

# ENERGIEBUCHHALTUNG 2017

## STÄDTISCHE LIEGENSCHAFTEN OPFIKON



Version 1.0, 20. Dezember 2018



## **Impressum**

**Auftraggeber** Stadt Opfikon  
Herr Daniel Martinelli  
Oberhauserstrasse 27  
8152 Glattbrugg

**Auftragnehmer** EK Energiekonzepte AG  
Sihlquai 55  
CH-8005 Zürich  
[www.energiekonzepte.ch](http://www.energiekonzepte.ch)

**Verteiler** Auftraggeber

**Version** 1.0, 20. Dezember 2018

**Verfasser** Phillip Morger, Daniel Kostezer

**Dateiname** ma016\_be\_181120\_Energiebuchhaltung Opfikon\_2016\_2017





<b>1. GRUNDLAGEN</b>	<b>4</b>
1.1 Energiebuchhaltung allgemein	4
1.2 Allgemeine Anmerkungen	5
<b>2. AUSWERTUNG ENERGIEBUCHHALTUNG</b>	<b>8</b>
2.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen	8
2.2 Kennzahlen der gemeindeeigenen Gebäude	11
2.3 Zeitliche Entwicklung der Kennzahlen	19
2.4 Energieeffizienzklassen der Gebäude	22
<b>3. VERBESSERUNGSANSÄTZE</b>	<b>24</b>

**Anhang: EnerCoach-Übersichtsreport der Stadt Opfikon**



## 1. GRUNDLAGEN

### 1.1 Energiebuchhaltung allgemein

Die Energiebuchhaltung 2017 basiert auf dem Auswertungsprogramm EnerCoach. EnerCoach ist ein von ‚EnergieSchweiz für Gemeinden‘ entwickeltes Energiebuchhaltungsprogramm, das den Energiestadtprozess unterstützen soll. In EnerCoach sind die für die Energiestadt-Auswertung relevanten Berechnungsfaktoren, wie z.B. die CO<sub>2</sub>-Faktoren oder die Zielwerte für Kennzahlen, standardisiert und werden regelmässig aktualisiert.

Inhalt und Zweck des Berichtes

In der Energiebuchhaltung werden Endenergie- und Wasserverbräuche aller gemeindeeigenen Gebäude (auch vermietete), gemeindeeigenen Fahrzeuge, öffentlicher Brunnen, der öffentlichen Beleuchtung sowie weiterer Verbraucher jährlich erfasst.

Der vorliegende Bericht fasst den EnerCoach Rapport zusammen. Alle vorhandenen Werte werden entsprechend ausgewertet. Die öffentliche Beleuchtung, die öffentlichen Brunnen und die gemeindeeigenen Fahrzeuge sind nicht Bestandteil dieses Berichtes, da diesbezüglich keine Daten vorliegen.

In EnerCoach werden verschiedene Kennzahlen verwendet, um die Qualität der gemeindeeigenen Gebäude und Anlagen hinsichtlich ihrer Energieeffizienz zu beurteilen.

Verwendete Kennzahlen

Über alle in EnerCoach erfassten Objekte werden ausgewertet:

- Entwicklung des absoluten **Endenergieverbrauchs** und der Energiekosten mit Aufteilung nach Energieträgern
- Entwicklung der daraus resultierenden **Treibhausgasemissionen** (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) mit Aufteilung nach Energieträgern

Für die erfassten Gebäude werden ausserdem folgende Kennzahlen gebildet:

- **Energiekennzahl Wärme** (Endenergieverbrauch für Wärme und Warmwasser (wenn nicht direktelektrisch erzeugt), klimakorrigiert, bezogen auf Energiebezugsfläche)
- **Energiekennzahl Elektrizität** (Stromverbrauch, bezogen auf Energiebezugsfläche, inklusive Stromverbrauch für Warmwasser bei direktelektrischer Erzeugung)
- **Kennzahl Wasserverbrauch** (bezogen auf Energiebezugsfläche)
- Energieausweis nach SIA 2031 mit Kennzahlen und Kategorien für **Endenergie** (nicht klimakorrigiert), **Primärenergie** und **Treibhaus-**

■

**gasemissionen** (mit Berücksichtigung des Anlagenwirkungsgrades), zusätzlich wird dem Wasserverbrauch eine Effizienzklasse zugeordnet

Für die öffentliche Beleuchtung wird eine weitere Kennzahl gebildet, nämlich der Stromverbrauch pro beleuchtetem Strassenkilometer (Energie-stadtbewertung in Massnahme 2.3.1).

Kennzahlen für den  
Energiestadtprozess

Für gemeindeeigene Fahrzeuge, öffentliche Brunnen und sonstige Anlagen werden keine eigenen Kennzahlen gebildet. Der Endenergie- und Treibstoffverbrauch für die Fahrzeuge und sonstigen Anlagen geht jedoch in die Endenergie- und Treibhausgasbilanzen ein. Im Energiestadtprozess werden diese Daten nicht bewertet mit einer Ausnahme, der Entwicklung der Treibhausgasemissionen über mehrere Jahre.

Im Energiestadtprozess werden für alle erfassten Objekte die Anteile an erneuerbaren Energieträgern für Wärmeerzeugung (Massnahme 2.2.1) und an erneuerbarer Elektrizität (Massnahme 2.2.2 Bezug und Produktion) bewertet. Ausserdem werden für die erfassten Gebäude, aufgeteilt nach SIA-Kategorien, Kennzahlen für Wärme (Massnahme 2.2.3), Elektrizität (Massnahme 2.2.4), Wasserverbrauch (Massnahme 2.3.2) und Treibhausgasemissionen (Massnahme 2.2.5 THG-Intensität und THG-Entwicklung) bewertet.

## 1.2 Allgemeine Anmerkungen

Für eine volle Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Daten werden in diesem Kapitel alle relevanten Annahmen und Grundlagen, sowie systematische Abweichungen zur Energiebuchhaltung des Vorjahres aufgeführt.

Der Verbrauch an Umweltwärme aller Wärmepumpen wurde unter Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3 berechnet.

Umweltwärme

Der Gasverbrauch wird pro Kalenderjahr erfasst, obwohl sich die Verbrauchsdaten jeweils auf die Periode Oktober-September beziehen. Die Verbrauchsperioden wurden von Beginn weg verschoben erfasst, was verhältnismässig geringe Auswirkungen mit sich bringt. Dennoch sollte dies angepasst werden, da für die verschobenen drei Monate mit den falschen Klimakorrekturen gerechnet wird. Um das Jahr 2017 abschliessen zu können und um das zukünftige Vorgehen mit den geplanten Erweiterungen der Energiebuchhaltung abzugleichen, wurde das Jahr 2017 mit den gleichen Verschiebungen wie in den Vorjahren erfasst.

Erfassung Gasver-  
bräuche



In Ermangelung genauerer Daten sind für gewisse Objekte Annahmen notwendig, welche teilweise seit Beginn der Energiebuchhaltung bestehen und somit regelmässig zu hinterfragen sind. Insbesondere Objekte mit elektrischer Wärmeerzeugung (Elektrodirektheizung/Wärmepumpen) und nur einem Stromzähler erschweren die separate Erfassung der Wärmeverbräuche gegenüber und den allgemeinen Stromverbräuchen. Bei allen Annahmen wird auf die Verhältnismässigkeit und den korrekten Gesamtverbräuchen geachtet. Wo möglich wird empfohlen die Datenerfassung zu präzisieren, zum Beispiel über zusätzliche Stromzähler. Alle objektspezifischen Annahmen sind für eine vollständige Transparenz der Tabelle 1 zu entnehmen.

