Zeitgemässe Gebäudehüllen Wirtschaftlich Produziert

Modern building envelopes on a cost-effective basis

Des enveloppes au goût du jour, fabriquées de façon performante

Thomas Wehrle
Leiter Engineering
ERNE AG Holzbau
CH-Laufenburg

1. Zeitgemäss

Zeitgemäss

Alltagssprachlich steht modern für „zeitgemäß, nach dem Zeitgeschmack, neuzeitlich"

Gebäudehülle

Gemäss Wickipedia ist die Gebäudehülle nicht definiert, als Vorschlag wird „Fassade" angezeigt.

Fassade

Die Fassade ist ein gestalteter, oft repräsentativer Teil der sichtbaren Hülle oder Außenhaut eines Gebäudes. (Auszug Wickipedia zeitgenössische Kunst, 14.10.2012)

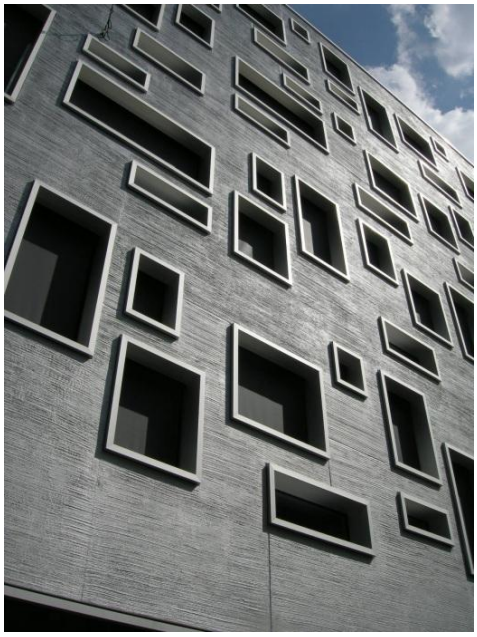

Abbildung 1

Definiert man nun den Begriff „zeitgemässe Gebäudehülle" nach den Erkenntnissen aus dem World Wide Web ergibt sich folgende Definition:

Zeitgemässe Gebäudehülle = moderne Fassade oder moderne Aussenhaut

Heute wird der Begriff Fassade auch für weniger repräsentative und aufwändige Gebäudeansichten gebraucht. Er bezeichnet nicht unbedingt eine bestimmte Ansicht, sondern das wesentliche Prinzip der Gebäudehülle. Die Bezeichnung bezieht sich auf die Gestaltung (z. B. Lochfassade), Funktion (z. B. Blendfassade), das Material (z. B. Glasfassade) und die Konstruktion (z. B. Vorhangfassade). (Auszug Wickipedia Gebäudehülle, 14.10.2012)

Eine moderne Aussenhaut umhüllt das Gebäude nicht nur in den vier Himmelsrichtungen sondern auch noch oben und unten, also rundherum. Alle sechs Flächen haben ihre eigenen Anforderungen an die Gestaltung, Funktion, Konstruktion und das Material:

Westen	i.d.R die Wetterseite: langlebig und energetisch top, winddicht
Südseite	Tagseite: Schutz vor Aufheizung, Verschattung, viel Glas
Ostseite	Morgenseite: viel Lichteinfall
Nordseite	untergeordnete Seite: meist wenig Fenster und für Nebenräume genutzt, dadurch erhöhte Anforderungen an Bauphysik, wenig beheizte untergeordnete Räume oder Rämue mit höheren Temperaturen als im normalen Nutzbereich, z.B. Bad
Dach	Dichtheit gegen Wasser: aussen dicht, innen diffusionsoffen d.h. bauhysikalisch hohe Anforderungen
Boden	findet im Holzbau meist keine Beachtung (Problematik Anschluss an Betonbau)

All diese verschiedenen Anforderungen definieren die „zeitgemässe Gebäudehülle" nur zu einem Teil. Hinzu kommt der Anspruch einer hohen Flexibilität gegenüber der Architektur, welche eine hohe Freiheit in der Materialwahl und der Gestaltung der äusseren Oberfläche fordert. Energetische Anforderungen mit hohen U-Werten, technische Anforderungen wie den Brand- und Schallschutz (Lärm von aussen) und gesundheitliche Anforderungen wie die VOC-Emissionen machen die Gebäudehülle bzw. die Fassade immer komplexer.

Spricht man in der Architektur bei der Gebäudehülle per Definition noch von einer Fassade und dem Dach, spricht man im Holzbau meist nur noch von einer Aussenwand.

Erfüllt eine Zeitgemässe Gebäudehülle nun neben den geltenden Normen und Richtlinien all diese Punkte? Kann die Fassade all diesen komplexen Anforderungen gerecht werden?

