



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



Landeshauptstadt Stuttgart

- 593.000 Einwohner
- Siedlungsfläche: 207 km²
Siedlungsdichte:
- ca. 2.830 Einwohner pro km² Siedlungsfläche
- zu reinigende Abfallwassermenge: 100 Mio. m³/a
- städtische Gebäude
- 1.315 Gebäude (beheizte Fläche: 2,3 Mio. m²) mit 2.213 Bedarfsstellen



190.000 MWh/a Strom
250.000 MWh/a Wärme
1,7 Mio. m³/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

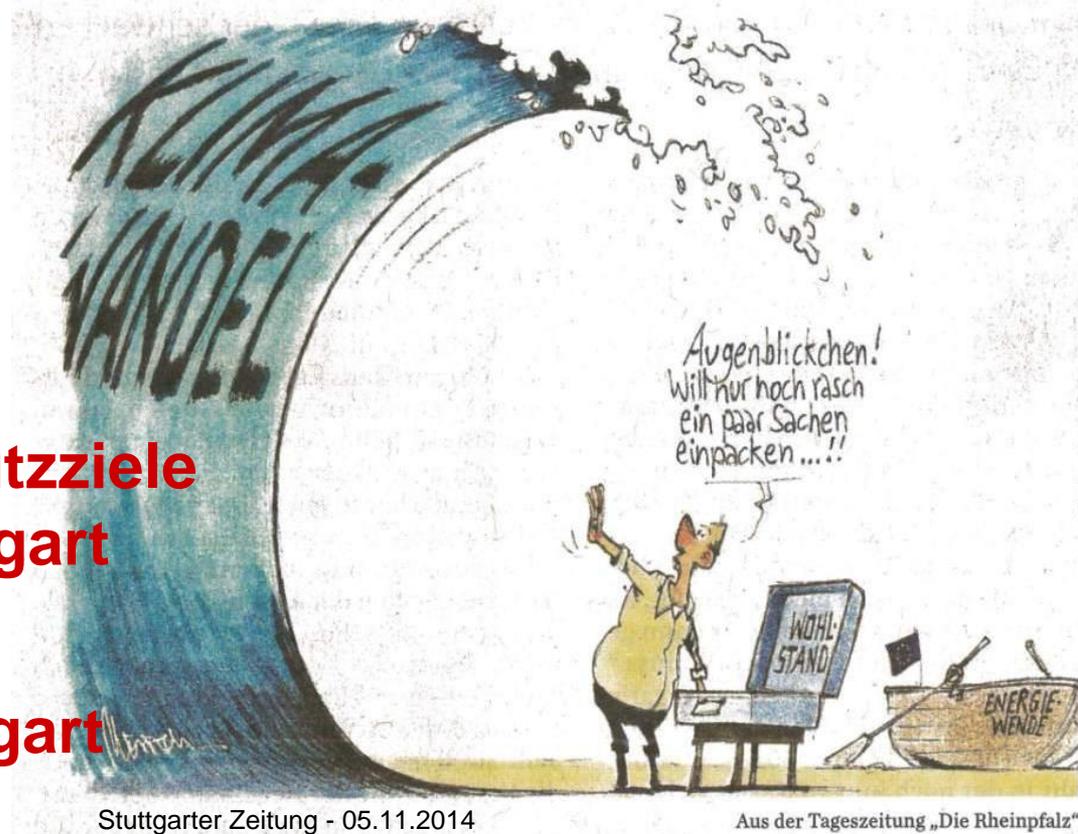
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation

- Reduzierung der Energie- und Wasserkosten
- Emissionsreduktion (CO, NO_x, SO₂, Staub, CO₂)
- Klimaschutz
- Ressourcenschutz
- Vorbildfunktion

