

Passivhaus Objektdokumentation

Sanierung eines Wohngebäudes von 1954 zum zertifizierten PH



Autor:

Kay Künzel, raum für architektur

Gimmersdorfer Straße 49, D-53343 Wachtberg-Villip

fon: +49 (0)228 9324141, info@kaykuenzel.de www.raum-fuer-architektur.de



Sanierung zum „echten“ Passivhaus

1. Zusammenfassung

Energetische Sanierung mit überwiegend ökologischen und nachwachsenden Baumaterialien, optimierten Lebenszykluskosten und Recycling.

Wärmerückgewinnung und Mini-Wärmepumpe (450 W) in der Abluft

Regenwassernutzung für WC und zur sommerlichen Kühlung.

75% Eigenstromversorgung mit Photovoltaik

PHPP Jahres-Heizwärmebedarf 13,75 kWh/(m²a)

U-Wert Dach 0,106 W/(m²K)

U-Wert Wände 0,128 W/(m²K)

U-Wert Fenster 0,73 W/(m²K)

U-Wert Bodenplatte 0,395 W/(m²K)

PHPP Primärenergie 111 kWh/(m²a)

Wärmerückgewinnung 86%

Drucktest n₅₀ 0,47 h⁻¹

2. Kurzbeschreibung

Beim vorgestellten Projekt handelt es sich um ein Wohngebäude aus dem Jahr 1954. Die Bewohner sind im gehobenen Alter und ziehen in ein Altenheim um. Renovierungen wurden seit über 25 Jahren nicht mehr durchgeführt.

Das Gebäude wurde mit Elektronachtspeicheröfen beheizt, Wände im Keller bestehen aus Beton, in EG/OG aus Bims. Das Sparrendach ist mit alukaschierter Mineralwolle gedämmt, welche erhebliche Schäden aufwies.

Die Plastikfenster datieren aus den Anfängen der 80er Jahre, Tapeten und Bodenbeläge wurden ebenfalls seit Jahrzehnten nicht erneuert. Die sanitären Anlagen waren nicht erhaltenswert und die Elektroversorgung entsprach nicht aktuellen Anforderungen und Vorschriften.

Nach einigen Berechnungsvarianten wurde entschieden, das Kellergeschoss in die wärmegeämmte und luftdichte Hülle zu integrieren. Die Außenwände wurden mit 30cm EPS gedämmt, da es keine ökologische Dämmstoffalternative für erdberührte Bauteile gibt. XPS war nahezu doppelt so teuer und seinerzeit nicht verfügbar.

Die oberirdischen Wände wurden mit einer 30 cm Holzständerkonstruktion versehen und mit Zellulose ausgeflockt. Ebenfalls das Dach, welches vorher auf 40 cm aufgedoppelt wurde. Wichtig ist die variable Dampfbremssfolie, welche außenseitig sorgfältig über die vorhandenen Sparren verlegt wird. Die Hohlräume zwischen den Ständern wurden ebenfalls für die Installation der Elektro- und Lüftungsleitungen genutzt. Überhaupt ist die nachträgliche Integration einer zentralen Lüftungsanlage mit Zu- und Abluftstrang mit hohem Planungsaufwand verbunden, zumal in diesem Projekt die Leitungsführung nicht sichtbar ausgeführt werden sollte. Ebenfalls die großen Rohrquerschnitte (DN200) und die notwendigen Telefoneschalldämpfer mussten untergebracht werden. Gelöst wurde dies in äußerst kompakten Schächten an Stelle der alten Kaminführung.

Die Passivhausfenster sind teilweise aus Holz und auf den Sonnenseiten Osten und Süden aus Holz-Alu. Die Proportion der Öffnungen wurde harmonisiert, die Eingangssituation verlagert und der Eckbereich zur Straße geöffnet und mit einer Pfosten-Riegel-Fassade verglast. Die Verschattung ist witterungsgeführt, die implementierte konventionelle Bustechnik ist jedoch für die Anforderung eines Passivhauses nicht unbedingt geeignet. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral im Keller mittels elektrisch beheiztem 30 Liter WW-Speicher. Die Lage ist in geringst möglichem Abstand zu den Verbrauchern gewählt. Die Leitungslänge zu den Entnahmestellen im EG beträgt unter 2 m, die Zirkulation ist anwesenheitsgesteuert.

