

# Klimaschutzteilkonzept

## Stadt Schwelm

(Aktualisierung der Fassung aus 2010)

**Stand 20. Oktober 2016**

**switch.on** energy + engineering gmbh  
Ingenieurbüro für Energiewirtschaft  
Schloßallee 7-9  
33442 Herzebrock-Clarholz  
Tel 0 52 45 – 92 90 92 - 0  
Fax 0 52 45 – 92 90 92 - 99  
[mailbox@switchon-energy.de](mailto:mailbox@switchon-energy.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

### Teil 1            Klimaschutzteilkonzept

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Identifizierte Maßnahmen.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Einsatz erneuerbarer Energien .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>Energie- und CO2-Bilanz.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4</b>	<b>Klimaschutzmanagement .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>11</b>

### Teil 2            Klimaschutzmanagement

### Teil 3            Energetische Gebäudeanalyse

- 3.1    Allgemeiner Teil (2010)
- 3.2    Anlage Objektberichte (2010)

# 1 ALLGEMEINES

Mit Datum 29.Jan. 2010 wurde für die Stadt Schwelm ein Klimaschutzteilkonzept erstellt. Zur Entwicklung des Teilkonzeptes wurden die spezifischen Ausgangssituationen sowie die technischen und wirtschaftlich umsetzbaren CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale einer Reihe ausgesuchter Liegenschaften der Stadt Schwelm analysiert.

In 2016 wurde das Konzept überarbeitet, um die zwischenzeitlich eingetretenen Veränderungen in Bezug auf die Energiekostenentwicklung und die technischer Innovationen angemessen zu berücksichtigen. Da in Zeiten knapper öffentlicher Mittel die wirtschaftliche Auswirkung potentieller Maßnahmen noch stärker in den Fokus tritt, werden

- a.) die ehemals empfohlenen Maßnahmen auf Ihre Wirtschaftlichkeit hin überprüft
- b.) gering investive Maßnahmen aufgezeigt

Das hier vorliegende Dokument ersetzt insofern das Klimaschutzteilkonzept aus 2010

Der Bericht ist in drei Hauptteile gegliedert:

Teil 1: Klimaschutzkonzept  
Zusammenfassung der Ergebnisse

Teil 2: Klimaschutzmanagement

Teil 3: Energetische Gebäudeanalysen für die einzelnen Liegenschaften

Im Rahmen dieses Teilkonzeptes für die Liegenschaften der Stadt Schwelm werden Entscheidungsgrundlagen und ein Steuerungsinstrument (Klimaschutz-Management) entwickelt, mit denen die Treibhausgasemissionen und Energiekosten der Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können.

Folgende Liegenschaften waren Gegenstand der Analyse:

1. Haus Martfeld
2. Jugendzentrum und Kinderhort
3. Hallenbad
4. Kindertagesstätte Märksiche Straße
5. Grundschule Nordstadt
6. Grundschule Möllenkotten
7. Hauptschule Ost
8. Realschule

9. Verwaltungsgebäude I
10. Verwaltungsgebäude II
11. Verwaltungsgebäude III
12. Kindertagesstätte Mühlenweg

Die ursprünglich mitbewerteten Liegenschaften

- a) Grundschule Süd
- b) Grundschule Westfalendamm
- c) Hauptschule West (Gustav-Heinemann-Schule)

befinden sich nicht mehr im Eigentum der Stadt Schwelm (gilt für a) + b) oder werden von ihr nicht mehr betrieben (gilt für Liegenschaft c) ).

Die Umsetzung klimaschutzrelevanter Maßnahmen an diesen Liegenschaften liegt nicht mehr im Einflußbereich der Stadt Schwelm; sie sind deshalb nicht mehr Gegenstand dieses Dokuments.

## 2 VORGEHENSWEISE

Zur Aktualisierung des Teilkonzeptes wurden die in 2010 angestellten objektspezifischen energetischen Analysen unter Anwendung der z.Zt. geltenden Normungen zur energetischen Gebäudebewertung neu nachvollzogen.

