





Impressum:

Text: Anja Karner, Stadt Münster,
Amt für Immobilienmanagement

Redaktion/Layout/Umsetzung: pars pro toto GmbH

Druck: Stadt Münster, August 2018, 300 Stück

Bildnachweise:

Harald Nölle (Deckblatt)

Stadt Münster (S. 3, 13 [Abb. 1]), 16, 21)

Thomas Wrede (www.thomas-wrede.de)

(S. 1, 13 [Abb. 2], 33 [Abb. 1])

Pexels (S. 19, 33 [Abb. 3])

Pixabay (S. 33 [Abb. 2])

Herausgeberin: Stadt Münster,
Amt für Immobilienmanagement



Bis zum Jahr 2050 sollen laut Masterplan „100% Klimaschutz“ der Stadt Münster die CO₂-Emissionen im gesamten Stadtgebiet um mindestens 95 % und der Energieverbrauch um mindestens 50 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 reduziert werden.

Die Stadt Münster muss mit ihren eigenen Gebäuden ebenfalls dazu beitragen, diese anspruchsvollen Ziele zu erfüllen. Der Bericht dokumentiert, dass die Stadt bereits seit vielen Jahren intensiv an der Umsetzung arbeitet und zeigt zudem, welche weiteren Maßnahmen zwingend notwendig sind, um dieses Ziel zu erreichen.



Mustergültige Gebäudesanierung des Schillergymnasiums auf Niedrigenergiehaus-Standard, Energieverbrauchsreduktion 70%

1. Vorwort	2	4. Projekte des Energiemanagements	18
2. Das Energiemanagement der Stadt Münster	4	4.1 Darstellung ausgewählter Projekte	20
3. Energiecontrolling und CO ₂ -Bilanzierung in den Bereichen Strom und Wärme	6	4.1.1 Klimaschutz macht Schule	20
3.1 Darstellung der Datenlage und der jahresweisen Entwicklung der Verbräuche	7	4.1.2 Inanspruchnahme von Fördermitteln	21
3.2 Entwicklung der Verbräuche nach Nutzergruppen	10	4.1.3 Lastganganalyse	22
3.3 Nutzerbezogene Verbrauchsaufteilung für die Jahre 1995 und 2017	11	4.1.4 Gebäudeinspektionen und Lastgangauswertung am Beispiel der Ludgeruschule	23
3.3.1 Nutzergruppe „Schulen und Kindertagesstätten“	12	5. Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	24
3.3.2 Nutzergruppe „Verwaltungseinrichtungen und Feuerwachen“	15	6. Münster auf dem Weg zum Masterplan 2050	28
3.3.3 Nutzergruppe „Sport“	16	6.1 Städtische Gebäude auf dem Weg zum Masterplan 2050	30
		7. Fazit und Ausblick	32

1. Vorwort



Bis zum Jahr 2050 möchte Münster den Status einer klimaneutralen Stadt erreicht haben. Dies kommt nicht nur der Umwelt zugute, sondern auch einem ausgeglichenen Stadthaushalt. Immerhin schlagen die Energiekosten jährlich mit rund 14 Mio. Euro zu Buche.

Die Stadt Münster hat im Jahre 2017 den Masterplan „100% Klimaschutz“ beschlossen. Bis zum Jahr 2050 sollen deshalb die CO₂-Emissionen um mindestens 95% und der Energieverbrauch um mindestens 50% gegenüber dem Referenzjahr 1990 reduziert werden.

Seit 1995 wurde schon einiges erreicht. So konnte der Einsatz von Wärmeenergie um 12% reduziert werden. Doch zugleich stieg der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum um 15,6%, was aus einer intensivierten Gebäudenutzung sowie einer erhöhten technischen Ausstattung resultiert.

Es stellt sich also die Frage, ob mit den bisher eingeleiteten Maßnahmen die ehrgeizigen Ziele des städtischen Masterplans erreicht werden können und – falls nicht – welche zusätzlichen Maßnahmen den Erfolg garantieren können.

Dieser Bericht dokumentiert den aktuellen Stand der Aktivitäten und gibt einen Ausblick auf die nächsten Schritte.

Liebe Münsteranerinnen, liebe Münsteraner,

der Energiebericht der Stadt Münster informiert bereits seit dem Jahr 2011 regelmäßig über die Entwicklung der Energiepreise, der Energieverbräuche sowie der daraus resultierenden Energiekosten. Erstmals sollen in einem separaten Bericht nun auch Projekte und Maßnahmen, die vom Amt für Immobilienmanagement in den letzten Jahren erfolgreich umgesetzt worden sind, dargestellt werden. Zudem sollen eine CO₂-Bilanzierung und ein Maßnahmenplan aufzeigen, dass auch die Stadt Münster mit ihren eigenen Gebäuden bereits einen entscheidenden Beitrag leistet und auch weiterhin leisten muss, um ihrer Vorreiterrolle im Bereich des Klimaschutzes gerecht zu werden.

Die Stadt Münster ist heute – nach dem Beschluss zum Masterplan „100% Klimaschutz“ – auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt bis zum Jahr 2050. Konkret bedeutet dies, dass sich die Stadt Münster das Ziel gesetzt hat, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um mindestens 95 Prozent gegenüber 1990 zu mindern und gleichzeitig den Endenergieverbrauch zu halbieren. Dieses Anliegen schließt unmittelbar an das bisherige Klimaschutzziel der Stadt an, den CO₂-Ausstoß bis 2020 um 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien auf 20 Prozent zu erhöhen. Der Bericht soll aufzeigen, dass das Amt für Immobilienmanagement auch bei den eigenen Gebäuden bereits seit vielen Jahren intensiv an der Umsetzung der bisherigen Ziele arbeitet, dass aber noch weitere Anstrengungen erforderlich sind, um sowohl das bisherige Ziel als auch das Ziel der klimaneutralen Stadt zu erreichen.

Im Bericht werden neben bereits durchgeführten Maßnahmen und Projekten auch weitere Wege aufgezeigt, durch die es möglich ist, die gesteckten Ziele zu erreichen.

Das Energiemanagement führt mittlerweile für einen Großteil der eigenen und auch der angemieteten Gebäude eine detaillierte Verbrauchsanalyse durch. Verbrauchssteigerungen werden somit in der Regel zeitnah erkannt. Durch den Einbau neuer Messtechniken werden zukünftig die Energieverbrauchsanalyse und die damit verbundenen Möglichkeiten der Optimierung noch weiter voranschreiten. Weiterhin werden im Bericht konkrete Projekte wie das bereits seit 1997 existierende Projekt „Klimaschutz macht Schule“ und die Intensivierung der Gebäudeinspektionen dargestellt.

Um den städtischen Haushalt zu entlasten, hat das Amt für Immobilienmanagement im Jahr 2017 vermehrt Fördermittel beantragt. Eine ausführliche Darstellung, welche Maßnahmen und Mittel in Anspruch genommen worden sind, ist ebenfalls im Bericht enthalten.



Das Energiemanagement, das die aufgeführten Projekte konzipiert und umsetzt, nimmt eine zentrale Rolle im Amt für Immobilienmanagement wahr, da es sowohl für Energieeinsparungen und der damit verbundenen Entlastung des städtischen Haushalts als auch für die Reduzierung der CO₂-Emissionen zuständig ist. Neubaumaßnahmen, Sanierungen und die laufende Unterhaltung der städtischen Gebäude müssen, um den anspruchsvollen Klimaschutzziele der Stadt Münster gerecht zu werden, zukünftig vermehrt im Hinblick auf Einsparungen betrachtet werden.

Der Bericht dokumentiert durch Daten, Fakten und Bilanzen die Erfolge der letzten Jahre und zeigt Möglichkeiten auf, wie der Weg zur klimaneutralen Stadt in den nächsten Jahren zielgerichtet umgesetzt werden kann.

A handwritten signature in black ink that reads "Matthias Peck".

Stadtrat Matthias Peck

Dezernent für Wohnungsversorgung, Immobilien und Nachhaltigkeit

2. Das Energiemanagement der Stadt Münster



Münster bewirtschaftet zurzeit rund 500 Standorte mit einer Gesamt-Nettogrundfläche von rund 1 Mio m². Es ist das Ziel, die vorhandenen Einsparpotenziale so weit wie möglich auszuschöpfen.

Hierfür verfügt die Stadt Münster über ein umfangreiches Instrumentarium, das sie für folgende Felder entwickelt hat:

- Energiecontrolling,
- Energiebeschaffung,
- Information, Kommunikation und Motivation,
- energetische Qualitätssicherung,
- Durchführung eigener Projekte.

Dem Amt für Immobilienmanagement unterliegen der Bau, die Instandhaltung und die Bewirtschaftung von rd. 500 betriebsnotwendigen städtischen Standorten. Hierzu zählen Verwaltungsgebäude, Schulgebäude, Kulturgebäude, Sportgebäude, Gebäude der Jugendpflege, Feuerwehrgebäude, Sozialunterkünfte, Betriebsgebäude und Gebäude des Gesundheitsdienstes sowie sonstige Liegenschaften des allgemeinen Grundvermögens mit einer Nettogrundfläche von über 1,0 Mio. m². Die gesamten Energiekosten der Stadt Münster hierfür belaufen sich auf etwa 14 Mio. Euro pro Jahr. Diese Summe beinhaltet neben den Energiekosten der Standorte u.a. auch die Kosten für die Abwasseraufbereitung und die Lichtsignalanlagen.

Für den Betrieb aller Standorte (inkl. z.B. Pumpwerke, Kläranlagen und Lichtsignalanlagen) der Stadt Münster wurden im Jahr 2017 rund 90 Mio. kWh Wärme und 28 Mio. kWh Strom benötigt. Der Wasserbedarf beläuft

sich auf ca. 471.000 Kubikmeter pro Jahr. Diese Zahlen verdeutlichen, dass dem Thema Energieverbrauchsoptimierung sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht ein hoher Stellenwert zukommt. Der Stadt Münster ist es gelungen, die Verbrauchswerte in den letzten Jahren trotz gestiegener Anforderungen an die Gebäudeausstattung und die deutliche Ausweitung der Nutzungszeiten insgesamt geringfügig zu senken. Einzelne Nutzergruppen (wie z.B. Schulen), die in den letzten Jahren vom Energiemanagement besonders intensiv betreut worden sind, konnten sogar trotz der gegenläufigen Tendenzen deutliche Einsparungen erzielen. Folgende Instrumente werden zur Umsetzung eingesetzt:

Energiecontrolling	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrauchsdatenbeschaffung, -pflege und -überwachung • Bewertung mittels Vergleichskennzahlen/Benchmarks • Gebäudeinspektionen, Messungen, Schwachstellenanalysen • Intervention bei Auffälligkeiten • Initiierung von Optimierungsmaßnahmen und Erfolgskontrolle
Energiebeschaffung	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Vertragsabschlüsse • Preisvergleiche
Information, Kommunikation und Motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz macht Schule (Nutzerbeteiligungsprojekt) • Stromsparkampagne in städtischen Gebäuden • Öffentlichkeitsarbeit (z.B. durch Presseartikel) • Erstellung eines jährlichen Energieberichts
energetische Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung energetischer Zielvorgaben und Standards (Gebäudeleitlinien der Stadt Münster) • Durchführen energetischer Projektsteuerung mit Monitoring und energetischer Betriebsoptimierung • Umsetzung Energieeinsparverordnung/EEWärmeG: Energieausweise • Aushangpflicht Energieausweise • Nachrüstung oberste Geschossdeckendämmung • Umsetzung energetischer Sanierungen gem. Gebäudeleitlinien
Projekte	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz erneuerbarer Energien • Energie- und Abfallsparen an städtischen Schulen und Kindertagesstätten („Klimaschutz macht Schule“) • Contracting • Einwerben von Fördermitteln • Modellprojekte (Sanierung Schillergymnasium; Neubau Städt. Gesamtschule Münster Ost) • Teilnahme am European Energy Award (EEA)

Tabelle 1: Instrumente des Energiecontrollings

3. Energiecontrolling und CO₂-Bilanzierung in den Bereichen Strom und Wärme



Wie hat sich der Energieverbrauch zwischen den Jahren 1990 und 2017 entwickelt?

Die Analysen ergeben folgendes Bild:

- Der **Wärmeverbrauch** konnte um 12 % reduziert werden. Gründe für die erfreuliche Entwicklung liegen vornehmlich in der Umstellung von Niedertemperatur- auf Brennwerttechnik, in der Erneuerung und Optimierung der Regelungstechnik sowie in den energetischen Gebäudesanierungen einzelner Gebäude.
- Gleichzeitig ist der **Stromverbrauch** um 15,6 % gestiegen. Ursache für diese Entwicklung ist die intensivierete Nutzung – etwa durch die Erweiterung auf offenen Ganztag – und die erhöhte technische Ausstattung. Verbrauchssenkende Maßnahmen, wie z.B. der Einsatz von LED-Beleuchtungen, konnten den Anstieg jedoch deutlich abmildern.

Der Bericht schlüsselt die Verbräuche für die drei Nutzergruppen „Schulen und Kindertagesstätten“, „Verwaltungseinrichtungen und Feuerwachen“ sowie „Sportanlagen“ detailliert auf.

3.1 Darstellung der Datenlage und der jahresweisen Entwicklung der Verbräuche

Neben dem Energieeinkauf ist das strukturierte Erfassen, Bewerten und Analysieren von Energieverbräuchen und den damit verbundenen Kosten sowohl für die einzelnen Nutzergruppen wie z.B. Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltungsgebäude als auch für einzelne Objekte eine zentrale Aufgabe des städtischen Energiemanagements.

Große Einsparerfolge (insbesondere im Wärmebereich) konnten allerdings auch schon ab Mitte der 1980er Jahre verzeichnet werden. Ein Großteil der Heizungsanlagen wurde von Niedertemperatur- auf Brennwertechnik umgestellt und erste Erneuerungen von Regelungstechnik mit Einsparungen von rund 20% wurden damals schon umgesetzt. Da aber erst ab Mitte der neunziger Jahre eine differenzierte, monatliche Erfassung erfolgt ist, werden im Folgenden die frühen Einsparerfolge nicht differenziert dargestellt.

Mit den derzeit im operativen Energiecontrolling betreuten Objekten sind bzgl. der Energiekosten rund 90% der städtischen Gebäude einbezogen.

Für die städtischen Immobilien bildet das Jahr 1995 das Basisjahr, von dem an ein Großteil der Objekte bereits monatsweise erfasst worden ist. Der witterungskorrigierte Wärmeverbrauch betrug hier 60,8 Mio. kWh, der Stromverbrauch 11,3 Mio. kWh, woraus ein Gesamtverbrauch von 72,1 Mio. kWh resultiert. Bis zum Jahr 2017 ist dieser um 7,7% auf 66,6 Mio. kWh zurückgegangen.

Im Sektor Strom ist der Verbrauch seit 1995 um 15,6% angestiegen während es bei der Wärmeverbrauchsentwicklung einen deutlichen Rückgang um 12,0% gegeben hat. Da es aber seit 1995 einen massiven Zuwachs von Flächen und damit verbundenen Verbrauchssteigerungen gegeben hat, ist es für eine detaillierte Bewertung sinnvoll, den spezifischen, auf die Fläche bezogenen Verbrauch näher zu betrachten.

