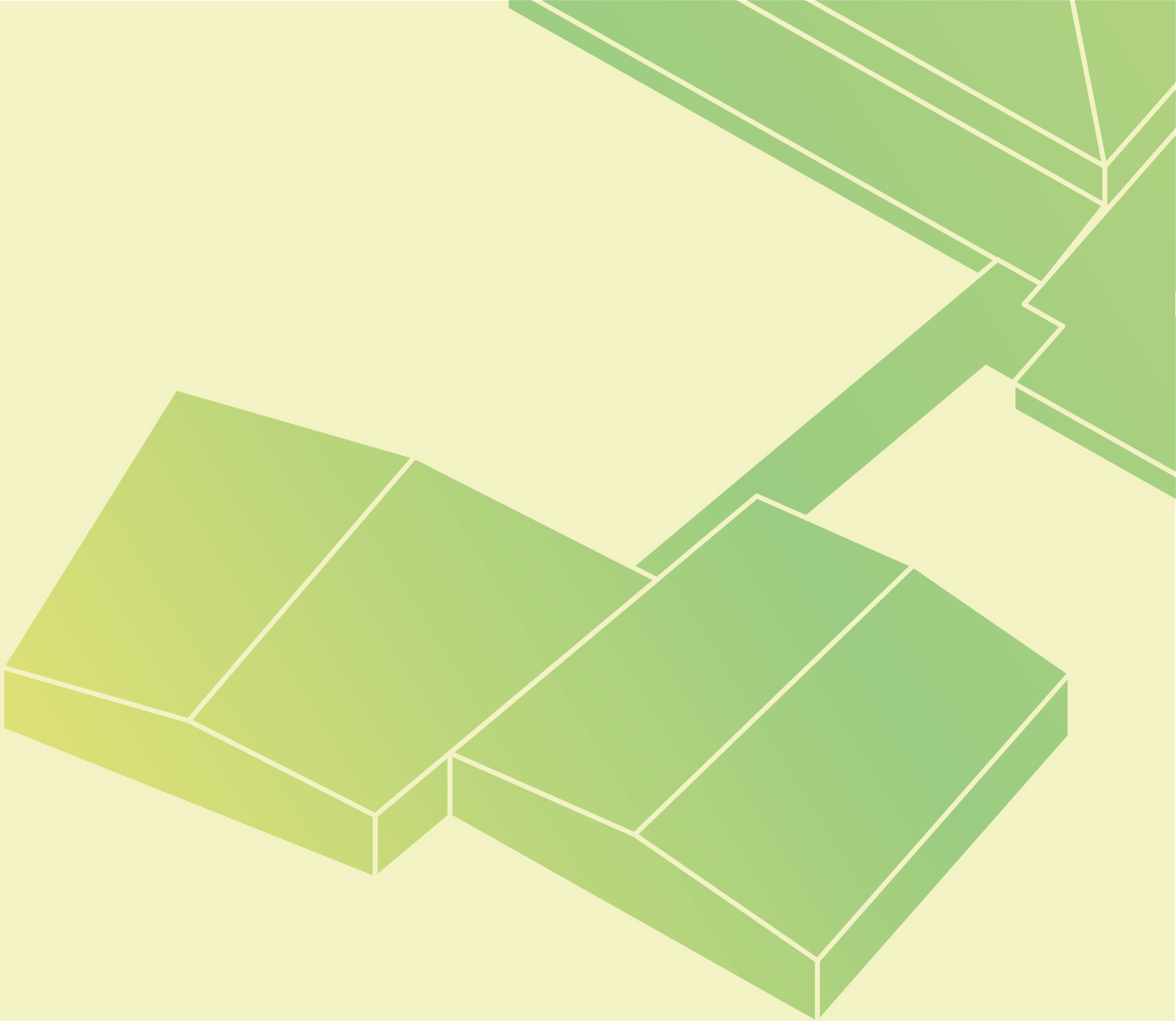
daily space



KLIMADESIGN

Neubau der Grundschule Brockhagen

BAUVORHABEN
Neubau der Grundschule in Brockhagen

BAUHERR
Gemeinde Steinhagen

ARCHITEKTEN
daily space
Brennecke und Nocon
Architekten PartG mbB

Aufgestellt
München, September 2022
Josef Bauer

Vorwort

Für den Neubau der Grundschule Brockhagen wurde als Grundlage für die Vorentwurfsplanung eine Klimadesign-Phase geschaltet um ein auf das Gebäude zugeschnittenes technisches Gesamtkonzept zu entwickeln, das sowohl ökonomische, als auch ökologische Auswirkungen unterschiedlicher Ansätze in der Gesamtbetrachtung berücksichtigt.
Dabei diente der Passivhaus-Standard als Basis für eine ganzheitliche Betrachtung in Bezug auf Nachhaltigkeit und Ökologie **ab dem ersten Tag**.

Die grundsätzlichen Ziele sind:

- Ein resilientes, wartungsarmes Gebäude
- Ein Gebäude, das auf sich verändernde Anforderungen reagieren kann
- Minimierte Unterhaltkosten
- Minimierte Investitionskosten
- Ganzheitliche Minimierung der CO2-Emission, sowohl bei Erstellung, als auch im Unterhalt des Gebäudes
- Otimaler Raumkomfort

Konzept

Strategie:

1. Wirtschaftlicher Einsatz von Materialien
2. Einsatz vorhandener Ressourcen
3. Minimierte Anlagentechnik
4. Einsatz ökologischer Werkstoffe

Betrachtung des Gebäudestandards

Die nachfolgende Bewertung dient zur Festlegung des Gebäudestandards für den Neubau. Dabei werden ökologische und ökonomische Auswirkungen von zwei unterschiedlichen Konzepten untersucht. Das Konzept Passivhaus-Schule dient hierbei als Bezugsgröße. Das Konzept Holz-Aktiv-Schule ist ein von uns entwickeltes Konzept das eine zeitgemäße Benutzung im Gesamtkontext betrachtet.

Passivhaus-Schule

Hier liegt der Schwerpunkt auf dem Energieverbrauch des Gebäudes im laufenden Betrieb. Dem Erreichen eines Kennwertes von 15 kWh/m²a wird dabei alles untergeordnet.

Dieses Ziel wird im Wesentlichen wie folgt erreicht:

- Hoher Dämmstandard
- Keine Wärmebrücken
- Mechanische Volllüftung

Holz-Aktiv-Schule

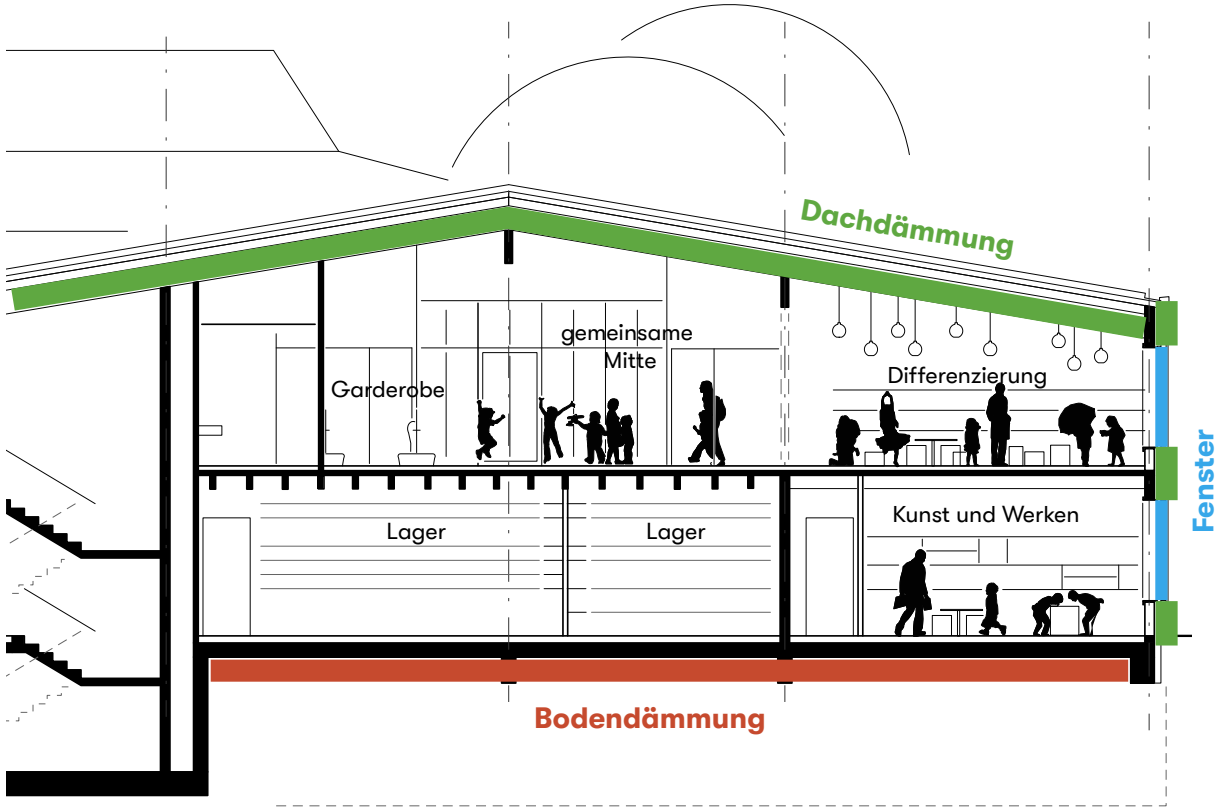
Dabei wird der Schwerpunkt auf eine ganzheitliche Betrachtung des Gebäudes gelegt. In der Gesamtbetrachtung sollte der Neubau mehr Energie erzeugen als er verbraucht. Zusätzlich gilt es den Energieaufwand zur Herstellung sowie für die Wartung und Instandhaltung im laufenden Betrieb zu minimieren.

