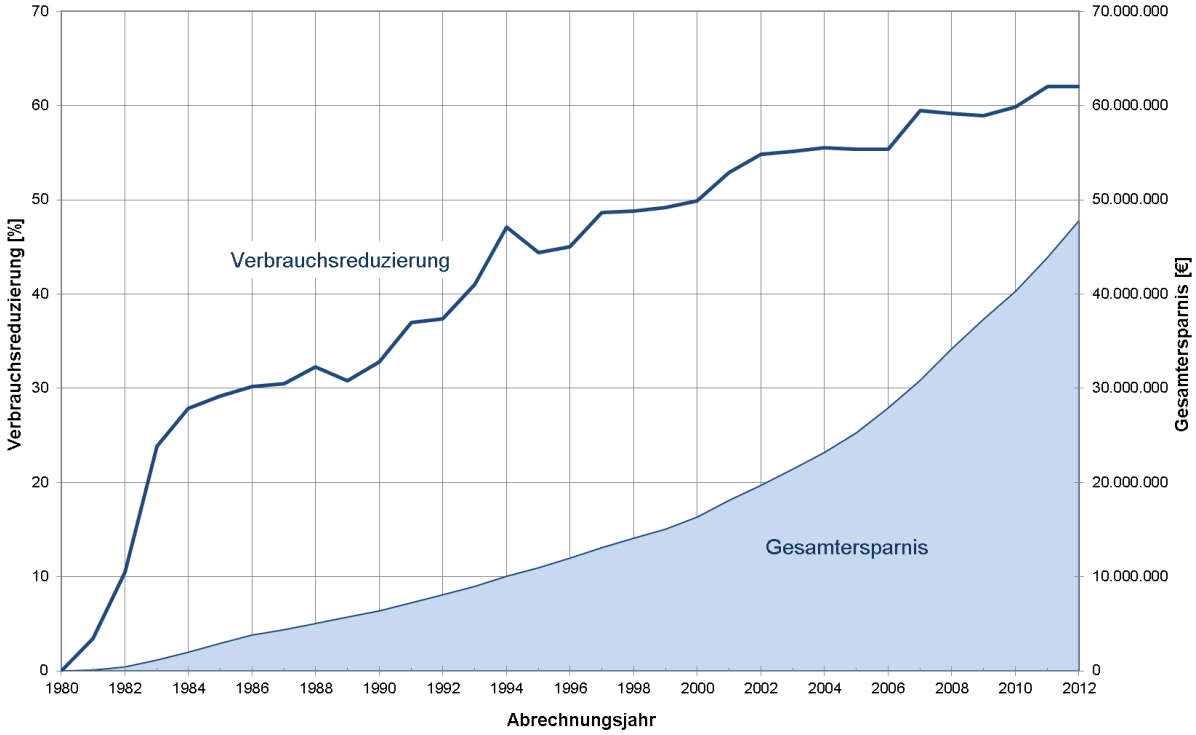


Abbildung 3.3: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Heizenergie

Jahr	GTZ	Heizenergie bereinigt	Heizenergie Basis	Einsparung zur Basis	Einsparung Summe	Einsparung Summe
	KD	MWh	MWh	%	MWh	€
1980	3797	89.860	89.860	0	0	0
1981	3676	86.794	89.860	3	3.066	95.243
1982	3440	80.426	89.860	10	12.500	429.255
1983	3645	68.448	89.860	24	33.912	1.150.582
1984	3815	64.847	89.860	28	58.925	1.995.732
1985	4124	63.660	89.860	29	85.126	2.929.893
1986	3852	62.704	89.860	30	112.282	3.812.486
1987	4148	62.438	89.860	31	139.704	4.372.564
1988	3454	60.872	89.860	32	168.692	5.036.750
1989	3099	62.155	89.860	31	196.397	5.719.994
1990	3302	60.346	89.860	33	225.912	6.372.748
1991	3571	56.649	89.860	37	259.123	7.228.386
1992	3323	56.304	89.860	37	292.679	8.091.437
1993	3502	52.989	89.860	41	329.550	8.975.617
1994	3434	47.532	89.860	47	371.878	10.046.153
1995	3653	44.434	79.885	44	407.329	10.946.170
1996	4190	43.895	79.885	45	443.320	11.979.134
1997	3640	40.993	79.885	49	482.212	13.083.211
1998	3706	40.892	79.885	49	521.206	14.089.034
1999	3520	40.613	79.885	49	560.479	15.043.183
2000	3478	40.037	79.885	50	600.327	16.336.840
2001	3698	37.652	79.885	53	642.560	18.107.100
2002	3503	36.072	79.885	55	686.373	19.697.135
2003	3555	35.818	79.885	55	730.441	21.413.676
2004	3748	35.497	79.885	56	774.830	23.189.976
2005	3619	35.664	79.885	55	819.052	25.267.905
2006	3521	35.640	79.885	55	863.297	27.906.375
2007	3409	32.359	79.885	59	910.824	30.813.033
2008	3576	32.627	79.885	59	958.083	34.188.056
2009	3539	32.795	79.885	59	1.005.173	37.321.831
2010	3979	32.072	79.885	60	1.052.987	40.262.360
2011	3316	30.346	79.885	62	1.102.526	43.834.658
2012	3632	30.352	79.885	62	1.152.059	47.776.788

Tabelle 3.2: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Heizenergie

Die Grafiken und Tabellen geben Einblick in die Heizenergieverbräuche der Jahre 1980 bis 2012 aller vom Energiemanagement betreuten Gebäude. Die Addition der einzelnen Energieträger ergibt den Gesamtverbrauch.
Die Betrachtung der absoluten Werte macht deutlich, dass eine kontinuierliche Reduzierung stattgefunden hat, obwohl die beheizte Fläche größer geworden ist. Der Abgang verschiedener Gebäude wurde dabei berücksichtigt.
Witterungs- und flächenbereinigt bedeutet dies eine Senkung der Heizenergieverbräuche um 62 % zum Jahr 1980. Insbesondere die Verbesserungen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik die im Zuge der Umsetzung des Konjunkturpaketes 2 realisiert werden konnten, machen sich hier positiv bemerkbar.
Tendenziell ist zu erkennen, dass die Kurve der Einsparerfolge im Laufe der letzten Jahre, bis auf einzelne Ausnahmen, deutlich flacher wird. D. h. ein Großteil der Potenziale ist ausgeschöpft. Jede weitere Reduzierung bedeutet

erhöhten personellen und investiven Einsatz. Wichtig ist vor allen Dingen, die reduzierten Verbräuche zu halten, was heute schon erhebliche Anstrengungen im Energiecontrolling erfordert.

Eine weitere Substitution von Öl durch umweltfreundlicheres Erdgas ist nicht zu erwarten, da alle großen Anlagen schon umgestellt sind.

Bei den vorhandenen nahwärmeversorgten Anlagen handelt es sich um die Nahwärmeversorgung Hackenberg, auf Basis eines von der ewr betriebenen Blockheizkraftwerkes, die Wärmeversorgung der Sophie-Scholl-Gesamtschule im Gesamtversorgungsbereich Hohenhagen. Seit dem Jahr 2002 erfolgt die Wärmeversorgung der Sporthalle Lüttringhausen ebenfalls über eine ewr - Heizzentrale, die auch das nahegelegene Neubaugebiet an der Windmühle mit Energie versorgt.

ewr: Energie und Wasser für Remscheid, örtliches, mehrheitlich kommunales Energieversorgungsunternehmen

Ende 2007 wurde in der Grundschule Siepen die erste Holzpelletsanlage in Betrieb genommen und im Jahr 2011 wurde eine weitere Anlage in der Naturschule Grund errichtet. Der Einsatz regenerativer Energien wird auch in Zukunft weiter untersucht und angestrebt.

3.1.1.2 Stromverbrauch

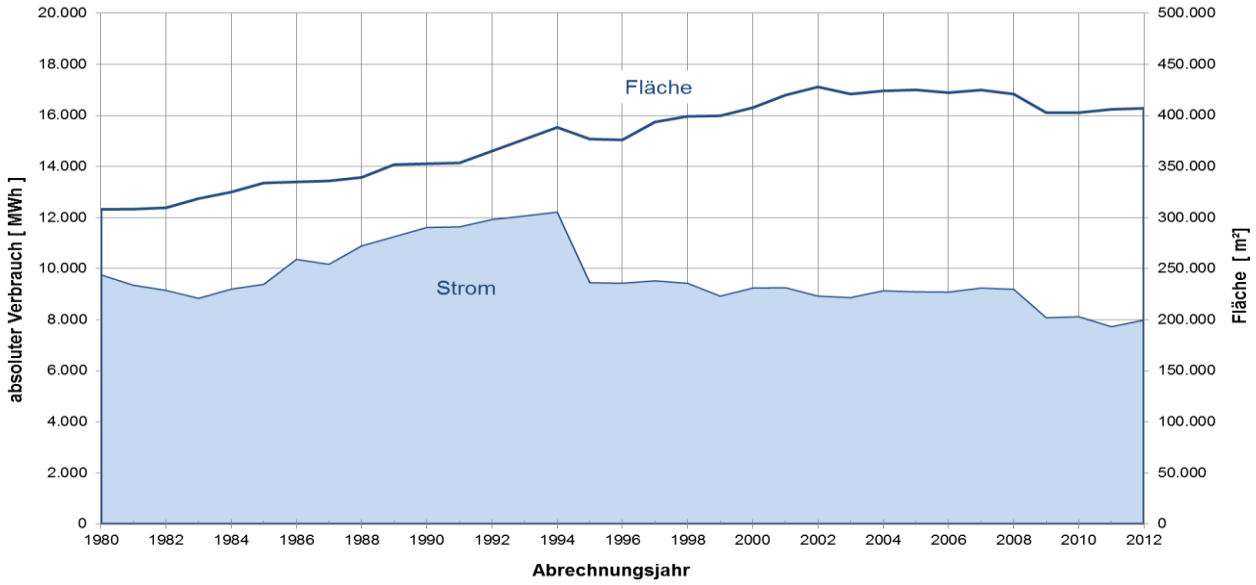


Abbildung 3.4: absolute Elektroenergieverbräuche und Flächenänderung

Jahr	Fläche	Elektro absolut	Elektro absolut
	m²	MWh	€
1980	308.085	9.760	1.082.916
1981	308.323	9.351	1.128.421
1982	309.637	9.151	1.180.062
1983	318.635	8.839	1.214.318
1984	325.013	9.199	1.282.831
1985	333.931	9.387	1.368.728
1986	334.960	10.363	1.634.089
1987	335.920	10.172	1.664.766
1988	339.346	10.892	1.726.403
1989	351.907	11.252	1.725.932
1990	352.785	11.612	1.774.824
1991	353.528	11.637	1.496.296
1992	365.142	11.923	1.572.478
1993	376.756	12.065	1.596.356
1994	388.371	12.215	1.622.073
1995	376.900	9.450	1.452.944
1996	376.109	9.431	1.204.757
1997	393.645	9.524	1.149.697
1998	399.147	9.428	1.188.341
1999	399.662	8.926	1.110.892
2000	407.645	9.241	1.052.916
2001	419.944	9.254	1.104.312
2002	427.977	8.926	1.072.752
2003	420.990	8.866	1.098.484
2004	424.086	9.136	1.221.203
2005	425.052	9.094	1.209.439
2006	422.337	9.083	1.242.157
2007	424.928	9.240	1.364.209
2008	421.004	9.196	1.351.194
2009	402.735	8.079	1.233.382
2010	402.796	8.119	1.249.197
2011	406.012	7.727	1.211.232
2012	407.012	7.987	1.297.687

Tabelle 3.3: absolute Elektroenergieverbräuche und Flächenänderung

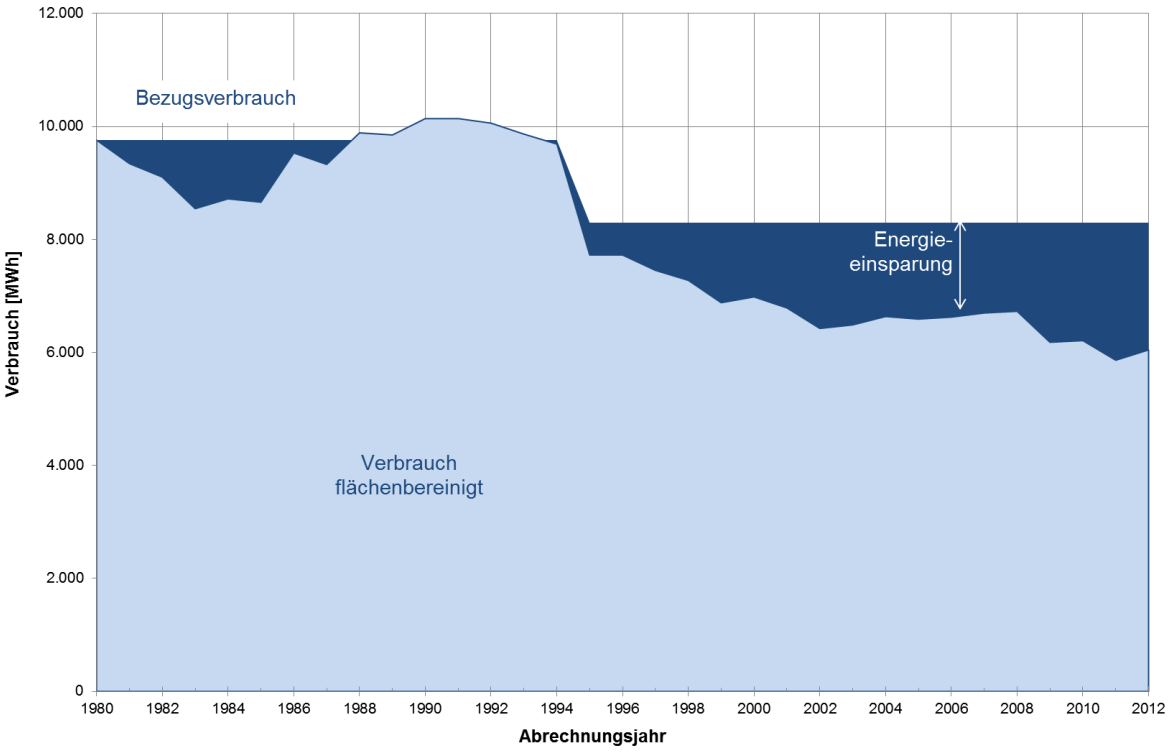


Abbildung 3.5: bereinigte Elektroenergieverbräuche und Energieeinsparung

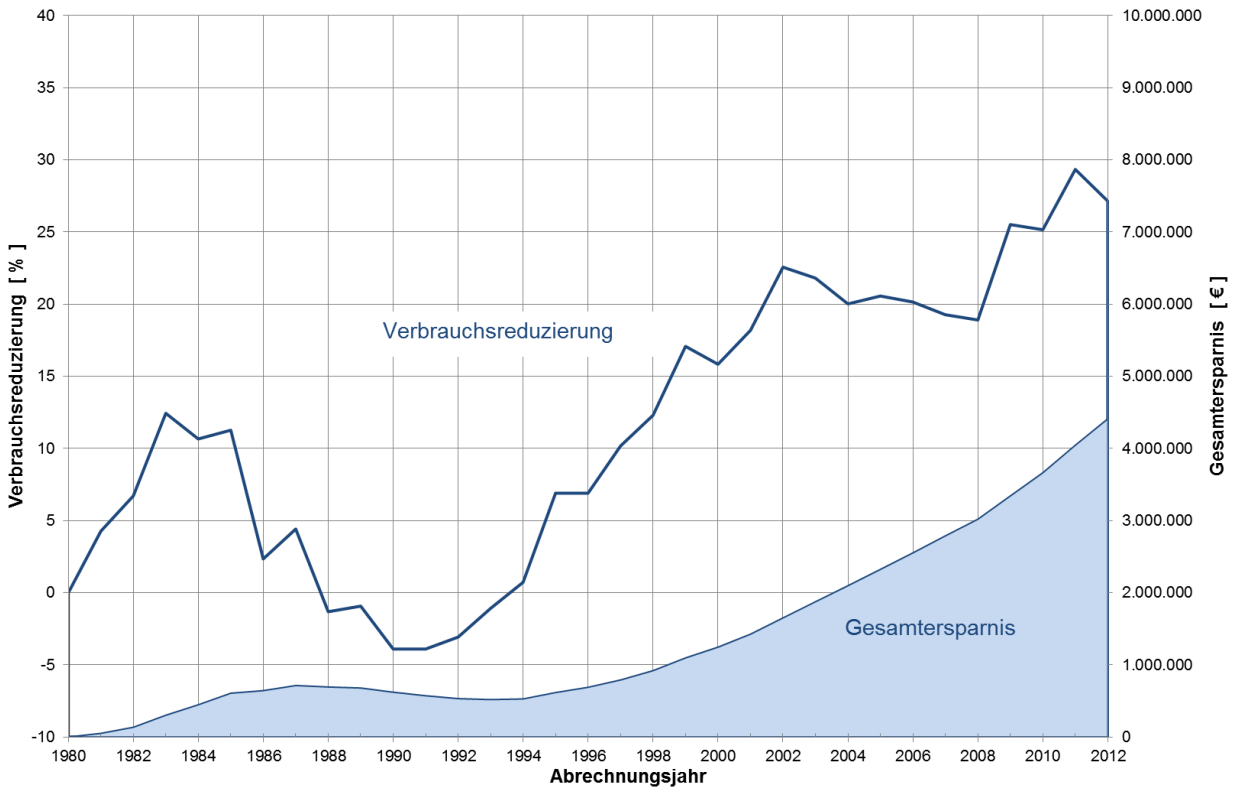


Abbildung 3.6: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Strom

Jahr	Elektro m²-bereinigt	Elektro Basis	Einsparung	Einsparung	Einsparung Summe
	MWh	MWh	MWh	%	€
1980	9.760	9.760	0	0	0
1981	9.344	9.760	416	4	50.225
1982	9.105	9.760	655	7	134.672
1983	8.546	9.760	1.214	12	301.409
1984	8.720	9.760	1.040	11	446.458
1985	8.660	9.760	1.100	11	606.785
1986	9.532	9.760	228	2	642.809
1987	9.329	9.760	431	4	713.327
1988	9.889	9.760	-129	-1	692.927
1989	9.851	9.760	-91	-1	678.983
1990	10.141	9.760	-381	-4	620.782
1991	10.141	9.760	-381	-4	571.788
1992	10.060	9.760	-300	-3	532.184
1993	9.866	9.760	-106	-1	518.187
1994	9.689	9.760	71	1	527.556
1995	7.725	8.298	573	7	615.652
1996	7.725	8.298	573	7	688.801
1997	7.454	8.298	844	10	790.680
1998	7.277	8.298	1.021	12	919.311
1999	6.881	8.298	1.417	17	1.095.655
2000	6.984	8.298	1.314	16	1.245.361
2001	6.789	8.298	1.509	18	1.425.443
2002	6.426	8.298	1.872	23	1.650.457
2003	6.488	8.298	1.809	22	1.874.621
2004	6.637	8.298	1.661	20	2.096.672
2005	6.592	8.298	1.706	21	2.323.598
2006	6.626	8.298	1.672	20	2.552.232
2007	6.699	8.298	1.599	19	2.788.274
2008	6.729	8.298	1.569	19	3.018.760
2009	6.181	8.298	2.117	26	3.341.982
2010	6.210	8.298	2.088	25	3.663.182
2011	5.863	8.298	2.435	29	4.044.848
2012	6.046	8.298	2.252	27	4.410.736

Tabelle 3.4: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Strom

EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz, zur Förderung von regenerativ erzeugtem Strom

KWK: Kraft-Wärme-Kopplung, zur Förderung des mit Hilfe von Kraftwärmekopplung erzeugten Stroms

§19Strom NEV: Stromnetzentgeltverordnung, regelt die Ermittlung der Netznutzungsentgelte für die Durchleitung von Strom durch die Netze der Stromnetzbetreiber zu den Verbrauchern

Die Gesamtverbräuche sind von 1980 bis 2012 flächenbereinigt um etwas mehr als 27% gesunken, was einer jährlichen Einsparung von knapp 366.000 € entspricht. Darin enthalten ist die Preisreduktion durch Neuverhandlung der Stromlieferverträge, ebenso wie die Mehrkosten durch Netznutzung, Konzessionsabgabe, EEG, KWK, Stromsteuer, Belastung §19Strom NEV, Umlage abschaltbare Lasten, Offshore-Haftungsumlage und die Erhöhung der Mehrwertsteuer.

Die Verbräuche zeigen allerdings auf, dass in den letzten Jahren keine nennenswerten Reduzierungen mehr erzielt werden konnten. Trotz des immer weiter steigenden Einsatzes digitaler Medien, wie z. Bsp. Beamer oder elektronische Tafeln in Schulen, und des Ausbaues etlicher Schulen zur Übermittagsbetreuung, kann die Konstanthaltung der Verbräuche als Erfolg gewertet werden.

Besondere Bedeutung hat hier die intensive Betreuung der Nutzer. Die Elektroverbräuche sind viel mehr als die Heizenergieverbräuche vom Nutzerverhalten abhängig.

Dem soll auch weiterhin durch die kontinuierliche Fortführung der Motivationsprogramme an Schulen und Kindertageseinrichtungen, durch intensive Hausmeisterschulungen und verstärkte Information und Schulung der Verwaltungsmitarbeiter Rechnung getragen werden.

3.1.1.3 Wasserverbrauch

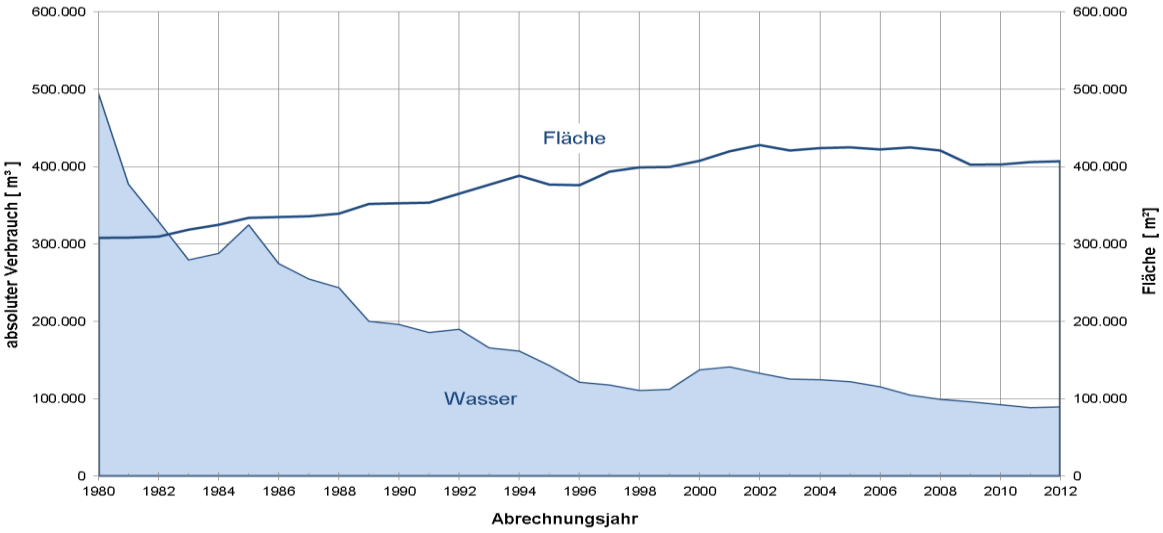


Abbildung 3.7: absolute Wasserverbräuche und Flächenänderung

Jahr	Fläche	Wasser o.Freibad	Wasser o. Freibad
	m²	m³	€
1980	308.085	495.100	481.995
1981	308.323	377.300	383.275
1982	309.637	329.300	365.471
1983	318.635	279.500	302.302
1984	325.013	288.000	327.534
1985	333.931	324.800	340.486
1986	334.960	274.700	298.668
1987	335.920	254.900	279.386
1988	339.346	243.600	265.731
1989	351.907	200.200	211.489
1990	352.785	196.100	208.162
1991	353.528	185.750	213.517
1992	365.142	189.907	237.113
1993	376.756	165.882	203.865
1994	388.371	161.748	214.087
1995	376.900	143.144	209.541
1996	376.109	121.461	199.892
1997	393.645	117.878	180.024
1998	399.147	110.793	166.910
1999	399.662	112.259	163.990
2000	407.645	137.466	195.918
2001	419.944	141.271	220.103
2002	427.977	133.060	215.548
2003	420.990	125.581	194.319
2004	424.086	124.741	215.593
2005	425.052	122.199	187.134
2006	422.337	115.586	185.829
2007	424.928	104.843	170.942
2008	421.004	99.339	187.819
2009	402.735	96.274	158.382
2010	402.796	92.487	182.703
2011	406.012	88.609	172.486
2012	407.012	89.659	174.033

