

# **Energetische Fassadensanierung mit Passivhauskomponenten im laufenden Schulbetrieb. Eine logistische und technische Herausforderung. Gesamtschule Niederwalgern, Hessen**

Dominik Wowra  
Rubner Holzbau GmbH  
Augsburg, Deutschland





# Energetische Fassadensanierung mit Passivhauskomponenten im laufenden Schulbetrieb. Eine logistische und technische Herausforderung. Gesamtschule Niederwalgern, Hessen

## 1. Einführung

Sowohl die EU als auch Deutschland haben sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt: Bis 2050 sollen die jährlichen Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95 Prozent sinken. Öffentliche und private Gebäude in Deutschland verbuchen für Heizung, Warmwasser und Beleuchtung einen Anteil von 40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. Sie stehen für fast 20 Prozent des gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Der Klimaschutzplan 2050 sieht für den Sektor ‚Gebäude‘ im Jahr 2030 eine Reduktion um mind. 137 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gegenüber dem Jahr 1990 vor. Der Bausektor trägt hier einen wesentlichen Anteil und kann durch die im Holzbau etablierte Planung und Vorfertigung die zum Teil großen Herausforderungen hervorragend umsetzen. Diese positiven Erfahrungen waren für den Bauherrn Landkreis Marburg-Biedenkopf bei der bereits im Jahr 2015 erfolgreich durchgeführten energetischen Sanierung einer Gesamtschule in der hessischen Kleinstadt Wetter Basis und Anlass für eine weitere energetische Sanierung, diesmal für die Gesamtschule in Niederwalgern einem Ortsteil der mittelhessischen Stadt Weimar (Lahn). Die 1.500 Einwohner zählende Gemeinde liegt knapp 100 km nördlich von Frankfurt am Main. Rund 700 Schüler aus der Region besuchen die Haupt- und Realschule bzw. einen Gymnasialzweig.

Das Ziel des Bauherrn für diese Sanierungsmaßnahme war neben der optischen Aufwertung und der Erneuerung der Gebäudetechnik eine Reduktion des Energieverbrauchs, der die gesetzlichen Vorgaben deutlich unterschreiten sollte. Daher wurde ein Konzept erarbeitet, das auch passivhaustaugliche Komponenten enthält. Nach EU-weiter Ausschreibung im ‚offenen Verfahren‘ Ende 2015 wurde Rubner Holzbau Augsburg für dieses Projekt im März 2016 beauftragt, Baubeginn war bereits 3 Monate später.

## 2. Herausforderung Bauaufgabe

### 2.1. Das Gebäude

Der Gebäudekomplex umfasst 4 Vollgeschosse und besteht aus zwei Gebäudeteilen, welche von 1972-1978 bereits in unterschiedlichen Bauabschnitten errichtet wurden. Die Gebäudeteile werden durch einen zentralen Treppenturm verbunden. Der Gebäudekomplex umfasst eine Brutto-Geschoßfläche von 8.698 qm.



Abbildung 1: Das Bestandsgebäude (Baujahr 1972-78) vor der Sanierung

## 2.2. Die Aufgabe

Für die energetische Sanierung der Gesamtschule sollte eine neue Fassade in Holzrahmenbauweise mit Fassadenverkleidung und integrierter Holz-Pfosten-Riegel-Fassade mit Fenstern vor die alte bestehende Fassade aus Alu-Fenstern und die tragende Stahlskelettkonstruktion errichtet werden. Dazu wurden im Vorfeld die alten Fassadenriegel aus Stahlbeton demontiert. Die Demontage der nach innen versetzten Alu-Fenster erfolgte erst nach Montage der neuen Fassadenelemente. Im nördlichen Gebäudeteil sollte im EG ein Anbau (Mediathek), im südlichen Teil eine Aufstockung mit Tonnendach in die energetisch optimierte Gebäudehülle integriert werden.

