



Plus Energie Schule Rostock Gymnasium Reutershagen

Demonstrationsbauvorhaben zur energetischen Sanierung der
Bausubstanz

Gestaltungsmöglichkeiten des Architekten bei der Sanierung und Erweiterung eines Schulgebäudes

Hohen Neuendorf Vortrag 16. 06. 11

Prof. Dr. Thomas Römhild

Institut für
Gebäude + Energie + Licht
Planung



Klima macht Schule

Energieeinsparung im Einklang
mit Nutzungsverbesserung und Ökonomie !

**Entwurfgrundlagen ermitteln,
Nutzungstypologie finden,
Baukonstruktion entwickeln,
Gebäudelebenszyklus beachten**



Entwurf/ Berechnung

Deduktiv
Induktiv

Deduktiv

Ein Ziel in einer festgelegten,
folgerichtigen Schrittfolge erreichen

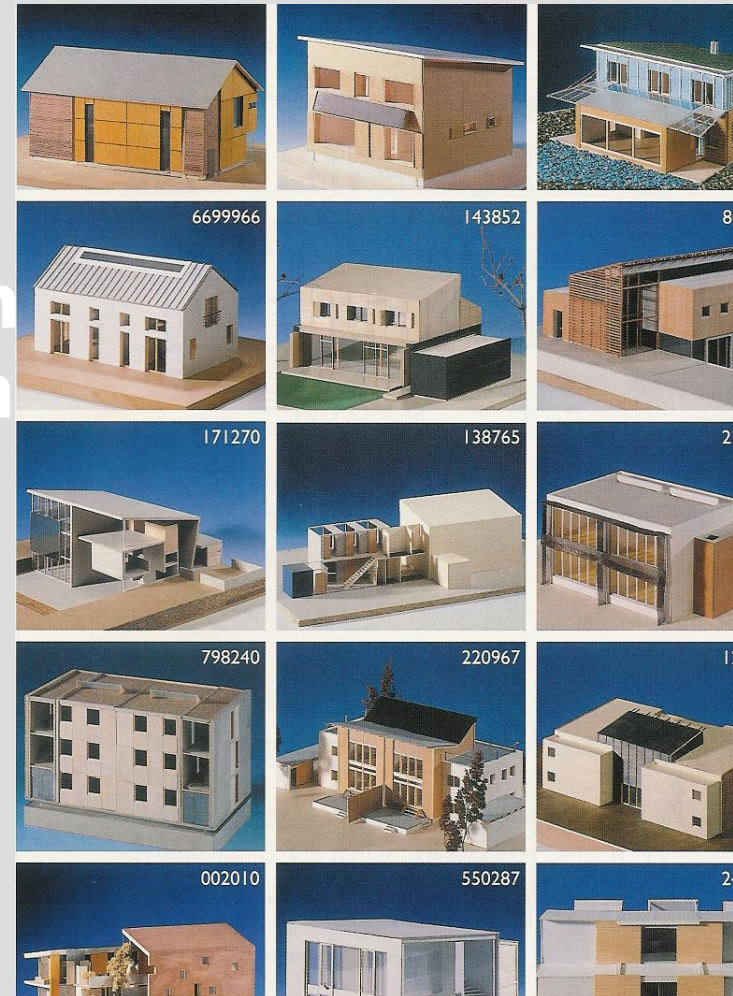
Das Ergebnis ist **reproduzierbar!**

Energieeinsparverordnung

Induktiv

Das Ziel: Optimierung
divergierender Ziele
durch
parallele Entscheidungen
in aufeinander folgenden
Planungsebenen iterativ
erreichen!

Das Ergebnis ist ein
Unikat!



Plus Energie Schule

wesentliche Ziele
Demonstrationsbauvorhaben

ganzheitlicher Planungsansatz

Energetische Sanierung und Erweiterung bei gleichzeitiger Verbesserung der architektonischen Qualität und Schaffung zusätzlicher Nutzungsmöglichkeiten

Plus Energie Schule

Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Schülern und Lehrern
mit höheren Nutzungsqualitäten

mit baulichen Maßnahmen einen aktiven Beitrag
zum Umweltschutz leisten

Energieoptimierung im Einklang mit multifunktionaler
Nutzungserweiterung und architektonischer Verbesserung



Konzept Plus Energie

1. Gebäudekonzept bauliche Maßnahmen

Konzept Plus Energie

2. Nutzerverhalten

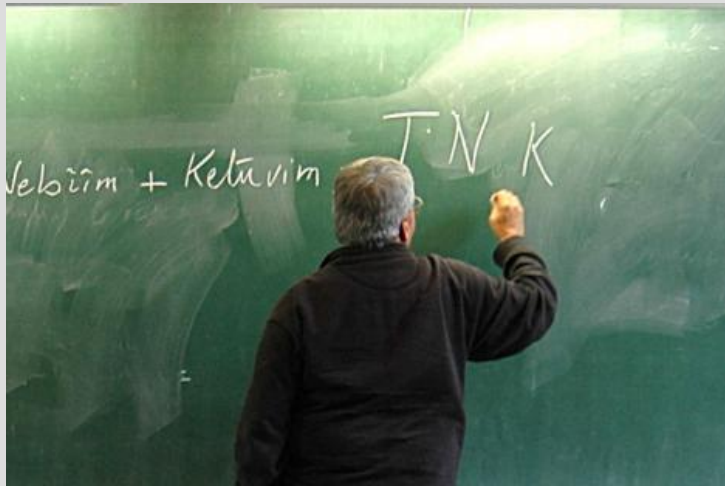
Einbeziehung von Schülern und Lehrern

Planungsprozess

Nutzungsperiode

DIE MAßNAHMEN SOLLEN FÜR DEN NUTZER SICHTBAR
GEMACHT WERDEN

UM SO DIE SCHÜLER + LEHRER MIT IN DAS VORHABEN MIT
EINZUBEZIEHEN



DIE SCHÜLER HABEN HEUTE EINEN LANGEN TAG
IN DER SCHULE ZU VERBRINGEN

→ DAHER SOLLTEN SIE DER MAßSTAB FÜR DIE PLANUNG
DER GEBÄUDE SEIN



SCHULE SOLL IDENTITÄT SCHAFFEN

→ DURCH WIEDERERKENNBARKEIT

→ UND MAßSTÄBLICHKEIT

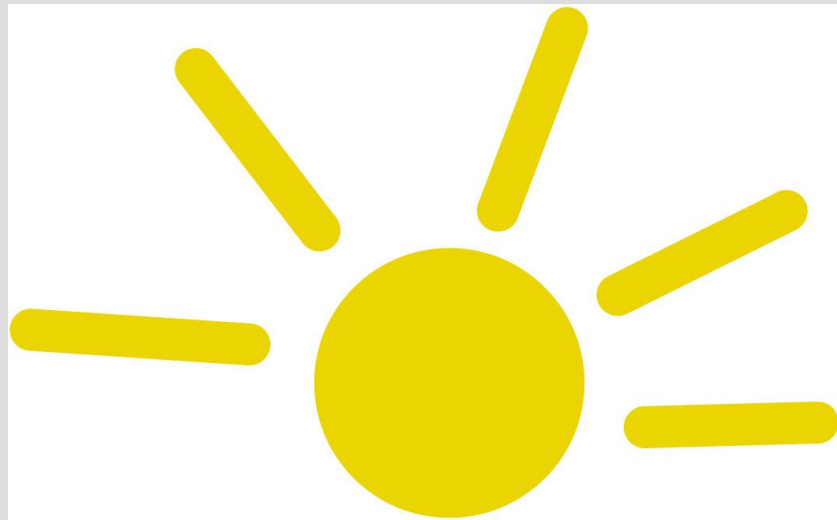


DIE SCHULE WIRD DURCH IHRE SÜDLAGE GEPRÄGT.

DAS GEBÄUDE SOLL AUF MÖGLICHST NATÜRLICHE ART UND WEISE, **ENERGIE** ZU NUTZEN.

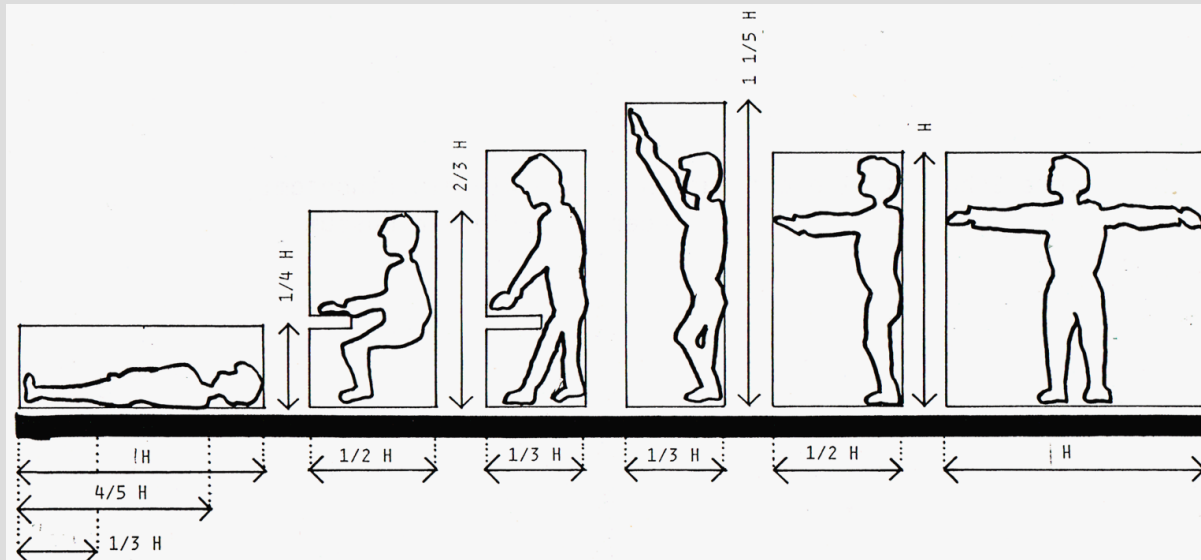
DIE DARAUS ENTSTEHENDE **FORM** MACHT DIE SCHULE UNVERWECHSELBAR.

DIE OFFENE SICHTBARE STRUKTUR DER NEUEN BAUTEILE GLIEDERN DAS GEBÄUDE UND PRÄGEN DEN MAßSTAB.



DIE SCHULE IST DER BESTIMMENE ORT FÜR DEN SCHÜLER.

→SIE PRÄGT FÜR EINEN LANGEN LEBENSABSCHNITT SEIN KÜNFTIGES VERHÄLTNISS ZUR NATUR + UMWELT



IN IHRER NEUEN UMWELT SOLLEN SICH DIE SCHÜLER GUT ZURECHT FINDEN KÖNNEN

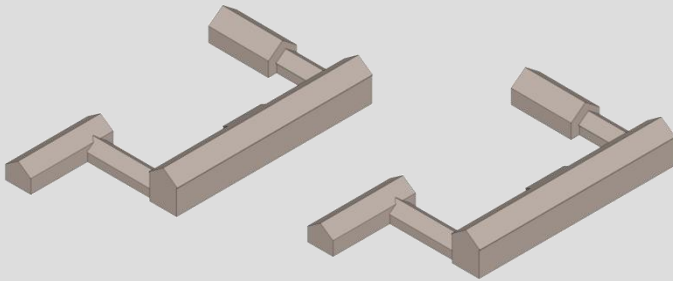
Das Gebäudekonzept:

2 Standorte werden zu einer Schule

Das neue Schulzentrum von Rostock Reutershagen

Bestand

2 typengleiche Schulstandorte



A/V = 0,38

Außenfläche ca. 16.800m²

BRI Volumen ca. 44.000m³

BGF

7.800m²

Mathias Thesen Str. 3.900 m²

Bonhoeffer Str. 3.900 m²

NF

4.480m²

Mathias Thesen Str. 2.240 m²

Bonhoeffer Str. 2.240 m²

VF

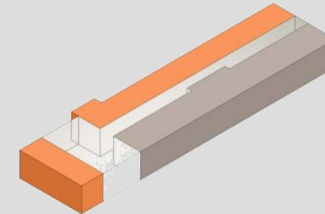
2.280m²

Mathias Thesen Str. 1.140 m²

Bonhoeffer Str. 1.140 m²

Planung

1 gemeinsames Schulzentrum



A/V = 0,21

Außenfläche ca. 7.300m²

BRI Volumen ca. 35.000m³

BGF

7.900m²

Hauptgebäude Bestand 3.120 m²

Erweiterungsbau Gymnasium 3.080 m²

Neubau Grundschule 1.700 m²

NF

5.220m²

Hauptgebäude Bestand 1.660 m²

Erweiterungsbau Gymnasium 2.500 m²

Neubau Grundschule 1.060 m²

VF

1.685m²

Hauptgebäude Bestand 1.040 m²

Erweiterungsbau Gymnasium 225 m²

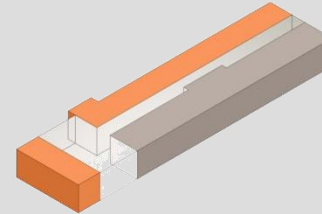
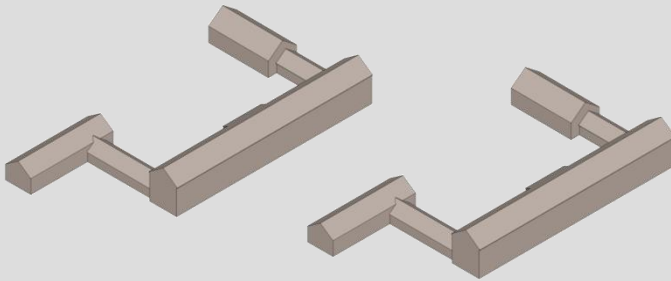
Neubau Grundschule 420 m²

Bestand

2 typengleiche Schulstandorte

Planung

1 gemeinsames Schulzentrum



BGF Bruttogrundfläche

Bestand

Gebäudebestand Mathias-Thesen-Str.17 3.900 m ²	Gebäudebestand Bonhoeffer Str.16 3.900 m ²
---	---

7.800 m²

Planung

Bestand Hauptgebäude 3.120 m ²	Erweiterungsbau Gymnasium 3.085 m ²	Erweiterungsbau Grundschule 1.725 m ²
---	--	--

7.930 m²

NF Nutzfläche

Bestand

Gebäudebestand Mathias-Thesen-Str.17 2.240 m ²	Gebäudebestand Bonhoeffer Str.16 2.240 m ²
---	---

4.480 m²

Planung

Bestand Hauptgebäude 1.660 m ²	Erweiterungsbau Gymnasium 2.500 m ²	Erweiterung Grundschule 1.060 m ²
---	--	--

