



# Um- und Neubau des Jakob-Brucker-Gymnasiums in Kaufbeuren zum Effizienzhaus Plus

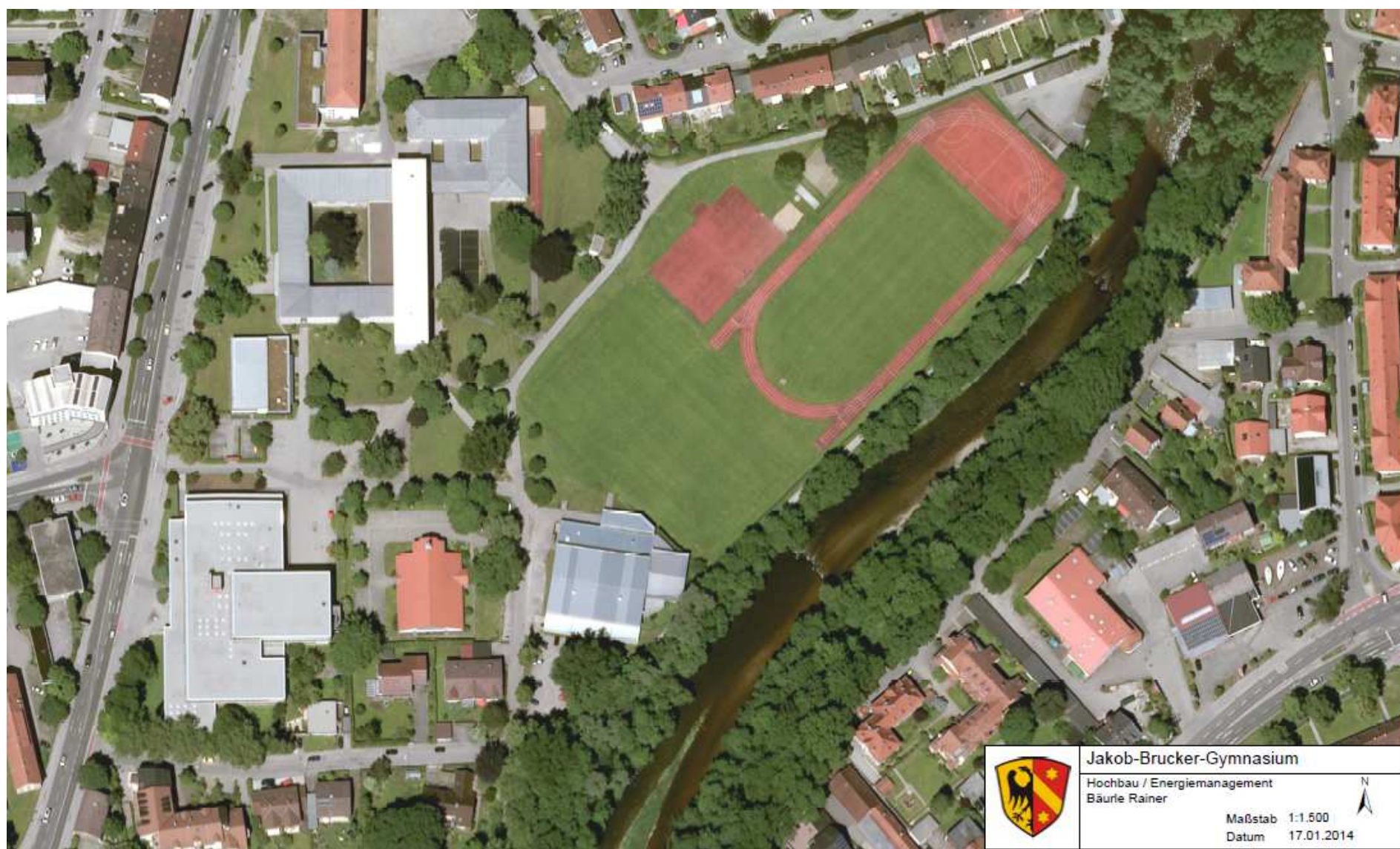


**Rainer Bäurle**  
Dipl.Ing. (FH) Bauingenieur

E-Mail:  
rainer.baeurle@kaufbeuren.de

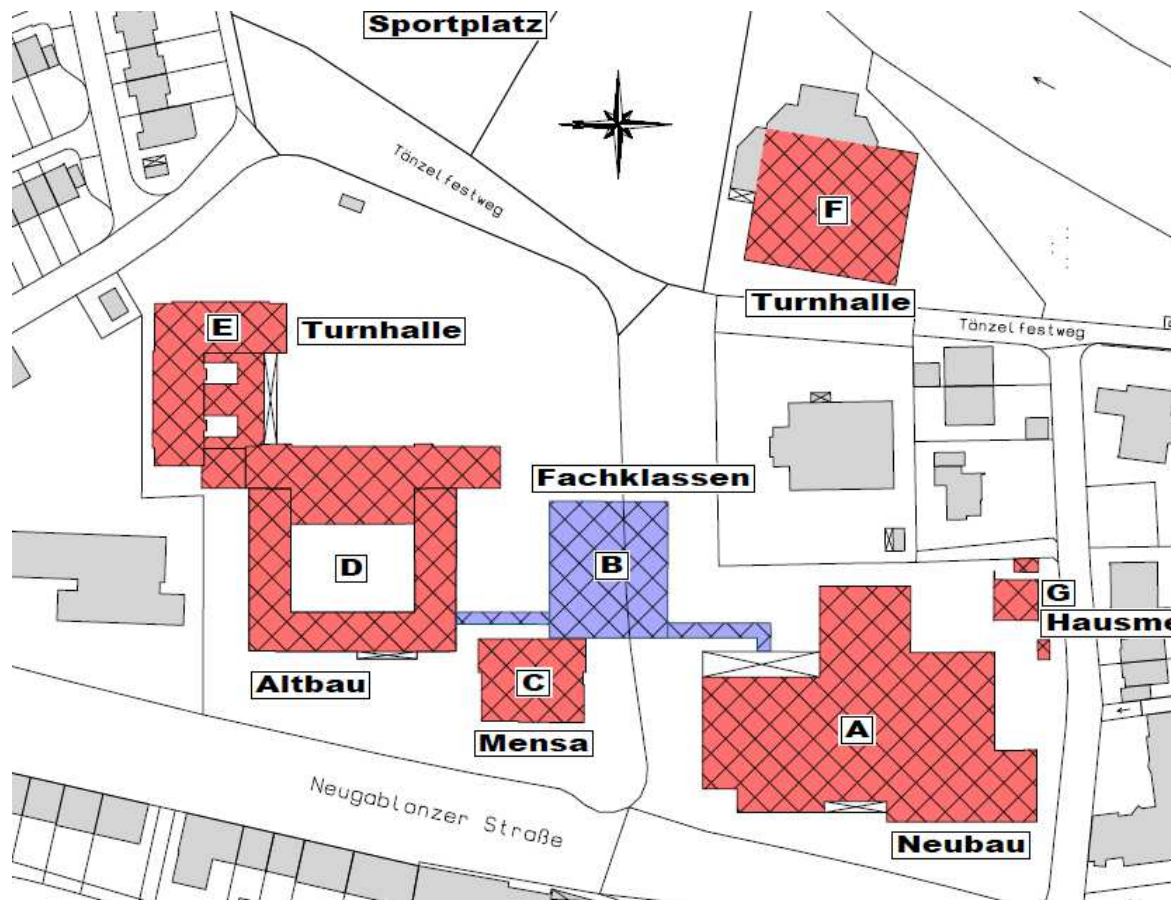


