

Serielle und modulare Systeme

Agenda

- **Bauweisen Holz / Beton / Hybrid**
- **Sanierung / Erweiterung**
- **Rahmenverträge**
- **Wirtschaftlichkeit / Termine**
- **Vergabearten Planer- / Bauvergaben**
- **Zusammenfassung**



Versetzbares Provisorium
Ludwig-Weber-Schule / Schule am Mainbogen
Werkum Architekten
Foto: Thomas Ott, Mühlthal

Bauweisen

Massiv- und Holzbau

Holztafelbau / Holzrahmenbau

- flächige Elemente – geringere Vorfertigung
- geringerer Holzverbrauch aber längere Bauzeit vor Ort

Holz-Raumzellenbau / Modulbau

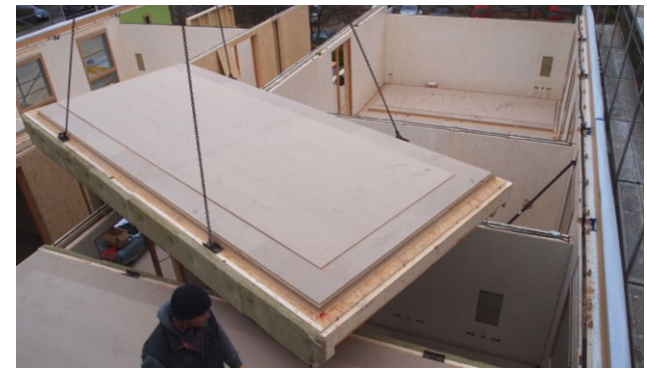
- Stapelung von Raummodulen
- schnellere Bauweise vor Ort – mehr Vorfertigung in Werkhalle

Holz-Beton Hybridbau

- verschiedene Holzbetonverbundbauweisen
aber auch Kombinationen mit Stahlbauteilen
- Nutzung Qualitäten anderer Materialien

Vorgefertigter reiner Massivbau

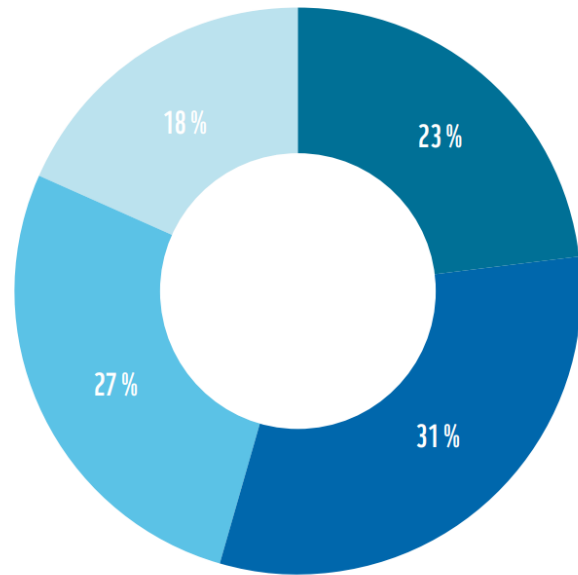
- in der Regel Betonfertigteile für tragende Bauteile
- Holz- oder Trockenbau für nicht-tragende Wände



Holzbau Nachhaltigkeit / CO₂ - Bilanz

Holzbau gleicht Betonbauteile rechnerisch aus !

Zementverbrauch bei
Bauten der öffentlichen Hand ca. 23%
(Quelle: Publikation Zementindustrie WWF)



Öffentlicher Tief- und Nichtwohnbau
Privater Nichtwohnbau
Privater Wohnungsbau
Privater Tiefbau

Beispiel: Projekt Ackermannschule
- Holzbau bindet ca. 830 Tonnen CO₂
- Fundamente / Bodenplatte hat ca. 300 Tonnen CO₂ freigesetzt

NACHWEIS CO₂ BANK
Beleg Nr. EU-DE-60326-56417

831 Tonnen CO₂
wurden der Atmosphäre dauerhaft entzogen.

Ebersburg, 25. April 2024
Bauprojekt I in
Stadt Frankfurt,
Stadtschulamt über Amt für
Bau und Immobilien
Objekt:
Neubau Holzmodulanlage
Ackermannschule

Durch den Einsatz von Holz
wurde ein aktiver Beitrag
zum Klimaschutz geleistet.

Durch den Vorgang der Photo-
synthese wird Kohlendioxid (CO₂)
gespalten. Der Kohlenstoff (C) wird
im Holz gespeichert. Der Sauer-
stoff (O) geht in die Atmosphäre.
Der Atmosphäre wird dadurch das
Treibhausgas CO₂ dauerhaft ent-
zogen. Deshalb ist Holzverwendung
aktiver Klimaschutz.

Die CO₂-Bank ist eine Initiative
der Wald- und Holzwirtschaft. Für
Deutschland wird sie durch die betei-
ligten Landesbeiräte Holz verwaltet.
Weitere Informationen finden Sie
unter: www.co2-bank.de

BAUMGARTEN GmbH
Völker Baumgarten
Feuersteinmühle 5 | Ebersburg-
Weyhers

Landesbeirat Holz
Nordrhein-Westfalen
Matthias Arnold (Geschäftsführer)

Landesrat Holz
Nordrhein-Westfalen e.V.

Beispiel für Holzmodulbau

Gymnasium Nord (Frankfurt Westhausen)

Hybrid-Holzmodulbau mit HBV-Decken

Architekten: Raumwerk + Spreen Frankfurt / München

Holzbauer:

Schulbau: Fa. Erne, CH

Mensa: Fa. Kaufmann, AT

Turnhalle: Fa. Müller-Blaustein, D

Steigende Einwohner- und damit auch Schülerzahlen in Frankfurt machen beschleunigte Planung und Bau notwendig!

- 6 zügiges Gymnasium (Jahrgänge 6-13) + 3-Feld-Sporthalle
- Mensa für 1200 Essen /Tag
- Gesamt-Investition ca. 75 Mio. €
- ca. 3200 € / qm BGF (KG 300/400)
(Durchschnittswert alle Bauteile, indiziert)
- Schule im Aufbau in 2 Abschnitten
- Bauzeit je Abschnitt ca. 1,5 Jahre
- Generalunternehmerleistung inkl. Gründung

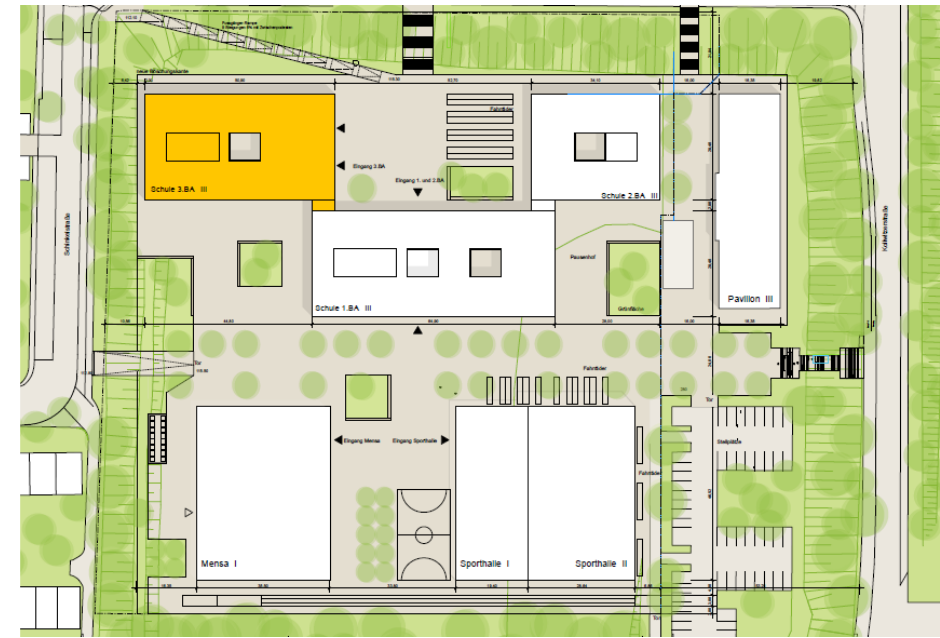


Foto: Brigida Gonzalez

Neubau Gymnasium Nord

Hybridbau (Holzmodule / Betondecken)

