



# Sanierung eines Schulgebäudes im Effizienzhaus Plus Standard: Die Uhlandschule in Stuttgart

**Dr. Stephan Kempe**

**Landeshauptstadt Stuttgart**

**Amt für Umweltschutz, Abteilung Energiewirtschaft**

**Gaisburgstraße 4, 70182 Stuttgart**

**Telefon 0711/216-88649, Fax 0711/216-88630**

**E-Mail: [Stephan.Kempe@stuttgart.de](mailto:Stephan.Kempe@stuttgart.de)**



# Landeshauptstadt Stuttgart

- 593.000 Einwohner
- Siedlungsfläche: 207 km<sup>2</sup>  
Siedlungsdichte:
- ca. 2.830 Einwohner pro km<sup>2</sup> Siedlungsfläche
- zu reinigende Abfallwassermenge: 100 Mio. m<sup>3</sup>/a
- städtische Gebäude
- 1.315 Gebäude (beheizte Fläche: 2,3 Mio. m<sup>2</sup>) mit 2.213 Bedarfsstellen



**190.000 MWh/a Strom**  
**250.000 MWh/a Wärme**  
**1,7 Mio. m<sup>3</sup>/a Wasser**

**37,4 Mio. Euro/a**  
**18,1 Mio. Euro/a**  
**8,5 Mio. Euro/a**

**64 Mio. Euro/a**



## Forschungsprojekt: Plusenergieschule

- Sanierung der bestehenden Uhlandschule so dass im Jahresmittel **mehr** Energie erzeugt als verbraucht wird
- Verbrauchsminimierung durch Dämmung der Gebäudehülle und effiziente Anlagentechnik und Deckung Restbedarf mit lokalen erneuerbaren Energien
- Projektpartner und Förderung

Wissenschaftliche Begleitung



Industrieunternehmen



**BOSCH**



Förderung



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

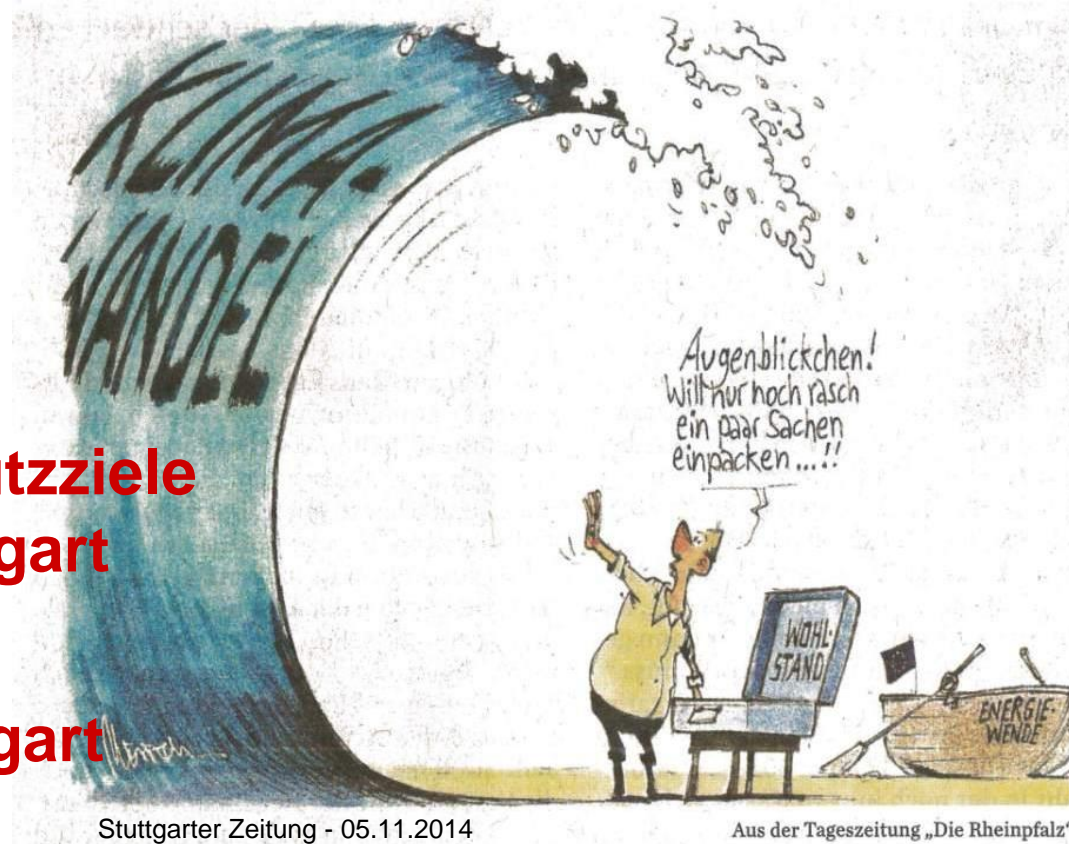
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Motivation

