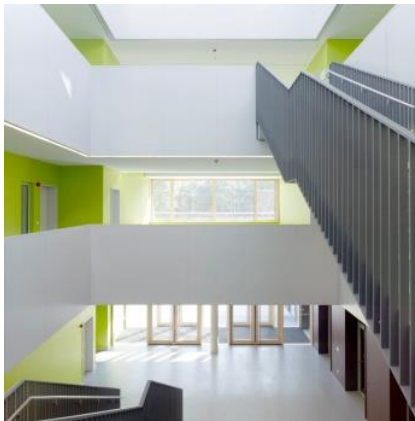


# Energieverbrauch von Bauprojekten mit Passivhaus-Komponenten



## 1. Einleitung

Im Jahr 2017 wurden die Energieverbrauchswerte der Jahre 2014 bis 2016 für die Bauprojekte der Stadt Frankfurt a.M. mit Passivhauskomponenten systematisch ausgewertet (siehe [Anlage](#)).

Leider konnten nicht für alle Projekte Verbrauchswerte ermittelt werden, da es sich häufig um einzelne Gebäude auf größeren Liegenschaften handelt und trotz der entsprechenden Vorgaben in den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen teilweise keine entsprechenden Unterzähler eingebaut worden sind oder für die Zähler keine plausiblen Werte vorlagen. Teilweise waren der Gebäudebestand und die neuen Gebäudeteile mit Passivhauskomponenten bei der Gebäudetechnik derart ineinander verflochten, dass sie messtechnisch nicht getrennt zu erfassen waren. Die Ursachen für nicht vorliegende Werte können dem Abkürzungsverzeichnis in der beiliegenden Tabelle entnommen werden.

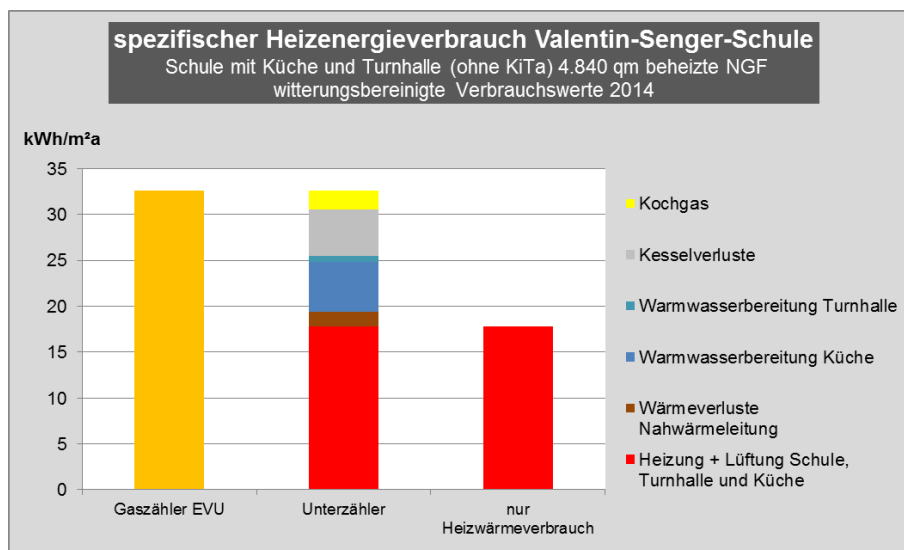
## 2. Neubauprojekte

### 2.1 Stromverbrauch

Für das Jahr 2014 konnten bei 40 Neubauprojekten Stromverbrauchskennwerte ermittelt werden, für das Jahr 2015 bei 45 Projekten und für das Jahr 2016 bei 36 Projekten. Der flächengewichtete Mittelwert des spezifischen Stromverbrauches lag **im Jahr 2014 bei 31 kWh/m<sup>2</sup>a, im Jahr 2015 bei 38 kWh/m<sup>2</sup>a und im Jahr 2016 bei 39 kWh/m<sup>2</sup>a**. Der Anstieg im Jahr 2015 ist durch das Hinzukommen des zentralen Werkstatt- und Verwaltungsgebäudes zu erklären, dass mit einer sehr großen Fläche (18.855 m<sup>2</sup>) und einem hohen Stromverbrauch (79 kWh/m<sup>2</sup>a) entsprechend zu Buche schlägt. Ohne dieses Gebäude hätte der Mittelwert im Jahr 2015 bei 30 kWh/m<sup>2</sup>a gelegen. Die Mehrverbräuche gegenüber den berechneten Werten sind häufig durch höhere Verbräuche der Küchentechnik zu erklären. Aufgrund fehlender Energiekennzeichnungen professioneller Küchengeräte ist eine Prognose des Verbrauchs besonders schwierig, gleichzeitig gehören Verpflegungseinrichtungen gemäß VDI 3807-2 mit durchschnittlichen Stromverbrauchswerten von 140 kWh/(m<sup>2</sup>a) zu den besonders energieintensiven Bereichen.

### 2.2. Heizenergieverbrauch

Der Heizenergieverbrauchskennwert beschreibt den gesamten Endenergieverbrauch (z.B. Erdgas oder Fernwärme) und ist nicht mit dem im Passivhaus-Projektierungs-Paket verwendeten Heizwärmebedarf zu verwechseln. Der Heizenergieverbrauchskennwert beinhaltet neben dem



Heizwärmeverbrauch nämlich auch die Warmwasserbereitung, den evtl. Kochgasbedarf, die Erzeugungsverluste (Abgasverluste und Betriebsbereitschaftsverluste), die Speicherverluste und die Verteilungsverluste.

