Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

Plus Effizienzhaus

# Effizienzhaus – Plus

## Unterkirnach

| | **»Effizienzhaus Plus, Unterkirnach«** |
|---|---|
| Standort: | 78089 Unterkirnach |
| Bauherr: | |
| Ansprechpartner: | |

**Allgemeine Daten**

| | |
|---|---|
| Baujahr: | 2011 |
| Bruttogrundfläche: | 465 m² |
| Beheizte Nettogrundfläche: | 282 m² |
| Beheiztes Gebäudevolumen: | 1374 m³ |
| Hüllflächenfaktor A/V: | 0,70m $^{-1}$ |
| Stromüberschuss: | 11.003 kWh/a* |

*dies entspricht einer jährlichen Fahrleistung eines mittleren E-PKWs von 65.000 km (17 kWh/100km)

Süd-Ansicht Effizienzhaus Plus

**Projektübersicht**

Das als Architektenhaus geplante Wohnhaus steht im Luftkurort Unterkirnach mitten im Naturpark Südschwarzwald, auf einer Höhenlage von 815 m. Das Haus wurde als Passivhaus geplant und wird mittels der gewonnenen Energie aus der Photovoltaikanlage zum Effizienzhaus Plus. Am Rande eines Neubaugebietes gelegen, ist das Gebäude südorientiert und mit einem flachen Pultdach konzipiert.

Das Gebäude wurde mit einem Lüftungskompaktgerät ausgestattet, das Lüftungsanlage und Wärmepumpe in einem Gerät vereint und im Winter den Heizwärmebedarf deckt, sowie ganzjährig den Warmwasserbedarf. Im Sommer ist auch eine Kühlung des Gebäudes durch Nutzung des Erdreichwärmetauschers möglich.

Zur Verwirklichung des Plusenergiestandards wurde auf dem Dach eine Photovoltaikanlage mit Eigennutzung und Überschusseinspeisung installiert. Um den Eigenverbrauch erhöhen zu können, wird eine Batterie mit einer Speicherkapazität von 5,2 kWh zum Einsatz gebracht, welche den durch die PV-Anlage erzeugten Strom puffern kann. Ebenfalls eingebaut wurden energiesparende Geräte und eine LED Grundbeleuchtung.

**Lage**

| | |
|---|---|
| Breitengrad: | 48,08 °N |
| Längengrad: | 8,37 °O |
| Höhenlage: | 815 m über NN |
| Mittlere Jahrestemperatur: | 7,6 °C |
| Mittlere Wintertemperatur (Oktober – April): | 2,8 °C |
| TRY- Klimazone / Referenzstation: | Klimazone TRY 08, Braunlage Oberharz und Schwarzwald (mittlere Lagen) |

**Kosten für die Realisierung**
KG 300 370.000 € (brutto)
KG 400 83.000 € (brutto)

**Zusätzliche Informationen**
Projektpartner
- Architekt: Architekturbüro Limberger, Dipl.-Ing. Günter Limberger, Wiesengrund 2, 78166 Donaueschingen, www.limberger-architektur.de; info@limberger-architektur.de
- Monitoring: CS Instruments GmbH Süd, Herr Wolfgang Blessing, Zindelsteiner Straße 15, 78052 VS-Tannheim, http://cs-instruments.de/
- Technische Gebäudeausrüstung: Ökologische Energietechnik GmbH, Markus Hürst, Lehenstraße 35, 78166 Donaueschingen; Werner Baschnagel, Elektroinstallationen, Kirchdorfer Str. 22, 78052 VS – Marbach; Paulus Straub, Solarstromanlagen, Deutz-Mülheimer Str.227, 51063 Köln

Literatur, Quellenangaben
[1] Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes, www.dwd.de