Objektspezifische Annahmen

Zurzeit wird evaluiert, inwiefern die Verbräuche von weiteren Objekten oder Anlagen (wie z.B. Abwasserpumpen/öffentliche Brunnen), der öffentlichen Beleuchtung oder der gemeindeeigenen Fahrzeuge erfasst werden können und sollen. Im Zuge dessen sind teilweise neue Verbrauchszähler aufgetaucht, welche objektspezifisch beschrieben werden.

Weitere Verbräuche

*Tabelle 1: Objektspezifische Grundlagen und Veränderungen*

Objekt	Objektspezifische Grundlagen und relevante Veränderungen gegenüber der Buchhaltung 2016
2041 Hauptsammelstelle	Vom externen Betreuer der Sammelstelle liegen keine Verbrauchsdaten vor
3550 Alterszentrum Gibeleich	Neue Stromzähler (Böschwiesenstr. 11) sind aufgetaucht, aber wurden nicht im EnerCoach erfasst, da es sich um ein weiteres externes Heim handelt, dessen Zonen noch zu erfassen sind
6101.1 Schulhaus Mettlen	Bei zwei Zählern hat sich herausgestellt, dass es sich um zusätzliche Objekte handelt, dessen Zonen noch nicht erfasst wurden. Das weitere Vorgehen diesbezüglich ist abzuklären.
6105 Schulhaus Halden	Im Zusammenhang mit den Bauvorhaben für Sanierung/Neubau sind zus. Stromzähler (ID 30645, 7366) und Wasserzähler (ID 30775, 31239) aufgetaucht und wurden erfasst. Die Veränderungen der EBF für die Zonen sind zu überprüfen.
6108 Kindergarten Dorfstrasse 27	Verbräuche wurden seit der Sanierung 2010 nicht mehr eingepflegt. Mit den neu aufgetauchten Zählern (ID 13803/24479) können die Verbräuche wieder erfasst werden. Zusätzlich konnten die Verbräuche der Jahre 2015 und 2016 nachträglich eingepflegt werden.  Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Wärmepumpe





6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	Zwei neue Stromzähler (ID 1613/24478) sind aufgetaucht und wurden miterfasst, ein Zähler beinhaltet jedoch nur Kosten (129.60 Fr.) und keine Verbräuche
6112 Friedhof	Zus. Wasserzähler (ID 20174) bezüglich Friedhofsanlage aufgetaucht aber nicht erfasst, da diese nicht dem Gebäude zugeordnet werden kann. Erfassung über ‚andere Objekte‘ analog öffentlicher Brunnen empfohlen.  Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Elektrodirektheizung
6116 Stadthaus	Zus. Stromzähler an Oberhauserstr. 29 (ID 7320) aufgetaucht und miterfasst  Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Wärmepumpe
6125 Jugendtreff	Erfassung einer neuen Solaranlage (ID 27798)
6130 Dorfträf	Neuer Stromzähler (ID 13832 / 1. OG links) aufgetaucht und miterfasst
6142 Hallenbad	Zus. Stromzähler (ID 4511) zu Restaurant Hallenbad aufgetaucht, da Zone Restaurant dem Objekt bereits hinterlegt ist, wurde der neue Verbrauch entsprechend miterfasst
6144 Sportanlage Au	Zus. Stromzähler (ID 21208) bezüglich Fussballplatz aufgetaucht aber nicht erfasst, da diese nicht dem Gebäude zugeordnet werden kann. Erfassung über ‚andere Objekte‘ analog öffentlicher Brunnen empfohlen.  Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Wärmepumpe
6145 Schützenhaus	Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Elektrodirektheizung
6173 Wohnhaus Scheune	Annahme Aufteilung Stromverbrauch für Elektrodirektheizung  Annahme Verbrauch Stückholzofen



## 2. AUSWERTUNG ENERGIEBUCHHALTUNG

### 2.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Die Gesamtentwicklung des Endenergieverbrauchs der in EnerCoach erfassten Objekte zeigt seit 2015 wieder einen steigenden Trend, insbesondere beim Erdgas. Auch im Jahr 2017 ist der Erdgasverbrauch deutlich gestiegen, obwohl die Anzahl der Heizgradtage<sup>1</sup> gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen hat. Mehrere Objekte verzeichneten einen Anstieg der Gasverbräuche, spezifische Gründe für den Anstieg waren nicht ersichtlich. Eine gewisse Unschärfe ergibt sich durch die Abgrenzung der Perioden: Die Erdgasverbräuche wurden als Jahresverbräuche erfasst, beziehen sich jedoch auf die Periode Oktober bis September.

Zwar beziehen alle Objekte 100 % erneuerbaren Strom, dennoch wird ein Verbrauch von 56 MWh an nicht erneuerbarer elektrischer Wärme erfasst. Dies liegt daran, dass Verbräuche der Elektrodirektheizungen unabhängig vom Strommix automatisch als nicht erneuerbare elektrische Wärme erfasst werden. Damit wird ein Anreiz geschaffen Elektrodirektheizungen umzurüsten, da diese im Vergleich zu Wärmepumpen ca. 3-mal mehr Energie verbrauchen.

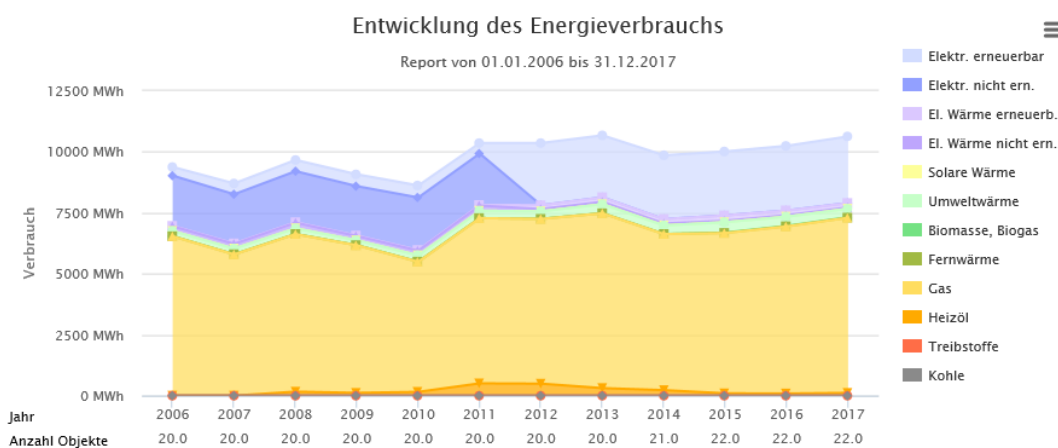


Abbildung 1: Entwicklung des Energieverbrauchs aller Objekte 2006 - 2017

<sup>1</sup> Heizgradtage am Standort Zürich Kloten 2014: 2'790, 2015: 3'064, 2016: 3'329, 2017: 3267. Quelle: HEV Schweiz <http://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/>



Die Treibhausgasemissionen sind seit 2014 ebenfalls ungefähr im Umfang des Endenergiebedarfs gestiegen. Anteil daran hat vor allem der erhöhte Gasverbrauch. Der Umstieg von Heizöl auf Erdgas ist im Wesentlichen abgeschlossen und beinhaltet nur noch ein geringes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial.