➔ **Energie- und Klimaschutzziele
Landeshauptstadt Stuttgart**

➔ **Energiekonzept
Landeshauptstadt Stuttgart**



Uhlandschule

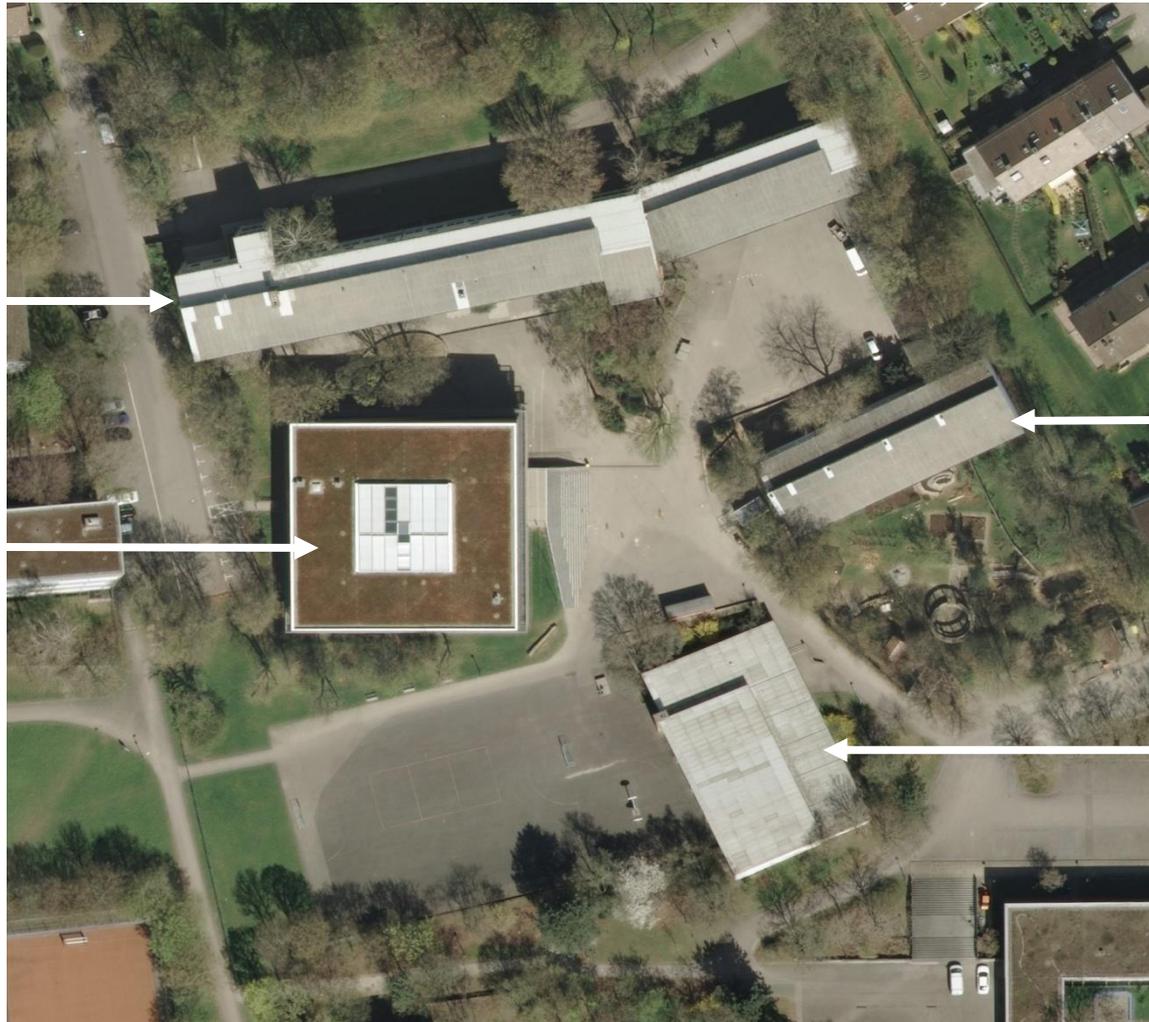


Grund- und
Werkrealschule
443 Schüler
Alter: 6 bis 16
Jahre

Schulgebäude

Hauptbau
(1954)

Erweiterungs-
bau (2004)



Pavillon
(1954)

Turnhalle
(1954)