**Hochbau  
Energiemanagement**  
Kaiser-Max-Straße 1  
87600 Kaufbeuren  
Telefon: 08341/437462  
Telefax: 08341/43788462



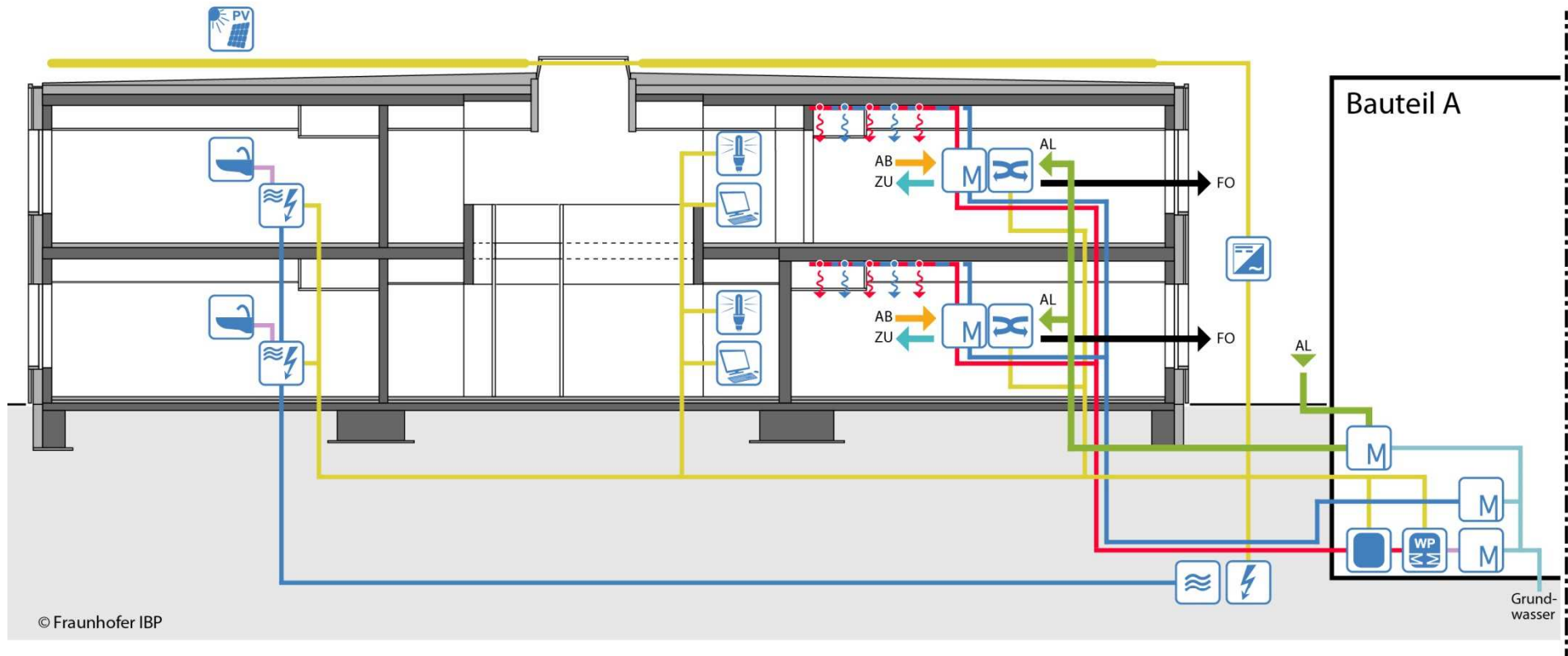
	<b>Jakob-Brucker-Gymnasium</b>	
	Hochbau / Energiemanagement Bürle Rainer	
	Maßstab	1:1.500
	Datum	17.01.2014