Folgende Maßnahmen werden hierbei vorgeschlagen:

- Angemessener Dämmstandard um Betriebs- und Investitionskosten, sowie Herstellungsenergie (graue Energie), Flächen- und Energieverbrauch der Gebäudehülle zu optimieren
- Minimierung von Wärmebrücken zur Vermeidung von Energieverlusten
- Hybrides Lüftungskonzept zur Verringerung von Herstellenergien, Wartung und Instandhaltung sowie zur Optimierung der Betriebskosten und des Raum- und Nutzerkomforts
- Hybride Bauweise zur materialeffizienten und energieoptimierten Herstellung des Gebäudes sowie dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe
- Eigenstromerzeugung über Fotovoltaik

1. Wirtschaftlicher Einsatz von Materialien

Dämmkonzept



Ausschnitt aus dem Schnitt BB

In der Betrachtung wurden gängige Materialstandards als Dämmstoffe angesetzt. Die Dämmstoffstärken wurden gemäß den geltenden, gesetzlichen Anforderungen (oder leicht verbessert) den erforderlichen Materialstärken gemäß Passivhausstandard gegenübergestellt.

Dachdämmung
Mineralische Dämmung im Sparren-Zwischenraum

Außenwand:
Mineralische Dämmung im Ständerwerk

Bodendämmung:
Perimeterdämmung unterhalb der Bodenblatte

Passivhaus-Schule			
Fenster:	3-fach WSV	0,8	W/m²K
Außenwand:	25 cm	0,15	W/m²K
Dach:	35 cm	0,10	W/m²K
Boden:	25cm	0,15	W/m²K

Holz-Aktiv-Schule			
Fenster:	2-fach WSV	1,1	W/m²K
Außenwand:	18 cm	0,20	W/m²K
Dach:	20 cm	0,18	W/m²K
Boden:	12 cm	0,3	W/m²K

Investitionskosten

	Passivhaus-Schule	Holz-Aktiv-Schule	Mehrkosten in €
Aussenwand	MW 25 cm	MW 18 cm	33.000
Dach	MW 35 cm	MW 20 cm	72.000
Fussbod.gegen Erdreich	XPS 25 cm	XPS 12 cm	51.000
Wand gegen Erdreich	XPS 25 cm	XPS 12 cm	9.000
Fenster	U-Wert 0,8	U-Wert 1,1	35.000
Lüftungsanlage	Voll Lüftung	Hybrides Lüftungs-system	250.000
Bauliche Lüftungszentrale	300 m^3	200 m^3	30.000
Mehraufwand Planung			40.000
Mehrkosten Passivhaus			**520.000**

Hinweis zur Dämmung
Bei den Dämmungen wurden jeweils Standard-Dämmstoffe betrachtet. Änderung der Produkte führen sowohl zur Änderung der Preise als auch die ökologische Bewertung.

Fazit
Durch die hohen Dämmstoffstärken für die Wärmedämmung der Gebäudehülle und die erhöhten Luftwechsel fallen gemäß Passivhaus-Standard **ca. 520.000,- € Mehrkosten** gegenüber der Variante Holz-Aktiv-Schule an.

Jährliche Betriebskosten

		Passivhaus-Schule	Holz-Aktiv-Schule
Stromkosten Wärmepumpe (0,35 €/kWh)	€/a	3.150	6.300
Stromkosten Grundwasser P. (0,40 €/kWh)	€/a	1.200	1.200
Stromkosten Lüftung (0,40 €/kWh)	€/a	1.440	720
Gesamt Energiekosten	€/a	5.790	8.220
Mehraufwand Instandhaltung (Lüftung)	€/a	1.500	
Mehraufwand Wartung (Lüftung)	€/a	1.300	
Jährliche Gesamtkosten		**8.590**	**8.220**

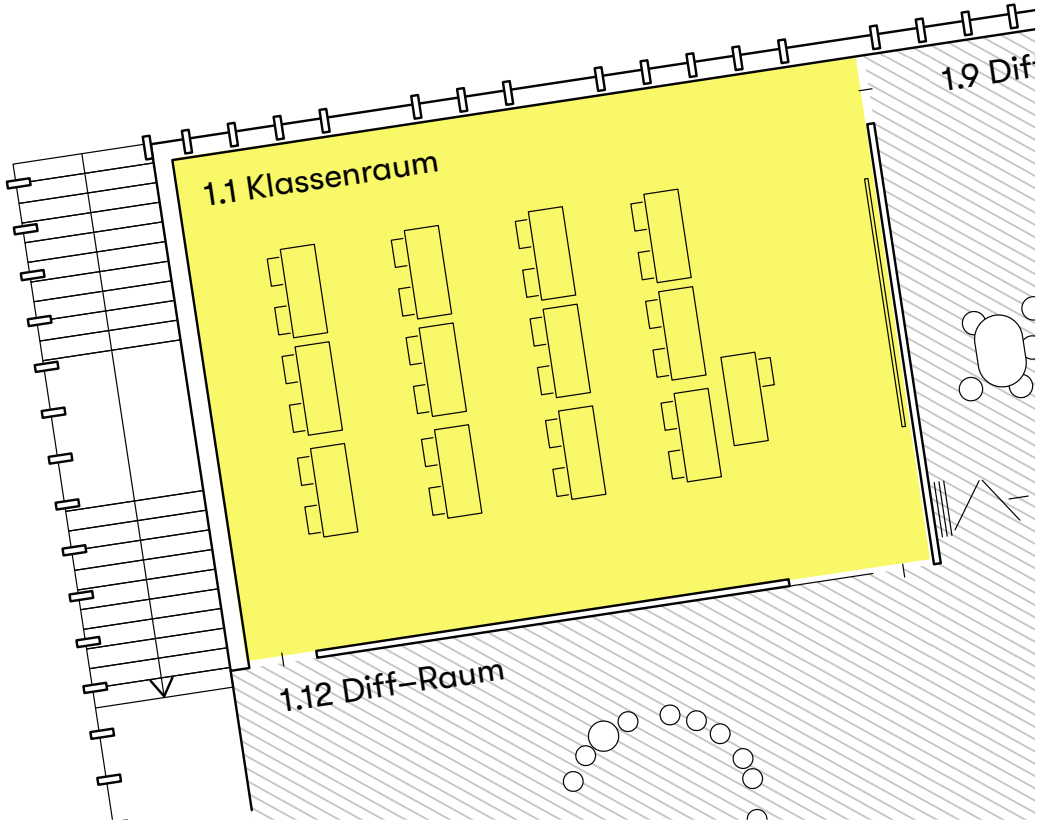
Strompreise:
Als Betriebskosten für Strom wurden Annahmen bezüglich der zu erwartenden Preise in der Betrachtung angesetzt.

Wartung/Instandhaltung
Der Mehraufwand für Instandhaltung und Wartung ergibt sich aus dem erhöhten Aufwand für den Betrieb der größeren Lüftungsanlage gemäß Passiv-Haus-Standard. Während das vorgeschlagene hybride Lüftungssystem mit geringen Regelkomponenten betrieben wird, werden aufgrund der höheren Luftmengen für die Lüftung gem. Passiv-Haus-Standard Einzelraumregelungen pro Klassenzimmer erforderlich. Diese verursachen einen höheren Wartungsaufwand.

Fazit
Die Betriebskosten liegen bei beiden Varianten nahezu gleich auf.

Exemplarischer Wärmebedarf eines Klassenzimmers

Bei der Betrachtung wurden weder innere (z.B. Beleuchtung, Geräte, etc...) noch äußere Lasten (Sonneneinstrahlung) berücksichtigt.



Beispielhafter Ausschnitt aus dem Grundriss des Obergeschoss

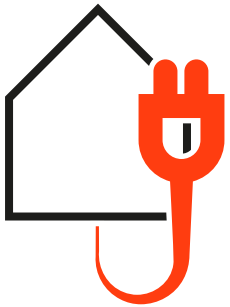
Passivhaus-Schule		
Außenwand	50m² * 0,15 W/m²k*30K	= 225W
Außenfenster	13m² * 0,8 W/m²k*30K	= 310W
Dach	75m² * 0,1W/m²k*30K	= 225W
Lüftung und Infiltration (LW0,2)	250m³*0,2*0,39*30K	= 590W
Wärmebedarf Gesamt		**= 1.350W**
Wärmegewinn Schüler	25 Personen * 80W	= 2.000W

Erkenntnis:
Bei einem vollbelegten Klassenzimmer und einem Norm-Lüftungsverhalten fallen höhere innere Lasten an als gemäß Wärmebedarf erforderlich wären.

Holz-Aktiv-Schule		
Außenwand	50m² * 0,20 W/m²k*30K	= 300W
Außenfenster	13m² * 1,1 W/m²k*30K	= 430W
Dach	75m² * 0,2W/m²k*30K	= 450W
Lüftung und Infiltration (LW0,5)	250m³*0,5*0,39*30K	= 1.460W
Wärmebedarf Gesamt		**= 2.610W**
Wärmegewinn Schüler	25 Personen * 80W	= 2.000W

Erkenntnis:
Bereits bei einer Außentemperatur von -4°C könnte bei einem vollbelegten Klassenzimmer und einem Norm-Lüftungsverhalten der Wärmebedarf gedeckt werden.

