

Die grünen 20er: Aspekte der Nachhaltigkeit im Fachbereich Architektur

AG Gebäude _ Cosima Plett, Maren Schäfer, Luisa Steinkamp

Forschungsfrage

Wie hoch ist der Energiebedarf und die einhergehende CO₂-Emission der Gebäude der Jade Hochschule am Standort Oldenburg und wie kann dieser gesenkt werden?

Datengrundlage

- Für die Berechnung wird die Software „Energieberater 18599 3D Plus“ von Hottgenroth Software verwendet.
- Die Berechnung des Energiebedarfs wird an drei Gebäuden des Hochschulstandorts Oldenburg durchgeführt: der Altbau des Hauptgebäudes (Lichthof), das ZA und dem bisher leerstehenden Gebäude in der Auguststraße 5.
- Für die Eingabe der Gebäudewerte liegen Grundrisse, Jahresberichte und Wärmekonzepte vor.
- In der CO₂-Bilanzierung wird davon ausgegangen, dass die Hochschule mit Ökostrom versorgt wird. Im Durchschnitt sinken die Emissionen durch Ökostrom bis zu 90%, demnach wird die CO₂-Bilanz des Stromverbrauchs bei den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

Erkenntnisse der Recherche

Altbau des Hauptgebäudes HA (Lichthof), Ofener Straße 16

Projektdaten:

- Bestandsgebäude von 1847, unter Denkmalschutz
- 3 Vollgeschosse, 1 ausgebautes Dachgeschoss
- Büro- und Verwaltungsgebäude
- Grundfläche ~1100m²
- Nettogrundfläche ~2800m²



Erkenntnisse der Recherche

Altbau des Hauptgebäudes HA

(Lichthof), Ofener Straße 16

Projektdaten:

- Wärmeversorgung durch zwei Gas-Brennwertkessel
(Baujahr 2006)



Erkenntnisse der Recherche

Altbau des Hauptgebäudes HA

(Lichthof), Ofener Straße 16

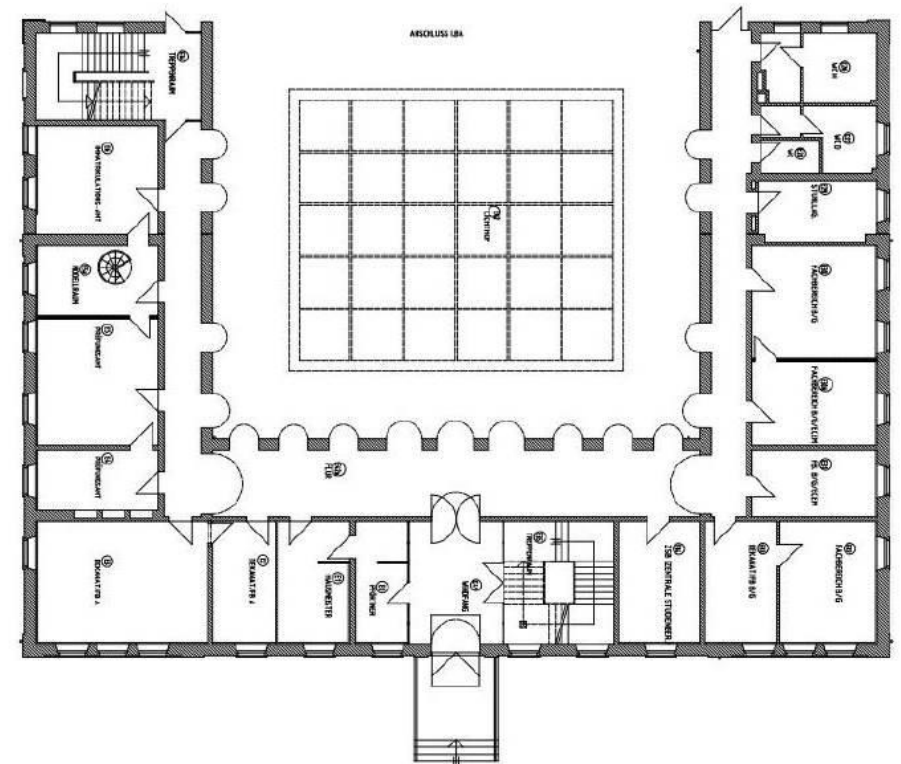
Ermittelte Daten:

Nutzenergiebedarf 147,4 kWh/m²

Endenergiebedarf 188,7 kWh/m²

Primärenergiebedarf 192,3 kWh/m²

CO₂-Emissionen 44 kg/m²



Erkenntnisse der Recherche

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof), Ofener Straße 16

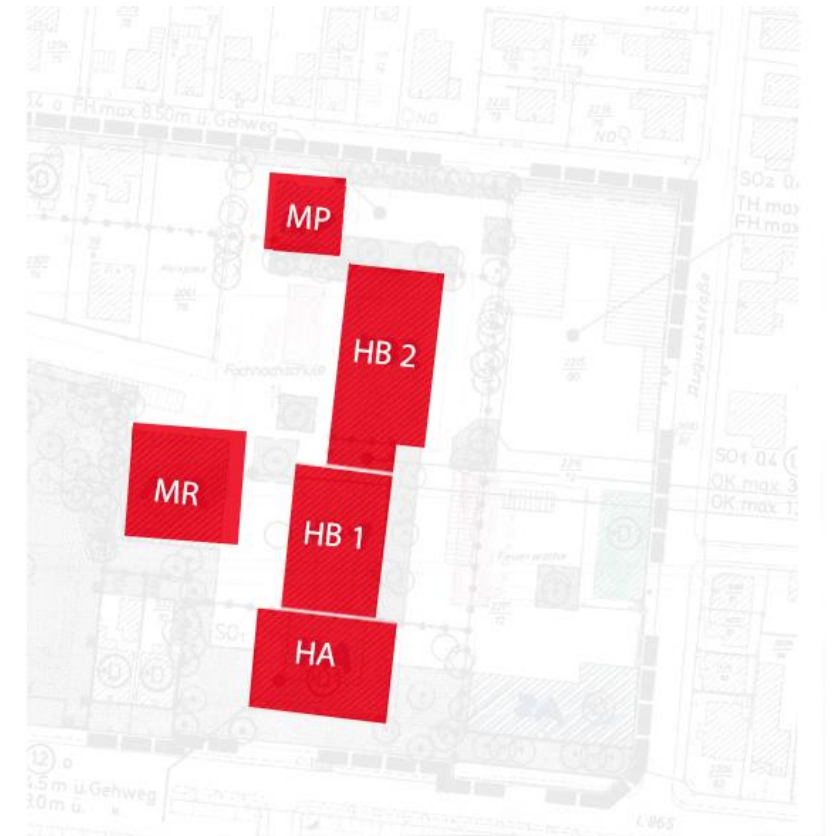
tatsächliche Energiekosten (Gas) im Jahr 2019

Ofener Straße 16: 1.030.794,00 kWh [37.649,42€]

o HA (Altbau) etwa $\frac{1}{4}$ = 257.698,50 kWh

Berechneter Verbrauch: ~ 517.000 kWh

- es wird nur etwa die Hälfte der berechneten Energie tatsächlich verbraucht
- Zurückzuführen auf den Prebound-Effekt



Abgeleitete Maßnahmen

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

Variante 1: Innendämmung

Variante 2: Wärmepumpe

Variante 3: Biomasse Erzeuger

Variante 4: Kombination Innendämmung + Wärmepumpe

Variante 5: Kombination Innendämmung + Biomasse Erzeuger

Abgeleitete Maßnahmen

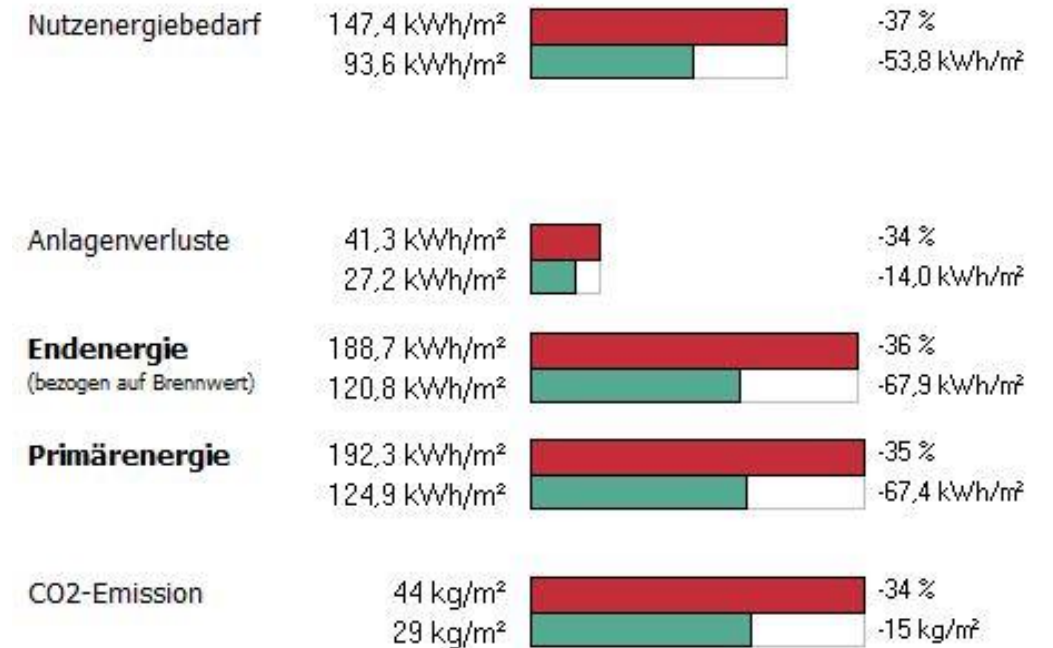
Altbau des Hauptgebäudes HA

(Lichthof)Ofener Straße 16

Variante 1: Innendämmung

Die Außenwände des Bestandsgebäudes sind nicht gedämmt. In der Variante 1 ist eine Innendämmung von 8cm an alle Außenwände angesetzt.