2. Wirtschaftlich produziert

Wirtschaftlich ist eine Gebäudehülle dann, wenn das Gesamtkonzept des Gebäudes auf alle Bauteile abgestimmt ist. Alle Seiten haben ihre eigenen Anforderungen und beeinflussen somit auch den Aufbau und die Funktion der Hülle als gesamtes.

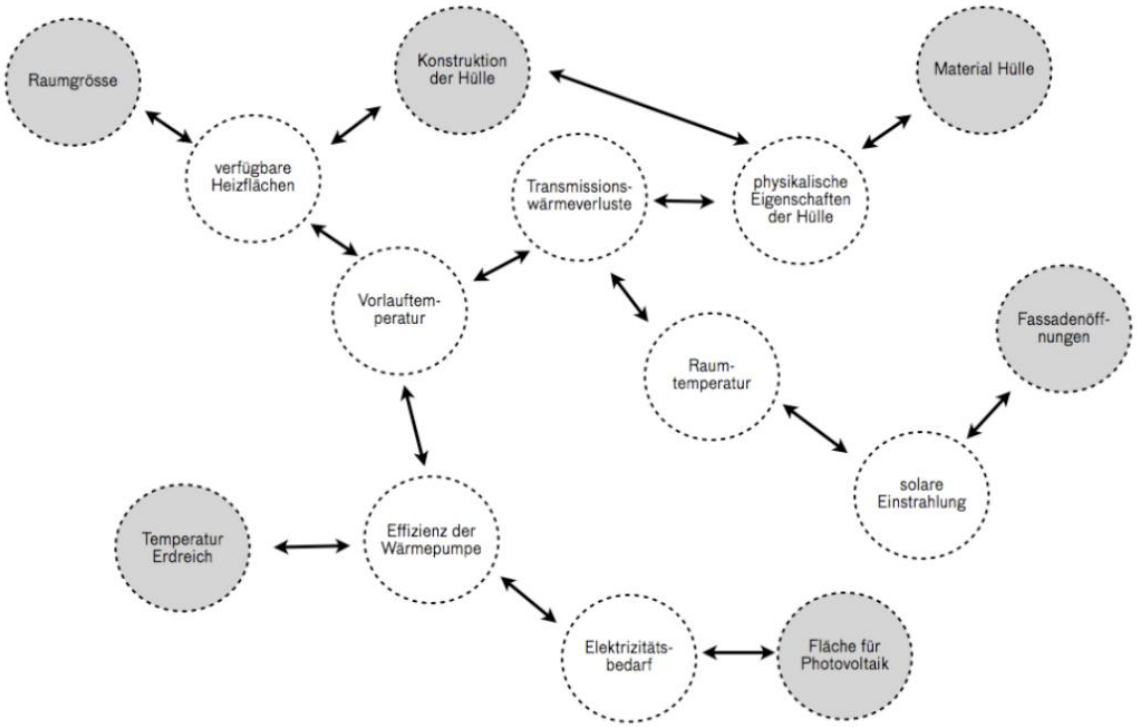

Abbildung 2

Das grösste Potential dafür bietet sich bereits in der Planungsphase an, hier kann mit wenig Aufwand viel optimiert und hohe Folgekosten vermieden werden.

