

Referenzbeispiele

1. Neubau Plus-Energiehaus

Objekttyp:	Neubau Einfamilienhaus
Standort:	Dresden
Konstruktion:	Massivbauweise
Baujahr:	2015
Anzahl der Vollgeschosse:	2
Keller:	unterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche:	256 m ²
Bewohner:	5
Baukosten:	343.920 €



Abb. 1 Gebäude nach der Fertigstellung

© SAENA

Gebäudekonzeption

Im Jahr 2015 wurde dieses freistehende Einfamilienhaus nördlich von Dresden im Passivhausstandard errichtet. Das Wohnhaus besteht aus einem Keller-, Erd-, und Dachgeschoss und bietet ausreichend Platz für fünf Bewohner. Zur Optimierung der winterlichen solaren Gewinne wurden die Fenster vorwiegend auf der Ost-, Süd- und Westseite angeordnet und verfügen über eine Außenverschattung aus Raffstores. Der Keller befindet sich innerhalb der thermischen Hülle und wurde in Stahlbeton als Weiße Wanne mit einer Perimeterdämmung (XPS) sowie Schaumglasplatten unter der Bodenplatte ausgeführt. Die Außenwände bestehen aus Kalksandsteinmauerwerk mit einem Wärmedämm-Verbundsystem. Das Satteldach mit einer Neigung von 35° besitzt eine Aufsparrendämmung auf einer Sichtholzschalung. Durch die dachintegrierte Photovoltaikanlage wird das Wohnhaus zum „Plus-Energie-Haus“, da es mehr Energie erzeugt, als tatsächlich verbraucht wird.

Thermische Hülle

Fenster:	U-Wert 0,80 W/m²K
Einbau passivhaustauglicher Außentüren und Kunststofffenster mit Dreischeibenwärmeschutzverglasung	
Bodenplatte:	U-Wert 0,144 W/m²K
15 mm	Bodenbelag
300 mm	Stahlbeton (WU)
280 mm	Schaumglasplatten
Kelleraußenwand:	U-Wert 0,088 W/m²K
10 mm	Innenputz
250 mm	Stahlbeton
5 mm	Abdichtung
300 mm	Wärmedämmung (XPS)
Außenwand:	U-Wert 0,099 W/m²K
10 mm	Innenputz
175 mm	Kalksandstein
300 mm	Wärmedämmung (EPS)
10 mm	Außenputz
Dach:	U-Wert 0,093 W/m²K
22 mm	Sichtschalung (Holz)
0,5 mm	Dampfbremse
240 mm	Wärmedämmung (PUR/PIR)
	Dacheindeckung



Abb. 2 Schaumglasplatten-Verlegung unter Bodenplatte

© SAENA



Abb. 3 Abschluss der Rohbauarbeiten

© SAENA



Abb. 4 Installation der Außendämmung

© SAENA

Besonderheiten

- Außen- und Innenwände aus Kalksandsteinmauerwerk = großes Wärmespeichervermögen
- mineralischer Außenputz im Dickschichtsystem (ca. 10 mm) auf WDVS mit Silikatfarbanstrich
- Innenputz als reiner Kalkputz mit Silikatfarbanstrich
- Kellergeschoss in Wohnraumqualität mit einer Raumhöhe von 2,60 m
- passivhauszertifizierte Raffstorekästen
- sonnenstandsabhängige Lamellennachführung zur Optimierung von Belichtung und Verschattung
- Verringerung der Baukosten durch kostenbewusste Planung, Materialauswahl und Eigenleistungen

Realisierte Anlagentechnik

Heizungsanlage

Die Wärmebereitstellung für Heizung und Warmwasser erfolgt über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe und einem Erdkollektor. Der Erdkollektor wurde als Ringgrabenkollektor ausgeführt und in Eigenleistung errichtet. Die Wärmeübertragung in die Wohnräume wird über eine Fußbodenheizung bzw. Wandheizungen realisiert. Zur Erhöhung des Eigenverbrauchs wird die Wärmepumpe anteilig mit Sonnenstrom betrieben. Ein Scheitholz-Kaminofen unterstützt die Wärmepumpe an besonders kalten Wintertagen.

Lüftungsanlage

Installation einer mechanischen zentralen Lüftungsanlage mit 93 % Wärmerückgewinnung. Als Luftkanalsystem wurden Kunststoff-Flexrohre verwendet und in den Geschossdecken verlegt. Die Außenluft wird mit einem 100 m langen Sole-Erdwärmetauscher im Sommer vorgekühlt und im Winter vorerwärmt.

