

# L/A

LIEBEL/  
ARCHITEKTEN  
BDA

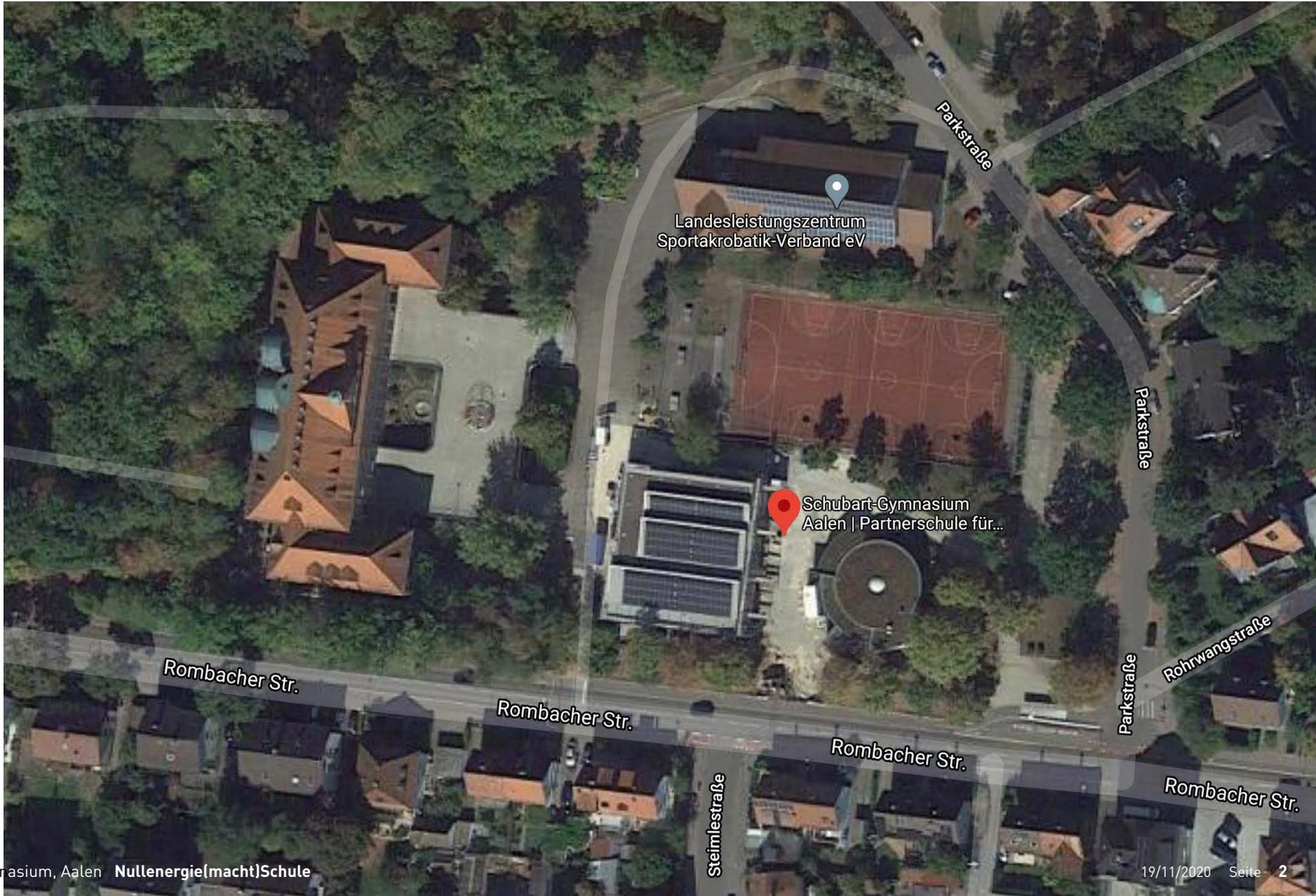


## Nachhaltige Unterrichtsräume

Fachklassentrakt Schubart-Gymnasium, Aalen **Nullenergie(macht)Schule**



LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA



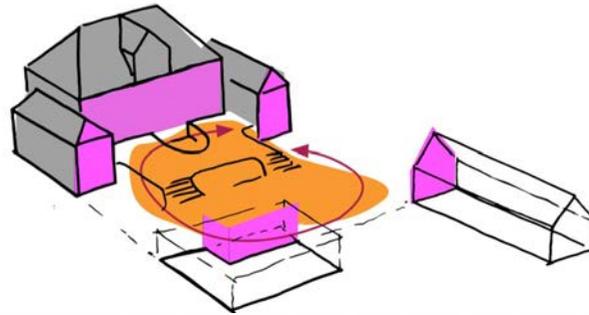
Nachhaltige  
Unterrichtsräume

Fachklassentrakt Schubart-Gymnasium, Aalen **Nullenergie(macht)Schule**

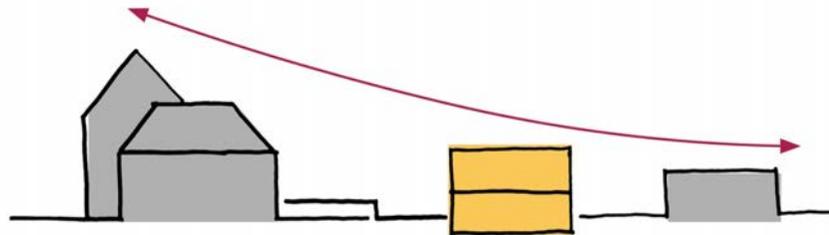
### Wettbewerb

Das 1912 von Prof. Bonatz entworfene Schubart-Gymnasium steht unter Denkmalschutz. Ein altes Nebengebäude soll durch einen Fachklassentrakt für Chemie und Biologie ersetzt werden. Der Neubau gräbt sich aus Respekt vorm Altbau in den Boden ein, um den Blick auf die denkmalgeschützte Schule nicht zu verstellen. Durch die Aufnahme der vorhandenen Raumgeometrien entsteht aus den verschiedenen Gebäudekomplexen ein gemeinsames Schul-Ensemble.

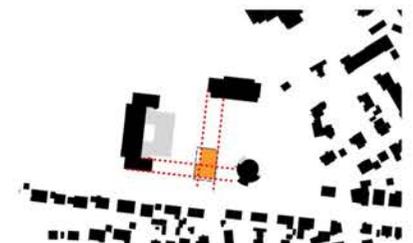
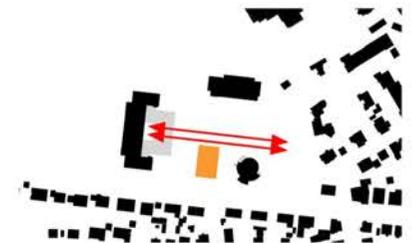
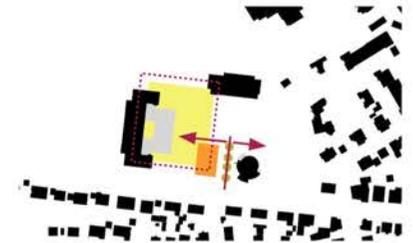
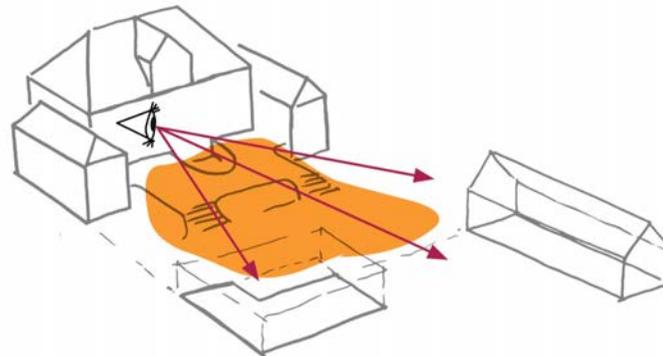
Räumliche Fassung Schulhof



städtebauliche Abtreppung



Übersichtlichkeit des Schulhofes  
Aufsichtspflicht der Lehrer



Wettbewerb

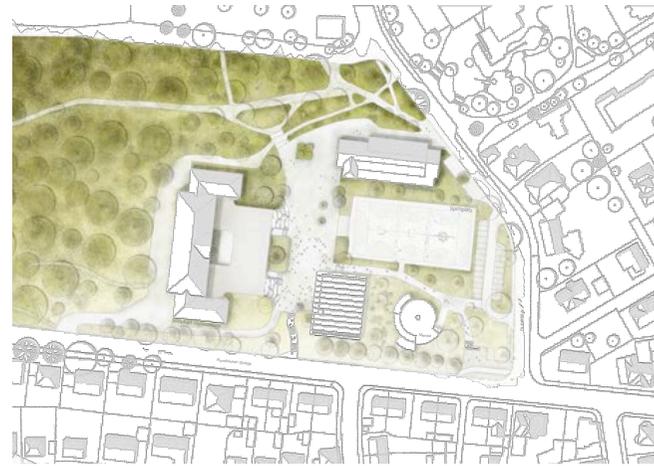
Energiekonzeption:  
**Nullenergieschule!**