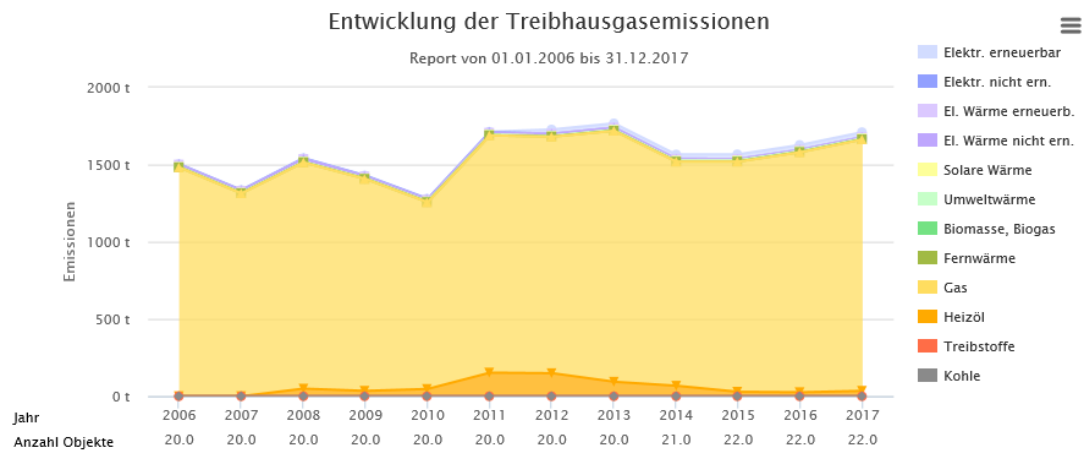


Abbildung 2: Entwicklung Treibhausgasemissionen aller Objekte 2006 - 2017

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Aufteilung des Verbrauchs aller Objekte, der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Energiekosten auf die verschiedenen Energieträger im Jahr 2017. 69.3% des Endenergieverbrauchs machen die Energieträger Erdgas und Heizöl aus. Diese sind für 97.3% der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Zusätzlich gibt die Tabelle einen Überblick über die Energiekosten und Kosten pro kWh.

Anzahl Objekte	Energieverbrauch		Energiekosten		Treibhausgasemissionen		Kosten per kWh
	MWh	%	CHF	%	t	%	
Biomasse, Biogas	19	0.18	1'000	0.09	0.5	0.03	5.33
El. Wärme erneuerb.	180	1.7	35'247	3.07	2.1	0.12	19.54
El. Wärme nicht ern.	56	0.53	9'742	0.85	7.6	0.45	17.44
Elektr. erneuerbar	2'730	25.68	504'499	43.99	31.5	1.84	18.48
Gas	7'184	67.56	457'571	39.89	1'629.4	95.25	6.37
Heizöl	114	1.08	7'896	0.69	34.6	2.02	6.91
Umweltwärme	349	3.28			5	0.29	
Wasser			131'020	11.42			
<b>Total</b>	<b>10'633</b>	<b>100.01</b>	<b>1'146'975</b>	<b>100</b>	<b>1'710.7</b>	<b>100</b>	<b>10.79</b>

Abbildung 3: Aufteilung nach Energieträgern und Energiekosten 2017

Die elektrische Wärme hat die höchsten Kosten pro kWh. Für Wärmepumpen muss jedoch die kostenfreie Umweltwärme mitberücksichtigt werden. Bei einer Jahresarbeitszahl von drei, produzieren Wärmepumpen pro kWh Strom drei kWh Wärme, die restlichen zwei kWh Wärme werden der Umwelt entzogen. Für einen Kostenvergleich der Wärmeproduktion mit anderen Energieträgern müssen die Stromkosten daher durch drei geteilt werden. Somit zeigt sich, dass Wärmepumpen eine kWh Wärme mit weniger als 7 Rp. produzieren können und im Betrieb günstiger als Ölheizungen und nur geringfügig teurer als Gasheizungen sind. Aufgrund einiger Annahmen bezüglich der elektrischen Wärmeerzeugung sind Abweichungen bezüglich den effektiven Kosten möglich.

Kosten Wärmepumpe

Die Entwicklung der Energiekosten muss nicht deckungsgleich zum Energieverbrauch ausfallen, da die Preise einerseits Schwankungen unterworfen sind und andererseits ein Wechsel der Produkte, zum Beispiel auf Ökostrom, höhere Kosten verursacht.

Energiekosten Gesamt

Unter Ausschluss der Wasserkosten zeigen sich die grössten Schwankungen bei den Gaskosten. Trotz des erhöhten Gasverbrauchs, sind die totalen Gaskosten 2017 gesunken. Dies lässt sich durch einen gesunkenen Gaspreis pro kWh erklären. Die Stromkosten sind 2017 entgegen der vorherigen Tendenz wieder gesunken.

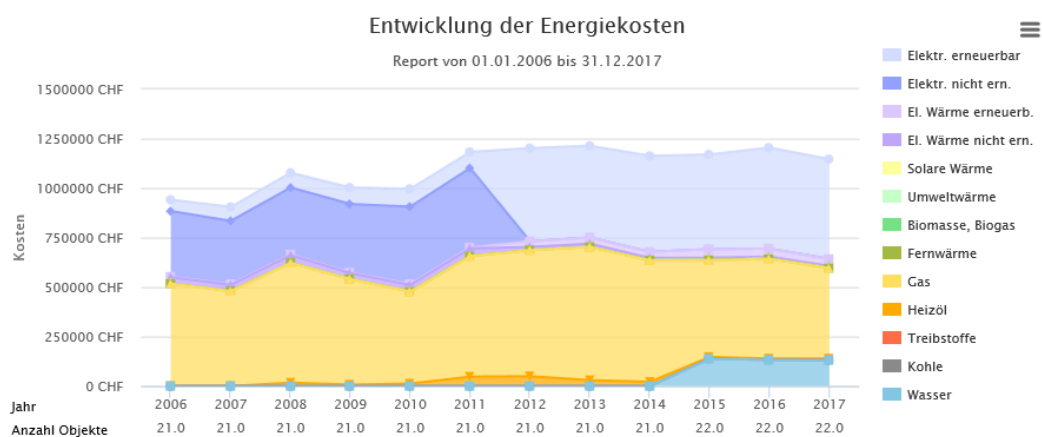


Abbildung 4: Entwicklung der Energiekosten aller Objekte 2006 - 2017

Vergleiche zu den Vorjahren bevor 2015 sind mit Vorsicht vorzunehmen, da im Jahr 2015 ein Wechsel der Kostenerfassung stattfand. Neu wurden die Wasserkosten aus den Rohdaten der Energie Opfikon ausgewertet. Ausserdem wurden die Stromkosten ab 2015 nicht mehr über Durchschnittspreise berechnet, sondern ebenfalls aus den Rohdaten ausgewertet.

## 2.2 Kennzahlen der gemeindeeigenen Gebäude

Im Gebäude-Energieausweis nach der SIA Norm 2031 und im Energiestadt-Prozess werden die Bereiche „Endenergie“, „Primärenergie“, „Treibhausgase“ und „Wasserverbrauch“ nach Effizienzkategorien A bis G gemäss jeweiliger Gebäudekategorie berechnet und bewertet. Die Rubrik „Endenergie“ (oder Sekundärenergie) beinhaltet die an ein Gebäude gelieferte und am Standort gewonnene Energie und dient hier somit zur Beurteilung des Nutzerverhaltens, der Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Haustechnikanlagen. In der Rubrik „Primärenergie“ sind die Verbräuche der zugrunde liegenden, ursprünglich vorkommenden Energieformen (wie Erdgas, Wasserkraft, Kernenergie oder Sonnenenergie) aufgeführt. Die Primärenergie umfasst gegenüber der Endenergie zusätzlich die Aufwendungen zur Gewinnung, Umwandlung und dem Transport des Energieträgers und ist damit ein Indikator für die in einem Endenergieträger versteckte „graue Energie“ resp. die Effizienz der Energiebereitstellungskette. Für jeden Endenergieträger gibt es einen Primärenergiefaktor, der den Zuschlag beschreibt. Die Rubrik „Treibhausgase“ gibt den Ausstoss an Treibhausgasen über alle Energieträger an, welche für die Klimaerwärmung verantwortlich sind. Die Rubrik „Wasserverbrauch“ gibt den Durchschnitt der objektspezifischen Kennzahlen zum Wasserverbrauch wieder.