Tabelle 3.5: absolute Wasserverbräuche und Flächenänderung

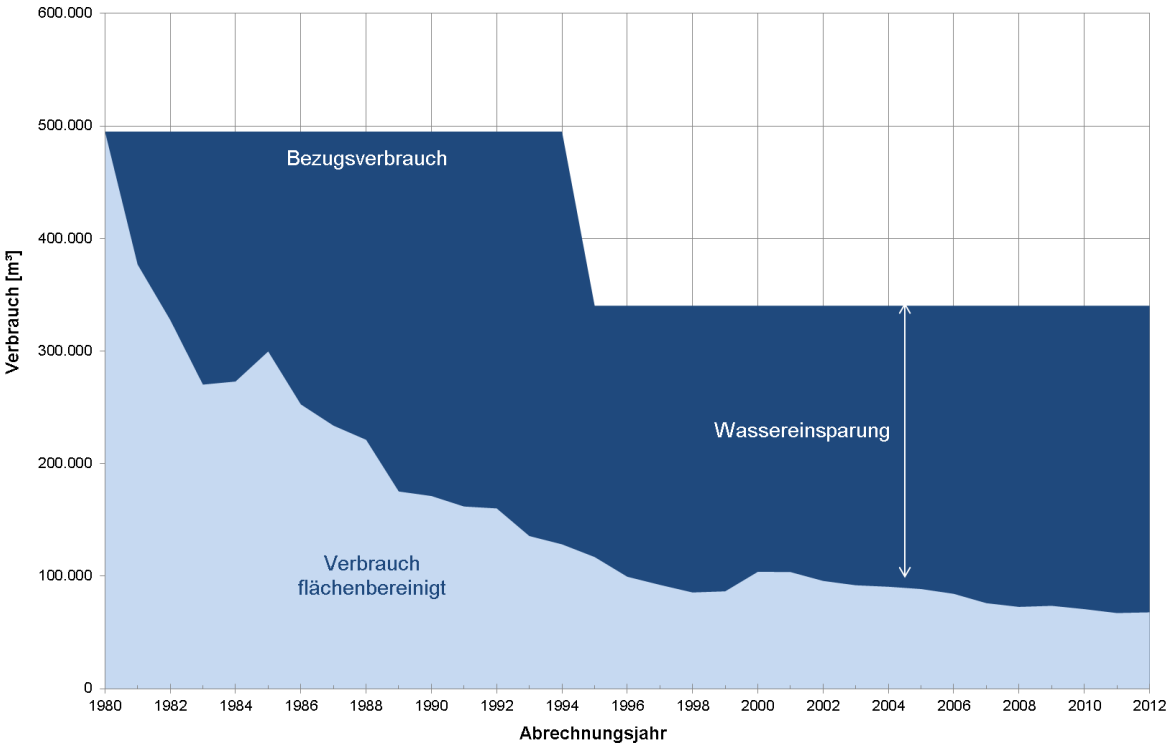


Abbildung 3.8: bereinigte Wasserverbräuche und Wassereinsparung

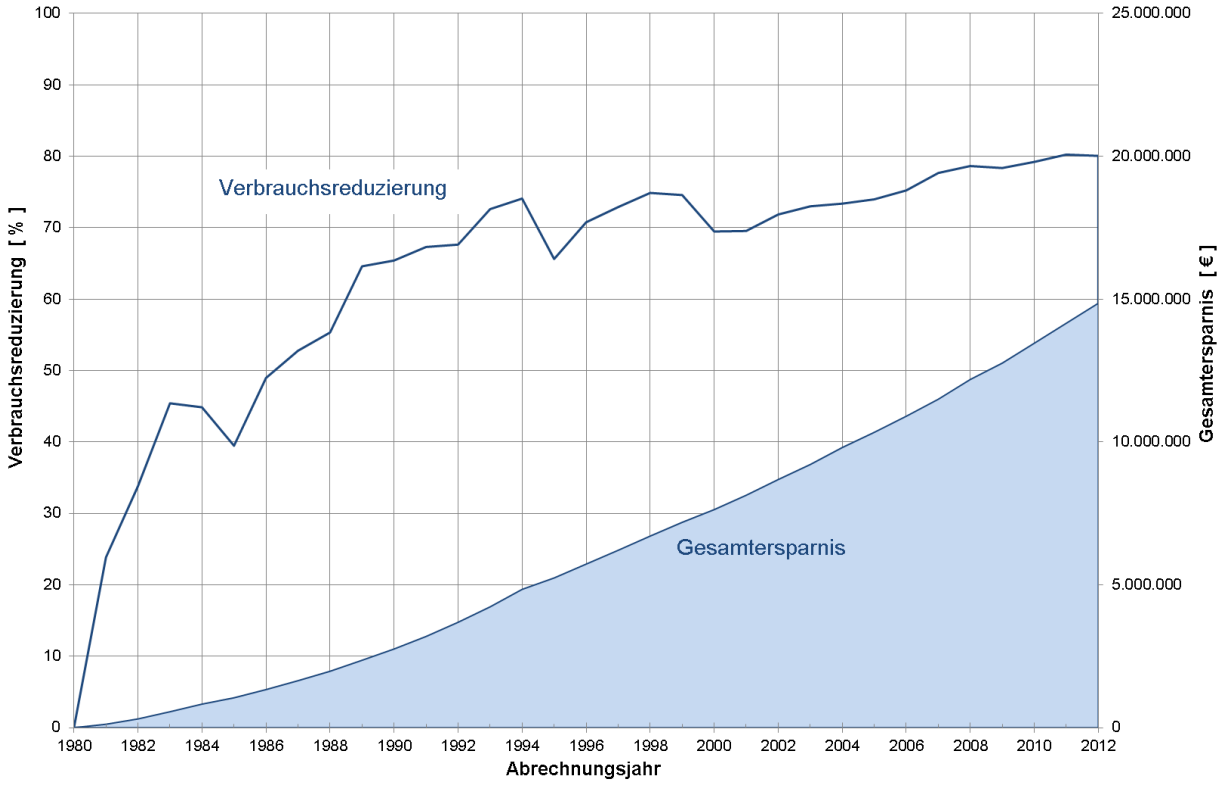


Abbildung 3.9: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Wasser

Jahr	Wasser m²-bereinigt	Wasser Basis	Einsparung	Einsparung	Einsparung Summe
	m³	m³	m³	%	€
1980	495.100	495.100	0	0	0
1981	377.009	495.100	118.091	24	120.054
1982	327.650	495.100	167.450	34	306.833
1983	270.245	495.100	224.855	45	558.361
1984	273.000	495.100	222.100	45	824.828
1985	299.660	495.100	195.440	39	1.046.894
1986	252.660	495.100	242.440	49	1.333.481
1987	233.778	495.100	261.322	53	1.645.783
1988	221.159	495.100	273.941	55	1.974.933
1989	175.270	495.100	319.830	65	2.360.856
1990	171.253	495.100	323.847	65	2.754.500
1991	161.873	495.100	333.227	67	3.194.038
1992	160.232	495.100	334.868	68	3.689.580
1993	135.647	495.100	359.453	73	4.229.806
1994	128.311	495.100	366.789	74	4.841.798
1995	117.008	340.324	223.315	66	5.241.717
1996	99.493	340.324	240.830	71	5.725.569
1997	92.257	340.324	248.067	73	6.209.631
1998	85.516	340.324	254.807	75	6.706.961
1999	86.536	340.324	253.787	75	7.187.900
2000	103.893	340.324	236.431	69	7.633.753
2001	103.641	340.324	236.682	70	8.136.397
2002	95.785	340.324	244.539	72	8.686.691
2003	91.902	340.324	248.422	73	9.211.959
2004	90.620	340.324	249.703	73	9.806.024
2005	88.572	340.324	251.752	74	10.337.925
2006	84.317	340.324	256.006	75	10.902.145
2007	76.014	340.324	264.309	78	11.496.527
2008	72.695	340.324	267.629	79	12.187.992
2009	73.648	340.324	266.676	78	12.761.488
2010	70.740	340.324	269.583	79	13.457.748
2011	67.237	340.324	273.086	80	14.158.302
2012	67.866	340.324	272.457	80	14.856.976

Tabelle 3.6: prozentuale Verbrauchsreduzierung und Gesamtersparnis Wasser

Die bereits sehr niedrigen Wasserverbräuche konnten nochmals gesenkt werden.
Inzwischen wird absolut nur noch 20 % der 1980 üblichen Menge verbraucht. Flächenbereinigt entspricht dies einer Einsparung von mehr als 80 % oder etwa 14,8 Mio. € seit 1980.

Der leichte Anstieg der Verbräuche zwischen 1999 und 2001 wurde durch die Übergangswohnheime und Obdachlosenunterkünfte verursacht. Ende 1999 wurden diese Gebäude ins Energiecontrolling aufgenommen. Im Jahr 2000 belief sich deren Verbrauch auf ca. 18 % des städtischen Gesamtverbrauchs. Seit 2002 sind diese Verbräuche rückläufig, da unter anderem diese Gebäude aufgegeben wurden. Ein weiterer Grund für die stetig steigenden Einsparungen ist die kontinuierlich fortgeführte Überwachung. Die Verbindung von Energiemanagement und zentralem Reinigungsservice in einer gemeinsamen Verwaltungseinheit trägt ebenfalls zu dieser positiven Entwicklung bei.

3.1.2 CO_2-Emissionsbilanz

Basis der vorliegenden Emissionsbilanz sind Faktoren, die mit Hilfe des Programms GEMIS ermittelt wurden. Allen Auswertungen bis 2008 liegen die Faktoren von GEMIS 3.0 und ab 2009 von GEMIS 4.5 zugrunde. In diesen Werten ist gemäß dem Verursacherprinzip die gesamte Prozesskette von der Primärenergiegewinnung, über alle Umwandlungsschritte, bis hin zur Nutzenergiebereitstellung berücksichtigt. Das gilt sowohl für die Energie selbst, wie auch für alle Anlagenteile, die mit Transport und Umwandlung im Zusammenhang stehen.

GEMIS: Gesamt-Emissionsmodell integrierter Systeme

In der folgenden Grafik werden die CO_2-Äquivalente dargestellt. Bei diesen CO_2-Äquivalenten handelt es sich um einen nach dem Schädigungspotenzial gewichteten Faktor, der sämtliche Treibhausgase einschließlich CO_2 berücksichtigt. CO_2 gilt dabei als Bezugsgröße, da es weltweit durch seine Menge den größten Anteil an emittierenden Treibhausgasen besitzt.

	GEMIS 3.0 bis 2008	GEMIS 4.5 ab 2009
Energieart	CO_2-Äquivalent kg/MWh	CO_2-Äquivalent kg/MWh
Elektro	682	**633**
Heizöl EL	295	**302**
Erdgas	231	**244**
Kohle	368	**445**
Nahwärme	-142	**-79**
Holz	0	**41**

Tabelle 3.7: Emissionsfaktoren für Verbrennungsprozesse und Netzstrom

Bei dem negativen Emissionsfaktor der Nahwärme handelt es sich um eine Emissionsgutschrift für den vermiedenen Strom aus konventionellen Kraftwerken.

Bei der Darstellung der CO_2-Emissionen wird bewusst auf eine Bereinigung der Verbräuche verzichtet.

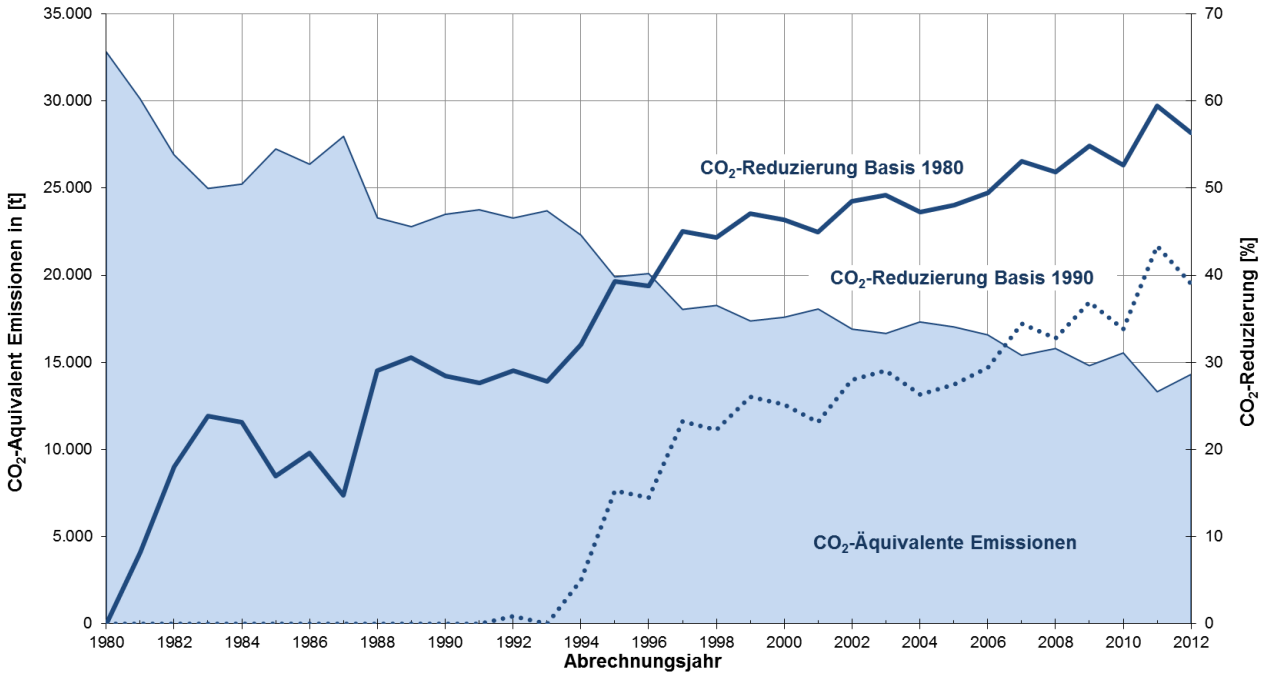


Abbildung 3.10: Unbereinigte CO_2-Äquivalente Emissionen und CO_2-Äquivalente Reduzierung

Jahr	Gas CO2-Äqui.	Öl CO2-Äqui.	Kohle CO2-Äqui.	Wärme CO2-Äqui.	BHKW CO2-Äqui.	Strom CO2-Äqui.	Summe CO2-Äqui.	Einsparung CO2-Äqui.	Einsparung Summe	Minder.80 CO2-Äqui.	Minder.90 CO2-Äqui.
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	%	%
1980	9.812	15.719	635			6.656	32.822	0	0	0	
1981	11.574	11.967	205			6.377	30.124	2.698	2.698	8	
1982	10.172	10.225	276			6.241	26.913	5.909	8.607	18	
1983	10.219	8.546	193			6.028	24.986	7.836	16.443	24	
1984	11.068	7.749	144			6.274	25.235	7.587	24.030	23	
1985	12.223	8.627				6.402	27.252	5.570	29.600	17	
1986	12.420	6.888				7.068	26.376	6.446	36.046	20	
1987	14.161	6.879				6.937	27.977	4.845	40.891	15	
1988	13.177	2.692				7.428	23.297	9.525	50.415	29	
1989	12.364	2.755				7.674	22.793	10.029	60.445	31	
1990	13.176	2.405				7.919	23.501	9.321	69.766	28	0
1991	13.497	2.329				7.936	23.762	9.060	78.825	28	0
1992	12.762	2.392				8.132	23.286	9.536	88.361	29	1
1993	13.182	2.293				8.228	23.703	9.119	97.480	28	0
1994	12.139	1.840				8.330	22.310	10.512	107.992	32	5
1995	10.928	1.662		876	0	6.445	19.912	12.910	120.903	39	15
1996	12.433	1.823		0	-589	6.432	20.099	12.723	133.626	39	14
1997	10.643	1.235		207	-471	6.430	18.045	14.777	148.403	45	23
1998	11.030	1.029		292	-511	6.430	18.271	14.551	162.954	44	22
1999	10.665	799		255	-426	6.088	17.380	15.442	178.396	47	26
2000	10.627	687		365	-388	6.302	17.594	15.228	193.624	46	25
2001	10.936	774		403	-357	6.311	18.067	14.755	208.378	45	23
2002	10.055	650		462	-343	6.088	16.912	15.910	224.288	48	28
2003	9.801	693		510	-387	6.047	16.664	16.158	240.447	49	29
2004	10.384	636		504	-431	6.230	17.323	15.499	255.946	47	26
2005	10.013	707		525	-407	6.202	17.039	15.783	271.728	48	27
2006	9.658	708		447	-427	6.195	16.581	16.241	287.969	49	29
2007	8.595	515		394	-399	6.302	15.406	17.416	305.385	53	34
2008	8.974	622		349	-417	6.271	15.798	17.024	322.408	52	33
2009	9.039	555		339	-232	5.114	14.815	18.007	340.415	55	37
2010	9.978	560		366	-253	4.893	15.545	17.277	357.692	53	34
2011	7.861	496		285	-214	4.891	13.318	19.504	377.196	59	43
2012	8.634	526		331	-231	5.056	14.316	18.506	395.702	56	39

Tabelle 3.8: Unbereinigte CO2-Äquivalente -Emissionen und CO2-Äquivalente Reduzierung

Während 1980 noch über 32.000 t CO_2-äquivalente-Emissionen emittiert wurden, waren es 2012 rund 14.000 t, also eine Reduzierung von über 56%.
Im Rahmen des Kyoto-Protokolls ist für Deutschland eine Emissionsreduktion der sechs Treibhausgase von 21 % bis zum Zeitraum 2008 – 2012 gegenüber 1990 vorgeschrieben. Die städtischen Liegenschaften hatten dieses Ziel bereits 1997 erreicht und liegen 2012 mit rund 39% schon weit über der Forderung. Im Januar 2013 hat der Landtag NRW das erste deutsche Klimaschutzgesetz verabschiedet. Die Gesamtsumme der klimaschädlichen Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen soll nach dem Gesetz bis zum Jahr 2020 um mindestens 25% und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80% im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 verringert werden.

Die aktuelle Reduzierung zum Basisjahr 1990 beträgt:

39 % für alle Energiearten

41 % im Energiebereich Wärme

36 % im Energiebereich Strom

3.1.3 Energiepreisentwicklung

Mit der Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes haben sich die Bedingungen für die Beschaffung der Energie vergaberechtlich und vertragsrechtlich verändert. Die Lieferung der “Ware“ Energie muss nach EU- Vergaberecht nach der VOL ausgeschrieben werden.
Für Strom ist 2012 zum dritten Mal seit 2006 die “Lieferung von elektrischer Energie für Gebäude der Stadt Remscheid“ vom Energiemanagement europaweit ausgeschrieben worden.

Das Energiemanagement hat sich nach externer fachlicher Beratung für ein “Tranchenmodell“ für die Ausschreibung entschieden. Hierbei wird der Bezugspreis an der Strombörse Leipzig anteilsmäßig vier Mal im Jahr für das folgende Jahr festgelegt. Dazu kommt der Preis (Energiepreisdifferenz) des Energielieferanten für Beschaffung, Rechnungserstellung und Gewinn. Dieser ist für die Laufzeit des Vertrages immer gleich. Der Energiepreis ergibt sich aus dem Bezugspreis und der Energiepreisdifferenz.

Da an der Börse die Energie nur in Grundlastpreise und Spitzenlastpreise gehandelt werden, setzt sich der Bezugspreis aus dem Anteil Grundlast des städtischen Verbrauchs multipliziert mit dem Grundlastpreis und dem Anteil Spitzenlast des städtischen Verbrauchs multipliziert mit dem Spitzenlastpreis zusammen.
Um aus den verschiedenen Lastgängen der städtischen Verbraucher den Anteil der Grundlast und der Spitzenlast zu ermitteln, werden von allen Abnahmestellen die Anteile der Grund- und Spitzenlast differenziert aufbereitet und dann zusammengeführt.

Der zu zahlende Strompreis setzt sich nicht nur aus den Kosten für den Strom (Energiepreis) zusammen. Hinzu kommen noch Kosten für Stromsteuer, Netznutzung, Konzessionsabgabe, EEG, KWK, Belastung §19Strom NEV, Umlage abschaltbare Lasten, Offshore-Haftungsumlage und die MwSt.

Seit 2013 wird das gleiche Verfahren für die Beschaffung von Erdgas angewendet. Auch der Erdgaspreis setzt sich neben dem Energiepreis auch aus Gassteuer, Netznutzung, Konzessionsabgabe und der MwSt zusammen.

Im Folgenden werden diese Kosten genauer erläutert:

Strom/Gassteuer: Eine gesetzlich geregelte Verbrauchssteuer. Besteuert wird der Verbrauch bzw. die Entnahme aus dem Netz im deutschen Steuergebiet.

Netznutzung: Entgelte des Netzbetreibers für die Netznutzung (Transport, Verteilung, Dienstleistung) von Strom und Gas

Konzessionsabgabe: Entgelte an die Kommune für die Mitbenutzung von öffentlichen Verkehrswegen durch Versorgungsleitungen

EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz, zur Förderung von regenerativ erzeugtem Strom

KWK: Kraft-Wärme-Kopplung, zur Förderung des mit Hilfe von Kraftwärmekopplung erzeugten Stroms

§19Strom NEV: Stromnetzentgeltverordnung, regelt die Ermittlung der Netznutzungsentgelte für die Durchleitung von Strom durch die Netze der Stromnetzbetreiber zu den Verbrauchern

Umlage abschaltbarer Lasten, „Abschalt-Umlage“: Diese Umlage wird ab 01.01.2014 staatlich erhoben. Für die Bereitschaft einiger Unternehmen, bei Spitzenlasten im Netz ihren Strombezug zu drosseln oder ganz vom Netz zu gehen, erhalten diese Unternehmen eine Vergütung, die auf alle Stromkunden umgewälzt wird.

Offshore-Haftungsumlage: Eine neue Umlage seit dem 01.01.2013. Ist die Stromeinspeisung bei Betriebsbereitschaft einer Offshore-Anlage wegen einer Störung oder Verzögerung der Netzanbindung nicht möglich, entstehen dem Offshore-Anlagenbetreiber Schäden, die auf alle Stromkunden umgelegt werden.

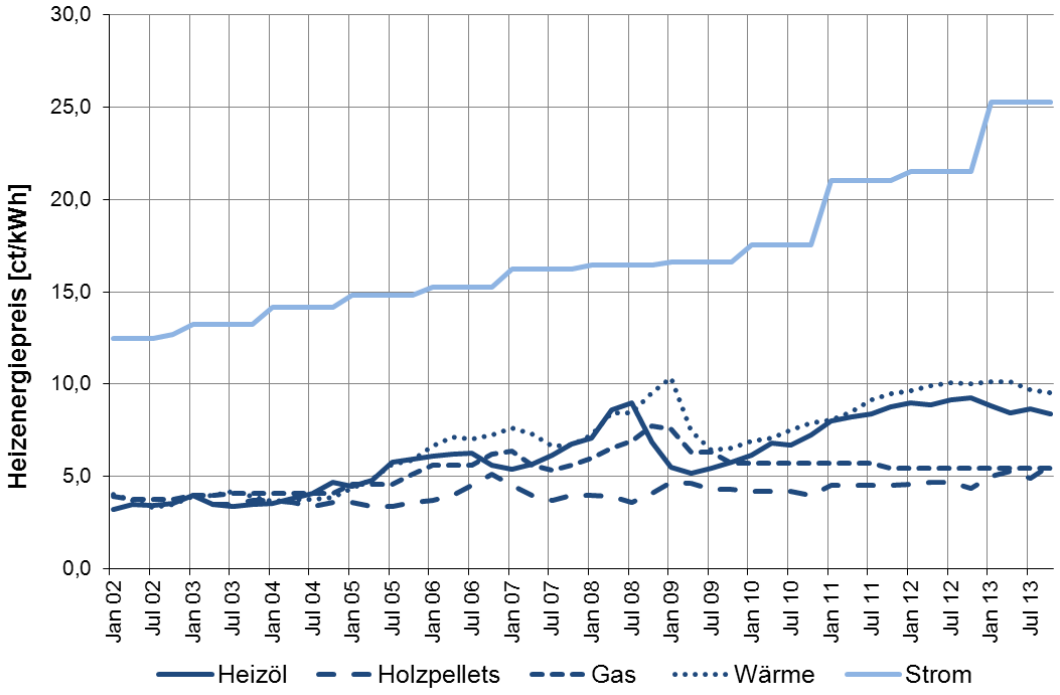


Abbildung 3.11: Entwicklung der Energiepreise Normaltarifabnehmer für die städt. Gebäude

3.2 Energieverbrauchskataster verschiedener Gebäudeklassen

Energiebezugsfläche: die Summe aller beheizbaren Brutto-Grundflächen eines Gebäudes

Im Energiebericht 2000 wurden erstmals Energieverbrauchskataster der Remscheider Gebäude dargestellt. Die Zahlen repräsentieren jeweils die Heizenergie- und Stromkennzahl eines Gebäudes. Es handelt sich hierbei um die Energieverbräuche, bezogen auf die Energiebezugsfläche des Gebäudes und bei den Heizenergieverbräuchen unter Berücksichtigung der Normgradtagszahl von 3500 Kd.
Auf Basis dieser Kennwerte werden in diesem Bericht Energieverbrauchskataster des Jahres 2008 und des Jahres 2012 gegenübergestellt. So sind die Veränderungen in den vergangenen Jahren erkennbar.
Um Gebäude besser miteinander vergleichen zu können, werden diese entsprechend ihrer Nutzungsart in einzelnen Darstellungen zusammengefasst. Energiekataster dienen der schnellen Übersicht und Analyse der Gebäude der Stadt Remscheid. Durch die Häufung der Liegenschaften in einzelnen Bereichen kann eine Qualitätsaussage über den Gebäudebestand und das Nutzerverhalten getroffen werden. Der Vergleich dieser aktuellen Kennwerte mit den in der Literatur vorgegebenen Werten ermöglicht eine energetische Einschätzung des betrachteten Gebäudes und eröffnet die Möglichkeit der Abschätzung von Energieeinsparpotenzialen.
Da sich der Gebäudebestand der Stadt Remscheid seit den Energieberichten 2004 und 2008 stetig verändert und verbessert hat, wurden im Energiebericht 2013 neue Zielwerte festgelegt, um auch weiterhin Einsparpotenziale aufzeigen zu können und den ständig steigenden klimarelevanten Anforderungen gerecht zu werden. Die neuen Zielwerte stammen aus der Bekanntmachung der „Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand – vom 30. Juli 2009“ und sind Vergleichswerte, die nach EnEV bei der Ausstellung von Energieausweisen für bestehende Nichtwohngebäude auf der Grundlage des erfassten Energieverbrauchs zu verwenden sind.

Energieverbrauchskennwerte nach EnEv 2009: Vergleichswerte, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Bundesanzeiger bekannt gemacht worden sind Heizenergiekennwerte bezogen auf 3500 Kd

In den nachfolgend aufgeführten Tabellen sind für häufig vorhandene Gebäudetypen die **Heizenergie-** und **Stromkennwerte** dargestellt. Neben dem zuvor genannten Vergleichswert nach EnEV sind der Grenzwert, Mittelwert 2012 und Zielwert 2012 abgebildet. Diese werden im Folgenden weiter genauer erläutert.

Der **Grenzwert** dient der Überwachung der Gebäude durch das Energiemanagement. Wird er bei der monatlichen Auswertung der Prognosen überschritten, muss nach möglichen Ursachen gesucht werden. Dazu zählt die Beobachtung der monatlichen und wöchentlichen Verbräuche sowie die Überprüfung der Nutzungszeiten. Durch die Rücksprache mit den Hausmeistern und Nutzern entsteht relativ kurzfristig eine Grobbewertung des Gebäudes, die anschließend durch die Mitarbeiter der technischen Abteilungen vertieft werden kann. Betriebsbedingte Grenzwertüberschreitungen, wie z. B. falsch eingestellte Regelungen, nicht angepasste Zeitpläne und kleinere technische Defekte, werden so umgehend festgestellt und behoben.

Der **Mittelwert** bezieht sich auf alle Liegenschaften der Stadtverwaltung Remscheid mit vergleichbarer Nutzung. Darüber hinaus sind jedoch das Baujahr, die Gebäudestruktur und die topographische Lage von großer Bedeutung. Alle diese Faktoren beeinflussen über das reine Nutzungsverhalten hinaus den Energieverbrauch jedes einzelnen Gebäudes entscheidend und müssen bei einer Feindiagnose zusätzlich Berücksichtigung finden. Der

Remscheider Mittelwert dient deshalb als Anhaltswert einer ersten Grobanalyse.

Bei dem **Zielwert** handelt es sich um eine Vorgabe des Energiemanagements, angelehnt an die EnEV 2009. Er soll durch verschiedenste Maßnahmen im Energiemanagement und in der Gebäudeunterhaltung und -instandsetzung sukzessive erreicht werden.

Die Zielvorgaben sind für den Bereich Elektroenergie größtenteils durch überschaubare Investitionen und durch verbessertes Nutzerverhalten zu verwirklichen. Dies wird durch verstärkten Personaleinsatz im Energiemanagement sichergestellt. Anders im Bereich der Heizenergie, durch die jahrelangen Aktivitäten der Modernisierung und Innovation im Bereich der Heizungstechnik und Gebäudeautomation, können hier nur noch mit erheblichem technischen und baulichen Aufwand weitere Erfolge erzielt werden.

