



## **Fachtagung „Energetische Sanierung im Bestand“ Energieeffizienz und Klimaschutz in der Altbausanierung am Beispiel des Wilhelm-Hack-Museums, Ludwigshafen**

Dipl.-Ing. (FH) Heike Haracska (Architektur)  
Senior Project Manager

LUWOGЕ consult GmbH  
Donnersbergweg 2  
67059 Ludwigshafen  
Telnr.: +49(0)621/ 55 90 989 18

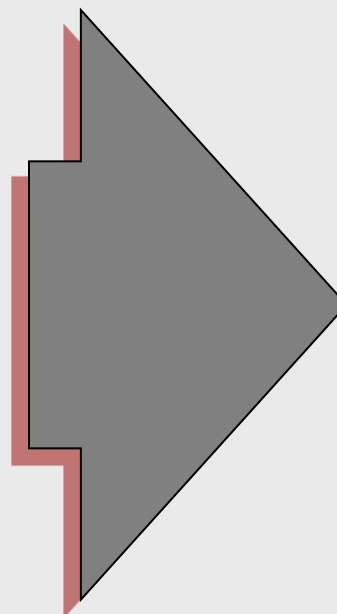


- Die LUWOGÉ consult ist eine 100%ige Tochter der LUWOGÉ GmbH, dem Wohnungsunternehmen der BASF, spezialisiert auf **Themenfelder** rund um die **nachhaltige und energetische Sanierung/Modernisierung** von Immobilien
- Die LUWOGÉ consult verfügt über ein **umfangreiches Wissen und langjährige Erfahrung** in der **konkreten Umsetzung** von unterschiedlichen **energetischen Sanierungs- und Modernisierungskonzepten** (5-, 3-, 1-Literhäuser, Null-Heizkostenhäuser), sowohl im Bestand als auch im Neubau.
- Das Beratungsunternehmen bietet in einem **ganzheitlichen Konzept** sämtliche Beratungs-, Planungs-, Projektmanagement- und Qualitätssicherungs-Dienstleistungen **aus einer Hand** an und bietet seinen Kunden dadurch ein Höchstmaß an **Planungs- und Umsetzungs-sicherheit**.

## Gebäude

- Untersuchung der Interaktionen von:

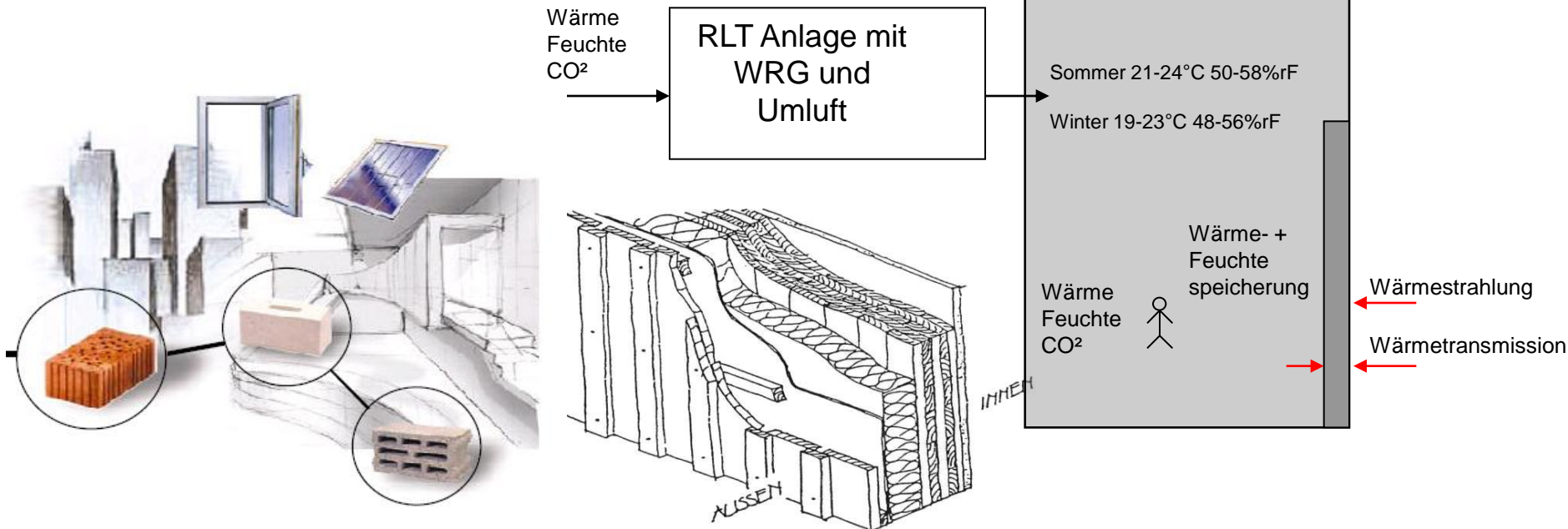
- Gebäudehülle
- Technik
- solaren Wärmeeinträgen
- Kühlung
- Be-und Entfeuchtung
- Belüftungssystem
- innere Lasten
- Beleuchtung
- Einsatz erneuerbarer Energien



ganzheitliches  
Energiekonzept

Bei komplexen Gebäuden mit Hilfe einer Thermodynamischen Simulation  
sonst mit DIN V 18599 (Abfallprodukt: Energieausweis)