Entwicklung des Energiebedarfs
Wärme und Strom

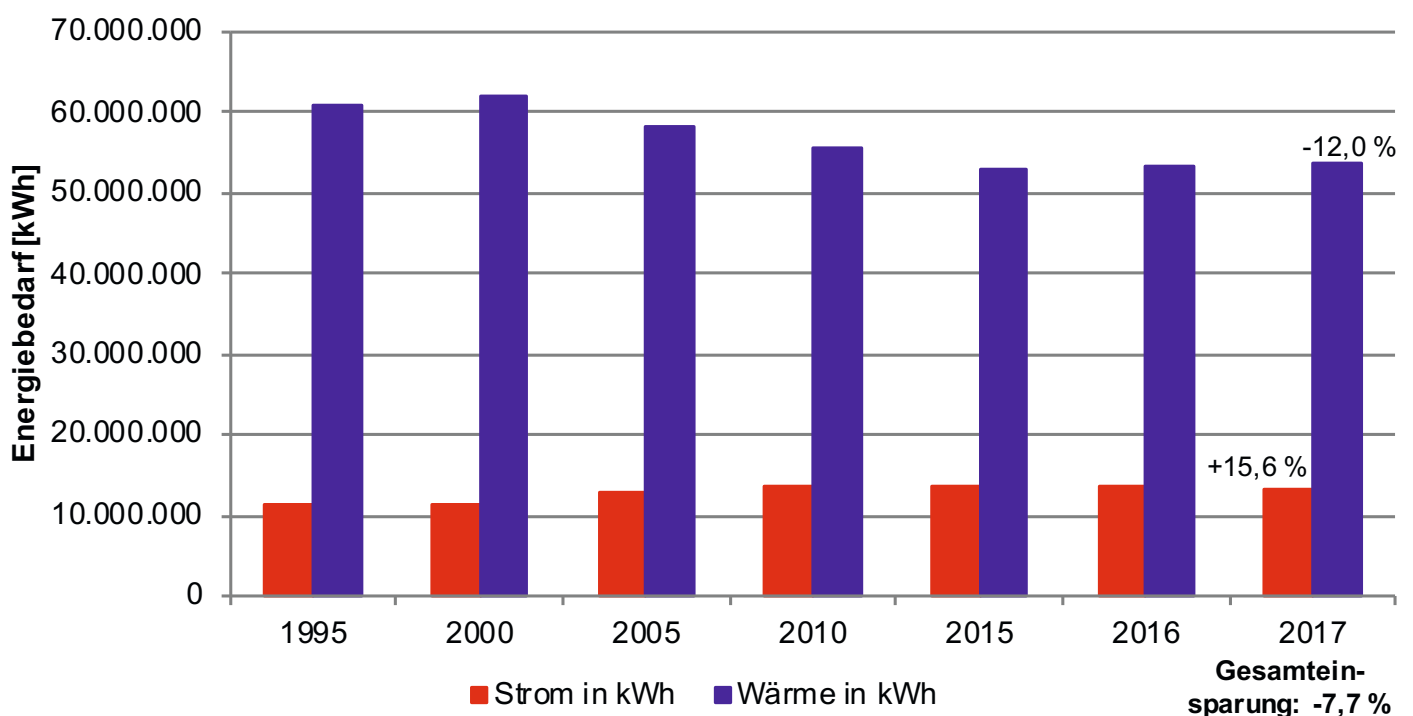


Diagramm 1: Jahresweise Entwicklung des Energiebedarfs¹

¹ Bei den Werten für Wärme handelt es sich im Folgenden immer um witterungsbereinigte Werte. Zur besseren Vergleichbarkeit von Wärmeverbräuchen und der Bewertung von Effizienzmaßnahmen wird der tatsächliche Verbrauch, der maßgeblich von der Außentemperatur abhängig ist, mittels Gradtagszahlen (milder oder kalter Winter) „witterungsbereinigt“.

Jahr	Wärme [kWh]	Änderung ggü. 1995 in %	Strom [kWh]	Änderung ggü. 1995 in %	Gesamt [kWh]	Änderung ggü. 1995 in %
1995	60.762.084	0,0%	11.344.623	0,0%	72.106.707	0,0%
2000	62.102.835	2,2%	11.386.895	0,4%	73.489.730	1,9%
2005	58.219.310	-4,2%	12.850.400	13,3%	71.069.710	-1,4%
2010	55.355.591	-8,9%	13.583.523	19,7%	68.939.114	-4,4%
2015	52.767.329	-13,2%	13.662.436	20,4%	66.429.765	-7,9%
2016	53.390.410	-12,1%	13.494.917	19,0%	66.885.327	-7,2%
2017	53.467.817	-12,0%	13.114.693	15,6%	66.582.510	-7,7%

Tabelle 2: Entwicklung des Energiebedarfs in kWh/a

Von den rund 500 betriebsnotwendigen Standorten, die von der Stadt Münster bewirtschaftet werden und die auch technische Bauwerke wie z.B. Pumpwerke, Kläranlagen oder Lichtsignalanlagen berücksichtigen, sind ca. 200 in der regelmäßigen Verbrauchskontrolle². Hierbei handelt es sich in der Regel um Gebäude (z.B. Schulen und Kindertagesstätten), die von der Stadt selber genutzt werden und bei denen die Verbrauchsdaten monatlich erfasst und ausgewertet werden können. Bereits seit 1995 erfolgt hier die regelmäßige Datenaufnahme. Alle im Folgenden aufgeführten Auswertungen beziehen sich auf diese 200 Objekte.

Insgesamt bewirtschaftet das Amt für Immobilienmanagement rund 1 Mio. m² Nettogrundfläche (NGF). Die rund 200 Gebäude, für die monatliche Verbrauchswerte vorliegen, machen im Jahr 2017 578.000 m² aus.

Betrachtet man nun die flächenbezogenen Werte, so wird deutlich, dass der spezifische Wärmeverbrauch seit 1995 von 122,42 auf 98,74 kWh/m²a reduziert werden konnte (was einem Rückgang von 19,2 % entspricht). Der Rückgang von 1995 bis 2005 ist hauptsächlich auf die Umstellung von Niedertemperatur- auf Brennwerttechnik, Erneuerung und Optimierung der Regelungstechnik sowie auf weitere technische Maßnahmen zurückzuführen. Die

weitere Reduzierung des Kennwertes ab dem Jahr 2010 ist dann in erster Linie auf zielgerichtete energetische Sanierungen zurückzuführen, die u.a. durch das Konjunkturpaket 2 sowie durch Inanspruchnahme von Fördermitteln (z.B. Zuschüsse durch die KfW) ausgelöst worden sind.

Im gleichen Zeitraum ist der spezifische Kennwert des Stromverbrauchs von 19,85 auf 21,38 kWh/m²a gestiegen (+7,7 %). Die deutlich gestiegenen Anforderungen an die Nutzung und Auslastung der Gebäude (z.B. Erweiterung auf offenen Ganztags, Ausstattung der Schulen mit Mensen und Zunahme der Übermittagsbetreuung) und die erhöhte technische Ausstattung (z.B. Einbau von Servern⁴ und digitaler Infrastruktur im Rahmen des Medienentwicklungsplanes) haben maßgeblich zu diesem Anstieg beigetragen. Verbrauchssenkende Maßnahmen wie der Einsatz von LED-Beleuchtung oder der Einsatz von energieeffizienten Pumpen haben dazu beigetragen, dass der Anstieg, im Gegensatz zum gesamten Stadtgebiet von Münster⁵, relativ gering ausgefallen ist. Der geringe Anstieg im Sektor Strom beim Gesamtverbrauch und auch bei den Kennwerten macht deutlich, dass die intensive Arbeit des Energiemanagements in den letzten Jahren dazu beigetragen hat, den Stromverbrauch nicht, wie im gesamten Stadtgebiet Münsters, deutlich weiter ansteigen zu lassen.

²Bei den rund 300 Standorten, die sich nicht in der Verbrauchskontrolle befinden, handelt es sich z.B. um Pumpwerke, Kläranlagen, Brunnen und Flüchtlingsunterkünfte (die in der Regel nur kurzzeitig genutzt werden).

³Um die interkommunale Vergleichbarkeit der Kennwerte zu gewährleisten, wird im Folgenden als Energiebezugsfläche die NGF angesetzt. Das Verhältnis von Nettogrundfläche zu Bruttogrundfläche (NGF/BGF) liegt in Anlehnung an BKI, das 1996 von den Architektenkammern aller Bundesländer gegründet wurde, um aktuelle Daten bereitzustellen und zielführende Methoden zu entwickeln und zu vermitteln, bei Werten zwischen 0,8 und 0,9 (je nach Nutzungsart).

⁴Der durchschnittliche Jahresstromverbrauch je Server beträgt im Mittel 14.000 kWh. Bei ca. 100 Schulen, die hiermit ausgestattet worden sind, werden rund 1,4 Mio. kWh jährlich hierdurch mehr verbraucht. Dies bedeutet jährliche Mehrkosten von mehr als 300.000 €.

⁵Lt. Klimabilanz der Stadt Münster (Amt für Grünflächen und Umweltschutz) ist der Stromverbrauch für das gesamte Stadtgebiet von 1990 bis zum Jahr 2011 um 47% angestiegen.

Flächenentwicklung NGF

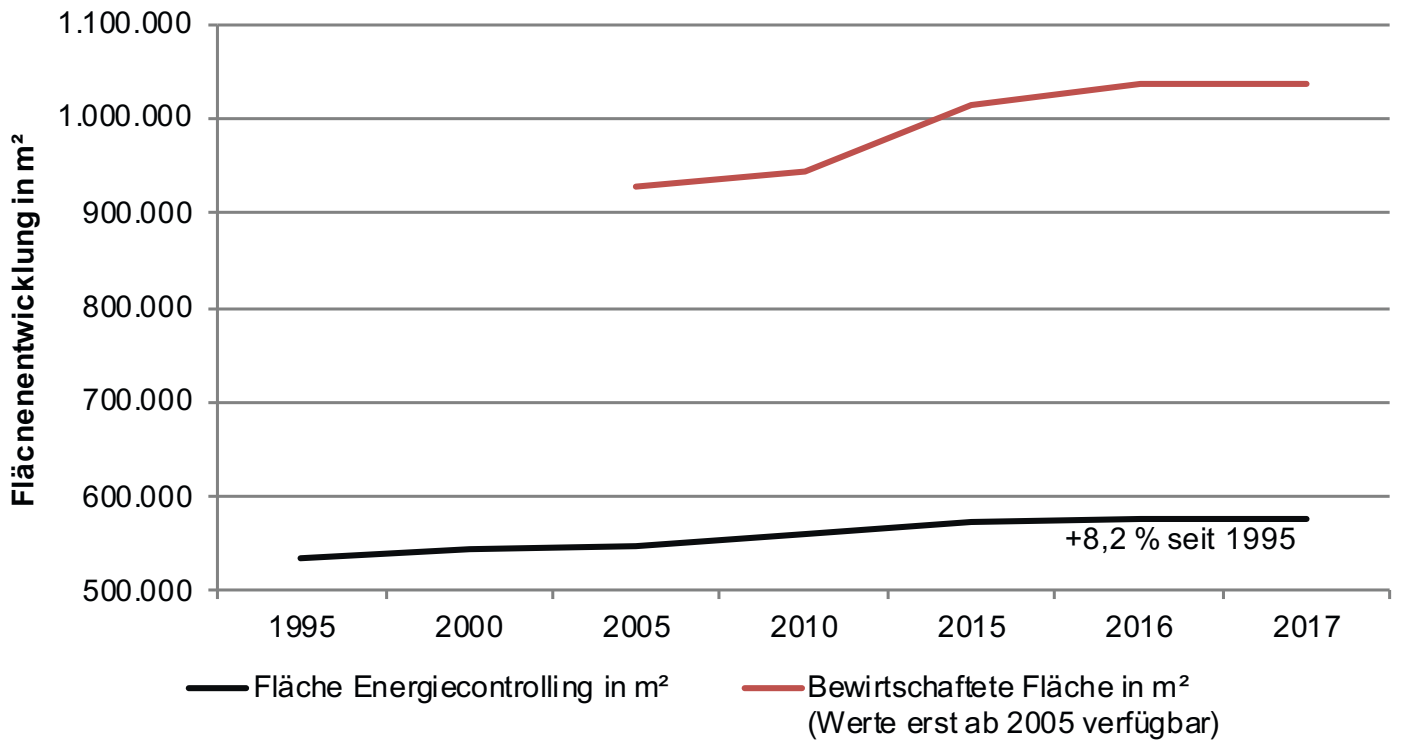


Diagramm 2: Jahresweise Entwicklung der Flächen³

Entwicklung Kennwerte Wärme und Strom

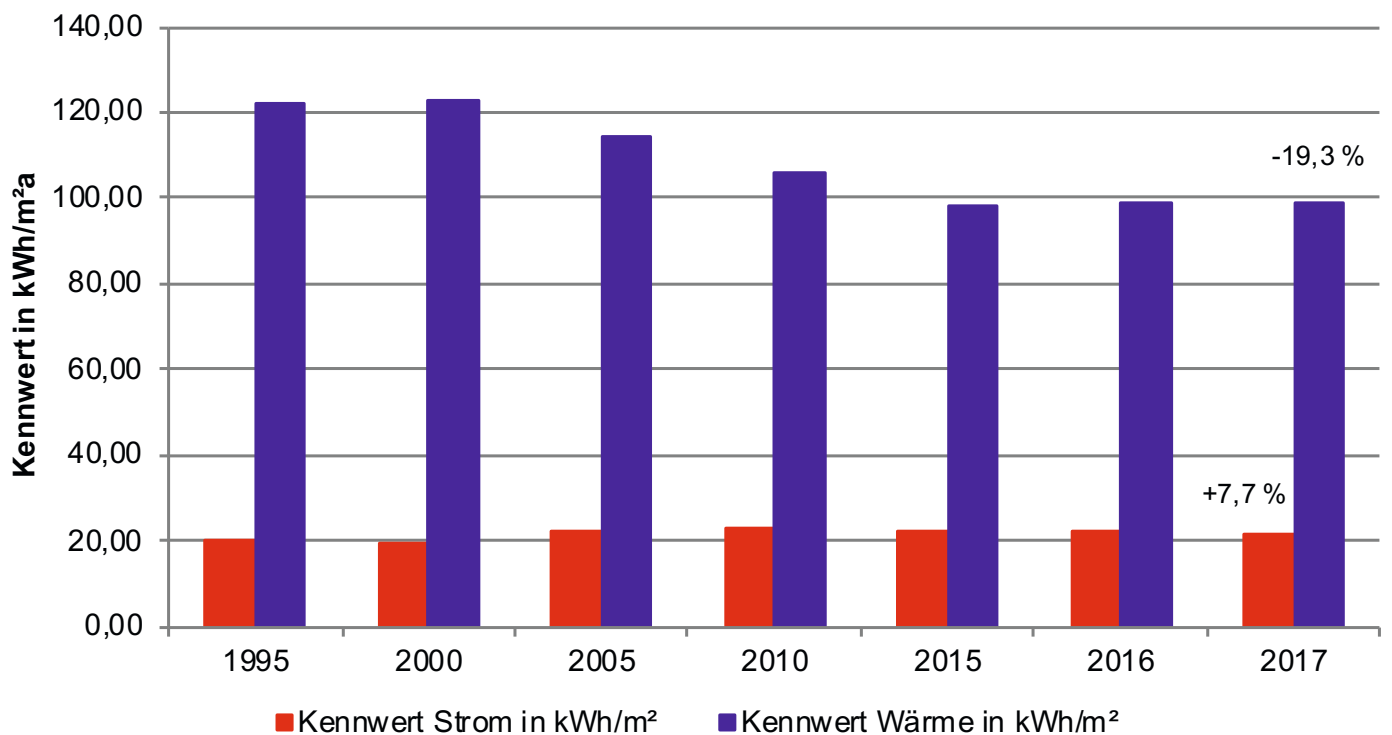


Diagramm 3: Jahresweise Entwicklung der Kennwerte

Jahr	Kennwert Strom in kWh/m ²	in % zu 1995	Kennwert Wärme in kWh/m ²	in % zu 1995
1995	19,85	0,0%	122,43	0,0%
2000	19,52	-1,7%	122,63	0,2%
2005	21,97	10,7%	114,62	-6,4%
2010	22,67	14,2%	105,61	-13,7%
2015	22,48	13,2%	98,39	-19,6%
2016	22,00	10,8%	98,60	-19,5%
2017	21,38	7,7%	98,74	-19,3%