Photovoltaikanlage

Auf der Südseite wurde eine Photovoltaikanlage in das Dach integriert (Indach-Montage). Insgesamt 33 monokristalline Module mit einer Spitzenleistung von 8,4 kWp erzeugen durchschnittlich 9.000 kWh im Jahr. Zukünftig soll ein Stromspeicher nachgerüstet werden, um den Eigenverbrauch zu erhöhen.

Energetische Kenndaten

Flächen / Volumen / Luftdichtheit	
beheizte Wohnfläche (A_{EB})	256 m ²
Luftdichtheit n_{50}	0,18 h ⁻¹
Kenndaten Planung	
Jahres-Heizwärmebedarf (gem. PHPP)	14 kWh/m ² a
Jahres-Primärenergiebedarf (gem. PHPP)	67 kWh/m ² a
Kenndaten Verbrauch (Ø ersten 2 Jahre, unbereinigt)	
Jahres-Heizwärmeverbrauch	4.000 kWh/a
Heizwärmeverbrauch (spezifisch)	16 kWh/m ² a
Stromverbrauch (Haushalt)	4.000 kWh/a
Kenndaten Photovoltaikanlage (Ø ersten 2 Jahre)	
Stromerzeugung	9.200 kWh/a
Eigenverbrauch	2.500 kWh/a
Netzeinspeisung	6.700 kWh/a



Abb. 5 Heizraum mit Wärmepumpe und Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung © SAENA



Abb. 6 Verlegung des Ringgrabenkollektor © SAENA



Abb. 7 Installation der Lüftungsleitungen © SAENA



Abb. 8 Wechselrichter der Photovoltaikanlage © SAENA

2. Neubau Strohballenhaus

Objekttyp:	Neubau Einfamilienhaus
Standort:	Leipzig
Konstruktion:	Holzrahmenbauweise
Baujahr:	2015
Anzahl der Vollgeschosse:	2
Keller:	nicht unterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche:	144 m ²
Bewohner:	2
Baukosten:	350.000 €

Gebäudekonzeption

Die Strohballenbauweise gibt es seit über 100 Jahren und einige der ersten Stroh Häuser existieren noch immer. Besonders in den USA und Frankreich wurden und werden noch viele Stroh Häuser mit reinen lastabtragenden Strohballenwänden errichtet. In Deutschland ist dies aber nicht zulässig. Statische und dynamische Lasten müssen über ein Tragwerk abgeführt werden. Seit 2014 gibt es eine neue allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) für gepresstes Getreidestroh als Wärmedämmstoff. Dies ermöglicht eine einfachere Verwendung des vollbiologischen Baustoffes. Hierfür sind die Ausführungsbestimmungen der abZ einzuhalten.

In den Jahren 2015 bis 2016 wurden in Leipzig-Lindenau vier Strohballenhäuser errichtet. Jedes Einzelne wurde individuell geplant und auch etwas unterschiedlich umgesetzt. Hauptziel war die überwiegende Nutzung natürlicher Ressourcen aus der Umgebung bzw. der Region bei sehr geringem Primärenergieeinsatz. Die Haupttragkonstruktionen (Boden, Wand, Dach) bestehen bei allen Gebäuden aus einem Holzrahmenbau. Für den Abstand der Holzbalken wurde nach den Abmessungen der Strohballen ein einheitliches Raster festgelegt.

TIPP

Viele weitere Infos und Strohbau-Projekte sind unter www.fasba.de zu finden.

Thermische Hülle

Fenster:	U-Wert 0,90 W/m²K
Einbau Holzfenster mit Dreischeibenwärmeschutzverglasung	
Holzbodenplatte:	U-Wert 0,14 W/m²K
25 mm	Holzdielung
250 mm	Zellulose + Holzbalken
100 mm	Schaumglasschotter
250 mm	Stahlbeton
Außenwand:	U-Wert 0,15 W/m²K
10 mm / 26 mm	Faserzementplatte bzw. Rautenschalung
30 mm	Lattung mit Hinterlüftung
24 mm	Holzverschalung (diagonal)
360 mm	Strohballen + Holzständer
40 mm	Lehm-Strohputz
5 mm	Lehm-Feinputz



