



# *Thermische Solaranlagen als Teil multifunktionaler Fassaden*

**Wolfgang Streicher,**

**TU-Graz, Institut für Wärmetechnik**

**Inffeldgasse 25 B, 8010 Graz**

**[w.streicher@tugraz.at](mailto:w.streicher@tugraz.at)**



# Was sind multifunktionelle Fassaden ?



## *Ausgangslage*

Die Bauindustrie macht derzeit im großvolumigen Geschoßbau aufgrund des Kostendrucks einen Wandel von der Einzelfertigung vor Ort zur Modulbauweise aus vorgefertigten Bauteilen durch. Ein gutes Beispiel hierfür ist der Fassadenbau.





## *Ausgangslage*

- oft Stahlskelettstruktur
- anschließender Bepankung durch vorgefertigte Fassadenelemente pro Rastermaß und Stockwerk
- fallweise größere Fassadenelemente
- Elemente beinhalten normalerweise Fenster, und Wärmedämmung (fallweise auch Verschattungssystem)





## *Vision/Ziele: Multifunktionale Fassaden*

- Erweiterung der Fassadenfunktionen Funktionen um
  - Heizung, Lüftung, Klimatechnik
  - innovative Verschattungssysteme
  - Elektro- und IT-Installationen (BUS Systeme) Beleuchtung
  - EMV- Verträglichkeit
  - Photovoltaik
  - Solarthermische Anlagen

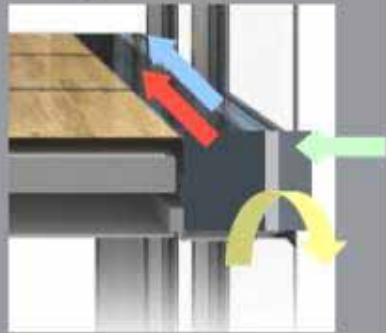


# Beispiele ausgeführter multifunktionaler Fassaden

SCHÜCO

## Funktionsübersicht Schüco E<sup>2</sup> Fassade

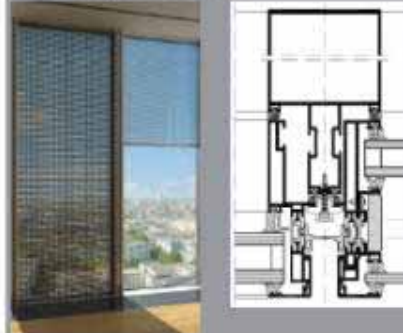
Dezentrale Lüftungstechnik  
Lüftung, Heizung, Kühlung



Hochleistungs-  
sonnenschutz



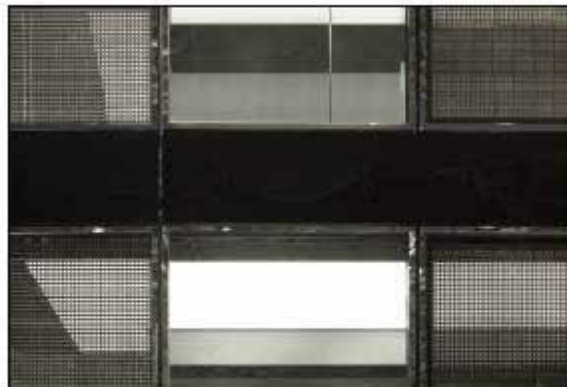
Vollintegrierte  
Energiefassade



Öffnungselemente



## Vollintegrierte Energiefassade



- Transluzenter Kollektor für eine großflächige Integration in die Fassade
- Perforation des Absorbers schafft einen Außenbezug trotz geschosshoher Solarintegration
- Variables Lochbild beim Absorber möglich
- Vollständige Profilintegration





## Projektdokumentation

Dortmund, 28.2.2005

# TEmotion

## Innovation in der Entwicklung von Fassadensystemen



Lehrstuhl für Klimagerechte Architektur  
Prof. Helmut F.O. Müller  
Universität Dortmund