Die traufseitigen Fassaden und das Dach wurden hinterlüftet ausgeführt und mit farbigen Zinkschalen verkleidet. Diese sind sehr langlebig, benötigen keine Wartung und sind einfach recyclebar. Die Giebelseiten sind mit wasserabweisend lasierter Rhombus-Lärcheschalung versehen.

Die Passivhausprojektierung wurde vom Passivhausinstitut bzw. bevollmächtigten Kollegen Prof. Harald Krause begleitet und entsprechend zertifiziert.

3. Ansichten / Pläne



Bestandsgebäude von 1954
Straßenansicht = Südseite





Gartenseite = Norden



(c) Oliver Volke

Das nach Osten orientierte Dach ist mit Photovoltaikmodulen bestückt



(c) Oliver Volke

Detailaufnahme Dachflächenfenster



Das Zehnder Lüftungsgerät wurde nachträglich durch ein Drexel-Weiss „Aerosmart Mono“ ersetzt



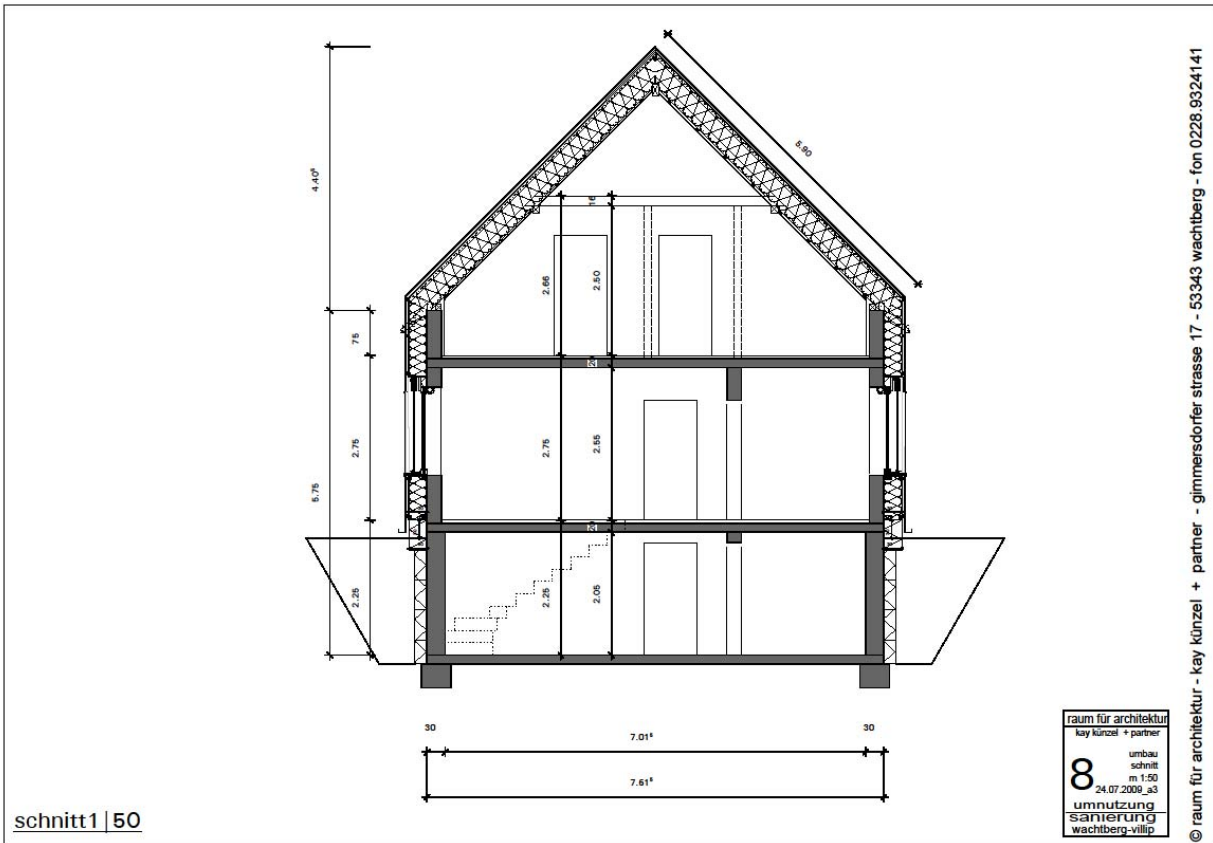