Abb. 9 Gebäude nach der Fertigstellung

© SAENA



Abb. 10 Erstellung Holzbodenplatte auf Schaumglasschotter © SAENA



Abb. 11 Fertigstellung Holzrahmenbau

© SAENA



Abb. 12 Anlieferung der Strohballen

© SAENA

Dach:	U-Wert 0,093 W/m ² K
16 mm	Lehmbauplatte
30 mm	Holzlattung mit Luftschicht
320 mm	Zellulose + Holzsparren
16 mm	Holzfaserverplatte
100 mm	Luftschicht
22 mm	OSB-Platte
30 mm	Dachabdichtung

Bei diesem Einfamilienhaus musste aufgrund des schlechten Baugrundes eine Stahlbetonbodenplatte, anstatt eines Streifenfundamentes gegossen werden. Auf der Bodenplatte wurde ein Sockel aus Hochlochziegeln ausgemauert und darauf anschließend das Holzständerfachwerk und eine Holzbodenplatte errichtet. Den oberen Abschluss des Gebäudes bildet ein großzügig hinterlüftetes flachgeneigtes Pultdach. Das energetische Gebäudekonzept sollte die Bedingungen eines KfW-Effizienzhauses 55 erfüllen, daher wurde auch besonders auf eine dauerhafte luft- bzw. winddichte Ausführung geachtet. Der Holzfußboden im Erdgeschoss und die oberste Holzbalkendecke wurden mit Zellulose ausgeblasen. In das Holzständerfachwerk wurden 36 cm starke Strohballen unter Zwang aufwändig eingebaut, anschließend mit einem Lehmputz überputzt. Außen wurde abschließend eine wetterfeste Vorsatzschale aus Zementfaserplatten installiert. Aufgrund einer hohen Eigenleistung z.B. beim Einbau der Strohballen konnten die Baukosten reduziert werden.



Abb. 13 Einbau der Strohballen in die Gefache

© SAENA



Abb. 14 Zementvorsatzschale

© SAENA

Realisierte Anlagentechnik

Heizungsanlage

Die Heizungs- und Trinkwassererzeugung erfolgt über einen wassergeführten Pelletkaminofen der sich im Wohnzimmer befindet. Der Ofen gibt einen Teil der Wärmeenergie in Form von Wärmestrahlung (~2kWh) direkt an den Raum ab. Der größere Wärmeanteil (~8 kWh) wird über einen Rauchgaswärmetauscher und Heizungsleitungen an einen 600 l Pufferspeicher mit einem integrierten Frischwassersystem abgeführt. Aus diesem Puffer wird benötigte Heizwärme an Sockelheizleisten, die in fast allen Räumen entlang der Außenwände installiert wurden, transportiert.



Abb. 15 Pufferspeicher

© SAENA



Abb. 16 Pelletofen

© SAENA

Solarthermieanlage

Eine auf dem Flachdach aufgeständerte 14,0 m² große Solarthermieanlage aus Flachkollektoren unterstützt die Warmwasserbereitungs- und Heizungsanlage. Ca. 70 % des Warmwasserbedarfs und 20 % des Wärmebedarfs wird über diese wassergeführte Solaranlage gedeckt. Eine 6 kW Heizpatrone im Pufferspeicher dient als Backup, wenn der Ofen nicht beheizt wird und die Sonne einige Tage nicht geschienen hat.

Photovoltaikanlage

Auf dem Flachdach befindet sich zudem eine kleinere Photovoltaikanlage mit neun monokristallinen Modulen. Die Spitzenleistung von 2,97 kWp deckt ca. 43 % des gesamten Stromverbrauchs bzw. wird ca. 28 % des erzeugten Stroms direkt selbst genutzt.



Abb. 17 Fertige Wohnküche

© SAENA

Energetische Kenndaten

Flächen / Volumen / Luftdichtheit	
beheizte Wohnfläche	144 m ²
Nutzfläche (gem. EnEV)	173 m ²
Luftdichtheit n_{50}	1,50 h ⁻¹
Kenndaten Planung	
Jahres-Heizwärmebedarf (gem. EnEV)	37 kWh/m ² a
Jahres-Primärenergiebedarf (gem. EnEV)	26 kWh/m ² a
Kenndaten Verbrauch (2016/2017, unbereinigt)	
Jahres-Heizwärmeverbrauch	5.040 kWh/a
Heizwärmeverbrauch (spezifisch)	35 kWh/m ² a
Stromverbrauch (Haushalt)	1.850 kWh/a
Kenndaten Photovoltaikanlage (2016/2017)	
Stromerzeugung	2.873 kWh/a
Eigenverbrauch	800 kWh/a
Netzeinspeisung	2.073 kWh/a

