

Energetische Sanierung der Gesamtschule Wetter

Energetic rehabilitation of secondary school Wetter

Rénovation énergétique de l'école de Wetter

Alexander Müller
müllerschurr.architekten
DE-Marktoberdorf



Andreas Fischer
Rubner Holzbau GmbH
DE-Augsburg



Energetische Sanierung der Gesamtschule Wetter

1. Beschreibung des Bauvorhabens

1.1. Ausgangsposition Gebäude

Grundlage der Maßnahme war die energetische Sanierung der Gesamtschule in Wetter, Landkreis Marburg- Biedenkopf, welche durch C+P Schlüsselfertiges Bauen GmbH & Co KG als Generalplaner und Projektsteurer umgesetzt wurde.

Das Schulareal besteht aus einem Hauptgebäude und mehreren Nebengebäuden. An allen Gebäuden wurde in den letzten Jahren kleinere Sanierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt, ohne jedoch einem durchgehenden Sanierungsplan zu folgen. Des Weiteren wurden im Zuge von diversen Förderungspaketen energetische und brandschutztechnische Maßnahmen ausgeführt.

Das Schulhauptgebäude wurde in den Jahren 1972/73 in der für diese Bauzeit üblichen Stahlbeton-Skelettbauweise erbaut. Zum damaligen Zeitpunkt wurde von zwei Bauabschnitten ausgegangen welche jedoch nicht zur Ausführung kamen.



Abbildung 1: Süd-West- Ecke, Bild: C+P



Abbildung 2: Süd- Ost- Ecke, Bild: C+P

Auf Grund der vorhandenen topografischen Hanglage ist das Schulgebäude als stufenförmiger, zweigeschossiger Bau entwickelt. Der Haupteingang befindet sich im südlichen Erdgeschossbereich.

Das Gebäude ist mit einem angrenzenden Biokraftwerk verbunden und wird mittels Fernwärme versorgt. Im teilunterkellerten Bereich befinden sich darüber hinaus zwei heizölversorgte BHKW-Anlagen für die Spitzenlastabdeckung.

Die ursprüngliche Lüftungsanlage befand sich ebenfalls in der Teilunterkellerung. Die Anlage war jedoch defekt und nicht mehr in Betrieb.

Das Dach des Gebäudes mit einer ebenen Fläche von ca. 4.650 m² wurde als Flachdach mit innenliegender Entwässerung ausgeführt. Notentwässerungen waren nicht vorhanden. Auf dem gesamten Dach waren 75 Lichtkuppeln in verschiedenen Größen, über dem naturwissenschaftlichen Bereich im östlichen Erdgeschoss ein Sheddach eingebaut. Der Zustand der Dachabdichtung, der Detailausführungen, sowie der Dämmfähigkeit wiesen eine Reihe markanter Problempunkte auf, die eine Kompletterneuerung erforderten.



Abbildung 3: Flachdach Ostseite, Bild: C+P



Abbildung 4: Lichtdach, Bild: C+P

Im Zuge der Planung früherer Brandschutzsanierungsmaßnahmen erstellte brandschutztechnische Gutachten führten diverse grundlegende Probleme auf, wie z.B. Nachrüstung einer flächendeckenden Brandmeldeanlage mit Aufschaltung zur Feuerwehr, Nachrüstung und Optimierung der ersten und zweiten Rettungswege, Aktivierung der Flurwände als brandschutztechnisch funktionierende und zugelassene Systeme, Nachrüstung der Dichtheitsanforderungen aller Innentüren, etc.

Der Zustand der Heizungs- Lüftungs- und Sanitäreinheiten und Systeme, sowie der kompletten Elektrotechnik war dem Alter entsprechend marode und zu erneuern.

Somit war eine grundlegende Generalsanierungsmaßnahme unter Beachtung und Umsetzung nachhaltiger Sanierungssysteme durch den Bauherren erwünscht und gefordert.

1.2. Ausgangsposition Fassade

Die für die Bauzeit typische Umsetzungsvariante der Sichtbetonfassade bestand im überwiegenden Bereich der Aussenhülle aus Stahlbetonfertigteilelementen, lediglich im nördlichen Bereich zu der einst vorgesehenen Erweiterungsachse wurden die Aussenwände aus Mauerwerk ausgeführt. Die Stahlbetonfertigteile in den Brüstungs- Kopf- sowie teilweise kompletten Aussenwandbereichen wurden als Sandwichelemente mit innenliegendem Polystyrol-Dämmkern ausgeführt. Im Bereich des Mauerwerks wurde die Fassade mit Eternitplatten verkleidet.



Abbildung 5: Rückspringende Westfassade, Bild: C+P



Abbildung 6: Verkleidete Nordfassade, Bild: C+P

Des Weiteren bestanden die Fensterelemente im Bereich der Verwaltung aus raumhohen Aluminiumprofilen. Die Klassenzimmerfenster aus IV 68 Holzprofilensystemen mit einfachen Dichtungsebenen und Zweischeibenverglasungen waren noch die Erstbestückung. Im Zuge von vorgezogenen energetischen Sanierungsmaßnahmen wurden die Erd- und Obergeschossfenster der Südfassade durch Pfosten-Riegel-Elemente ersetzt.