- Der U-Wert 1,42 W/m²K verbessert sich auf 0,37 W/m²K
- Der Primärenergiebedarf wird um 35% auf 125 kWh/m² gesenkt



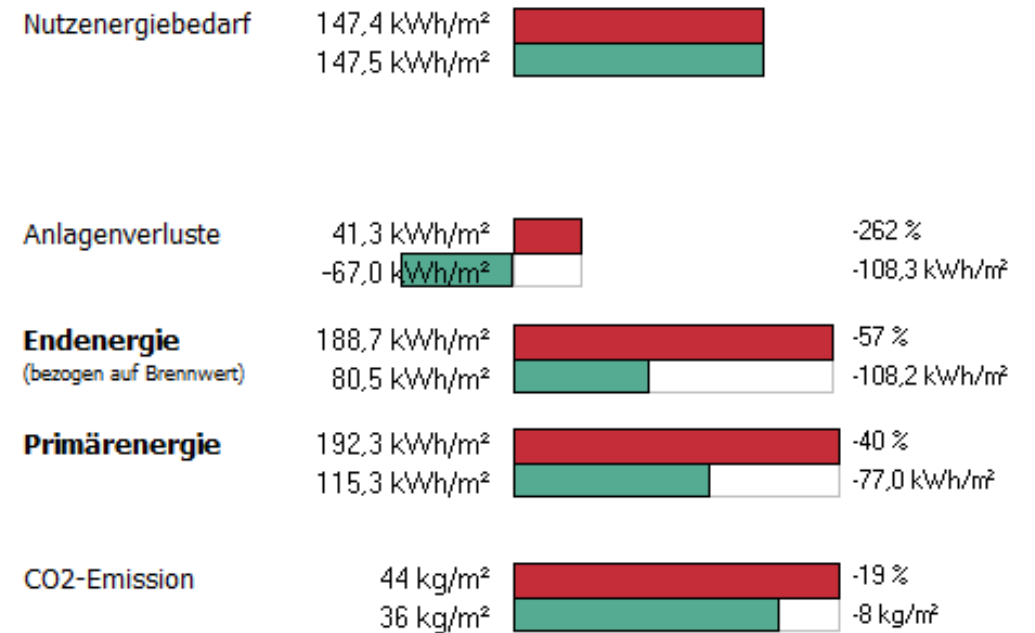
Abgeleitete Maßnahmen

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

Variante 2: Wärmepumpe

Zum bisherigen Brennwert-Kessel wird eine Sole-Wasser-Wärmepumpe zusätzlich angeschlossen.

- Der Primärenergiebedarf wird um 40% auf 115 kWh/m² gesenkt.



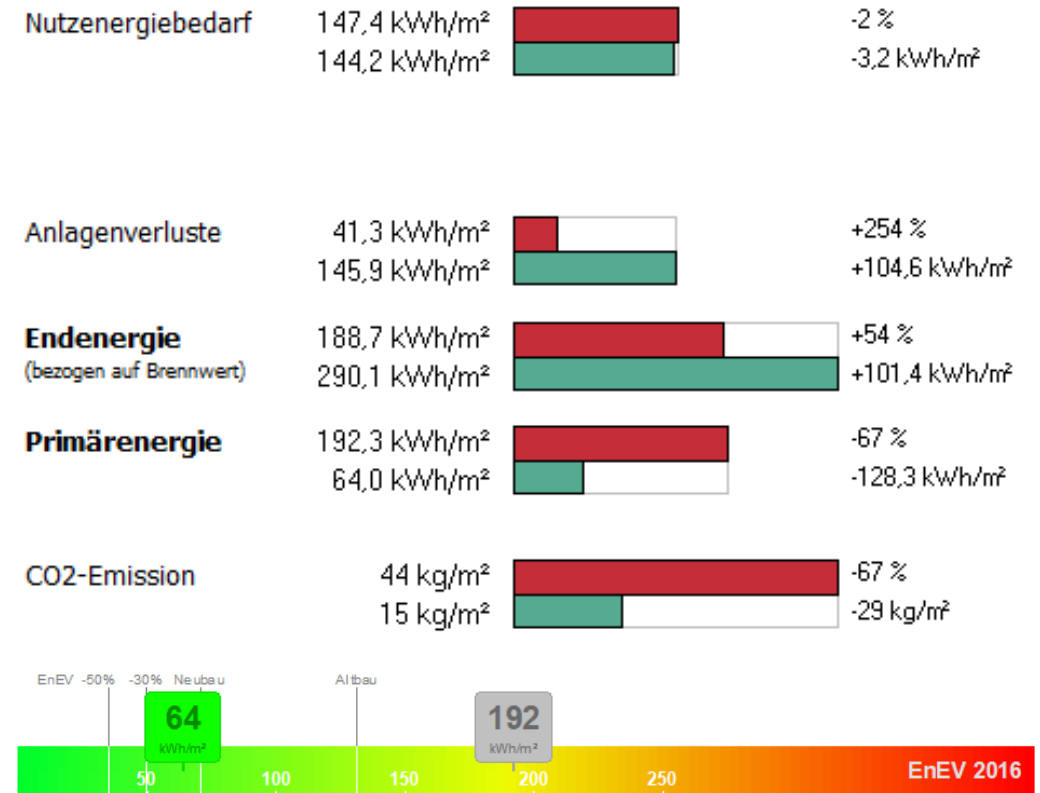
Abgeleitete Maßnahmen

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

Variante 3: Biomasse-Wärmeerzeuger

Anstelle des Brennwert-Kessels wird ein handbeschickter Biomasse-Wärmeerzeuger mit Holzpellets eingesetzt.

- Der Primärenergiebedarf wird um 67% auf 64 kWh/m² gesenkt.



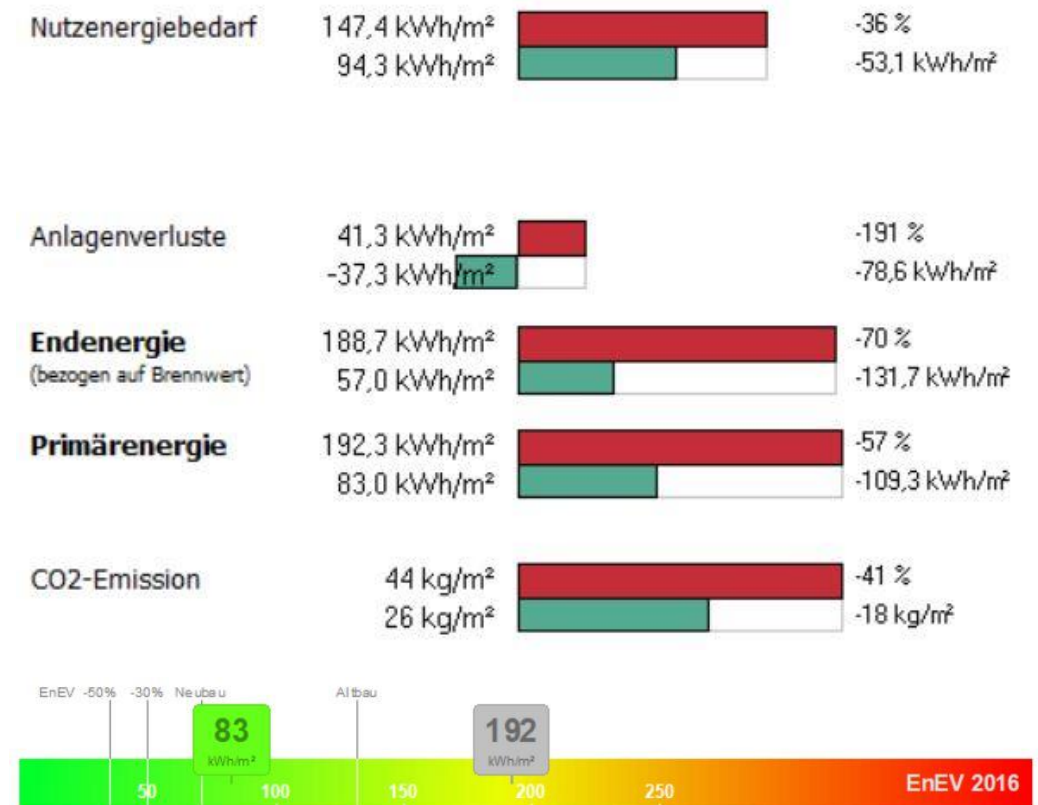
Abgeleitete Maßnahmen

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

Variante 4: Innendämmung + Wärmepumpe

Variante 1 und 2 werden kombiniert: eine zusätzliche Innendämmung, sowie eine zusätzliche Wärmepumpe zum Ist-Zustand.

- Der Primärenergiebedarf wird um 57% auf 83 kWh/m² gesenkt.



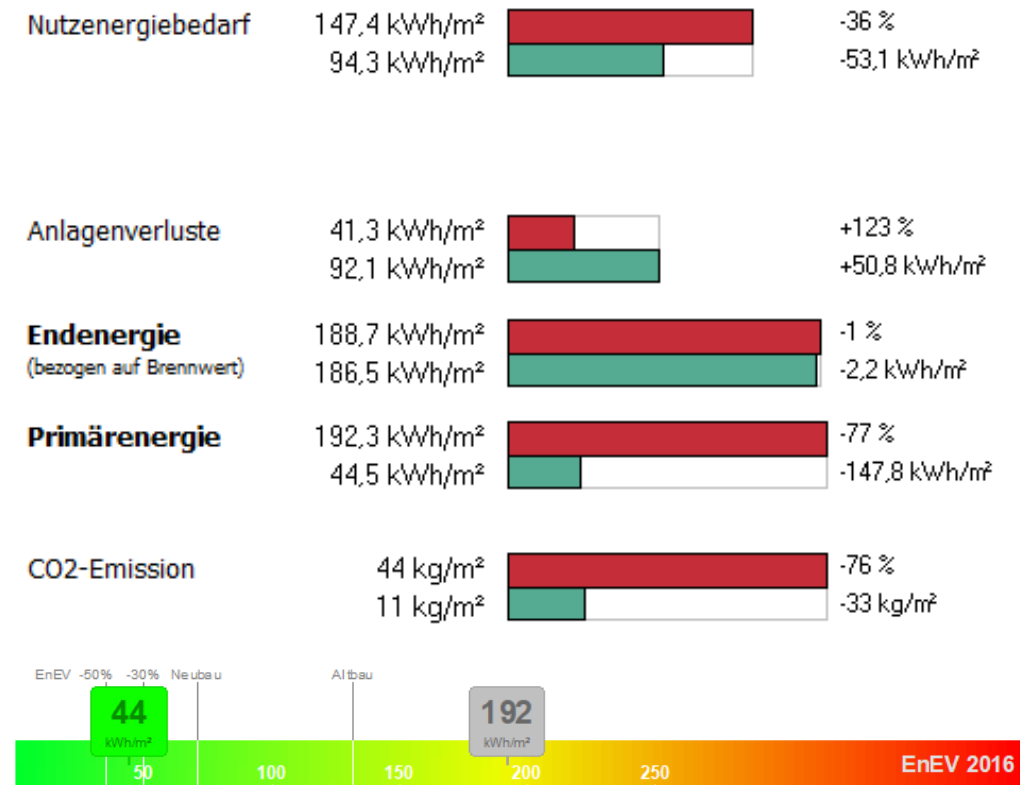
Abgeleitete Maßnahmen

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

Variante 5: Innendämmung + Biomasse-Erzeuger

Variante 1 und 3 werden kombiniert: eine zusätzliche Innendämmung, sowie ein handbeschickte Biomasse-Wärmeerzeuger anstelle des bisherigen Heizkessels.