Daten und Verbrauchswerte

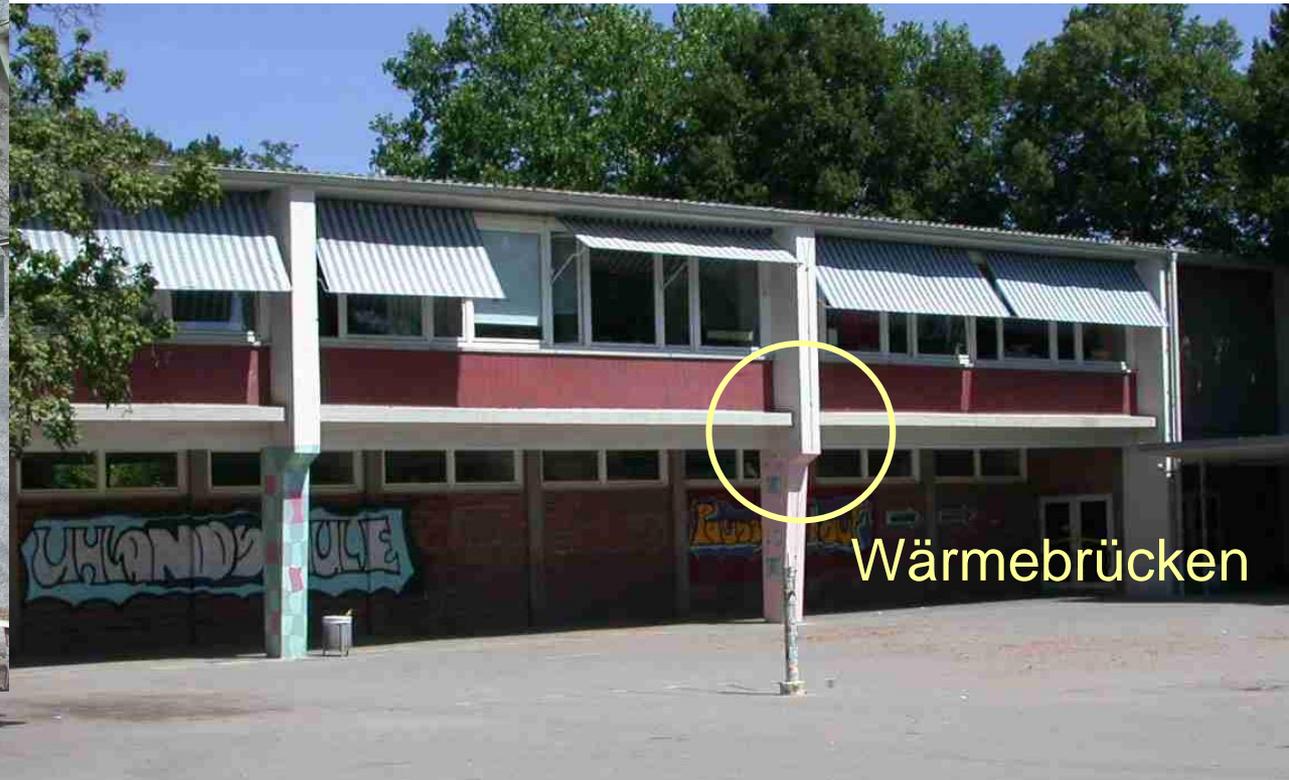
- Beheizte Fläche: 6.437 m²
- Energieverbrauch 2011: Wärme 970.000 kWh/a*
Strom 105.000 kWh/a
- Energiekosten 2011: **Wärme 60.000 €/a**
Strom 20.000 €/a
- Kennwerte 2011: Heizkennwert 153,9 kWh/m²a
Stromkennwert 16,7 kWh/m²a