## 2.3. Der Schulbetrieb

Während der Sanierungs- und Umbauarbeiten befand sich der Umbaubereich zum Teil weiterhin in Betrieb. Dem Schulbetrieb war uneingeschränkter Vorrang zu gewähren. Lärm- und erschütterungsintensive Arbeiten, die in die Schulzeit fielen, durften nur innerhalb der Pausenzeiten stattfinden.

## 2.4. Der Bauablauf

Der geplante Bauablauf für die Fassadenarbeiten sah insgesamt 3 Bauabschnitte vor, die in einem Zeitraum von Mai 2016 bis Ende Juli 2017 realisiert werden sollten. Der nördliche Bauabschnitt 1 sollte vom Keller bis in das 2. Obergeschoss (Achsen 0–6 / A–E) über drei Monate, beginnend ab Mai 2016, erfolgen. Ein zweiter Bauabschnitt war lediglich für das Treppenhaus (Achsen 2–5 / E–F) ab November 2016 bis Februar 2017 vorgesehen. Der letzte Bauabschnitt 3 im Süden (Achsen 1–6 / F–I) war von April bis Juli 2017 geplant. Dies bedeutete, dass der jeweils nächste Bauabschnitt erst begonnen werden konnte, nachdem der vorherige durch sämtliche Gewerke fertiggestellt war. Die Arbeiten konnten also nicht kontinuierlich hintereinander ausgeführt werden, sondern mussten unterbrochen werden. Auch die Baustelleneinrichtung war komplett abzuräumen und beim nächsten Bauabschnitt wieder neu einzurichten.

# 3. Herausforderung Planung und Vorfertigung

## 3.1. Die Planung

Bereits in der Ausschreibung wurde festgelegt, dass das Prinzip weitestgehender Vorfertigung zu beachten ist. Die Toleranzen in der Fertigung waren auf ein Minimum zu reduzieren und bei der Montage der Elemente darauf zu achten, dass die Achsen des Gebäudes sowie die Höhen unbedingt eingehalten werden. Aus Gründen einer schnellen Montage und eines umgehenden Wetterschutzes der Fassade sollten – soweit möglich – die Festverglasungen und Fenster vormontiert sein. Für die Integration des bestehenden Anbaus (BA 1) bzw. der Aufstockung (BA 2) stellten sich die Weichen erst zu einem sehr späten Planungszeitpunkt neu. Die Tonnendachkonstruktion wurde jeweils demontiert und durch ein Flachdach aus Holz erneuert.