- Tragende Holzwände und Stützen
- Betondecken für mehr thermische Speichermassen
- Entwurf vereinfacht abschnittsweises Bauen

Besonderheit:

Deckenintegrierte Kühldecken zur Bauteilaktivierung



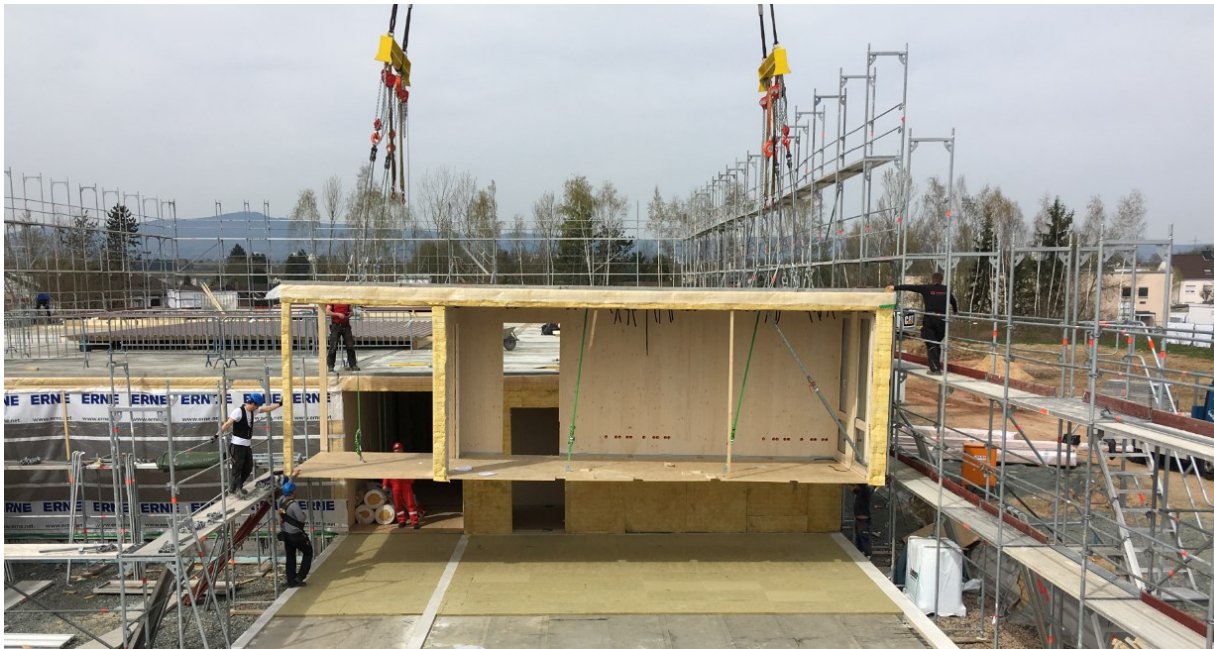
Fotos:
Brigida Gonzalez

Neubau Gymnasium Nord

Bauweise

- Verbund Holzbinder / Betondecken 10 cm
- Module inkl. Fluranteil
- Breite ca. 3 m / Höhe 3,5
- Länge Module teils bis 18 m

- Spezialkran und mehrachsiger Sattelschlepper notwendig



Fotos:
Erne / ABI

Neubau Gymnasium Nord, Ffm

Holzbau - Qualitäten:

- Innenwände sichtbare Massivholzflächen weiss lasiert
- Decken teils Alu-Lochblech unter Kühldeckensystem
Mensa und Sporthalle mit Holzoberflächen
- Außen Holzleisten-Verkleidung vorpatiniert



Fotos: Brigida Gonzalez

Neubau Gymnasium Nord

- Mensa mit Auskragung als Holzkasten-Elemente
- Ausschreibung in 3 Losen mit Entwurf und funktionaler Leistungsbeschreibung
- Gründung der 3 Gebäude (Schule, Turnhalle, Mensa) wurde nach Wahl des AN ausgeschrieben



Beispiel für Holzbeton-Hybridbau

Gymnasium Am Römerhof

Hybrid-Holzmodulbau mit Beton-Kernen, Holzstütze / Träger und HBV-Decken

Architekten: GMP Architekten, Berlin

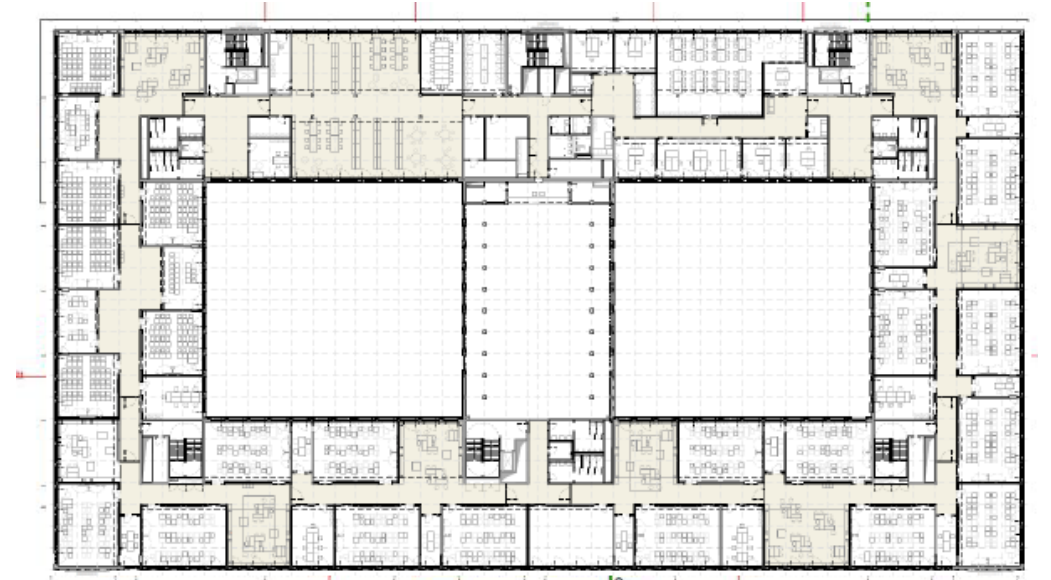
GU: Wolff und Müller, Stuttgart mit Gemünden Bau, Ingelheim

Neubau mit Material-offener Ausschreibung Zuschlag für Angebot in Holz-Beton Hybridbauweise!

- 6 züiges Gymnasium (Jahrgänge 6-13)
Inkl. Mensa und Aula
- Ca. 3100 € / qm BGF (KG 300/400)
- Gebäude 70 m x 120 m / ca. 20.000 qm BGF (R)
- Bauzeit je Abschnitt ca. 1,5 Jahre
- Generalunternehmerleistung inkl. Gründung
- Nachhaltigkeitskonzept mit PV, Dachbegrünung
sowie Wärmepumpen-Heizung über Abwärme aus Kanal