Gebäudenutzungsart	Grenzwert	Mittelwert 2012	**Zielwert 2012**	Vergleichswerte nach EnEV 2009
	kWh/m²a	kWh/m²a	**kWh/m²a**	kWh/m²a
Verwaltungsgebäude	140	119	**68**	68-72
Grundschulen	110	99	**77**	77-89
weiterführende Schulen	110	91	**77**	77-89
Kindergärten	130	113	**94**	94
Sportplatzanlagen	320	282	**115**	115
Sporthallen	110	96	**94**	94

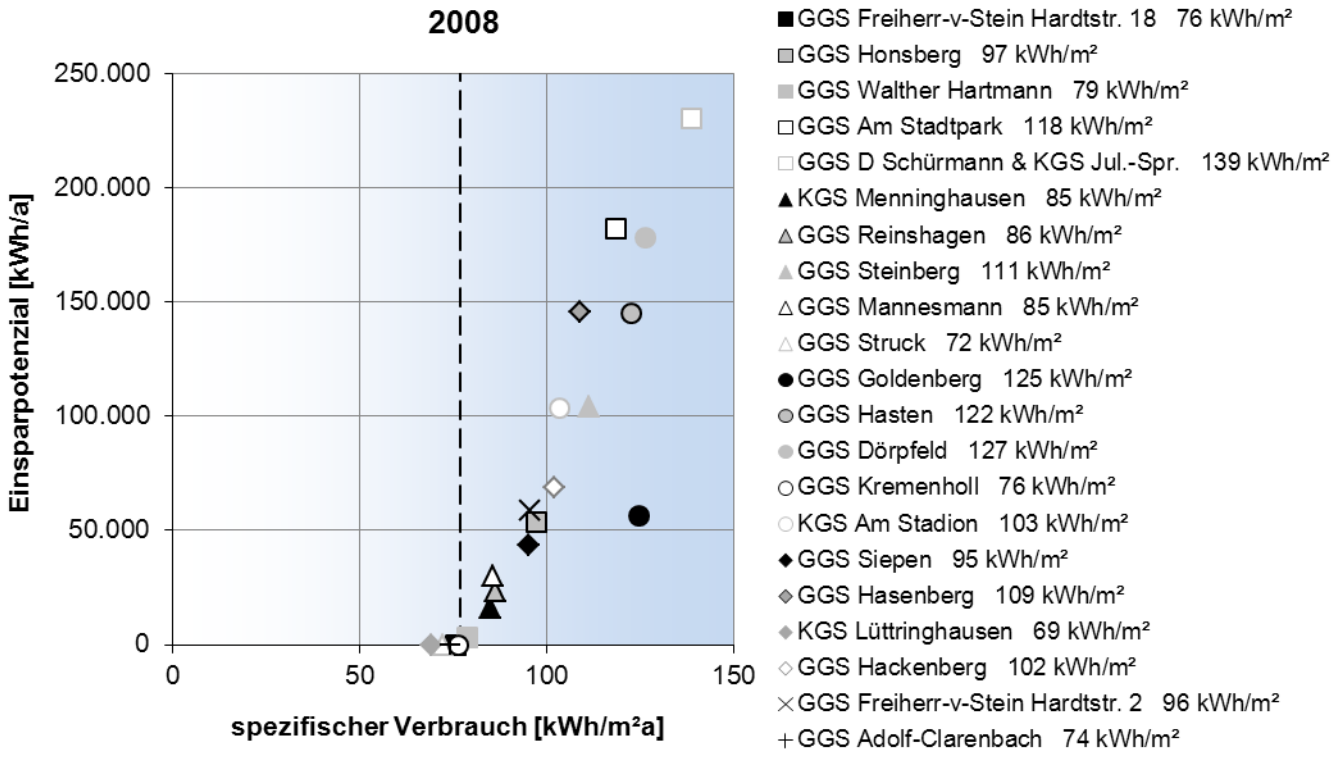
Tabelle 3.9: Heizenergiekennwerte in $kWh/m^2_{BGF}a$

Gebäudenutzungsart	Grenzwert	Mittelwert 2012	**Zielwert 2012**	Vergleichswerte nach EnEV 2009
	kWh/m²a	kWh/m²a	**kWh/m²a**	kWh/m²a
Verwaltungsgebäude	30	24	**17**	17-26
Grundschulen	15	14	**9**	9
weiterführende Schulen	15	12	**9**	9
Kindergärten	30	23	**17**	17
Sportplatzanlagen	60	53	**26**	26
Sporthallen	30	25	**21**	21

Tabelle 3.10: Stromkennwerte in $kWh/m^2_{BGF}a$

Zum Verständnis der graphischen Darstellungen sollen folgende Anmerkungen dienen:
Für die Gebäudenutzungsarten Grundschulen, weiterführende Schulen, Förderschulen, Kindertageseinrichtungen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen und Sportanlagen wurden jeweils Kataster für die Energiebereiche Wärme und Strom erstellt.
Im Bereich der Wärme sind die Energiearten Erdgas, Fernwärme, Erdöl, Pellets und Wärmestrom zusammengefasst.
Für alle Kataster gilt: Auf der Y-Achse ist das Einsparpotenzial auf Basis der Zielwerte aufgetragen, auf der X-Achse der spezifische Energieverbrauch pro Quadratmeter.
Aufgrund der Vielzahl der Gebäude mit ähnlichem spezifischem Verbrauch können einige Gebäudesymbole übereinander gelagert sein.

3.2.1 Grundschulen Heizung



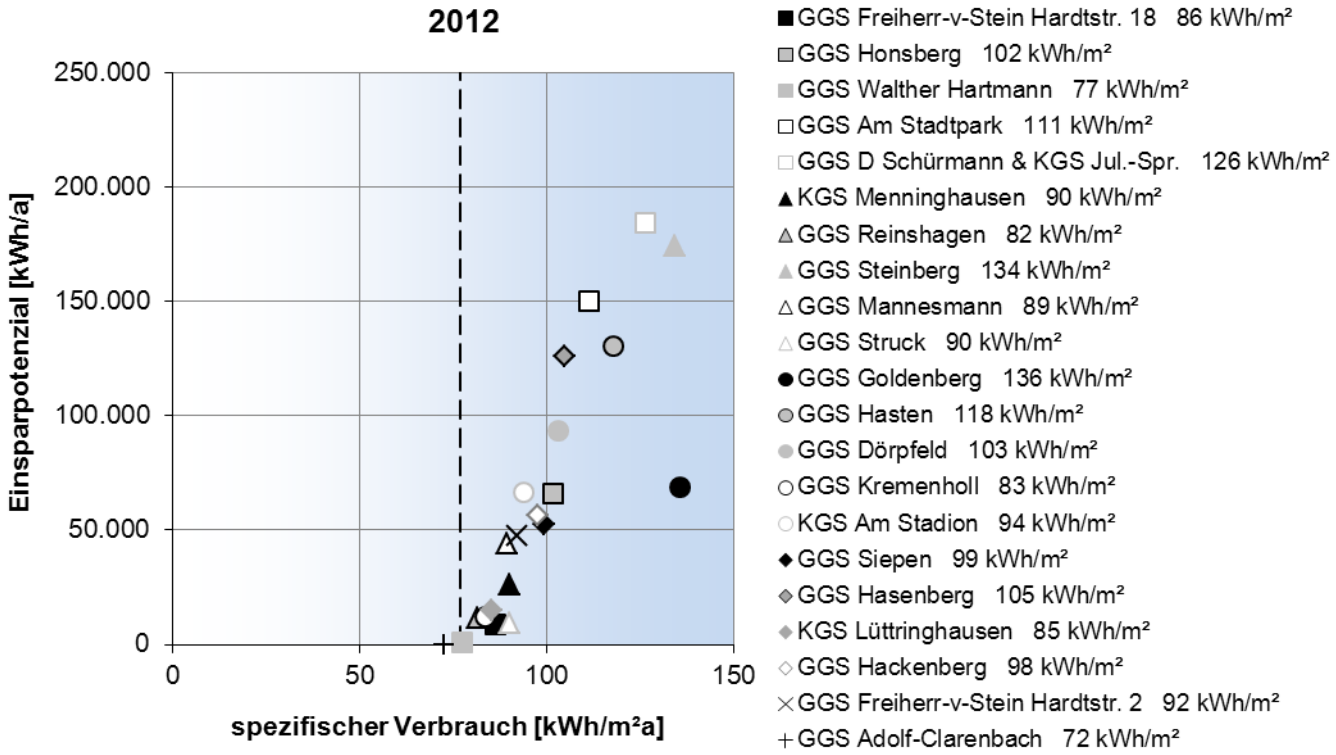
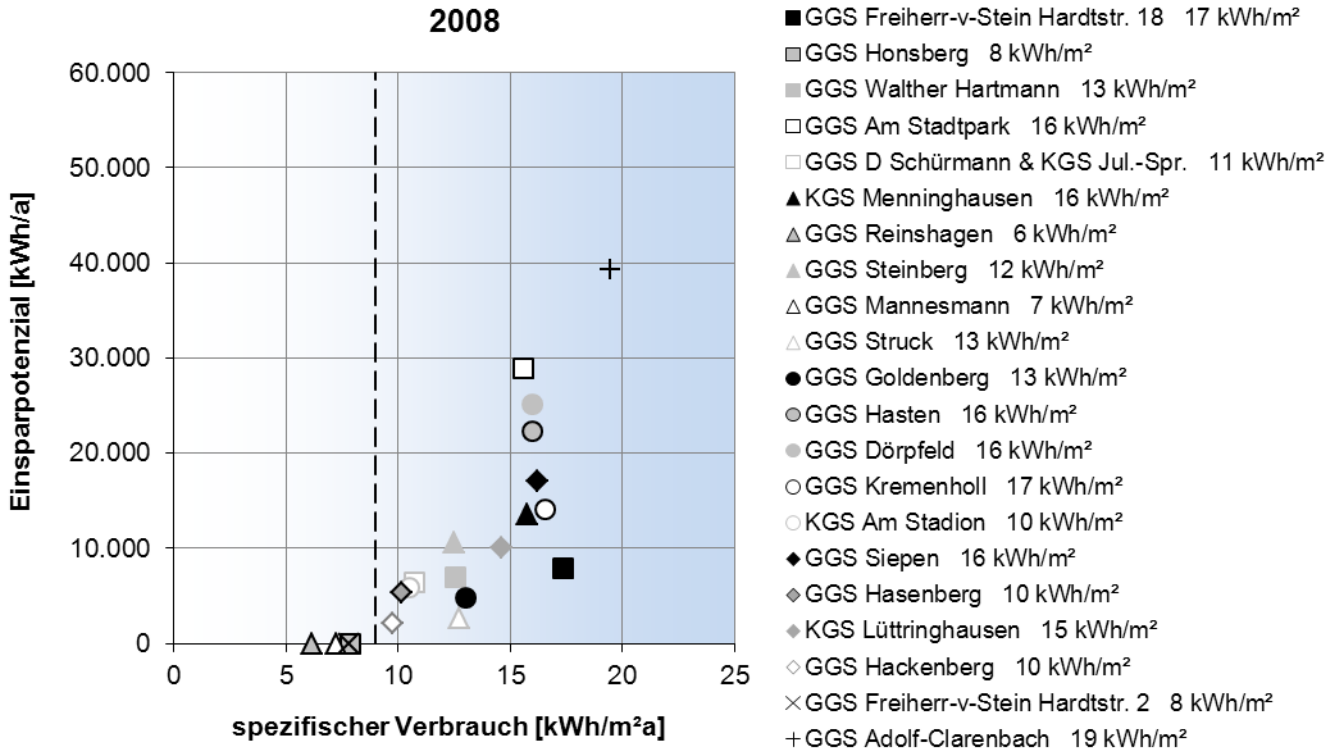


Abbildung 3.12: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Grundschulen

Strom



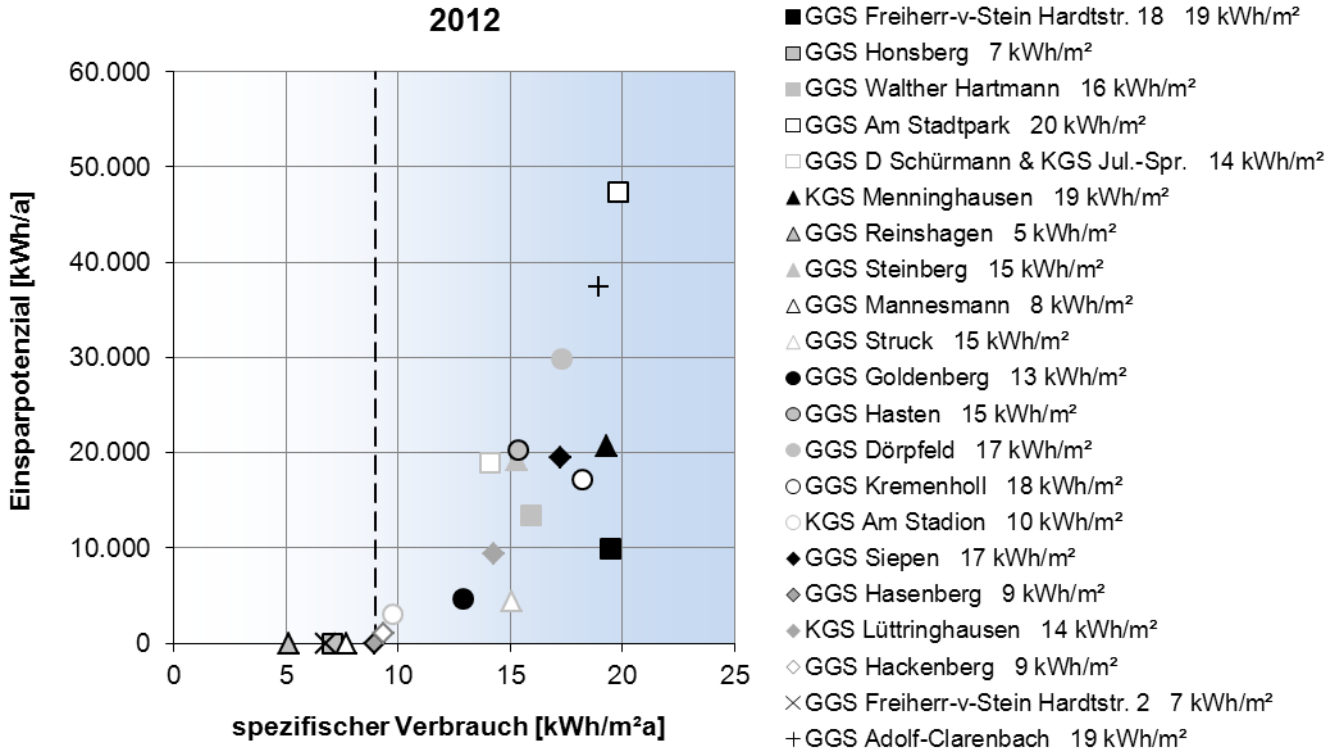
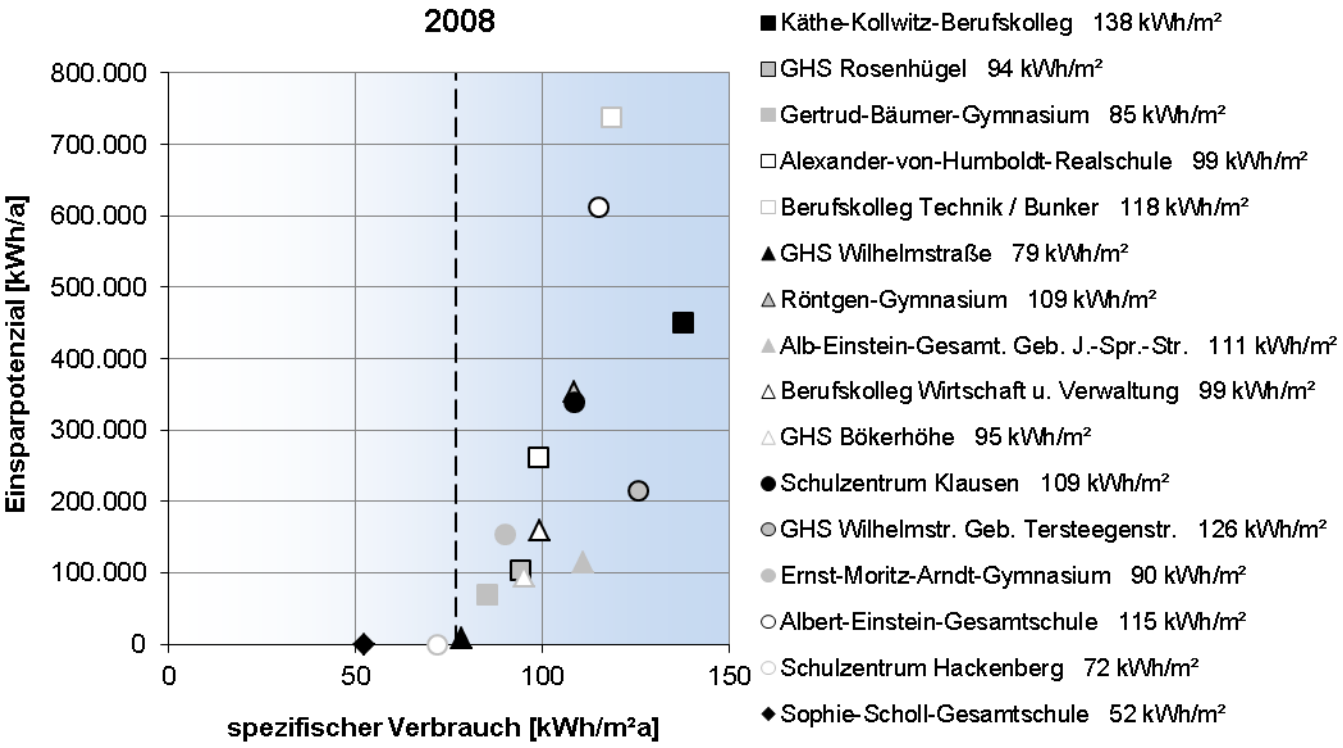


Abbildung 3.13: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der Grundschulen

3.2.2 Weiterführende Schulen Heizung



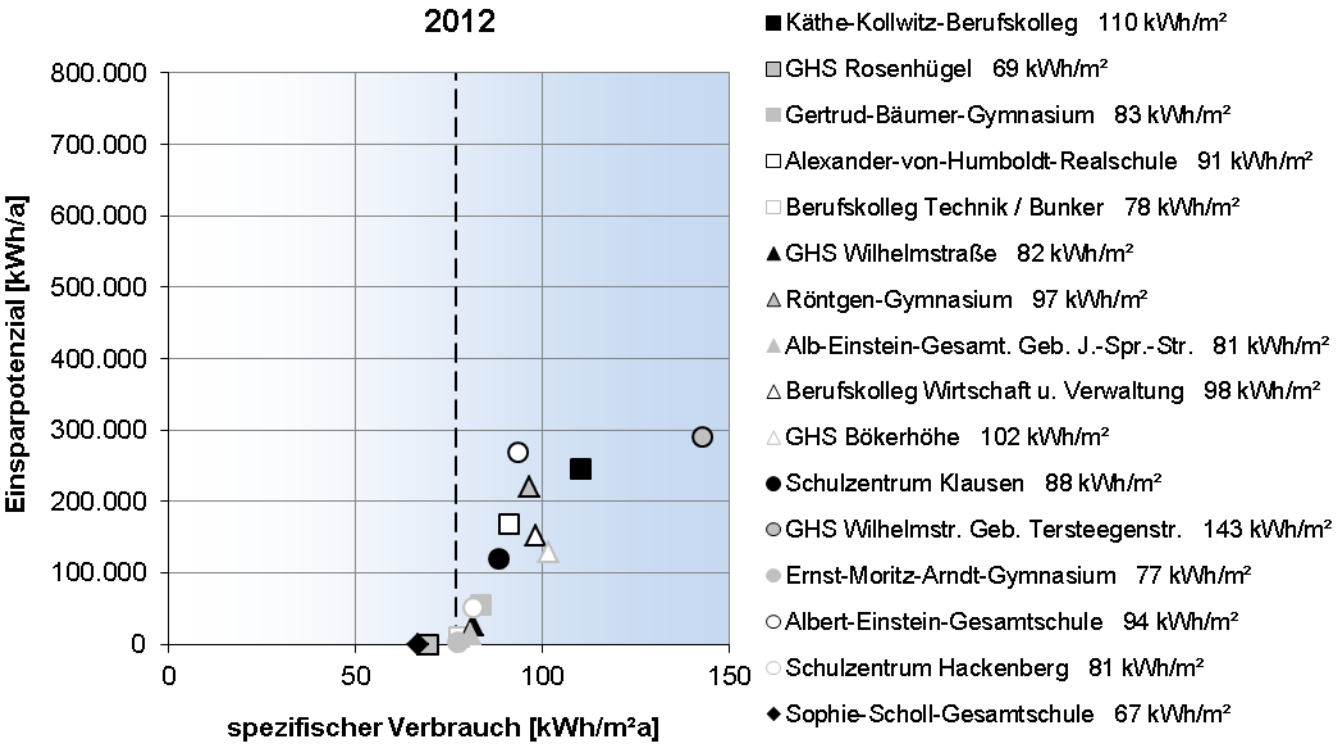
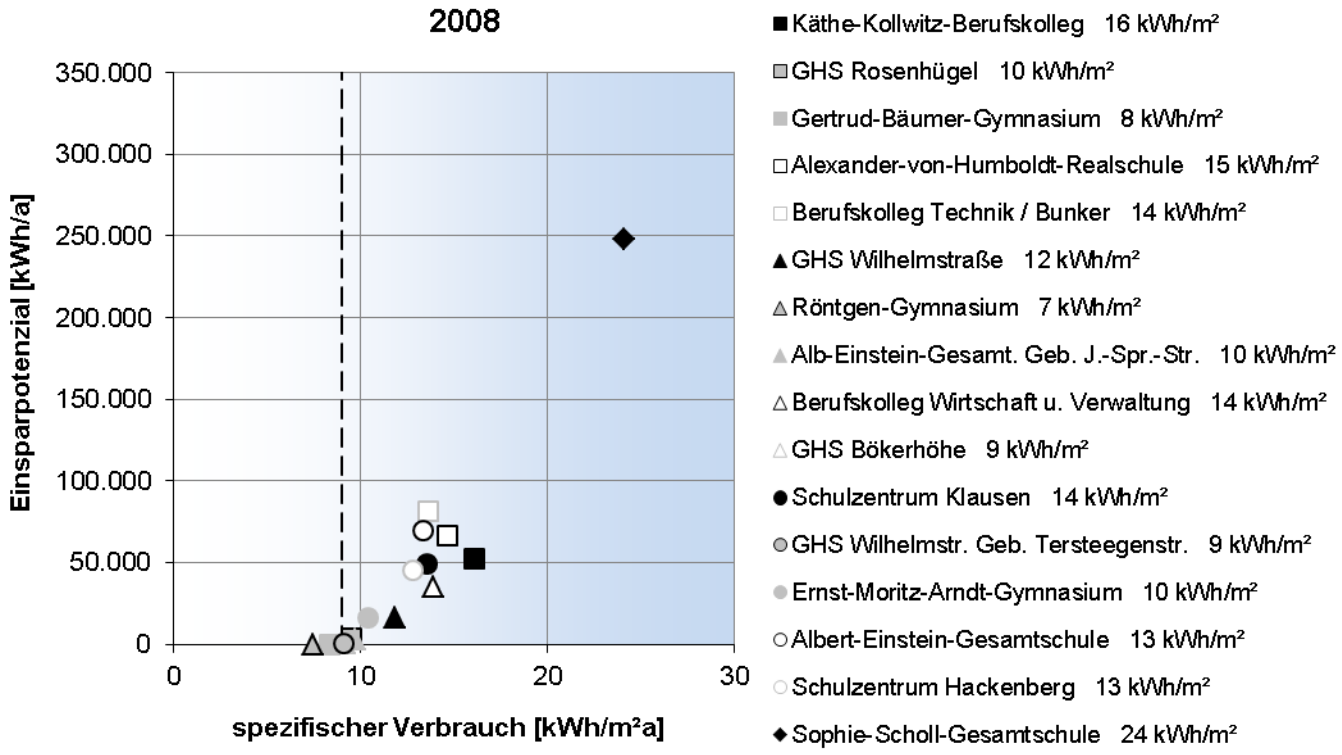


Abbildung 3.14: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der weiterführenden Schulen

Strom



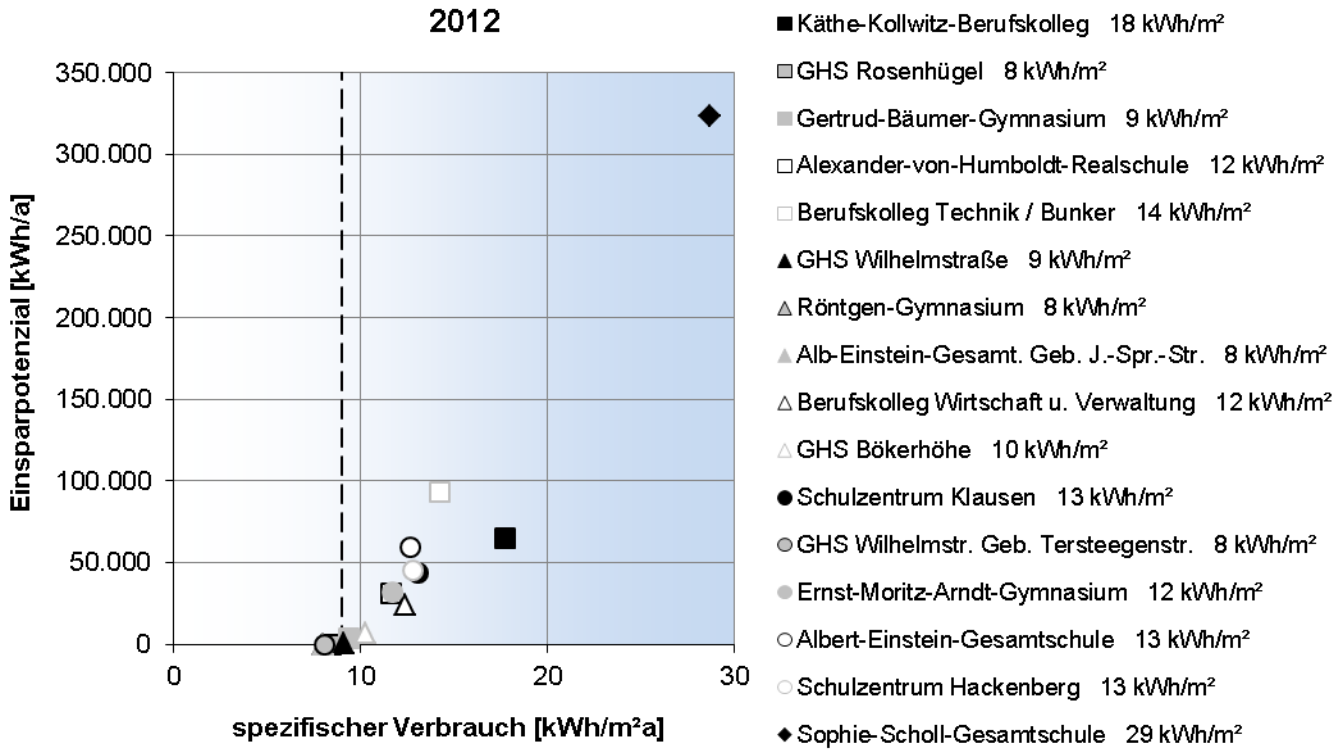
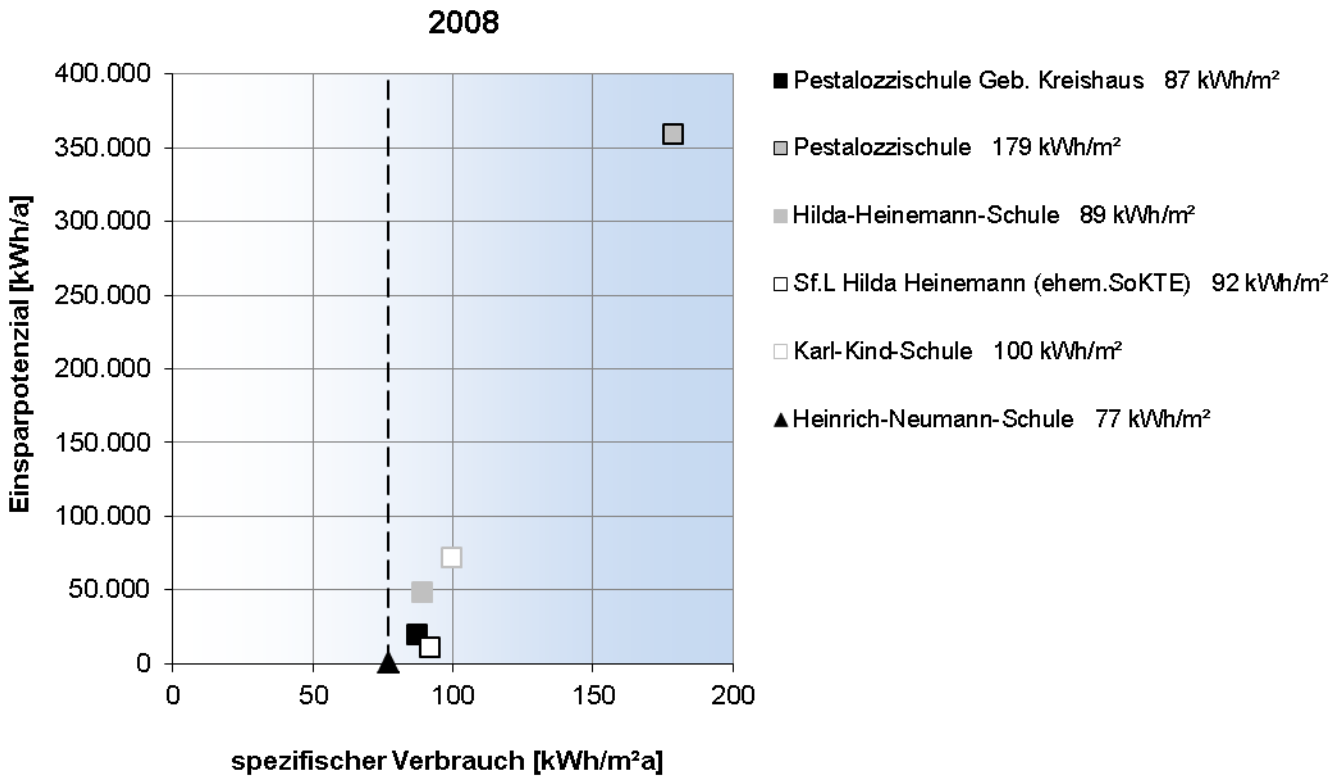