5.220 m²

VF Verkehrsfläche

Bestand

Mathias- Thesen-Str.17 1.140 m ²	Bonhoeffer Str.16 1.140 m ²
---	--

2.280 m²

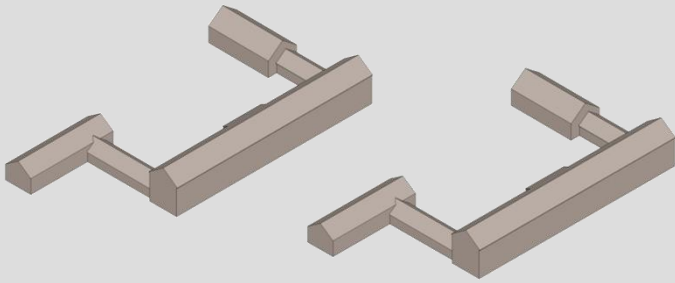
Planung

Bestand Hauptgeb. 1.040 m ²	225 m ²	420 m ²
--	--------------------	--------------------

1.685 m²

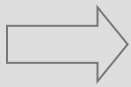
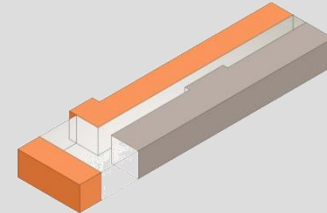
Bestand

2 typengleiche Schulstandorte



Planung

1 gemeinsames Schulzentrum



Reduzierung des Heizwärmebedarfs um ca. $\frac{2}{3}$ bzw. 66%

Konzept

selektiver Rückbau Gebäudebestand

Verbindungsbauten und Hortgebäude

- teilweise schlechter Bauzustand
- Erhalt kostenintensiv
- Einbeziehung in das Gesamtkonzept schwer möglich
- Weiterverwendung Abbruchmaterial zur Geländemodellierung



Rückbau im Zuge der energetischen Erweiterung mit hoch gedämmten Ergänzungsbauten

Vereinfachung der Gebäudeform

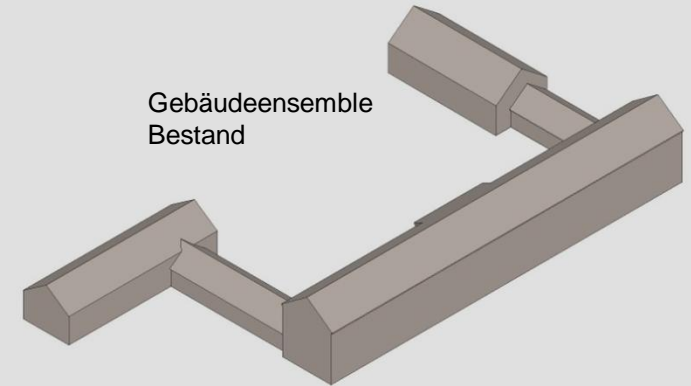
durch Reduzierung der Hüllflächen zugunsten der Schaffung neuer Nutzflächen



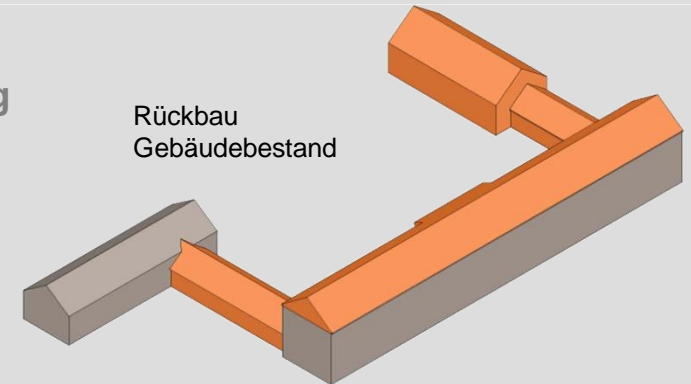
Reduzierung der Sanierung des nutzbaren Altbestandes auf das Wesentliche



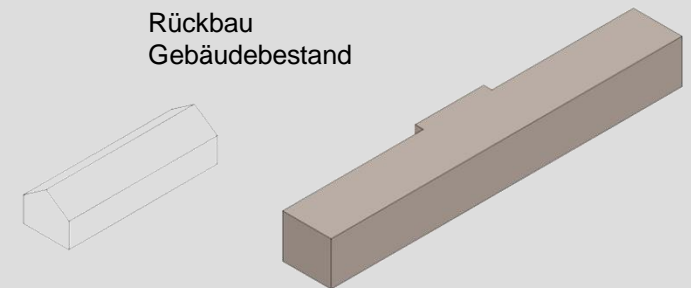
und sinnvolle Erweiterung durch optimierte neue Gebäudeteile der Ergänzungsbauten



Gebäudeensemble Bestand



Rückbau Gebäudebestand



Rückbau Gebäudebestand

Konzept

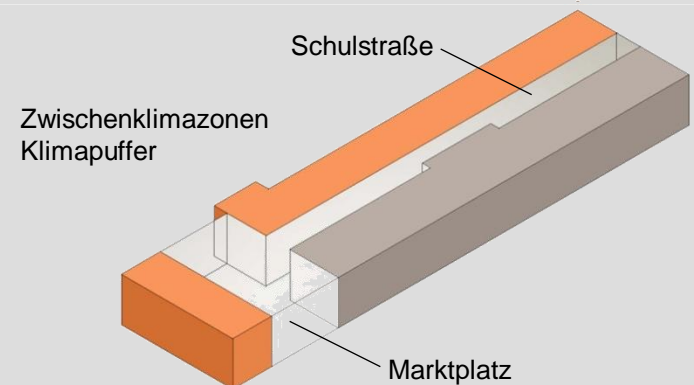
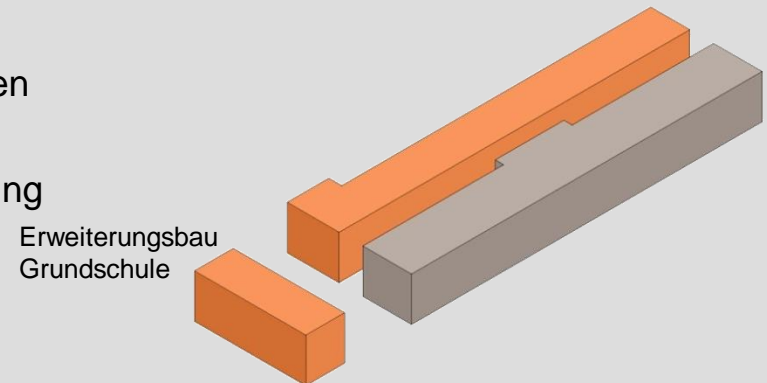
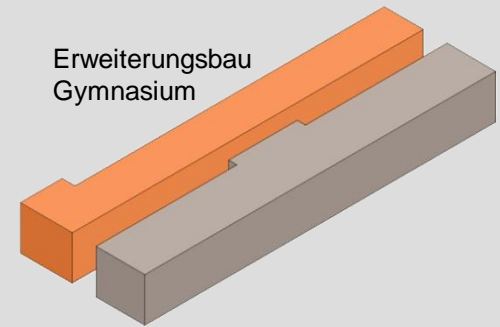
architektonische Verbesserung
und Energieoptimierung

Erweiterung

- hoch gedämmte Neu- und Erweiterungsbauten
- Optimierung der neuen Gebäudeteile entsprechend den energetischen Anforderungen
- Wechsel von Alt und Neu und hohe innere Differenzierung
- vollwertige Nutzung des Altbestandes
- Reduzierung der Verkehrsflächen
- Gliederung in Klimazonen
- kompakte Gestaltung durch Pufferräume
- zusätzliche Möglichkeit zur passiven Solarenergienutzung durch Pufferräume
- Reduzierung der Transmissionswärmeverluste



energieoptimierte Weiterentwicklung
des Altbestandes



Konzept

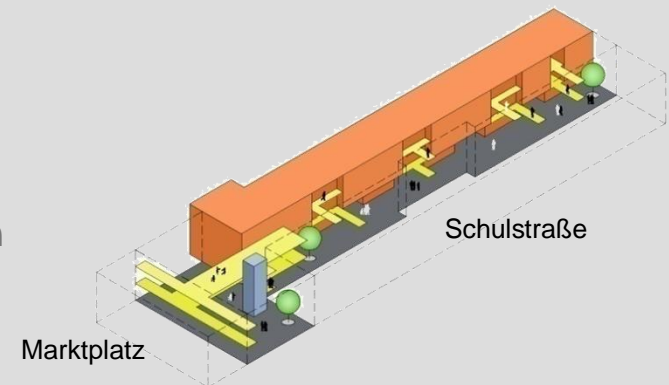
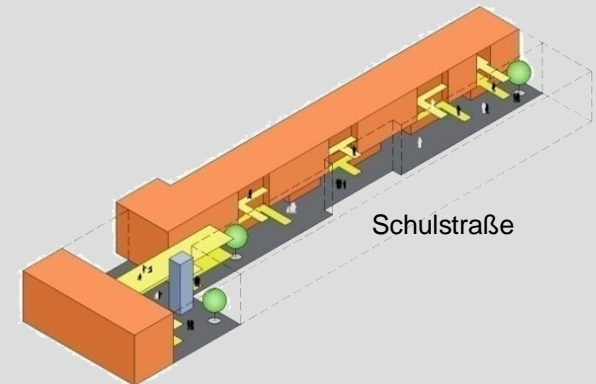
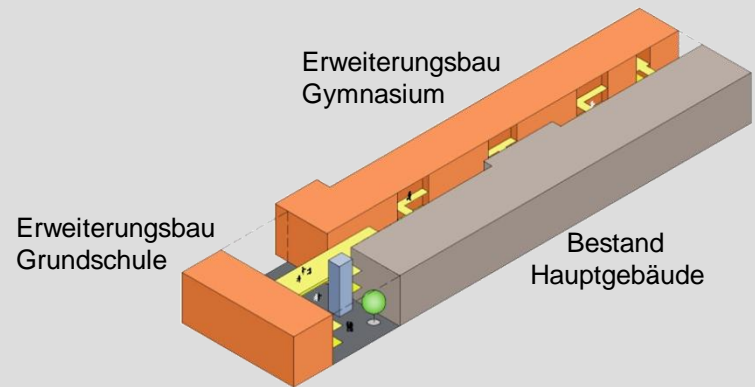
Energieoptimierung und
multifunktionale Nutzungserweiterung

Zwischenklimazone Schulstraße und Marktplatz

- Verbesserung und Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten
- Schaffung zusätzlicher multifunktionaler Flächenangebote
- Neuordnung und Doppelnutzung
- klare und einfache Orientierung
- Reduzierung der Verkehrsflächen
- Pädagogisch wertvolle Ergänzung
- individuelle und soziale Erlebnisbereiche
- Möglichkeit der Identifikation des Einzelnen

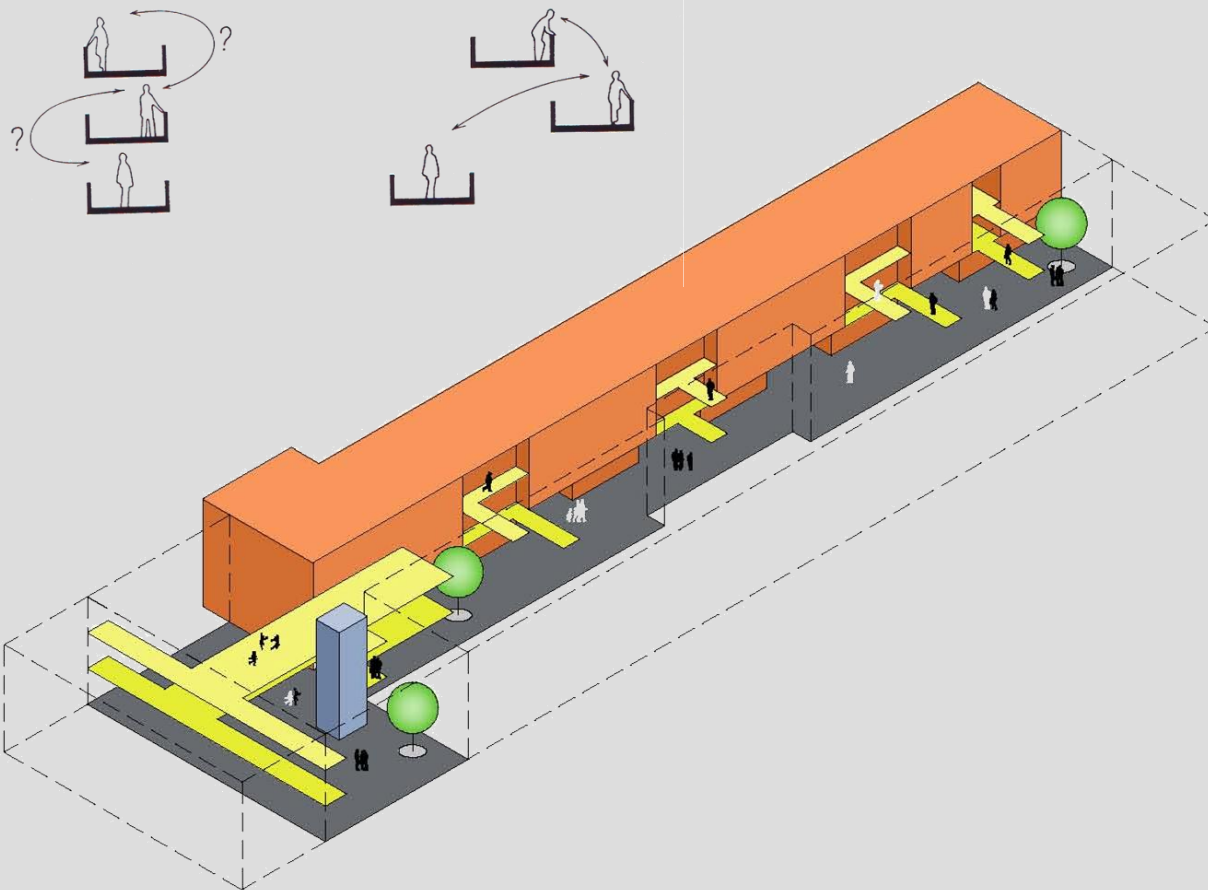


**Vielfalt neuer Möglichkeiten die pädagogischen
Aufgaben in erhöhter Qualität zu realisieren**



Konzept

Schulstraße und Marktplatz





1. Obergeschoss



Erdgeschoss

Maßnahmenkatalog

PLUS Energie

Zwischenklimazonen

Marktplatz und Schulstraße

Gebäudehülle

opake und transparente Bauteile / hoch gedämmt

Solarthermie

CPC Vakuumröhrenkollektoren

ORC (Organic Rankine Cycle)