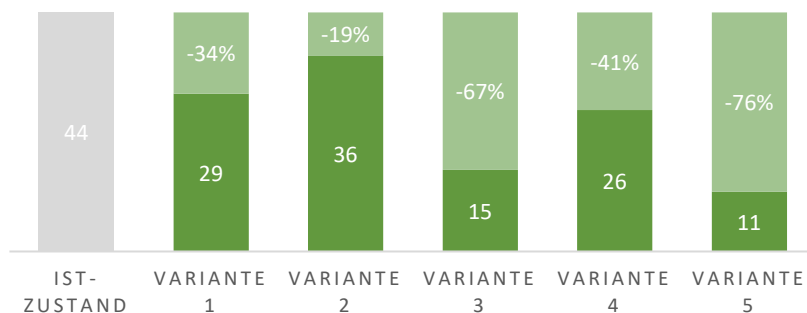
- Der Primärenergiebedarf wird um 77% auf 44 kWh/m² gesenkt.



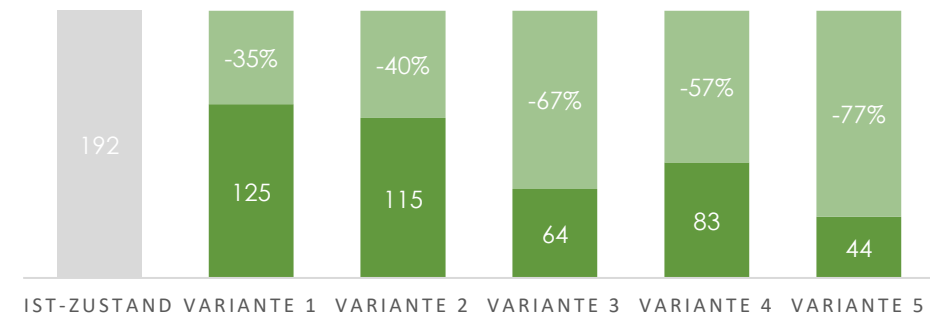
Ergebnis

Altbau des Hauptgebäudes HA
(Lichthof) Ofener Straße 16

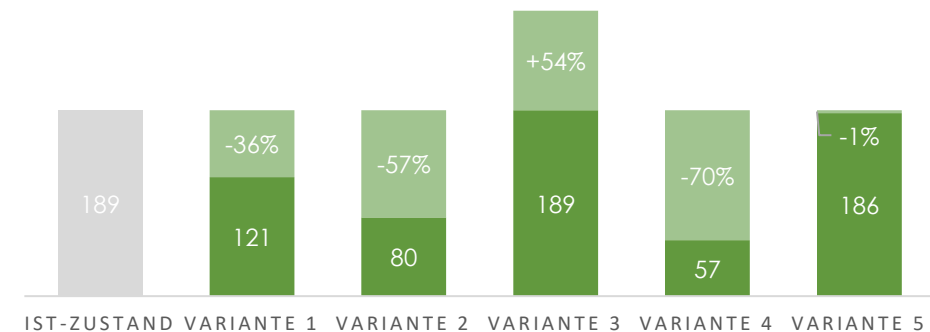
CO₂-Emissionen pro m²
[kg/m²a]



Primärenergiebedarf pro m²
[kWh/m²a]



Endenergiebedarf pro m²
[kWh/m²a]



Ergebnis

Altbau des Hauptgebäudes HA (Lichthof) Ofener Straße 16

- Angesichts der verschiedenen Ergebnisse, lässt sich sagen, dass bereits eine bauliche Maßnahme wie das Anbringen einer Innendämmung (*Variante 1*) sichtbare Veränderungen mit sich bringt.
- Das Ersetzen des Heizkessels mit einem Biomasse-Wärmeerzeuger (*Variante 3*) ist bezüglich dem Einsparen des Primärenergiebedarfs und der CO₂-Emission die beste Variante, hat jedoch einen höheren Endenergiebedarf als die anderen Varianten.
- Die Variante 5, also die Kombination von einer angesetzten Innendämmung + dem Biomasse-Wärmeerzeuger anstelle des Heizkessels, ist im Varianten-Vergleich der Sieger.

Erkenntnisse der Recherche

Dienstgebäude für Architektur (ZA),
Ofener Straße 15

Projektdaten:

- Bestandsgebäude von 1867, Fassade unter Denkmalschutz
- drei Vollgeschosse, ein Dachgeschoss
- Büro- und Verwaltungsgebäude
- Grundfläche 772,1m²



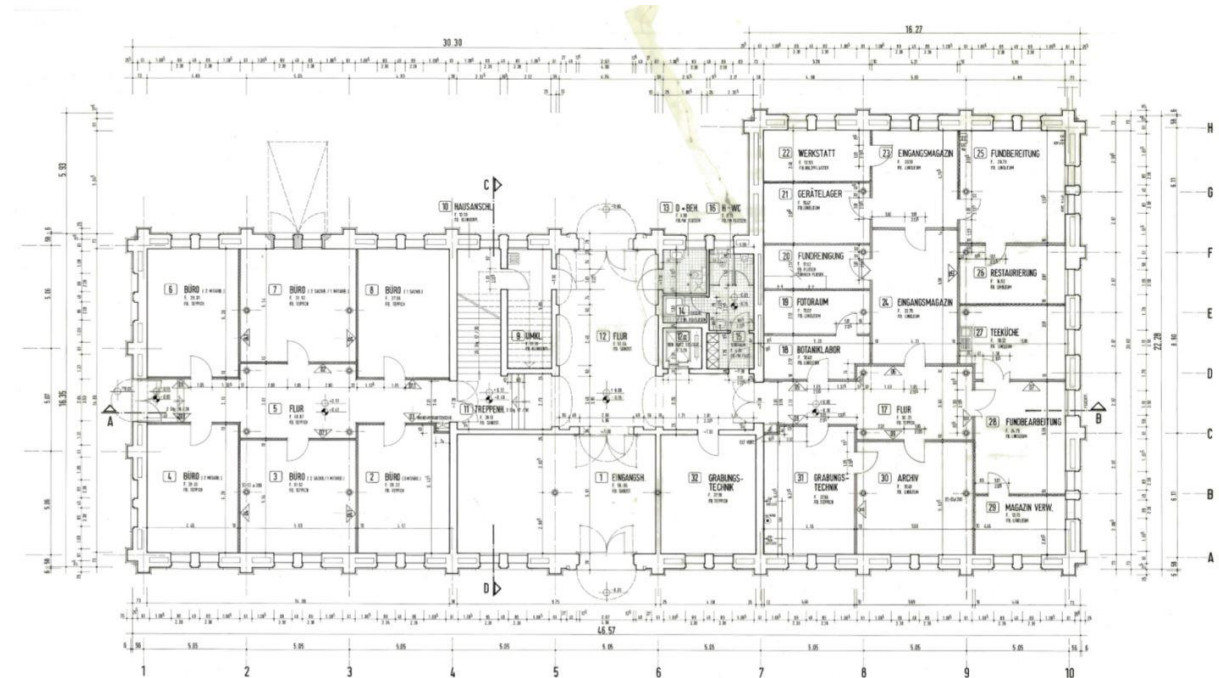
Erkenntnisse der Recherche

Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Ermittelte Daten:

- Nutzenergiebedarf 135,5 kWh/m²
- Endenergiebedarf 181,4 kWh/m²
- Primärenergiebedarf 197,6 kWh/m²
- CO₂-Emissionen 49 kg/m²



Erkenntnisse der Recherche

Dienstgebäude für Architektur (ZA),

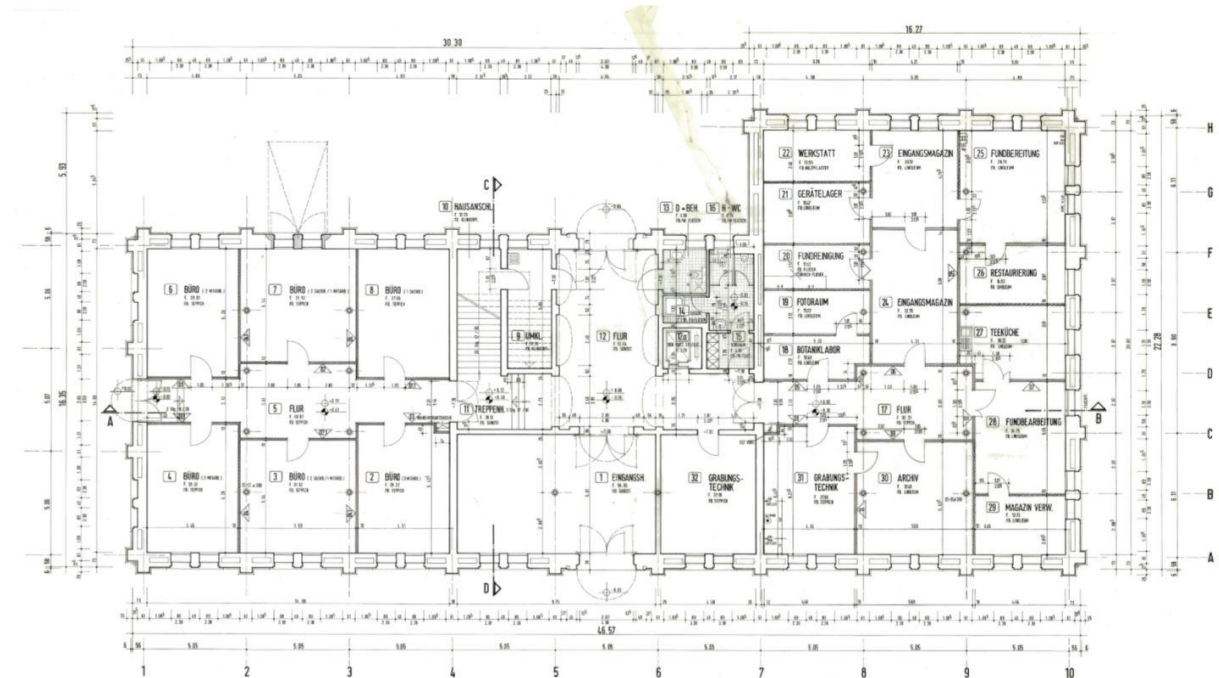
Ofener Straße 15

Tatsächliche Energiekosten (Gas) im Jahr 2019

- Ofener Straße 15: 264.544,00 kWh [9.855,63€]