(c) Oliver Volke
Innenansichten



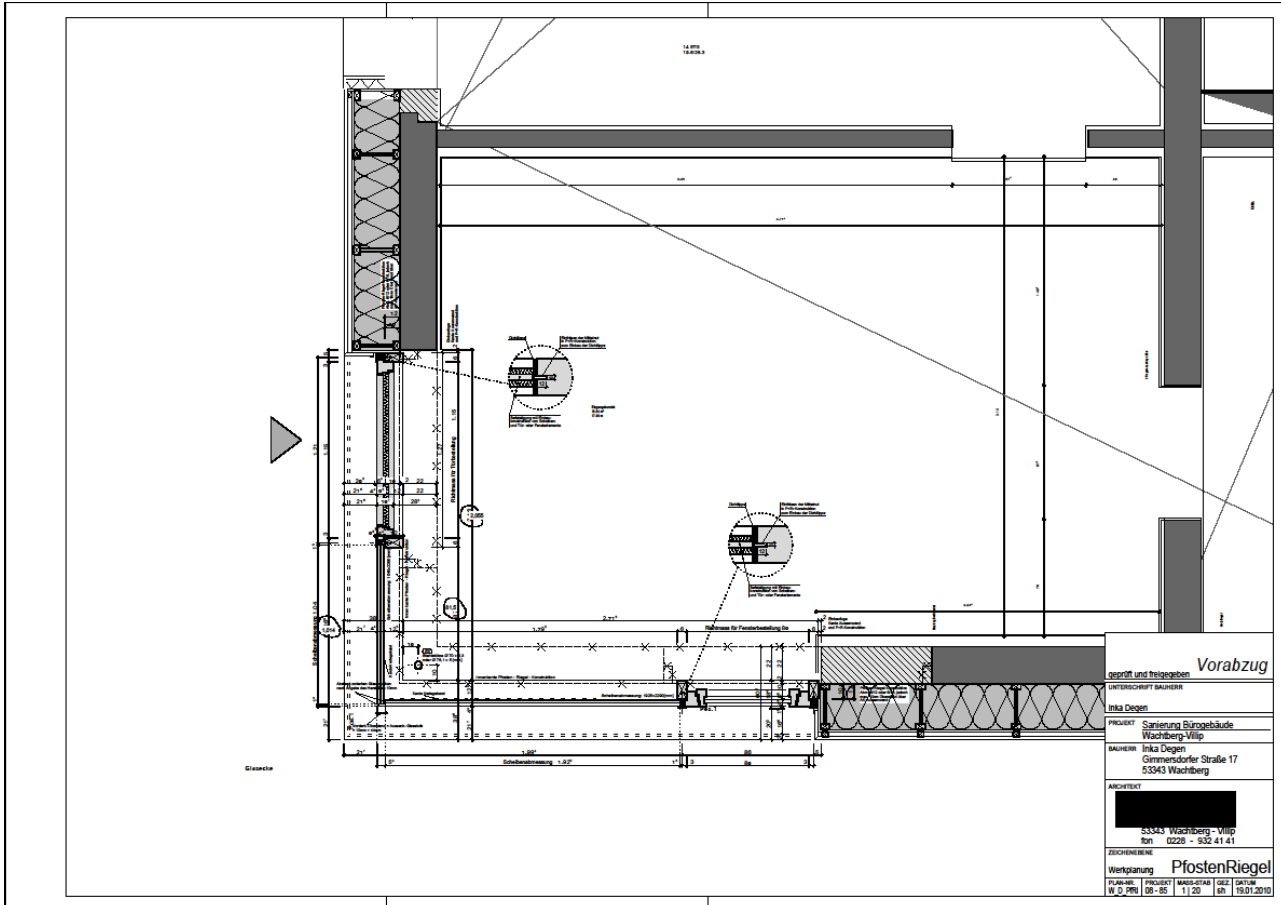
Neue Treppe



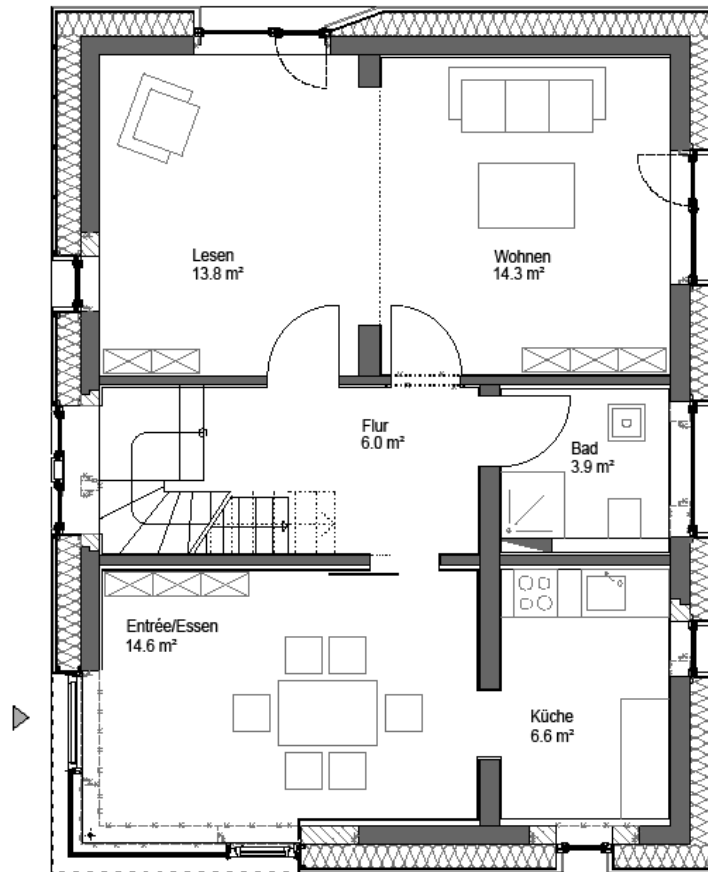
Bäder im EG / DG



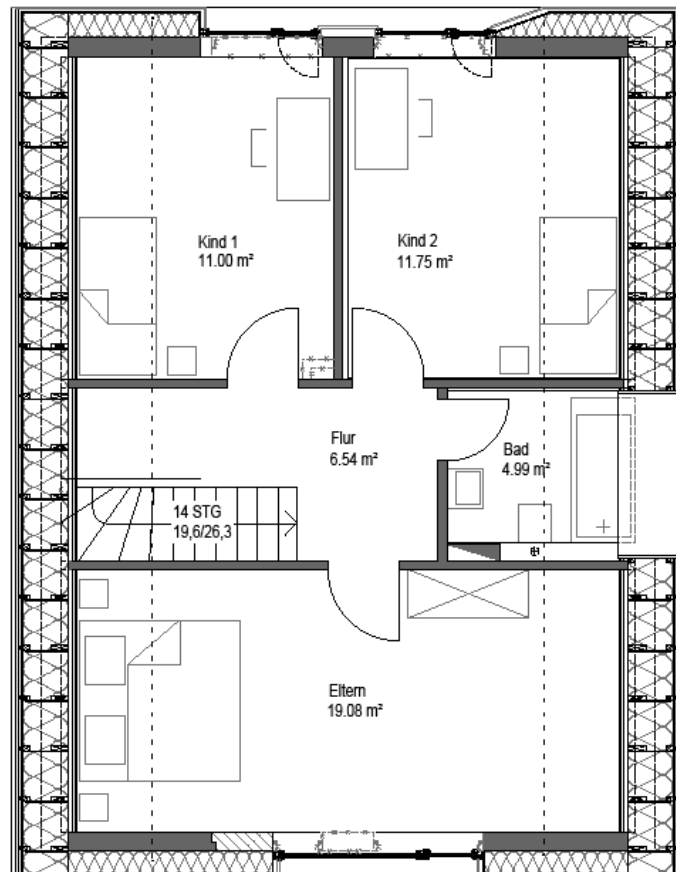
Planzeichnung: Schnitt



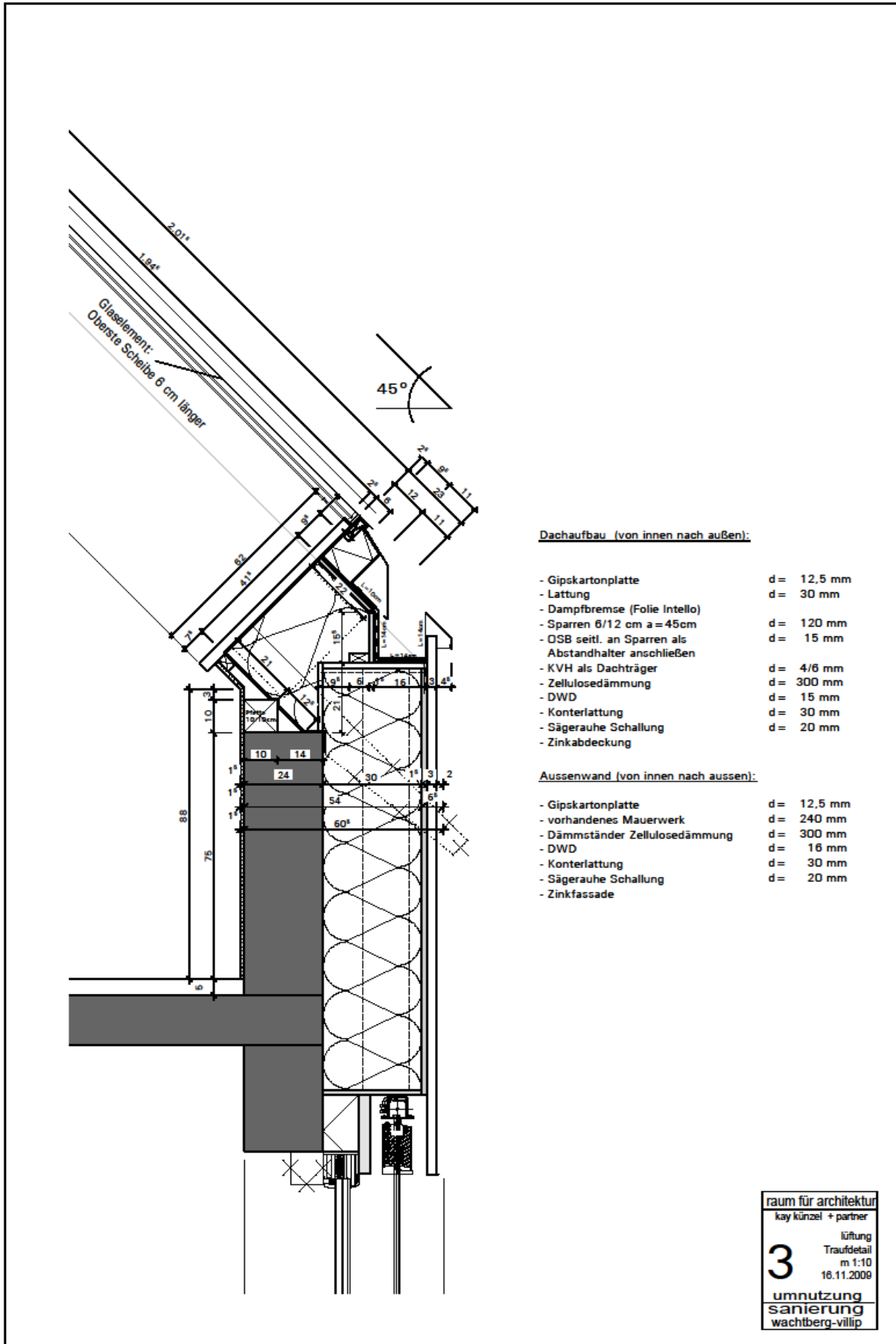
Detail Eingang / Pfosten-Riegel-Fassade



Grundriss Erdgeschoss



Grundriss Dachgeschoss



Traufdetail mit Fensteranschluss

raum für architektur
kay künzel + partner
lüftung
Traufdetail
m 1:10
16.11.2009
umnutzung
sanierung
wachtberg-villip

4. Konstruktion

Wandaufbau: von innen nach außen

Innenputz neu: Kalkgipsputz und Lehm
vorhandener Bimsstein
vorhandener Außenputz = Luftdichte Ebene!
Träger Steico Wall 300 mm mit Zellulose (Isocell) ausgeflockt
DHF-Platte 16 mm
Hinterlüftete Fassade: Rhombusschalung oder Zink auf Schalung