N 



Derzeit laufen umfangreiche bauliche Maßnahmen am Jakob-Brucker-Gymnasium in Kaufbeuren. Der weitläufige Schulkomplex in zentrumsnähe der kreisfreien Stadt im Herzen des Allgäus besteht aus mehreren einzelnen Gebäudeteilen unterschiedlichen Baualters. Das älteste Gebäude stammt aus dem Jahr 1956. Die geplante Maßnahme erstreckt sich auf die Neugestaltung des 1972 errichteten Schulgebäudes in Stahlbetonfertigbauweise (Bauteil A). Auslöser der Maßnahme waren unter anderem bauliche sowie strukturelle Mängel.

Konkret wird in einem ersten Bauabschnitt ein neuer zweigeschossiger Fachklassentrakt (Bauteil B) errichtet (ca. 1.983 m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>). Im zweiten Bauabschnitt wird das Bestandsgebäude (Bauteil A) zum Teil rückgebaut und einer Generalsanierung unterzogen (ca. 6.808 m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>). Der entstehende Neubau sowie der Bestand sollen jeweils für sich betrachtet den Anforderungen „Bildungsbauten im Effizienzhaus Plus Standard“ genügen.



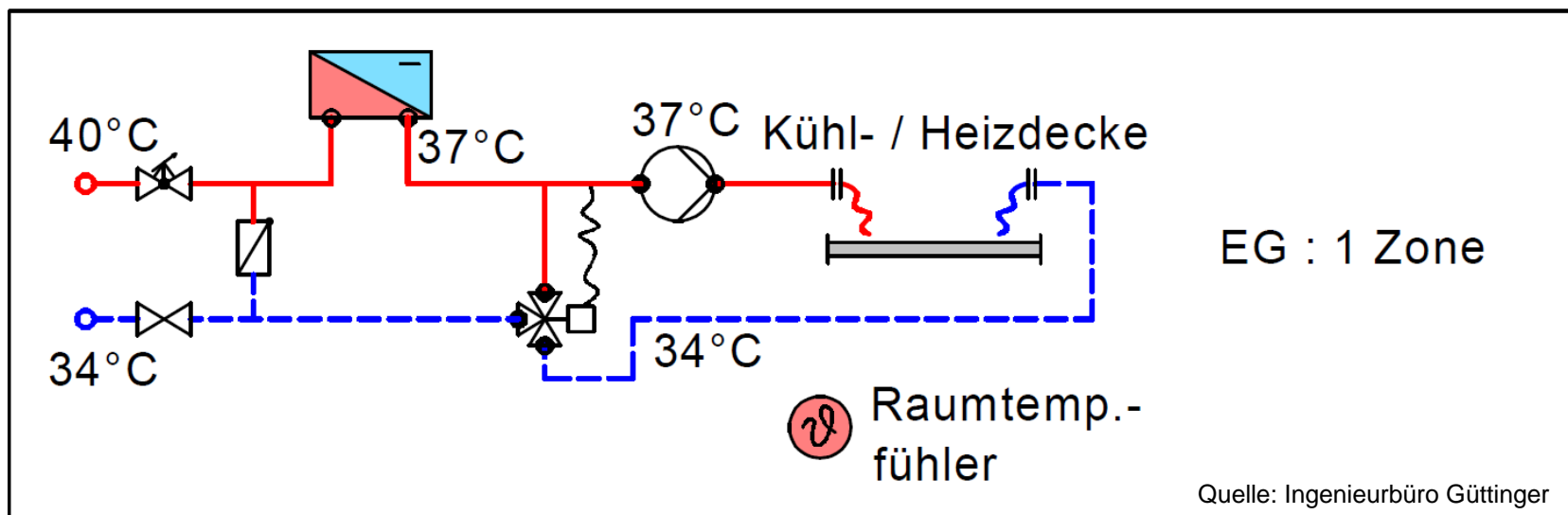
- |  |                   |  |                             |  |             |  |                 |
|--|-------------------|--|-----------------------------|--|-------------|--|-----------------|
|  | Durchlauferhitzer |  | Lüftung, Wärmerückgewinnung |  | Stromnetz   |  | Wärmeübertrager |
|  | Elektrogeräte     |  | Photovoltaikanlage          |  | Trinkwasser |  | Warmwasser      |
|  | Leuchten          |  | Pufferspeicher              |  | Wärmepumpe  |  | Wechselrichter  |