Jährlicher Primär-Energiebedarf (rote Energie)



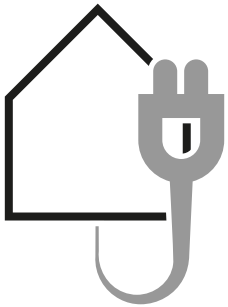
		Passivhaus-Schule	Holz-Aktiv-Schule
Heizwärmebedarf	kWh/m²a	15	30
Strombedarf Wärmepumpe (AZ 5,0)	kWh/m²a	3	6
Strombedarf Grundwasserpumpe	kWh/m²a	0,8	1,2
Strombedarf Lüftung	kWh/m²a	1,2	0,6
Gesamtstrombedarf	kWh/m²a	5,0	7,8
Primärenergiebedarf (1,4) (rote Energie)	**kWh/m²a**	**7**	**11**
Wärmebezugsfläche	m²	3.000	3.000
Gesamtprimärenergieaufwand (rote Energie)	**kWh/a**	**21.000**	**33.000**

Primärenergiefaktor
Das Verhältnis von abgegebener Energie zur eingesetzten Energie wird als Primärenergiefaktor bezeichnet. Beispielsweise liegt der gesetzliche PEF für Strom derzeit bei 1,8. Aufgrund des steigenden regenerativen Anteils an der Stromerzeugung liegt der reale Wert derzeit bei 1,4 und sinkt weiter. Für diese Gesamtbetrachtung wurde der aktuelle Wert von 1,4 angenommen.

Fazit
Unter Nicht-Berücksichtigung der Inneren Lasten sowie der solaren Einstrahlung benötigt die Holz-Aktiv-Schule gegenüber dem Passiv-Haus-Standard ca. 12.000 kWh/a mehr an Heizenergie.

Wir schlagen vor den Energiebedarf CO^2-neutral über eine Fotovoltaikanlage auf dem Dach zu decken. (Siehe S.21)

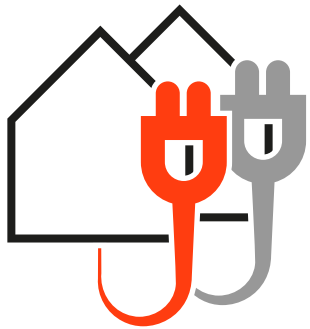
Energie-Mehraufwendung Passivhaus (graue Energie)

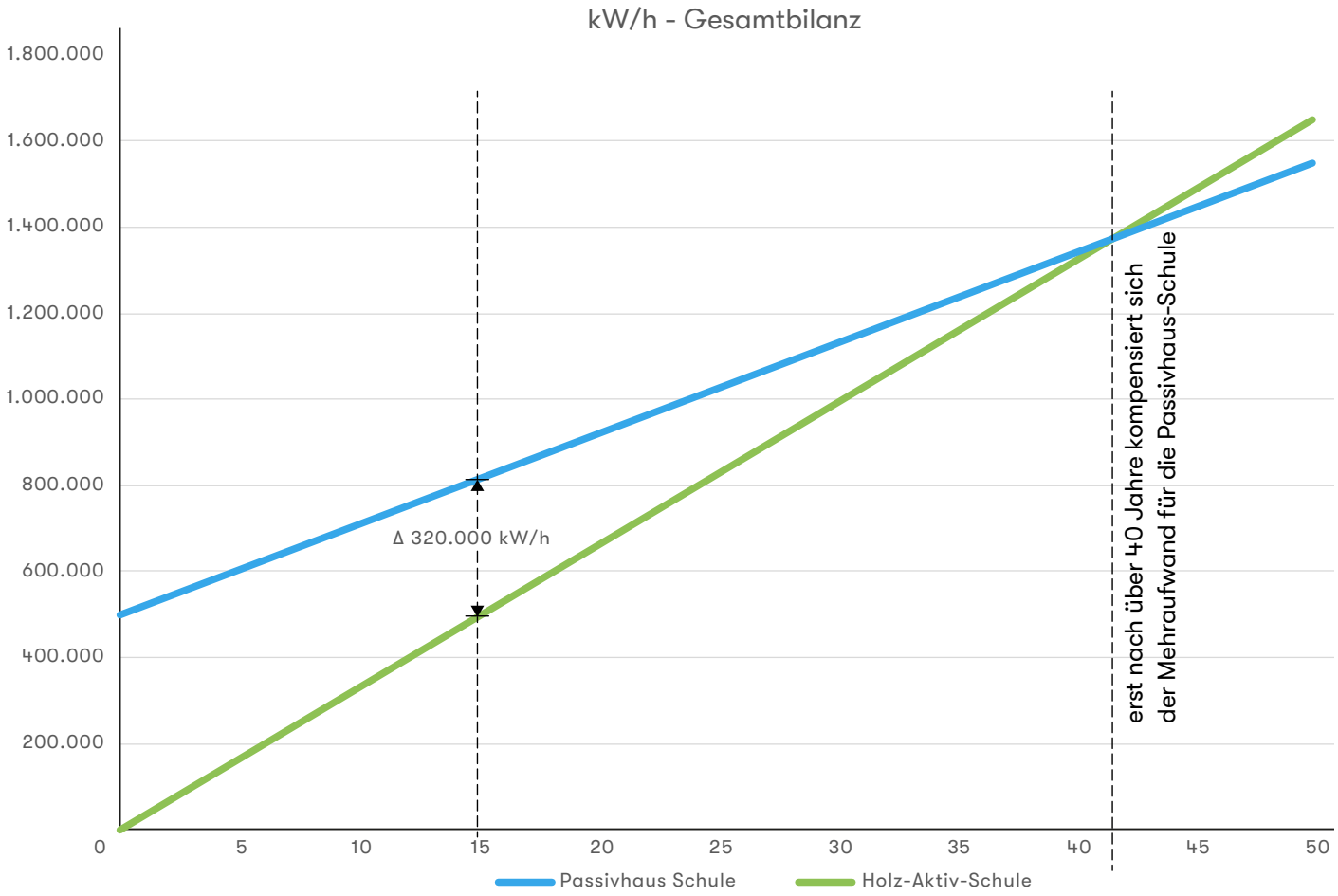


Bauteile	Menge	Ansatz kWh	Gesamt Energie kWh
Aussenwand 1.300 m²	90 m³	300	27.000
Dach 1.800 m²	270 m³	300	81.000
Fussboden gegen Erdreich 1.700 m²	220 m³	900	198.000
Wand gegen Erdreich 300 m²	40 m³	900	36.000
Fenster	350 m²	100	35.000
Lüftungsanlage (Mehrung)	1.000 kg	8	8.000
Lüftungseinbauteile (Mehrung)	8.000 kg	12	96.000
Betonmehrarbeiten	100 m³	220	22.000
Energetischer Mehraufwand gem. Passivhaus-Standard			**503.000**

Bewertungskriterien
Da die einzelnen Baustoffe derzeit noch nicht feststehen wurde beim Ansatz der notwendigen Energie zu ihrer Herstellung (graue Energie in kWh) ein Mittelwert aus der Öko-Bilanzierung gewählt.
Der Energieaufwand für den Transport und für die spätere Entsorgung wurde bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Energie-Bilanzierung Erstellung und Unterhalt (graue und rote Energie)





Fazit
Aufgrund der höheren Dämmstoffstärken gemäß Passivhaus-Standard beträgt der Mehraufwand für die Herstellung (graue Energie) gegenüber der Holz-Aktiv-Schule ca. 500.000 kWh. Stellt man hier den geringeren Energieverbrauch im Unterhalt gegenüber, so beträgt der Kompensationszeitraum ca. 40 Jahre.

Die aktuelle Energiestrategie der Bundesregierung sieht eine Energiewende innerhalb der kommenden 15 Jahre vor. Der Energiebedarf soll (zum größten Teil) durch regenerative Energiequellen gedeckt werden, um den CO^2-Ausstoß zu verringern. Zieht man diese Parameter in die Betrachtung mit ein, so kann der energetische Mehraufwand nicht mehr kompensiert werden.