© Copyright 2005 LEHRSTUHL FÜR KLIMAGERECHTE ARCHITEKTUR UNIVERSITÄT DORTMUND





## 2 Konzept

Seite 6

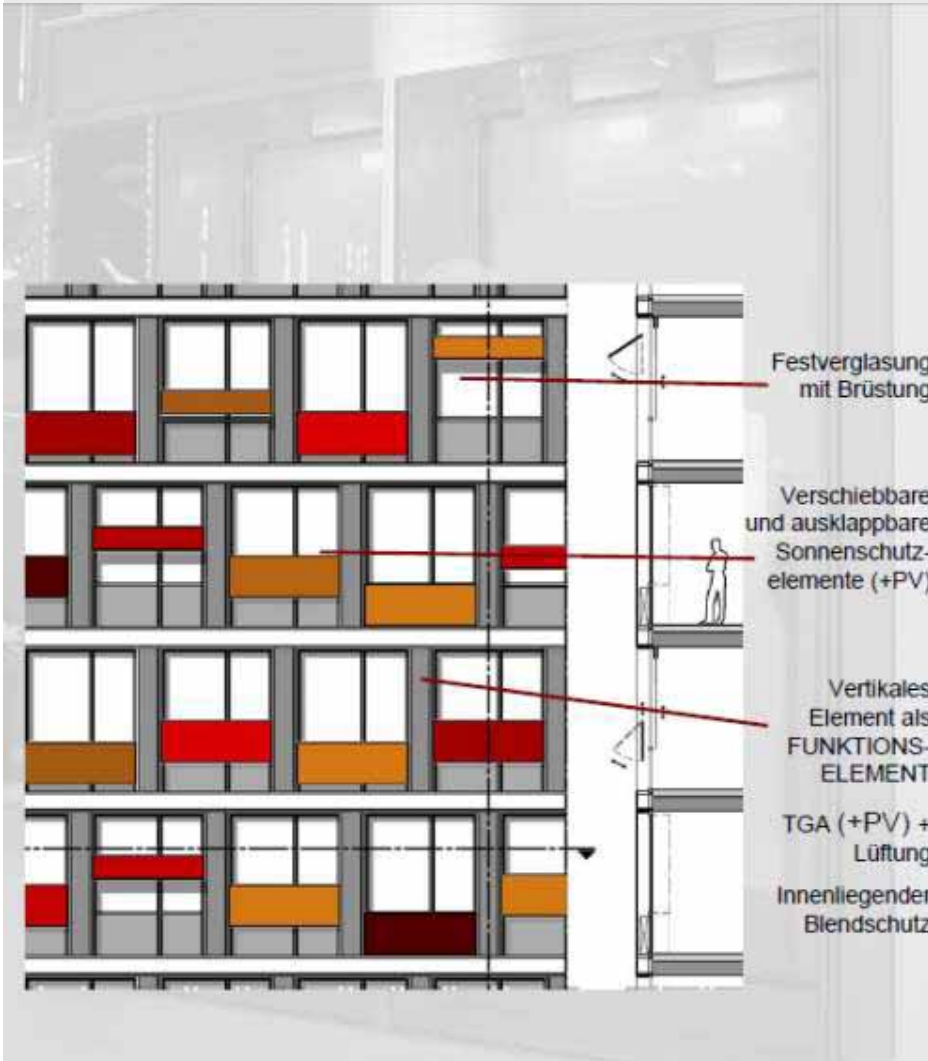
# TEmotion

### 2.1 Entwicklung Elementierung

Kombination von vertikalem Funktions-Element (mit integrierter TGA und Photovoltaik) und Glaselementen (mit Sonnenschutz und Beleuchtung) ergibt Modul

Bietet große Entwurfsvielfalt, bei größtmöglicher Unabhängigkeit von technischen, sowie konstruktiven Details

© LEHRSTUHL KLIMAGERECHTE ARCHITEKTUR UNIVERSITÄT DORTMUND



## TEmotion

### 2.3 Systemvarianten

#### “MOVE“ Variante

Diese Variante ist eine einschalige Variante, bei der die Tiefe des Funktionselement mit einem beweglichen Sonnenschutz ausgestattet ist, der je nach Stellung ohne Funktion ist oder aber Sonnenschutz bzw. Sichtschutz bietet.

# *K-Projekt MPPF*

## *Multifunctional Plug & Play Facade*



Leitung:

Dr. Mario J. Mueller, FIBAG (Konsortialführer)  
Ao. Prof. Dr. Wolfgang Streicher, TU-Graz (wiss. Leiter)

Fördergeber



### Unternehmenspartner:

- Hans Höllwart - Forschungszentrum für integrales Bauwesen AG (FIBAG)/ Stallhofen
- SFL Metallbau GmbH / Stallhofen
- RESI Informatik & Automation GmbH /Graz
- Saubermacher Dienstleistungs AG / Graz
- ISOVOLTA Österreichische Isolierwerkstoffe AG / Werndorf
- SLS Praun & Gerstmann GmbH / Graz
- GREENoneTEC Solarindustrie GmbH / St. Veit a.d. Glan
- Ertl Glas AG / Amstetten
- Pagitz Metalltechnik GmbH / Spital a.d.Drau
- Sonnenkraft Österreich Vertriebs GmbH / St. Veit a.d. Glan
- Blueberg/Planungsgruppe Grünbichler GmbH

### Wissenschaftliche Partner:

- Technische Universität Graz:
  - Institut für Wärmetechnik
  - Institut für Hochbau und Bauphysik
  - Institut für Elektrische Anlagen
  - Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit angeschlossener TVFA
- arsenal research  
Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H. / Wien
- Technische Universität Wien:  
Institut für Architekturwissenschaften



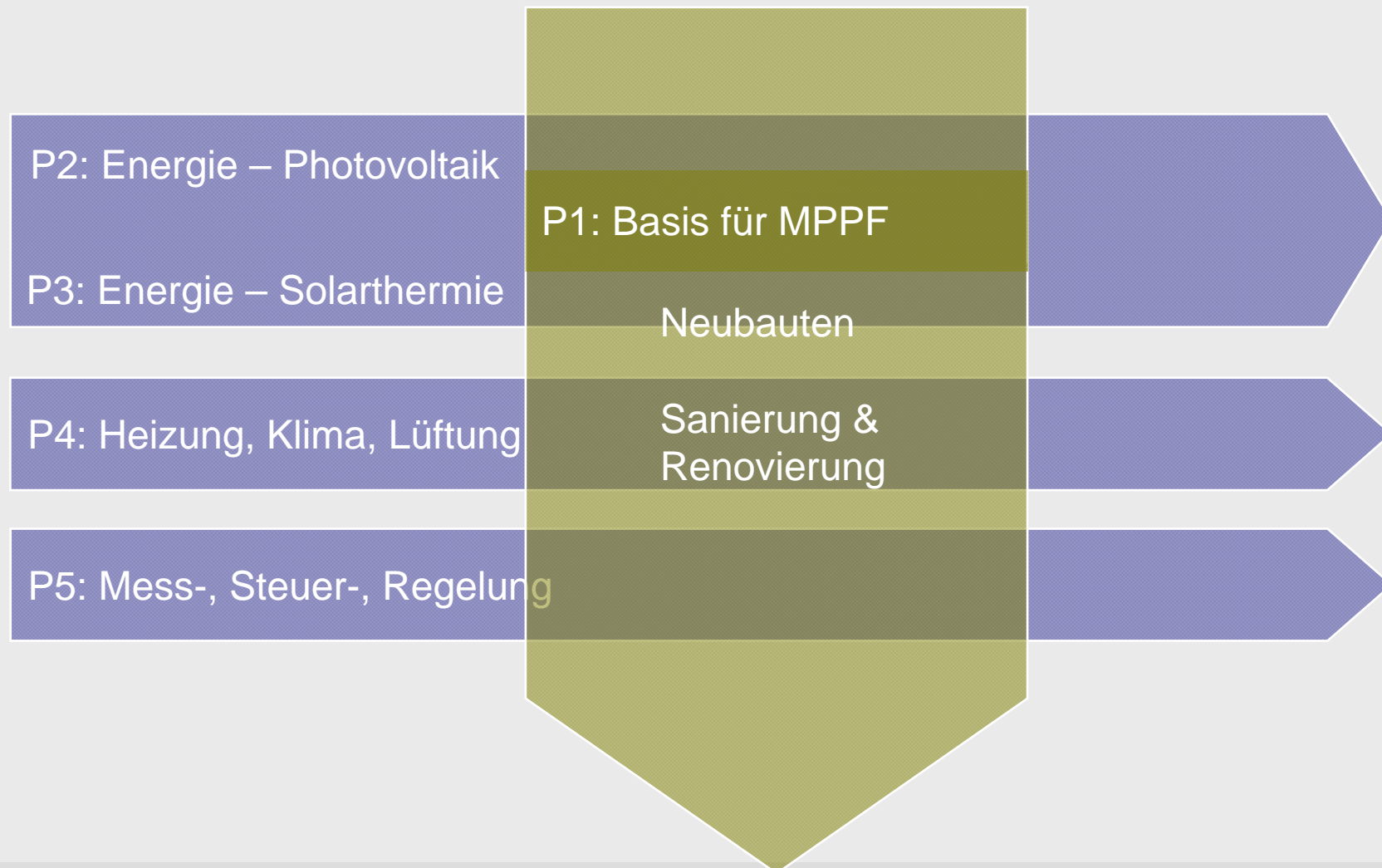
## *Vision/Ziel:* *Multifunctional plug & play facade*