- Reduzierung der Energie- und Wasserkosten
- Emissionsreduktion (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Staub, CO<sub>2</sub>)
- Klimaschutz
- Ressourcenschutz
- Vorbildfunktion

➔ **Energie- und Klimaschutzziele  
Landeshauptstadt Stuttgart**

➔ **Energiekonzept  
Landeshauptstadt Stuttgart**



# Uhlandschule

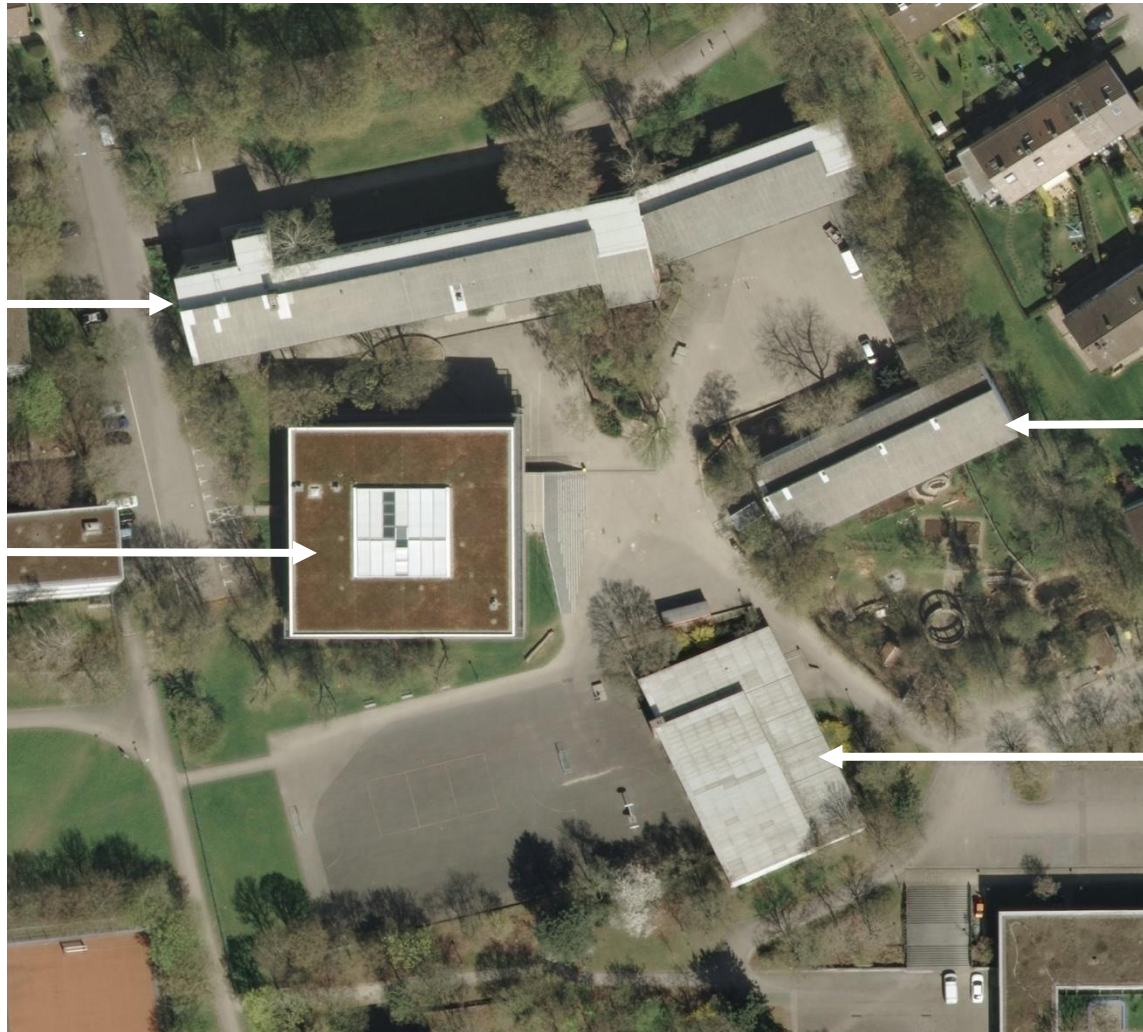


Grund- und  
Werkrealschule  
443 Schüler  
Alter: 6 bis 16  
Jahre

# Schulgebäude

Hauptbau  
(1954)