Das Gebäude erzeugt über das Jahr soviel Energie wie es über das Jahr hinweg auch Energie verbraucht unter Einbeziehung des gesamten Energiebedarfs inkl. dem Nutzerstrombedarf!

$$1 + 1 = 1$$

LOW TEC - HIGH COMFORT

Schubart-Gymnasium Aalen | Neubau Fachklassen-Trakt



LAGEPLAN M 1 | 500

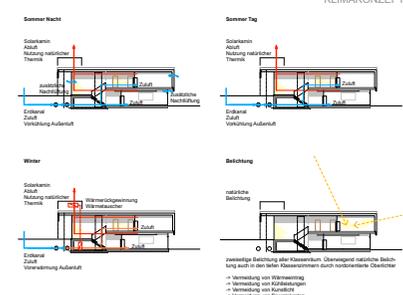
KONZEPTION PLUS\*ENERGIEGEBÄUDE

**Nachhaltigkeit, Klima- und Energieaspekte**  
 Neben der Energieeffizienz ist die Nachhaltigkeit ein zentraler Bestandteil der Planung. Die Nachhaltigkeit umfasst die soziale, ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit. Die Nachhaltigkeit ist ein integraler Bestandteil der Planung und wird durch die Einbindung aller Beteiligten und die Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Generationen erreicht.

**Energetische Qualität des Gebäudes**  
 Die energetische Qualität des Gebäudes wird durch die Einhaltung der EN 15907 Standards definiert. Die energetische Qualität des Gebäudes wird durch die Einhaltung der EN 15907 Standards definiert.

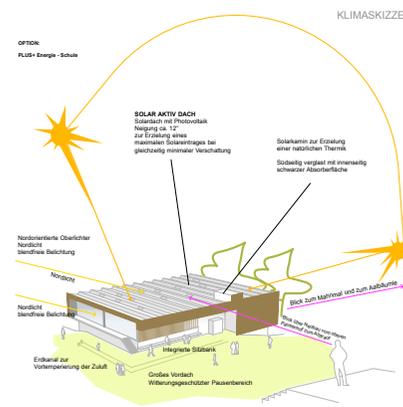
**Energieerzeugung durch Photovoltaik**  
 Ein Schließklima bietet sich für die Gewinnung und direkte Nutzung von durch Photovoltaik erzeugter Energie. Die Energieerzeugung und Verbrauch im Gebäude ist in Abhängigkeit von der Jahreszeit, dem Wetter und dem Energieverbrauch des Gebäudes zu planen. Die Energieerzeugung durch Photovoltaik wird durch die Einbindung aller Beteiligten und die Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Generationen erreicht.

**Integriertes Klimakonzept**  
 Die Klimakonzepte sind ein integraler Bestandteil der Planung und werden durch die Einbindung aller Beteiligten und die Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Generationen erreicht.

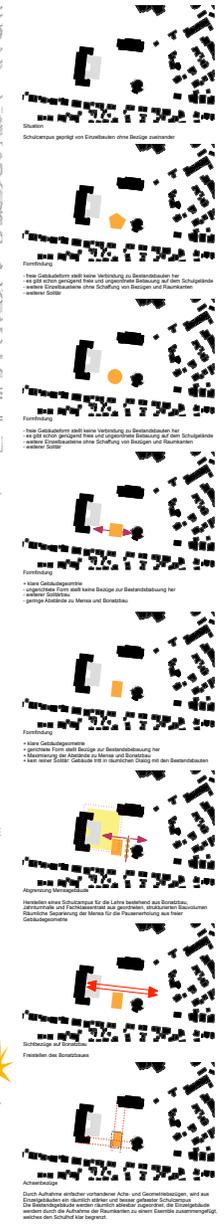


KLIMAKONZEPT

KLIMASKIZZE

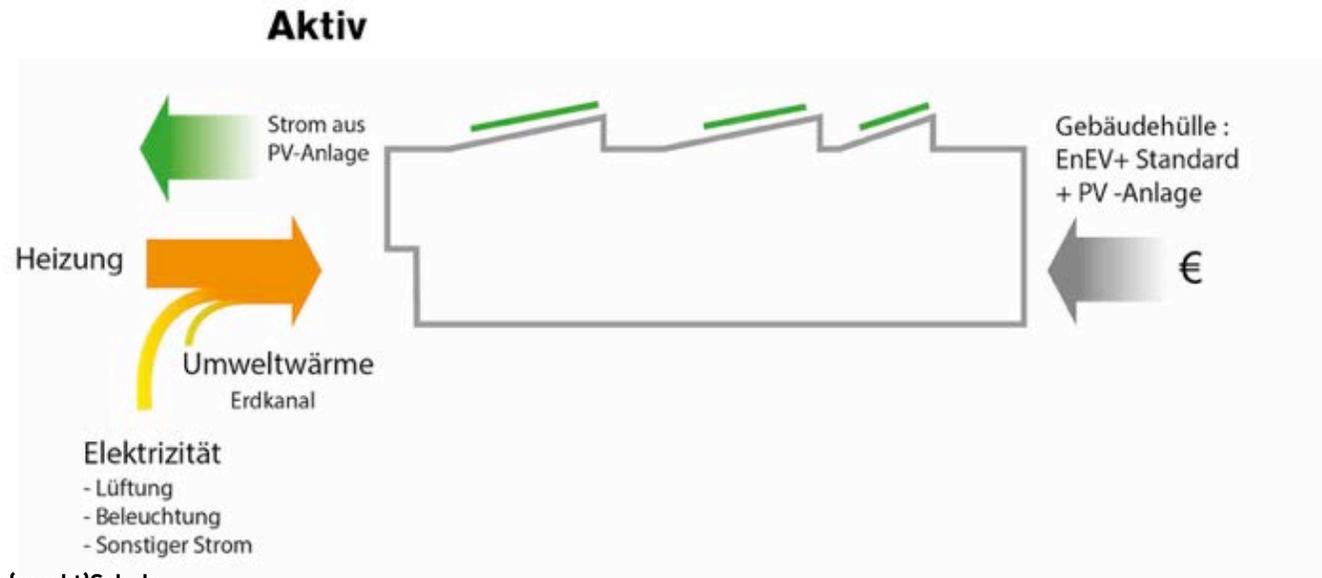
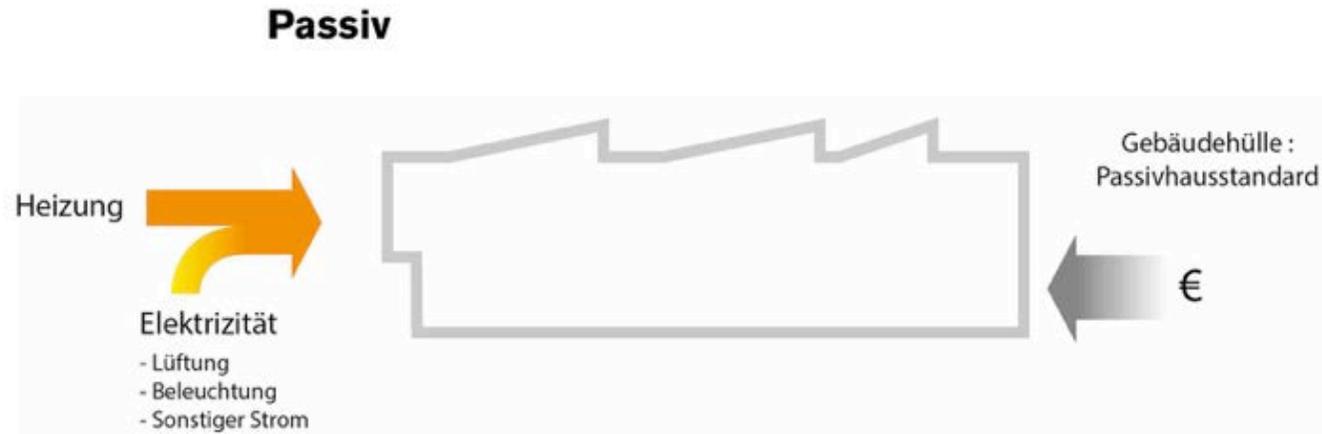


