

# plus Fassaden

**Innovative Konzepte und Modellvorhaben  
vorgefertigter Fassadensysteme für die  
energieeffiziente Sanierung großvolumiger  
Wohngebäude**

Dipl.-Ing. Dr. Edeltraud Haselsteiner,  
Themenworkshop Fassaden der Zukunft  
Graz, 31.03.2011



## Idee

- > **Mehrfachnutzen der Gebäudehülle**
- > **Fundierte Wissensbasis internationalen Know-hows und darauf aufbauende Weiterentwicklung**
- > **Umsetzbarkeit / Übertragbarkeit für besonders relevanten Gebäudetyp**



© haselsteiner



# Ziel

Haus der Zukunft PLUS

## -> Ermittlung von innovativen Fassadensystemen für die energieeffiziente Sanierung von großvolumigen Geschößwohnbauten der 1960er-1970er Jahre

- Fachspezifisches Quellen- und Datenmaterial (Architekturzeitschriften, Internet, Forschungsplattformen)
- Diskussion und Bewertung durch ExpertInnenrunde

## -> 10 Internationale Best practice Beispiele planlich, bildlich und textlich dokumentiert



# Stand

Haus der Zukunft PLUS

- > Konventionelle WDVS-Fassade dominierend,
- > Kostenfaktor vorherrschend
- > kaum umfassende Konzepte für nachhaltige und Sanierung von mehrgeschoßigen Wohnbauten



- > **Adaptive Gebäudehüllen:** intelligent, lernfähig, anpassungsfähig, multifunktional, ...
- > **Energieproduzierende, klimatisierende Gebäudehüllen:** solaraktiv, solar, PV, ...
- > **Intelligente Lösungen zur Integration von Gebäudetechnik**



**„Adaptive Werkstoffsysteme sind in der Lage, während des Einsatzes selbstständig auf Änderungen der Umgebungsbedingungen zu reagieren und ihre Eigenschaften sinnvoll anzupassen.“**

„Smart Materials“: Materialien die sich auf ändernde Beanspruchungen (Bsp. Temperatur, Druck, elektrische Felder) reagieren und ihre mechanischen Eigenschaften (Form, Steifigkeit, Position, Schwingungsverhalten) variieren

„lernfähige Gebäudehüllen“: die eigene, „speziell auf ihren Standort und die lokalen Klimabedingungen zugeschnittenen eigenen Erfahrungsschatz ausbilden“

## Polymer + Elektronik

aus der Entdeckung dass Kunststoffe elektrisch leitfähig sind und leuchten können entstanden

**leitfähige Polymere:** Einarbeiten von leitfähigen Materialien in Form fein verteilter Partikel in die Polymermatrix

**intrinsisch leitende Polymere:** elektrische Leitfähigkeit resultiert aus der Molekülstruktur

**Ziel:** metallische Eigenschaften, insbesondere die Leitfähigkeit, mit den verarbeitungstechnischen Merkmalen und den mechanischen Eigenschaften von Polymeren zu koppeln

**Vorteile:** können flüssig verarbeitet werden, elektronische Schaltungen auf Basis leitfähiger Kunststoffe mit einfachem Druckverfahren in Serie herstellbar, biegsame Kunststoffchips können preisgünstig auf Folie produziert und direkt auf den Gegenstand gedruckt werden

# Organische Photovoltaik



Kornaka „Power Plastik“ Polymer-Solarzellen, Fassadenmodul. Foto © kornaka

„durch „eingebettete Elektronik“ ist es möglich die Umgebung des Menschen (Kleidung, Bücher, Tische, Tapeten, ...) mit zusätzlichen Funktionen auszustatten und in Kommunikationsnetze einzubinden sowie mit integrierten Schaltungen über Sensoren Aktionen und Funktionen zu übernehmen“