Tabelle 3: Jahresweise Entwicklung der Kennwerte

3.2 Entwicklung der Verbräuche nach Nutzergruppen

Da die Verbräuche und die daraus resultierenden Kennwerte durch abweichende Nutzungen häufig nicht vergleichbar sind, erfolgt für die detaillierte Betrachtung der Einsparungen und Mehrverbräuche eine Einteilung

in die drei Nutzergruppen „Schulen und Kindertagesstätten“, „Verwaltungseinrichtungen und Feuerwachen“ und „Sport“. Da die absoluten Verbräuche ohne Bezug auf die Fläche, wie bereits dargestellt, keine zielführenden Interpretationen zulassen, werden diese nur zur Übersicht in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Jahr	Strom in kWh				Wärme in kWh			
	Schulen inkl. Turnhallen	Kindertageseinrichtungen	Berufsschulen	Sonderschulen	Schulen inkl. Turnhallen	Kindertageseinrichtungen	Berufsschulen	Sonderschulen
1995	5.429.486	202.567	1.196.686	164.429	44.294.075	1.102.654	5.622.032	1.860.629
2000	4.961.830	213.701	1.287.101	174.105	39.724.080	1.227.083	6.811.657	1.895.131
2005	5.149.406	248.271	1.166.278	181.301	33.204.063	1.467.438	5.091.960	1.577.948
2010	5.435.868	292.587	1.409.177	220.610	32.297.272	1.576.223	5.396.394	1.469.774
2015	5.457.427	333.354	1.472.787	150.270	29.727.107	1.662.110	5.268.733	1.463.833
2016	5.442.274	347.286	1.479.697	133.664	30.579.748	1.718.789	5.425.918	1.489.329
2017	5.509.112	326.866	1.335.340	145.387	31.765.846	1.589.024	4.880.880	1.746.247

Tabelle 4: Entwicklung des Energiebedarfs der Nutzergruppe „Schulen und Kindertagesstätten“

Jahr	Strom in kWh		Wärme in kWh	
	Verwaltungseinrichtungen	Feuerwachen	Verwaltungseinrichtungen	Feuerwachen
1995	2.341.200	331.020	4.369.207	–
2000	2.483.191	409.320	3.960.725	1.112.161
2005	2.707.271	669.663	5.082.624	1.798.481
2010	2.557.387	753.898	4.423.652	1.723.847
2015	2.303.126	1.053.398	4.295.164	1.363.437
2016	2.218.514	1.198.248	4.080.227	1.330.936
2017	1.890.756	1.220.179	3.110.827	1.271.987

Tabelle 5: Entwicklung des Energiebedarfs der Nutzergruppe „Verwaltungseinrichtungen und Feuerwachen“

Jahr	Strom in kWh				Wärme in kWh			
	Turn- und Sporthallen	Sportplatzgebäude	Freibäder	Hallenbäder	Turn- und Sporthallen	Sportplatzgebäude	Freibäder	Hallenbäder
2005 ⁶	464.563	121.430	198.842	1.943.375	1.145.090	600.802	91.537	7.894.407
2010	607.182	139.447	450.918	1.716.449	1.406.953	625.386	123.956	6.092.541
2015	509.136	149.821	468.000	1.765.117	1.208.379	630.609	155.402	6.883.200
2016	422.994	150.340	491.550	1.610.350	964.112	668.685	184.042	6.823.925
2017	483.965	131.219	458.400	1.613.469	1.093.358	583.267	170.687	7.161.076

Tabelle 6: Entwicklung des Energiebedarfs der Nutzergruppe „Sport“

Die Interpretation in der weiteren Darstellung erfolgt an Hand der spezifischen Kennwerte.

3.3 Nutzerbezogene Verbrauchsaufteilung für die Jahre 1995 und 2017

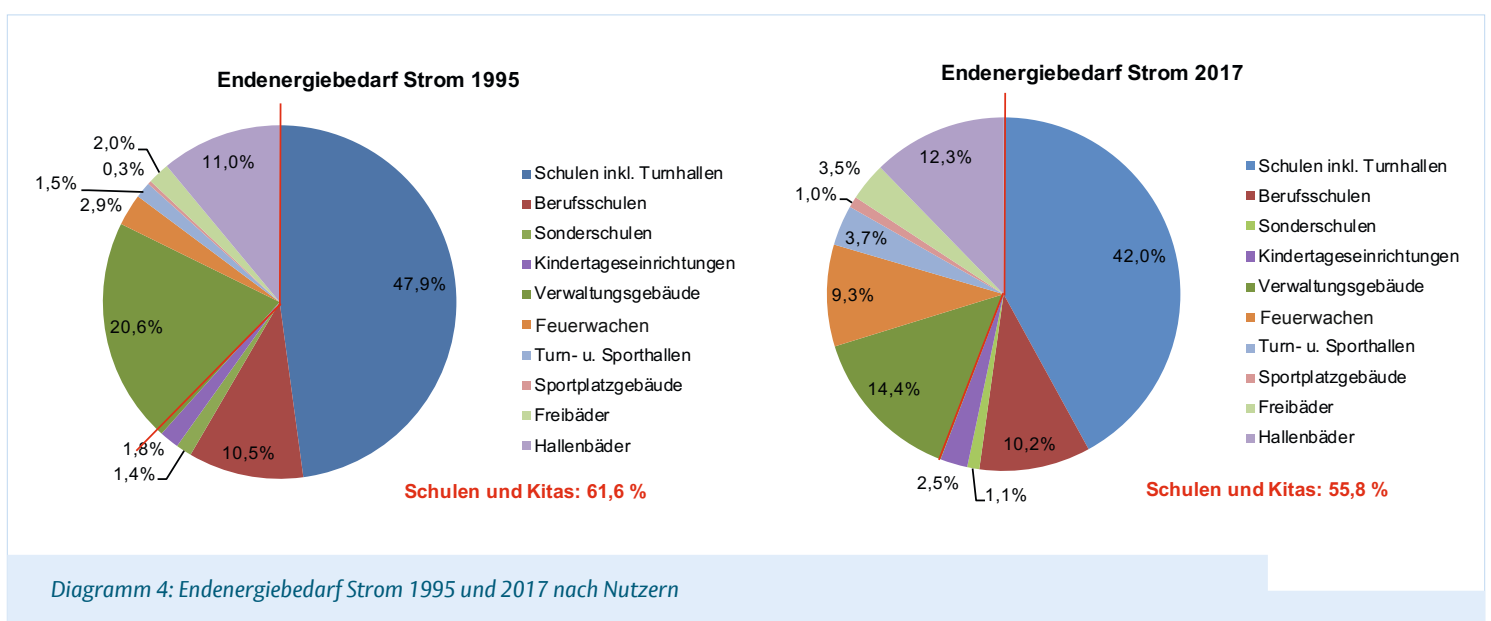
Um zielgerichtet Energieeinsparmaßnahmen umzusetzen, ist es sinnvoll, in einem ersten Schritt die Nutzergruppen, die die höchsten Verbräuche aufweisen, zu identifizieren. In einem nächsten Schritt können diese dann detailliert auf das mögliche Einsparpotenzial hin untersucht werden.

Betrachtet man die Verbrauchsanteile der einzelnen Nutzerkategorien für das Jahr 1995, so wird deutlich, dass die Schulen und Kindertagesstätten sowohl beim Strom- als auch beim Wärmeverbrauch die höchsten Anteile aufweisen. Im Jahr 1995 haben die Schulen und Kindertagesstätten einen Anteil von 61,6% vom Gesamtverbrauch ausgemacht. Durch Umsetzung verschiedener Maßnah-

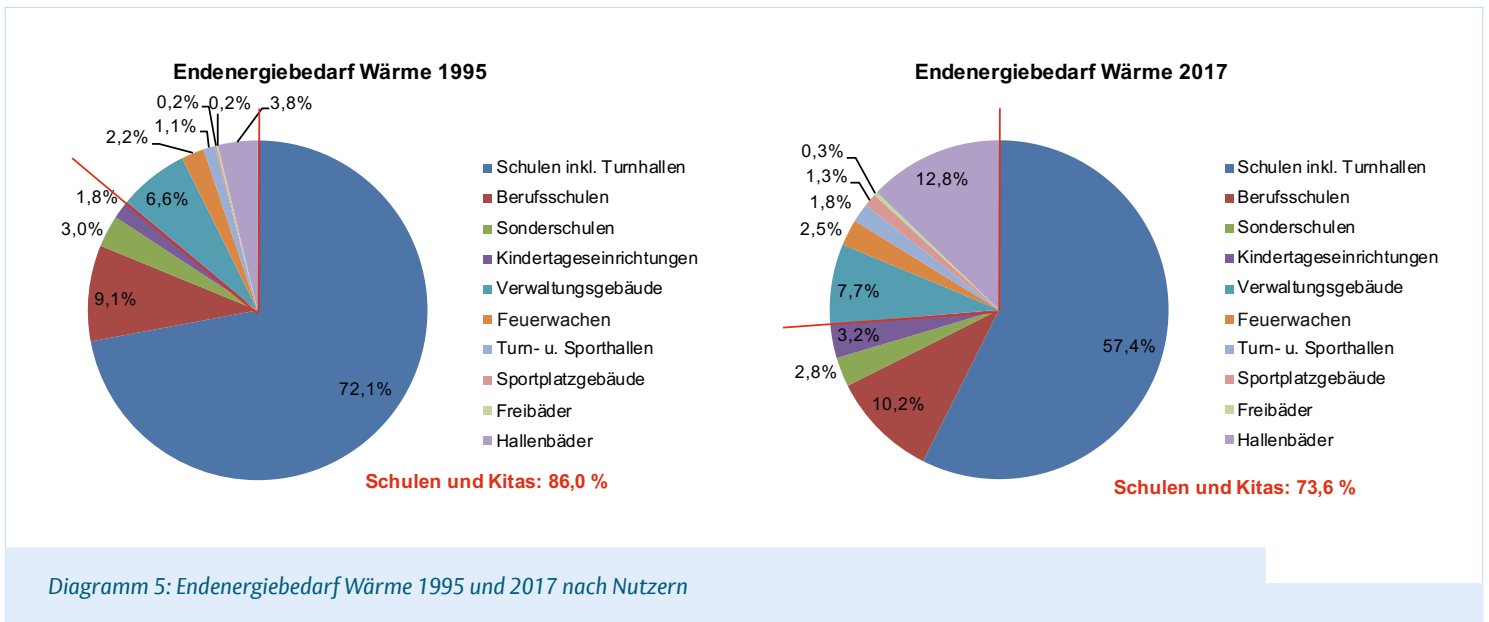
men, die im Folgenden näher erläutert werden, konnte im Jahr 2017 der Anteil vom Gesamtverbrauch auf 55,8% reduziert werden. Im Sektor Wärme haben die Schulen und Kindertagesstätten 86% des Gesamtverbrauchs ausgemacht. Durch umfangreiche Maßnahmen, die ebenfalls im Folgenden noch dargestellt werden, konnte hier sogar der Anteil auf 73,6% reduziert werden.

Bedingt ist dies sowohl durch die große Anzahl der Gebäude als auch der daraus resultierenden Gesamtflächen. Auf Grund dieser hohen Verbrauchsanteile wurde in der Vergangenheit bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung der Fokus auf diese Nutzergruppe gelegt.

Da die Schulen und Kindertagesstätten aber weiterhin 56 bzw. 74% der Verbräuche ausmachen, wird weiterhin bei Sanierungen und effizienzsteigernden Maßnahmen auf die Nutzerkategorie Schule ein besonders deutlicher Fokus gelegt.



⁶Werte erst ab 2005 dauerhaft erfasst.



3.3.1 Nutzergruppe „Schulen und Kindertagesstätten“

Die Nutzergruppe „Schulen und Kindertagesstätten“ beinhaltet die Verbräuche der Gruppen Schulen inkl. Turnhallen, Kindertageseinrichtungen, Berufsschulen und Sonderschulen.

In der Gruppe der Schulen inkl. Turnhallen und den Sonderschulen sind seit 1995 für beide Kennwerte (Strom und Wärme) Einsparungen zu verzeichnen. Im Sektor Strom kann dies als großer Erfolg verzeichnet werden, da durch die deutlich gestiegenen Anforderungen an die Nutzung und Auslastung der Gebäude (z.B. Ausstattung der Schulen mit Mensen und Zunahme der Übermittagsbetreuung) und die erhöhte technische Ausstattung (z.B. Einbau von Servern und Ausbau des Medienentwicklungsplans) stromverbrauchssteigernde Einflussfaktoren zu Grunde liegen. Neben dem Projekt „Klimaschutz macht Schule“, an dem mehr als 90% der Grund- und weiterführenden Schulen teilnehmen, haben auch zielgerichtete Beleuchtungssanierungen, der Einsatz geregelter Pumpen sowie der hydraulische Abgleich von Heizungsanlagen zu diesem Erfolg beigetragen.

Der Sektor Wärme weist für alle Schulformen (Grund-, weiterführende, Berufs- sowie Sonderschulen) ab 2001/02 deutliche Einsparungen beim witterungsbereinigten spezifischen Wärmeverbrauch auf. Hierzu haben maßgeblich die Dämmung der obersten Geschossdecke (2002/03) und der Einsatz neuer Regelungstechnik beigetragen. Beide Maßnahmen wurden flächendeckend an den Einrichtungen umgesetzt. Zusätzliche umfangreiche Sanierungen einzelner Objekte haben dies noch unterstützt. Bei den Schulen inkl. Turnhallen, die am Gesamtverbrauch den höchsten Anteil ausmachen (Diagramm 4 und 5) konnte der spezifische Kennwert Wärme seit 1995 von 142,03 kWh/m²a auf 94,66 kWh/m²a gesenkt werden (was einer Einsparung von 33,4% entspricht). Und auch der spezifische Stromverbrauch konnte entgegen des Trends der Zunahme von 15,51 auf 14,72 kWh/m²a gesenkt werden. Prozentual bedeutet dies einen Rückgang von 5,1%.

