



*Thomas Wehrle
Dipl. Ing. (FH) Leiter Engineering
ERNE AG Holzbau
5080 Laufenburg, Schweiz*

Aussenwandmodule

Effiziente Lösungen für Sanierungen und Neubauten

Aussenwandmodule

Effiziente Lösungen für Sanierungen und Neubauten

ERNE Gruppe



1906 gründet Joseph Erne-Speiser mit vier Schubkarren, fünf Hacken, fünf Schaufeln und einem Locheisen das Joseph Erne-Speiser Baugeschäft. Der Grundstein für die ERNE Gruppe ist gelegt. 1945 wird die ERNE AG Holzbau ins Leben gerufen und wird zu einem wichtigen Bereich der Unternehmensgruppe.

Heute präsentiert sich die Holding mit sechs Einzelfirmen in den Bereichen Bauhauptgewerbe, Holzbau, Fensterbau und Innenausbau sowie Immobiliendienstleistungen.



(Bild 1)

ERNE AG Holzbau

Das Unternehmen hat sich von einem klassischen Holzbaubetrieb zu einem modernen Anbieter von hochwertigen und nachhaltigen Gebäudelösungen in System-, Holz-Hybrid- und Modulbauweise sowie energieeffizienten Fenster- und Fassadensystemen entwickelt. 2009 erwirtschaftete ERNE mit 218 Mitarbeitenden (inkl. Lernende und Dritte) einen Umsatz von 85 Mio. CHF.



(Bild 2)

Mit einem umfassenden Dienstleistungsangebot und industrieller Vorfertigung realisiert ERNE energieeffiziente und wirtschaftliche Gesamtlösungen für nachhaltige Lebensqualität. Die Ausführung konzentriert sich auf Gebäude- und Fassadenlösungen im Neubau- und Sanierungsbereich. Zusammen mit einem eingespielten Netzwerk von Fachspezialisten entwickelt ERNE integrale Lösungsansätze - von der Konzeption bis zur Realisierung. Das hauseigene Engineering führt zudem Machbarkeitsstudien, Statik- und Brandschutz-Konzepte, Submissionen sowie Qualitätssicherung aus. Modernste Planungsmethoden wie z.B. die digitale Kette erlauben einen iterativen Planungsprozess, der höchste Effizienz und Sicherheit bietet. Das europäische RAL-Gütezeichen für Herstellung und Montage von Fertighäusern garantiert zudem eine zertifizierte Qualität.

ERNE hat bereits zahlreiche wichtige Projekte für namhafte Bauherren realisiert: Bundesamt für Bauten und Logistik in Bern, Lonza AG in Visp, Paul Scherrer Institut in Villigen, Hochtief Development AG in Opfikon sowie die mit dem Watt d'Or 2009 ausgezeichnete Fassadensystem der Null-Energie-Wohnüberbauung „Eulachhof“ in Winterthur.

Als Total- und Generalunternehmerin realisiert ERNE mit Partner-Architekten komplexe, nachhaltige Gebäudelösungen.

Die ERNE Sanierungsfassade

Ausgangslage

Die Schweiz weist mit ihrem hohen Anteil an veralteter Gebäudestruktur einen erheblichen Sanierungsbedarf auf. Etwa 60% aller Liegenschaften sind älter als 40 Jahre und entsprechen damit nicht mehr den heutigen Energie- und Nutzungsanforderungen. Auf die vorherrschende Energie- und Klimaproblematik reagiert auch die Politik: 2001 wird mit dem Programm „Energie Schweiz“ eine Plattform für eine intelligente Energiepolitik ins Leben gerufen. Der Fokus liegt auf Energieeffizienz und erneuerbaren Energien, um den CO₂-Ausstoss zu reduzieren. Entsprechende Energie-Gesetze ziehen Bauherren und Eigentümer immer mehr in die Verantwortung. Gleichzeitig werden von Bund und Kantonen aber auch Instrumente und Massnahmen erarbeitet, die die Erreichung der Ziele unterstützen. Der GEAK etabliert sich als neutrales Instrument zur energetischen Bestandesaufnahme eines Gebäudes mit Massnahmenplan und Richtkosten. Förderprogramme bieten Bauherren und Eigentümern finanzielle Unterstützung für energetische Gebäude-Modernisierungen.

Diese Massnahmen und die Befürchtung einer massiven Erhöhung des Ölpreises steigern die Bereitschaft zu Investitionen in die energetische Modernisierung der Gebäude. Der Börsencrash im 2008 tut das Seine dazu: Die Immobilie als sichere Geldanlage ist wieder attraktiv.

Unterstützt wird das ganze durch historisch tiefe Hypothekarzinsen und spezielle Zinssätze für Sanierungen in Minergie. Bereits heute belegen Studien in Deutschland eine Wertverminderung von bis zu 20 % von nicht energieeffizienten Liegenschaften.

Ein wesentlicher Teil der Lösung der Energie- und Klimaproblematik dürfte in der Verbesserung der Energieeffizienz und in einer dezentralen Wärme- und Stromproduktion bei Gebäuden liegen.