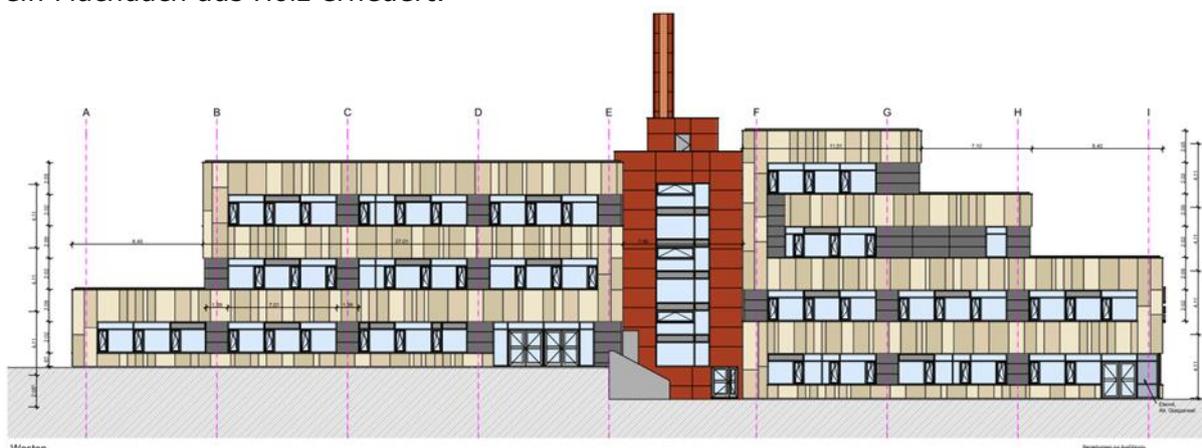


Abbildung 2: Ansicht Westen; Planung: Architekt Thomas Dersch, 35216 Biedenkopf

### 3.2. Der Fassadenaufbau

Für die hinterlüftete Fassade wurde das Holzrahmenbauwandelement mit verschiedenen Aufbauten geplant. Aus statischen Gründen wurde beispielsweise der in die Wandelemente integrierte Hohlkastenträger beidseitig mit OSB und Dampfbremse ausgeführt. Die großflächigen Glasfassaden wurden als Pfosten-Riegel-Elemente integriert. Folgender Standard-Aufbau wurde realisiert (von innen nach außen):

- Fermacell 12,5 mm, Q3 verspachtelt
- OSB3-Platte 18 mm, Stöße N+F luftdicht verklebt
- Tragkonstruktion BSH Fichte GL 24h, 60x300 mm, dazwischen
- Steinwolldämmung WLG 035, 300 mm, > 1000 °C
- Fermacell 15 mm, darauf diffusionsoffene Fassadenbahn
- Lattung KVH 6/10, senkrecht, darauf Lattung KVH 6/8, waagrecht
- Fassadenbekleidung (A1), Eternit Equitone Natura Pro, 8 mm, sichtbar verschraubt

Für die Pfosten-Riegel-Fassade war mit einem  $U_{CW}$ -Wert von  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  eine hohe Anforderung an den Wärmeschutz gestellt (passivhaustauglich). Folgender Standard-Aufbau wurde realisiert (von innen nach außen):

- System Raico-Therm+ H-I, Passivhaus zertifiziert
- Tragkonstruktion BSH Fichte GL 24h (MF), Oberfläche gebeizt und lackiert
- Oberfläche Deckschalen pulverbeschichtet, RAL 7016
- Dreifachverglasung mit  $U_g$ -Nennwert  $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$  (Norden und Innenhof  $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Einselemente Holz-Alu-Fenster (nicht zertifiziert),  $U_w$ -Wert  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