Nachfolgend aufgeführt einige beispielhafte Sanierungen von Schulen, die ebenfalls dazu beigetragen haben, den spezifischen Wärmeverbrauch zu reduzieren:

Schule	Spezif. Wärmeverbrauch vor Sanierung in kWh/m ² a	Spezif. Wärmeverbrauch nach Sanierung in kWh/m ² a	Energieeinsparung in kWh/a
Grundschule Kinderhaus West	125	80	215.000
Michaelschule	169	92	320.000
Idaschule	150	93	160.000
Schillergymnasium	98	30	675.000

Tabelle 7: Beispielhafte Schulsanierungen



Schule	Sanierungsdetails
	<p>Michaelschule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klinkerwand mit Innendämmung, weitere Flächen mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) • Projektbudget 1,4 Mio. € • Sanierte NGF ca. 2.500 m², Sanierungskosten ca. 560 €/m² <p>Reduktion: -60%</p>
	<p>Schillergymnasium</p> <ul style="list-style-type: none"> • Totalsanierung der Gebäudeteile „Heerdestraße“ und „Finkenstraße“ • mit Bearbeitung aller Wärmebrücken • Investition 3,7 Mio.€ • Sanierungskosten ca. 800 €/m²n <p>Reduktion: -70%</p>

Tabelle 8: Beispielhafte Schulsanierungen

Bei den Kindertageseinrichtungen, die allerdings vom absoluten Verbrauch nur einen Bruchteil ausmachen (3 bis 4% bezogen auf die Schulgebäude), hat es bei den flächenbezogenen Kennwerten Mehrverbräuche gegeben. Hier sind die Anforderungen durch die Betreuung von Wickelkindern, die in den letzten Jahren deutlich zugenommen

hat, massiv gestiegen. Neben höheren Raumtemperaturen, die zu einer Steigerung des Wärmeverbrauchs führen, haben auch die strombezogenen Anwendungen (z.B. häufigere Nutzung von Waschmaschinen) deutlich zugenommen.

Jahr	Strom in kWh/m ² a				Wärme in kWh/m ² a			
	Schulen inkl. Turnhallen	Kindertageseinrichtungen	Berufsschulen	Sonderschulen	Schulen inkl. Turnhallen	Kindertageseinrichtungen	Berufsschulen	Sonderschulen
1995	15,51	13,16	16,59	10,68	142,03	76,31	90,46	138,19
2000	13,66	13,89	18,19	11,31	122,97	84,93	111,51	140,75
2005	14,13	16,13	16,48	11,77	102,38	101,25	83,36	117,19
2010	14,77	17,62	19,29	11,80	98,07	100,53	85,22	86,51
2015	14,63	17,71	18,86	9,68	88,76	92,47	77,03	86,16
2016	14,54	18,45	18,94	8,61	91,13	95,62	79,33	87,66
2017	14,72	17,36	17,10	9,37	94,66	88,40	71,36	102,79

Tabelle 9: Entwicklung der flächenbezogenen Kennwerte der Nutzergruppe „Schulen und Kindertagesstätten“

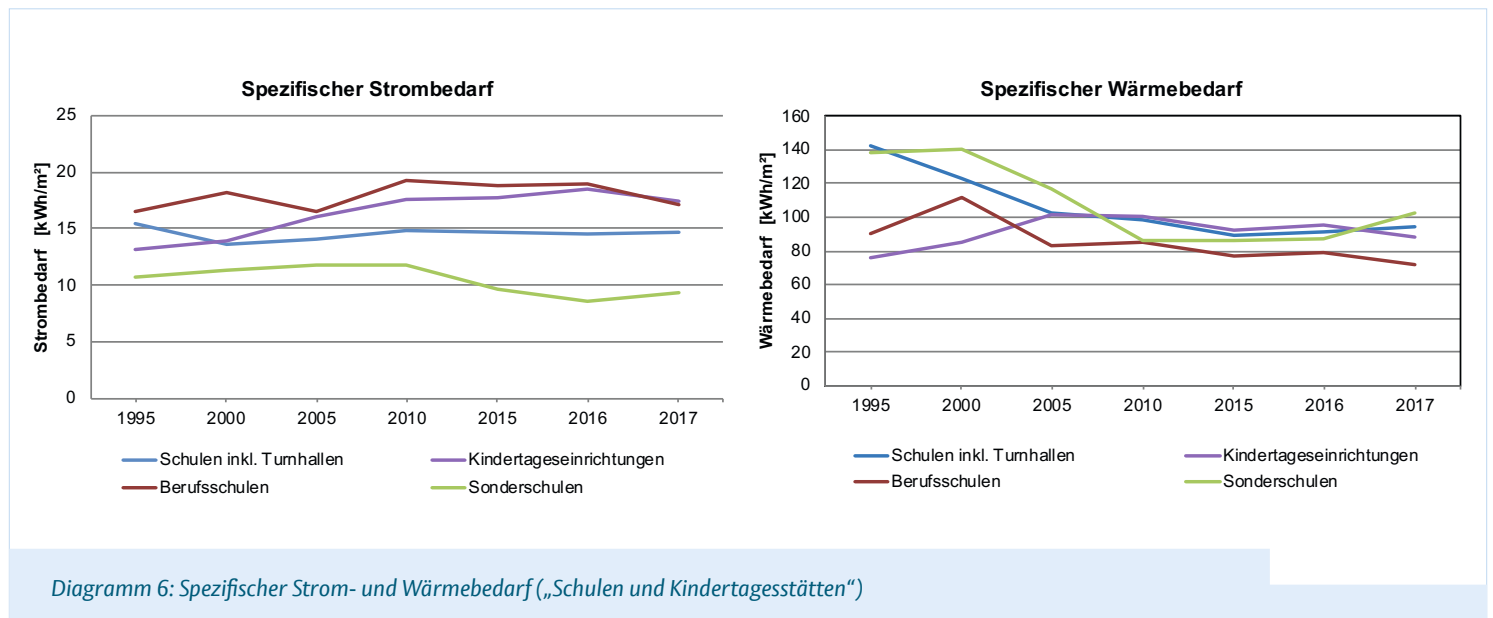


Diagramm 6: Spezifischer Strom- und Wärmebedarf („Schulen und Kindertagesstätten“)

3.3.2 Nutzergruppe „Verwaltungseinrichtungen und Feuerwachen“

Durch die Umsetzung umfangreicher Sanierungsmaßnahmen und die Steigerung der Energieeffizienz (z.B. durch Beleuchtungssanierungen) konnten bei den Verwaltungsgebäuden sowohl der spezifische Wärme- als auch Strombedarf gesenkt werden.

Bei den Feuerwachen konnte der spezifische Wärmebedarf nach einem deutlichen Anstieg u.a. durch Fenstererneuerung und Erneuerung von Heizungsanlagen wieder auf 76 kWh/m²a reduziert werden.

Der spezifische Stromverbrauch ist bei den Feuerwachen kontinuierlich bis zum Jahr 2010 von 20,09 auf 45,76 kWh/m²a angestiegen. Im Jahr 2014 erfolgte die Erweiterung der Feuerwache 1. Eine hohe technische Ausstattung und die Errichtung des Rechenzentrums des Dienstleisters Citeq in der Feuerwache 1 haben dann zu einer weiteren, massiven Erhöhung des Kennwertes auf 62,45 kWh/m²a geführt. Bezogen auf das Jahr 1995 resultiert hieraus ein Anstieg von mehr als 200%.

Jahr	Strom in kWh/m ² a		Wärme in kWh/m ² a	
	Verwaltungseinrichtungen	Feuerwachen	Verwaltungseinrichtungen	Feuerwachen
1995	29,11	20,09	73,73	0
2000	30,87	24,85	66,84	76,97
2005	33,66	40,65	85,77	124,48
2010	31,79	45,76	74,65	119,31
2015	28,63	63,94	72,48	94,37
2016	27,58	61,32	68,85	76,00
2017	23,51	62,45	52,49	72,63

Tabelle 10: Entwicklung der flächenbezogenen Kennwerte der Nutzergruppe „Verwaltungsgebäude und Feuerwehren“

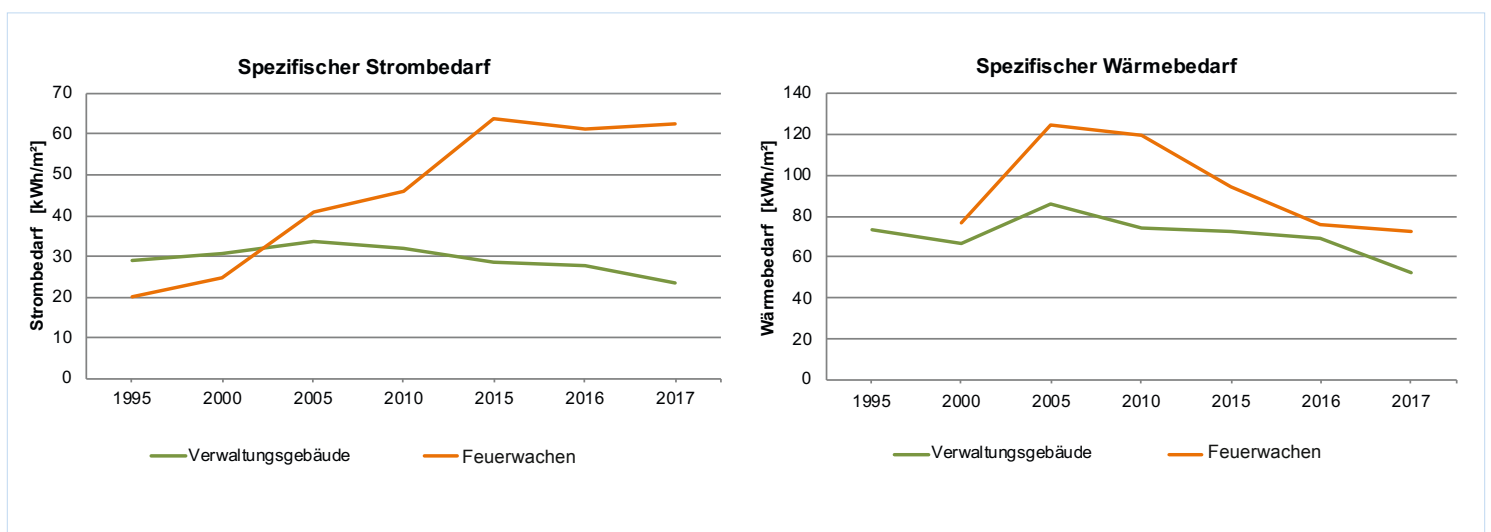


Diagramm 7: Spezifischer Strom- und Wärmebedarf („Verwaltungsgebäude und Feuerwachen“)

▶ 3.3.3 Nutzergruppe „Sport“

Da die Energiebezugsflächen bei Hallen- und Freibädern auf die Wasserfläche und nicht, wie bei allen übrigen Gebäuden, auf die NGF bezogen wird, erfolgt der Übersichtlichkeit halber in den nachfolgenden Diagrammen eine Trennung zwischen Sportanlagen und Bädern.

Wie auch schon bei den Schulen haben bei den Turn- und Sporthallen in den letzten Jahren umfangreiche Maßnahmen dazu beigetragen, sowohl den spezifischen Strom- als auch den Wärmeverbrauch deutlich zu reduzieren. Im Gegenzug dazu sind bei den Sportplatzgebäuden beide Kennwerte seit dem Jahr 2005 angestiegen. Bei diesen handelt es sich in der Regel um Gebäude, auf die das städtische Energiemanagement – im Gegensatz zu den Turn- und Sporthallen, die von der Stadt selber genutzt

werden – keinen direkten Einfluss auf die Nutzer nehmen kann (z.B. Preußenstadion).

Bei den Freibädern hat es gravierende Erhöhungen des Stromkennwertes gegeben. Ursache hierfür sind die seit dem Jahr 2007 durchgeführten Bädersanierungen, die durch Wasserspiele und bessere Filteranlagen die Pumpenleistung massiv erhöht haben. Die Hallenbäder weisen auf Grund ihres generell hohen Strom- und Wärmebedarfs, der aus den Anforderungen an Wasser- und Raumlufttemperatur sowie Luftfeuchte resultiert, extrem hohe Kennwerte auf. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde in Diagrammen 9 und 10 hierfür eine logarithmische Skalierung verwendet. Bei den Hallenbädern konnten sowohl beim Strom- als auch beim Wärmekennwert deutliche Einsparungen verzeichnet werden.



