

## Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

### Beschlussvorlage

Vorlage Nr.: 0209/2021/SV/BV

Fachbereich: Bauen und Liegenschaften	Datum: 23.04.2021
Bearbeiter: Susann Podschus	AZ:

Beratungsfolge	Termin	Öffentlichkeitsstatus
Verbandsversammlung Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege	10.05.2021	öffentlich

### Neubau der Gemeinschaftsschule Moorrege; hier: Freigabe der Leistungsphase 2 - Vorplanung mit Kostenschätzung

#### Sachverhalt:

Die Leistungsphase 2 – Vorplanung für den Neubau der Gemeinschaftsschule ist abgeschlossen. In dieser Phase ging es darum im Groben die Wünsche und Vorstellungen der Schule sowie des Schulverbandes mit dem geforderten Raumprogramm in Einklang mit der Architektur, der technischen Ausstattung sowie den baurechtlichen Vorgaben zu bringen. Dabei wurden bereits wesentliche Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen, wie z. B. städtebaulich, gestalterisch, funktional, technisch, wirtschaftlich, ökologisch, bauphysikalisch, energiewirtschaftlich, sozial und öffentlich-rechtlich, berücksichtigt.

Neben diversen Abstimmungsgesprächen zwischen dem Objektplaner, der Schule und der Planungsgruppe für den Schulneubau wurden die Fachplaner in die Planungsgespräche einbezogen, um deren Vorgaben und Bedingungen in die Vorplanung einfließen zu lassen. Weiterhin wurden erste Gespräche mit den Fachaufsichten (hier sei z. B. der Brandschutz des Kreises Pinneberg genannt) geführt. Sich daraus ergebene brandschutztechnische Vorgaben, die im Baugenehmigungsverfahren als Auflage erfolgen würden, sind in die Vorplanung eingeflossen und umgesetzt worden.

Aus der dieser Vorlage beigefügten Erläuterungsberichten sowie der Präsentation können die Ergebnisse der Planungsgespräche zur Vorentwurfsplanung entnommen werden.

Hierzu zwei Anmerkungen:

1. Bei den beigefügten Entwürfen handelt es sich lediglich um eine **Vorplanung**. Ziel der weiteren Planung wird es sein, diese zu konkretisieren und zu verfeinern. Bis dahin können sich ggf. noch Änderungen in der z. B. Raumaufteilung oder –größe ergeben sowie in der Gestaltung oder Ausstattung.

2. Der Planungsgruppe sowie der Schule ist wichtig, dass mit dem Neubau eine Schule gebaut wird, die den modernen zukunftsorientierten Unterrichtsanforderungen standhält, in dem sich die Kinder wohlfühlen und die Best mögliche Schulausbildung erhalten. Weiterhin soll durch eine möglichst lange, reparaturfreie und –arme Lebensdauer eine möglichst große Nachhaltigkeit erreicht werden und die Unterhaltungskosten, für z. B. Strom und Heizung, auf ein Minimum und damit umweltschonend, reduziert werden. (z.B. Bau des Gebäudes als Kfw-40 Standard mit der Nutzung der Erdwärme als Wärmeerzeuger sowie der Einsatz einer PV-Anlage für die Eigenstromversorgung).

#### Kostenschätzung:

Wie den beigegeführten Unterlagen entnommen werden kann, beläuft sich die aktuelle Kostenschätzung auf 23.962.230,05 € incl. der KFW-Förderung.

Im Kostenrahmen vom 02.12.2019 (Grundlage für die Beschlussfassung zum Schulneubau der Gemeinschaftsschule) in Höhe von 23.300.00 € und durch die Schulverbandsversammlung reduziert auf 21.000.000 € wurde nicht berücksichtigt:

- Ein wesentlich höherer Aufwand bzw. wesentlich höhere Anforderungen an die Gebäudehülle bzw. den technischen Standard (sprich Wärmeversorgung) für die Errichtung eines Gebäudes entsprechend dem KFW-40 Effizienzhauses.
- Eine Lüftungsanlage (aus Sicht der Planungsgruppe in der heutigen Zeit mit Corona unerlässlich und vom Umweltlichen Gesundheitsschutz des Kreises Pinneberg absolut befürwortet und empfohlen)
- Eine Einbruchmeldeanlage
- Eine PV-Anlage
- Eine den modernen Anforderungen gerecht werdende technische Ausstattung der Fachräume sowie eine komplette Digitalisierung der Schule.
- Die Fachraumplanung.

Nachfolgend einige Erläuterungen für die Kostensteigerung:

1. Der Kostenrahmen vom 02.12.2019 wurde auf Grundlage der BKI Zahlen bzw. den Vorgaben des Schulbau Hamburg erstellt. Der Schulbau Hamburg bemisst seine Zahlen nach Minimalanforderungen. Dieses spiegelt sich wieder in einer sehr einfachen technischen Ausstattung und Errichtung (zum Teil in Modulbauweise) der Gebäude. Kosten für eine höherwertige Gebäudeausstattung, wie die Errichtung des Gebäudes nach einer Effizienzklasse oder Lüftungsanlagen, Digitalisierung oder einer Einbruchmeldeanlage sind in den Kosten des Schulbau Hamburg nicht berücksichtigt und müssen hinzugerechnet werden.
2. Die Kosten für die Technischen Anlagen (TGA) wurden vom Planungsbüro auf die heutigen marktüblichen Preise angepasst. Die derzeitige Marktlage hat gerade in diesem Bereich durch einen extremen Anstieg der Materialpreise sowie der Löhne und Gehälter die Preise nach oben schnellen lassen.

In der Leistungsphase 3 wird die Kostenschätzung noch einmal konkretisiert werden.

**Stellungnahme der Verwaltung:**

**Finanzierung:**

**Fördermittel durch Dritte:**

**Beschlussvorschlag:**

Die Schulverbandsversammlung beschließt:

1. Die Leistungsphase 2 zur Planung des Schulneubaus der Gemeinschaftsschule wird freigegeben.
2. Der Kostenschätzung vom 29.04.2021 in Höhe von 23.962.230,05 € wird zugestimmt.

gez. Ringel

---

Ringel

**Anlagen:**

Erläuterungsbericht LP 2  
Präsentation  
Vorbericht Energie





## **Ersatzneubau der Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg in Moorrege**

Gemeinde Moorrege, Kirchenstraße 30,  
25436 Moorrege

Erläuterungsbericht gegliedert nach Kostengruppen,  
Leistungsphase Vorentwurf

---

<b>Bauherr</b>	Amt Geest und Marsch Südholstein Bauen und Liegenschaften Amtsstraße 12 25436 Moorrege
<b>Nutzer</b>	Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Kirchenstraße 30 25436 Moorrege
<b>Architekt</b>	ppp architekten + stadtplaner gmbh Steindamm 105 20099 Hamburg
<b>Landschaftsarchitekt</b>	arbos Freiraumplanung GmbH Steindamm 105 20099 Hamburg
<b>Beratende Fachplaner:</b>	
<b>Technische Gebäudeausrüstung</b>	Pahl und Jacobsen Ingenieurbüro für Technische Gebäudeausrüstung Schillerstrasse 37 25746 Heide
<b>Elektroplanung</b>	SHT - Ingenieure Beratende Ingenieure für Gebäudetechnik Harnis 17 24937 Flensburg
<b>Tragwerksplanung</b>	Schreyer Ingenieure Paperberg 4 23843 Bad Oldesloe
<b>Energieberatung</b>	KAplus-Ingenieurbüro Vollert Mühlenstraße 29 24340 Eckernförde
<b>Brandschutz</b>	oemig + stark Ingenieurgesellschaft mbH Neufeldt Haus, Westring 455 24118 Kiel
<b>Bodengutachten</b>	Eickhoff und Partner Beratende Ingenieure für Geotechnik Hauptstraße 137 25462 Rellingen
<b>Vermessung</b>	Vermessungsbüro Felshart Elmshorner Straße 32a 25421 Pinneberg
<b>Schallschutz und Akustik</b>	noch nicht beauftragt

---

## Erläuterungsbericht

Projekt: **Ersatzneubau Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg in Moorrege**  
Projekt-Nr.: 2-386  
Datum: 29.04.2021

### Beschreibung der Planung

#### 1. Aufgabenstellung

Auf dem Grundstück der bestehenden Gemeinschaftsschule soll ein Ersatzneubau für eine 4-zügige Gemeinschaftsschule für 500 bis 600 Schüler entstehen. Es ist ein Haupthaus für Verwaltung, Pausenhalle und Fachunterricht und zwei Lernhäuser mit je 4 Lerngruppen geplant. Der Bestandsbau muss während der Bauzeit erhalten bleiben und wird in dieser Zeit weiter genutzt. Das angebaute Klassenhaus im Osten kann vor Baubeginn abgerissen werden. Die vorhandene Mensa wird in das neue Ensemble integriert.

#### 2. Zieldefinition

Der Grundstücksbereich des Neubaus wird zurzeit als Schulhof genutzt. Der vorhandene Schulwald im Osten wurde kalamitätsbedingt schon so weit gerodet, dass ein Mindestabstand zu den neuen Schulgebäuden von 20m eingehalten wird. Ein neuer Schulhof entsteht auf der durch den Abbruch der Bestandschule freigewordenen Fläche.

#### 3. Planerische Grundlagen

Der Entwurf des Neubaus wurde durch ein vorgelagertes Verfahren aus verschiedenen städtebaulichen Varianten ausgesucht. Ein Raumprogramm wurde gemeinsam mit den Nutzern gem. eines neuen pädagogischen Konzeptes entwickelt. Die Lernhäuser sollen als offene Lernlandschaft geplant werden.

#### 4. Öffentlich-Rechtliche Anforderungen

##### 4.1. Planungsrecht

Flächennutzungsplan

##### Bauordnungsrecht

Es gilt die Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein vom 22. Januar 2009, zuletzt geändert am 01. Oktober 2019. Des Weiteren richtet sich die Planung nach der Schulbaurichtlinie von 1999, welche bis zum 30. September 2020 verlängert wurde. Auf Grund eines fehlenden Ersatzes gilt weiterhin die Richtlinie von 1999.

##### 4.2. Brandschutz

Siehe gesondertes Brandschutzkonzept.

#### **4.3. Naturschutz**

Der Schulwald im Westen wurde Ende 2020 schon teilweise gerodet. Im Bereich des neuen Haupthauses sind entlang des Fußgängerweges noch Bäume und Sträucher vorhanden, die vor den Bauarbeiten entfernt werden müssen. Der Knick entlang der Kirchenstraße ist gem. Vorgabe der unteren Naturschutzbehörde zu erhalten.

#### **4.4. Denkmalschutz**

Es gibt keine Anforderungen bzgl. des Denkmalschutzes.

#### **4.5. Schallschutz**

Der Schallschutz wird gem. DIN 4109 eingehalten. Ein Gutachter für Schallschutz und Akustik wird im Zuge der Leistungsphase 3 beauftragt. Die Pausenhalle und die Lernbereiche in den Lernhäusern sollen durch einen Gutachter akustisch betrachtet werden.

#### **5. Grundstück**

Das Bauvorhaben ist auf dem Flurstück 79/58, Gemarkung Moorrege geplant.

#### **6. Anzahl der Stellplätze**

Es liegt für die Gemeinde Moorrege keine gültige Stellplatzsatzung vor. Die Anzahl der Stpl. und Fahrradstellplätze sind Richtwerte aus angrenzenden Gemeinden.

Die benötigten PKW-Stellplätze werden auf einem vorhandenen Parkplatz süd-westlich an der Straße Birkenweg nachgewiesen. Dort sind ca. 60 Stellplätze für die Schule und die Sporthalle vorhanden.

Die benötigten Fahrradstellplätze werden auf dem Schulgelände vor dem Haupteingang der neuen Schule nachgewiesen.

Eine genaue Berechnung erfolgt in der Leistungsphase 3 und zur Genehmigungsplanung.

#### **7. Bauwerk / Planungskonzept**

##### **7.1. Leitbild – Lernhäuser am Wald**

Aus der Voruntersuchung ist hervorgegangen, dass eine dezentrale Anordnung der drei Häuser mit Haupthaus und den zwei getrennten Lernhäusern das pädagogische Konzept am Besten widerspiegelt.