- multifunctional bedeutet...  
... die Integration von bereits etablierten Systemen und die Entwicklung noch fehlender Technologien um eine intelligente und multifunktionelle Fassade zu schaffen.
- plug & play bedeutet...  
...Entwicklung von Konzepten und Methoden zur Steigerung des Vorfertigungsgrades in der Produktion für Neubauten- und Sanierung von Altbauten von Großfassadensystemen.





# Projektgliederung





## *Eigenschaften plug & play facade*

- plattformartig aufgebaut und miteinander verknüpfbar (ähnlich wie im Automobilbereich)
- optimale Erfüllung aller relevanten Bauvorschriften
  - konstruktive und statische Anforderungen
  - energetisch Anforderungen (U-Wert, g-Wert, Temperaturen, Fassadeninnenseite = Behaglichkeit im Raum)
  - bauphysikalisch Anforderungen (Akustik, Feuchte, Brandschutz, Belichtung)
  - Strömungsverhalten (z.B. Eindringen von Schlagregen, Beschlagen von Scheiben)
- Investitionskosten niedrig durch Serienfertigung
- Montierbarkeit, Nutzungsdauer, Wartung, Demontierbarkeit

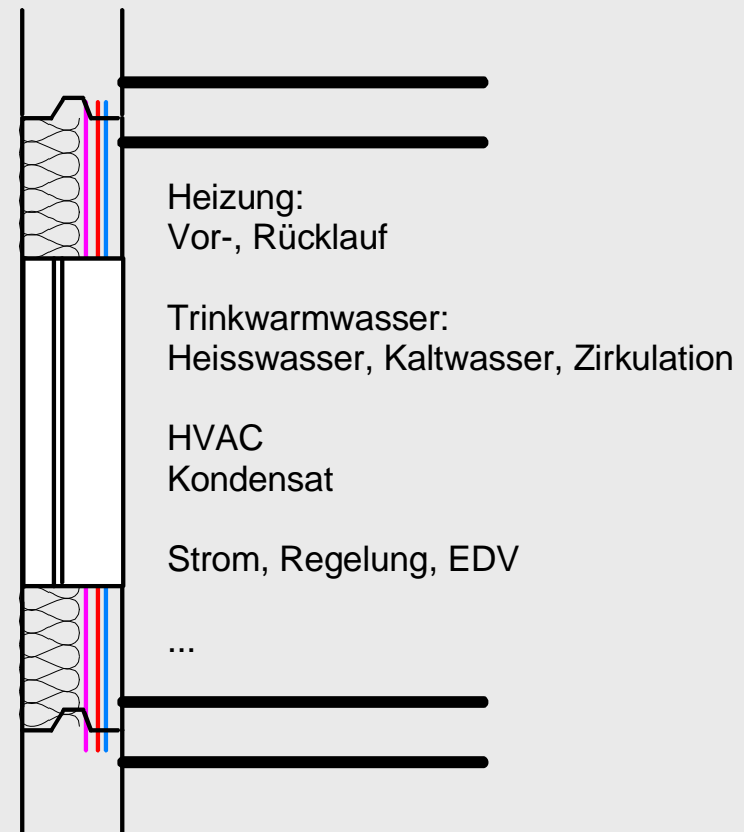
# Projekt 1: Basis für MPPF Neubauten



## Konstruktionsaufbau:

Fassade besteht aus in der Werkstatt vollständig vorgefertigten Elementen, welche auf der Baustelle aneinander montiert werden; die Elementkopplung erfolgt durch labyrinthartiges ineinanderschieben der Einzelelemente

Flexible  
Außenhautgestaltung  
Nach Wunsch der  
Architekten und Bauherrn





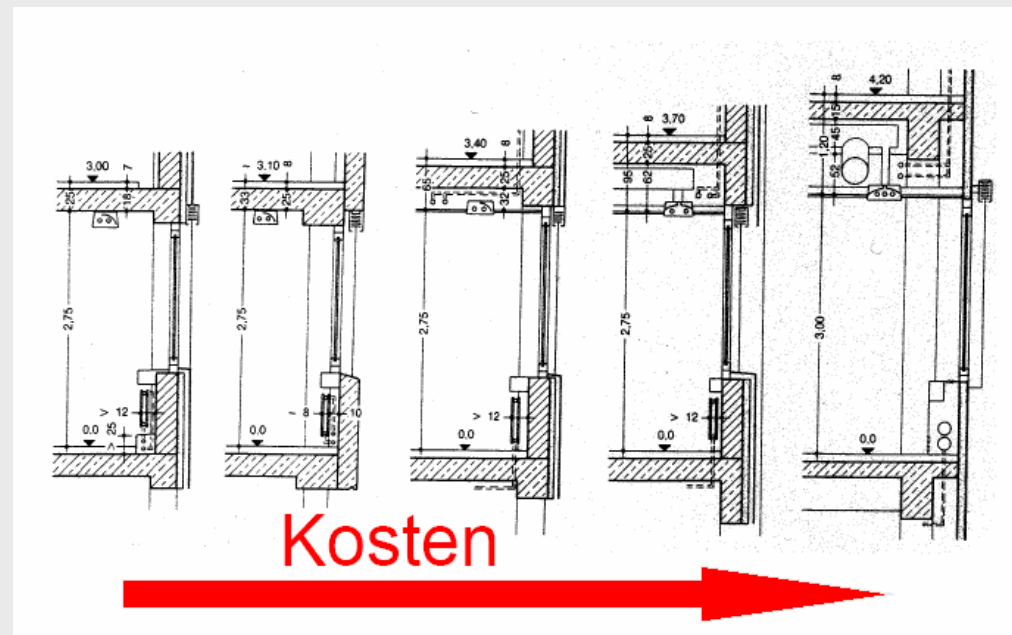


## *Vorteile NEUBAU*

- Flexible Innenraumgestaltung,
- Einzelraumregelung der Räume (Temperatur, Luftvolumenströme) einfach zu realisieren.
- Haustechnik kann bei geänderten Anforderungen (z.B. Änderung von Büroraum auf Veranstaltungsraum) oder am Ende der Lebensdauer leicht ausgetauscht werden.
- Ausnützung der Speichermassen der Decke
- Verringerung der notwendigen Schächte und Technikräumen im Gebäude