Berechnete Kosten

- Ofener Straße 15: 385.880 kWh [37.175€]
- Tatsächliche Kosten sind also 68% von den berechneten Kosten
- Zurückzuführen auf den Prebound-Effekt



Abgeleitete Maßnahmen

Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

- Variante 1: Wärmepumpe
- Variante 2: Fenster
- Variante 3: Wand
- Variante 4: Biomassekessel
- Variante 5: Kombination Wärmepumpe + Fenster + Wand
- Variation 6: Kombination Biomassekessel + Fenster + Wand

Abgeleitete Maßnahmen

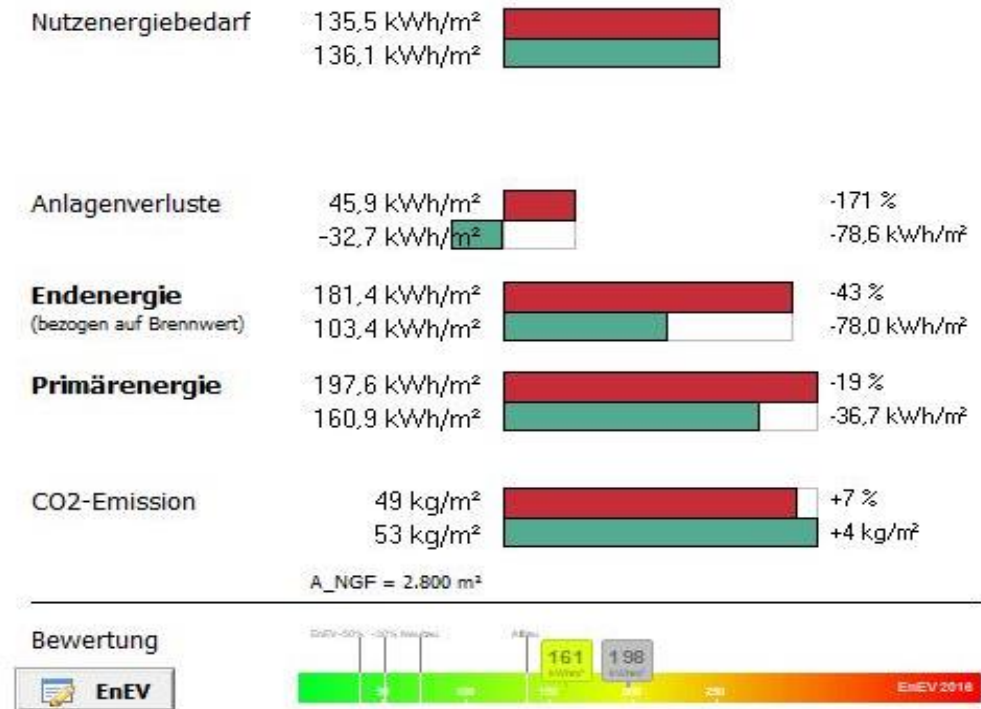
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Variante 1: Wärmepumpe

Es wird in Variante 1 der alte Brennstoffkessel von 1990 gegen eine Sole-Wasserwärmepumpe ausgetauscht.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 19% auf 160,9 kWh/m², allerdings gehen die Brennstoffkosten um 18% nach oben, da eine Wärmepumpe auch viel Strom verbraucht.



Abgeleitete Maßnahmen

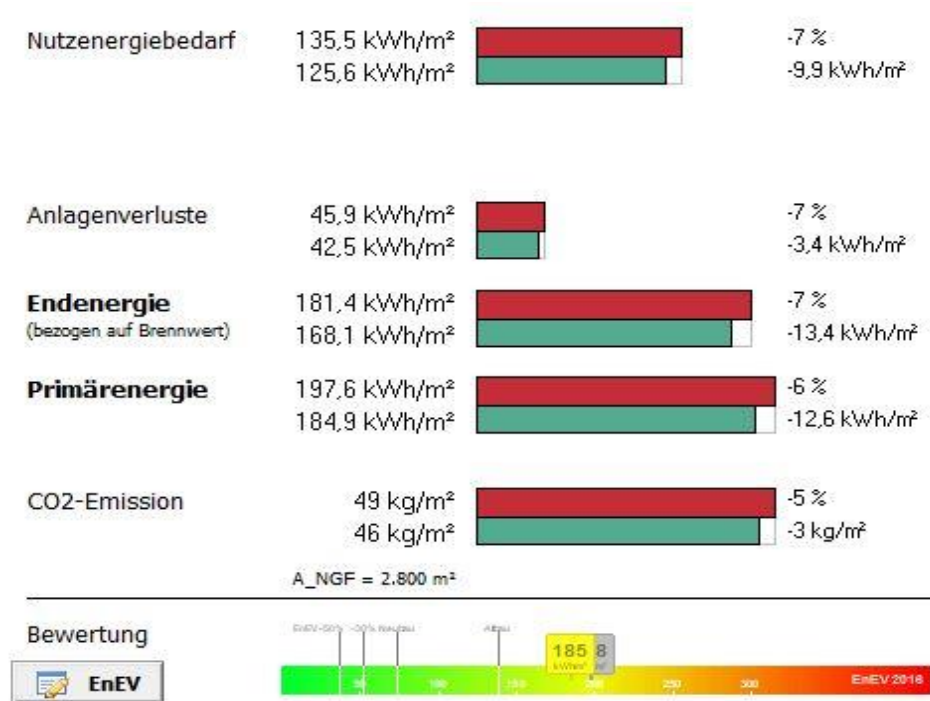
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Variante 2: Fenster

Die bisherigen Innenfenster mit einem u-Wert von 3,00 W/m²K werden gegen Fenster mit einem u-Wert von 1,50 W/m²K ausgetauscht.

- Der Primärenergiebedarf wird um 6% auf 184,9 kWh/m² gesenkt



Abgeleitete Maßnahmen

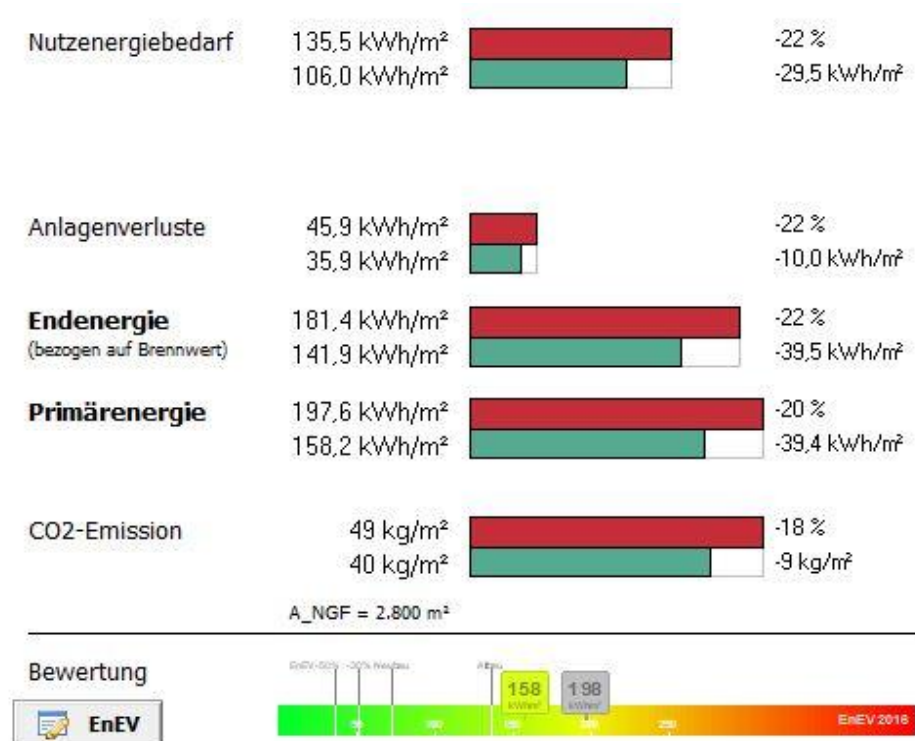
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Variante 3: Wandinnendämmung

Die Außenwände des Bestandsgebäudes sind nicht gedämmt. In der Variante 3 wurde eine Innendämmung von 4 cm angesetzt.

- Der U-Wert 1,04 W/m²K verbessert sich auf 0,48 W/m²K
- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 20% auf 158,2 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

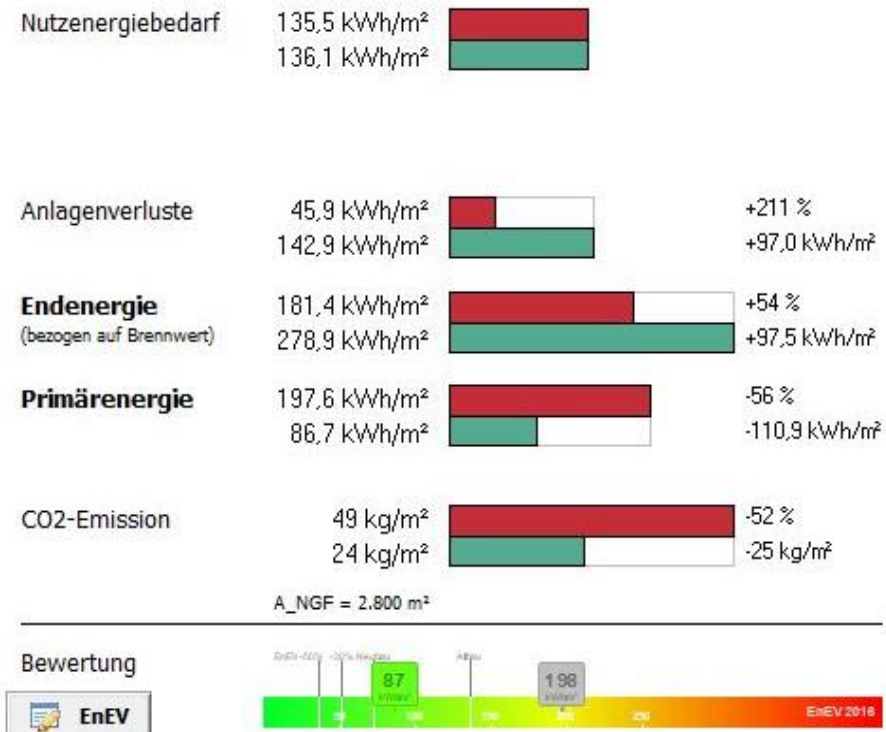
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Variante 4: Biomasse- Wärmerezeuger

Anstelle des Brennwertkessels wird ein handbeschickter Biomasse-Wärmerezeuger mit Holzpellets eingesetzt.