3. Neubau Passivhaus

Objekttyp:	Neubau Zweifamilienhaus
Standort:	Dresden
Konstruktion:	Massivbauweise
Baujahr:	2010
Anzahl der Vollgeschosse:	3
Keller:	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche:	377 m ²
Anzahl der Nutzer:	2

Gebäudekonzeption

Das neu errichtete Wohn- und Geschäftshaus im Passivhausstandard umfasst zwei Vollgeschosse sowie das ausgebaute Untergeschoss. Die Außenwände wurden aus Kalksandsteinmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem erstellt. Unter der Bodenplatte wurde eine 25 cm starke Schaumglasschotterschicht eingebracht. Das flachgeneigte Kaltdach ist nicht ausgebaut.

Bei diesem Neubau stellte die relativ hohe Radon- und Thoronbelastung des vorhandenen Lehmbodens eine besondere Herausforderung dar, um die Belastung der Innenluft auf ein unschädliches Niveau zu reduzieren. Deshalb wurde Spezialfolie unter allen Untergeschosswänden und eine Metall-PE-Folie auf der gesamten Bodenplatte verlegt. In Verbindung mit dem Einbau einer hocheffizienten Lüftungsanlage mit WRG konnten Radonwerte von 50 - 70 Bq/m³ realisiert werden.

Thermische Hülle

Fenster:	U-Wert 0,82 W/m²K
Einbau passivhaustauglicher Außentüren und Kunststofffenster mit Dreischeibenwärmeschutzverglasung	
Boden gegen Erdreich:	U-Wert 0,074 W/m²K
15 mm	Fliesen mit Kleber
55 mm	Estrich
350 mm	Wärmedämmung
250 mm	Stahlbetonplatte
250 mm	Schaumglasschotter
Außenwand:	U-Wert 0,095 W/m²K
10 mm	Gipsputz
175 mm	Kalksandstein
325 mm	WDVS mit Außenputz
obere Geschossdecke:	U-Wert 0,078 W/m²K
200 mm	Stahlbetondecke
2 mm	PE-Folie
400 mm	Wärmedämmung



Abb. 18 Gebäude nach der Fertigstellung

© Hollan



Abb. 19 Gebäude während der Bauphase

© Hollan



Abb. 20 Einbau passivhaustaugliches Fenster

© Hollan



Abb. 21 Außenwand mit Dämmung

© Hollan

Das Walmdach wurde als hinterlüftetes Kaltdach errichtet. Die thermische Hülle verläuft im Bereich der obersten Geschossdecke. Auf dem Walmdach wurde eine Röhrenkollektoranlage mit 12,5 m² Absorberfläche installiert. Die Röhren der Solaranlage wurden bei der Montage auf diesem flachen Dach mit 22° Dachneigung bei der Montage um bis zu 30° gedreht. Damit werden besonders im Winter für die Heizungsunterstützung trotz eines relativ flachen Daches viel höhere Erträge erzielt.

Realisierte Anlagentechnik

Die Anlagentechnik für dieses Passivhaus ist für eine individuelle Regelung der Temperaturen der einzelnen Räume vom Untergeschoss über das Erdgeschoss bis zum Büro im Obergeschoss ausgelegt. Durch Einsatz einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung der neuesten Generation werden alle Räume bei höchster Energieeffizienz ständig mit frischer Luft versorgt.

Lüftungsanlage

FrISChe Außenluft wird mittels eines ca. 45 m langen Erdwärmehaushalters DN 250 im Sommer gekühlt und im Winter vorgewärmt ins Haus geführt.

Heizungsanlage und Warmwasserbereitung

Da ein Gasanschluss vorhanden war, wurde eine kleine raumluftunabhängige Gasbrennwerttherme mit hohem Modulationsbereich von 0,9 kW bis 9,5 kW installiert. Diese schaltet sich lediglich ein, wenn nicht genügend Wärme von der Röhrenkollektoranlage für den 1000 l Mehrzweckspeicher zur Verfügung gestellt werden kann. Dies ist der Fall bei Wassertemperaturen von weniger als 55 °C, da dann kein Warmwasser mit einer Temperatur von 42 °C im Durchfluss erzeugt werden kann. Alle Räume wurden mit Fußbodenheizung, geregelt durch Thermostate, ausgestattet, um auf die gewünschte Raumtemperatur aufzuheizen.