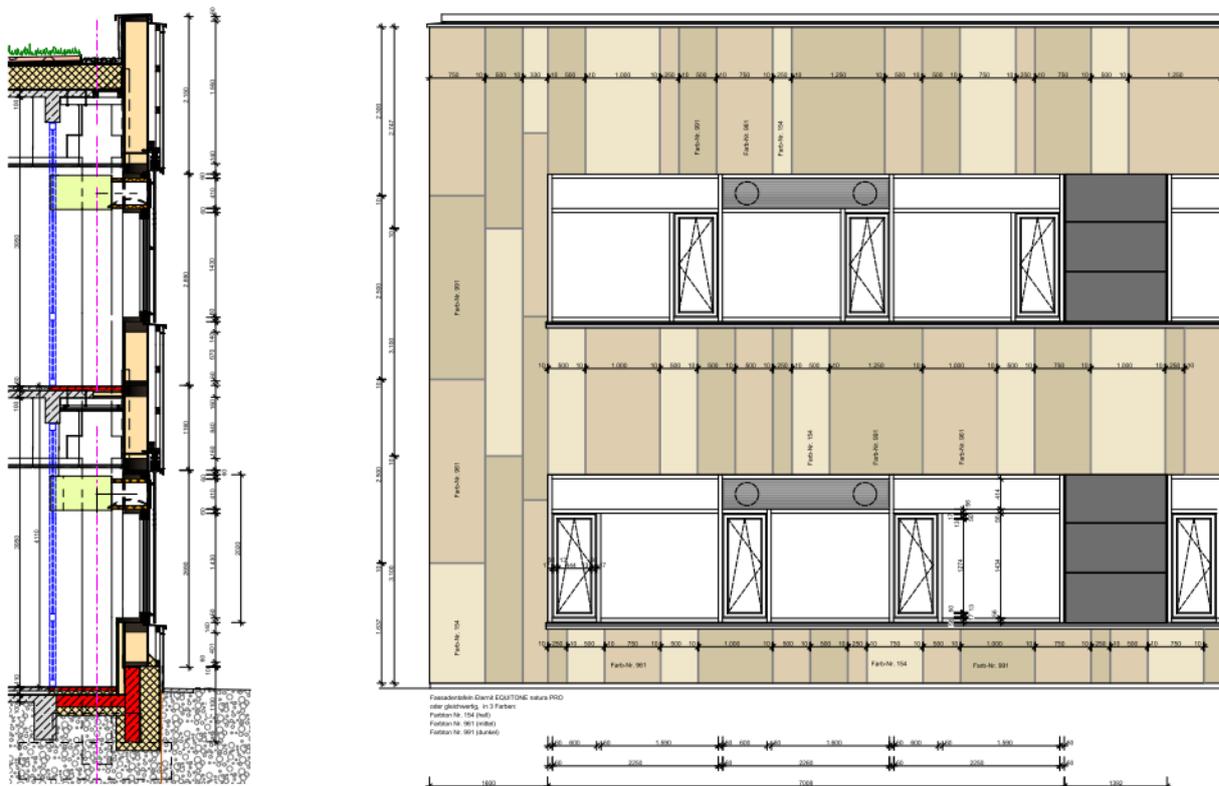


Abbildung 3: Fassadenschnitt (mit alter Fensterfassade) und Ansicht (Teilausschnitt)

### 3.3. Die maximale Vorfertigung

Die Vorfertigung von Bauelementen verfolgt grundsätzlich den Ansatz von so viel Integration einzelner Komponenten wie möglich und so wenig Restarbeiten auf der Baustelle wie nötig. Je höher der Vorfertigungsgrad der Holzbauelemente, desto schneller und präziser ist damit die Montage auf der Baustelle. Die witterungsunabhängige Vorfertigung unter optimalen klimatischen, räumlichen und technischen Bedingungen in der Werkhalle erlaubt den passgenauen Einbau aller Komponenten wie Fenster, Türen, Haustechnik oder Verschattung und garantiert dadurch zertifizierte Qualität. Grundlage dafür ist ein genaues Aufmaß, welches in diesem Projekt über einen bauseitigen Vermesser mittels Tachymeter erstellt wurde. Die Datenübergabe ins CAD-System erfolgte mittels 3D-dwg-Daten.

Die Fertigung der Elemente durch die Firma Rubner erfolgte im Werk Obergrafendorf (A). Alle Hölzer wurden auf CNC-Anlagen abgebunden. Die Pfosten und Riegel für die Holz-Glas-Fassade wurden in der eigenen Fertigung mit lackierter Oberfläche hergestellt und in die Holzrahmenbauelemente eingebaut.

## 4. Herausforderung Technik und Details

### 4.1. Der Brandschutz

Der für das Bauvorhaben definierte Brandschutz der Fassade wurde mit einer Mindestanforderung von W30-B als raumabschließende Wandkonstruktion gemäß DIN 4102-2 festgelegt. Für die Abweichung des nach den Vorgaben der LTB Hessen geforderten max. Hinterlüftungsraumes wurde in Abstimmung mit dem Brandschutzplaner ein entsprechender Bauteilnachweis durch Rubner Holzbau erstellt. Zur Verhinderung einer vertikalen Brandausbreitung über die Fassade wurden Brandschotts durch horizontal verlaufende Bleche ausgeführt, die teilweise im Bereich der Unterkonstruktion verdeckt angeordnet wurden.

Eine Besonderheit, die bei Sanierungen immer wieder auftritt, stellt die «Lücke zwischen Bestand und Neubau dar, was neben dem Bereich der hinterlüfteten Fassade individuelle Lösungsansätze erforderlich macht und hier durch ein «Holz-Tragwerk» gelöst wurde.