Stromgewinnung aus Wärme

Lüftungskonzept

kontrollierte Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung

Flächenheizung

Niedertemperaturheizung, Sockelleistenheizung
und Deckenstrahlplatten kombiniert

VIP Dämmung

Optimierung der vorh. Bodenplatte

Tageslichtoptimierung

Sonnenschutz und Lichtlenkung
bedarfsgerechte Beleuchtungssteuerung

Photovoltaik

Sonnenschutz und Stromgewinnung

Windkraftanlage

Nutzung Windenergie zur Stromgewinnung

Gebäudeautomation

Regelungstechnik

Zwischenklimazone

Schulstraße und Marktplatz





Zwischenklimazone

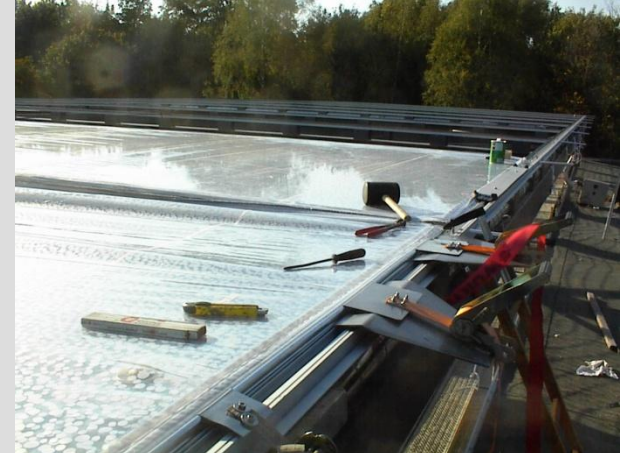
Schulstraße und Marktplatz

- „Marktplatz“ zur multifunktionalen Nutzung
- Bewegungsraum in geschütztem Zwischenklima
- flexible, bewegliche Möblierung
- Anpassung an Nutzerwünsche
- Möglichkeiten der Erweiterung und Mehrfachnutzung
- Erstellung einer homogenen, modellierten Bewegungslandschaft
- spannungsvolle Raumgestaltung



Zwischenklimazone

Foliendach

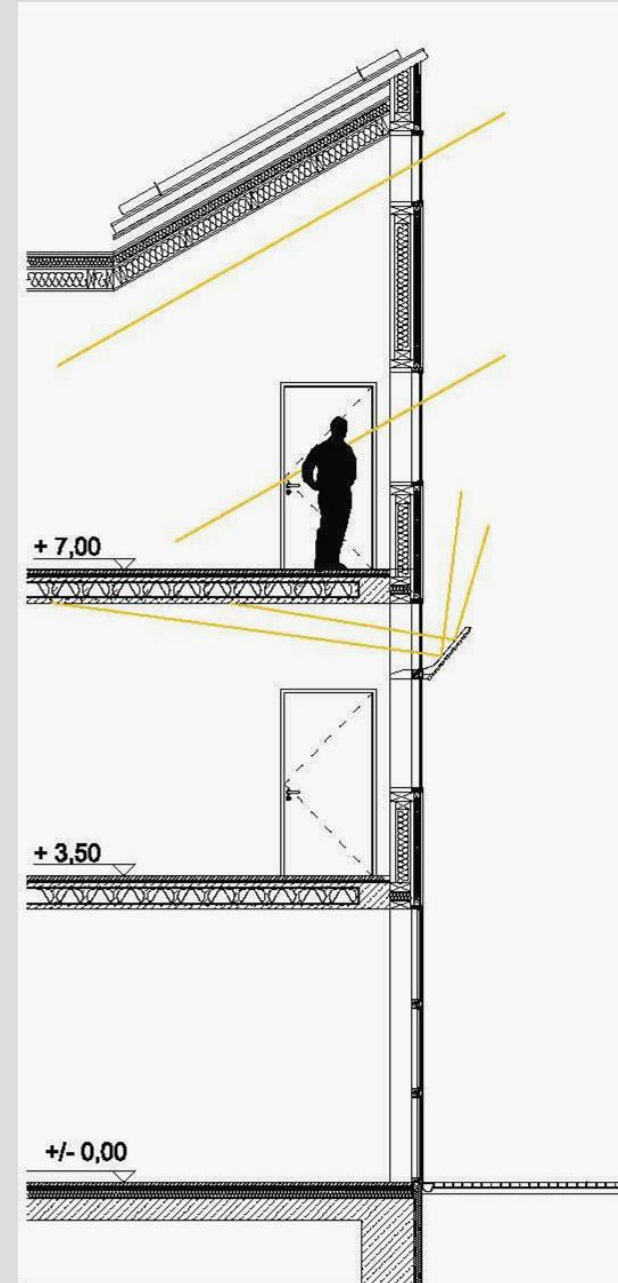


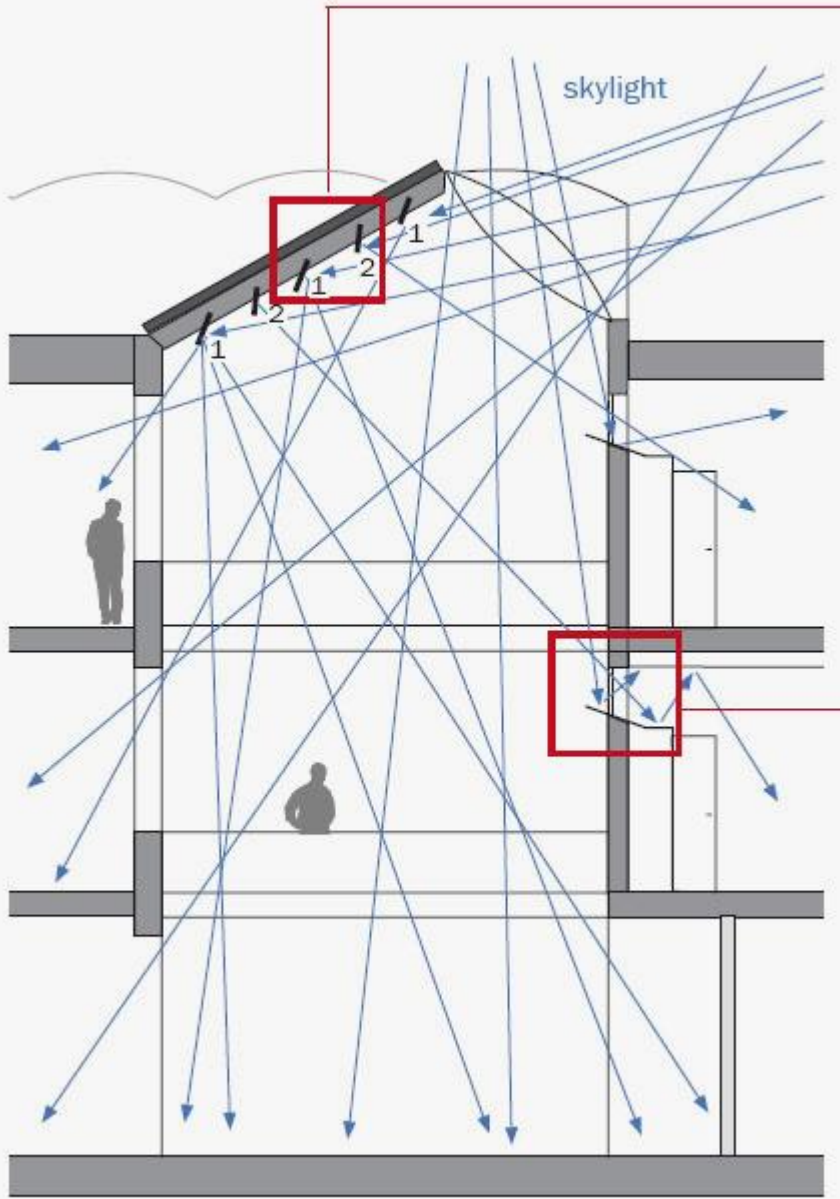
Gebäudehülle

opake und transparente Bauteile

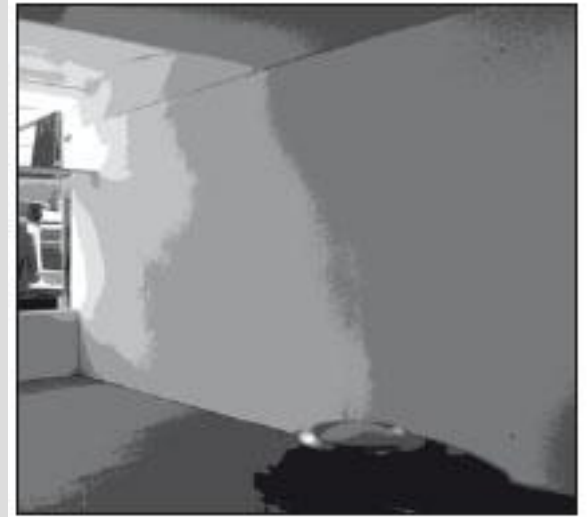
Nordfassade

- hoch wärmegeämmte Fassade
- Gebäudehülle in Passivhausstandard
- Entwicklung Kastenfenster
- optimierte Tageslichtnutzung durch Lichtlenkung





Schulstrasse Section

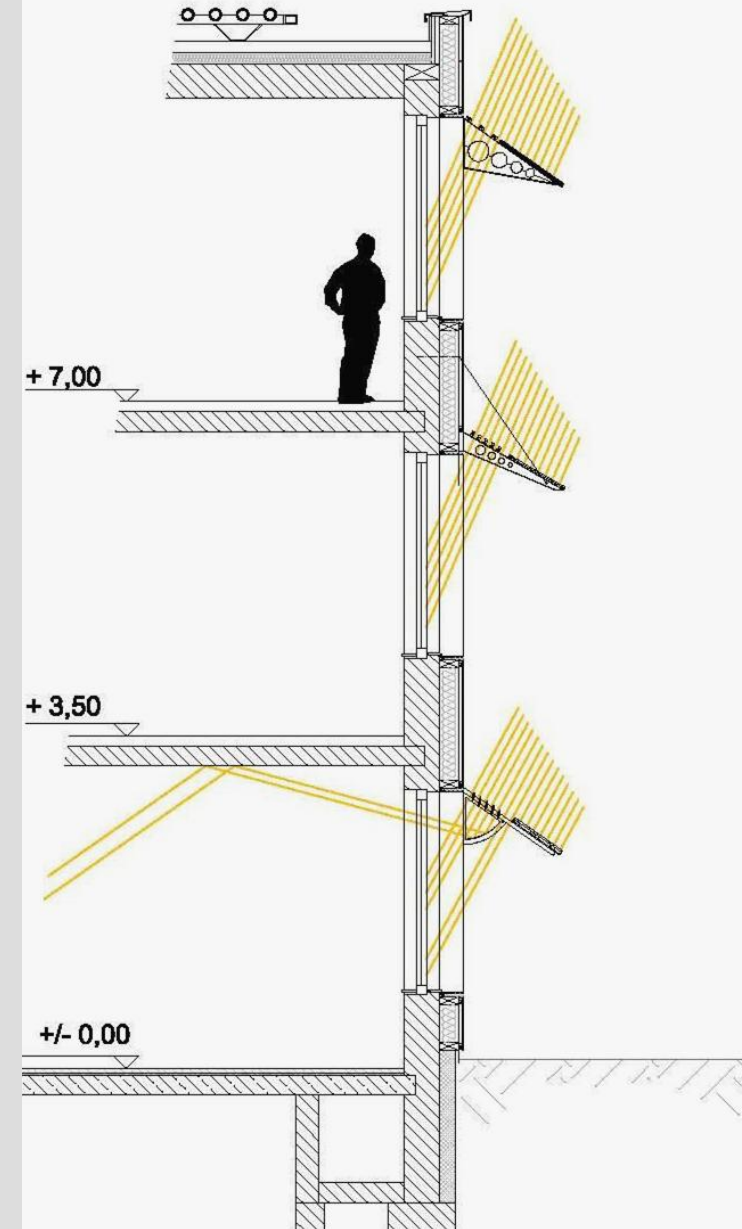


Gebäudehülle

opake und transparente Bauteile

Südfassade

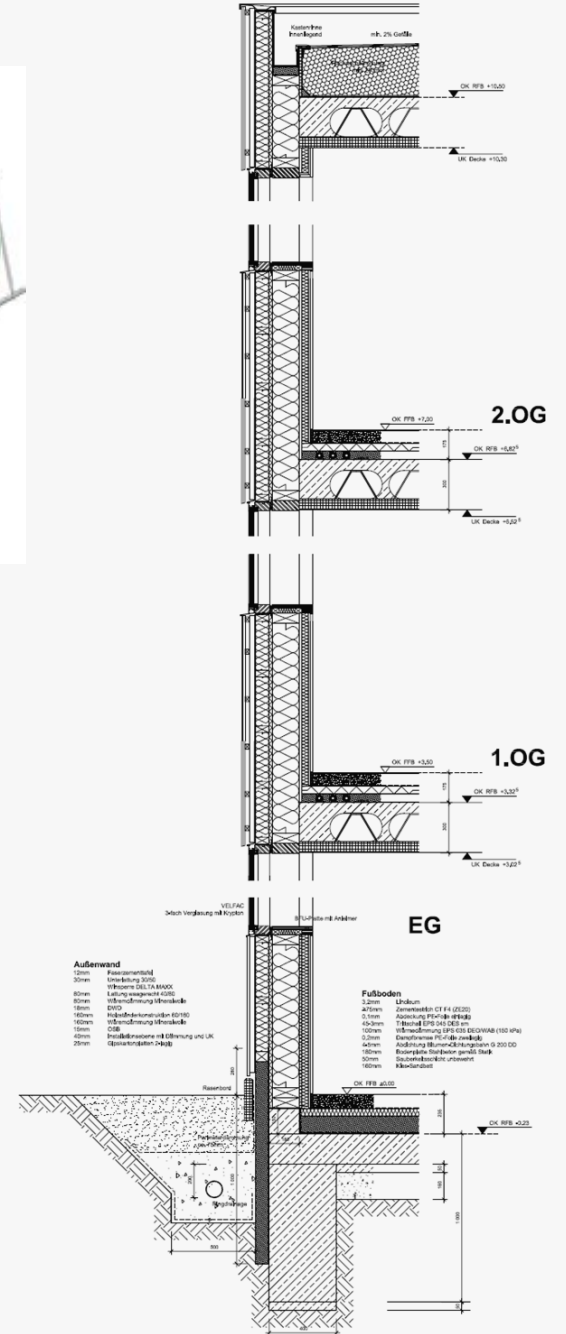
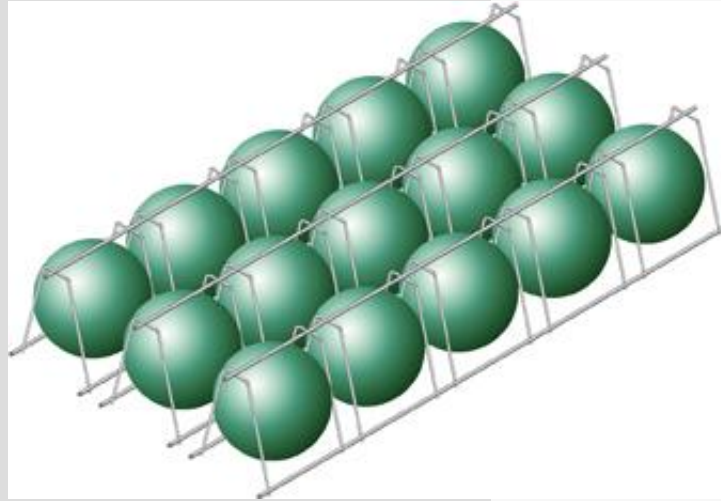
- wärmegedämmte Fassade
- Nutzung solare Energiegewinne
- Entwicklung PV-Verschattung
- optimierte Tageslichtnutzung durch Lichtlenkung