Insgesamt war somit ein Konglomerat der unterschiedlichsten Fensterarten – und Qualitäten am Bestand verbaut.

Die Außenkante der Bestandsfassaden versprang nach innen im Bereich der Etagen Erdgeschoss und Obergeschoss, sowie Keller und Erdgeschoss. Die Unteransichten der Versprünge waren dabei mit Eternitplatten verkleidet.

Nach eingehenden statischen- und materialtechnischen Untersuchungen durch C+P, insbesondere der Vorhangfassade aus Stahlbeton- Fertigteilen musste festgestellt werden, daß diese nicht als Montagebasis einer neuen aufgebracht oder vorgehängten Fassadenkonstruktion belastbar waren. Weiterhin waren die Elementfugen teilweise komplett offen, bzw. die dauerelastischen Fugenmaterialien bereits am Ende derer Lebenszeit angekommen. Der Zustand der Betonoberflächen entsprach dem Alter, bzw. dem damit einhergehenden Abnutzungszustand. Teilweise waren Betonabplatzungen sowie freiliegende Bewehrungsanteile vorhanden.

2. Hintergrund der planerischen Herangehensweise.

2.1. Sanierung Fassade

Aufgrund der vorbeschriebenen technischen Basis einer fehlenden Belastungsfähigkeit der Bestandsfassaden, musste ein autarkes, vorgestelltes Sanierungssystem umgesetzt werden.

Hierfür wurden hochgradig vorgefertigte Holzrahmenelemente vorgesehen, an welchen neben der reinen Wandkonstruktion einschliesslich bereits montierter Dämmungen, auch die Verglasungskonstruktionen und Unterkonstruktionen der aussenliegenden Sichtschalungen montiert sind.

Für vorangegangene Generalsanierungsmaßnahmen vergleichbarer Skelettbauten wurden hierzu Systemelemente entwickelt, die im Rahmen des Forschungsprojekts *TES EnergyFacade System* der TU München mittels Langzeit Monitoring bauphysikalisch untersucht und begleitet wurden.

Hierbei werden eigenständige Holzmodul-Fassadenelemente entschieden. Die Holzmodule werden einschliesslich aller Einbauten als Fertigteile auf die Baustelle geliefert. Die vertikale Lastabtragung der neuen Holzfassade erfolgte über neue Fundamente vor den Bestands- Betonfassaden.



Abbildung 7: Südfassade Entwurf, Bild: m2s

Zur Optimierung des A/V_ Verhältnisses wurden die vertikalen Ebenenversätze der Fassaden egalisiert. Der Fassadenversprung zwischen den Etagen entfällt, die neue Fassade liegt vertikal in einer Ebene. Hierdurch konnten aufwändige Details vermieden, eine durchgängige Vorelementierung optimiert umgesetzt werden.

Um keine weiteren baulichen Maßnahmen zu generieren, wurden die vorhandenen Wandöffnungen (Fensterbänder) der Klassenzimmer als Basis einer neuen Fassadenabwicklung zugrunde gelegt. Im westlichen Erdgeschoss (Verwaltung) wurden die raumhohen Fensterelemente durch neue Brüstungen mit Fenstern ersetzt werden.

In die neuen Fensterelemente integriert wurden die Zu- und Abluftkanäle der dezentralen Lüftungsgeräte. Für die Verglasungen wurden optimierte 3-Fachverglasungen mit einem u-Wert von $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingesetzt. Die Fenstersysteme wurden als Pas0sivhauszertifizierte Pfosten-Riegel- Aufsatzsysteme umgesetzt.

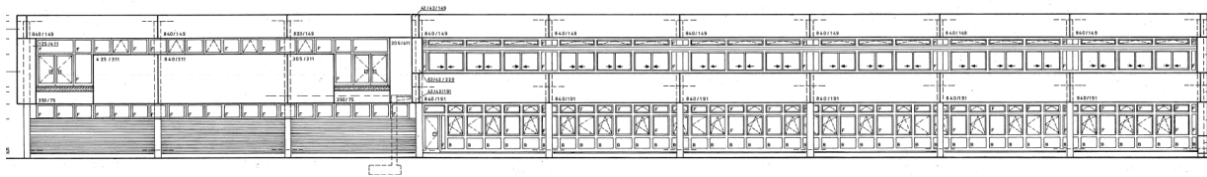


Abbildung 8: Westfassade Bestand, Bild: m2s



Abbildung 9: Westfassade Entwurf, Bild: m2s

Auf Grund der kompletten Vorfertigung der Fassadenelemente entstehen dadurch nur sehr geringen Störfaktoren für den laufenden Betrieb der Schule. D.h., dass die neuen Elemente komplett vor die vorhandene Fassade gebaut werden. Enthalten ist bereits die komplette Konstruktion, Fenster, Raffstore und Außenverkleidung. Die alten Fenster werden erst nach bzw. während der Montage demontiert. Im Anschluss an die Fassadenarbeiten werden die Innenwände teilweise bis an die neue Wand verlängert. Zudem müssen im Innenbereich neue Fensterbänke und Deckenanschlüsse montiert werden.