Bild 1: LED-Beleuchtungssanierungen reduzieren den Strom-Verbrauch

Jahr	Strom in kWh/m ² a				Wärme in kWh/m ² a			
	Turn- u. Sporthallen	Sportplatzgebäude	Freibäder	Hallenbäder	Turn- u. Sporthallen	Sportplatzgebäude	Freibäder	Hallenbäder
2005	44,90	35,37	43,78	789,67	114,93	207,07	20,15	3.207,80
2010	37,56	40,62	148,92	709,86	89,16	215,54	40,94	2.519,66
2015	31,50	43,64	154,56	677,33	76,58	217,34	51,32	2.641,29
2016	23,98	43,79	162,33	617,94	55,88	230,47	60,78	2.618,54
2017	27,44	38,22	151,39	619,14	63,37	201,03	56,37	2.747,92

Tabelle 11: Entwicklung der flächenbezogenen Kennwerte der Nutzergruppe „Sport“

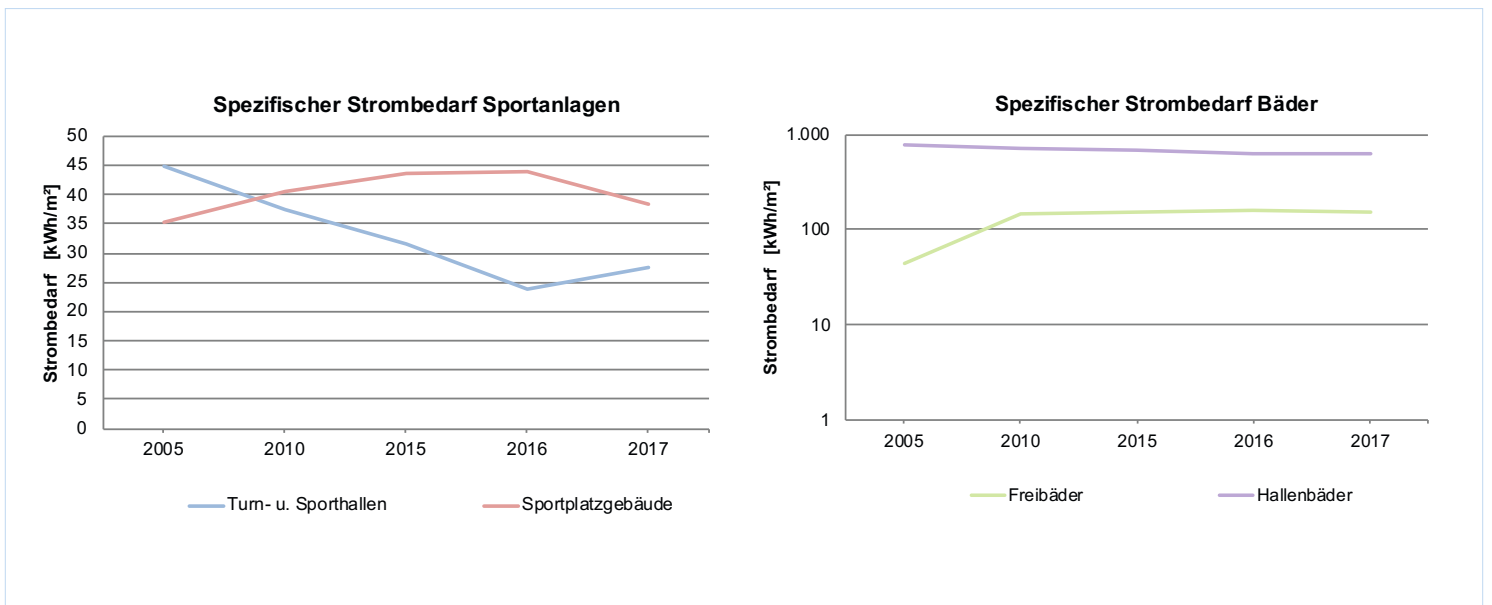


Diagramm 8: Spezifischer Strombedarf („Sportanlagen“ und „Bäder“)

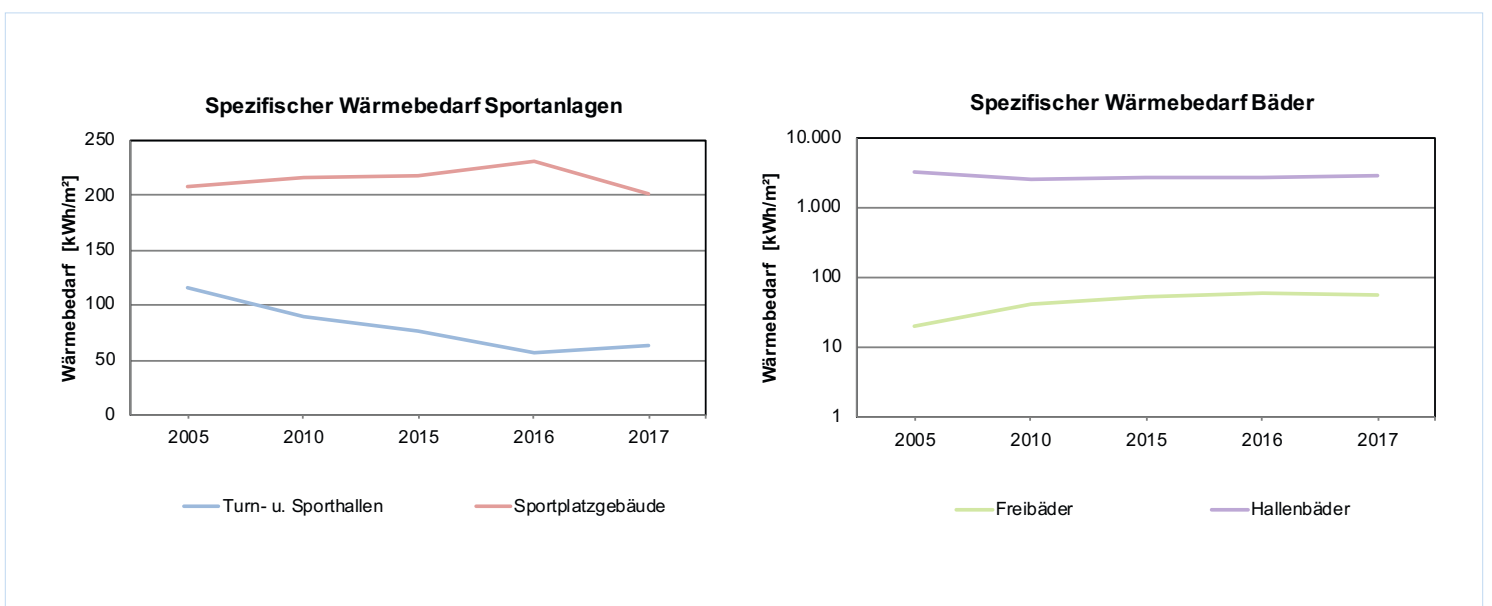


Diagramm 9: Spezifischer Wärmebedarf („Sportanlagen“ und „Bäder“)

4. Projekte des Energiemanagements



Effektiver Klimaschutz braucht einen langen Atem. Das zeigen die vielfältigen Projekte, die die Stadt Münster initiiert hat und bis heute unterstützt.

So läuft das Projekt „Klimaschutz macht Schule“ bereits seit 1998 mit wachsendem Erfolg. Ziel ist es, an den Schulen Strom, Wärme, Wasser und Abfall einzusparen. Hierbei werden 30 Prozent der eingesparten Gelder an die Einrichtungen ausgezahlt. Eine echte Win-win-Situation.

Doch das ist nur ein Projekt aus einem umfassenden Maßnahmenpaket. Von der Gebäudesanierung über die technische Ausstattung bis hin zur Nutzung von Fördermitteln zeigen die Projekte, dass die Experten der Stadt Münster mit ebenso viel Sachverstand wie Fantasie immer wieder neue Potenziale zur Energie-Einsparung erschließen.



Die Bewertung der flächenbezogenen Kennwerte hat gezeigt, dass bei einigen Nutzergruppen deutliche Einsparungen erzielt werden konnten. Eine Kurzübersicht soll die wichtigsten Projekte der letzten Jahre aufzeigen:

Projekt	Kurzbeschreibung
Klimaschutz macht Schule	73 Schulen und 27 Kindertagesstätten sparen seit 1998 Energie und Abfall.
Inanspruchnahme von Fördermitteln	Das Bundesministerium für Umwelt (BMUB) fördert die Installation von LED's und den Austausch von Pumpen. Von 2015 bis 2017 wurden hierfür knapp 400.000 € vom Energiemanagement beantragt. Zudem sind weitere Beleuchtungssanierungen geplant, für die in den kommenden Jahren ebenfalls Fördermittel in Anspruch genommen werden sollen.
Teilnahme am European Energy Award (EEA)	Managementsystem für Kommunen in Europa, das als Grundlage für die Bewertung eine detaillierte Ist-Analyse und ein energiepolitische Arbeitsprogramm enthält, das regelmäßig vom Energieteam der Stadtverwaltung für den European Energy Award zusammengestellt wird.
Lastanganalysen	Die Stadt Münster installiert aktuell zusammen mit den Stadtwerken Münster in Schulen und Kindertagesstätten im Rahmen eines Pilotprojektes Lastgangzähler für Strom, Wärme und Wasser. Das Ziel: ungewöhnliche Verbräuche zu identifizieren und zu verringern. Bis Ende 2017 wurden ca. 125 Liegenschaften mit Lastgangzählern ausgestattet.
Leuchtmittelaustausch	Neben dem Austausch kompletter Leuchtensysteme (also Leuchtmittel inkl. Halterung und Elektrik) durch LED-Systeme, der zum Teil auch förderfähig ist, werden in vielen Gebäuden auch allein die Leuchtmittel durch LED ersetzt. In den Jahren 2016 / 2017 sind bereits über 2000 Leuchtstoffröhren ersetzt worden. Bei Schraubfassungen werden, sofern technisch möglich, nur noch LED-Leuchtmittel verbaut.
Gebäudeinspektionen	Unter Berücksichtigung der spezifischen Verbräuche und der Lastgänge werden für ausgewählte Objekte regelmäßig umfangreiche Gebäudeinspektionen mit dem Ziel durchgeführt, die Verbräuche dauerhaft durch geringinvestive Maßnahmen zu senken (z.B. Beleuchtungsaustausch durch LED).
Gebäudeleitlinien	Im Jahr 2012 hat der Rat der Stadt Münster die Gebäudeleitlinien, die dazu dienen, wesentliche gebäudebezogene Standards zu definieren, beschlossen. Im Jahr 2014 ist mit Ratsbeschluss eine Überarbeitung erfolgt.
Energetische Gebäudesanierung	Im Rahmen des Konjunkturprogramms (2009) wurden u.a. an folgenden Schulen umfangreiche Sanierungen durchgeführt: Grundschule Kinderhaus West, Michaelschule, Idaschule. Eine 2. Welle von Sanierungsmaßnahmen ist dann – teilweise unter Berücksichtigung öffentlicher Fördermittel (KfW) – erfolgt. Beispiele hierfür sind das Schiller- und Ratsgymnasium.
Energieeffizienter Neubau	In den letzten Jahren wurden mehrere energetisch hocheffiziente Kindertagesstätten gem. städtischer Gebäudeleitlinien errichtet (z.B. Kita Uppenberg und Marie-Curie-Straße). Zudem erfolgt derzeit die Planung für die in Holzbauweise zu errichtende Gesamtschule Münster Ost.
Erneuerung Gebäudeautomation und Heizungstechnik	Erneuerung und Austausch von veralteter und defekter Regelungstechnik sowie der Heizungstechnik an sieben Standorten. Maßnahmenkosten 2017: 483.000 €

Projekt	Kurzbeschreibung
Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik	Netzwerkaufschaltung auf GLT-Systemen infolge von Abkündigung analoger Telekommunikationstechnik. Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Verbesserung der Betriebsweise und Reduzierung der Betriebskosten. Aufschaltung von insgesamt 175 Anlagen, davon 105 über Netzwerk.
100 % Ökostrom	Bereits ab dem Jahr 2004 hat die Stadt für ihre eigenen Gebäude 500 000 kWh Ökostrom bezogen und hat damit schlagartig den Absatz der Stadtwerke Münster in diesem Segment um mehr als 70 Prozent gesteigert. Zum 01.01. 2009 wurden 10 Mio. kWh jährlich genutzt. Ab dem Jahr 2015 bezieht die Stadt den gesamten Strombedarf über Ökostrom.
Erstellung und Aushang Energieausweise	Die Energieeinsparverordnung EnEV 2007 hat für öffentliche Gebäude mit mehr als 1.000 m ² Nutzfläche ab 2009 die Aushangpflicht für Energieausweise festgesetzt. In der Stadt Münster wurden bereits im Jahr 2008 nahezu alle öffentlichen Gebäude damit ausgestattet. Ab 2018 muss, da die 10-jährige Gültigkeit dann endet, eine erneute Ausstellung erfolgen. Zudem sind mittlerweile auch Gebäude ab einer Fläche von 500 m ² aushangpflichtig (z.B. Kitas).
PV-Anlagen auf städt. Dächern	Im Rahmen der intensiven Klimaschutzaktivitäten unterstützt die Stadt Münster schon seit Jahren aktiv die Errichtung von Solarstromanlagen auf städtischen Gebäuden. Die erste private Solarstromanlage wurde bereits 1997 auf dem Dach des Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasiums errichtet, wobei die Dachfläche dem Förderverein kostenlos zur Verfügung gestellt wurde. Mittlerweile gibt es bereits 45 Solarstromanlagen auf städtischen Gebäuden mit einer Gesamtleistung von ca. 1.500 kWp (Kilowatt Peak, Stand Mitte 2014).

Tabelle 12: Projekte des städtischen Energiemanagements

► 4.1 Darstellung ausgewählter Projekte

► 4.1.1 Klimaschutz macht Schule

In der Stadt Münster wird das Projekt zum Energie- und Abfallsparen an städtischen Schulen und Kindertagesstätten bereits seit 1998 erfolgreich umgesetzt. Ziel des Projektes ist es, an den Schulen Strom, Wärme, Wasser und Abfall einzusparen und damit den Klimaschutz in Münster zu unterstützen, wobei 30 Prozent der eingesparten Gelder an die Einrichtungen ausgezahlt werden. Mittlerweile nehmen 73 Schulen und 27 Kindertagesstätten an dem Projekt „Klimaschutz macht Schule“ teil.

Das Konzept wurde, um das Projekt erfolgreich umzusetzen und über die Einsparungen zu finanzieren, mehrfach verändert. Die Einrichtungen haben in den letzten Jahren durch eine Vielzahl von Workshops und Veranstaltungen ein solides Grundwissen erhalten, mit dem sie nun in ihren Einrichtungen weiterarbeiten können. Aus diesem Grund wird nun jährlich nur noch ein Workshop für alle Schulformen (Grundschulen, weiterführende Schulen und Berufsschulen) gemeinsam stattfinden, der dazu dienen soll, das bislang erworbene Wissen aufzufrischen und die Kommunikation mit anderen Einrichtungen beizubehalten.

Die in den letzten Jahren erstellten Unterrichtseinheiten zu den Themen Energieeinsparung/Klimaschutz/Regenerative Energien in Abhängigkeit von der Schulform (Grundschulen, weiterführende Schulen und Berufsschulen) ermöglichen es den Lehrkräften, ohne eine große Einarbei-

tung mindestens zwei Unterrichtsstunden zu den genannten Themen durchzuführen und so die Schülerinnen und Schüler für das Thema zu begeistern.

In den vergangenen sechs Jahren förderte das Bundesumweltministerium das Projekt im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundes. Seit Anfang 2017 wird die Umsetzung wieder mit städtischen Mitteln finanziert. Während in den letzten Jahren der Fokus auf der pädagogischen Umsetzung gelegen hat, soll beim neuen Ansatz ein deutlicher Schwerpunkt auf technische Verbesserungen (geringinvestive Maßnahmen) gelegt werden. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Energiemanagements werden daher zukünftig regelmäßig Gebäudeinspektionen in den Einrichtungen durchführen, die auf Grund ihrer hohen Verbräuche an Strom, Wärme und Wasser noch größere Einsparpotenziale aufzuweisen haben.

Im Jahr 2017 wurde für die Zielgruppe der Lehrer der jährliche Workshop durchgeführt, bei dem die mehr als 30 Teilnehmer deutlich gemacht haben, dass von Seiten der Teilnehmer auch nach fast 20 Projektjahren noch ein starkes Interesse für das Thema besteht.

Insgesamt konnten in den Projektjahren von 2003 bis 2016 rund 1,4 Mio. € an Energiekosten eingespart werden.



Klimaschutz macht Schule

Technische Verbesserungen führen zu deutlichen Einsparungen



Mit einem Workshop für Schulleiter und Projektlehrer startete das Projekt „Klimaschutz macht Schule“ in die nächste Phase.

MÜNSTER. Sie nennen sich Umweltdetektive oder Energiefische, informieren sich über Energieverbräuche und spüren Umweltlecks auf. Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene aus 73 Schulen und 27 Kindertagesstätten der Stadt Münster sind beim Projekt „Klimaschutz macht Schule“ inzwischen dabei. Ziel des Projektes ist es, in den Einrichtungen Strom, Wärme, Wasser und Abfall einzusparen und den Klimaschutz in Münster voranzubringen.