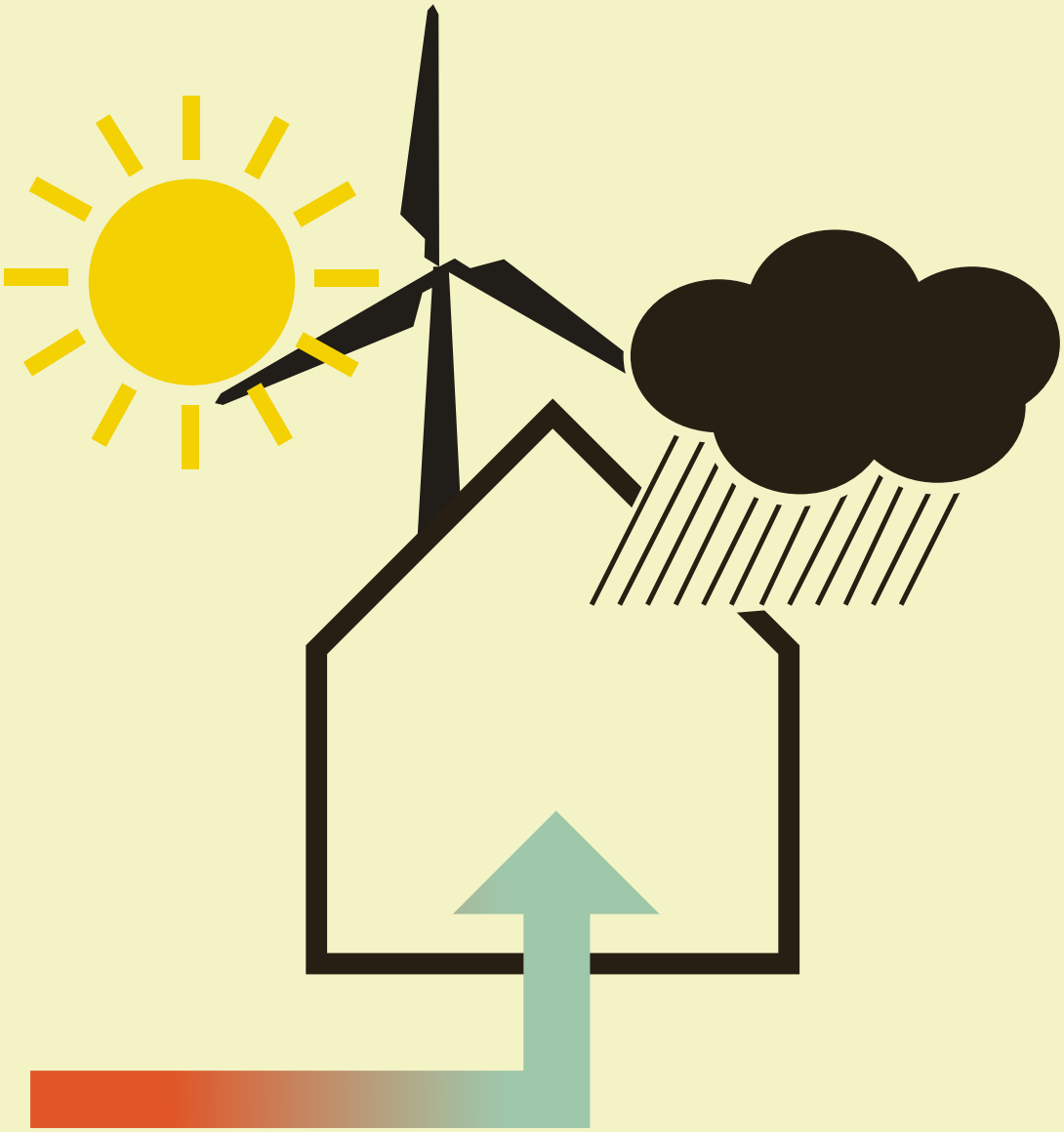
Zusammenfassung

		Passivhaus-Schule	Holz-Aktiv-Schule
Mehrkosten	€	520.000	
Mehraufwand rote Energie	kWh/a	-	12.000
Betriebskosten	€/a	8.590	8.220
Mehraufwand graue Energie	kWh	503.000	-

Nach einer gesamtheitlichen Betrachtung der wirtschaftlichen, energetischen und ökologischen Parameter empfehlen wir die Ausführung entsprechend dem Konzept der **Holz-Aktiv-Schule** in Verbindung mit einer Fotovoltaikanlage.

In einem weiteren Schritt gilt es zu untersuchen inwieweit Dämmstoffe aus nachwachsenden Materialien eingesetzt werden können. Hier gilt es neben ökonomischen, ökologischen auch bauphysikalische und brandschutztechnische Anforderungen zu berücksichtigen.

2. Einsatz vorhandener Ressourcen



Energieversorgung

Zur Beheizung des Gebäudes wurden folgende Energieträger und Wärmeerzeugungsanlagen untersucht:

Variante 1: **Luft-Wasser-Wärmepumpenanlage**
Variante 2: **Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen**
Variante 3: **Sole-Wasser-Wärmepumpe**

Folgende Möglichkeiten der Energieerzeugung wurden aufgrund einer ganzheitlichen Betrachtung nicht weiterverfolgt:

Fossile Energieträger (Öl, Erdgas)
hohe CO^2 Emission - sehr schlechter Primärenergiefaktor – Versorgungssicherheit unklar

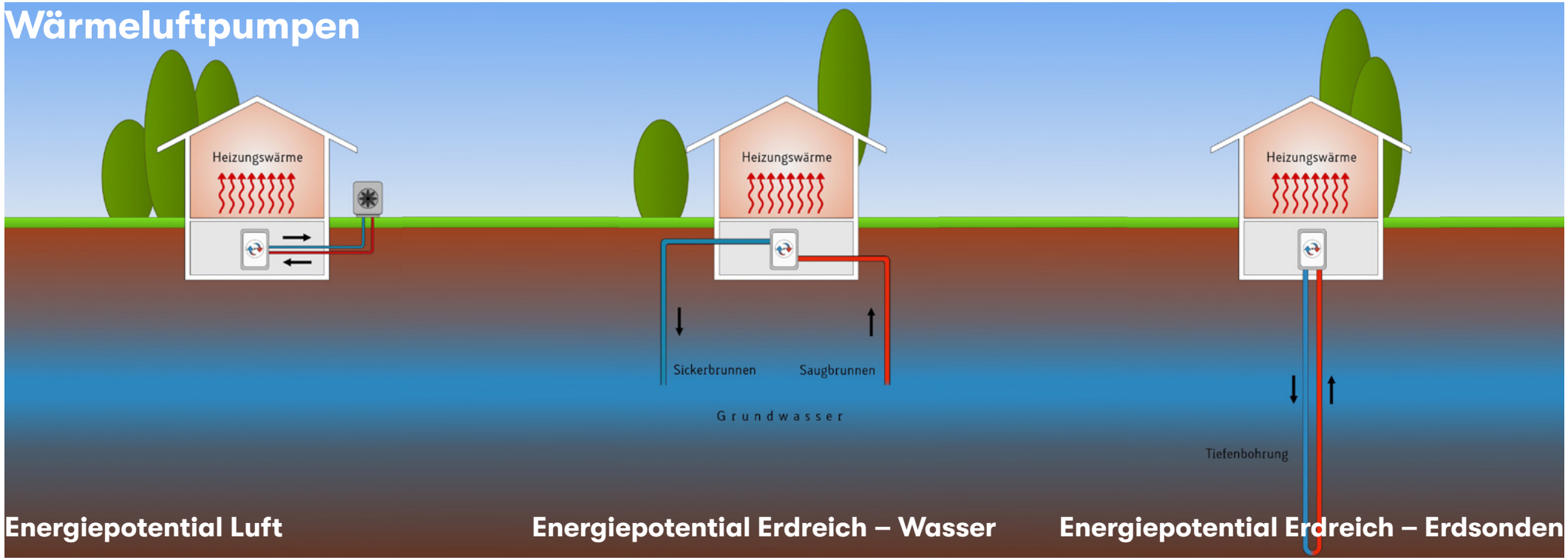
Holz, Pellet
CO^2 Emission – hoher Verdrängungseffekt (Nachhaltigkeitskomponente Holzindustrie)

Solares Heizkonzept
unwirtschaftlich – hoher Aufwand (z.B. Speicher) nicht wirtschaftlich und sehr aufwendig

Wasserstoff
unwirtschaftlich – ggf. hohe CO^2 Emission (außer „Grüner Wasserstoff“)

Blockheizkraftwerk (BHKW)
in der Regel gasbetrieben – siehe fossile Energieträger

Wärmeluftpumpen



Energiepotential Luft

Bei einer Luftwärmepumpe wird der Außen-Luft Wärme entzogen und über eine Wärmetauscher dem Gebäude zum Heizen zugeführt.

Energiebedarf Heizen:

Heizenergie Wärmepumpe	120.000 kWh/a
Resultierender Strombedarf	
120.000 kWh/a / 3,5	**34.300 kWh/a**

Energiebedarf Kühlen

Kühlenergiebedarf	10.000 kWh/a
Strombedarf	**3.000 kWh/a**

Energiepotential Erdreich – Wasser

Bei einer Grundwassernutzung wird mittels eines Saugbrunnens Grundwasser gefördert, über einen Wärmetauscher geführt und über einen Schluckbrunnen wieder in den Grundwasserleiter zurückgeführt. Dem Grundwasser wird dabei lediglich thermische Energie entzogen.
Im Heizfall wird dabei das Wasser mit 10°C angesaugt und mit 5°C wieder zurückgeführt. Das Energiepotential von 5°C wird dabei zum Heizen verwendet.

Energiebedarf Heizen:

Heizenergie Wärmepumpe	120.000 kWh/a
Resultierender Strombedarf	
120.000 kWh/a / 5,0	**24.000 kWh/a**

Energiebedarf Kühlen

Kühlenergiebedarf	10.000 kWh/a
Strombedarf	**1.000 kWh/a**

Energiepotential Erdreich – Erdsonden

Bei Erdsondenanlagen zirkuliert eine frostsichere Flüssigkeit durch ein Kunststoffrohr, nimmt dabei die Energie des Erdreichs auf und führt diese der Wärmepumpe zu.
Dazu werden sogenannte Sonden auf eine max. Tiefe von 100 Metern gebohrt. Die Temperatur des Erdreichs ist dabei sehr konstant auf ca. 10°C. Die mögliche Entzugsleistung des Erdreichs schwankt dabei je nach Beschaffenheit. In den weitern Betrachtungen wird von einer möglichen Entzugsleistung von 50 W/m ausgegangen. Die notwendige Sondenlänge wird durch den jeweiligen Wärmebedarf bestimmt.