## Vorteile NEUBAU

- Verringerte Bauzeiten und damit Baukosten durch den Wegfall von vielen Schritten des Innenausbaus
- Erhöhte Wertschöpfung beim Fassadenbauer
- Weniger umbautes Volumen im Raum durch Haustechnik in der Fassade





## *Investition und Grenzen*

- prinzipiell höhere Investitionskosten dezentraler HLK in der Fassade im Vergleich zu zentralen Systemen (Lüftungszentralen) können durch
  - Wegfall der Luftverteilung (Luftleitungen, Luftdurchlässe)
  - Einsparungen an Technikräumen, Funktionsflächen(mehr als) ausgeglichen werden
- Einsatzgrenzen der Lüftungsfunktionen der Plug&Play Fassade
- keine verkleinerte Abbildung einer zentralen Klimaanlage
- Kombination mit zentraler Lüftung erforderlich, bei schlechter Außenluftqualität in unteren Geschossen
- innenliegende Räume sind nicht erfassbar

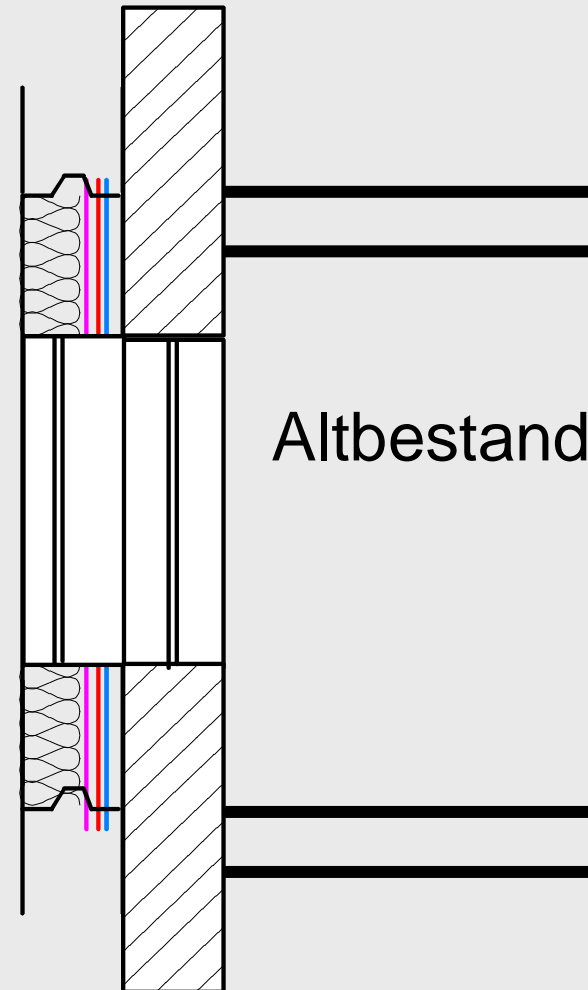
## Projekt 1: Basis für MPPF Sanierung & Renovierung

### Verbesserung von:

- Gebäudedämmung
- Gebäudedichtheit
- Beibehalt der Speichermassen
- Verbesserung des Feuchteverhaltens (Schimmel)
- Haustechnik

### Vorteile bei der Sanierung:

- Sanierung von außen: Bewohner können im Gebäude verbleiben
- die Wohnfläche bleibt gleich
- Innen müssen nur mehr die inneren Fenster entfernt und Zu- und Ableitungen von Wasser (Luft) Strom EDV etc. angebracht werden.



