

Inhaltsverzeichnis

Sitzungsdokumente	2
Tagesordnung -öffentlich-	2
Vorlagendokumente	3
TOP Ö 1 Muggenhofer Str. 106	3
Sitzungsvorlage Ref.VI/133/2019	3
Entscheidungsvorlage Ref.VI/133/2019	7
* TOP Ö 1.1 TISCHVORLAGE Hintere Insel Schütt 5, GS und MS Insel Schütt	10
Sitzungsvorlage H/032/2019	10
Entscheidungsvorlage H/032/2019	14
TOP Ö 2 Energiebericht der Stadt Nürnberg	16
Bericht H/029/2019	16
Energiebericht 2019 H/029/2019	19

TAGESORDNUNG

Sitzung

Sitzung des Bau- und Vergabeausschusses
- direkt im Anschluss an den WerKA (SUN) -



Sitzungszeit

Dienstag, 24.09.2019
- direkt im Anschluss an die um 15.00 Uhr beginnende Sitzung des Werkausschusses (SUN) -

Sitzungsort

Rathaus, Fünferplatz 2, Großer Sitzungssaal

TAGESORDNUNG

Öffentliche Sitzung

1. **Muggenhofer Str. 106
Neubau 4-grup. Kinderkrippe + 2-grup. Kindergarten
hier: Nachtragsobjektplan**

Beschluss
Ref.VI/133/2019

Ulrich, Daniel

2. **Energiebericht der Stadt Nürnberg**

Bericht
H/029/2019

Ulrich, Daniel

3. **Genehmigung der Niederschrift der Sitzung vom 30. April 2019,
öffentlicher Teil**

Beratung	Datum	Behandlung	Ziel
Bau- und Vergabeausschuss	24.09.2019	öffentlich	Beschluss

Betreff:

**Muggenhofer Str. 106
Neubau 4-grup. Kinderkrippe + 2-grup. Kindergarten
hier: Nachtragsobjektplan**

Anlagen:

Entscheidungsvorlage

Sachverhalt (kurz):

Auf dem Grundstück Muggenhofer Str. 106 wurde nach dem Abriss gewerblicher Gebäudesubstanz eine Kindertagesstätte mit einer 4-grup. Kinderkrippe und einem 2-grup. Kindergarten errichtet.

Gemeinsam mit einem ebenfalls auf dem Grundstück geplanten Jugendhaus sowie einem Aktivspielplatz, die im Nachgang errichtet wurden, erfolgte eine intensive städtebauliche Abstimmung.

Das Projekt wurde von der WBG-Kommunal GmbH betreut und geplant. Die Maßnahme wurde 2011 begonnen und ist seit Januar 2014 in Betrieb.

Im September 2011 wurde der Objektplan mit einer Gesamtkostensumme in Höhe von 3.382.000 EUR vom Bau- und Vergabeausschuss beschlossen.

Die in der Maßnahme geplanten Krippenplätze wurden aus dem Investitionsprogramm "Kinderbetreuungsfinanzierung 2008 - 2013 gefördert. Die Förderung des Kindergartens erfolgte nach FAG.

Inhalt des aktuell vorliegenden Nachtragsobjektplans sind die im Objektplan nicht enthaltenen Kosten für Grunderwerb, Freimachung des Grundstücks und höhere Kosten für die Ausstattung als ursprünglich geplant. Aus der Betrachtung der Förderung werden diese Kosten ergänzend dem Bau- und Vergabeausschuss vorgelegt.

1. Finanzielle Auswirkungen:

- ☐ Noch offen, ob finanzielle Auswirkungen

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

(→ weiter bei 2.)

- ☐ Nein (→ weiter bei 2.)

- ☒ Ja

☐ Kosten noch nicht bekannt

☒ Kosten bekannt

<u>Gesamtkosten</u>	1.807.169 €	<u>Folgekosten</u>	€ pro Jahr
		☐ dauerhaft	☐ nur für einen begrenzten Zeitraum
davon investiv	1.781.716 €	davon Sachkosten	€ pro Jahr
davon konsumtiv	25.453 €	davon Personalkosten	€ pro Jahr

Stehen Haushaltsmittel/Verpflichtungsermächtigungen ausreichend zur Verfügung?

(mit Ref. I/II / Stk - entsprechend der vereinbarten Haushaltsregelungen - abgestimmt, ansonsten Ref. I/II / Stk in Kenntnis gesetzt)

☒ Ja

☐ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:
Die Finanzierung der Mehrkosten erfolgte bereits. Teilweise konnten diese durch Einsparungen bei anderen Maßnahmen gedeckt werden.

2a. Auswirkungen auf den Stellenplan:

- ☒ Nein (→ weiter bei 3.)

- ☐ Ja

☐ Deckung im Rahmen des bestehenden Stellenplans

☐ Auswirkungen auf den Stellenplan im Umfang von Vollkraftstellen (Einbringung und Prüfung im Rahmen des Stellenschaffungsverfahrens)

☐ Siehe gesonderte Darstellung im Sachverhalt

2b. Abstimmung mit DIP ist erfolgt (Nur bei Auswirkungen auf den Stellenplan auszufüllen)☐ Ja☒ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

3. Diversity-Relevanz:☒ Nein☐ Ja

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

Die Beschlussfassung des Nachtragsobjektplans hat keine Diversity-Relevanz.

4. Abstimmung mit weiteren Geschäftsbereichen / Dienststellen:☐ **RA** (verpflichtend bei Satzungen und Verordnungen)☐☐☐

Beschlussvorschlag:

Der Bau- und Vergabeausschuss genehmigt den Nachtragsobjektplan für die Maßnahme "Muggenhofer Str. 106: Neubau 4-grup. Kinderkrippe + 2-grup. Kindergarten".

Die Gesamtkosten betragen 5.189.169,04 EUR brutto. Gegenstand des Nachtragsobjektplans sind Mehrkosten in Höhe von 1.807.169,04 EUR.

Muggenhofer Str. 106
Neubau 4-grup. Kinderkrippe + 2-grup. Kindergarten
hier: Nachtragsobjektplan

Entscheidungsvorlage:

Begründung und Umfang der Maßnahme

Die Stadt plante in der Muggenhofer Str. 106 den Neubau einer Kindertagesstätte. Die neue Einrichtung beherbergt 2 Kindergarten- und 4 Kinderkrippengruppen. Sie wurde aus dem Investitionsprogramm „Kinderbetreuungsfinanzierung 2008 – 2013“ finanziert und hat somit zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags beigetragen, 35 % der Kinder unter 3 Jahren eine Betreuung in Krippen oder in der Tagespflege zu ermöglichen.

Im Rahmen des KiTa-Förderprogramms wurde 2011 für die Errichtung einer KiTa und eines Kinder- und Jugendhauses mit Aktivspielplatz (KiJH nicht Bestandteil des Nachtragsobjektplans) das Areal Muggenhofer Str. 106 (Fl.Nr. 939, 938/2 Gemarkung Höfen) erworben.

Das ehemalige Fabrikgelände wurde bebaut und mit schadstoffhaltigen Auffüllungen erworben. Vom ehemaligen Eigentümer des Grundstücks wurden Untersuchungsergebnisse einer Baugrunderkundung zur Verfügung gestellt. Um die Förderfähigkeit zu erhalten und um eine fristgerechte Herstellung des Kindergartens der Kinderkrippe und des Jugendhauses zu ermöglichen, war eine umgehende Freimachung des Grundstücks durch SÖR erforderlich.

Die Maßnahme umfasste

- den Rückbau des Bestandsgebäudes von unterirdischen Gebäuderesten und eines 13.000 l Erdtanks.
- die Entfernung von schadstoffhaltigen Auffüllungen als Brand-, bzw. Kriegsschutt, Untergrundverunreinigungen, Müll- und Bauschuttablagerungen sowie schadstoffhaltigen Oberbodenbereichen auf dem gesamten Areal der Muggenhofer Str. 106 (Fl.Nr. 939, 938/2, Gemarkung Höfen)
- die Errichtung einer Oberflächenwasserversickerungsanlage sowie die Vorbereitung des Grundstücks für den anschließenden Neubau einer Kindertagesstätte und Jugendeinrichtungen
- das schonende Umpflanzen eines Teils der vorhandenen schützenswerten Pflanzen und die Profilierung des Geländes.

Die Sanierung erfolge durch Auf- bzw. Abbruch, Aushub, Transport, chargenweise, sortenreine Zwischenlagerung und ordnungsgemäße Verwertung von Oberflächenbefestigungen, Auf- und Abbruchmaterial, Mauerwerk, Boden und Auffüllungen.

Die Vorbereitung des Grundstücks für den anschließenden Neubau erfolgte durch Lieferung und Einbau von unbelasteten Mineralstoffgemischen sowie einer Versickerungsanlage. Sämtliche Arbeiten wurden durch Sachverständige und Aufsichtspersonal überwacht.

Im Zuge der Rückbau- und Freimachungsarbeiten wurde festgestellt, dass erhebliche größere Auffüllungsmengen mit erheblich höheren Schadstoffgehalten zu entfernen waren, als aufgrund der vom bisherigen Eigentümer zur Verfügung gestellten Untersuchungsergebnissen zu erwarten waren.

Das Gebäude der Kindertagesstätte wurde nach Freimachung von der WBG-Kommunal GmbH betreut und geplant und ist seit dem Jahr 2014 in Betrieb.

Begründung und Umfang des Nachtragsverfahrens

Die Kindertagesstätte ist bereits fertiggestellt und in Betrieb.

Der vorliegende Nachtragsobjektplan beinhaltet die Kosten bzw. Mehrkosten, die sich aus dem Grundstückserwerb, der Freimachung des Grundstücks und der Ausstattung ergeben haben, nachdem der Grundstückserwerb und die Freimachung des Grundstücks nicht im Objektplan enthalten war. Aus der Betrachtung der Förderung werden diese Kosten ergänzend dem Bau- und Vergabeausschuss vorgelegt.

Kosten

Die Kostenveränderungen gegenüber dem Objektplan stellen sich wie folgt dar:

Kostengruppe	Bezeichnung	Objektplan	Nachtrags-Objektplan
	Kostengruppe	vom 27.09.2011	
100	Grundstück	0,00 EUR	365.881,96 EUR
200	Herrichten und Erschließen	56.164,14 EUR	1.474.003,27 EUR
300	Bauwerk-Baukonstruktion	1.796.127,88 EUR	
400	Bauwerk-Technische Anlagen	489.570,16 EUR	
500	Außenanlagen	279.932,89 EUR	
300 - 500	Diverse Kostengruppen		3.084.155,57 EUR
600	Ausstattung und Kunstwerke	108.835,00 EUR	140.124,91 EUR
700	Baunebenkosten	650.852,61 EUR	125.003,33 EUR
Rundung		517,32 EUR	
Brutto gerundet		3.382.000,00 EUR	5.189.169,04 EUR
Mehrkosten zu OP		0,00 EUR	1.807.169,04 EUR

Die Gesamtkosten wurden im Objektplan vom 27.09.2011 mit 3.382.000 EUR genehmigt. Die Mehrkosten betragen 1.807.169,04 EUR und konnten durch Einsparungen bei anderen Maßnahmen bzw. durch Fortschreibung des Mittelfristigen Investitionsplans finanziert werden. Die noch nachträglich zu genehmigende Gesamtsumme beträgt 5.189.169,04 EUR.

Beratung	Datum	Behandlung	Ziel
Bau- und Vergabeausschuss	24.09.2019	öffentlich	Beschluss

Betreff:

**Hintere Insel Schütt 5, GS und MS Insel Schütt
Sanierung Dach, Fenster, Fassaden, Teil 2: Sanierung des Schulgebäudes und der
Turnhalle
hier: Beauftragung des Objektplans**

Anlagen:

Entscheidungsvorlage

Sachverhalt (kurz):

Die Gebäudehüllen des Schulgebäudes und der Turnhalle der GS und MS Insel Schütt (insgesamt rund 540 Schüler) sollen statisch und energetisch saniert werden. Die Gesamtmaßnahme beläuft sich entsprechend Zuschussantrag voraussichtlich auf 13.474.450 EUR aus Sanierung und Interimsunterbringung und wird mit maximal 6.155.600 EUR gefördert.

Entsprechend dem Projektablauf wird die Baumaßnahme in zwei Teile untergliedert:

- Teil 1: Errichtung von Interimscontainern an der Bartholomäusschule (Objektplan bereits genehmigt)
- Teil 2: Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle (Dach, Fassade, Fenster)

Der Objektplan für Teil 2 "Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle (Dach, Fenstern und Fassaden)" wird hier zur Genehmigung vorgelegt. Die Gesamtkosten für die Sanierung der Gebäudehülle belaufen sich gem. Kostenberechnung auf EUR. 9.621.000 EUR

Die Maßnahme "Hintere Insel Schütt, GS und MS Insel Schütt, Sanierung Dach, Fenster, Fassaden" ist Teil des Kommunalinvestitionsprogramms zur Verbesserung der Schulinfrastruktur (KIP-S).

1. Finanzielle Auswirkungen:

- ☐ Noch offen, ob finanzielle Auswirkungen

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

(→ weiter bei 2.)

- ☐ Nein (→ weiter bei 2.)

- ☒ Ja

☐ Kosten noch nicht bekannt

☒ Kosten bekannt

<u>Gesamtkosten</u>	9.621.000 €	<u>Folgekosten</u>	€ pro Jahr
		☐ dauerhaft	☐ nur für einen begrenzten Zeitraum
davon investiv	9.621.000 €	davon Sachkosten	€ pro Jahr
davon konsumtiv	€	davon Personalkosten	€ pro Jahr

Stehen Haushaltsmittel/Verpflichtungsermächtigungen ausreichend zur Verfügung?

(mit Ref. I/II / Stk - entsprechend der vereinbarten Haushaltsregelungen - abgestimmt, ansonsten Ref. I/II / Stk in Kenntnis gesetzt)

☒ Ja

☐ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

2a. Auswirkungen auf den Stellenplan:

- ☒ Nein (→ weiter bei 3.)

- ☐ Ja

☐ Deckung im Rahmen des bestehenden Stellenplans

☐ Auswirkungen auf den Stellenplan im Umfang von Vollkraftstellen (Einbringung und Prüfung im Rahmen des Stellenschaffungsverfahrens)

☐ Siehe gesonderte Darstellung im Sachverhalt

2b. Abstimmung mit DIP ist erfolgt (Nur bei Auswirkungen auf den Stellenplan auszufüllen)

- ☐ Ja
☐ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

3. Diversity-Relevanz:

- ☒ Nein
☐ Ja

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

Da keine Auswirkungen auf Chancengleichheit und bestimmte Personen-
gruppen zu erwarten sind, ist das Vorhaben nicht diversity-relevant

4. Abstimmung mit weiteren Geschäftsbereichen / Dienststellen:

- ☐ **RA** (verpflichtend bei Satzungen und Verordnungen)
☒ **3.BM**
☒ **Ref I/II - StK**
☐

Beschlussvorschlag:

Der Bau- u. Vergabeausschuss genehmigt den Objektplan (Teil 2 der Gesamtmaßnahme) für die Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle (Dach, Fassade, Fenster).

Nach der vorliegenden Kostenberechnung vom 07.08.2019 betragen die Gesamtkosten für die Interimscontainer inkl. Transportkosten voraussichtlich 9.621.000 EUR brutto.

Hintere Insel Schütt 5, GS und MS Insel Schütt

Sanierung Dach, Fenster, Fassaden, Teil 2: Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle hier: Beauftragung des Objektplans

Entscheidungsvorlage:

1. Begründung und Umfang der Maßnahme

Das Schulgebäude und die Turnhalle auf der Insel Schütt wurden Mitte der 1960er Jahre erbaut. Seitdem erfolgte keine grundlegende Sanierung der Gebäudehülle.

Fenster bzw. Glaselemente und Türen des Schulbaus sind größtenteils noch aus der Bauzeit und in einem äußerst schlechten Zustand, sowie schadstoffbelastet. Einige Klassenräume sind nur noch eingeschränkt nutzbar, da aufgrund von Notsicherungsmaßnahmen an den Fenstern kaum mehr ausreichend gelüftet werden kann.

Die Dachflächen sind nur unzureichend gedämmt und undicht. Dies führt immer wieder zur Beeinträchtigung bei der Nutzung der Klassenräume im 2. OG.

Die Sichtbeton- und Ziegelmauerwerksfassaden weisen große Schäden auf. Das Ziegelsichtmauerwerk wurde aufgrund von Sicherheitsgefahr durch herausfallende Ziegelsteine in Teilbereichen bereits im Jahr 2015 notgesichert. Die Dichtmassen in den Bauwerksfugen sind undicht und erheblich schadstoffbelastet.

Aufgrund des Projektablaufs wird die Baumaßnahme in zwei Teile untergliedert:

Teil 1: Errichtung von Interimscontainern an der Bartholomäusschule

Teil 2: Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle (Dach, Fassade, Fenster)

Der Objektplan für Teil 1 wurde bereits genehmigt, der Objektplan für Teil 2 „Sanierung des Schulgebäudes und der Turnhalle (Dach, Fassade, Fenster)“ wird hier zur Genehmigung vorgelegt.

2. Baubeschreibung

Das Schulgebäude und die Turnhalle der GS und MS Insel Schütt sollen im Bereich der Gebäudehülle statisch und energetisch saniert werden. In der Schule werden gesamt ca. 540 Schüler unterrichtet, davon in der Grundschule ca. 250 Schüler und in der Mittelschule ca. 290 Schüler.

Die Fassadenbauteile an beiden Gebäuden bleiben erhalten.

Der Sichtbeton wird saniert. Das Sichtziegelmauerwerk wird überprüft und gereinigt, wo notwendig nachverankert und nachverfugt. Lose oder kaputte Steine werden ersetzt. Alle Dehnfugen werden erneuert.

Die Fenster bzw. Glasfassaden und Außentüren werden erneuert und entsprechend den bereits sanierten bzw. zwischenzeitlich ergänzten Bauteilen (Turnhalle, Verbindungsbau) in Aluminium bzw. Stahl und Aluminium (Pfosten-Riegel-Fassade) ausgeführt. Die Farbgebung orientiert sich dabei an den bereits sanierten Fenstern. Im Übrigen wird versucht das vorhandene Erscheinungsbild mit dem Einsatz von opaken Scheiben in den Oberlichtbändern, grünen Brüstungs-Paneelen in der Pfosten-Riegel-Fassade und aufgesetzten Deckleisten in den ursprünglichen Ansichtsbreiten weitestgehend nachzuempfinden. Die städtischen Vorgaben sehen einen außenliegenden Sonnenschutz auf allen Fassadenseiten vor, der hier mit seilgeführten Raffstoren verwirklicht werden soll.

Im angestrebten hybriden Lüftungskonzept wird neben der Fensterlüftung ein CO₂-gesteuertes Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung eingesetzt. Das Gerät sitzt über den Oberlichtfenstern und fügt sich von außen unauffällig in die Fassade ein, da es hier durch das Sichtmauerwerk bzw. in der Pfosten-Riegel-Fassade durch das Brüstungspaneel verdeckt wird.

Die Dachflächen des Schulgebäudes und der Turnhalle (Mittelteil) erhalten einen neuen gedämmten Dachaufbau und eine extensive Dachbegrünung. Ebenso ist vorgesehen, die bisher vorhandene - fremdvermietete - Photovoltaikanlage durch eine eigene zu ersetzen.

Die Maßnahme soll in mindestens zwei Bauabschnitten durchgeführt werden, so dass den verbleibenden Mittelschülern für den Unterricht genügend Ausweichmöglichkeiten innerhalb des Schulkomplexes zur Verfügung stehen. Je nach Baufortschritt sind dann die Klassenräume entsprechend zu verlagern.

3. Zeitliche Abwicklung der Maßnahme

Planungsphase:	bis Herbst 2019
Ausschreibungen:	ab Herbst 2019
Realisierungsphase:	Februar 2020 bis Herbst 2021

4. Kosten

100	Grundstück	0 EUR	0 EUR
200	Herrichten und Erschließen	38.971 EUR	46.375 EUR
300	Bauwerk - Baukonstruktion	5.396.559 EUR	6.421.905 EUR
400	Bauwerk - Technische Anlagen	728.225 EUR	866.588 EUR
500	Außenanlagen	192.869 EUR	229.514 EUR
600	Ausstattung und Kunstwerke	73.210 EUR	87.120 EUR
700	Baunebenkosten	1.181.115 EUR	1.399.427 EUR
	Zwischensumme	7.610.949 EUR	9.050.929 EUR
	Aufrundung		26 EUR
	Gesamtkosten brutto ohne BVK		9.050.955 EUR
	Bauverwaltungskosten 6,05%		570.045 EUR
	Gesamtkosten brutto mit BVK		9.621.000 EUR

5. Finanzierung / Zuschüsse

Gem. Bescheid der Regierung von Mittelfranken vom 18.07.2018 werden für die Gesamtmaßnahme Fördergelder aus dem Kommunalinvestitionsprogramm Schulinfrastruktur in Höhe von 6.155.600 EUR vorgesehen. Der Bescheid zum vorzeitigen Maßnahmenbeginn liegt seit 19.07.2018 vor.

Beratung	Datum	Behandlung	Ziel
Bau- und Vergabeausschuss	24.09.2019	öffentlich	Bericht
Umweltausschuss	09.10.2019	öffentlich	Bericht

Betreff:
Energiebericht der Stadt Nürnberg

Anlagen:
Energiebericht-2019

Bericht:

Der Energiebericht 2019 informiert über die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften und Eigenbetriebe. Außerdem werden Informationen zur Umsetzung der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes, zur Verwendung erneuerbarer Energien sowie wichtige Handlungsfelder und Projektbeispiele der Jahre 2017 und 2018 dargestellt. Der Energiebericht wird aus Gründen der Ressourcenschonung nur in begrenzter Zahl gedruckt den Mitgliedern des Bau- und Vergabeausschusses und des Umweltausschusses zur Sitzung übergeben, außerdem steht dieser im Ratsinformationssystem zur Verfügung.

1. Finanzielle Auswirkungen:

☐ Noch offen, ob finanzielle Auswirkungen

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

(→ weiter bei 2.)

☒ Nein (→ weiter bei 2.)