Während der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen die minimalen Ziele einhalten, liegen die Verbräuche der Endenergie und des Wassers über dem Grenzwert. Vor allem der Wasserverbrauch ist mit durchschnittlich 1'407 l/m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche sehr hoch.

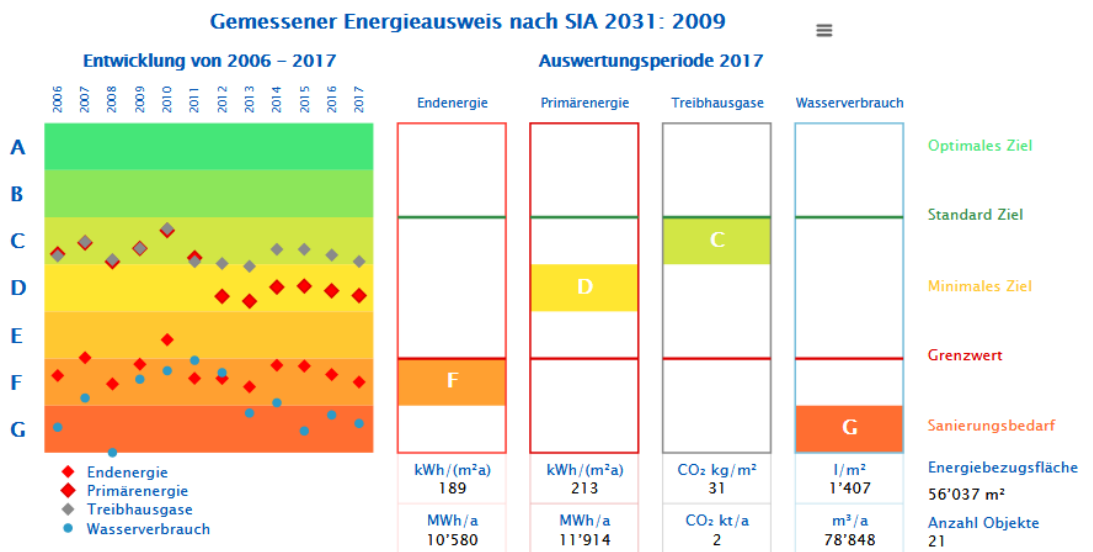


Abbildung 5: Energieausweis nach SIA 2031 über alle Gebäude 2006 – 2017

Die Entwicklung zeigt seit 2015 eine leichte Verschlechterung des Energieausweises, was mit dem steigenden Energieverbrauch zusammenpasst. Die Differenz zwischen Endenergie- (Klasse F) und Primärenergiebewertung (Klasse D) deutet darauf hin, dass der Energieverbrauch der Gebäude sehr hoch ist, dies durch die Art der Energieträger aber teilweise kompensiert werden kann. Von grossem Vorteil ist dabei der Bezug von zu 100 % erneuerbarer Elektrizität. Eine Verbesserung im Bereich „Endenergie“ ist hauptsächlich durch energetische Sanierungen der Gebäudehüllen zu erreichen.

Rückwirkende Vergleiche

Vergleiche mit den Daten vor 2015 sollten mit Vorsicht vorgenommen werden, da teils starke Schwankungen ersichtlich sind. Diese können damit zusammen hängen, dass über die Jahre immer mehr Objekte in die Energiebuchhaltung aufgenommen, sowie buchhalterische Änderungen in der Verbrauchserfassung vorgenommen wurden.

Die folgende Abbildung zeigt den spezifischen Energieverbrauch einzelner Objekte im Jahr 2017, bezogen auf deren Energiebezugsfläche. Die Fläche zeigt den Totalverbrauch (Heizwärme und Stromverbrauch) an. Der Energieverbrauch von Gebäuden mit grosser Energiebezugsfläche beeinflusst die Energiebilanz über alle Gebäude entsprechend stark.

Objektspezifischer Einfluss auf Gesamtverbrauch

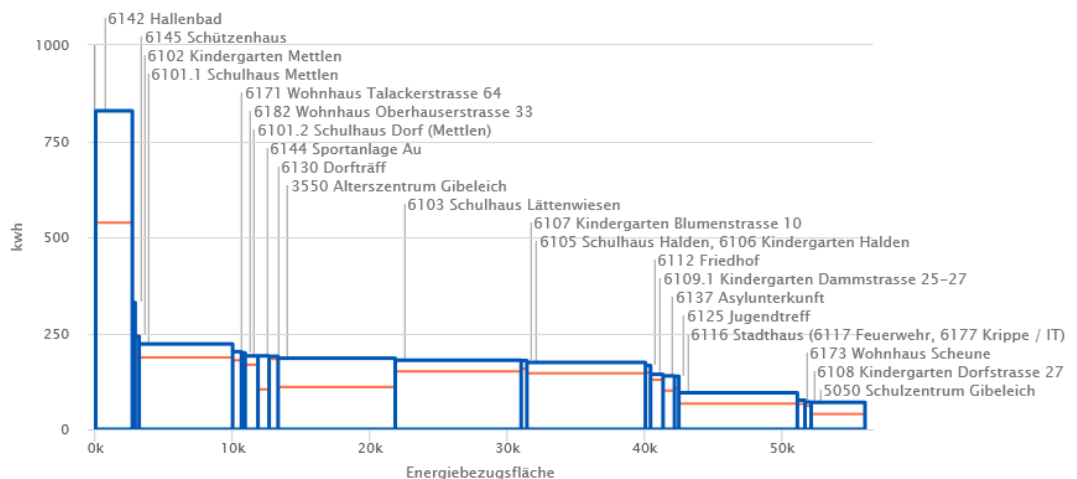


Abbildung 6: Vergleich der Energiekennzahlen versus Energiebezugsflächen 2017

Der flächenspezifische Verbrauch des Objektes „Hallenbad“ als absolut grössten Wärme- und Stromverbraucher der Gemeinde wird durch den Verbrauch des Freibades erhöht, da der Verbrauch des Freibads dem Hallenbad zugeordnet wird. Die Verbräuche der Objekte „Hallenbad“, „Schulhaus Mettlen“, „Alterszentrum Gibeleich“, „Schulhaus Lättenwiesen“ und



„Schulhaus/Kindergarten Halden“ und dominieren den Gesamtenergieverbrauch. Diese Objekte weisen neben hohen flächenspezifischen Energiekennzahlen auch grosse Energiebezugsflächen auf. Einsparungen bei diesen Gebäuden haben daher grosse Auswirkungen auf den Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde. Auf das Einsparpotential spezifischer Objekte wird folgend anhand Vergleichskennwerte mit Objekten gleicher Nutzung eingegangen.

### 2.2.1 Energiekennzahl Wärme

Der klimakorrigierte spezifische Endenergieverbrauch für Wärme (Heizung und Warmwasser), bezogen auf die Energiebezugsfläche, war 2017 beim Objekt „Hallenbad“ mit 538 kWh/(m<sup>2</sup>a) am höchsten. Sollten Wärmeverbräuche bezüglich dem Freibad anfallen (z.B. über Wasseraufbereitung) muss beachtet werden, dass diese Verbräuche den Wert nach oben hin verzerren, da Freibäder keine definierten Energiebezugsflächen aufweisen.