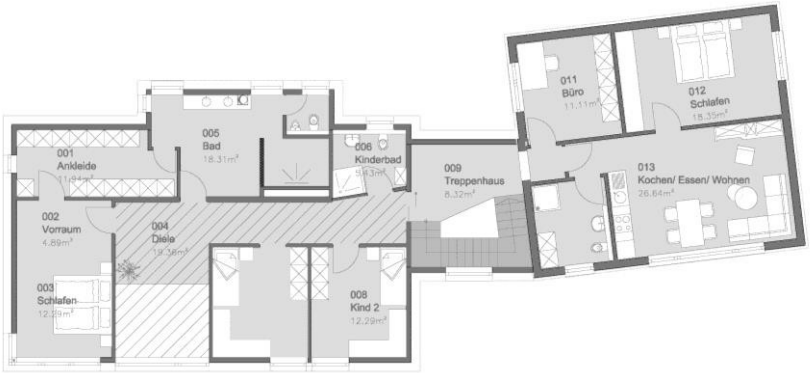
Abbildungsnachweis
- Fotos und Grundrisse: Architekturbüro Limberger
- Grafik Haustechnik: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima – www.ibp.fraunhofer.de/eer

**Architektur**

Das Wohngebäude wurde in gemischter Bauweise erstellt, das Hauptwohngebäude ist in massiver Bauweise und die Einliegerwohnung, die über der Garage errichtet wurde, in Holzständerbauweise realisiert.

Im Erdgeschoss des Hauptwohngebäudes befindet sich ein großzügiger Wohn-Essbereich mit Hauswirtschaftsraum und Gäste WC. Über einen Verbindungsgang werden die Haustechnikzentrale und die Garage erreicht. Innerhalb des Verbindungskörpers befindet sich die Erschließung ins Obergeschoss. Hier befinden sich drei Schlafräume und zwei Badezimmer. Über das Treppenhaus gelangt man in die Einliegerwohnung, die über der Garage angeordnet ist.

Erdgeschoss-Grundriss




Dachgeschoss-Grundriss

**Bauteile**

Das Hauptwohngebäude ist in massiver Bauweise errichtet und mit einem 30 cm starken Wärmedämm-Verbundsystem versehen. Eine Einliegerwohnung, die über der Garage errichtet wurde ist in Holzständerbauweise realisiert. Der U-Wert der Wand liegt zwischen 0.11 W/(m²K) und 0.13 W/(m²K).

Die Dächer wurden als Pult- bzw. Flachdach ausgeführt, deren FJI (Finnjoist)-Träger (Holz-Stegträger) als Sparren, mit Zellulosedämmung ausgeflockt wurden. Der U-Wert des Daches hat eine Größe von 0.09 W/(m²K).

Die Bodenplatte des nicht unterkellerten Gebäudes wurde mit einer 45 cm starken Glasschaumschotterschüttung versehen und erreicht einen U-Wert von 0.08 W/(m²K).

Die Fenster wurden als Holz-Aluminium-Fenster mit einer Dreischeibenverglasung ausgeführt.

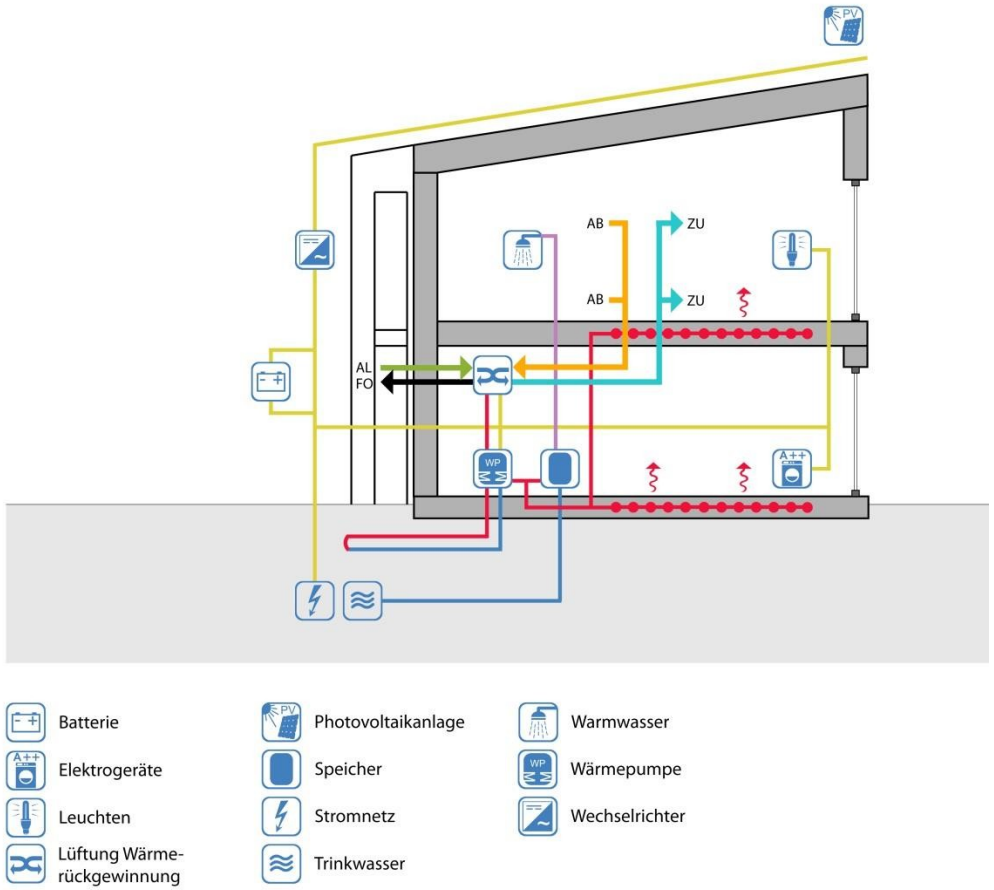
Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihr U-Wert