Die drei Häuser gruppieren sich um den Schulhof und bilden so einen Campus. Der offene Arkadengang verbindet die Häuser wieder zu einer Einheit und bietet einen schnellen, barrierefreien und regengeschützten Übergang zwischen den Einheiten und dient zusätzlich als zweiter Rettungsweg.

Die bestehende Mensa liegt gegenüber dem neuen Haupteingang und wird so sinnvoll an das Hauptgebäude und die Aula angebunden.

Im Haupthaus befindet sich die Pausenhalle mit Aulafunktion als zentrale, verbindende Halle. Der Innenhof dient zur Belichtung der innenliegenden Räume und zur Orientierung im Haus. Der Fachunterricht und die Verwaltung sind komplett im Haupthaus untergebracht.

In den Lernhäusern befinden sich die offene Lernlandschaften für freies und selbständiges Arbeiten der Schüler\*innen. Das pädagogische Konzept sieht keine Klassenzimmer vor.

## 7.2. Flächen- und Raumkonzept

Das Haupthaus mit Verwaltung und Fachklassen liegt parallel zur Kirchenstraße. Der Haupteingang ist gegenüber der Mensa angeordnet und verbindet so die Mensa mit der Pausenhalle. Die Räume sind um einen zentralen Innenhof organisiert, der Sichtbeziehungen zulässt und die Orientierung im Gebäude erleichtert.

Das Foyer am Haupteingang liegt direkt am Innenhof und enthält die Essensausgabe, welche bei Veranstaltungen in der Pausenhalle genutzt werden soll. Über eine großzügige Türanlage gelangt man in die Pausenhalle im Süden. Diese ist als zweigeschossige, multifunktionale Halle geplant. Der Musikraum mit Sammlungsraum und Bühne liegt an der Halle und kann für kleine Veranstaltungen genutzt werden. Der Musikraum und die Pausenhalle sind durch eine mobile Trennwand getrennt, so dass sie für große Veranstaltungen zusammen genutzt werden können. Die Bühne wird mit mobilen Bühnenelementen geplant, die im Stuhllager untergebracht werden sollen. Der zweigeschossige Raum erhält eine große, hölzerne Freitreppe mit Sitzstufen, die beide Geschosse miteinander verbindet. Unter und neben der Treppe sind das Stuhllager und ein Technikraum vorgesehen.

Im Osten liegt die zweigeschossige Werkhalle mit Tor zur Anlieferung. Die Nebenräume sind direkt an der Werkhalle angegliedert.

Im nördlichen Teil des Hauptgebäudes befinden sich Werkraum und Nawi-Räume mit direktem Zugang zum Schulhof, sowie das zweite Treppenhaus mit WC-Anlage. Der Sammlungsraum ist zwischen den beiden Räumen angeordnet. Der dritte Nawi-Raum ist zum Innenhof orientiert und wird darüber belichtet. Die Räume der Schulsozialarbeit, Hausmeisterräume und die WC-Anlagen für die Aula sind in der nordwestlichen Ecke angeordnet. Die Schulsozialarbeit kann über einen Flur direkt von außen erschlossen werden.

Die Treppe am Haupteingang erschließt die Verwaltung- und Lehrerbereiche direkt. Im Norden erreicht man die naturwissenschaftlichen Fachräume und den Kunstbereich und im Süden den Computerraum. Das Lehrerzimmer und der Computerraum erhalten einen direkten Zugang zum Arkadengang, der als zweiter Rettungsweg dient.

Über die Freitreppe in der Pausenhalle gelangt man auf eine große Galerie mit direktem Zugang zu den Ganztagsbereich und zu den Freilernbereichen, die sich als Lernboxen in die Halle hineinschieben.

Die beiden Lernhäuser sind identisch geplant und erhalten je zwei Lerngruppen pro Geschoss, die von einem zentralen Treppenhaus erschlossen werden. Die Lernbereiche werden über die Garderobe, die als Schleuse dient, begangen. Die Lernzonen sind als Hausschuhbereiche geplant. Ein direkter Ausgang ins Freie auf den Arkadengang über die Garderoben kann für den kurzen Weg zum Haupthaus genutzt werden. Im hinteren Bereich liegt eine zentrale WC-Anlage für Lehrer\*innen und Schüler\*innen mit Einzelräumen, um eine Nutzung der WCs auch geschlechterübergreifend zu ermöglichen. Hier ist ein Verbindungsflur zwischen den beiden Lernbereichen geplant, der auch als zweiter Rettungsweg dient.

Die 8 Lernbereiche sollen flexibel nutzbar sein und sind jeweils für drei Gruppen aus der Klassenstufe 5-7 und 8-10 vorgesehen. Es ist ein offenes Lernkonzept vorgesehen mit Gruppenarbeit, Stillarbeit, mit einem Inputraum je Lerngruppe und Räumen für Lehrer\*innen. Die Geschosse sind jeweils in einen „Marktplatz“ und ein „Lernatelier“ eingeteilt. Im Marktplatzbereich befinden sich die Inputräume und Gruppenarbeitsplätze, die in unterschiedlichen Lerninseln vorgesehen sind. Optionale Abtrennungen durch Vorhänge und Stellwände können im Zuge der Möblierungsplanung und Beschaffung durch die Schule flexibel die Bereiche zonieren. Das Lernatelier erhält Einzelarbeitsplätze für die Stillarbeit. Hier arbeiten Schüler\*innen aus verschiedenen Jahrgängen und Lehrer\*innen zusammen in einem Raum. Die Tische werden flexibel genutzt, da nicht für jede\*n Schüler\*in ein fester Arbeitsplatz vorhanden ist. Die mobilen Geräte werden in abschließbaren Schränken mit Aufladefunktion untergebracht.

Ein nachträglicher Umbau der Lernhäuser in einen klassischen Schulbau mit Klassenzimmern ist möglich. Hier wären dann pro Lerngruppe drei Klassenzimmer mit Differenzierungsräumen machbar.

Ein offener Laubengang zum Schulhof verbindet die drei Häuser in zwei Ebenen miteinander. So ist eine kurze und wettergeschützte Verbindung aus beiden Geschossen in das Haupthaus gegeben. Das Gebäudeensemble mit dem Laubengang bildet einen Schulhof mit direkter Anbindung an die Pausenhalle und kann so auch für Veranstaltungen genutzt werden. Der Hof öffnet sich zur Haupteintragsseite von Westen.

### **Fassadenkonzept**

Die drei Schulgebäude sollen ein Verblendmauerwerk aus einem hellen Ziegel erhalten. Eine horizontale Gliederung wird mit einem kostenneutralen, minimalen Versetzen der Schichten zwischen den Fenstern erreicht. Die Fenster erhalten in den Bereichen, in denen keine Lüftungsanlage und keine Deckenstrahlplatten vorhanden sind, Wetterschutzlamellen zur Nachtauskühlung. Zur Gliederung der Fassade sind farbige Akzentfelder geplant, die kostenneutral zum Verblendmauerwerk sind. Die Walmdächer der drei Schulgebäude werden mit einer Metall-Stehfalzeindeckung versehen. Der verbindende Laubengang ist als Stahlkonstruktion mit Stahlbetonstützen geplant. Eine Absturzsicherung ist als Stabgeländer vorgesehen.

### **7.3. Tragwerk**

Die Gebäude sind in Massivbauweise mit Stahlbetondecken geplant. Die tragenden Außenwände bestehen aus Stahlbeton, tragende Innenwände teilweise aus Stahlbeton, Kalksandsteinmauerwerk und akustisch wirksamen Betonsteinen. Das Dach wird als geneigtes Stahlbetondach vorgesehen. Nur im Bereich der Pausenhalle wird ein Dachtragwerk aus Holz mit Trapezblech geplant. Der Laubengang erhält ein Tragwerk aus Stahlbetonstützen und Stahlträgern.

### **7.4. Hygiene**

Die hygienischen Anforderungen an die Luftqualität wird durch dezentrale Lüftungsgeräte in den Fachklassen, der Aula, den Lernbereichen sowie der WCs erreicht. In kleineren Räumen wie den Lehrerzimmern und Schulleitungsbüros wird dies über natürliche Lüftung erreicht.

### **7.5. Energie**

Es wird der Effizienzgebäude 40 Standard entsprechend der Definition des BEG mit der Erweiterung „EE-Klasse“ durch Nutzung des Erdreiches als Wärmequelle für die Sole-Wasser Wärmepumpe geplant. Die Lüftung soll als hybrides System mit mechanischer Grundlüftung über Einzelraumgeräte sowie ergänzender freier Fensterlüftung erfolgen.

s. gesonderter Erläuterungsbericht zum Energiekonzept von KaPlus.

## **8. Sonstiges**

---

## **Baubeschreibung nach Kostengruppen**

### **200 Herrichten und Erschließen**

#### **210 Herrichten**

Der Baum- und Gehölzbestand im Bereich des Neubaus muss teilweise gefällt werden. Ein Fällantrag soll im Rahmen des Bauantrages gestellt werden.

Der Oberboden wird abgeschoben und teilweise für den späteren Wiedereinbau seitlich gelagert.

„Die Auffüllungen aus humosen Sanden/Oberboden sind als Gründungsträger nicht geeignet und dürfen nicht unterhalb von Bauwerkssohlen und Verkehrsflächen verbleiben. Humusfreie und schluffarme Sandauffüllungen können nach einer Nachverdichtung im Untergrund verbleiben.

Die gewachsenen Sande sowie die eiszeitlich vorbelasteten, bindigen Böden aus Geschiebemergel in wenigstens Konsistenz sind wenig zusammendrückbar und als Gründungsträger für die geplante Flachgründung geeignet.“ (Baugrundgutachten vom 26.11.2020)

#### **220 Öffentliche Erschließung**

s. gesonderter Erläuterungsbericht TGA

#### **230 Nichtöffentliche Erschließung**

s. gesonderter Erläuterungsbericht TGA

### **300 Bauwerk – Baukonstruktion**

#### **310 Baugrube**

Das Gelände wird auf ein Niveau gebracht, auf dem die Gründung für das Schulgebäude hergestellt werden kann. Die Baugruben werden größtenteils mit Böschung hergestellt. Teilweise ist im Bereich des Altbaus eine Spundwand nötig. Eine offene Wasserhaltung für Oberflächenwasser wird für die Bauzeit vorgesehen.

#### **320 Gründung**

Das Schulgebäude erhält keinen Keller und wird frostfrei auf Streifenfundamenten und Einzelfundamenten gegründet.

#### **330 Außenwände**

Die tragenden Außenwände werden in Stahlbeton bzw. Kalksandsteinmauerwerk hergestellt.

Innenseitig werden die Stahlbeton- und Mauerwerkswände verputzt, gespachtelt und gestrichen.

Die Fassade wird als Verblendmauerwerk mit Kerndämmung hergestellt. Zwischen den Fenstern ist jede zweite Schicht des Ziegels minimal versetzt und die Fugenfarbe soll dunkler ausgeführt werden, so dass eine optische Zusammenfassung der Fenster zu Fensterbändern entsteht. Diese Maßnahme wird kostenneutral zum Verblendmauerwerk sein.

Die schräg zum Eingang hin verlaufende Außenwand als Unterschnitt wird wie die Flächen zwischen den Fenstern gestaltet.

Die Fassade der Pausenhalle und des Treppenhauses im Haupthaus wird als Pfosten-Riegel-Fassade ausgebildet.

Die Werkhalle erhält ein Werkstatttor als Stahl-Glas-Konstruktion mit einer lichten Durchgangsgröße von mind. 4,50m Höhe und 3,00m Breite.

Die Unterrichts- und Büroräume erhalten Holz-Aluminium-Fensterbänder mit einer Brüstung von 75cm Höhe. Zum Arkadengang und im Erdgeschoss gibt es teilweise bodentiefe Fenstertüren zum direkten Ausgang ins Freie und als zweiten Rettungsweg. In Büros ohne Deckenstrahlplatten und Lüftung werden die Fenster durch Nachtauskühlungselemente mit Wetterschutzlamellen ergänzt. Farbige Akzentfelder neben den Fenstern gliedern die Fassade.

Alle Fenster erhalten eine Sonnenschutzverglasung für den sommerlichen Wärmeschutz sowie einen innen liegenden Blendschutz.