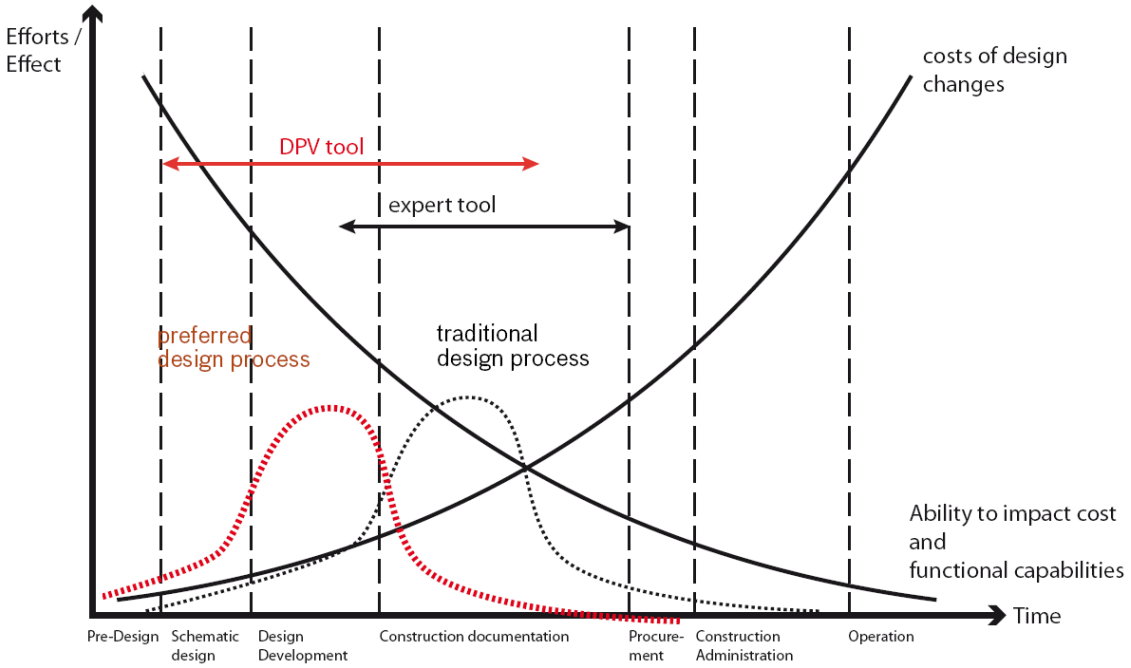

Abbildung 3

KEOTO arbeitet mit einer weiterentwickelten Version des Design Performance Viewer (DPV). Generell ermöglicht ein DPV bereits früh in der Entwurfsphase den Energie- und Exergieverbrauch einer Gebäudeplanung zu analysieren und als Parameter in das Gebäudekonzept mit einzubeziehen. Die von KEOTO eingesetzte Version verfügt über einen physikalischen Berechnungskern. Aufgrund dessen kann der KEOTO DPV Gebäude weitaus umfassender abbilden, als die frei verfügbare Version, welche die Schweizer Norm SIA 380/1 als Berechnungsgrundlage implementiert hat.

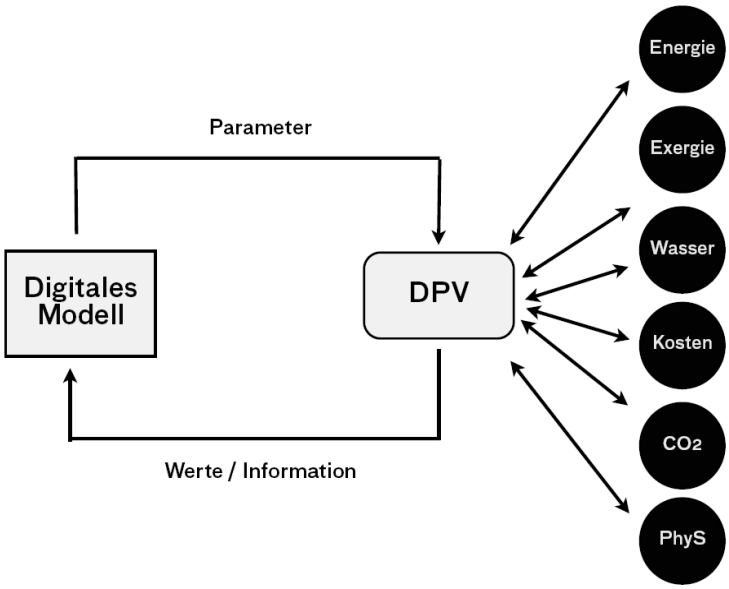

Abbildung 4

Nach der Betrachtung der Gebäudehülle im DPV, können die aus den Berechnungen generierten Daten als Volumenkörper, mit den für die weitere Planung relevanten Daten ausgegeben und ins das CAD eingelesen werden. Mit Hilfe der Wandelementierung kann, innerhalb kurzer Zeit, das Volumenmodell in ein Stabmodel für die weitere Bearbeitung generiert werden. Nun können Materiallisten, Werkstattpläne und digitale Daten für das Bearbeitungszentrum erstellt und das Element gefertigt werden.