2.2. Grundlagen TES Energy Facade

Quelle: pro:Holz, Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft

Text: Klaus Siegele, Architekt, freier Fachjournalist und Redakteur, Partner von frei04-publizistik

Die TES EnergyFacade ist ein Fassadensystem aus Holz zur energetischen Modernisierung von Bestandsbauten. Mit den vorgefertigten Holzrahmenelementen und einer umfassenden Methode von der Planung bis zur Montage lassen sich Baukosten exakt definieren, Bauzeiten vor Ort verkürzen und Fassaden in hoher technischer Qualität verwirklichen. Um die Vorteile des vorgefertigten Holzbaus auch für die Sanierung von Gebäuden nutzen zu können, wurde in den Jahren 2008 bis 2010 unter der Leitung von Hermann Kaufmann, Frank Lattke und Stefan Winter von der TU München ein europäisches Forschungsprojekt durchgeführt. Fachleute aus Deutschland, Finnland und Norwegen entwickelten dabei ein Fassadensystem aus Holz: Die TES EnergyFacade ist ein ökologisches Dämmsystem aus großformatigen Holzrahmenelementen. Es umfasst und integriert alle Arbeitsschritte der Modernisierung vom Aufmaß über die Vorfertigung bis hin zur Montage.

Die geschoss- oder gebäudehohen Holzrahmenelemente können mit Fenstern und Türen komplett oder teilvorgefertigt hergestellt werden. Je höher der Vorfertigungsgrad der Holzbauelemente, desto schneller und präziser ist die Montage auf der Baustelle. Die witterungsunabhängige Vorfertigung in der Werkhalle erlaubt den passgenauen Einbau von allen Komponenten wie Fenstern, Türen, Haustechnik und Solarmodulen. Grundlage einer Gebäudesanierung mit TES ist ein genaues Aufmaß. Nach dem Prinzip der Schablone müssen die vorgefertigten Holzbauelemente exakt auf die Geometrie des bestehenden Gebäudes passen. Moderne Messtechniken wie 3D-Laserscanner, Tachymetrie und Mehrbildphotogrammetrie liefern präzise Daten von dem Gebäude. In der Praxis werden meist verschiedene Methoden gleichzeitig angewendet, an schwierigen Stellen kann auch einmal ein Handaufmaß vonnöten sein. Nächster Schritt ist die Planung mit CAD/CAM, was eine optimale Datenübergabe an die Produktion mit CNC-gesteuerten Maschinen ermöglicht.

Prinzipiell bestehen die TES-Elemente aus einer statisch wirksamen Tragstruktur, einer Dämmschicht und einer wasserführenden Bekleidungsebene. Die Fugen- und Anschlussdetails der teilweise oder komplett vorgefertigten Elemente sind so konzipiert, dass bei der Montage vor Ort alle geforderten bauphysikalischen Funktionen wie Brandschutz, Luftdichtheit und Schallschutz gewährleistet sind. Das Gewicht der einzelnen Fassadenelemente richtet sich nach deren Größe und der Anzahl der integrierten Komponenten. Am Bestandsgebäude muss eine entsprechende Lastabtragung durch Abhängen, Anhängen, Aufstellen oder Einstellen der Elemente sichergestellt sein. Das vorgefertigte Holzrahmenelement kann entweder vor die bestehende Fassade montiert werden oder eine zuvor demontierte Fassade komplett ersetzen. Bleibt die Außenwand bestehen, dann muss der Hohlraum zwischen dem geraden Holzelement und der unebenen Bestandsfassade gefüllt werden. Hierzu kann vor der Montage eine Dämmstofflage auf das Element aufgebracht werden oder nach der Montage Zellulose in den Zwischenraum eingeblasen werden. Wird die Außenwand durch das neue Holzrahmenelement ersetzt, dann wird das neue Wandelement in der Tragstruktur des Skelettbaus befestigt und muss als eigener Bauteil den Anforderungen der Bauordnung entsprechen.



Abbildung 10: Realschule Buchloe, Bild: m2s

Je größer die Fassadenfläche, umso wirtschaftlicher zeigt sich das System. Die sehr kurze Montagezeit macht die TES EnergyFacade besonders für Projekte interessant, bei denen entweder bei laufendem Betrieb oder binnen kurzer Zeit die Fassade energetisch saniert werden muss – zum Beispiel bei Schulen, Industrie- und Gewerbebauten oder vermieteten Mehrgeschosswohnungen. Von Vorteil sind dabei auch die durchgehend geplanten und aufeinander abgestimmten Bauabläufe, die hohe Präzision und Qualität der vorgefertigten Elemente sowie die vorbildliche Ökobilanz.

3. Besondere Planungsanforderung- Luftdichtigkeit

Luftdichte Ebene

Aufgrund der vorhandenen Grundstruktur der Betonfertigteilfeassaden, der alten Fenstersysteme sowie dem allgemeinen Ausführungsstand war eine hohe Leckagegröße zu erwarten.

Nachdem der Einsatz von kontrollierten Lüftungsgeräten geplant und vorgegeben war, sowie eine nachhaltige Gesamtlösung bauherrenseitig angestrebt war, musste frühzeitig ein passendes Konzept der Lage der luftdichten Hülle erarbeitet werden.