- Instationäre Berechnung von Wärme, Feuchte, Licht mit Speicher- und Pufferwirkung
- Grundlage :  
Klimadaten Vorgaben für die Räume  
Klimadaten außen nach dem Testreferenzjahr
- Die Daten werden stündlichen für das ganze Jahr gerechnet





## Massivbauweise von 1976 mit typischen Mängeln aus dieser Bauzeit:

- Undichtigkeiten von Glasdichtungen, Anschlüssen
- Hohe Energieverluste, hohe Instandhaltungskosten
- hoher Heizverbrauch und hohe Kühlung durch schlechte Aussenbauteile und viele Wärmebrücken
- keine automatischen Sonnenschutzsysteme, dadurch hohe Kühllast im Sommer
- keine automatische Lichtsteuerung, viele verschiedene Leuchtentypen und Lichtfarben
- RLT Anlage mit konstantem Außenluftanteil
- 2-stufige Ventilatoren ohne Außen-Fortluftabgleich
- Elektrische Dampfbefeuchter
- Erschwerte Betriebsführung durch Taupunkt an Bauteilen, zusätzliche Entfeuchtung erforderlich
- Unterdruck im Gebäude -> unkontrolliertes Einströmen unbehandelte Luft

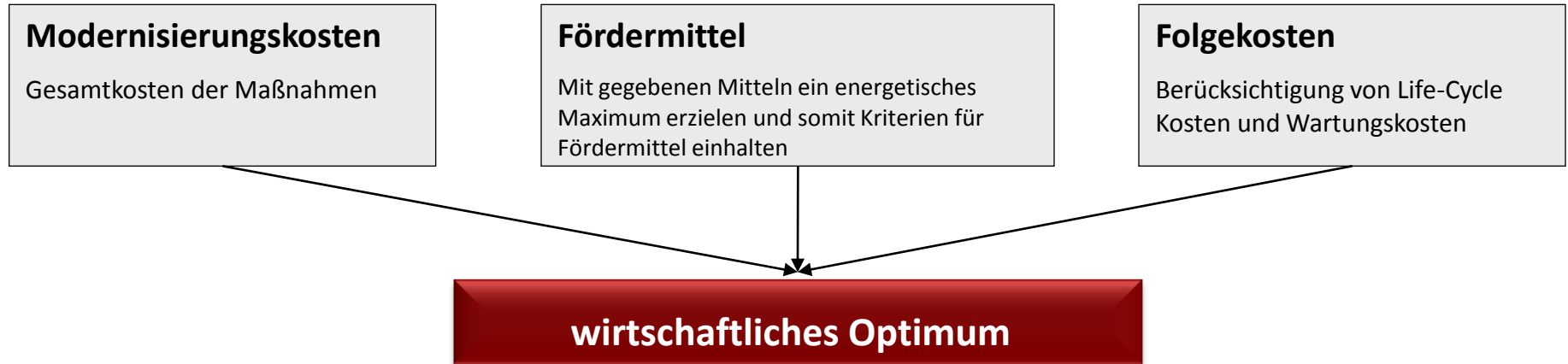


- Oberflächenverwitterung am Beton
- Abplatzungen an Sichtbetonflächen
- konstruktive Wärmebrücken



- Tauwasseranfall an der Rahmeninnenseite
- Kein automatischer Sonnenschutz





## Konzeptansatz am Beispiel des Wilhelm-Hack-Museums

### Anlagentechnik

1. größter Energieverbrauch und größter Kostenfaktor lagen bei Kühlung und Strom
2. Fokus auf Reduzierung der Kühlleistung und innovativer Anlagentechnik
3. Reduzierung der inneren Wärmelast, Austausch Beleuchtung