150409



Energiekonzeption

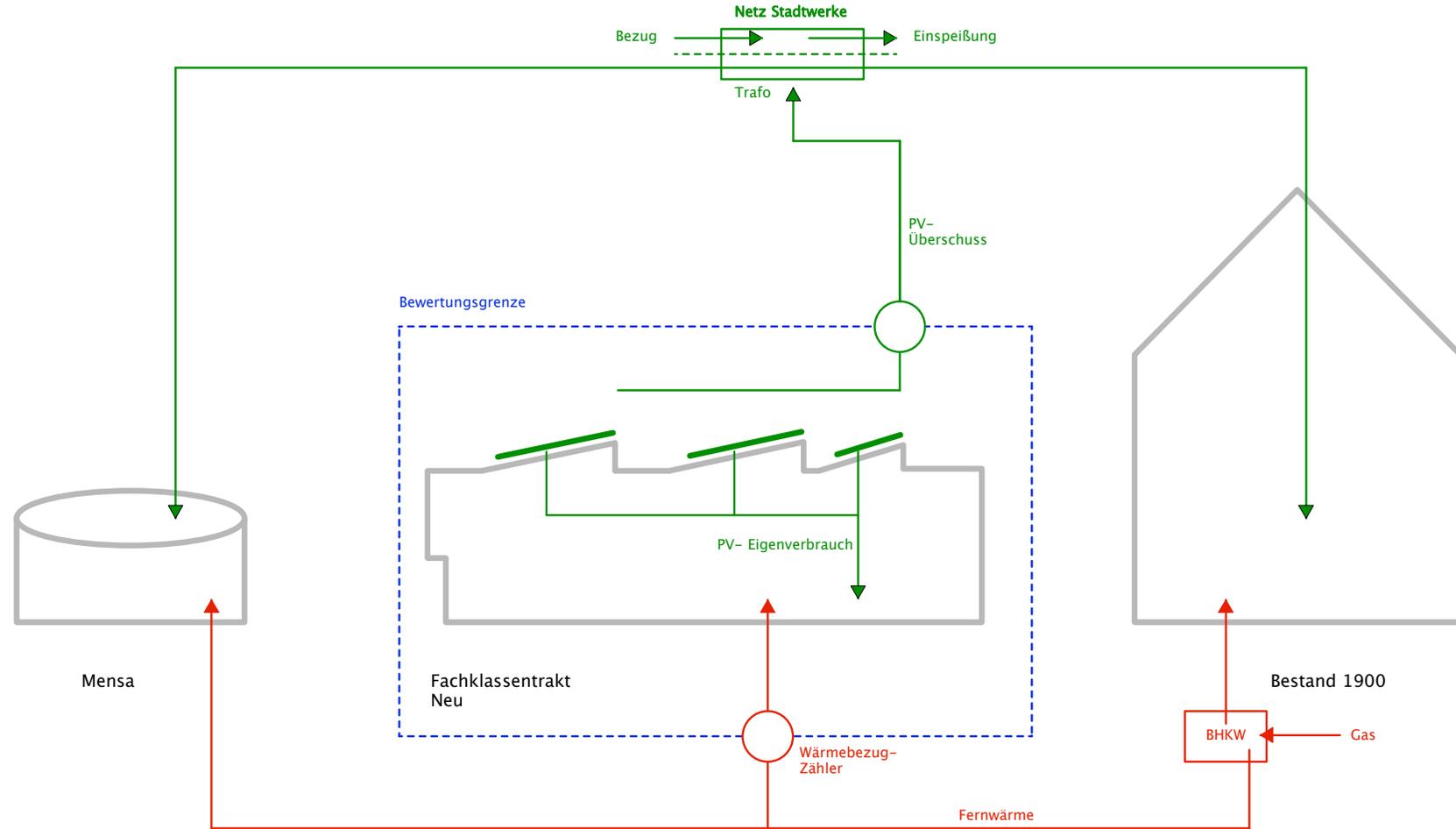
**AKTIV** statt **passiv**  
mit  
**passiv** statt **AKTIV**



Energiekonzeption

Quartier Schubart Gymnasium  
Stadt Aalen

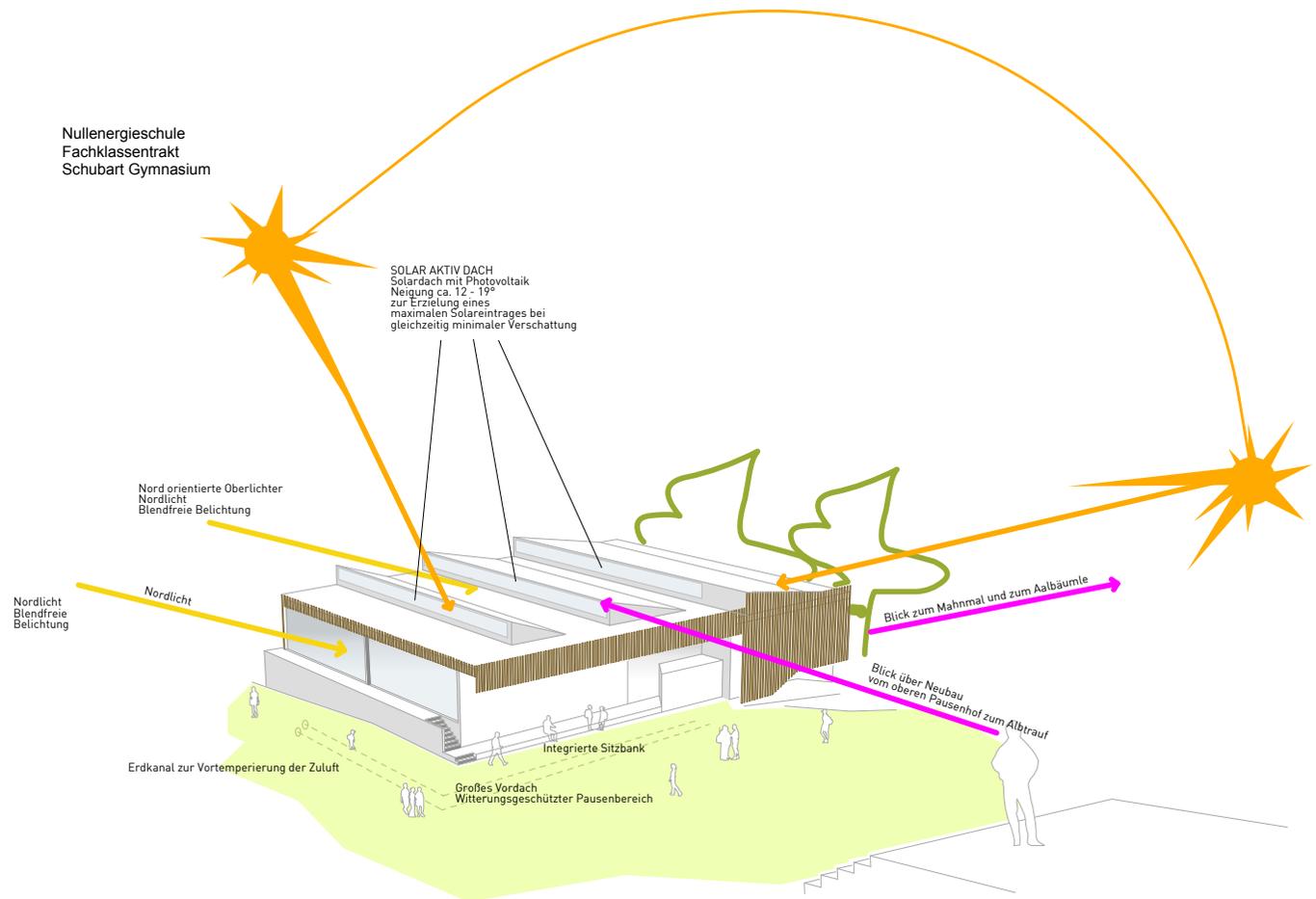
Quartierlösung



### Energiekonzeption

Für das Grundstück wurde ein maßgeschneidertes und energiesparendes Gebäudedesign entwickelt dessen ressourceneffiziente und kompakte Bauweise die energetische Qualität des Gebäudes steigert und somit den Energieverbrauch reduziert.  
Das Grundgerüst bildet ein Holz-Beton-Hybridbau mit einer ausgewogenen Verteilung zwischen umweltfreundlichen Holzelementen und massiven und somit wärme- bzw. kältepuffernden Bauteilen.