☐ Ja

☐ Kosten noch nicht bekannt

☐ Kosten bekannt

Gesamtkosten

€ **Folgekosten** € pro Jahr

☐ dauerhaft ☐ nur für einen begrenzten Zeitraum

davon investiv € davon Sachkosten € pro Jahr

davon konsumtiv € davon Personalkosten € pro Jahr

Stehen Haushaltsmittel/Verpflichtungsermächtigungen ausreichend zur Verfügung?
(mit Ref. I/II / Stk - entsprechend der vereinbarten Haushaltsregelungen - abgestimmt,
ansonsten Ref. I/II / Stk in Kenntnis gesetzt)

- ☐ Ja
☐ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

2a. Auswirkungen auf den Stellenplan:

- ☒ Nein (→ weiter bei 3.)
☐ Ja
☐ Deckung im Rahmen des bestehenden Stellenplans
☐ Auswirkungen auf den Stellenplan im Umfang von Vollkraftstellen (Einbringung und Prüfung im Rahmen des Stellenschaffungsverfahrens)
☐ Siehe gesonderte Darstellung im Sachverhalt

2b. Abstimmung mit DIP ist erfolgt (Nur bei Auswirkungen auf den Stellenplan auszufüllen)

- ☐ Ja
☒ Nein

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

3. Diversity-Relevanz:

- ☒ Nein
☐ Ja

Kurze Begründung durch den anmeldenden Geschäftsbereich:

4. Abstimmung mit weiteren Geschäftsbereichen / Dienststellen:

- ☐ **RA** (verpflichtend bei Satzungen und Verordnungen)
☐
☐
☐

Energiebericht 2019



Herausgeber	Stadt Nürnberg Planungs- und Baureferat Bauhof 9 90402 Nürnberg
Redaktion	Hochbauamt Sachgebiet Kommunales Energiemanagement und Bauphysik Marienortgraben 11 90402 Nürnberg Telefon: 0911 / 231 – 36 77 Telefax: 0911 / 231 – 76 30
Gestaltung	Wolfgang Keller
Erschienen	September 2019
Titelbild	Fassaden-Photovoltaik-Anlage Labenwolf-Gymnasium, Labenwolfstraße 10

Die beste Kilowattstunde ist immer noch die eingesparte – das ist und bleibt das Motto. Unsere Motivation dabei ist vor allem der Versuch, neben dem schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde, die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen und für die Menschheit erträglich zu machen. Gerade in geopolitisch und wirtschaftlich komplexen Zeiten ist es eine große Herausforderung auch im Segment der Energie- und Klimapolitik das zu tun, was lokal sinnvoll und möglich ist. Den Kommunen kommt dabei eine nicht unerhebliche Vorbildrolle zu.

Aus diesem Grund ist kommunales Energiemanagement mit seinen verschiedenen Möglichkeiten zur Energie- und Kosteneinsparung eine Daueraufgabe. Das Planungs- und Baureferat betreut mit ca. 1.900 städtischen Liegenschaften die überwiegende Zahl öffentlicher Gebäude in Nürnberg. Die aktive Ausgestaltung dieser Aufgabe übernehmen das Hochbauamt und sein Kommunales Energiemanagement (KEM) sowie alle Abteilungen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bauverwaltung und der nutzenden Dienststellen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde in den letzten beiden Jahren der Entwicklung eines zukunftsfähigen Konzepts für das Energiecontrolling gewidmet. Dabei geht es darum, die Wirksamkeit des Energiecontrollings zu verbessern, um zielgerichtet die möglichen Einsparpotenziale bei Dienststellen und Eigenbetrieben zu erschließen. Die Konzeptumsetzung ist bis etwa 2025 angelegt und beinhaltet insbesondere eine direktere und intensivere Einbindung der Nutzer, wofür u. a. die Ausweitung der automatisierten Datenerfassung auf alle größeren Liegenschaften die Grundlage schaffen soll. Darüber und über die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche der städtischen Liegenschaften sowie die dazugehörigen Kosten, CO₂-Emissionen und den Fortschritt beim Einsatz erneuerbarer Energien informiert der Energiebericht 2019.



Außerdem werden Informationen zur Umsetzung der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes sowie wichtige Handlungsfelder und Projektbeispiele der Jahre 2017 und 2018 dargestellt. Die bisherigen Ergebnisse, im Positiven wie im Noch-Nicht-Ausreichenden, sind für uns Ansporn, weitere Einsparungen beim Verbrauch, bei den Kosten und bei den CO₂-Emissionen sowie bei der Einbindung erneuerbarer Energien zu erreichen. Mit dem aktuellen Bericht laden wir Sie ein, sich über die vielfältigen Aktivitäten des Planungs- und Baureferats auf diesem Feld zu informieren.

Daniel F. Ulrich
Planungs- und Baureferent
der Stadt Nürnberg



1

Überblick



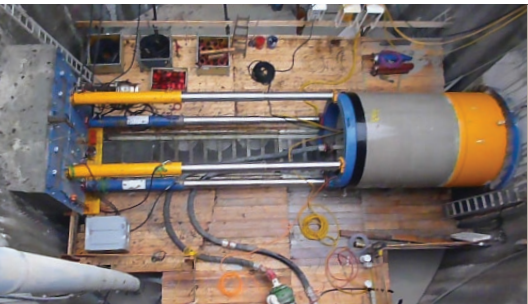
2

Entwicklung
Kosten, Verbräuche,
CO₂-Emissionen,
erneuerbare Energien



3

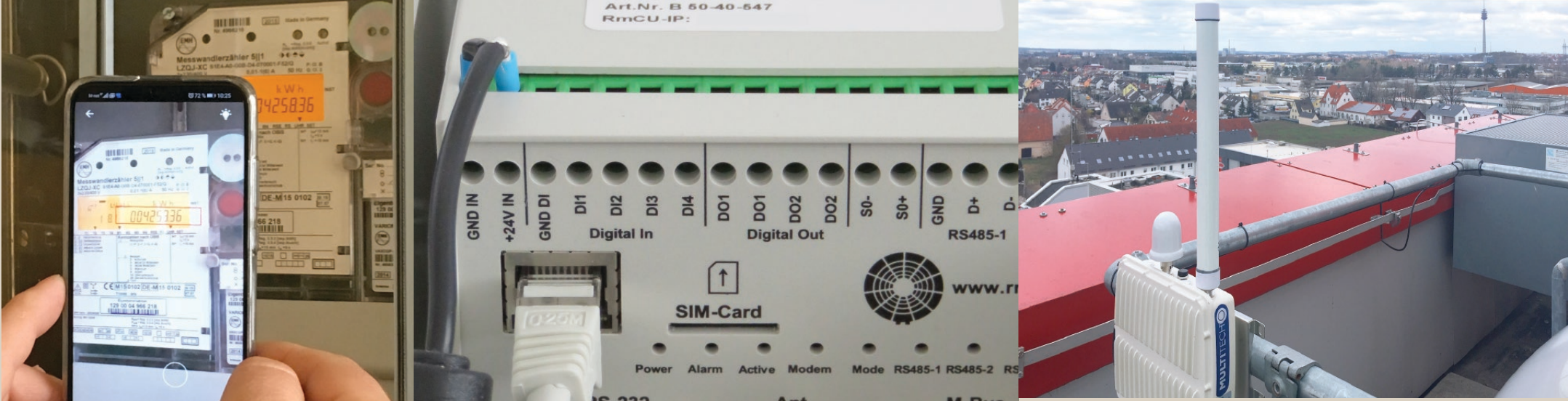
Handlungsfelder
und Projektbeispiele
aus den Jahren
2017/2018



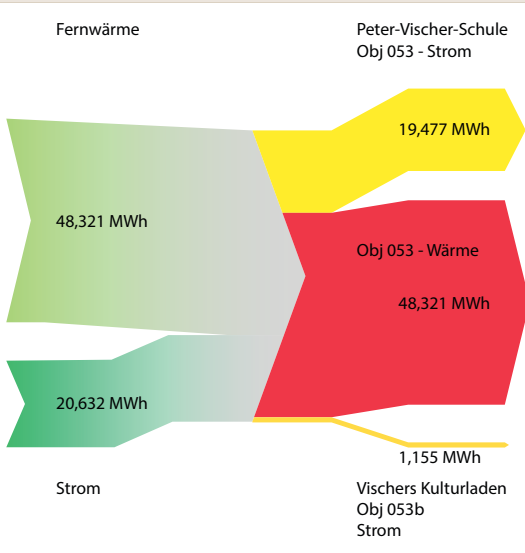
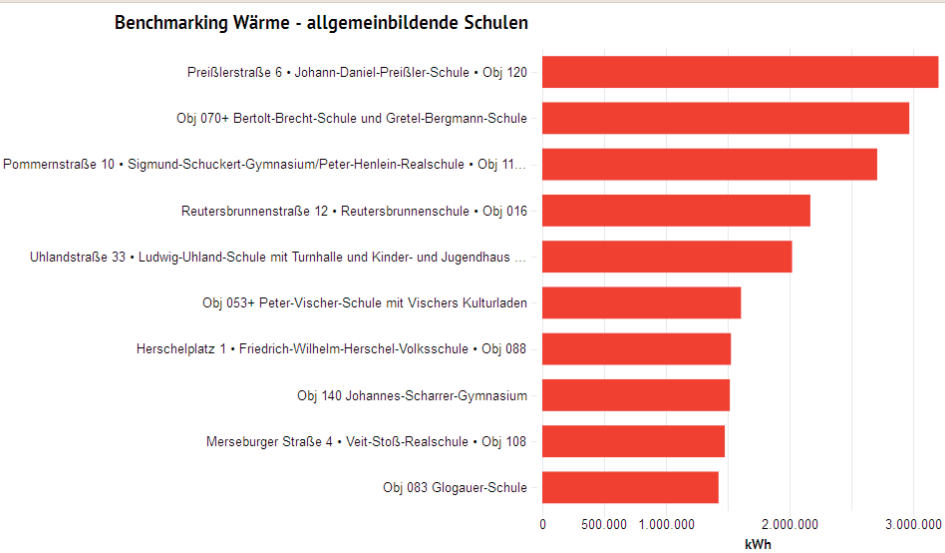
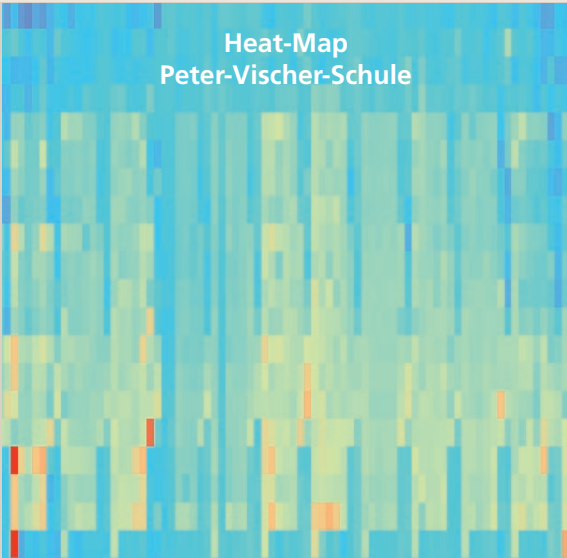
4

Einsparererfolge
in Eigenbetrieben

Erfassen



Auswerten



Umsetzen



Überblick

1

1.0

Überblick

Eine aktive Energiebewirtschaftung für die kommunalen Liegenschaften wird heute als Pflichtaufgabe anerkannt. Klimaschutz, inzwischen auch Anpassung an den Klimawandel, Ressourcenschonung und Kosteneinsparungen sind die wichtigsten Beweggründe, Energiemanagement zu betreiben. Dies ordnet sich ein in allgemeine Ziele des Gebäudemanagements wie Werterhalt zu sichern, Kosten zu senken und Effizienz zu steigern. Wichtige Kriterien dabei sind die Funktionalität von Gebäuden und technischen Anlagen, die Zufriedenheit der Nutzer, die Entwicklung der Betriebskosten und die Dauerhaftigkeit der Konstruktionen.

Die Zielstellungen für ein kommunales Energiemanagement sind deshalb:

- ▶ den Energieverbrauch zu reduzieren,
- ▶ die Energie- und Wasserkosten zu optimieren,
- ▶ die energiebedingten Schadstoffemissionen zu senken sowie
- ▶ eine Vorbildfunktion wahrzunehmen.

Instrumente zur Umsetzung:

Energiecontrolling	▶ Verbrauchsdatenbeschaffung, -pflege und –überwachung (Wärme, Strom, Wasser), Erweiterung der automatisierten Datenerfassung ▶ Bewertung mittels Vergleichskennzahlen/Benchmarks ▶ Gebäudebegehungen, Messungen, Schwachstellenanalysen, Zählerkonzepte ▶ Regelmäßige Rückmeldungen an hausverwaltende Dienststellen ▶ Intervention bei Auffälligkeiten ▶ Initiierung von Optimierungsmaßnahmen und Erfolgskontrolle
Energieaudit	▶ Energieaudits nach DIN EN 16247-1 für auditpflichtige Eigenbetriebe
Information und Motivation	▶ Motivationsprogramm „KEiM“ für Schulen und Kindertagesstätten (KiTas) ▶ Energiesparpreis für städtische Dienststellen und Eigenbetriebe ▶ EDI-Net als Testprojekt ▶ Energiespartipps, -broschüren ▶ Projekt-Infos ▶ Energiebericht ▶ Seminare, Workshops, Vorträge, Führungen

Sieben energiepolitische Leitlinien bestimmen das städtische Handeln:

- ▶ Neubauten erreichen einen hohen und wirtschaftlichen Energieeffizienzstandard mit Einsatz erneuerbarer Energien (oder Fernwärme) bei gleichzeitiger Planungs- und Gestaltungsfreiheit – Maßstab ist ein niedriger Energieverbrauch im Betrieb.
- ▶ Bei Sanierungen werden energiesparende Maßnahmen synergetisch verknüpft mit ohnehin notwendigen baulichen und/oder technischen Instandsetzungsmaßnahmen.
- ▶ Effizienter Elektrizitätseinsatz sichert niedrige Stromkosten. Verbrauchsreduzierungen werden durch den Einsatz von LED in der Beleuchtung und optimierten Hilfsstromverbräuchen erreicht.
- ▶ Der Energiebedarf für Wärme und Strom wird zukünftig überwiegend aus erneuerbaren Energien bzw. Fernwärme gedeckt. Dazu werden bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) zur wirtschaftlichen Eigenstromnutzung und erneuerbare Energien im Wärmebereich auf Grundlage einer Entscheidungsmatrix unter wirtschaftlichen Kriterien konzipiert.
- ▶ Einfache und effiziente Technikkonzepte, unter Einbeziehung der Nutzer, vermeiden aufwändige und unnötige Technisierungen.
- ▶ Energetische Qualitätssicherung in Form von standardmäßigem Energiecontrolling und schwerpunktmäßigen Monitoringprojekten sichern nachhaltig niedrige Wärme- und Stromverbräuche im laufenden Betrieb.
- ▶ Konzepte zum sommerlichen Wärmeschutz mit weitgehend passiven Maßnahmen, der Berücksichtigung von Klimaanpassungsmaßnahmen und zur Gewährleistung einer angemessenen Raumluftqualität sichern Funktionalität, Nutzeranforderungen und Energieeffizienz.

Prinzipiell gibt es zur Erreichung der formulierten Zielstellungen drei sich ergänzende Arbeitsrichtungen:

- ▶ Energie einzusparen, also weniger zu verbrauchen (Schwerpunkt vor allem beim Nutzerverhalten sowie bei organisatorischen, nicht- und geringinvestiven Maßnahmen),
- ▶ Gebäude und Anlagentechnik zu sanieren und Neubauten energieeffizient zu errichten,
- ▶ die verbleibenden Energiebedarfe mit einem möglichst hohem Anteil regenerativer Energieformen zu decken.

Energetische Qualitätssicherung	▶ Entwicklung energetischer Zielvorgaben und Standards, Umsetzungsbegleitung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Begleitung von Wettbewerben ▶ Erarbeitung von Energiekonzepten für Neubau und Sanierung ▶ Energiewirtschaftliche Beratung, Schadensanalysen ▶ Durchführen energetischer Projektsteuerung über Planung und Bau mit Monitoring und energetischer Betriebsoptimierung ▶ Umsetzung Energieeinsparverordnung/EEWärmeG: Energieausweise, Aushangpflicht, Nachrüstung oberste Geschossdeckendämmung ▶ Projektbegleitung Bauphysik im Rahmen von Bauprojekten
Fördermittelakquise	▶ Einwerben von energetischen Fördermitteln und Abwicklung der energetischer Förderprogramme
Optimierung Energielieferverträge	▶ Beratung bei Energie- und Wasserverträgen ▶ Energiepreisvergleiche ▶ Optimierung bei Energie- und Wasserverträgen, Tarifen und Anschlusswerten
Projekte	▶ Durchführen von Pilot-, Lern- und Demonstrationsprojekten ▶ Einsatz erneuerbarer Energien

Photovoltaikanlage auf der Kongresshalle
Bayernstraße 100, mit Blick auf die Nürnberger Burg





Entwicklung
Kosten, Verbräuche,
CO₂-Emissionen,
erneuerbare Energien

2

Entwicklung Kosten, Verbräuche, CO₂-Emissionen und erneuerbare Energien

Dargestellt sind die Energie- und Wasserkosten, die Verbräuche sowie die energiebedingten CO₂-Emissionen für sämtliche städtische Gebäude (ca. 1.900) mit einer Nettogrundfläche von derzeit

rund 1,53 Mio. m². Dies beinhaltet die Daten aller städtischen Dienststellen sowie der städtischen Eigenbetriebe Abfallwirtschaftsbetrieb (ASN), Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR inkl. Straßen-

beleuchtung), Stadtentwässerung und Umweltanalytik (SUN), NürnbergBad (NüBad) und NürnbergStift (NüSt).

Gesamtbilanz

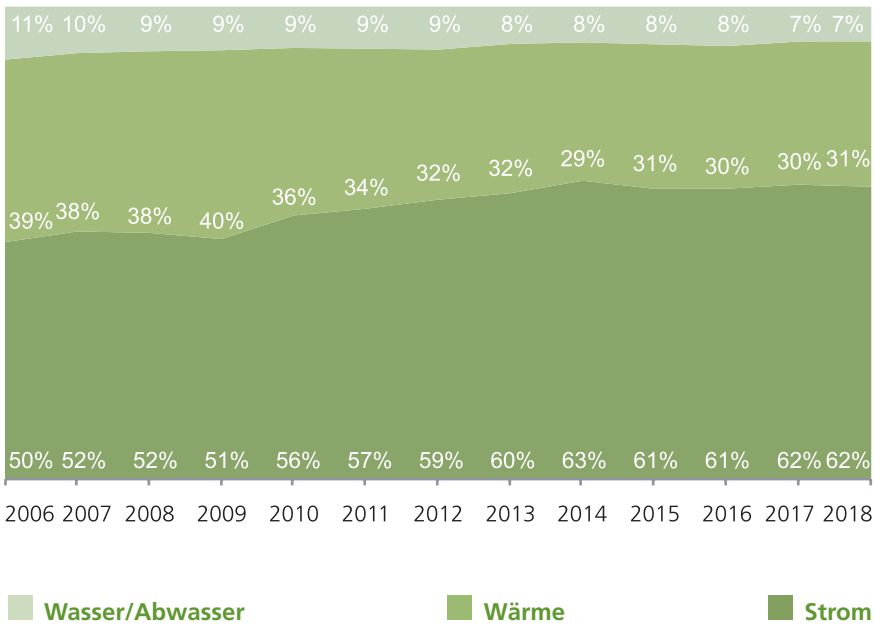
Für die stadteigenen Gebäude sind die mit den Energie- und Wasserlieferanten abgerechneten Verbräuche und Kosten von Strom, Wärme und Wasser sowie die damit einhergehenden CO₂-Emissionen in der Tabelle zusammengefasst.

Verbräuche, Kosten und CO₂-Emissionen im Jahr 2018

	Verbrauch	Kosten	CO ₂ -Emissionen
Strom	109,1 GWh	22,8 Mio. EUR	34.900 t
Wärme	146,0 GWh	11,4 Mio. EUR	29.600 t
Summe Energie	255,1 GWh	34,2 Mio. EUR	64.500 t
Wasser/Abwasser	0,644 Mio. m ³	2,7 Mio. EUR	
Summe Energie und Wasser		36,9 Mio. EUR	

Strom hat den größten Anteil an den Kosten. Seit dem Jahr 2006 ist dessen Anteil am Gesamtverbrauch von 50% auf 62% im Jahr 2018 angestiegen. Demgegenüber beträgt der Anteil des Stroms am Gesamtenergieverbrauch lediglich 43%.

Entwicklung Kostenanteile

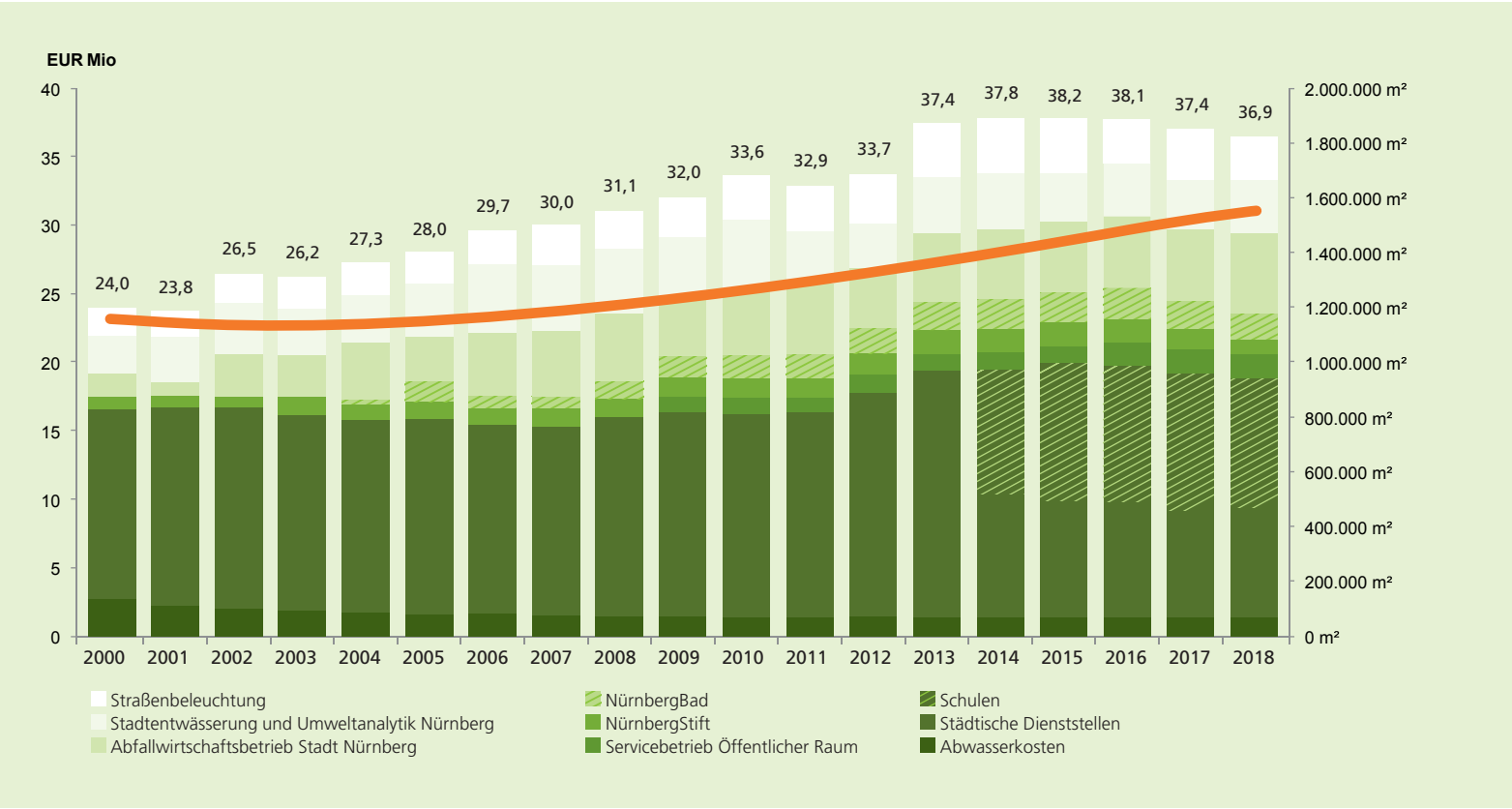


Die Entwicklung der Gesamtkosten für Energie und Wasser basiert auf den tatsächlich abgerechneten Daten des Nürnberger Energieversorgungsunternehmens N-ERGIE AG, des Zweckverbandes Schwarzachgruppe sowie verschiedener Öl-, Flüssiggas- und Holzlieferanten. Die Abwasserkosten stehen in direktem Bezug zu den Frischwasserverbräuchen und sind entsprechend berechnet. Während im Jahr 2000 die Kosten für

Strom, Wärme und Wasser rund 24 Mio. EUR betrugen, haben sich diese auf 36,9 Mio. EUR im Jahr 2018 erhöht. Nachdem die Kosten bis 2015/2016 jedoch permanent (Ausnahmen bildeten lediglich die Jahre 2001, 2003 und 2011) gestiegen sind, ist seither eine moderate Reduzierung zu verzeichnen. Verursacht wird dies, neben Verbrauchsreduzierungen, vor allem durch annähernd stabile spezifische Preise für Energie und Wasser.