- Der Primärenergiebedarf wird um 52% auf 86,7 kWh/m² gesenkt
- Der Endenergiebedarf pro m² steigt um 54%, was zeigt das die kosten höher sind



Abgeleitete Maßnahmen

Dienstgebäude für Architektur

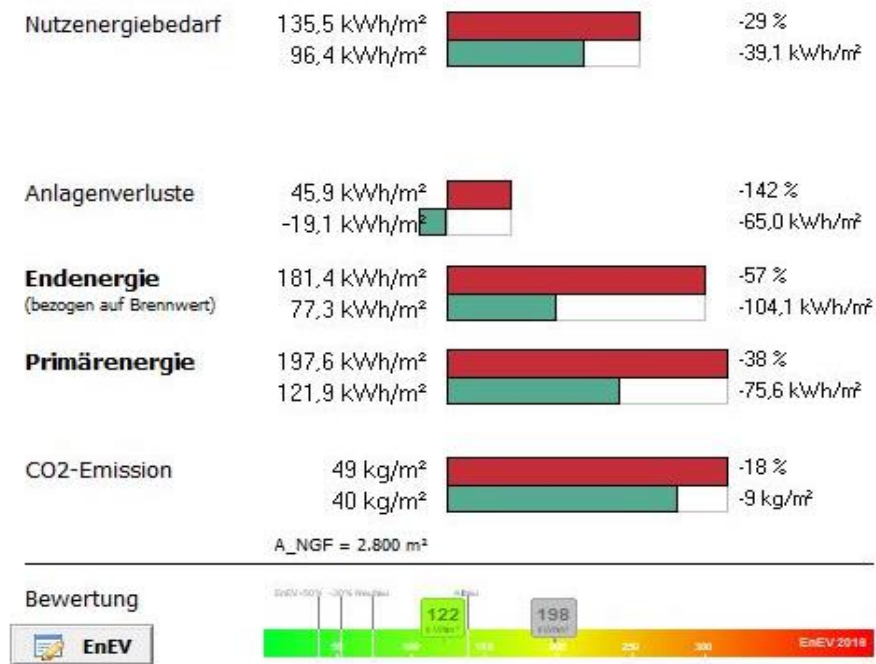
(ZA),

Ofener Straße 15

Variante 5: Kombination Wärmepumpe + Innendämmung + Fenster

Variante 1 + 2 + 3 werden kombiniert. Der alte Heizkessel wird ersetzt durch eine Sole- Wasser Wärmepumpe, die Fenster werden durch Fenster mit einem besseren U-Wert ersetzt und die Außenwand bekommt eine 4 cm Innendämmung.

- Der Primärenergiebedarf wird um 38% verringert auf 121,9 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

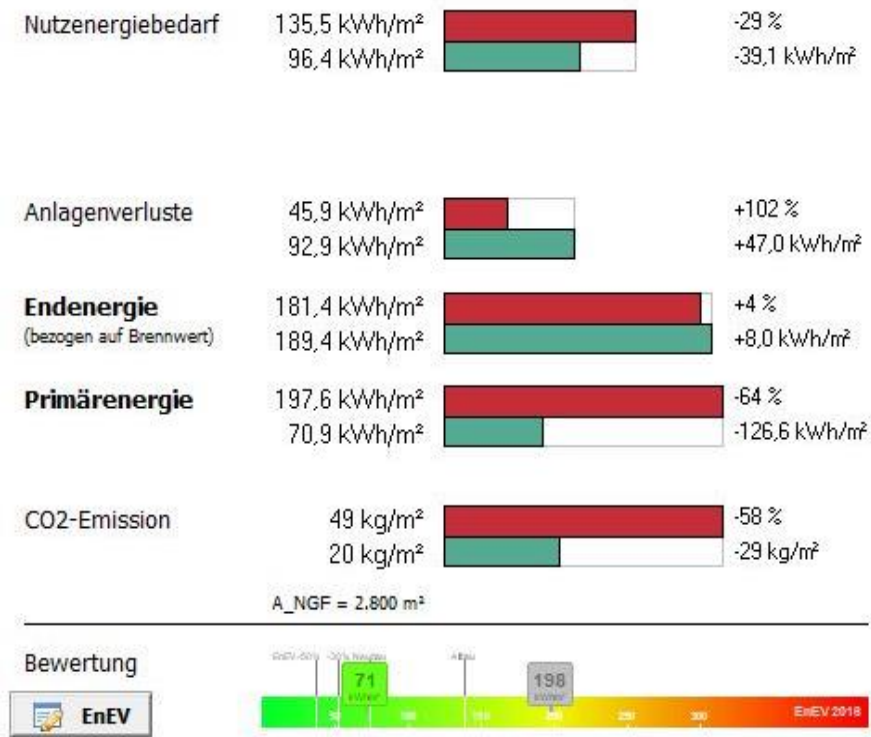
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

Variante 6: Kombination Biomasse-Erzeuger + Innendämmung + Fenster

In Variante 6 wird ein handbeschickter Biomasse-Erzeuger eingesetzt, sowie eine Innendämmung an die Außenwände angebracht und die Fenster werden durch Fenster mit einem besseren U-Wert ersetzt.

- Der Primärenergiebedarf wird um 64% auf 70,9 kWh/m² gesenkt

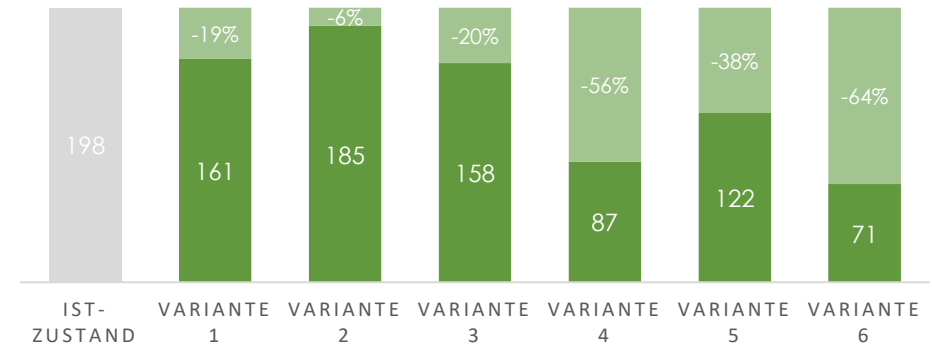


Ergebnis

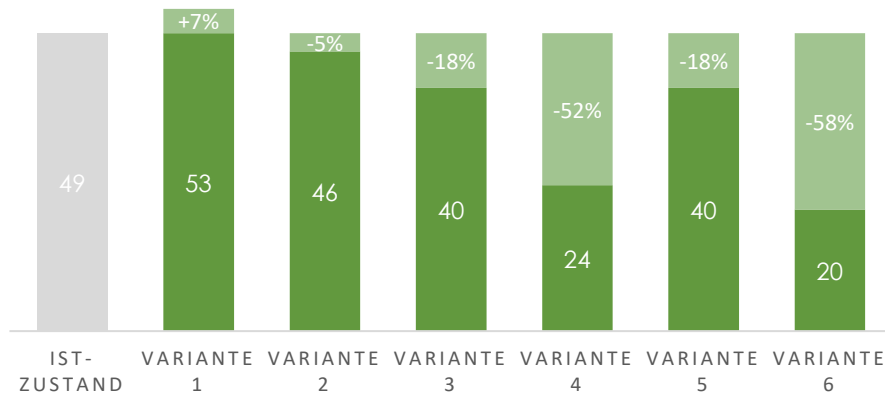
Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

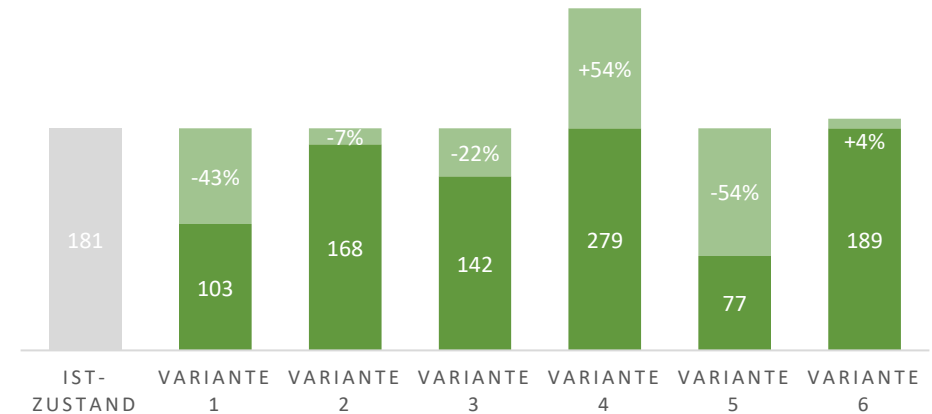
Primärenergiebedarf pro m²
[kWh/m²a]



CO₂-Emissionen pro m² [kg/m²a]



Endenergiebedarf pro m²
[kWh/m²a]



Ergebnis

Dienstgebäude für Architektur (ZA),

Ofener Straße 15

- Auch kleine Veränderungen, wie das Austauschen der Fenster, haben schon einen positiven Effekt auf den Primärenergiebedarf.
- In Variante 1 wurde der Heizkessel durch eine Wärmepumpe ersetzt, da kann man sehen das am Primär- und am Endenergiebedarf einiges eingespart werden kann, allerdings sind die Kosten auch gestiegen. Daran kann man sehr schön sehen, dass man immer im einzelnen Fall entscheiden muss, ob einzelne Maßnahmen etwas bringen oder ob die Maßnahmen erst in Kombination, wie in Variante 5 eine Einsparung hervorbringen.