### 4.2. Die Statik

Für die vertikale Lastabtragung der neuen Fassade wurde bauseitig im untersten Geschoß ein gedämmter Betonsockel erstellt, auf den eine nivellierte Montageschwelle befestigt wurde. Durch das Stützenraster des Stahlbetonskelettbbaus von 8,40 m mussten geschoßweise Kastenträger ins Holzrahmenelement integriert werden, die die Vertikallasten in BSH-Stützen übertragen. Zur Aufnahme der horizontalen Lasten wurden zusätzliche BSH-Stützen an die vorhandenen Stahlbetonstützen montiert, über die auch Toleranzen von bis zu 7 cm aufgefangen wurden und die Elemente über schräg eingeschraubte Vollgewindeschrauben damit verbunden.

Für den zwischen Bestand und neuer Fassade zu schließenden Deckenbereich wurden KVH-Hölzer unterseitig in die Betondecke verankert, die eine Lastabtragung in die Bestandsdecke sicherstellten.

### 4.3. Die luftdichte Ebene

Die luftdichte Ebene der Fassadenelemente erfüllt eine innen liegende OSB3-Platte inkl. verklebter Stöße. Die Fugen der Elemente wurden untereinander ebenfalls mit Klebeband verschlossen, was im Bereich der Deckenstöße problemlos erfolgen konnte, da die Decke zur neuen Fassade hin ohnehin ergänzt werden musste.

### 4.4. Die Verschattung

Für den sommerlichen Hitzeschutz und eine bei Bedarf nötige Verdunkelung der Räume sind elektrisch betriebene Raffstores in die Fassadenelemente integriert. Für den Anschluss führt das Kabel luftdicht durch die Fassadenelemente und innerhalb des Fußbodenaufbaus zum Schalter.

## 4.5. Die Haustechnik

Das Konzept der Haustechnik sah für den erforderlichen Luftwechsel eine Integration von dezentralen Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung in der Fassade vor. Dafür wurden im Bereich der Pfosten-Riegel-Fassade jeweils zwei kreisrunde Öffnungen mit einem Durchmesser von 315 mm oberhalb der Fenster zur Aufnahme der Geräte vorgefertigt. Da für die Lüftungsgeräte auch eine Kondensatentwässerung zu berücksichtigen war, wurden die Rohre mit 2% Gefälle nach außen eingebaut. Optisch deckt diesen Bereich ein Lüftungsgitter im Farbton der PR-Alu-Deckschalen ab.



Abbildung 4: Vorfertigung mit integrierter Pfosten-Riegel-Fassade

## 4.6. Der Blitzschutz

Im Zuge der Sanierung wurde ebenfalls der Blitzschutz erneuert. Die über das Flachdach verteilten Leitungen führen im Bereich der Attika durch das Holzrahmenbauelement und dann vertikal nach unten im Bereich der Unterkonstruktion nicht sichtbar bis ins Erdreich. Im Bereich der Brandschotts wurden besondere Vorkehrungen an den Brandschutzblechen getroffen.

## 4.7. Die Entwässerung

Die Lage der bestehenden Entwässerungsleitungen des Bestands blieb bestehen. Durch die Verlagerung der neuen Fassade 'nach außen' musste allerdings ein Großteil der Entwässerung durch die Fassade geführt werden.

# 5. Herausforderung Baustelle und Logistik

## 5.1. Die Baustelleneinrichtung

Aufgrund der Anforderungen, die sich durch die Aufteilung der Montage in zwei Bauabschnitte ergab, erfolgte auch die Baustelleneinrichtung zweimal. Im ersten BA fand die Hauptmontage über einen Turmdrehkran, der auf der Gebäude-Nordseite auf einem eigenen Fundament mittig platziert wurde, statt. Im zweiten BA arbeitete ein mobiler Kran, der phasenweise durch einen Schnellaufbaukran ergänzt wurde, um die etwas über 4 t schweren Elemente montieren zu können. Im Bereich des Innenhofs wurden die Verglasungen deshalb teilweise erst nach erfolgter Elementmontage ausgeführt, da die Krankapazität sonst überschritten worden wäre.