Diese Entwicklung ist insofern positiv zu bewerten, da weiterhin ein jährlicher Flächenzuwachs von durchschnittlich rund 2 bis 3 Prozent zu verzeichnen ist. Seit 2000 hat sich die Nettoraumfläche (NRF, früher NGF) der städtischen Gebäude und Eigenbetriebe auf rund 1,53 Mio. m², also um rund 33% erhöht.

Kostenentwicklung für Energie und Wasser mit Nettoraumfläche (orangefarbener Graph)



Die Kostendarstellung zeigt, dass die Eigenbetriebe jeweils einen relativ hohen Anteil an den Gesamtkosten haben - im Jahr 2018 wiederum rund 50%. Die Kostenanteile beim Eigenbetrieb SÖR (Straßenbeleuchtung) sind dabei leicht gesunken, beim Eigenbetrieb

SUN leicht gestiegen. Die Schulen weisen einen Anteil an den Gesamtkosten von 26%, die übrigen städtischen Dienststellen von 24% auf. Dabei ist der Kostenanteil der Schulen leicht gesunken, während der der übrigen städtischen Dienststellen leicht angestiegen ist.

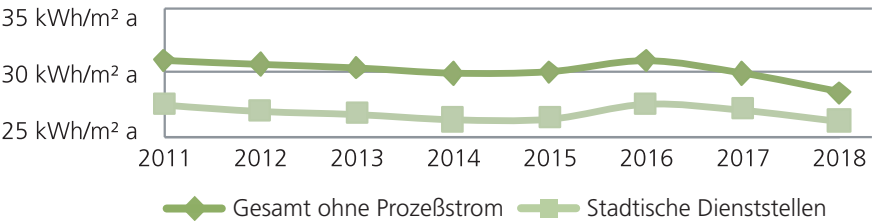
Strom-, Wärme- und Wasserverbräuche

Die nachfolgend dargestellten Verbrauchsentwicklungen für Wärme, Strom und Wasser schließen die städtischen Dienststellen sowie die Eigenbetriebe ASN, SÖR (inkl. Straßenbeleuchtung), SUN, NüBad und NüSt ein. Seit 2007 ist **Strom** das Medium mit den höchsten Kostenanteilen. Die Verbräuche des von der N-ERGIE bezogenen Stroms (ohne Strom aus Photovoltaik, BHKW-Strom aus Klärgas, Erdgas und Rapsöl) konnten seit dem Jahr 2000 um rund 28% auf 104,6 GWh im Jahr 2014 gesenkt werden. Die Erhöhung im Jahr 2015 um rund 5% zum Vorjahr ist im Wesentlichen durch Verbräuche in Flüchtlingsunterkünften verursacht. Im Jahr 2017 wurde bereits wieder eine Reduzierung um rund 2% erreicht. Im Jahr 2018 ist wiederum ein leichter Anstieg um rund 1% zu verzeichnen. Die Verbrauchsentwicklungen bei Strom werden, neben den Sonderinflüssen der Flüchtlingsunterbringungen im Jahr 2015, einerseits durch den Flächenzuwachs (neue Gebäude und Anbauten), Nutzungsausweitungen

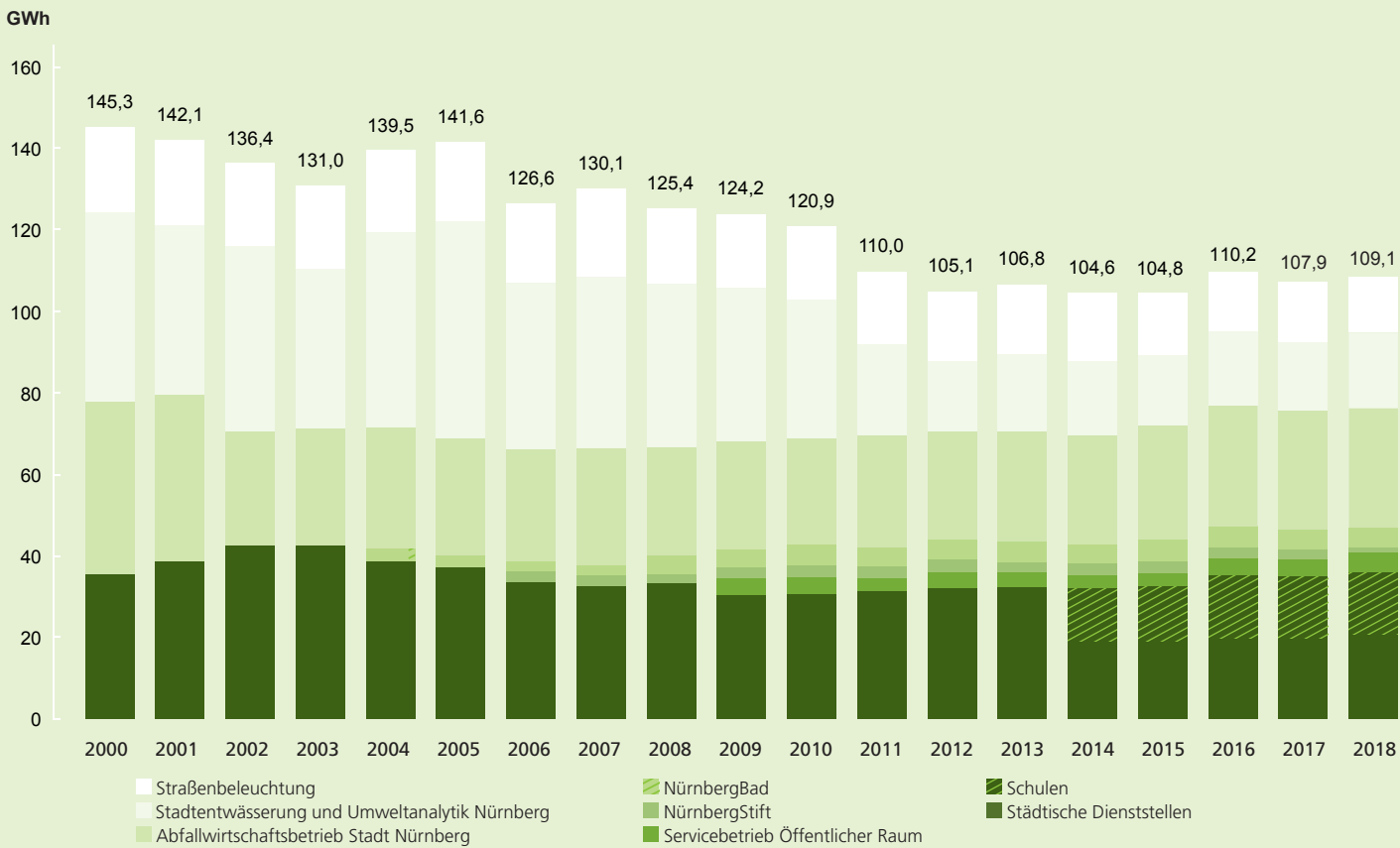
sowie steigende Technisierungsgrade und andererseits durch Einsparaktivitäten im Bereich Nutzerverhalten sowie effizientere Beleuchtungs- und Technikausstattungen beeinflusst. Der Anteil der Eigenbetriebe mit hohen Anteilen für Prozesstechnik (ASN, SUN, SÖR) liegt im Jahr 2018 bei rund 67%; die Schulen weisen 14% und die restlichen städtischen Dienststellen rund 19% auf. Die Verbräuche für die Straßenbeleuchtung sinken weiterhin, trotz Erweiterung des beleuchteten Straßennetzes. Auch bei NürnbergBad und NürnbergStift sowie bei den Schulen konnten Stromverbrauchsreduzierungen erreicht werden. Die Gesamtbilanz seit dem Jahr 2000 ist ansehnlich, denn trotz Flächenzuwachs

und sukzessive steigender Technikausstattung wurde im Jahr 2018 eine Reduzierung gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 um rund 25% erreicht. Die Entwicklung der flächenbezogenen Stromverbräuche (NRF) weist seit 2011 ein langsames Absinken und 2015/2016 einen leichten Anstieg auf. 2017/2018 zeigt sich, sowohl bei den Eigenbetrieben, als auch bei den städtischen Dienststellen inkl. Schulen, eine erfreuliche Tendenz nach unten. Damit haben sich die spezifischen Stromverbräuche aller städtischen Dienststellen, Schulen und Eigenbetriebe (ohne Prozessstrom der Eigenbetriebe ASN, SUN, SÖR) seit 2011 um rund 8% verringert.

Entwicklung der spezifischen Stromverbräuche in kWh/m²a (NRF)



Entwicklung der Stromverbräuche in Gigawattstunden GWh



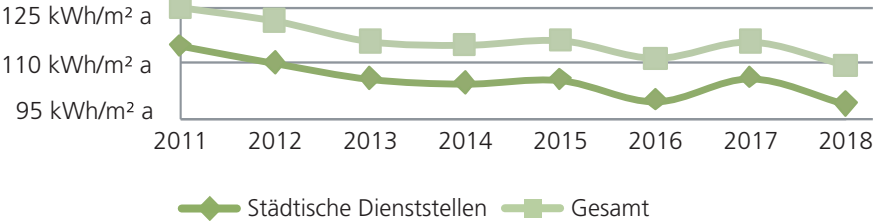
Die Verbräuche der von den verschiedenen Lieferanten bezogenen **Heizenergie**-träger (ohne Wärme aus Solarthermie, Geothermie, Klärgas) sind 2018 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2000 um rund 25% gesunken (weißer Balken). Witterungsbereinigt ergibt sich eine Verringerung um rund 23%. Eine Witterungsbereinigung wird rechnerisch durchgeführt, um Verbräuche in den einzelnen Jahren, unabhängig von der Temperatursituation in den jeweiligen Jahren (warmer/kalter Winter), vergleichbar zu machen. Diese witterungsbereinigten Jahresverbräuche sind im Diagramm jeweils links (grüner Balken) dargestellt. Die Einsparbemühungen und energetischen Sanierungsmaßnahmen gleichen derzeit die Flächenerweiterungen nicht mehr aus und die Verbräuche steigen seit zwei Jahren wieder an. Bei Wärme spielt die Prozesstechnik der Eigenbetriebe keine Rolle. Die Anteilsverteilung unterscheidet sich deshalb von der beim Strom. Schulen weisen rund 46% des gesamten Wärmeverbrauchs auf, die übrigen städtischen Dienststellen rund 29%.

Die Eigenbetriebe NürnbergBad und NürnbergStift liegen bei 7% und 8%. Betrachtet man die spezifischen Verbräuche, so ist eine sukzessiv sinkende Tendenz sichtbar. Der flächenbezogene Heizenergieverbrauch aller städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe hat sich demzufolge seit 2011 um rund 12% verringert. Auffällig ist dennoch der Anstieg der absoluten witterungsbereinigten Verbräuche in den letzten vier Jahren, bei welchen es sich überwiegend um Jahre mit relativ warmen Heizperioden gehandelt hat. Einerseits muss deshalb die Art der Witterungsbereinigung hinterfragt werden, was jedoch nur Einfluss auf die Darstellung hat. Wichtiger ist, den sich

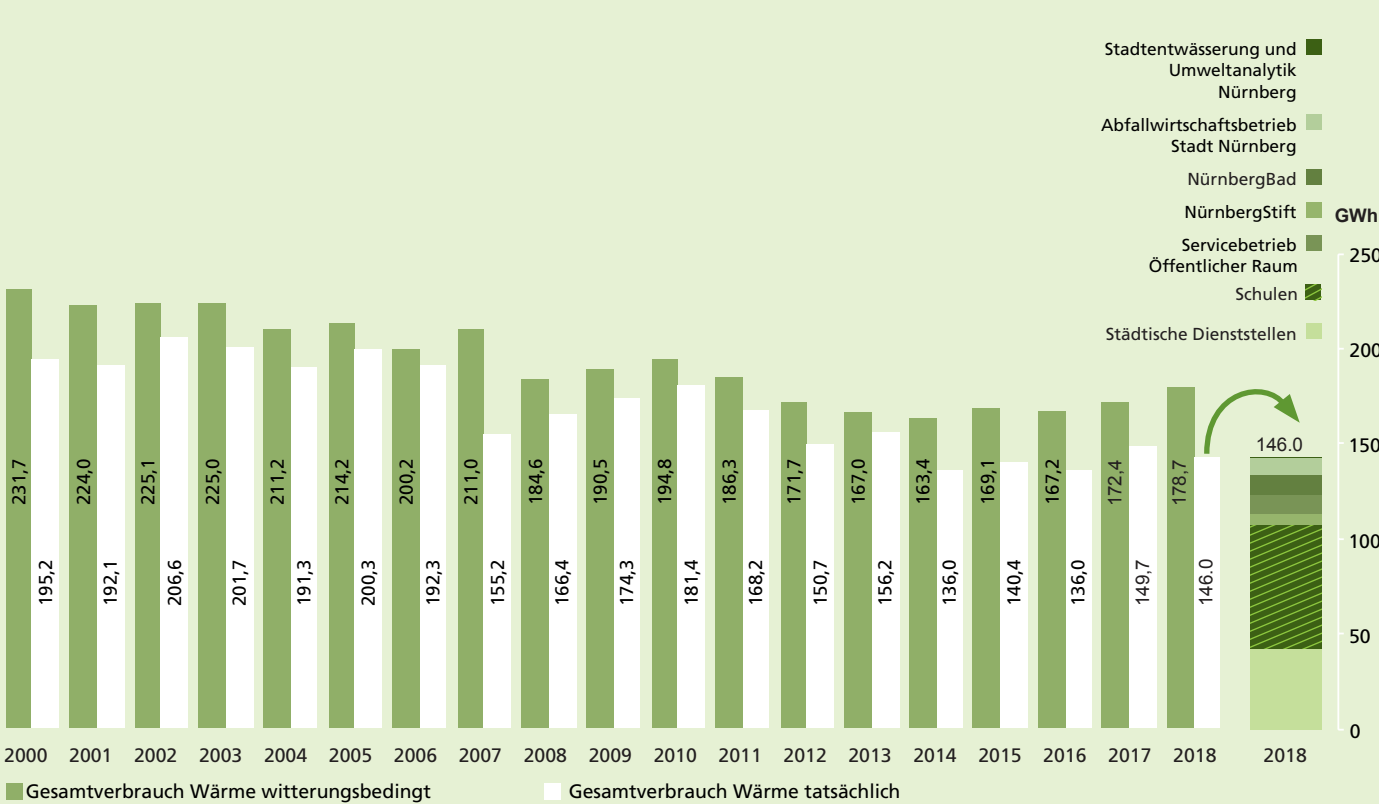


daraus ergebenden Optimierungsbedarf zu erkennen. Hintergrund ist, dass bei relativ hohen Außentemperaturen in den Übergangsjahreszeiten viele Heizungsregelungen bzgl. Absenken- und Abschaltbetrieb nicht immer optimiert sind. Zusammen mit der Fachabteilung Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik im Hochbauamt wird dieses Potenzial sukzessive erschlossen. Ein Beispiel für eine entsprechend optimierte Heizungsregelung zeigt das Bild Viatisschule (Seite 16). Die daraus resultierenden Einsparungen sind in der Übergangszeit im Vergleich zu den Vorjahresmonaten gut zu erkennen.

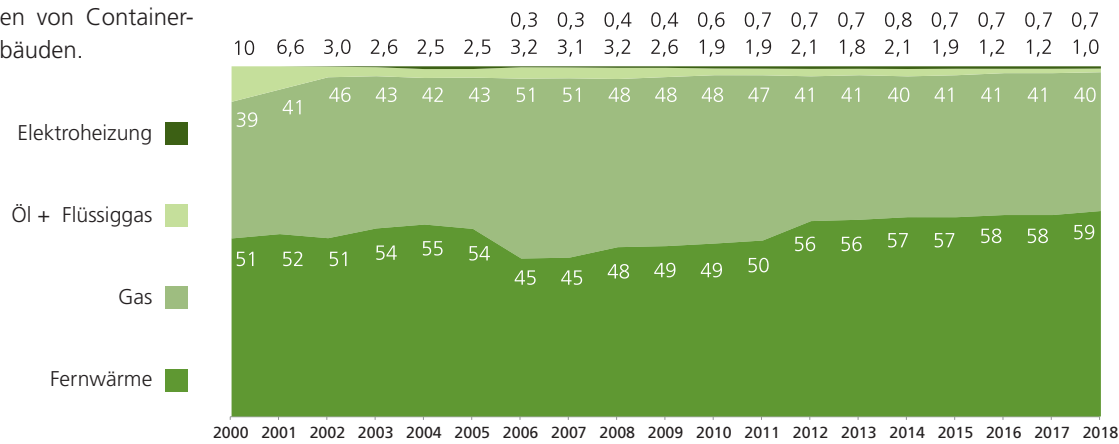
Entwicklung der spezifischen Heizenergieverbräuche in kWh/(m²a) (NRF)



Entwicklung der Heizenergieverbräuche in Gigawattstunden GWh



Der Anteil der primärenergetisch mit dem Faktor NULL bewerteten Fernwärme konnte in den letzten Jahren kontinuierlich auf rund 59% im Jahr 2018 erhöht werden. Mit rund 40% ist Erdgas immer noch der zweitwichtigste Energieträger. Der Anteil von Öl- und Flüssiggasheizungen bleibt mit rund 1% weiter sehr gering. Diese Beheizungsart wird in der Regel nur dort eingesetzt, wo eine Versorgung mit Gas oder Fernwärme nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist. Der Anteil an Liegenschaften, die mit Strom beheizt werden, ist in den letzten Jahren leicht gestiegen. Hierzu gehören Verbräuche von Wärmepumpenheizungen, von Objekten mit Nachtspeicherheizungen sowie Elektroheizungen von Containerbauten/Raumzellengebäuden.

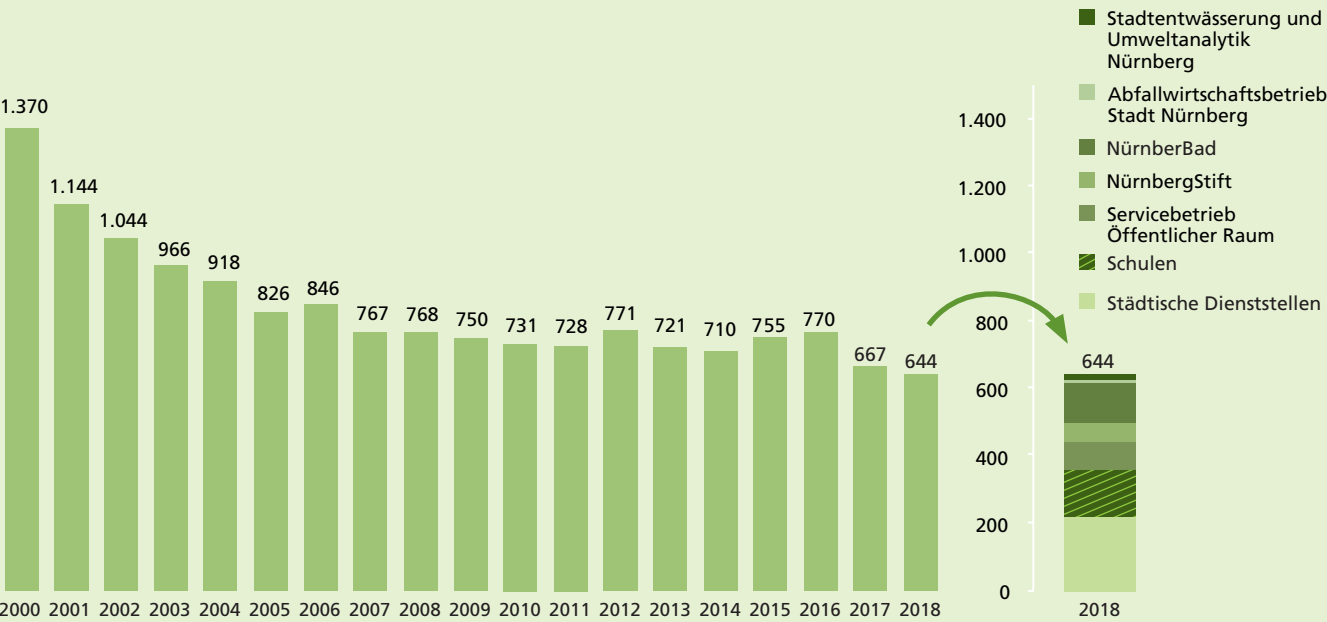


Entwicklung der Wasserverbräuche (in 1.000 m³)

Die Wasserverbräuche sind 2018 gegenüber dem Jahr 2000 um rund 53% gesunken. Der Anteil der Schulen liegt 2018 bei rund 24%, der der städtischen

Dienststellen bei rund 35%. Nürnberg-Bad hat mit rund 20% einen nachvollziehbar hohen Anteil. Den größten Anteil an den Einsparerfolgen haben in den

letzten beiden Jahren die Schulen, SUN, NürnbergBad, NürnbergStift und SÖR.