Erweiterungs-  
bau (2004)



Pavillon  
(1954)

Turnhalle  
(1954)



## Daten und Verbrauchswerte

- Beheizte Fläche: 6.437 m<sup>2</sup>
- Energieverbrauch 2011: Wärme 970.000 kWh/a\*  
Strom 105.000 kWh/a
- Energiekosten 2011: **Wärme 60.000 €/a**  
**Strom 20.000 €/a**
- Kennwerte 2011: Heizkennwert 153,9 kWh/m<sup>2</sup>a  
Stromkennwert 16,7 kWh/m<sup>2</sup>a

\* gradtagszahlbereinigt

# Bestandsanalyse



Einscheibenverglasung

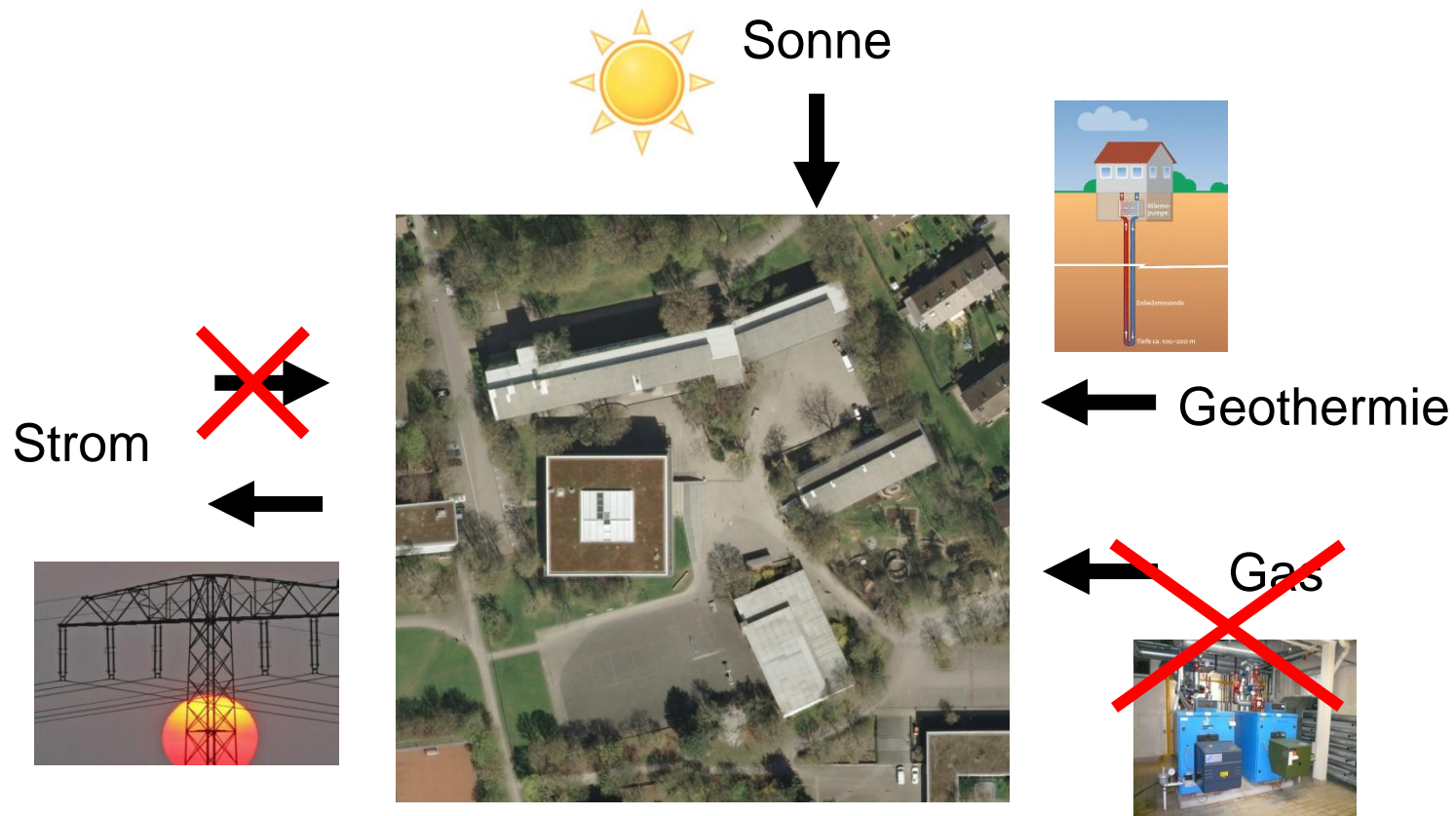


Wärmebrücken



# Energiekonzept

- Sanierung der Gebäudehülle und Erneuerung der Anlagentechnik
- Deckung des Restenergiebedarfs durch regenerative Energien