Rendering, Grundriss
GMP Architekten



Beispiel für Holzbeton-Hybridbau

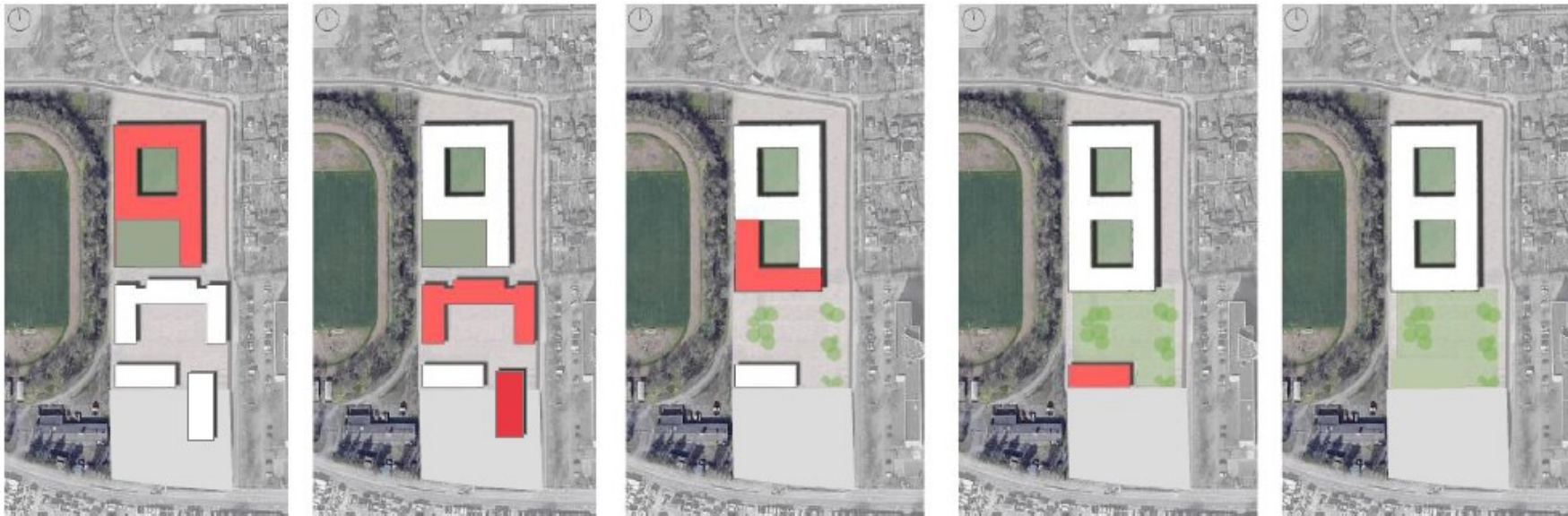
Gymnasium Am Römerhof

Hybrid-Holzmodulbau mit Beton-Kernen,

- Errichtung in 2 Bauabschnitten
wg. vorhandener Container-Anlage
- derzeit Erschließung /
Regenwasser-Rückhaltung



Drohnen-Luftbild
Kocks - Ingenieure



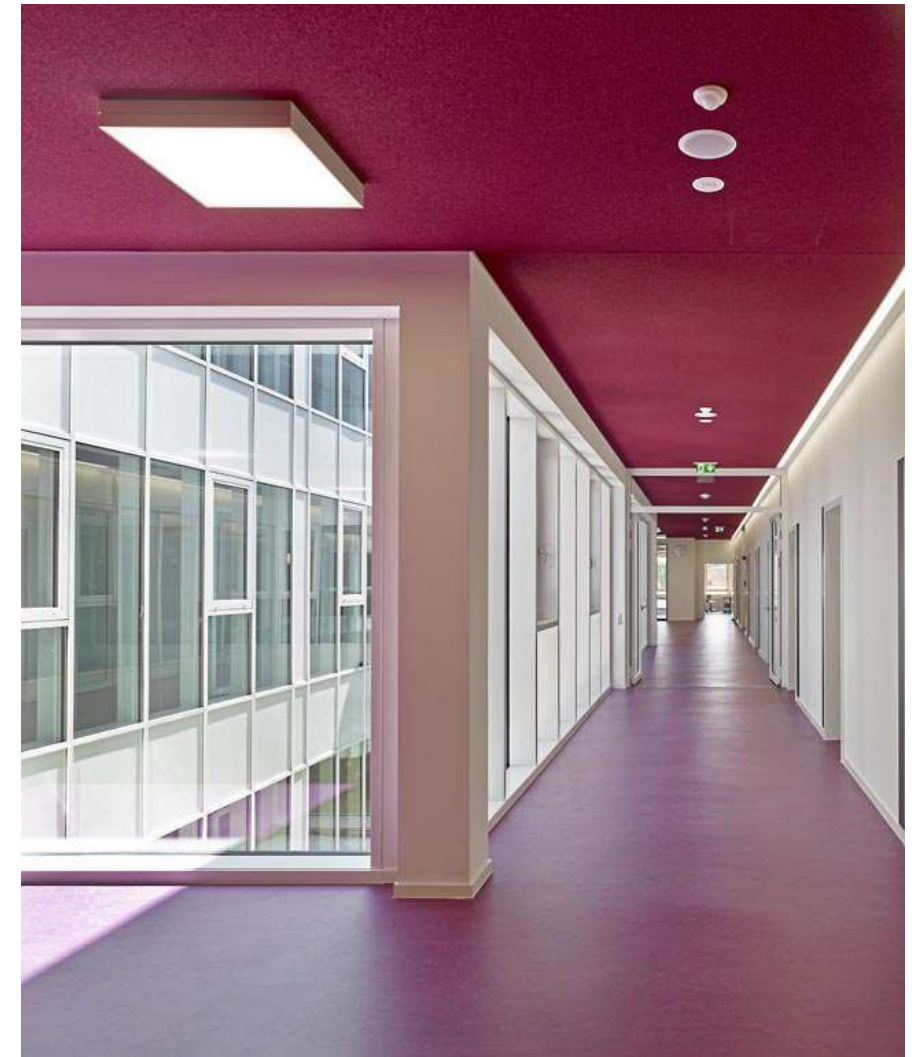
Darstellung Bauabschnitte
GMP Architekten

Beispiel für Fertigteil-Massivbau

Berufsschule Franz-Böhm-Schule Stahlbetonbau mit Spannbeton-Decken

Architekten: Arge Markus Schmitt / Neumann Architekten
Schulbau: Goldbeck GmbH

Fotos
Chr. Kraneburg

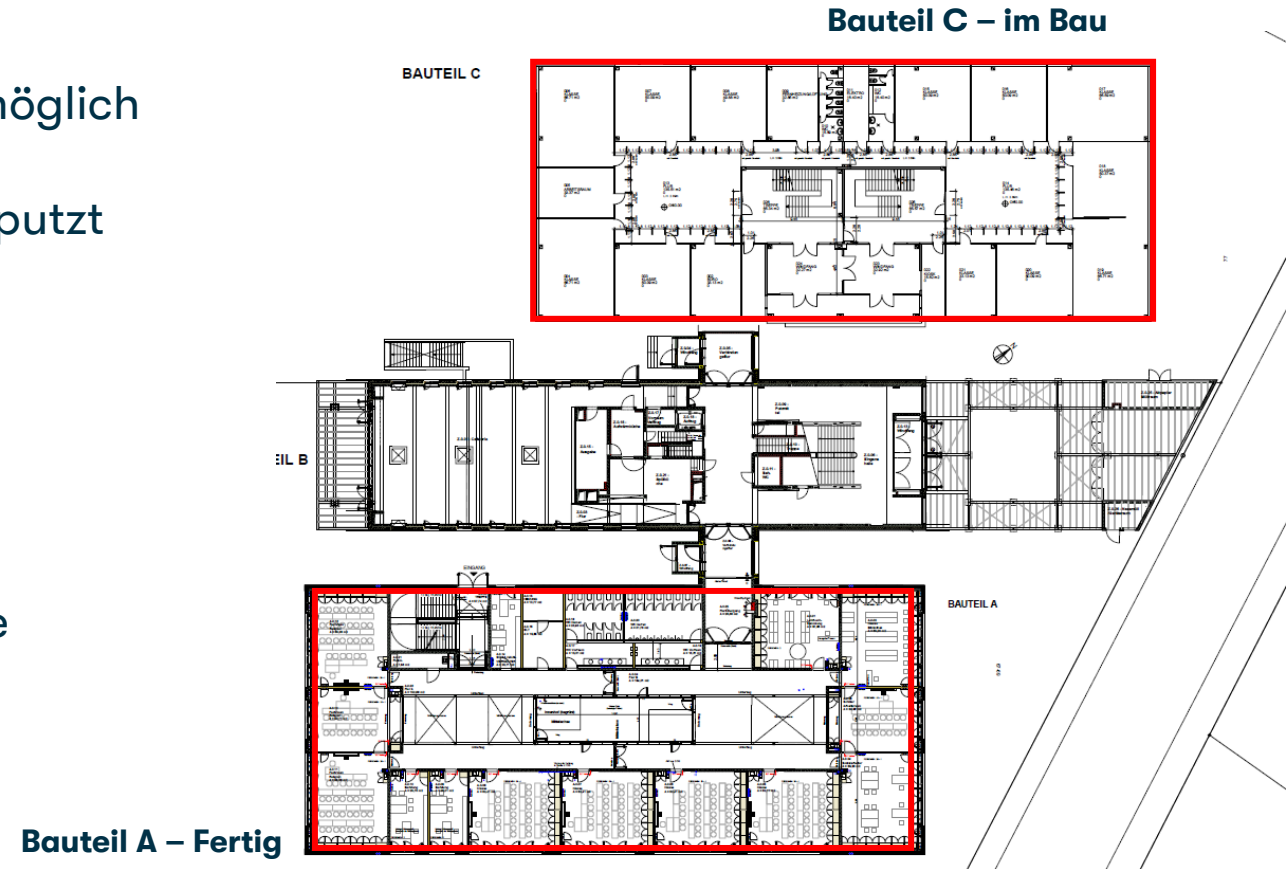


Rendering
ARGE Markus Schmitt / Frank Neumann
Architekten

Franz-Böhm-Schule

Stahlbeton – Fertigteilbau in 2 Bauabschnitten

- Bauabschnitte, da Komplett-Auslagerung nicht möglich
- Umgebende Bebauung ebenfalls Massivbau / verputzt
- Vorgefertigter Bau, um Auslagerung in anderem Stadtteil kurz zu halten
- Geringstmögliche Störung im Wohngebiet
- Bauzeit Abriss / Neubau je Abschnitt ca. 1,5 Jahre