Aufgrund der konstruktiven Besonderheit der Geschosdecke über der Teilunterkellerung sowie der augenscheinlich großen Anzahl von nicht abgedichteten Vertikaldurchbrüchen für Heizung- und Lüftungsversorgungsstränge, wurde im Vorfeld die Luftdichtigkeit des unterkellerten Erdgeschoss geprüft um evtl. größere Schwachstellen zwischen den beiden Geschossen zu finden. Die Prüfung erfolgte mittels Nebelprüfung, sowie Über- und Unterdruck verfahren.

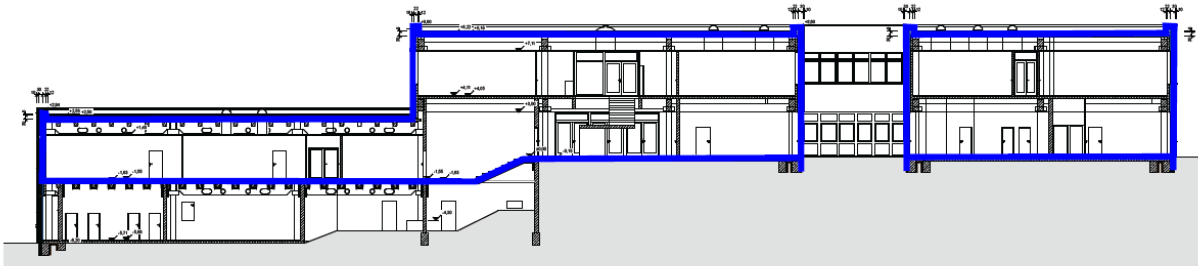


Abbildung 11: Planauszug Schnitt B-B –Lage der luftdichten Ebene, Bild: m2s

Um eine durchgehende, sauber plan- und ausführbare luftdichte Ebene am Gebäude zu erreichen, wurde wegen der hohen Anzahl von Leckagepunkten an den Aussenfassaden, die neue luftdichte Ebene mit Innenkante der Sanierungsfassade festgelegt. Damit war planungsseitig die Basis einer nachvollziehbaren und während der Bauzeit jederzeit kontrollierbaren Ausführungssicherung gegeben.

Der nach Abschluss der Maßnahme durchgeführte BlowerDoor Test B ergab einen gemittelten n_{50} -Wert von 0,49 1/h. Bei der anschließenden Leckageortung wurden an der Ausführung der Tafелеlementstöße sowie Übergänge an das Gebäude keine nennenswerte Fehlstellen festgestellt. Leckagen in den Bereichen Fensterrahmenübergänge, Kabeldurchführungen u.ä. konnten vor Ort schnell nachgebessert werden.

4. Energetische Planungsgrundlage

Aufgrund kommunaler Vorgaben, der daraus resultierenden energetischen Einordnung der Sanierungsmaßnahme sowie geplanter Fördermittel (KfW) beauftragten die Bauherren schon in der Vorplanungsphase die energetische Kontrolle mittels Passivhaus Projektierung Paket (PHPP).

Energetisches Grundziel des Bauherren war möglichst den sog. EnerPhit Standard für Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten zu erreichen.

Straße:	Weinstraße 9-11		
PLZ/Ort:	35083 Wetter		
Land:			
Objekt-Typ:	Schule		
Klima:	Kassel	Höhe Gebäuestandort (m ü. NN):	220
Bauherrschaft:	Kreisausschuss des Landkreises Marburg-Biedenkopf		
Straße:	Im Lichtholz 60		
PLZ/Ort:	35043 Marburg		
Architektur:	Architekt Fassadenplanung: müllerschurr.architekten m2s		
Straße:	Birkenweg 11		
PLZ/Ort:	87616 Marktoberdorf		
Haustechnik:			
Straße:			
PLZ/Ort:			
Baujahr:		Innentemperatur Winter:	19,4 °C
Zahl WE:		Innentemperatur Sommer:	25,0 °C
Personenzahl:	863,0	Interne Wärmequellen Winter:	2,8 W/m²
spez. Kapazität:	204 Wh/K pro m² WFL	dito Sommer:	2,8 W/m²
		Umbautes Vol. V_e m³:	37591,5
		Mechanische Kühlung:	

Abbildung 12: Auszug Nachweisblatt PHPP, m2s

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr				
	Energiebezugsfläche	6565,4 m ²	Anforderungen	Erfüllt?*
Heizen	Heizwärmebedarf	16,17 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	nein
	Heizlast	12 W/m ²	10 W/m ²	nein
Kühlen	Kühlbedarf gesamt	kWh/(m ² a)	-	-
	Kühllast	W/m ²	-	-
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C)	0,0 %	-	-
Primärenergie	Heizen, Kühlen, Entfeuchten, WW, Hilfsstrom, Licht, elektr.	43 kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ja
	WW, Heizung und Hilfsstrom	21 kWh/(m ² a)	-	-
	PE-Einsparung durch solar erzeugten Strom	kWh/(m ² a)	-	-
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n ₅₀	0,5 1/h	0,6 1/h	ja

* leeres Feld: Daten fehlen; '-': keine Anforderung

Abbildung 13: Auszug Nachweisblatt PHPP, m2s

Zur Qualitätssicherung der energetischen Fachplanung wurde die Zertifizierung über das Passivhausinstitut beauftragt. In Abstimmung mit dem für die Planung und Passivhausprojektierung beauftragten Architekturbüro wurde die Zertifizierungsprüfung über eza!Allgäu als vom Passivhaus Institut Darmstadt zugelassene Zertifizierungsstelle durchgeführt.