## Maßnahmen zum Plusenergiestandard

- Dämmung: Dach 20 cm, Außenwand 10-30 cm, Boden/Dach Vakuum-Isolations-Paneele (VIP), EPS
- Wärmeerzeugung: Wärmepumpe mit Erdsonden
- Wärmeübergabe: Niedertemperatur-Flächenheizung
- Stromerzeugung: Photovoltaik
- Hybride Belüftung: Lüftungsanlage mit 90 % WRG
- Effizientes Beleuchtungssystem: Tageslichtabhängige Steuerung und Präsenzmelder
- Keine Kälteerzeugung für Kühlzwecke (Ausnahme: Server)

# Wärmedämmung



Graues expandiertes Polystyrol (EPS)  
(WLG 031)



Vakuüm-Isolations-Paneele (WLG 007)



Mineralwolle (WLG 032 und WLG 033)

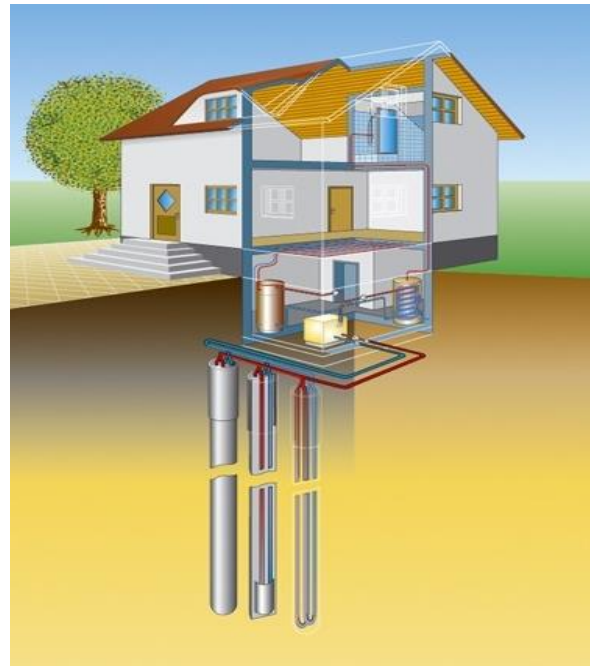
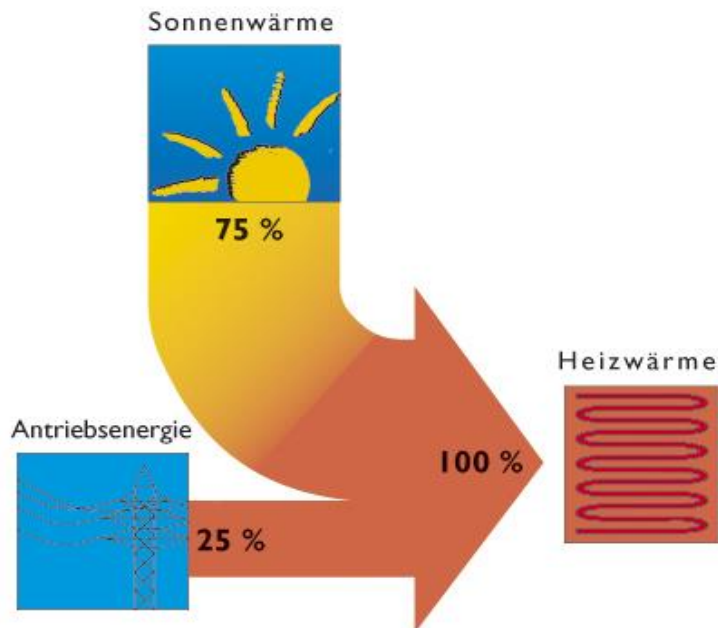
# Integrierte Medienführung