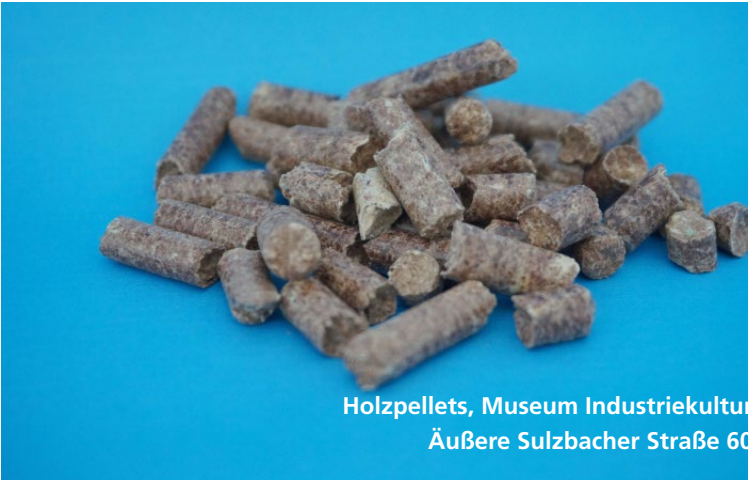
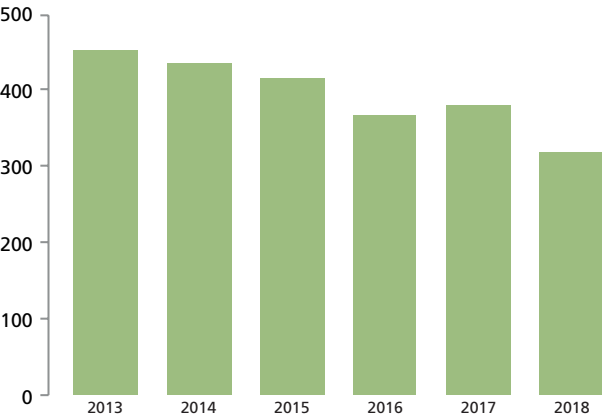
Gegenüber dem Stand im Jahr 2000 sind die energiebedingten CO₂-Emissionen um ca. 48% auf rund 64.500 Tonnen im Jahr 2018 gesunken. Gegenüber dem Basisjahr 2000 beträgt damit die Reduzierung rund 52%. Großen Anteil an dieser weiterhin sinkenden Tendenz,

und damit an der positiven Entwicklung, haben die Umstellung des Heizkraftwerkes der N-ERGIE von Kohle auf Erdgas sowie die Nutzung von Abwärme der Müllverbrennung, die Verwendung von Biomasse zur Strom- und Wärmeproduktion und der Ökostrombezug von der

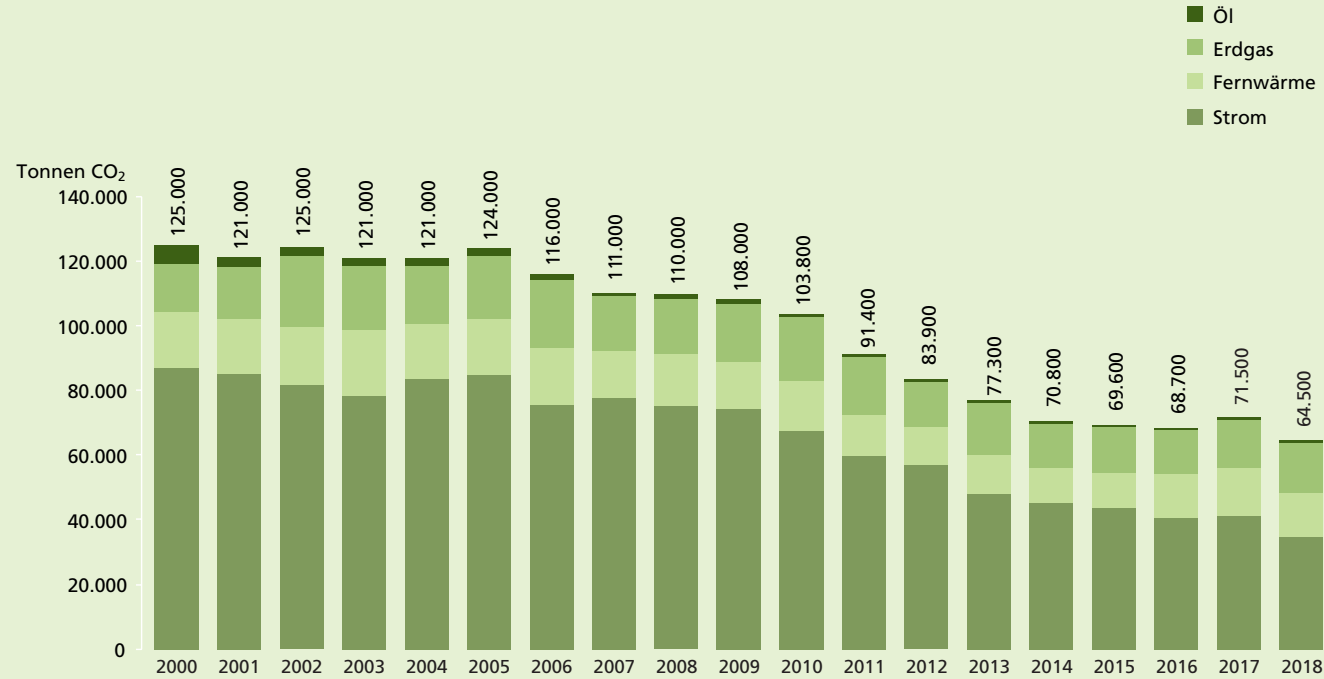
CO₂-Emissionen

2.4

Entwicklung CO₂-Faktor Strom im N-ERGIE-Netz in g/kWh



Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Tonnen t





Der Einsatz erneuerbarer Energien ist ab 2006 nennenswert. Noch immer ist die Anteilsdeckung am Gesamtstromverbrauch der städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe durch stadteigene Photovoltaikanlagen mit rund 0,6% im Jahr 2018 relativ gering, jedoch mit deutlich steigender Tendenz. Rapsöl wurde lediglich von 2008 bis 2012 in einem BHKW (Blockheizkraftwerk) im Hallenbad Katzwang zur Strom- und Wärmeproduktion

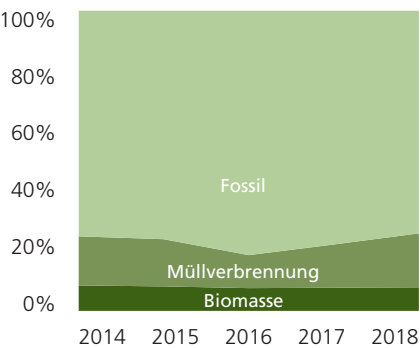
verwendet. Den größten Anteil an der Gesamtstrombedarfsdeckung übernehmen die BHKWs des Klärwerkes (SUN), die mit Klärgas Strom und Wärme produzieren.

Der Anteil **Strom** aus Klärgas ist ebenfalls leicht angestiegen und liegt im Jahr 2018 bei rund 16%. Der Anteil des regenerativ eigenerzeugten Stroms am Gesamtstromverbrauch beträgt damit rund 17%.

Der Anteil regenerativ erzeugter **Wärme** am gesamten Wärmeverbrauch beträgt 2018 rund 18% und ist damit, seit dem Rückgang 2016, wieder deutlich angestiegen. Bestimmende Größe ist hier die Fernwärme mit ihren erneuerbaren Anteilen durch Müllverbrennung und Biomasse. Da dieser in der Gesamtfernwärmeerzeugung der N-ERGIE 2018 auf rund 26% angestiegen ist, erhöht sich demzufolge auch der Anteil der regenerativ erzeugten Energie am Wärme-

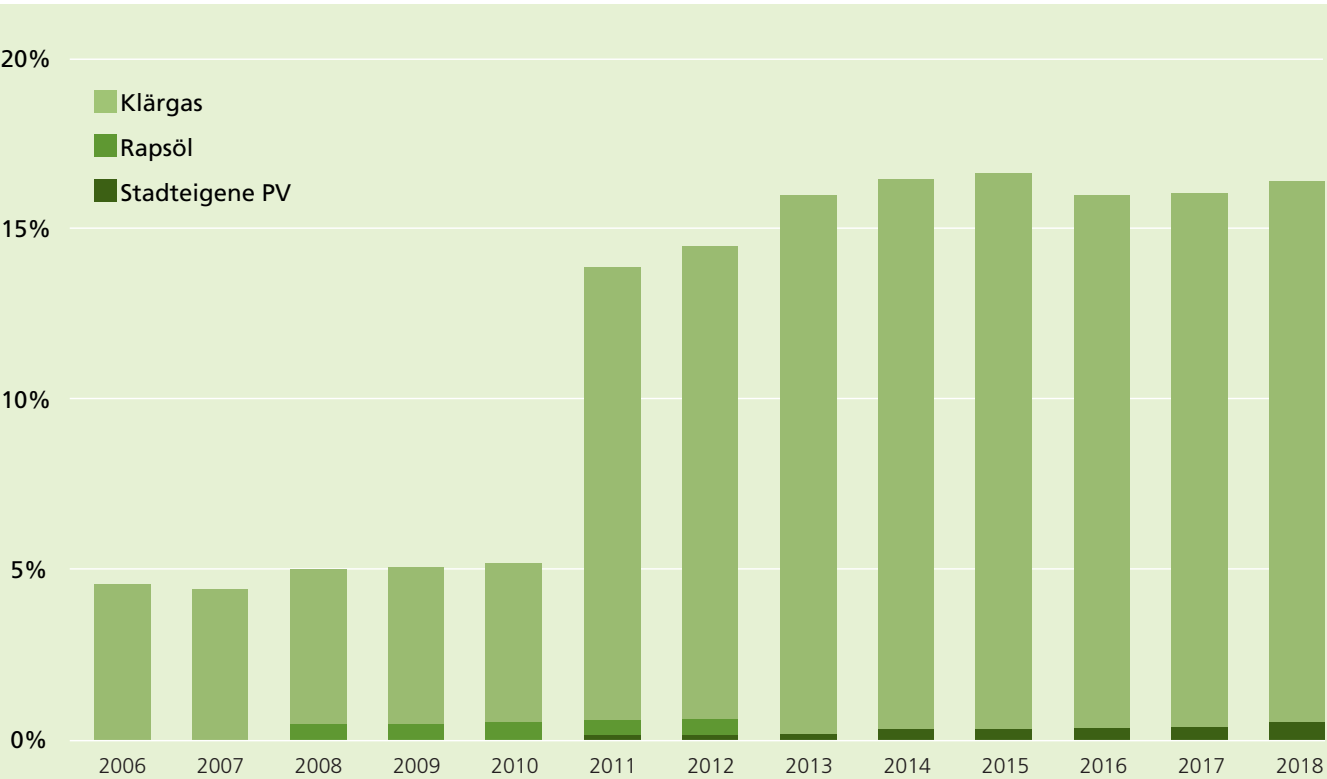
verbrauch für die städtischen Gebäude. Der Anteil des Klärgases, welches in den Blockheizkraftwerken des Klärwerkes (SUN) zur Wärmeproduktion für die Gebäudebeheizung verwendet wird, ist über die letzten Jahre mit rund 3% relativ stabil.

Die Nutzung von Geothermie, Holz und Solarthermie machte im Jahr 2018 jeweils nur relativ geringe Anteile am gesamten Wärmeverbrauch der Stadt von rund 0,1 bis 1% aus.

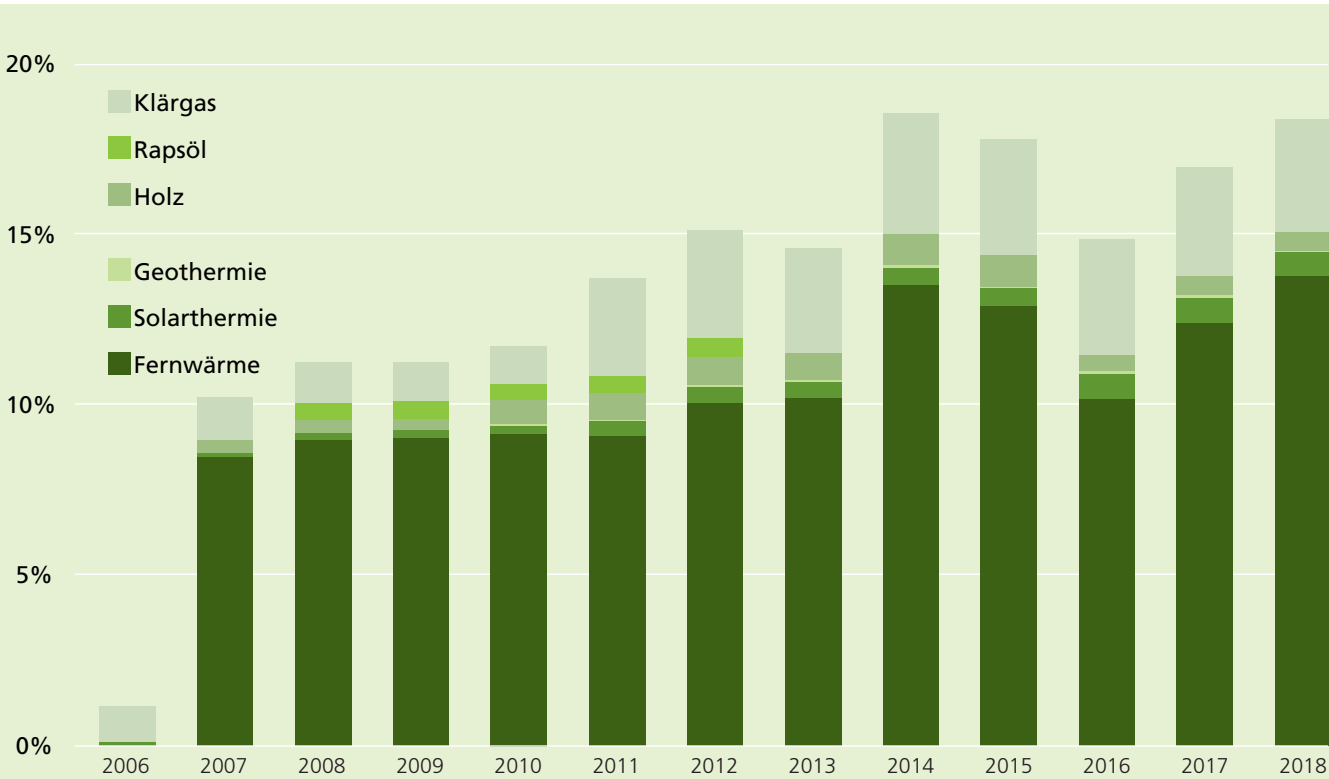


Entwicklung der erneuerbaren Wärmeanteile in der Fernwärmeproduktion der N-ERGIE

Nutzung von regenerativ eigenerzeugtem Strom



Nutzung von regenerativ erzeugter Wärme



Energiepreisentwicklungen

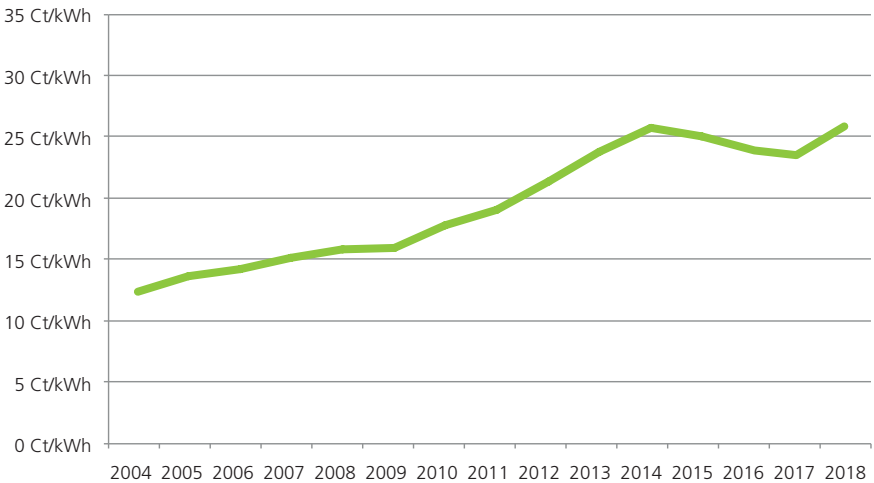
Bei den **Strom**lieferungen durch den Nürnberger Energieversorger N-ERGIE wird je nach Verbrauchsstruktur und Anschlussart der Gebäude zwischen verschiedenen Netzebenen unterschieden. Es wird deshalb ein über alle Netzebe-

nen gemittelter spezifischer Strompreis errechnet und dargestellt. Dazu wird der gesamte Strombezug zu den Gesamtkosten ins Verhältnis gesetzt. Der so gemittelte Strompreis für alle städtischen Dienststellen und Eigenbe-

triebe inkl. Grundkosten und Gebühren betrug im Jahr 2018 25,8 Ct/kWh. Nach der leicht sinkenden Tendenz seit 2014 ist 2018 nun wieder ein Anstieg zu verzeichnen.

Entwicklung durchschnittlicher Strompreis aller städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe

Strompreis gemittelt



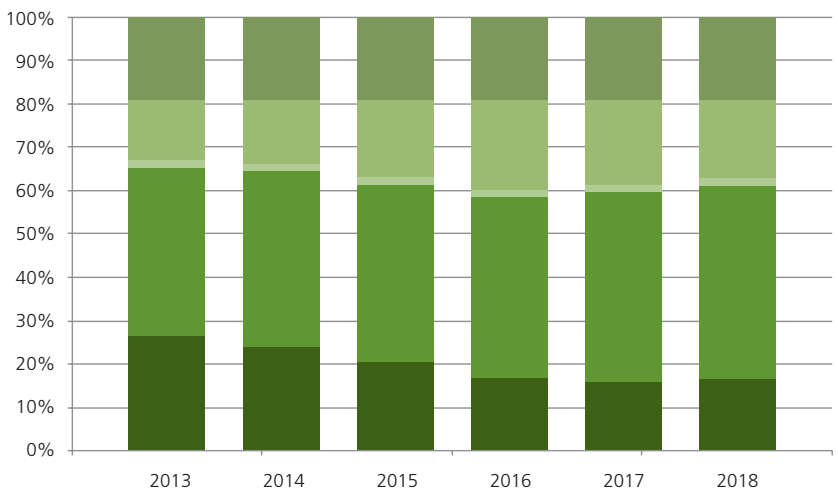
Eine Analyse der Strompreisbestandteile der N-ERGIE zeigt, dass sich die nicht beeinflussbaren Anteile für Steuern,

EEG-Umlagen, Netzentgelte und Konzessionsabgaben seit 2013 um rund 13,6% erhöht haben und diese im Jahr

2018 nunmehr bereits 83,4% am Gesamtstrompreis ausmachen.

Entwicklung der Stromkostenbestandteile

Mehrwertsteuer
Netzentgelte / Messkosten
Konzessionsabgabe
Steuern inkl. EEG-Umlage
Energiekosten



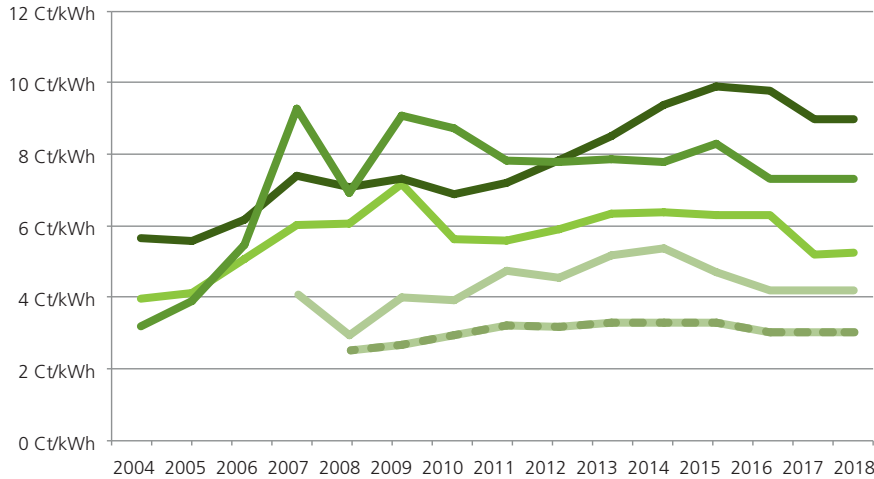
Das Preisniveau aller **Wärme**energieträger stieg bis 2014 bzw. 2015 ebenfalls kontinuierlich an. Die Fernwärme ist dabei, abgesehen von starken Schwankungen beim Ölpreis, immer der teuerste Energieträger. Biomasse ist bisher immer der preiswerteste Energieträger gewesen. Auch hier werden die mittleren spezifischen Wärmekosten, je als Verhältnis aus

Entwicklung durchschnittliche Wärmepreise nach Energieträgern aller städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe (gemittelt)

Fernwärme
Öl
Gas
Pellets
Hackschnitzel

Gesamtkosten und Gesamtbezug, dargestellt. Der so gemittelte Fernwärmepreis für alle städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe betrug im Jahr 2018 8,91 Ct/kWh und ist damit seit dem Jahr 2015 leicht rückläufig. Bei Erdgas ist die Tendenz analog zur Fernwärme festzustellen. Hier lag der Durchschnittspreis im Jahr 2018 bei 5,55 Ct/kWh.

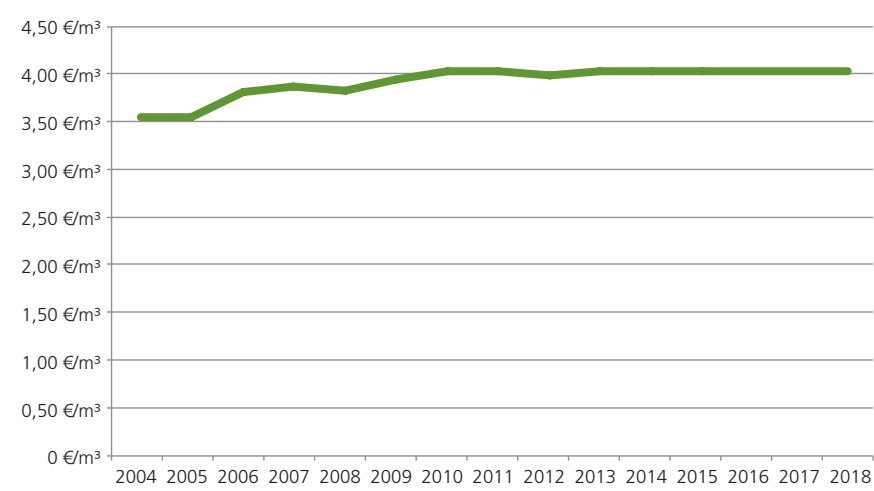
2018 betrug der mittlere Ölpreis 7,28 Ct/kWh und ist gegenüber 2015 um rund 12% gefallen. Die mittleren Preise für Holzpellets und Holzackschnitzel sind seit 2014 ebenfalls um jährlich rund 8 bis 10% gesunken und seit 2016 nun relativ stabil. Holzpellets kosteten im Jahr 2018 im Mittel 4,18 Ct/kWh und Holzackschnitzel 3,02 Ct/kWh.