Abb. 22 Lüftungsanlage

© Hollan

Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen V_e	1.179 m ³
Nutzfläche A_N aus EnEV	377,3 m ²
beheizte Wohnfläche (A_{EB})	250,2 m ²
Luftdichtheit n_{50}	0,13 h ⁻¹
Ergebnis	
Jahresheizwärmebedarf PHPP (q_h)	12 kWh/m ² a
spez. Primärenergiebedarf Q_p aus EnEV	86 kWh/m ² a
tatsächlicher Heizwärmeverbrauch	17 kWh/m ² a

Förderung

Förderung aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen über Sächsische Förderrichtlinie Energieeffizienz und Klimaschutz RL EuK/2007.

4. Sanierung historisches Einzeldenkmal

Objekttyp:	Sanierung Einzeldenkmal
Standort:	Dresden
Konstruktion:	unterkellertes Mauerwerksbau mit Ziegelkappendecke
Baujahr:	1909, saniert 2008
Anzahl der Vollgeschosse:	2
Keller:	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche:	627 m ²
Anzahl der Wohneinheiten:	3



Abb. 23 Gebäude vor der Sanierung

© SAENA



Abb. 24 Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme

© SAENA

Thermische Hülle

Fenster nach Sanierung:	U-Wert 1,35 W/m²K
Alle Sanierungsmaßnahmen mussten mit der Denkmalschutzbehörde abgestimmt werden. Um die historische Optik zu erhalten, aber auch energieeffizient zu sein, wurden Holzfenster mit „Wiener Sprossen“ und thermoplastischem Randverbund verbaut.	
Außenwand nach Sanierung:	U-Wert 0,29 W/m²K
Die Außenwände des unterkellerten Mauerwerksbaus wurden im Zuge eines mit der Denkmalschutzbehörde geschlossenen Kompromisses mit einer dünnen Außendämmung und einer mineralischen Innendämmung versehen. Nachfolgender Wandaufbau wurde realisiert:	
10 mm	Außenputz (mineralisch)
30 mm	Phenol-Hartschaum WLS 022
510 mm	Altmauerwerk (Reichsformat)
60 mm	Mineralschaum-Innendämmung
10 mm	Kalk-Innenputz
Drempel nach Sanierung:	U-Wert 0,25 W/m²K
10 mm	Außenputz (mineralisch)
30 mm	Phenol-Hartschaum WLS 022
250 mm	Altmauerwerk
100 mm	Zellulose-Einblasdämmung
12,5 mm	Gipskartonplatte
18 mm	OSB-Platte

Gebäudekonzeption

Das 1909 als Nebengebäude eines Garnisonslazarett Dresden fertiggestellte, freistehende Gebäude steht in einem Waldgrundstück. Zuletzt wurde es als Wohnhaus für sowjetische Offiziere genutzt und stand in der Folge lange Zeit leer. Das unter Denkmalschutz stehende Gebäude wurde im Jahr 2008 von einer Bauherrengemeinschaft unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes im Zuge einer aufwendigen und umfassenden energetischen Sanierung in drei Eigentumswohnungen umgestaltet. Es ist das Gewinnerprojekt des sächsischen Wettbewerbs: „Beste energieeffiziente Sanierung“ aus dem Jahr 2011. Die umfangreichen Maßnahmen, die zur Erhaltung des Gebäudes unter weitgehender Wahrung der Originalität, trotz Umwandlung in drei Wohneinheiten durchgeführt wurden, umfassen:

- behutsame, denkmalgerechte Sanierung
- Einsatz einer dünnen Außendämmung, um die ansichtsprägenden Sandsteingewände zu erhalten
- kombiniert mit mineralischer Innendämmung
- Einsatz natürlicher Dämmstoffe, wie Zellulose und Holzweichfaser im Dachbereich
- Einsatz von 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung in Holzrahmen



Abb. 25 Fenster und Außendämmung
© SAENA

Boden gegen Erdreich nach Sanierung:		U-Wert 0,28 W/m²K
170 mm	Ziegelkappen	
im Mittel 150 mm	Wärmedämmung Polyurethan WLG 024	
100 mm	PS-Dämmung	
60 mm	Heizestrich	
10 mm	Fliesen in Dünnbettmörtel	
Dach nach Sanierung:		U-Wert 0,20 W/m²K
Das Walm- Satteldach mit Biberschwanzeindeckung wurde ebenfalls komplett erneuert und mit einer Einblasdämmung ausgestattet. Es wurden Dachflächenfenster zur Belichtung des Wohndachraumes eingebaut, welche jedoch das historische Erscheinungsbild nicht beeinträchtigen. Nachfolgender Dachaufbau wurde realisiert:		
12,5 mm	Gipskartonplatte	
18 mm	OSB-Platte	
170 - 300 mm	Zellulose-Einblasdämmung	
22 mm	dämmende Unterdeckplatte	