Mit einem Workshop für Schulleiter und Projektlehrer aller teilnehmenden Schulformen fiel jetzt der Startschuss für das Projektjahr 2017.

Die mehr als 30 Teilnehmer machten deutlich, dass nach fast 20 Projekt-Jahren immer noch ein starkes Interesse an der Zusammenarbeit besteht, heißt es in einer Pressemitteilung. Die Teilnehmer nutzen den Workshop, um ihr Wissen rund um das Thema „Klimaschutz“ aufzufrischen. Sie erfahren auch, dass in den vergangenen beiden Projekt Jahren insgesamt rund 170 000 Euro bei den Energiekosten der beteiligten Schulen und Kitas eingespart werden konnten. 30 Prozent der eingesparten

Einsparungen wurden an die Einrichtungen ausgezahlt, ein nicht unerheblicher Anteil floss in den städtischen Haushalt zurück.

„Wir haben die Erfahrung gemacht, dass die Zusammenarbeit von Schulleitungen, Projektlehrern, Hausmeistern und der Stadt wichtig für ein gutes Ergebnis ist“, berichtet Andreas Nienaber, Leiter des Amtes für Immobilienmanagement. „In den nächsten Jahren werden wir noch stärker auf technische Verbesserungen in den Schulen und Kitas setzen, denn manchmal führen schon geringe Investitionen zu deutlichen

Einsparungen.“ Mitarbeiter des Energiemanagements werden regelmäßig Begehungen in den Einrichtungen durchführen, die aufgrund ihrer hohen Verbräuche an Strom Wärme und Wasser noch Einsparpotenziale haben. Die Stadt Münster unterstützt seit 1998 städtische Schulen und Kindertagesstätten beim Energie- und Abfallsparen. In den vergangenen sechs Jahren förderte das Bundesumweltministerium das Projekt im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundes. Seit Anfang 2017 wird die Umsetzung wieder mit städtischen Mitteln finanziert.

Bild 2: Klimaschutz macht Schule: Technische Maßnahmen und Änderung des Nutzerverhaltens

4.1.2 Inanspruchnahme von Fördermitteln

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fördert im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages unter anderem die Sanierung von LED-Beleuchtungen und den Einbau hocheffizienter Umwälzpumpen. Mittlerweile wurden bereits 10 Förderanträge zur LED-Beleuchtungssanierung mit einem Fördervolumen von rund 340.000 € gestellt. Ein weiterer Antrag mit einer Fördersumme von 65.000 € wurde für den Austausch von 400 Pumpen gestellt. Durch die dargestellten Maßnahmen ist eine Energieeinsparung von mehr als 655.000 kWh zu erwarten.

Die Amortisationszeiten der beantragten Beleuchtungssanierungen liegen im Mittel bei 5 Jahren. Ein Beispiel hierfür ist die Sanierung der Sporthalle des Pascal-Gymnasiums. Die dem Förderantrag zu Grunde liegenden Investitionen betragen 45.000 €, woraus bei einer 40-prozentigen Förderquote ein Fördervolumen von 18.000 € resultiert. Durch die Sanierung können jährlich 35.000 kWh Strom bzw. 7.600 € eingespart werden. Die Amortisationszeit liegt sogar nur bei 3,5 Jahren. Hieraus wird deutlich, dass sich hochwertige Beleuchtungssanierungen (insbesondere unter Inanspruchnahme von Fördermitteln) kurzfristig rechnen und dass diese einen wichtigen Beitrag zu Energie- und CO₂-Einsparungen leisten.

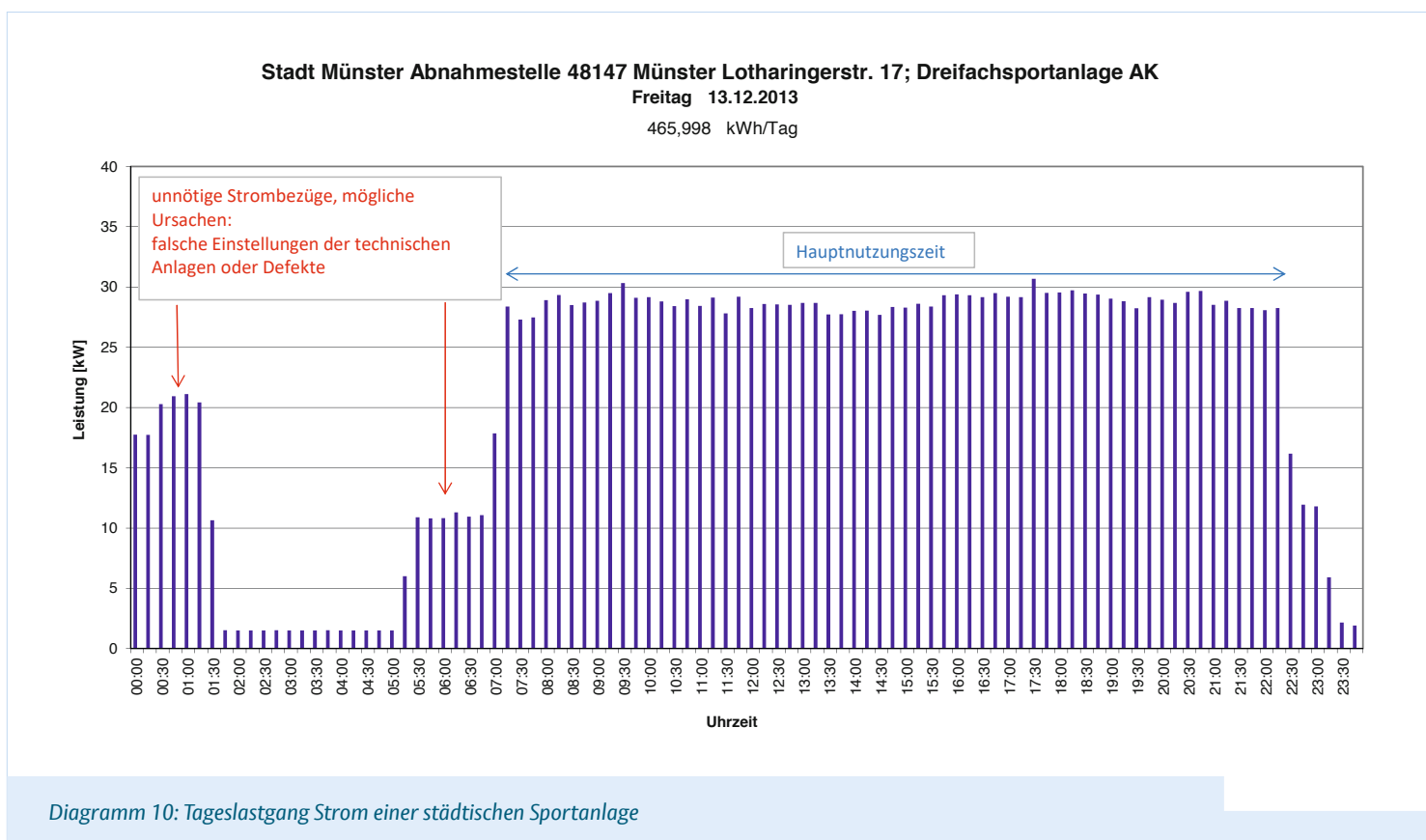


Bild 3: Beispiel für einen Austausch von Leuchtstoffröhren durch LED-Leuchtmittel

4.1.3 Lastganganalyse

Eine wesentliche Voraussetzung für die Optimierung der Energiebezüge ist die fundierte Kenntnis über die Energiebezugsdaten. Von den Stadtwerken werden die Verbräuche im Regelfall am Ende eines Abrechnungsjahres mit der Jahresrechnung mitgeteilt. Damit frühzeitiger auf ungewöhnliche Veränderungen der Energiebezüge reagiert werden kann, werden die Energiezähler zusätzlich monatlich von den Hausmeistern abgelesen, sodass zumindest Monatsverbrauchswerte vorliegen.

Eine noch deutlich bessere Analyse der Energiebezüge ist mit Hilfe sogenannter Lastgänge möglich. Bei Lastgangmessungen werden z.B. die abgenommenen Strombezüge automatisch alle 15 Minuten gespeichert. Somit werden pro Zähler und Jahr ca. 35.000 Messwerte verarbeitet. Die Lastgänge werden mit entsprechender Software als Diagramme dargestellt. Mithilfe dieser Diagramme lassen sich die Energiebezüge exakt analysieren und dadurch letztendlich optimieren. Dieses wird am nachfolgenden Beispiel deutlich.



Im Vergleich zu anderen Sporthallen ist anhand der Monatsablesungen des Hausmeisters ein erhöhter Strombezug festgestellt worden. Damit liegt aber nur die Information des erhöhten Verbrauchs vor, über die Ursache kann zunächst nur spekuliert werden. Daraufhin ist eine Lastgangmessung durchgeführt worden. Die Hauptnutzungszeit der Sporthalle liegt in der Zeit von ca. 8 – 22 Uhr. Der Lastgang verdeutlicht, dass auch außerhalb dieser Hauptnutzungszeit zum Teil erhebliche Leistungsabnahmen und somit Strombezüge vorliegen. Mit dieser Information kann man nun gezielt auf Fehlersuche gehen.

Die Grafik zeigt, wie sehr die Fehleranalyse durch den Lastgang vereinfacht wird. Die Höhe der vermeidbaren Energiebezüge sowie die Zeit, wann diese auftreten, sind erst durch die Lastganganalyse bekannt. In sehr vielen

Fällen sind Fehler bei weitem nicht so offensichtlich wie im vorstehenden Diagramm. Spätestens dann ist eine Fehlererkennung und somit auch Optimierung ohne Lastganganalyse meistens gar nicht möglich. Die Lastganganalyse ist letztendlich die Voraussetzung dafür, auch kleinere, ansonsten unentdeckte Optimierungspotentiale zu erkennen.

Damit diese Optimierungspotentiale sichtbar werden, hat sich das Immobilienmanagement der Stadt Münster zum Ziel gesetzt, die Möglichkeiten der Lastganganalyse deutlich stärker in den Optimierungsprozess einzubeziehen. Voraussetzung hierfür ist aber zunächst, dass dem Immobilienmanagement die Lastgänge zur Verfügung stehen.

Ziel des Immobilienmanagements ist, für die Energiearten Strom, Wärme (Thermokonzept), Fernwärme und auch für die Wasserbezüge Lastgänge zu erhalten. Von den Versorgungsunternehmen werden aber im Regelfall nur Lastgänge für größere Stromabnehmer erstellt. In einem gemeinsamen Pilotprojekt des Immobilienmanagement und der Stadtwerke werden nur erstmals von den Stadtwerken Münster Lastgänge für alle Gewerke erstellt, so dass dem Immobilienmanagement jeweils direkt am Folgetag sämtliche stündlichen Verbrauchswerte des Vortages bekannt sind. Das Pilotprojekt umfasst zunächst ca. 100 Liegenschaften der Stadt Münster. Seit Ende 2017 ist die Messtechnik in 125 Liegenschaften umgerüstet, und die Lastgänge stehen online zur Verfügung. Die Ausstattung weiterer Liegenschaften mit der entsprechenden Messtechnik wird derzeit geplant.

► 4.1.4 Gebäudeinspektionen und Lastgangauswertung am Beispiel der Ludgerusschule

Bei der Ludgerusschule Hiltrup handelt es sich um eine Grundschule mit einer Bruttogrundfläche (BGF) von 4.230 m², die bereits seit vielen Jahren am Projekt „Klimaschutz macht Schule“ teilnimmt. Besonders hervorzuheben ist, dass es ein hervorragendes Projektteam bestehend aus Schulleiter und Hausmeister gibt, die mit hohem Engagement versuchen, Energieeinsparungen umzusetzen. Trotz des großen Engagements weist die Schule im Sektor Strom hohe Verbräuche auf. In einem ersten Schritt wurde eine umfangreiche Gebäudeinspektion mit einer detaillierten Analyse durchgeführt.

Zusätzlich wurde eine Analyse der Lastgänge durchgeführt.

Das Bild zeigt den Stromlastgang eines typischen Schultages im Winter (20.02.2017). Man sieht deutlich, dass die

Grundlast (Stromverbrauch, der im Zeitraum z.B. eines Tages nicht unterschritten wird) bei 3 kWh liegt (das bedeutet, dass jede Stunde zuerst einmal 3 kWh verbraucht werden.) Die Grundlast resultiert aus dem Verbrauch für die Server von 1,6 kWh sowie dauerhaft genutzte Verbraucher wie z.B. Kühlgeräte, die rund 1,4 kWh je Stunde verbrauchen. Im Tagesverlauf sieht man, dass durch Beleuchtung, Zubereitung und Warmhaltung der Speisen (insbesondere in der Mittagszeit) und Nutzung der Sporthalle bis in die späten Abendstunden die Höchstlast auf 50 kW ansteigt. Der Gesamtverbrauch liegt an diesem Tag bei 468 kWh. Die entspricht in etwa dem Verbrauch eines durchschnittlichen Haushalts in rund 2 Monaten.

Im gesamten Jahresverlauf resultiert hieraus ein Verbrauch von 88.000 kWh bzw. ein spezifischer, flächenbezogener Kennwert von 22 kWh/m²a.

Folgende Maßnahmen sind, bedingt durch die Gebäudeinspektionen und die daraus resultierten Auswertungen, umgesetzt worden bzw. werden noch umgesetzt:

- Austausch von Leuchtmitteln
400 Leuchtmittel;
Gesamtkosten: 7.000 Euro
16.000 kWh/a Energieeinsparung;
3.520 €/a Kosteneinsparung;
Amortisationszeit: 2 Jahre
- Austausch von kompletten Leuchten
150 Leuchtmittel;
Gesamtkosten: 8.750 Euro
6.000 kWh/a Energieeinsparung;
1.320 €/a Kosteneinsparung;
Amortisationszeit: 6,6 Jahre
- Einstellung der Lüftungsanlage (freie Nachtauskühlung)

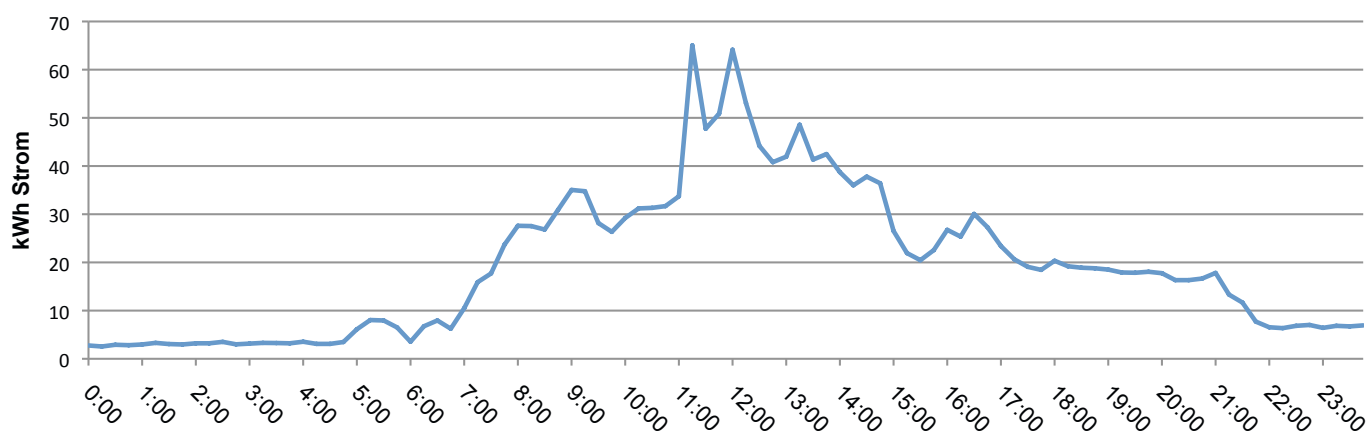


Diagramm 11: Exemplarischer Stromlastgang der Ludgerusschule Hiltrup

5. Entwicklung der CO₂-Emissionen



Energieverbräuche werden mit Hilfe von entsprechenden Zählern und Messgeräten ermittelt. Aber wie findet man heraus, wieviel CO₂ hierbei entsteht? Durch Berechnungen, und zwar mit Hilfe des so genannten Emissionsfaktors.