Baukonstruktion

Cobiax Decken



Windrad

Außentreppe

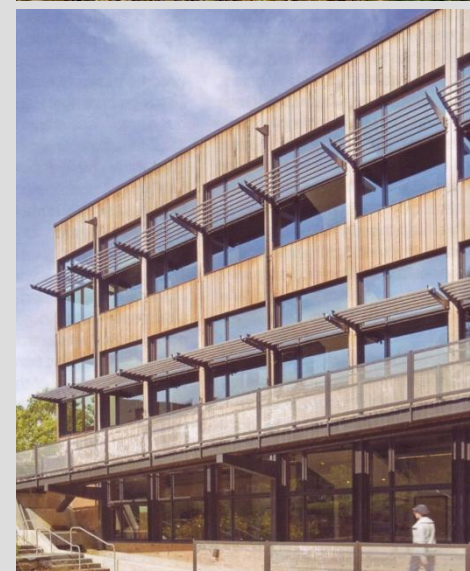
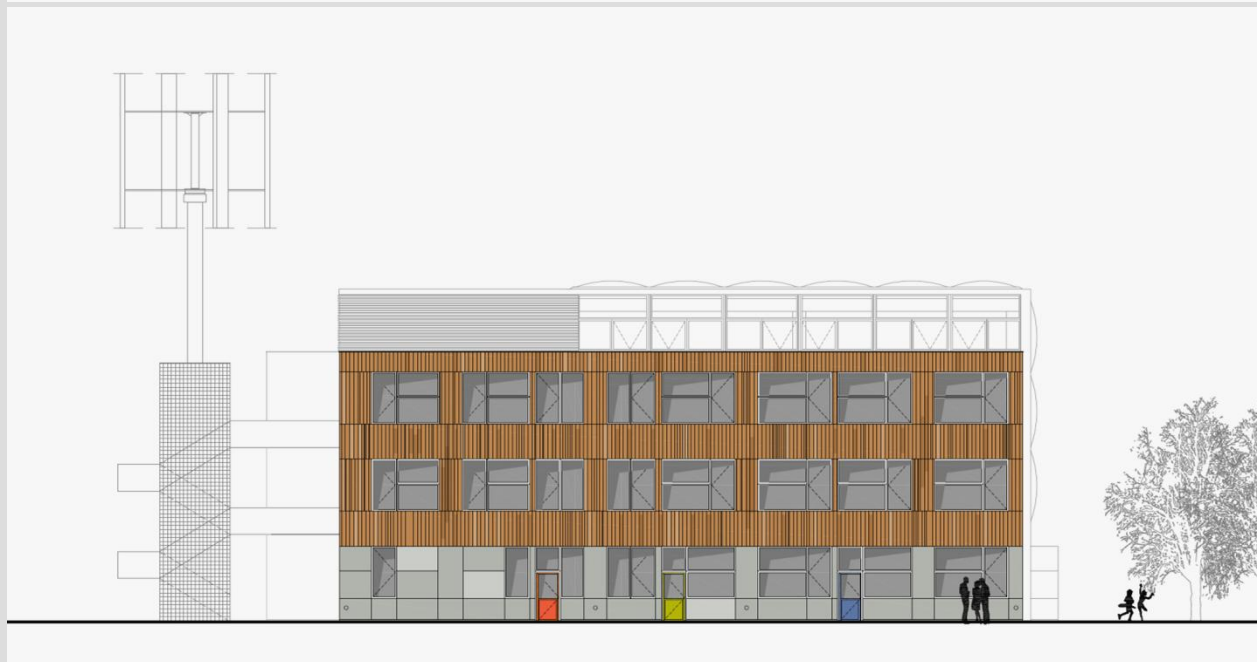
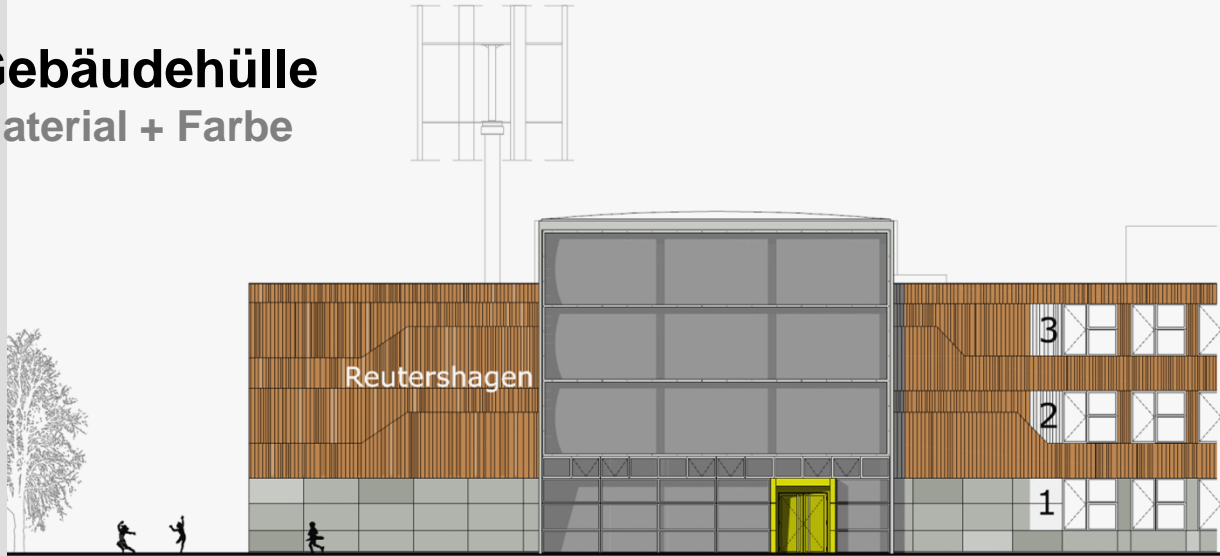




Gebäudehülle / Fassadengestaltung

Gebäudehülle

Material + Farbe

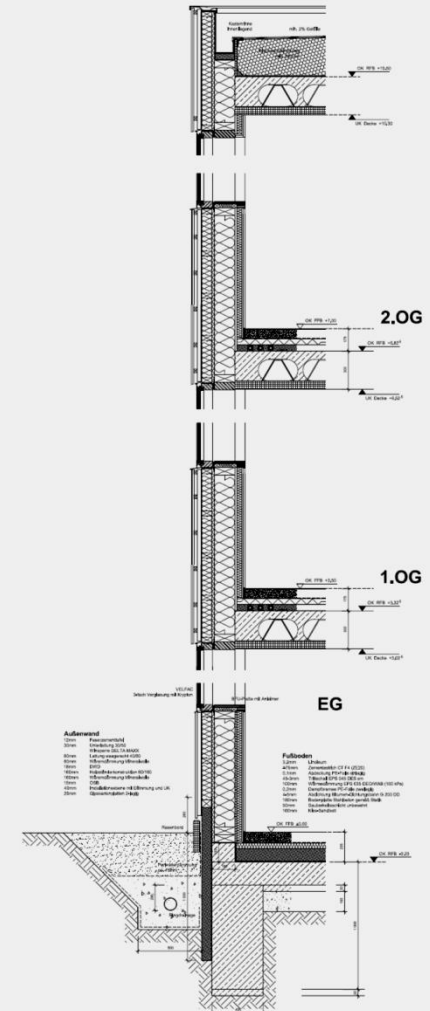


Gebäudehülle

Holzschalung



- geringer Energieaufwand in der Herstellung
- günstige ökologische Bilanzwerte
- erneuerbarer Energieträger Rohstoff Holz
- CO₂-Bindung des Rohstoffes Holz während der Wachstumsperiode
- Reduzierung des Treibhauseffektes
- Reduzierung des Wartungs- und Pflegeaufwands
keine Unterhaltsanstriche erforderlich



Fassadenplatten

Faserzementtfaeln

- großformatig
- naturbelassen
- individuell anwendbar

- Beständigkeit wie Beton
- fäulnisresistent
- witterungs- und frostbeständig
- UV-stabil, schlagzäh
- pilz- und termitenbeständig

- Reduzierung des Wartungs- und Pflegeaufwands
keine Unterhaltsanstriche erforderlich



Gebäudehülle im Vergleich WDVS



*algenbefallenes Wärmedämmverbundsystem auf der Nordseite nach wenigen Jahren
Trotz jährlichem Heißdampfreinigen*



algenbefallenes Wärmedämmverbundsystem

- häufige Rissbildung durch Materialermüdung der Armierungsschicht
- ungünstige feuchtetechnische Eigenschaften der Beschichtung
(Putze mit feuchterückhaltenden Zuschlägen und hydraulischen Bindemitteln versetzt)
- Kunstharzputze befinden sich im dauerfeuchten Zustand
- Hauptvoraussetzung für Algen- und Schimmelwachstum
- Verschlechterung der Wasserdampfdurchlässigkeit durch weitere Beschichtungen
- hoher Wartungs- und Pflegeaufwand, Unterhaltsanstriche erforderlich
- hoher Verbrauch an energetischen Ressourcen für Herstellung, Unterhaltung und Wiederverwertung
- schwer recyclefähig



Gebäudehülle

im Vergleich WDVS

Instandsetzungsintervalle und Instandsetzungskosten ausgewählter Bauteile

Institut für Bauforschung e.V. IFB in Hannover „Kostengünstiges Planen, Bauen und Betreiben „ 2001

Bauteil, Art der Leistung	Instandsetzungsintervall	Kosten	Jahre																Kosten nach 80 Jahren [inkl. Nebenkosten + Ust Inflation 2%] [EUR/m²]	Kosten im Jahresdurchschnitt [EUR/m²]
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
Außenwände	[Jahre]	[EUR/m²]																		
Außenwand mit Verblendmauerwerk																			284,73	3,56
Verfugung ausbessern	20	7,67	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X	89,10	1,11
Gerüstvorhaltung	20	7,67	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X	89,10	1,11
Mauerwerk säubern	40	15,34	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	X	106,53	1,33
Außenwand mit Standardputz (mit Anstrich)																			566,36	7,08
Neuer Anstrich	15	25,56	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	333,09	4,16
Putzausbesserung	15	10,23	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	133,32	1,67
Gerüstvorhaltung	15	7,67	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	X	.	99,95	1,25
Außenwand aus Holzständerwerk mit Holzschalung																			650,47	8,13
Streichen	5	5,11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	205,92	2,57
Gerüstvorhaltung	5	7,67	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	309,63	3,87
neue Holzschalung	50	51,13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	134,92	1,69
Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem																			1.314,05	16,43
Reinigung und Pflege	5	7,67	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	309,63	3,87
Gerüstvorhaltung	5	7,67	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	309,63	3,87
Putzausbesserung	10	7,67	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	162,21	2,03
Neues WDVS	40	76,69	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	X	532,58	6,66

Gebäudehülle

Holz/Alu Fenster

Das Fenstersystem besteht aus einem Aluminiumflügel und einem dahinter liegenden Holzrahmen

ermöglicht einen hohen Lichteinfall und somit auch mehr Solar-Energie

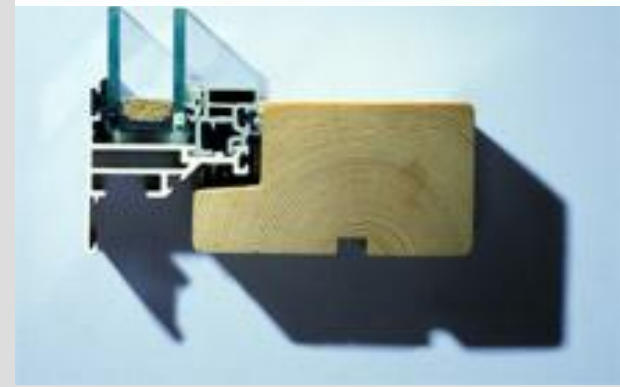
kein Versatz zwischen Festverglasung und zu öffnenden Fenstern

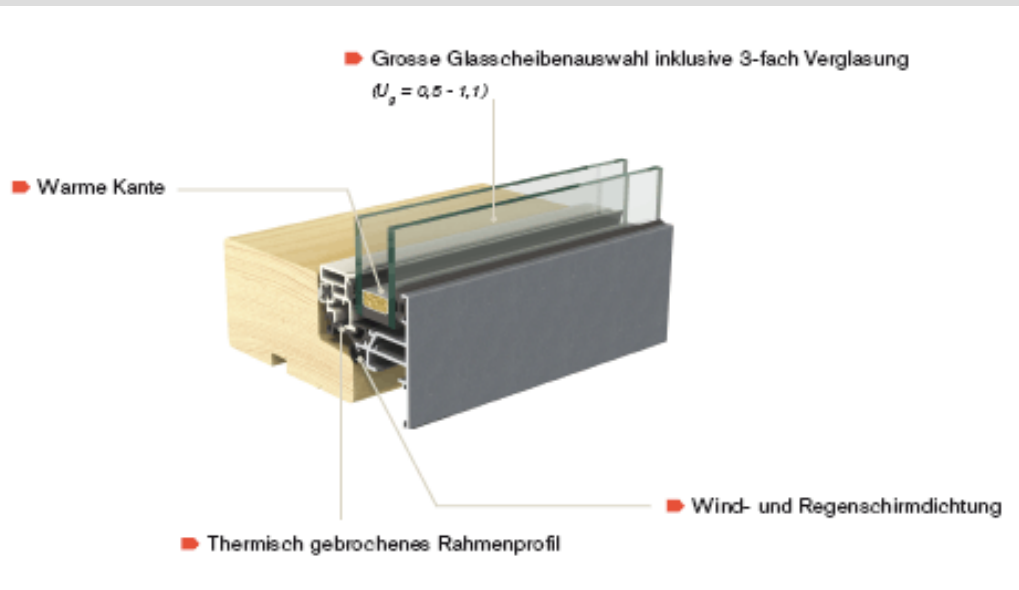
schmale Rahmen bedeuten größerer Lichteinfall

kein Versatz zwischen festen & beweglichen Flügeln
lange Lebensdauer ohne aufwendige Wartungsarbeiten

fassadenbündiger Einbau

Lüftungs- oder RWA-Fenster können mit integriertem elektromotorischen Antrieb geliefert werden. Der Motor sitzt im Holzrahmen und ist in geschlossenem Zustand des Fensters nicht zu sehen.