Energiekennzahlen  
Wärme nach Gebäuden 2017

Folgende Auflistung zeigt alle neun Objekte, deren Kennzahlen im Jahr 2017 über dem Grenzwert nach EnerCoach liegen.

Objekte	Verbrauch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Grenzwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
6101.1 Schulhaus Mettlen	187	153
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	168	158
6102 Kindergarten Mettlen	242	155
6103 Schulhaus Lättenwiesen	151	128
6105 Schulhaus Halden, 6106 Kinderg. Halden	146	125
6107 Kindergarten Blumenstrasse 10	158	148
6130 Dorfträff	183	168
6142 Hallenbad	538	360
6171 Wohnhaus Talackerstrasse 64	180	168

Auffallend ist vor allem das Objekt „Kindergarten Mettlen“, welcher im Vergleich zum Grenzwert eine signifikant höhere Kennzahl aufweist. Anzustreben sind die jeweiligen Zielwerte, welche nochmals deutlich tiefer sind als der Grenzwert. Die folgende Grafik zeigt einen Vergleich der Energiekennzahl Wärme aller Gebäude.

Dank guter Gebäudehülle und einer Erdsonden-Wärmepumpe als Heizung, erreicht das Objekt „Schulzentrum Gibeleich“ eine Energiekennzahl von 40 kWh/(m<sup>2</sup>a), was deutlich näher an dessen Zielwert (34 kWh/(m<sup>2</sup>a)) als dessen Grenzwert (85 kWh/(m<sup>2</sup>a)) liegt.



Der Anteil erneuerbarer Energieträger für die Wärmeerzeugung betrug 2017 6.8 %. Verbräuche von Elektrodirektheizungen werden unabhängig vom Strommix als nicht erneuerbar bilanziert.

### Vergleich der Energiekennzahlen: Wärme

Report von 01.01.2017 bis 31.12.2017

Show  entries Filter:

Objekt	Kennzahl (kWh/m²)
6142 Hallenbad	538
6102 Kindergarten Mettlen	242
6145 Schützenhaus	221
6182 Wohnhaus Oberhauserstrasse 33	189
6101.1 Schulhaus Mettlen	187
6130 Dorfräff	183
6171 Wohnhaus Talackerstrasse 64	180
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	168
6107 Kindergarten Blumenstrasse 10	158
6103 Schulhaus Lättenwiesen	151
6112 Friedhof	148
6105 Schulhaus Halden, 6106 Kindergarten Halden	146
6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	129
3550 Alterszentrum Gibeleich	110
6125 Jugendtreff	107
6144 Sportanlage Au	104
6137 Asylunterkunft	101
6116 Stadthaus (6117 Feuerwehr, 6177 Krippe / IT)	67
6173 Wohnhaus Scheune	66
6108 Kindergarten Dorfstrasse 27	61
5050 Schulzentrum Gibeleich	40

Abbildung 7: Vergleich Energiekennzahl Wärme 2017



## 2.2.2 Energiekennzahl Strom

Der spezifische Stromverbrauch, bezogen auf die Energiebezugsfläche, lag 2017 beim Objekt „Hallenbad“ mit 257 kWh/(m<sup>2</sup>a) am höchsten. Dessen Grenzwert liegt bei 138 kWh/(m<sup>2</sup>a). Auch bezüglich dem Elektrizitätsverbrauch sind die Verbräuche des Freibades abzuziehen. Die Differenz zum Grenzwert lässt sich aber nicht nur über die Freibadverbräuche erklären.

Energiekennzahlen  
Elektrizität nach Ge-  
bäuden 2017

Die folgende Auflistung zeigt alle vier Gebäude, deren Kennzahlen des Stromverbrauchs über dem Grenzwert liegen. Bezüglich der Objekte „Schützenhaus“ und „Sportanlage Au“ ist zu erwähnen, dass die Aufteilung des Stromverbrauches für die Heizung und dem restlichen Stromverbrauch einer Schätzung unterliegt.

Objekte	Verbrauch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Grenzwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
3550 Alterszentrum Gibeleich	75	63
6142 Hallenbad	257	138
6144 Sportanlage Au	87	33
6145 Schützenhaus	109	103

Die folgende Grafik zeigt einen Vergleich der Energiekennzahl Elektrizität aller Gebäude. Dank geringer Nutzung oder tiefem Ausbaustandard weisen einige Gebäude trotz ineffizienten Anlagen gute Kennwerte auf. Das Objekt „Schulzentrum Gibeleich“ erreicht mit effizienter Gebäudetechnik nach aktuellem Ausbaustandard einen Kennwert von 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) und liegt somit zwischen Zielwert (17 kWh/(m<sup>2</sup>a)) und Grenzwert (43 kWh/(m<sup>2</sup>a)).

Der Anteil erneuerbarer Elektrizität betrug 2017 100 %, welcher sich aus 5 % Windenergie und 95 % Wasserkraft zusammensetzt. Dies bringt im Bereich des Stromverbrauches einen sehr tiefen Primärenergieverbrauch und sehr tiefe Treibhausgasemissionen mit sich. Die elektrisch produzierte Wärme ist davon ausgenommen, da sie im Bereich „Wärme“ ausgewertet wird.



## Vergleich der Energiekennzahlen: Elektrizität

Report von 01.01.2017 bis 31.12.2017

Show  entries Filter:

Objekt	Kennzahl (kWh/m²)
6142 Hallenbad	257
6145 Schützenhaus	109
6144 Sportanlage Au	87
3550 Alterszentrum Gibeleich	75
6137 Asylunterkunft	37
6101.1 Schulhaus Mettlen	34
6125 Jugendtreff	31
5050 Schulzentrum Gibeleich	30
6103 Schulhaus Lättenwiesen	28
6105 Schulhaus Halden, 6106 Kindergarten Halden	28
6116 Stadthaus (6117 Feuerwehr, 6177 Krippe / IT)	27
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	23
6171 Wohnhaus Talackerstrasse 64	22
6107 Kindergarten Blumenstrasse 10	20
6108 Kindergarten Dorfstrasse 27	20
6112 Friedhof	18
6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	15
6173 Wohnhaus Scheune	10
6182 Wohnhaus Oberhauserstrasse 33	10
6130 Dorfträff	8

Abbildung 8: Vergleich Energiekennzahl Elektrizität 2017





### 2.2.3 Kennzahl Wasserverbrauch

Der spezifische Wasserverbrauch, bezogen auf die Energiebezugsfläche, war 2017 beim Objekt „Hallenbad“ mit 12'217 l/(m<sup>2</sup>a) am höchsten. Dies liegt deutlich über dem Grenzwert von 5'000 l/(m<sup>2</sup>a), wobei auch bezüglich dem Wasserverbrauch die Verbräuche des Freibades abgezogen werden müssen.

Kennzahlen Wasserverbrauch nach Gebäuden 2017

Folgende Auflistung zeigt alle sieben Gebäude, welche bezüglich dem Wasserverbrauch über dem Grenzwert nach EnerCoach liegen.

Objekte	Verbrauch [l/(m <sup>2</sup> a)]	Grenzwert [l/(m <sup>2</sup> a)]
6101.1 Schulhaus Mettlen	1'221	943
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	717	375
6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	3'118	375
6137 Asylunterkunft	2'043	1'875
6142 Hallenbad	12'217	5'000
6144 Sportanlage Au	10'273	1'250

Auffallend sind die Verbräuche der Objekte „Schulhaus Dorf“, „Kindergarten Dammstrasse“ und „Sportanlage Au“, welche bis zum achtfachen über dem Grenzwert liegen. Es ist zu überprüfen ob öffentliche Brunnen oder Anlagen einen Grossteil der Verbräuche ausmachen, da diese separat erfasst werden sollten.