Erkenntnisse der Recherche

Leerstehende Feuerwehrrwache,

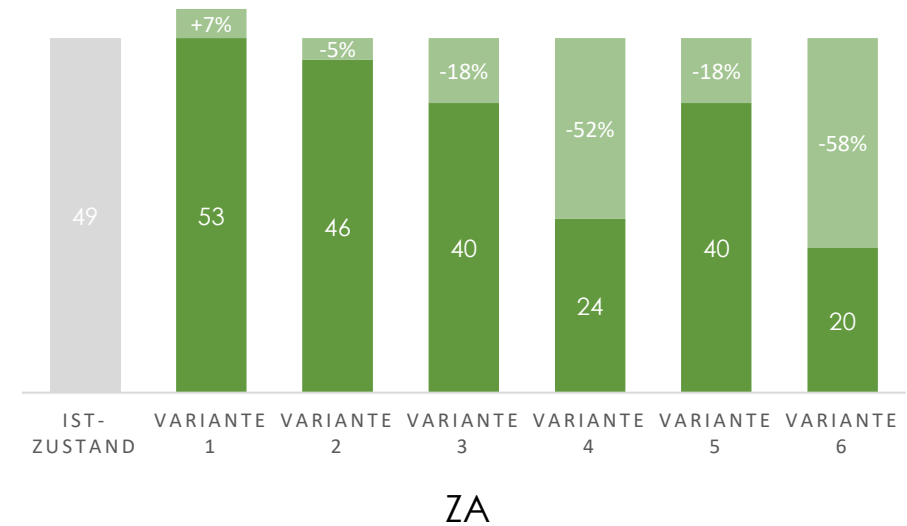
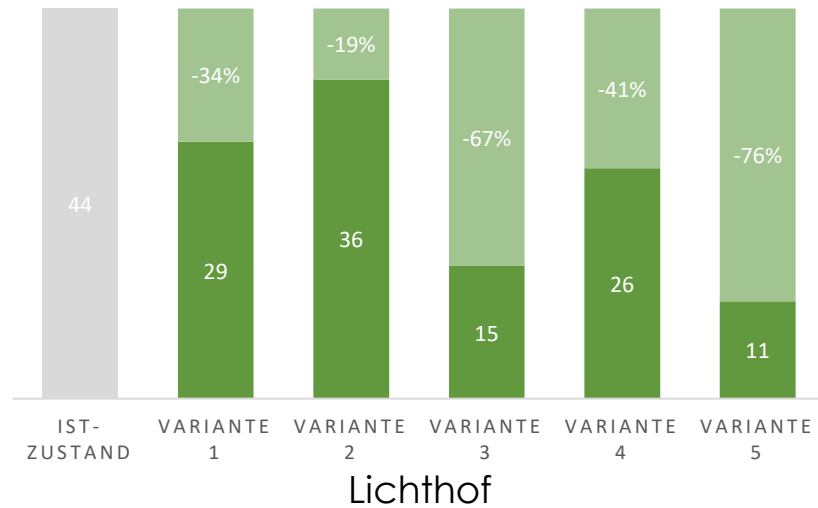
Auguststraße 5

Projektdaten:



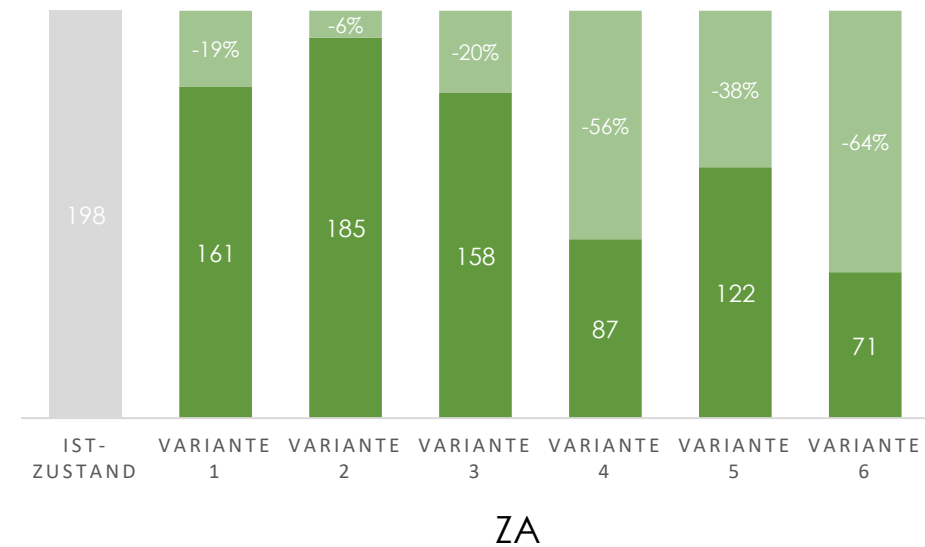
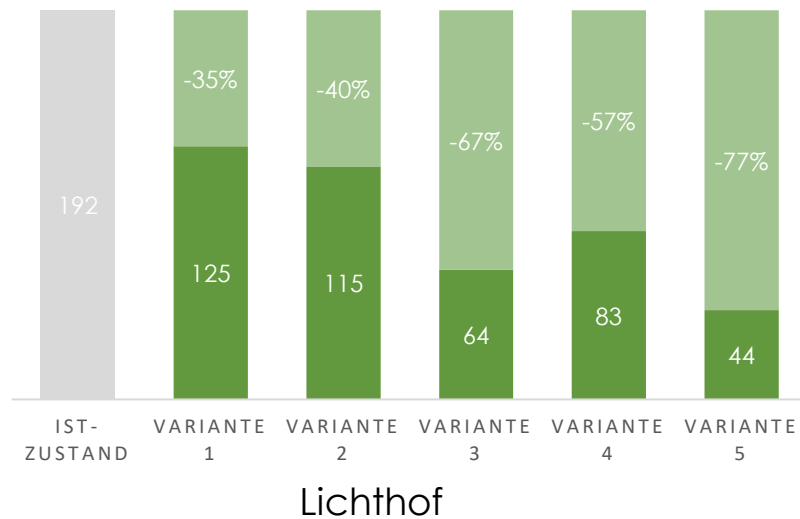
Zusammenfassung

CO₂-Emissionen pro m² [kg/m²a]



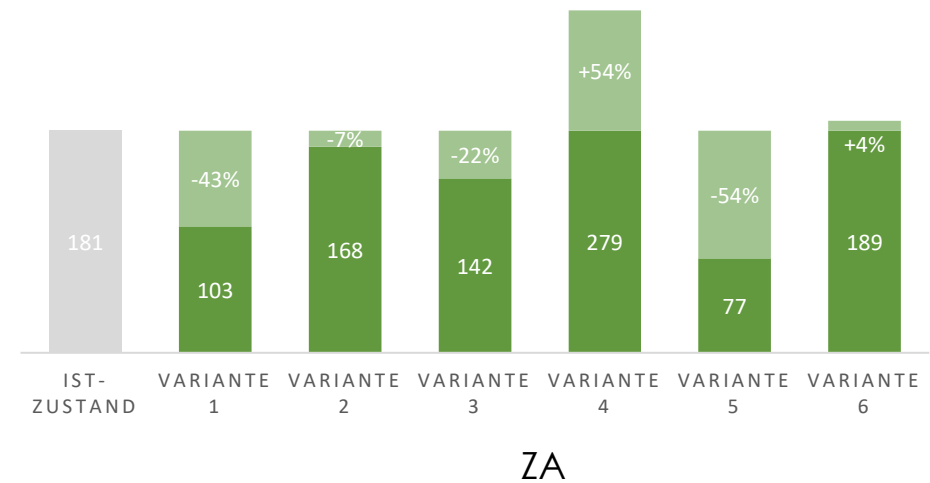
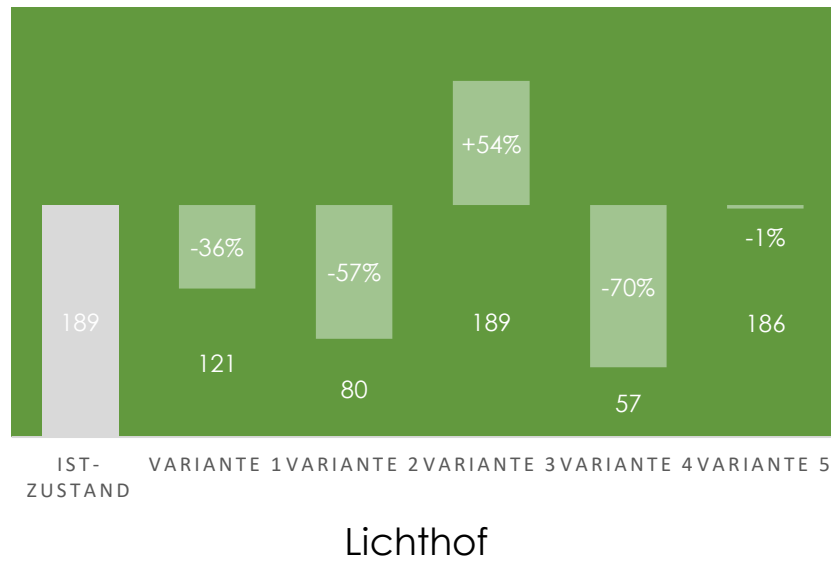
Zusammenfassung

Primärenergiebedarf pro m² [kWh/m²a]



Zusammenfassung

Endenergiebedarf pro m² [kWh/m²a]



Zusammenfassung

- In beiden Fallbeispielen (Lichthof und ZA) wird deutlich, dass bereits eine bauliche Maßnahme, wie z.B. das Anbringen einer Innendämmung, deutlich Ersparnisse der CO₂-Emissionen oder des Primärenergiebedarfs zeigt.
- Auch der Austausch des Wärmeerzeugers zu einem handbeschickten Biomasse Wärmeerzeugers zeigt in beiden Fällen große Wirkung.