### **340 Innenwände**

Die tragenden Innenwände werden in verputztem Kalksandsteinmauerwerk bzw. aus Stahlbeton, oder aus akustisch wirksamen, eingefärbten Betonsteinen hergestellt. Für die Aufzüge sind Schächte aus Stahlbeton vorgesehen.

Die übrigen Innenwände werden als leichte Metallständerwände mit Gipskartonbekleidung ausgebildet, teilweise mit erhöhtem Schallschutz und Brandschutzanforderungen.

Die Innentüren werden größtenteils als Holz-Glas-Elemente mit Seiten- und Oberlicht vorgesehen. In den Fluren sind Brandschutztüren als Metall-Glastüren mit Offenhaltung geplant.

Untergeordnete Nebenräume erhalten Holztüren mit Stahlzargen.

Die geputzten Wandoberflächen sowie die Trockenbauwände werden gespachtelt, mit einem Malervlies versehen und mit Dispersionsfarbe gestrichen.

Die Sanitärräume werden türhoch mit Wandfliesen bekleidet.

### **350 Decken**

Die Decken werden in Stahlbeton mit einem schwimmenden Estrich ausgeführt.

Die Unterrichtsräume im Haupthaus sollen einen Linoleumbelag erhalten, die Flure einen Werksteinbelag. Der Bodenbelag der Pausenhalle und der Galerie soll mit ein Industrieparkett als Hochstabilplatte ausgeführt werden. Die Werkräume erhalten einen Sichtestrich.

Die Flure und Treppenhäuser in den Lernhäusern erhalten einen Belag aus Werkstein, in den Lernateliers soll einen Teppich eingebaut werden, in den Marktplätzen ein Linoleumbelag. In den Sanitärbereichen ist ein Fliesenbelag vorgesehen.

Die Innentreppen sind als Fertigteile mit Sichtbetonoberfläche geplant. Die Außentreppen als Stahlwagentreppe mit Stahlstufen pulverbeschichtet in anthrazit. Die große Freitreppe in der Pausenhalle erhält eine Holzoberfläche.

Bis auf wenige Nebenräume erhalten alle Räume eine akustisch wirksame Abhangdecke, größtenteils als Deckenstrahlplatte mit Heiz- und Kühlfunktion. In Nebenräumen ist eine einfache Gipskarton-Abhangdecke geplant.

### **360 Dächer**

Das Dach des Schulgebäudes besteht aus drei flach geneigten Walmdächern, die mit einer Metalleindeckung und außenliegenden Rinnen und Fallrohren versehen werden. Die tragende

Konstruktion besteht aus Stahlbetondeckenplatten, die im Gefälle von mind. 6° verlegt werden. Über der Pausenhalle ist eine Holzkonstruktion mit Trapezblech vorgesehen, die Dächer der Arkadengänge erhalten ein Trapezblech auf Stahlträgern. Die Dacheindeckung wird bis an die Außenkante der Arkaden vorgezogen.

Die Pausenhalle erhält Oberlichter mit Rauchabzugsfunktion. In der Werkhalle dienen die Oberlichter zur Lüftung und Belichtung. Die Flurbereiche im Obergeschoss werden durch Oberlichter belichtet. Auf dem First der Walmdächer der beiden Lernhäuser wird eine Dachlaterne mit einem offenen Oberlicht angeordnet. Die Lernbereiche in den Obergeschossen sind mit Oberlichtern zur Belichtung und Belüftung ausgestattet.

Eine Photovoltaik-Anlage ist auf den Dächern vorgesehen. Außerdem ist ein Blitzschutz geplant.

### **380 Baukonstruktive Einbauten**

Die Küchenzeilen in den Lernhäusern und die Teeküche im Verwaltungstrakt werden als Einbauküchen gebaut.

In den Lernhäusern ist vor jeder Lerngruppe eine Garderobe mit Bänken, Kleiderhaken und Spinden geplant, die als Schleuse zum Hausschuhbereich dient.

Die Unterrichtsräume im Haupthaus erhalten Einbauschränke mit einem Waschtisch und Spülen. Die Freilernzonen in den Fluren und der Pausenhalle erhalten feste Bänke, Tische und lose Möblierungen.

Einige Fachräume erhalten Verdunklungsrollos und die Aula wird zum Teil mit einem Verdunklungsvorhang ausgestattet. Weiter sind Vorhänge als Blendschutz geplant.

In der Aula wird eine mobile Bühne geplant, die vom Nutzer beschafft wird. Traversen für die Befestigung von Beleuchtung und Beschallung sowie ein Bühnenvorhang werden vorgesehen. Die Bühnentechnik ist nicht Teil der Maßnahme und kann vom Nutzer nachgerüstet werden.

### **390 Sonstige Maßnahmen Baukonstruktion**

Während der Bauphase werden diverse Baustelleneinrichtungsmaßnahmen ausgeführt. Das Bestandgebäude muss während der Bauphase voll nutzbar und funktionsfähig bleiben.

### **400 Bauwerk- Technische Anlagen**

s. gesonderten Erläuterungsbericht TGA-Planung

### **500 Außenanlagen**

s. gesonderten Erläuterungsbericht Freiraumplanung

### **600 Ausstattung und Kunstwerke**

#### **610 Ausstattung**

Lose Möblierung wurde als pauschale Schätzung angenommen und ist im weiteren Projektverlauf zu definieren.

---

## Planungsgrundlagen

- Raumprogramm vom 04.05.2020
- Städtebauliches Konzept (Variante 5) vom 18.06.2020
- Katasterplanauszug vom 07.06.2019
- Vermesserplan vom 22.09.2020 bzw. 22.04.2021

## Anlagen:

- Vorentwurfsplanung
  - Architektur
  - Heizung, Lüftung, Sanitär
  - Elektro
  - Konzept Tragwerk
  - Energiekonzept
  - Brandschutz-Vorkonzept
  - Landschaftsarchitektur
  - Bodengutachten
- Flächenberechnung
- Kostenschätzung
- Beispielbilder
- Perspektive

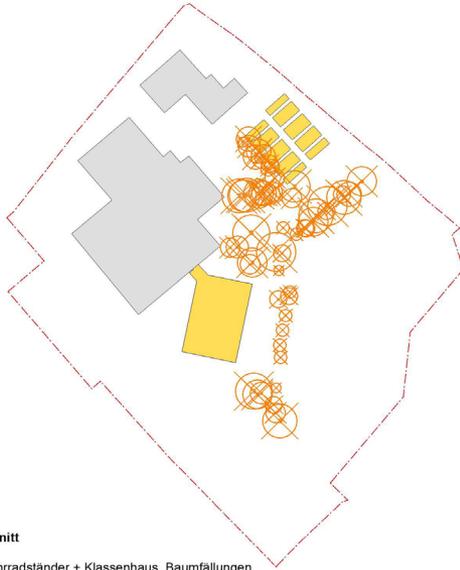
Aufgestellt: Hamburg, den 29.04.2021

---

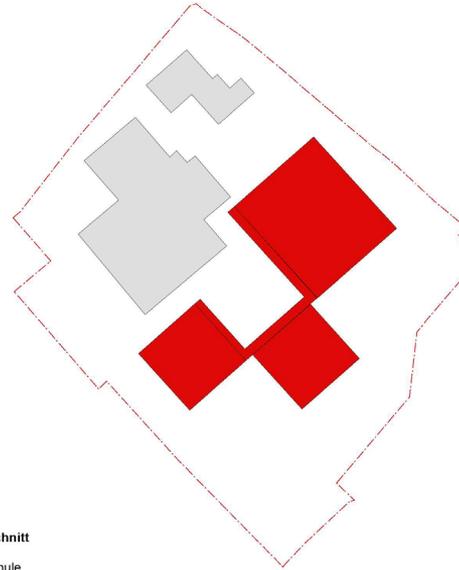
ppp architekten + stadtplaner gmbh



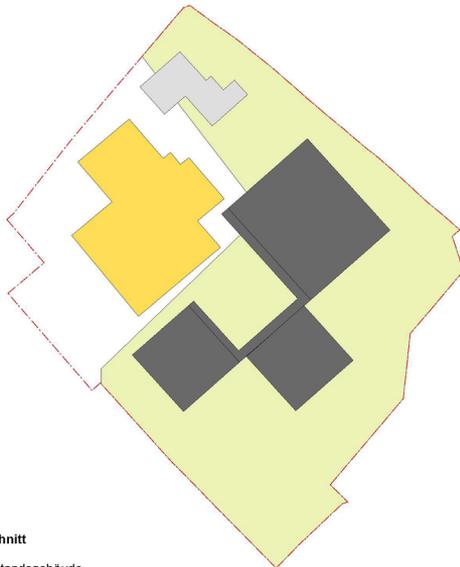




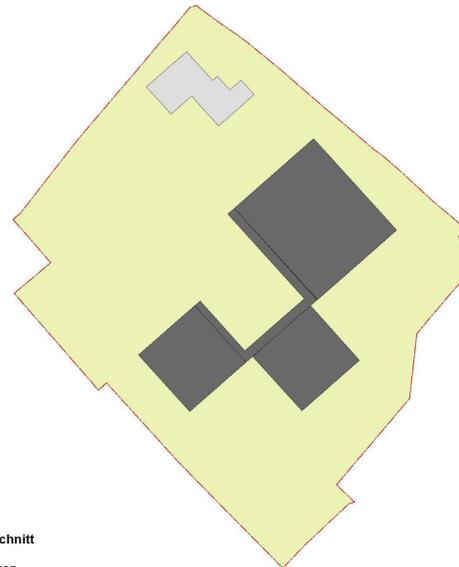
**I. Bauabschnitt**  
Rückbau Fahrradständer + Klassenhaus, Baumfällungen



**II. Bauabschnitt**  
Neubau Schule



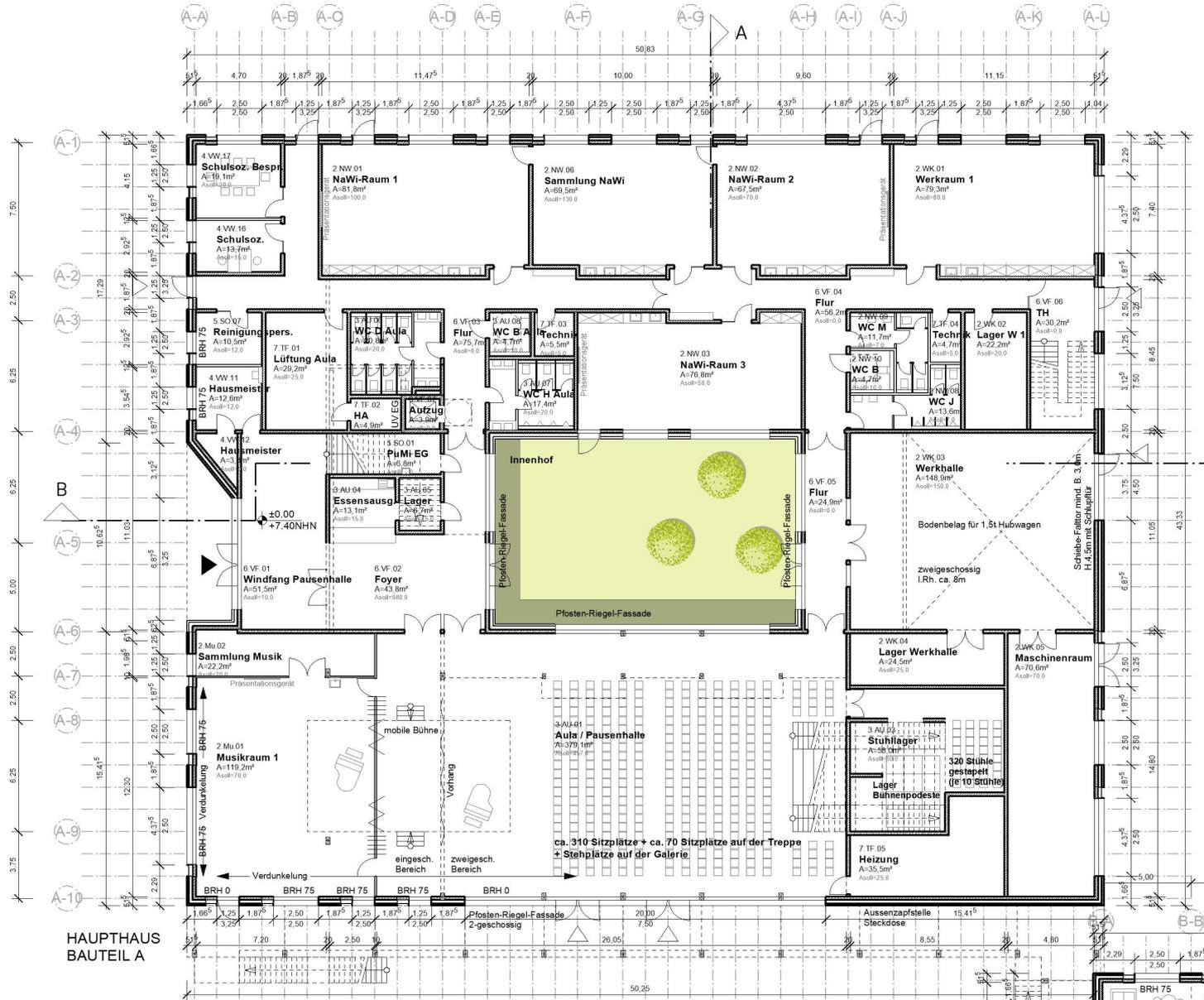
**III. Bauabschnitt**  
Abbruch Bestandsgebäude