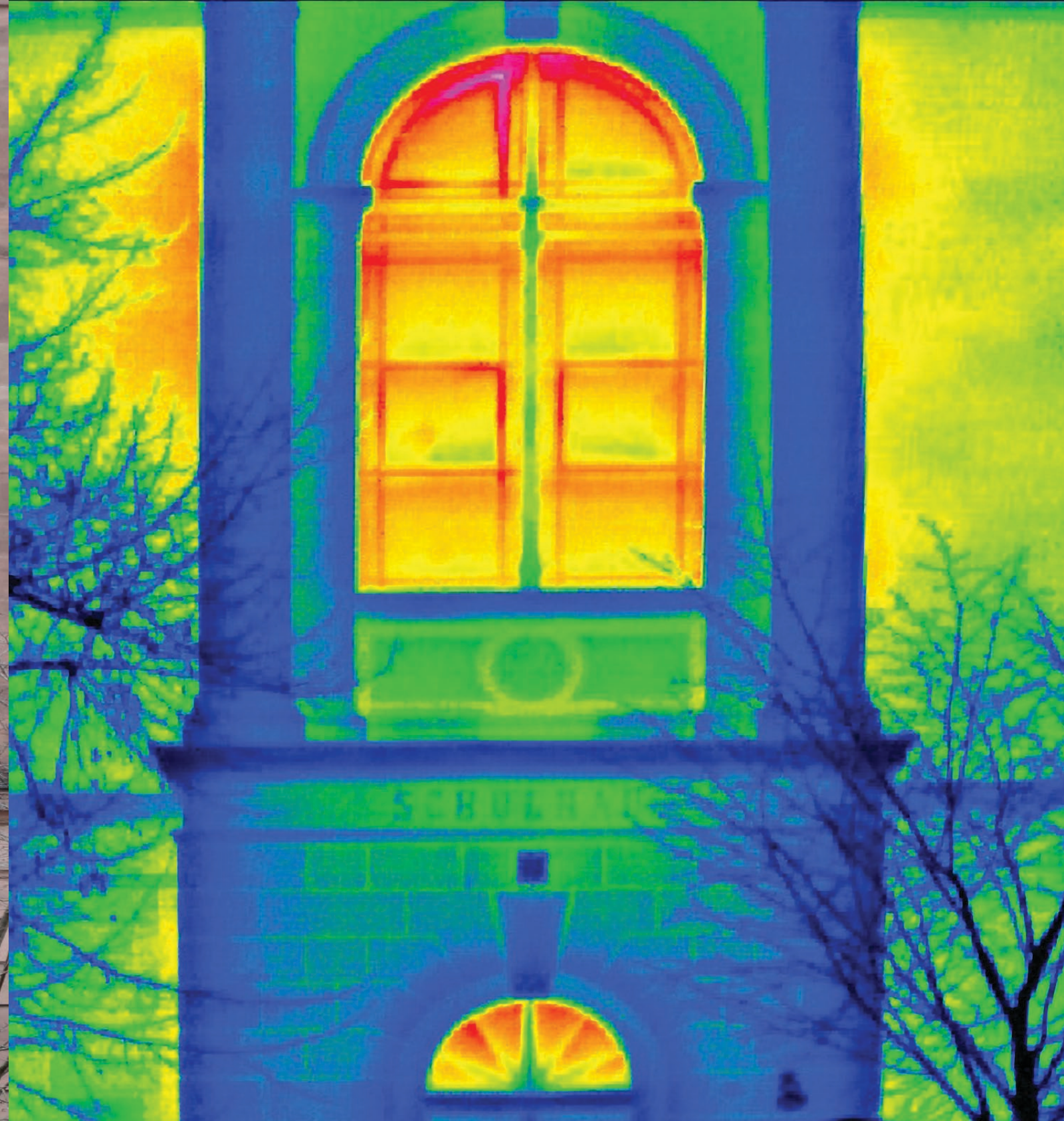


Die Preise für **Frischwasser und Abwasser** sind seit Jahren ziemlich stabil. Der gemittelte Preis für alle städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe im Jahr 2018 betrug 4,02 EUR/m³.

Entwicklung durchschnittlicher Preis für Wasser/Abwasser aller städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe

Wasser- + Abwasserpreis gemittelt





Handlungsfelder
und Projektbeispiele
aus den Jahren
2017/18

3

Bereits 1997 wurde vom Nürnberger Stadtrat der Aufbau und 1999 der weitere Ausbau eines Energiemanagements bei der Stadt Nürnberg beschlossen. Die aktive Umsetzung dieser Aufgabe hat seither das Hochbauamt mit dem Kommunalen Energiemanagement (KEM) übernommen. Grundlegende Aufgabe von KEM ist es, **ENERGIESPAREN ZU ORGANISIEREN**, diesen Prozess innerhalb der Stadtverwaltung also zu lenken und zu führen.

Handlungsfelder und Instrumente in diesem Prozess sind dabei nicht starr, sondern müssen stetig angepasst, Erreichtes reflektiert sowie Neues entwickelt und gestaltet werden.

Besonderer Aufgabenschwerpunkt in den letzten beiden Jahren war die Entwicklung eines zukunftsfähigen Konzepts für das Energiecontrolling, um insbesondere Effektivität und Effizienz zu erhöhen.

Im Kern geht es darum, die Wirksamkeit des Energiecontrollings zu verbessern, um zielgerichtet die möglichen Einsparpotenziale bei Dienststellen und Eigenbetrieben zu erschließen. Die Konzeptumsetzung ist bis etwa 2025 angelegt und beinhaltet insbesondere eine direktere und intensivere Einbindung der Nutzer, wofür u. a. die Ausweitung der automatisierten Datenerfassung auf alle größeren Liegenschaften die Grundlagen schaffen soll. Interne arbeitsorganisatorische Anpassungen werden zugleich umgesetzt.

Grundlage von zielführenden Auswertungen sind dabei zeitnahe und mög-

lichst umfangreiche Verbrauchsdaten. Dafür ist die automatisierte Verbrauchsdatenerfassung (AEC) zwingende Voraussetzung. Die Umsetzungsstrategie AEC sieht vor, Objekte mit mehr als 30.000 EUR Energie- und Wasserkosten pro Jahr mit automatisierter Verbrauchsdatenerfassung und -übermittlung auszustatten, einschließlich automatischer Integration in die Erfassungs- und Auswertungssoftware „IngSoft InterWatt“. Von den rund 120 Objekten, auf die dieses Kriterium zutrifft, sind gegenwärtig 45 Objekte bereits damit ausgestattet. Im Endausbauzustand werden damit rund 80% der gesamten städtischen Energie- und Wasserkosten in dieses Instrument einbezogen.

Mit dem Bereich Messstellenbetrieb der N-ERGIE ist ein gemeinsames Pilotprojekt aufgelegt, welches Synergien zwischen der ohnehin durch die N-ERGIE zu realisierenden Aufgabe „Smart Meter“ und der Umrüstung der Haupt- und Zwischenzähler in den Objekten auf AEC aufzeigen soll.

Weiterhin an Bedeutung für den Energie- und Wasserverbrauch gewinnt der Einfluss der Gebäudenutzer. Dies insbesondere, weil sanierte und neugebaute Gebäude zunächst die Voraussetzungen für niedrige Verbräuche bieten. Ob sie jedoch auch erreicht werden, bestimmen die Nutzer maßgeblich durch ihr Verhalten mit.

Diejenigen Menschen, die die Gebäude nutzen oder sich in ihnen aufhalten, werden so eine immer wichtigere Zielgruppe für die Bemühungen um Ener-

gieverbrauchsreduzierungen. Das heißt: Öffentlichkeitsarbeit, Nutzerinformation/-motivation und ihre Mitverantwortung werden immer ausschlaggebender für nachhaltige Erfolge.

Unter beiden Aspekten ordnet sich die Teilnahme des Hochbauamtes am EU-Projekt EDI-Net (siehe auch Abschnitt 3.2) als überaus sinnvolle Ergänzung des Arbeitsspektrums ein.

Als neues Arbeitsfeld mit relativ geringem Aufwand für das Hochbauamt, jedoch großem Nutzen für die Partnerstadt, lässt sich die Unterstützung für Charkiv (Ukraine) bei deren Bemühungen um Energieverbrauchs- und Kostenoptimierungen einordnen.

Vom 13. bis 16. November 2018 war ein Mitarbeiter von KEM mit zwei Kollegen des Büros für Internationale Beziehungen in Charkiv. Anlass war eine Anfrage aus der Stadtverwaltung zur Unterstützung bei Projekten zur energetischen Optimierung von Gebäuden und Anlagentechnik der ostukrainischen Viermillionen-Metropole. Auf dem Arbeitsprogramm standen Ortsbegehungen bereits durchgeführter Sanierungen und Einschätzungen potenzieller neuer Projekte. Unter anderem wurden eine Kindertagesstätte mit saniertem Hallenbad und eine Schule mit bereits komplett sanierter Gebäudehülle besucht. Gemeinsam mit den Kollegen aus Charkiv wurden Optionen und Ideen diskutiert, wie die Erfahrungen der Stadt Nürnberg wirkungsvoll in Optimierungsprojekte eingebracht werden können

Energieverbrauchscontrolling ist die zentrale Aufgabe jeder Energiemanagementeinheit. Es umfasst das strukturierte Erfassen, Bewerten und Analysieren von Energie- und Wasserverbräuchen und der damit verbundenen Kosten. Mit den derzeit im operativen Energiecontrolling betreuten Objekten sind bzgl. Energiekosten rund 90% der städtischen Verbraucher einbezogen.

Datenbeschaffung und -pflege – Stand 2018

	zusammengefasste Objekte mit mindestens einem Gebäude	Lieferverträge/Zähler
Gesamtbilanzbetrachtungen	897	3.100
Energiecontrolling	434	2.753
automatisierte Datenerfassung	38	369

Grundlage für ein effizientes Energiecontrolling ist, dass die Datenbank der in Nürnberg eingesetzten Energiecontrollingsoftware „IngSoft InterWatt“ möglichst umfangreiche und zusammenhängende Energieverbrauchsdaten enthält. Die Datenerfassung kann entweder vollautomatisch erfolgen oder die Daten werden manuell erfasst und eingegeben. Die Umrüstung der etwa 120 von KEM begleiteten Objekte mit dem höchsten Energieverbrauch auf eine automatische Verbrauchsdatenerfassung läuft seit 2017 planmäßig. Bei der Umstellung der Liegenschaften werden die Gebäudeverantwortlichen, insbesondere die beiden hausverwaltenden Einheiten Schule sowie Kultur/Soziales/Verwaltung, mit einbezogen, denn beide Seiten profitieren von einer verbesserten Verbrauchs- und Kostentransparenz. Um Synergien im Rahmen der Umsetzung der Zählerkonzepte zu nutzen, arbeitet KEM zudem eng mit den Fachabteilungen des Hochbauamtes zusammen. Ziel

ist, bei ohnehin geplanten Maßnahmen, die zusätzlich notwendigen Arbeiten einfließen zu lassen. So konnten z. B. bei einem Projekt im Einwohneramt die Arbeiten an den elektrischen Anlagen genutzt werden, um zusätzliche Stromzähler und Datenleitungen mit geringem Mehraufwand verlegen zu lassen. Neben der automatischen Energieverbrauchsdatenerfassung werden möglichst viele der verbleibenden manuell erfassten Liegenschaften von der Datenübermittlung per Fax auf direkte Online-Eingabe umgestellt. Hier gibt es zwei Varianten: Eingabe der Zählerstände in eine Eingabemaske am PC oder in eine Smartphone-App. Die Eingabe der Zählerstände kann über die Smartphone-Tastatur erfolgen, darüber hinaus ist auch der Einsatz der Handy-Kamera möglich. In diesem Fall erkennt die App automatisch die Zählerstände auf dem Bild und übernimmt sie in die Software, was eine wesentliche Arbeitserleichterung darstellt.

Grundsätzlich werden beim Nürnberger

Energiecontrolling drei Bearbeitungstiefen unterschieden:

In der detailliertesten Stufe, die nur mit automatischer Datenerfassung möglich ist, werden die Verbrauchsdaten kontinuierlich überwacht. Automatische Alarmierungen ermöglichen eine schnelle Reaktion auf Verbrauchsauffälligkeiten. Beispiele sind u. a. Dauerdurchfluss von WC-Spülungen oder Sprünge in der elektrischen Grundlast der Gebäude, aber auch beim Wärmeverbrauch in den Sommermonaten. Zusätzlich erhalten die Gebäudenutzer regelmäßig einmal im Quartal eine Rückmeldung über den Energieverbrauch „ihrer“ Liegenschaft.

In der mittleren Berichtsstufe, in der Regel bei online erfassten Objekten angewendet, erhalten die Gebäudeverantwortlichen halbjährlich eine Rückmeldung über den Energieverbrauch ihres Gebäudes.

Die dritte Stufe umfasst einen jährlichen Rückmeldebericht zum individuellen Energieverbrauch.

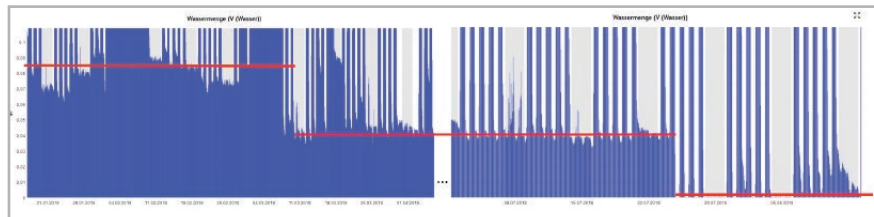
Projektbeispiel: Auffälliger Wasserverbrauch im Gebäude des Jugendamtes in der Dietzstraße 4

In diesem Gebäude wurde Wasser-Dauerverbrauch festgestellt. Dies äußerte sich in der Form, dass seit Anfang 2017 der Verbrauch zu keinem Zeitpunkt – auch nicht in den Nachtstunden oder am Wochenende – auf Null zurückging, sondern dauerhaft bis zu 100 Liter pro Stunde Durchfluss vorhanden war. Auf ein Jahr hochgerechnet ergibt sich da-

durch ein Wasserverlust von ca. 800 m³, was etwa 3.000 EUR entspricht. Nach Ortsterminen und Recherchen mit dem Hausmeisterteam und der Hausverwaltung konnte anfänglich keine Erklärung für den Dauerverbrauch gefunden werden. Nach Einbindung einer Sanitärfirma durch die Fachabteilung des Hochbauamtes wurde im Juli 2018 die Ursache

gefunden und abgestellt. Eine Dosieranlage der ehemaligen Kantine zog permanent Wasser. Vergleicht man das Jahr 2017/2018 mit dem Jahr 2018/2019, dann konnte der Wasserverbrauch bereits um rund 350 m³ reduziert werden, was einer Verbrauchsreduzierung von knapp 15% entspricht.

Wasserverbrauch Jugendamt Dietzstraße 4 vor und nach der Problembekämpfung





EDI-Net-Workshop im Alten Rathaus im Juli 2018

Im Februar 2019 ging das EU-geförderte internationale Kooperationsprojekt EDI-Net zu Ende. Eine Beschreibung der Projektidee und der Ziele finden Sie im Energiebericht 2017. Das Hochbauamt der Stadt Nürnberg war mit sechs weiteren deutschen und europäischen Partnern am Projekt beteiligt und konnte durch die EU-Fördermittel eine halbe Mitarbeiterstelle für dieses Projekt bereitstellen. 2018 fanden zwei EDI-Net Veranstaltungen in Nürnberg statt. Im Juli begrüßte Planungs- und Baureferent Daniel F.

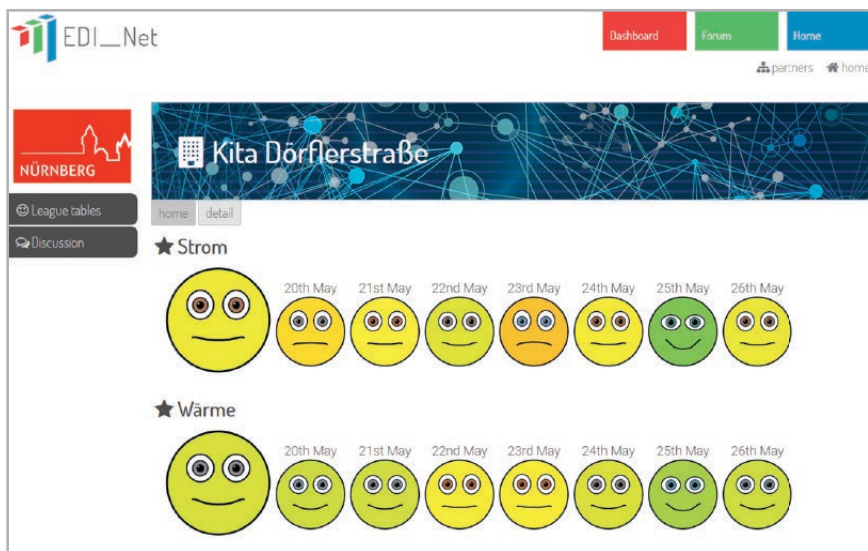
Ulrich Vertreter interessierter deutscher Kommunen zu einer EDI-Net Informationsveranstaltung, im September 2018 fand ein turnusmäßiges Treffen der Projektpartner im Rathaus statt. Bei diesem Treffen waren auch zwei Vertreterinnen der verantwortlichen EU-Agentur für kleine und mittlere Unternehmen anwesend, die den Projektfortschritt begutachteten. Insbesondere in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern der englischen Stadt Leicester wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, wie die Gebäudenutzer/-in-

nen und Gebäudeverantwortlichen angesprochen und motiviert werden können, den Energie- und Wasserverbrauch in stadteigenen Gebäuden wahrzunehmen und positiv zu beeinflussen.

Die EDI-Net Energieverbrauchs-Visualisierung mit Hilfe universell verständlicher „Smileys“ wird von den Energiemanagern des Kommunalen Energiemanagements derzeit für etwa 45 städtische Gebäude eingesetzt. Damit wurde die für den Projektzeitraum anvisierte Zahl leicht übertroffen. Öffentliche Info-Bildschirme konnten bis Ende 2018 in der Sperberschule und im Rathaus am Hauptmarkt in Betrieb genommen werden. Dieses Visualisierungskonzept soll auch nach dem Projektende weiterverfolgt und weitere Bildschirme mit den (leider nicht immer) freundlichen „Verbrauchs-Smileys“ installiert werden. Darüber hinaus sollen weitere Gebäudeverantwortliche in die Nutzung dieses Hilfsmittels eingeführt werden.

Die Erkenntnisse aus dem Projekt werden darüber hinaus für die stadtinterne Weiterentwicklung von Maßnahmen zur Gebäudenutzerinformation und -partizipation genutzt.

Grafik EDI-Net Dashbord mit Smileys



Energie- und Sanierungskonzepte sollen praktikable und wirtschaftliche Lösungswege aufzeigen, um systematisch Energieverbräuche, Energiekosten und CO₂-Emissionen zu verringern. Sie sind

eine wichtige Entscheidungsgrundlage für langfristig angelegte Investitionen bei notwendigen Modernisierungsmaßnahmen oder Neubauten.

Sie werden i. d. R. durch KEM erarbeitet.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, u. a. unter Berücksichtigung von CO₂-Emissionsvermeidungskosten (derzeit 50 EUR je eingesparter Tonne CO₂), sind Bestandteil der Konzepte.

Energie- und Sanierungskonzepte für Gebäude und Anlagentechnik – Stand 2018

	2017/2018	seit 2000
Sanierung	11	115
Neubau	2	33

Projektbeispiel: Schwachstellenanalyse und Sanierungskonzept Sperberschule, Sperberstraße 85

Die unter Denkmalschutz stehende Sperberschule wurde 1913 im Nürnberger Süden errichtet. Sie ist eine typische Vertreterin der Gründerzeit. Ähnliche Gebäude entstanden an mehreren Stellen der damals rasant wachsenden Stadt. Mit rund 10.000 m² Nettogrundfläche und über 100 kWh pro m² Jahres-Heizenergieverbrauch wurde sie als Pilotprojekt zur Erstellung einer umfassenden Schwachstellenanalyse mit Sanierungskonzept ausgewählt. Es war von einer Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf ähnliche Objekte auszugehen.

Typisch für diese Gebäude sind Wiederaufbaumaßnahmen aufgrund von Kriegsschäden, die nach 1945 durchgeführt werden mussten. Im Fall der Sperberschule betraf dies Teile des Nordflügels und der „Knabenturnhalle“, die „Mädchenturnhalle“ musste gar komplett neu errichtet werden. Auch für nahezu alle Fenster stand damals der Austausch an. Da seit dem Wiederaufbau keine wesentlichen Sanierungen durchgeführt wurden, weist das Hauptgebäude, abgesehen von bereits gedämmten obersten Geschossdecken, noch den wärmeschutztechnischen Standard der Gründer- bzw. unmittelbaren

Nachkriegszeit auf. Die Gebäudebegehung offenbarte weitere Schwachpunkte: Die rund 70 Jahre alten und stark beanspruchten Fenster im Hauptgebäude entsprechen nicht mehr den aktuellen Anforderungen an Dichtheit und Funktionalität. Durch fehlende außenliegende Sonnenschutzvorrichtungen, die in der Gründerzeit bei Schulgebäuden nicht üblich waren, heizen sich zudem einige Räume im Sommer stark auf. Auch in den neueren Gebäudeteilen finden sich Schwachstellen: von Fenstern mit Einfachverglasung und einer ungedämmten Stahlbetondecke in der „Mädchenturnhalle“ bis hin zu Feuchteschäden am Sockel der Turnhalle aus den 1980er Jahren. Die Anlagentechnik ist ebenso optimierungsbedürftig. Die Schule ist zwar an die Fernwärme angeschlossen, jedoch zeigen Verteilung und Übergabe deutliche Schwächen. Auch die Sanitär- und Lüftungstechnik ist veraltet. Lediglich die Beleuchtung wurde in den letzten Jahren nach und nach modernisiert.

Im Sanierungskonzept wurden alle Schwachstellen zusammengefasst, priorisiert und entsprechende Verbesserungsmaßnahmen ausgearbeitet. Hierbei

wurde berücksichtigt, dass energetische Maßnahmen in der Regel dann am wirtschaftlichsten sind, wenn sie im Rahmen sowieso erforderlicher Instandhaltungen und Modernisierungen durchgeführt werden. Es kann allerdings sinnvoll sein, Instandhaltungen vorzuziehen, um früher Energie einzusparen und den Komfort für die Nutzer zu verbessern. Umgekehrt ist es jedoch kaum zu verantworten, eine anstehende Sanierung hinauszuschieben und sie nicht zur Effizienzsteigerung zu nutzen. Neben der Energieeffizienz werden auch Zustand und Standard der Schule erheblich verbessert und somit ihr wirtschaftlicher Weiterbetrieb langfristig gesichert. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen vom hydraulischen Abgleich und dem Austausch alter Thermostatventile bis zum sowieso erforderlichen Einbau neuer Fenster. Die Dämmung bisher ungedämmter oberster Geschossdecken und der Fassade der Turnhalle aus den 1950er Jahren zählen ebenso dazu wie das Abdichten und Nachjustieren von Bestandstüren. Die Umsetzung des Sanierungskonzeptes erfolgt sukzessive mit den zuständigen Abteilungen des Hochbauamtes und der HVE Schule.



Innenhofansicht Sperberschule
Sperberstraße 85

- ▶ Baujahr 1913
- ▶ Verbrauch Wärme (witterungsbereinigt) über 100 kWh/(m²a) (Vergleichswert 90)
- ▶ beheizte Nettogrundfläche rund 10.000 m²
- ▶ Verbrauch Strom ca. 14 kWh/(m²a) (Vergleichswert 10)

Erfahrungen zeigen, dass bei den meisten Schwachstellenanalysen und Sanierungskonzepten eine Reihe von Maßnahmen möglich ist, bei denen auch ohne größeren Investitionsaufwand teilweise erhebliche Einsparpotenziale erschlossen werden können. Dies sind oft organisatorische bzw. nicht- oder geringinvestive Maßnahmen wie die Optimierung von Regelungseinstellungen für die Laufzeiten von Lüftungsanlagen, für den Absenkbetrieb bei Heizungen oder auch

das Nutzerverhalten betreffende organisatorische Maßnahmen. Geringinvestive Maßnahmen, wie beispielsweise der Einsatz von energieeffizienter LED- und Steuerungstechnik, erzielen bei konsequenter Anwendung merkbare Einsparungen.