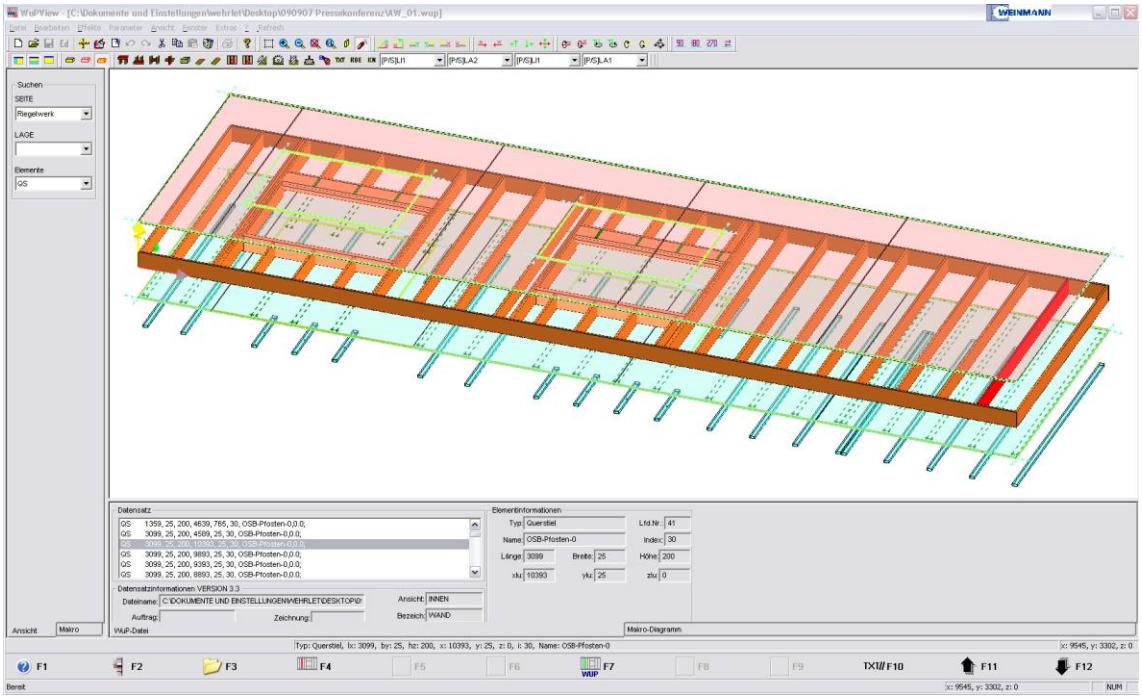

Abbildung 5

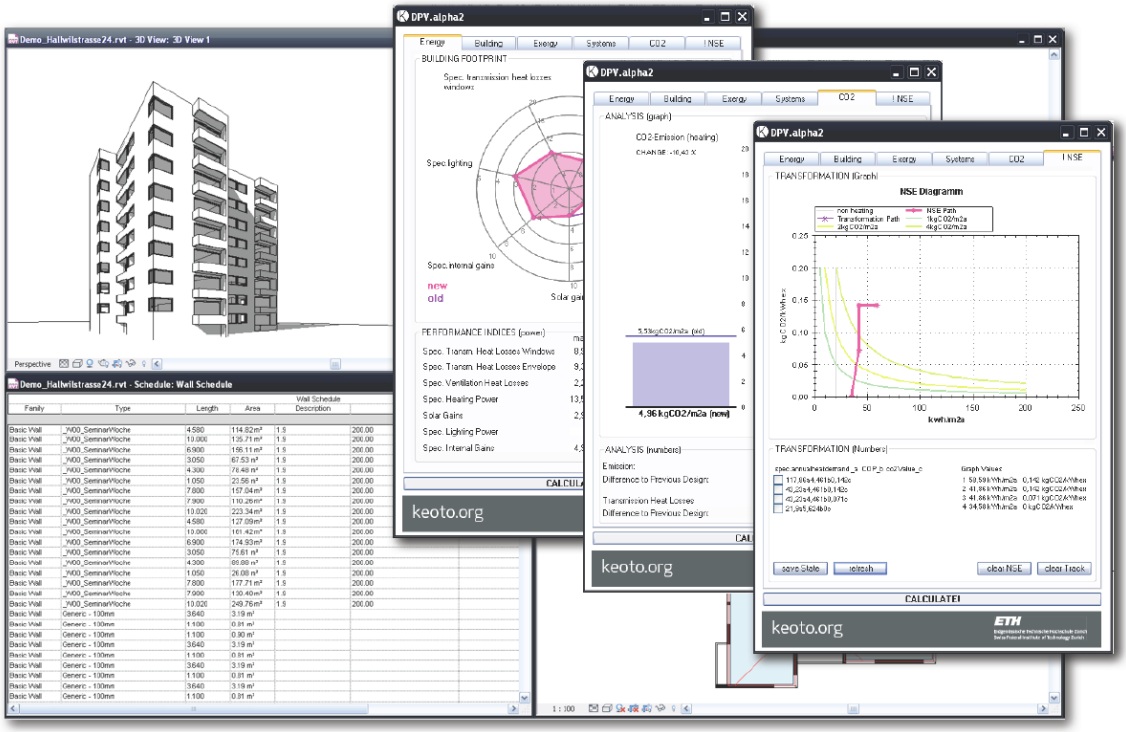

Abbildung 6

3. Digitale Kette

Um eine Gebäudehülle planen zu können, müssen ihre Abmessungen, Kennwerte und Aufbauten bekannt sein. Bei einem Neubau sind diese nach neustem Standard (Stand der Technik, neueste Normen) definiert, das 3D-Modell wird meistens mit einer 3D-Software erstellt.