Zudem wurden die in der Zwischenzeit durchgeführten energetisch wirksamen Sanierungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen bei der Ermittlung des zu erwartenden Energie-Einsparpotentials berücksichtigt.

Durch Anwendung der Normen EnEV 2016 i.V. mit DIN 18599: 2011-12 ergeben sich wegen der veränderten Bewertung des Primärenergiefaktors für Strom in der Regel geringere Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Einsparungen.

In die Analyse wurden insbesondere folgende Bereiche einbezogen:

- Beleuchtung
- der bauliche Wärmeschutz der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, Dach etc.)
- Wärmeerzeugung/-verteilung (Heizung, Warmwasser) sowie deren Regelung
- Lüftungsanlagen und deren Regelung/ Steuerung

Die aktualisierte **Priorisierung** der Einzelmaßnahmen erfolgt, wie schon in der Bewertung aus 2010, auf Grundlage des Kosten-Nutzen-Verhältnisses sowie unter Berücksichtigung der technischen Erfordernis in Bezug auf die Gebäudeerhaltung.

Die aktuelle Bewertung ist insofern wegen der veränderten Rechenansätze (Normungen) und der bestehenden veränderten Energiekostensituation nicht immer mit der aus 2010 identisch.

**Die Kriterien für die Priorität der einzelnen Maßnahmen sind wie folgt angelegt:**

	<b>Priorität</b>
• Technisch unbedingt erforderlich	hoch
• Energetisch und wirtschaftlich sinnvoll	hoch
• Technisch in absehbarer Zeit erforderlich und energetisch sinnvoll aber nicht wirtschaftlich	mittel
• Energetisch sinnvoll aber nicht wirtschaftlich	niedrig
• Technisch in absehbarer Zeit erforderlich mit nur geringen energetischen und wirtschaftlichen Effekten	niedrig

Die **Wirtschaftlichkeit** wurde anhand der Amortisationszeit und dem Kapitalwert beurteilt. Als wirtschaftlich werden dabei Maßnahmen angesehen, die sich innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer amortisieren.

Innerhalb der „wirtschaftlichen Maßnahmen“ erfolgt das Ranking nach dem ermittelten Kapitalwert.

Werden energetisch wirksame Maßnahmen im Zuge des Gebäudeerhalts oder der Gebäudeinstandsetzung durchgeführt, wird zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der betreffenden Maßnahme ein die Sowieso-Kosten berücksichtigender verminderter Kostenansatz herangezogen.

Die **ökologische Effizienz** der Maßnahmen wurde unter den wirtschaftlichen Maßnahmen danach beurteilt, wie hoch der Quotient aus der über die Nutzungsdauer kumulierte resultierende CO<sub>2</sub>-Minderung und den erforderlichen Investitionskosten ist (Einheit: kg/EUR).

Sämtliche identifizierten Maßnahmen wurden zusammen mit den zugehörigen Kennwerten wie Investitionskosten, Größe der Energieeinsparungen, Amortisationszeiten usw. in eine Excel-Datei zusammengeführt. Damit kann das Ranking der Maßnahmen nach individuellen Gesichtspunkten einfach angepasst werden.

## 3 ERGEBNISSE

### 3.1 IDENTIFIZIERTE MAßNAHMEN

Die in den Objektberichten aus 2010 hergeleiteten Empfehlungen zur Umsetzung bestimmter energetisch wirksamer Maßnahmen haben ihre Gültigkeit beibehalten. Aus diesem Grunde sind die Objektberichte auch Bestandteil des aktualisierten Klimaschutz-Teilkonzeptes. Ausgenommen sind selbstverständlich die in der Zwischenzeit umgesetzten Maßnahmen. Die Berichte werden nicht neu verfasst.