Nach aktueller Planungs- und Nachweisgrundlage wurde trotz diverser energetischer Schwachstellen im Bestand (Bodenaufbauten mit geringer Dämmung in nicht unterkellerten Bereichen) gemäß PHPP der reguläre Passivhausstandard bei Neubauten fast erreicht (Heizwärmebedarf max. 15 kWh/ m²a, sowie Heizlast max. 10 W/ m²).

5. Brandschutzplanung Fassade

Die Fassadentechnische Brandschutzplanung sowie statische Berechnung wurde durch das Büro **bauart**, Lauterbach, Prof. Dr. Stefan Winter, ausgeführt. Die Integration der Fassadenstatik sowie brandschutztechnischen Untersuchung erfolgte mit Beginn der Vorplanung zu einem sehr frühen Zeitpunkt, womit eine reibungslose Planungsabfolge ermöglicht wurde.

Die Fussbodenhöhe des höchstgelegenen Geschosses (1.OG) über OK Gelände beträgt im Mittel weniger als 7,0 m. Die Größe der Nutzungseinheiten beträgt mehr als 400 m². Somit war das Gebäude gemäß §2 (3) HBU der Gebäudeklasse 3, bzw. gemäß §2 (10) als Sonderbau zuzuordnen.

Der nachfolgend unter Punkt 6 beschriebene Aussenwandaufbau der vorgefertigten Holztafelelemente sollte im Obergeschoss mit einer hinterlüfteten Lärchenholzschalung ausgeführt werden. Die Materialien können nach DIN 4102-4 Kapitel 2.3.2 mindestens der Baustoffklasse B2 (normalentflammbar) zugeordnet werden. Erdgeschossig sollten die Elemente aussenseitig mit einer großformatigen Plattenfassade aus nichtbrennbaren Baustoffen belegt werden.

Gemäß der Landesbauordnung wurden die Aussenwandbekleidung so ausgebildet, daß eine Brandausbreitung auf und in diesen Bauteilen ausreichend lange begrenzt werden kann.

Ein Brandüberschlag von Geschoss zu Geschoss wurde im Bereich der Hinterlüftungsebenen durch Querhölzer verhindert. Somit wurde sichergestellt, daß in der Hinterlüftungsebene kein Kamineffekt entstehen kann.