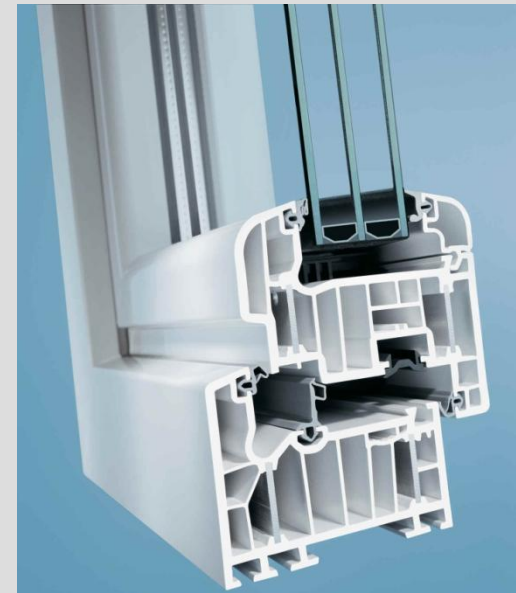
Holz- Aluminium

Kombination der positiven Eigenschaften von Aluminium und Holz

Aluminium schützt auf der Außenseite gegen UV-Strahlung und Regen

sehr lange Lebensdauer durch konstruktiven Holzschutz

Holz bietet bestmögliche Wärmedämmung
geringer Rahmenanteil
Beispiel VELFAC 200i



Kunststoff

thermoplastische Kunststoff PVC (Polyvinylchlorid) als witterungsbeständiges Material

leicht Verarbeitung – Vielzahl der Profile
gute Haltbarkeit

Verziehen durch größere Ausdehnung bei Wärme

Erhöhung der Wärmedämmeigenschaften durch 8- Kammernsystem und Dichtungsebenen

Beispiel SCHÜCO

Lebenszykluskosten

	Reinigung	Wartung/ Instandsetzung	Rückbau	Investition netto/m ²
Holz- Alu	55,48€	474,07€	40,58€	339,53€/m ²
Kunststoff	55,48€	805,35€	113,80€	312,72€/m ²

Herstellung

- vollständige Rohstoffnutzung (Rinde, Sägemehl und Restholz sinnvoll verwertet)

- beim Herstellungsprozess eines PVC- Fensters
- 7facher Energieverbrauch

Langlebigkeit

- noch heute sind Holzfenster in Gebrauch die älter als 200 Jahre sind
- simple Reparatur

- beschränkte Reparaturmöglichkeiten
- oftmals nur Austausch

Wartung

- unproblematische Wartung der Dichtungen und Beschläge

- durch Temperaturempfindlichkeit häufiges „Nachstellen“ nötig

Verwertung

- CO2 neutrale Verbrennung des Holzes
- Leichte Trennung von Metall und Glas

- nur bedingt recycle- und wiederverwertbar durch Materialmix

Betrachtung Ökologie

Primärenergieinhalt = Verbrauch an energetischen Ressourcen für Herstellung , Betrieb und Wiederverwertung eines Produktes

PEI - Wert Kunststofffenster	1.903 MJ/m ²
PEI - Wert Holz- Alu- Fenster	791 MJ/m ²

- Holz bindet CO₂ in der Wachstumsphase (ca. 350kg/m³) und gibt Sauerstoff ab
 - nachwachsender, natürlicher Rohstoff
 - positive Ökobilanz
 - umweltfreundliche Verwertung / Recycling
- im Sinne des umweltgerechten Innovations- und Fördercharakters des Projektes
- PVC- Fenster besteht 2/3 aus schwer recyclebarem Materialien (Chlor 56%)
 - zur Verbesserung der Lichtempfindlichkeit durch Zusatz von Stabilisatoren und Weichmachern
 - sinkende Verfügbarkeit fossiler Rohstoffe
- entsprechen nicht dem „Leuchttum- Anspruch“ des Projektes

Allgemeine Betrachtungen

Brandverhalten

- Holz behält lange Festigkeit (hoher Abbrandfaktor)
- Holzfenster halten Temp. von über 250° Stand
 - geringere Rauchentwicklung

Dampfdiffusion

- Fähigkeit von Holz Raumfeuchte aufzunehmen und wieder abzugeben

Gestaltung

- behagliches, natürliches Empfinden

- Rahmen wird rasch instabil, Scheiben bersten
- Thermoplaste zerfließen schon bei 110 bis 130°
- Freisetzung von Dioxine, Furane und Salzsäure

- keine Speicherfähigkeit von Luftfeuchte

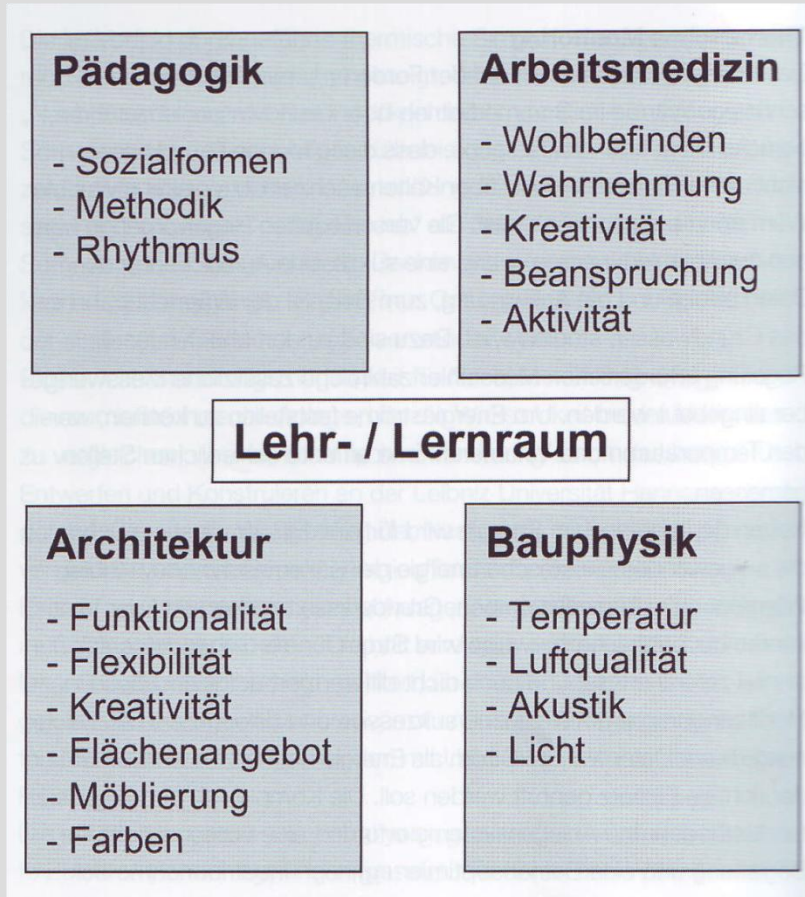
- kühles, künstliches Erscheinungsbild



Ausbau / Innengestaltung

Verbesserung des Raumkomforts

Gestaltung des Lehr- und Lernraumes



Einflussfaktoren auf Lehr- und Lernraum

- Funktionalität
- Pädagogikkonzept
- Raumkomfort
- Leistungsfähigkeit
- Gebäudesubstanz
- Energieeffizienz
- Betriebskosten

Analyse zum Raumkomfort in Schulen

Institut für Erziehungswissenschaft, Technische Universität Braunschweig,

Institut für Entwerfen und Gebäudelehre, Leibniz Universität Hannover

Lehrstuhl Mensch, Umwelt, Wechselwirkung, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Umweltbildung

Technik und Funktionen bewusst sichtbar machen

Bildung ist die Grundlage für die kulturelle, technische und wirtschaftliche Entwicklung einer Gesellschaft.

Bildungsbauten übernehmen hierbei eine Vorbildfunktion und sind zugleich Signalgeber

Gesamtkonzept

Technik und Funktionen sichtbar machen
Einbeziehung des Nutzers

Grundkonzept

Material + Farbe

Grundmaterial naturbelassen



- Holzkonstruktion Klimapuffer
- Außenfassaden, Brettschalung
- Fenster
- Leibungen, Verkleidungen, Einbauten
- Holzpflaster, Hochkantlamelle



- Mauerwerk, Putz
- Leichtbauwände GK-Wände
- Reflexionsflächen
- Sanitär

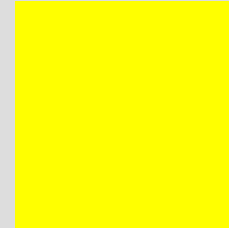


- Sichtbetonwände
- Sichtbetondecken
- Außenfassaden, Faserzementtafeln
- Aufzugsschacht

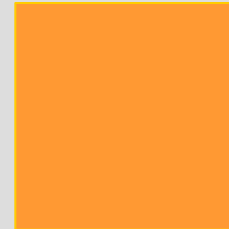


- Stahlbau
- Fenster Holz/Alu
- Teppich, Lehrerzimmer, Schulleitung

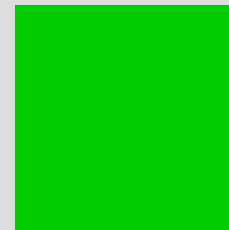
bewusste Farbpunkte



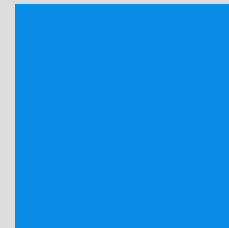
Technik und Funktionen werden sichtbar / hervorgehoben