Franz-Böhm-Schule

Stahlbeton – Fertigteilbau mit konventionellem Ausbau

- Vorgefertigter Stahlbetonbau Stützen, Wände, Decken
- Bauteile wesentlich schwerer als im Holzbau (Kranlasten)
- Spannbetondielen ermöglichen große stützenfreie Räume !



Bilder
Goldbeck GmbH



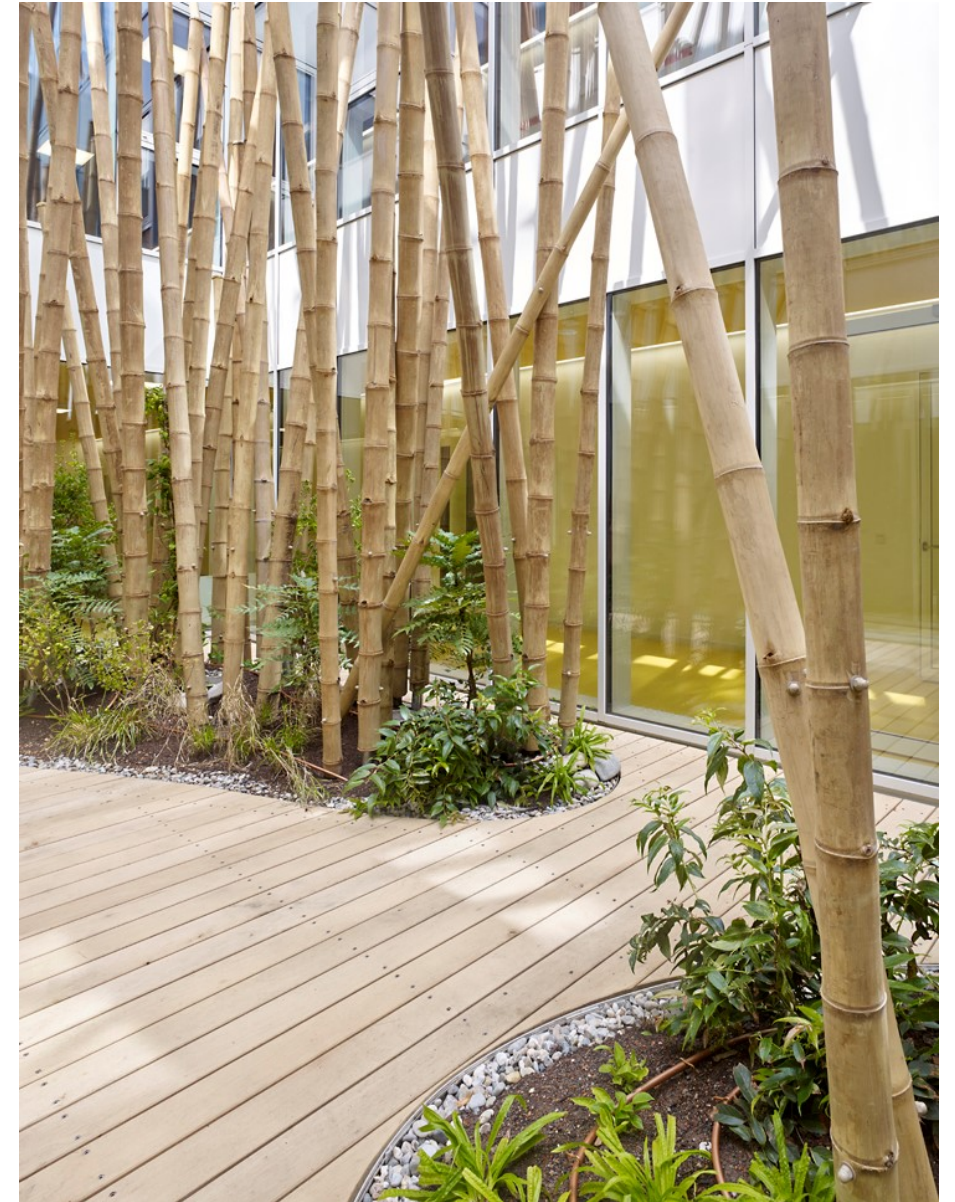
Franz-Böhm-Schule

Einfache Gebäudehülle – hochwertiger Innenausbau

- Sichtbare Betondecken, teils ohne Nachbehandlung
- Ausbau konventionell bauseits
- Innenhof zur Belichtung und Belüftung
- Dezentrale Lüftungsgeräte wegen Bestandshöhen Mensabau



Bilder
Christoph Kraneburg



Beispiel Sanierung / Erweiterung

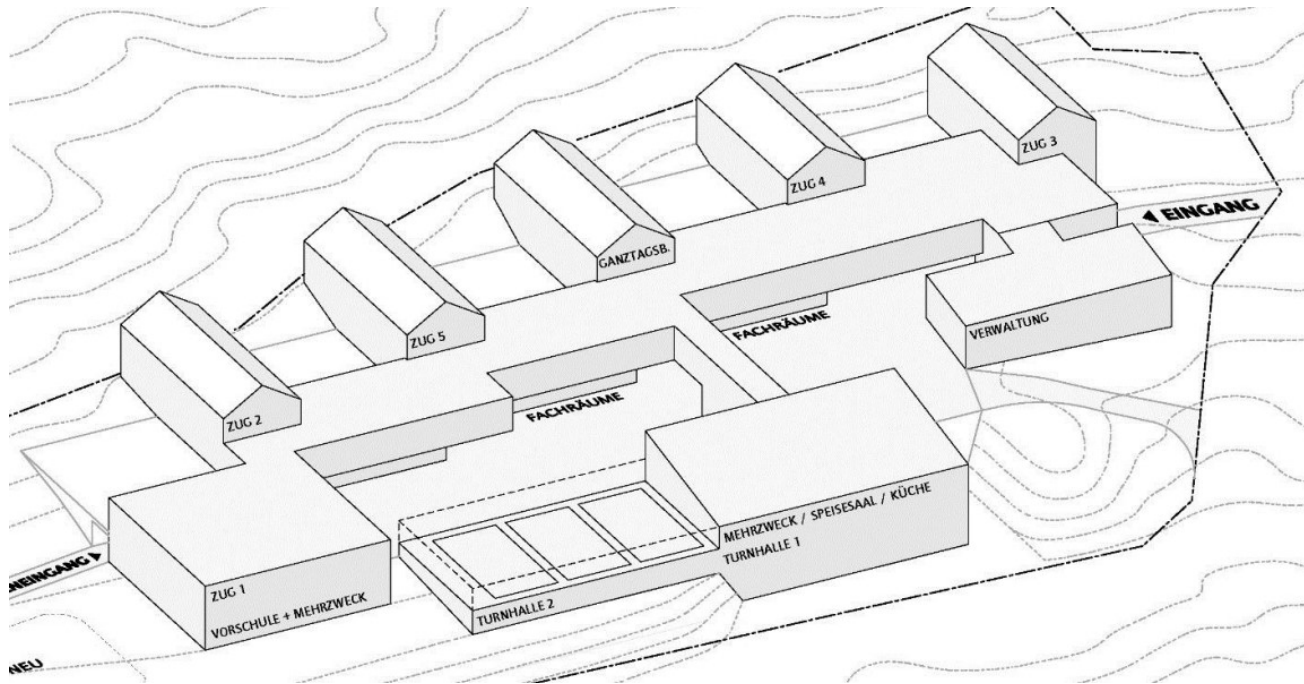
Sanierung + Erweiterung in Holz-Elementbau