Abbildung 3.15: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der weiterführenden Schulen

3.2.3 Förderschulen Heizung



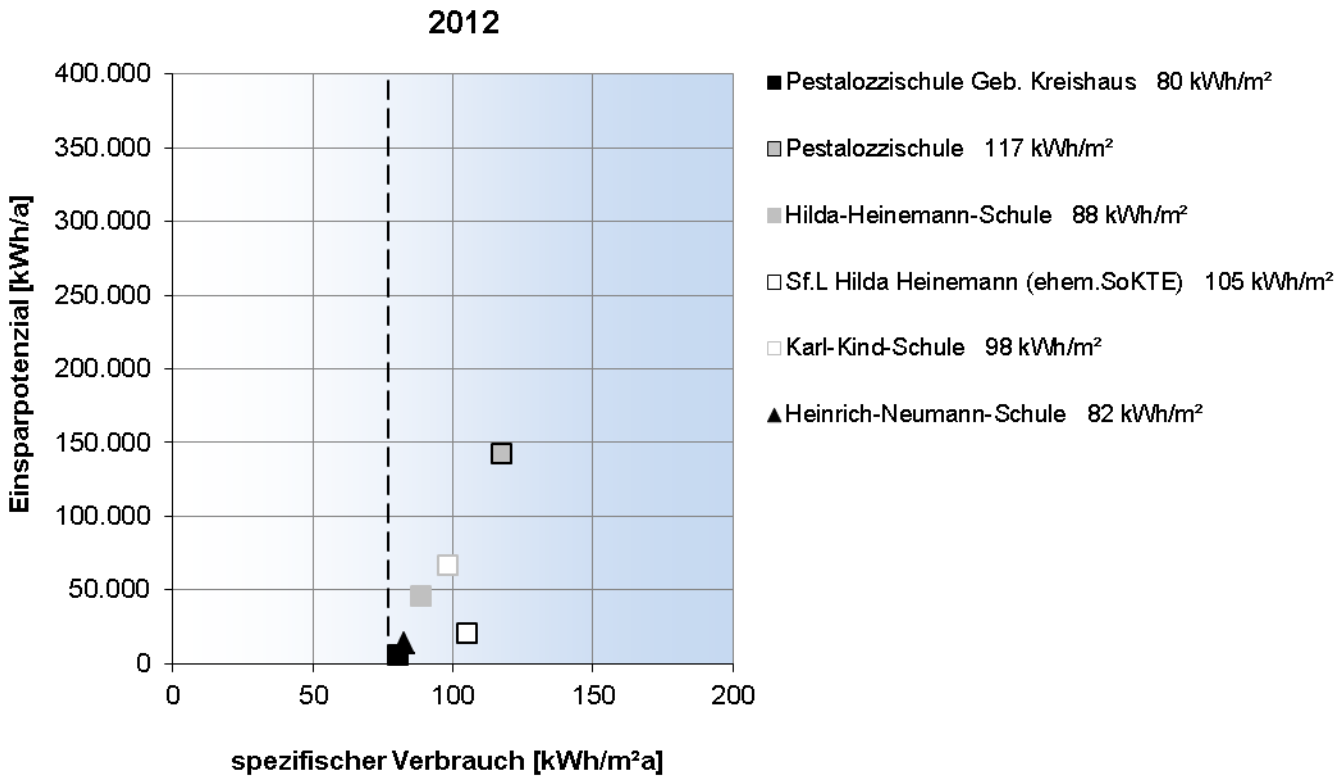
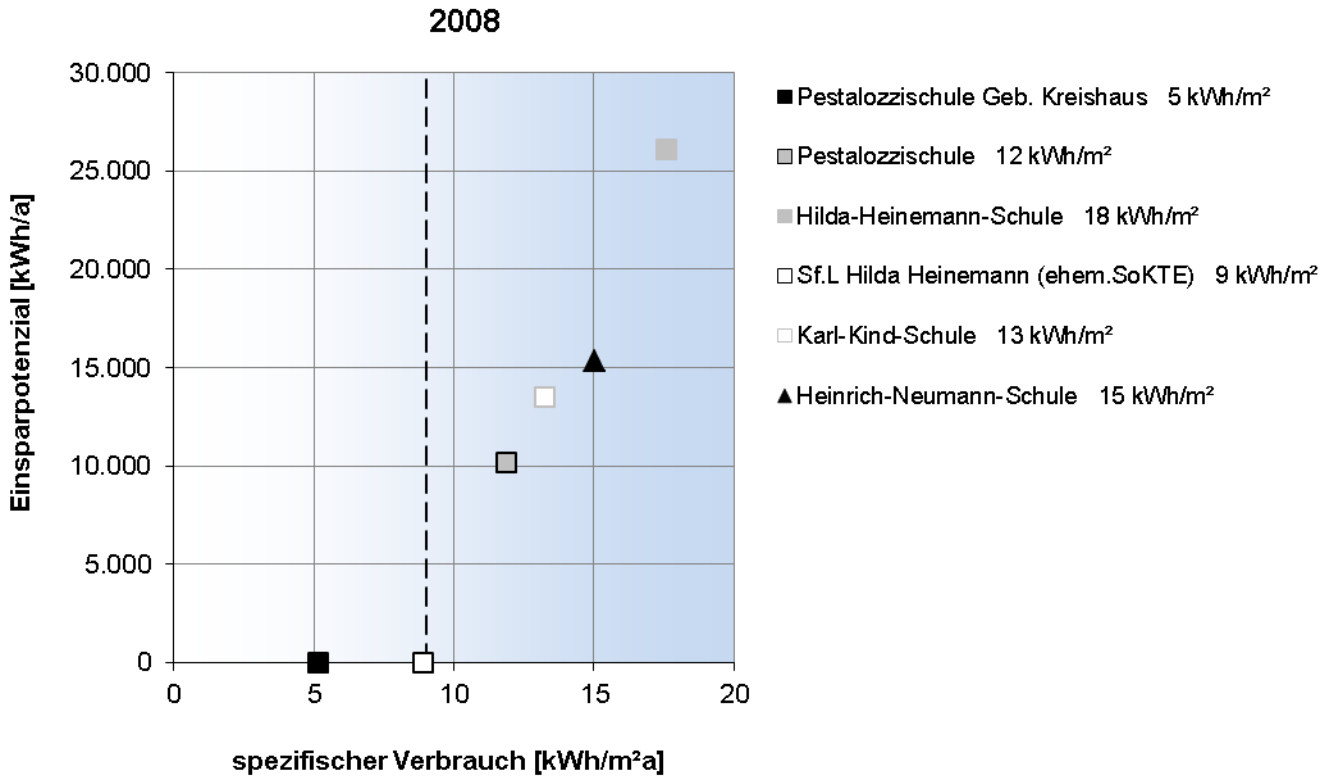


Abbildung 3.16: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Förderschulen

Strom



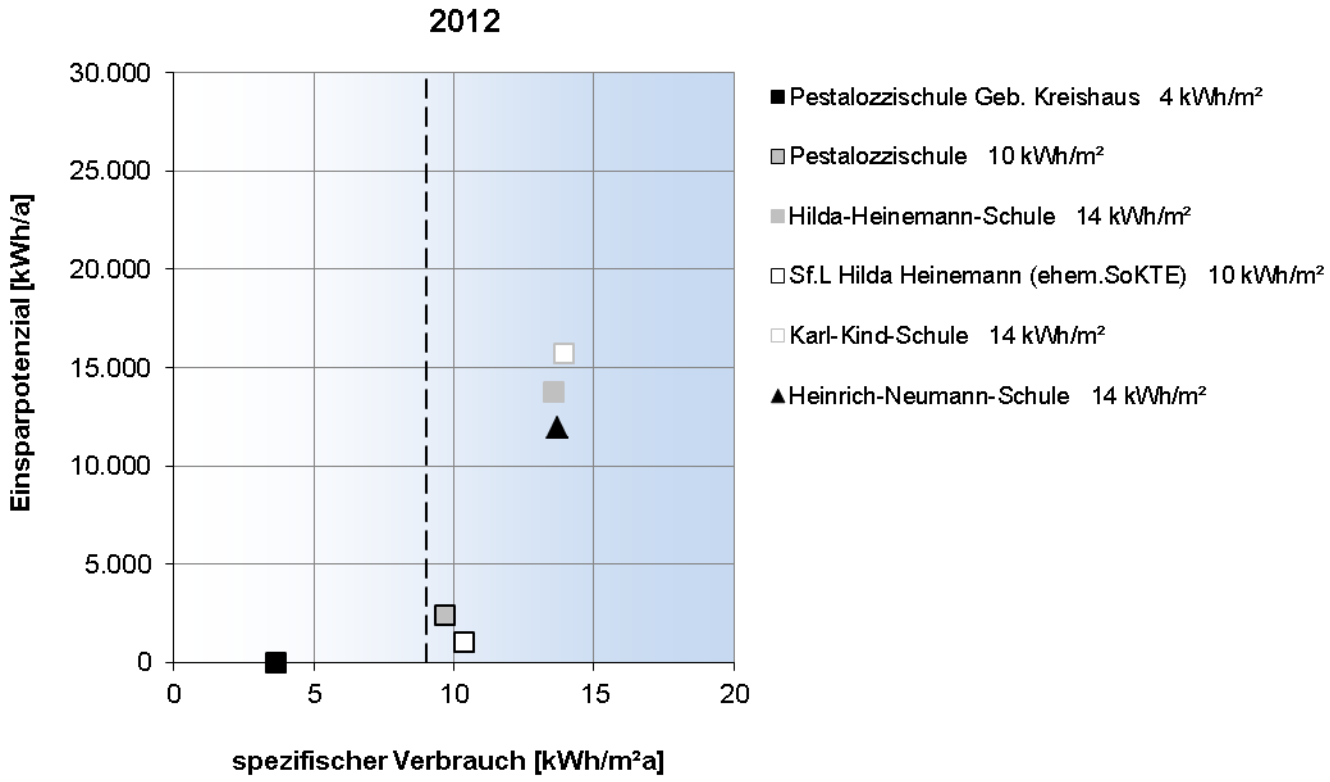


Abbildung 3.17: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der Förderschulen

Bewertung der Grundschulen, weiterführenden Schulen und der Förderschulen – Heizung

Bei der Betrachtung aller Kataster fällt auf, dass sich in den letzten vier Jahren die Tendenz der sinkenden, teils stagnierenden Heizenergieverbräuche weiter fortsetzt. Einige der sinkenden Verbräuche sind auf das Konjunkturpaket II zurückzuführen. Hierzu gibt es eine gesonderte Veröffentlichung.

Die Grundschulen konnten gleichermaßen Einsparungen, als auch Verluste verzeichnen. Die Verluste sind auf die Ausweitung der OGGS-Bereiche und immer längerer Nutzungszeiten zurückzuführen. Ohne ein ausgefeiltes Regelungskonzept wären diese Verbräuche jedoch erheblich höher.
Positiv fällt die Verbrauchsreduzierung der GGS Dörpfeld um 24 kWh/m²a auf. Dies konnte durch die Installation eines neuen Brennwertkessels und einer Luftkollektoranlage auf der Turnhalle der Grundschule erzielt werden (siehe Kap. 4.3.1).

Bei den weiterführenden Schulen sind die Auswirkungen des KP II besonders gut ablesbar. Beachtlich ist die Verbrauchsreduzierung des Berufskollegs Technik um 40 kWh/m²a. Hier wurde schon in den Jahren vor KP II mit umfassenden energetischen Sanierungen begonnen. Die Schulen Käthe-Kollwitz-Berufskolleg und GHS Rosenhügel wurden mit Fördergeldern aus dem Investitionspakt (Kap. 4.2.1) auf EnEV Neubaustandard saniert.

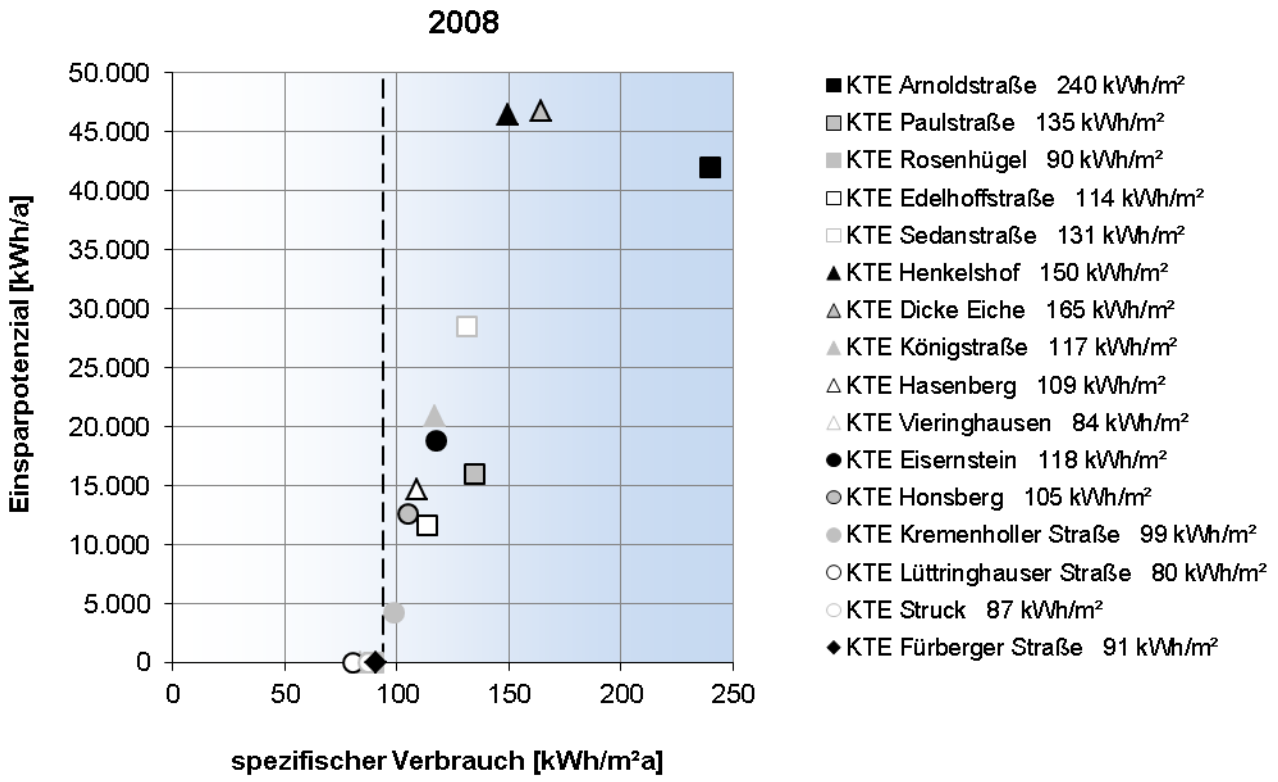
Bei den Förderschulen ist insbesondere die Pestalozzischule Leverkuser Str. hervorzuheben. Hier wurde im Zuge von KP II die Sporthalle umfassend saniert.

Bewertung der Grundschulen, weiterführenden Schulen und der Förderschulen – Strom

Der Stromverbrauch der Grundschulen und weiterführenden Schulen hat sich weitestgehend erhöht, da die Nachmittagsbetreuung die Nutzungsdauer verlängert hat. Die Installation von Kücheneinrichtungen und Aufstellung großer Gefrierschränke zur Essenbereitung ist gängige Praxis und kann durch das Energiemanagement nur schwer beeinflusst werden.

Lediglich die Förderschulen konnten geringe Einsparungen im Stromverbrauch erzielen.

3.2.4 Kindertagesstätten Heizung



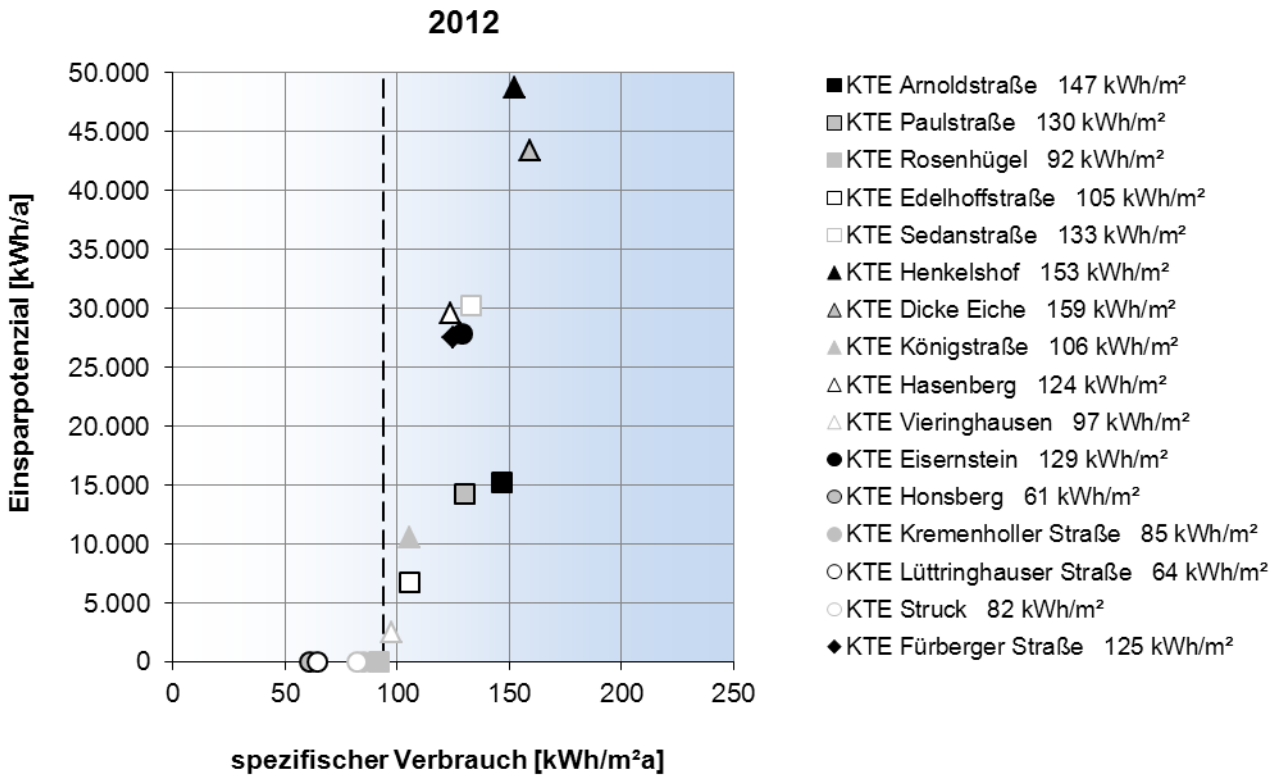
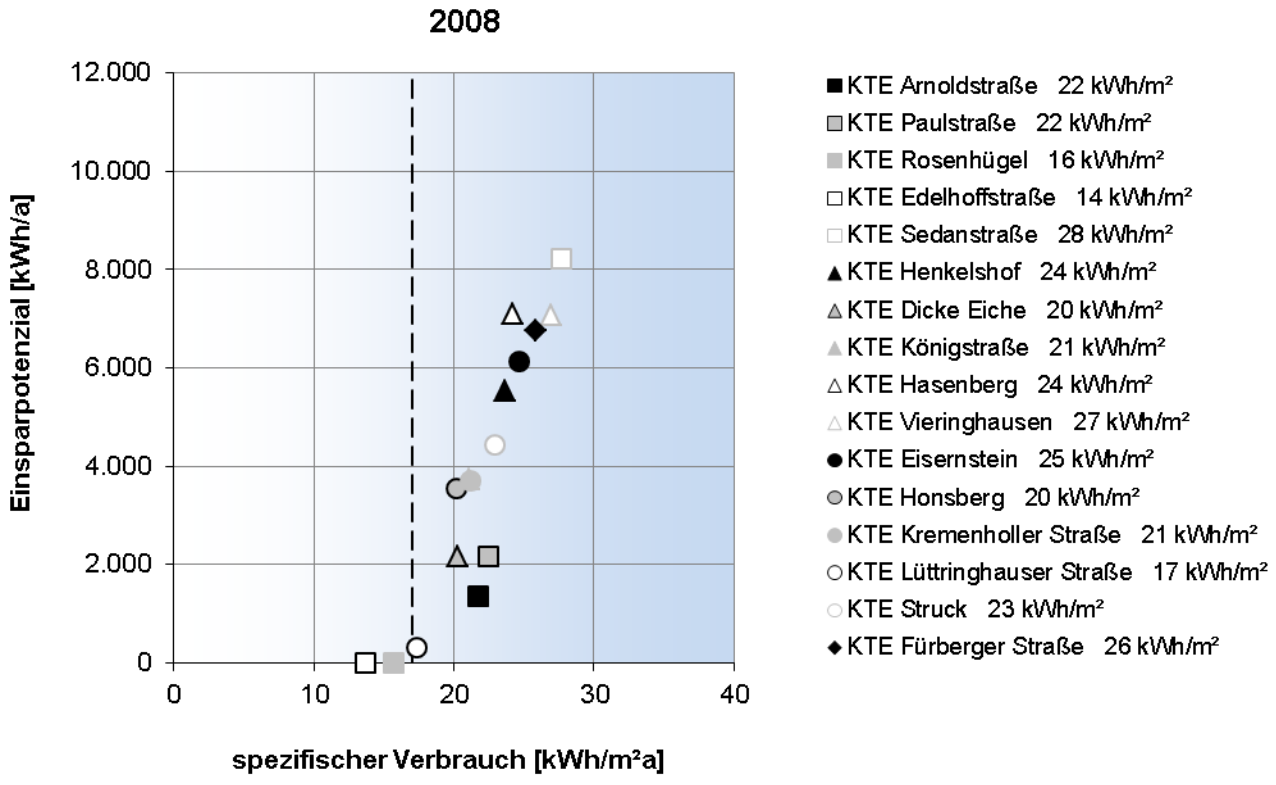


Abbildung 3.18: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Kindertageseinrichtungen

Strom



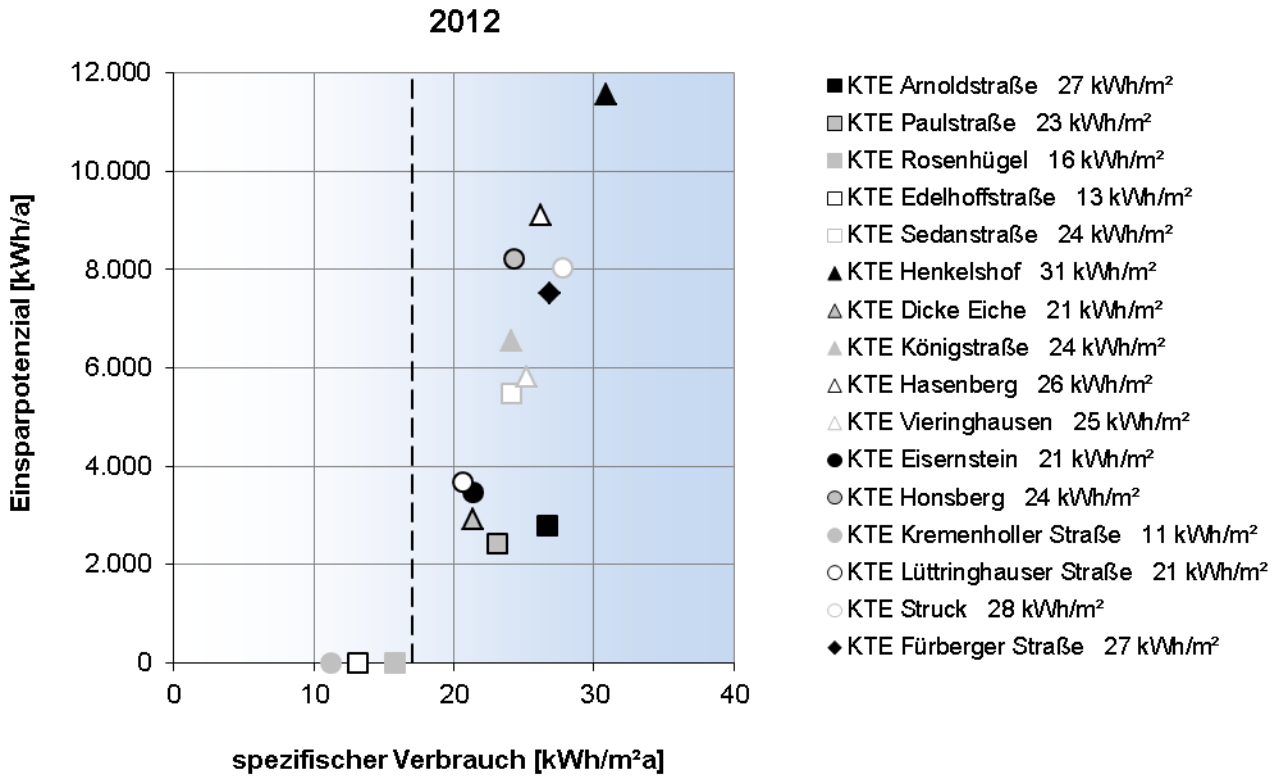
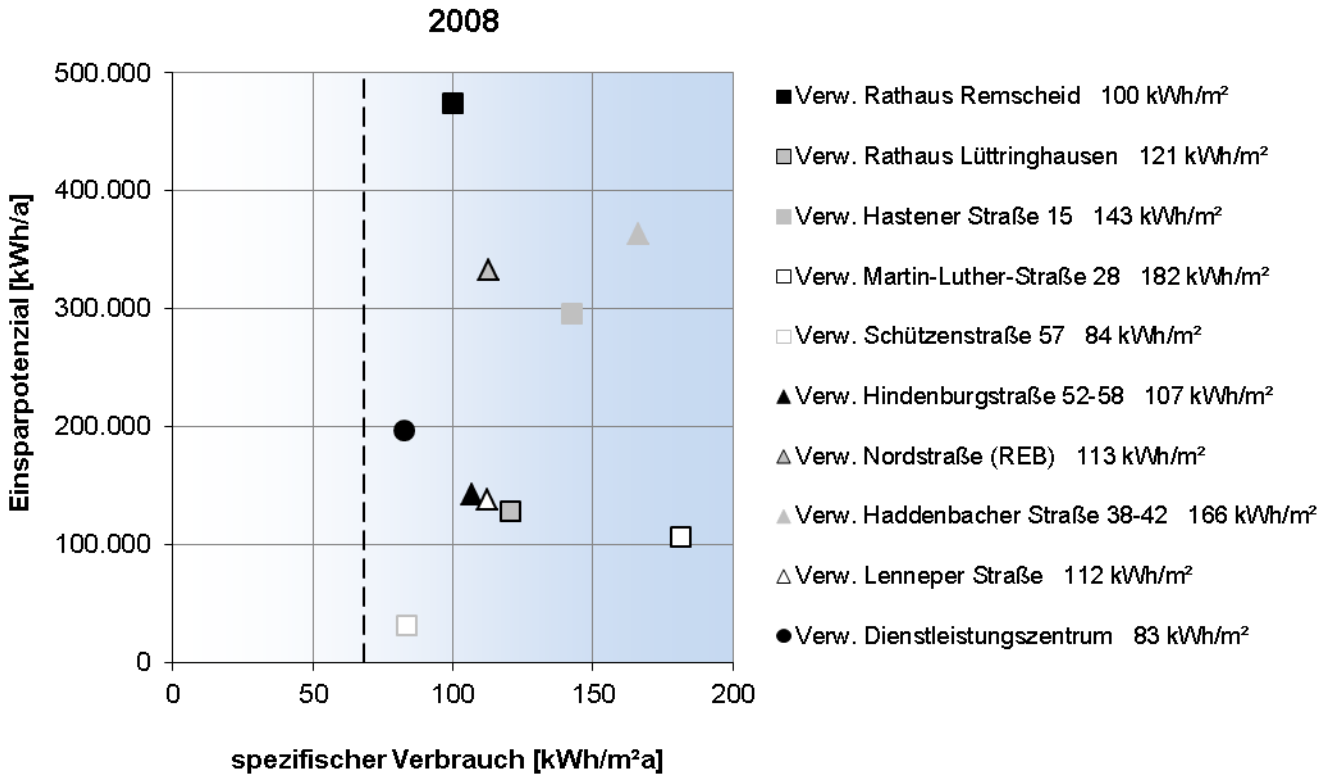