Quelle: Fraunhofer Institut



# Energiekonzept

## Bauteil B Winterfall 1 Zone Einzelraumregelung

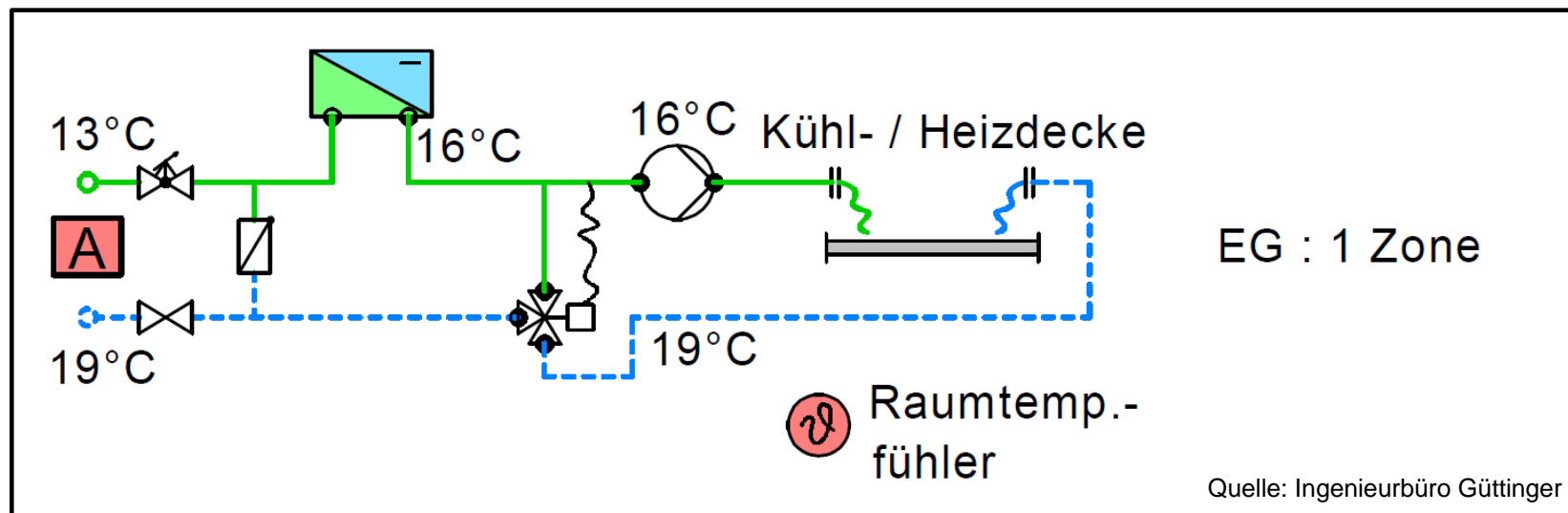


Neben einer effizienten Gebäudehülle ist folgendes innovatives Gebäudekonzept geplant. Beide Gebäude werden über eine gemeinsame Grundwasserwärmepumpe beheizt. Im Sommer wird mittels Heiz- / und Kühldecken durch die direkte Nutzung von Grundwasser gekühlt. Die Klassenräume erhalten jeweils eigene dezentrale Lüftungsgeräte.



# Energiekonzept

## Bauteil B Sommerfall 1 Zone Einzelraumregelung



Das besondere hierbei ist, dass das jeweilige Lüftungsgerät die gesamte Raum-Regelung übernimmt. Durch die besondere hydraulische Verschaltung der statischen Heiz- und Kühlflächen sowie des Heiz- und Kühlregisters der Lüftung und die übergeordnete Regelung durch das Lüftungsgerät sollen einerseits optimale Nutzungsbedingungen erzielt werden andererseits der Energieverbrauch weiter gesenkt werden. Ein gegenläufiges Arbeiten (statisches System ↔ luftbasiertes System) wird ebenfalls verhindert wodurch kein Heizen und Kühlen gleichzeitig stattfinden kann und eine Überhitzung der Räume zu Unterrichtsbeginn vermieden wird.