Projektbeispiel: Energetische Optimierung Lüftungstechnik im Schwimmbad NürnbergStift, Veilhofstraße 38b

Das in die Jahre gekommene und sowohl technisch als auch energetisch veraltete Bewegungsbad im „Sparkassenhaus“ von NürnbergStift wurde 2011 general saniert. Hierbei wurde neben den baulichen Maßnahmen die komplette Heizungs- und Lüftungstechnik erneuert. Aufgrund der „gefühl“ immer noch hohen Energiekosten, welche mittlerweile der externe Betreiber zu tragen hatte, wurde KEM Ende 2016 beauftragt, die Anlage einer energetischen Bewertung mit Optimierungsvorschlägen zu unterziehen. Ergebnis der Untersuchung war, dass mit geringem Investitionsaufwand eine hohe Wärme- und Strom einsparung erzielbar ist. Mit der Nachrüstung von Feuchte-, Temperatur- und Drucksensoren konnte vom bestehenden einstufigen EIN/AUS-Betrieb auf einen energieeffizienten Betrieb umgestellt werden. Die Kostenschätzung ergab eine Investitionssumme von ca. 9.000 EUR bei einer jährlichen Einsparung an Wärme und Strom von ca. 6.000 EUR. Im Spätsommer 2017 erfolgte die Umsetzung der Optimierungsmaßnahme unter Federführung von NürnbergStift

mit Unterstützung von KEM. Mit zwei zusätzlichen Sollwerten für die relativen Raumluftfeuchten Tag und Nacht in Verbindung mit der drehzahlgeregelten Luftmengen Anpassung wird jetzt ein wärme- und stromsparender Betrieb gewährleistet. Die Maßnahme wurde im Rahmen eines Monitorings von KEM im ersten Jahr begleitet. Hierbei erfolgten noch kleinere Anpassungen in der Regelstrategie. Die Einsparung nach dem ersten Jahr (Ende 2018) beläuft sich nach Auswertung der Wärme- und Stromzähler auf 6.070 EUR.

Projektbeispiel: Standards für die passive Kühlung von Netzwerkverteilerräumen

2012 wurden erstmals Standards für die Errichtung von Informations- und Kommunikationsnetzwerken gemeinsam mit dem Amt für Digitalisierung, IT und Prozessorganisation, der Fachabteilung Elektrotechnik des Hochbauamts und KEM erarbeitet. Generell wird KEM bei Anfragen zur Kühlung von Netzwerkverteilerräumen in die Informations- und Entscheidungskette eingebunden. Ziel ist, dass aktive Kühlung nur in Räumen eingesetzt wird, in denen eine passive Kühlung nicht möglich bzw. nicht ausreichend ist. Die Lösungsansätze sind hierbei ganz unterschiedlich. Je nach Lage der Räume im Gebäude, anfallender Abwärme, Schutzkategorie und technisch machbarer Möglichkeiten wird eine passive oder aktive Kühlung vorgeschlagen. Nach Einführung von VoIP-Telefonie in 2014 hat das

Thema wegen der höheren Abwärmelasten der installierten Netzwerk- und Ausfallsicherungskomponenten an Relevanz gewonnen. Um mehr Sicherheit bei den Lösungsansätzen zu bekommen, wurden im Rahmen eines Monitorings die Temperaturen in mehreren Räumen mit umgesetzten passiven Kühlvarianten messtechnisch erfasst. Ergebnis ist, dass auch mit der sensibleren VoIP-Technik passive

Kühlungsmöglichkeiten dort umgesetzt werden können, wo Lage der Räume und technische Möglichkeiten dies zulassen. Die eingesparten Investitionskosten von ca. 15.000 EUR je Anlage und eine Vermeidung von Energiekosten in Höhe von jährlich ca. 500 bis 1.000 EUR zeigen in jedem Fall, dass es sich lohnt, sich Gedanken über Alternativen zur aktiven Kühlung zu machen.

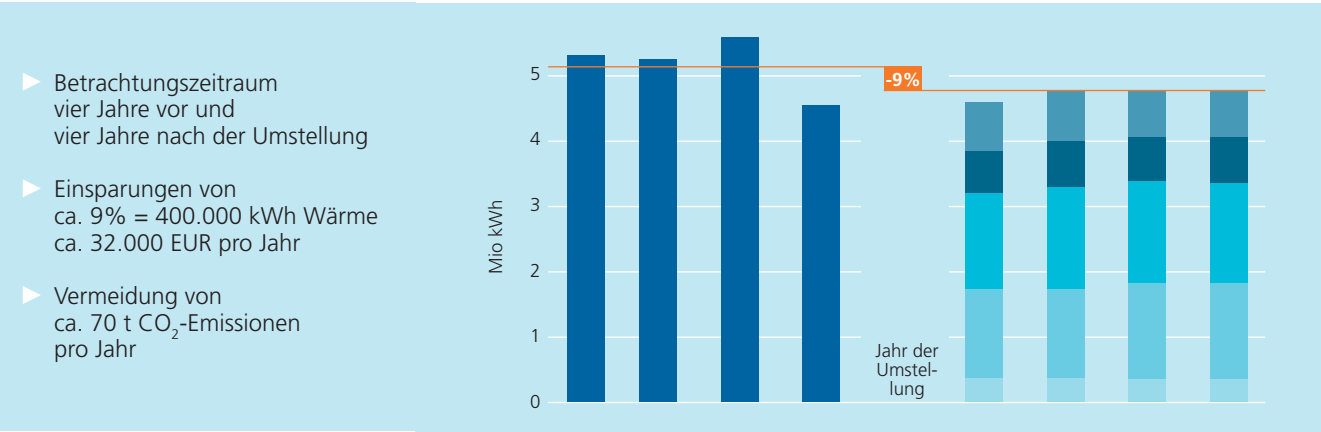


Belüftung eines Netzwerkverteilerraums; Hochbauamt, Marientorgraben 11

Energetische Untersuchungen und Sanierungskonzepte sind wichtige Entscheidungsgrundlagen für energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Investitionen. So sind gezielte Investitionen in energiesparende Maßnahmen plan- und umsetzbar. Aber auch die sinnvolle Verknüpfung der funktionalen bau- und anlagentechnischen mit den energetischen Zielen führt zur Optimierung von Investitions- und Betriebskosten, weil Synergieeffekte berücksichtigt werden können.

Projektbeispiel: Fernwärme-Umstellung Rathausbereich, Theresienstraße 1

In den Jahren 2013 und 2014 wurde die Wärmeversorgung der Gebäude im Rathausbereich durch die Fachabteilung Heizung, Klima, Lüftung im Hochbauamt grundlegend umgebaut. Vor der Umrüstung wurden die vier Heizzentralen mit Ferndampf über stadteigene Dampfleitungen versorgt. Übergabe und Abrechnungszählung erfolgten in der Hauptzentrale in der Theresienstraße. Nach dem Umbau verfügt die Liegenschaft nun über vier separate Fernwärmeübergabestationen mit Abrechnungszählern in den einzelnen Gebäuden. Durch die im Zuge der Sanierung erheblich verbesserte Leitungsdämmung und die höhere Effizienz der Heißwasserverteilung gegenüber dem Ferndampf ergibt sich eine Verbrauchssenkung von etwa 9%.



Projektbeispiel: LED-Umrüstung Loni-Übler-Haus, Marthastraße 60

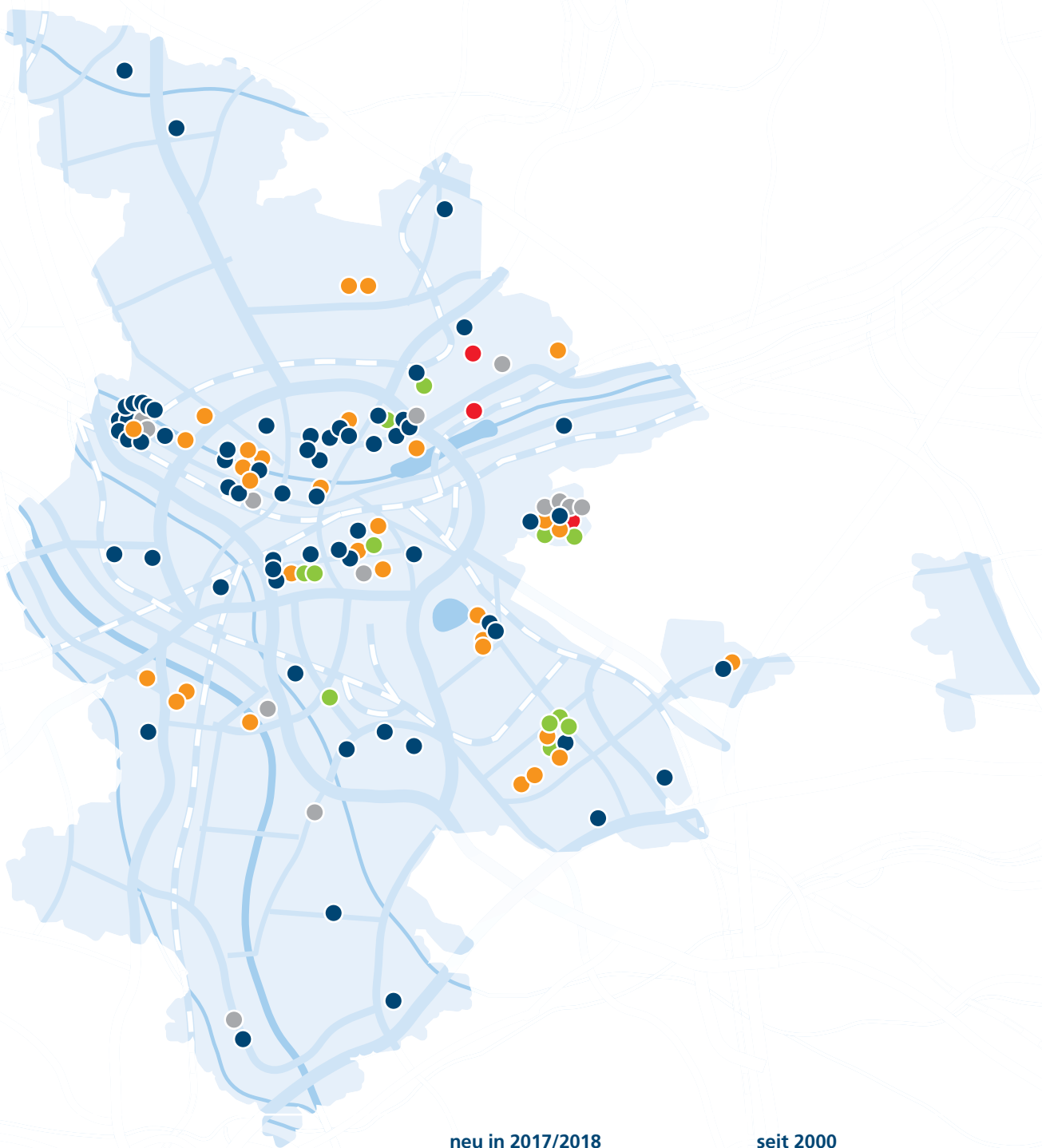
Im Kulturladen Loni-Übler-Haus wurde Anfang 2018 im Erdgeschoss ein neues Lichtkonzept umgesetzt. Ausgangssituation war eine Innenbeleuchtung, welche noch auf die ehemalige Nutzung des Gebäudes als Jugendheim ausgelegt war. Beispielsweise waren in den Fluren Leuchtstofflampen angebracht, die weder besonders angenehmes noch für die aktuelle Nutzung ausreichend helles Licht lieferten. Ähnlich ungünstig war die Beleuchtung des großen Veranstaltungsräumchen. Da durch effiziente LED-Beleuchtung nicht nur der Nutzungskomfort verbessert, sondern auch der Stromverbrauch eines Gebäudes in der Regel deutlich gesenkt werden kann, planten die Fachabteilung Elektro im Hochbauamt und KEM 2017 gemeinsam eine Teilsanierung in diesem Gewerk. Die Umsetzung wurde 2018 abgeschlossen. Das Ergebnis kann sich bildlich gesprochen sehen lassen. Im Erdgeschoss wurde nicht nur die Technik komplett auf LED-Lampen umgestellt, sondern es wurden auch zusätzliche Lampen installiert. Die meisten Lampen in den Fluren und in den Veranstaltungsräumen sind nun stufenlos dimmbar und zum Teil als Spot-Lampe ausgeführt, um dort im Rahmen von Ausstellungen gezeigte Bilder ins richtige Licht zu rücken. Auch im Café wurde die Lichtsituation der Nutzung angepasst, um dort eine gemütliche Atmosphäre schaffen zu können. Durch die in den meisten Bereichen deutliche Erhöhung der möglichen Beleuchtungsstärke in Verbindung mit hocheffizienter Technik konnten sowohl die Ansprüche des Kulturladens zufriedengestellt als auch die angestrebte Stromverbrauchsreduzierung erzielt werden.



- Gesamtkosten 49.200 EUR inkl. Anpassung des Lichtkonzepts an die neue Nutzung und Verbesserung der Lichtqualität
- Einsparungen von ca. 6.300 kWh Strom ca. 18%, ca. 1.600 EUR, pro Jahr



Einsatz erneuerbarer Energien und Blockheizkraftwerke



Dass eine Energiewende nötig ist, weil fossile Energien endlich sind, der weltweite Energiebedarf nach wie vor ansteigt und das Verbrennen der fossilen Energieträger Treibhausgase verursacht, die unser Klima gefährden, ist längst unstrittig. Erneuerbare Energien bieten Lösungen für beide Probleme an, weil sie unendlich vorhanden und klimaschonend sind.

Photovoltaikanlagen werden von der Stadt Nürnberg zum einen selbst gebaut oder gemietet und betrieben, zum anderen werden privaten Betreibern städtische Dachflächen zur Errichtung von PV-Anlagen zur Verfügung gestellt. Aufgrund der seit einigen Jahren bestehenden Regelungen zum EEG mit der Pflicht zur Abführung von Steuern für den produzierten und eingespeisten Strom,

haben sich die Rahmenbedingungen für dieses Instrument verschlechtert. Mit Stand Dezember 2018 existieren 53 privatbetriebene PV-Anlagen mit einer Gesamtfläche von rund 32.140 m² und einer installierten Leistung von 3.702 kWp auf den Dächern städtischer Gebäude.

Thermische Solaranlagen erwärmen Wasser und eignen sich besonders in Objekten, in denen ein hoher Warmwasserverbrauch vorhanden ist.

Der Einsatz von **Holzheizungen** ist für Objekte geeignet, die sich außerhalb der Innenstadt und außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes befinden. Bei Bestandsgebäuden muss ein ausreichend großer Raum für die Holzlagerung vorhanden sowie Personal vor Ort sein, welches in der Lage und auch bereit dazu

ist, die Anlagen zu betreuen (z. B. Asche entsorgen). Im Erdreich oder in der Luft gespeicherte bzw. vorhandene Wärme und Kälte kann für die Beheizung und Kühlung von Gebäuden verwendet werden (Geothermie). Mittels Wärmepumpen oder direkt mit Erdsonden bzw. Erdkanälen kann diese Energieform genutzt werden.

Blockheizkraftwerke erzeugen über einen Motor Wärme und Strom. Die Wärme wird ins Heizsystem eingespeist, der erzeugte Strom wird hauptsächlich selbst verbraucht, nur der Überschussstrom wird i. d. R. ins öffentliche Netz eingespeist. Der Einsatz von Blockheizkraftwerken ist meist bei Objekten wirtschaftlich, die Heiz- und/oder Warmwasserbedarfe weitgehend über das ganze Jahr haben.



PV- Anlage KiTa
Königshammerstraße 64



PV-Anlage KiTa
Hermann-Kolb-Straße 53



PV-Anlage KiTa
Neunhofer Hauptstraße 73

Wärmepumpe im Tiergarten

2010 wurde die Anlage Affenberg zu einem Mediterraneum umgebaut. Hier finden Kleintiere und Reptilien ihr Zuhause. Zur Erneuerung der veralteten Wär-

meversorgung (Ölkessel Baujahr 1991) wurden Beheizungsvarianten untersucht. Für das massiv errichtete Gebäude soll von Herbst bis Frühjahr eine Temperie-

rung auf 15 °C gewährleistet werden. Hierfür bot sich die Nutzung einer leistungsgeregelten Luft-Wärmepumpe an.

- ▶ Außenaufstellung
- ▶ Heizleistung 8,8 kW
- ▶ niedrige Vorlauftemperatur 45 °C
- ▶ 500 Liter-Pufferspeicher
- ▶ 2017 wurde die Installation der Luft-Wärmepumpe realisiert.



Wärmepumpe im Tiergarten/Mediterraneum

	neu in 2017/2018	seit 2000
● Thermische Solaranlagen	keine	30 Anlagen (3.070 m²)
● Photovoltaikanlagen (stadteigene)	10 Anlagen (1.206 m², 180 kWp)	65 Anlagen (6.393 m²/727 kWp)
● Holz hackschnitzel- und Holzpelletsheizungen	keine	3 Anlagen (405 kW)
● Umwelt-/Erdwärme- und Erdkältenutzung	1 Anlage (9 kW)	12 Anlagen (761 kW)
● Blockheizkraftwerke	2 Anlagen (110 kW thermisch, 59 kW elektrische Leistung)	19 Anlagen (3.906 kW thermisch, 3.061 kW elektrische Leistung)

Energetische Standards

Seit 2007 gelten vom Bau- und Vergabeausschuss beschlossene energetische Standards. Mit der Festsetzung von energetischen Standards kann gezielt Einfluss auf Neubau- und Sanierungsprojekte genommen werden. Die Erfahrungen seit 2007 zeigen, dass sie ein gutes Instrument zur Erreichung von mehr

Energieeffizienz in Planung, Bau, Sanierung und Unterhalt sind. Die aktuelle Fassung der „Energetischen Standards zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren bei städtischen Hochbaumaßnahmen“ wurde am 17.11.2009 vom Bau- und Vergabeausschuss wiederum einstimmig

beschlossen. Werden Neubauten, Bestandssanierungen oder auch nur kleinere Unterhaltsarbeiten geplant, sollen die bau- und anlagentechnischen mit den energetischen Anforderungen sinnvoll verknüpft werden, damit eingesetzte Finanzmittel auch aus energetischer Sicht optimale Wirkungen erzielen können.

Die aktuellen Vorgaben beinhalten im Wesentlichen:

- ▶ Neubauten sollen im Passivhausstandard gebaut werden.
- ▶ Werden umfassende Sanierungsmaßnahmen an einem Gebäude durchgeführt, ist das Ziel, den Neubaustandard nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) zu erreichen.
- ▶ Bei einzelnen Bauteilsanierungen wird ein Standard vorgeschrieben, der etwa 20% über die EnEV-Anforderungen hinausgeht.

Ein unabdingbarer Bestandteil ist dabei das Wirtschaftlichkeitsgebot. Das heißt, ein besserer energetischer Standard wird nur realisiert, wenn er über die Lebens-

dauer des Gebäudes bzw. der Anlagentechnik wirtschaftlich ist. Neben allen Energie- und Wasserkosten und deren Preissteigerungsraten (Durchschnitt der

letzten 10 Jahre) gehen dabei die Investitions-/Kapital-, Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie CO₂-Emissionsvermeidungskosten ein.

Projektbeispiel: Neubau der Energie- und Umweltstation am Wöhrder See, Wöhrder Wiesenweg 45

Seit 1995 wird die Einrichtung vom Institut für Pädagogik und Schulpsychologie in der Fürther Straße betrieben. Mitte 2015 starteten die ersten konkreten Planungen für den Neubau einer Energie- und Umweltstation (EUS) auf dem Wöhrder See. 2020 wird die EUS bezugsfertig sein. Die Messlatte für das Gebäude aus Umweltsicht lag hier besonders hoch, und aus der ambitionierten Planung konnten viele Punkte in die Bauausführung übernommen werden. Wie bei allen Neubauten seit 2009 wurde auch bei der Umweltstation die Passivhausbauweise mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) anvisiert.

Darüber hinaus zeichnet das Gebäude folgende Merkmale aus, die auch für andere private und öffentliche Bauwerke Vorbild sein sollen:

- ▶ Elektro-Wärmepumpe mit Erdsonde
- ▶ große 12 kWp PV-Anlage, die einen beträchtlichen Teil des Energiebedarfs der Elektro-Wärmepumpe und der übrigen Verbraucher deckt
- ▶ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- ▶ außenliegende Verschattungseinrichtungen
- ▶ Lithium-Ionen Stromspeicher, Größe 13,5 kWh
- ▶ Pedelec-Ladestation
- ▶ Holzbauweise

Für die Ausbildung der Kinder und Jugendlichen im Umweltbereich gibt es u. a.:

- ▶ Modell eines Pumpspeicherkraftwerks mit Handpumpe und Stromgenerator
- ▶ kleines Windrad mit Stromgenerator, das verstellt werden kann
- ▶ PV-Anlage, die in Winkel und Neigung verstellt werden kann

Konzept der Energie- und Umweltstation, Wöhrder Wiesenweg 45



Projektbeispiel: Neubau von drei Horten (Königshammerstraße 64, Hermann-Kolb-Straße 53, Neunhofer Hauptstraße 73)

Im Rahmen des „Hortnotprogramms“ errichtete das Hochbauamt 2016/2017 in kürzester Zeit drei Horten für das Jugendamt. Das Gebäude in der Ketteler-siedlung im Nürnberger Süden wurde in herkömmlicher Bauweise erstellt, die

beiden in Altenfurt und Neunhof in vor-gefertigter Holzrahmenbauweise – also unter Verwendung eines CO₂-neutralen, erneuerbaren Baustoffs. Alle drei Einrichtungen wurden entspre-chend den Vorgaben der Stadt Nürnberg

im wirtschaftlichen Passivhausstandard gebaut und erhielten eine Photovoltaik-anlage mit Speicher zur Eigenstromnut-zung. Die Belüftung wurde erstmalig mit dezentralen Einzelgeräten (mit Wärme-rückgewinnung) realisiert.



Projektbeispiel: Dachsanierung Kunsthalle, Lorenzer Straße 32

Das denkmalgeschützte Gebäude der Kunsthalle wurde im Jahr 1913 als Kunst- und Ausstellungshalle zwischen den Zwingermauern der mittelalterli-chen Stadtmauer und als Abschluss des Stadtmauerabschnitts am ehemaligen Marientor errichtet. Das Haupthaus wurde im 2. Weltkrieg teilweise zerstört und in den 50er-Jahren etwas verändert wie-deraufgebaut. Die Grundbausubstanz stammt aus dem Jahr 1913. Die Dachflä- che besteht aus vielen kleinen einzelnen Satteldächern mit großflächigen Vergla-sungen. Die Dächer befanden sich in ei-nem desolaten, teilweise notgesicherten Zustand. Die meisten Flächen waren un-

gedämmt, die Glasscheiben bestanden aus Einfachverglasungen. Teilweise gab es einen direkten Luftverbund zwischen Innen- und Außenluft, was nicht nur energetisch, sondern vor allem für die ausgestellten Exponate hochproblema-tisch war. Im Zuge der Sanierung wurden die Dä- cher über dem Ausstellungsbereich ge-dämmt und sämtliche Verglasungen erneuert. Anstelle des ursprünglich ge-planten außenliegenden Sonnenschutzes hat man sich in Abstimmung zwischen Hochbauamt, Unterer Denkmalschutzbe-hörde und Nutzer für eine elektrochro-me (elektrisch tönbare) Verglasung ent-

schieden, um eine optimale Verbindung zwischen Sonnenschutz, UV-Schutz und gewünschter Verdunkelungsmöglich-keit zu erzielen. Außerdem wurde die oberste Geschossdecke des Hauptge-bäudes gedämmt, das Heizsystem er-neuert und eine neue Lüftungsanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung und spezieller Regelung eingebaut. Über die Lüftungsanlage wird ein begrenztes Nachtlüftungskonzept realisiert, welches berücksichtigt, dass die Exponate nur ge-ringen Klimaschwankungen ausgesetzt werden dürfen.