Ein schwieriges Wort mit einfachem Inhalt. Der Emissionsfaktor gibt an, wieviel CO₂ je Kilowattstunde durch die unterschiedlichen Energieträger entstehen. So weist die Erzeugung von Strom einen höheren Emissionsfaktor auf als die Erzeugung von Wärme – und produziert damit also mehr Kohlendioxid.

Dennoch ist der Emissionsfaktor nicht für alle Zeiten festgelegt. Durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien etwa kann er reduziert werden. Das ist der Grund, warum der CO₂-Ausstoß aus Erzeugung städtischen Stroms verringert werden konnte, obwohl der Verbrauch – wie gezeigt – gestiegen ist.

Insgesamt konnte der CO₂-Ausstoß aus Wärme- und Stromverbrauch um gut 30 % gesenkt werden. Ein echter Erfolg.

Eine wichtige Einflussgröße für die Bilanzierung der CO₂-Emissionen ist die Entwicklung der Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Energieträger. Der Emissionsfaktor gibt an, wieviel Gramm CO₂ je Kilowattstunde entstehen.

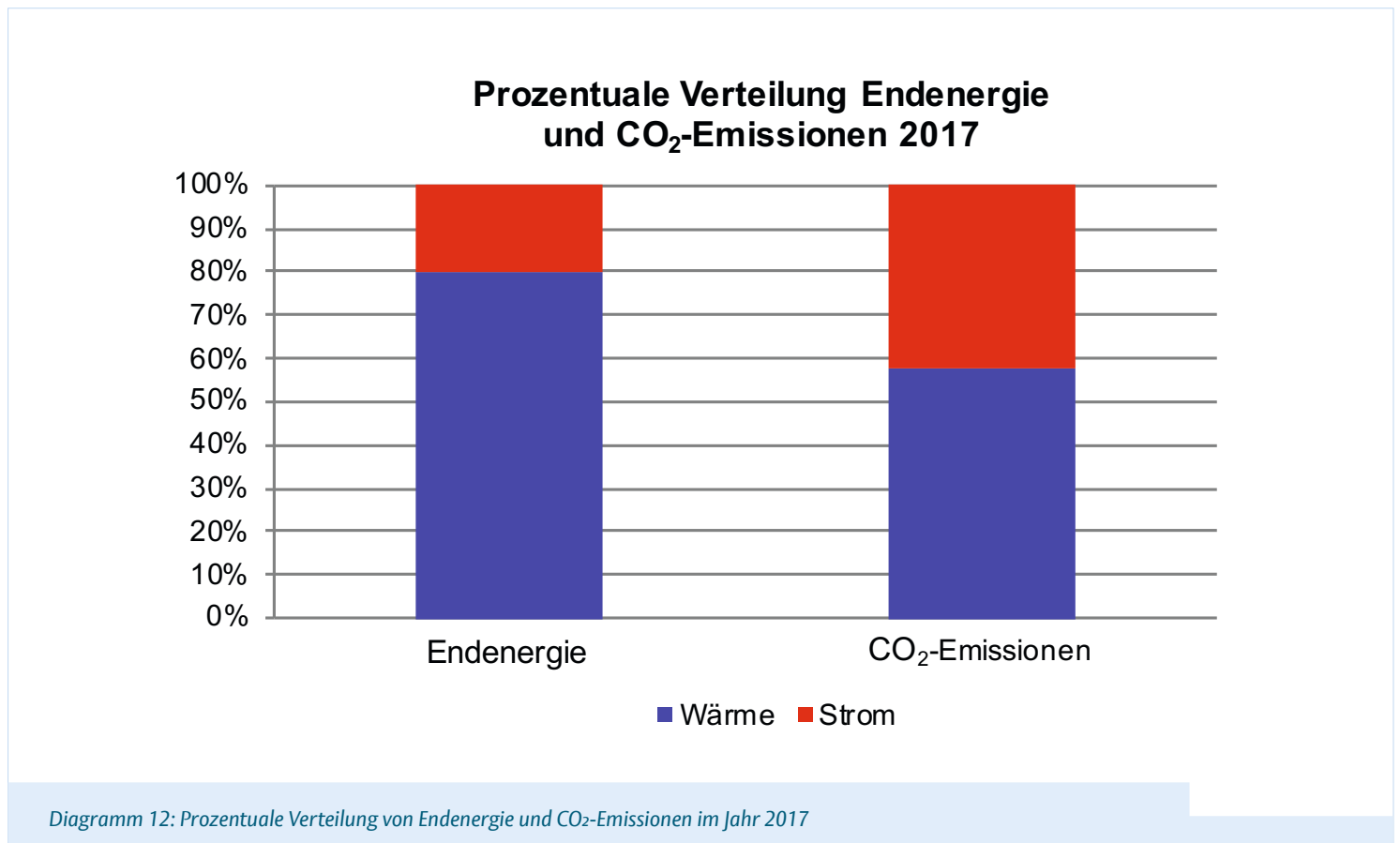
Verwendet werden für die Bilanzierung die Emissionsfaktoren, die für die jährliche Energie- und Klimabilanz der Stadt Münster für das gesamte Stadtgebiet angesetzt werden.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Erdgas	252	252	252	252	252	251	250	250
Fernwärme Münster	266	266	266	196	124	121	116	116
Strommix Münster	854	815	750	660	564	556	542	542

Tabella 13: Entwicklung der CO₂-Emissionen in g/kWh⁸

Bei der Verteilung der Endenergie sowie der CO₂-Emissionen auf die Bereiche Strom und Wärme werden die Auswirkungen der Emissionsfaktoren auf die CO₂-Bilanz deutlich. Der Wärmebereich dominiert im Endenergiesektor mit 80% die Verteilung, wird aber bei der CO₂-Bilanzierung auf Grund der guten Emissionsfaktoren für den Wärmesektor auf 58% zurückgedrängt. Dagegen steigt der Strombereich mit 20% bei der Endenergie auf 42% in der CO₂-Bilanzierung

an, da die Emissionsfaktoren für Strom trotz der Verbesserungen insgesamt schlechter sind als im Wärmebereich und somit eine Verschiebung bewirken. Hierdurch wird deutlich, dass neben dem tatsächlichen Endenergieeinsatz auch die Entwicklung der Emissionsfaktoren für die unterschiedlichen Energieträger einen wichtigen Einfluss auf die CO₂-Bilanz hat.



⁸Quelle: Energie- und Klimabilanz der Stadt Münster (Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit)

Entwicklung der CO₂-Emissionen und der Endenergie

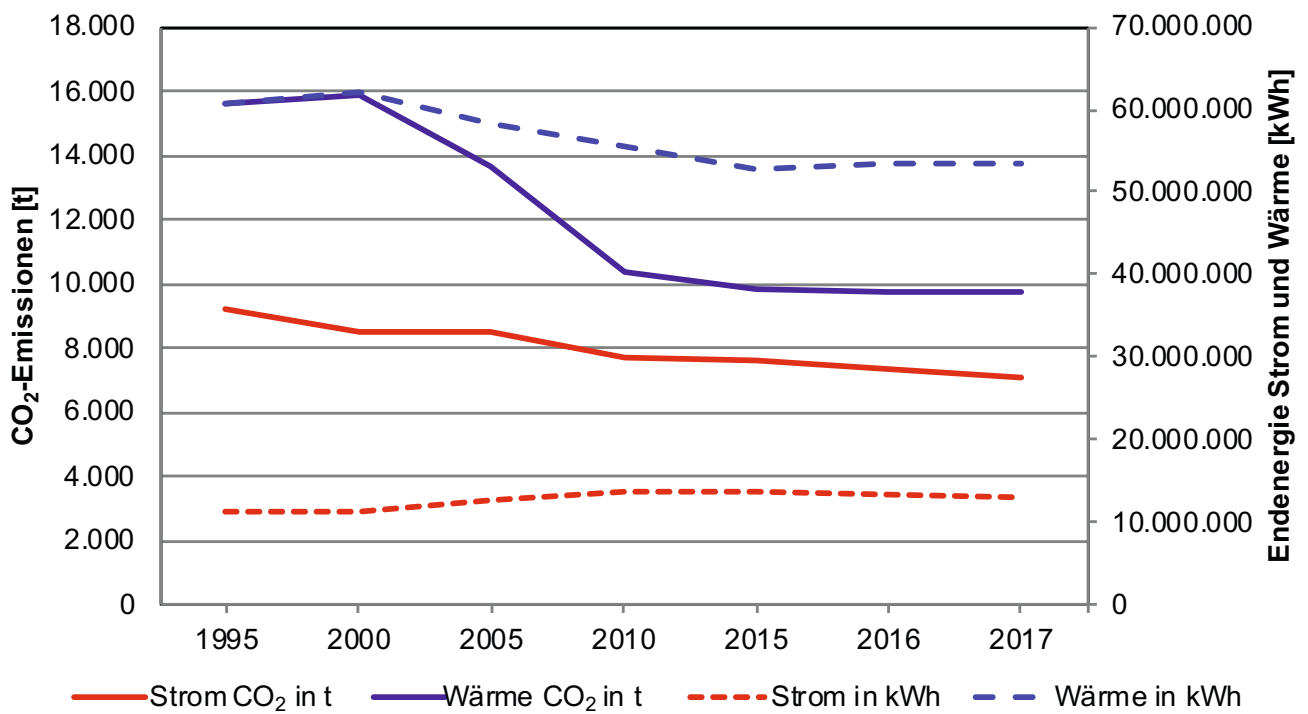


Diagramm 13: Entwicklung der CO₂-Emissionen und der Endenergie von 1995 bis 2017

Wie schon dargestellt, hat es im Sektor Strom seit 1995 eine deutliche Erhöhung der Endenergie gegeben, während beim Wärmeverbrauch deutliche Einsparungen verzeichnet werden. Bei den CO₂-Emissionen ergibt sich auf Grund der deutlichen Verbesserung der Emissionsfaktoren sowohl bei den Wärme- als auch bei den Stromemissionen eine

Verbesserung von insgesamt 31,9%. Die Verringerung der CO₂-Emissionen im Sektor Strom ist aber auf die Verringerung des Emissionsfaktors zurückzuführen, da hier keine Einsparungen, sondern nur Mehrverbräuche zu verzeichnen sind.

Jahr	Strom			Wärme			Gesamt	
	Emissionsfaktor in g/kWh	Strom CO ₂ in t	in %	Emissionsfaktor in g/kWh ⁹	Wärme CO ₂ in t	In %	Gesamt CO ₂ in t	in %
1995	815	9.246	0,0%	256	15.567	0,0%	24.813	0,0%
2000	750	8.540	-7,6%	256	15.911	2,2%	24.451	-1,5%
2005	660	8.481	-8,3%	235	13.693	-12,0%	22.174	-10,6%
2010	564	7.661	-17,1%	188	10.407	-33,1%	18.068	-27,2%
2015	556	7.601	-17,8%	186	9.815	-37,0%	17.801	-29,8%
2016	542	7.314	-20,9%	183	9.770	-37,2%	17.580	-31,1%
2017	542	7.108	-23,1%	183	9.785	-37,1%	17.358	-31,9%

Tabelle 14: Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1995 bis 2017

⁹Wert gemittelt aus Erdgas und Fernwärme

Entwicklung der CO₂-Emissionen

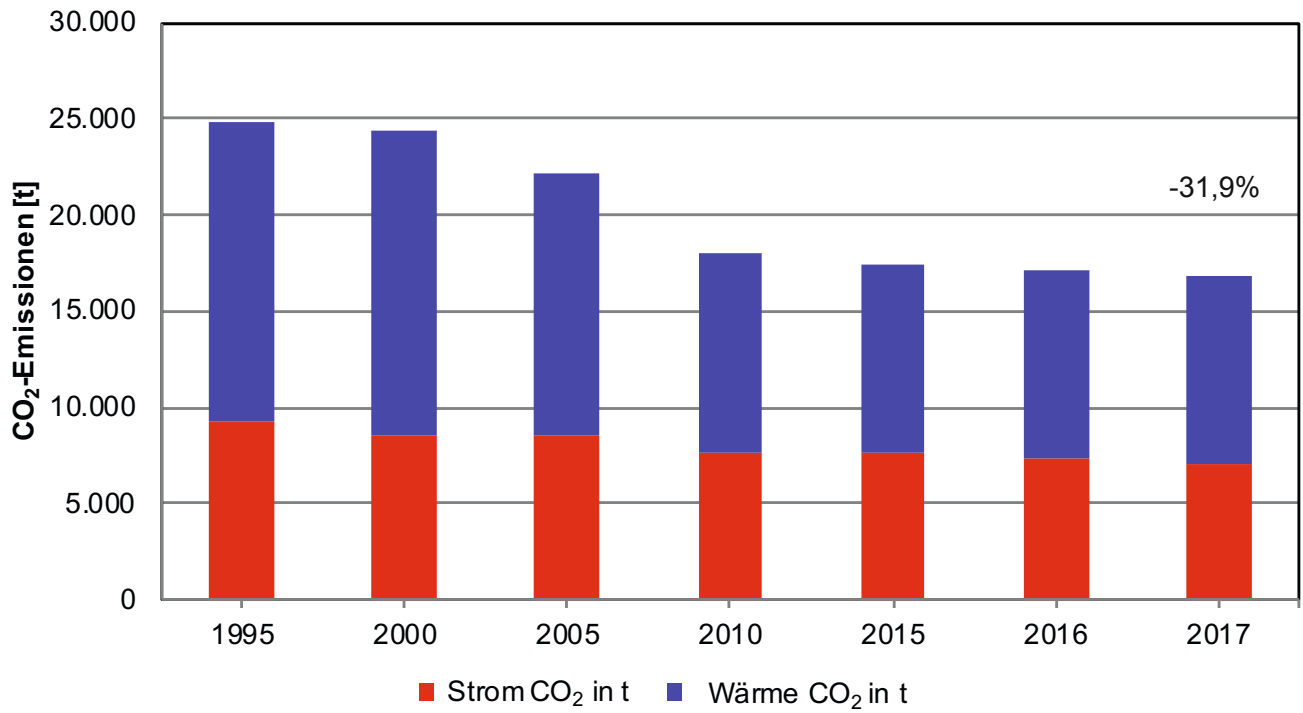


Diagramm 14: Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1995 bis 2017

6. Münster auf dem Weg zum Masterplan 2050



Der städtische Masterplan 2050 spricht eine deutliche Sprache: Bis zum Jahr 2050 sollen – bezogen auf das Basisjahr 1995 – die CO₂-Emissionen um 95 % und die Energieverbräuche um 50 % gesenkt werden.