Energiebedarf Heizen:

Heizenergie Wärmepumpe	120.000 kWh/a
Resultierender Strombedarf	
120.000 kWh/a / 5,0	**24.000 kWh/a**

Energiebedarf Kühlen

Kühlenergiebedarf	10.000 kWh/a
Strombedarf	**1.000 kWh/a**

Variantenvergleich: Unterhalt- und Investitionskosten der Wärmepumpen

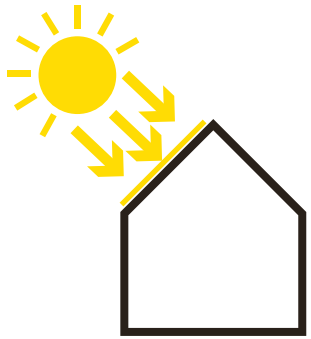
	VARIANTE 1 Wärmepumpe Luft	VARIANTE 2 Wärmepumpe Grundwasser	VARIANTE 3 Wärmepumpe Erdsonden
	€	€	€
Investitionskosten	70.000	130.000	270.000
Kapitalgebundene Kosten	4.900	8.450	14.850
Betriebskosten	14.700	11.200	10.700
Jährliche Gesamtkosten	**19.600**	**19.650**	**25.550**
Primärenergiebedarf kWh/a (1,4) (rote Energie)	**53.200**	**35.000**	**35.000**

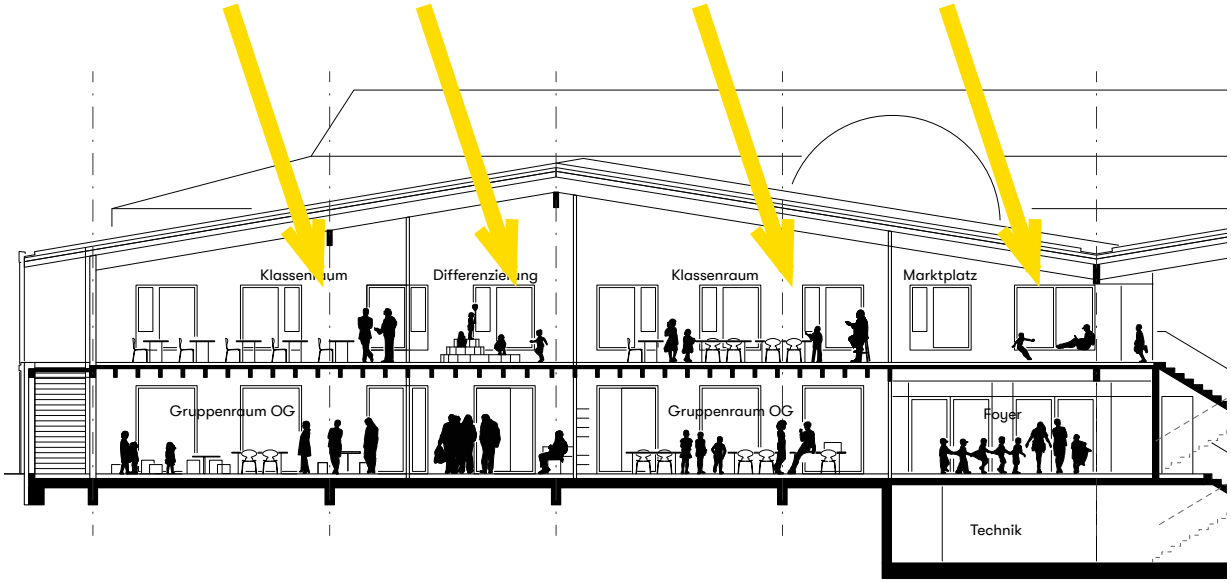
Die jährlichen Gesamtkosten setzten sich aus den kapitalgebundenen- und aus den betriebsgebundenen Kosten zusammen, eine mögliche Energiekostensteigerung wurde dabei nicht berücksichtigt.
In der Gegenüberstellung ist die Luft-Wasser -Wärmepumpe (Variante 1) aktuell die wirtschaftlichste Lösung. Allerdings sind die Unterschiede gegenüber der Variante 2 sehr gering. Bereits kleine Veränderungen bei Investition und Betriebskosten können das Ergebnis entsprechend verändern.
Der Primärenergiebedarf (ökologischer Kennwert) ist bei allen Varianten als sehr gut zu bewerten.
Für die Variante 2 und 3 müssen noch weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden.

Versorgungskonzept – Heizen

Die Versorgung aller Bereiche mit Wärme (und unter Umständen auch Kälte) wird über eine Fußbodenheizung sichergestellt.
Niedrige Betriebstemperaturen ermöglichen einen optimalen Wirkungsgrad der Wärmepumpe.

Energiepotential Sonne



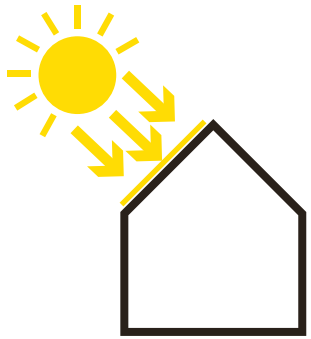


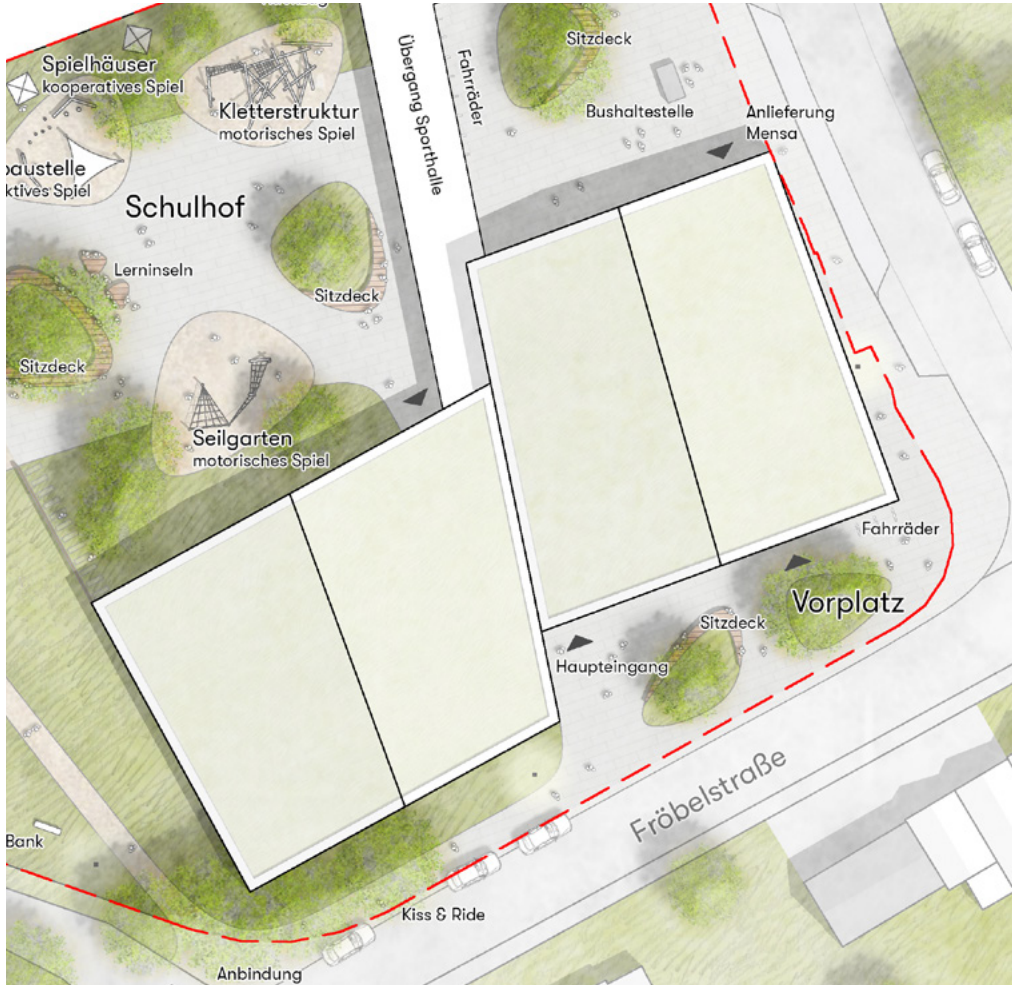
Ausschnitt aus dem Schnitt BB

Tageslicht

Das Gebäude zeichnet sich durch seine kompakte Bauform und gleichzeitig hohem Tageslichteintrag aus. Die Schule im 1. OG wird durch den moderaten Fensterflächenanteil und den Lichteintrag über Dachflächenfenster optimal belichtet. So wird der Kunstlichtanteil auf ein Minimum reduziert.

Energiepotential Sonne





Fotovoltaikanlage
Bereits im Wettbewerb wurden die Dachflächen so konzipiert, dass eine Nutzung auch für eine Fotovoltaikanlage möglich ist.
Zwar mindert die gewählte Orientierung den Energieertrag gegenüber einer reinen Süd-Ausrichtung um ca. 10%, jedoch beginnt die Erzeugung bereits am Vormittag und wird über den gesamten Tagesablauf kontinuierlich fortgesetzt.
Wir schlagen vor, mindestens 50% der Dachfläche mit Fotovoltaik-Elementen zu belegen um mehr als ausreichend Strom für das Schulgebäude zu erzeugen. Der Überschuss kann wahlweise gespeichert oder extern verbraucht werden (z.B. Ladesäule E-Auto/E-Bike Bücherei, Bibliothek, Schulküche, Turnhalle, ...)

Strombedarf

Heizen:	7 kWh/m²a * 3.000m²	21.000 kWh/a
Lüftung:	0,6 kWh/m²a * 3.000m²	1.800 kWh/a
Sonstiges:	12 kWh/m²a * 3.000m²	36.000 kWh/a
Gesamt:		**ca. 60.000 kWh/a**

Stromerzeugung

Fotovoltaikanlage: **120.000 kWh/a**

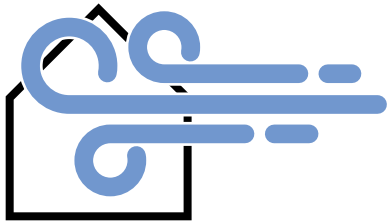
Doppelt so viel wie der Bedarf!

Investition

Fotovoltaikanlage + Speicher: **240.000€**

4. Minimierte Anlagentechnik

Lüftungskonzept



Ein gut funktionierendes Lüftungskonzept ist wesentlicher Bestandteil für eine gute Raumluftqualität in Schulbauten. Zwar werden Klassenräume heute noch größtenteils über eine Fensterlüftung be- und entlüftet. Jedoch hat sich in den Neubauten der letzten 15 Jahre eine Lüftungsstrategie unter Einbindung von mechanischer Lüftung durchgesetzt.