| Bauteil | Aufbau / Material | Dicke [mm] | U-Wert [W/(m²K)] |
|---|---|---|---|
| Außenwand massiv (von innen nach außen) | Kalkzementputz | 15 | 0,11 |
| | Kalksandstein | 175 | |
| | Wärmedämmung WLG 035 | 300 | |
| | Kalkzementputz | 15 | |
| Außenwand leicht (von innen nach außen) | Gipskartonplatte | 12,5 | 0,13 |
| | OSB-Platte | 15 | |
| | Wärmedämmung zwischen Holzkonstruktion WLG 035 | 260 | |
| | Holzfaserplatte WLG 040 | 100 | |
| | Kalkzementputz | 15 | |
| Fenster | Kunststofffenster mit Dreifach-Verglasung (g-Wert = 0,45) | - | 0,6 |
| Dach (von oben nach unten) | Abdichtung | - | 0,09 |
| | Schalung | 20 | |
| | Wärmedämmung WLG 035 zwischen Holzträgern | 400 | |
| | Dampfsperre | - | |
| | Lattung | 30 | |
| | Gipskartonplatte | 12,5 | |
| Bodenkonstruktion (von oben nach unten) | Zementestrich | 60 | 0,08 |
| | PE-Folie | 1 | |
| | Dämmung WLG 045 | 80 | |
| | Beton | 220 | |
| | Dämmung WLG 040 | 450 | |

**Anlagentechnik**

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über ein Lüftungs-kompaktgerät welches einerseits eine Wärmepumpe für die Warm-wassererzeugung und andererseits ein Modul für die kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung beinhaltet.
Zusammen mit einem im Pufferspeicher integrierten Heizstab, der auf manuelle Zuschaltung die Notreserve darstellt ist das Kompaktgerät somit der einzige Wärmeerzeuger für das komplette Wohnhaus.
Die Wärmepumpe auf Sole/Wasser-Basis entzieht durch einen ca. 200 m² großen Erdreichwärmetauscher im Garten dem Erdreich die Energie. Die Verteilung der Wärme im Haus erfolgt durch ein Niedertemperatur – Flächenheizsystem im Fußbodenaufbau.
Die Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Wirkungsgrad ca.83%) verringert die Lüftungswärmeverluste auf ein Minimum. Die angesogene Außenluft wird durch einen integrierten Kreislauf des Kompaktgerätes, der sogenannten Flüssigkeitsunterkühlung, vorerwärmt. Hier wird dem Kältemittel der Wärmepumpe die Restwärme entzogen (ca. 350 W Heizleistung), was zu einer Steigerung der Leistung der Wärmepumpe führen soll.