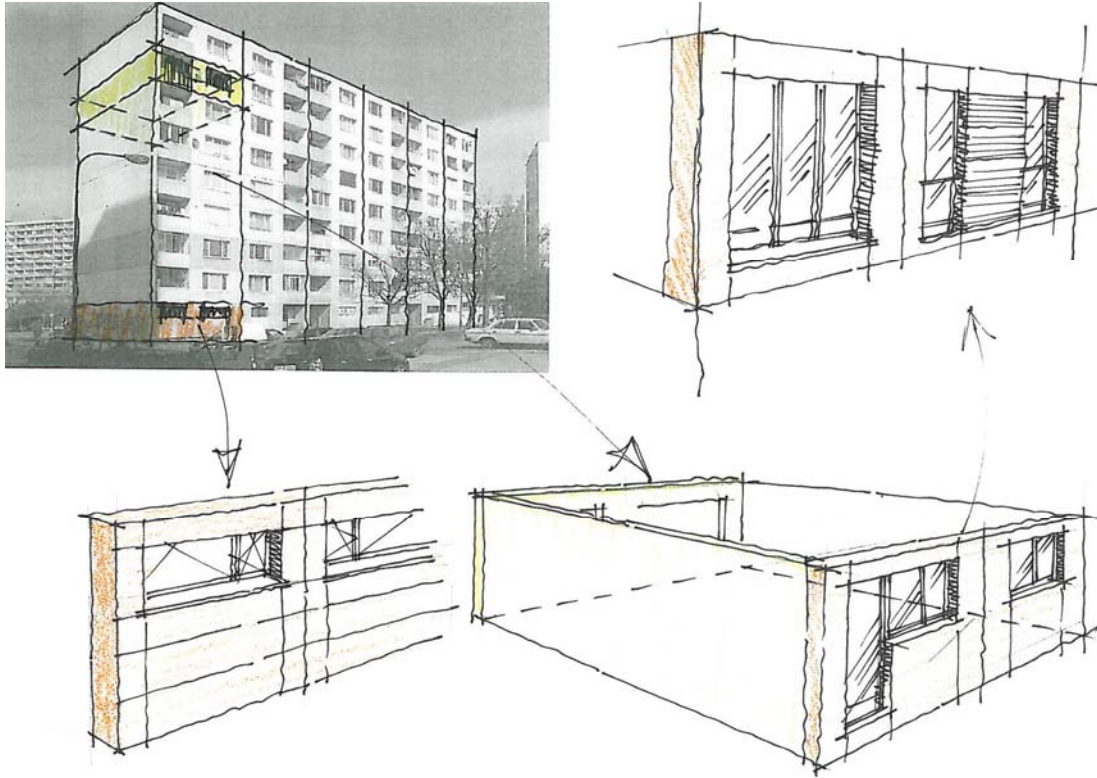
Anforderungen

Die oben genannte Ausgangslage, die Bedürfnisse des Bauherren und die technische Durchführbarkeit bei Sanierungsprojekten definieren die Anforderungen, der die neuartige ERNE Sanierungsfassade entsprechen muss:

- Energetische Aufwertung des Gebäudes (Minergie P, EnergiePlusHaus)
- Neugestaltung der Fassade
- Architektonische Aufwertung der Liegenschaft
- Erneuerung der Haustechnik
- die Gebäudestruktur ist selbsttragend (z.B. Betonskelettbau)

Grundidee

Ein KTI-Projekt bildete die Grundidee: das IPFM (individualisierte parametrische Fassadenmodule mit dezentraler Haustechnik). Dieses Projekt verfolgte das Ziel, ein digitales Gebäudemodell so zu erstellen, dass der Planer / Architekt es 1:1 an eine Fertigungsanlage übergeben kann. Dies bedingt, dass der Architekt alle Planungsschritte selbst ausführt, die Bestelldaten und Fertigungspläne anfertigt und der ausführenden Firma dann zur Verfügung stellt.



(Bild 3)

Relativ schnell wurde klar, dass dieses Vorhaben für den Planer / Architekt zu komplex ist. Auch die Schnittstelle als zentrale Einheit und Bindeglied zwischen der energetischen Berechnung und dem 3D-Modell, welches immer wieder zwischen den Planern, Architekten und Unternehmern ausgetauscht werden kann, ist nicht vorhanden. Die Daten-Verluste durch heute zur Verfügung stehende Schnittstellen sind zu gross, wichtige Informationen gehen verloren.

IPFM heute

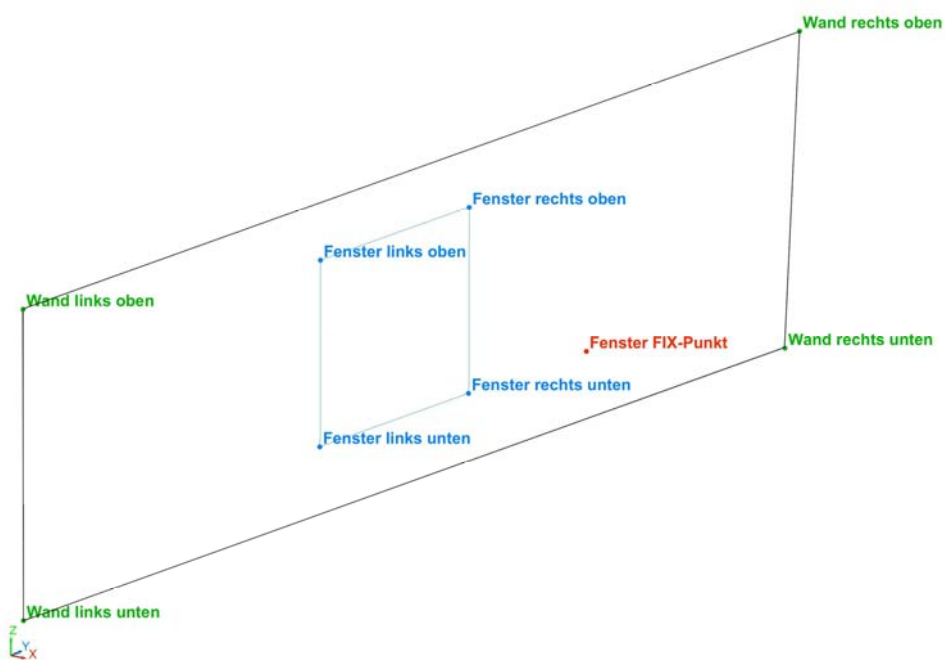
Heute gliedert sich dieses Projekt in drei Bereiche:

1. Ein gültiges 3D-Modell, erstellt durch den Architekten, den Vermesser oder den Unternehmer selbst.
2. Ein Design-Performance-Viewer, der es ermöglicht, dieses 3D-Modell einzulesen, sämtliche energetische Berechnungen zu machen und die Ergebnisse auch wieder auszugeben.
3. Eine Schnittstelle, die den Abgleich zwischen Architekt, Planer und Unternehmer sicherstellt.