Eine sanierungsbedürftige Fassade hingegen ist bereits mehrere Jahrzehnte alt. In der Regel sind keine bzw. nur unvollständige Unterlagen vorhanden. Mit einem Tachymeter ist es nun möglich, die für den Aufbau eines 3D-Modells wichtigen Punkte aufzunehmen

und diese direkt in einem CAD abzubilden. Die Fa. CADWORK hat mit der Fa. Leica eine Software entwickelt, mit der die aufgenommen Punkte direkt im Cadwork als 3D-Punkte erstellt werden. Anschliessend wird mit diesen Punkten eine Fläche gebildet um daraus die bestehende Fassade zu extrudieren.

Diesem 3D-Modell können nun die aktuellen Aufbauten mitgegeben werden. Durch die IFC-Schnittstelle werden diese an den Design-Performance-Viewer übergeben. Der DPV ist nun in der Lage die momentanen energetischen Verluste zu berechnen und einen Vergleich herzustellen zwischen der alten und der neuen Fassade. Im DPV werden die Wandaufbauten und ihre Kennwerte, wie Schall, Wärme, Brand sowie Elektro-, Sanitär- und HLKS-Installationen, definiert und an das CAD übergeben. Mit diesen definierten Hüllkörpern ist es möglich innerhalb kurzer Zeit die Fassade zu elementieren und in die Fertigung zu geben.

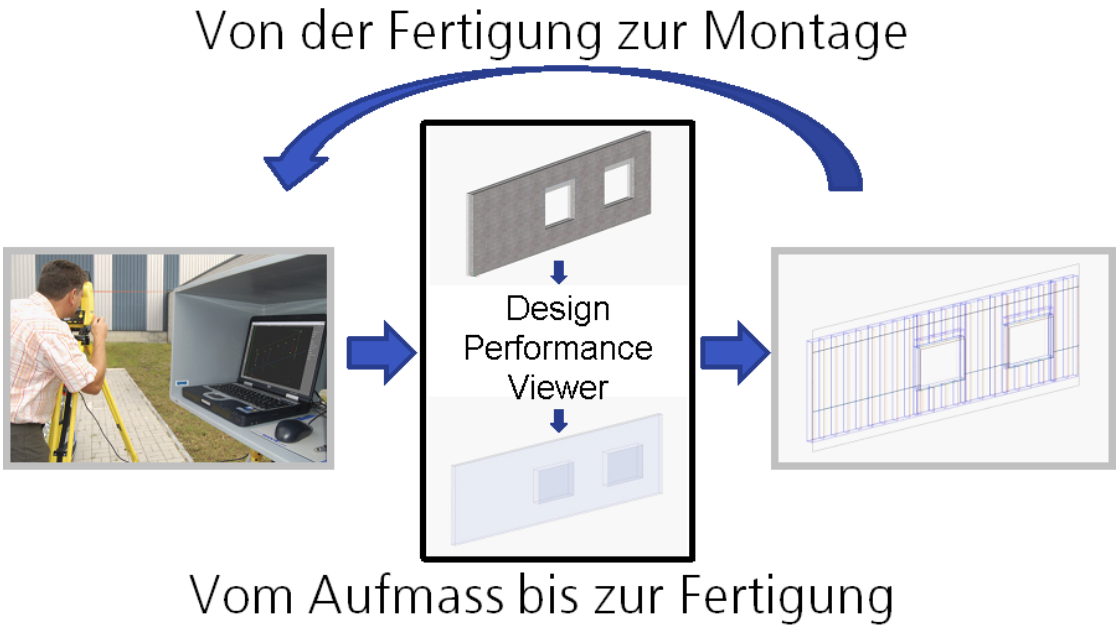

Abbildung 7

Mit dem aktuellen 3D-Modell stehen nun alle Punkte für eine Montage zur Verfügung. Relevante Montagepunkte können nun wieder mit dem Tachymeter auf der Baustelle für die Montage verwendet werden.

4. Gebäudehüllen

4.1. Traditionelle Holzständerbauweise

Fassade im Forster – Zürich

Nutzung:	Wohnhaus
Baujahr:	2010
Bauherr:	Bös Fulen AG Mühlebachstrasse 6 CH-8006 Zürich
Architekt:	EM2N Architekten Josefstrasse 92 CH-8005 Zürich
Planung:	Pirmin Jung Ingenieure für Holzbau AG Grosswaid 4 CH-6026 Rain

Abbildung 8

Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Die Gebäudehülle besteht aus einem zweiteiligen System. Die Aussenwand wurde als Holzständerwerk geplant und aus schalltechnischen Gründen stockwerksgetrennt. Die Fassade in Holz ist durchlaufend und mit einer Länge von 13 m und einer Elementbreite von 2.50 m ein echtes Unikat.
Montage:	Zur Montage der 13 m langen Fassadenbekleidung wurde diese in Boxen gepackt, liegend transportiert und auf der Baustelle senkrecht aufgestellt. Die Elemente wurden dann nach oben entnommen und hinter dem Gerüst an der Tragkonstruktion eingehängt.