Abbildung 3.19: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der Kindertagesstätten

3.2.5 Verwaltungsgebäude Heizung



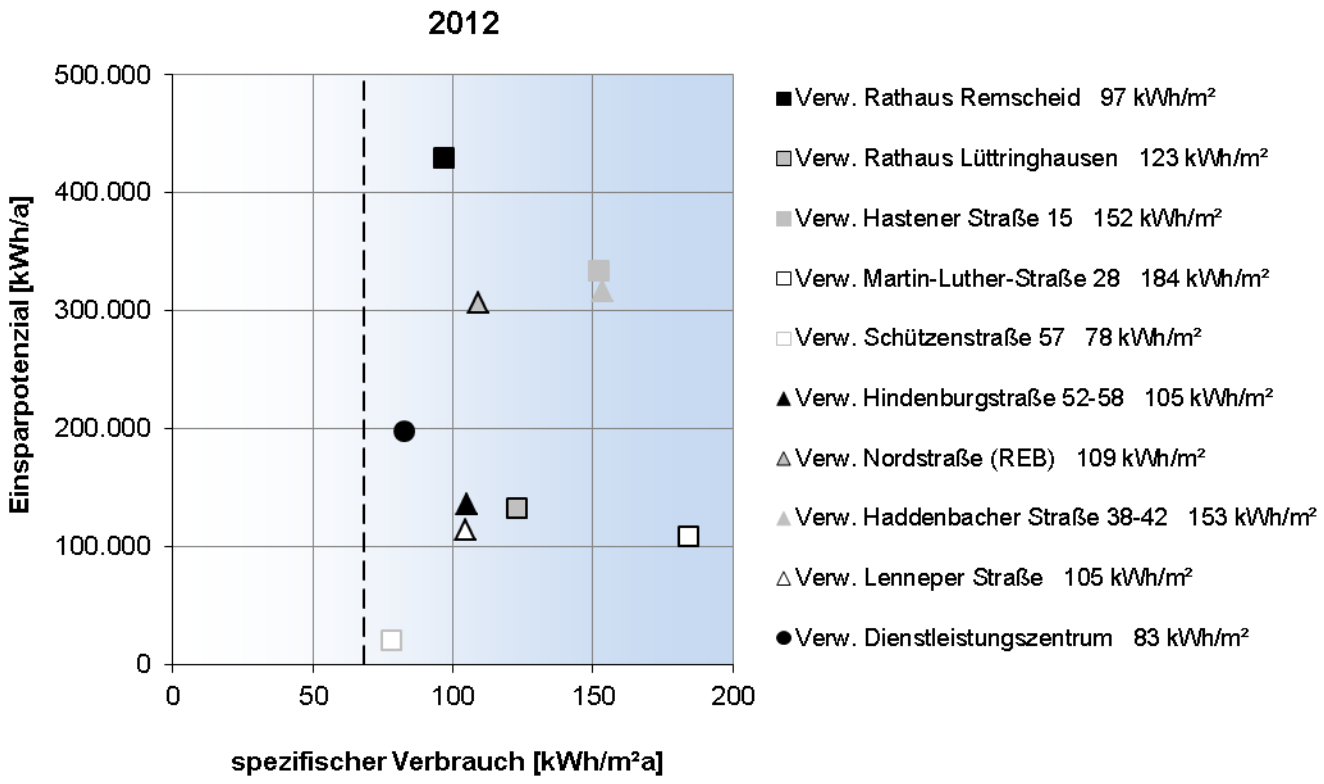
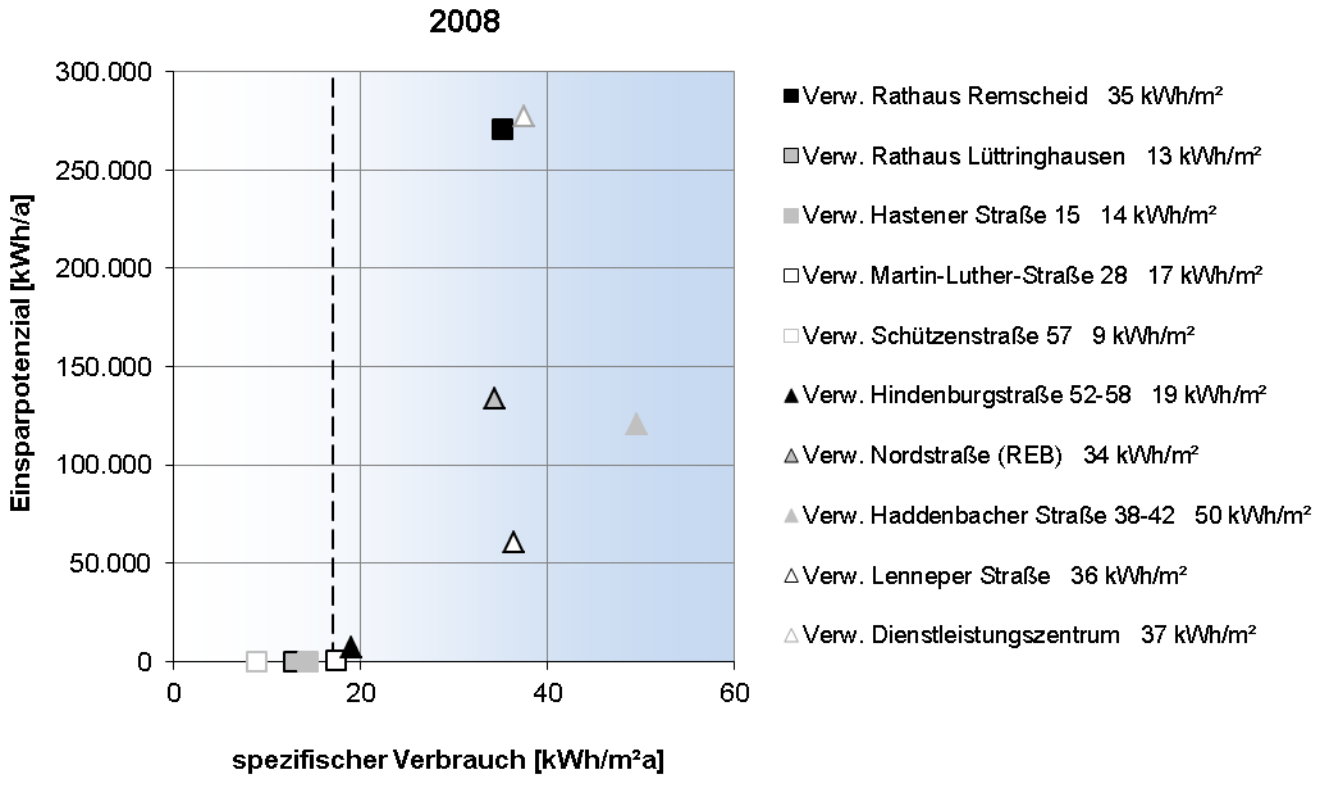


Abbildung 3.20: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Verwaltungsgebäude

Strom



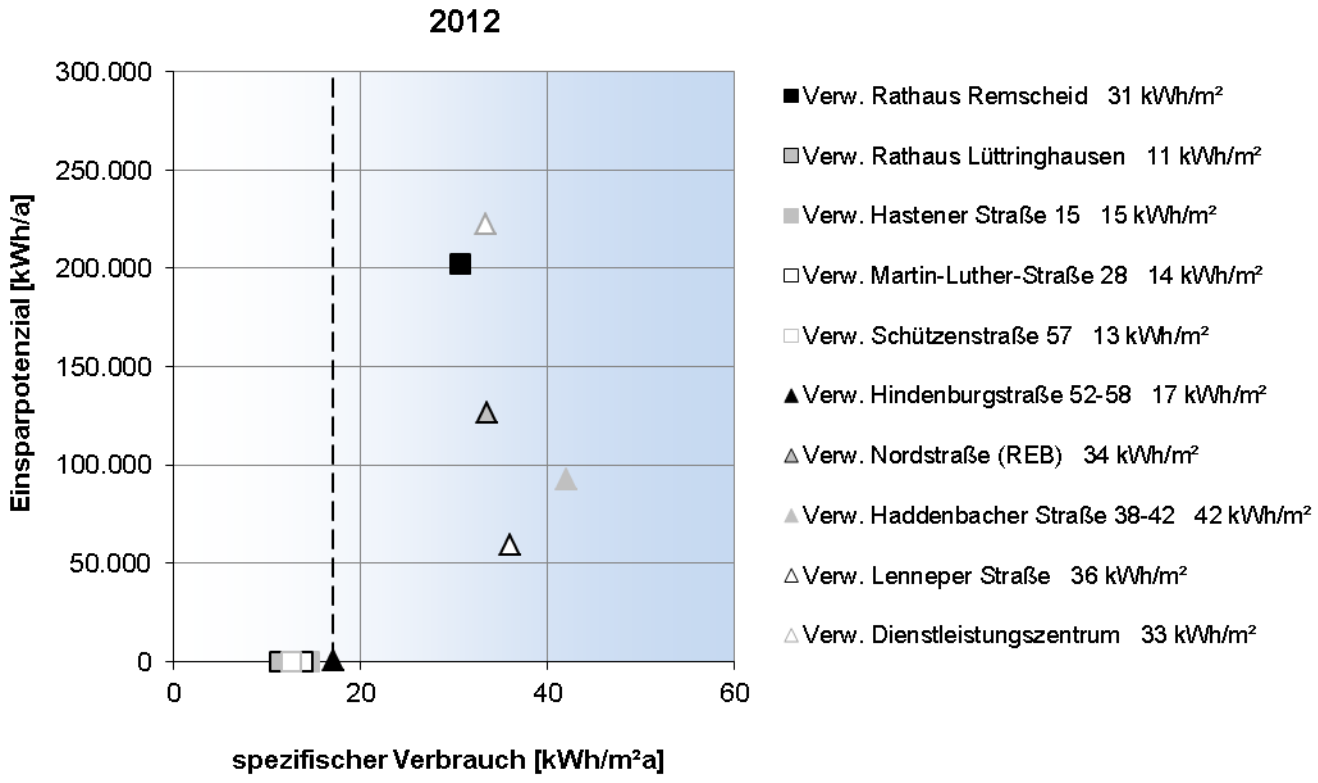
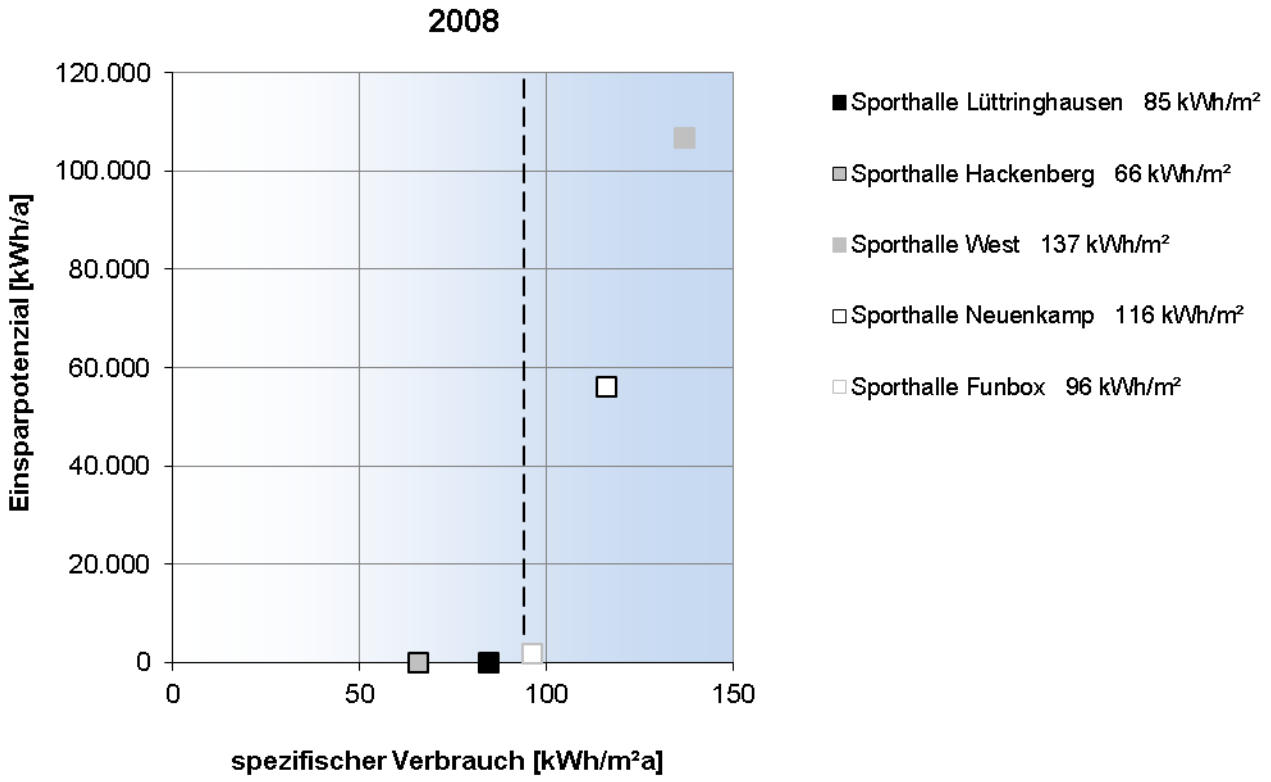


Abbildung 3.21: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der Verwaltungsgebäude

3.2.6 Sporthallen Heizung



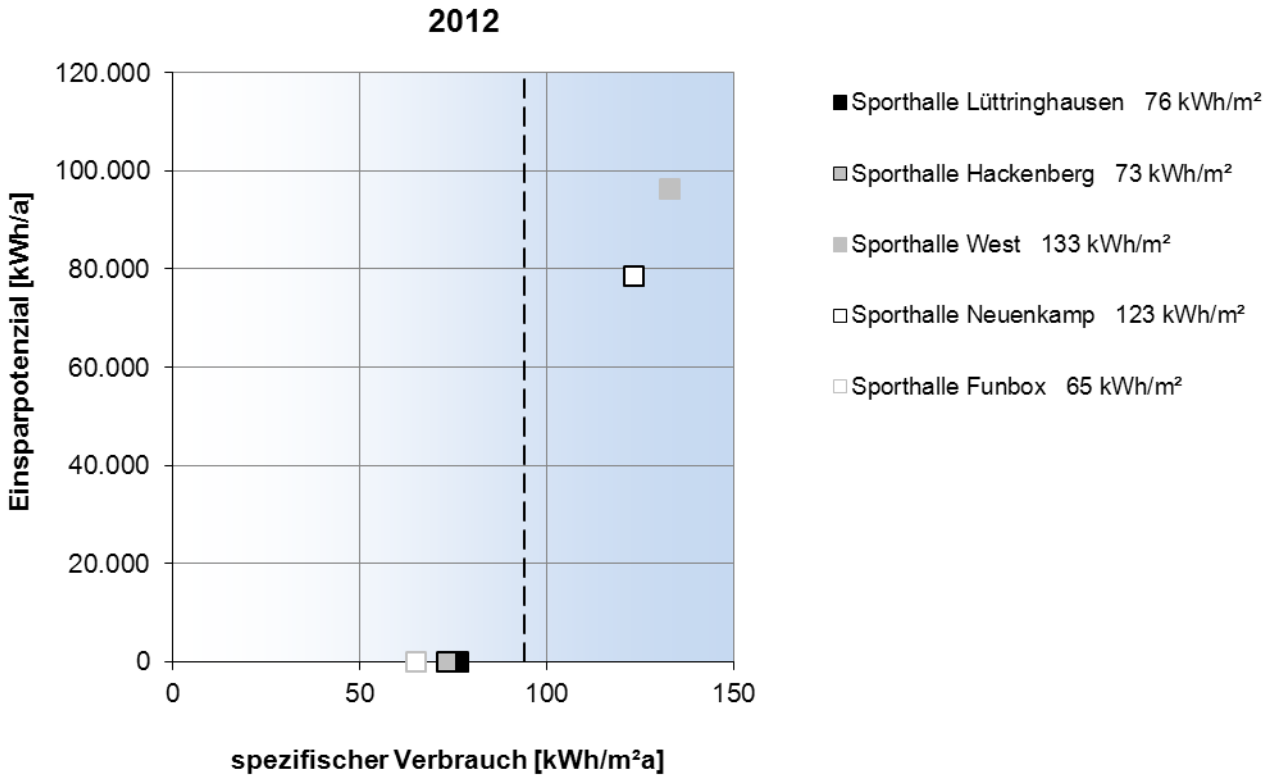
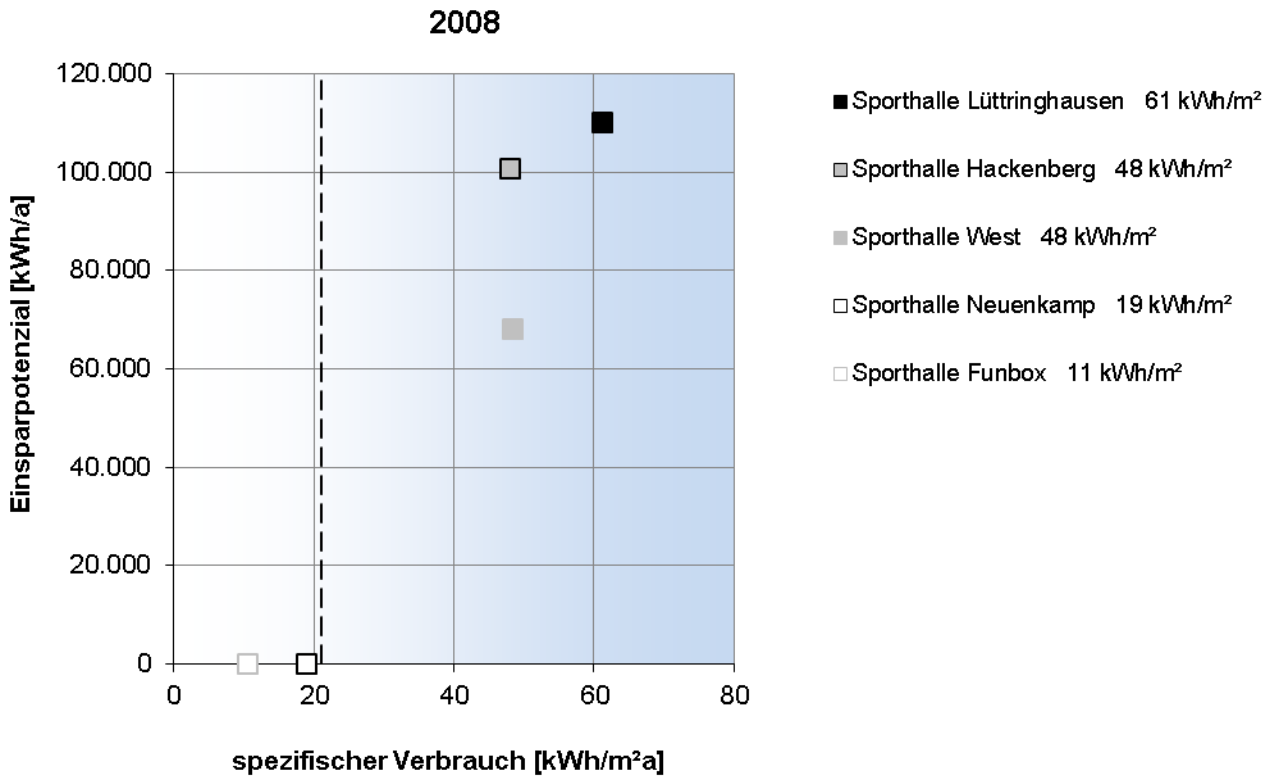


Abbildung 3.22: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Sporthallen

Strom



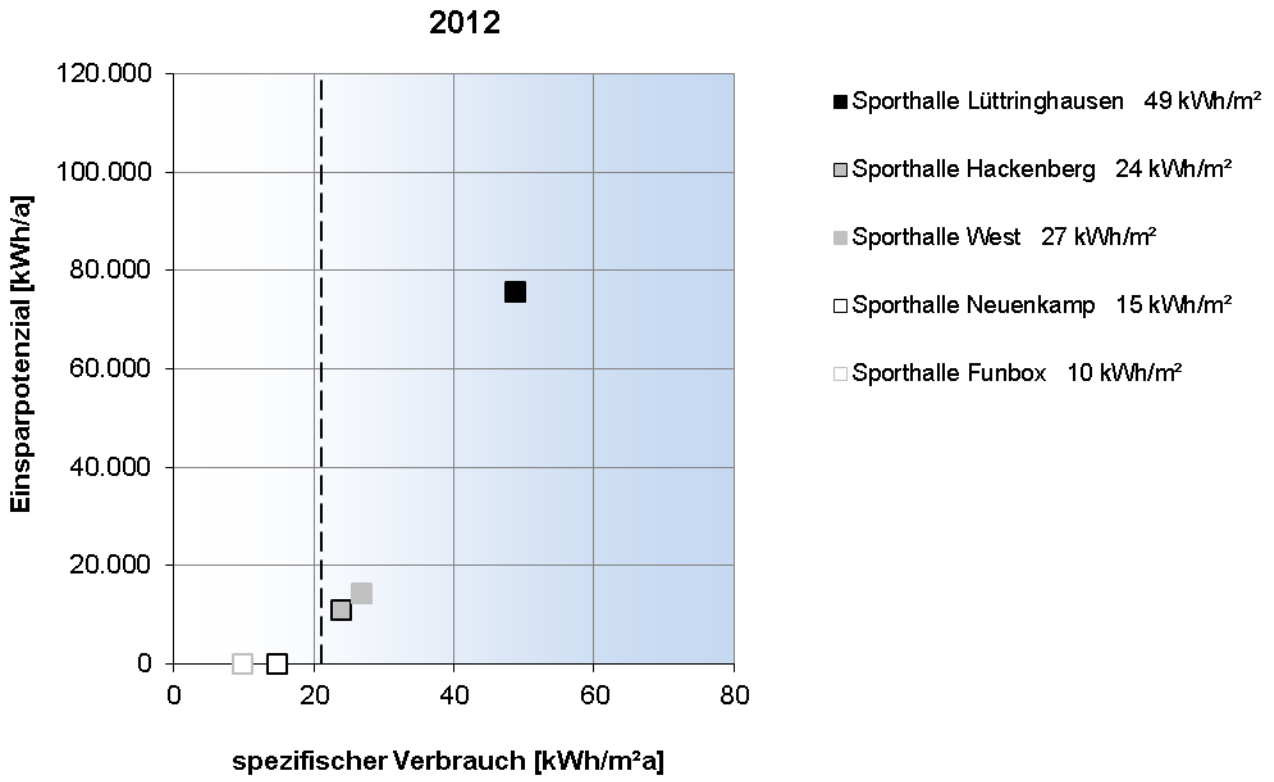
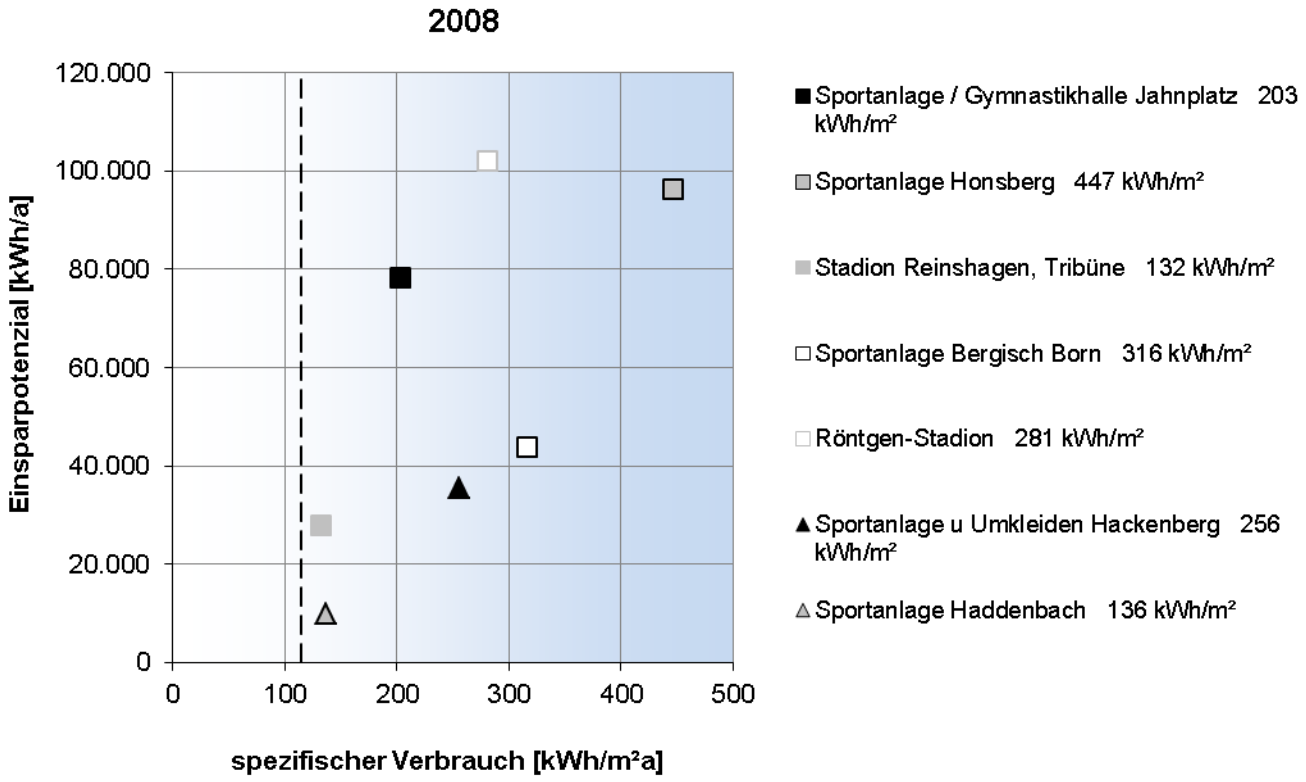