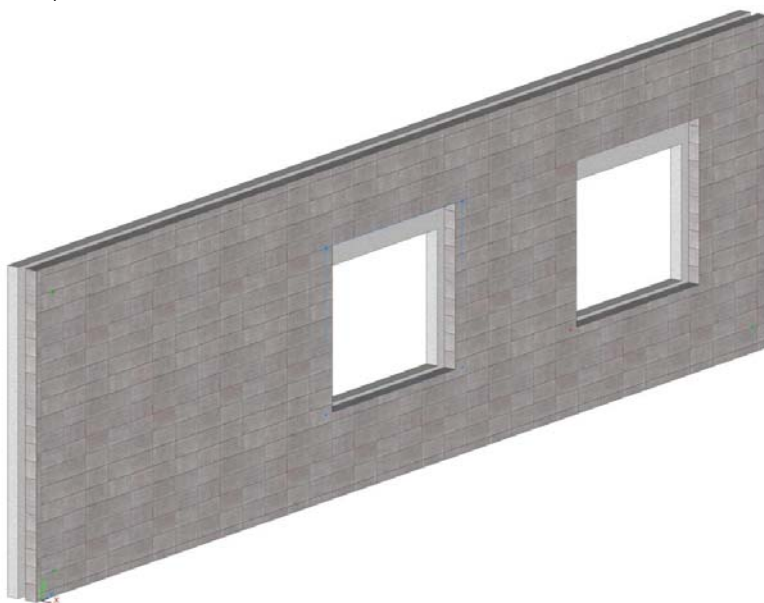
Vom Laserpunkt direkt ins 3D

Um eine Fassade sanieren zu können, müssen ihre Abmessungen, Kennwerte und Aufbauten bekannt sein. Bei einem Neubau sind diese nach neuestem Standard definiert, das 3D-Modell bereits in einer 3D-Software erstellt.

Eine Sanierungsfassade hingegen ist bereits mehrere Jahrzehnte alt. In der Regel sind keine bzw. nur noch unvollständige Unterlagen vorhanden. Mit einem Tachymeter ist es nun möglich, die für ein 3D-Modell wichtigen Punkte aufzunehmen und direkt in einem CAD abzubilden. CADWORK hat hier mit der Firma Leica eine Software entwickelt, mit der die aufgenommenen Punkte direkt als 3D-Punkte im CadWork 3D erstellt werden. Diese Punkte bilden anschliessend eine Fläche, aus der die bestehende Fassade extrudiert wird.



(Bild 4)

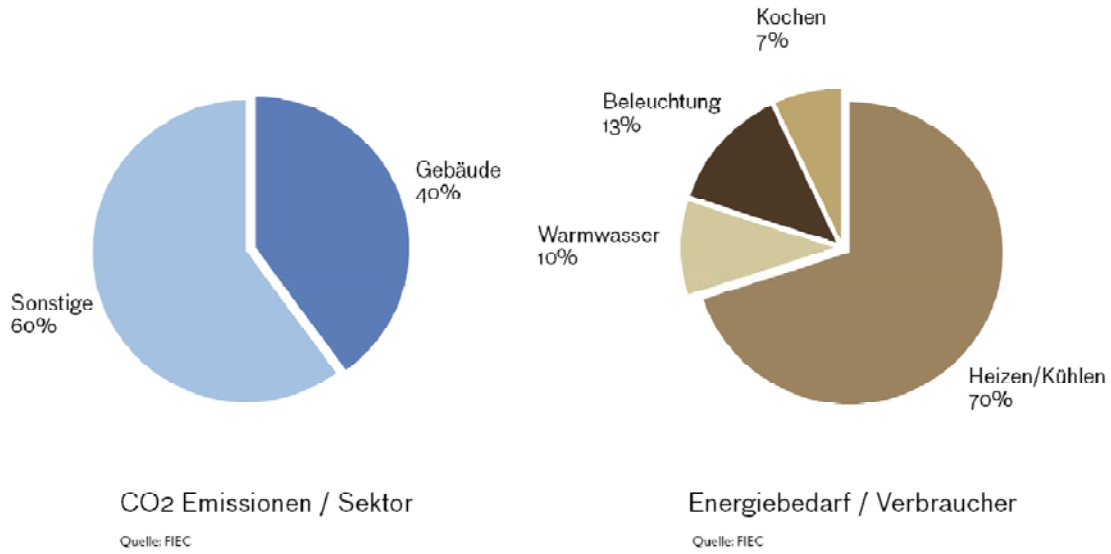


(Bild 5)

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.