Abbildung 9

Abbildung 11

Abbildung 12

Abbildung 14

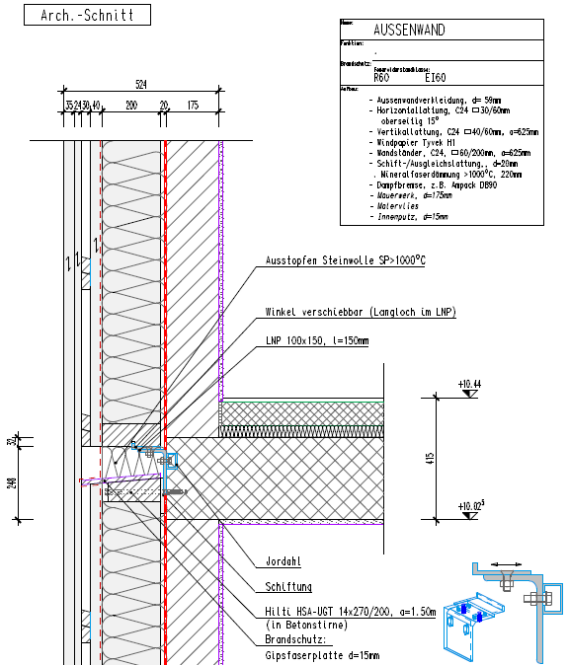

Abbildung 10

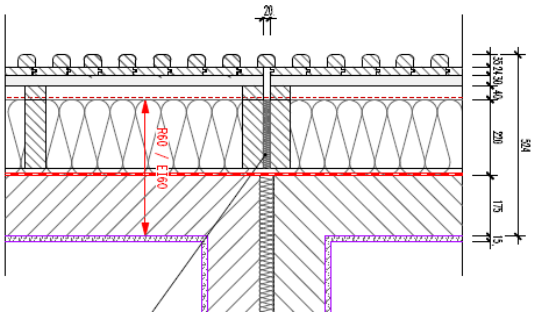

Abbildung 13

Fassadenelemente Therwil (BL)

Nutzung:	Büro- und Geschäftshaus
Baujahr:	2011
Bauherr:	P+F Immobilien AG St. Alban Anlage 58 CH-4053 Basel
Architekt:	Bollinger Baumanagement AG Neue Bahnhofstrasse 160 CH-4132 Muttenz
Planung / Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Als Tragstruktur dient ein Betonskelettbau, die Wandelemente sind über drei Geschosse durchlaufend. Bei den vorfabrizierten Elementen wurden die geschosshohen Fenster bereits eingebaut. Vor Ort wurde das Wandelement dann mit einem Wärmedämmverbundsystem (Gutex) und einem Aussenputz versehen.
Montage:	Der Transport der dreigeschossigen Elemente erfolgte liegend, mittels einem selbstentwickelten Aufstelllager wurden die Elemente vor Ort am Boden aufgerichtet und von oben zwischen dem Gerüst und dem Gebäude herabgelassen und montiert.

Abbildung 15

Abbildung 16

Abbildung 17

Fassadenelemente Kohlendreieck – Zürich

Nutzung:	Büro (Baudienstzentrum)
Baujahr:	2011
Bauherr:	Schweizerische Bundesbahn SBB Hohlstrasse 532 CH-8021 Zürich
Architekt:	von Ballmoos Krucker Architekten Badenerstrasse 156 CH-8004 Zürich
Planung / Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg

Abbildung 18

Besonderheiten:	Der Grundriss entspricht einem unregelmässigem 10-Eck und das Gebäude erstreckt sich über 7 Geschosse. Als Tragstruktur dient ein Betonskelettbau, die Wandelemente sind geschosshoch und aufeinander gestellt. Die Lastabtragung erfolgt über das jeweils unterste Element. Bei den Geschossdecken erfolgt die Befestigung für den Windsog. Die Aussenhaut besteht aus Glaselementen und Bändern aus 4mm Alu-Blech.
Montage:	Die Montage der Elemente erfolgte Bandweise, d.h. die Elemente wurden über die max. 7 Stockwerke aufeinander gestapelt und gegen Sog gesichert. Die Fenster wurden vor Ort als Teil der Fassade montiert.