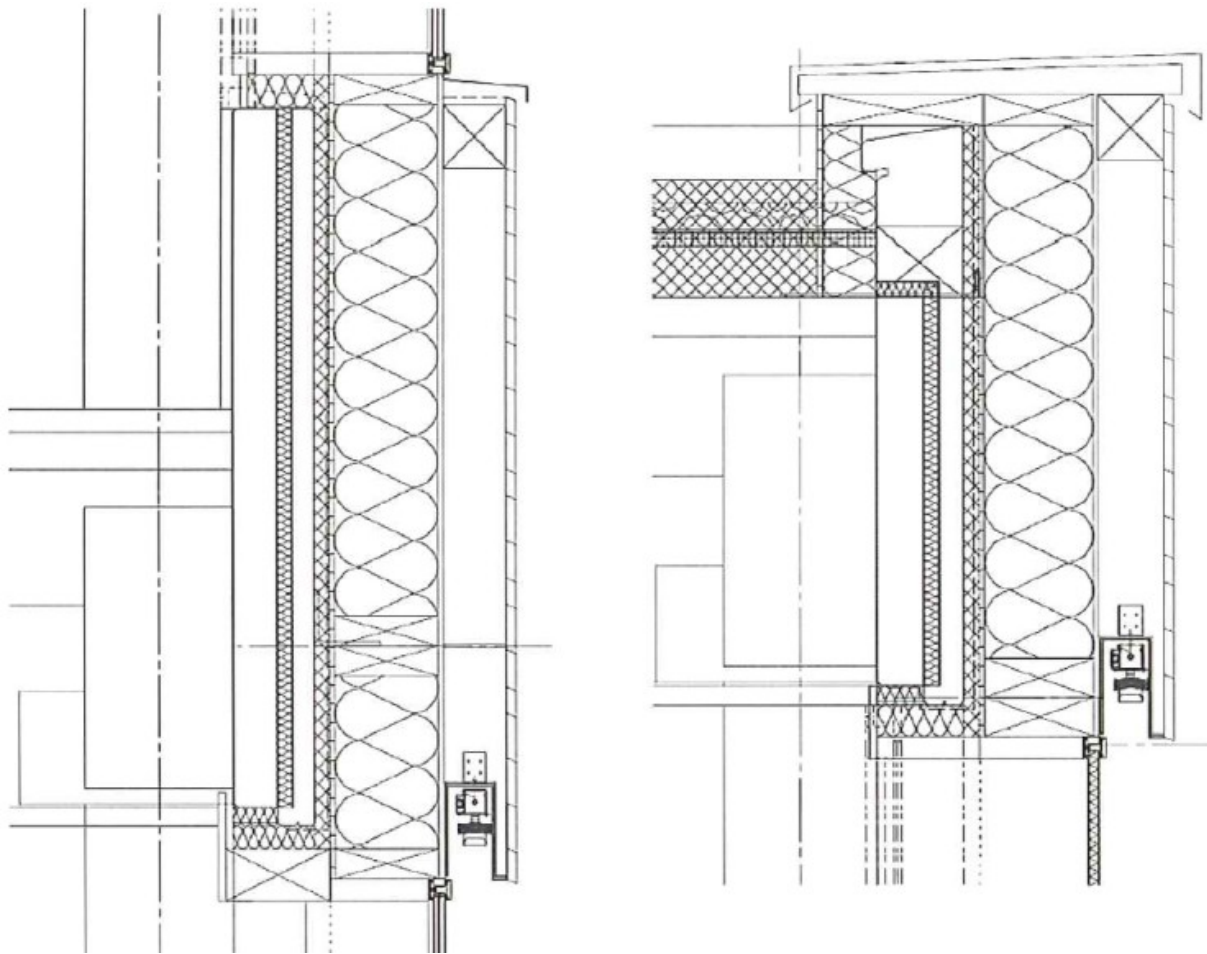


Abbildung 14: Prinzipdetails Abschlüsse der Hinterlüftungsebenen Fensterbänke (links) und Attika (rechts), Bild: bauart

Die Fensterleibungen sind so ausgebildet, dass ein Einbrennen in die Konstruktionsebenen der Fassadenelemente verhindert wird. Dies wurde durch die aussenliegende, brandschutztechnisch wirksame Bekleidung der Gipsfaserplatten sichergestellt.

6. Sanierungsfassade- Die Konstruktion

Die Fassadenkonstruktion des Bestandes war in einem Betonsandwichelement- System vorhanden (innen nach aussen):

- Brüstung innen Stahlbeton bewehrt, Dicke ca. 120 mm
- Dämmkern Dicke ca. 40 mm, Material extrudierter Polystyrol, Wärmeleitgruppe unbekannt
- <Brüstung aussen, Stahlbetonfertigteileplatten, Dicke ca. 60 mm

Die vorgestellten Holztafelelemente wurden in folgendem Schichtenaufbau entwickelt (innen nach aussen):

- nichtbrennbare Ausgleichsdämmung zwischen Beton und neuer Fassade, Dicke ca. 30-50 mm
- OSB-Platte N+F 15 mm
- Holzpfosten BS 11 (GI 24) nach statischen Erfordernissen 100 x 280 mm
- Mineralische Dämmung in den Holzgefachen
- Fermacell Powerpanel HD 15 mm
- UV-beständige Fassadenbahn, Du Pont Tyvek
- Vorhangfassade in Kombination mit Rautenschalung im Obergeschoss und großformatiger Fassadenbekleidungsplatten im Erdgeschoss

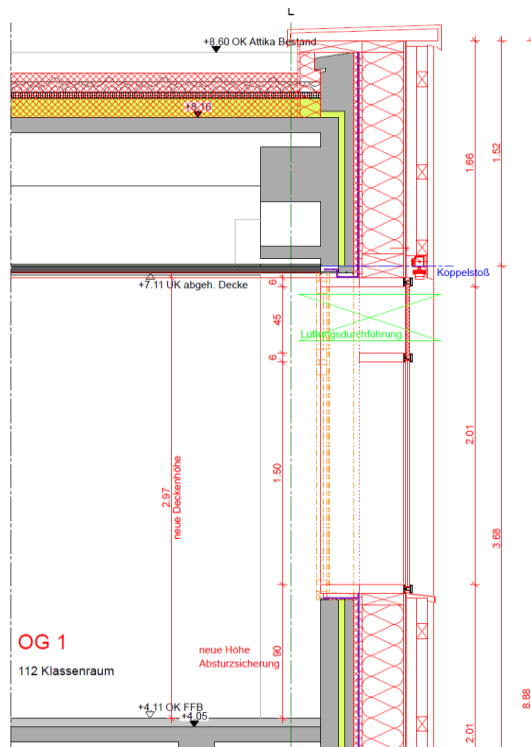


Abbildung 15: Vertikalschnitt Attika-OG, Bild: m2s

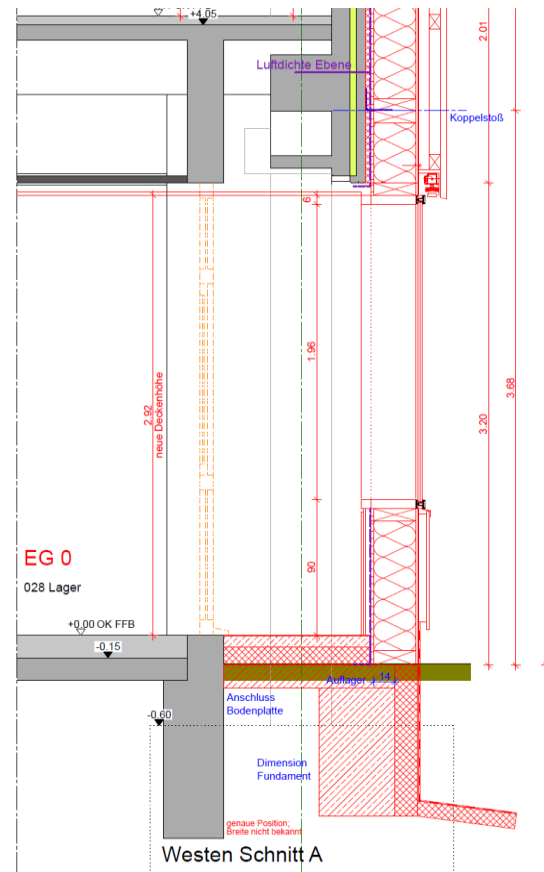


Abbildung 16: Vertikalschnitt OG- EG, Bild: m2s

Der sommerliche Wärmeschutz der Fenster erfolgt mittels Raffstoranlagen mit Tageslichtlenksystemen, welche in den Holzmodulen integriert sind. Die Raffstore können pro Raum gesteuert werden und sind zudem mit einem Wind- / Regenwächter vernetzt.