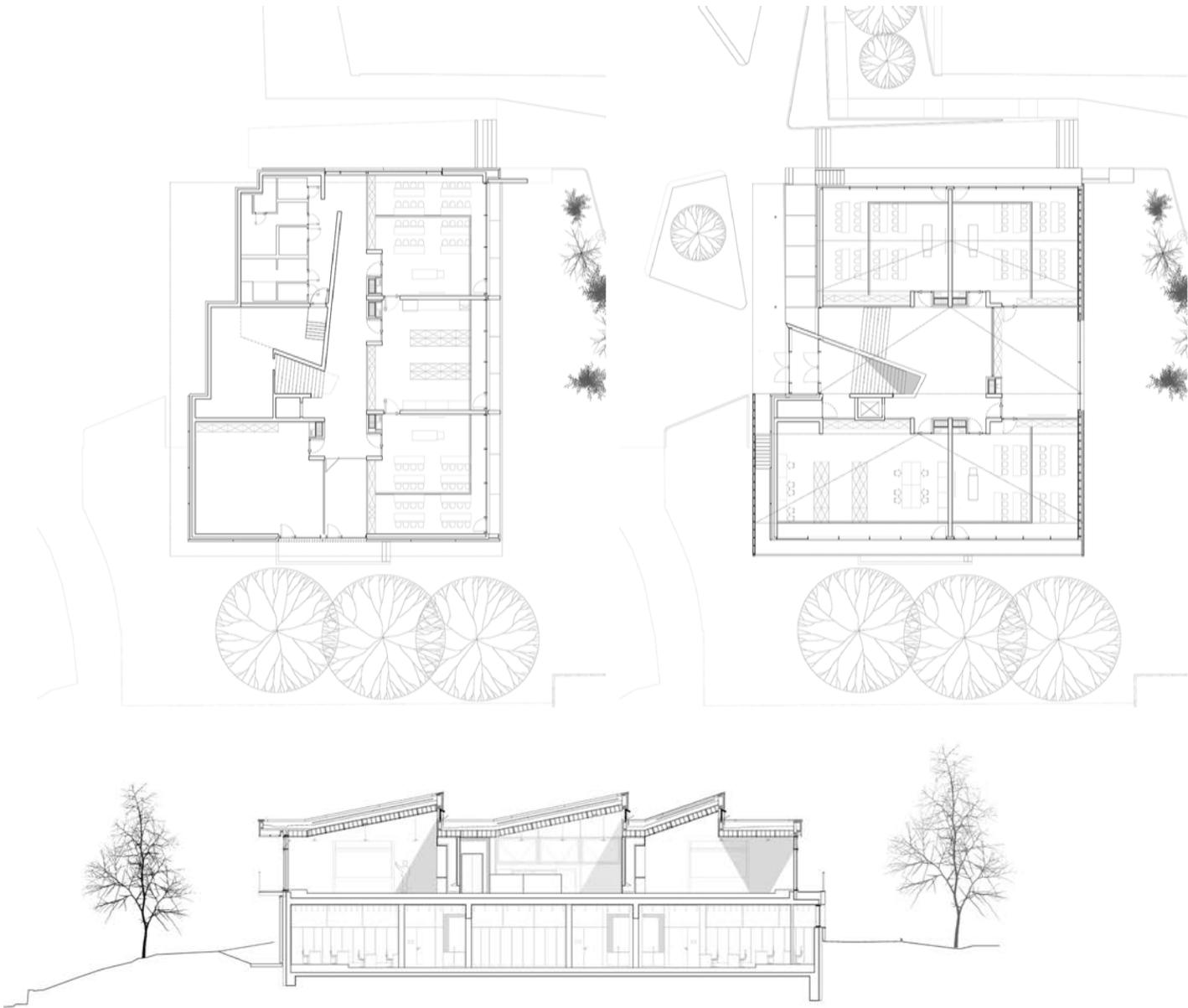
### Bauen mit Umweltenergie



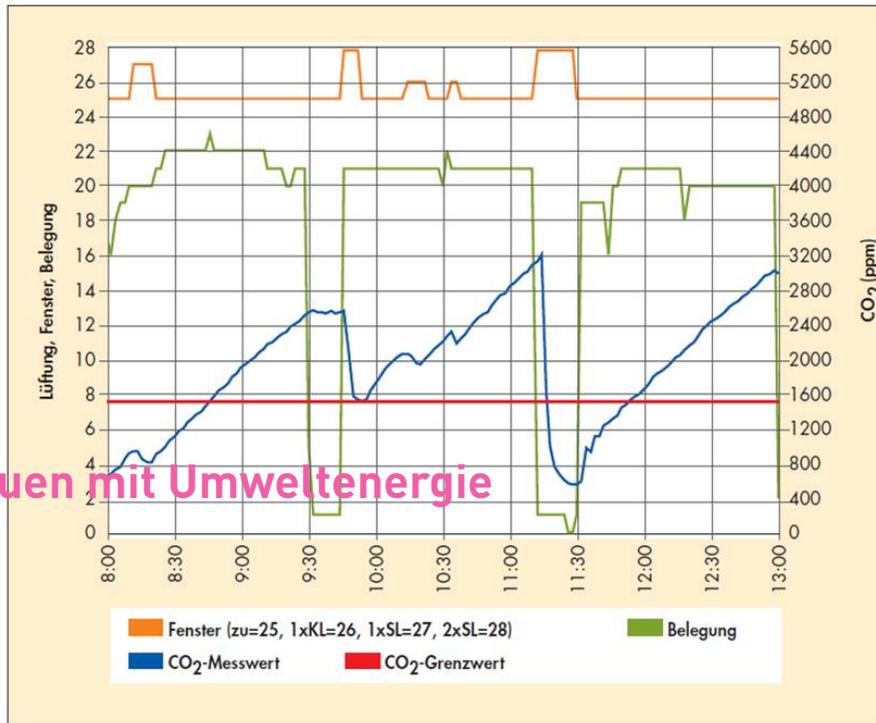
LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA

Energiekonzeption

Bauen mit Umweltenergie



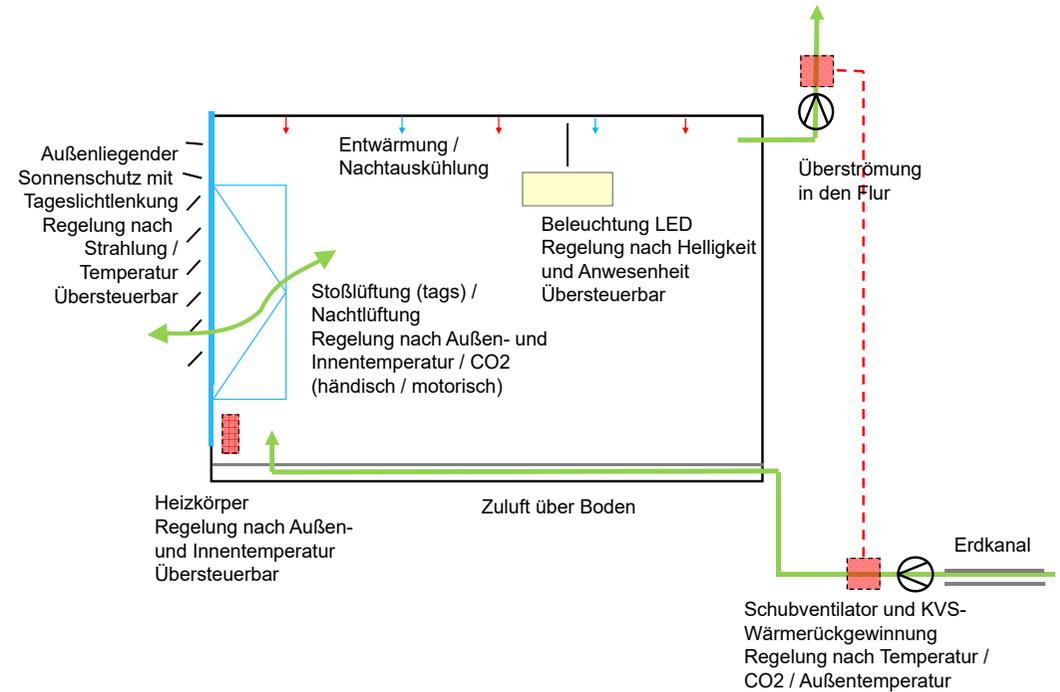
Lüftungskonzeption



Bauen mit Umweltenergie

11 Messungen in einer fenstergelüfteten Klasse in Aachen (KL-Kipplüftung, SL-Stoßlüftung)

ZUSAMMENFASSUNG – Klimakonzept Klassenzimmer



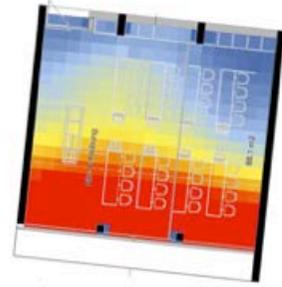
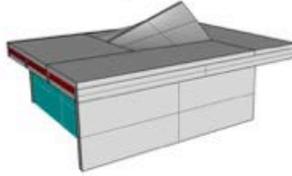


**Belichtung**

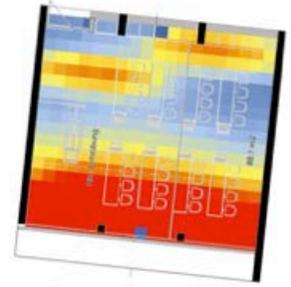
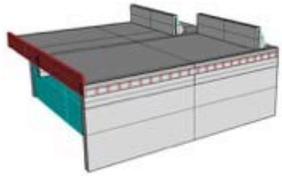
Zielsetzung:  
Untersuchungen mit verschiedenen Dachformen haben dann während der Planungsphase gezeigt, dass bei der nordorientierten Sheddach-Variante die Tageslichtausbeute am höchsten ist.

**Bauen mit Umweltenergie**

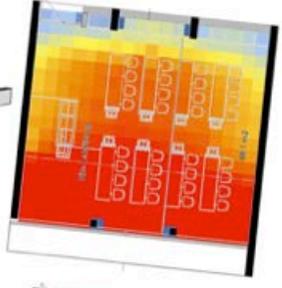
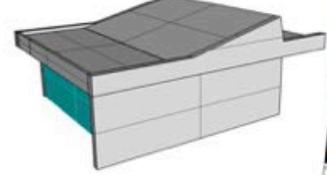
Variante „Calatrava“



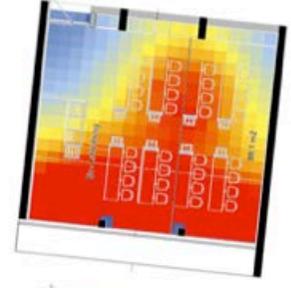
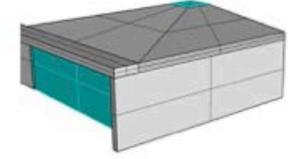
Variante „Oberlicht2“



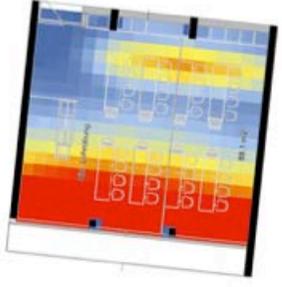
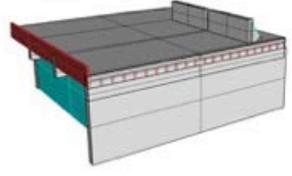
Variante „Shed“



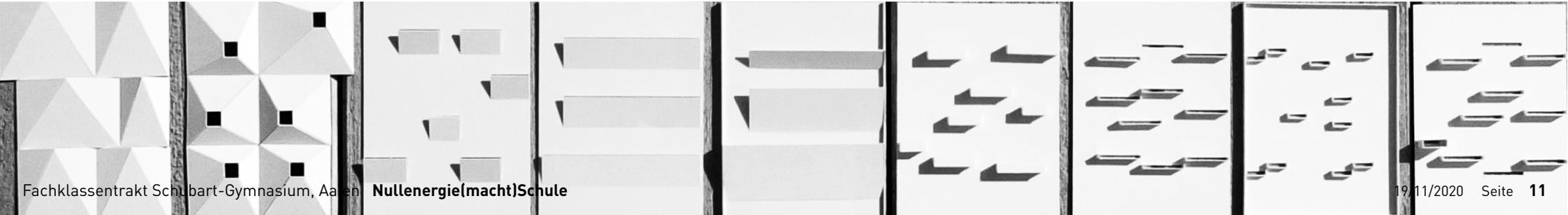
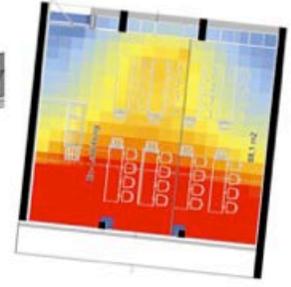
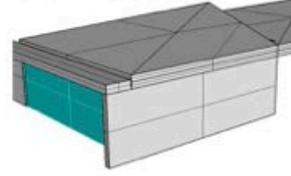
Variante „Kamin“



Variante „Oberlicht“



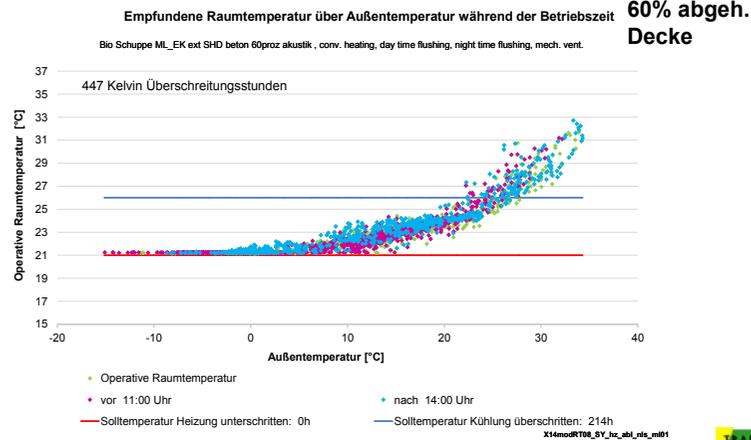
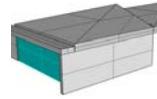
Variante „Schuppe“



## Thermischer Komfort

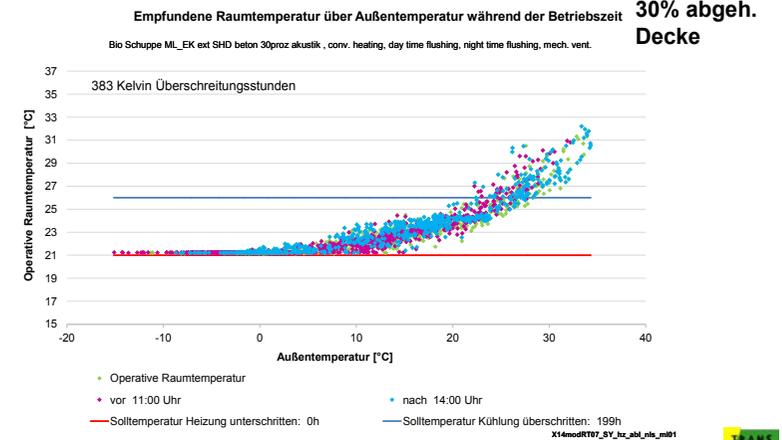
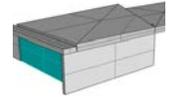
Durch thermische Simulationen aufgrund der Wetterdaten des DWD wurden längere Hitzeperioden simuliert und deren Auswirkungen auf die Erwärmung des Gebäudes berücksichtigt. Ursprünglich größtenteils als Holzbau geplant, wurde daraufhin ein STB-Holz-Hybridbau realisiert.

