GEBÄUDE NACHHALTIG ENERGETISCH PLANEN UND SANIEREN

<u>Aufbau Vortrag:</u>

1. Allgemeines, Standards

2. Sanierungsbeispiel:

Mehrfamilienhaus im Landhausstil, Nürnberg

3. Neubaubeispiel:

Erste Energie-Plus-Siedlung der Stadt Erlangen, Erlangen-Büchenbach

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Vortrag VHS „Aus Liebe zum Klima - Gebäude nachhaltig energetisch planen und sanieren“ am 16.04.2018

ALLGEMEINES

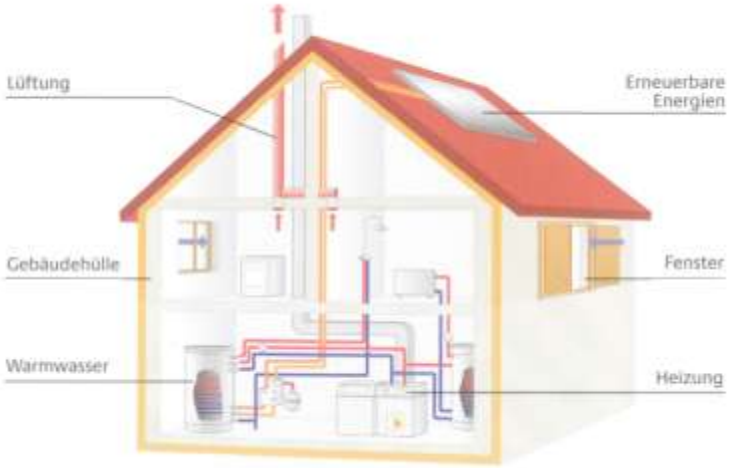


Bild: dena

<u>Standard Gebäudequalität:</u>

1. **Standard und Trends, abhängig vom Planer,**

- **mein Energiestandard Sanierung:**

  KfW 55 Haus

- **mein Energiestandard Neubau:**

  KfW 40 Haus/ Plusenergiehaus

ALLGEMEINES

Bild: Hainolf Brenner

<u>Standard Städtebau:</u>

-**Orientierung (Neubau)**

-**Zonierung Raumprogramm, Räume mit Tagesnutzung nach Süden, Nebennutzung nach Norden**

-**Gestaltung Bepflanzung, Nachbarbebauung (Neubau)**

-**Strategie Fenster im Süden aufweiten und im Norden reduzieren (Altbau)**

ALLGEMEINES

Baukonstruktion:

Bodenplatte, Wand, Dach: U-Wert von 0,10 bis 0,17 W/(m²K), Entspricht einer Dämmstoffsdicke von 6- 40 cm

Fenster, Haustür: U_w -Wert von 0,9 bis 0,8 W/(m²K), Dreifachverglasung, Rahmenstärke mindestens 9 cm

wichtig: luftdichte Gebäudehülle

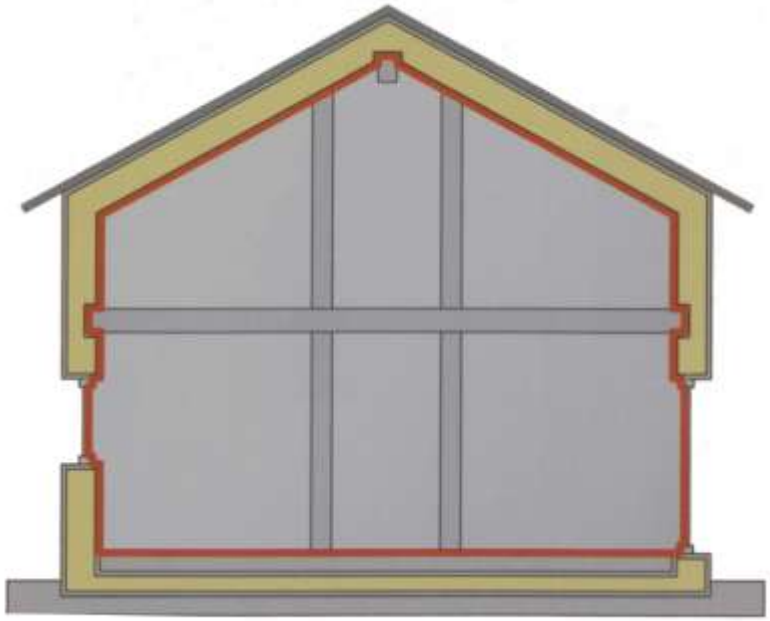


Bild: dena

Bild: IG Passivhaus

ALLGEMEINES

Bild: IG Passivhaus

<u>Baukonstruktion:</u>

Der Komfortgewinn durch hochgedämmte Bauteile ist wichtiger als der wirtschaftliche Vorteil durch die Reduktion des Energieverbrauchs.

Typische Effekte wie Luftzug durch die Thermik an schwach gedämmten Bauteilen und Kälteabstrahlung werden durch hochgedämmte Bauteile vermieden. Dadurch steigt die Wohnqualität.

<u>Empfehlung:</u>

-Der U-Wert der Gebäudehülle sollte innerhalb eines Bauteils gleichwertig sein.

-Fenster sollten im Vergleich zum Bauteil Fassade und Dach einen schlechteren U-Wert haben. Gleiche oder bessere U-Werte erhöhen des Schimmelrisiko.

-Die Erstellung eines Lüftungskonzepts ist Stand der Technik.

ALLGEMEINES

Plusenergiehaus in Erlangen Büchenbach Baugebiet 410

Technische Anlagen/ passiv:

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Wärmerückgewinnungsgrad 80-95 %

Heizsystem: Wärmepumpe

Brennwerttechnik

Pelletheizung

Kraft-Wärmekopplung u.a.