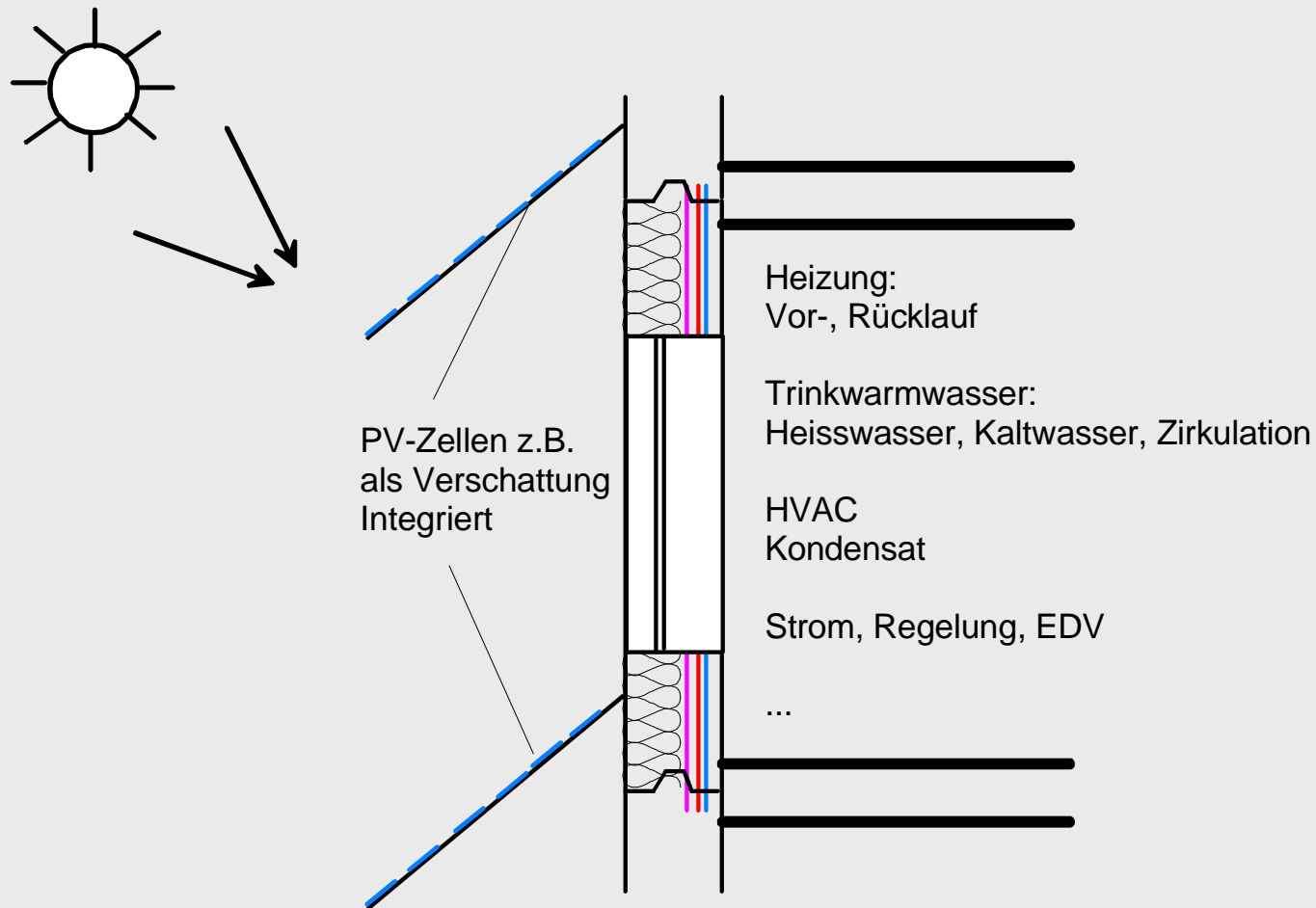


## *Projekt 1: Basis für MPPF Sanierung & Renovierung*

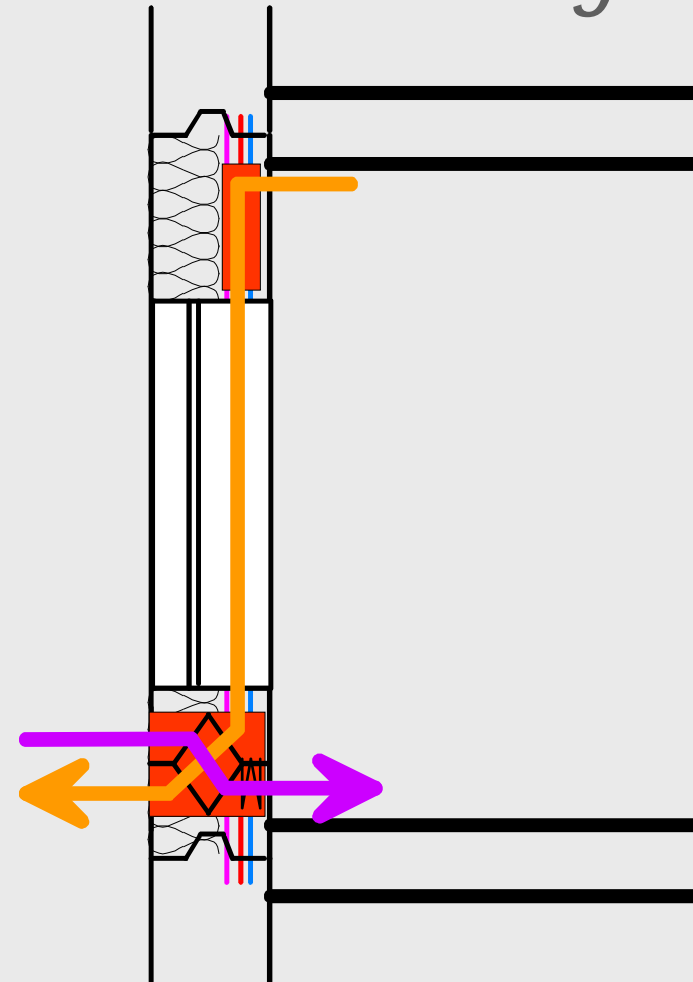
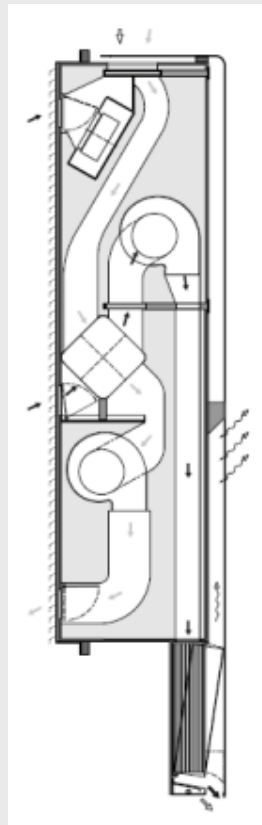
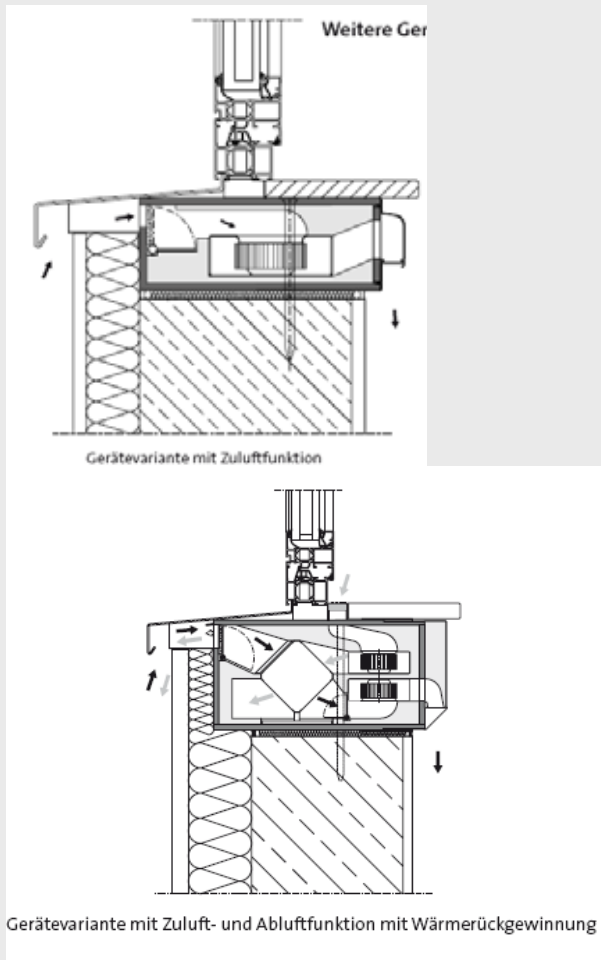
- Markt:
- z.B. Plattenbausanierung in Osteuropa
- Großvolumiger Wohn- und Bürobau 1950 – 1980