Design Performance – digitale Methoden für effiziente Gebäude

Situation



(Bild 6)

Integrale Betrachtung



Ort / Klima

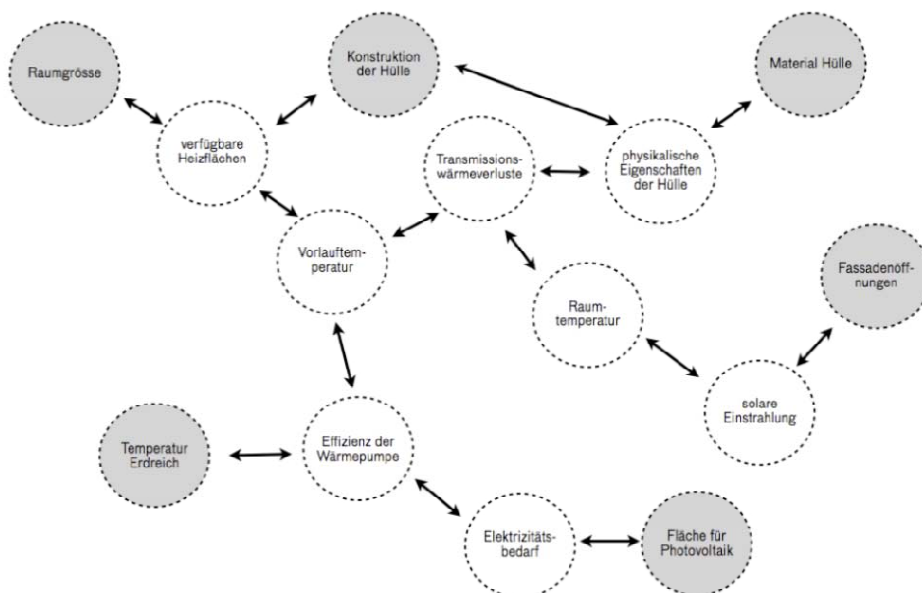
Form

Konstruktion

Systeme

(Bild 7)

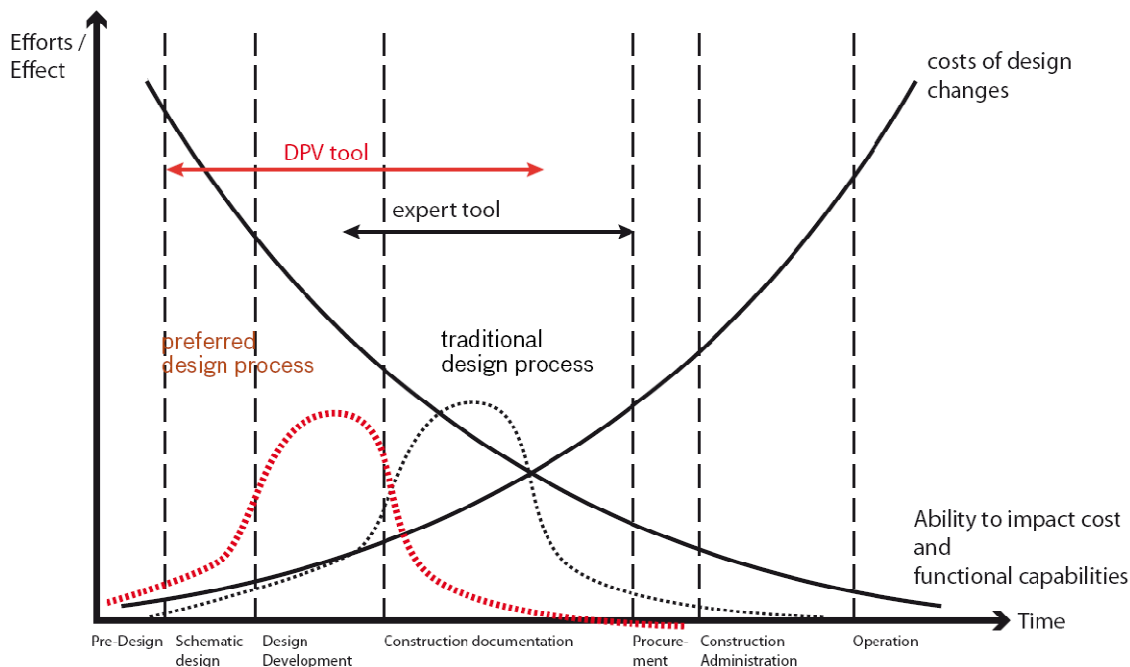
Komplexe Abhängigkeiten



(Bild 8)