Dachansicht vor der Sanierung der Kunsthalle, Lorenzer Straße 32 und neue elektrochrome Verglasung



Die Erfahrungen im Umgang mit Bauprojekten zeigen immer wieder die Notwendigkeit, dass – neben der Projektleitung und den Fachplanern – der sach- und fachkundige Bauherr den Planungs- und Bauprozess im Hinblick auf die Energieeffizienz begleiten muss. Anvisierte niedrige Verbräuche nach Sanierung oder auch im Neubau werden nicht immer erreicht. Für das Erreichen der formulierten Ziele wird eine Prozessbegleitung im Sinne einer energetischen Projektsteuerung

gebraucht. Diese Funktion kann dabei von einem spezialisierten Ingenieurbüro, von einem kompetenten Architekten oder TGA-Planer oder von der Bauverwaltung selbst, z. B. von einer Energiemanagementeinheit, übernommen werden. Wichtig ist, dass die konsequente Begleitung der energetisch relevanten Gesichtspunkte über den Gesamtprozess Planung-Bau-Betrieb wahrgenommen wird. Teile davon herauszulösen bzw. nicht zu tun, stellt das Gesamtergebnis

in Frage bzw. führt nicht zu dem erreichbaren Optimum. Der Prozess der energetischen Projektsteuerung kann in vier grobe Phasen eingeteilt werden:

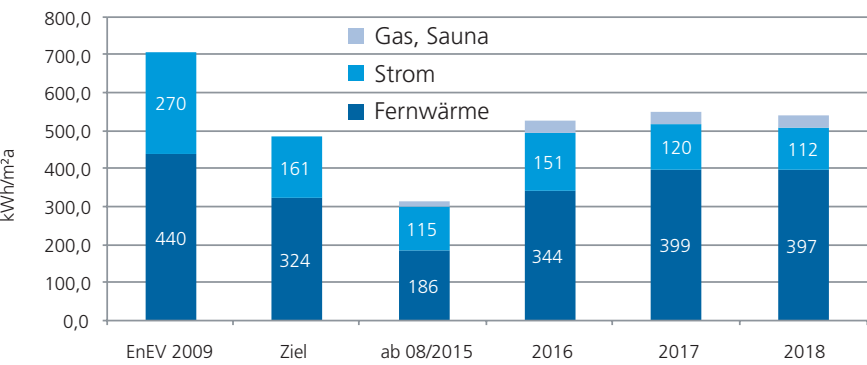
1. Zieldefinition/Konzeptentwicklung,
2. Planungsphase,
3. Bauphase mit Inbetriebnahme,
4. Monitoring und energetische Betriebsoptimierung für die ersten zwei bis drei Betriebsjahre.

Projektbeispiel: Schwimmzentrum Langwasser, Breslauer Straße 251

Schwimmbäder sind Großverbraucher, wenn man die Energie- und Wasserverbräuche betrachtet. Sie sind jedoch wichtige Bausteine für die Lebensqualität einer Stadt. Darüber hinaus bieten sie den Schulkindern die Möglichkeit, schwimmen zu lernen. Deshalb wurde für den geplanten Neubau des Schwimmzentrums Langwasser von KEM gemeinsam mit dem

Gesamtplaner, dem externen Bauphysikbüro und der Projektleitung, bestehend aus der Werkleitung NürnbergBad und den Fachabteilungen im Hochbauamt, ein anspruchsvolles Energiekonzept entwickelt. Ziel war der Passivhausstandard für Schwimmbäder. Berücksichtigt wurden neben Klimaschutzgesichtspunkten vor allem auch wirtschaftliche Aspekte. Bestand-

teile sind eine sehr gute Wärmedämmung der Umfassungsflächen, hocheffiziente Lüftungsanlagen mit integrierten Wärmepumpen und Permanentmagnet-Pumpen für die Wasseraufbereitung, eine Solarthermieanlage zur Beckenwassererwärmung, eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromnutzung, Wärmerückgewinnung aus dem Spülwasser der Wasseraufbereitung und die Nutzung des Grundwassers für die Wasserbecken. Das von KEM bereits für vorherige Projekte entwickelte Instrument der energetischen Projektsteuerung wurde hier mit Beginn der Leistungsphase 1 angewandt. Im August 2015 ging das Bad in Betrieb. Ab 2018 erfolgt durch KEM, gemeinsam mit NürnbergBad, die energetische Betriebsoptimierung, um die Verbrauchszielwerte zu erreichen. Bisher ist dies nur bei Strom gelungen.



Projektbeispiel: Viatisschule, Viatisstraße 270

Der Neubau der Grundschule mit Hort wurde von KEM während der Wettbewerbsphase, der Planung, der Erstellung und in

den ersten Betriebsjahren intensiv begleitet. Die Passivhausschule hat im Frühjahr 2016 ihren Schulbetrieb aufgenommen. Im Rahmen der energetischen Projektsteuerung zeigte sich, dass sich insbesondere die technischen Abnahmeprüfungen der Gewerke Lüftung und Gebäudeautomation sehr zeitaufwändig gestalteten. Nachdem die Inbetriebnahmen mit anschließendem Probebetrieb bereits vor dem Bezug der Schule stattgefunden hatten, verzögerte sich die Durchführung der Funktionsprüfungen der Lüftungs- und Regelanlagen, da bei mehreren Terminen immer wieder neue Mängel festgestellt wurden,



deren Ursachenermittlung und -beseitigung sich als sehr zeitaufwändig erwiesen. Die eigentliche energetische Betriebsoptimierung konnte dann ab Sommer 2018 und im darauffolgenden Winter starten. Im Sommer wurden die Funktion und der Effekt der Nachtpülung über die Nachtlüftungsflügel in Ergänzung mit der Aktivierung der Abluftanlage geprüft. Mit der Fachabteilung Heizung, Klima, Lüftung wurde der Absenk- und Abschalbetrieb der Heizungskreise optimiert. Die daraus resultierenden Einsparungen sind in der Übergangszeit im Vergleich zu den Vorjahresmonaten zu erkennen.

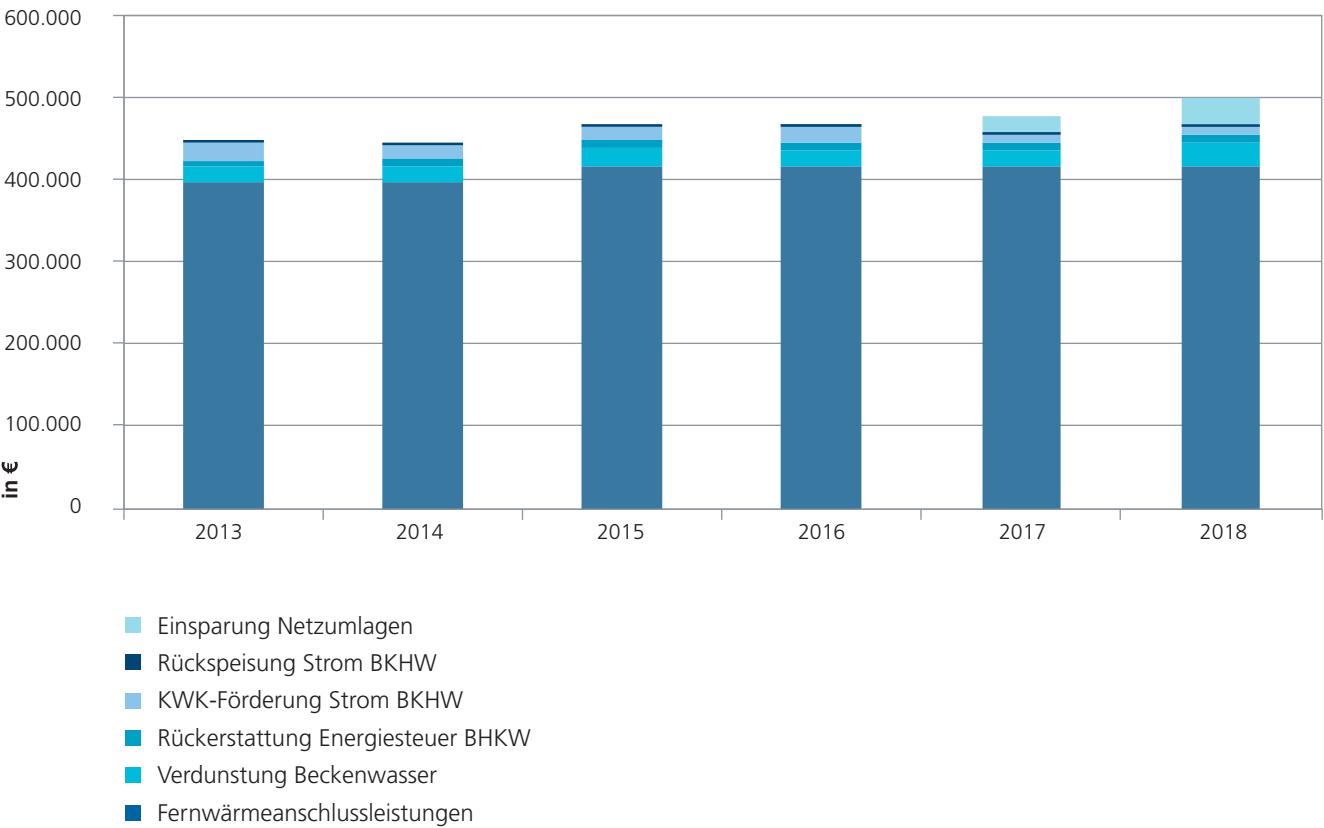
Durch Optimierung von bestehenden Verträgen können Kosteneinsparungen, betrifft Rückerstattungen, Reduzierungen und Förderungen, realisiert werden. Die Berücksichtigung abzugsfähiger Wassermengen (z. B. Verdunstung des Beckenwassers) führt bei den Abwassergebühren des Eigenbetriebs Nürnberg-Bad regelmäßig zu Kosteneinsparungen. Für die Blockheizkraftwerke der Stadt

Nürnberg wird auf die eingesetzte Gasmenge die Energiesteuer zurückerstattet. Weiterhin gibt es für den erzeugten Strom die Kraft-Wärme-Kopplungs-Förderung. Für den erzeugten und in das öffentliche Stromnetz der N-ERGIE eingespeisten Strom wird auf Antrag eine Einspeisevergütung gezahlt. Auch Reduzierungen des Leistungsanschlusswerts bei fernwärmeversorgten

Liegenschaften führen zu deutlichen Kosteneinsparungen. Bei den Stromumlagen für Stromgroßverbraucher (> 1 GWh) gibt es die Möglichkeit, eine stark reduzierte Umlage (bestehend aus Strom-NEV-, Offshore- und KWKG-Umlage) in Anspruch zu nehmen. Weitere Reduzierungsmöglichkeiten werden regelmäßig geprüft und umgesetzt.

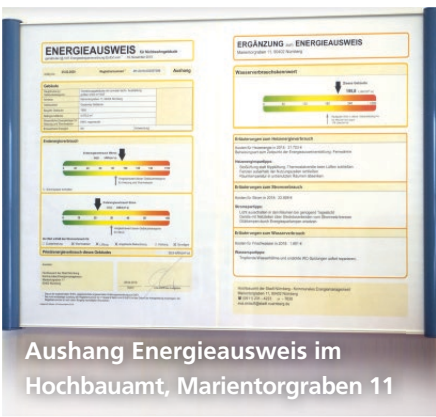
	2017/2018	seit 2000
abzugsfähige Wassermengen bei NürnbergBad	47.525 EUR	301.803 EUR
Energiesteuererstattung, KWK-Förderung und Rückspeisung von BHKW-Strom	46.673 EUR	292.987 EUR
Reduzierungen der Fernwärmeanschlussleistungen	834.488 EUR	5.362.179 EUR
Stromumlagen-Einsparung für Großverbraucher	49.954 EUR	49.954 EUR
Summe	978.640 EUR	6.006.923 EUR

Einsparungen durch Rückerstattungen, Reduzierungen und Förderungen im jeweiligen Jahr



Aufgaben aus der Energieeinsparverordnung und dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Für Wohn- und Nichtwohngebäude, die vermietet oder verkauft werden, ist ein Energieausweis gesetzlich vorgeschrieben. Es wurden bisher insgesamt 119 Energieausweise für solche städtischen Objekte ausgestellt. Die Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013) hat die Aushangpflicht für Energieausweise in öffentlichen Gebäuden (mit starkem Publikumsverkehr) deutlich ausgeweitet. Energieausweise sind demnach bereits für Gebäude mit einer Nettogrundfläche ab 250 m² auszustellen und auszuhängen sowie alle 10 Jahre zu erneuern. Für Baumaßnahmen, die vom Hochbauamt selbst geplant werden sowie für Bestandsgebäude, übernimmt KEM i. d. R. die Berechnung und Erstellung der Energieausweise. Bei Maßnahmen von externen Planern ist die Erstellung des Energieausweises Auftragsinhalt und wird von KEM auf Plausibilität geprüft. Insgesamt sind derzeit noch 47 Aushänge zu erstellen.



Energieausweisaushangpflicht bei städtischen Gebäuden und Eigenbetrieben – Stand 2018

	insgesamt betroffene städtische Gebäude	davon Aushang ausgehängt	davon Aushang noch auszustellen bzw. aufzuhängen	Erneuerung bis Ende 2019 notwendig
Alle Ausweise	322	275	47	144
Verbrauchsausweise	240	211	29	140
Bedarfsausweise	82	64	18	4

gedämmte oberste Geschossdecken

	2017/2018	seit 2000
Anzahl Gebäude	8	106
Gedämmte Fläche oberste Geschossdecken	6.880 m²	60.700 m²



Die **Nutzungspflicht erneuerbarer Energien** bei Neubauten und bei grundlegenden Renovierungen wurde größtenteils durch Anschluss an das Fernwärmeverbundnetz der N-ERGIE (KWK-Anteil > 50%) erfüllt. In den übrigen Fällen werden die Anforderungen in der Regel durch die um mindestens 30%ige bessere Ausführung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle sowie durch den Einsatz von erneuerbaren Energien wie Holz- oder Wärmepumpenheizungen erfüllt. Die nachträgliche **Dämmung der obersten Geschossdecken** erfüllt einerseits die Nachrüstverpflichtung der Energieeinsparverordnung, andererseits sparen diese Dämmmaßnahmen durch die Verbesserung des Wärmeschutzes nachhaltig Heizenergie ein. Die Amortisationszeiten solcher Dämmmaßnahmen liegen mit rund 10 Jahren relativ niedrig und bestätigen deren hohe Wirtschaftlichkeit. Eine Nachrüstpflicht besteht noch für rund 130 städtische Gebäude mit etwa 50.000 m², darunter 30 kleinere und größere Schulgebäude.

Einwerben von Fördergeldern

Von Bund, Ländern und Kommunen werden regelmäßig Förderprogramme veröffentlicht. Dabei können u. a. bauliche Energieeffizienzmaßnahmen Zuwendungen erhalten. Die drei wichtigsten Fördermittelgeber in diesem Bereich sind das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, und nukleare Sicherheit (BMU), das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und die KfW Bankengruppe (Kreditanstalt für Wiederaufbau). Die Förderprogramme, die in den letzten Jahren besonders in Anspruch genommen wurden, sind die Kommunalrichtlinie des BMU und das Marktanreizprogramm des BAFA. Im Rahmen der Kommunalrichtlinie werden unter anderem Beleuchtungsanierungen gefördert. In Schulen, Kindergärten, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen werden 40% der zuwendungsfähigen Ausgaben vom Bund bezuschusst. In allen anderen Nichtwohngebäuden beträgt der Zuschuss 30%. Zu den Förderbedingungen gehört, dass Energieeinsparungen von mindestens 50% und der Einbau von tageslichtabhängigen Leistungs- und/oder Präsenzsteuerungen umgesetzt werden. Seit Bestehen des Förderprogramms des BMU wurden insgesamt 10 Beleuchtungssanierungen durchgeführt, wofür 313.857 EUR Zuschussmittel eingebunden werden konnten.

Bewilligte Fördermittel – Stand 2018

	2017/2018	seit 2000
Zuschüsse	40.697 EUR	2.382.989 EUR
Zinsverbilligte Kredite		7.575.779 EUR
Zinsvorteile (geschätzt)		1.136.000 EUR

Projektbeispiel: LED-Beleuchtungssanierung am Sonderpädagogischen Förderzentrum, Jean-Paul-Platz 10

Das Sonderpädagogische Förderzentrum wurde 1978 errichtet. Die Beleuchtungssituation vor der Sanierung war überaus ungünstig. In den Fluren, Treppenhäusern und der Aula wurden jeweils die alten Leuchten durch neue hocheffiziente LED-Leuchten ersetzt sowie durch Präsenz- und Tageslichtsteuerungen ergänzt. Die Maßnahme wurde durch die Klimaschutzinitiative „Klimaschutztechnologie bei der Stromnutzung“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) mit 40% der Kosten bezuschusst. Durch den Einsatz der LED-Leuchten und Präsenzmelder wird eine Stromeinsparung von 82% (entspricht 43.000 kWh/a) bei der Beleuchtung in diesen Teilbereichen erreicht. Bei einer Lebensdauer von 20 Jahren ergibt sich hieraus eine CO₂-Einsparung von ca. 500 t über die gesamte Laufzeit. Zusätzlich wird durch die höhere Lebensdauer der LED-Leuchten der Wartungsaufwand verringert und somit weitere Kosten eingespart.



Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit



NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Die Entwicklung und Durchführung von Pilot-, Lern- und Demonstrationsprojekten ist ein wichtiges Arbeitsfeld, um neue Materialien oder Technologien zu testen oder

auch ganz neue Themen anzustoßen. Dabei zu lernen, Erfahrungen auszuwerten und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen für oder gegen einen Einsatz bei Nachfol-

geprojekten oder die Beschreibung der dafür erforderlichen Rahmenbedingungen sowie der Wissenstransfer sind notwendige Bestandteile solcher Projekte.

Projektbeispiel: Photovoltaik-Fassade Labenwolf-Gymnasium, Labenwolfstraße 10

Der in den 1970er Jahren entstandene Anbau des Labenwolf-Gymnasiums befindet sich unmittelbar gegenüber der historischen Nürnberger Stadtmauer und im Ensembleschutzgebiet der Altstadt. Nachdem 2014 bereits die Ost- und Westfassade des Gebäudes saniert wurden, sollte nun die Südfassade ebenfalls energetisch saniert werden. Die erste Planung sah vor, die vorgeblendeten Sandsteinplatten zu demontieren, Mineralwolle auf die dahinterliegende Ziegelwand aufzubringen und abschließend die vorhandenen Platten wieder zu montieren.

Inspiziert durch die Ausstellung „Gebäudeintegrierte Solartechnik – Architektur und Solarenergie“ in Nürnberg entstand jedoch die Idee, anstelle der Sandsteinplatten eine fassadenintegrierte PV-Anlage zu realisieren.

Die Herausforderung war, die Denkmalschutzbehörde für das Projekt zu gewinnen und in gemeinsamer Abstimmung ein Ergebnis zu erzielen, das den historischen und ästhetischen Anforderungen dieses sensiblen Standortes gerecht wird.

Nach intensiven Recherchen zu farbigen PV-Fassaden-Modulen und umfangreicher Abstimmung zwischen Hochbauamt, Unterer Denkmalschutzbehörde, Baureferat sowie Schulamt und der Schule selbst ist es abschließend gelungen, einen Vorschlag auszuarbeiten, den alle Beteiligten bereit waren mitzutragen. Hinsichtlich Farbe und Deckungsgrad speziell gefertigte, rahmenlose Module sollten eine hochmoderne und gleichzeitig zurückhaltende Fassade bilden, die das historische Gegenüber spiegelt und dessen farblichen Charakter aufgreift. Im Gegensatz zu üblichen Dach PV-Anlagen stand folglich nicht der größtmögliche Stromertrag im Vordergrund, sondern die optische Integration in das Umfeld und das Zusammenspiel von Historischem und Modernem.

Neben der positiven Resonanz, die das Projekt seitens der Öffentlichkeit und Presse erfuhr, stellt sich die Maßnahme zudem durchweg wirtschaftlich dar. Die PV-Module konnten kostenneutral gegenüber der ursprünglich geplanten

Sandsteinfassade realisiert werden. Die neue PV-Fassade „verdient“ somit von der ersten Sekunde der Inbetriebnahme an Geld und muss sich nicht erst über die Jahre amortisieren.

Zu der CO₂-Einsparung durch die unterhalb der Module angebrachte Fassaden-dämmung kommt noch die klimaneutrale Stromerzeugung hinzu. Die Anlage produziert pro Jahr ca. 8.000 kWh klimaneutralen Strom und spart somit jährlich rund 3 Tonnen CO₂.

Das Hauptziel war jedoch, Schülern, Lehrern und der Öffentlichkeit zu zeigen, dass es zur Verwirklichung von Klimaschutzzielen auch innovative Wege braucht und dass sich Denkmalschutz und Energieeffizienz nicht zwingend ausschließen, sondern hervorragend ergänzen können. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die bisher erhaltene Resonanz durchweg positiv ist und die Fassade bei Öffentlichkeit, Politik und städtischer Verwaltung den erwünschten Vorbildcharakter erzielt.



PV-Fassade Labenwolf-Gymnasium
Labenwolfstraße 10

Seit über 19 Jahren findet an Nürnberger Schulen das Energiesparprogramm KEiM (Keep Energy in Mind) statt und hat sich zu einem festen Bestandteil der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Nürnberg entwickelt. 2018 wurde es sogar mit dem **Bayerischen Energiepreis** in der Kategorie „Initiativen/Bildungsprojekte“ ausgezeichnet.

Im Rahmen des KEiM-Programms arbeiten die Umweltstation Nürnberg, angegliedert am Institut für Pädagogik und Schulpsychologie und das Kommunale Energiemanagement des Hochbauamts eng zusammen. Durch die Beteiligung von gleich zwei städtischen Einrichtungen verfügt das Programm über große Unterstützung in der Stadtverwaltung. Ziel des 1999 initiierten Programms ist es, Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen für das Strom-, Heizenergie- und Wassersparen zu sensibilisieren. Das übliche Einsparpotential bei Schulen durch Änderung des Nutzerverhaltens liegt bei ca. 10%. Als Zusatzthemen wurden „Abfallvermeidung in der Schule“ und „Nachhaltige Mobilität auf dem Schulweg“ neu eingeführt (KEiM-Plus). Wichtiges Instrument hierbei ist der KEiM-Arbeitskreis, bei dem sich die KEiM-Beauftragten der Schulen (Lehrkräfte) regelmäßig treffen. Im Rahmen des Arbeitskreises werden Themen und Methoden des Energiesparens diskutiert, er dient dem Erfahrungsaustausch zwischen den Lehrkräften der einzelnen Schulen (z. B. Markt der Möglichkeiten) und bietet Input zu jeweils aktuellen Themen. Hierbei wird immer wieder der Klimawandel in den Fokus gerückt. Die Energiesparprojekte werden dann an den Schulen von den KEiM-Beauftragten initiiert. Durch diese Lehrkräfte wird das Thema Energiesparen in den Unterricht und ins Schulleben integriert und sie füllen mit ihren Schülerinnen und Schülern das Programm mit Leben und viel Power – und sind somit der Schlüssel zum KEiM-Energiesparerfolg!