## Projekt 2: Energie - Photovoltaik mit z.B. Verschattung

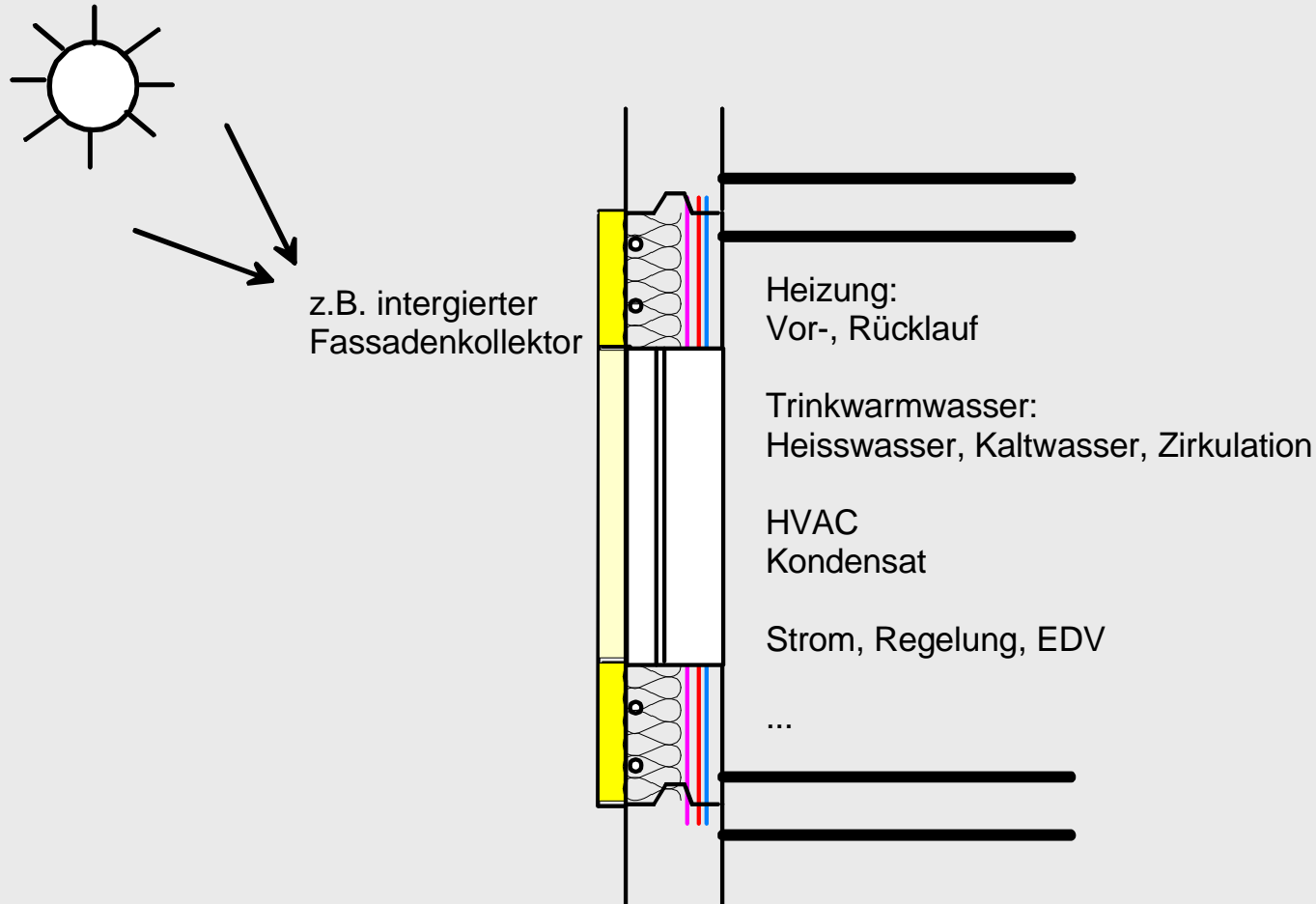


# Projekt 4: Heizung, Klima, Lüftung mit z.B Lüftung, Luftheizung, Abluftwärmerückgew.



# Projekt 3: Energie - Solarthermie

## Funktion mit z.B. integrierten Fassadenkollektor



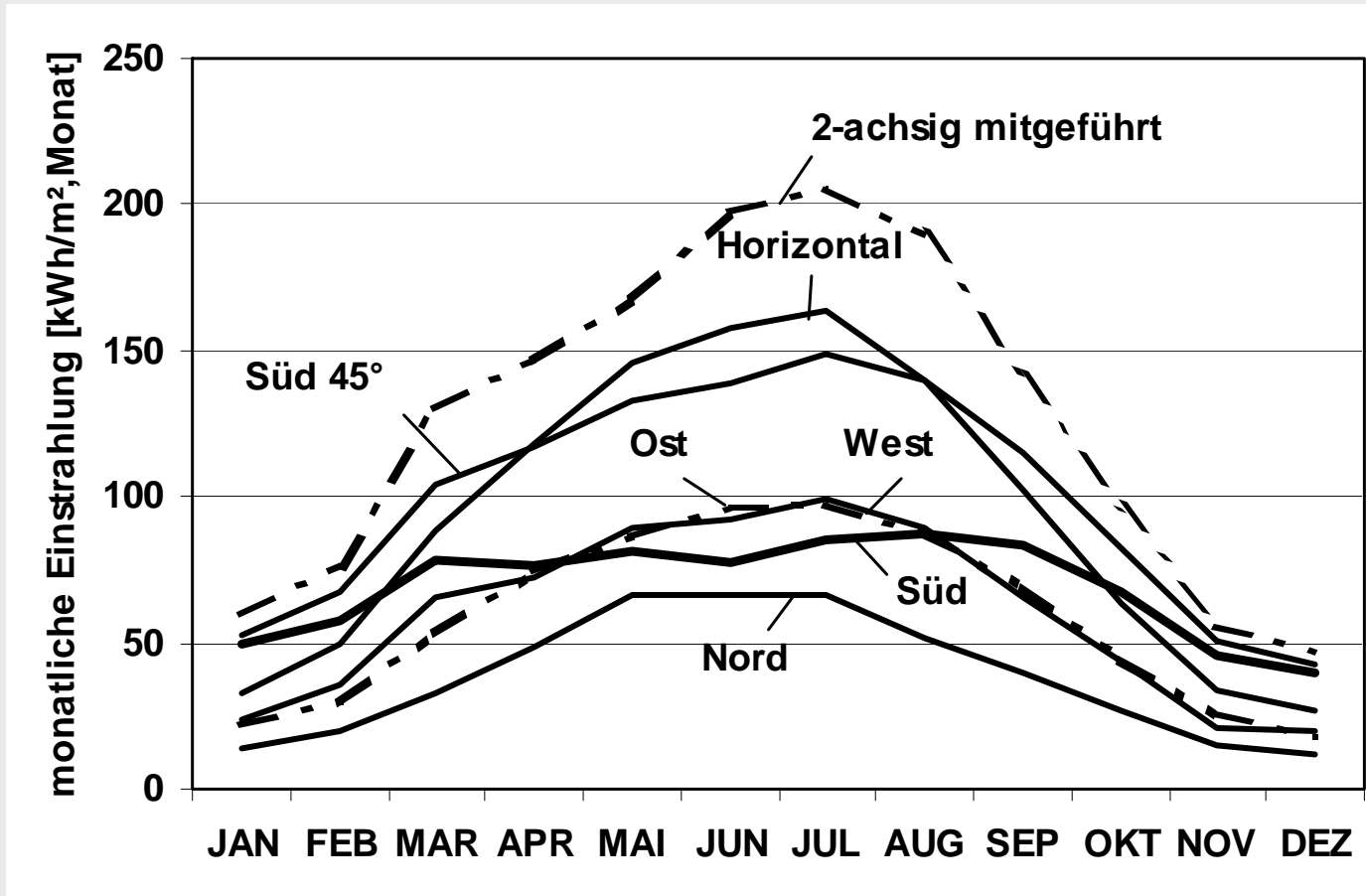




## *Projekt 3: Energie - Solarthermie*

- Dimensionierung und Konstruktion eines thermischen Sonnenkollektors nach den Anforderungen der Fassadenelementen
- Entwicklung geeigneter (flexibel, einfach, dauer dicht) Hydraulikverbindungen zur Zusammenschaltung der einzelnen Fassadenmodule mit Kollektoren