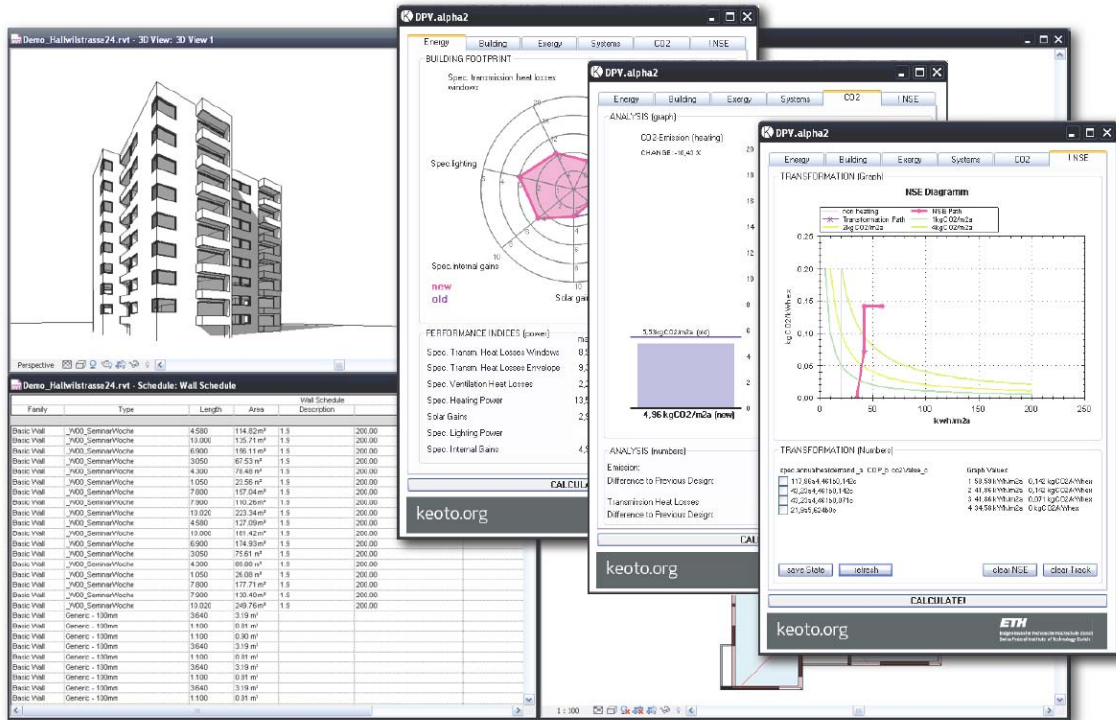
DPV – Design Performance Viewer

Der Design Performance Viewer ermöglicht es Architekten und Planern, bereits früh in der Entwurfsphase den Energie- und Exergieverbrauch sowie die resultierenden, energiebezogenen Kosten ihrer Planung zu analysieren und als Parameter in das Gebäudekonzept miteinzubeziehen. Durch die Verwendung eines digitalen Gebäudemodells (Building Information Model BIM) ist dies zu jedem Zeitpunkt und ohne zusätzlichen Aufwand möglich. An den Normen der SIA orientierte, relevante Energiekennzahlen können dabei in wenigen Sekunden berechnet und visualisiert werden. Der Einfluss von Massnahmen an der Gebäudegeometrie, der Konstruktion und den technischen Systemen auf den Energie- und Exergieverbrauch sowie auf deren Kosten werden sofort ablesbar. Entscheidungen bezüglich des Konzeptes und der daraus resultierenden Effizienz des geplanten Gebäudes können früher getroffen werden. Durch die Einbettung des DPV direkt in die Planungsumgebung (derzeit Autodesk Revit) ist ein Datenexport oder -import in ein anderes Programm nicht notwendig.



(Bild 9)

Ziel des Werkzeuges ist nicht die allumfassende und hochpräzise Berechnung, wie sie zahlreiche Expertentools bieten. Im Vordergrund steht eine schnelle und direkt in den Prozess integrierte Analyse der spezifischen Performance eines Entwurfes. Die Berechnungsergebnisse werden intuitiv verständlich visualisiert und sind dadurch für Architekten und Planer leicht interpretierbar. Als konzeptionelle Entscheidungshilfe unterstützt das Werkzeug neben der Optimierung des Planungsprozesses die Entwicklung von energetisch, ökonomisch und architektonisch nachhaltigeren Gebäudekonzepten.

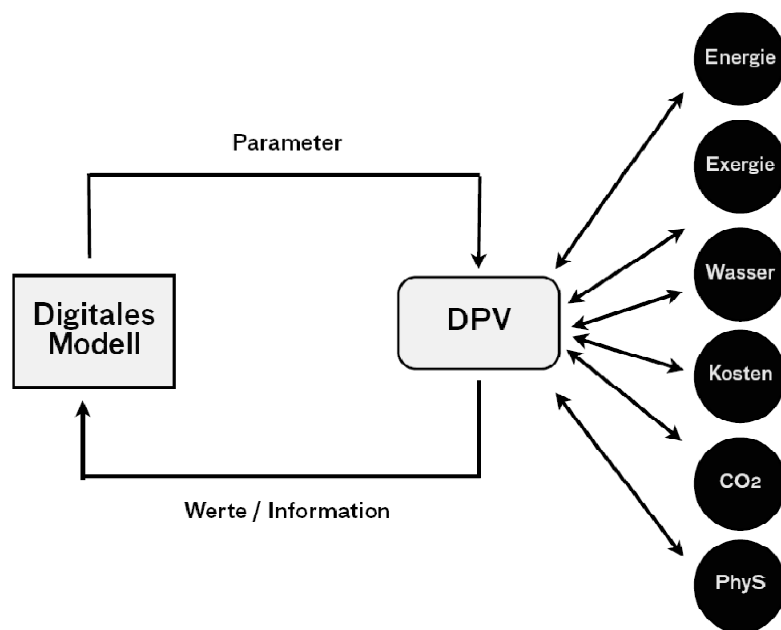


(Bild 10)

Auswertungen und Nutzen

Diese Design-Performance und der DPV bringen bereits in der Entwurfsphase ein besseres Verständnis sowie klarere Entscheidungen betreffend des Wandaufbaues und können für eine nachhaltige Strategie sorgen. Durch die frühen Analysen können Zeit und Kosten gespart werden, ein Vergleich zwischen IST-Zustand und SOLL-Zustand ist jederzeit möglich (Monitoring). Ergänzend dazu tragen die verschiedensten Auswertungen zu einer durchgängigen Dokumentation des Gebäudes im Modell bei.