7. Werkstatt-Planungsphase durch Holzbauunternehmer

7.1. Zusammenarbeit der Beteiligten

Die Werkstattplanung erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen Architekt, Ingenieurbüro und ausführenden Firma.

Für alle aufkommenden Besonderheiten, die bei einer solchen Sanierung nicht ausbleiben, wurden gemeinsam Lösungsansätze erarbeitet.

Die Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten erfolgte bei dem Projekt in Vorbildlicher Weise. Alle Parteien hatten ausschließlich das Projektziel vor Augen und arbeiteten entsprechend konstruktiv zusammen.

7.2. Besondere Details (Elementoptimierung/ Einarbeitung eigener Umsetzungsoptionen)

Insbesondere wurde bei diesem Projekt die Holz-Glas-Pfosten-Riegel-Konstruktion in die Holzelemente integriert.

Die angedachte Elemententeilung wurde von drei Elementen übereinander auf zwei übereinanderliegenden Elementen optimiert. Die maximale Elementhöhe betrug somit 4,20 m bzw. 4,80 m. So konnte ein bauphysikalischer schwieriger Elementstoss der statisch die Attikaauskragung tragen hätte müssen entfallen.

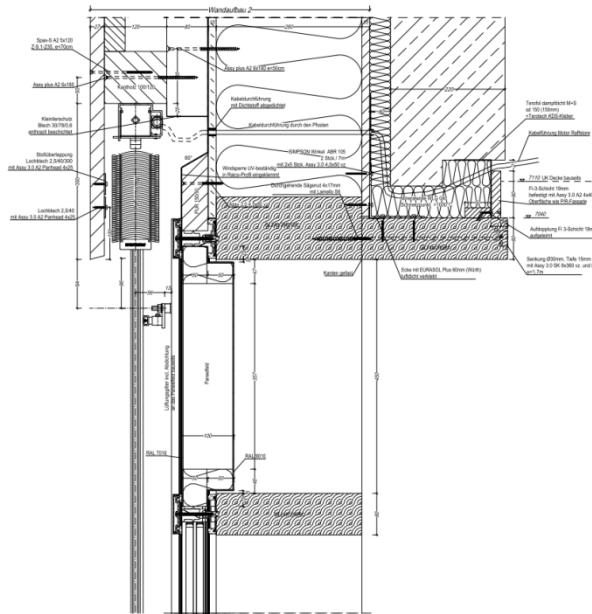


Abbildung 17: Vertikalschnitt, Bild: RH

Durch den Aufbau über die bestehende Betonfassade hinweg wurden an einzelnen Stellen sehr tiefe Laibungen notwendig, die ebenso als Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt wurde.