* gradtagszahlbereinigt

Bestandsanalyse



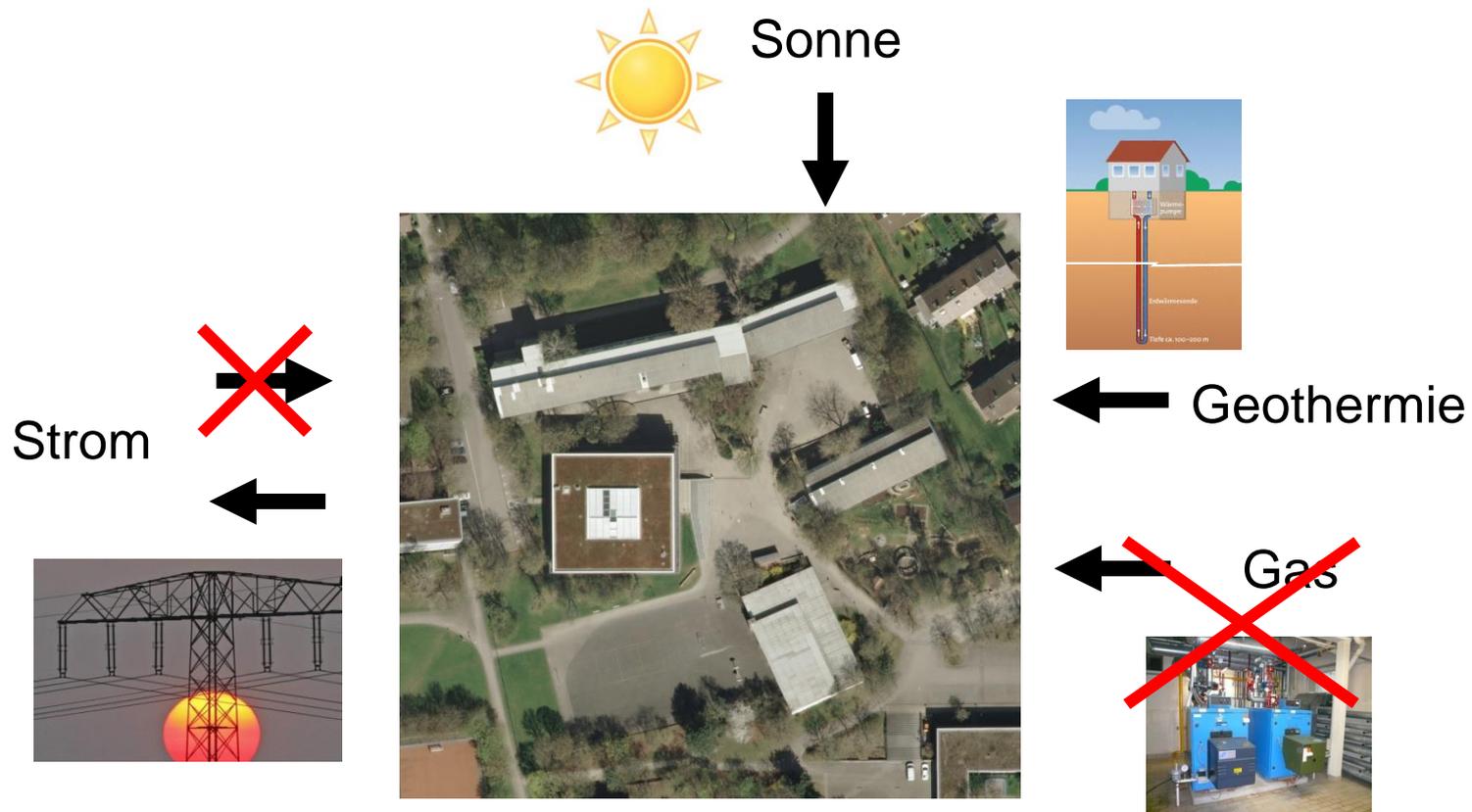
Einscheibenverglasung



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)

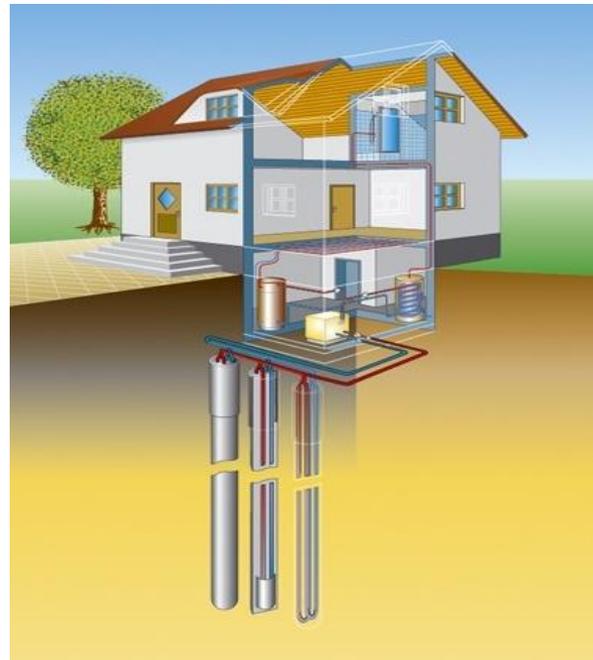
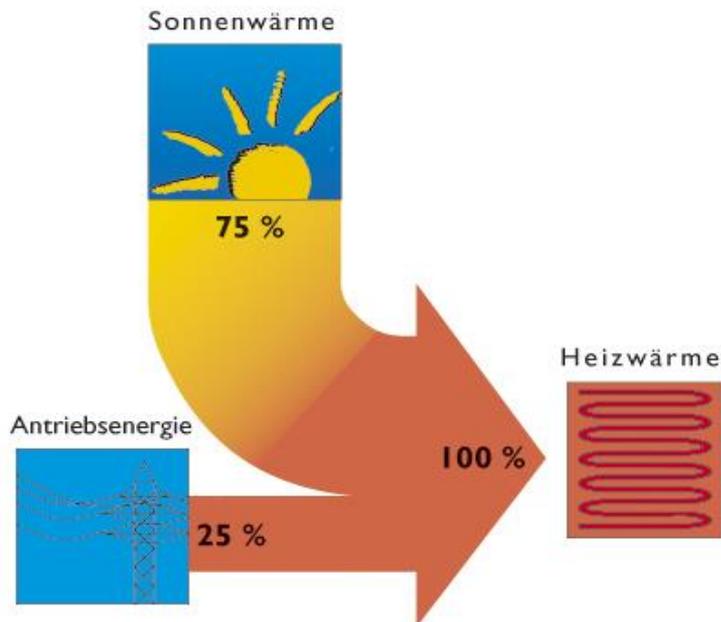
Integrierte Medienführung