Ergebnis: nachhaltigere Gebäude



KEOTO AG

Die Keoto AG vertreibt den DPV und stellt Methoden, Werkzeuge und Technologien aus der Forschung zur Verfügung. Sie bietet für Bauherren, Projektentwickler und Liegenschaftsverwalter ihre Dienste wie folgt an:

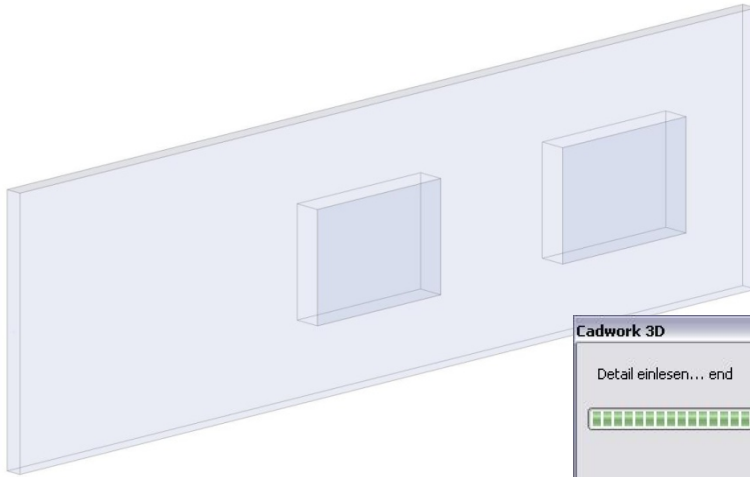
- Aufbau des Informationsmanagements
- Aufbau / Konvertierung der Modelle
- Analysen, Strategien und individuelles Reporting
- Entwicklung von Modulen für Kunden

(Bild 11)

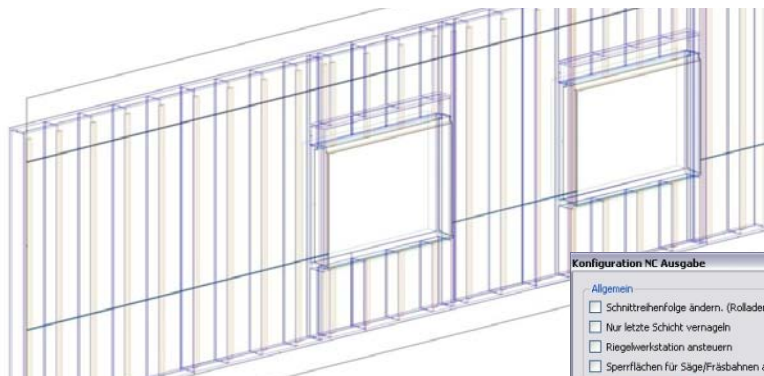
Weitere Infos unter www.keoto.com

Vom DPV zur Fertigung

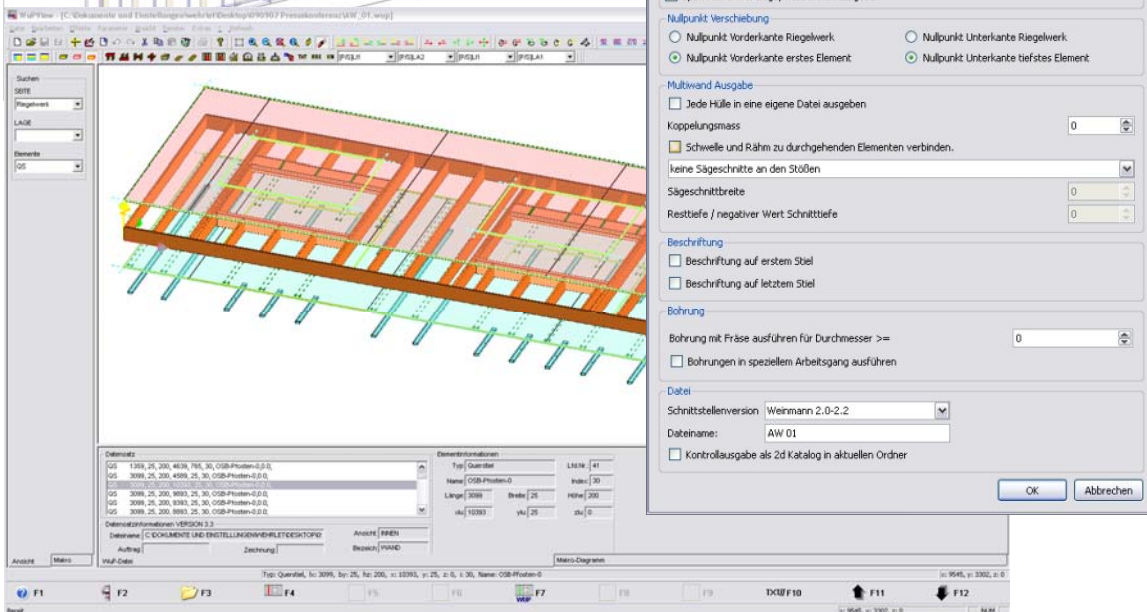
Im DPV werden die Wandaufbauten und ihre Kennwerte wie Schall, Wärme, Brand sowie Elektro-, Sanitär- und HLKS-Installationen definiert und an das CAD übergeben. Mit diesen definierten Hüllkörpern ist es möglich, innerhalb kurzer Zeit die Fassade zu elementieren und in die Fertigung zu geben.