Technische Anlagen/ aktiv:

- Thermische Solaranlage

-Photovoltaik

Fazit:

-je konventioneller das System desto besser ist das Kosten- Nutzen Verhältnis

ALLGEMEINES

<u>Technische Anlagen/ Speicherung:</u>

Kurzfristig, Zeitraum 2-5 Tage

Wärmespeicher :

Warmwasser/ Pufferspeicher 300 l bis 1.500 l

Speicherkapazität 10-100 kWh

Vorteil: Höhere Speicherkapazität

Nachteil: Überschüsse im Sommer gehen verloren

Stromspeicher :

Batterie mit 2- 15 kWh Speicherkapazität

Vorteil: Überschüsse können in das Stromnetz eingespeist werden

Nachteil: Geringe Speicherkapazität

Mittelfristig, Zeitraum 6-8 Monate:

<u>Fazit:</u>

- Saisonspeicher sind im Einfamilienhaus-bereich Liebhaberei

- Für die Lösung der Energiewende ist die Saisonspeicherung von Energie ein wesentlicher Bestandteil.

ENERGETISCHE SANIERUNG

MEHRFAMILIENHAUS

Praxisbeispiel:

Mehrfamilienhaus im Landhausstil in Nürnberg

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Vortrag VHS „Aus Liebe zum Klima - Gebäude nachhaltig energetisch planen und sanieren“ am 16.04.2018

ENERGETISCHE SANIERUNG

Nordansicht Hof

Grundlagenermittlung:

-Feststellung des Gebäudezustands mit dem Sanierungsaufwand ohne energetischer Sanierung

-Analyse der Bestands

Bauherrenziele:

-Wiederbelebung 1.OG und DG

-Stilistische Charakteristik des Hauses stärken

-Energetische Sanierung

Problematik:

-Das Gebäude ist während der Sanierung bewohnt

Lösung:

-Bauausführung in zwei Bauabschnitten

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Ostansicht Nachbar

Bauphase:

- Bestandsaufnahme

Gebäudedaten

Gebäudetyp:

Wohnhaus, einseitig angebaut

Baujahr:	**1910**
Baubeginn:	**01.09.2015**
beheizte Fläche:	**307 m²**
Wohneinheiten:	**2**

Projektierte Baukosten 300/400 DIN 276 (ohne Photovoltaik):

357.570,14 € inkl. 19% MwSt.

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Südansicht Garten

Bauphase:

- Bestandsaufnahme

Finanzierung:

-KfW Mittel z.B. Effizienzhaus 55, Programm 430, 431,

-10.000 Häuserprogramm Freistaat Bayern

-Bafa Förderung für Solarthermie

-CO2 Minderungsprogramm der N-ergie

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Antritt Holztreppe

<u>Bauphase:</u>

- Bestandsaufnahme

<u>Zustand:</u>

- Laminatbelag nicht charakteristisch

-Travertinplatten nicht charakteristisch

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

- Bestandsaufnahme

<u>Zustand:</u>

- Außenwand Gaube Nord Schimmelbildung

-Standard der Installation und Oberflächen nicht mehr zeitgemäß

Gäste WC im Bestand DG

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Abbruch Gaube Gäste WC

<u>Bauphase:</u>

-Abbruch Bestand für ein Bad in zeitgemäßer Grösse, Ausstattung und Oberflächen

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Südansicht Dach Anbau

Bauphase:

-**Abbruch Dachstuhl Anbau**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Blick nach Süden in die Gaube

Bauphase:

- Bestandsaufnahme

Zustand:

- Außenwand Mauerwerk

-Standard der Heizungsinstallation nicht mehr zeitgemäß

-Geringe Deckenhöhen, Höhe bis zur Unterseite des Trägers: 1,80 m

-Fenstergrößen zu klein

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Blick nach Süden in die Gaube

Bauphase:

-Abbruch Südgaube, da Umbau der bestehenden Konstruktion nicht rentabel

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Blick nach Süden in die Gaube

Bauphase:

- Rohmontage Trockenputz

Maßnahmen:

-Dämmung der Kommunwand mit 16 cm Mineralfaserdämmung

-Vorgesetzte Gipskartonwand

-Einbau Dampfsperre

Qualitätssicherung:

-Blower Door Test

-Erzielter Wert: n_{50}= 1,40^{-1}

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Nordansicht nach Baubeginn

<u>Bauphase:</u>

- Rückbau/ Abbruch

<u>Zustand:</u>

- Außenwand Abbruch Außenputz

-Dachhaut bleibt solange wie möglich intakt

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Dachstuhl nach Entkernung DG

Bauphase:

- Rückbau/ Abbruch

Zustand:

-Dachkonstruktion im Bestand freigelegt

-Orginaldachstuhl wurde für die Schleppgauben nach Norden und Süden umgebaut

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Nicht mehr tragfähiger Wandanschluß DG

Bauphase:

- Rückbau/ Abbruch

Zustand:

-Dachkonstruktion im Bestand freigelegt

-Balken ist für Wiederverwendung am Auflager nicht geeignet

-Totalabbruch Dachstuhl und anschließender Neubau fast kostengleich mit einer Überarbeitung des Bestehenden Dachstuhls

Empfehlung:

-Bestehenden Dachstuhl vollständig entfernen, da dieser mit Risiken behaftet ist

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Demontierter Dachstuhl

Bauphase:

- Beginn Rohbau

Maßnahmen:

-Dachstuhl ist vollständig zurückgebaut

-Rohbau im Bestand ab Decke 1. OG freigelegt

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Detail Fachwerk

<u>Bauphase:</u>

- Beginn Rohbau

<u>Zustand:</u>

-Fachwerk weist eine Konstruktionstiefe von nur 12 cm auf.

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

- Rohbau Treppenhaus

Maßnahmen:

-Dämmung mit Holzweichfaserplatte in der Fachwerkebene, d= 12 cm

-Dämmung mit Vakuumisolationsplatten d = 20 mm Innen.