**IV. Bauabschnitt**  
Außenanlagen

**Legende**

-  Rückbau
-  Bestand
-  im Bau
-  Neubau
-  Außenanlagen



Grundriss Erdgeschoss | Haupthaus



Beispiel Lichthof - Hauptgebäude

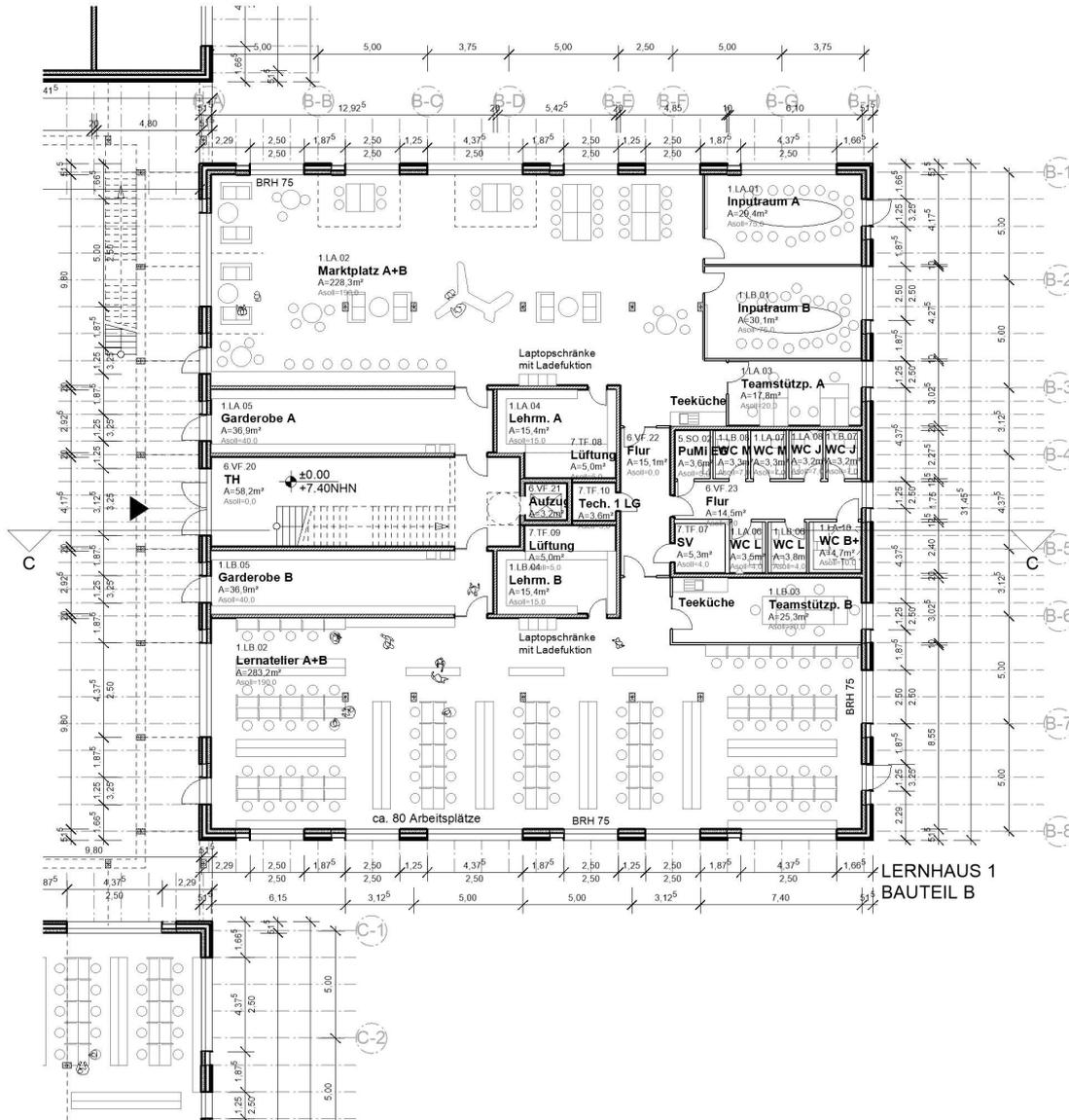




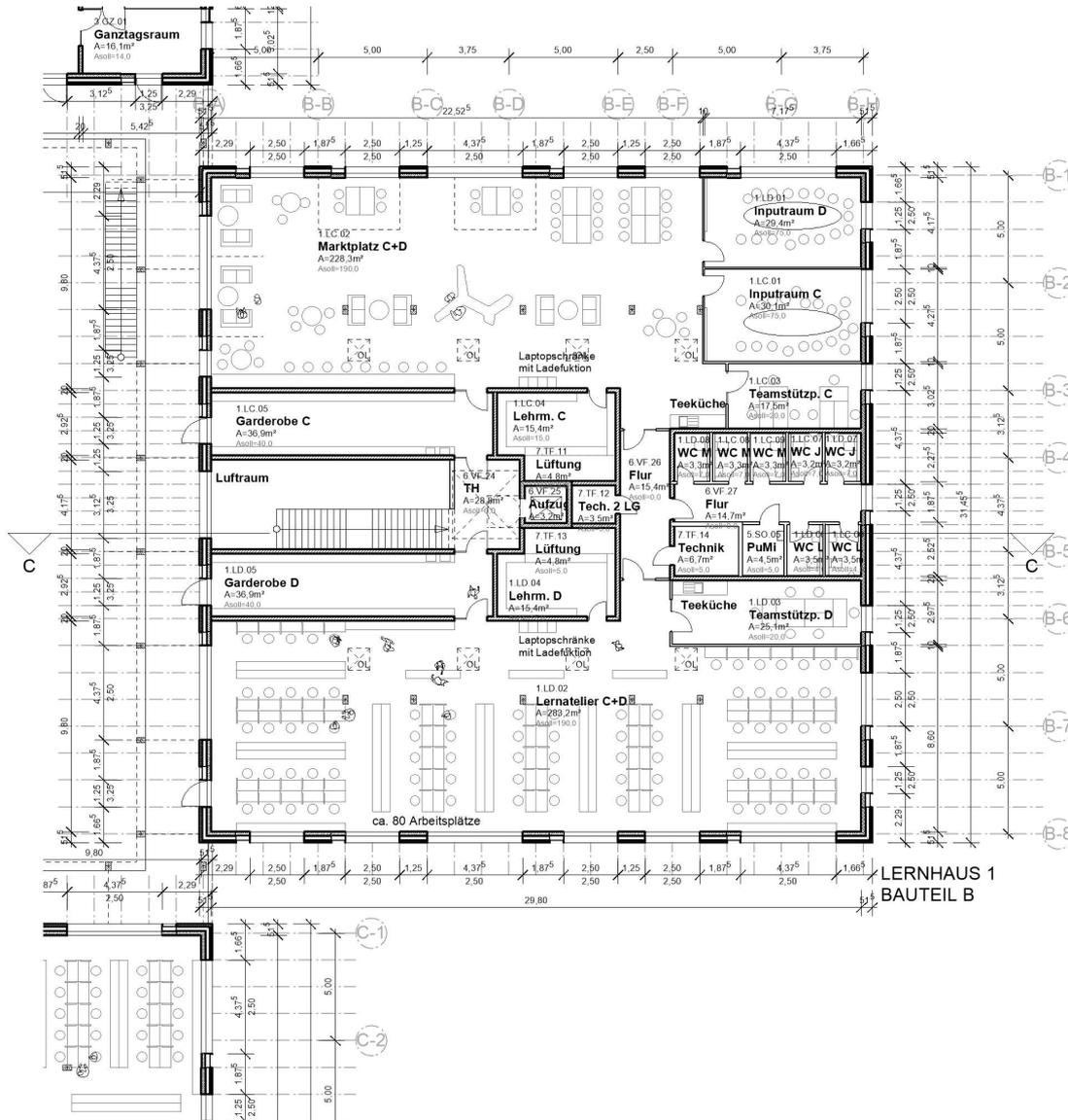
Beispiele Aula | Pausenhalle

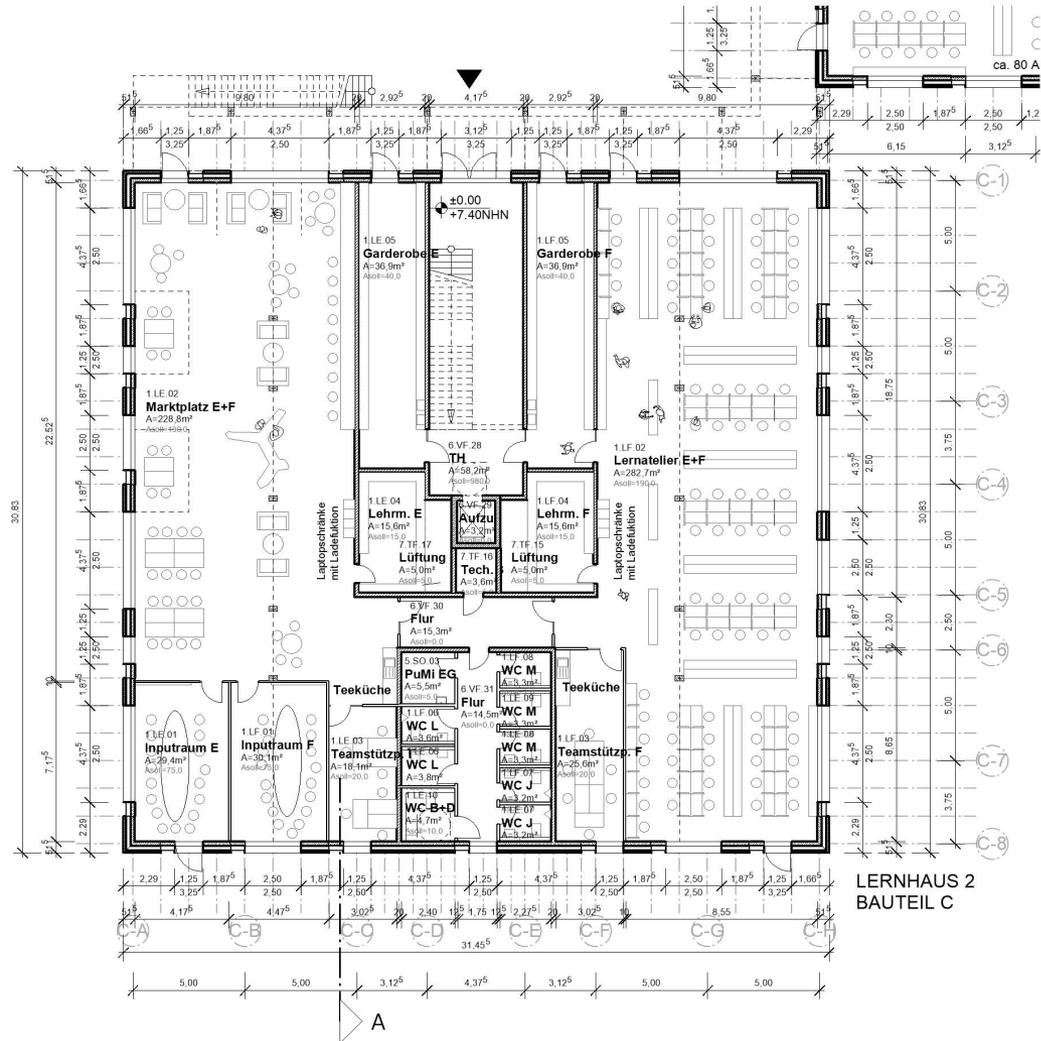


Beispiele Fachräume



Grundriss Erdgeschoss | Lernhaus I





LERNHAUS 2  
BAUTEIL C





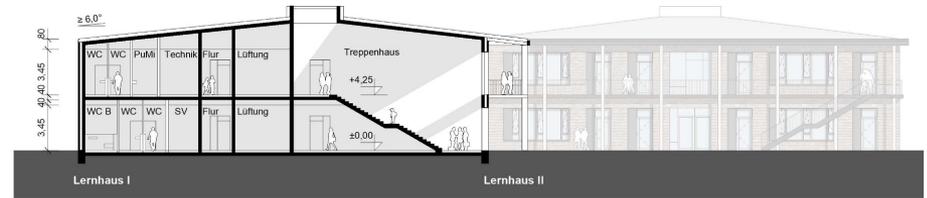
Beispiele Innenräume



Schnitt A-A



Schnitt B-B



Schnitt C-C



Haupthaus

Lernhaus I



Haupthaus

Lernhaus I

Lernhaus II





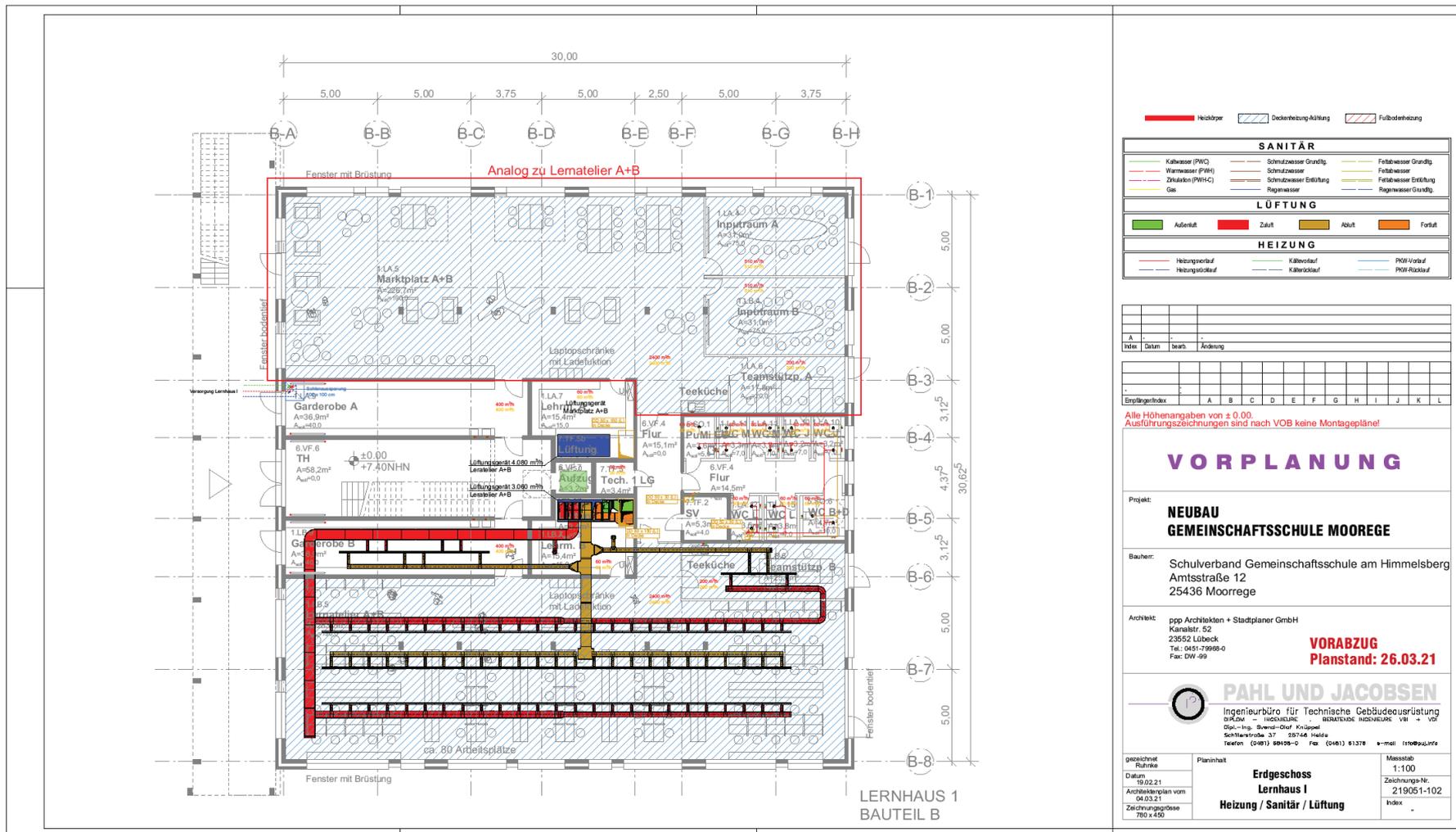
Perspektive



Beispiele Fassade







**VORENTWURF**

29.4.21

## FLÄCHENVERGLEICH RAUMPROGRAMM UND VORENTWURF

**1 ALLGEM. UNTERRICHT BZW. LERNGRUPPEN**

	Raumpr.	VORENTWURF	Diff.
NUF	2.360m <sup>2</sup>	2.283,0m <sup>2</sup>	-77m <sup>2</sup>

**2 FACHRÄUME UND SAMMLUNGSRÄUME**

	Raumpr.	VORENTWURF	Diff.
NUF	1.359m <sup>2</sup>	1.415,0m <sup>2</sup>	+56m <sup>2</sup>

**3 GEMEINSCHAFTSBEREICHE**

	Raumpr.	VORENTWURF	Diff.
NUF	498m <sup>2</sup>	509,0m <sup>2</sup>	+11m <sup>2</sup>

**4 VERWALTUNG**

	Raumpr.	VORENTWURF	Diff.
NUF	439m <sup>2</sup>	477,0m <sup>2</sup>	+38m <sup>2</sup>

<b>SUMME NUF</b>		4.656 m <sup>2</sup>	4.684 m <sup>2</sup>	+28m <sup>2</sup>
NNF+VF+TF	x 0,39	1.815 m <sup>2</sup>	1.831m <sup>2</sup>	+16m <sup>2</sup>

<b>GESAMTSUMME NGF</b>		<b>6.471 m<sup>2</sup></b>	<b>6.515 m<sup>2</sup></b>	<b>+44m<sup>2</sup></b>
------------------------	--	----------------------------	----------------------------	-------------------------

<b>BGF</b>	x 1,15	<b>7.442 m<sup>2</sup></b>	<b>7.470 m<sup>2</sup></b>	<b>+28m<sup>2</sup></b>
------------	--------	----------------------------	----------------------------	-------------------------

KG	Bezeichnung	Menge	Einheit	Kosten [€] * brutto	KKW [€] * brutto
100	Grundstück	1	psch		202 869.62 €
100	Grundstück (Ausgleichsflächen Wald)	1	psch	202 869.62 €	202 869.62 €
200	<b>Herrichtung und Erschließung</b>	<b>22 353</b>	<b>m²</b>		<b>601 783.00 €</b>
210	Herrichten	22 353	m²	5.56 €	124 236.00 €
212	Abbruchmaßnahmen	23 045	€/m³ BRI	20.72 €	477 547.00 €
300	<b>Bauwerk / Baukonstruktionen</b>	<b>7 470</b>	<b>m²BGF</b>	<b>1 482.62 €</b>	<b>11 075 162.67 €</b>
310	Baugrube	6 025	m³	43.82 €	264 000.86 €
320	Gründung	3 435	m²	461.14 €	1 584 001.05 €
330	Außenwände	4 162	m²	786.65 €	3 274 056.50 €
340	Innenwände	8 251	m²	293.14 €	2 418 728.50 €