Abbildung 19

Abbildung 21

Abbildung 22

Abbildung 20

4.2. ERNE OSB-Element

Der Grundaufbau des ERNE Fassadenelements ist die innere OSB Beplankung, welche zusammen mit den OSB Ständern zu einer Rippenplatte verbunden wird. Damit entsteht bereits ein genügend steifes Element, das die auftretenden Windlasten mit nur geringen Verformungen aufnehmen kann. Auf der Aussenseite des Elements sind auf diese Weise diverse Aufbauten möglich. So kann eine Hinterlüftung mit den entsprechenden Fassadenplatten oder auch ein Wärmedämm-Verbundsystem auf die Ständer aufgebracht werden.

Abbildung 23

Durch das Ersetzen der Vollholzständer durch die nur 25 mm breiten OSB Ständer kann der U-Wert der Elemente verbessert werden. So können mit dem ERNE Fassadenelement die aktuellen Anforderungen nach MuKEn bereits mit einer Dämmstärke von 200 mm erfüllt werden. Baut man die Elemente dicker, so ist problemlos eine Aussenwand nach Minergie-P Standard möglich. Um solche hoch-dämmenden Fassaden zu bauen, müssen die Wärmebrücken des Aussenwandelements bekannt sein und den Grenzwerten entsprechen. Die beim ERNE Fassadenelement verwendeten Regeldetails minimieren die Wärmebrücken und zeigen, dass das Element für Aussenwände bestens geeignet ist.

2010 wurde das Element im Brandofen auf seine Brandwiderstanddauer geprüft. Das OSB-Element hat den Test bestanden und es hat seit dem 07.07.2010 eine VKF-Zulassung als nichttragende Aussenwand.

VKF AEAI
Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen

Auskunft über die Anwendbarkeit gemäss den Schweizerischen Brandschutzvorschriften

VKF Brandschutzanwendung Nr. 22550

Gruppe 202	Aussenwände, nichttragend
Gesuchsteller	Erne AG Holzbau Werkstrasse 3 5080 Laufenburg Schweiz
Hersteller	Erne AG Holzbau 5080 Laufenburg Schweiz
Produkt	OSB-WAND

Abbildung 24

Abbildung 25

MFH Plamika – Laufenburg

Nutzung:	Mehrfamilienhaus
Baujahr:	2009
Bauherr:	KiMo Beteiligungs AG CH-5080 Laufenburg
Architekt:	Linder Architektur AG CH-6353 Weggis
Planung / Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Wohngebäude mit 14 Einheiten, Betonskelettbau mit Fassadenelementen aus Holz, dem innovativen ERNE OSB-Element. Die Verglasung erfolgte mit VISION 3000 Fenstern in 3-fach Verglasung.

Abbildung 26

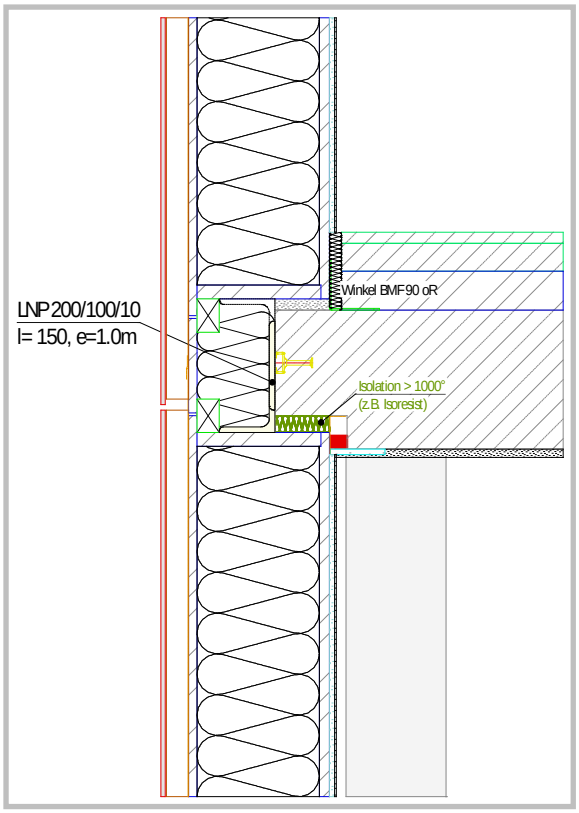

Abbildung 27

Abbildung 28

Esslinger Dreieck

Nutzung:	Hauptsitz der Basler und Hofmann Gruppe
Baujahr:	2009
Bauherr:	Rehalp-Verwaltungs AG CH-8032 Zürich
Architekt:	Stücheli Architekten CH-8045 Zürich
Planung / Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Minergie-P-ECO zertifiziertes Bürogebäude, Betonskelettbau, Aufstockung in Holzbauweise mit Brettstapel-Elementen als Dachkonstruktion. Lieferung und Montage der gesamten Gebäudehülle. Bekleidung der Fassade und Dachhaut mit Eternitschiefer, die Giebelseiten des Gebäudes dienen als aussteifende Scheibe, als Vollwärmeschutz dient ein vorgehängtes ERNE-OSB-Elemente.