Grundlage der nachfolgenden Untersuchungen sind somit folgende Betrachtungen:

- natürliche Lüftung (Fensterlüftung)
- mechanische Lüftung
- hybride Lüftung

Allgemeiner Indikator für die Gesamtmenge der vom Menschen abgegebenen organischen Emissionen einschließlich der Geruchsstoffe und als Leitparameter zur Beurteilung der Lüftungssituation in Innenräumen gilt die Kohlendioxidkonzentration. CO^2 wird als Expositionsmarker auch in Wirkungsstudien herangezogen. Die Konzentration von CO^2 wird in ppm (parts per million - Volumenteile pro Million Volumenteile) gemessen. In natürlicher Umgebungsluft liegt der Wert bei ca. 350-400ppm. In genutzten Innenräumen hängt die CO2-Konzentration im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Raumvolumen
- Anzahl der Personen
- Aktivität der Innenraumnutzer
- Dauer der Innenraumnutzung
- Luftwechsel- bzw. Außenluftvolumenstrom
- (Verbrennungsvorgänge)

Folgende Ziele wurden definiert:

- angemessene Luftqualität für einen reibungslosen Schulbetrieb
- einfache Bedienung
- hohe Nutzerakzeptanz
- Flexibilität und Resilienz
- optimierte Kosten für Investition, Betrieb und Wartung
- ausgewogene Energiebilanz durch minimierte Wärmeverluste

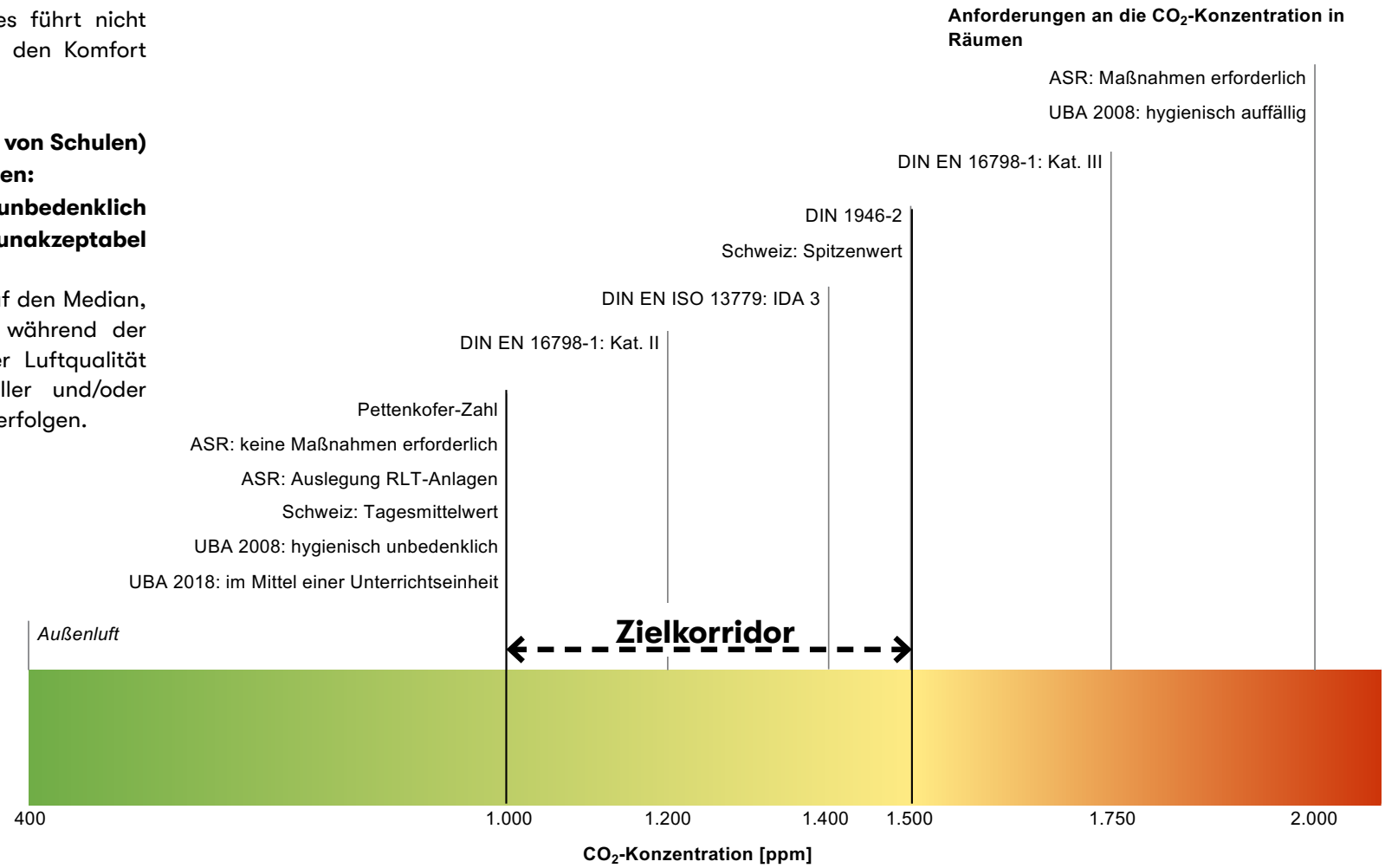
Grundlagen des Lüftungskonzepts
Anforderungswerte

Unten werden unterschiedliche Anforderungswerte an die CO2-Konzentration in Räumen dargestellt.
Die CO2-Konzentration dient als Indikator für die Luftqualität, die Anforderungswerte als Empfehlungen bzw. Richtwerte, insbesondere für die Auslegung von Lüftungsanlagen.
Die Kat. II bzw. III gem. 16798-1 bedeuten mittleres bzw. moderates Maß an Erwartungen, letzteres führt nicht zu gesundheitlichen Risiken, kann jedoch den Komfort verringern.

Gemäß der VDI 6040 Richtlinie (Lüftung von Schulen) werden folgen Einstufungen vorgenommen:

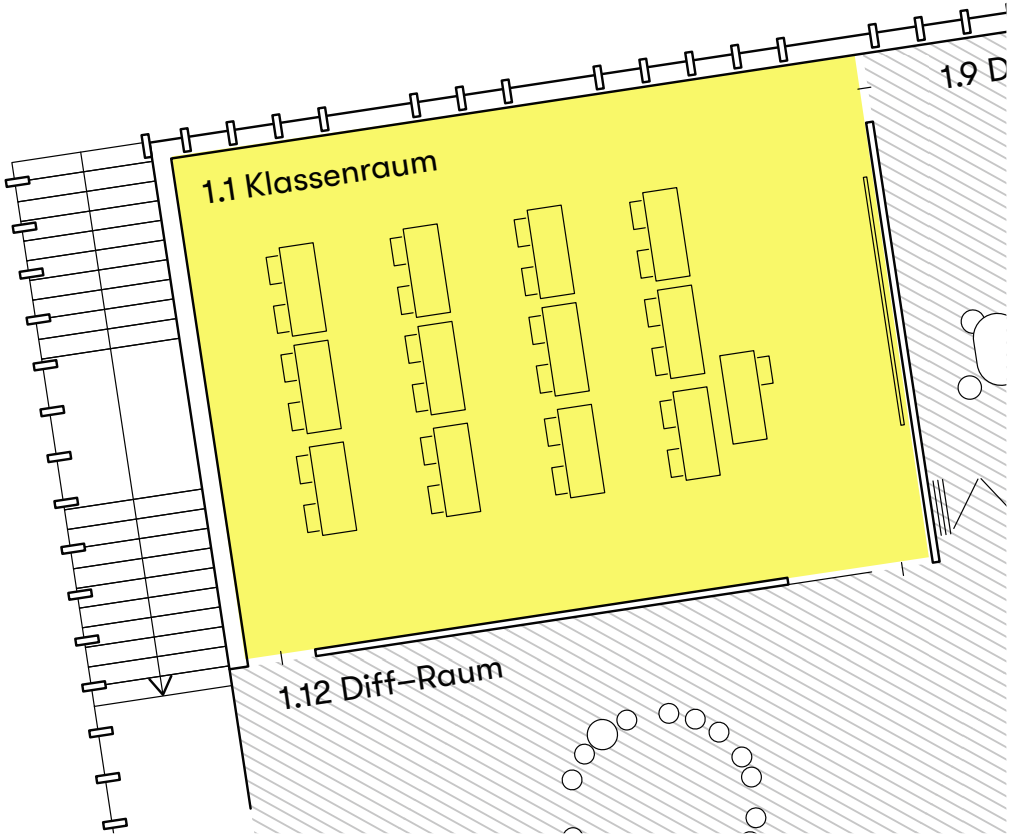
- **Unter 1.000 ppm = hygienisch unbedenklich**
- **Über 2.000 ppm = hygienisch unakzeptabel**

Die Empfehlungen beziehen sich hierbei auf den Median, die durchschnittliche CO^2-Konzentration während der Unterrichtsstunden. Die Überwachung der Luftqualität kann über eine CO^2-Ampel mit visueller und/oder akustischer Anzeige in den Klassenräumen erfolgen.



Variantenuntersuchung

im Folgenden haben wir Varianten der Klassenraumlüftung in einem theoretisch möglichem „worst-case-scenario“ untersucht.