Abbildung 3.23: Einsparpotenzial und spezifischer Stromverbrauch der Sporthallen

3.2.7 Sportanlagen/Stadien Heizung



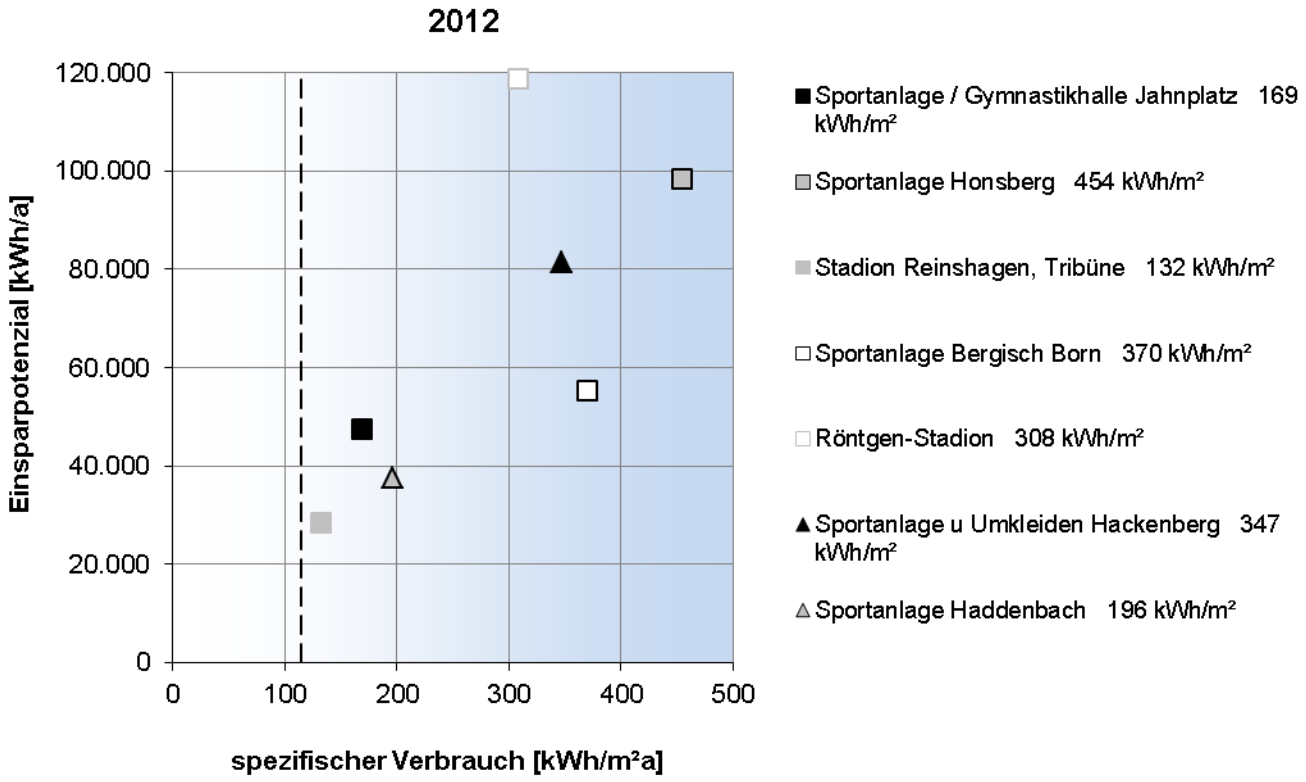
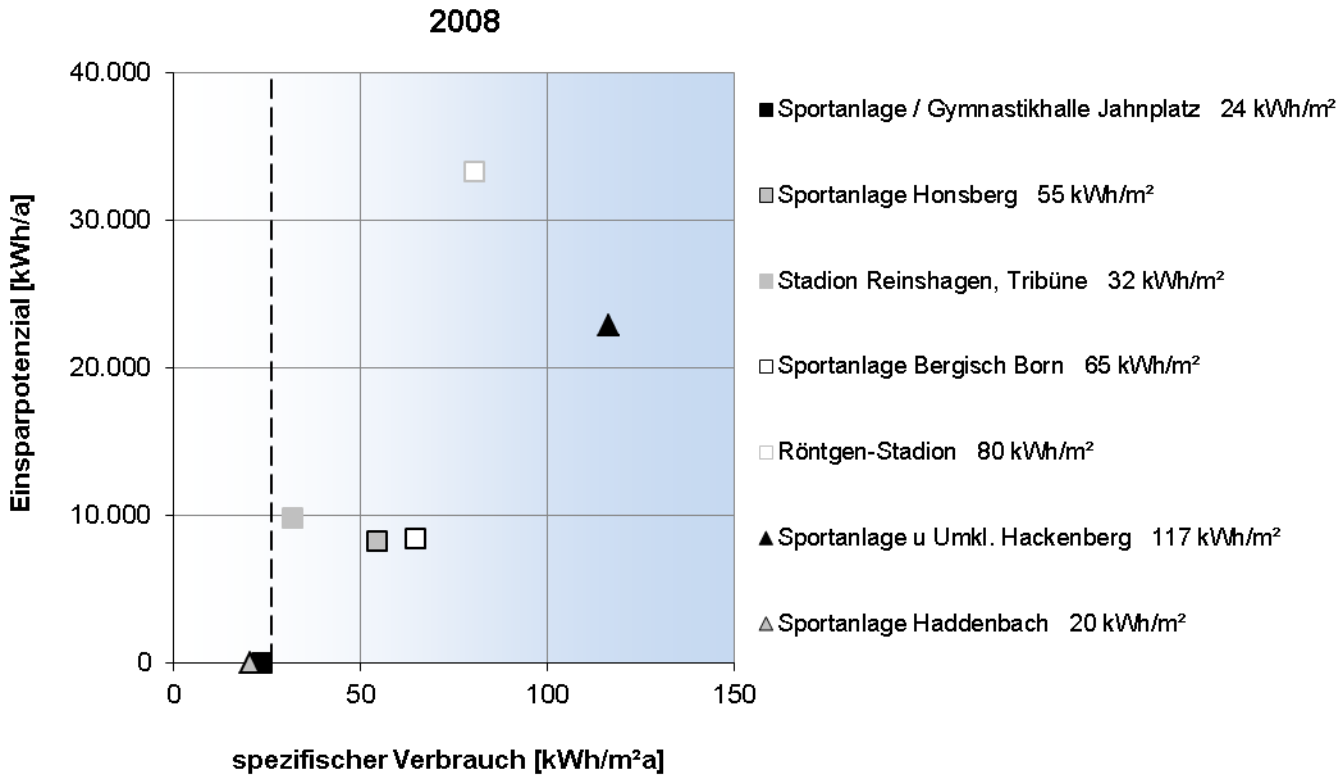


Abbildung 3.24: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Sportanlagen/Stadion

Strom



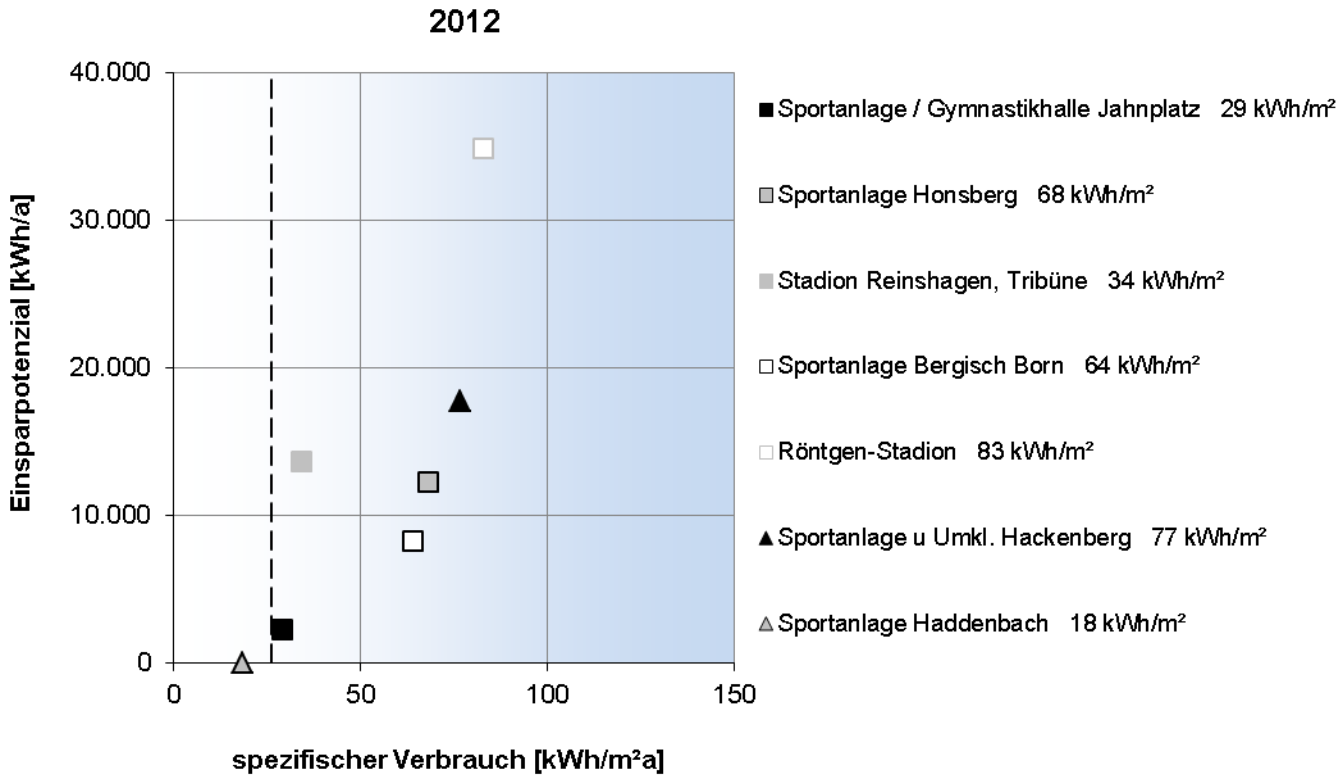


Abbildung 3.25: Einsparpotenzial und spezifischer Heizenergieverbrauch der Sportanlagen/Stadion

Bewertung der Kindertageseinrichtungen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen, Sportanlagen und Stadien – Heizung

In den Kindertageseinrichtungen sind sowohl steigende als auch sinkende Verbräuche zu verzeichnen. Besonders auffällig ist dabei die KTE Arnoldstraße mit einer Senkung des Heizenergieverbrauchs um 93 kWh/m²a. Dies ist mitunter auf eine Umstellung von Wärme auf Gas im Jahr 2011 zurückzuführen, wodurch keine Verteilerverluste mehr entstehen. Die Einsparung bei der KTE Honsberg sind einer umfassenden Sanierung mit Mitteln aus dem Investitionspakt (siehe Kap. 4.2.1) zu verdanken.
Die KTE Fürberg hat seit 2010 erhöhte Verbräuche. Diese sind auf einen schlecht geregelten Anbau und diverse Umbauarbeiten zurückzuführen.

Des Weiteren hat die rege Beteiligung der Kindertageseinrichtung am Energiesparprogramm „Energiesparschwein - Energie- und Wassersparen in Remscheider Kindertagesstätten“ langfristig zu einer Verbrauchsreduktion geführt.

Die Verwaltungsgebäude konnten geringfügige Einsparungen erzielen und sind heizungstechnisch in einem guten Zustand. Jedoch erreicht kein Gebäude den Zielwert von 68 kWh/m²a.
Das Gebäude Martin-Luther-Straße 28 soll in absehbarer Zeit veräußert werden. Aus diesem Grunde werden hier zurzeit keine Investitionen in die energetische Verbesserung der Gebäudesubstanz vorgenommen.

Bei den Sporthallen und Sportanlagen ist zu beachten, dass die Nutzungszeiten sehr unterschiedlich sind. Dadurch schwanken auch die Energieverbräuche extrem.

Die Besonderheit der Sportanlagen liegt in der geringen Grundfläche und dem hohen Heizenergie- und Warmwasserbedarf. In diesen Bereichen wäre eine Berechnung pro Person sinnvoller. Diese Zahlen sind jedoch schwer zu erheben.

Bewertung der Kindertageseinrichtungen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen, Sportanlagen und Stadien – Strom

Die Stromverbräuche der Kindertageseinrichtungen sind größtenteils gestiegen. Der Grund für den höheren Stromverbrauch liegt sehr wahrscheinlich in den längeren Nutzungszeiten. Das Motivationsprogramms „Energiesparschwein - Energie- und Wassersparen in Remscheider Kindertagesstätten“ führt zu der Erkenntnis, dass die Einrichtungen mit weniger als 20 kWh/m²a sehr engagiert sind.
Der stark gesunkene Verbrauch der KTE Kremenholler Str ist auf einen Brand im Februar 2012 zurückzuführen. Das Gebäude war in Folge von Sanierungsmaßnahmen bis November 2012 nicht nutzbar.

Die Verwaltungsgebäude konnten auch im Strombereich allgemein geringfügige Einsparungen erzielen.

Bei den Sporthallen konnten teilweise beachtliche Einsparungen erzielt werden. In der Sporthalle Hackenberg wurde die gesamte Beleuchtung gegen eine effizientere Beleuchtung ausgetauscht und die Sporthalle West wurde zusätzlich mit einer Lichtsteuerung ausgestattet.

Im letzten Diagramm sind die Sportanlagen und Stadien dargestellt. Problematisch auch im Energiebereich Strom ist die geringe umbaute Fläche der Sportanlagen (BGF_E), bei einer gleichzeitig großen unbeheizten Nutzfläche. Größere Verbräuche und Einsparungen können hier durch viele Einflüsse, wie unregelmäßige Nutzerzahlen, unregelmäßige Trainingszeiten und darüber hinaus bei den Sportplätzen durch das Wetter beeinflusst werden. In einigen Bereichen gestalten insbesondere Flutlichtanlagen und deren unterschiedliche Nutzung den Vergleich schwierig.

4 Energiespar- und Klimaschutzaktivitäten

4.1 Organisatorische und administrative Aufgaben

4.1.1 Erstellung von Energieausweisen

Alle öffentlichen Gebäude mit mehr als 1000 m² Nutzfläche mussten gemäß der EnEV 2007 ab dem 1. Juli 2009 einen Energieausweis auf Grundlage der tatsächlichen Energieverbräuche erhalten. Betroffen waren rund 60 Gebäude, wie Schulen, Sportbauten, Verwaltungsgebäude und kulturelle Einrichtungen. Darüber hinaus haben 13 Kindertageseinrichtungen trotz geringerer Fläche einen Ausweis erhalten. Die Energieausweise wurden, soweit möglich, gut sichtbar in den Eingangsbereichen der öffentlichen Einrichtungen aufgehängt und können von Nutzern und Besuchern jederzeit betrachtet werden.
Künftig müssen nach der EnEV 2014 bereits Gebäude mit einer Nutzfläche von über 500 m² einen Energieausweis ausgehängt bekommen und ab Mitte 2015 soll sich diese Grenze auf 250 m² halbieren.
Die Veröffentlichung dieser Informationen soll als Vorbildfunktion für den privaten Bereich fungieren, da Eigentümer und Vermieter bei einem Verkauf oder einer beabsichtigten Vermietung ihrer Immobilie bereits seit 1. Juli 2008 ebenfalls verpflichtet sind den Interessenten einen Energieausweis vorzulegen.

Die Ausstellung der Energieausweise wird vom Energiemanagement-Team vorgenommen. Die Mitarbeiter verfügen über die dafür geforderte Qualifikation und die notwendigen Werkzeuge. Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der ständig fortgeschriebenen Energieverbrauchsdaten und wird in regelmäßigen Abständen an die Entwicklung der Gebäude angepasst.

4.1.2 Motivationsprogramme an Schulen und Kindertageseinrichtungen

Seit 1995 ist die Stadt Remscheid Mitglied im „Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder e.V". Durch die Mitgliedschaft hat sich die Stadt dazu verpflichtet, eine Reduzierung der kommunalen CO_2-Emissionen, mit dem Ziel einer Halbierung, zu erreichen. Solche hochgesteckten Ziele können jedoch nur dann erreicht werden, wenn alle Potenziale des Energieeinsparens genutzt werden.
Hierzu müssen zum einen alle technischen und baulichen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um rationelle Energie effizient zu nutzen und weitestgehend auf regenerative Energiequellen zurück zu greifen. Andererseits kann das Problem der Verschwendung nur dann gelöst werden, wenn wir Menschen unser Verhalten ändern und bewusster mit Energie umgehen.
Aus diesem Grunde wurde im Jahr 1998 von Rat und Verwaltung das Energiesparprogramm „Weniger ist mehr – Energie- und Wassersparen an Remscheider Schulen“ und im Jahr 2000 „Das Energiesparschwein – Energie- und Wassersparen in Remscheider Kindertageseinrichtungen“ ins Leben gerufen. Seitens der Stadtverwaltung, der Schulen und der Kindertageseinrichtungen wird diese Aktion vor allem als ein pädagogisches Projekt verstanden. Als langfristiges Ziel soll eine dauerhafte Verhaltensänderung der Nutzer in der Einrichtung und im eigenen Erlebnisumfeld erreicht werden.

Viele Schulen und Kindertageseinrichtungen beteiligen sich an diesem Projekt, da erkannt wurde, dass hier praktikable Möglichkeiten zur Beteiligung an lokalen Klimaschutzaktivitäten und der Remscheider Agenda 21 bestehen. Im Rahmen des Schulentwicklungsplanes wurden die Themen Klimaschutz und Energiesparen als Schul- und Unterrichtsthema aufgegriffen.
Ziel der Projekte "Weniger ist mehr" und „Das Energiesparschwein" ist die Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs und der damit einhergehenden CO_2-Emissionen durch die Einführung eines Motivations- und Anreizsystems.
Die jahrelange Erfahrung hat gezeigt, dass die kontinuierlich intensive Betreuung der Programme zu weiteren Erfolgen, bzw. zum Halten der erreichten Ergebnisse verhelfen kann.

Von 1998 bis 2009 haben fast alle Schulen und Kindertageseinrichtungen teilgenommen bzw. waren zeitweilig beteiligt. In diesem Zeitraum wurden mehr als 17.400.000 kWh Heizenergie, 2.200.000 kWh Strom und 51.500 m³ Wasser weniger verbraucht. Die Umwelt wurde um 7.800 Tonnen CO_2 entlastet.

Durchschnittlich wurden in den Schulen und Kindertageseinrichtungen durch das veränderte Nutzerverhalten 11 % Heizenergie, 12 % Strom und 18 % Wasser eingespart. Außerdem kam es zu einem verminderten Ausstoß von 15 % CO_2. Die Einsparungen von 940.700 Euro kamen zu über 60% den Einrichtungen zu Gute. Große Teile der hier eingesparten Mittel wurden von den Schulen gemeinsam mit dem Gebäudemanagement in sinnvolle Energiespartechnik investiert. So entstanden insgesamt 20 Solaranlagen auf Schul- und Turnhallendächern, die für warmes Wasser in den angeschlossenen Turnhallen sorgen. Zwei Klein-Blockheizkraftwerke erzeugen Strom und erwärmen das Heizungswasser. Viele weitere kleine Sparmaßnahmen konnten so realisiert werden.

Im März 2009 sind die seit mehr als 10 Jahren laufenden Energiesparprojekte mit den Schulen und Kindertageseinrichtungen unter geänderten Bedingungen neu gestartet.
Die Anreiz- und Motivationsprogramme sind weiterhin Projekte zur Veränderung des Nutzerverhaltens. Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte, Hausmeisterinnen und Hausmeistern bzw. Kinder, Erzieherinnen und Erzieher sind dazu angehalten Heizenergie, Strom und Wasser einzusparen. Zudem soll den Teilnehmenden frühzeitig Energie und Wasser sparendes Verhalten durch pädagogische Maßnahmen nahe gebracht werden und so ihr Bewusstsein nachhaltig für die begrenzten Ressourcen geschärft werden.
Allein durch Veränderungen im Nutzerverhalten lassen sich 5 - 15 Prozent Energie- und Wassereinsparung erzielen, relativ unabhängig davon, ob es sich um ein energetisch intaktes oder um ein sanierungsbedürftiges Gebäude handelt. Dabei gibt es eine Fülle von einfachen energiesparenden Maßnahmen, die die Kinder, Schüler, Lehrer, Erzieher und andere Personen ergreifen können, bei denen keine weiteren technischen Vorkenntnisse erforderlich sind.

Modifizierung der Energiesparprojekte

Neben den konkreten Einsparungen bei Heizenergie, Strom und Wasser werden seit 1. März 2009 pädagogische Aktivitäten bei der Bewertung der Energiesparprojekte berücksichtigt.
Die pädagogischen Aktivitäten werden durch die modifizierten Projekte gegenüber den bloßen Einsparungen, die oftmals durch technische Maßnahmen erreicht werden, stärker in den Vordergrund gerückt. Einrichtungen, die sich bereits länger auf einem niedrigen Verbrauchsniveau befinden, bekommen durch ein Punktesystem für pädagogische Aktivitäten einen weiteren Anreiz für ihr Engagement.

„Weniger ist mehr – Energie- und Wassersparen an Remscheider Schulen“
Bewertung von pädagogischen Aktivitäten

Schule _____

Aktivität	**Punkte**	**erreichte Anzahl**
Das Thema „Energie- und Wassersparen“ wurde im Rahmen des (Sach-)Unterrichtes behandelt.	2	
Es wurde ein Energie-Team gegründet bzw. wurde eine verantwortliche Person benannt.	1	
Es finden regelmäßige Besprechungen des Energie-Teams statt.	1	
Es liegt ein „energetisches Handlungskonzept“ bzw. eine Aktivitäten-Jahresplanung vor.	1	
Der/die Hausmeister/Hausmeisterin ist in das Projekt eingebunden.	1	
Es wurden Kleinmaßnahmen (z.B. Beschriftung Lichtschalter, Fenstergriffe) durchgeführt.	1	
Es wurden „energetische“ Projektwochen / -tage durchgeführt, die sich u.a. mit dem Thema Energie und Klima beschäftigen.	1	
In den Klassen sind „Energiedetektive“ im Einsatz.	2	
Es wurden Exkursionen rund um das Thema „Energie“ durchgeführt.	1	
Es wurde innerhalb der Einrichtung Öffentlichkeitsarbeit gemacht, wie z.B. Plakate und Aufkleber im Kunst- oder Sachunterricht entworfen, Bericht in Schülerzeitung, Information über Aushänge.	1	
Es wird eine Selbstkontrolle durchgeführt, z.B. Temperaturmessungen, Ablesen und Erfassen von Zählerständen, Energierundgänge.	1	
Das Lehrerkollegium wird zum Thema „Energiesparen“ sensibilisiert.	1	
Die Mitglieder des Energie-Teams, Lehrkräfte oder Hausmeister/Hausmeisterin haben an einer Fortbildung/Fachveranstaltung zum Thema Energie teilgenommen.	1	
Wurden sonstige Aktivitäten durchgeführt, die hier nicht genannt sind? Dafür sind Sonderpunkte erhältlich.	Bewertung nach Ermessen	
Gesamtpunktzahl		

Abbildung 4.1: Bewertungsbogen der Schulen

Ausgangswert für die Berechnung der einrichtungsscharfen Einsparungen ist der bereinigte Mittelwert der Heizenergie-, Strom und Wasserverbräuche der vorhergegangenen drei Jahre, wobei bauliche und technische Änderungen berücksichtigt werden. Dieser wird als Startwert festgesetzt.

Die effektive Energieeinsparung wird errechnet, indem für jede der beteiligten Einrichtungen die Differenz des Startwertes und des Energieverbrauchs zum Ablauf des Projektjahres ermittelt und bezüglich Witterung, Neu- und Erweiterungsbauten, Sanierungen und Nutzungsänderungen bereinigt wird. Die Energiekosteneinsparung errechnet sich aus der bewerteten Energieverbrauchsdifferenz multipliziert mit den aktuellen Energiepreisen.

Nach folgender prozentualer Aufteilung werden die erreichten Einsparungen als Anreizzahlungen auf die teilnehmenden Kindertageseinrichtungen bzw. Schulen verteilt.

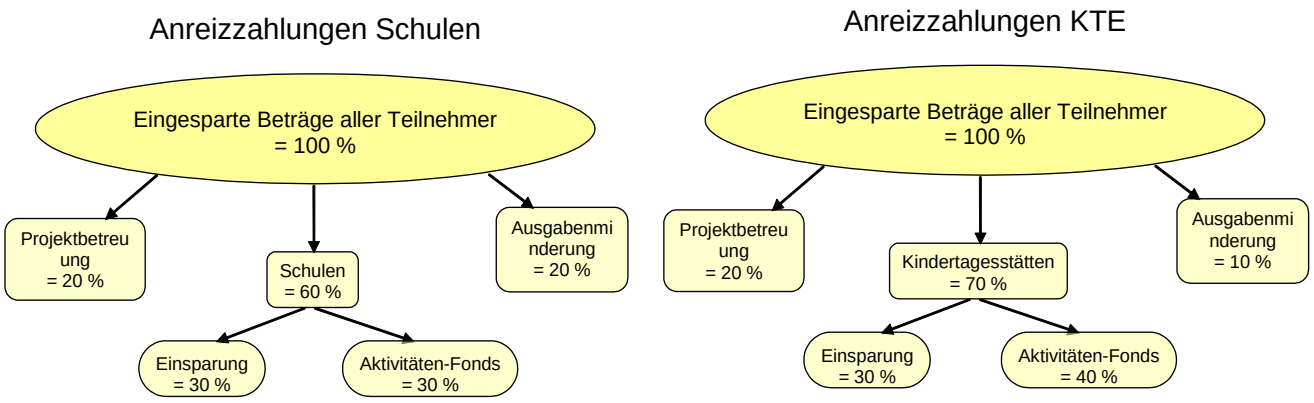


Abbildung 4.2: prozentuale Verteilung der eingesparten Beträge

Die Unterscheidung der prozentualen Verteilung bei Schulen und Kindertageseinrichtungen ergibt sich aus den geringeren Beträgen, die die Kindertageseinrichtungen erwirtschaften können.

Es wird jeweils ein Aktivitäten-Fonds für die Schulen bzw. Kindertageseinrichtungen gebildet, in den ein Teil der eingesparten Mittel der jeweiligen teilnehmenden Einrichtungen fließen. Aus diesem Fonds werden dann die pädagogischen Aktivitäten aller Einrichtungen nach dem Punktesystem bezahlt. Beteiligt sich eine Einrichtung ohne die Durchführung von pädagogischen Aktivitäten am Projekt, so werden nur die Finanzmittel für die einrichtungsscharfen Einsparungen ausgezahlt. Im Gegenzug kann eine Einrichtung, bei der das Energieeinsparpotenzial bereits ausgereizt ist, dennoch Finanzmittel durch die Durchführung von pädagogischen Aktivitäten erhalten.

Ablauf der Projekte

Die Energiesparprojekte haben eine jährliche Laufzeit und der Abrechnungszeitraum begann am 01. März 2009 und endete am 28. Februar 2010.

Die Beteiligung dauert jeweils ein Jahr und kann entsprechend jährlich neu entschieden werden. Die Beteiligung am Projekt ist freiwillig. Durch eine zwangsweise Teilnahme an den Projekten wird keine Aussicht auf Erfolg der Projekte gesehen. Die Änderung des Nutzerverhaltens kann immer nur auf der Grundlage von Motivation und Freiwilligkeit erfolgen und nicht unter Zwang erreicht werden.

Von Seiten der Fachdienste Umwelt und Gebäudemanagement sind die Energiesparprojekte langfristig angelegt und sollen über mehrere Jahre laufen.

Da eine hohe Resonanz und positive Reaktionen bei den beteiligten Schulen und Kindertageseinrichtungen erreicht wurden, wurde das Projekt seitens der

Stadt automatisch verlängert. Selbstverständlich wurde jede teilnehmende Einrichtung wegen einer Verlängerung angefragt.