Hüllkörper aus DPV

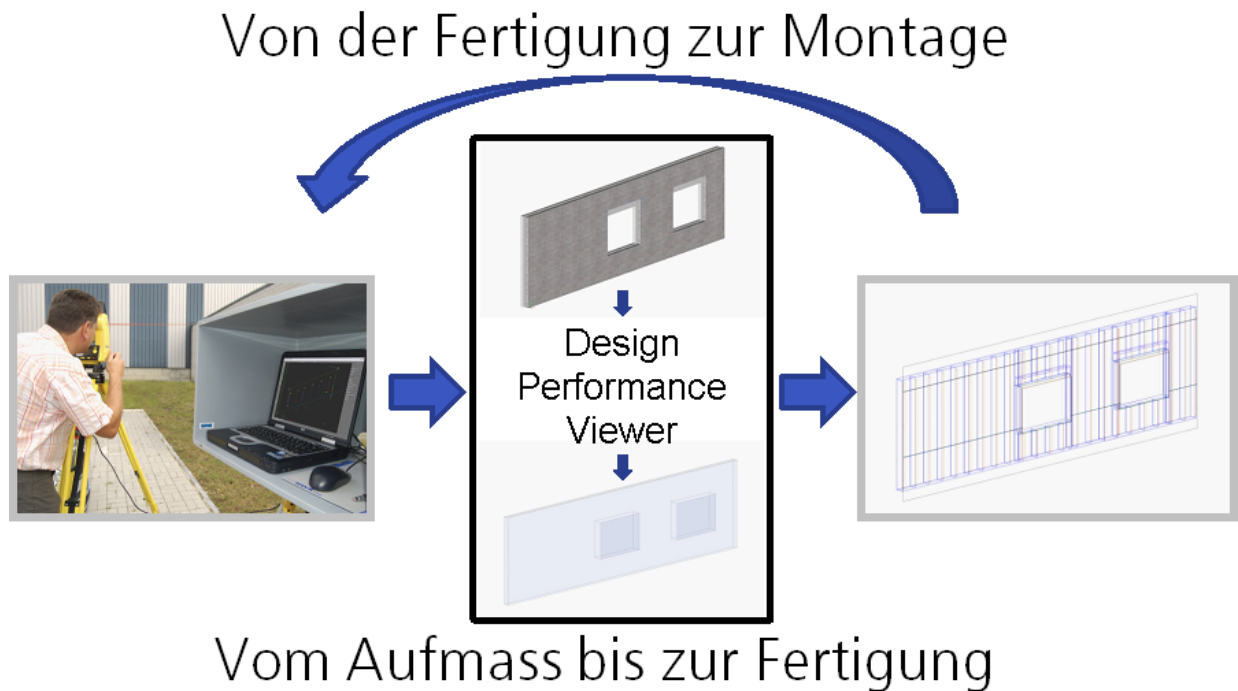


Elementierte Wand im CAD



Ausgabe an CNC Fertigungscenter

Digitale Kette

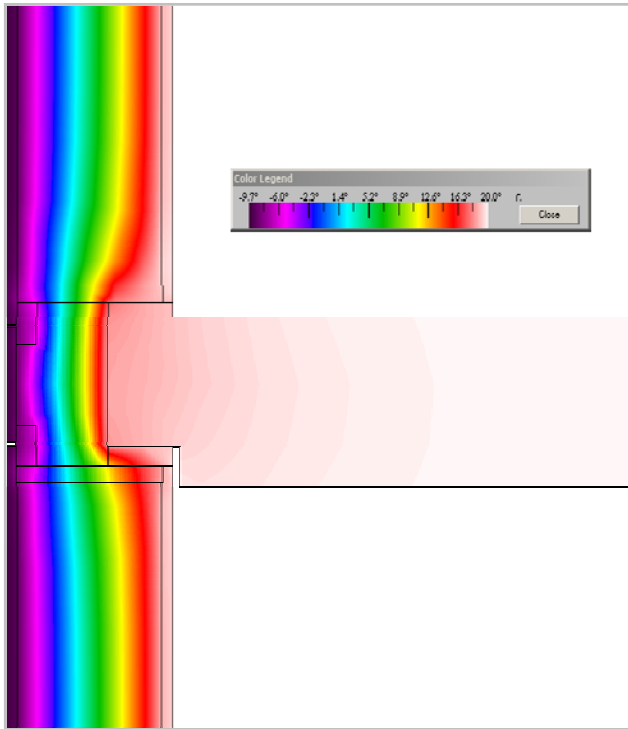


(Bild 12)

ERNE Fassadenelement

Das ERNE Fassadenelement wurde mit dem Ziel entwickelt, ein Element in einer durchgehenden, digitalen Kette planen und produzieren zu können. Mit Hilfe dieser digitalen Kette soll in Zukunft eine effizientere Planung und Produktion von Fassadenelementen möglich sein. Zusammen mit dem Ersetzen der Vollholzständer durch einen OSB Ständer kann mit dem ERNE Fassadenelement ein Aussenwandssystem angeboten werden, das preislich mit der mit Vollwärmeschutz versehenen Backsteinfassade konkurrieren kann. Dabei weist das ERNE Fassadenelement alle Vorteile des Holzbaus auf: Vorfertigung, trockene Bauweise und schnelle Montage.

Der Grundaufbau des ERNE Fassadenelements ist die innere OSB Beplankung, welche zusammen mit den OSB Ständern zu einer Rippenplatte verklebt 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 Wärmedämmverbundsystem auf die Ständer aufgebracht werden.

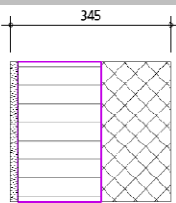
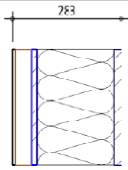
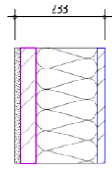


(Bild 13)

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

Preisverhältnis ERNE Fassadenelement – Massivbaufassade

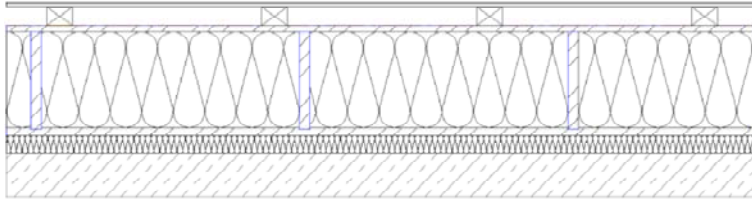
Ein erklärtes Ziel bei der Entwicklung der ERNE-Fassade ist es, mit dem Massivbau preislich konkurrieren zu können. Vorteile der Holzfassade: eine kurze Montagezeit und eine dünnere Ausführung der Konstruktion, womit mehr Nutzfläche gewonnen wird. Beides wirkt sich auf die Gesamtkosten eines Gebäudes positiv aus. Beim Entscheid für ein Fassadensystem zählt vielfach der reine Quadratmeterpreis der Aussenwand.