Die folgende Grafik zeigt einen Vergleich der Kennzahl Wasser aller Gebäude. Manche Gebäude wie zum Beispiel der „Jugendtreff“ (Zielwert l/(m<sup>2</sup>a)) oder der „Kindergarten Blumenstrasse 10“ weisen vorbildliche Verbräuche auf, welche sogar weit unter den jeweiligen Zielwerten von liegen. Die Gründe für die tiefen Verbräuche sind jedoch nicht näher bekannt.



## Vergleich der Energiekennzahlen: Wasser

Report von 01.01.2017 bis 31.12.2017

Show  entries Filter:

Objekt	Kennzahl (l/m²)
6142 Hallenbad	12'217
6144 Sportanlage Au	10'273
6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	3'118
6137 Asylunterkunft	2'043
6171 Wohnhaus Talackerstrasse 64	1'845
6101.1 Schulhaus Mettlen	1'221
3550 Alterszentrum Gibeleich	1'207
6145 Schützenhaus	1'121
6182 Wohnhaus Oberhauserstrasse 33	911
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	717
6173 Wohnhaus Scheune	492
6102 Kindergarten Mettlen	286
6103 Schulhaus Lättenwiesen	276
6105 Schulhaus Halden, 6106 Kindergarten Halden	261
5050 Schulzentrum Gibeleich	229
6116 Stadthaus (6117 Feuerwehr, 6177 Krippe / IT)	213
6112 Friedhof	197
6108 Kindergarten Dorfstrasse 27	172
6130 Dorfräff	163
6107 Kindergarten Blumenstrasse 10	106
6125 Jugendtreff	103

Abbildung 9: Vergleich Kennzahl Wasser 2017

## 2.3 Zeitliche Entwicklung der Kennzahlen

### 2.3.1 Energiekennzahl Wärme

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des klimakorrigierten Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bezogen auf die gesamte Energiebezugsfläche der erfassten Objekte seit 2006. Der flächenspezifische Verbrauch ist leicht angestiegen und liegt neu bei 145 kWh/m<sup>2</sup>a.

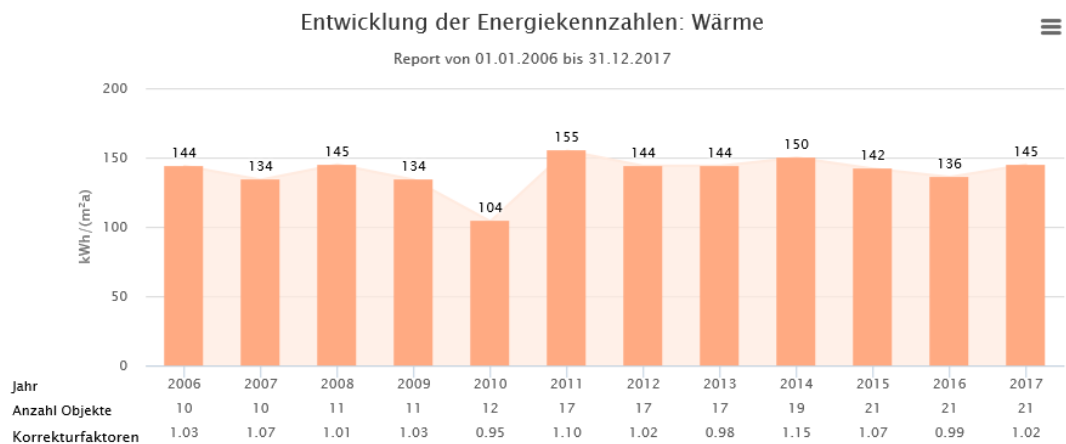


Abbildung 10: Entwicklung der Energiekennzahlen Wärme 2006 - 2017

Die Energiekennzahl für Wärme stagniert seit Jahren auf hohem Niveau. Allerdings ist zu erwähnen, dass die jährlichen Kennzahlen leicht verfälscht sind, weil die jährlichen Verbräuche des Erdgases als wichtigsten Energieträger bei der Wärmeversorgung für die Verbrauchsperioden von Oktober bis September erhoben werden, aber gemäss der Witterung des Kalenderjahres klimakorrigiert werden. Über alle Jahre gesehen gleicht sich diese Verfälschung aus, aber es können keine präzisen Aussagen über die jährlichen Veränderungen gemacht werden. Zusätzlich ist zu beachten, dass über die Jahre stets mehr Objekte erfasst wurden, welche die flächenspezifische Kennzahl entsprechend ihrem Gewicht am Gesamtenergieverbrauch beeinflussen können.

Analyse

Allgemein werden Verbräuche von Elektrodirektheizungen in der Energiekennzahl doppelt gewichtet. Die Objekte „Friedhof“, „Schützenhaus“ und „Wohnhaus Scheune“ werden mindestens teilweise mit Elektrodirektheizungen beheizt. Bezüglich der Energiekennzahl Wärme gibt es neun Objekte, welche über dem Grenzwert nach EnerCoach liegen. Anzustreben wäre aber eigentlich der jeweilige Zielwert, dessen Kennzahl nochmals deutlich tiefer ist.

### 2.3.2 Energiekennzahl Elektrizität

Der spezifische Stromverbrauch, bezogen auf die Energiebezugsfläche, lag 2017 bei 48 kWh/(m<sup>2</sup>a) und damit etwas höher als in den Vorjahren. Insgesamt stagniert der Kennwert seit Jahren auf hohem Niveau.

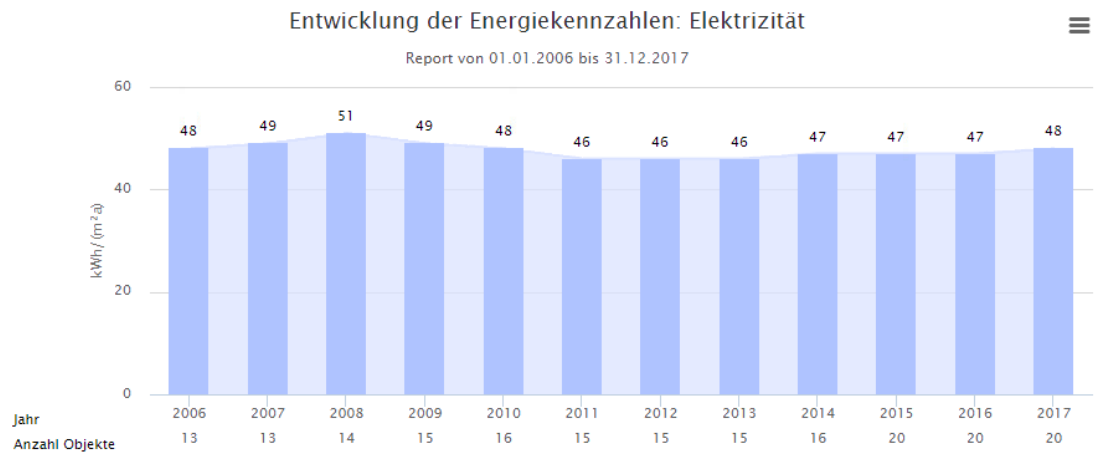


Abbildung 11: Entwicklung der Energiekennzahlen Elektrizität 2006 - 2017

Alle städtischen Liegenschaften beziehen das Stromprodukt opfi.natur-power und somit 100 % erneuerbaren Strom. Bezüglich des Stromverbrauches konnten bisher jedoch kaum Einsparungen erzielt werden. Wenige Gebäude erreichen die Zielwerte bezüglich der Energiekennzahl Elektrizität und vier Objekte liegen gar über dem Grenzwert nach EnerCoach. Das „Hallenbad“ und die „Sportanlage Au“ weisen besonders hohe Verbräuche auf.