Eine fortwährende Herausforderung war die Sicherstellung des Baubereiches in enger Abstimmung mit dem SiGeKo, da der Zugang zu Aula und Turnhalle für die Schüler durchgehend zu gewährleisten war.

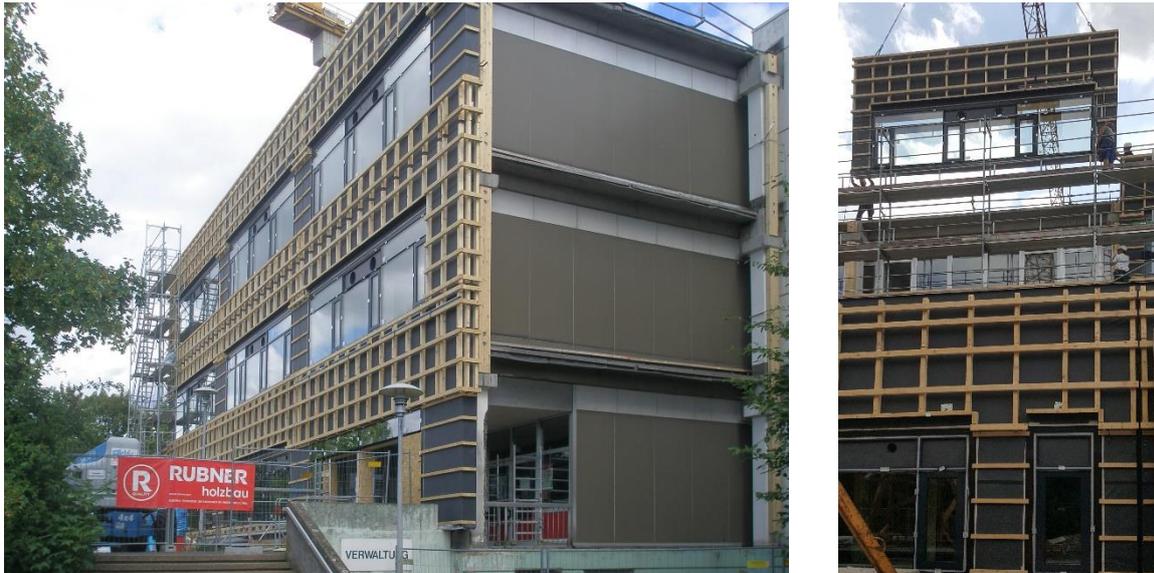


Abbildung 5 und 6: Fassadenmontage Bauabschnitt 1

## 5.2. Das Montagekonzept

Die Montage der Fassadenelemente erfolgte ohne Fassadengerüst mit Hilfe von Hubsteigern. Die erforderlichen Arbeits- und Schutzgerüste wurden nach der Montage der Fassadenelemente gestellt. Das Rubner-Team aus Augsburg erarbeitete in Abstimmung mit den Planern ein entsprechendes Fertigungs- und Montagekonzept.

Grundlage für das gewählte Montagekonzept waren zwei wesentliche Komponenten. Zum einen wurden die insgesamt drei geplanten Bauabschnitte auf zwei reduziert. Dazu teilte man den Bereich der Treppenhäuser auf: der Bereich Innenhof wurde mit dem ersten Bauabschnitt (Ausführungszeit 05-08 2016), die außen liegende Fassade der Treppenhäuser mit dem zweiten Bauabschnitt (Ausführungszeit 09-11 2017) realisiert.