# Erdsonden

- Thermal Response Test
- Bohrtiefe 90 – 92 m, Sondenanzahl: 52
- Wärmeertrag 40 W/m Bohrtiefe

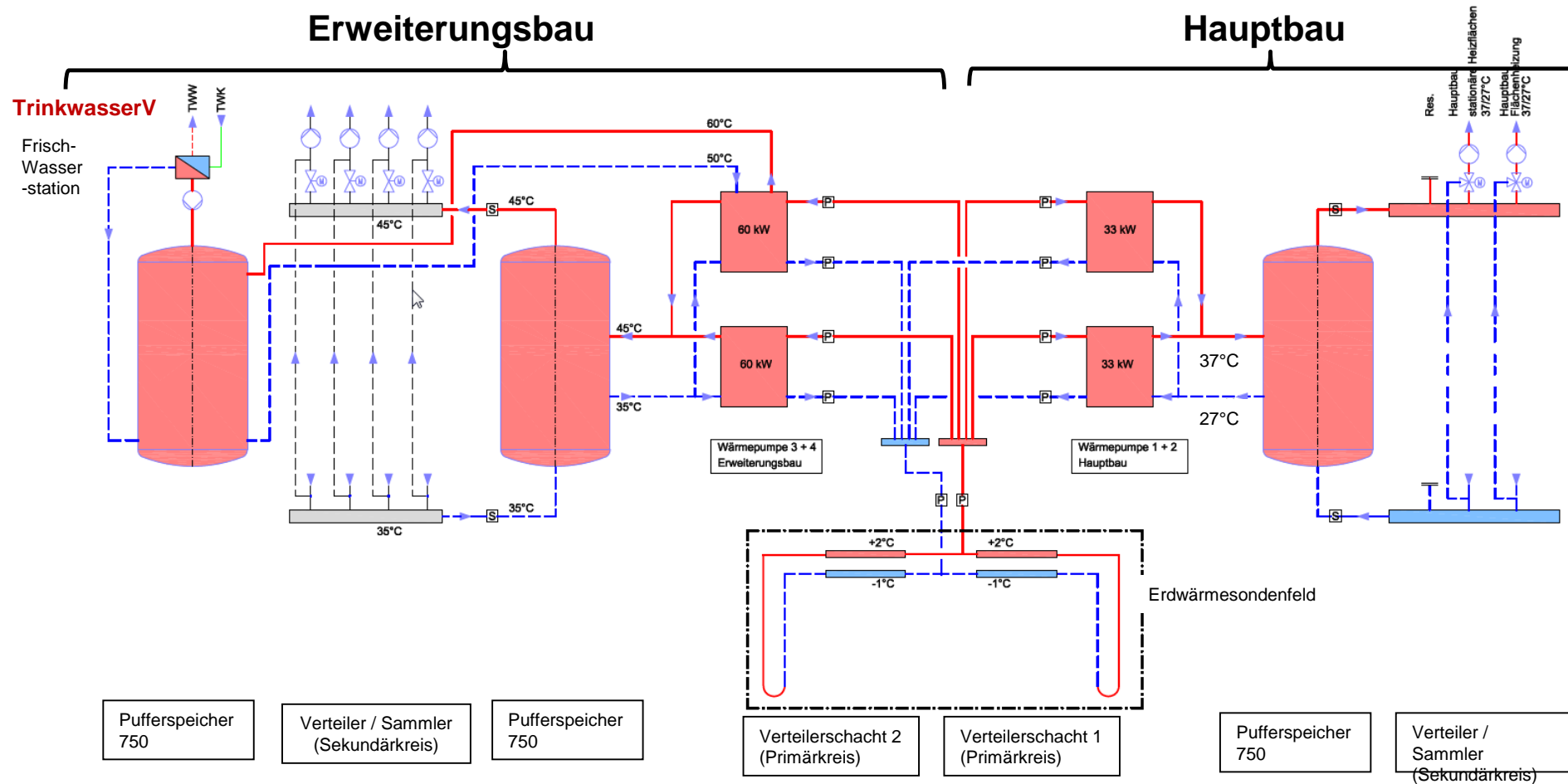
## Das Prinzip der Wärmepumpe



Quelle: Bundesverband WärmePumpe (BWP) e. V.