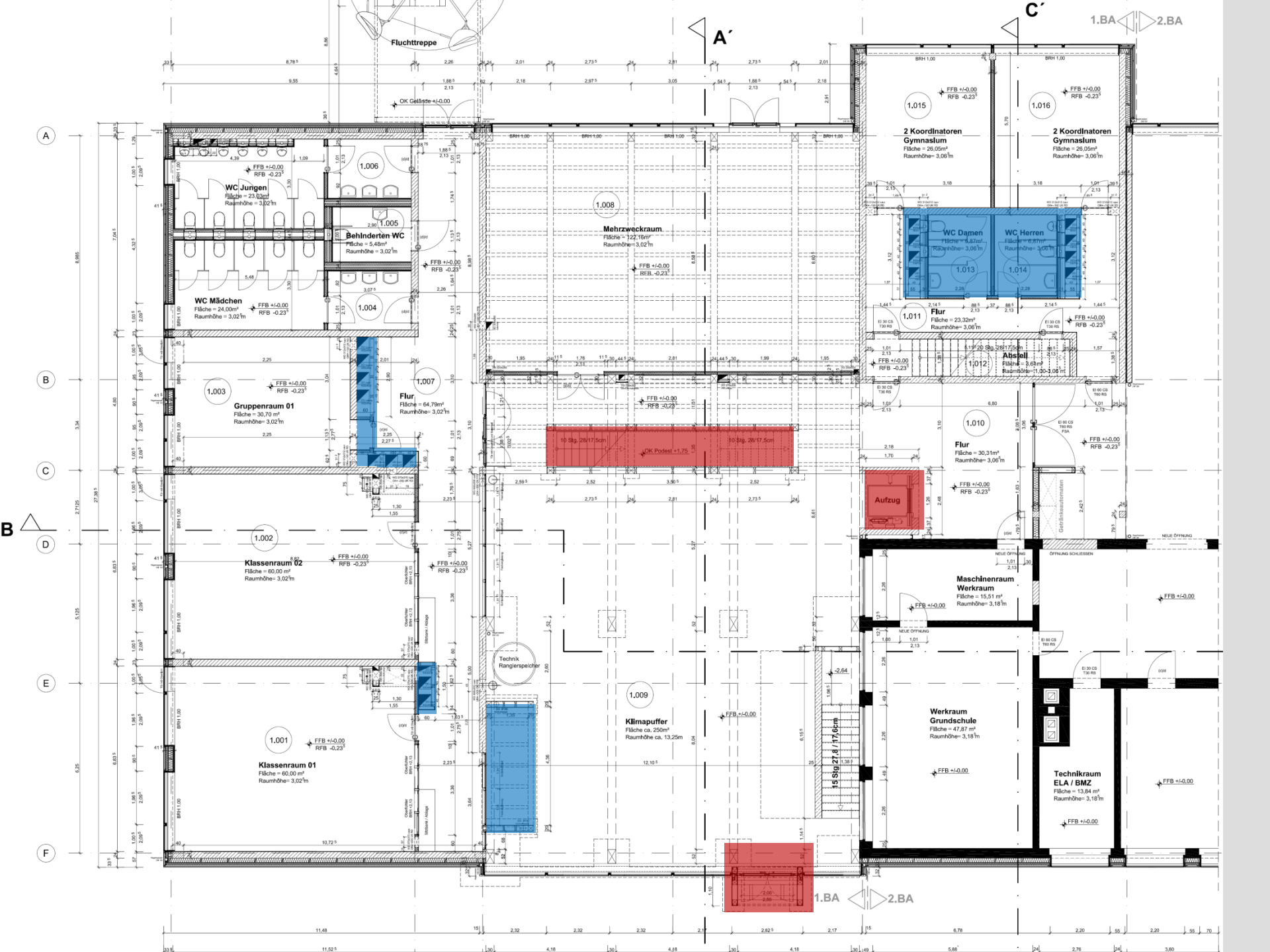


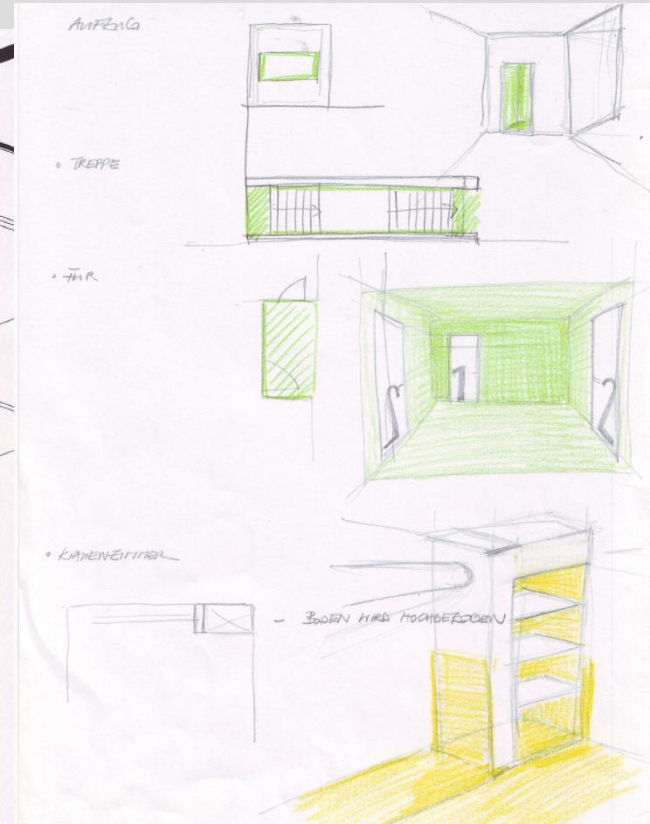
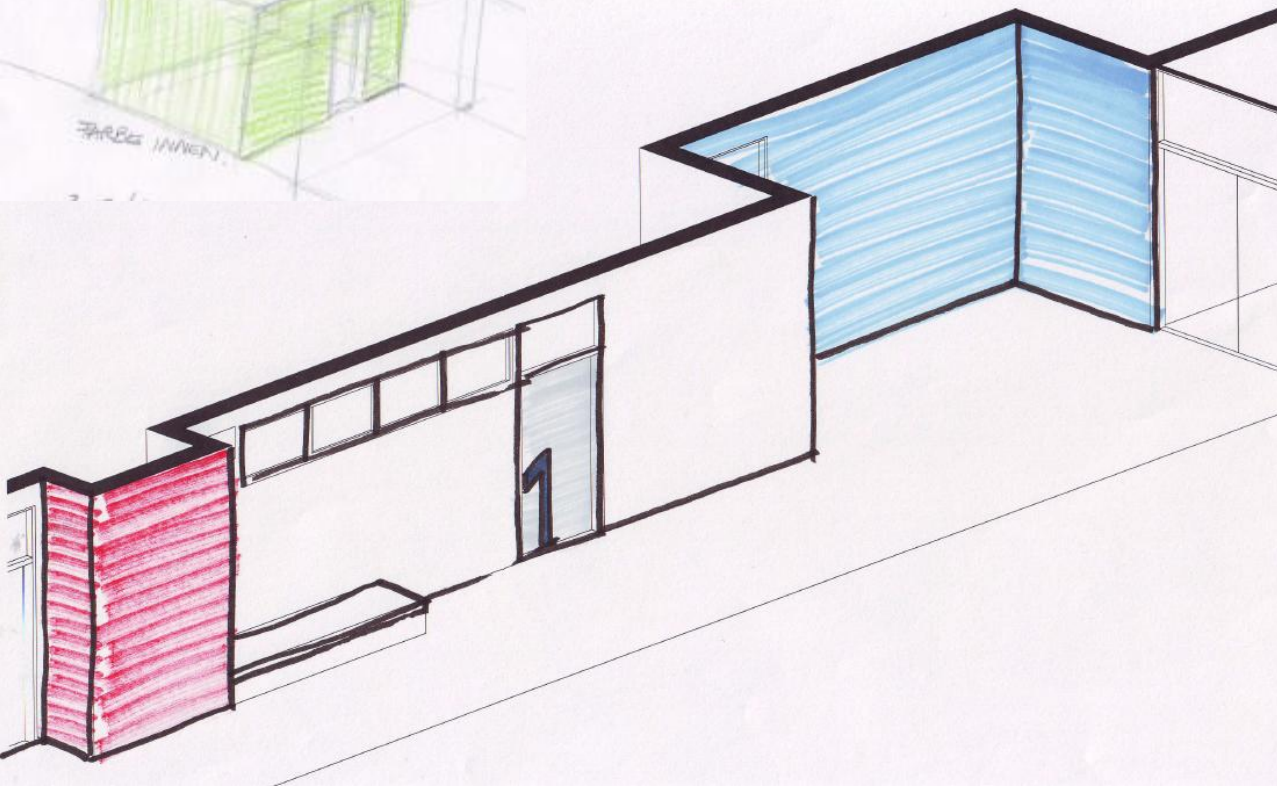
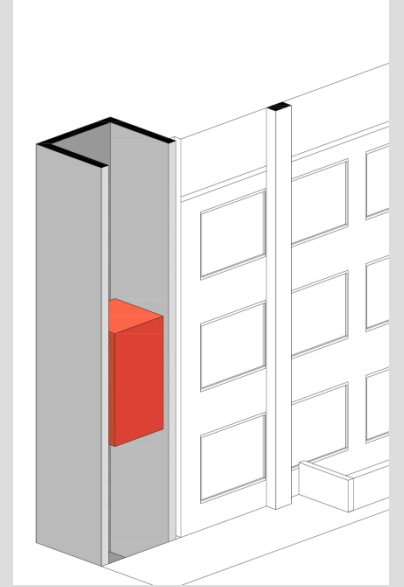
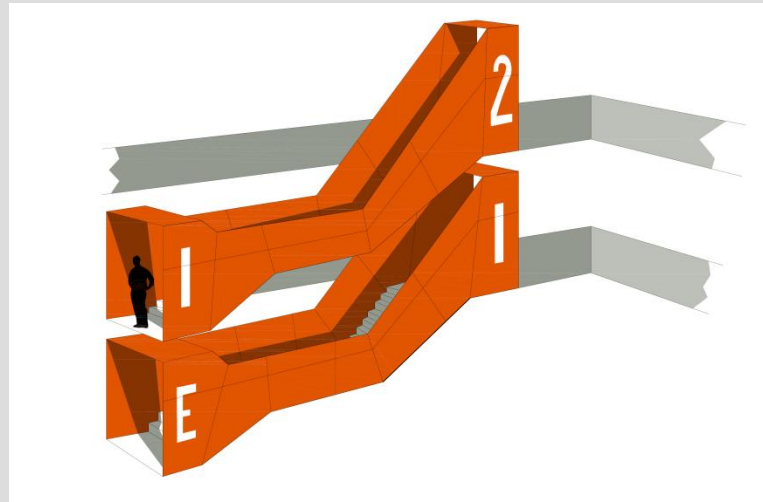
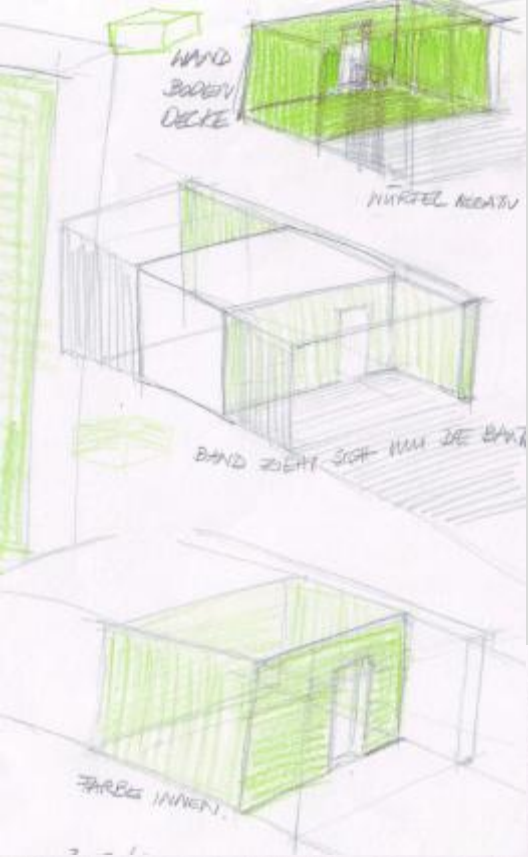
- Technikboxen**
- Sanitär, Teeküchen
 - Lüftung
 - Installationsboxen
 - WC-Box Klimapuffer



- Funktionen**
- Eingangsbox
 - Aufzug
 - Treppe
 - Türen
 - Infobords
 - Akustiksegel





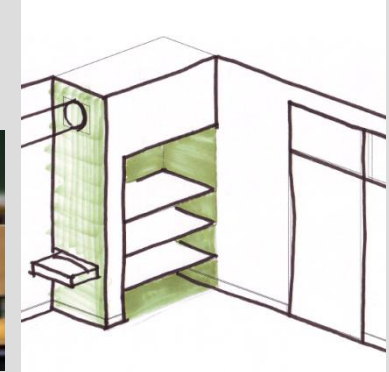
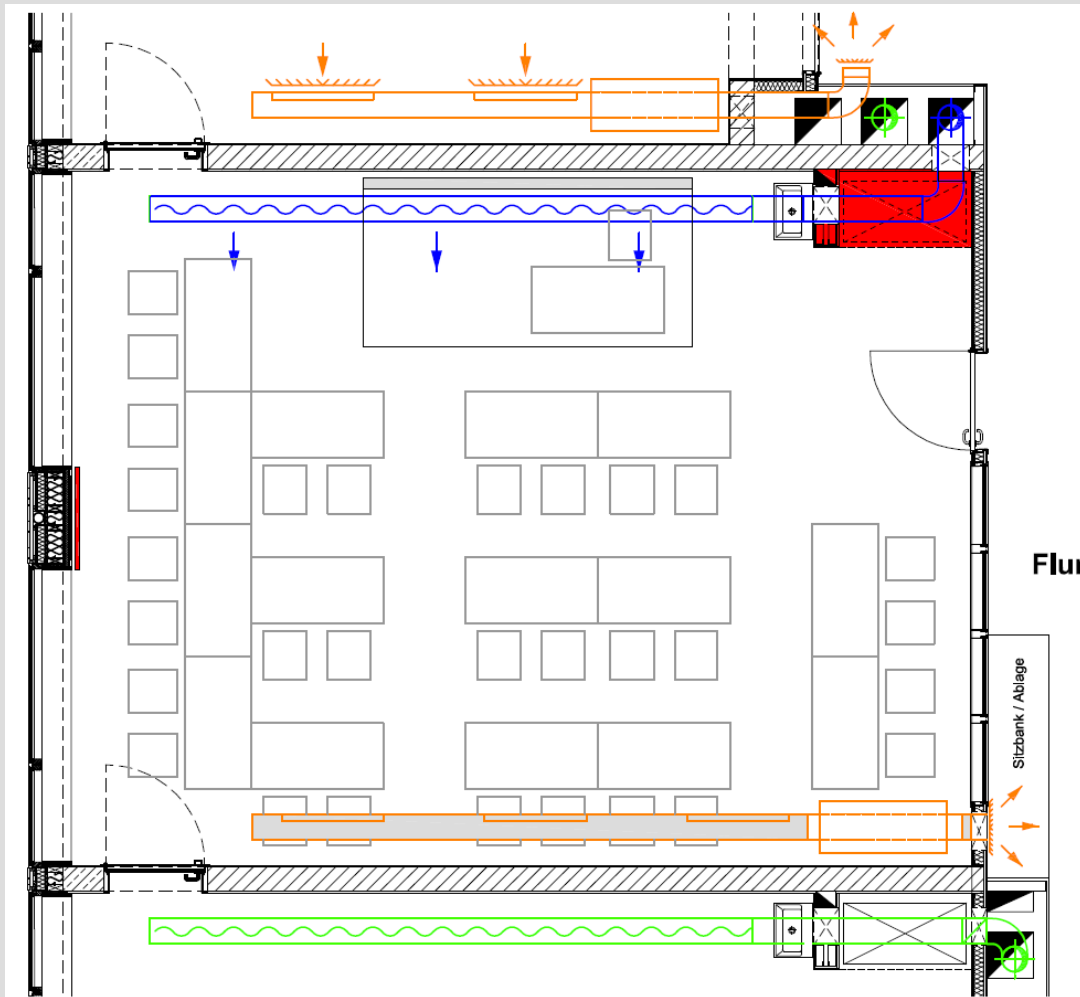


Gestaltung des Lehr- und Lernraumes

am Beispiel eines Musterklassenraums

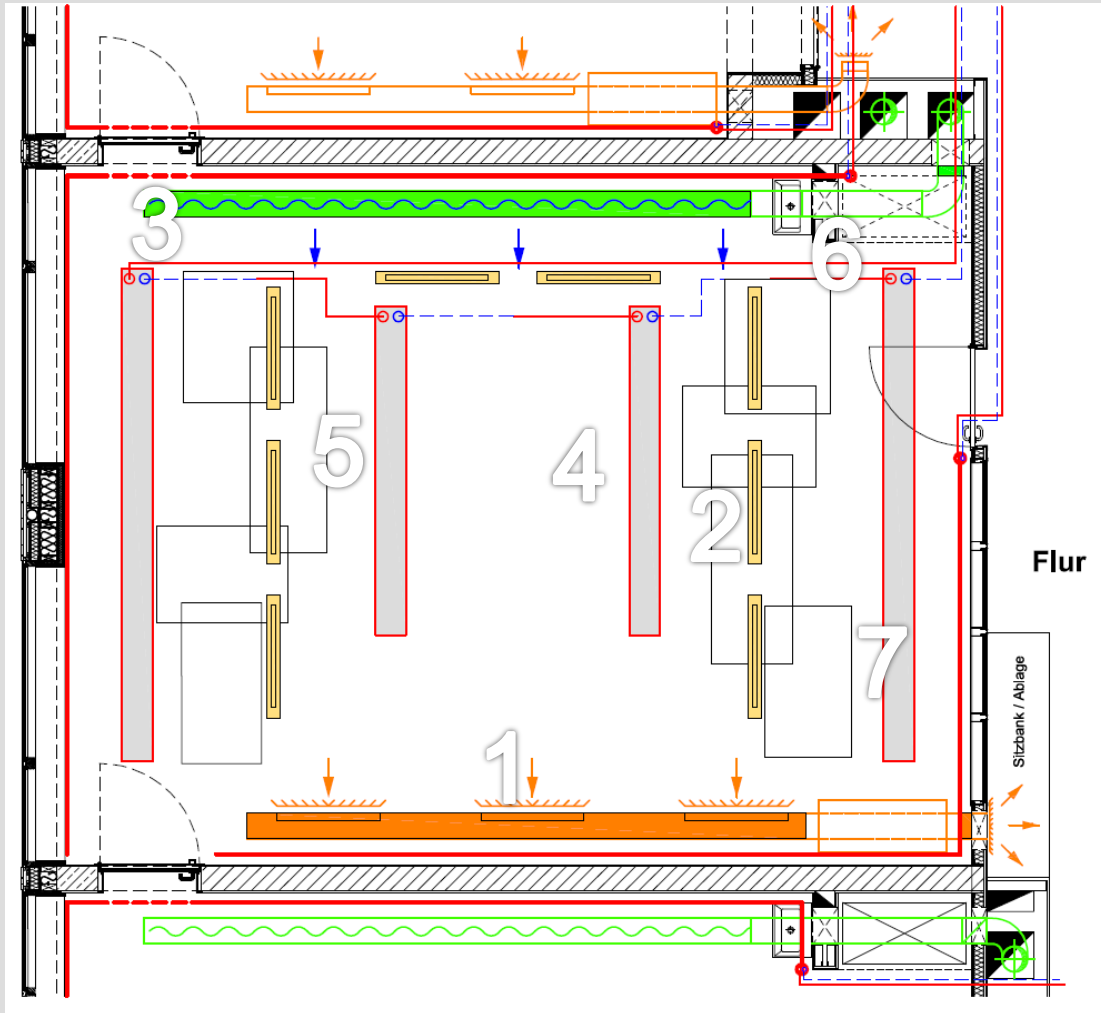


Musterklassenraum Raum 2.002



- Raumkomfort und Energieeffizienz auf ein zukünftiges Niveau zu heben
- nachhaltiges Gesamtkonzept unter Einbeziehung ganzheitlicher Gesichtspunkte
- nutzungsorientierte Ansätze zur Verbesserung der gestalterischen, funktionalen, pädagogischen und raumklimatischen Bedingungen