# Fassaden

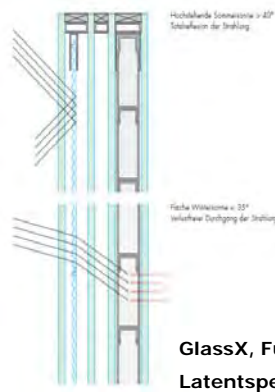
Haus der Zukunft PLUS



Woodstock Ausstellungshalle,  
swissbau 2010. © woodstock



Federal Fassade,  
swissbau 2010. © woodstock



GlassX, Funktionsschema,  
Latentspeicherwand. © glassX

Hybrid  
Fassaden  
Nano-Aerogel

Speicher  
Fassaden  
PCM

Grüne  
Fassaden



# Fassaden

Haus der Zukunft PLUS



Woodstock Ausstellungshalle,  
swissbau 2010. © woodstock

## WOODSTOCK Ausstellungshalle, Swissbau 2010 (NEUBAU)

Baukonstruktion: Holzbau

Fassaden: Transluzente Polyester

Wellplatte gefüllt mit Aerogel / Silica-Gel

**Vorteile:** nur 5cm dick  
extrem wärmedämmend

Hybrid  
Fassaden  
Nano-Aerogel

**Aerogele:** hochporöse Festkörper, die bis zu 99,98 Prozent des Volumens aus Poren (Luft) bestehen

**ArchitektInnen / Projektleiter / Planung:** Artevetro Architekten (Felix Knobel), Basel; Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)



# Fassaden

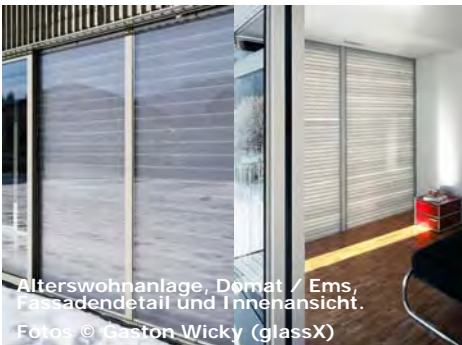
Haus der Zukunft PLUS



## Speicher Fassaden PCM

Grafik: GlassXcrystal  
Funktionsschema, © glassX  
(Latentspeicherwand, PCM):

1. Transparente Wärmedämmung: 3fache ESG-Isolierverglasung
2. Sonnenschutz: Prismenglas innen liegend
3. Absorber/ Speicher: Paraffinelemente; ESG innen



Alterswohnanlage, Domat / Ems, Fassadendetail und Innenansicht.  
Fotos © Gaston Wicky (glassX)

## Alterswohnanlage in Domat / Ems - CH (NEUBAU)

Baukonstruktion: Metall-Glas-Konstruktion (Südfassade), Massivbau  
Fassaden: GLASSXcrystal

**Vorteile:** etwa 10-fach höhere Wärmespeicherdichte als mit herkömmlichen Warmwasserspeichern

### PCM – Phase-Change-Materials:

Einwirkung von Temperatur, elektrischer Spannung oder magnetischen Feldern -> Aggregatzustand reversibel verändern und dabei Wärme aufnehmen oder abgeben -> Latentspeicher  
**Speichermedium:** Salz, Salzhydrate oder organische Materialien (z.B. Paraffine)

### ArchitektInnen / Projektleiter:

Dietrich Schwarz, Domat / Ems (CH)



# Fassaden

Haus der Zukunft PLUS

## Sanierung Koreanischer Geschoßwohnbauten

Forschungsprojekt der TU-Darmstadt in Kooperation mit KICT Korea Institute of Construction Technology, Seoul, Korea

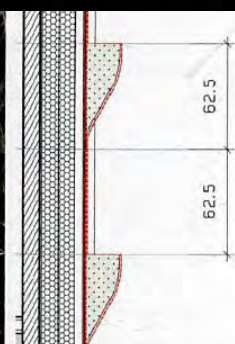
## Grüne Fassaden



Geschosswohnungsbauten in Seoul, Korea, begrünte Fassadenmodule. Fotos © TU-Darmstadt



Ruderal Fassade, swissbau 2010. © woodstock



## Ruderalfassade Prototyp – „Woodstock“, Swissbau 2010

**Aufbau:** Zweilagige Kautschukplane mit eingeschnittenen Taschen für Humussubstrat; wasserführende Ebene zwischen Gummihaut und dem dahinter liegenden Aeorgelvlies



# Systeme

Haus der Zukunft PLUS

- > System „aus der Tube“,  
Baustellenfertigung vor Ort
- > System „Kleinmodul“  
kleinformatige Elemente,  
Vorfertigung im Werk
- > System „Großmodul“  
gebäudehohe Fassadenmodule,  
Vorfertigung im Werk