Erdsonden

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

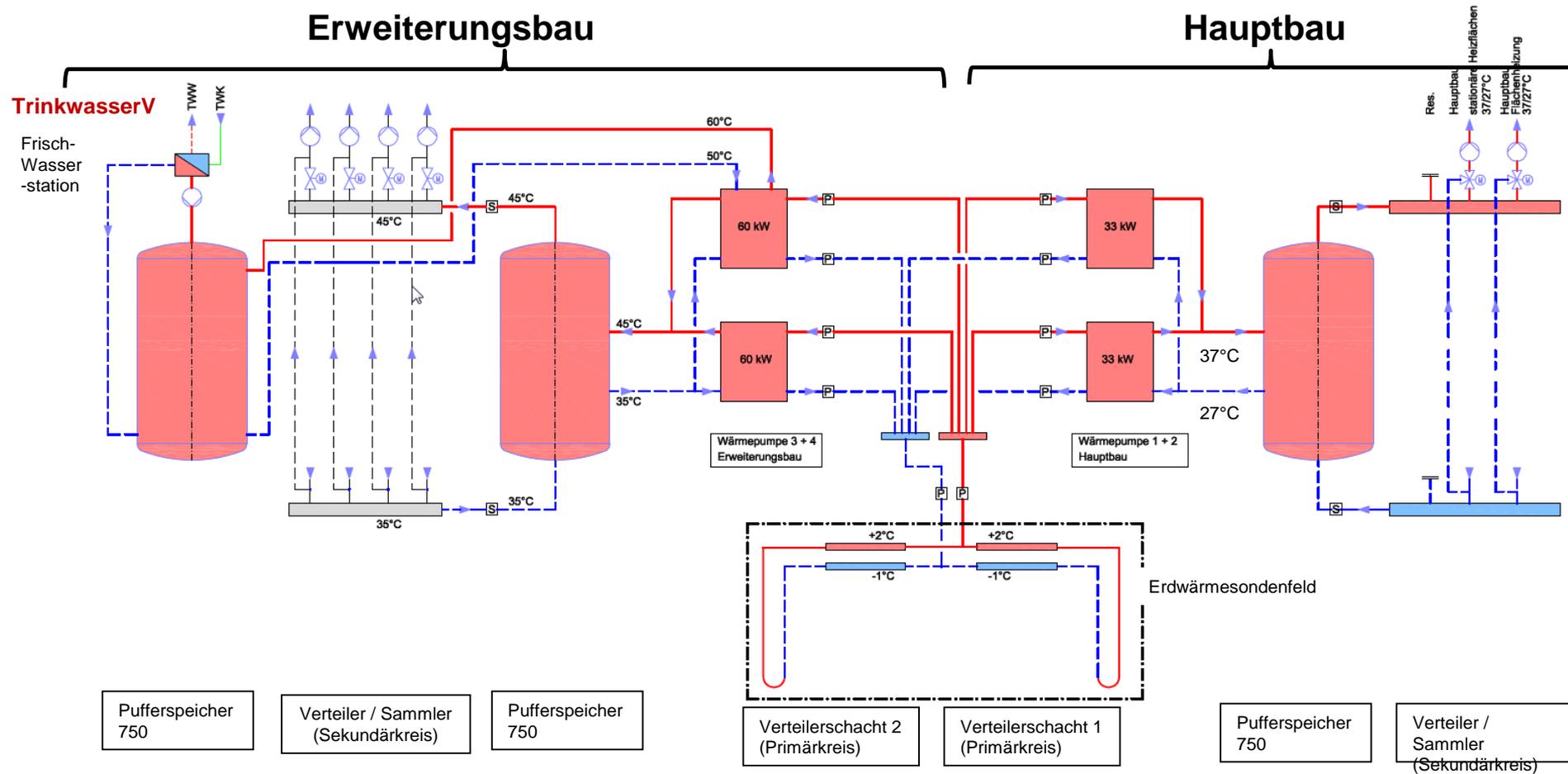
Das Prinzip der Wärmepumpe



Quelle: Bundesverband WärmePumpe (BWP) e. V.