Die verbliebenden Maßnahmen sind in der Anlage 1 „Gesamtliste Maßnahmen“ zusammengefasst. Aus der Zusammenfassung gehen insbesondere folgende Informationen hervor:

1. Priorität
2. Beschreibung (technisch) der Maßnahme

3. erzielbare Energieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Minderung (Prognose)
4. Investitionskosten (Kostenschätzung)
5. Wirtschaftlichkeit (bewertet nach Amortisationszeit und Kapitalwert)
6. Kennwert CO<sub>2</sub>-Minderung über Nutzungsdauer pro EUR Investitionskosten.

Die Feststellung, dass im anlagentechnischen Bereich (Heizungsanlagen) keine Maßnahmen identifiziert werden können, kann auch heute noch aufrechterhalten werden. Die eingesetzten Komponenten (Wärmerzeuger, Pumpen etc.) sind selten älter als 10 Jahre und technisch auf aktuellem Niveau. Sollten einzelne Pumpen noch keine Hocheffizienzpumpen sein, gibt es aktuell Fördermöglichkeiten über das bundeseigene Förderprogramm „Effizienter Pumpentausch“, welches 30% der Kosten übernimmt. Der Austausch ist dann immer wirtschaftlich.

Die Lüftungsanlagen der Schulgebäude sind zwar alt; ohne Wärmerückgewinnungsanlagen und Regeleinheiten konzipiert, sie werden aber nach Angabe der Hausmeister nicht oder so gut wie nicht betrieben. Aufgrund der minimalen Laufzeiten können Modernisierungsmaßnahmen an diesen Anlagen nicht wirtschaftlich umgesetzt werden.

Handlungsbedarf besteht dagegen partiell im Bereich der Wärmeverteilungsanlagen. Im Zuge der Gebäudebegehungen am 23. Aug. 16 wurden vereinzelt ungedämmte, aber warmgehende Rohrleitungen bzw. nicht gedämmte Armaturen im Bereich der Heizungszentralen festgestellt. Diese thermischen Schwachstellen sind kurzfristig abzustellen; die Maßnahmen amortisieren sich innerhalb kurzer Zeit (< 5 Jahre). **Zudem ist die Nachrüstung gemäß EnEV 2016 § 10 Abs. 2 verpflichtend.**

Überwiegend bewegen sich die identifizierten Maßnahmen also im Bereich der Gebäudehülle sowie teilweise auch im Bereich der Beleuchtung.

## 3.2 EINSATZ ERNEUERBARER ENERGIEN

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien lassen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gebäuden durch Ersatz von Heizanlagen auf Basis fossiler Brennstoffe durch Heizanlagen auf Basis erneuerbarer Energien, insbesondere Holzhackschnitzel- und Holzpellet-Heizanlagen erheblich reduzieren. Bezüglich der jeweiligen Anwendbarkeit wird auf die Objektberichte verwiesen.

Derzeit befinden sich die bestehenden Heizungsanlagen überwiegend in einem guten Zustand, so dass hier in den nächsten Jahren zunächst kein Erneuerungsbedarf besteht. Nur bei anstehenden Ersatzinvestitionen lässt sich die Umstellung auf erneuerbare Energien wirtschaftlich darstellen.

Zusätzlich ist zu beachten, dass aufgrund des Wärmeliefer-Contractings in zahlreichen Objekten vertragliche Bindungen bestehen, die die Substitution der mit fossilen Brennstoffen erzeugten Wärme durch erneuerbare Energieträger nicht ohne weiteres bzw. ohne erhebliche finanzielle Nachteile ermöglichen würden.

## 3.3 ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ

Für die untersuchten Liegenschaften lagen die Energieverbrauchsdaten für Strom und Gas bzw. im Falle der im Rahmen eines Wärmeliefer-Contractings belieferten Objekte die Wärmeliefermengen für die Jahre 2013 - 2015 nur überwiegend vor.