Beispielhafter Ausschnitt aus dem Grundriss des Obergeschoss

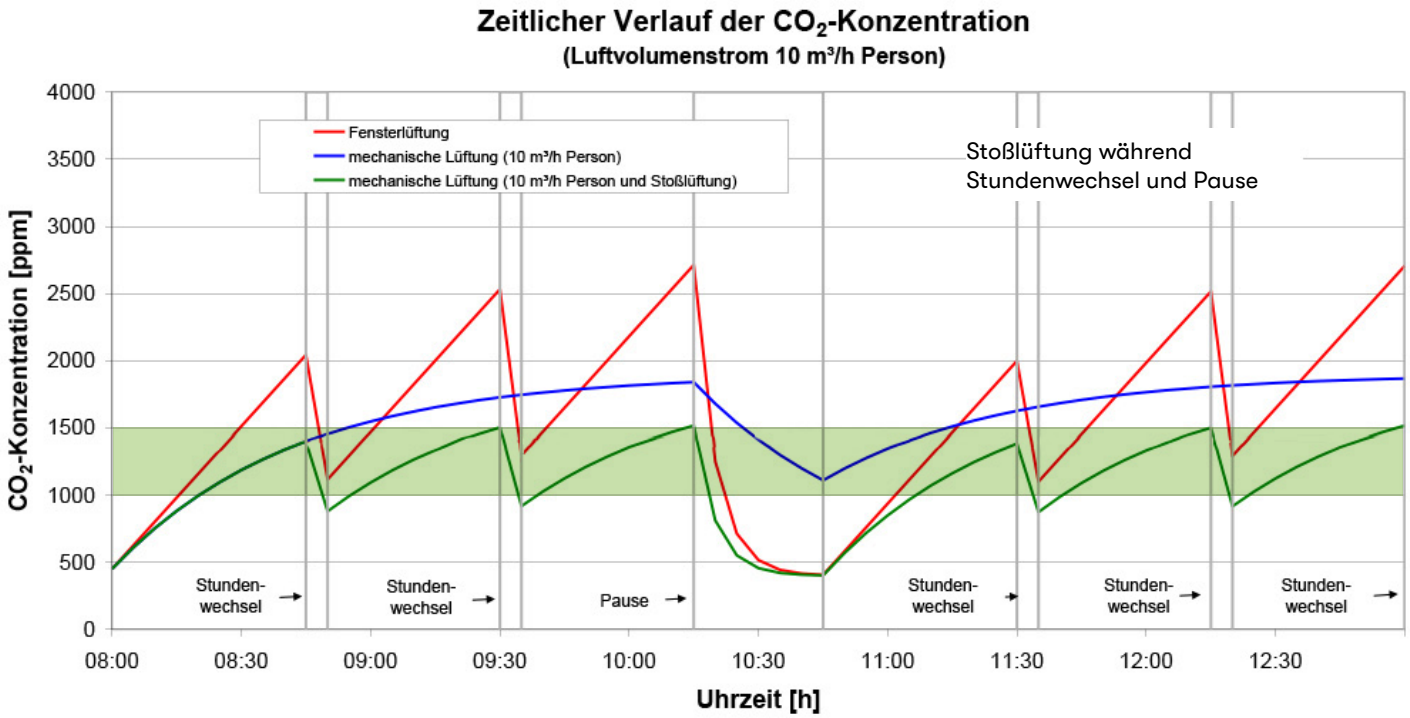
WORST-CASE-SCENARIO tritt ein wenn

- das Klassenzimmer voll (25 Schüler) belegt ist und
- die Verteilung innerhalb des Cluster nicht stattfindet und
- dies über 6 Unterrichtsstunden hintereinander passiert und
- auf Grund schlechte Aussenluft Fensterlüftung nicht möglich ist oder
- auf Grund von Lärm Fensterlüftung nicht möglich ist oder
- auf Grund von niedrigen Aussentemperaturen Fensterlüftung nicht möglich ist

Folgende Varianten wurden untersucht:

Variante 1	Natürliche Lüftung (Fenster)
Variante 2	Mechanische Lüftung mit 25m³/h Person (Passivhausstandart)
Variante 3	Hybride Lüftung mit 10 m³/h Person

Variante 3 – Hybride Lüftung mit 10m³/h pro Person

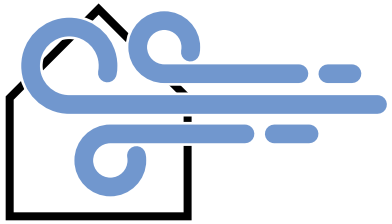


Die hybride Lüftung ist eine Kombination aus Fenster- und mechanischer Grundlüftung. Angesetzt wurde eine mechanische Lüftung mit 10m³/h pro Person bei Vollbelegung des Klassenraums mit 25 Schülern.

Grüne Linie
mit Einbindung der Stoßlüftung während der Pausen und zwischen den Unterrichtsstunden kann die CO^2 Konzentration auf max. 1.500 ppm beschränkt werden. Die durchschnittliche CO^2-Konzentration liegt dabei bei ca. 1.200 ppm.

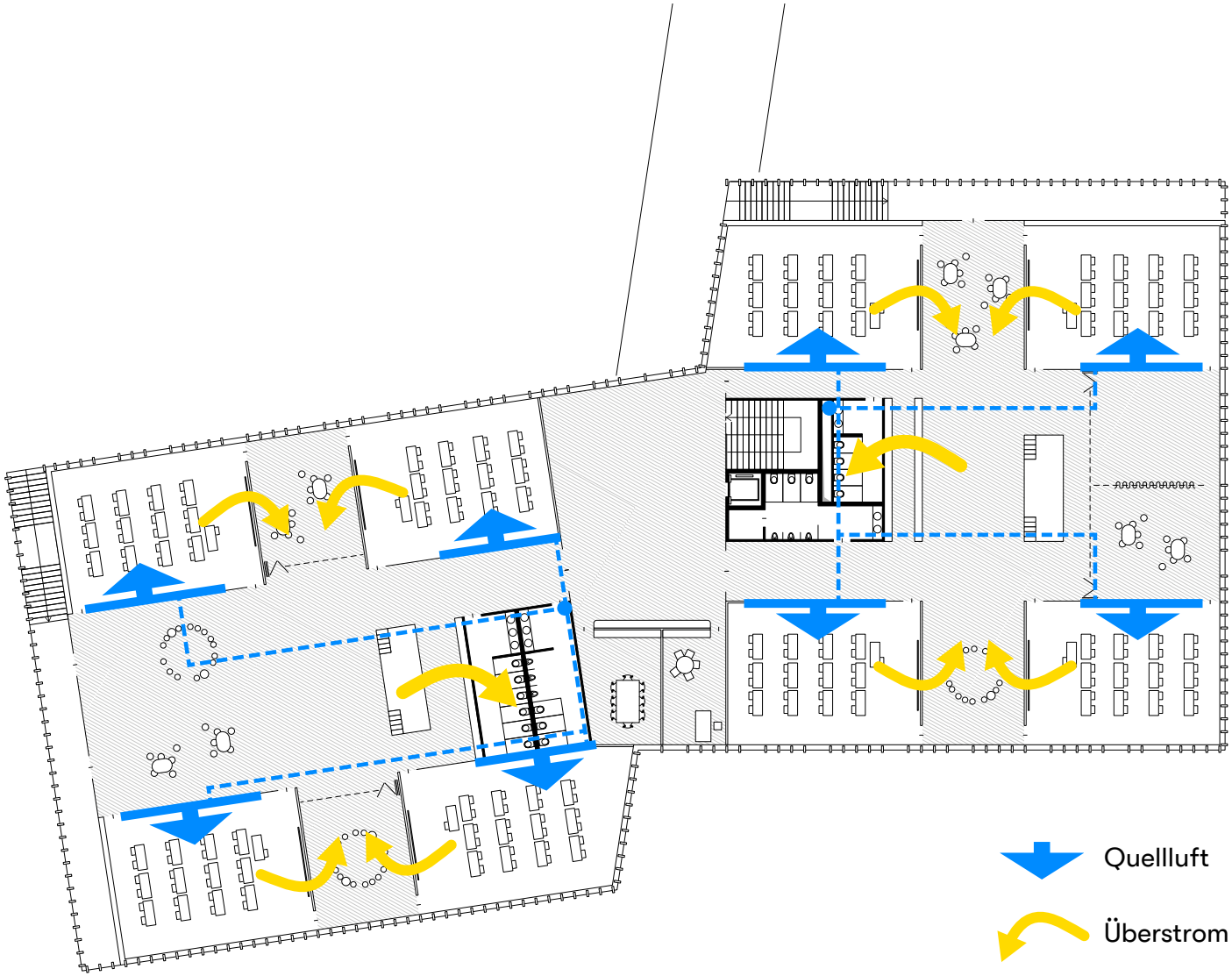
Energetische Auswirkung
Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung durch Minimierung der Stoßlüftung

Lüftungskonzept – Zusammenfassung



	Fläche für Lüftungszentrale m²	Luftmenge m³/h	Investitions-kosten €	Wartungs-kosten €/a	Strombedarf Lüf-tung bei bz=1.200h kWh/a	Strom-kosten €/a
Variante 1 Natürliche Lüftung	30	1.500	80.000	400	2.000	800
Variante 2 Mech. Lüftung (Passivhausstandard)	120	12.000	450.000	2.000	10.000	4.000
Variante 3 Hybride Lüftung 10m³/h pro Person	60	4.000	200.000	700	5.000	2.000