Fassadentyp	Preis in Fr./m ²	Preisverhältnis
Massivbaufassade mit WDVS 	225.-	100%
OSB Element mit hinterlüfteter Steinfaserplatte 	354.-	157%
OSB Element mit WDVS 	216.-	96%

(Bild 14)

Für den Preisvergleich werden in nebenstehender Tabelle verschiedene Fassadensysteme einander gegenübergestellt. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle Fassaden einen U-Wert von mindestens 0.2 W/(m²K) aufweisen. Unter dieser Bedingung werden die Konstruktionsstärken der Elemente bestimmt.

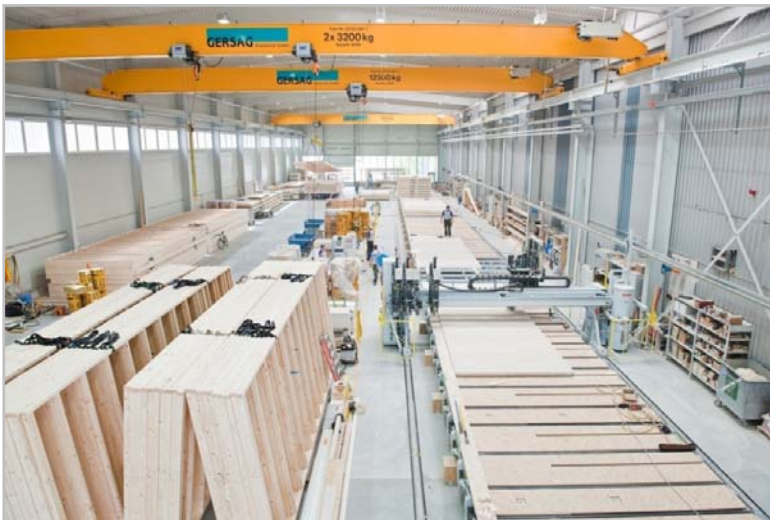
Bei Sanierungen bestehender Aussenwände wird vielfach am bestehenden Mauerwerk ein Vollwärmeschutz angebracht, der anschliessend verputzt oder mit hinterlüfteten Fassadenplatten verkleidet wird. Bei den immer höheren Anforderungen in Bezug auf die Dämmung tritt bei konventionellen Vollwärmedämmungen das Problem auf, dass mit zunehmender Dicke die Befestigung von Dämmplatten und Hinterlüftungslattung aufwendig wird. Durch die äussere Beplankung des OSB Elements besteht auf der ganzen Fläche die Möglichkeit, eine Hinterlüftungslattung, Werbepanels oder dergleichen anzubringen.



(Bild 15)

Um das OSB Element als Vollwärmeschutz auf einer bestehenden Massivbauwand zu montieren, müssen die Unebenheiten der Backstein- oder Betonwand aufgenommen werden können. Dazu wird auf der inneren Beplankung eine flexible Dämmplatte angebracht. Auch die Elemente, die als Vollwärmeschutz eingesetzt werden, sind pro Geschoss am tragenden Bau zu befestigen. (Bild 15)

CNC gesteuerte Fertigung



(Bild 16), Fräsen der inneren Beplankung



(Bild 17), Einlegen der Ständer



(Bild 18), Befestigen der äusseren Beplankung



(Bild 19), Prototyp eines fertigen Elementes mit integrierter Photovoltaik



(Bild 20), Dezentrale Lüftung



(Bild 21), Fassadenprüfstand Luzern

Praxisbeispiel

Business Parc Reinach – Sanierung und Neubau

Der Business Parc in Reinach ist ein Bau aus den 80er Jahren. Die Eigentümerin wollte die Fassade komplett sanieren und das Gebäude zusätzlich in Breite und Höhe erweitern. Während der Bauphase soll der Bürobetrieb fortgesetzt und der Umzug von den alten in die neuen Büros innerhalb kürzester Zeit abgewickelt werden. Nach dem Umzug soll der Innenbereich des alten Gebäudeteils saniert werden.



(Bild 22), Vorher

(Bild 23), Nachher



(Bild 24), Erweiterung des Bestandes, Tragkonstruktion in Holz



(Bild 25+26), Montage eines Fassadenelementes



(Bild 27), Montage der Aufstockung in Elementbauweise

FAZIT ERNE Fassadensystem

- Durch die tiefen Energiekosten entsteht eine hohe Wirtschaftlichkeit
- Die Lebensdauer der neuen Fassade ist sehr hoch
- Durch Raumerweiterung können zusätzliche Mieteinnahmen generiert werden
- Durch den einfachen Einbau von energieeffizienten Systemteilen entsteht ein optimales Kosten-/Nutzenverhältnis
- Die Planung und Gestaltung kann sehr flexibel stattfinden und nimmt Rücksicht auf die Raumbedürfnisse und die Architektur
- Der iterative digitale Planungsprozess spart zusätzlich Kosten und Zeit
- Da die Wandstärke bis zu 25 % geringer ausfällt als beim Massivbau mit Wärmedämmverbundsystem, ist MINERGIE-P Standard einfach erreichbar
- Die konstant hohe Qualität und Präzision in der Vorfertigung ermöglichen eine schnelle und saubere Montage mit geringen Emissionen
- Hohe Wärmedämmung und Trockenbauweise bieten gutes Raumklima und hohen Wohnkomfort