## W I N T E R - / H E I Z F A L L

7:00 - 7:45 Uhr

Spüllüftung – Heizregister RLT

7:45 - 13:00 Uhr

Regelnutzung!  
CO<sub>2</sub>-Steuerung, Heizen primär über Heizregister RLT

13:00 - 13:30 Uhr

Spüllüftung

13:30 - 16:00 Uhr

Nachmittagsunterricht (wie 7:45 - 13:00 Uhr)

16:00 - 16:30 Uhr

Spüllüftung in Räumen mit Nachmittagsunterricht

16:30 - 7:00 Uhr

Lüftung aus! - Beheizung über statische Heizflächen  
(wenn  $\theta_i \leq 16 - 19^\circ \text{C}$ )



## SOMMER - / KÜHLFALL

7:00 - 7:45 Uhr

Spüllüftung – Zuluft ggf. Vorkühlen (Grundwasser)

7:45 - 13:00 Uhr

Regelnutzung! CO<sub>2</sub>-Steuerung  
Kühlen primär über RLT und im Nachgang über KSD

13:00 - 13:30 Uhr

Spüllüftung

13:30 - 16:00 Uhr

Nachmittagsunterricht (wie 7:45 - 13:00 Uhr)

16:00 - 16:30 Uhr

Spüllüftung in Räumen mit Nachmittagsunterricht

16:30 - 7:00 Uhr

Lüftung aus – Kühlung über KSD (Kühlstrahldecke)  
(Zielwert:  $\theta_i \approx 22^\circ \text{C}$  am Morgen)





## VORSTUDIE

- Ziel:**
- Optimierung der Planungen zur Umsetzung im Effizienzhaus Plus Standard
  - Generierung übertragbare Erkenntnisse bei komplexen Bauaufgaben im Nichtwohnbereich
  - Nachweis der Funktionsfähigkeit des innovativen Haustechnikkonzeptes sowie Nachweis der Behaglichkeit
- Vorgehen:**
- Exemplarische Anwendung verschiedener gängiger Berechnungsmethoden
  - Referenzierung der Berechnungen durch Simulationsrechnungen
- Ergebnisse:**
- Gegenüberstellung und Vergleich der Berechnungs- und Simulationsergebnisse
  - Darstellung der Auswirkungen auf die Auslegung von anlagentechnischen Komponenten (Basis: Simulationsergebnisse)
  - Kosten-/ Nutzenanalyse



## VORSTUDIE - BERECHNUNGSMETHODEN

DIN V 18599

**Energie-  
nachweis gem.  
EnEV**

Normierte Rand-  
bedingungen

PHPP

**Passivhaus-  
projektierungs-  
paket**

angepasste  
Nutzung und  
lokales Klima

DIN EN 12831  
VDI 2078

**Heiz- und  
Kühllast-  
berechnung**

Standard zur  
Anlagen-  
auslegung

Simulation

**Gebäude-  
simulation**

realistische  
Abbildung  
(Nutzung und  
Klima)



## SIMULATION

Gebäude-  
simulation

Ermittlung  
Eingangswerte  
Energiebedarfs-  
simulation

Anlagen-  
simulation

Überprüfung der  
„Low-Tech“  
Anlagen-  
konfiguration;  
Ermittlung der  
Übertemperatur-  
häufigkeit

Luftansaugung

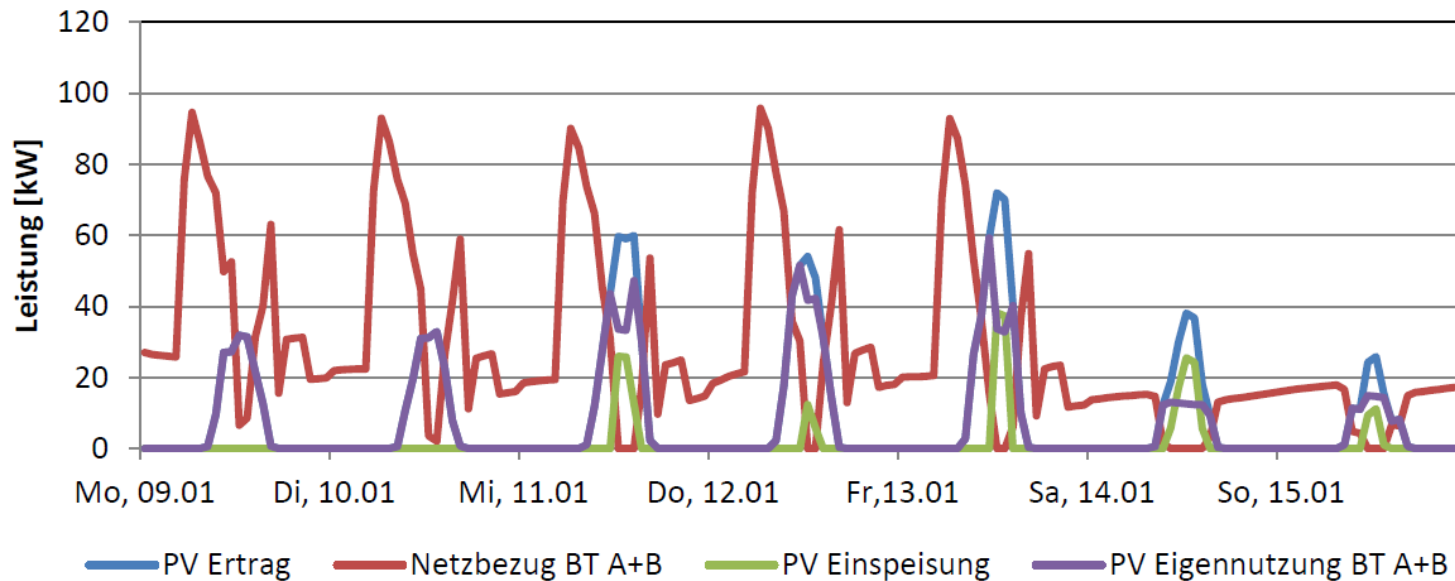
Frostschutz ?  
Kühlleistung ?