- Entwicklung geeigneter flexibler Hydrauliksysteme zur Verschaltung der Kollektoren der Fassadenmodule unter Berücksichtigung von High-Flow/Low Flow Varianten, Entlüftung und Stillstandsverhalten.
- Ausnutzung des Effekts der Aufheizung des Kollektor im Winter zur Verringerung der Transmissionsverluste
- Ausführung der Fassade entsprechend der Anforderungen der Bauphysik (z.B. Dampfsperre außen)

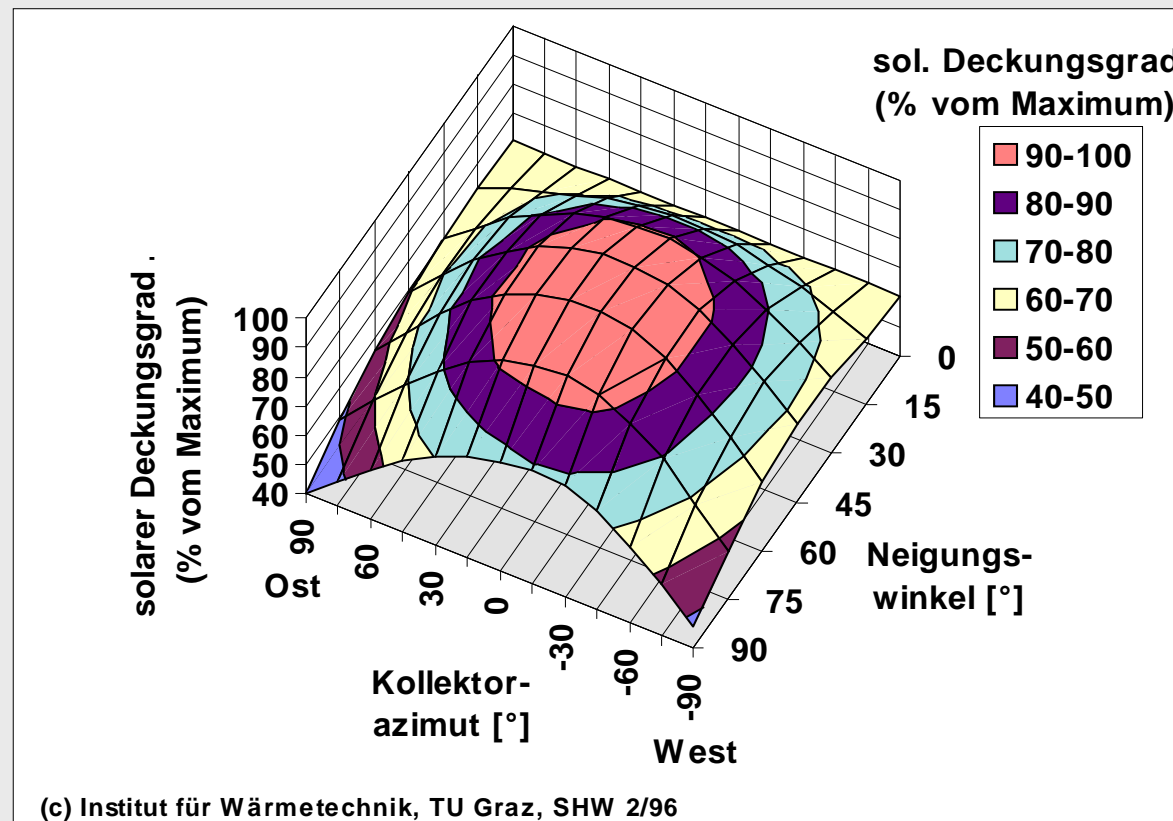
# Projekt 3: Energie – Solarthermie Einstrahlung Wandflächen