Analyse

### 2.3.3 Kennzahl Wasserverbrauch

Der spezifische Wasserverbrauch, bezogen auf die Energiebezugsfläche, lag 2017 bei 1'333 l/(m<sup>2</sup>a) und ist dabei gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken, stagniert seit Jahren aber auf einem hohen Wert. Über alle ausgewerteten Bereiche der Stadt Opfikon, schneidet der Wasserverbrauch am schlechtesten ab.

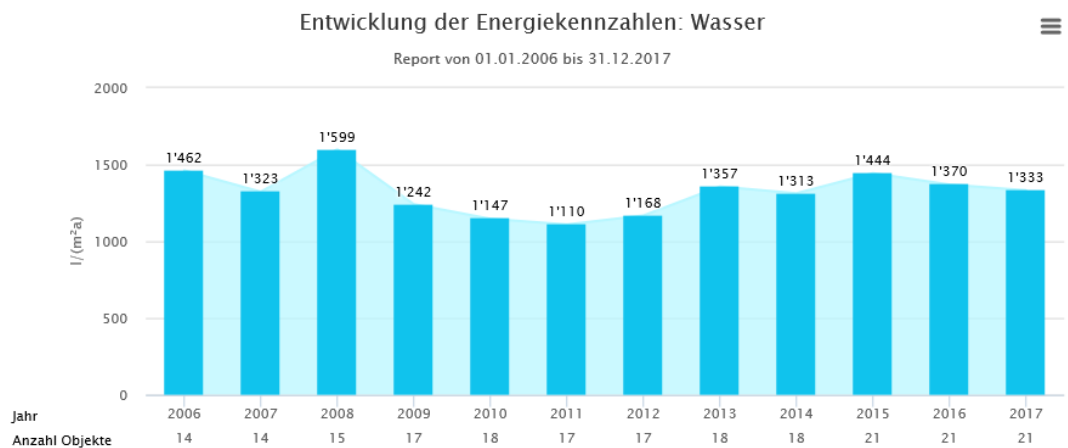


Abbildung 12: Entwicklung der Wasserkennzahlen 2006 - 2017

Die Kennzahl Wasser über alle Jahre zeigt gewisse Schwankungen, welche sich teilweise durch die Aufnahme zusätzlicher Objekte erklären lässt. Insgesamt bietet sich ein hohes Einsparpotential, da die Zielwerte bei den meisten Objekten nicht erreicht werden. Der Verbrauch von sechs Objekten liegt über dem Grenzwert nach EnerCoach. Bei den Objekten „Schulhaus Dorf“, „Kindergarten Dammstrasse“ und „Sportanlage Au“ liegen die Kennwerte gar um ein vielfaches höher als deren Grenzwerte. Möglicherweise machen öffentliche Brunnen bei bestimmten Objekten einen Teil des Verbrauches auf. Diese sollten wenn möglich separat erfasst werden, wodurch sich die Wasserkennzahl verbessern würde.

Analyse

## 2.4 Energieeffizienzklassen der Gebäude

Die gemeindeeigenen Gebäude werden neben den Kennzahlen in vier Effizienzklassen (Endenergie/Energieverbrauch/Gas Emissionen/Wasserverbrauch) beurteilt. Trotz unterschiedlicher Bezeichnung handelt es sich um die gleichen Kennzahlen wie im Kapitel 2.2. Die Rubrik „Endenergie“ (oder Sekundärenergie) beinhaltet die an ein Gebäude gelieferte und am Standort gewonnene Energie und dient hier somit zur Beurteilung des Nutzerverhaltens, der Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Haustechnikanlagen. In der Rubrik „Energieverbrauch“ (oder Primärenergie) sind die Verbräuche der zugrunde liegenden, ursprünglich vorkommenden Energieformen (wie Erdgas, Wasserkraft, Kernenergie oder Sonnenenergie) aufgeführt. Der Energieverbrauch umfasst gegenüber der Endenergie zusätzlich die Aufwendungen zur Gewinnung, Umwandlung und dem Transport des Energieträgers und ist damit ein Indikator für die in einem Endenergieträger versteckte „graue Energie“ resp. die Effizienz der Energiebereitstellungskette. Für jeden Endenergieträger gibt es einen Primärenergiefaktor, der den Zuschlag beschreibt. Die Rubrik „Gas Emissionen“ gibt den Ausstoss an Treibhausgasen über alle Energieträger an, welche für die Klimaerwärmung verantwortlich sind. Die Rubrik „Wasserverbrauch“ gibt den Durchschnitt der objektspezifischen Kennzahlen zum Wasserverbrauch wieder.

Objektspezifische  
Effizienzklassen

Anhand der Kategorien F und G in der Übersicht auf der nächsten Seite wird ersichtlich, wie viele Objekte ungenügende Effizienzklassen aufweisen. Diesbezügliche Kennzahlen liegen über dem Grenzwert nach EnerCoach.

Die Endenergie ist bei den meisten Objekten am schlechtesten klassifiziert. Hauptgrund dafür sind grosse Wärmeverluste durch eine nicht oder schlecht gedämmte Gebäudehülle, sowie ineffiziente Heizungen und ungedämmten Leitungen. Um den Endenergieverbrauch der Objekte senken zu können, sind vor allem energetische Sanierungen mit entsprechenden Dämmmassnahmen sowie effizientere Heizsysteme auf der Basis von Wärmepumpen sinnvoll.

Die Treibhausgas-Emissionen (in der Tabelle „Gas Emissionen“) schneiden im Vergleich relativ gut ab. Dies dürfte am zu 100% erneuerbaren Stromprodukt liegen, das von allen Objekten bezogen wird. Während die Stromproduktion somit sehr geringe Treibhausgasemissionen zur Bilanz beisteuert, weisen die Objekte mit fossiler Wärmezeugung schlechtere Kennwerte auf.

Der Wasserverbrauch einiger Objekte ist ungewöhnlich hoch, was dazu führt, dass der Wasserverbrauch über alle Bereiche gesehen am schlechtesten abschneidet und im Schnitt mit der tiefst möglichen Bewertung versehen wird. Bei den Objekten mit Kennzahlen über dem Grenzwert sollte die Ursache des hohen Verbrauches genauer untersucht werden. Spezifisch sollte abgeklärt werden, ob öffentliche Brunnen einen Teil der Verbräuche ausmachen und wie die Freibadverbräuche separat erfasst werden können.