Die Wärme-Verbrauchsdaten der Hauptschule Ost fehlen gänzlich. Zudem gibt es keine Angaben zu der Strom- u. Wärmeproduktion aus dem Betrieb der beiden BHKW. Hier sind nur Daten bezüglich der Stromeinspeisung ins öffentliche Netz gelistet. Für beide Objekte ist deshalb eine Effizienzbewertung Bewertung potentieller Sanierungsmaßnahmen nicht möglich.

Eine Bilanzierung des alle betrachteten Objekte erfassenden Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emission für die betrachteten Jahre ist daher an dieser Stelle aufgrund der Datenlage nicht möglich.

Eine Zusammenstellung der Einsparpotentiale aus dem Maßnahmenkatalog enthält Tab. 1 (Daten zu Hallenbad + Hauptschule Ost nur als Abschätzung).



**Tabelle 1: Energie- und CO2-Bilanz**

**Gesamtliste Modernisierungsmaßnahmen / CO<sub>2</sub>-Minderung**

Lfd. Nr.	Objekt	Maßnahme	CO <sub>2</sub> -	CO <sub>2</sub> -Minderung	Entwicklung		Investitions-	Investitionskosten
			Minderung	kumuliert	CO <sub>2</sub> -Emissionen *		kosten	kumuliert
			[ kg/a ]	[ kg/a ]	[ kg/a ]	[ % ]	[ EUR ]	[ EUR ]
1	Realschule Schulgebäude	Ergänzung Beleuchtung	22.786	22.786	1.977.214	1,14%	16.898	16.898
2	Hallenbad	Dämmung Schwimmbecken und Kellerdecke zu Schwimmhalle	59.651	82.437	1.917.563	4,12%	90.321	107.219
3	Hallenbad	Dämmung Außenwände	26.675	109.112	1.890.888	5,46%	44.982	152.201
4	Jugendzentrum / Kinderhort	Austausch Halogenlampen	197	109.309	1.890.691	5,47%	262	152.463
5	Haus Martfeld	Dämmung Decke zum Dachboden	3.419	112.728	1.887.272	5,64%	7.735	160.198
6	Hauptschule Ost (GHS)	Erneuerung Beleuchtung	9.014	121.741	1.878.259	6,09%	31.059	191.257
7	Grundschule Nordstadt	Erneuerung Beleuchtung	10.491	132.233	1.867.767	6,61%	41.126	232.383
8	Jugendzentrum / Kinderhort	Dämmung Flachdach	5.246	137.478	1.862.522	6,87%	26.418	258.801
9	Jugendzentrum / Kinderhort	Dämmung Attika und Fenstersturz	1.326	138.804	1.861.196	6,94%	10.115	268.916
10	Haus Martfeld	Dämmung Wand zum Dachboden	199	139.003	1.860.997	6,95%	1.714	270.630
11	Grundschule Möllenkotten Schulgebäude	Dämmung Außenwand	14.160	153.163	1.846.837	7,66%	167.969	438.598
12	Kindertagesstätte Mühlenweg	Erneuerung Beleuchtung	3.152	156.315	1.843.685	7,82%	23.205	461.803
13	Grundschule MöllenkottenSporthalle	Dämmung Außenwand	4.308	160.623	1.839.377	8,03%	52.907	514.711
14	Verwaltungsgebäude II	Dämmung Flachdach	7.061	167.683	1.832.317	8,38%	62.832	577.543
15	Grundschule Möllenkotten Schulgebäude	Dämmung Flachdach	6.616	174.299	1.825.701	8,71%	52.658	630.200
16	Verwaltungsgebäude I(Rathaus)	Dämmung Heizungsstrangleitungen Dachboden	1.002	175.301	1.824.699	8,77%	5.355	635.555
17	Grundschule Nordstadt	Dämmung Außenwände	13.850	189.152	1.810.848	9,46%	189.972	825.527