# Projekt 3: Energie – Solarthermie

## Sensitivitätsanalyse Referenz-Kombisystem

### Deckungsgrad in Abh. von Neigung und Azimuth





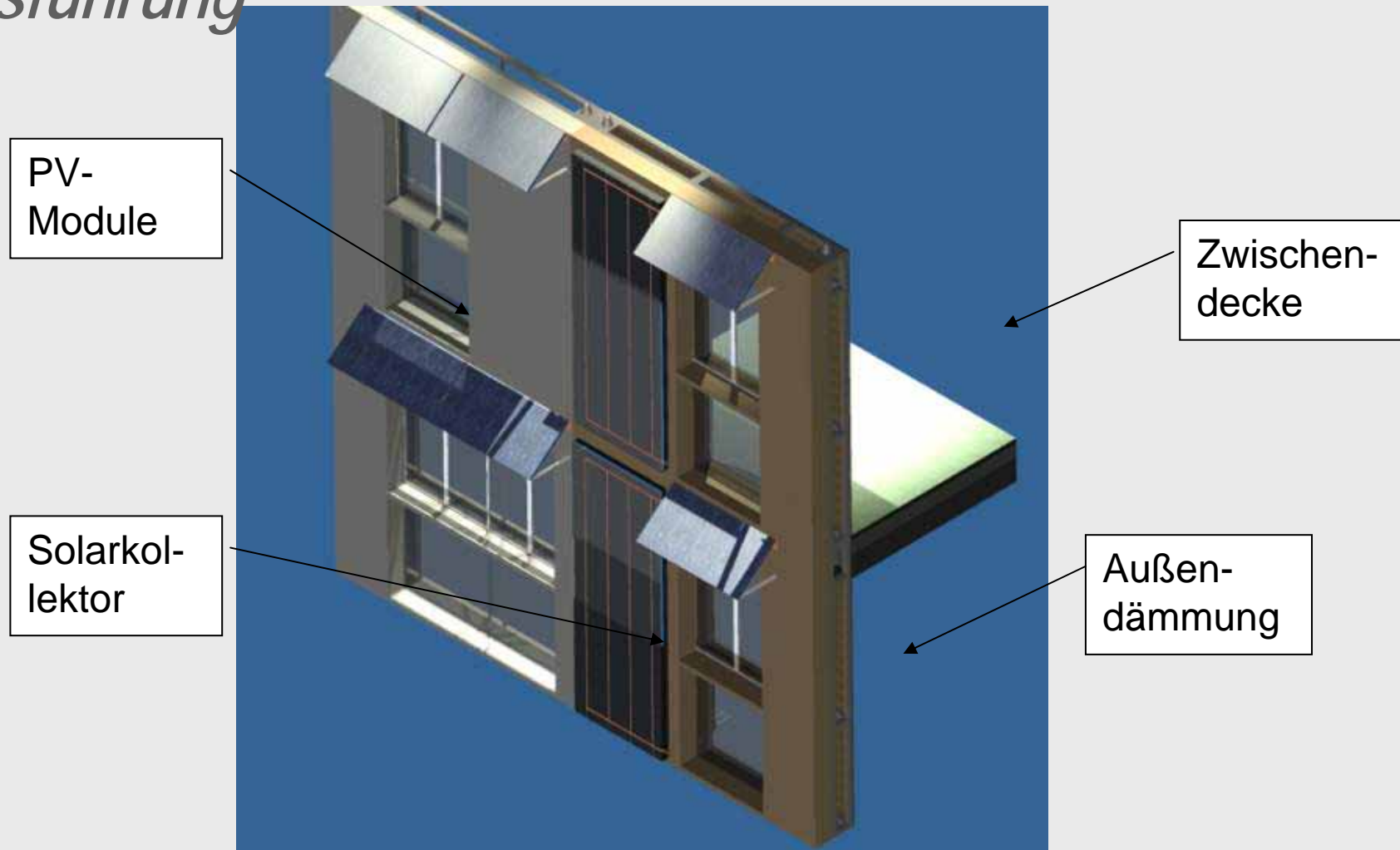
## *Projekt 3: Energie – Solarthermie*

### *Zusammenfassung Einstrahlung*

- Prinzipiell sind Südwände (oder maximal 30° nach Ost oder West verdrehte Wände) zur Sonnenenergienutzung geeignet
- Der Solarertrag ist von März bis September annähernd konstant und im Winter nahe bei 2-achsig mitgeführten Kollektoren
- Die Neigung zur Überhitzung im Sommer ist gering, da ein großer Einfallswinkel besteht
- Ost, West oder gar Nordfassaden sind NICHT für die Sonnenenergienutzung geeignet.



# Beispiel: Fassadenmodule in gemischter Ausführung





## *Projekt 3: Energie – Solarthermie Aufteilung in der Fassade*

Konkurrierende Funktionen auf der Südwand:

- Fenster
- Photovoltaik
- Solarthermische Nutzung
- Versorgungsschächte können mit der Sonnenenergienutzung kombiniert werden.
- Dezentrale HLK konkurriert im Bereich der Ein- und Auslassöffnungen und ev. bei den Reparaturöffnungen



## *Projekt 3: Energie – Solarthermie*

### *Energetische Betrachtungen (arsenal research)*

Anzahl der Wohnungen		15
WW Bedarf pro Wohneinheit ( Personen, 45°C)		200 l/d
Heizwärmebedarf		15 kWh/m <sup>2</sup> a
Kollektorfläche, m <sup>2</sup> per WE	6	9
Kollektorfläche total, m <sup>2</sup>	90	135
Pufferspeichervolumen Gebäude, Liter	5000	7500
Installierte Kollektorleistung, kW	13	19
Einstrahlung Kollektorfläche, kWh/m <sup>2</sup>	899	899
Abgegebene Energie Kollektorkreis, kWh/m <sup>2</sup>	304	264
Deckung Gesamt, %	35,1	44.7





## *Projektinformation*

Um dieses Ziel zu erreichen wurde ein K-Projekt im Rahmen des COMET Programms zu diesem Thema eingereicht.

- Das Konsortium setzt sich aus qualifizierten und renommierten wissenschaftlichen und unternehmerischen Partnern zusammen.
  - Konsortialführung: Hans Höllwart - Forschungszentrum für integrales Bauwesen AG (FIBAG) – DI Dr Mario Müller
  - Wissenschaftliche Leitung: TU Graz – Institut für Wärmetechnik (IWT): Ao. Univ. Prof. DI Dr. Wolfgang Streicher

Projektvolumen: ca. EUR 6,3 Mio.

Laufzeit: 5 Jahre

Öffentlicher Beitrag: max. 50% des Projektvolumens

Start des Projektes: April 2008