Ergebnisse des Projektjahres 2012/13

Die von den Schulen und Kindertageseinrichtungen erbrachten Einsparungen im Projektjahr 2012/13 belaufen sich auf rund 370.000 kWh Heizenergie, 73.000 kWh Strom und 4.500 m³ Wasser. Dies hatte eine CO_2-Einsparung von rund 130 Tonnen zur Folge.

Alle teilnehmenden Schulen erhielten für das letzte Projektjahr 31.200 Euro zur freien Verfügung ausgezahlt. Dieser Betrag setzt sich aus den konkreten Einsparungen und den „pädagogischen Aktivitätenpunkten“ zusammen. Die Kindertageseinrichtungen erhalten 4.200 Euro zur freien Verwendung.

28 Schulen von 40 Teilnehmern haben Bewertungsunterlagen eingereicht, insgesamt wurden 316 pädagogische Prämienpunkte vergeben. Dabei gibt es eine Spanne von einem Bewertungspunkt bis zu siebzehn Punkten.
Im Projektjahr 2012/13 hatte jeder Prämienpunkt einen Wert von 32,40 Euro.

Bei den Kindertageseinrichtungen haben 9 der 17 teilnehmenden Einrichtungen Bewertungsunterlagen eingereicht. Insgesamt wurden 105 pädagogische Prämienpunkte vergeben. Hier gibt es eine Spanne von zwei bis achtzehn Bewertungspunkten. Jeder pädagogische Punkt ist dabei 11,40 Euro wert.

Förderung des Projekts durch das Bundesumweltministerium

Im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative wird das Klimaschutzprojekt „fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Weiterführung von Energiesparmodellen in Schulen und Kindertagesstatten“ (Förderkennzeichen 03 KS 3310) durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert. Durch die finanzielle Unterstützung wurde bei der Stadt Remscheid eine Stelle für einen Klimaschutzmanager geschaffen und ab dem 01.12.2012 neu besetzt. Dies ermöglicht eine intensivere und umfangreichere Betreuung der Motivationsprogramme.

Angebote der Verwaltung

Bei den Energiesparprojekten unterstützen die Fachdienste Umwelt und Gebäudemanagement tatkräftig die Teilnehmer bei ihren Einspar-Aktivitäten:

- Energie- und Wassersparberatung
- Energetische Gebäudebegehungen
- Informatives Begleitmaterial
- Ausleihe von Messgeräten im Energiemesskoffer (z.B. Strommessgerät, Thermometer, Luxmeter)
- Schulungen und Informationsveranstaltungen für Lehrkräfte sowie Hausmeisterinnen und Hausmeister
- Vorträge / Gespräche in Lehrerkonferenzen und Teambesprechungen
- Besuch des Gebäudemanagements / Einblick in die Gebäudeautomation

Auszeichnungen für‘s Energie sparen

Nach Ablauf eines jeden Projektjahres erhalten alle teilnehmenden Schulen und Kindertageseinrichtungen als Auszeichnung für ihr energiebewusstes Verhalten eine Urkunde.

Abbildung 4.3: Urkunde für alle teilnehmenden Schulen und KTEs

Stellvertretend für alle teilnehmenden Kindertageseinrichtungen und Schulen wurden in einer kleinen Auszeichnungsfeier am 17. Juli 2013 die Energiesparerfolge der KTE Sedanstraße, der GGS Mannesmann, der GGS Walther-Hartmann und der Alexander-von-Humboldt-Realschule gewürdigt. Die Kinder, Schülerinnen und Schüler der Energieteams bekamen persönlich Ihre Urkunden von Oberbürgermeisterin Beate Wilding überreicht.

Abbildung 4.4: Auszeichnungsveranstaltung 2013 an der GGS Mannesmann

Good-Practice-Label

Abbildung 4.5: Urkunde der Deutschen Energieagentur

Die Deutsche Energieagentur (dena) hat die Energiesparprojekte „Weniger ist mehr" und „Das Energiesparschwein" mit dem „Good-Practice-Label" ausgezeichnet. Dieses Label kennzeichnet beispielgebende Aktivitäten und Projekte, die zur Endenergieeinsparung beitragen.
In der Gratulation der dena heißt es „Die Stadt Remscheid leistet mit dem ausgezeichneten, vorbildlichen Energieeffizienzprojekt einen Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz. Wir gratulieren Ihnen zu diesem Erfolg."

Ergebnisse seit Projektbeginn

Die gesamte Einsparung seit 1998 lässt sich am besten durch nachfolgend abgebildete Äquivalente darstellen. Dabei handelt es sich lediglich um die Einsparungen, die allein von den Teilnehmenden erzielt wurden. Weitere Einsparungen durch investive Maßnahmen, wie bauliche und technische Verbesserungen wurden hier nicht mit abgebildet. Eine zusätzliche Berücksichtigung dieser Maßnahmen würde weitaus größere Einsparungen aufzeigen.

- 18.680.000 kWh Heizenergie
  Dies entspricht dem Jahresverbrauch von ca. 1.250 Einfamilienhäusern.

- 2.560.000 kWh Elektroenergie
  entsprechen dem Stromverbrauch von ca. 800 vierköpfigen Familien im Jahr.

- 64.100 m³ Wasser
  Dies entspricht dem Jahresverbrauch von ca. 350 Familien.

- 8.400 Tonnen CO_2
  Die gleiche Menge erzeugen 3.400 Mittelklasse-Pkws im Jahr.

Ein Mittelklassewagen stößt ca. 2,5 t CO_2 in die Atmosphäre bei einer Fahrleistung von ca. 15.000 km jährlich

Die Erfolge entschädigen alle Beteiligten für den doch relativ hohen personellen Aufwand, den das Projekt mit sich bringt. Weitere Einzelheiten sind in einer speziellen Broschüre: Anreiz- und Motivationsprogramme 2010 – Energie- und Wassersparen in Remscheider Schulen und Kindertageseinrichtungen zusammengestellt.

4.1.3 Integration der Energiemanagementsoftware in „Newsystem kommunal ®“

Mit Start des neuen kommunalen Finanzmanagements bei der Stadtverwaltung Remscheid, zu Beginn des Jahres 2008, wurde auch die neue fachbereichsübergreifende Software „newsystem kommunal ®“ der Firma Infoma eingeführt. In einer Entwicklungspartnerschaft mit dem Hersteller, wurde die Software um umfassende CAFM-Funktionalitäten erweitert. Unter anderem wurden auch die Module zur Verbrauchsüberwachung und zur Abwicklung der Energiebuchhaltung implementiert. Die alte, teilweise noch selbst entwickelte Software wurde abgelöst und sämtliche Daten wurden übernommen. Mit Hilfe der implementierten Werkzeuge ist es nun deutlich einfacher, die Basisdaten für die Energieberichte und für die Abwicklung der Motivationsprogramme zu erhalten. Ein weiterer Vorteil der neuen Software ist die schnittstellenfreie Implementierung in das Finanzwesen der Gesamtverwaltung. Die Energiebudgets können so ohne Umwege direkt verwaltet werden. Die gesamte Rechnungsabwicklung findet zudem homogen in einem System statt. Vergleiche zwischen eigenen Ablesungen und in Rechnung gestellten Verbräuchen sind auf Knopfdruck möglich. Ausreißerlisten können vorbereitet und jederzeit ausgewertet werden. Das Verbrauchcontrolling konnte durch diese Funktionalitäten nochmals verbessert werden. Die Reaktion auf Verbrauchsabweichungen wurde mit Hilfe weiterer Funktionen, wie z. B. dem integrierten Meldungsmanagement und einer Wiedervorlage für alle Mitarbeiter des Gebäudemanagements optimiert.

CAFM: Computer- Aided Facility Management. Umfassende Gebäudemanagementsoftware.

4.1.4 Einführung eines Prüfungs- und Wartungsmanagements

Unter dem Oberbegriff „Wahrnehmung der Betreiberverantwortung“, wurde im Jahr 2012 der Bereich Prüfung- und Wartung von Bauteilen und technischen Anlagen des Gebäudemanagements neu geordnet.
Alle Prüfungs- und Wartungsaufgaben werden nun an zentraler Stelle bearbeitet. Das führte zu einer deutlichen Verbesserung der internen Prozesse und der damit verbundenen Arbeiten an den einzelnen Anlagen.
Der technische Zustand einzelner Anlagenteile wird dadurch auf lange Sicht deutlich verbessert, was wiederum positiven Einfluss auf deren Energieverbrauch hat.

4.1.5 Gebäudeautomation

4.1.5.1 Ausbaustand und Betrieb

Die Gebäudeautomation bei der Stadtverwaltung Remscheid erreicht inzwischen nahezu alle genutzten Gebäude.
Inzwischen sind 333 Gebäude mit 1900 Regelkreisen und mehr als 25.000 Informationspunkten eingebunden.
Über 90 % des gesamten Heizenergieverbrauchs können hiermit beeinflusst werden. Diese Technik trägt wesentlich zu den Einsparerfolgen bei. Die Erfahrung zeigt, dass in der Regel im Bereich der Wärmeversorgung 10 bis 15% gegenüber der konventionellen Technik einspart werden können.
Das funktioniert allerdings nur, wenn die Gebäudeautomation von zentraler Stelle aus von motivierten Mitarbeitern nachhaltig betrieben wird. Eine einmal

eingestellte und dann nicht weiter betreute digitale Technik ist innerhalb weniger Monate nicht mehr effizient. Gebäudeautomation muss bewusst betrieben, optimiert und weiterentwickelt werden.

4.1.5.2 Grundlage und Weiterentwicklung

Die Grundlage bildet ein homogenes System von vernetzten Reglern, die in den einzelnen Anlagen vor Ort ihren Dienst tun. Diese dezentralen Einheiten sind mit der Zentrale im Gebäudemanagement vernetzt, wo sie Ihre Informationen hinsichtlich Störungen und Alarmen übergeben oder von wo sie ihre Programmänderungen und Zeitpläne beziehen.

Zurzeit wird die Zentrale modernisiert und um ein offenes Datenbussystem erweitert, das es zukünftig möglich macht beliebige Informationen aus den unterschiedlichsten Quellen zu verarbeiten. Ziel ist es, in den Gebäuden nur noch eine Netzwerkinfrastruktur vorzuhalten, über die alle Dienste (PC, Telefon, Regelung) kostengünstig abgewickelt werden. Dadurch wird es in naher Zukunft möglich sein, preiswerte dezentrale Regeleinheiten in Räumen oder Raumgruppen einzubauen, ohne aufwendige Verkabelungen vorzunehmen.

4.1.5.3 Zeitplanmanagement

Größter und effizientester Berührungspunkt zwischen Energiemanagement und Gebäudeautomation ist das Zeitplanmanagement. Bis auf wenige Ausnahmen werden hier die Zeitprogramme für alle Gebäude verwaltet.
Dafür gibt es Rahmenzeitpläne für alle Regelkreise, die vom Nutzer mit dem Energiemanagement abgestimmt werden. Außerordentliche Nutzungszeitverlängerungen oder Nichtnutzungen der Gebäudeteile werden über das Meldungsmanagement des CAFM-Systems kommuniziert und temporär in der Gebäudeautomation berücksichtigt.
Dadurch wird an zentraler Stelle sichergestellt, dass die einzelnen Regelkreise nur dann in Betrieb sind, wenn ein tatsächlicher Bedarf besteht.
Die Funktion des Zeitplanmanagements ist gleichzeitig mit der Funktion des Verbrauchcontrollings verbunden.

4.1.5.4 Optimierung bestehender Anlagen

Die vorhandenen Anlagen unterliegen einer ständigen Wartung durch die Mitarbeiter des Gebäudemanagement-Teams. Dabei wird neben der Sicherstellung der Funktion aller bewegten Teile (Pumpen, Stellantriebe, Ventile etc.) auch die Funktion der Regelprogramme getestet und optimiert. Änderungen in der Nutzung und dem Ausbaustand der Gebäude bedingen immer auch Anpassungen der Regelstrategien der Gebäudeautomation. Im Zuge dieser Arbeiten werden die Regler auch an die neuesten Anforderungen hinsichtlich der Vernetzung angepasst. So werden zurzeit sukzessive alle analogen Telefonwählverbindungen durch moderne Netzwerkkomponenten ersetzt, was den Zugriff auf die verteilten Regler deutlich vereinfacht und beschleunigt.

4.2 Förderprogramme

4.2.1 Investitionspakt erneuerbare Energien

Im Jahr 2008 wurde der „Investitionspakt zur energetischen Erneuerung sozialer Infrastruktur in den Gemeinden in NRW“ mit mehr als 86 Millionen Euro Fördervolumen ins Leben gerufen. Die Nachfrage war groß. Innerhalb kürzester Zeit waren 239 Projekte mit einer Fördersumme von 300 Millionen Euro bei der Bezirksregierung eingegangen. Lediglich 52 Schulen und 17 Kindertagesstätten wurden bewilligt. Dem Antrag der Stadt Remscheid zur energetischen Erneuerung der GHS Rosenhügel mit einer Fördersumme von rund 1,3 Mio. Euro wurde dabei zugestimmt. Im Jahr 2009 wurde das Programm mit einem Fördervolumen von rund 128 Millionen Euro neu aufgelegt. Hiervon profitierten das Käthe-Kollwitz-Berufskolleg mit einer Fördersumme von über 1,7 Mio. Euro und die KTE Honsberg mit 214.000 Euro.
Ziel war es – unter dem Aspekt zunehmender Ressourcenknappheit – zukünftig Energie und damit einhergehend CO_2-Emissionen einzusparen und somit einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Um eine Förderung bewilligt zu bekommen, mussten mehrere Kriterien erfüllt werden:

- Es musste sich um ein Gebäude der sozialen Infrastruktur handeln; Schulen und Kindertagesstätten wurden bevorzugt behandelt.

- Eine langfristige Zweckbindung musste gesichert und nachgewiesen sein.

- Das Gebäude musste in einem aktuellen Gebiet/Untersuchungsgebiet der Städtebauförderung und/oder in einer Kommune oder Gemeinde mit Haushaltssicherungskonzept (HSK) liegen.

- Und das Gebäude musste sich in einem energetisch verbesserungswürdigem Zustand befinden und einen schlechten Energieverbrauchswert aufweisen oder vor 1990 errichtet und seitdem nicht umfassend energetisch modernisiert worden sein.

Auf der Suche nach einer passenden Schule, die diese Kriterien erfüllen könnte, fiel das Augenmerk auf die damalige GHS Rosenhügel, heute Remscheids erste Sekundarschule.
Die Sekundarschule Rosenhügel ist eine Schule, deren langfristige Zweckbindung gesichert ist. Sie befindet sich im Gebiet der „Sozialen Stadt“ – einem aktuellen Gebiet der Städtebauförderung und in einer Kommune mit Haushaltssicherungskonzept (HSK) und war in einem energetisch verbesserungswürdigen Zustand.

Projektdatenblatt	GHS Rosenhügel / Senkundarschule Remscheid
Adresse Gebäude	Ewaldstraße 8, 42859 Remscheid
Gebäudenutzung	Hauptschule / Sekundarschule
Baujahr	Altbau von 1956, Anbau von 1975 und eine Mensa von 1994
Bauweise	Altbau: Massivbauweise, Anbau: Stahlbeton-Skelettbau mit elementierter Betonfassade, Mensa: Pfosten-Riegel Stahlkonstruktion
Energiesparmmaßnahmen	Projekt "Weniger ist mehr" zur Änderung des Nutzerverhaltens, Teilnahme seit 1998
Informationen in Bezug zur Städtebauförderung	Das Gebäude befindet sich im Sanierungsgebiet der "Sozialen Stadt"
Bruttogeschossfläche BGF	5.374 m²
Nettogeschossfläche NGF	4.253 m²
Bauphase	2010 - 2012
Sanierungsmaßnahmen	Außenwände, Fenster/Türen, Dach, Teilerneuerung Beleuchtung, Heizung
Wärmeerzeuger	Erweiterung des Brennwert- und Niedertemperaturkessels um eine Eisspeicherheizung
Einsatz erneuerbarer Energien	Thermische Solaranlage 12 m² Flachkollektoren (vorh.), Investorenmodell PV-Anlage 10,44 KWp (vorh.), Primärenergiespeicher mit Wärmepumpe (Eisspeicherheizung)
Endenergieverbrauch vor energetischer Sanierung	562.000 kWh/a
Endenergieverbrauch 2013	293.000 kWh/a zzgl. rund 24.000 kWh/a Wärmepumpenstrom
Einsparung Heizenergie	245.000 kWh/a = 44%
Fördersumme aus dem Investitionspakt	1.309.000 €

Tabelle 4.1: Projektdatenblatt der GHS Rosenhügel / Sekundarschule Remscheid

Projektdatenblatt	Käthe-Kollwitz-Berufskolleg
Adresse Gebäude	Freiheitstraße 146, 42853 Remscheid
Gebäudenutzung	Berufsschule
Baujahr	Altbau von 1958, Anbauten aus den Jahren 1970/76/80
Bauweise	Massivbauweise
Energiesparmmaßnahmen	Projekt "Weniger ist mehr" zur Änderung des Nutzerverhaltens, Teilnahme seit 2003
Informationen in Bezug zur Städtebauförderung	Das Gebäude befindet sich im Stadtumbaugebiet West
Bruttogeschossfläche BGF	6.595 m²
Nettogeschossfläche NGF	5.594 m²
Bauphase	2010 - 2013
Sanierungsmaßnahmen	Außenwände, Fenster/Türen, Dach, Teilerneuerung Beleuchtung, Heizung, Einbau Lüftungsanlagen
Wärmeerzeuger	Erweiterung des Brennwertkessels um ein Klein-Blockheizkraftwerkes
Einsatz erneuerbarer Energien	
Endenergieverbrauch vor energetischer Sanierung	1.019.000 kWh/a
Endenergieverbrauch 2013	859.000 kWh/a (die Sanierung wurde erst im Jahr 2013 fertiggestellt; Einsparungen sind erst in den Folgejahren ablesbar)
Einsparung Heizenergie	160.000 kWh/a = 16%
Fördersumme aus dem Investitionspakt	1.766.000 €

Tabelle 4.2: Projektdatenblatt des Käthe-Kollwitz-Berufkollegs

Projektdatenblatt	KTE Honsberg
Adresse Gebäude	Engelsberg 44-46, 42857 Remscheid
Gebäudenutzung	Kindertageseinrichtung
Baujahr	ehemalige Hausmeisterwohnung von 1977, Altbau von 1978, Anbau von 1996
Bauweise	Massivbauweise
Energiesparmmaßnahmen	Projekt "Das Energiesparschwein" zur Änderung des Nutzerverhaltens, Teilnahme seit 2001
Informationen in Bezug zur Städtebauförderung	Das Gebäude befindet sich im Stadtumbaugebiet West
Bruttogeschossfläche BGF	1.129 m²
Nettogeschossfläche NGF	861 m²
Bauphase	2010 - 2011
Sanierungsmaßnahmen	Außenwände, Fenster/Türen, Dach, Lüftungsanlage, Heizung
Wärmeerzeuger	Erweiterung des Öl-Niedertemperaturkessels um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe
Einsatz erneuerbarer Energien	
Endenergieverbrauch vor energetischer Sanierung	117.000 kWh/a
Endenergieverbrauch 2013	66.000 kWh/a zzgl. Rund 1.000 kWh/a Wärmepumpenstrom
Einsparung Heizenergie	50.000 kWh/a = 43%
Fördersumme aus dem Investitionspakt	214.000 €

Tabelle 4.3: Projektdatenblatt der KTE Honsberg

Energetische Erneuerung der GHS Rosenhügel

Die Ganztagshauptschule Rosenhügel wurde bis zum Jahre 2012 umfassend auf das Niveau eines Neubaus nach der Energieeinsparverordnung saniert. Ziel war es – unter dem Aspekt zunehmender Ressourcenknappheit – zukünftig Energie und damit einhergehend CO_2-Emissionen einzusparen und somit einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Abbildung 4.6: GHS Rosenhügel Altbau von 1956 – links vor und rechts nach der Sanierung

Die Schule besteht aus einem Altbau von 1956, einem Anbau aus dem Jahre 1975, einer zuvor sanierten Sporthalle und einer Mensa aus den 90er Jahren. Der Altbau und der Anbau befanden sich in einem energetisch und baukonstruktiv schlechten Zustand. Die Außenwände waren ungedämmt, die Fenster veraltet und undicht. Das Flachdach des Anbaus verfügte über eine unzureichende Dämmung. Ebenso war das Schindeldach des Altbaus in baukonstruktiv schlechten Zustand. Der an den Altbau angeschlossene Pausengang war nicht ausreichend, bis gar nicht gedämmt und verfügte über eine viel zu geringe lichte Höhe.

Eine energetische Sanierung der GHS Rosenhügel auf Neubauniveau der EnEV ohne Fördergelder hätte die Stadt Remscheid über 1,9 Mio Euro gekostet. Dieses Geld steht bei einer Stadt im HSK nicht zur Verfügung. Das Investitionspakt sah vor, die Kommunen mit 2/3 der förderfähigen Kosten – zu je 1/3 vom Bund und 1/3 vom Land – zu unterstützen, so dass sich der Eigenanteil auf rund 650.000 Euro beschränkte. Da diese Summe in den kommenden Jahren für geplante Instandhaltungsmaßnahmen eingeplant waren, konnten durch eine Förderung, ohne Mehrkosten für die Stadt ein erhöhter Energiestandard erreicht werden und darüber hinaus die Heizkosten deutlich gesenkt werden.

Dem Antrag der Stadt Remscheid zur energetischen Erneuerung der GHS Rosenhügel mit einer Fördersumme von rund 1,3 Mio. Euro wurde zugestimmt, so dass im Frühjahr 2009 mit den Umbaumaßnahmen am 1. Bauabschnitt begonnen werden konnte.

Abbildung 4.7: Fassade Altbau GHS Rosenhügel; rechts der sanierte erste Bauabschnitt, links noch unsaniert

Im Zuge der 4 jährigen Sanierung wurde in mehreren Bauabschnitten Fenster mit einer 3-fach Wärmeschutzverglasung eingebaut und mit außen liegenden Jalousien mit Lichtsensoren ausgestattet. Die monoton wirkende Fassade bekam ein 10 cm dickes Wärmedämmverbundsystem und wurde durch farbige Akzente aufgelockert. Auf das bestehende Schindeldach wurde ein verzinktes Metalldach in Ziegeloptik aufgebracht. Diese Maßnahme dient dem Feuchteschutz, um die gedämmte oberste Geschossdecke zu schützen. Die marode Pausenhalle wurde komplett erneuert. Die ungedämmten Heizköpernischen im Altbau wurden geschlossen und mit an die neue Heizungsanlage angepasste Heizflächen ausgestattet. Im Zuge der Umbauarbeiten wurden ebenfalls veraltete Elektrounterverteilungen und in Teilbereichen die Beleuchtung erneuert. Hinzu kamen die brandschutz- technische Ertüchtigung des Pausenganges und die Installation einer Sicherheitslichtanlage.
Die bereits vorhandene Gebäudeautomation wurde weiter ausgebaut und um die Einzelraumregelungen aller Klassenräume ergänzt. Hierdurch ist es nun möglich, für alle Bereiche des Gebäudes Nutzungszeitprofile zu erstellen, die von zentraler Stelle im Gebäudemanagement aus abgestimmt werden.

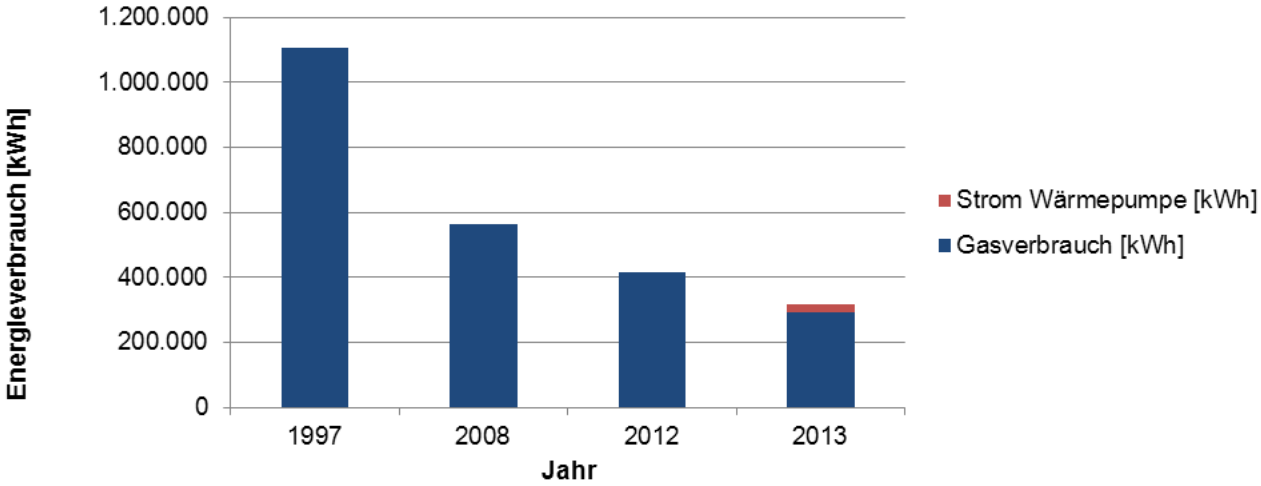


Abbildung 4.8: Entwicklung der Heizenergieverbräuche

Die Heizenergieverbräuche des Gebäudes haben sich in den vergangenen Jahren sehr erfreulich entwickelt. Die Erfolge der Jahre 1997 bis 2007 gründen in der Erneuerung der Wärmeerzeuger, dem Einbau der Gebäudeautomation und der Teilnahme der Schule am Motivationsprogram “Weniger ist mehr”. Seit 2008 wirken nun bereits die Maßnahmen der energetischen Sanierung. Im Jahre 2013 wurde mit einem Endenergieverbrauch der Heizung von 293.000 kWh zzgl. rund 24.000 kWh Wärmepumpenstrom eine Reduzie-

rung von mehr als 70% des Ausgangswertes erreicht. Dadurch wird die Umwelt jährlich um ca. 185 t CO_2 entlastet. Darüber hinaus sorgt eine energetisch sanierte Gebäudehülle zugleich für mehr Komfort und Behaglichkeit bei Schülern und Lehrern.

Abbildung 4.9: Westfassade Altbau

Das technische Highlight der Sanierung war der Einbau einer sogenannten Eisspeicherheizung im letzten Sanierungsabschnitt 2012. Bei dieser Technik handelt es sich um eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe, die der Umwelt Energie auf relativ niedrigem Temperaturniveau entzieht, um diese dann auf eine für die Beheizung des Gebäudes erforderliche Temperatur anzuheben.
Zentraler Bestandteil der Technik ist ein betonierter Wasserbehälter mit einem Fassungs- vermögen von ca. 70 m³ im Pausenhof der Schule.

Abbildung 4.10: links: 70 m³ fassender Latentwärmespeicher im Pausenhof der Schule
rechts: Solar-Luft-Absorber auf dem Dach der Turnhalle

Die auf dem Dach der Turnhalle installierten Solar-Luft-Absorber entziehen der Umgebungsluft Wärme und geben diese je nach Bedarf direkt an die Wärmepumpe weiter, oder speichern sie im Wasserbehälter. Reicht die Umweltwärme der Absorber nicht mehr zur Versorgung der Wärmepumpe, entnimmt diese die gespeicherte Wärme aus dem Wasserreservoir.
Die technische Finesse der Anlage besteht nun darin, den Speicher soweit abzukühlen, dass das darin enthaltene Wasser von der Mitte nach Außen gefriert und die latent enthaltene Wärme zur Verfügung stellt. Durch die Änderung des Aggregatzustandes wird dabei ebenso viel Wärme freigesetzt, wie bei der Abkühlung des Wassers von 80°C auf 0°C. Diesen physikalischen Effekt macht sich das System zu Nutze. Daher auch die Bezeichnung “Eisspeicher”. Voraussetzung für die effiziente Nutzung des Systems sind die genaue Abstimmung der einzelnen Komponenten und ein ausgefeiltes Regelungssystem. Die Anlage soll jährlich ca. 140.000 kWh Wärme liefern und ist so ausgelegt, dass ein bestimmter Bauteil des Gebäudes ganzjährig mit Umweltwärme versorgt werden kann. Zum Betrieb benötigt die Wärmepumpe jährlich ca. 30.000 kWh Strom, der zum Teil durch eine auf dem Dach des Gebäudes installierte Photovoltaikanlage erzeugt wird.