### Gebäudehülle

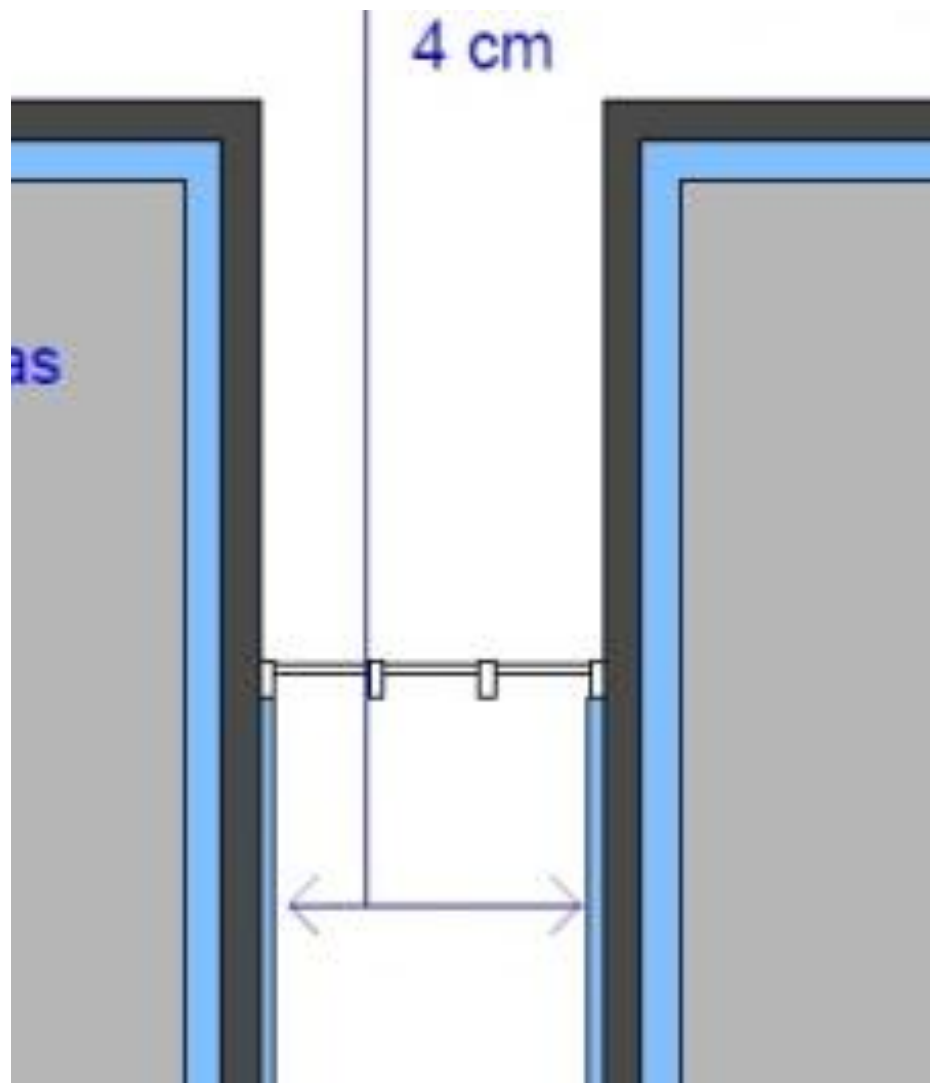
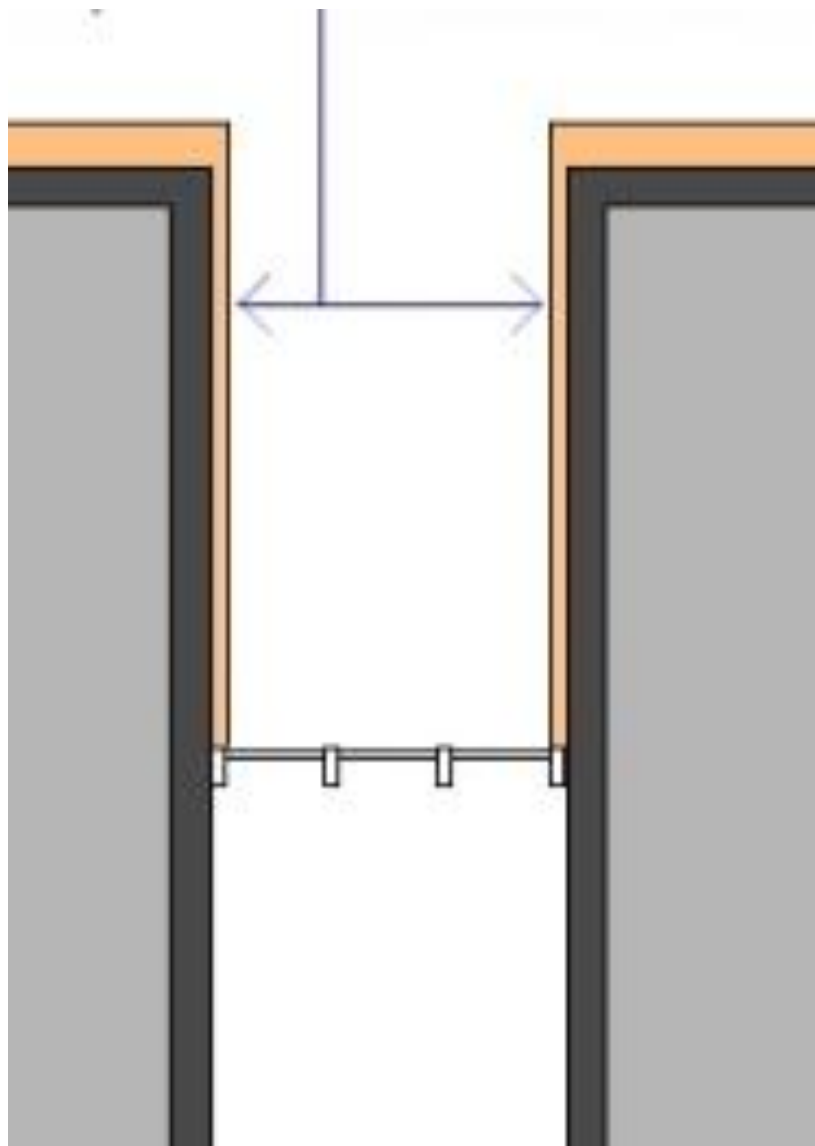
1. Prioritätenliste:  
Konzentration auf schadhafte und ungedämmte Bauteile:
  - undichte Sheddächer und Flachdächer
  - Sichtbeton mit Korrosionsschäden
  - Austausch der thermisch nicht getrennten Fenster und Oberlichter
  - Entschärfen von Wärmebrücken

## Gebäude

- Austausch aller Glasfassaden und Oberlichter
- Betonfassaden mit Wärmedämmverbundsystem: 16 cm Mineralwolle WLG 035
- Schieferfassade und Kunstwerk ohne Behandlung
- Verwaltung und Malschule: WDVS 16 cm, Dachdämmung mit Neopor
- Perimeterdämmung