Objekt	Energiebezugsfläche	Endenergie	Energieverbrauch	Gas Emissionen	Wasserverbrauch
3550 Alterszentrum Gibeleich	8528.00	E	C	B	C
5050 Schulzentrum Gibeleich	3926.00	C	B	A	C
6101.1 Schulhaus Mettlen	6801.00	G	E	E	G
6101.2 Schulhaus Dorf (Mettlen)	937.00	G	E	E	G
6102 Kindergarten Mettlen	297.00	G	E	F	D
6103 Schulhaus Lättenwiesen	9177.00	G	E	E	C
6105 Schulhaus Halden, 6106 Kindergarten Halden	8626.00	G	E	E	C
6107 Kindergarten Blumenstrasse 10	414.00	F	E	F	B
6108 Kindergarten Dorfstrasse 27	448.00	C	C	A	C
6109.1 Kindergarten Dammstrasse 25-27	905.00	E	D	D	G
6112 Friedhof	380.00	E	G	B	G
6116 Stadthaus (6117 Feuerwehr, 6177 Krippe / IT)	8628.00	E	C	B	C
6125 Jugendtreff	320.00	D	C	C	B
6130 Dorfräff	656.00	F	D	E	A
6137 Asylunterkunft	837.00	D	C	C	F
6142 Hallenbad	2669.00	G	F	E	G
6144 Sportanlage Au	817.00	E	D	A	G
6145 Schützenhaus	207.00	F	G	B	D
6171 Wohnhaus Talackerstrasse 64	640.00	F	D	D	E
6173 Wohnhaus Scheune	555.00	C	B	A	B
6182 Wohnhaus Oberhauserstrasse 33	269.00	E	D	E	C

Abbildung 13: Objektspezifische Auswertung 2017

### 3. VERBESSERUNGSANSÄTZE

Die Energiestrategie 2050 setzt auf den Energieverbrauch des Gebäudeparks ein Hauptaugenmerk, da dieser 45 % der jährlich in der Schweiz genutzten Energie ausmacht. Im Zuge der Energiestrategie sollen Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen bis 2050 beinahe halbiert werden. Wie sich auch anhand der Objekte der Stadt Opfikon zeigt, liegt im bestehenden Gebäudepark ein grosses Einsparpotential. Bereits heute sind umfangreiche Förderprogramme für energetische Sanierungen verfügbar. Eine strategische Planung zur schrittweisen Erneuerung des Gebäudeparks ist unumgänglich und nötig, möchte man das vorhandene Einsparpotential zeitnah und ressourceneffizient nutzen. Eine objektspezifische Massnahmenliste kann dabei nützliche Eingriffe mit notwendigen Erneuerungen kombinieren, um Synergien und Fördergelder für eine optimale Planung des zukünftigen Opfiker Gebäudeparks zu nutzen.

Ausblick

Im Zuge der Verbrauchserfassung sind folgende, nicht abschliessende Ansätze aufgefallen, um die Energiebilanz der stadteigenen Gebäude zu verbessern:

Energetisches Einsparpotential

- Primäres Ziel bleibt die wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehüllen des Bestandes, insbesondere der Bauten aus den 40er bis 70er Jahren. Aus dieser Periode gibt es viele Bauten in Opfikon, und sie weisen typischerweise sehr hohe flächenspezifische Wärmebedarfswerte auf. Eine Sanierung der Gebäudehülle ist unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Wärmeenergieerzeugung strategisch für den gesamten Bestand zu planen, um unnötige Abschreibungen zu vermeiden.
- Prinzipiell empfiehlt sich eine energetische Sanierung der Gebäudehülle vor dem Ersatz der Heizung, sodass die neue Heizung kleiner dimensioniert und auf den neuen Bedarf ausgerichtet werden kann. In der Regel sind nach der Sanierung der Gebäudehülle tiefere Vorlauftemperaturen möglich, was einen effizienten Betrieb von Wärmepumpen erlaubt. Dennoch sind heute Wärmepumpen auch in der Lage, wärmetechnisch nicht optimierte Bestandsbauten zu versorgen.
- Ölfeuerungen sind nach Ablauf ihrer Lebensdauer oder auch vorzeitig als Standardfall mit Wärmepumpen zu ersetzen. Über die Lebensdauer betrachtet sind Wärmepumpenanlagen häufig günstiger als fossile Feuerungen. Aktuell werden noch zwei Objekte („Kindergarten Blumenstr. 10“ und „Wohnhaus Oberhauserstr. 33“) mit Öl beheizt.
- Die meisten Gebäude werden heute mit Gas beheizt. Bei diesen Objekten sollte vor Ablauf der Lebensdauer dieser Anlagen nach Alternativen in Form von Wärmepumpen, Biomassefeuerungen, Nahwärmeverbänden oder solaren Erzeugungen gesucht werden.



■

Dies ist mit genügend zeitlichem Vorlauf strategisch zu planen. Es ist zu vermeiden, dass beim altershalben Ausfall der Feuerungen aus Zeitmangel ein 1:1-Ersatz realisiert wird.

- Wo keine Wärmepumpe möglich ist, oder bei geschützten Bauwerken mit sehr hohen Vorlauftemperaturen, kann die Nutzung von Nahwärmeverbänden und bei günstiger Lage der Einbau von automatischen Holzfeuerungen geprüft werden. Solche Systeme sind auch im Contracting möglich.
- Wenn Fernwärme vorhanden ist, ist dies oft die günstigste Variante der Wärmeversorgung. Die Erweiterung des Fernwärmenetzes in angrenzende Areale sollte bei entsprechendem Potential geprüft werden.
- Für die Restlaufzeit von Gasheizungen könnte auch eine Versorgung mit erhöhtem Biogasanteil gewählt werden, wobei eine Rückstellung für den frühzeitigen Ersatz des Erzeugers aus unserer Sicht sinnvoller erscheint.
- Ein Ersatz der Beleuchtung mit effizienteren LED-Leuchten bringt oft ein hohes Einsparpotential bezüglich Stromverbrauch und Betriebskosten mit sich.
- Elektrodirektheizungen in ganzjährig genutzten Objekten sollten ausgetauscht werden. Im Vergleich mit Wärmepumpen verbrauchen sie ca. dreimal mehr Strom. Aktuell werden noch drei Objekte (Schützenhaus / Friedhof / Wohnhaus Scheune) mit Elektrodirektheizungen beheizt.

Bezüglich der Datenerfassung können folgende Vorschläge für eine optimierte Datengrundlage und effiziente Erhebung sorgen:

Optimierung Datengrundlage

- Für das Hallenbad wird das separate Erfassen oder Abgrenzen der Freibadverbräuche empfohlen, nötigenfalls über eine Abschätzung mit dem Betreiber. Werden die Freibadverbräuche separat erfasst, verbessert sich die Bilanz des Hallenbades.
- Bei neuen Wärmepumpen wird das Installieren von Strom- und Wärmezählern empfohlen oder zumindest die Ablesung von bestehenden (integrierten) Zählern. Dadurch lässt sich der ordnungsgemäße Betrieb der Anlagen und die Effizienz der Wärmepumpen überprüfen und die Jahresarbeitszahl muss nicht mehr wie bisher geschätzt werden.
- Bei Neubauten und tiefergreifenden Sanierungen wird das Einrichten eines Energiemonitorings empfohlen, wodurch auch automatisierte, verbrauchsabhängige Nebenkostenabrechnungen für die jeweiligen Mieter möglich werden. Neben tieferen Betriebskosten wird es dadurch möglich, die Effizienz der erfassten Systeme von zentraler Stelle aus genauer zu überprüfen und nötigenfalls einzugreifen.



- Bei gewissen Objekten ist es möglich, dass öffentliche Brunnen einen relevanten Teil des Wasserverbrauchs ausmachen. Der Wasserverbrauch der Brunnen sollte separat erfasst oder abgeschätzt werden, wodurch sich auch die Bilanz dieser Gebäude verbessert.
- Die Erfassung der öffentlichen Beleuchtung macht im Hinblick auf zusätzliche Punkte durch das Energiestadtlabel Sinn und ermöglicht eine Analyse von dessen Effizienz und Einsparpotentials.
- Eine Strategie für die Optimierung des Gebäudeparks mit Zielwerten, sowie Überprüfungen mit Zwischenzielen könnte erstellt werden. Diesbezüglich können Modell- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen als Grundlage für ein optimales Vorgehen dienen.