U-Wert: 0,128 W/m²K

Dachaufbau:

Vorhandener Innenausbau (Heraklith verputzt)
variable Dampfbremssfolie als luftdichte Ebene
Sparren 6/12 vorhanden
Aufdopplung mit OSB und KVH 6/4 auf 40 cm mit Zellulose (Isocell) ausgeflockt
DHF-Platte
Hinterlüftung 60mm
Sägerauhe Dachschalung
Zinkstehfalzdeckung

U-Wert: 0,106 W/m²K

Keller / Hanggeschoss:

teilweise Innenputz
Ortbetonwände
außenseitig neu bituminös abgedichtet
300mm EPS (Phillipine)

U-Wert: 0,128 W/m²K

Bodenplatte

Die vorhandene, nackte Bodenplatte des ehemals nur für Abstellräume genutzten Kellers wurde außer dem Technikraum und verbliebenen Lagerraum mit 50 mm Kooltherm Resol gedämmt und mit einer 22 mm OSB-Platte belegt. Aufgrund der Raumhöhe war eine stärkere Dämmung nicht möglich, der resultierende höhere U-Wert wird durch die angepasste Nutzung nicht negativ wahrgenommen.

U-Wert: 0,395 W/m²K

Fenster:

Variotec Energyframe Holz und Holzaluminium
Pfosten-Riegel von Stabalux (Achtung: die Verwendung des Aluminium-Glasträgers ist konstruktiv und bauphysikalisch bedenklich! Auch sind hier spezielle Randlösungen zu erarbeiten, die nicht vom Hersteller durchdacht wurden)

U_f-Wert: 0,73 W/m²K, U_g-Wert: 0,64 W/m²K, g-Wert: 0,6

Haustechnik:

Die Lüftungsrohre wurden mit viel Sorgfalt und aufwendiger Planung nahezu unsichtbar in das Bestandsgebäude integriert. Als zentraler Steigeschacht dient der Platz des alten Kamins. Äußerst kompakt beinhaltet dieser ebenfalls Wasser- und Abwasserleitungen, sowie Spülkästen der WC-Anlagen und Elektroleitungen. Die Zuluft erfolgt über Wickelfalzrohre, um den Schallschutz zu optimieren wurde die Abluft mit einem Einzelrohrsystem 75 mm PE-Rohr ausgeführt. Die Räume des Dachgeschoss werden über den obersten Dachraum erreicht, von dort aus adaptiert und mit PE-Rohr innerhalb der Dämmung in die Räume des Erdgeschosses geführt. Im Hanggeschoss werden die Rohre sichtbar unter der Decke geführt.

Ursprünglich wurde eine Lüftungsanlage Comfoair 500 der Fima Zehnder eingebaut. Bedauerlicherweise kann trotz Anschlussmöglichkeit auf der Steuerplatine kein Nachheizregister wirtschaftlich betrieben werden. Diese Erkenntnis während des ersten Nutzerjahres und verschiedene Wirtschaftlichkeitsberechnungen basierend auf den tatsächlichen Energieverbräuchen zeigten, dass der Einsatz einer Miniwärmepumpe in der Abluft trotz hoher Anschaffungskosten sehr wirtschaftlich ist.