350	Decken	3 565	m²	368.25 €	1 312 793.99 €
360	Dächer	3 910	m²	409.64 €	1 601 675.63 €
380	Baukonstruktive Einbauten	7 470	m²BGF	40.10 €	299 536.69 €
390	Sonstige Maßnahmen	7 470	m²BGF	42.89 €	320 369.46 €
400	<b>Bauwerk / Technische Anlagen</b>	<b>7 470</b>	<b>m² BGF</b>	<b>1 068.74 €</b>	<b>7 983 452.57 €</b>
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	7 470	m² BGF	77.33 €	577 637.90 €
420	Wärmeversorgungsanlagen	7 470	m² BGF	241.48 €	1 803 848.65 €
430	Raumlufttechnische Anlagen	7 470	m² BGF	176.44 €	1 318 044.00 €
440	Elektrische Anlagen	7 470	m² BGF	259.08 €	1 935 351.45 €
450	Kommunikationstechnische Anlagen	7 470	m² BGF	113.16 €	845 288.77 €
460	Förderanlagen (3 Anlagen mit insg. 2 Haltestellen)	3	Stk	43 236.67 €	129 710.00 €
470	Nutzungsspezifische Anlagen	7 470	m² BGF	106.43 €	795 060.90 €
480	Gebäudeautomation	7 470	m² BGF	77.44 €	578 510.90 €
490	Sonstige Maßnahmen	7 470	m² BGF	0.00 €	0.00 €
300+400	<b>Baukosten KG 300 / 400</b>	<b>7 470</b>	<b>m² BGF</b>	<b>2 551.35 €</b>	<b>19 058 615.24 €</b>
500	<b>Außenanlagen</b>	<b>11 176</b>	<b>m²</b>		<b>1 755 703.89 €</b>
510	Erdbau	11 176	m²	20.41 €	228 105.15 €
530	Oberbau, Deckschichten	11 176	m²	65.76 €	734 944.00 €
540	Baukonstruktionen	11 176	m²	1.06 €	11 900.00 €
550	Technische Anlagen	7 470	€/m² BGF	70.80 €	528 903.14 €
560	Einbauten	11 176	m²	7.12 €	79 563.40 €
570	Vegetationsflächen	11 176	m²	14.19 €	158 603.20 €
590	Sonstige Maßnahmen	11 176	m²	1.22 €	13 685.00 €
600	<b>Ausstattung</b>	<b>7 470</b>	<b>m² BGF</b>		<b>469 220.58 €</b>
600	Möblierung**	7 470	m² BGF	62.81 €	469 220.58 €
	<b>SUMME KG 200/300 / 400 / 500 / 600</b>				<b>21 885 322.71 €</b>

KG	Bezeichnung	Menge	Einheit	Kosten [€] * brutto	KKW [€] * brutto
700	<b>Baunebenkosten</b>				<b>4 962 902.89 €</b>
	Objektplanung und Fachplaner	23	%	(KG 200-500)	4 925 703.49 €
	Fachplaner Bauakustik	1	psch	17 683.40 €	17 683.40 €
	Fachplaner Akustik	1	psch	9 520.00 €	9 520.00 €
	Vermesser	1	psch	9 996.00 €	9 996.00 €
	Baunebenkosten Möblierung	Kein Ansatz****		(KG 600)	0.00 €
	<b>SUMME KG 100 - 700 (gerundet)</b>				<b>27 050 000.00 €</b>
	<b>Fördermittel</b>				<b>-2 929 500.00 €</b>
	KfW Förderung Effizienzhaus 40	6 510	m² NGF	max. 2000 €/m² NGF	-2 929 500.00 €
	<b>Sonderbudget Photovoltaik</b>				<b>-158 269.95 €</b>
	Unterkonstruktion technische Anlagen	230	m²		-35 635.74 €
	Photovoltaikanlagen	6 510	m²		-122 634.21 €
	<b>SUMME KG 100 - 700 (gefördert)</b>				<b>23 962 230.05 €</b>