Schema Wärmeerzeugung

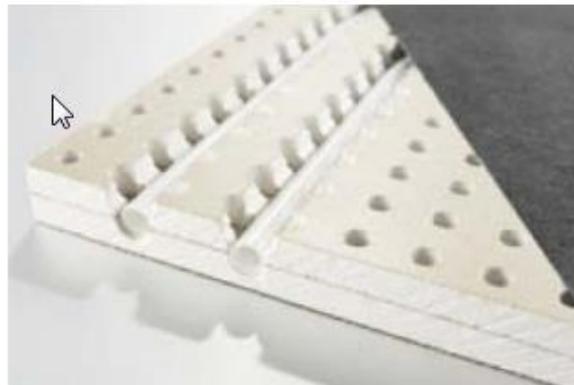
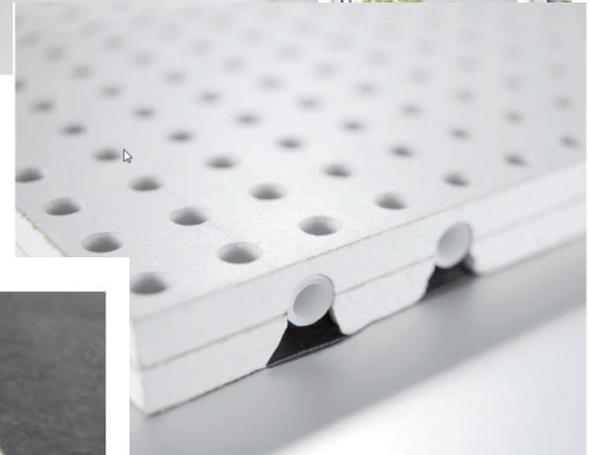




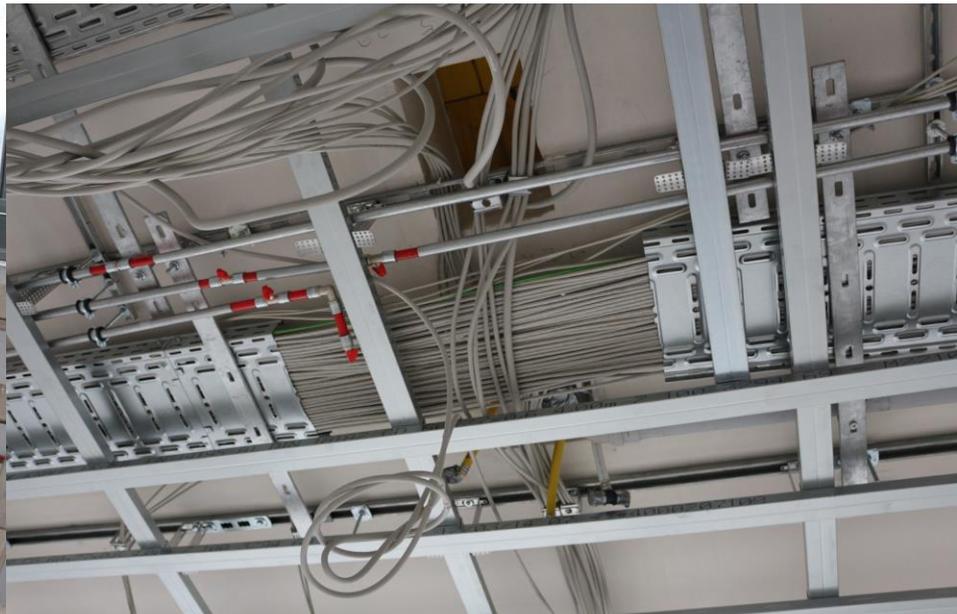
Geothermieleitungen und Sammler (Tank)