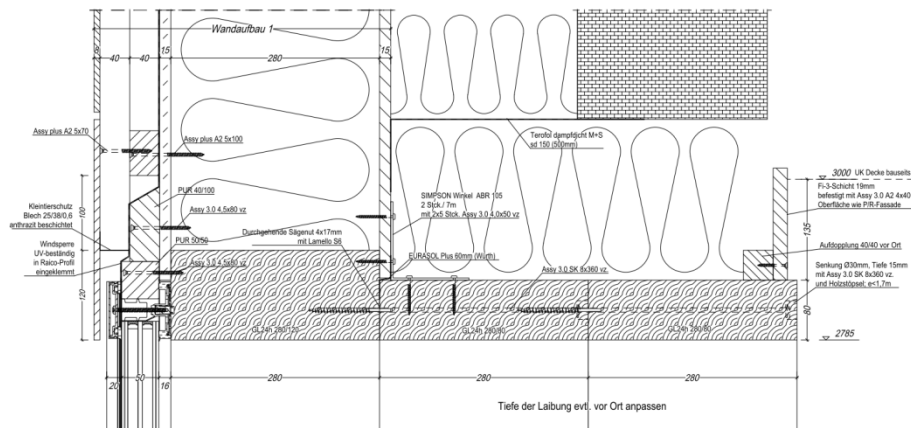


Abbildung 18: Vertikalschnitt tiefe Laibung, Bild: RH

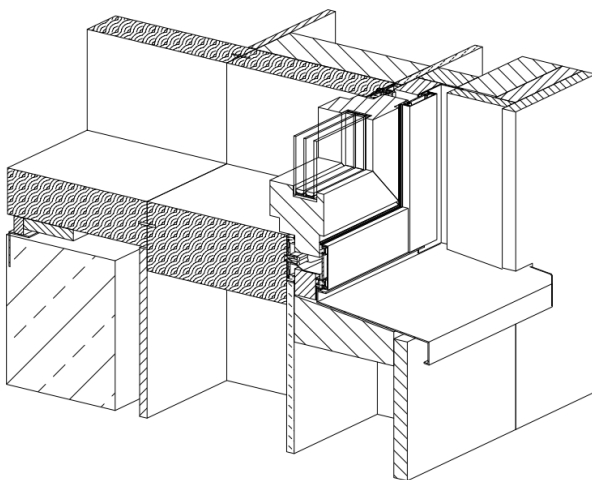


Abbildung 19: Detail Isometrie, Bild: RH

8. Fertigung

Die Fertigung der Elemente durch die Firma Rubner erfolgte im Werk Obergrafendorf. Alle Hölzer sind im CNZ-Abbund mit höchster Präzision bearbeitet. Die Pfosten und Riegel für die Holzglasfertigung in eigener Fertigung mit fertiger Oberfläche hergestellt. Alle Einzelkomponenten im Elementebau zusammengefügt. Die Fassadenelemente als Lärchenholz wurden als gesonderte Paneele vorgefertigt.



Abbildung 20: Elementebau, Bild: RH

8.1. Transport

Die Elemente wurden mit 8 überbreiten Transporten angefahren, 4,20 m bzw. 4,80 m breit, mit weiteren 10 Transporten für kleinere Elemente, Schalungselemente und Konstruktionsmaterial waren alle Materialien zur Baustellen gebracht.

9. Montage

9.1. Baustelleneinrichtung

Die Elemente wurden im Werk bis zur Schalungsebene vorgefertigt, ohne Verglasung und Einsetzelemente. Zur Baustelleneinrichtung gehörten zwei Fertigungsböcke, auf denen die Verglasungsarbeiten und der Einbau der Einsetzelemente erfolgten.



Abbildung 21: Baustellenvormontage, Bild: RH

9.2. Hebezeug

Für die Montage der Elemente wurde im Innenhof des Gebäudes ein Turmdrehkran installiert, Höhe 30m, Ausleger 50m, mit dem die Elemente versetzt wurden.

Max. Elementgewichte ca. 2,80 to

Max. Größe ca. 9,20 x 4,80 m



Abbildung 22 und 23: Platzierung Kran, Elementmontage, Bild: C+P

9.3. Teilung Element und Paneel

Die Schalung wurde als Paneel vorgefertigt und vor den Elementen montiert.



Abbildung 24: Montage Fassadenpaneel, Bild: RC+P

10. Eckdaten Holzbau

Elemente 3.315 m²

Wandfläche 2.330 m²

davon 1450 m² Schalungselemente in Lärche 27 mm, mit unterschiedlichen Breite und 880 m² Eternit-Bekleidung

Glas, Fenster ca. 1.000 m²

P/R-Konstruktion ca. 1800 lfm und dazu ca. 1100 lfm innere Laibungsaufdopplungen
gesamt etwa 64 m³ BSH Sichtqualität

etwa 122 m³ KVH für Wandkonstruktion und weitere 60 m³ für Unterkonstruktion
Bekleidungen

132 Öffnungselemente (Holz-Alu-Fenster) und 14 Außentüren in Alu bzw. in Holz

Insgesamt 100 Wandelemente

11. Bilder

11.1. Vorher



Abbildung 25: Innenhof Betonfassade, Bild: C+P



Abbildung 26: Fassadenansicht, Bild: RC+P

11.2. Vorher/Nachher



Abbildung 27: Innenhof, Bild: RH

11.3. Nachher



Abbildung 28: Südfassade, Bild: C+P/ SF



Abbildung 29: Südfassade Haupteingang, Bild: C+P/ SF



Abbildung 30: Süd- Ostcke, Bild: C+P/ SF



Abbildung 31: Innenhof, Bild: C+P/ SF



Abbildung 32: Ostfassade, Bild: C+P/ SF



Abbildung 33: Nordfassade, Bild: C+P/ SF



Abbildung: 34: Fassadenanschlüsse innen, Bild: C+P/ SF



Abbildung 35: Klassenzimmerfassade innen, Bild: C+P/ SF

12. Projektbeteiligte

Bauherr

Kreisausschuss des LKR Marburg-Biedenkopf
Im Lichtenholz 60
35043 Marburg

Generalplanung / Projektsteuerung/ Projektleitung

C+P Schlüsselfertiges Bauen GmbH & Co. KG
In der Werr 11
35719 Angelburg+Gönnern
Tel. +49 6464 929-565
www.cpbau.de

Architekt Fassadenplanung/ PHPP

m2s müllerschurr.architekten
Birkenweg 11
87616 Marktoberdorf
Tel. +49 8342 420470
www.muellerschurr-architekten.de

Tragwerksplanung+ Brandschutz Fassadenplanung

bauart Konstruktions GmbH + Co. KG
Spessartstraße 13
36341 Lauterbach
Tel. +49 6641 96610
www.bauart-konstruktion.de

Holzbauunternehmen

Rubner Holzbau GmbH
Am Mittleren Moos 53
86167 Augsburg
Tel.: +49 821 71064120
www.holzbau.rubner.com

Bildnachweise

Rubner Holzbau GmbH (RH)
C+P Schlüsselfertiges Bauen GmbH & Co KG (C+P)
müllerschurr.architekten (m2s)
Schöttner Fotografie (SF)