- \* Kosten wurden um 6,3 % (entspricht Baupreissteigerung der letzten 1,5 Jahre) hochgerechnet
- \*\* Kostengruppen wurden ohne projektbezogene Planungsgrundlage aus Erfahrungswerten geschätzt
- \*\*\* Beauftragung über Generalplaner ppp
- \*\*\*\* Baunebenkosten Möblierung sind abhängig von der Planung nachträglich zu verhandeln





Perspektive

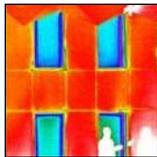


**Amt Geest und Marsch  
Südholstein**

**GS Am Himmelsberg Moorrege**

Energetische Vorbemessung

Stand 29.01.21, Ergänzung 10.02.21



**KAplus**

ingenieurbüro vollert

Mühlenstraße 29, 24340 Eckernförde

Tel.: 04351 / 88 00-10, Fax: 04351 / 88 00-11

Email: [info@kaplus.de](mailto:info@kaplus.de), [www.kaplus.de](http://www.kaplus.de)

**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Zielstellung Energie.....</b>	<b>3</b>
2.1	Energetische Anforderungen Bund .....	3
2.2	Bundesförderung (Energieeffizienz).....	3
2.3	Empfehlung Energiestandard .....	4
<b>3</b>	<b>Konzept Wärmeschutz .....</b>	<b>5</b>
3.1	U-Werte Gebäudehülle .....	5
3.2	Verlauf Gebäudehülle .....	5
3.3	Hinweise Wärmebrücken .....	6
3.4	Hinweise Sommerlicher Wärmeschutz.....	6
<b>4</b>	<b>Lüftung Gebäude .....</b>	<b>7</b>
4.1	Grundlagen.....	7
4.2	Mindestluftwechsel nach DIN EN 15251 .....	8
4.3	Lüftung Klassen.....	8
4.4	Licht und Beleuchtung .....	10
<b>5</b>	<b>Wärmeversorgung.....</b>	<b>10</b>
5.1	Anforderungen.....	10
5.2	Varianten Wärmeübergabe.....	10
5.3	Varianten Wärmeversorgung .....	11
5.4	Fotovoltaik .....	12
<b>6</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>13</b>
6.1	Berechnung U-Werte .....	13
6.2	Hinweise wärmebrückenarme Unterkonstruktion VHF .....	14

Projekt	<b>Neubau GS Am Himmelsbarg Moorregge</b>
Projektnummer	2020-06 (HK, SV)
Projektadresse	Kirchenstraße 30, 25436 Moorregge
Aufsteller	KAplus – Ingenieurbüro Vollert, Mühlenstr. 29, 24340 Eckernförde
Auftraggeber	Amt Geest und Marsch Südholstein Amtsstraße 12, 25436 Moorregge

## 1 Aufgabenstellung

Der Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg / Amt Geest und Marsch Südholstein plant den Neubau der Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg in Moorrege. Die hochbauliche Planung erfolgt durch das Büro ppp architekten + stadtplaner gmbh aus Hamburg.

Nachfolgend werden Eckpunkte zum baulichen Wärmeschutz sowie erste Grundlagen zur Gebäudetechnik aufgeführt. Weiterhin werden aktuelle Fördermöglichkeiten des Bundes aufgezeigt.

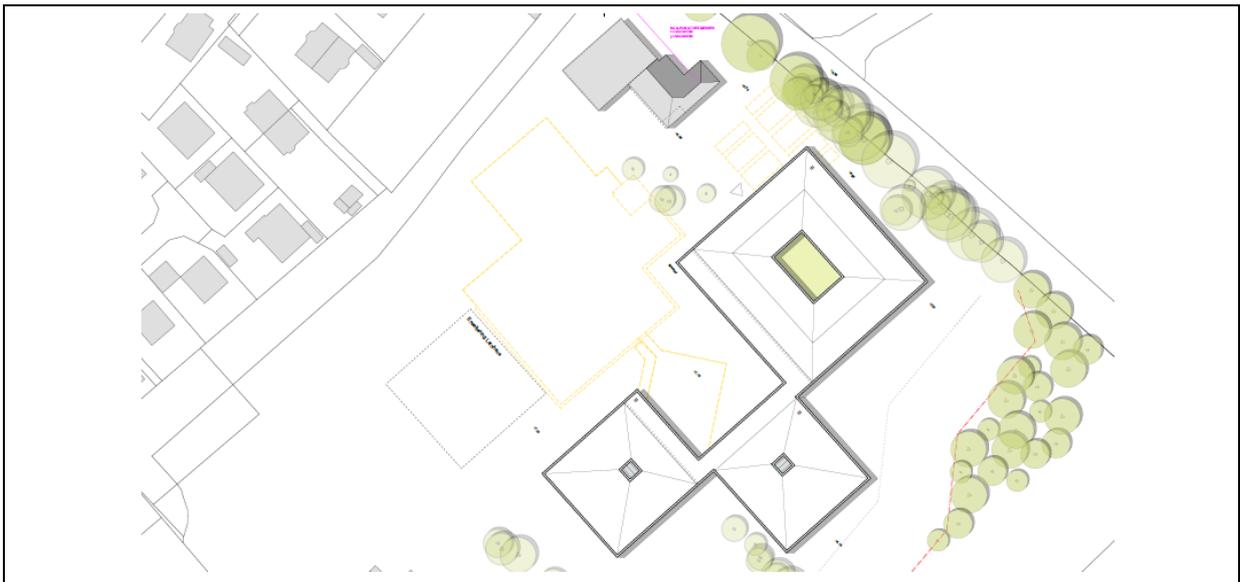


Abbildung 1: Auszug Lageplan (Quelle: ppp, Stand Vorentwurf 08.12.2020)

Das energetische Konzept orientiert sich an folgenden Zielen:

- Geringe Verbräuche für Wärme und Strom
- Hoher thermischer und visueller Komfort
- Einhaltung des aktuellen GEG
- Energetische Zielstellung:  
Hoher Dämmstandard aber Begrenzung des technischen Aufwandes. Also Vorzug von baulichen Maßnahmen vor technischen Lösungen

## 2 Zielstellung Energie

### 2.1 Energetische Anforderungen Bund

Seit 01.11.2020 gilt das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG), das die bisher gültige EnEV und das EEWärmeG zusammenführt. Eine Verschärfung der Anforderungen gegenüber der EnEV ist nicht gegeben. Es sind folgende Anforderungen im GEG definiert:

- Für Neubauten ist der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes des GEG um 25 % zu unterschreiten. Weiterhin sind ein Mindestwärmeschutz nach GEG und der sommerliche Wärmeschutz einzuhalten.
- Nach GEG sind die Vorgaben zur Nutzung erneuerbarer Energien oder Ersatzmaßnahmen bei Neubauten einzuhalten.

### 2.2 Bundesförderung (Energieeffizienz)

Die KfW hat im Rahmen ihrer Förderprodukte den **Effizienzgebäude Standard** definiert, der durch bauliche und anlagentechnische Maßnahmen eine Verbesserung der Energieeffizienz sowie die Einbindung erneuerbarer Energien erreicht.

Der Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_P$ ) eines KfW-Effizienzgebäudes darf im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes ( $Q_{PREF}$ ) den in untenstehender Tabelle angegebenen prozentualen Maximalwert des geförderten Effizienzgebäude-Standards nicht überschreiten. Zudem sind mittlere U-Werte vorgegeben.

Die Förderungen des Bundes werden zum **01.07.2021** aktualisiert und die Zuschüsse erhöht. Bis dahin gelten die alten Bedingungen.

	<b>Effizienzgebäude 40</b> <b>(ab 01.07.2021)</b>	<b>Effizienzgebäude 55</b>	<b>Effizienzgebäude 70</b> <b>(bis 30.06.2021)</b>
$Q_P$ in % von $Q_{PREF}$	40	55	70
$U_{\text{mittel, opak}}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,18	0,22	0,26
$U_{\text{mittel, trans.}}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,0	1,2	1,4

Tabelle 1: Anforderungen KfW Effizienzgebäude

Weiterhin können Maßnahmen zum Einsatz erneuerbaren Energien oder zur Nachhaltigkeit anteilig gefördert werden. Hier werden EE-Pakete oder NH-Pakete eingeführt.

Gegenüber den gesetzlichen Anforderungen im GEG wird der Energiebedarf weiter reduziert, was u.a. eine gute Basis für den ggf. zukünftigen Einsatz von alternativen und regenerativen Energieformen darstellt.

Mit dem **Effizienzgebäude 55 Standard** wird die Primärenergieanforderung GEG um 45 % unterschritten. Die U-Werte der Gebäudehülle sind gegenüber dem Referenzgebäude um ca. 20 % verbessert. Beim EG 40 sind es 60 % beim Primärenergiebedarf und ca. 35 % bei der Gebäudehülle.

**Ab 01.07.2021** wird für das Erreichen der jeweiligen Effizienzgebäude-Stufe wird der nachfolgend aufgeführte Prozentsatz auf die 300/400 Kosten als Tilgungszuschuss bzw. **Zuschuss** gewährt:

- Effizienzgebäude 55: 15 %
- Effizienzgebäude 40: 20 %
- Bei Erreichen einer „Effizienzgebäude EE“- oder einer „Effizienzgebäude NH“-Klasse erhöht sich der jeweils anzusetzende Prozentwert um zusätzliche 2,5 Prozentpunkte. Auch wenn ein Vorhaben zugleich eine „Effizienzgebäude EE“- und eine „Effizienzgebäude NH“-Klasse erreicht, erhöht sich der Prozentsatz nur einmal um 2,5 Prozentpunkte.
- Förderfähige Kosten sind die Kosten der Errichtung oder des Erwerbs des Gebäudes entsprechend der Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 sowie die Kosten der mitgeförderten Umfeldmaßnahmen.
- Die Höchstgrenze der förderfähigen Kosten beträgt **2.000 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche**, maximal jedoch insgesamt 30 Mio. Euro pro Zusage / Zuwendungsbescheid und Kalenderjahr.

Hinweis: Aktuell und bis zum 30.06.2021 wird für den KfW EG 55 Standard nur ein Tilgungszuschuss von 5 % (Höchstbetrag 50 Euro/m<sup>2</sup>) gewährt. Für ein KfW EG 70 gibt es keinen Tilgungszuschuss. Somit ist es sinnvoll, den 01.07.21 abzuwarten und erst dann Anträge zu stellen. Aufträge dürfen zuvor nicht vergeben werden.

### 2.3 Empfehlung Energiestandard

Für den Neubau wird der **Effizienzgebäude 40 Standard** empfohlen. Mit der Förderung des Bundes werden Mehraufwand von Gebäudetechnik und einer gut gedämmte Gebäudehülle anteilig ausgeglichen und es wird ein zukunftsfähiges und energieeffizientes Gebäude im Sinne der Ziele einer Einsparung von Energie und Reduzierung von CO<sub>2</sub> Emissionen erreicht.

### 3 Konzept Wärmeschutz

#### 3.1 U-Werte Gebäudehülle

Entsprechend GEG sind folgende U-Werte für einen Neubau gefordert. Zusätzlich angegeben sind die Werte entsprechend der Empfehlung. Diese wurden im Sinne einer Vorbildfunktion Energieeffizienz gewählt und stellen sich i.d.R. über den Lebenszyklus als wirtschaftlich dar. Ziel ist zudem die Erreichung eines EG 40 (BEG).

Bauteil:	U-Wert Neubau GEG* [W/(m <sup>2</sup> K)]:	U-Wert Empfehlung [W/(m <sup>2</sup> K)]:	Ca. Dämmstoffstärke [cm / WLK]:
Außenwand	0,28	<b>0,18</b>	18 / 035
Flachdach	0,28	<b>0,15</b>	24 / 037
Boden gegen Erdreich	0,28	<b>0,23</b>	6 / 040 + 10 / 040
Decke gegen Außenluft	0,28	<b>0,18</b>	6 / 040 + 14 / 035
Fenster	1,5	<b>0,95</b>	-
Türen	-	<b>1,3</b>	-

Tabelle 2: Anforderungen des GEG an U-Werte der Regelbauteile (\* Beim Neubau ist ein über die Gebäudehülle gemittelter U-Wert gefordert für opake und transparente Bauteile)

- Maßgebend ist der U-Wert inkl. etwaiger Zuschläge (z.B. Unterkonstruktion Vorhangsfassade o.ä.).
- Das GEG fordert einen mittleren U-Wert bezogen auf die Gebäudehülle für opake Bauteile von 0,28 W/(m<sup>2</sup>K) und für transparente Bauteile von 1,5 W/(m<sup>2</sup>K).
- Der EG 40 Standard einen mittleren U-Wert bezogen auf die Gebäudehülle für opake Bauteile von 0,18 W/(m<sup>2</sup>K) und für transparente Bauteile von 1,0 W/(m<sup>2</sup>K).