Niedertemperatur-Flächenheizung und Akustikdecken



Flächenheizung an Decke und Brüstung

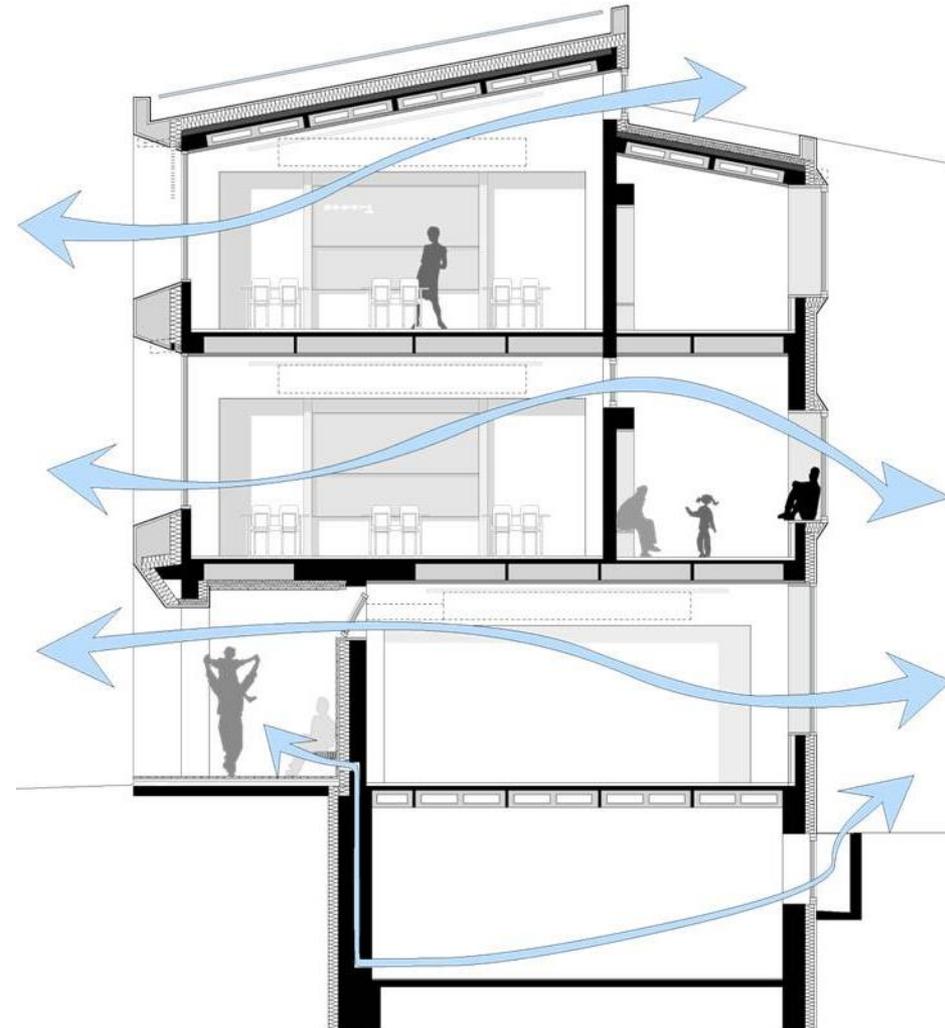


Hybrides Belüftungssystem

Dezentrale mechanische Belüftung

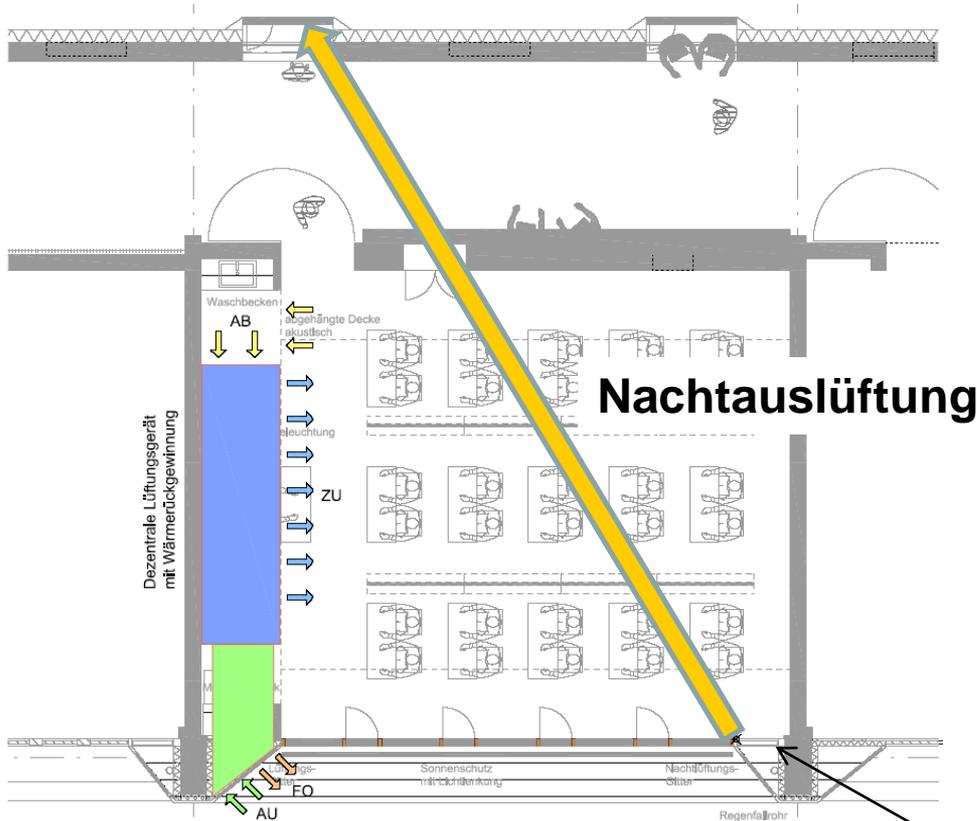


Fensterlüftung / Querdurchströmung