18	Verwaltungsgebäude I(Rathaus)	Dämmung Außenwände	13.136	202.287	1.797.713	10,11%	182.070	1.007.597
19	Grundschule MöllenkottenSporthalle	Erneuerung Beleuchtung	1.371	203.658	1.796.342	10,18%	12.471	1.020.068
20	Realschule Sporthalle	Flachdachdämmung	10.611	214.269	1.785.731	10,71%	117.810	1.137.878
21	Realschule Sporthalle	Außenwanddämmung	9.795	224.064	1.775.936	11,20%	157.437	1.295.315
22	Realschule Schulgebäude	Dämmung Außenwände	25.799	249.863	1.750.137	12,49%	425.961	1.721.276
23	Realschule Schulgebäude	Dämmung Deckenunterseite	1.312	251.175	1.748.825	12,56%	23.669	1.744.945
24	Jugendzentrum / Kinderhort	Erneuerung Fenster	3.525	254.700	1.745.300	12,74%	44.625	1.789.570
25	Jugendzentrum / Kinderhort	Erneuerung Lüftungsanlagen	12.511	267.211	1.732.789	13,36%	103.530	1.893.100
26	Realschule Sporthalle	Erneuerung Lüftungsanlagen	5.263	272.475	1.727.525	13,62%	44.625	1.937.725
27	Jugendzentrum / Kinderhort	Dämmung Pultdächer	2.164	274.638	1.725.362	13,73%	33.261	1.970.985
28	KindertagesstätteMärkische Straße	Erneuerung Beleuchtung	1.415	276.053	1.723.947	13,80%	20.944	1.991.929
29	Realschule Schulgebäude	Fenster austausch	-597	275.456	1.724.544	13,77%	52.063	2.043.992
30	Hallenbad	Erneuerung Beleuchtung	-6.478	268.979	1.731.021	13,45%	37.842	2.081.834
31	Verwaltungsgebäude III	Dämmung Kellerdecke	3.602	272.580	1.727.420	13,63%	29.702	2.111.536
32	Kindertagesstätte Mühlenweg	Austausch Lichtkuppeln	549	273.129	1.726.871	13,66%	3.570	2.115.106
33	Verwaltungsgebäude III	Erneuerung Fenster Dachgeschoss	412	273.541	1.726.459	13,68%	4.998	2.120.104
34	Grundschule Möllenkotten Schulgebäude	Erneuerung Fenster	1.689	275.229	1.724.771	13,76%	20.825	2.140.929
35	Kindertagesstätte Mühlenweg	Erneuerung Türen	545	275.774	1.724.226	13,79%	8.033	2.148.962
36	Hauptschule Ost (GHS)	Erneuerung Lüftungsanlagen	22.340	298.114	1.701.886	14,91%	229.075	2.378.037
37	Kindertagesstätte Mühlenweg	Dämmung Flachdach	3.106	301.220	1.698.780	15,06%	64.201	2.442.237
38	Grundschule MöllenkottenSporthalle	Erneuerung Fenster	2.377	303.597	1.696.403	15,18%	63.570	2.505.807
39	Sporthalle Grundschule Nordstadt	Dämmung Außenwände	4.983	308.580	1.691.420	15,43%	189.972	2.695.778
40	Haus Martfeld	Erneuerung Fenster	3.711	312.290	1.687.710	15,61%	75.565	2.771.343
41	Realschule Sporthalle	Fenster austausch	2.551	314.841	1.685.159	15,74%	100.674	2.872.017
42	Sporthalle Grundschule Nordstadt	Erneuerung Beleuchtung	412	315.254	1.684.746	15,76%	17.065	2.889.082
43	Kindertagesstätte Mühlenweg	Dämmung Satteldächer	1.534	316.788	1.683.212	15,84%	88.060	2.977.142
44	Grundschule Möllenkotten Schulgebäude	Erneuerung Beleuchtung	-1.539	315.249	1.684.751	15,76%	167.969	3.145.111
45	Realschule Sporthalle	Erneuerung Beleuchtung	-417	314.832	1.685.168	15,74%	44.911	3.190.021