## Dach über Ausstellung:

- gedämmtes Leichtdach aus „Satteldach“-Modulen, SW mit Photovoltaikmodulen (29 kWpeak)
- Innere Oberlichter aus satiniertem Glas
- Doppelte Absicherung gegen Dachundichtigkeiten





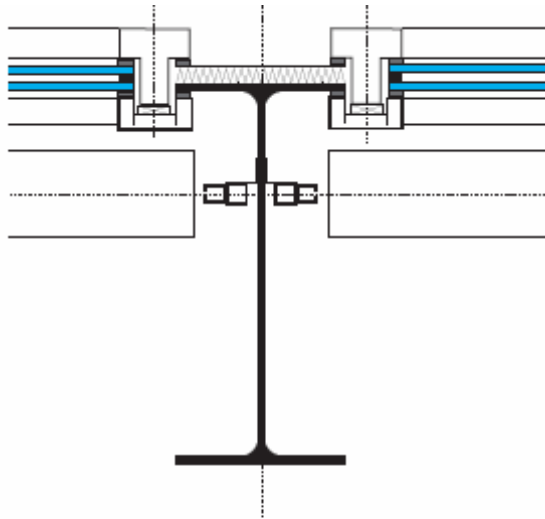
**vor** Modernisierung

**nach** Modernisierung



**Außenansicht**

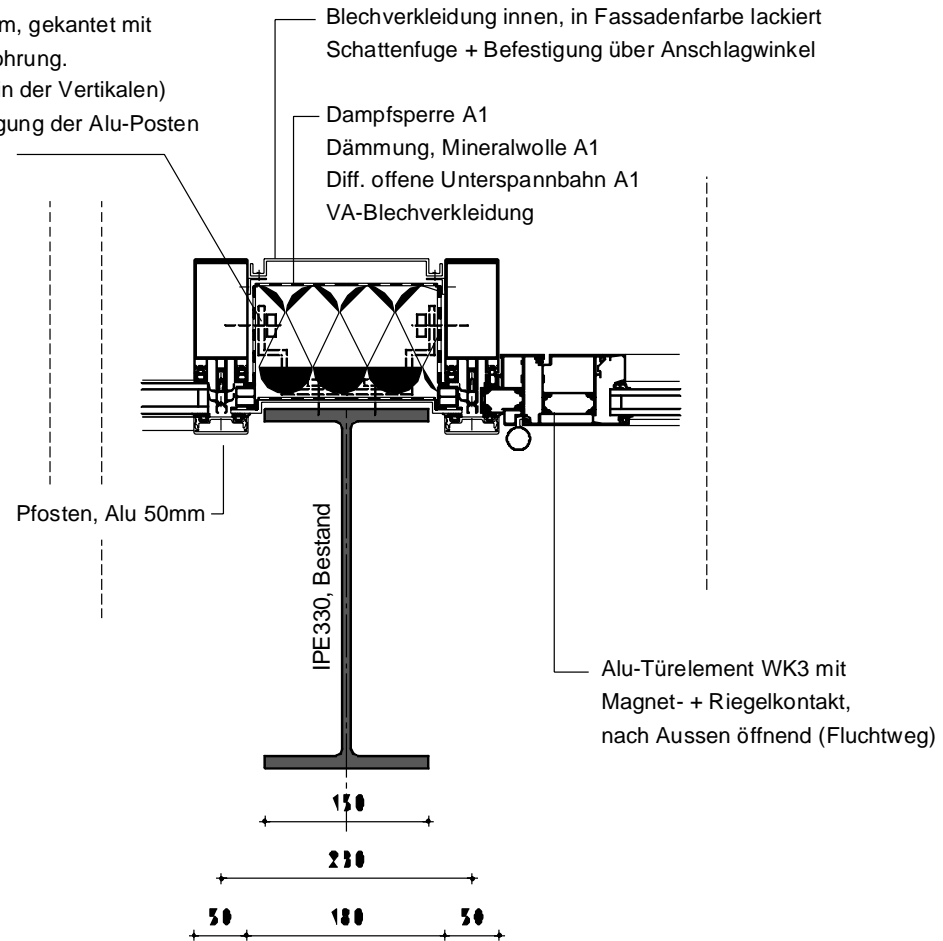




Regefassade  
Horizontalschnitt

**Bestand**

BrFI 50/3mm, gekantet mit  
Langlochbohrung.  
e= 1,00m (in der Vertikalen)  
zur Befestigung der Alu-Posten  
an IPE 330