### Komfort – Bio-Lehrübung



34

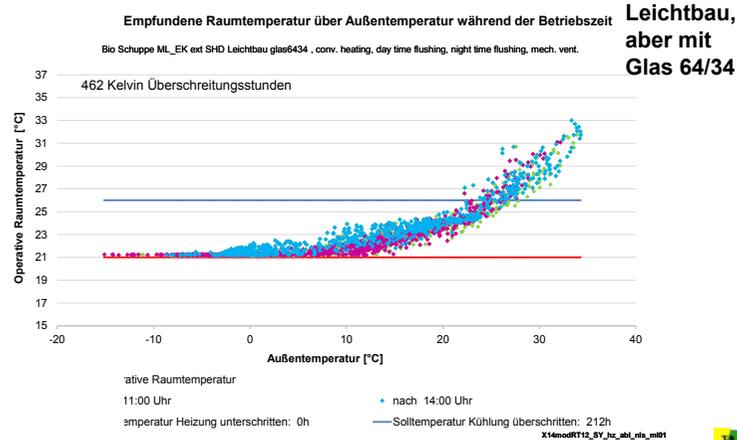
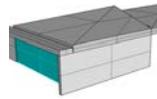
### Komfort – Bio-Lehrübung



33

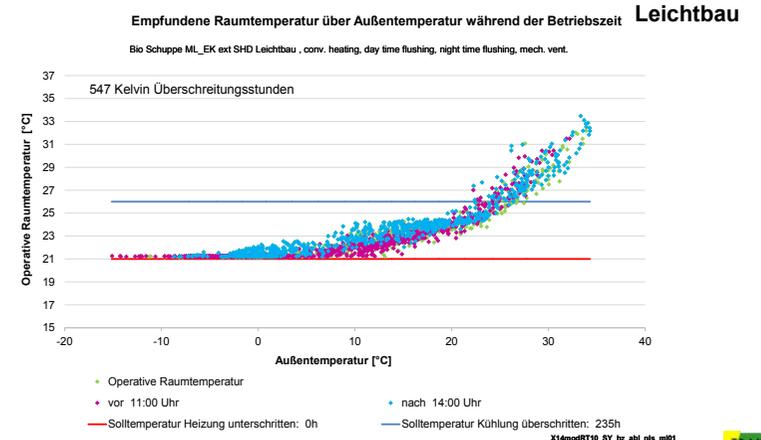
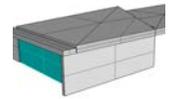
## Bauen mit Umweltenergie

### Komfort – Bio-Lehrübung



37

### Komfort – Bio-Lehrübung



35

LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA

Thermischer  
Komfort



Ohne Einsatz von technischer Kühlung nur durch Ausnutzung der Bauteilmasse in Verbindung mit einer funktionierenden effektiven Nachtlüftung lagen am 24.07.2019 die Innenraumtemperaturen bei ca 24 °C – leider gab es kein Hitzefrei mehr!

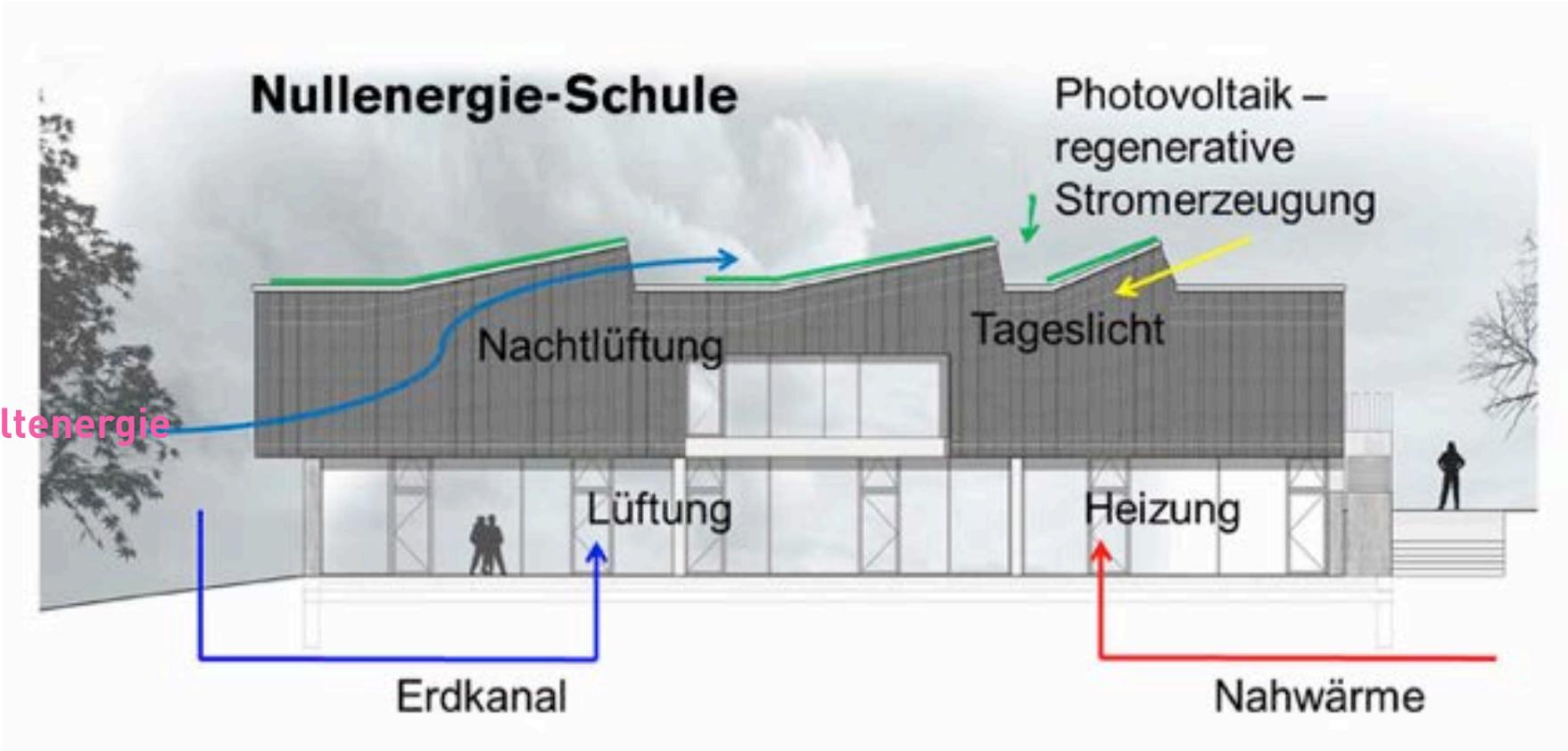
Bauen mit Umweltenergie



Superlative Rekord geknackt: Heißester deutscher Tag aller Zeiten! Er ist gefallen, der Hitze-Rekord. Der **24.7.2019** war der heißeste Tag in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Rekord geknackt: Heißester deutscher Tag aller Zeiten! |

Bauen mit Umweltenergie



## Partizipation

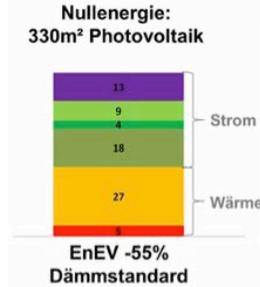
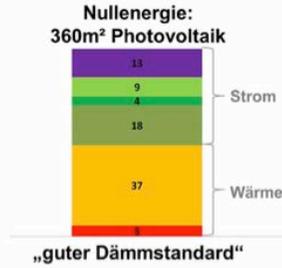
Schulleitung und Fachlehrer waren ab Planungsbeginn regelmäßig mit eingebunden, damit didaktische Wünsche entsprechend berücksichtigt werden konnten. Vor dem Betriebsstart wurden das Lüftungs- und Energiekonzept und das richtige Nutzerverhalten erläutert, da nur aufgeklärte Nutzer das Gebäude energetisch sparsam nutzen können. Das Feedback ist sehr positiv und das Konzept wird von den Lehrern mitgetragen. Weil sie von ihm überzeugt sind und weil es sich im Alltag bewährt hat. Gleichzeitig war "Low Tech - High Comfort" ein Schwerpunkt bei diesem Projekt, denn ein hoher natürlicher visueller und thermischer Komfort bilden die Basis für ein effizientes und leistungsförderndes Arbeiten und haben einen nachweisbaren Einfluss auf den Bildungserfolg. In Verbindung mit der örtlichen Hochschule wird derzeit eine App entwickelt, die Schülern und Eltern die energetischen Zusammenhänge genau erläutern soll. (Und so evtl. das Interesse bei einzelnen Schülern am Thema und am Berufsbild weckt).