#### 3.2 Verlauf Gebäudehülle

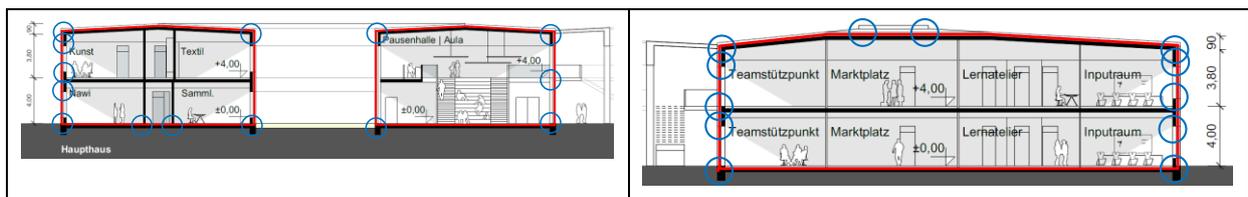


Abbildung 2: Verlauf der energetischen Gebäudehülle und Wärmebrücken

- Die Gebäudehülle ist umlaufend und geschlossen gegen Außenluft und kalte, unbeheizte Bereiche zu dämmen.
- Die Gebäudehülle ist zudem umlaufend und geschlossen luftdicht auszuführen. Hinweise und Beispiele dazu enthält die DIN 4108-7. Besonders in Anschlussdetails ist die luftdichte Ebene in der Ausführungsplanung und mit Blick auf die Umsetzung auf der Baustelle mit zu planen. Eine Blower-Door Messung wird empfohlen.

- Die Dämmung ist zudem winddicht auszuführen, d.h. dass die Dämmung von außen nicht mit Außenluft hinterlüftet werden kann.

### 3.3 Hinweise Wärmebrücken

- Wärmebrücken sind in ihrer Wirkung auf ein Minimum zu begrenzen: Empfohlen wird die Einhaltung von **Beiblatt 2 DIN 4108 Kategorie B** (verbesserte Lösungen!)
- Bei hinterlüfteten, vorgehängten Fassaden ist die Unterkonstruktion thermisch getrennt auszuführen. Alu-Konsolen sind aus thermischer Sicht nicht möglich, da sich der U-Wert dadurch nahezu verdoppelt. Im Anhang sind Beispiele für thermisch getrennte Systeme aufgeführt. Bei Verblendern sind mögliche Konsolen ebenfalls in der Wärmebrückenwirkung zu minimieren.
- Massive Attiken sollten thermisch getrennt werden (Kimmstein oder Isokorb) oder nur partiell durchbetoniert und der Rest mit Dämmung gefüllt werden.

### 3.4 Hinweise Sommerlicher Wärmeschutz

Maßgebend für den sommerlichen Wärmeschutz sind die Anforderungen des GEG in Verbindung mit der DIN 4108-2. Für Fensterflächenanteile bis ca. 40 % bezogen auf die Grundfläche des Raumes ist mit einer guten Belichtung und einem guten sommerlichen Wärmeschutz mit den unten genannten Maßnahmen zu rechnen.

Folgende baulichen Maßnahmen werden mit Blick auf den sommerlichen Wärmeschutz empfohlen. Die folgenden Maßnahmen gelten z.T. nicht bei nordorientierten Räumen oder bei massiver baulicher Verschattung.

- **Außenliegender Sonnenschutz** mit  $F_c \leq 0,25$  (z.B. Raffstoren). Gute Tageslichtversorgung beachten (z.B. oberes Drittel der Lamellen getrennt waagrecht regelbar). **Abweichung:** Für Flure und Richtung Nord orientierte Räume ist ein außen liegender Sonnenschutz nicht nötig. Für Flure Süd, West, Ost kann alternativ ein Sonnenschutzglas eingesetzt werden.
- Der Sonnenschutz ist windstabil und geregelt auszuführen. Eine Übersteuerung durch den Nutzer inkl. Rückstellung muss jederzeit möglich sein.
- **Nachtauskühlungsmöglichkeiten** für die Nutzräume schaffen (z.B. Öffnungsflügel hinter Wetterschutzlamellen). In diesem Zusammenhang Gebäudemasse in möglichst vielen Bereichen erhalten um die Speichermassen zu erhöhen und damit die Temperaturschwankungen von Tag und Nacht besser auszugleichen. Einbruchschutz beachten. Auch Richtung Nord orientierte Räume sollten eine Möglichkeit der nächtlichen Auskühlung erhalten. Die RLTA Anlagen sollten hierfür nicht genutzt werden, aufgrund des Stromverbrauchs und der geringeren Effektivität.

- **Auskühlung durch Deckenstrahlplatten**

Bei einer Wärmeversorgung über eine erdgekoppelte Wärmepumpe kann das kühle Erdreich zu Kühlzwecken genutzt werden. Nur an Sommertagen mit hohen Feuchtwerten der Außenluft ist das System eingeschränkt nutzbar (Kondensat). Da das Erdreich am Ende des Sommers zunehmend erwärmt wird, wird trotzdem ein Flügel mit Wetterschutzlamelle empfohlen. Eine aktive Kühlung durch die Wärmepumpe kann so vermieden werden.

Eine Auskühlung über die Lüftungstechnik hat sich als wenig wirksam gezeigt und ist deshalb alternativ nicht geeignet. Hinzu kommt der Nachteil des Stromverbrauchs für den Antrieb in den Sommermonaten.

- **Speichermasse.** Zur Dämpfung von Temperaturspitzen sollte die Betondecke als Speichermasse soweit möglich nutzbar sein (nicht komplett abhängen).

## 4 Lüftung Gebäude

### 4.1 Grundlagen

In umschlossenen Aufenthaltsräumen muss gesundheitlich zuträgliche Atemluft in ausreichender Menge vorhanden sein. In der Regel entspricht dies der Außenluftqualität. Die Lüftung erfolgt durch freie Lüftung oder raumluftechnische Anlagen.

Die Lüftung dient zudem zur Abfuhr von Stofflasten, Feuchtelasten oder Wärmelasten, die die Innenraumlufqualität verschlechtern. Sind die anwesenden Personen die bestimmende Ursache für Stofflasten im Raum, ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration ein anerkanntes Maß für die Bewertung der Luftqualität.

Die nachfolgend aufgeführten Werte dienen der Beurteilung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluf und der Ableitung geeigneter, beispielhaft genannter Maßnahmen.

CO <sub>2</sub> -Konzentration [ppm]	Maßnahmen
< 1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine weiteren Maßnahmen (sofern durch die Raumnutzung kein Konzentrationsanstieg über 1.000 ppm zu erwarten ist)</li> </ul>
1.000 – 2.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern</li> <li>• Lüftungsplan aufstellen (z. B. Verantwortlichkeiten festlegen)</li> <li>• Lüftungsmaßnahme (z. B. Außenluftvolumenstrom oder Luftwechsel erhöhen)</li> </ul>
> 2.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitergehende Maßnahmen erforderlich (z. B. verstärkte Lüftung, Reduzierung der Personenzahl im Raum)</li> </ul>

Tabelle 3: CO<sub>2</sub> Konzentrationen nach ASR A3.6

Für eine natürliche Lüftung über Fenster in der Fassade wird von der ASR eine maximale Raumtiefe je nach Möglichkeit einer einseitigen oder einer Querlüftung definiert. Danach sind maximale Tiefen von:

- 2,5 x lichte Raumhöhe bei **einseitiger Lüftung** und
- 5,0 x lichte Raumhöhe bei **Querlüftung** möglich.

Für das EG eines Lernhauses ergibt sich danach folgende Möglichkeit:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Natürliche Lüftung möglich</li> <li>■ Mechanische Lüftung (inkl. Sanitär)</li> </ul> <p>Durch Innenwände stehen in Teilbereichen ggf. nicht die notwendigen Fensterflächen zur Verfügung. Dies ist zunächst nicht berücksichtigt. Eine genauere Abstimmung mit der TGA erfolgt im nächsten Schritt. Ggf. sind Bereiche auch kombinierbar zur Reduzierung der nötigen Luftmenge.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.2 Mindestluftwechsel nach DIN EN 15251

Die DIN EN 15251 definiert u.a. Kriterien zur Beurteilung des Raumklimas in Abhängigkeit von Kategorien I bis IV. Für neue Gebäude wird nach Norm üblicherweise die **Kategorie II – normales Maß an Erwartungen** verwendet. Entsprechend den unterschiedlichen Kategorien empfiehlt die Norm folgende Luftwechsel, wobei ein Teil die Emissionen von Personen und ein Teil die Emissionen vom Gebäude abführen soll. Die Anforderungen sind somit abhängig von der Raumgröße und der Belegung.

Kategorie:	Luftstrom je Person [m³/(hP)]:	Luftstrom für Gebäudeemissionen [m³/(hm²)]		
		Sehr schadstoffarm	schadstoffarm	nicht schadstoffarm
I	36,0	1,80	3,60	7,20
<b>II</b>	<b>25,2</b>	<b>1,26</b>	<b>2,52</b>	<b>5,04</b>
III	14,4	0,72	1,44	2,88
IV	< 14,4	< 0,72	< 1,44	< 2,88

Tabelle 4: Empfohlene Lüftungsraten nach DIN EN 15251

#### 4.3 Lüftung Klassen

In einer ersten Abstimmung wurde beschlossen, dass die Klassen hybrid, also natürlich und mechanisch kombiniert belüftet werden.

Für die **natürliche Lüftung** sollte je nach Außenklima verschiedene Öffnungsflächen entsprechend nachfolgendem Schema angeboten werden:

- **Spaltlüftung:** Grundlüftung bei kaltem Außenklima, reduzierte Gefahr der Zugluft für die Nutzer. Zwei Oberlichter sollten über einen Motor geöffnet werden, z.B. für eine automatisierte Frischluftspülung vor Unterrichtsbeginn. Aber nur in Räumen, in denen keine mech. Lüftung installiert wird.

- **Stoßlüftung:** Zur Lüftung im Sommer und in den Pausen. Bei der Formatwahl ist auf die Bedienbarkeit zu achten. Schmale Flügel ragen nicht so weit in den Raum.
- **Nachtlüftung:** Zur nächtlichen Wärmeabfuhr im Sommer und zur Lüftung bei Regen. Die einfachste Lösung stellt ein Flügel mit einem Wetterschutzgitter dar. Der Nutzer kann selbst über eine Öffnung an warmen Tagen entscheiden und den Flügel über Nacht offen stehen lassen. Der geometrisch freie Öffnungsanteil sollte  $\geq 50\%$  betragen.
- In der Summe sollte je Klasse eine **Öffnungsfläche von  $0,06 \text{ m}^2$  je  $\text{m}^2$  NGF** realisiert werden.
- Der Einsatz einer **CO<sub>2</sub>-Ampel** kann ein bewusstes Lüften unterstützen (eine LED ab  $2.000 \text{ ppm CO}_2$ ). Alternativ kann ein mobiles Messgerät eingesetzt werden. Ziel ist die bewusste Beschäftigung der Schüler und Lehrer mit der Notwendigkeit des Luftaustausches im Klassenraum.