\* die Zahlenwerte der CO<sub>2</sub>-Emissionensind wegen der nicht vollständigen Listung der Energie-Verbrauchsdaten nur als Anhalt zu verstehen. Basigröße ist eine aus den vorliegenden Daten prognostizierte Jahresemission von 2.000.000 kg/a

[Hinweis: Tabelle als Blatt in Datei „16-10-18 Gesamtliste Modernisierungsmaßnahmen“]

Für die untersuchten Maßnahmen wurde nach den Sortierkriterien „Priorität“, „CO<sub>2</sub>-Minderung [kg/EUR<sub>invest</sub>]“ und „CO<sub>2</sub>-Minderung [kg/a]“ eine Maßnahmen-Rangfolge in der Tabelle „Gesamtliste Modernisierungsmaßnahmen“ [als Datei beigefügt] beispielhaft generiert.

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit der Investitionen ist Tab. 1 dargestellt.

Entsprechend der beispielhaft generierten Rangfolge kann durch die Umsetzung der Maßnahmen 1-18 bei einem **Investitionsvolumen von ca. 1,0 Mio €** (brutto) eine **CO<sub>2</sub>-Minderung von 10 %** der angenommenen Jahresemissionen, bezogen auf die betrachteten Objekte, erzielt werden. Bei Investitionen von insgesamt ca. 3,25 Mio.€ lassen sich bis zu 15 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Umsetzung der Maßnahmen 1-45 vermindern.

In Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln können so die Maßnahmen kontinuierlich abgearbeitet werden.

Eine zeitliche Festlegung zur Durchführung der jeweiligen Maßnahme ist primär abhängig von der Mittelverfügbarkeit und somit der Kommune überlassen.

### **3.4 KLIMASCHUTZMANAGEMENT**

Die Erfassung des Ist-Zustandes und die kontinuierliche Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energiekosten sind die Grundlagen für ein Klimaschutzmanagement in den einzelnen Liegenschaften. Die derzeitige Organisationsstruktur und Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität des Facility- und Klimaschutzmanagements sind im Teil 2 Klimaschutzmanagement dargestellt worden.

## 4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Im Rahmen der Untersuchung zum Klimaschutzmanagement wurde festgestellt, dass teilweise wesentliche Grundlagen für ein effizientes Klimaschutzmanagement fehlen (Software, Planwerke, Personal, etc.). Daher empfehlen wir dringend, diese Grundlagen zu erarbeiten und kontinuierlich zu pflegen.

Dabei ist die regelmäßige Verbrauchsdatenerfassung, die Zusammenführung und Analyse der Daten sowie die Bewertung der Ergebnisse von elementarer Bedeutung. Das gilt analog auch für die Energie-Eigenproduktion z.B. durch den BHKW-Betrieb (Strom-Einspeisemengen allein reichen nicht aus).

Nach Angaben der befragten Hausmeister sind von ihnen monatlich Verbrauchsdaten an eine zentrale Stelle der Stadt Schelm zu melden. Gleichwohl können die Verbrauchsdaten zur Erstellung dieser Analyse nicht vollständig und nur als Jahreswerte angegeben werden.

Es wird dringend empfohlen kurzfristig eine Stelle zu schaffen, die diese regelmäßige Verbrauchsdatenanalyse verantwortlich durchführt und auf signifikante Veränderungen reagieren kann.

Für die Sanierung der Gebäude ergeben sich auf Grundlage der energetischen Gebäudeanalysen die ökologisch und ökonomischen Maßnahmen sowie im Wesentlichen die Rangfolge für die Umsetzung. Die erarbeitete Rangfolge stellt nur einen Vorschlag dar, die je nach Gewichtung verschiedener Kriterien (Ökonomie, Ökologie, technische Notwendigkeit, etc.) fortgeschrieben bzw. verändert werden kann.

Herzebrock-Clarholz

20. Okt. 2016