Eine Rechnung mit unterschiedlich kalkulierbaren Einflussgrößen. Einerseits wird sich der Emissionsfaktor für die Erzeugung von Strom weiter verringern, weil der Ausbau der erneuerbaren Energien weiter voranschreitet. Andererseits ist nicht vorhersehbar, wie sich die Stromverbräuche durch die Einführung neuer Technologien entwickeln werden. So wird die flächendeckende Einführung von WLAN für Schulen und Verwaltungsgebäude voraussichtlich zu erhöhten Verbräuchen führen.

Aus diesem Grund sind weitere Anstrengungen erforderlich. Hierzu gehören:

- Intensivierung von Gebäudeinspektionen,
- Flächendeckende Umrüstung auf LED,
- Verstärkter Einsatz von Photovoltaik-Eigenverbrauchsanlagen,
- Innovative Technikanwendungen, wie etwa Brennstoffzellen oder Blockheizkraftwerke,
- Lastganganalysen zur Ermittlung ungewöhnlicher Verbräuche,
- Umsetzung ganzheitlicher Sanierungen.

Insbesondere kommt dem letzten Punkt – sprich: der Umsetzung ganzheitlicher Sanierungen – eine wesentliche Rolle zu, will man die Ziele des städtischen Masterplans erreichen. Hierbei geht es vor allem um die wärmetechnische Sanierung der kompletten Gebäudehülle. Geringinvestive Maßnahmen helfen nicht entscheidend weiter. Deshalb ist es dringend erforderlich, ein Gesamtkonzept zu entwickeln und Schritt für Schritt umzusetzen.

Das angestrebte Klimaschutzziel mit einer CO₂-Reduzierung von 40% bis 2020 bedarf, auch wenn bei den Emissionen schon ein deutlicher Rückgang zu erkennen ist, in den kommenden Jahren noch weiterer, intensiver Anstrengungen. Zudem steht die nächste große Herausforderung an, da Münster seit April 2016 zum ausgewählten Kreis der „Masterplan-Kommunen 100% Klimaschutz“ gehört. Mit der Vision „Klimaschutz 2050“ baut die Stadt ihre Bemühungen für ein klimafreundliches Münster der Zukunft systematisch weiter aus: Ziel ist es, den CO₂-Ausstoß bis 2050 im Vergleich zu 1990 um 95% und den Endenergieverbrauch um 50% zu senken. Hierfür ist eine deutliche Intensivierung der Maßnahmen erforderlich.

Neben den CO₂-Emissionen spielt aber insbesondere bei den städtischen Gebäuden der Wärme- und Stromverbrauch eine entscheidende Rolle, da hier erzielte Einsparungen einen maßgeblichen Einfluss auf die Energiekosten und somit auf den städtischen Haushalt aufweisen.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie sich sowohl die CO₂-Emissionen als auch die Endenergieverbräuche bis zum Jahr 2050 entwickeln müssen, um den anspruchsvollen Klimaschutzzielen gerecht zu werden.

Analysiert man die zukünftige Entwicklung sowohl der Emissionen als auch der Endenergie, so wird deutlich, dass insbesondere die Endenergieeinsparung für die Stadt Münster und ihre Gebäude eine gewaltige Herausforderung bedeutet. Wie schon dargestellt, hat die Entwicklung der bundesweiten Emissionsfaktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die CO₂-Einsparungen. Es ist davon auszugehen, dass sich durch den weiteren, bundesweiten Ausbau der erneuerbaren Energien die Emissionsfaktoren bis zum Jahr 2050 noch deutlich verbessern werden. Schwieriger wird es für die städtischen Gebäude, den Endenergieverbrauch entsprechend zu verringern. Zudem ist zu erwarten, dass es, wie auch in der Vergangenheit schon, technische Entwicklungen geben wird, die zu höheren Verbräuchen führen werden. Beispielhaft kann hier die flächendeckende Einführung von WLAN für Schulen und Verwaltungsgebäude genannt werden, die im Sektor Strom voraussichtlich noch zu deutlich höheren Verbräuchen führen wird. Dies wird, neben der Erhöhung der Endenergie, letztendlich auch zu einer weiteren Erhöhung der Energiekosten führen. Es ist somit sowohl aus ökonomischen und ökologischen Gründen zwingend notwendig, die Aktivitäten zur Senkung des Verbrauchs zukünftig deutlich zu verstärken.

Jahr	CO ₂ in t	Endenergie in kWh	CO ₂ in %	Endenergie in %
1995	28.018	78.895.282	0,0%	0,0%
2000	25.762	75.469.491	-8,1%	-4,3%
2005	24.702	76.613.404	-11,8%	-2,9%
2010	20.648	77.642.076	-26,3%	-1,6%
2015	19.106	71.701.081	-31,8%	-9,1%
2020	16.811	67.093.447	-40,0%	-15,0%
2025	13.729	62.485.812	-51,0%	-20,8%
2030	10.647	57.878.178	-62,0%	-26,6%
2035	8.335	53.270.544	-70,3%	-32,5%
2040	6.024	48.662.910	-78,5%	-38,3%
2045	3.712	44.055.275	-86,8%	-44,2%
2050	1.401	39.447.641	-95,0%	-50,0%

Tabelle 15: Entwicklungspfad der CO₂-Emissionen und der Endenergie bis 2050

Entwicklung der CO₂-Emissionen und der Endenergie bis zum Jahr 2050

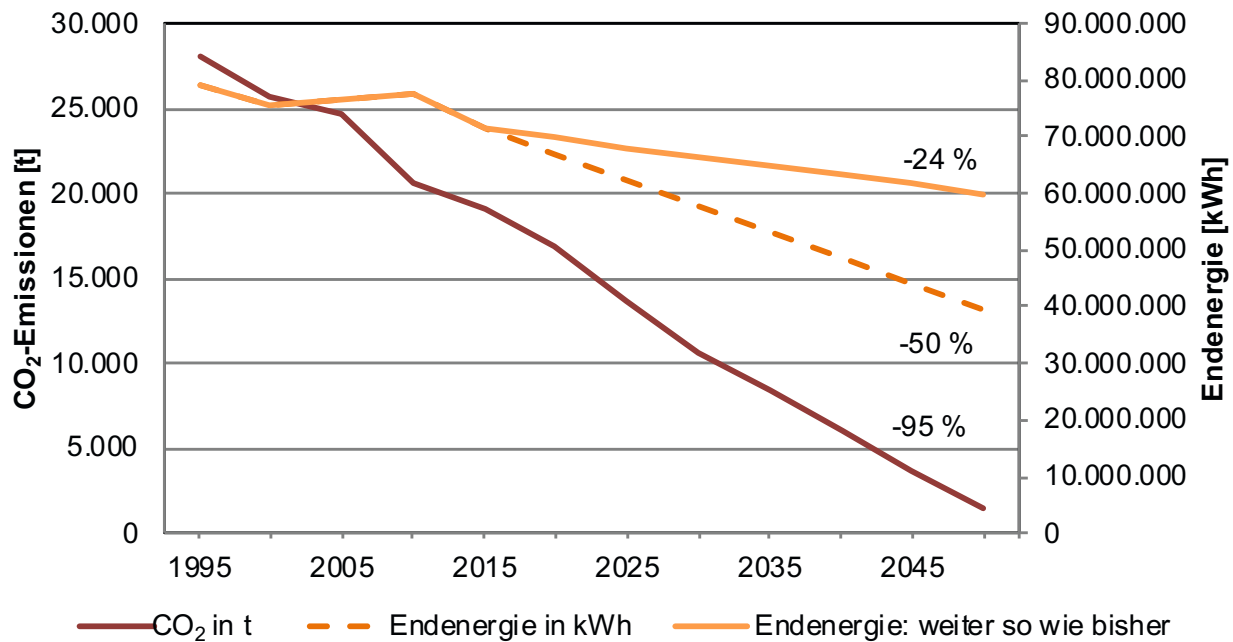


Diagramm 15: Entwicklungspfad der CO₂-Emissionen und der Endenergie bis 2050

Geht man davon aus, dass die Reduzierung des Energieverbrauchs so weitergeführt wird wie bisher (Diagramm 14), so resultiert hieraus bis zum Jahr 2050 eine Endenergieeinsparung von 24%. Hieraus wird deutlich, dass zukünftig die Anstrengungen noch deutlich verstärkt werden müssen, um nicht von vorne herein an den anspruchsvollen Klimaschutzzielen zu scheitern.

Erstmalig wurde nun auch für die eigenen Gebäude ein konkreter Handlungsfahrplan entwickelt, der neben dem Einsatz energiesparender Technik auch organisatorische und strategische Maßnahmen enthält.

Nachfolgend eine Übersicht über kurz- und mittelfristige Maßnahmen, um sowohl Kosten- als auch Emissionsminderungen dauerhaft zu erzielen und städtische Gebäude fit für das Jahr 2050 zu machen.

► 6.1 Städtische Gebäude auf dem Weg zum Masterplan 2050

In der Stadt Münster wird bereits seit Mitte der 1990er Jahre über alle Parteien hinweg dem Thema Klimaschutz, obwohl es sich um eine freiwillige Leistung handelt, eine wichtige Rolle zugewiesen. Der Stadt kommt eine wichtige Vorbildfunktion in der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu. Es ist wichtig, nicht nur den Bürger dazu anzuhalten, Energie und CO₂ einzusparen, sondern auch als Stadt ebenfalls einen Beitrag zur Erfüllung der selbstgesteckten Ziele (Masterplan 2050) zu leisten.

1. Einsatz energiesparender Technik	Maßnahme
1.1 Intensivierung von Gebäudeinspektionen	Für die Umsetzung der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen ist eine Intensivierung von Gebäudeinspektionen zwingend notwendig.
1.2 Flächendeckende Umrüstung auf LED	Das größte Potenzial im Sektor Strom liegt in der flächendeckenden Umrüstung auf LED. Hierbei handelt es sich um eine Maßnahme, die auf Grund der kurzen Amortisationszeiten kurzfristig zu Kosten- und Energieeinsparungen führen wird. Zudem kann, wie die Auswertung der bisherigen Beleuchtungssanierungen zeigt, mit Einsparungen von mehr als 50% und Amortisationszeiten von wenigen Jahren gerechnet werden.
1.3 Photovoltaik-Eigenverbrauchsanlagen	Da durch die Rahmenbedingungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) ein möglichst hoher Eigenverbrauch einen positiven Einfluss auf die Rendite hat, wurden in einem ersten Schritt im Jahr 2018 drei Kindertagesstätten und eine Schule mit Photovoltaikanlagen ausgerüstet. Bei diesen haben der Verbrauchslastgang der Einrichtungen und der Erzeugungslastgang der Photovoltaik-Anlage eine hohe Übereinstimmung, so dass für die Berechnung eine mindestens 60%ige Eigennutzung angesetzt werden kann. Die Rendite beträgt bei 20 Jahren bis zu 5%. In den nächsten Jahren sollen weitere Gebäude mit Photovoltaik-Anlagen ausgestattet werden.
1.4 Innovative Technikanwendungen	In ausgewählten Objekten sollen innovative Technikanwendungen wie z.B. Brennstoffzellen oder Blockheizkraftwerke (BHKW) zum Einsatz kommen. Dies ist wichtig, da nur durch Modellprojekte Erfahrungen in der Anwendung innovativer Technologien möglich sind und nur durch den Einsatz neuer Technologien das Klimaschutzziel 2050 überhaupt erreichbar wird. Die konkreten Maßnahmen, Kosten und Kosteneinsparungen werden nach Durchführung der Gebäudeinspektionen in den nächsten Jahren erarbeitet.
2. Organisatorische Maßnahmen	Maßnahme
2.1 Lastganganalysen, Visualisierung	Wie schon dargestellt, ist es mit der Analyse von Lastgängen möglich, viele ansonsten unentdeckte, kleinere Optimierungspotentiale sichtbar werden zu lassen. Das Energiemanagement hat sich daher zum Ziel gesetzt, die Möglichkeiten der Lastganganalyse deutlich stärker in den Optimierungsprozess einzubeziehen sowie die Lastgänge für den Nutzer zu visualisieren.
3. Strategische Maßnahmen	Maßnahme
3.1 Umsetzung größerer energetischer Sanierungen	Eine deutliche Reduzierung der Wärmeverbräuche ist zwingend notwendig. Der bisherige Kennwert von 98,7 kWh/m ² kann mit geringinvestiven Maßnahmen und einer weiteren Nutzung technischer Potenziale nicht weiter reduziert werden. Ganzheitliche energetische Sanierungen sind somit in den nächsten Jahren zwingend erforderlich. Hier empfiehlt es sich, grundsätzlich eine Konzeption zur Realisierung größerer Sanierungsmaßnahmen zu entwickeln, um den künftig steigenden Bedarfen entgegenzutreten.

Tabelle 16: Maßnahmenübersicht

7. Fazit und Ausblick



Die Energie- und Klimabilanz 2017 für städtische Gebäude zeigt auf, dass die Stadt in den letzten Jahren trotz gegenläufiger Tendenzen 7,7% Endenergie eingespart und die CO₂ Emissionen um 32% reduziert hat. Ein wichtiger Grundstein, um die selbstgesteckte Ziele zu erreichen, wurde somit schon gelegt.

Um die ehrgeizigen Ziele des Masterplans 2050 zu erfüllen, genügt es jedoch nicht, die bisherigen Schritte fortzuschreiben. Weitere weitreichende Maßnahmen wie z.B. ganzheitliche Gebäudesanierungen bis auf Niedrigstenergiehausstandard sowie eine drastische Reduktion der Stromverbräuche ist hierzu erforderlich.

Seit 1995 konnte der Einsatz von Wärmeenergie um 12% reduziert werden. Zugleich stieg der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum um 15,6%.

Einsparungen
von 1995 - 2017



Ganzheitliche Gebäude-
sanierung
Einsparpotenzial 70%

Erneuerbare Energien
Einsparpotenzial 20%

Strom
Einsparpotenzial 10%

Einsparpotenziale
von 2017 - 2050

Bis zum Jahr 2050 sollen laut Masterplan „100% Klimaschutz“ der Stadt Münster die CO₂-Emissionen um mindestens 95 % und der Energieverbrauch um mindestens 50 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 reduziert werden.

Zielvorgabe



Weitere Infos unter: <https://www.stadt-muenster.de/immobilien/umwelt-und-energie.html>