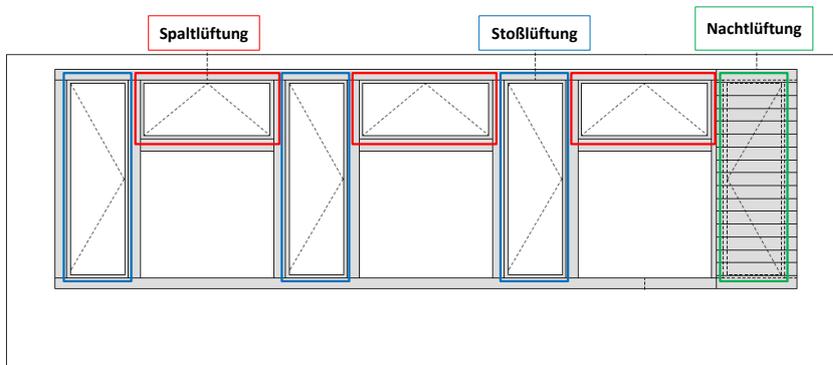


Abbildung 3: Prinzip naturliche Lüftung Klassenraum

### Kombination mit einer mechanischen Lüftung (hybride Lüftung)

- Durch die mechanische Lüftung sollte eine Grundbelüftung erfolgen, die durch die Fensterlüftung ergänzt wird. Die Auslegung sollte bei  **$10 - 18 \text{ m}^3/(\text{hPerson})$**  liegen. Im Sommer kann grundsätzlich eine reine Fensterlüftung nach obigem Schema erfolgen.
- Für die mechanische Lüftung von Klassenräumen werden dezentrale Anlagen empfohlen.
- Für die Lernhäuser wurde von der TGA Planung vorgeschlagen, die etwas größeren zusammen hängenden Einheiten mit jeweils einer Anlage zu versorgen.
- Für Büros und ähnliche Nutzungen mit Arbeitsplätzen sind die ASR Lüftung einzuhalten.
- Die mechanische Lüftung sollte mit einer effizienten Wärmerückgewinnung ( $\text{WBG} > 75\%$ ) ausgestattet werden. Die Luftmengen sollten wenn möglich durch Kombination von Zuluft- und Abluftbereichen reduziert werden. Für die mechanische Lüftung sind die Anforderungen der ErP-Richtlinie zu beachten.
- In Räumen mit einer mech. Lüftung kann die Fensterteilung ggf. etwas vereinfacht werden: Kippflügel reduzieren, Motor kann entfallen.

#### 4.4 Licht und Beleuchtung

Die Hauptaufgabe der natürlichen Beleuchtung ist die Gewährleistung des visuellen Komforts über einen möglichst langen Zeitraum während der Nutzungsdauer. Eine hohe Tageslichtautonomie gewährleistet maximale Energieeinsparung bei der Beleuchtung.

- Es kann eine Raumbreite bis ca. zur zweifachen Sturzhöhe gut mit Tageslicht versorgt werden. Für tiefe Raumbreite im Obergeschoss kann **eine Lichtkuppel** zusätzlich die Raumbreite natürlich belichten.
- Kunstlicht sollte als Tageslichtergänzung betrachtet werden. Es wird folglich eine **tageslichtabhängige Steuerung** für die Klassenräume empfohlen. Die Lichtausbeute der Lampen sollte im Mittel mindestens **100 lm/W** betragen.
- Tageslichtversorgte Bereiche sollen prinzipiell getrennt von nicht-tageslichtversorgten Bereichen schaltbar sein.

### 5 Wärmeversorgung

#### 5.1 Anforderungen

Bei der Wärmeversorgung der Gebäude sind die Anforderungen des **GEG 2020** zu beachten, d.h. primärenergetisch ist eine Verbesserung von 25 % gegenüber dem Referenzgebäude gefordert. Die Forderung nach einem Einsatz von erneuerbaren Energien kann gemäß GEG 2020 auch über eine ohnehin geplante, verbesserte Dämmung als Ersatzmaßnahme erfüllt werden. Zudem sind die BEG Förderbedingungen zu beachten.

#### 5.2 Varianten Wärmeübergabe

Für die Wärmeübergabe wird grundsätzlich ein Niedertemperatursystem empfohlen, was die Nutzung von Umweltenergie ermöglicht und somit zukunftsfähig ist. Folgende Systeme sind denkbar:

1. Plattenheizkörper, Röhrenradiator
2. Fußbodenheizung
3. Deckenstrahlplatten

Da die konventionellen Heizkörper durch die geforderte niedrige Systemtemperatur sehr groß ausfallen, ist diese Variante eingeschränkt umsetzbar. Der Vorlauf muss vermutlich auf minimal ca. 50°C im Vorlauf ausgelegt werden. Dadurch sinkt die Effizienz einer Wärmepumpenanlage.

Eine Fußbodenheizung erreicht sehr niedrige Systemtemperaturen hat aber Nachteile in der trägen Reaktion sowie in der Rückbaubarkeit und Reparaturfreundlichkeit.

	Heizkörper (Vorlauf < 45°C)	Fußbodenheizung	Deckenstrahlplatte
Niedrige System- temperaturen	0	+1	+1
Flinke Reaktion	+1	-1	+1
Platzbedarf	-1	+1	+1
Behaglichkeit	0	+1	+1
Kosten Investition	+1	0	-1
Wartung, Reparatur	+1	-1	+1
Kosten Demontage, kreislaufgerecht	+1	-1	+1
<b>Summe</b>	<b>+3</b>	<b>0</b>	<b>+5</b>

Tabelle 5: Vergleichende Bewertung für 3 Prinzipien der Wärmeabgabe im Raum  
(+1 gut erfüllt, 0 Mittelmaß, -1 wenig erfüllt)

Abgeleitet aus der Betrachtung oben, wird der Einsatz einer **Deckenstrahlplatte** empfohlen.

### 5.3 Varianten Wärmeversorgung

Es werden 3 Varianten der Wärmeerzeugung miteinander grob verglichen. Es ergibt sich folgende Matrix.

Kriterium	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Kessel + BHKW	Luft-Wasser WP + Kessel + PV	Sohle-Wasser WP + Kessel +PV
Investition	+1	0	-1
Zukunftsfähigkeit	-1	+1	+1
Effizienz, CO <sub>2</sub> -Emission (Zeitraum 25 Jahre)	-1	0	+1
Instandhaltung	-1	+1	+1
Betriebskosten	+1	+1	+1
Förderung	0	0	+1
<b>Summe</b>	<b>-1</b>	<b>+3</b>	<b>+4</b>

Tabelle 6: Grobe Bewertung einiger Varianten  
(+1 gut erfüllt, 0 Mittelmaß, -1 wenig erfüllt)

- Es wird eine **erdgekoppelte Sohle-Wasser-Wärmepumpe** empfohlen. Der Ansatz ermöglicht die **Nutzung der BEG Förderung**, da ein Effizienzgebäude 40 erreicht werden kann.
- Ein wärmegeführten BHKW kann nicht empfohlen werden. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist bereits heute in Gebieten mit hohem Windkraftanteil sehr ungünstig, da regenerativer Strom (und nicht Kohlestrom) verdrängt wird.

#### 5.4 Fotovoltaik

Es wird empfohlen Fotovoltaik in die Planung einzubeziehen. Das Profil zwischen Sonneneinstrahlung und Stromverbrauch deckt sich im Schulbau relativ gut, so dass Batterien als Puffer etc. nicht erforderlich sind. Lediglich die Tage ohne Betrieb an Wochenenden und in den Ferien führen zeitweise zu einer geringen Eigennutzung.

Entsprechend dem voraussichtlichen Bedarf sollte auf den Dächern Flächen für Fotovoltaik genutzt werden. Ziel ist eine hohe Eigennutzung um eine Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

## 6 Anhang

### 6.1 Berechnung U-Werte

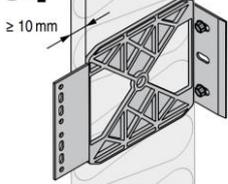
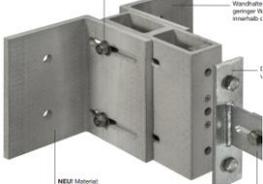
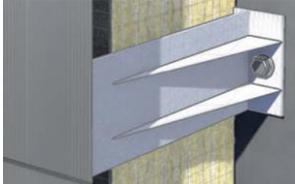
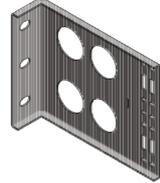
<b>1 Außenwand zweischalig</b>						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung		Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W] innen R <sub>si</sub> : <b>0,13</b>				
		außen R <sub>sa</sub> : <b>0,04</b>				
Teilfläche 1	λ[W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ[W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ[W/(mK)]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1. Putz	0,870					15
2. Beton	2,500					240
3. Dämmung	0,035					180
4. Luftschicht 1 cm	0,067					10
5. Ziegel	0,810					115
6.						
7.						
8.						
ohne α-Werte		mit α-Werte		Flächenanteil Teilfläche 2		Summe
Wärmedurchlasswiderstand		Wärmedurchgangswiderstand				<b>56,0</b> cm
5,548		5,718				
				U-Wert: <b>0,17</b> W/(m <sup>2</sup> K)		

<b>2 Dach</b>						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung		Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W] innen R <sub>si</sub> : <b>0,10</b>				
		außen R <sub>sa</sub> : <b>0,04</b>				
Teilfläche 1	λ[W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ[W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ[W/(mK)]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1. Beton	2,500					220
2. Dämmung	0,037					240
3. Abdichtung	0,170					5
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
ohne α-Werte		mit α-Werte		Flächenanteil Teilfläche 2		Summe
Wärmedurchlasswiderstand		Wärmedurchgangswiderstand				<b>46,5</b> cm
6,604		6,744				
				U-Wert: <b>0,15</b> W/(m <sup>2</sup> K)		

<b>3 Boden gegen Erdreich</b>						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung		Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W] innen R <sub>si</sub> : <b>0,17</b>				
		außen R <sub>sa</sub> : <b>0,00</b>				
Teilfläche 1	λ[W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ[W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ[W/(mK)]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1. Estrich	1,400					70
2. Trittschall	0,040					60
3. Betonsohle	2,500					120
4. Dämmung	0,040					100
5.						
6.						
7.						
8.						
ohne α-Werte		mit α-Werte		Flächenanteil Teilfläche 2		Summe
Wärmedurchlasswiderstand		Wärmedurchgangswiderstand				<b>35,0</b> cm
4,098		4,268				
				U-Wert: <b>0,23</b> W/(m <sup>2</sup> K)		

4 Boden gegen Außenluft						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m <sup>2</sup> K/W] innen R <sub>si</sub> : 0,17						
außen R <sub>sa</sub> : 0,04						
Teilfläche 1	λ[W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ[W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ[W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Estrich	1,400					70
2. Trittschall	0,040					60
3. Betonsohle	2,500					120
4. Dämmung	0,035					140
5.						
6.						
7.						
8.						
ohne α-Werte		mit α-Werte		Flächenanteil Teilfläche 2		Summe
Wärmedurchlasswiderstand		Wärmedurchgangswiderstand		Flächenanteil Teilfläche 3		<b>39,0</b> cm
5,598		5,808		U-Wert: <b>0,17</b> W/(m <sup>2</sup> K)		

### 6.2 Hinweise wärmebrückenarme Unterkonstruktion VHF

<p>Wagner System - WDK Phoenix V</p> 	<p>Hilti - MFT-Fox VT</p> 	<p>Krause - IsoMont- Wandhalterung</p> 
<p>Gasser Fassadentechnik GFT Thermico</p> 	<p>Systea Tekofix Glasfaserverstärkt</p> 	<p>BWM ZeLa</p> 
<p>Fassadenanker StoP</p> 	<p>Systea Edelstahl L</p> 	<p>Schöck Isolink</p> 

- Für Wandaufbauten nach GEG ist ein Einsatz von Alu-Elementen nahezu nicht mehr möglich, da diese den U-Wert der Konstruktion im Regelfall mindestens verdoppeln.
- Generell ist auf eine Minimierung der Anzahl von Konsolen zu achten.
- Edelstahl führt etwa zu einem Wärmebrückenzuschlag von ca. 0,06 W/(m<sup>2</sup>K) (Annahme 16 cm Dämmung 035, ca. 3,5 Halter pro m<sup>2</sup>).
- Die Kunststoffelemente verursachen einen Wärmebrückenzuschlag von ca. 0,01 W/(m<sup>2</sup>K) (Annahme 18 cm Dämmung 035, ca. 4 Halter pro m<sup>2</sup>).
- Bei Kunststoffelementen ist immer der Brandschutz zu prüfen. Es ist ggf. eine Kombination aus Edelstahl- und Kunststoffkonsolen erforderlich.