4.2.2 Konjunkturpaket 2

Die Stadt Remscheid hat eine Gesamtförderung von 12.787.320,00 Euro im Rahmen des Konjunkturpaketes II zugesprochen bekommen. Hiervon hat die Stadt Remscheid 31 Maßnahmen aus den Bereichen Bildung, Sport und Infrastruktur umgesetzt. Rund 12,7 Millionen Euro wurden im Rahmen der Umsetzung ausgegeben und somit über 99% der Fördersumme.

Im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen wurden Aufträge an 215 unterschiedliche Betriebe (auch Dienstleister werden im Folgenden der Einfachheit halber als Betriebe bezeichnet) beauftragt. Davon befinden sich rund 50% auf Remscheider Stadtgebiet. Weitere 19% der beauftragten Betriebe haben einen Firmensitz im Postleitgebiet 42 und befinden sich somit innerhalb der Region (Wuppertal, Solingen, Wermelskirchen und Radevormwald). Weitere 30% der Betriebe sind in NRW ansässig. Somit wurde nur 1% der Aufträge in anderen Bundesländern vergeben.

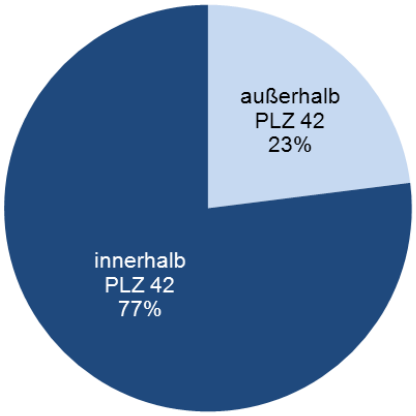


Abbildung 4.11: Verteilung der Finanzmittel

Auch in der Verteilung der Gelder ergibt sich ein ähnliches Bild. Rund 55% der Gelder wurden an Betriebe aus dem Stadtgebiet Remscheid ausgezahlt. Weitere 23% blieben in der Postleitzahlenregion 42.

Es ist ein großer Erfolg, dass es in Remscheid gelungen ist, unter strikter Einhaltung der Vorgaben des Vergaberechts, den überwiegenden Teil der Maßnahmen gemäß der politischen Intention, Stärkung der Wirtschaft, insbesondere der heimischen Handwerksbetriebe und der Architekten und Fachingenieure, von den genannten Akteuren umsetzen zu lassen.

Neben der Förderung der Betriebe und Dienstleistern vor Ort war die Nachhaltigkeit der Maßnahmen ein wichtiger Aspekt für die Maßnahmen. Der Eigenanteil der Stadt Remscheid in Höhe von 12,5 % der verbauten Fördersumme, soll über die Energieeinsparung in den nächsten Jahren refinanziert werden.

Die aktuelle Überprüfung der in 2009, im Zuge der Anmeldung der Maßnahmen, erstellten Energieeinsparprognose bestätigt, dass die Einsparung durch die umgesetzten Maßnahmen, den Eigenanteil um ca. 800.000 € übersteigen wird. Dies obwohl lediglich eine moderater Anstieg der Energiekosten angesetzt wurde. Vorausgesetzt die Energiepreise würden sich auf den Betrachtungszeitraum von 10 Jahren nicht verändern, wäre die Einsparung durch die energetischen Verbesserungen immer noch ca. 400.000 € höher als der Eigenanteil der Stadt.

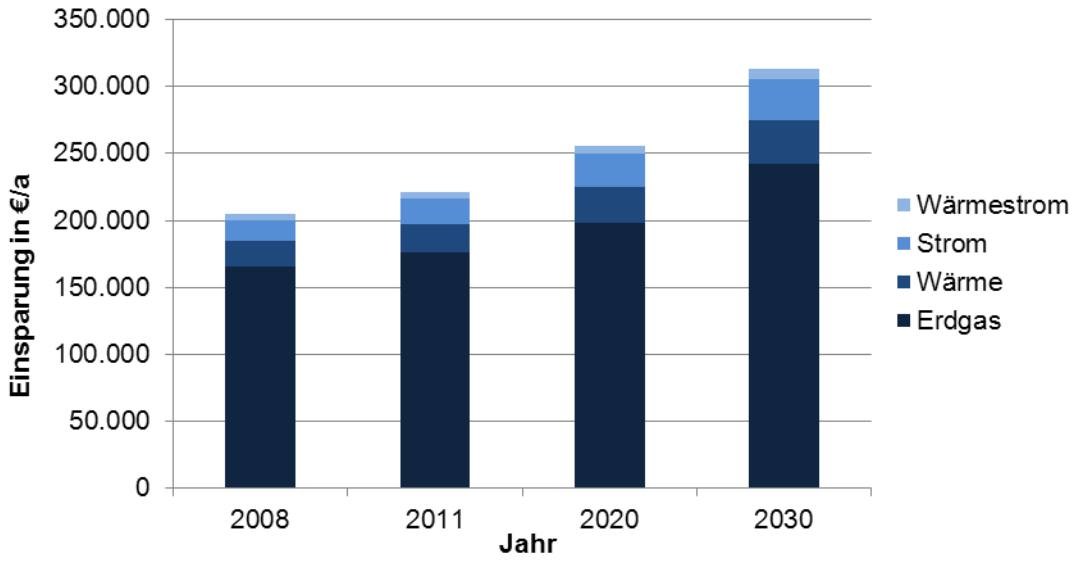


Abbildung 4.12: Prognose der Energiekostenersparnis (basierend auf einer moderaten Energiepreissteigerung)

Die Einsparungen bei den Betriebskosten sind somit signifikant, obwohl die Gebäude der Stadt Remscheid im Rahmen stetiger Optimierung durch das Energiemanagement des Fachbereiches Gebäudemanagement auch vor dem Konjunkturpaket II schon über einen beachtlichen energetischen Standard verfügten.

4.3 Nutzung regenerativer Energien

4.3.1 Luftkollektoren– Stadt Remscheid heizt mit warmer Luft

Luftkollektoren sind ähnlich aufgebaut, wie solarthermische Flachkollektoren. Der Unterschied besteht in dem Wärmeträger. Luftkollektoren nutzen die durchströmende Luft, die durch Absorption des Sonnenlichts erwärmt wird, während thermische Solaranlagen Wasser als Wärmeträger nutzen.

Das technische Gebäudemanagement der Stadt Remscheid nutzt seit 2009 sonnenerwärmte Luft, um Heizkosten zu reduzieren. Im Juli 2009 wurde die erste Luftkollektoranlage auf dem Berufskolleg Technik in Betrieb genommen, im Oktober folgten zwei weitere Anlagen für die Turnhalle und die Umkleiden der GGS Dörpfeld und im Jahr 2012 wurden zwei weitere Anlagen errichtet.

Liegenschaft	Inbetriebnahme	installierte Fläche
	Jahr	m²
Berufskolleg Technik	2009	20
GGS Dörpfeld Turnhalle u Umkleiden	2009	45
GGS Steinberg Turnhalle mit Umkleiden	2012	20
Freiwillige Feuerwehr Lennep	2012	12,5
GESAMT		97,5

Tabelle 4.4: Installierte Flächen der Luftkollektoranlagen

Bafa: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Das Berufskolleg Technik verfügt über zwei innen liegende Hörsäle, die über eine Lüftungsanlage be- und entlüftet werden. Im Zuge einer Sanierung der Lüftungsanlage entstand die Idee, diese solar durch Luftkollektoren zu unterstützen. Dank einer Förderung der Bafa sorgen seit Juli 2009 20 m² Warmluftkollektoren der Firma Grammer Solar dafür, dass die einströmende kalte Frischluft vorerwärmt und somit die Heizleistung und -kosten reduziert werden. Der maximale Wirkungsgrad im Frischluftbetrieb liegt bei über 80 %. Darüber hinaus sorgt ein Wärmetauscher für zusätzliche Wärmegewinne.

Abbildung 4.13: Luftkollektoren auf der Turnhalle der GGS Dörpfeld

Nach den ersten positiven Erfahrungen mit der Anlage wurden im Oktober 2009 an der GGS Dörpfeld zwei weitere Anlagen zur Lufterwärmung einer Turnhalle und der daran angeschlossenen Umkleiden mit Nebenräumen in Betrieb genommen. Die für die Turnhalle genutzte Kollektorfläche beträgt 35 m², während weitere 10 m² die Umkleiden und Nebenräume mit vorerwärmter Luft versorgen. Als weitere Besonderheit wurde die Anlage an den Warmwasserspeicher mit angeschlossen. Die Anlage reduziert den Gasbezug der Schule um mehr als 4000 m³ pro Jahr, was einer Einsparung von rund 10 % entspricht. Auch diese Maßnahme wurde durch die Bafa gefördert.

Abbildung 4.14: Luftkollektoren auf der Turnhalle der GGS Steinberg

Abbildung 4.15: Zentrale Lüftungstechnik der Turnhalle GGS Steinberg

4.3.1 Thermische Solaranlagen

Ein Großteil der solarthermischen Anlagen wurde im Zuge von „Weniger ist mehr“ (Kap. 4.1.2) errichtet. Neben vielen kleineren Energiesparmaßnahmen bot sich hier auch der Aufbau von thermischen Solaranlagen an. Ziel war die sinnvolle Nutzung der Sonnenenergie zur Aufbereitung von warmem Wasser und zur Unterstützung der Heizung. Das geschah alles unter dem Gesichtspunkt, den Schülern und Bürgern diese Technik näher zu bringen. Die Anlagen wurden dort installiert, wo eine erhöhte Nutzung durch Sportbetrieb bzw. Vereinssport stattfindet. Ein weiterer Effekt ist die Möglichkeit, die Wärmeerzeugungsanlagen in den Sommermonaten vollständig abzuschalten und somit erhebliche Stillstandsverluste der teilweise sehr großen Kessel zu vermeiden. Alle Anlagen wurden so konzipiert, dass der Aufbau und die Arbeit der Technik in den Unterricht einbezogen werden konnten. So sind die betreffenden Schulen in der Lage die Ergebnisse im laufenden Betrieb zu protokollieren und nachzurechnen. Über den Einsatz der Gebäudeautomation besteht ferner die Möglichkeit verschiedene Anlagenzustände in Form von dynamischen Grafiken auf schuleigenen PCs darzustellen.
Sämtliche Anlagen wurden von den Mitarbeitern des Gebäudemanagements geplant und weitestgehend durch den betriebstechnischen Dienst des Gebäudemanagements errichtet.
Das Land NRW beteiligte sich an diesem Programm mit Fördermitteln, um in Schulen Multiplikatoren zu Investitionen im häuslichen Bereich zu animieren.
Der Effizienz der Anlagen sind durch die erhöhten Wasserhygiene Anforderungen Grenzen gesetzt worden.

Abbildung 4.16: Solaranlagen auf der GGS Siepen

Liegenschaft	Inbetriebnahme	installierte Fläche	Dachart	Kollektorart
	Jahr	m²		
Ernst Moritz Arndt I	2000	6	Schrägdach	Röhrenkollektor
Ernst Moritz Arndt II	2001	3	Flachdach	Röhrenkollektor
KTE Arnoldstraße	2001	4	Flachdach	Flachkollektor
GGS Mannesmann Turnhalle	2001	10	Flachdach	Flachkollektor
GHS Rosenhügel	2001	12	Schrägdach	Flachkollektor
Gymnasium Röntgen	2001	12	Flachdach	Flachkollektor
Schulzentrum Klausen	2001	12	Flachdach	Flachkollektor
GGS Siepen	2001	10	Schrägdach	Flachkollektor
KGS am Stadion	2002	10	Schrägdach	Flachkollektor
Stadion Lennep	2002	10	Bodenkonstr.	Flachkollektor
Sporthalle Neuenkamp I	2002	3	Flachdach	Röhrenkollektor
Sporthalle Neuenkamp II	2002	4	Flachdach	Flachkollektor
GGS Daniel Schürmann	2003	10	Schrägdach	Flachkollektor
Berufskolleg Stuttgarter Str.	2003	10	Flachdach	Röhrenkollektor
Gymnasium Röntgen II	2004	10	Flachdach	Flachkollektor
Freibad Eschbachtal	2005	500	Flachdach	Mattenkollektor
Alexander v. Humbolt I	2005	10	Flachdach	Flachkollektor
Alexander v. Humbolt II	2005	10	Flachdach	Flachkollektor
REB Nordstraße	2007	30	Flachdach	Röhrenkollektor
Albert-Einstein-Gesamtschule	2010	15	Flachdach	Flachkollektor
KTE Hölterfeld	2012	11	Flachdach	Flachkollektor
GESAMT		702		

Tabelle 4.5: Installierte Leistung und Fläche der thermischen Solaranlagen

Abbildung 4.17: Solaranlage auf der Turnhalle Mannesmann

4.3.2 Fotovoltaikanlagen auf städtischen Dächern

Da die Stadtverwaltung Remscheid auf Grund der Haushaltslage nicht in der Lage ist, eigene Fotovoltaikanlagen auf den Dächern der kommunalen Gebäude zu errichten, wurde seitens der Verwaltung und der Politik der Entschluss gefasst, die Technik dadurch zu fördern, dass geeignete Dachflächen an Investoren vermietet werden. Vorzugsweise sollen Betreiber bzw. Betreibergemeinschaften aus Remscheid ihre Anlagen auf ausreichend großen städtischen Dächern realisieren können. Hierzu werden von der Verwaltung die rechtlichen und vertraglichen Grundlagen geschaffen. Insgesamt stehen etwas über 15.000 m² Dachfläche in Remscheid zur Verfügung. Genaue Auskunft und Informationen erteilt das Gebäudemanagement der Stadt Remscheid.

Gebäudebezeichnung	Anschrift	Dachart	Fläche
			m²
Berufskolleg Käthe-Kollw itz Turnhalle	Freiheitsstraße 146	Flachdach	670
Berufskolleg Technik	Neuenkamper Str.55	Flachdach	2.455
Feuer und Rettungsw ache	Auf dem Knapp 23	Flachdach	2.288
Gesamtschule Albert Einstein II	Julius Spriesterbachstr.2	Flachdach	583
Gesamtschule Sophie Scholl Turnhalle	Hohenhagenerstr.27	Pult/Flachdach	2.111
GGS Mannesmann - Neubau 1996	Burger Str.115	Pultdach	302
GHS Wilhelmstraße (Turrnhalle)	Wilhelmstraße 25	Flachdach	445
Gymnasium Ernst Moritz Arndt	Elberfelder Str.48	Flachdach	674
Gymnasium Gertrud Bäumer	Hindenburgstraße 42	Satteldach	396
OGGS Adolf Clarenbach	Pestalozzistraße 17	Flachdach	342
KGS Am Stadion	Am Stadion 2	Flachdach	158
GGS Honsberg	Martinstraße 5	Flachdach	259
OGGS Siepen	Wolfstraße 11	Flachdach	153
GGS Walter Hartmann - Pavillion	Sedanstraße 98	Flachdach	186
Realschule Albert Schw eizer mit Hauptschule	Hackenbergerstrasse 105	Flachdach	2.425
Sonderschule Heinrich Neumann	Engelbertstr.1	Flachdach	1.270
Stadtbibliothek Remscheid	Scharffstraße 4-6	Flachdach	847
Flächensumme			15.564

Tabelle 4.6: für Fotovoltaikanlagen zur Verfügung stehende kommunale Dächer

Inzwischen sind 10 netzgekoppelte Fotovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 300 kW_p auf etwas mehr als 5.500 m² Dächern von städt. Liegenschaften realisiert worden. Legt man die in Remscheid mögliche mittlere Energieausbeute von ca. 750 kWh/a zugrunde, so können die Anlagen theoretisch rund 225.000 kWh Strom pro Jahr erzeugen.

kW_p: Ist die im Laborversuch bei 20°C, definierter Feuchte und 100prozentiger Einstrahlung, ohne jegliche Verschattung, gemessene Leistung der Anlage. Rahmenkonstruktion und Spiegelung der Glasscheibe werden nicht berücksichtigt.

Liegenschaft	Inbetriebnahme	installierte Leistung	angemietete Fläche
	Jahr	KWp	m²
Schulzentrum Klausen	1997	8	100
GGS Hasenberg	1997	39	910
Sporthalle Neuenkamp	1998	29	303
GGS Walter Hartmann	1997	10	105
REB Nordstraße 48	2006	16	200
GHS Rosenhügel	2010	10	100
Hilda Heinemannschule	2010	52	1.345
GGS Daniel-Sch.- Jul.Spr.	2010	39	275
Röntgengymnasium	2010	48	1.100
GGS Hackenberg	2010	54	1.146
GESAMT		304	5.584

Tabelle 4.7: Installierte Leistung und Fläche der Fotovoltaikanlagen

Darüber hinaus sind 5 weitere Dachflächen vermietet auf denen z.Zt. noch keine Anlagen errichtet wurden. Die Vermietung weiterer Flächen ist vor dem Hintergrund monatlich fallender Einspeisevergütungen ungewiss.

Abbildung 4.18: Fotovoltaikanlage auf dem Dach der GHS Rosenhügel / Sekundarschule Remscheid

4.3.3 Holznutzung

Der wirtschaftliche Einsatz von Holz als Brennstoff wird regelmäßig überprüft. 2007 wurde die erste Pelletsanlage in der Grundschule Siepen und 2011 eine zweite Anlage in der Naturschule Grund errichtet.

An der Grundschule Siepen war 2007 eine Gebäudeerweiterung für die Nachmittagsbetreuung (OGGS) durch eine aufgeständerte Baukonstruktion neben der Heizzentrale geplant. Dieser Anbau bot die Möglichkeit, in dem dort entstehenden Unterbau ein ausreichend großes Pelletslager einzurichten.

Abbildung 4.19: links: Pelletskessel (vorne) und Gas-Brennwert-Kessel (hinten) in der GGS Siepen rechts: der Anbau OGGS und Pelletslager

Bei einem Pelletskessel werden im automatischen Betrieb Holzpellets verbrannt. Die Funktionsweise des Pelletskessels entspricht, durch die automatische Beschickung, der eines Gaskessels. Um einen optimalen Betrieb zu erreichen, wird der Kessel als Grundlastkessel 5.250 h im Jahr betrieben. Die dabei entstehende überschüssige Wärme wird bei Bedarf an einen 1.000 Liter Pufferspeicher und zeitversetzt an die Anlage abgegeben. Der hohe Standard gewährleistet niedrige Emissionen und einen hohen Wirkungsgrad von 92,3 %.

Das Gebäude der Naturschule Grund wurde bislang über dezentrale Nachtspeicheröfen beheizt. Gleiches galt für die Aufheizung des warmen Wassers für die Versorgung der Duschen des Umkleidebereiches. Im Zuge der

Sanierung 2011 wurde diese äußerst unwirtschaftliche Form der Wärmeerzeugung durch eine moderne Holz-Pellets-Heizung ersetzt. Dazu wurden im Untergeschoss ein Kesselraum und ein Lagerraum zur Bevorratung der Holzpellets hergerichtet. Hier wurden der Wärmeerzeuger und die Regelstation eingebaut. Im gesamten Gebäude sind jetzt Heizkörper installiert. Die Anlage ist in die städtische Gebäudeautomation eingebunden und wird auf diesem Wege zentral überwacht.

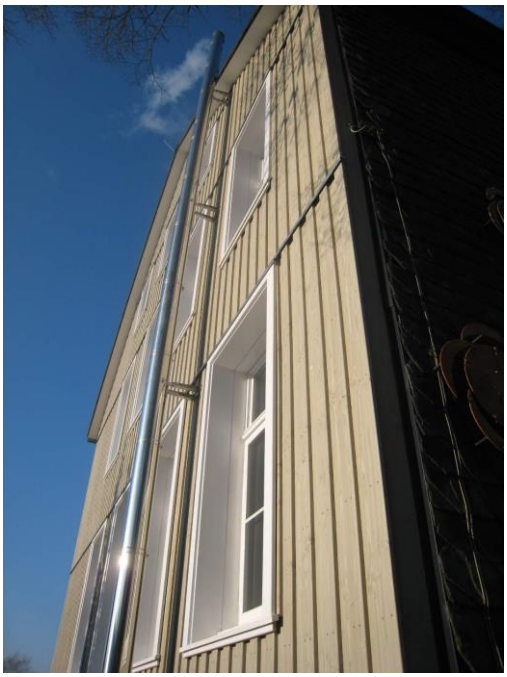


Abbildung 4.20: links: Pelletskessel der Naturschule Grund
rechts: Giebelwand mit neuem Schornstein

4.3.4 Primärquellenspeicher mit Wärmepumpe (Eisspeicherheizung)

Bei der Sanierung der GHS Rosenhügel/Sekundarschule Remscheid wurde erstmals ein Primärquellenspeicher mit Wärmepumpe – umgangssprachlich auch Eisspeicherheizung genannt – errichtet (Kap. 4.2.1).
Bei dieser Technik handelt es sich um eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe, die der Umwelt Energie auf relativ niedrigem Temperaturniveau entzieht, um diese dann auf eine für die Beheizung des Gebäudes erforderliche Temperatur anzuheben. Zentraler Bestandteil der Technik ist ein betonierter Wasserbehälter. In diesem befinden sich Wärmetauschersysteme, die dem Wasser Energie zum Heizen oder auch im Sommer zum Kühlen entziehen.

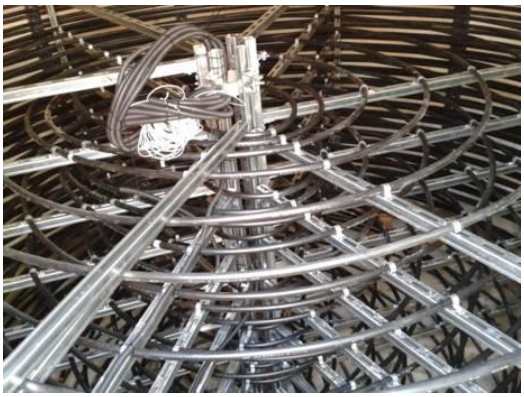


Abbildung 4.21: 70 m³ fassender Latentwärmespeicher im Pausenhof der GHS Rosenhügel/Sekundarschule Remscheid von außen und von innen mit Wärmetauscher

Ein auf dem Dach installierter Solar-Luft-Absorber entzieht der Umgebungsluft Wärme und gibt diese je nach Bedarf direkt an die Wärmepumpe weiter, oder speichert sie im Wasserbehälter. Reicht die Umweltwärme der Absorber nicht mehr zur Versorgung der Wärmepumpe, entnimmt diese die gespeicherte Wärme aus dem Wasserreservoir.

Abbildung 4.22: Solar-Luft-Absorber auf dem Dach der Turnhalle

Die technische Finesse solch einer Anlage besteht darin, den Speicher soweit abzukühlen, dass das darin enthaltene Wasser von der Mitte nach Außen gefriert und die latent enthaltene Wärme zur Verfügung stellt. Durch die Änderung des Aggregatzustandes wird dabei ebenso viel Wärme freigesetzt, wie bei der Abkühlung des Wassers von 80°C auf 0°C. Diesen physikalischen Effekt macht sich das System zu Nutzen. Daher auch die Bezeichnung “Eisspeicher”. Voraussetzung für die effiziente Nutzung des Systems sind die genaue Abstimmung der einzelnen Komponenten und ein ausgefeiltes Regelungssystem.

4.4 Rationelle Energieverwendung

4.4.1 Sanierung von Lüftungsanlagen

Die völlig veralteten und unwirtschaftlichen Lüftungsmaschinen der Sporthalle Neuenkamp und der Sporthalle Hackenberg wurden durch moderne Zentralgeräte mit hocheffizienten Ventilatoren und Motoren ausgetauscht. Zusätzlich wurden Wärmerückgewinnungen mit hohem Wirkungsgrad zur Nutzung der in der Fortluft enthaltenen Wärme eingebaut. Hierzu wurden Rotationswärmetauscher eingesetzt. Bei diesen hocheffizienten Wärmetauschern erwärmt die Fortluft eine Speichermasse und führt dann diese Wärme, über die sich drehende Speichermasse, der kalten Außenluft zu. Dabei wird 80% der Wärme auf die Außenluft übertragen. Über die Gebäudeautomation wird in Abhängigkeit der über die Luftqualitätsfühler ermittelten Luftqualität die Luftmenge für die “frische Luft“ zwischen minimaler und maximaler Fördermenge ermittelt. Dazu werden die Ventilatoren über Frequenzumformer stetig geregelt angesteuert.

Abbildung 4.23: Rotationswärmetauscher Lüftung Sporthalle Hackenberg

Abbildung 4.24: Rotationswärmetauscher Lüftung Sporthalle Neuenkamp

4.4.2 Elektrotechnik

In der Sporthalle Hackenberg ist im Rahmen der Instandhaltung zuerst das Dach und danach die Decke erneuert worden. Im Rahmen dieser Sanierung wurde auch die Beleuchtung von 1976 erneuert. Die Wannenleuchten mit je drei Leuchten a 58 W wurden durch Rasterleuchten mit je 2 Leuchten a 80 W ersetzt. Durch die modernen energieeffizienten Rasterleuchten konnte bei gleichem Beleuchtungsstandard auf 23 % der Leuchten verzichtet werden. Die Anschlussleistung reduzierte sich dadurch von 38 KW um 13 KW auf 25 KW. So werden pro Stunde Nutzung der Halle 34 % Strom eingespart.

Abbildung 4.25: Beleuchtung Sporthalle Hackenberg

Im Rahmen des Sanierungsprogramm für das Berufskolleg Technik Remscheid ist bei der Sanierung der Decken im Hauptgebäude die Beleuchtung in den Klassen und Fluren aus den sechziger Jahren erneuert worden. Pro Klasse wurde die Anschlussleistung um mehr als 50% reduziert.

Zukünftig sollen bei Neuanlagen und Instandhaltungsmaßnahmen auch vermehrt die LED-Technik eingesetzt werden und dadurch weitere Einsparungen im Strombereich erzielt werden.

5 Anhang

Verzeichnis der Abkürzungen und Einheiten

BHKW	Blockheizkraftwerk
GTZ	Gradtagszahl
GA	Gebäudeautomation
GLT	Gebäudeleittechnik
DDC	direkte digitale Regelung (direct digital control) computergesteuerte Anlagenregelung und -steuerung
KEM	Kommunales Energiemanagement
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
kW	Kilowatt (Energie- oder Wärmebedarf, Leistung)
MW	Megawatt (= 1000 kW)
kWh	Kilowattstunde (Energieverbrauch, Arbeit)
MWh	Megawattstunde (=1000 kWh)
Hu	unterer Heizwert
a	Jahr
d	Tag
°C	Grad Celsius
K	Kelvin, zur Angabe von Temperaturdifferenzen 1K = 1°C
Kd	Kelvin*Tag, als Größeneinheit der Gradtagszahl
m	Meter
m^2	Quadratmeter (Flächenangabe)
m^3	Kubikmeter (Volumenangabe)
W/m^2	flächenbezogener Wärmebedarf
kWh/m^2a	flächenbezogener jährlicher Energieverbrauch
kg	Kilogramm
to	Tonne (= 1000 kg)
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
NO_x	Stickoxide
SO_2	Schwefeldioxid