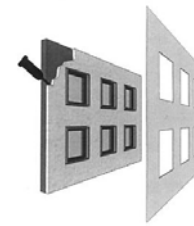


Abb. 5.2.1.1: System „aus der Tube“

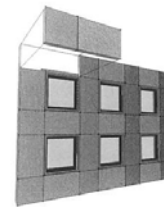


Abb. 5.2.2.1: System „Kleinmodul“

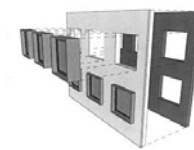


Abb. 5.2.3.1: System „Großmodul“

Grafik / Quelle: Gatzweiler / Lenz / Bergmann: Entwicklung eines modularen Fassadenbekleidungs-systems für Wohnsiedlungsbauten aus der Nachkriegszeit. Forschungsbericht TU Darmstadt, 2008



# Beispiele

Haus der Zukunft PLUS

## Holzfassaden

Bad Aibling,  
Holzfertigelemente mit  
integrierter Flächenheizung  
© RK-Stuttgart Architekten



Bruckmühl,  
Holzrahmenelemente  
vorgefertigt  
© Architekt Martin Schaub



PHI-zertifiziertes Bausystem  
Naumann&Stahr  
© Naumann&Stahr



# Beispiele

Haus der Zukunft PLUS

## System-Fassaden

TES EnergyFacade, großformatiges vorgefertigtes Holzbausystem, Pilotprojekt Risør School, Norway.

© Arkitektstudio AS/  
Trebyggeriet AS



IEA Annex 50, Gebäudetypologie + Modulfassade, Pilotprojekt Zürich Höngg

© IEA Annex 50; Kämpfen f. Architektur



Fassadenpaneele mit Polycarbonat-Mehrstegeplatten, Integration haustechnischer Bauteile

© acms-architekten



# System-Fassaden

Haus der Zukunft PLUS

Pilotprojekt Risør School, Norway.

© Arkitektstudio AS/  
Trebyggeriet AS



**TES EnergyFacade: großformatiges vorgefertigtes Holzbausystem, Pilotprojekt Risør School**

**Baukonstruktion / Fassaden:**

2-teilige Holzrahmenkonstruktion (innen 96 mm, außen: 189 mm)

**Vorfabrikation / Montage:** vollständig, mit integrierten Fenstern in der Halle gefertigt; existierenden Wände raumweise demontiert und neue Elemente montiert (Klassenräume mussten nur für 24 Stunden geräumt werden).

**ArchitektInnen / Projektleiter:**

Arkitektstudio AS;  
Trebyggeriet AS



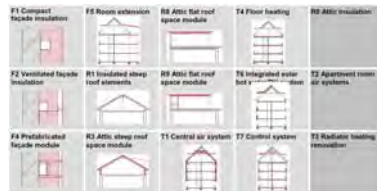
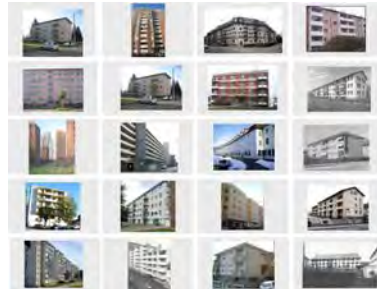


# System-Fassaden

Haus der Zukunft PLUS

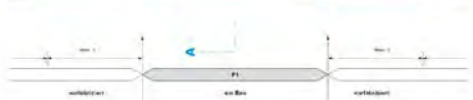
## IEA Annex 50, Gebäudetypologie + Modulfassade

Pilotprojekt Zürich Höngg;  
Planung: Kämpfen für Architektur  
© IEA Annex 50, Kämpfen für  
Architektur



Module	Description	Specification	Documentation
F1 Prefabricated facade module	Minimal steel frame or concrete structure in a new construction and replaced with prefabricated steel structure and glass system.	<ul style="list-style-type: none"> <li>U-value optimal facade</li> <li>U-value windows and doors</li> <li>Free production requirements</li> <li>Piping and duct integration</li> <li>Air tightness</li> <li>Tolerances (skinning facade)</li> <li>Transportation (width, weight, height)</li> <li>Existing window vertical reference section</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standard lockers</li> <li>Mounting system: zinc-plated</li> <li>Corner building corners</li> <li>Vertical window</li> <li>Horizontal detail</li> <li>Piping integration</li> <li>Building socket</li> <li>Full and steep roof integration</li> <li>Cleaning materials</li> <li>Material specifications</li> <li>Transportation protection</li> <li>Flame jet nr</li> </ul>