## Energie

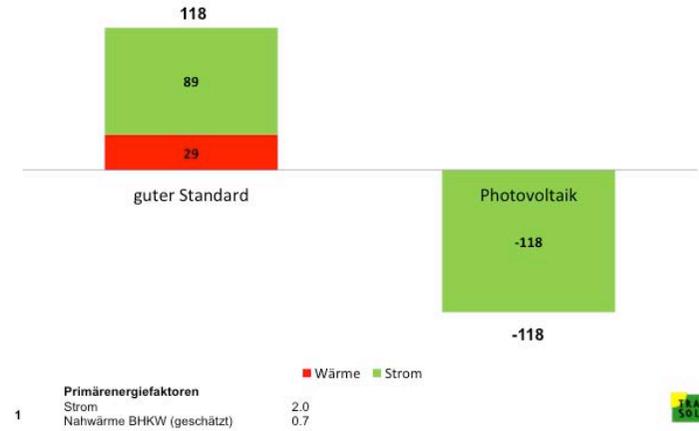
Der Fachtrakt ist ein Null-Energie-Gebäude. Bauen mit max. Umweltenergie war das Ziel.

- 100 % Deckung des Energieverbrauches durch PV-Anlage
- Schublüftung mit extrem niedrigen Luftgeschwindigkeiten und Verzicht auf Abluftnetz: ca 80% Einsparung gegenüber konventioneller Lüftung
- durch die Oberlichter wird der Tageslichtquotient von 2,9 auf 4,3 erhöht, d.h. ca. 50 % mehr Tageslicht in den Räumen, wodurch ca. 50 % des Kunstlichts eingespart wird.
- die Einsparung an Wärmeenergie für die Außenluftherwärmung durch die Wärmegegewinnung mit Hilfe des Erdkanals beträgt 17 % oder 1,1 MWh/a.

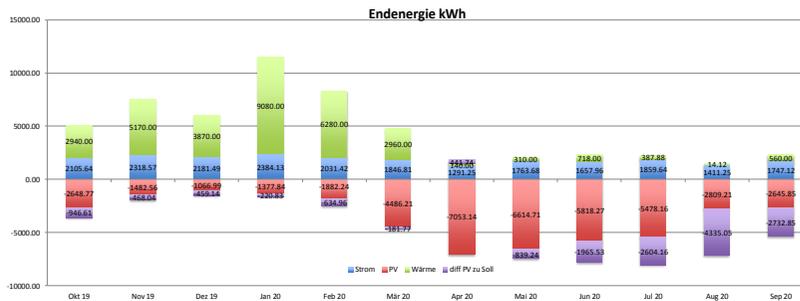
- Der 45 m lange Erdkanal bewirkt, dass im Winter die Zuluft um ca. 5 K vorgewärmt und im Sommer um 5 K abgekühlt wird.
- Hocheffiziente Wärmerückgewinnung Wirkungsgrad 75%
- Kühlung erfolgt ausschließlich passiv durch Ausnutzung der thermischen Speichermasse des Gebäudes. Diese wird nachts durch eine effektive natürliche Nachtquerlüftung wieder ausgekühlt unter Ausnutzung der natürlichen Thermik.



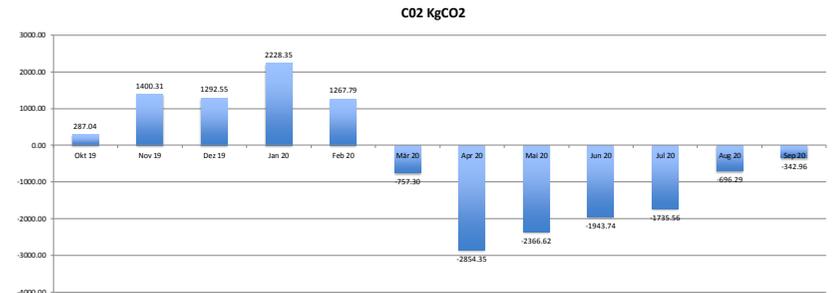
## Photovoltaik-Fläche um die Jahresbilanz auszugleichen „Nullenergie-Gebäude“