Die PV-Anlage, welche auf dem Dach mit einer Gesamtleistung von 26,2 kWp montiert wurde, besteht aus polykristallinen Modulen. Durch das Regelregime des „Hauskraftwerks“, welches Wechselrichter und Batterie vereint, wird der erzeugte Solarstrom vorrangig selbst verbraucht. Überschüssiger Strom wird in einer Li-Ionen-Batterie mit einer Kapazität von 5,2 kWh zwischengespeichert, lediglich überschüssiger Strom vor allem in den Sommermonaten wird ins Netz eingespeist. Somit ist geplant ca. 70-80 % des Strombedarfs selbst zu decken und über das Jahr hinweg eine positive Energiebilanz zu erhalten. Die Batterie dient hierbei als Zwischenspeicher, der nachts und bei ungünstiger Witterung die nötige Energie liefert
Zum Monitoring des Plusenergiehauses werden völlig neu entwickelte Bildschirmschreiber eingesetzt, welche die Werte online zur Verfügung stellen und über ein Programm automatische Summenbildungen erlauben. So kann von unterschiedlichen Arbeitsplätzen auf die Werte zugegriffen werden.




Konzeption der Haustechnik

## Energiebedarf und Deckung des Effizienzhauses Plus

**Bedarf**

| Komponente | Strombedarf [kWh/a] | Strombedarf [kWh/m²a] * |
|---|---|---|
| E-Mobilität | - | |
| Hilfsenergie für Heizung und Warmwasser, Lüftung | 4.600 | 10,46 |
| Elektrische Geräte Beleuchtung Warmwasser Heizung, RLT | 8.397 | 13,41 |

*) bezogen auf die Gebäudenutzfläche 439,6 m²

| Gesamt | 12.997 kWh/a |
|---|---|

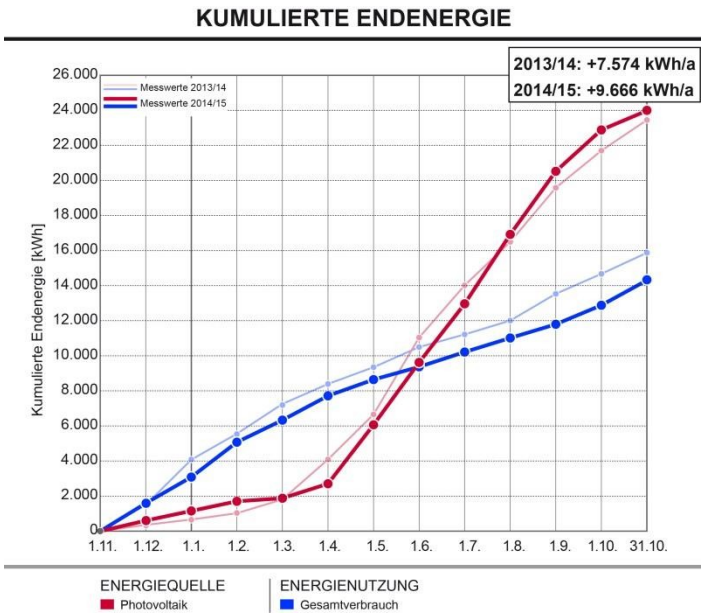
**Deckung**

| Komponente | Stromertrag [kWh/a] | Stromertrag [kWh/m²a] ** |
|---|---|---|
| PV-Dach | 24.000 | |

**) bezogen auf die PV-Modulfläche Dach 180 m²

| Gesamt | 24.000 kWh/a |
|---|---|

## Ergebnis des 2-jährigen Monitorings



# Impressum


## Herausgeber
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Stresemannstraße 128-130
10117 Berlin

## Ansprechpartner / Projektleitung
Dipl.-Ing. Architektin Petra Alten
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Krausenstraße 17-18
10117 Berlin

## Stand
Mai 2017

## Verfasser und Gestaltung
Antje Bergmann, Hans Erhorn, Irmgard Haug
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

## Titelbild
Effizienzhaus Plus, Unterkirnach
(Quelle: Architekturbüro Limberger)


# Wichtige Links für Forschung und Förderung

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit – www.bmub.de**

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung – www.bbr.bund.de**

**Forschungsinitiative »Zukunft Bau« – www.forschungsinitiative.de**

**Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima – www.ibp.fraunhofer.de/eer**

**KfW Bankengruppe – www.kfw.de**

**Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) – www.dena.de**