**Planung**

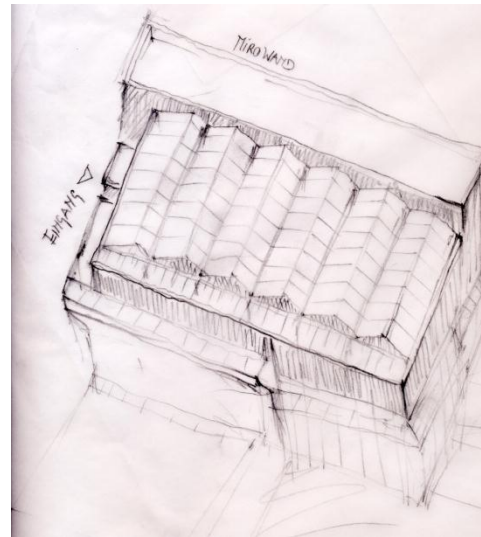
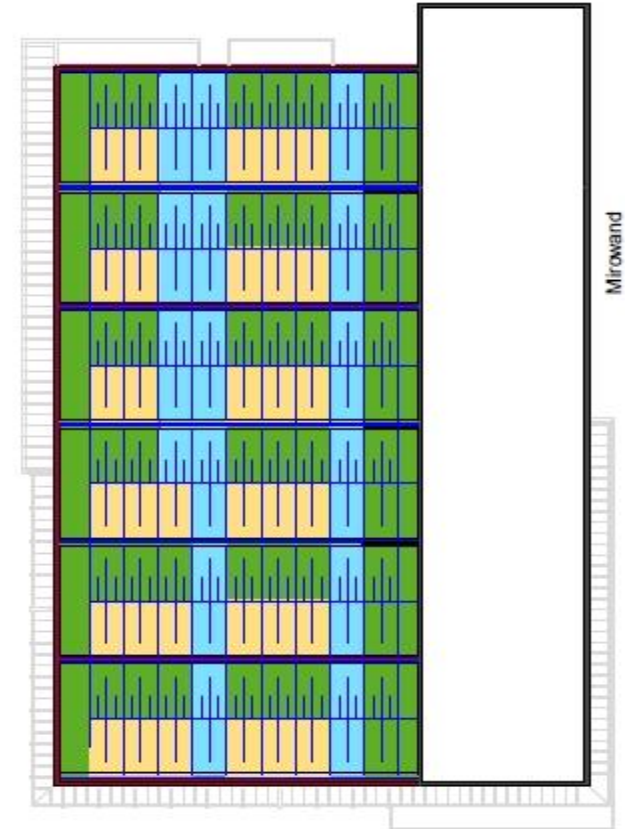
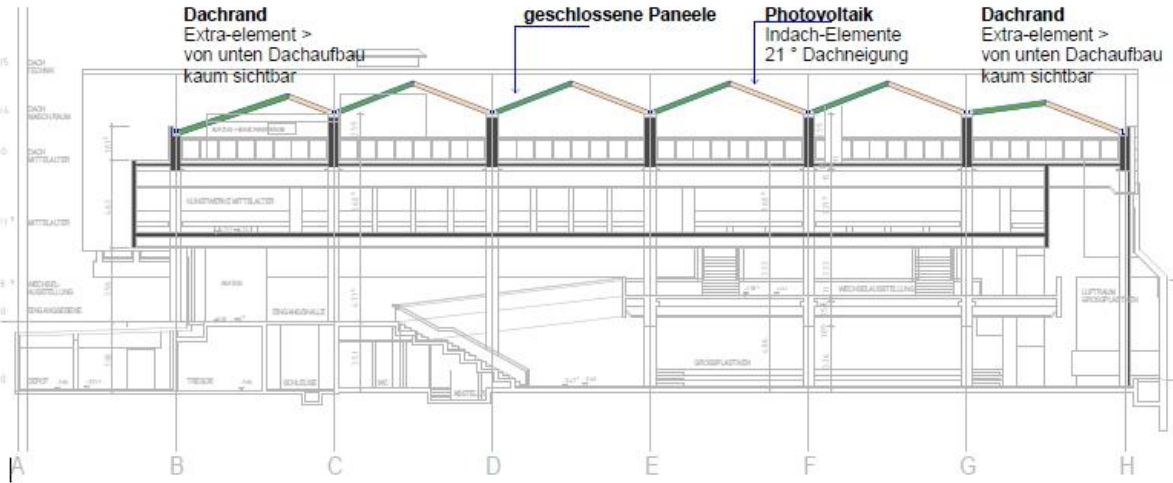
## Gebäude

- Austausch aller Glasfassaden und Oberlichter
- Betonfassaden mit Wärmedämmverbundsystem: 16 cm Mineralwolle WLG 035
- Schieferfassade und Kunstwerk ohne Behandlung
- Verwaltung und Malschule: WDVS 16 cm, Dachdämmung mit Neopor
- Perimeterdämmung

## Dach über Ausstellung:

- gedämmtes Leichtdach aus „Satteldach“-Modulen, SW mit Photovoltaikmodulen (29 kWpeak)
- Innere Oberlichter aus satiniertem Glas
- Doppelte Absicherung gegen Dachundichtigkeiten

# Neues Dach mit Photovoltaik - in der Planungsphase -



## Dach Planung / Photovoltaik

- Glaseinsätze über Oberlichtern
- Photovoltaik-Elemente (Indach-System)
- geschlossen Dachpaneele

# Neues Dach mit Photovoltaik - vor und nach der Modernisierung



**vor** Modernisierung



**nach** Modernisierung



**Bauablauf**

## **RLT Anlage Museum**

- variabler Außenluftanteil
- regenerative Wärmerückgewinnung mit Feuchteaustausch
- geregelte Ventilatoren
- Zentrale Luftbefeuchtung mit Sprühdüsenbefeuchtung
- Volumenstromregelung der Zonen