-U-Wert= 0,16 W/(m²K)

-Charakteristik der Wangen-treppe soll erhalten bleiben, Wand soll hinter der Treppen-wange zurückspringen

Vakuum Isolationspaneele

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Demontierter Dachstuhl

<u>Bauphase:</u>

- Rohbau

<u>Zustand:</u>

-Deckenkonstruktion im Bestand freigelegt

-Vorbereitung für den Einbau der Dampfsperre

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

-Rohbau Dachstuhl

Maßnahmen:

-Stabilisieren der Wandkrone

-Ausgiessen der Durchdring-ungen der Außenwand

-Aufbringen eines Glattstrichs

-Einbau der Dampfsperre

-Einmörteln der Folie

Decke Bestand zum Nachbarn, Detail Anschluß Dampfsperre

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

-**Rohbau Dachstuhl**

<u>Maßnahmen:</u>

-**Vorbereiten Anschluß Dampfsperre/ Bestand**

-**U-Wert Dachstuhl: 0,09 W/(m²K)**

-**Dämmhöhe 40 cm, Material: Zellulosedämmung**

Dachstuhl neu, Blick nach Osten, Anschluß Dampfsperre

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Dachstuhl neu Ostansicht

<u>Bauphase:</u>

-Rohbau Dachstuhl

<u>Maßnahmen:</u>

-Aufrichten Dachstuhl

-Das Dach war innerhalb einer Woche Bauzeit wieder regendicht

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bodenaufbau EG im Bestand

Bodenaufbau EG Tragkonstruktion auf Kappengewölbe

Bauphase:

- Rückbau/ Abbruch

Zustand:

-Bodenkonstruktion im Bestand freigelegt.

-Sie besteht aus einer 30-40 cm hohen Sandschüttung auf der der bestehende Bodenbelag sitzt

-Totalabbruch Bodenaufbau und anschließender Neuaufbau fast kostengleich mit einer Dämmung unter dem Kappengewölbe und dem damit einhergehenden Verlust an Kopffreiheit im Kellerung des bestehenden Dachstuhls

Empfehlung:

-Bestehenden Bodenaufbau vollständig entfernen, da die Überarbeitung mit einem Verlust an Kopffreiheit im KG und EG verbunden ist

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

-Rohbau Decke KG

<u>Maßnahmen:</u>

-Dämmung Boden EG mit Zellulosedämmung

-U-Wert Boden 0,12 W/(m²K)

-Dämmhöhe 30-40 cm, WLG 040

Boden gedämmt

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Technikraum DG

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

-**Rohinstallation**

Maßnahmen:

-**Einbau der Steigleitungen zur Lüftungs-, Heizungs- und Wasserversorgung im Bereich des ungenutzten Kamins**

-**Zentrale Lüftungsanlage mit Erdreichwärmetauscher und Wärmerückgewinnung, Wärmebereitstellungsgrad: 90%**

-**Luftwechsel: 90- 600 cbm/h**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Technikraum im DG

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

-**Ausbau/ Fertigstellung**

Maßnahmen:

-**Einbau des 800 Liter Pufferspeichers mit Steuerung**

-**Einbau der Gasbrennwerttherme 5-12 kW**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

- Ausbau

<u>Maßnahmen:</u>

- Einbau WDVS neu, d= 20-30 cm

-U-Wert Außenwand: U= 0,12 W/(m²K)

WDVS mit Sockelplatte, Brandriegel und Fassadendämmplatten

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

-**Ausbau/ Fertigstellung**

<u>Maßnahmen:</u>

-**Einbau der Armierung und des Oberputzes**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

-**Fertigstellung**

<u>Maßnahmen:</u>

-**Einbau von 20,32 qm Solarthermiekollektoren**

-**3.225 l Pufferspeichervolumen**

-**Einbau einer PV Anlage mit 3,12 kW_{peak} Leistung**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Blick nach Süden in die Gaube

Bauphase:

-Fertigstellung

-Minimale Raumhöhe 2,2 m

Maßnahmen:

-Fenster neu : U_w= 0,8 W/(m²K)

- Elektroinstallation neu

-Heizung neu

-Holzdielen Eiche massiv

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

-Fertigstellung Fassade

-Baufertigstellung: 01.03.2017

Förderungen:

-KfW 430 Zuschuß für KfW 55 Standard :

60.000,00 € für 2 Wohneinheiten

-KfW 431 Zuschuß energetische Baubegleitung :

4.000,00 €

-CO_2 Minderungsprogramm 2016 der N-ergie für 2 Wohneinheiten:

2.000,00 €

-Bafa Zuschuß Solaranlage:

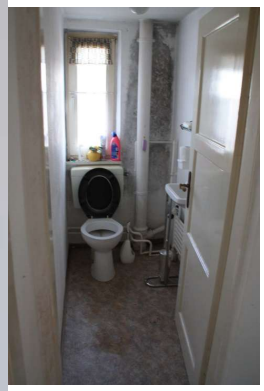
3.000,00 €

-10.000 Häuserprogramm Freistaat Bayern:

14.000,00 €

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG



Bad neu DG

<u>Bauphase:</u>

- Fertigstellung Bad DG

<u>Maßnahmen:</u>

- Bad mit Waschtisch, WC, Dusche und Badewanne

Außenwand Gaube:

U = 0,11 W/(m²K) neu

-Holzständerwand mit einer Dämmstärke von 26 cm

-Dämmung mit Zellulosedämmung

-Außen Wärmedämmverbund-system d= 10 cm WLG 040

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

-Fertigstellung/ Hauseingang

Energetische Komponenten:

-Bodenplatte: 2.657,00 €

-Fenster: 3.766,00 €

-Fassade: 15.589,00 €

-Dach: 6.962,00 €

-Lüftung (nicht gewertet): 16.578,00 €

Mehrkosten zu Sowieso Kosten:

28.974,00 €

Energieersparnis/Jahr:

83.417,33 kWh/a -> 5.435,20 €/a

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

<u>Bauphase:</u>

- Fertigstellung Treppenhaus

<u>Maßnahmen:</u>

- Ausbau der Travertinplatten, Wiedereinbau der Orginalfliesen im Treppenhaus

-Ausbau Treppenbelag Laminat, Einbau Tritte in Eiche Massiv

-Steinstufen aus Niederbayerischem Granit, in der Ausformung und der Charakteristik dem Orginalzustand angepasst

Austritt Massivtreppe,
Antritt Holztreppe

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

- Fertigstellung

Energiebilanz 2017 (für 4-Personenhaushalt, laut Angabe Eigentümer):

-Verbrauch Warmwasser-/ Heizenergie: 6.850 kWh/a

-Verbrauch Haushaltsstrom: 5.595 kWh/a

-SUMME Verbrauch: 12.445 kWh/a

-SUMME Energieproduktion Photovoltaik: 3.164 kWh/a

-SUMME gespeicherte Energieproduktion Solarthermie: 5.455 kWh/a

-SUMME rechnerischer Energieverbrauch: 3.826 kWh/a in 2017

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

Ansaugdom Lüftungsanlage

ENERGETISCHE SANIERUNG

Bauphase:

- Fertigstellung Außenanlagen

Energiestandard Gebäude:

-Primärenergiekennwert:

Q_p= 30,17 kWh/(m²a)

-Transmissionswärmeverlust:

H_t'= 0,20 W/(m²K)

Baukosten 300/400 nach DIN 276:

-401.386,85 € inkl. 19% MwSt.

1.307 €/m² mit Zubehör

Davon Zubehör:

-Nebengebäude: 8.020,30 €

-Nachträgliche Bauherren-wünsche: 58.418,16 €

-Therm. Solaranlage: 18.704,00 €

1.030 €/m² ohne Zubehör

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

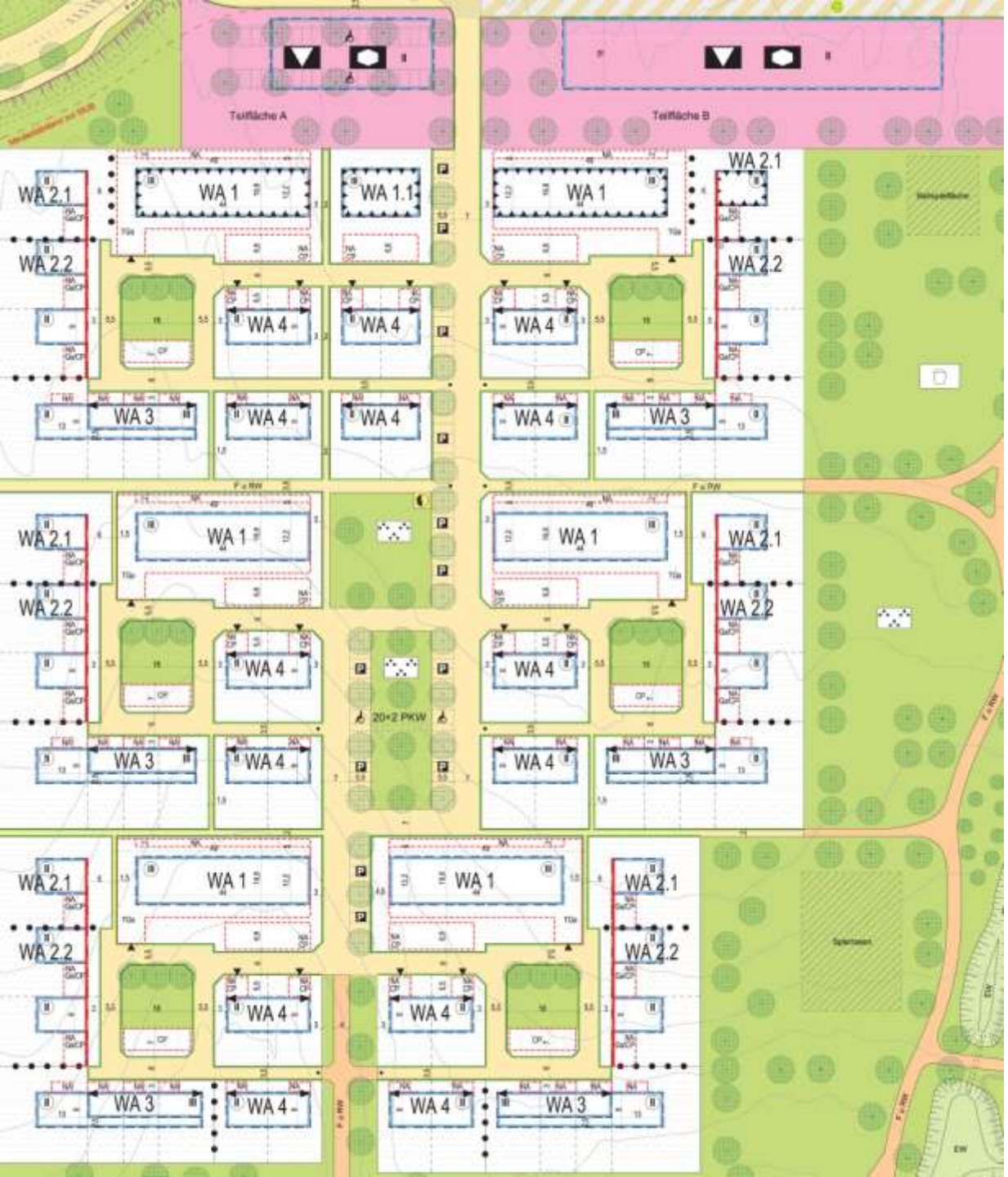
NEUBAU

Praxisbeispiel:

Erste Energie-Plus-Siedlung der Stadt Erlangen in Erlangen Büchenbach

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Vortrag VHS „Aus Liebe zum Klima - Gebäude nachhaltig energetisch planen und sanieren“ am 16.04.2018



BAUGEBIET 411

<u>Städtebau:</u>

Bebauungsplan Nr. 411:

-Freistehende Einfamilienhäuser

-Doppelhäuser

-Reihenhäuser mit jeweils vier Hauseinheiten und Laternengeschoß

-Mehrfamilienhäuser

- Süd Orientierung

- First auf der Nordseite oder Flachdach für Aufdach PV Anlagen geeignet

-Regelung des Energiestandards (Passivhausstandard/ KfW40 Standard)

-Regelung der aktiven Energiekomponenten (55 bzw. 45 kWh/a Stromertrag je m² erzielter Wohnfläche)

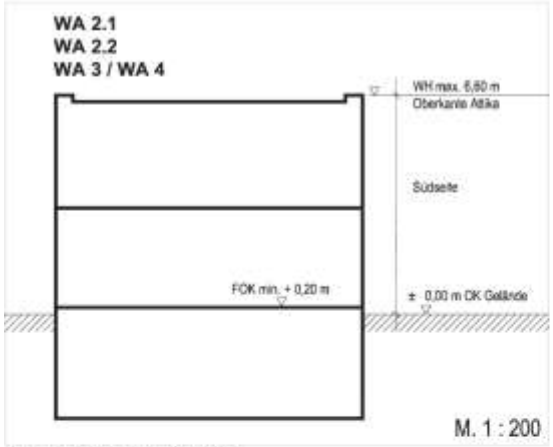
-Als Kompensation der hohen energetischen Anforderung subventioniert die Stadt Erlangen den Grundstückspreis

Ausschnitt Bebauungsplan der Stadt Erlangen

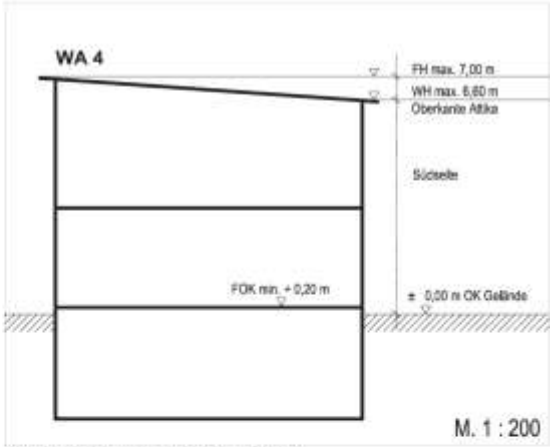
BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

BAUGEBIET 411

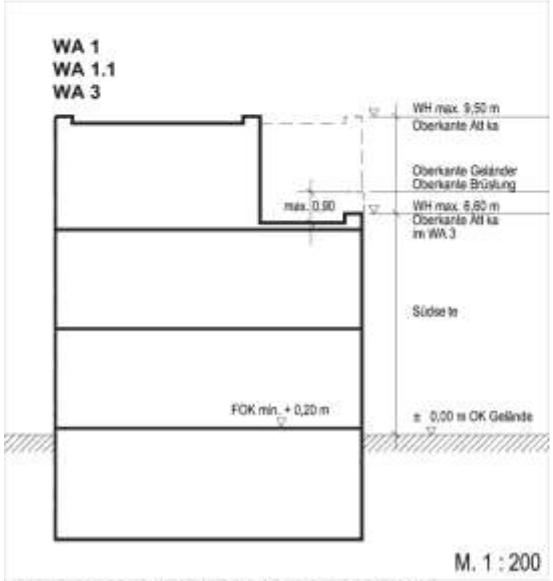
REGELSCHNITTE



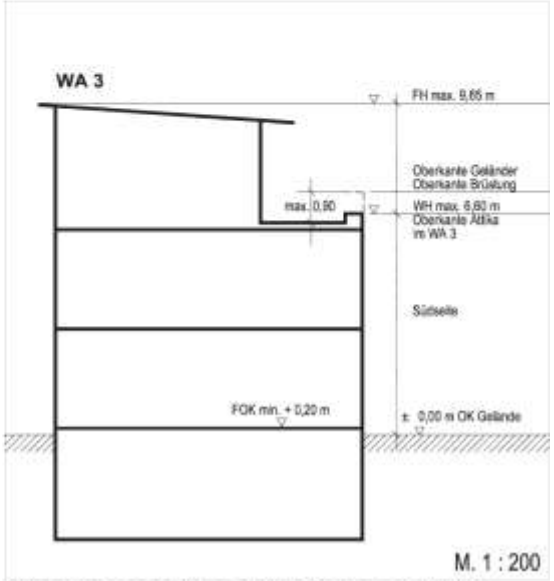
2 Vollgeschosse, Flachdach



2 Vollgeschosse, Pultdach, DN 4°



3 Vollgeschosse, Flachdach, Dachterrasse (WA 3)



3 Vollgeschosse, Pultdach, DN 4°, Dachterrasse (WA 3)

<u>Berechnungsbeispiel:</u>

Bebauungsplan Nr. 411:

<u>Endenergiebilanz (projektiert für 4-Personenhaushalt):</u>

-Verbrauch Wärme (Warmwasser-/ Heizenergie): 2.500 kWh/a

-Verbrauch Haushaltsstrom: 3.000 kWh/a

-SUMME Verbrauch: <u>5.500 kWh/a</u>

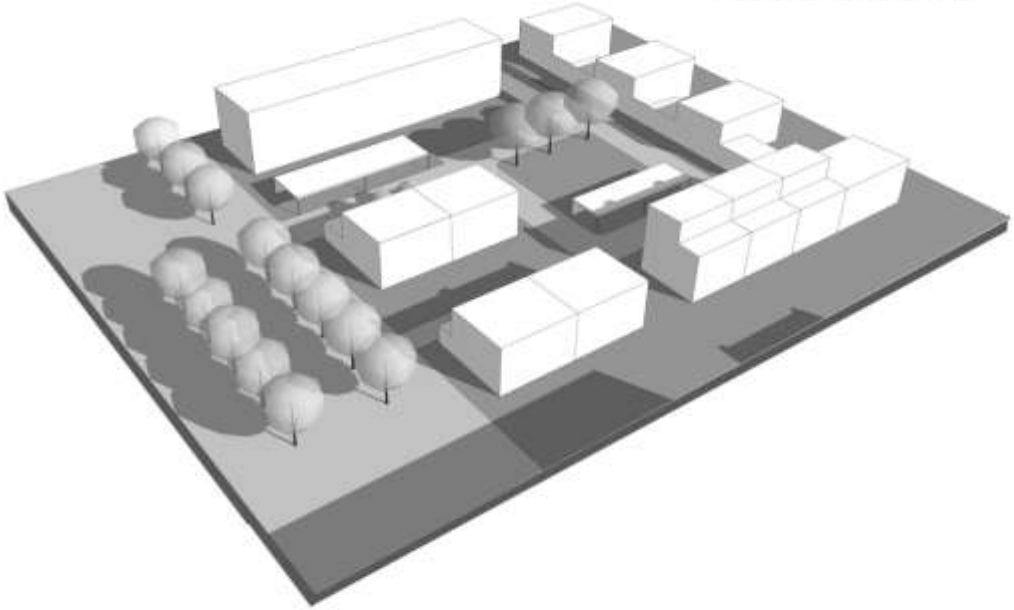
-Endenergieproduktion (projektiert für 140 m² Wfl. und den definierten Jahresertragswert von 55 kWh/m² Wfl.) Photovoltaik: <u>7.700 kWh/a</u>

-SUMME Energieüberschuß: <u>2.200 kWh/a</u>

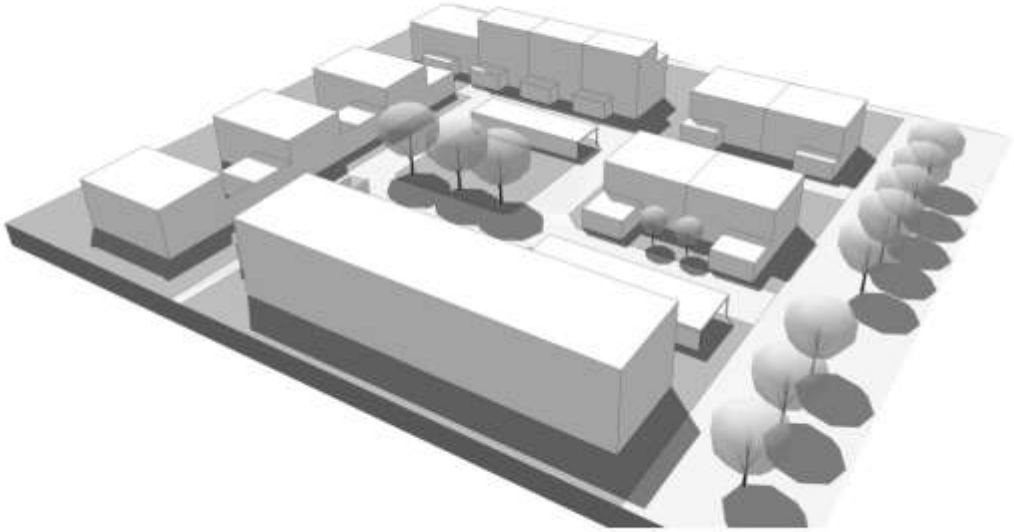
Ausschnitt Bebauungsplan der Stadt Erlangen

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

Ansicht Wohnhof von Südwest



Ansicht Wohnhof von Nordwest



BAUGEBIET 411

<u>Optimierter Städtebau:</u>

Bebauungsplan Nr. 411:

- Planung mit Verschattungsstudien

-Ermittlung der optimalen solaren Einträge durch Gutachten und Solarstudien

-Ermittlung der Energiestandards durch Gutachten

<u>Planungsumfang:</u>

84 bebaubare Grundstücke:

-Davon wurden 26 Grundstücke vom Architekturbüro Wimmer beplant

-Die einzelnen Objekte wurden in 6 Bauabschnitten errichtet

Aus: Homepage der Stadt Erlangen

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

BAUGEBIET 411

Aus: Homepage der Stadt Erlangen

Grundlagenermittlung:

-Feststellung des Nutzungsbedarfs und des Kostenbudgets

Bauherrenziele:

-Flächengewinn im Vergleich zur bisherigen Wohnsituation

Vorgehensweise:

1. Grundrissplanung
2. Stellen des Bauantrags
3. Ausführungsplanung
4. Ausschreibung/ Vergabe

Problematik:

-Der Kostenrahmen war knapp

-Die Verfügbarkeit der Handwerks-betriebe war in Verbindung mit der Kapazität begrenzt

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Tiefbau Bauabschnitt 1

Maßnahmen:

- Aushub der Baugrube

Risiken

Die Risiken stecken im Erdreich:

Schichtenwasser in der Baugrube

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

- Aushub Bauabschnitt 1

Risiken

Drainagewirkung des Kiesbetts der öffentlichen Leitungstrassen

Wasser dringt vom öffentlichen Versorgungsnetz in die Baugrube

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

- Baugrubenaushub, Baugrundabnahme Bauabschnitt 2

Gebäudedaten

Gebäudetyp: Reihenhausanlage

Baujahr:	**2016**
Baubeginn:	**01.06.2016**
beheizte Fläche:	**849,31 m²**
Wohneinheiten:	**4**

Projektierte Baukosten 300/400 DIN 276 (inkl. Photovoltaik):

1.280.010,45 € inkl. 19% MwSt.