Schule am Hang (Grundschule)

Architekt: Arge Hermann Kaufmann, AT / Frank Neumann, Neuhof

Rohbauer: Fa. Schick Industriebau

Holzbauer: Fa. Züblin - Timber



Vorgefertigte Fassadensanierung

Fassadenmodule für Sanierung 60er-Jahre Bauten

- Schule für ca. 500 Kinder
- Bestehende Satteldach-Häuser
- Erweiterung mit Holz-Verbindungsbau
- Komplette Dämmung Fassaden / Dach mit Fertigteilen
- Aufstockung 2-Feld-Halle mit Kantine im Holzbau



Fotos
Thomas Fußenegger



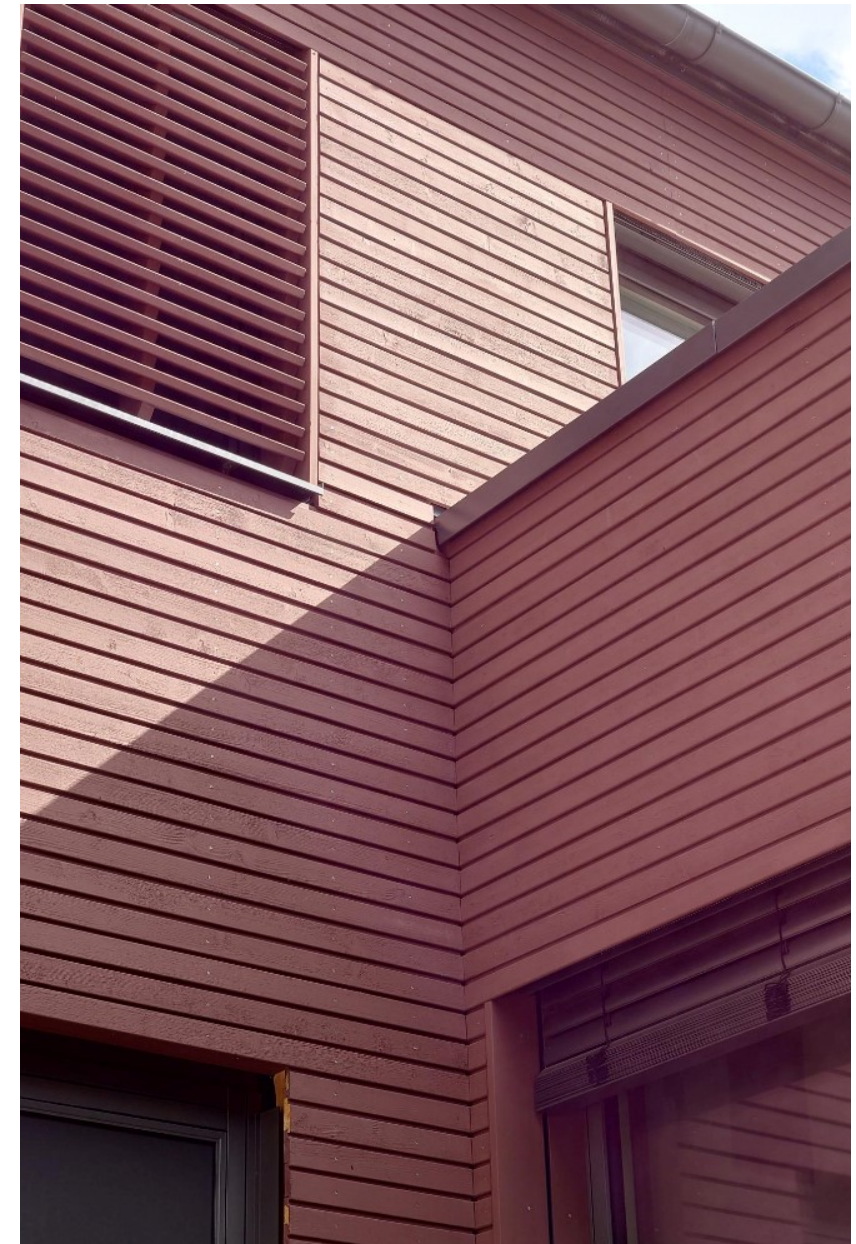
Vorgefertigte Fassadensanierung

Fassadenmodule für Sanierung 60er – Jahre Bauten

- Oberflächen nachträglich montiert (Holzleisten-Schalung)
- Dadurch größere Präzision und bessere Detailanpassung
- Bei einfacherer Gebäudekubatur Schalung integrierbar



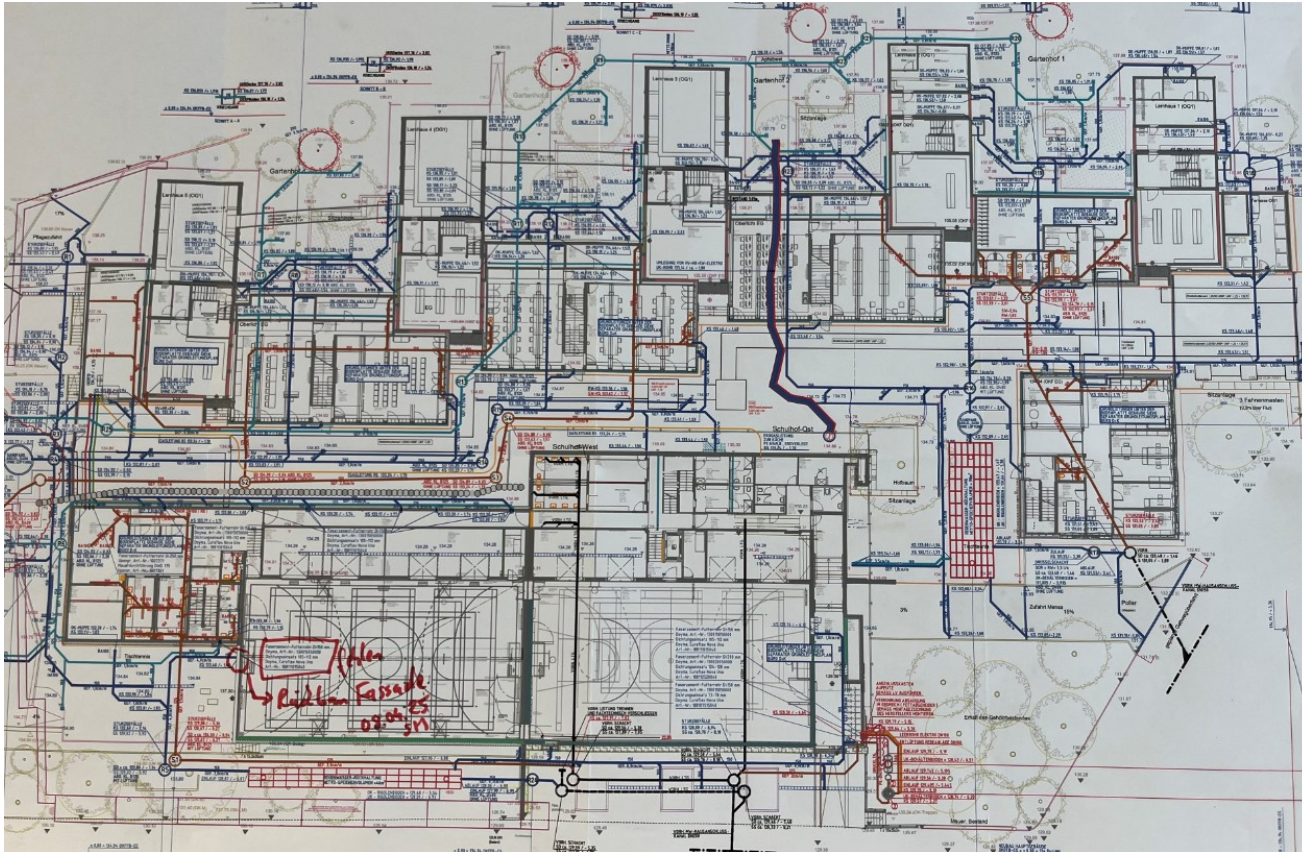
Fotos
Thomas
Fußenegger



Auf den Holzbau erfolgt der Ausbau

Vorfertigung in Technik / Ausbau ist nicht immer möglich

- Komplexe Baustruktur bedingt aufwendige Leitungsführung
- Neue Anforderung z.B. an Regenwasserhaltung bringen zusätzliche technische Einrichtungen mit sich