Musterklassenraum Technik



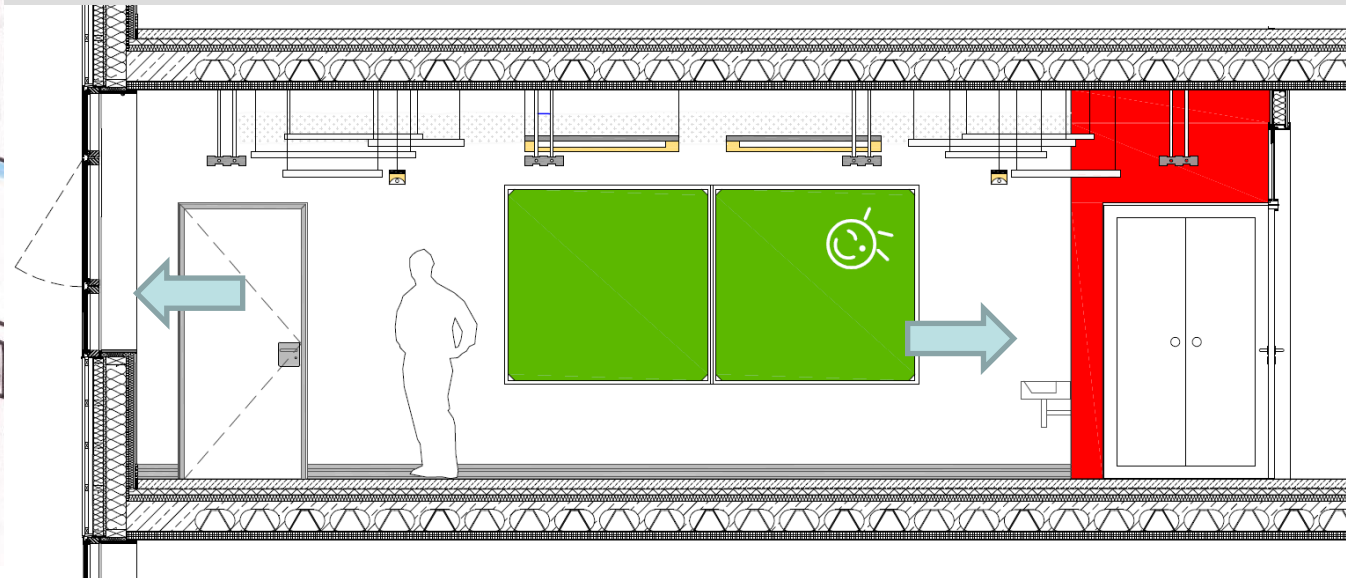
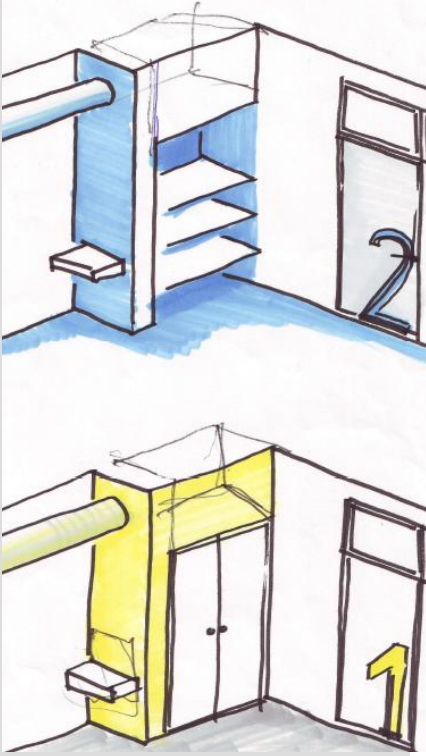
- der Klassenraum als Funktionseinheit

- 1 Zu- und Abluft
- 2 Deckenheizstrahlern
- 3 Sockelleistenheizung
- 4 Präsenz- und Rauchmeldern
- 5 Belichtung
- 6 Sanitär
- 7 Akustik

- Verbesserung des Raumkomforts zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Kreativität

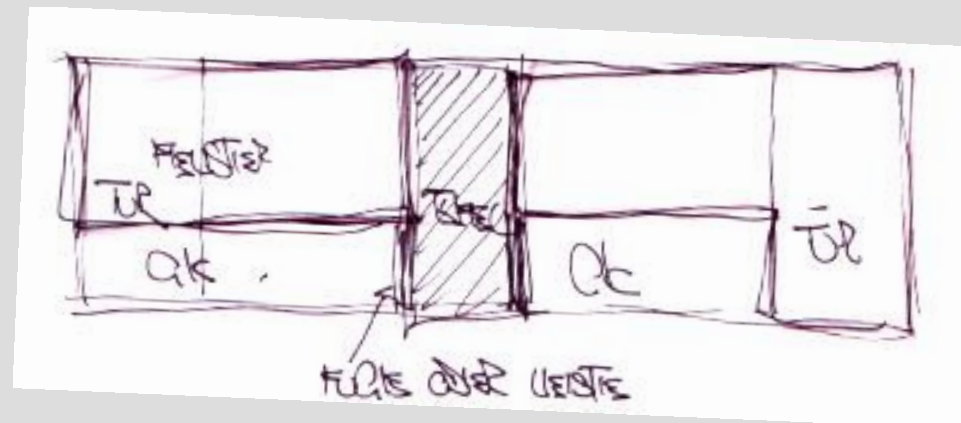
- Senkung der Betriebskosten

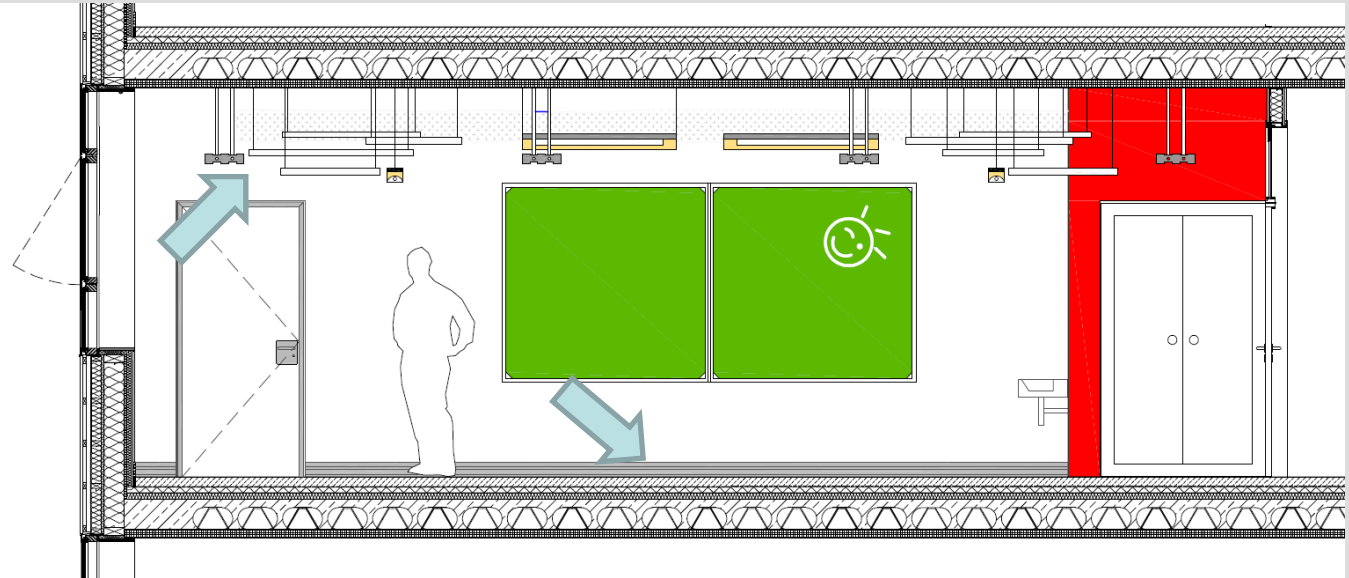
optimierte Funktionalität



Technik- /Funktionsbox und Infoboard

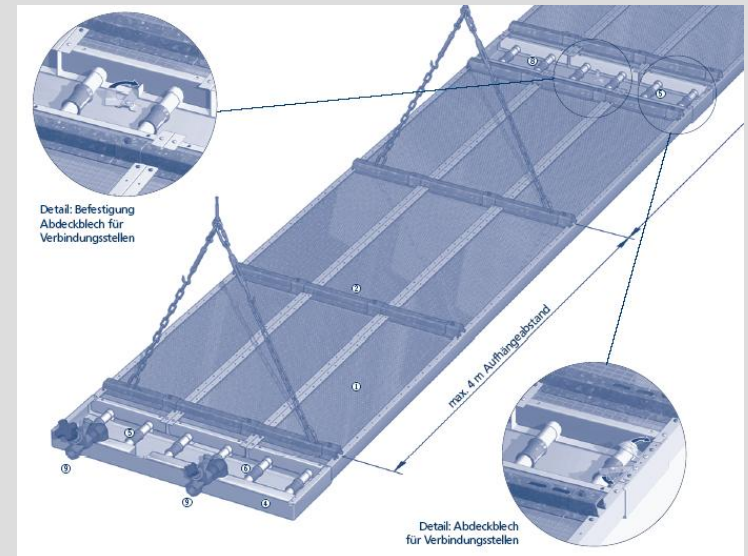
- Verbesserung der Raumaufteilung und Bedienung
- Ablesbarkeit von technischen Zusammenhängen durch farbliche Akzente
- Multifunktionalität der Elemente (Technik + Sanitär + Stauraum)
- kostengünstige sowie platzsparende Möblierungsmöglichkeit
- einheitliches, jedoch individuell wandelbares Gestaltungselement

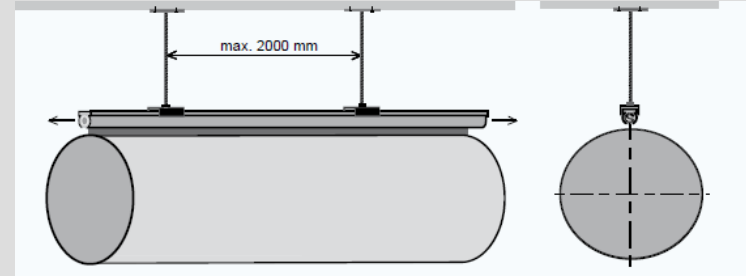
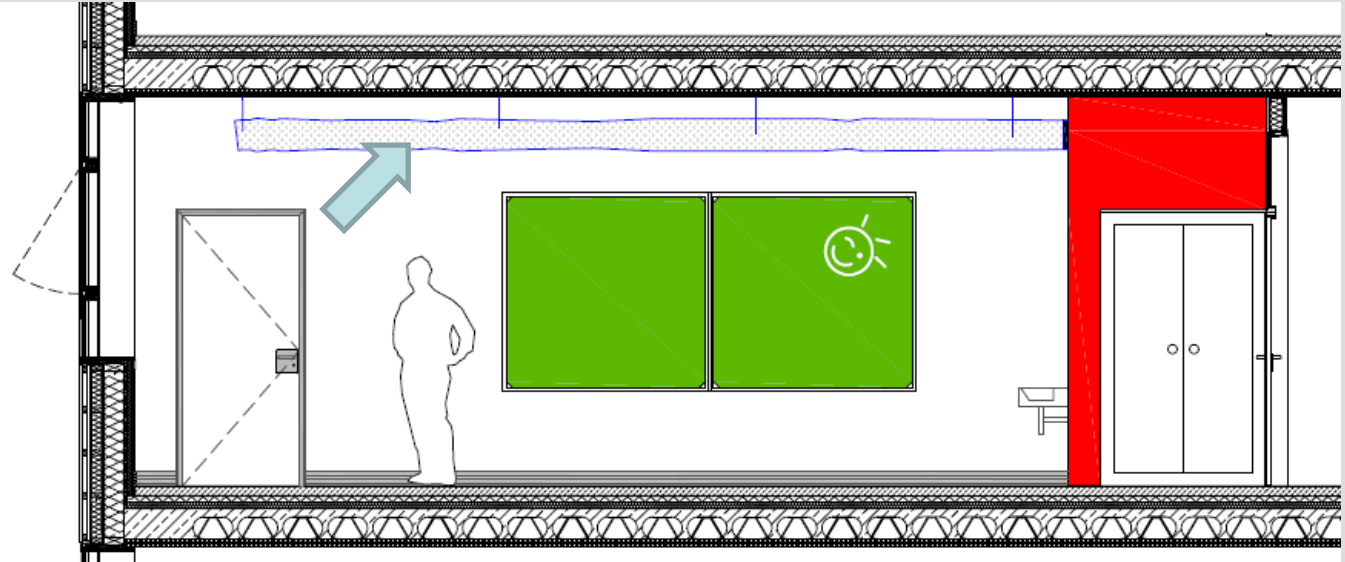




Deckenstrahlplatten und Sockelleistenheizung

- thermische Behaglichkeit als Basis für körperliches und geistiges Leistungsvermögen
- Energieeinsparungen durch Niedertemperatur-Heizsystem (Verweis: Energiekonzept)
- gleichmäßige Heizverteilung im Klassenraum
- jederzeit manuelles Lüften mit geringem Wärmeverlust möglich
- flächensparendes System und Anordnung

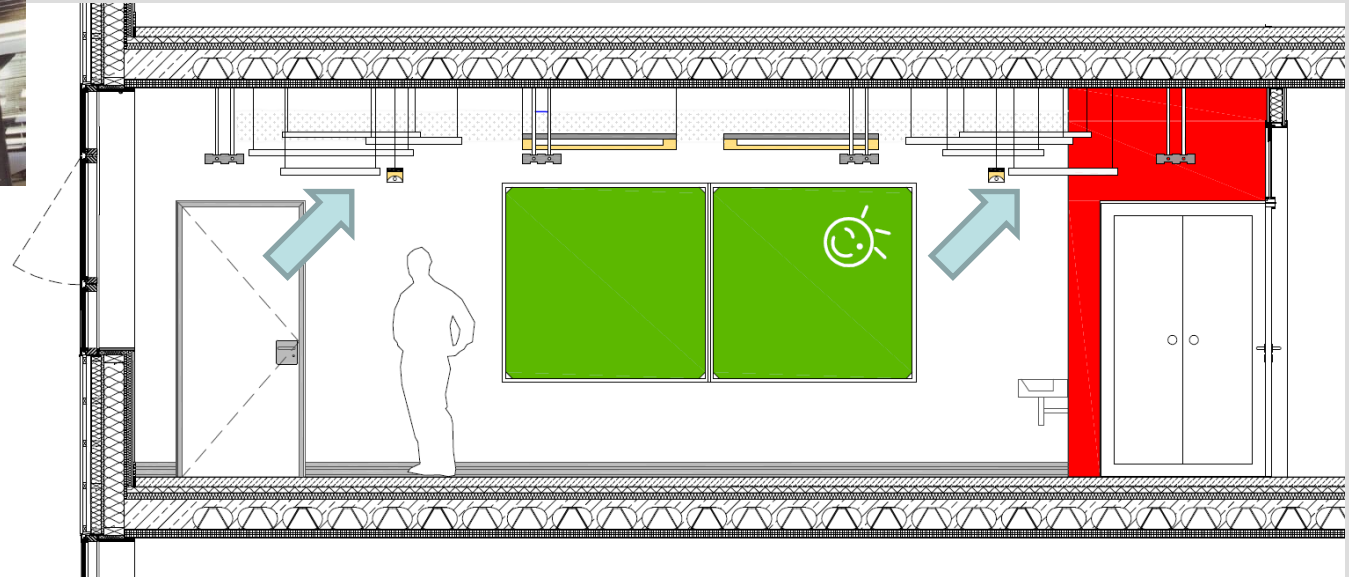




Zuluft- und Abluftanlagen

- Optimierung der Luftqualität durch feuchte-gesteuertes und CO₂ - gesteuertes Gesamtkonzept
- Wärmerückgewinnung und passive Nutzung der Abluft
- kostengünstiges, hygienisches und wartungsarme Luftschläuche