IEA Annex 50, Gebäudetypologien:  
11 charakteristische Gebäudetypen  
12 definierte Sanierungsmodule und 3  
Standardmodule, Modulbeschreibung.  
Grafik © IEA Annex 50; HSLU,  
Kompetenzzentrum Typologie & Planung in  
Architektur (CCTP)



1:1 Fassadenmodul, Basismodul,  
Grundriss. Grafik / Fotos © FHNW, Inst.  
für Energie und Bau, René L. Kobler

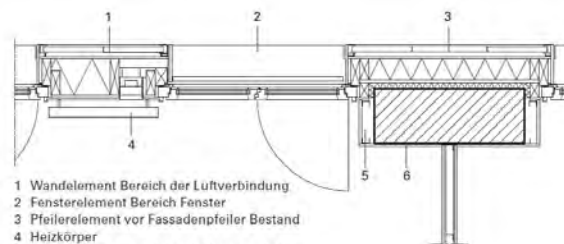


# System-Fassaden

Haus der Zukunft PLUS

## Fassadenpaneele mit Polycarbonat-Mehrstegeplatten: Sanierung Verwaltungs- und Betriebsgebäude Entsorgung Remscheid

Entsorgung Remscheid, Büro-  
und Betriebsgebäude:  
Bestandsgebäude und nach der  
Sanierung.  
Planung: Architektur Contor  
Müller Schlüter  
© acms-architekten



- 1 Wandelement Bereich der Luftverbindung
- 2 Fensterelement Bereich Fenster
- 3 Pfeilerelement vor Fassadenpfeiler Bestand
- 4 Heizkörper
- 5 Seitliche Laibungsfläche als Vorsatzschale
- 6 Seitliche Innenwandfläche als Trockenputz

Entsorgung Remscheid: vorgefertigte Musterfassade, Integration  
von passiven Lüftungselementen, Fassadendetail.  
© acms-architekten



# Beispiele

Haus der Zukunft PLUS

## Energie-Fassaden

„Aktive Gebäudehülle“ –  
Porenlüftungsfassade  
kombiniert mit  
Solarkollektorfassade

© Schankula Architekten

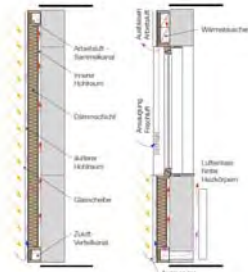
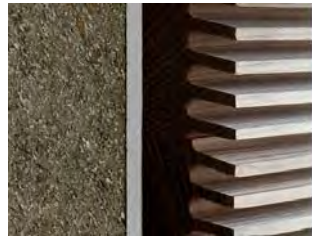


Abb. 1 Funktionschema der Kollektorfassade



Lichtaktive Glas-Holzfassade -  
Lucido® Solar

© Lucido



PV-VH-Fassadenmodul,  
StoVerotec Photovoltaic

© TU-Dresden / StoVerotec



# Energie-Fassaden

Haus der Zukunft PLUS

## „Aktive Gebäudehülle“ – Porenlüftungsfassade

„Aktive Gebäudehülle“ –  
Porenlüftungsfassade  
kombiniert mit  
Solarkollektorfassade,  
Pilotprojekt Bad Aibling;  
Planung: Schankula  
Architekten