Abb. 26 Einbau von Dachfenstern im Firstbereich

© SAENA

Realisierte Anlagentechnik

Heizungsanlage und Warmwasserbereitung

Die gesamte Haustechnik wurde erneuert. Als Heizung kam ein Hackgut-Holzpelletkessel zum Einsatz, welcher mit einem 2000 l -Pufferspeicher verbunden ist. Zusätzlich wurde ein Solarwärmetauscher vorgerrüstet, um ggf. später eine Solarthermieanlage einzubinden. Die Holz-Hackschnitzel werden über regionale Anbieter bezogen. Die Wärmeverteilung erfolgt über Fussboden- bzw. Wandflächenheizung.



Abb. 27 Pelletkessel Heizung

© SAENA

Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen V_e	3.160 m ³
Nutzfläche $A_{N, \text{ aus EnEV}}$	1.011 m ²
Ergebnis aus EnEV-Berechnung	
Endenergiebedarf	83.744 kWh/a
Primärenergiebedarf	16.755 kWh/a

	vor Sanierung	nach Sanierung
spez. Primärenergiebedarf in kWh/m²a	205,6	20,9
Energetische Qualität der Gebäudehülle in W/m²K	1,18	0,38
Energieträger	Nahwärme aus HKW (fossil)	Holz-Hackschnitzel
Verbrauch	-	49.130 kWh

Förderung

Förderung aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen über Sächsische Förderrichtlinie Energieeffizienz und Klimaschutz RL EuK/2007.

5. Sanierung Einfamilienhaus

Objekttyp:	Sanierung Einfamilienhaus
Standort:	Sachsen
Konstruktion:	Fachwerkbau auf massivem Sockel
Baujahr:	1768, saniert 2012
Anzahl der Vollgeschosse:	2
Keller:	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche:	140 m ²
Anzahl der Nutzer:	4

Gebäudekonzeption

Aufgrund der Inschrift im Dachstuhl „1768“ wird das Baujahr des Gebäudes in diesem Zeitraum vermutet. Es war Bestandteil einer Hofanlage mit verschiedenen Wirtschafts-, Lager und Wohngebäuden. Das Gebäude stand leer und wird nach der Sanierung wieder als Wohnhaus für eine junge Familie mit zwei Kindern genutzt. Das Fachwerkhaus wird unter den Gesichtspunkten des Denkmalschutzes, der Energieeffizienz, aber auch eines modernen, an die heutige Zeit angepassten Wohnstandards ausgebaut. Die Grundrissstruktur wird nahezu vollständig erhalten bleiben.

Die umfangreichen Maßnahmen, die zur Erhaltung des Gebäudes unter weitgehender Wahrung der Originalität bei begrenzter Erneuerung durchgeführt werden, betreffen:

- Instandsetzung Fassade und Dach, Trockenlegung
- Modernisierung des Gebäudeinneren nach zeitgemäßen Ansprüchen
- Erneuerung von Haus- und Anlagentechnik

Thermische Hülle

Fenster nach Sanierung: U-Wert 1,1 W/m²K

Die Fensteranordnung und -größen bleiben unverändert, lediglich im Obergeschoss werden Fenster angepasst. Die Sprossenteilung der Holzfenster mit Isolierverglasung wird an den Bestand angelehnt.

Außenwand:

Im Erdgeschoss bestehen die Außenwände aus Mischmauerwerk mit einer Wandstärke von ca. 47 cm, sie bleiben unverändert und erhalten neuen Putz. Das Fachwerk im Obergeschoss wird mit einer Holzschalung neu verkleidet und als gedämmte hinterlüftete Fassade hergestellt. Der Anbau mit ca. 38 cm Vollziegelmauerwerk erhält ein 10 cm WDVS.

EG nach Sanierung: U-Wert 0,138 W/m²K

470 mm	Mischmauerwerk
100 mm	Wärmedämmung WLG 035
35 mm	Wärmedämmputz



Abb. 28 Gebäude vor der Sanierung

© Architekturbüro Wetzel



Abb. 29 Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme

© Architekturbüro Wetzel



Abb. 30 Darstellung thermische Hülle

© Architekturbüro Wetzel