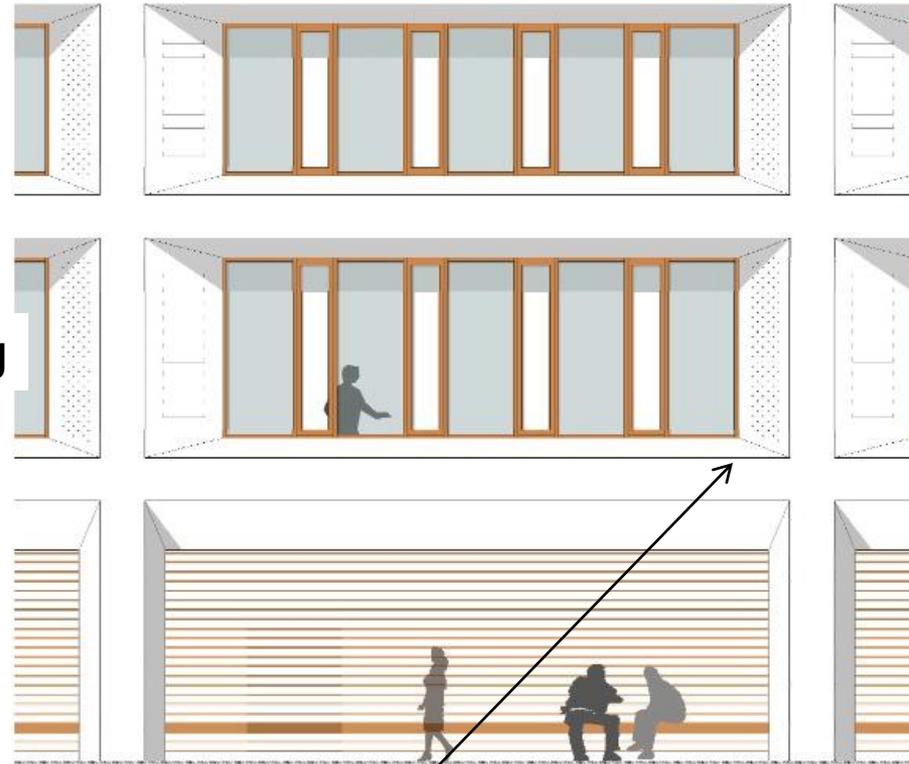
Belüftungskonzept - Klassenzimmer

Innenraumansicht



Mech. Belüftung

Fassadenansicht



Lüftungsgitter

Belüftungssystem



PV-Anlage Südfassade



Südansicht



Nordansicht

Photovoltaikanlage





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