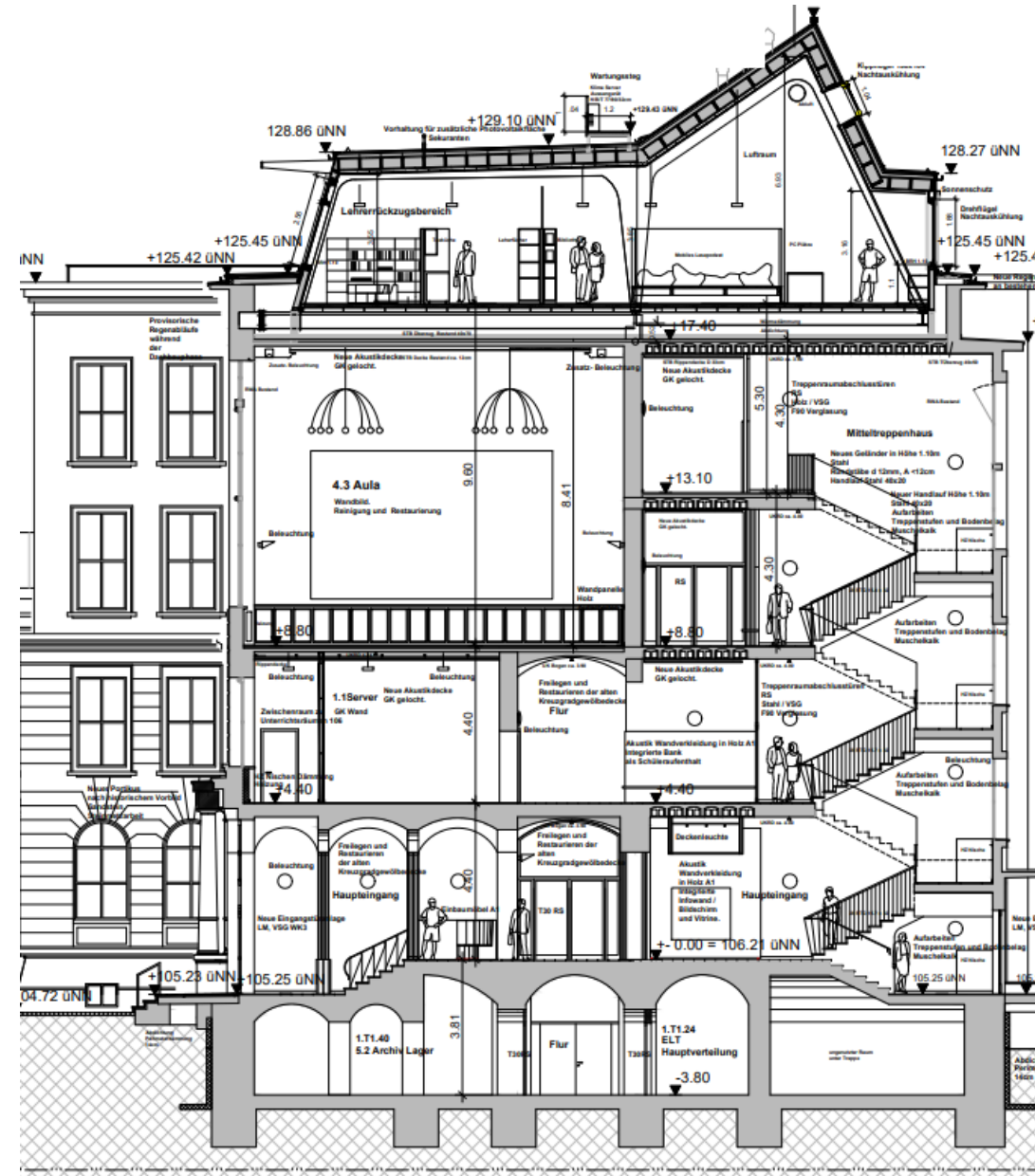
Beispiel Nachverdichtung

Sanierung + Dachaufstockung

Klingerschule

Arge Hfa Architekten, Frankfurt
mit Meyer, Galfe Architekten, Karlsruhe

- Sanierung / Aufstockung Denkmal
- Offene Lernlandschaft im Dachgeschoss

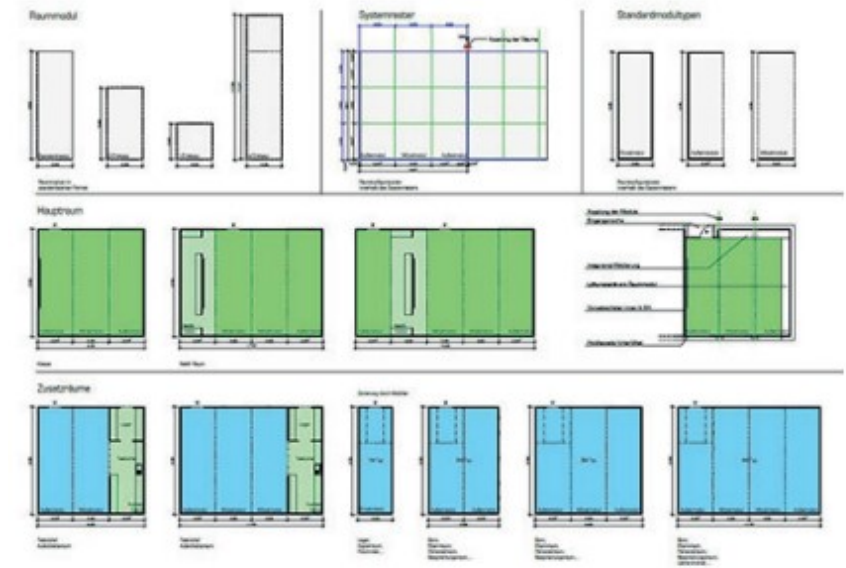


Rahmenvereinbarung für Holzmodul - Schulerweiterungsbauten

Entwurf System: ABI mit SPS Architekten, Thalgau (AT)

Bauleitung: u.a. Neumann Architekten, Neuhof

- Kurze Planungszeit der Einzelprojekte
- Größtmögliche Vorfertigung inkl. Fassadenverkleidung
- Bei Bedarf einfache Versetzbarkeit inkl. Fundamente / Stahlrost
- Kostenberechnung mit Festpreisen möglich
- Bestellung ohne Einzel-Ausschreibung