CFD-Simulation

Thermische  
Behaglichkeit:  
Lufttemperatur  
und  
Luftströmung,  
Luftqualität (CO<sub>2</sub>)



## SIMULATIONSERGEBNISSE



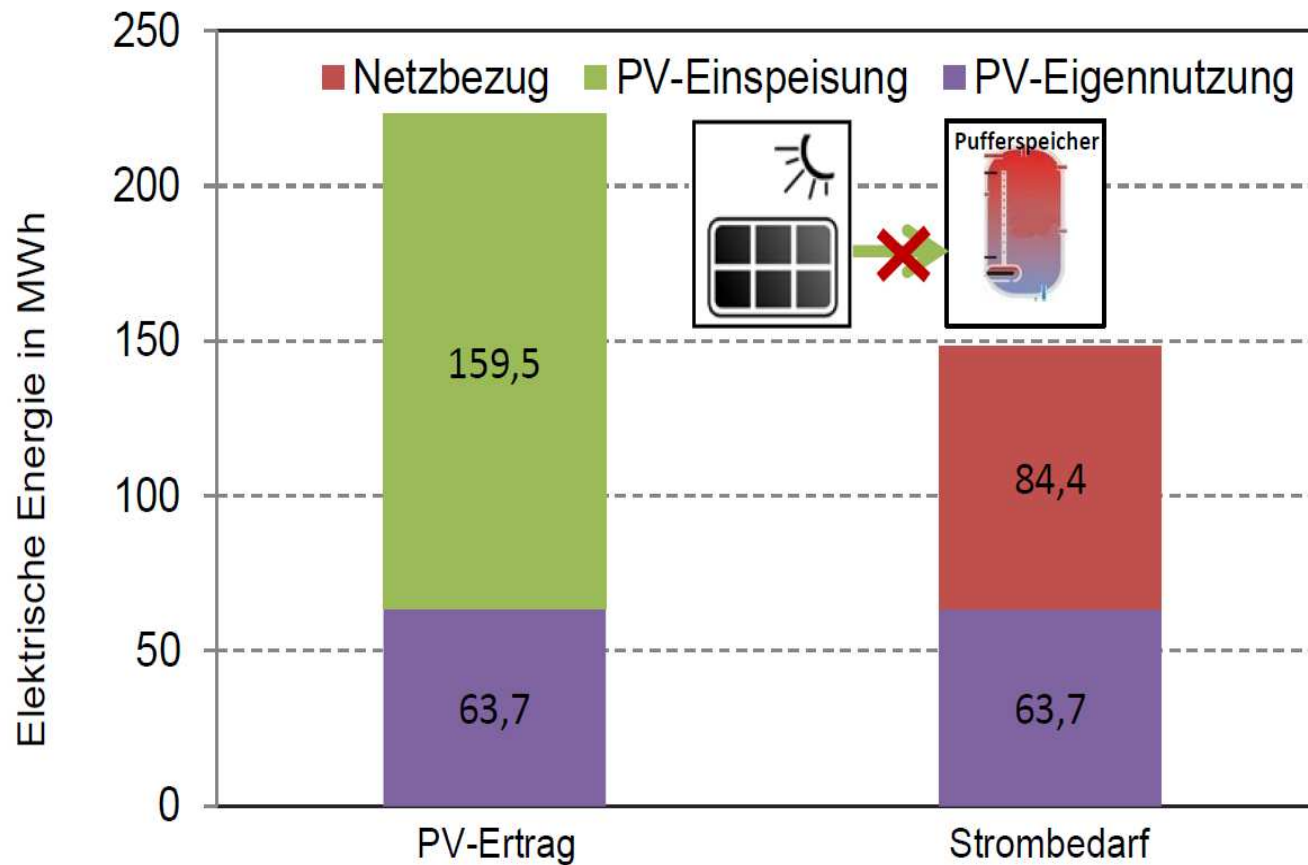
**Abbildung 5.37: PV-Ertrag, Netzbezug, Einspeisung und Eigennutzung im Januar**