Für das Jahr 2014 konnten bei 36 Neubauprojekten Heizenergieverbrauchskennwerte ermittelt werden, für das Jahr 2015 bei 47 Projekten und für das Jahr 2016 bei 36 Projekten.

Der witterungsbereinigte flächengewichtete Mittelwert des spezifischen Heizenergieverbrauches lag **im Jahr 2014 bei 40 kWh/m<sup>2</sup>a, im Jahr 2015 bei 41 kWh/m<sup>2</sup>a und im Jahr 2016 bei 49 kWh/m<sup>2</sup>a.**

Die Mehrverbräuche gegenüber den berechneten Werten könnten ein Hinweis auf ineffiziente Anlagentechnik sein (überdimensionierte Speicher, höhere Wärmeverluste des Verteilsystems etc.), welche sich bei hocheffizienten Gebäuden relativ stärker auswirken. Hinzu kommt dass die gemessenen Raumtemperaturen im Mittel bei 22-23°C lagen, während bei der Gesamtkostenberechnung meist eine Raumtemperatur von 20°C unterstellt wurde. Außerdem öffnen die Nutzer die Fenster auch während der Heizperiode hin und wieder, während in der Gesamtkostenberechnung lediglich mit der Infiltration durch Undichtigkeiten gerechnet wurde. Deshalb wurde die Gesamtkostenberechnung entsprechend angepasst.

### 3. Sanierungsprojekte

#### 3.1 Stromverbrauch

Für das Jahre 2014 konnten bei 4 Sanierungsprojekten und für die Jahre 2015 und 2016 bei jeweils 5 Sanierungsprojekten Stromverbrauchskennwerte ermittelt werden. Der flächengewichtete Mittelwert des spezifischen Stromverbrauches lag **im Jahr 2014 bei 22 kWh/m<sup>2</sup>a, im Jahr 2015 bei 25 kWh/m<sup>2</sup>a und im Jahr 2016 bei 22 kWh/m<sup>2</sup>a.**

Man erkennt, dass die prognostizierten Werte hier deutlich besser getroffen wurden, da bei den Sanierungsprojekten die technische Gebäudeausstattung meist deutlich einfacher ist als bei den Neubauprojekten.

#### 3.2. Heizenergieverbrauch

Für das Jahr 2014 konnten bei 6 Sanierungsprojekten Heizenergieverbrauchskennwerte ermittelt werden, für das Jahr 2015 bei 7 Projekten und für das Jahr 2016 bei 5 Projekten.

Der witterungsbereinigte flächengewichtete Mittelwert des spezifischen Heizenergieverbrauches lag **im Jahr 2014 bei 31 kWh/m<sup>2</sup>a, im Jahr 2015 bei 33 kWh/m<sup>2</sup>a und im Jahr 2016 bei 32 kWh/m<sup>2</sup>a.**

Auffällig ist der hohe Verbrauch bei der Sportanlage Bertramswiese (vermutlich hoher Warmwasserverbrauch) und beim Kinderzentrum-Karl-Flesch-Straße (Gasverbrauch des BHKW).

### 6. Schlussfolgerungen

Die Auswertung zeigt, dass die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen bei der Zählerausstattung nicht immer eingehalten wurden. Außerdem wurden teils erhebliche Mängel bei der gewerkeübergreifenden Integrationsplanung und der technischen Gebäudeausrüstung festgestellt. Daher können einige technische Anlagen nicht bedarfsgerecht betrieben werden. Hier sind künftig die Anforderungen der Leitlinien (möglichst einfache und leicht zu bedienende Gebäudetechnik und insbesondere Gebäudeautomation) noch konsequenter umzusetzen. Die in der Planung gewählten baulich-technischen Lösungen sind bei der Inbetriebnahme in ihrer Gesamtfunktion zu überprüfen und in den ersten Betriebsjahren nachzujustieren (erweiterte Inbetriebnahme). Diese dringend notwendige technische Inbetriebnahme wurde in der Vergangenheit nur teilweise

durchgeführt. Dies liegt an der unzureichenden personellen Ausstattung im technischen Bereich, die den ständig wachsenden technischen Anforderungen der Gebäude nicht immer gerecht werden konnte. Außerdem sollte, wie in den Leitlinien vorgesehen, an den Nutzer ein allgemeinverständlicher Gebäudebetriebsordner übergeben werden.

Weiterhin ist festzustellen, dass in den Gesamtkostenberechnungen zum Teil zu optimistische Annahmen hinsichtlich des Nutzerverhaltens getroffen wurden. Wenn man das tatsächliche Nutzerverhalten und die tatsächliche Betriebsführung in die Gesamtkostenberechnung einträgt, dann lassen sich die tatsächlichen Verbrauchswerte ziemlich gut reproduzieren (+/- 10-15 % Abweichung). Die Wirtschaftlichkeit der in den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen vorgegebenen Passivhaus-Komponenten verbessert sich durch das in der Praxis höhere Temperaturniveau sogar.

**Anlage:**

Energieverbrauch und Energiekosten von Bauprojekten mit Passivhaus-Komponenten