Erkenntnisse der Recherche

Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Projektdaten:

- Bestandsgebäude von 1867, nicht unter Denkmalschutz
- 3 Vollgeschosse, ein Dachgeschoss
- Leer stehend und ungenutzt, keine Heizungsanlage
- Grundfläche 811,1 m²



Erkenntnisse der Recherche

Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Geschätzte Daten:

- Nutzenergiebedarf 253 kWh/m²
- Endenergiebedarf 307,4 kWh/m²
- Primärenergiebedarf 316,6 kWh/m²
- Co₂-Emissionen 74kg/m²a



Erkenntnisse der Recherche

Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Keine Angaben zu tatsächlichen Energiekosten

Berechnete Kosten:

- Auguststraße: 101.636 kWh (23.460€)

Abgeleitete Maßnahmen

Feuerwehrwache

Auguststraße 5

- Variante 1: Fenster
- Variante 2: Fußboden Und Geschossdecke
- Variante 3: Wanddämmung 4cm
- Variante 4: Wanddämmung 8cm
- Variante 5: Fenster und Wanddämmung 8cm
- Variante 6: Hüllfläche komplett
- Variante 7: Hüllfläche und Biomasse
- Variante 8: Hüllfläche und Wärmepumpe

Abgeleitete Maßnahmen

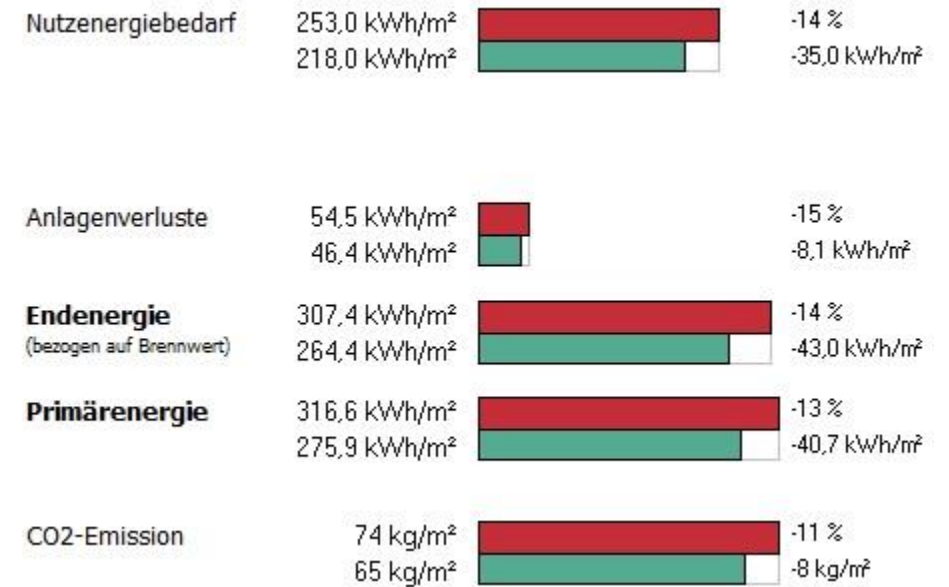
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 1: Fenster

In dieser Variante werden die aktuellen Fenster durch 3-fach verglaste Fenster ersetzt.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 13% auf 275,9 kWh/m²
- Der U-Wert senkt sich um 85%



Abgeleitete Maßnahmen

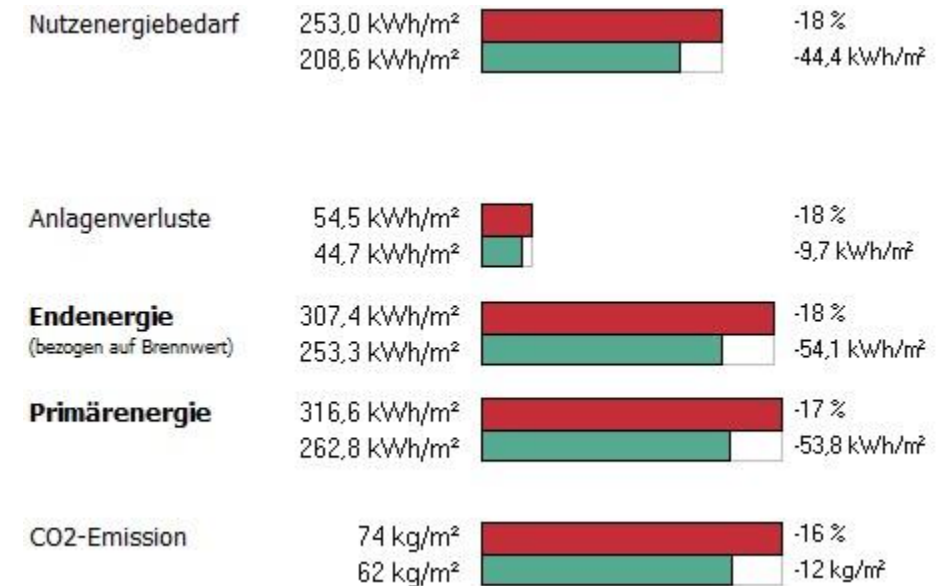
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 2: Fußboden und Geschosdecke

Der Fußboden wird gedämmt und bekommt eine Fußbodenheizung, die Geschosdecke wird gedämmt.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 17% auf 262,8 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

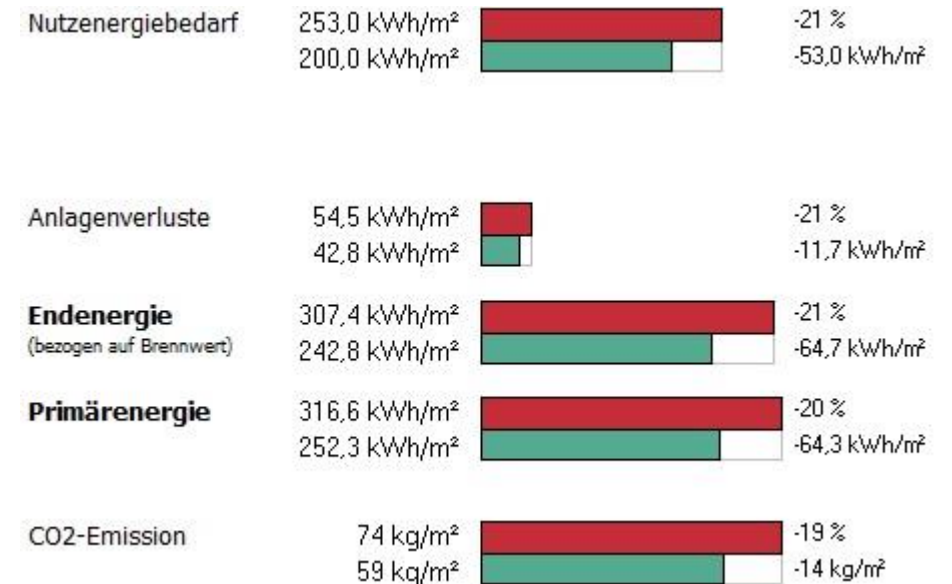
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 3: Wanddämmung 4cm

Die Außenwand mit einer 4cm dicken Dämmung gedämmt.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 20% auf 252,3 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

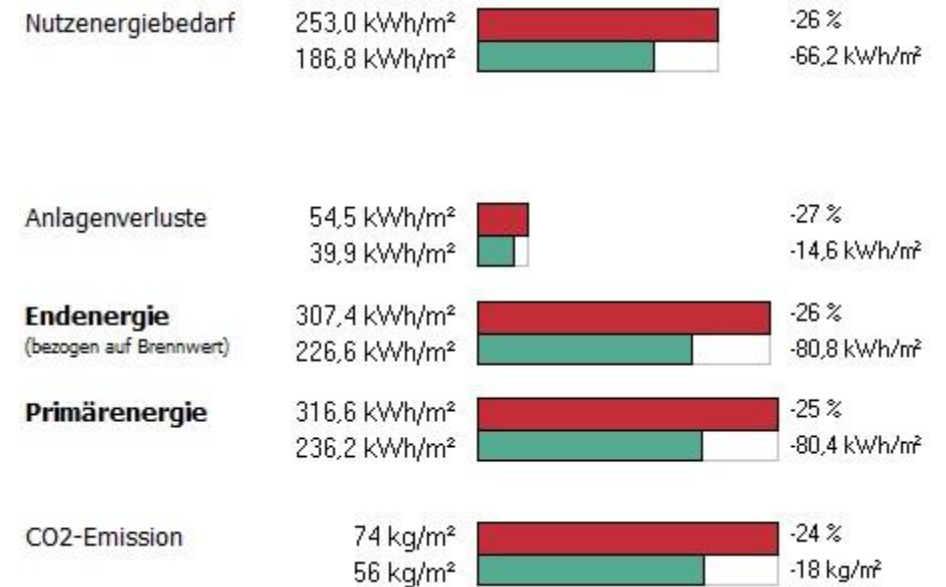
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 4: Wanddämmung 8cm

Die Außenwand mit einer 8cm dicken Dämmung gedämmt.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 25% auf 236,2 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

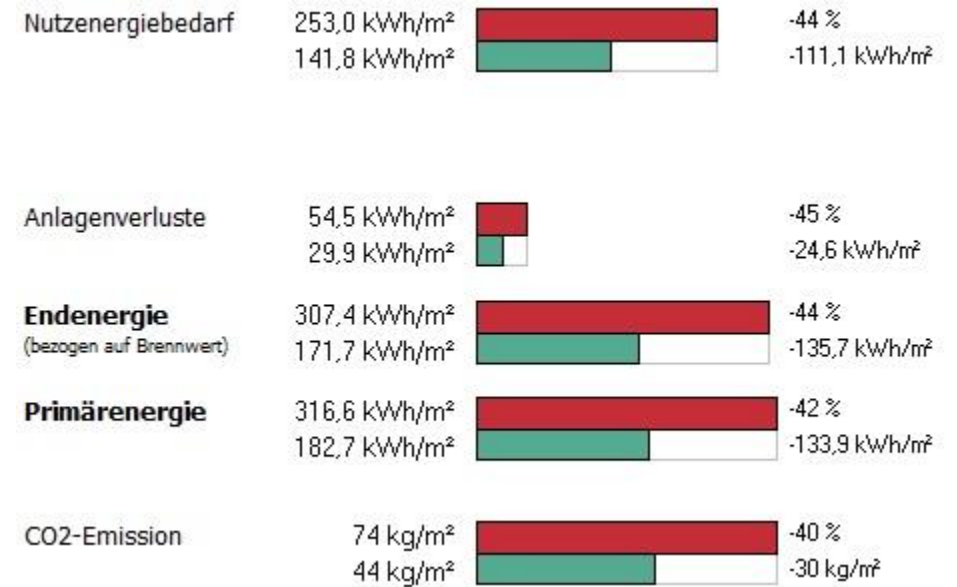
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 5: Fenster und Wanddämmung 8cm

Die Außenwand mit einer 8cm dicken Dämmung gedämmt und die Fenster werden ausgetauscht.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 42% auf 182,7 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