Versorgungskonzept – Mechanische Lüftungsanlage



Installationsebene

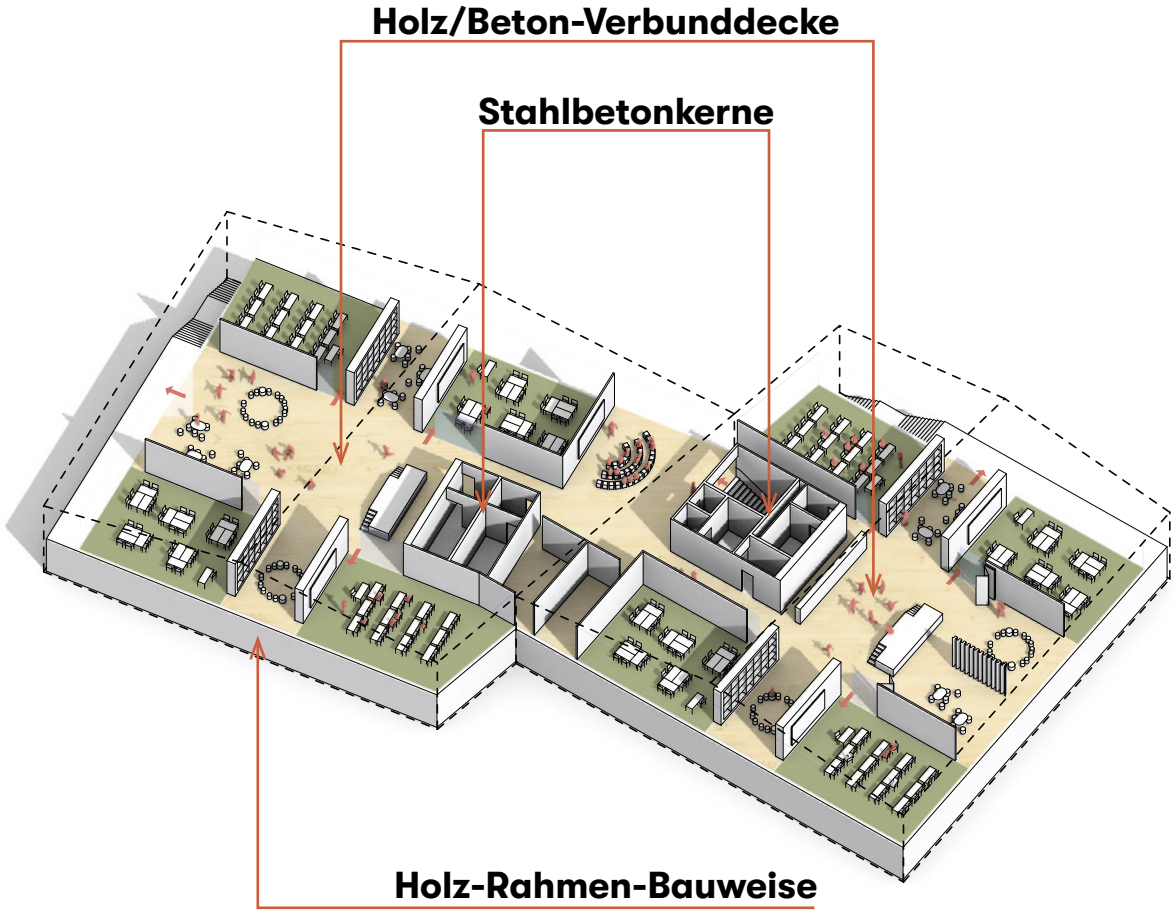
Alle Installationen für das gesamte Gebäude laufen in einer Installationsebene an der Decke über dem Erdgeschoss.

4. Einsatz ökologischer Werkstoffe

Der Einsatz nachhaltiger Materialien, hat neben wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen auch positive Einflüsse auf den regionalen Bausektor. Nachwachsende Rohstoffe, kurze Transportwege und lokale Handwerker gewährleisten ein hohes Maß an Wertschöpfung vor Ort und erhöhen die Identifikation mit der Bausubstanz. Um diese Faktoren zu berücksichtigen wurde das Gebäude als Hybridkonstruktion konzipiert.

Konstruktion

Hochgedämmte Holzständerwände, Holzstützen und Unterzüge tragen vorgefertigte Holz-Beton-Verbunddecken mit einer geringen Gesamtstärke. Die geneigten Satteldächer sind extensiv begrünt, oder mit PV belegt, die Holzkonstruktion bleibt im Innenraum sichtbar. Neben den aufgeführten Vorteilen in Bezug auf nachhaltiges Bauen, gewährleistet die gewählte Konstruktion niedrige Kosten durch geringen Bewehrungsgehalt, einen hohen Vorfertigungsgrad, optimierte Bauzeit, wenig Feuchtigkeitseintrag und sehr hohe Ausführungsqualität. Einzig die Sanitärkerne und der Technikkeller sollen als konventionelle Betonkonstruktion ausgeführt werden. Kostenintensive Baumaßnahmen für das Verfüllen der Bestandskeller werden durch die vorgeschlagene Teilunterkellerung verringert.



Fassadenbekleidung

Fassadenteilansicht

Der Glasanteil der Fassade ist auf die Nutzung angepasst und bietet eine adäquate Tageslichtausbeute im Innenraum. Außenliegende Sonnenschutzanlagen schützen vor Überhitzung durch solare Gewinne im Sommer. Durch den großen opaken Fassadenanteil wird ein geringer Heizenergiebedarf im Winter und hoher sommerlicher Wärmeschutz gewährleistet. So wird der Kunstlichtanteil auf ein Minimum reduziert.

Dle opaken Außenwände sind mit hinterlüfteten Holzfassaden bekleidet. Die Außenhaut ist durch vertikale Profile strukturiert, die prägnante Form macht das Gebäude zu einem markanten Baustein innerhalb des Wohnquartiers.

Große Fassadenöffnungen werden als Lochfenster mit 3-fach-Isolierglasscheiben ausgeführt. Lüftungsflügel ermöglichen freies Lüften.

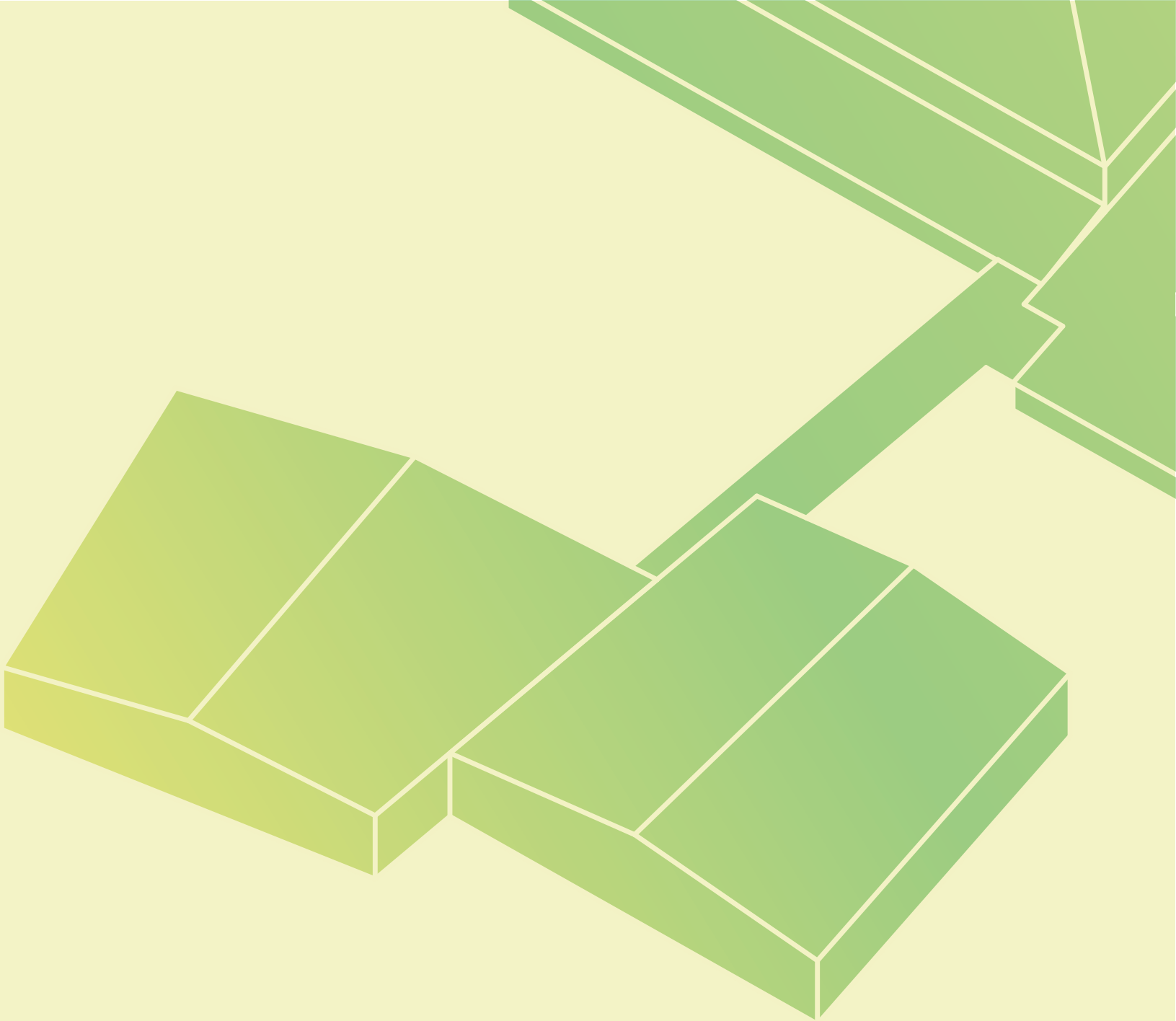
Referenzbilder Fassade

KiTa im Park, Stuttgart, Birk Heilmeyer und Frenzel Architekten

Gemeindezentrum St. Gerold, Cukrowicz Nachbaur Architekten

Besucherzentrum Wattenmeer in Cuxhafen, Holzer-Kobler Architekten

Vielen Dank!



daily space

Brennecke und Nocon
Architekten PartG mbB
Kontorhaus 1 / 114-115
Schäftlarnstraße 10
81371 München

+49 (0)89 452 034 93

info@dailyspace.eu

www.dailyspace.eu