Abbildung 29

Abbildung 30

Abbildung 31

4.2. Gebäudehüllen in Stahlleichtbau

Die Leichtbauweise hat Ihren Ursprung in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Schon Ende des 19. Jahrhunderts beschäftigten sich Luftfahrtpioniere wie die Gebrüder Wright intensiv mit den vielfältigen Facetten des Leichtbaus. Heute wird der Leichtbau im Rahmen der ökonomischen und ökologischen Gesamtbilanzierungen auch beim Bau von Gebäuden immer wichtiger.
Leichtigkeit, Tragfähigkeit und variable Nutzungsmöglichkeit sind Vorzüge der Ständerbauweise aus leichten Stahlprofilen. Bekannt sind Trockenbaukonstruktionen im Innenausbau, wo deren starke bauphysikalische Eigenschaften geschätzt werden. Doch auch Gebäude mit bis zu vier Geschossen können mit Stahl-Leichtprofilen errichtet werden. Im Gegensatz zum Holzständerbau erlauben die dünnwandigen C-, U- oder Z-Profile verschiedenste Fügetechniken. Sie lassen sich mit unterschiedlichen Werkstoffen beplanken und sind zudem unbrennbar. In Deutschland hat die noch relativ junge Bauweise bislang keine weite Verbreitung erlangt: Nur rund 1% der Wohnbauten basieren auf Stahl-Leichtprofilen. In Japan und Schweden hingegen liegt der Anteil bereits bei 15%.
Das geringe Gewicht der Aussenwandelemente aus Stahlprofilen entlastet die Tragstruktur des Gebäudes erheblich. Ebenso leicht lassen sich die bauphysikalischen Anforderungen, die an eine Fassade gestellt werden, realisieren. Für Gebäude jeder Größe wird damit eine schnelle und ressourceneffiziente Umsetzung bei gleichzeitiger gestalterischer Vielfalt ermöglicht.
Bei Bauten ab 4 Vollgeschossen oder öffentlichen Bauten wie Spitäler wird eine nicht brennbare Konstruktion der Gebäude verlangt. Hier hat die Stahl-Leichtbauweise einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem Holzbau.

Abbildung 32

Stahlleichtbaufassade – AMH Konstanz

Nutzung:	Studentenwohnheim
Baujahr:	1965 / 2011/2012
Bauherr:	katholische Gesamtkirchengemeinde D-78462 Konstanz
Architekt:	Krehl.Girke Architekten D-78467 Konstanz
Statik:	Fischer + Leisering Ingenieurgesellschaft mbH D-78464 Konstanz
Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Bestandsgebäude, kleine Zimmer und Gemeinschaftsbäder, durch neue Anforderungen die Zimmer vergrössert und mit eigenem Sanitärbereich versehen werden. Die Lastabtragung war nur im Bestand möglich, da das Gebäude in den 60er Jahren im Ufersand auf einer Pfahlgründung gebaut wurde. Die Bodenlasten durften nach der Sanierung nicht grösser werden.
Montage:	Für die Montage wurde eine eigene Montagehilfe entwickelt, die es ermöglicht, die Elemente von aussen anzuhängen und von innen zu befestigen.

Abbildung 33

Abbildung 34

Abbildung 35

Abbildung 36

Abbildung 36

Stahlleichtbaufassade – Südpark Basel

Nutzung:	Verkaufsladen, Büro und Seniorenresidenz
Baujahr:	2011
Bauherr:	SBB Immobilien Portfolio Management CH-8021 Zürich
Architekt:	Herzog & de Meuron Basel LTD CH-4056 Basel
Planung / Ausführung:	ERNE AG Holzbau Werkstrasse 3 CH-5080 Laufenburg
Besonderheiten:	Die Tragstruktur beruht auf Stahl-Leichtbau Elementen, die Basis dafür bilden „Cocoon-Profile". Die Zargen wurden speziell entwickelt und in Aluminium gefertigt. Die Geometrie der Fassade ist extravagant, die Fenster und die Loggia sind aussergewöhnlich. Die Produktion der Elemente erfolgte in einer eigens dafür entwickelten Produktionsstrasse.

Abbildung 37

Abbildung 38

Abbildung 39

Abbildung 40