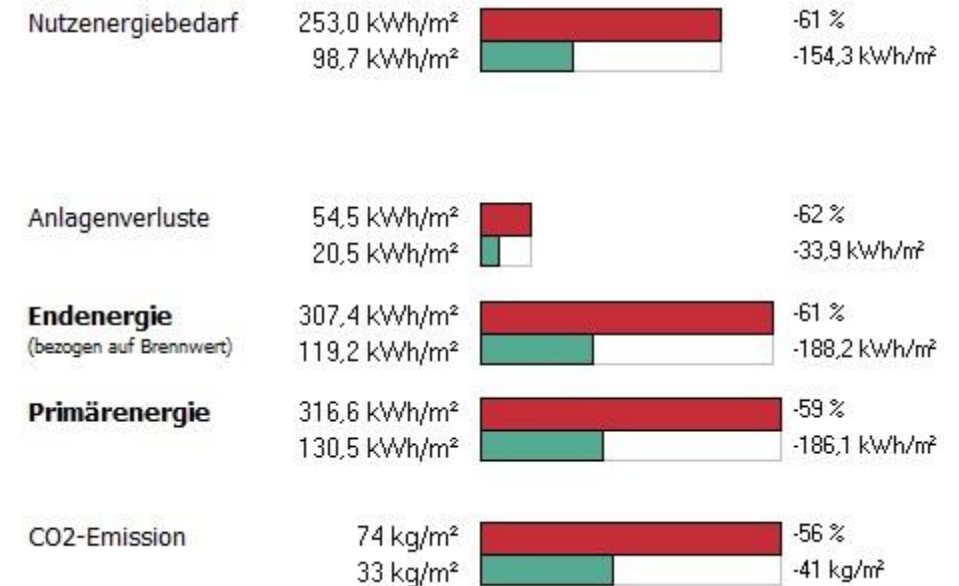
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 6: Hüllfläche

Die Außenwand mit einer 8cm dicken Dämmung gedämmt, die Fenster werden ausgetauscht, der Fußboden und die Geschossdecke werden gedämmt.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 59% auf 130,5 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

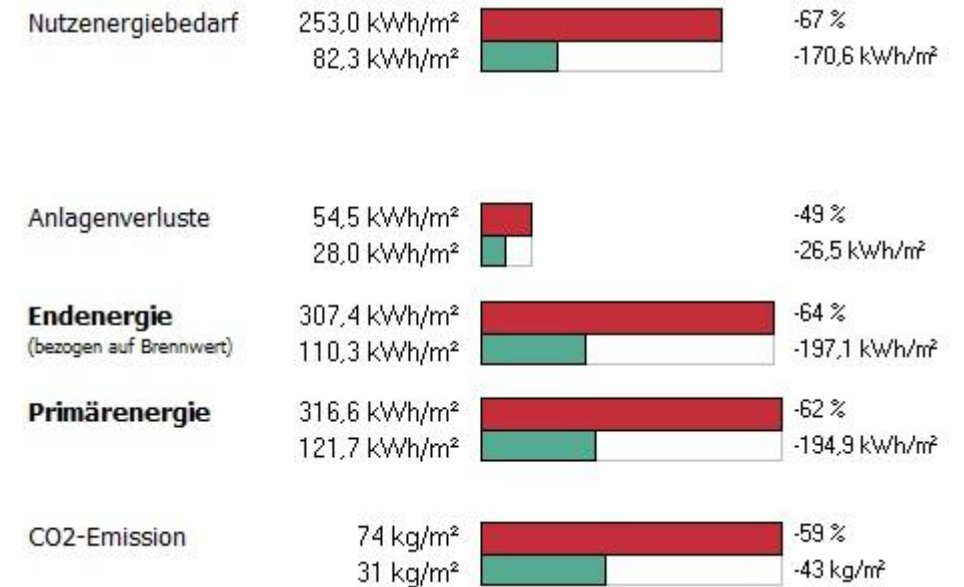
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 7: Hüllfläche und Biomasse

Die Außenwand mit einer 8cm dicken Dämmung gedämmt, die Fenster werden ausgetauscht, der Fußboden und die Geschosdecke werden gedämmt, zusätzlich kommt ein Biomassekessel zum Einsatz.

- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 62% auf 121,7 kWh/m²



Abgeleitete Maßnahmen

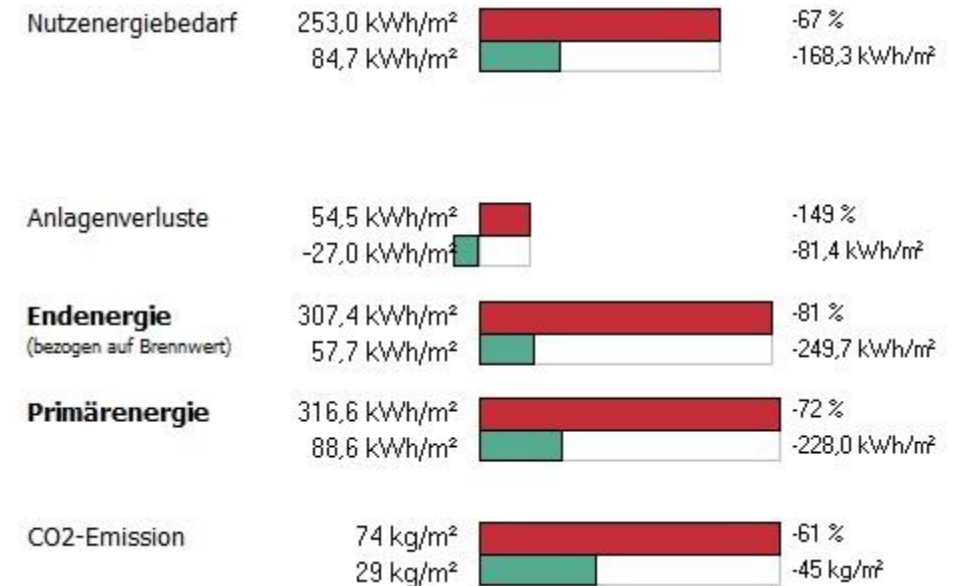
Feuerwehrwache

Auguststraße 5

Variante 8: Hüllfläche und Wärmepumpe

Die Außenwand mit einer 8cm dicken Dämmung gedämmt, die Fenster werden ausgetauscht, der Fußboden und die Geschosdecke werden gedämmt, zusätzlich kommt ein Wärmepumpe in Kombination mit einem Brennwertkessel zum Einsatz.

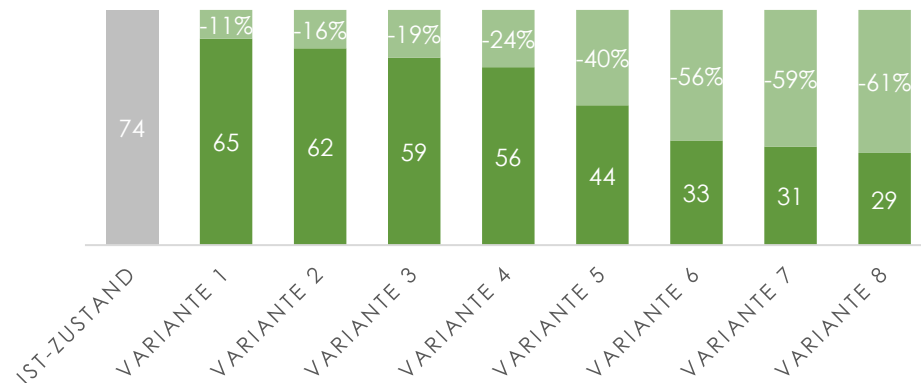
- Der Primärenergiebedarf senkt sich um 72% auf 88,6 kWh/m²



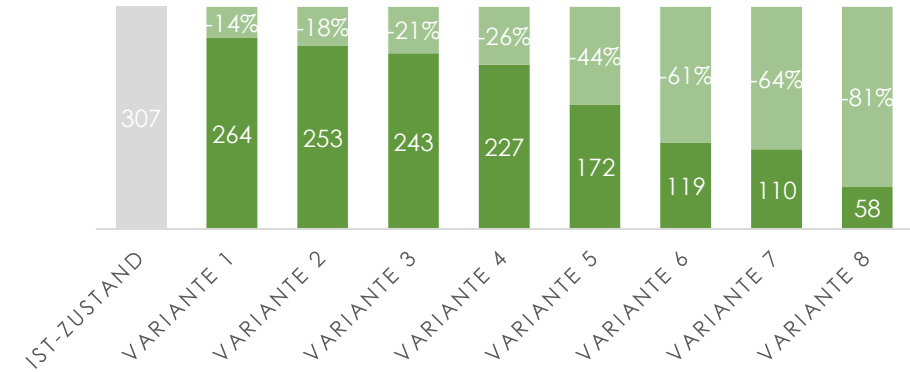
Ergebnis

Feuerwehrwache
Auguststraße 5

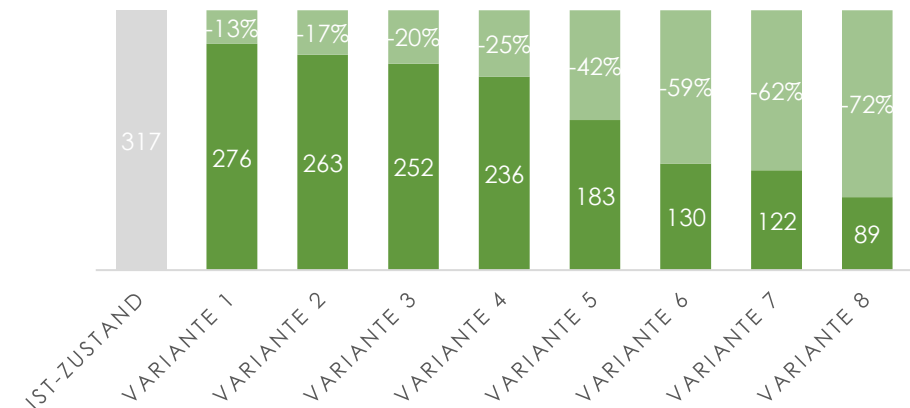
CO₂-Emissionen pro m² [kg/m²a]



Endenergiebedarf pro m² [kWh/m²a]



Primärenergiebedarf pro m² [kWh/m²a]



Zusammenfassung

- Da bei dem aktuellen Gebäude keinerlei Unterlagen vorhanden sind, kann von Grund auf viel erneuert werden.
- Desto mehr kann man im Vorhinein dafür sorgen, dass man einspart und verbessert. Bis zu 72%.
- Alleine durch das Ersetzen der Fenster und das Dämmen der Außenwände bringt eine Verbesserung von 59%.