Quelle: Ifes

Kernstück des Effizienzhaus Plus Gedankens ist ja die Produktion der benötigten Energie am bzw. im Gebäude. Im vorliegenden Fall geschieht dies durch Erzeugung von Solarstrom auf den Gebäudedächern. Um die Stromnetze zu entlasten und den Eigenstromverbrauch zu erhöhen wird der nicht unmittelbar direkt im Gebäude nutzbarer Strom auf weitere Gebäude im Schulcampus verteilt und verbraucht. Ein weiterer Teil des nicht direkt genutzten Stroms (z.B. im Winter am Nachmittag) wird in einem ca. 10.000 m<sup>3</sup> großen thermischen Speicher kurzfristig gepuffert. Der Ertrag der PV-Anlage und die Größe des Pufferspeichers wurden ebenfalls anhand der Simulation ermittelt.



SIMULATIONSERGEBNISSE (ohne Pufferspeicher)



**Eigenverbrauchsanteil:**  
**28,5 %**

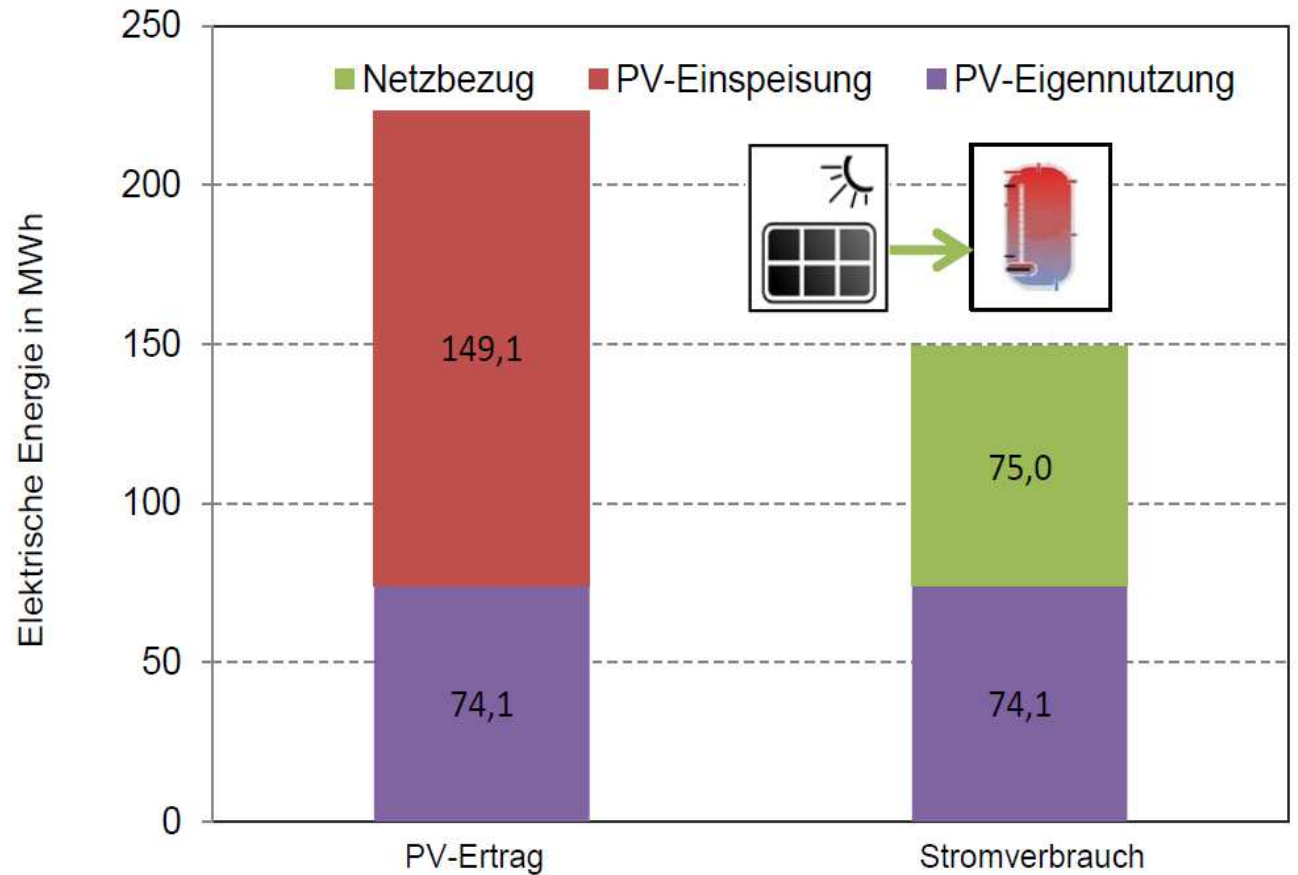
**Grad der Autarkie:**  
**ca. 43 %**

Abbildung 5.34 PV-Ertrag BT A+ B sowie Stromverbrauch BT A+ B