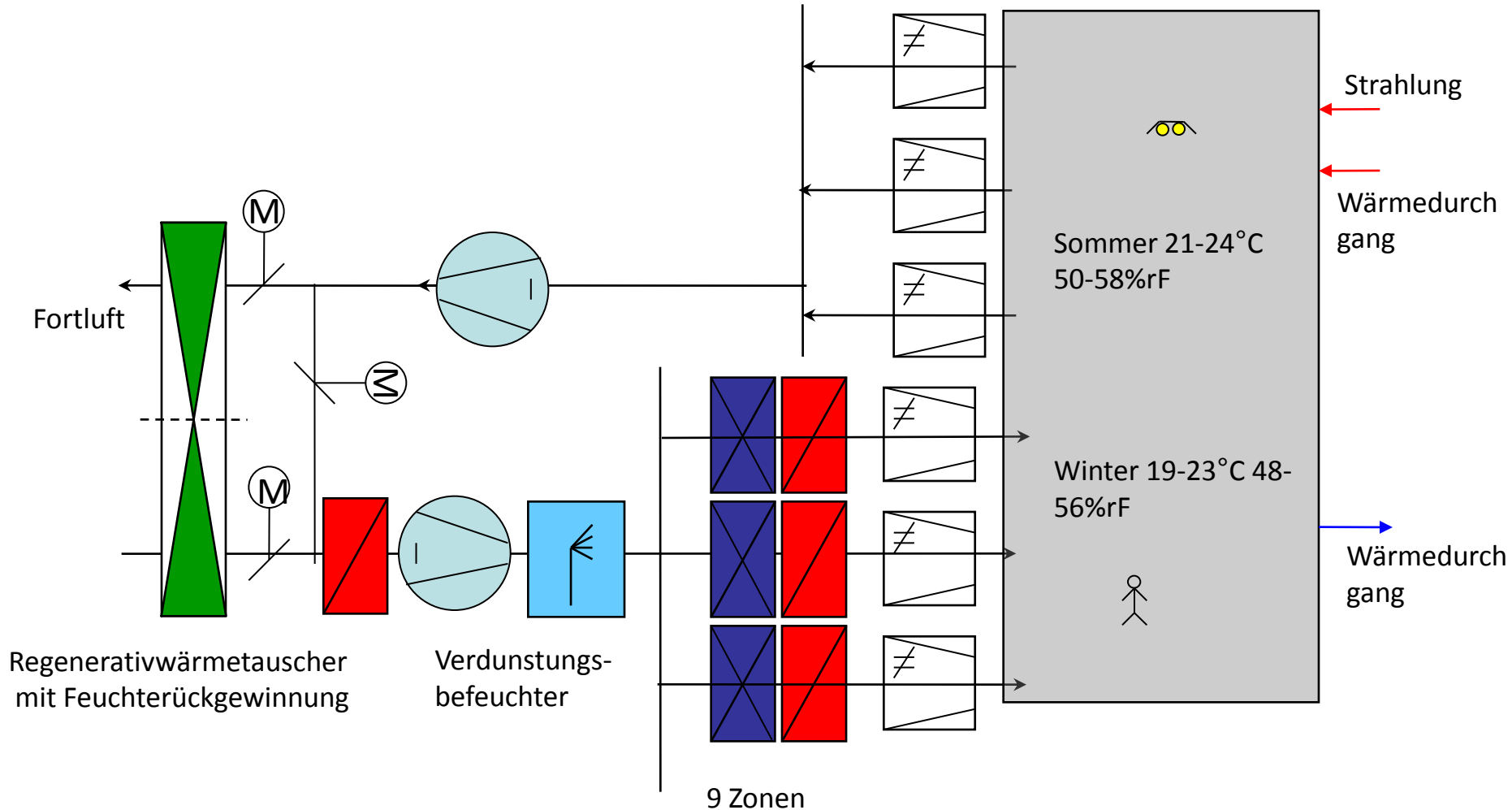
## **MSR**

- Luftqualitätsfühler im Raum
- Regelung des Außenluftvolumenstroms nach Qualität, Temperatur und Feuchte für minimierten Energiebedarf

## **Beleuchtung**

- Einheitliche Beleuchtung durch Spiegelreflektoren und T5 mit EVG`s
- Tageslichtabhängige Regelung des Kunstlichts