Zum anderen wurde die Elementgröße auf eine Maximalabmessung von 9,50 m x 4,11 m festgelegt, was sich aus dem Achsmaß der Bestandsstützen von 8,40 m und der Geschosshöhe ergab. Dadurch wurde ein 'liegender' Transport erforderlich und die Verglasung und der Einbau der Fensterelemente mussten auf die Baustelle verlagert werden. Dies wurde durch eigens erstellte A-Böcke im Baustellenbereich realisiert. Nach erfolgter Montage wurde das Fassadengerüst gestellt, um die abschließende Konstruktionslattung und die Fassadenplatten zu montieren. Nach erfolgtem Rückbau der innen liegenden (alten) Fassade erfolgten die weiteren Innenausbauarbeiten.

## 5.3. Die Logistik

Für den reibungslosen Bauablauf der maximal vorgefertigten Elemente erarbeitete Rubner von Anfang an ein entsprechendes Logistikkonzept das bei diesem Projekt vor allem die überbreiten Wandelemente betraf. Insgesamt wurden die Elemente mit 13 LKWs, davon meist zwei im Konvoi jeweils über Nacht auf die Baustelle transportiert und morgens entladen. Dazu musste im Vorfeld eine entsprechende Streckenprüfung durchgeführt und erforderliche Genehmigungen beantragt werden. Dies wurde vor allem im 2. Bauabschnitt zur großen Herausforderung, da aufgrund von diversen Baustellen auf der Transportstrecke einige 'Umwege' in Kauf genommen werden mussten und die genehmigende Behörde einen Vorlauf von bis zu 2 Monaten auch voll ausnutzte.



Abbildung 7 und 8: Sondertransport Fassadenelemente und A-Bock zur Fertigmontage

## 6. Fazit

Bauen mit Holz ist aktiver Klimaschutz, die größte CO<sub>2</sub>-Bindung erfolgt im Bauwesen. Jeder Kubikmeter verbautes Holz speichert den Kohlenstoff aus einer Tonne CO<sub>2</sub> und substituiert zudem CO<sub>2</sub> aus den meist energieaufwändig hergestellten, nicht nachwachsenden Baustoffen, die ansonsten zum Einsatz gekommen wären.

Rubner Holzbau arbeitet mit dem bei Weitem nachhaltigsten Baumaterial Holz seit mehr als 70 Jahren. Nachhaltigkeit umfasst aber auch den Erhalt und die Optimierung von bestehenden Bauten. Ob Industrie- oder Objektbau, jede professionell durchgeführte Gebäudesanierung rechnet sich langfristig. Energetische Sanierungen bieten erhebliche Kosteneinsparungen und verlängern die Nutzung von Bestandsbauten.



Abb. 9 und 10: Ansicht Innenhof und Süd-Osten

Im Wesentlichen können die folgenden positiven Faktoren dafür optimal genutzt werden:

- Senkung des Energieverbrauchs durch optimale Wärmedämmung
- Steigerung des Wohn- und Arbeitskomforts ohne zusätzlichen Energieeinsatz
- Steigerung der Qualität bei Raumluft und Akustik
- Vielfältige gestalterische Varianten
- Neue optische Qualität am Bauwerk

Das Erfolgsrezept für die Sanierung der Gesamtschule Niederwalgern lag in der Kombination der Wandelemente mit Pfosten-Riegel-Konstruktion für die großflächigen Glasfassaden. Auch die schnelle Montage auf der Baustelle durch werksseitig vorgefertigte Elemente war von entscheidender Bedeutung.

Die Belastungen der Schulfamilie durch Lärm und Staub reduzierte sich auf das notwendige Minimum und ein Umbau während des laufenden Betriebs wurde möglich.

Rubner Holzbau garantierte die dafür vorausgesetzten planerischen Kompetenzen, entsprechend großvolumige Kapazitäten in Produktion und Logistik und eine individuelle Bauteilfertigung mit hoher technischer und Gewerke übergreifender Kompetenz in der Projektabwicklung.

Das sichert am Ende ein erfolgreiches Projekt innerhalb der geplanten Bauzeit.

Rubner – Holzbau aus Leidenschaft.