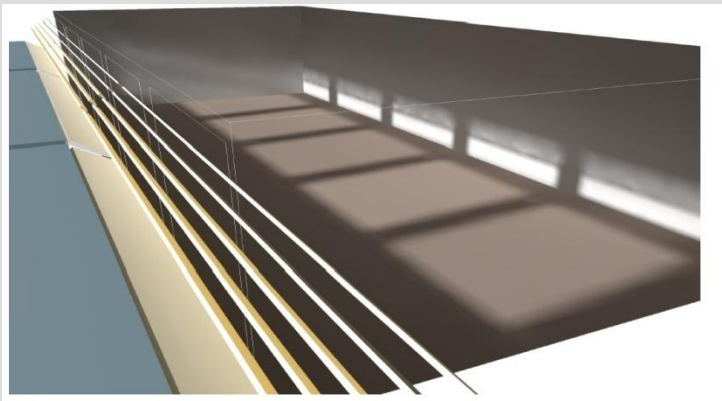




Absorber- Deckensegel

- Regulierung der Nachhallzeiten und der Hörsamkeit in den Klassenräumen
- akustische Optimierung der Betondecken
- gestalterisch reizvolle Einsatz von Deckensegeln
- unproblematischer Einbau bei hohem Wirkungsgrad



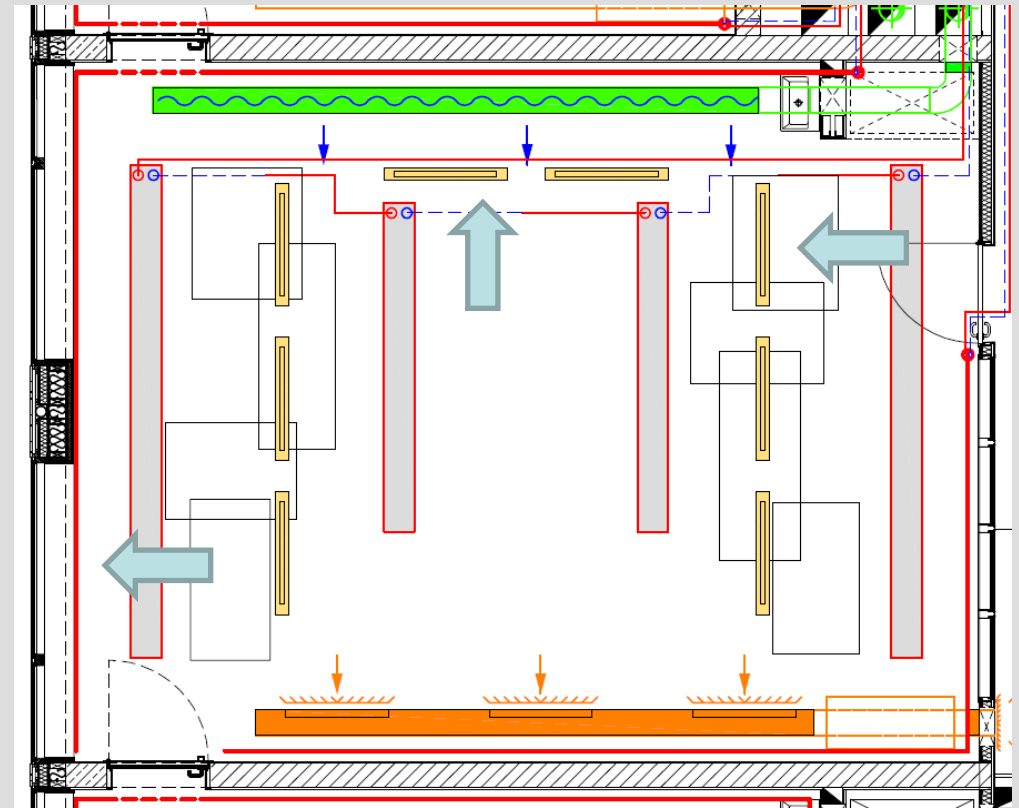


natürliches und künstliches Licht

- Betriebskostensenkung durch effiziente Leuchtmittel und Technik
- nutzungsorientiert + bedarfsgerecht
- optimale Tageslichtausnutzung durch Anordnung der Fenster
- lichtreflektierende Oberflächen an Decke und Wand

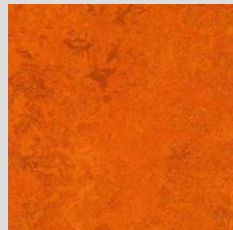


Tageslicht Kunstlicht



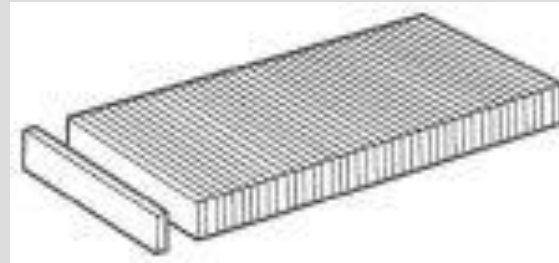
Innenausstattung

Bodenbeläge



Fussboden

Hochkantlamellenparkett



Hochkantlamellenparkett (HKL) besteht aus einzelnen Vollholzlamellen mit einem Querschnitt von meist ca. 8 mm x 22 mm.

Dieses Parkett ist ein sogenanntes Anfallprodukt aus der Mosaikparkett-Produktion. Die einzelnen Lamellen werden hochkant angeordnet und durch Papierstreifen, -netze oder Klebebänder in Verlegeeinheiten zusammengehalten.

Durch die größere Dicke von 22 mm kann das Parkett häufiger geschliffen werden und wird deshalb vorwiegend im gewerblichen Bereich verwendet. Es trägt daher auch den Beinamen *Industrieparkett*.

Hochkantlamellenparkett findet wegen seiner beliebten Optik als Designboden in letzter Zeit vermehrt auch im Wohnbereich und in öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Museen, Ausstellungszentren Verwendung.

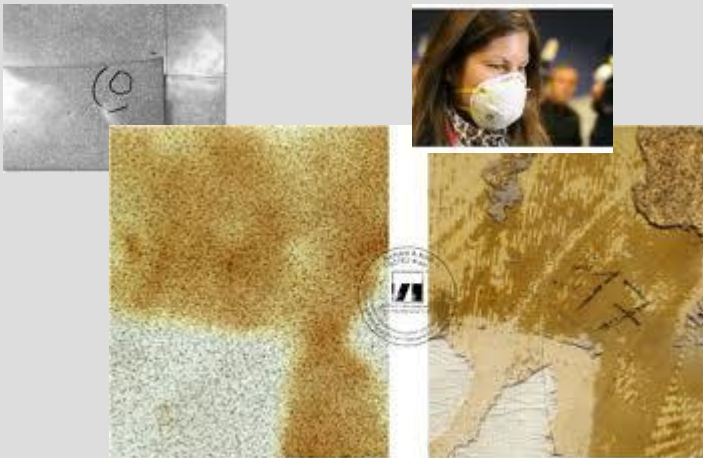


PVC ist ein künstlicher Bodenbelag und besteht hauptsächlich aus Polyvinylchlorid

Vorteile

Lebensdauer

- hohe mechanische und chemische Beständigkeit
- wasserbeständig
- strapazierfähig
- schwer entflammbar



Nachteile

Gesundheit

Im Brandfall entsteht bei der Zersetzung von PVC unter anderem der stark ätzende gasförmige Chlorwasserstoff (HCl), beim Zusammentreffen mit Wasser entsteht daraus Salzsäure, es entstehen hochgiftige Dioxine.

Aus diesen Gründen ist PVC als schwerentflammbarer Baustoff in Gebäuden nur eingeschränkt zugelassen und führt bei Bränden immer wieder zu starken Umweltverschmutzungen. Arbeiter in der PVC-Produktion erkrankten an der Lunge oder an den Gelenken, die sogenannte "VC-Krankheit",.

Vinylchlorid kann beim Menschen Krebs erzeugen und wirkt erbgutverändernd.

Nachhaltigkeit

Im April 2001 bei der Abstimmung des Europäischen Parlaments wurde PVC als "nicht nachhaltig" bewertet. Von dem Material gehen Belastungen für Umwelt und Gesundheit aus, und zwar von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung.

Bodenbelag Linoleum

Linoleum besteht im wesentlichen aus Leinöl, Harze, Holzmehl und Kreide



Vorteile

Lebensdauer

- lange Lebensdauer (25-40 Jahre)
- strapazierfähig
- schwer entflammbar
- resistent gegen Öle, Fette, Lösungsmittel, Säuren

Komfort

- trittschalldämmend
- antistatisch; keine spürbaren elektrischen Aufladungen möglich
- Stuhlrollen-geeignet
- fußwarm
- rutschhemmend
- atmungsaktiv

Wartung

- leicht und gründlich sauber zu halten
- unempfindlich gegenüber Schmutz

Vorteile

Gesundheit

- bakteriostatisch (oxydiertes Leinöl wurde seit jeher als Mittel gegen Erkältungen und Asthma verwendet)
- antimikrobiell, das heißt, das Wachstum von Bakterien wird verhindert

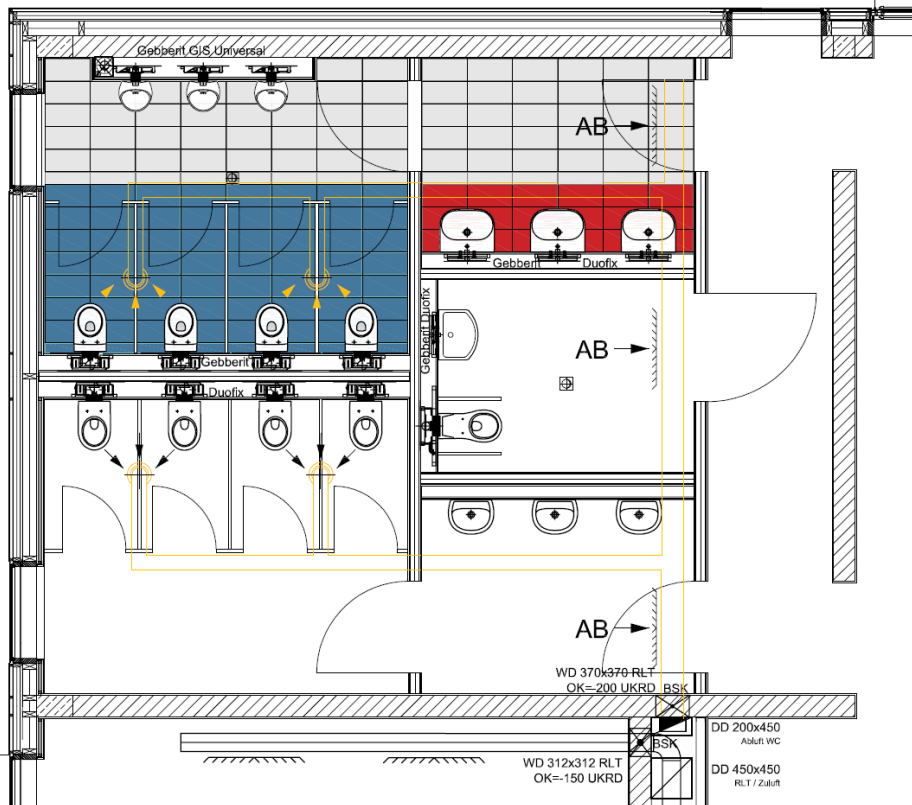
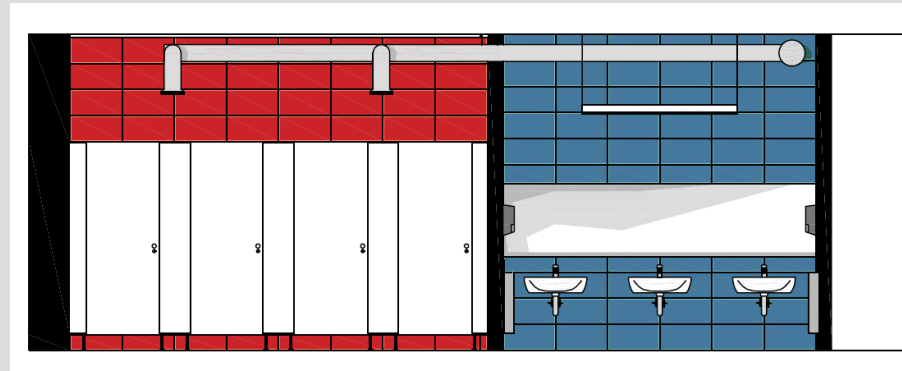
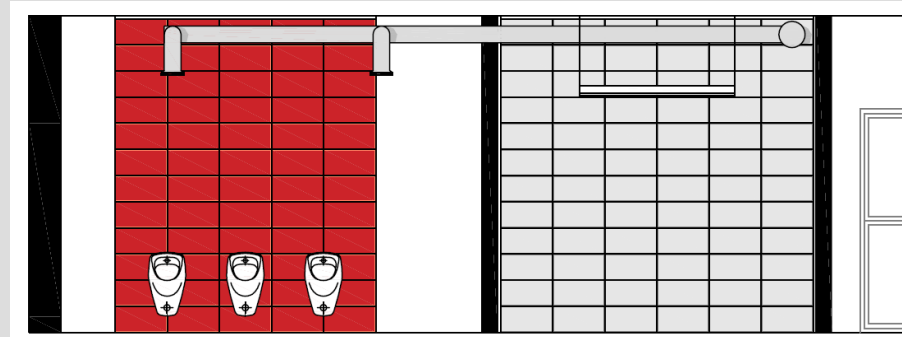
Nachhaltigkeit

- hohe Ressourcenproduktivität, da es aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt wird





Wand-/Bodenbelag Fliesen



WC - Anlagen

- leichte Reinigung, daher hygienisch
- geringer Verschleiß und Langlebigkeit
- farbliche Kontrast und Gestaltung