Quelle: Ifes



**SIMULATIONSERGEBNISSE (mit Pufferspeicher)**



**Eigenverbrauchsanteil: 33,4 %**

**Grad der Autarkie: ca. 50 %**

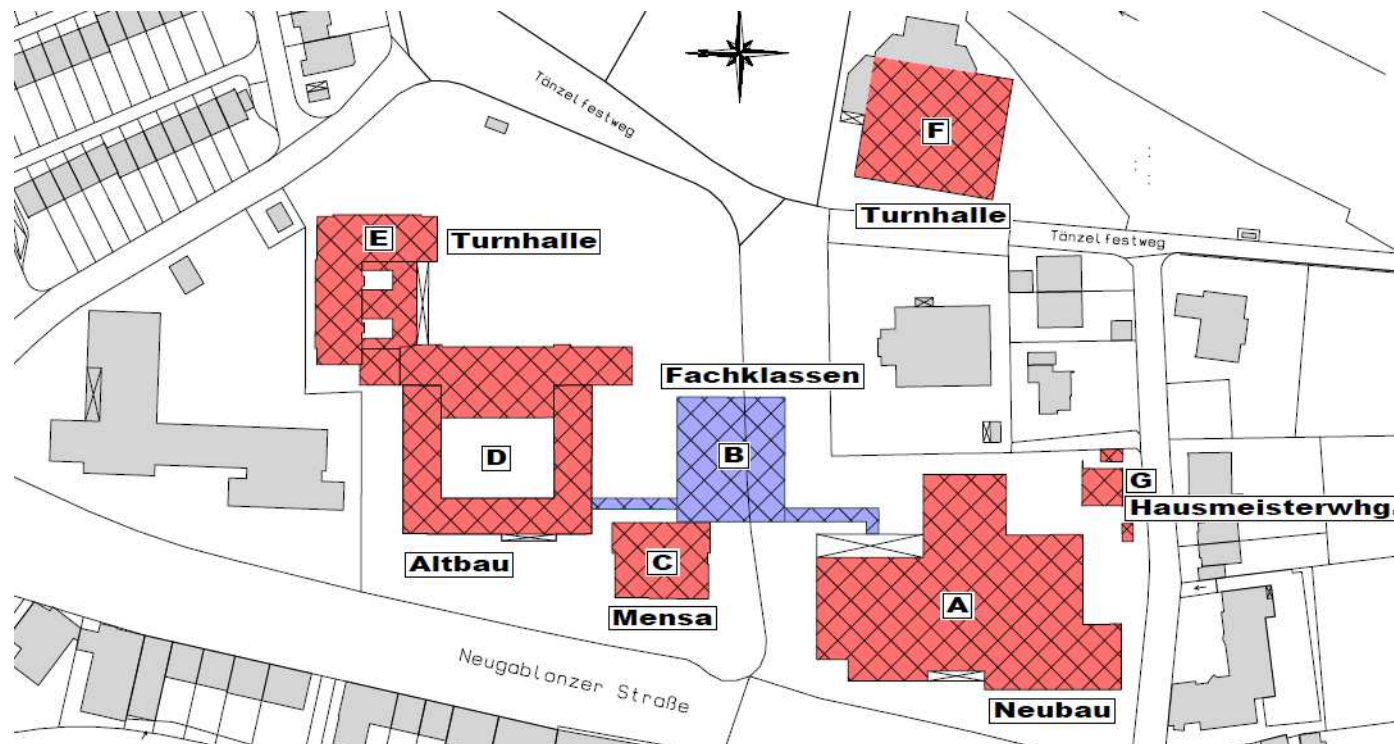
Abbildung 5.48: PV-Ertrag BT A+ B sowie Stromverbrauch BT A+ B mit Pufferspeicherbeladung, max. 140 kW Wärmepumpenleistung

Quelle: Ifes



**SIMULATIONSERGEBNISSE**  
(mit Pufferspeicher + Überschussstrom nach BT C, D, E)

**Eigen-  
verbrauchs-  
anteil:  
ca. 47 %**



Mit der Maßnahme am Jakob-Brucker-Gymnasium soll aufgezeigt werden wie bekannte und bewährte Technologien sinnvoll kombiniert werden können um damit die Effizienz steigt und der Energiebedarf gesenkt wird. Ein weiterer wichtiger Nebeneffekt liegt in der angestrebten hohen winterlichen und sommerlichen Behaglichkeit in den beiden Gebäuden.



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!