© Schankula Architekten

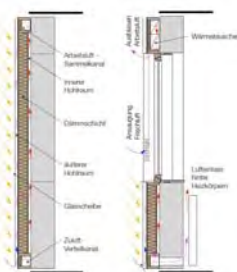


Abb. 1 Funktionschema der Kollektorfassade



1. Außenmaß messen. Tachymetrie als Grundlage für Fertigung der Elemente im Werk.

3. Montage der Elemente

2. Setzen von Koroklen an der bestehenden Außenwand

4. Anschließende an Oberleitungen



Aktive Gebäudehülle, Montageablauf  
© Schankula Architekten

### Aufbau / Konzept Kollektorfassade

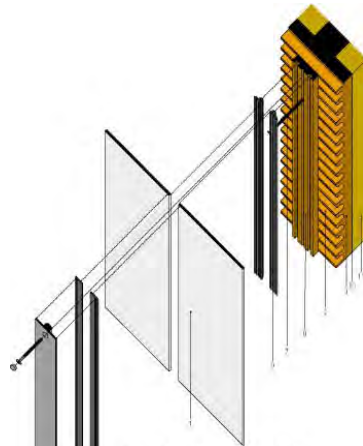
Glasscheibe ESG 6mm,  
Hinterlüftung zur solaren Vortemperierung der Arbeitsluft 20 mm  
Hartfaserplatte zur Durchlüftung gelocht 3 mm  
Holzständer 60/160 mm,  
dazwischen Wärmedämmung und Speichermasse Hobelspäne 160 mm  
Hartfaserplatte zur Durchlüftung gelocht 3 mm  
Sammelspalt für solar vortemperierte Arbeitsluft 15mm  
Hartfaserplatte 3mm  
Montageabstand zum Bestand 30 mm



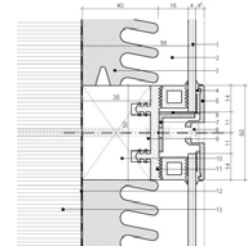
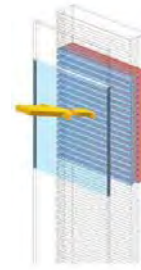
# Energie-Fassaden Haus der Zukunft PLUS

## Lichtaktive Glas-Holzfassade - Lucido® Solar

Lichtaktive Glas-Holzfassade -  
Lucido® Solar, Solarsiedlung  
Zielstrasse in Winterthur,  
ArchitektInnen / Projektleiter:  
Lucido Solar AG, Giuseppe Fent  
© Lucido



Pos.	Beschreibung	Art.Nr.
1	Schiebung Lucido® 40mm	0201001
2	Sperrholz 18mm	0201001
3	Stoßdämmung Sandwich	0201001
4	EPDM-Produktionsfolie 2	0201001
5	Alu-Profile 80x20	0201001
6	Hand-Profile	0201001
7	Hand-Profile	0201001
8	Deckplatte 18mm-Platte 18	0201001
9	Einbauelemente	0201001
10	EPDM-Produktionsfolie 3	0201001
11	Alu-Profile 80x20	0201001



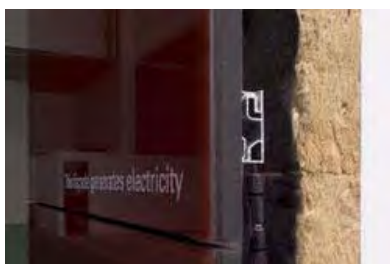
Lucido® Solar: Isometrie,  
Systemschnitt und  
Funktion der Fassade:  
Winter: Die flache  
Wintereinstrahlung dringt  
tief in die  
Lamellenstruktur ein,  
Sommer: steile  
Sommereinstrahlung wird  
teils reflektiert und teils  
absorbiert..  
Grafiken © Lucido®



# Energie-Fassaden Haus der Zukunft PLUS

## PV.VH-Fassadenmodul, StoVerotec Photovoltaic

PV.VH-Fassadenmodul, StoVerotec  
Photovoltaic Modell und Schichtenaufbau  
der PVVH-Fassade, Messe-Exponat einer  
PVVH-Fassade.  
© TU-Dresden / StoVerotec



**Forschungsprojekt:**  
PV.VH-Fassaden – Vorgehängte,  
hinterlüftete Fassaden mit  
Photovoltaik-elementen  
**Projektpartner:**  
TU-Dresden / Institut für  
Baukonstruktion, StoVerotec,  
Würth Solar

**StoVerotec Photovoltaic Testobjekt:** Manz  
Automation AG, Reutlingen/Deutschland,  
Architekt: HANK + HIRTH Freie Architekten  
© Oliver Starke



## Kontakt

DI Dr. Edeltraud Haselsteiner

[edeltraud.haselsteiner@aon.at](mailto:edeltraud.haselsteiner@aon.at)

[www.hausderzukunft.at/results.html/id5944](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id5944)



**Vielen Dank für ihre  
Aufmerksamkeit!**