## RLT Anlage Museum mit Nachbehandlung für 9 Zonen c



# Neue RLT - Anlagen im Technikgeschoss

- vor und nach der Modernisierung



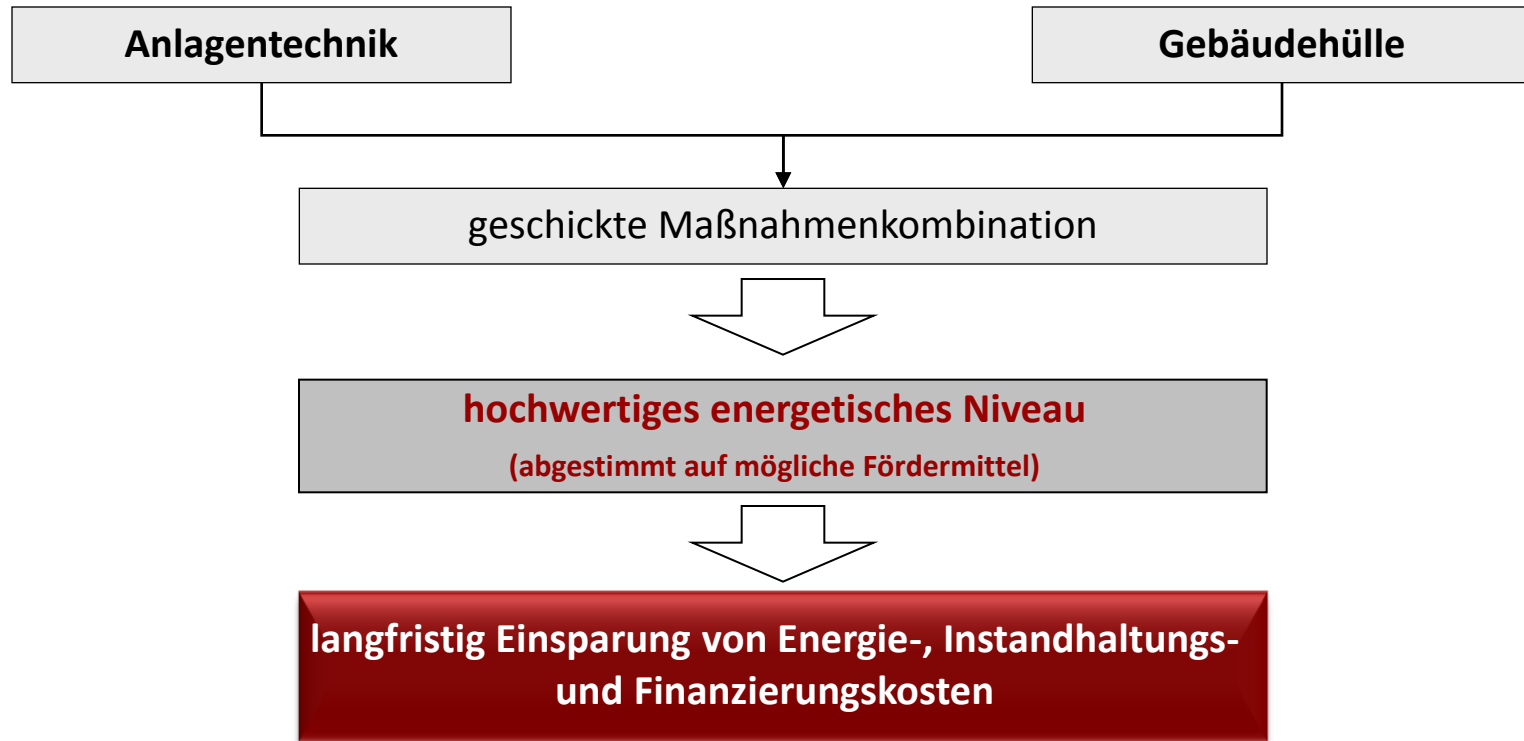
**vor** Modernisierung



**nach** Modernisierung



**Bauablauf**



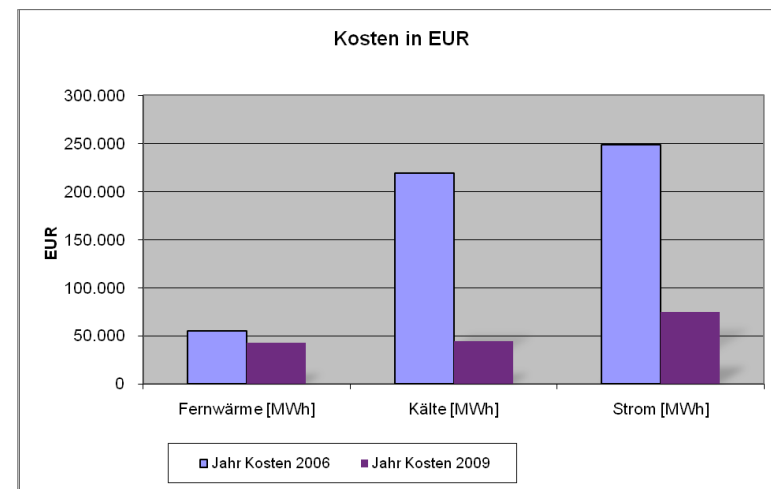
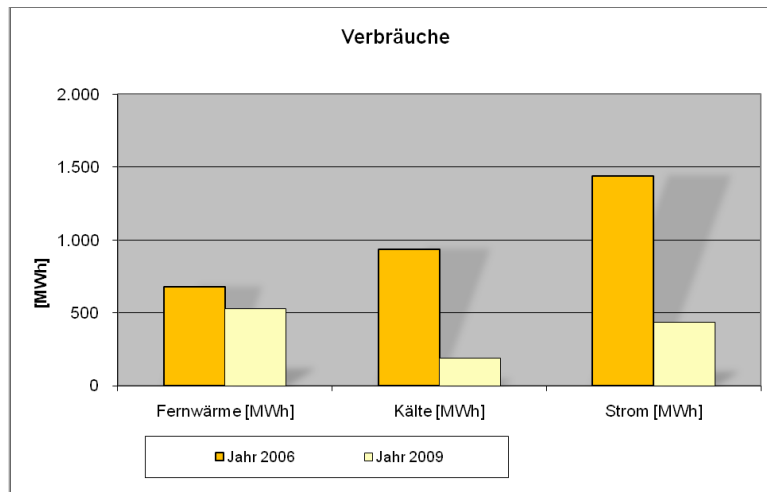
## Ergebnisse im WHM:

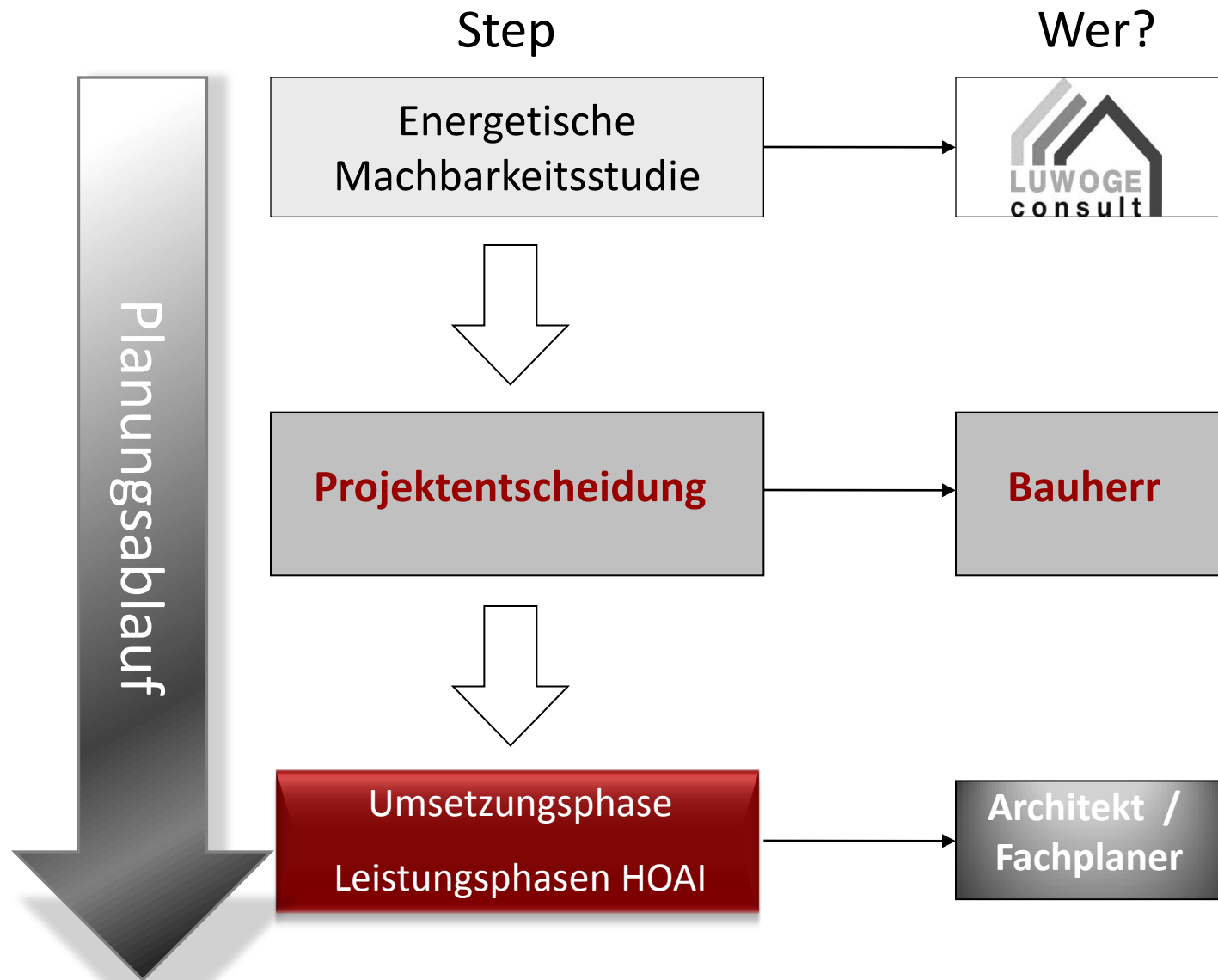
- Dena Fördermittel, Programm NEHBS, 1,95 % Zinsen / 20 Jahre
- Errechnete Energieeinsparung 60 %
- GreenBuilding Partner
- Energieeffizienzpreis (1. Platz) Stiftung für Ökologie u. Demokratie
- Zusätzliche Sponsoren durch medienwirksames Projekt

	2006		Brutto		2009	
	Verbrauch 2006	umgerechnet auf Preise 2009 [€]	Spez. Kosten	2009	Verbrauch 2009	Energiekosten 2009 [€]
Fernwärme [kWh]	674.560	54.809,46	0,08125	€/ kWh	524.750	42.637,07
Kälte [kWh]	935.000	218.957,16	0,234	€/ kWh	188.390	44.116,94
Strom [kWh]	1.438.488	248.316,46	0,17	€/ kWh	432.089	74.588,54
Gesamtkosten		<b>527.804,61</b>				<b>166.970,08</b>

Preissteigerung seit 2006 18%

Die Gesamteinsparung vom Basisjahr 2006 zum Eröffnungsjahr 2009 beträgt 360.834,53 € bzw. **68%** (gerechnet nach spezifischen Energiepreisen 2009).







**Thank You!**

**Danke!**

**Merci!**

LUWOGÉ consult GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Heike Haracska  
Donnersbergweg 2  
67059 Ludwigshafen  
Tel. 0173-3797756

---