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

- Verlegung Dämmung unter der Bodenplatte

<u>Maßnahmen:</u>

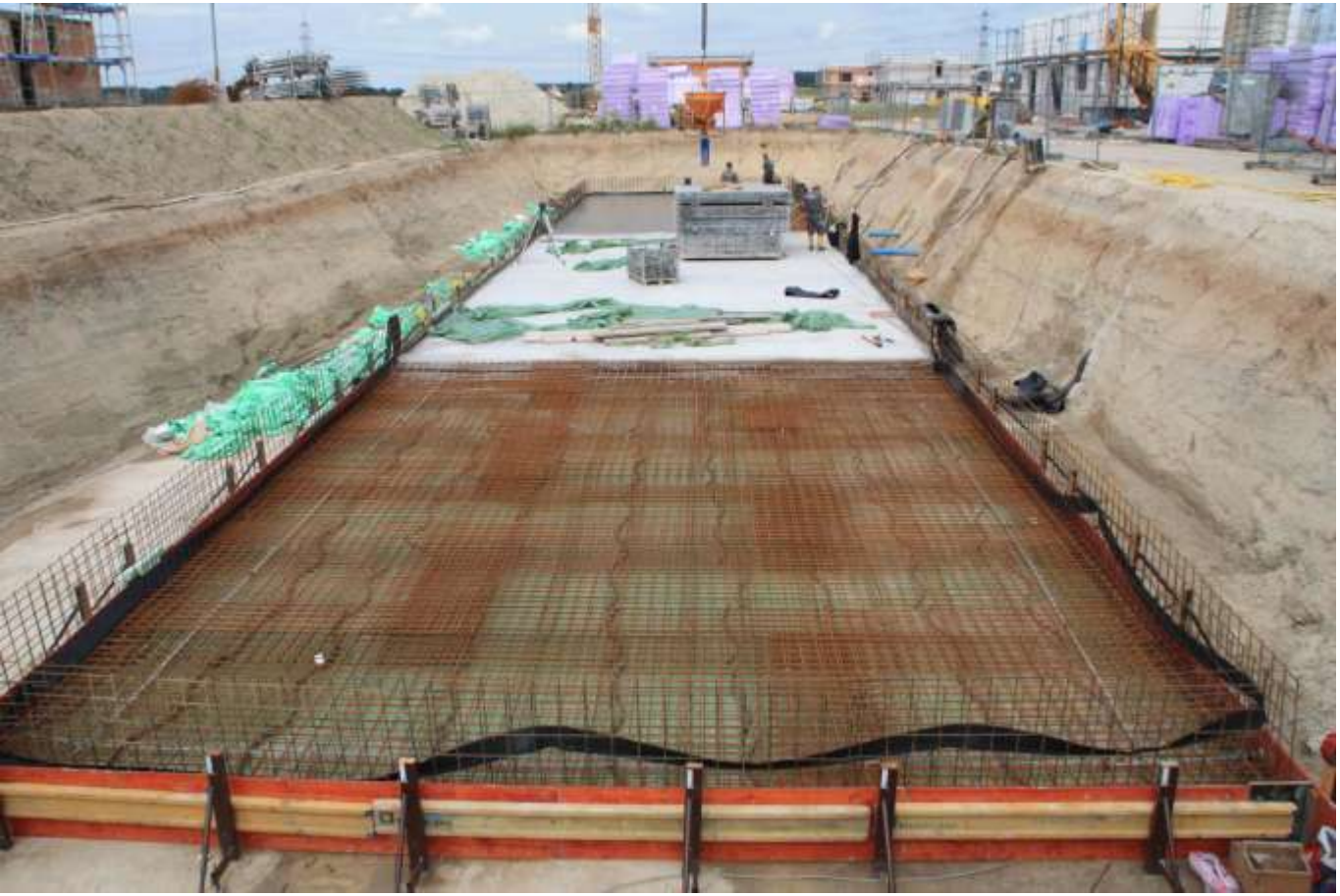
Bodenplatte: U = 0,14 W/(m²K)

-Gründung auf druckfester Dämmung

-Dämmstärke von 20 cm, gemäß Bild in zweilagiger Verlegung zu je 10 cm

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS



<u>Bauphase:</u>

-**Betonieren Bodenplatte**

<u>Finanzierung:</u>

-**KfW Mittel z.B. Effizienzhaus 40, Programm 153, 431,**

-**10.000 Häuserprogramm Freistaat Bayern**

-**Bafa Förderung für Sole gestützte Wärmepumpe**

-**Durch die Stadt Erlangen subventionierter Grundstückspreis**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-**Betonieren der Kelleraußenwände**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Betonieren Kelleraußenwände

Maßnahmen:

Die massive Baukonstruktion steht auf der druckfesten Dämmung

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Maurerarbeiten im EG

<u>Maßnahmen:</u>

Kellerwand:

U = 0,13 W/(m²K)

-Ausbildung als WU Keller bis Brüstung Fenster

-Dämmstärke von 26 cm

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Maurerarbeiten EG

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-**Einbau der EG Decke**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Einbau der EG Decke

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-**Einbau der EG Decke**

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Betonieren Decke 1. OG

Maßnahmen:

Konstruktive Einbindung der Holz-konstruktion in die Betonkon-struktion

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Einbau Dachstuhl

<u>Maßnahmen:</u>

Dach:

U = 0,09 W/(m²K)

-Ausbildung als Kaltdach mit 12 cm Hinterlüftungsebene

-Dämmstärke von 40 cm

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Einbau Dachstuhl

Maßnahmen:

Dach:

Trennung im Bereich der Gebäudetrennwand mit nicht brennbaren Baustoffen

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Einbau Dacheindeckung

Maßnahmen:

Montage des wasserführenden Unterdachs aus Holzweichfaser-platten

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Einbau Dacheindeckung

<u>Maßnahmen:</u>

Montage der Unterkonstruktion für die Dacheindeckung aus Trapezblech

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Einbau Dacheindeckung

Passivhauskomponenten:

-Bodenplatte: 5.138,00 €

-Kellerwand: 5.829,60 €

-Fenster: 10.000,00 €

-Fassade: 7.769,59 €

-Dach: 6.132,10 €

-(Lüftung: 36.500,87 € wird nicht gewertet)

Mehrkosten zu EnEV 2014:

34.869,29 €

Energieersparnis/Jahr:

17.749,85 kWh/a -> 3.710,00 €/a

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Rohinstallation

<u>Maßnahmen:</u>

Einbau der Dampfsperre:

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Fertigstellung

<u>Maßnahmen:</u>

Innenwände mit Oberlichter:

-Das Laternengeschoß wirkt in seiner ganzen Größe.

-Das innenliegende Treppenhaus wird mit Tageslicht von oben beleuchtet.

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Montage WDVS

<u>Maßnahmen:</u>

Fassade:

U = 0,13 W/(m²K)

-Ausbildung als WDVS mit Silikonharzputz

-Dämmstärke von 30 cm

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Montage WDVS

Maßnahmen:

Fenster: U_w = 0,80 W/(m²K)

-Kunststofffensterrahmen U_f=0,90 W/(m²K)

-Dreifachverglasung U_g=0,50 W/(m²K)

-Thermix Glasrandverbund mit Ψ_g = 0,031

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Rohinstallation

Maßnahmen

Zentrale Lüftungsanlage mit Erdreichwärmetauscher und Wärmerückgewinnung

-Wärmebereitstellungsgrad: 90%

-Luftwechsel: 90- 300 cbm/h

-Ausführung als Wickelfalzrohr mit Telefonieschalldämpfer im Zuluftbereich

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

<u>Bauphase:</u>

-Qualitätssicherung durch Blower Door Test

-Erzielte Werte n_{50}: $0{,}27^{-1}$ bis $0{,}56^{-1}$

-Mindestanforderung Passivhaus:

n_{50}: $0{,}60^{-1}$

-Mindestanforderung KfW:

n_{50}: $1{,}50^{-1}$

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-Fertigstellung

-Baufertigstellung: 01.07.2017

Förderungen:

-KfW 153 Zuschuß für KfW 40 Standard :

40.000,00 € für 4 Wohneinheiten

-KfW 431 Zuschuß energetische Baubegleitung :

16.000,00 €

-Bafa Zuschuß Sondenbohrung

18.000,00 €

-10.000 Häuserprogramm Freistaat Bayern:

44.000,00 €

-Grundstückssubventionierung Stadt Erlangen:

131.700,00 €

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

-**Fertigstellung**

Maßnahmen:

-**Einbau einer PV Anlage mit 33,31 KW_{peak} Leistung in Verbindung mit einem Warmwasserpufferspeicher**

Speichervolumen gesamt: 1.200 l

Die Wärmepumpe soll den tagsüber erzeugten Strom in Wärme umwandeln. Diese Wärme wird dann im Warmwasserpuffer gespeichert und kann zeitversetzt verbraucht werden.

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

- Fertigstellung

Energiebilanz 2017 (für

4-Personenhaushalt, laut den Angaben eines Eigentümers:

-Verbrauch Warmwasser-/ Heizenergie: 2.500 kWh/a

-Verbrauch Haushaltsstrom: 2.500 kWh/a

-SUMME Verbrauch: 5.000,00 kWh/a

-SUMME Energieproduktion Photovoltaik: 8.000 kWh/a

-SUMME rechnerischer Energieüberschuß: 3.000 kWh/a in 2017

-SUMME Energieeinspeisung Photovoltaik 6.000 kWh/a

-SUMME Netzentnahme Strom: 3.000 kWh/a

BENJAMIN WIMMER ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Bauphase:

- Fertigstellung

Energiestandard Gebäude:

-Primärenergiekennwert:

Q_p= 12,6 kWh/(m²a)

-Transmissionswärmeverlust:

H_t'= 0,19 W/(m²K)

Baukosten 300/400 nach DIN 276:

-1.308.501,42 € inkl. 19% MwSt.

1.540,66 €/m² mit Zubehör

Davon Zubehör:

-Nebengebäude: 7.333,83 €

-Nachträgliche Bauherren-wünsche: 80.292,42 €

-Photovoltaikanlage: 54.653,73 €

1.373,14 €/m² ohne Zubehör

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

PLUSENERGIEHAUS

Fazit:

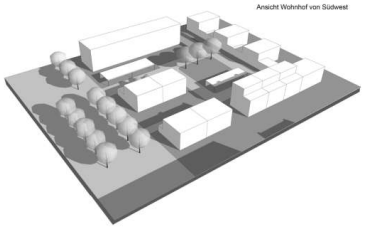
-Der Passivhausstandard kann leicht mit konventionellen Materialien und Techniken erreicht werden.

-Dieser Standard kann mit vertretbarem und bezahlbarem Zusatzaufwand zu einem Plusenergiehaus aufgewertet werden.

-Eine hohe Kostensicherheit ist bei fundierter Planung gewährleistet.

-Seit 1999 wurden einige meiner Passivhäuser mit Photovoltaik-anlagen nachträglich ausgestattet oder zusammen mit der Gebäude-errichtung auf Plus- oder Null-energiehausniveau aufgewertet.

-Ein energieneutraler Gebäude-bestand läßt sich auf diese Weise im Bestand und Neubau realisieren.



BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

GEBÄUDE NACHHALTIG ENERGETISCH PLANEN UND SANIEREN

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

BENJAMIN
WIMMER
ARCHITEKT

Vortrag VHS „Aus Liebe zum Klima - Gebäude nachhaltig energetisch planen und sanieren“ am 16.04.2018