## Schema Wärmeerzeugung

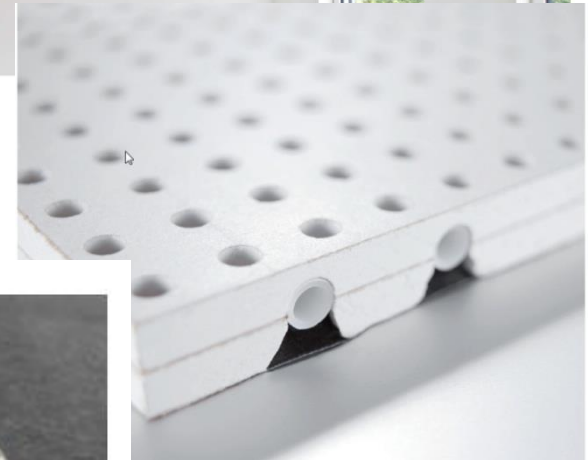
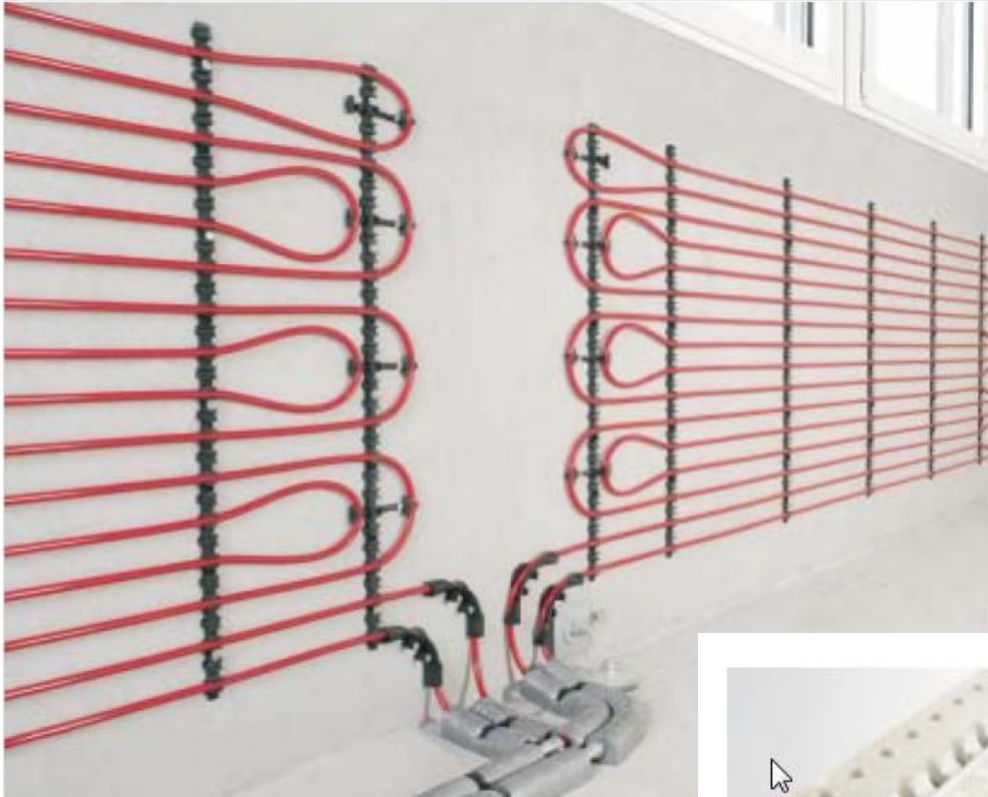