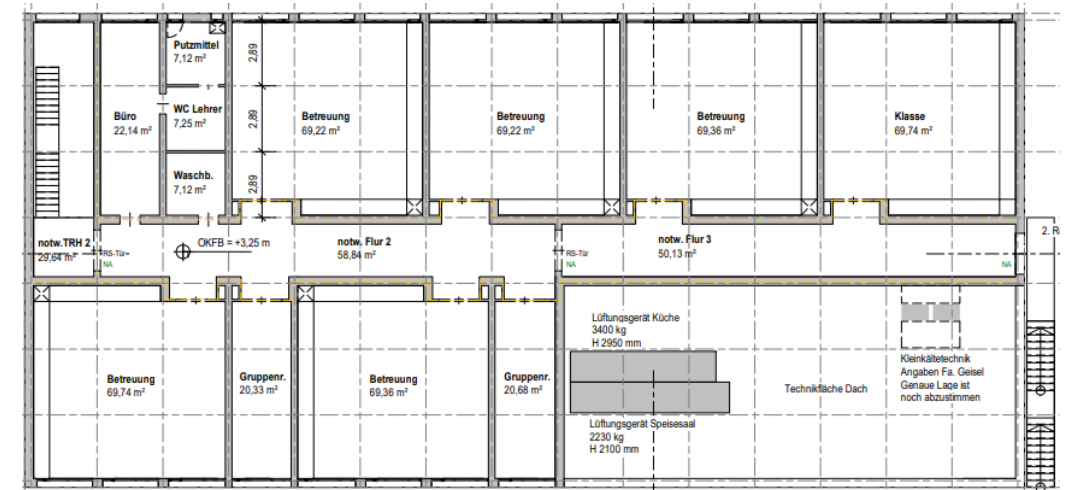
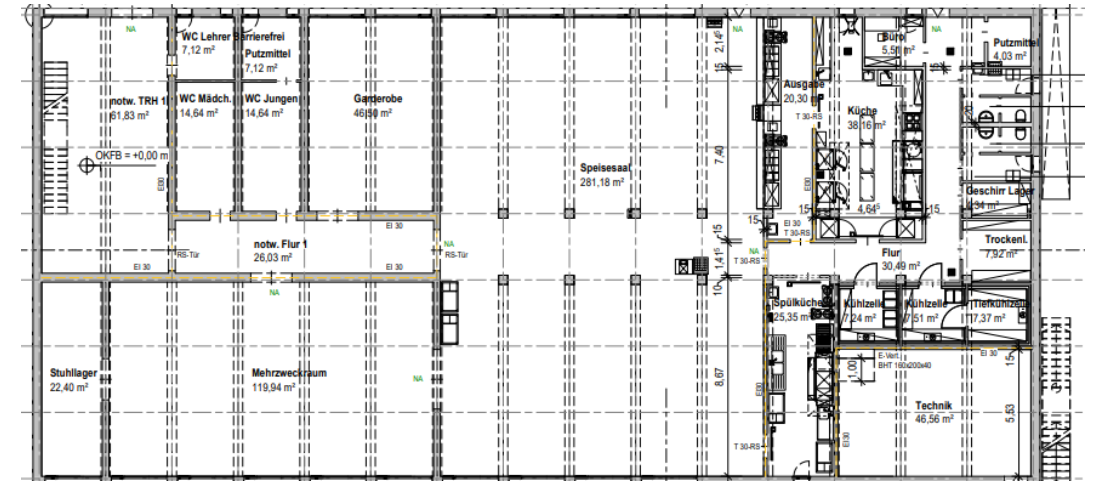
Rahmenvereinbarungen - Beispiel

Ergänzungsbau Ackermannschule

Architekten: Werkum, Darmstadt

Holzbauer: Baumgarten, Ebersburg

- 50 Raummodule inkl. Mensa und Küche
- Betreuungs- / Klassenräume sowie Mehrzweckräume
- Kosten ca. 10 Mio. € inkl. Neuer Schulhof, davon ca. 50% der Gebäudekosten für Mensa-Anteil



Rahmenvereinbarungen - Beispiel

Ergänzungsbau Ackermannschule

- Bauzeit 1 Jahr inkl. Gründung, Erschließung + Außenanlagen
- Geringstmögliche Störung des Schulbetriebs
- Holzmodulproduktion parallel zu Fundamentarbeiten



Holzbauweisen - Wirtschaftlichkeit

- Baukosten sind abhängig von Größe des Gebäudes und Modulzahl (bei Vorfertigung Mengenvorteil)
- Serielle Wiederholung führt zu Einsparungen in Planung + Bau
- Kosten für Technik variieren stark
z.B. Mensa wesentlich aufwendiger als Klassenraum
- Marktlage bedeutend, da Nachfrage Holzbau schwankend
Systemoffene Ausschreibung kann Bieterfeld erweitern
- Kosten für Holzbau mit Generalunternehmer werden i.d.R. höher als Massivbau in Einzelvergabe eingeschätzt (GU-Zuschlag), jedoch mit geringeren Planungskosten
- Holzrahmenbau ist etwas günstiger als Raumzellenbau, bietet aber weniger gute Vorfertigung (Bauzeit)

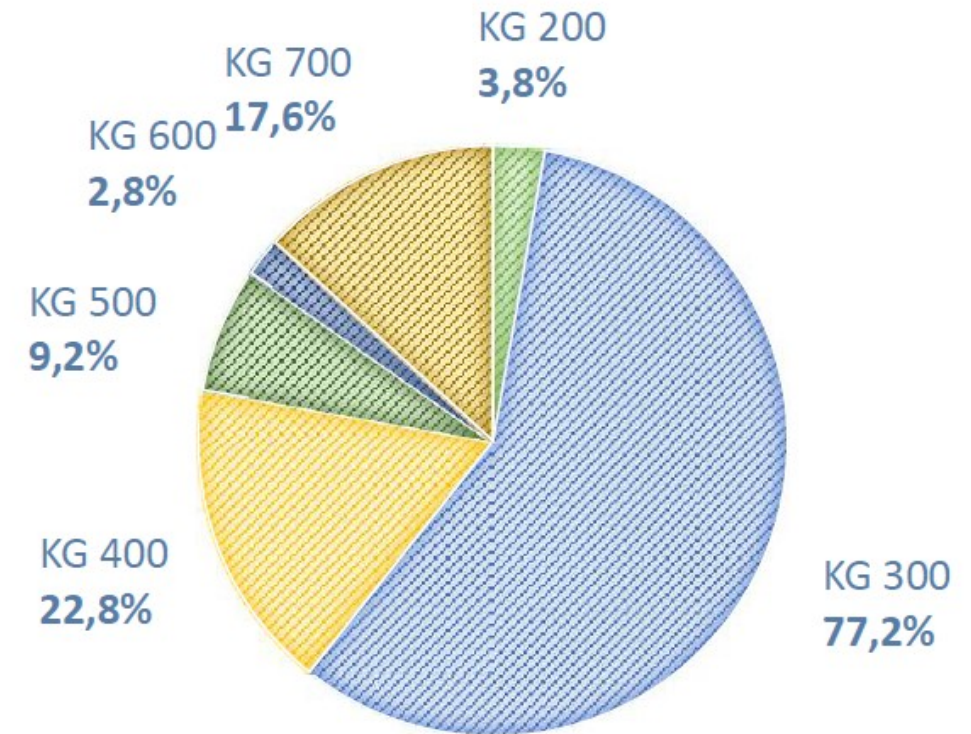


Baukosten im Gesamtkontext

Verhältnis Baukosten zu anderen Kostengruppen

- Verhältnis Baukosten Hochbau (KG300) zu restlichen Kosten: (abgerechnete Schul-Projekte Frankfurt 2015-2025)
- Andere Kostengruppen haben steigende Tendenz! (Erschließung, Technik, Freianlagen, Möblierung, Planung)
- Hochbaukosten KG300 zu restlichen Kosten inzwischen 1:1
- Haustechnikkosten (KG 400) differieren stark je nach Nutzung und Ausstattung ca. 25- 40 % der Hochbaukosten (KG 300)

Wahl der Konstruktion / Bauweise wird für Gesamt-Kosten anteilig weniger bedeutend !



Kostengruppenvergleich:
KG 300 = 100%

Holzbauweisen - Termine

Abwicklung am Beispiel – Holzmodulbau Gymnasium Westhausen

- Planung bis Lph 3 HOAI (Entwurf) und funktionale Ausschreibung ca. 1 Jahr
- EU-weite Ausschreibung GU-Leistung: 6 Monate
- Montageplanung Generalunternehmer / Bau der Schule ca. 1,5 Jahre
- Zuzüglich Inbetriebnahme und Fertigstellung Außenanlagen 3 Monate

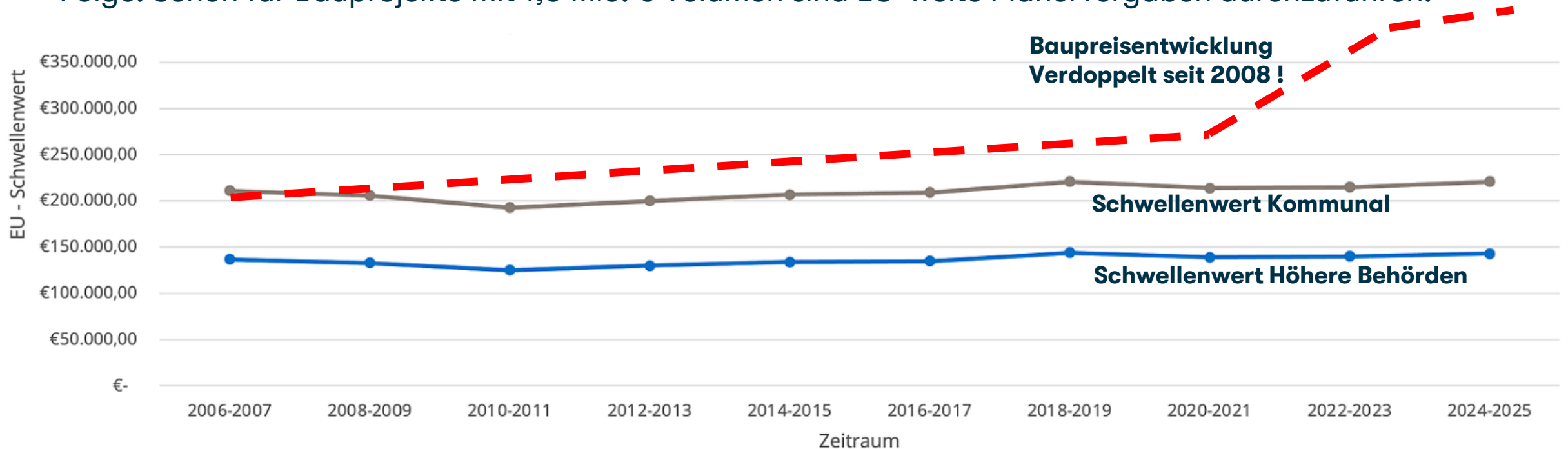
**Gesamtablauf Großprojekt als GU-Holzbau-Vergabe
ab Start Planung: 3 – 3,5 Jahre**

Schnell bauen aber lange planen?