## Monitoring – Messung Endenergie



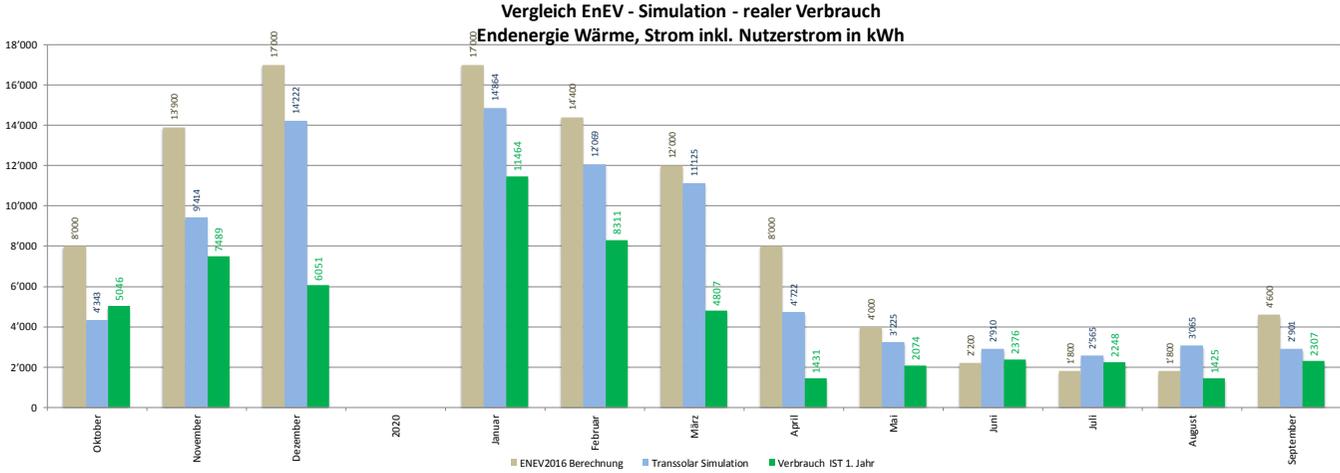
## Monitoring – CO2-Bilanz; -4,2 tCO2



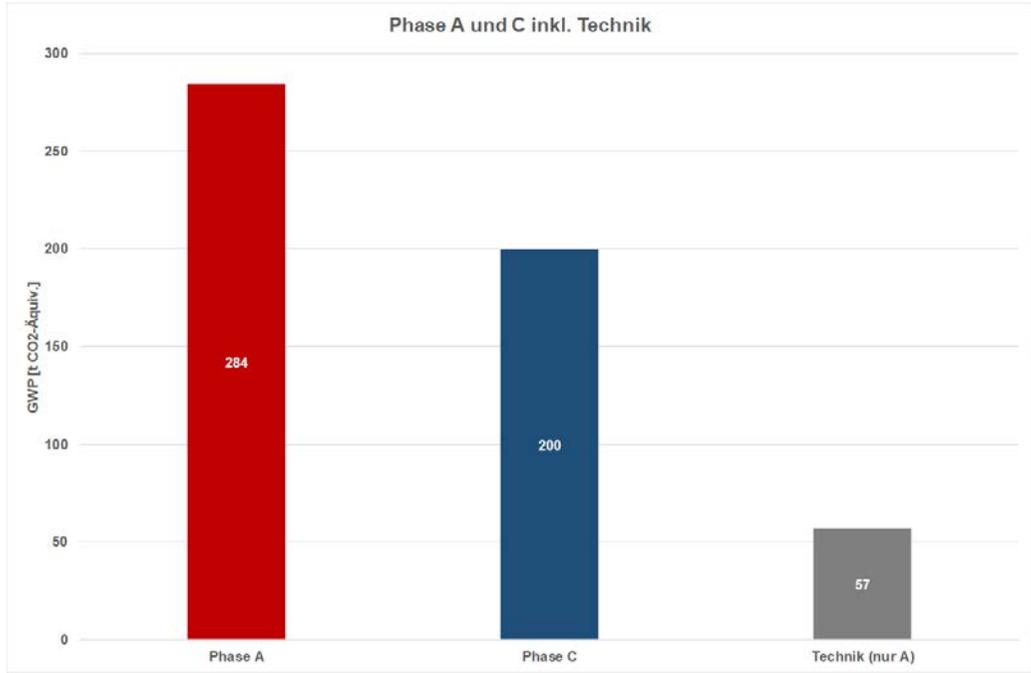
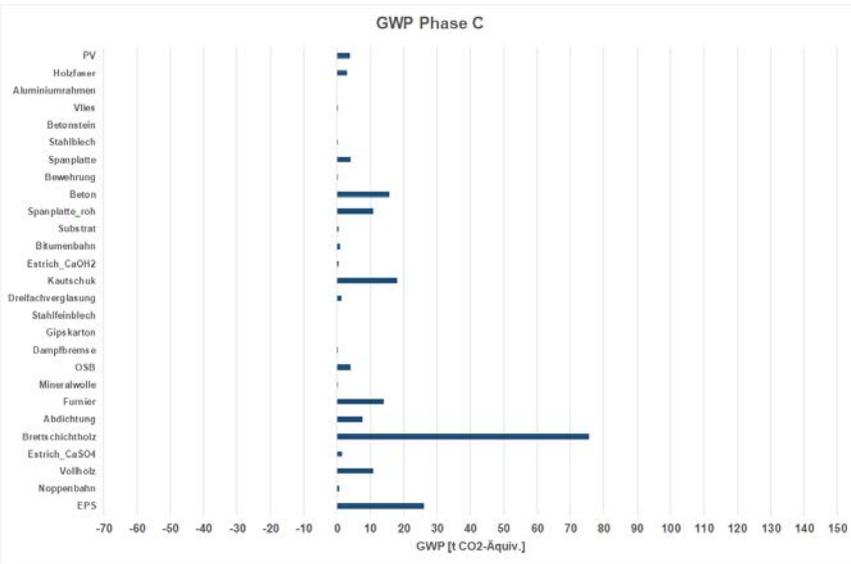
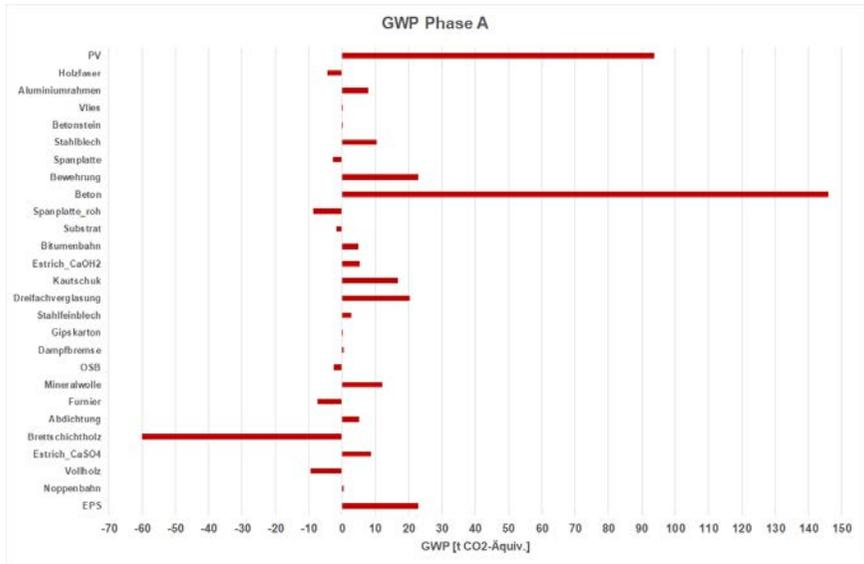
CO2-Emissionen  
Strom: 0,5 kgCO2/kWh  
Nahwärme: 0,19 kgCO2/kWh



# Vergleich EnEV-Simulation-Messung

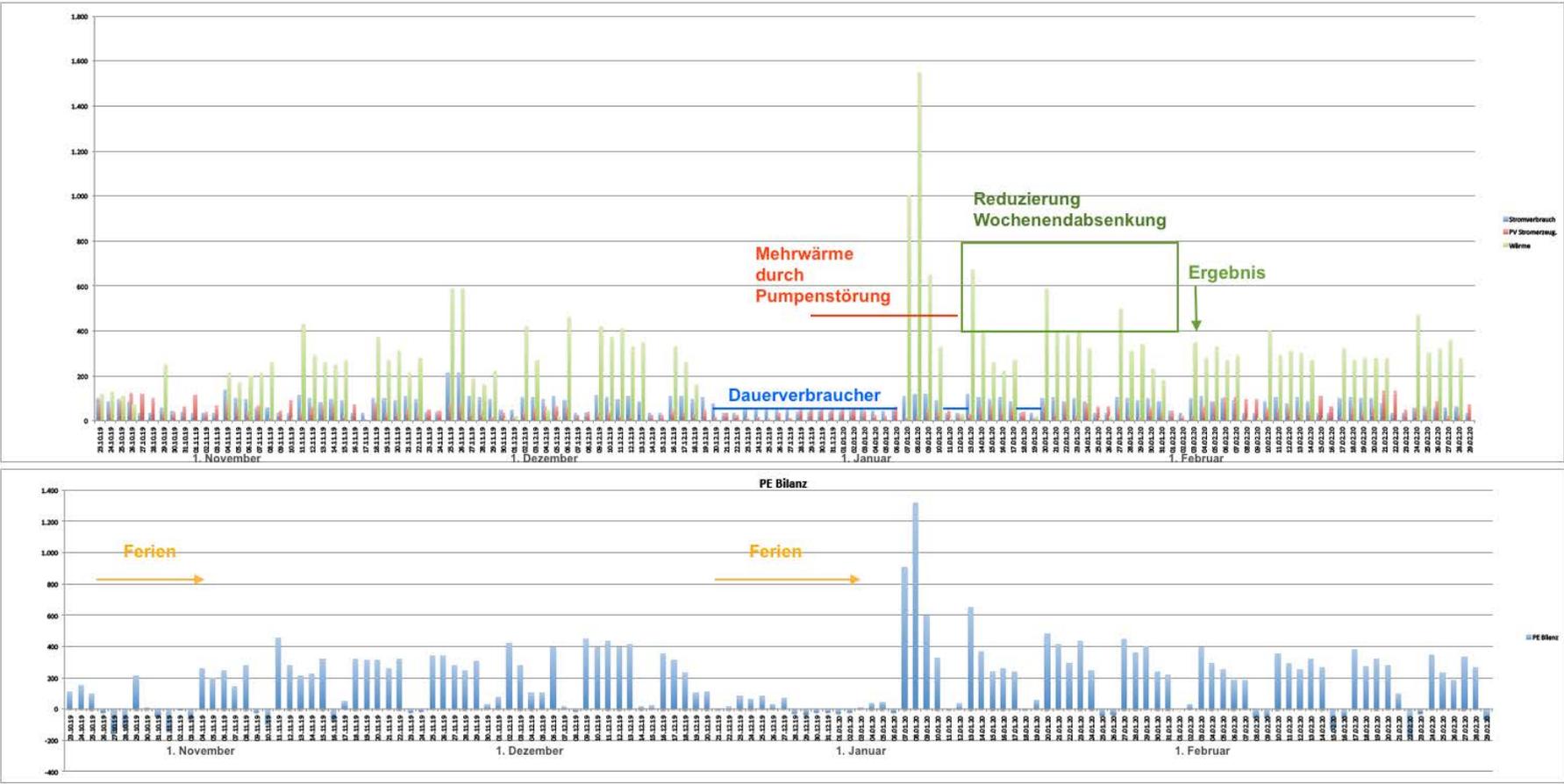


**CO2 Bilanz  
Konstruktion**



### Qualitätssicherung

Generell gilt es, nur die Energie zu liefern, die tatsächlich benötigt wird. Ziel ist, möglichst viel Umweltenergie vor Ort für das Gebäude zu nutzen. Das Monitoring wird über ein Jahr durchgeführt zur Feinjustierung und der Optimierung des tatsächlichen Verbrauchs im Echtbetrieb. Die Erfahrungswerte bilden die Grundlage für den weiteren Gebäudebetrieb



Laufende Anpassung und Feinjustierung der Einstellung zur Reduzierung des Energieverbrauches

LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA



Ansicht Neu vor Alt

LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA



Ansicht Ost



Foyer



Klassenraum

LIEBEL/ARCHITEKTEN BDA



ich bedanke mich für ihre Aufmerksamkeit

Ausblick Biologie