# Geothermieleitungen und Sammler (Tank)



# Niedertemperatur-Flächenheizung und Akustikdecken





# Flächenheizung an Decke und Brüstung

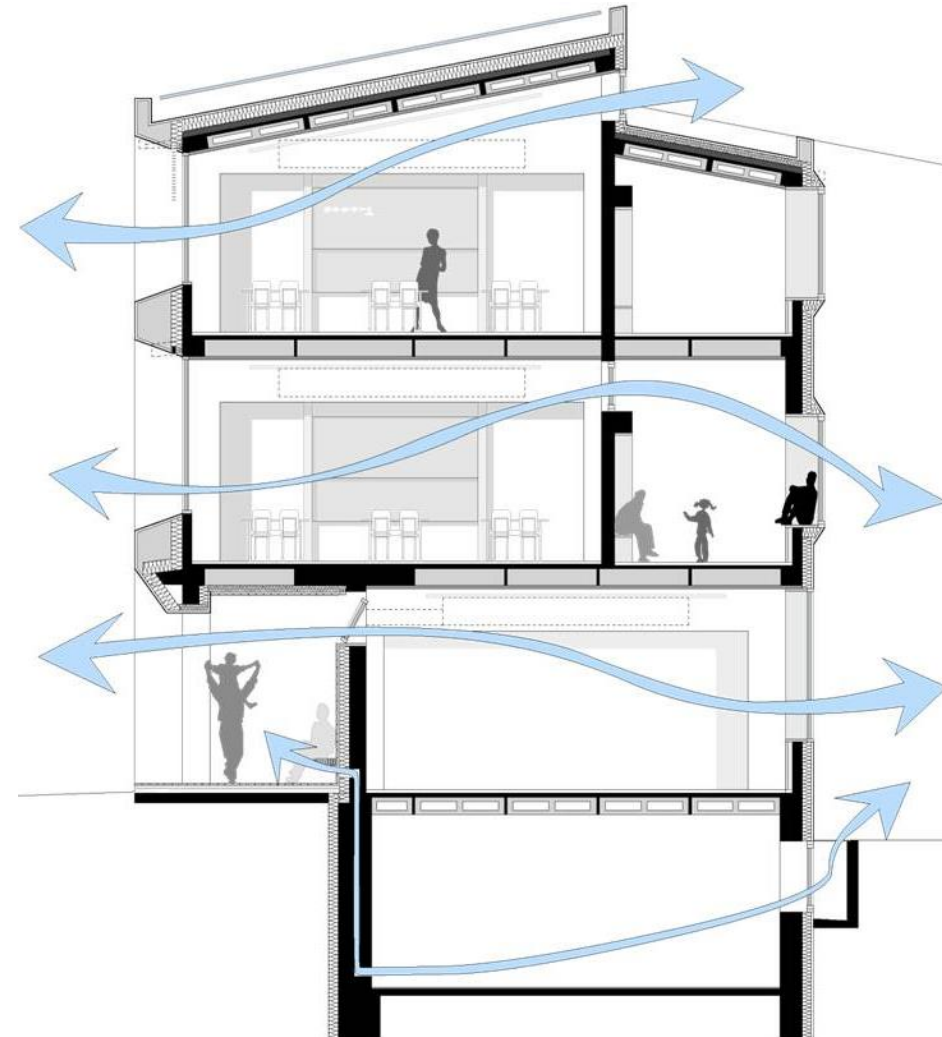


# Hybrides Belüftungssystem

## Dezentrale mechanische Belüftung



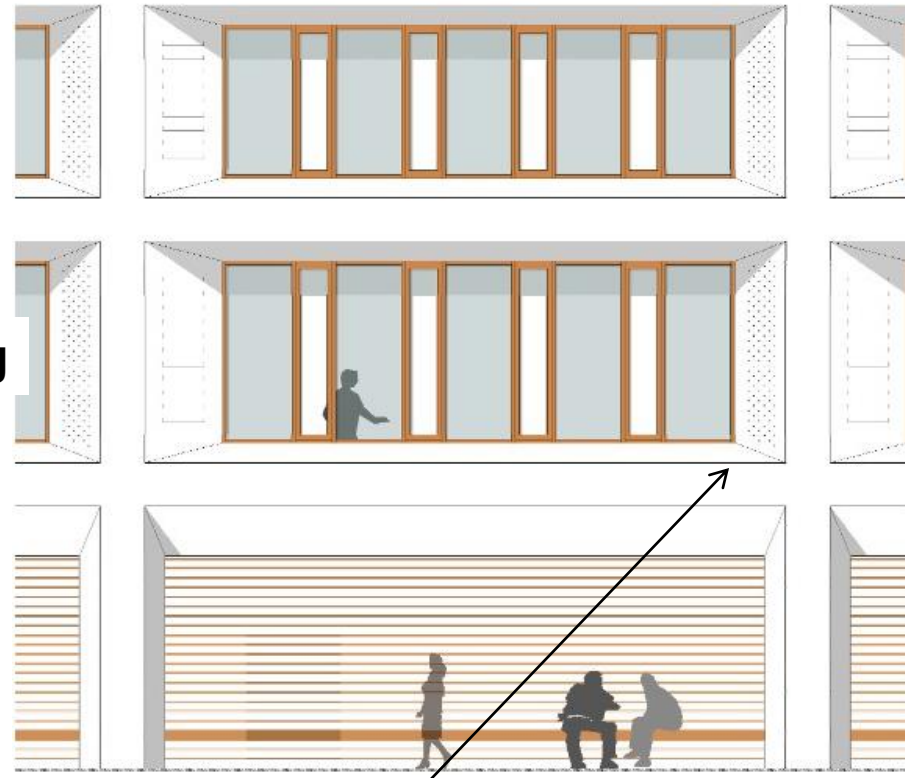
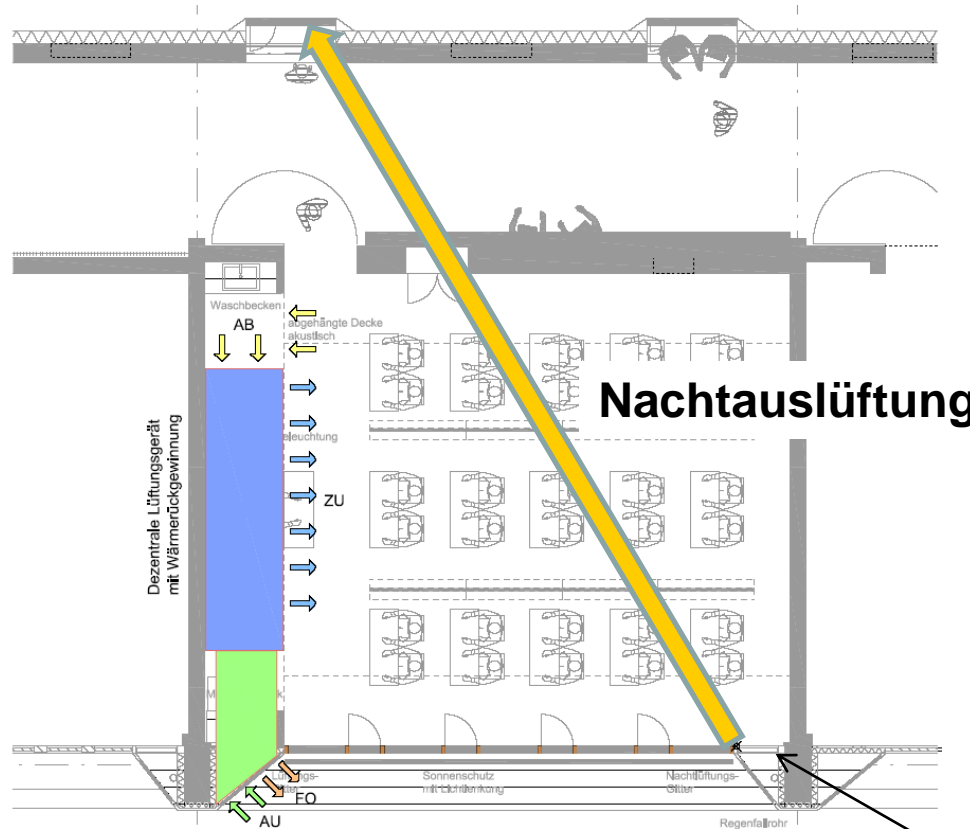
## Fensterlüftung / Querdurchströmung



# Belüftungskonzept - Klassenzimmer

Innenraumansicht

Fassadenansicht



Mech. Belüftung

Lüftungsgitter

# Belüftungssystem



# PV-Anlage Südfassade



Südansicht



Nordansicht





# Herausforderungen im Projektverlauf

1. Abriss Pavillon und Turnhalle (Kosten, nicht normgerecht)
2. Veränderte schulische Anforderungen
  - Inklusion: Zusammenführung behinderter Schüler in Schulbetrieb
  - Entwicklung Ganztagesbereich, Bereitstellung erforderlicher Räume (Stilllegung Hausmeisterwohnung)
  - Neustrukturierung der Schulgebäude
  - Ausstattung Klassenräume: Beamer, Whiteboards
3. Fortschreibung Energiebilanz (DIN 18599 darüber hinaus)
4. Betonsanierung, Brandschutzvorgaben



# Zeitplan

Projektschritt	Terminplanung		2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019							
	Beginn	Ende	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.								
Bestandsanalyse	12/09	09/10				■	■	■	■																																									
Konzeption	04/10	11/12						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
Ausführungsplanung	06/12	05/13													■	■	■	■																																
Bauausführung	06/13	05/16														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Inbetriebnahme	06/16	01/17																									■	■	■	■	■																			
Bericht 1. Phase	02/17	06/17																													■	■																		
Validierungsphase	07/17	05/19																																					■	■	■	■	■	■	■	■				
Abschlussbericht	06/19	10/19																																												■	■			





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