Im Garten wurden drei Regenwasserzisternen mit jeweils 5000 Liter Volumen installiert. Mit dem Regenwasser kann das Haus im Sommer sehr kostengünstig gekühlt werden. Hierzu wurde eine separate Edelstahl-Rohrleitung im Haus verlegt, an der Kühlelemente angeschlossen werden können. Zusätzlich lässt sich mittels Kugelhahn das Regenwasser in einen Wärmetauscher umleiten, der die Zuluft nach der Wärmerückgewinnung zusätzlich runterkühlt. Im Erdreich sind 180 m PE Leitung vergraben (im Arbeitsraum des Kellergeschosses und in einem separaten Graben im Garten). Je nach Energiegehalt kann im Winter durch die Regenwasserzisternen oder Solekreislauf im Erdreich die Außenluft vorerwärmt werden.

Auf der Ostseite wurde eine Photovoltaikanlage vorgesehen mit einem Ertrag von knapp 3000 kWh. Das Regenwasser wird zusätzlich für die WC-Anlagen genutzt.

5. Drucktest



Im Wandbereich dient der vorhandene Außenputz, im Dach eine neu eingebrachte Dampfsperre als luftdichte Ebene. Der Betonkeller erfüllte ohnehin die Anforderung der Luftdichtheit, wurde zusätzlich außenseitig bituminös beschichtet. Konstruktive und bauphysikalische Aspekte erforderten eine detailgenaue Vorplanung und sorgfältige Ausführung und Überwachung der Handwerker.

Die Blower-Door-Messung ergab ein Testergebnis von $0,47 \text{ h}^{-1}$

Zu diesem Zeitpunkt war die Glasecke der Pfosten-Riegel-Konstruktion noch nicht mit Silikon versiegelt (zu kalt).

Daher dürfte der Wert nach Fertigstellung nochmals unterschritten worden sein.

6. Wirtschaftlichkeit

Die „alte Dame“ des Hauses konnte das Dachgeschoss aus gesundheitlichen Gründen nicht mehr nutzen. Daher wurde auch nur das Erdgeschoss beheizt. Die Abschlagszahlung für die Nachtspeicheröfen betrug im Jahr 2008 monatlich 280.-Euro.

Die Entscheidung für den Passivhausstandard machte eine neu zu installierende wassergeführte Heizung überflüssig. Gedämmt werden musste „sowieso“, neue Fenster waren auch nötig und Installationen und Innenausbau waren völlig veraltet. Die reinen Baukosten beliefen sich auf knapp 200.000.-Euro netto einschließlich neuem Innenausbau und PV

An dieser Stelle ist die Frage nach der Wirtschaftlichkeit des Passivhausstandards eigentlich obsolet. Die Sanierung wurde insgesamt mit 41.500.-Euro aus verschiedenen Förderprogrammen bezuschusst. Gelder, die ohne den Passivhausstandard nicht bewilligt worden wären.

Solche Projekte sollen als Leuchtturm und Vorbild für die Gesellschaft dienen und werden daher bezuschusst. Übrigens immer noch sinnvoller - und billiger - öffentliche Gelder für energieeffiziente Maßnahmen bereitzustellen, als weiter die Energiekonzerne zu subventionieren und die Folgen der Abhängigkeit zu bezahlen. Selbstverständlich gilt das auch für den Klimaschutz. Hierin zu investieren ist heute billiger, als in Zukunft die Folgekosten des Klimawandels zu bezahlen.

Die Verwendung hochwertiger Materialien mit langer Lebensdauer, geringen Lebenszykluskosten und positiv zu bewertender Ökobilanz, sind ebenfalls äußerst wirtschaftlich, da der nächste Renovierungszyklus erst die übernächste Generation betreffen wird und mit geringen Kosten für Rückbau und Erneuerung verbunden sein wird. Der Bauherr wird zum nächsten üblichen Renovierungszeitpunkt in 30 Jahren das Rentenalter erreicht haben. Da möchte er von seiner Investition profitieren und nicht erneut Geld reinstecken.