Ein wichtiger Bestandteil des Programms ist der alljährlich stattfindende Energiesparwettbewerb. Hierzu können alle Nürnberger Schulen ein Projekt einreichen. Diese Projekte reichen von Kalen-

dern mit Energiespartipps über Theaterstücke oder Filmclips bis hin zu ganzen „stromfreien“ Projekt-Tagen. Auch die Einführung von Energiesheriffs kann besonders viel bei Kindern bewirken und hat große Auswirkungen auf die Energieeinsparungen. Gegen Ende eines Schuljahrs bewertet eine Jury alle eingereichten Projekte. Bis zu 2.700 Euro winken als Preisgeld. Die Schulen, die an dem Wettbewerb teilnehmen, bekommen im Rahmen einer Preisverleihung eine

Urkunde verliehen (2017 in der Michael-Ende-Schule, 2018 in der Gretel-Bergmann-Schule).

Die Siegerprojekte werden ins Internet eingestellt und können so von anderen Schulen nachgemacht werden (www.keim.nuernberg.de).

Diese Anstrengungen der Nürnberger Schulen führen zu durchschnittlichen Einsparungen von rund 1.750 Tonnen CO₂ pro Jahr – ein tolles Ergebnis für den Klimaschutz in der Stadt Nürnberg!



KEiM-Preisverleihung 2017
in der Michael-Ende-Schule



Verleihung Bayerischer Energiepreis
vom Bayerischen Staatsminister für Wirtschaft,
Landesentwicklung und Energie, Hubert Aiwanger

Energiesparpreis für städtische Dienststellen und Eigenbetriebe

	2018	seit 2003
Teilnehmer	4	92
Preise	4 Hauptpreise	31 Hauptpreise 11 Sonderpreise

Insgesamt zum 9. Mal wurde der Energiesparpreis für städtische Dienststellen und Eigenbetriebe verliehen. Der vom Hochbauamt ausgelobte Preis wird aus den Einspeisevergütungen der stadteigenen Photovoltaikanlagen finanziert. Dafür standen beim letzten Mal

rund 7.000 Euro zur Verfügung. Der Energiesparpreis 2017 stand unter dem Motto „Kontinuität“. Ausgezeichnet wurden eine Dienststelle, eine Person sowie zwei Projekte. Das Gemeinschaftshaus Langwasser war Gewinner der Kategorie „Dienststelle“.



Verleihung Energiesparpreis 2018 – alle Preisträger



Daniel F. Ulrich übergibt den Energiesparpreis an die Vertreter des Gemeinschaftshauses Langwasser: Einrichtungsleiter Hr. Müller-Kalthöner und Hausmeister Hr. Höniges

Verleihung Energiesparpreis Stand 2018

Das Gemeinschaftshaus hebt sich hervor durch eine dauerhafte Verbrauchsreduzierung innerhalb der letzten fünf Jahre, durch anhaltendes Engagement beim Thema Energiesparen und durch kontinuierliches Mitwirken bei den Energiesparpreisen vorheriger Jahre. Norbert Hirschmann (SÖR/Straßenbeleuchtung) wurde als Preisträger der Kategorie „Person“ geehrt. Er steht wie kein anderer für die Erfolge bei der Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik und damit für eine wesentliche Stromverbrauchsreduzierung in den letzten Jahren bis Jahrzehnten. Ihm sind aber auch neue Akzente bei der Beleuchtung öffentlicher Gebäude in der Stadt zu verdanken, die die Gebäude ins „rechte Licht“ rücken, zudem bei deutlich weniger Verbrauch. Sein engagierter Einsatz und seine Schaffensfreude wurden damit kurz vor dem Ende seiner aktiven Zeit bei der Stadt Nürnberg gewürdigt. An das Energiesparprojekt ESP ging ein Preis der Kategorie „Projekt“. Das ESP wurde zum 10-jährigen Jubiläum für seinen kontinuierlichen Einsatz zur Energieschuldenprävention belohnt. Das Filmhaus Nürnberg wurde ebenfalls in der Kategorie „Projekt“ ausgezeichnet. Das städtische Filmhaus wurde geehrt für seine innovative Projektidee und sein Konzept zum Thema Energie-WendeFilmfestival, welches vom 08.11. bis 11.11. 2018 erstmals stattgefunden hat und in den Folgejahren weitergeführt werden soll. Seine Anerkennung und ein großes Lob für die „Energiesparer“, die alle auf ganz unterschiedliche Weise einen doch ganz beachtlichen Beitrag zur Energie- und Kosteneinsparung und zum Klimaschutz leisten, brachte der Planungs- und Baureferent der Stadt Nürnberg, Herr Daniel F. Ulrich, bei der Preisverleihung zum Ausdruck.

Öffentlichkeitsarbeit, Seminare, Vorträge, Führungen

Im Berichtszeitraum wurden von KEM verschiedenste Weiterbildungsveranstaltungen wie Seminare, Workshops, Vorträge und Führungen initiiert und durchgeführt, oder es wurde daran mitgewirkt. Inhouse-Seminare und Workshops haben das Ziel, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Hochbaus und der Technik des Hochbauamtes sowie der beteiligten Dienststellen und Eigenbetriebe fachlich weiterzubilden. Führungen zu interessanten energetischen Projekten, wie die Teilnahme am jährlich stattfindenden bayerischen Tag der Energie, ergänzen das Programm.

Ein wesentliches Mittel zur Information und Motivation stellen die verschiedenen Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit dar. Veröffentlichungen in diversen Fachzeitschriften, Broschüren, der städtischen Mitarbeiterzeitschrift „betrifft“ und in der Tagespresse ergänzen das Spektrum. Im Berichtszeitraum waren Mitarbeiter des KEM in verschiedenen Arbeitskreisen und Gremien tätig.

Eine Zusatzleistung ist die Teilnahme an Wettbewerben mit energetisch interessanten Projekten, wie z. B. beim Bayerischen Energiepreis, beim Wettbewerb Kommunaler Klimaschutz, beim Denkmalpflegepreis u. ä.



Seminare, Workshops, Vorträge, Führungen – Stand 2018

	2017/2018 Anz./Teilnehmer	seit 2000 Anz./Teilnehmer
Seminare, Workshops, Vorträge innerhalb des Hochbauamtes oder der Stadtverwaltung	8 / 90	89 / 2.200
Vorträge externer Veranstalter	23 / 1.298	162 / 9.900
Führungen	19 / 726	110 / 3.200

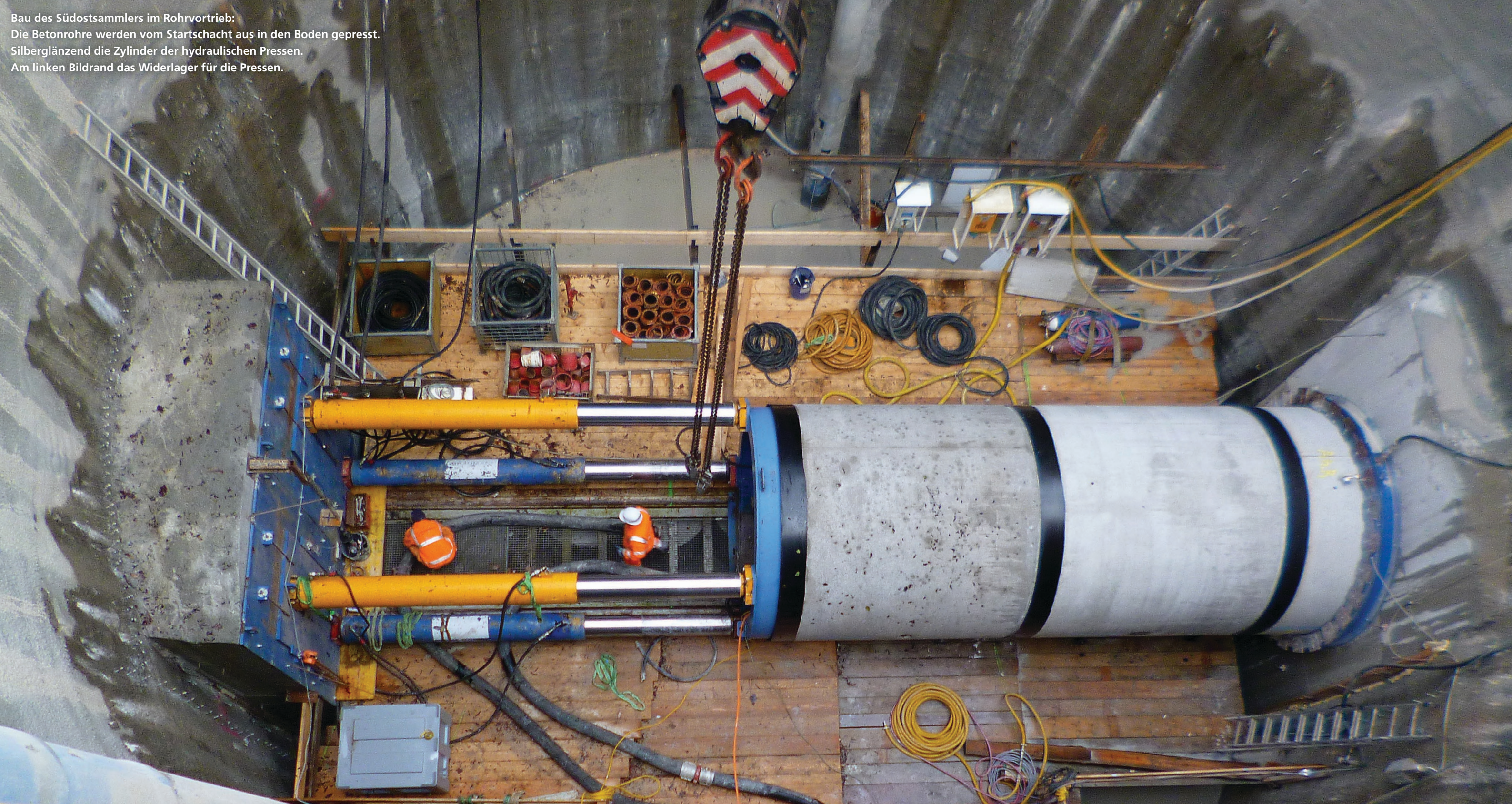
Printmedien – Stand 2018

	2017/2018	seit 2000
Projekt-Infos	4	78
Energiespartipps	1	34
Themenbroschüren	0	4
Energieberichte	1	10
Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, herausgegeben durch den AK Energiemanagement beim Deutschen Städtetag	0	5
Veröffentlichungen Deutsches Institut für Urbanistik	1	23

Teilnahme an Wettbewerben – Stand 2018

	2017/2018	seit 2000
Teilnahmen	3	28
Preise	1	7
Preisgelder für die Stadt Nürnberg	20.000 EUR	61.500 EUR





Bau des Südostsammlers im Rohrvortrieb:
Die Betonrohre werden vom Startschacht aus in den Boden gepresst.
Silberglänzend die Zylinder der hydraulischen Pressen.
Am linken Bildrand das Widerlager für die Pressen.

Einsparenerfolge
in Eigenbetrieben

4

Einsparerfolge in Eigenbetrieben

Zusätzlich zu den Gebäuden und Anlagen der Kernverwaltung werden durch die Eigenbetriebe der Stadt Nürnberg große technische Anlagen betrieben, die vor allem verfahrensbedingt einen hohen Energiebedarf aufweisen und deshalb über hohe Einsparpotenziale verfügen. Die Eigenbetriebe widmen sich deshalb dem Thema Energie- und Kosteneinsparung seit vielen Jahren und erzielen dabei beachtliche Erfolge. Beispielhaft werden hier die Aktivitäten der Eigenbetriebe Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) für die Klärwerke und Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR) für die Stra-

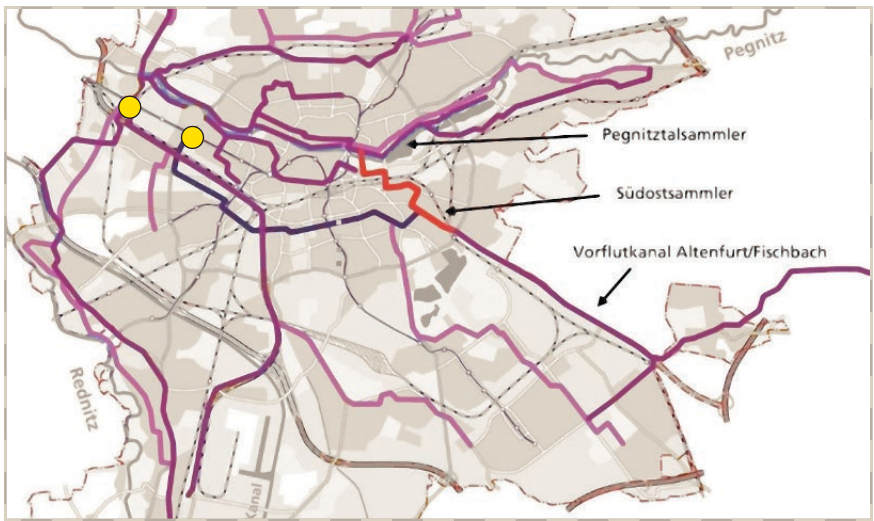
ßenbeleuchtung dargestellt. Auch die anderen Eigenbetriebe wie der Abfallwirtschaftsbetrieb Stadt Nürnberg (ASN), NürnbergStift (NüSt) und NürnbergBad (NüBad) arbeiten sehr engagiert und erfolgreich auf diesem Gebiet. Ergebnisse sind unter dem Punkt Projektbeispiele u. a. vorgestellt.

Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) auf dem Weg zum energieautarken Klärwerk

Projektbeispiel: Auflassung des Pumpwerks Bayernstraße Inbetriebnahme Südostsammler

Der Südostsammler ist die Fortsetzung des im Jahr 1995 fertig gestellten Vorflutkanals Altenfurt/Fischbach. Mit 3,5 km Länge und einem Durchmesser von 2,5 m gehört er zu den größten Hauptsammelkanälen in Nürnberg. Die Inbetriebnahme des Südostsammlers im April 2017 ermöglichte – neben der Verbesserung der Abwasserableitung im Nürnberger Südosten – auch die Auflassung des Pumpwerks Bayernstraße am bisherigen Endpunkt des Vorflutkanals Altenfurt/Fischbach. Mit der Fertigstellung des Südostsammlers gelangt das Abwasser aus Altenfurt und Fischbach in freiem Gefälle zu den Nürnberger Klärwerken. Das Pumpwerk wird dadurch nicht mehr benötigt. Daraus ergibt sich eine Energieeinsparung von rund 200 MWh/a. Das sind 12,5%

des jährlichen Stromverbrauchs im Bereich der Kanalisation und entspricht einer jährlichen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes von rund 100 Tonnen. Der Gesamtverbrauch der Pumpwerke und Sonderbauwerke Kanalbetrieb beträgt durchschnittlich rund 1.600 MWh/a.



Lage des Südostsammlers im Nürnberger Stadtgebiet. Gelbe Punkte sind Klärwerk 1+2

Projektbeispiel: Energieeffiziente Beleuchtung der Elektrowerkstatt im Klärwerk 1

Die Beleuchtung der E-Werkstatt spielt im Verhältnis zum Gesamtenergieverbrauch von SUN zwar eine eher geringe Rolle. Im Verantwortungsbereich der E-Werkstatt von Herrn Rösch beträgt sie aber rund 80% am Gesamtstromverbrauch. In Eigenleistung der Mitarbeiter wurde auf moderne LED-Leuchten mit tageslichtabhängiger DALI-Steuerung (Konstantlichtregelung) umgebaut, so dass eine Energieeinsparung um über 75% erreicht werden konnte und die Qualität und Helligkeit der Beleuchtung deutlich verbessert wurde, wobei die extrem lange Lebensdauer und Wartungsfreiheit in dieser Berechnung noch nicht berücksichtigt sind.

„Der Nachteil der ursprünglichen Beleuchtung lag eindeutig daran, dass die Leuchten morgens eingeschaltet und abends ausgeschaltet wurden, obwohl der Lichteinfall von außen tagsüber eigentlich ausreichend gewesen wäre.“ so Rösch. Das Anpassen der Beleuchtungssteuerung mit Bewegungsmeldern, welche auch den Lichteinfall von außen berücksichtigen und in die Steuerung mit einfließen lassen, schalten nun das Licht aus, wenn sich niemand in der Werkstatt aufhält und erhöht oder reduziert die Lichtstärke unter Berücksichtigung des Lichteinfalls von außen, um nahezu immer die gleiche Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz zu erreichen.

Herr Rösch hatte die Beleuchtung selbst konzipiert und berechnet und legte die Lichtstärke weit höher aus als im Tagesbetrieb nötig. Das hat mehrere Vorteile, zum ersten werden die Leuchten nur mit ca. 50% ihrer Leistung betrieben, was die Lebenszeit mehr als verdoppelt und bei den Beschaffungskosten nahezu keine Rolle spielt. Zum anderen hat man die Möglichkeit, die Leuchten per Handsteuerung zeitweise auf 100% ihrer Leistung zu steuern, um in der Werkstatt bei filigranen und kleinteiligen Arbeiten eine ausreichende Helligkeit zu gewährleisten.

Projektbeispiel: SUN Energiescouts planen Photovoltaikanlage im Klärwerk

Gemeinsam mit der IHK-Akademie in Ostbayern und der Unterstützung durch die Energieagentur Regensburg wurden die Auszubildenden Marius Kreuzer, Elia Stierhof und Jonas Pfaller zu Energiescouts qualifiziert. Die angehenden Elektriker für Betriebstechnik sollen damit in ihren Ausbildungsbetrieben Energieeinsparpotenziale erkennen, dokumentieren und Verbesserungen anregen. Nach einer Einführungsveranstaltung zum Aufbau des IHK-Programms, in der sowohl die Zusammenhänge zwischen Klärwerk, Energie, Klima und Gesellschaft als auch praktische Tipps zum Projektablauf genannt wurden, gingen die Azubis auf die Suche nach einem Projekt, welches sich schnell fand: Der Bau einer Photovoltaikanlage im Einfahrtsbereich zum Klärwerk 1. Mit Unterstützung durch den Energiemanager Matthias Germeroth trugen die drei alle wesentlichen Informationen

zusammen, die für eine Entscheidung notwendig waren. Die Anlage soll nun gebaut werden und mit rund 12.000 kWh/a den Anteil der eigenerzeugten elektrischen Energie weiter erhöhen. Der Verbesserungsvorschlag wurde im Rahmen des Nürnberg Ideenmanagements eingereicht und prämiert. Im Zuge der Bautätigkeiten wird eine Fläche von rund 1.000 m² gemeinsam mit den Verantwortlichen für Biodiversität des Umweltamts der Stadt Nürnberg biologisch aufgewertet. Die Kombination der Themen „regenerative Energieerzeugung“ und „Steigerung der Biodiversität“ erzeugte auch bei der IHK-Jury, die aus einer Vielzahl an Bewerbern einen Sieger kürte, entsprechende Würdigung: Die drei Azubis von SUN erreichten den zweiten von neun Plätzen.



Energiescouts bei der IHK Regensburg Foto: IHK Regensburg

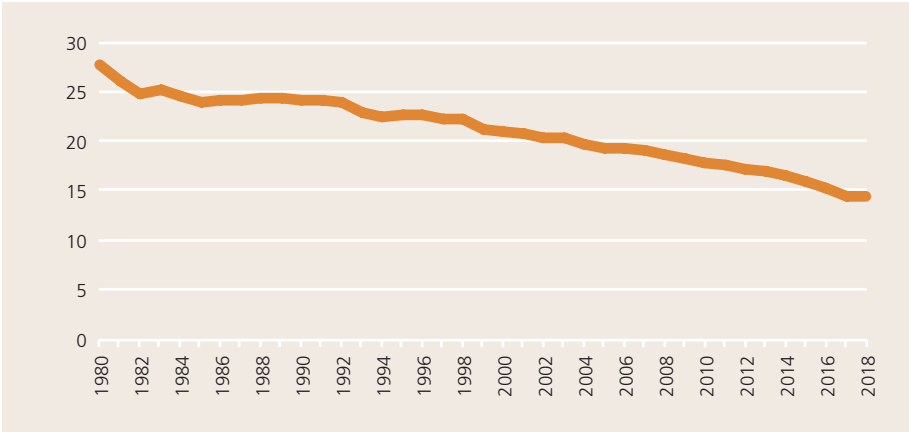
Service öffentlicher Raum (SÖR) Energieeinsparung Straßenbeleuchtung

Der Umbau der Straßenbeleuchtung von konventioneller Technik auf die deutlich energieeffizientere LED-Technik wurde auch in den Jahren 2017 und 2018 vom Servicebetrieb Öffentlicher Raum fortgesetzt. Ende des Jahres 2018 lag der Anteil

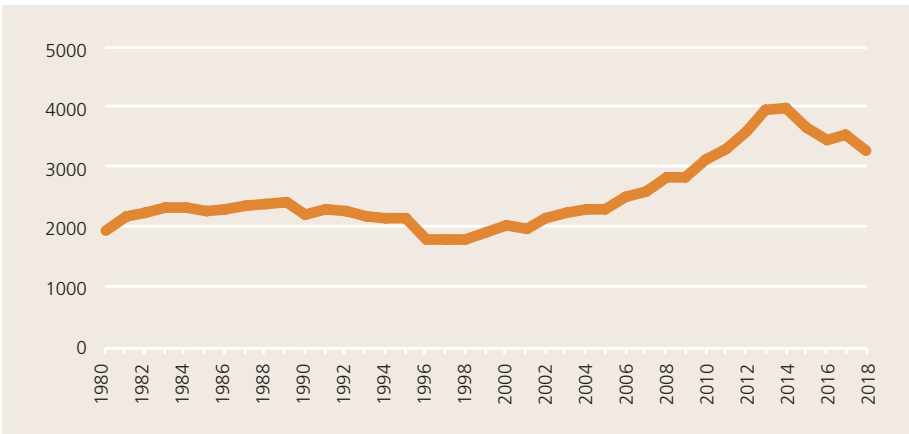
an LED-Beleuchtungsanlagen im gesamten Netz der Straßenbeleuchtung bei rund 20%. Somit konnte von 2011 (Start des LED-Projektes) bis Ende 2018 der jährliche Energieverbrauch um 3,3 GWh

gesenkt werden. Dies entspricht einem jährlichen Stromverbrauch von rund 900 Drei-Personen Haushalten. Insgesamt konnten somit in den letzten beiden Jahren rund 920 MWh trotz Ausbau des Straßennetzes eingespart werden.

Entwicklung Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung je km Straße in MWh/km



Entwicklung Stromkosten für Straßenbeleuchtung je km Straße in EUR/km



Die Darstellung des Stromverbrauches je Kilometer beleuchtete Straße belegt

anschaulich die umfangreichen Aktivitäten für diesen Verbrauchsbereich und die

damit erreichten Effizienzsteigerungen in den letzten Jahren.