Vergaberecht bei Planervergaben

EU-weite Planervergaben schon bei kleinen Projekten immer langwieriger

- EU-Vorgabe für Schwellenermittlung seit 2008 gleich gehalten
- Rechtsprechung zwingt dabei öffentliche Auftraggeber zur Summierung der Planungslose
- Folge: Schon für Bauprojekte mit 1,5 Mio. € Volumen sind EU-weite Planervergaben durchzuführen!



Vergabearten Planer

Losweise Vergabe

- Jede Planungsdisziplin als eigener Auftrag
- Bei öffentlicher Hand - Regelvergabe gemäß GWB
- Eignungsprüfung vor Honorarkriterium
„Wer billig plant, baut teuer!“

Gesamtplaner

- Wird z.T. bei technisch komplexen Projekten mit großem Abstimmungsbedarf gewählt
- Bei öffentlicher Hand nur mit technischer oder wirtschaftlicher Begründung
Ersparnis Verwaltungsaufwand ist jedoch keine akzeptierte Begründung für GP-Vergabe

Arbeitsgemeinschaft (Arge)

- Planergruppe bietet mehrere Lose an, z.B. Objektplanung, TGA, TWP
- Aufträge als separate HOAI-Verträge mit Arge für Einzellose

Rahmenverträge - Planung

- Bei wiederkehrenden modularen oder seriellen Bauaufgaben sind auch für Planer Rahmenverträge möglich z.B. für die Umsetzung von seriellen Modulbauprojekten



Planer-Wettbewerbe für Variantenabfrage bei komplexen Aufgaben

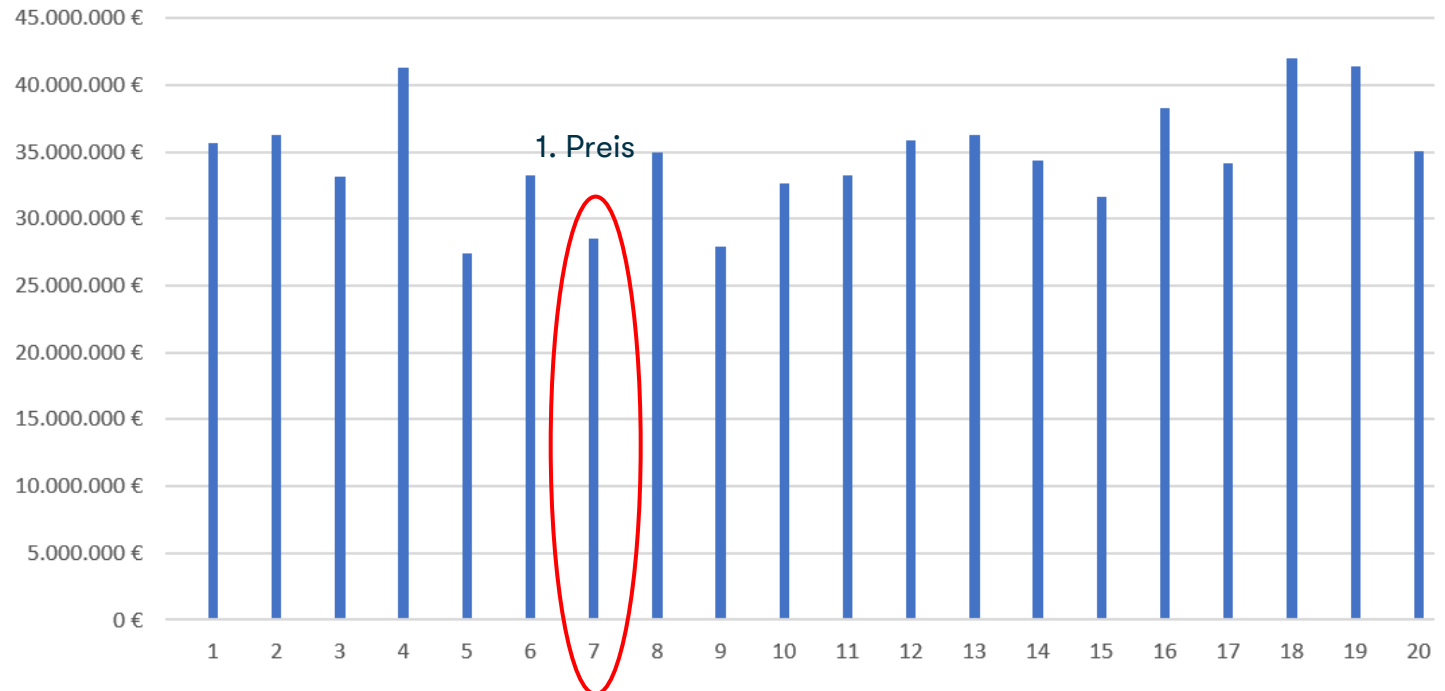
Arbeiten können in Flächen-Auswertung bis **30% unterschiedlich** ausfallen, trotz vergleichbarer Qualität.

Die Betriebskosten hängen von Volumen aber auch wesentlich von Qualität des Baus und der technischen Ausstattung ab!

Im Wettbewerb können auch modulare und serielle Bauweisen abgefragt werden!



Fr.-Fröbel-Schule
Rendering
Pussert-Kosch
Architekten



Vergabearten Bauaufträge

Einzelvergaben

- Öffentliche Hand - Regelvergabe gemäß GWB
- Bei vorgefertigtem Holzmodulbau oft nicht möglich, da Vorfertigung im Holzwerk
- Im Bereich Sanierung / Erweiterung / Aufstockung angeraten wegen Nachtragsrisiko

Zusammenlegung weniger Lose – „Teil-GU“

- Z.B. nur Hülle dicht ohne Technik / Ausbau
oder nur aufgehende Bauteile ohne Gründung / Erschließung
- Vorteil für Holzbau: Gewährleistung bei Wetterschäden beim Bau in einer Hand

Generalunternehmer / Totalunternehmer

- Umsetzung Komplette Baumaßnahme inkl. Erschließung / Gründung
- Bei öffentlicher Hand nur mit technischer oder wirtschaftlicher Begründung
- Risiko bei Insolvenz größer, da Paketvergabe (Eignungsprüfung wichtig!)

Zusammenfassung

Vorteile Vorfertigung / Elementierung

- Schnelle Bauweise in Neubau und Sanierung
- Versetzbarkeit möglich, wenn notwendig und geplant
- Weniger Baulärm / Nachbarbeeinträchtigung
- Holzbau mit positiver Co2-Bilanz
- Vielfältige Bauweisen und Gestaltungsmöglichkeiten
- Bei guter Planung hohe Qualität möglich

Hindernisse bei der Beschleunigung durch Vorfertigung

- Vergaberecht erschwert derzeit schnelle Planervergaben
- Holzbau unterlag teils starken Marktschwankungen
- Massivbau geringer vorgefertigt wegen Lasten (kein Raumzellenbau)
- Für Großprojekte gibt es noch wenig leistungsfähige Baufirmen

Mehr Expertise bei Planern und im Handwerk ermöglicht hohe Qualität bei gleichzeitig beschleunigter Bauweise!



Serielle und modulare Systeme