Die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung verursachte im Jahr 2010 monatliche Kosten von 4,80.-Euro. Auf ein Nachheizregister konnte bisher verzichtet werden. Bei Bedarf kann mit einem mobilen Bioethanolofen nachgeheizt werden.

Die Kosten für die gesamten Energiedienstleistungen bilanzieren sich mit dem selbsterzeugten Strom aus der PV-Anlage auf 27 Euro pro Monat.

An dieser Stelle verzichtet der Autor auf die Vorstellung der dynamischen Amortisationsrechnung. Die Investitionsentscheidung zu Gunsten des Passivhausstandards verursacht einschließlich der daraus resultierenden Energiekosten eine deutlich geringere monatliche Belastung, als bei ordinärer Gebäuderenovierung.

7. Bautafel

Wohn- und Nutzfläche: 172,5m²
Energiebezugsfläche
nach PHPP: 168,3m²
Bruttorauminhalt: 673m³

Energiebedarf:
Primärenergiebedarf:
vorher/nachher: 713,8 /47,4 kWh/m² a nach EnEV 2009
Jahresheizwärmebedarf: 13,75 kWh/m² a nach PHPP

Baukosten: 216.000 Euro netto (KG300-400)
Förderung: 42.500 Euro

Architektur, Bauphysik, Planung der Haustechnik:

raum für architektur; Kay Künzel, M.Eng.Dipl.Ing. FH - Wachtberg-Villip
Projektmitarbeiterin: Dipl.Ing. Anna-Lena Hölzer

Prüfung / Zertifizierung: Prof. Harald Krause, B-Tec Rosenheim

Projektbeteiligte:

Stephan Schüller, Remagen-Oedingen (Dachdeckung, Zinkarbeiten, Montage PV);
Holzbau Kappler, Gackebach-Dies (Holzbau);
Fischer Sanitär- und Heizungstechnik, Meckenheim (Haustechnik, Lüftung);
Elektro Arenz, Bonn (Elektroarbeiten)

Bauherrin: Inka Degen, Wachtberg-Villip

Fertigstellung: 2/2010

Standort: Gimmersdorfer Straße 49, 53343 Wachtberg-Villip

Bildnachweis: Oliver Volke, Bonn; Kay Künzel, Wachtberg-Villip

Passivhauszertifikat:



 **B.TEC**
Dr. Harald Krause
Sonnenfeld 9
83122 Samerberg
www.btec-rosenheim.de



bevollmächtigt durch:
Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstr. 44/46
D-64283 Darmstadt

Zertifizierungsheft

Objekt:	Sanierung Einfamilienwohnhaus	
Straße:	Gimmersdorfer Straße 49	
PLZ/Ort:	53343 Wachterberg-Villip	
Land:	Deutschland	
Objekt-Typ:	Wohnhaus/Büro	
Energiekennwert Heizwärme:	13	kWh/(m ² a)
Drucktest-Ergebnis:	0,47	h ⁻¹
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushaltsstrom):	110	kWh/(m ² a)
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	32	kWh/(m ² a)

Das Ingenieurbüro B.Tec Dr. Harald Krause hat diesem Gebäude
das Zertifikat

qualitätsgeprüftes Passivhaus

verliehen.

Grundlage für die Zertifizierung sind ausschließlich die Planungsunterlagen, Nachweise und Angaben des Auftraggebers, die dem hierfür überlassen wurden. Das Ingenieurbüro B.Tec Dr. Harald Krause hat die Energiebilanzen anhand dieser Angaben überprüft und bestätigt.

Die Qualitätssicherung der Bauausführung war nicht Gegenstand der Zertifizierung. Durch das Zertifikat übernimmt das Ingenieurbüro keine Gewährleistung für Planungs- oder Ausführungsfehler.

Samerberg, 12.07.2010