



Modellbild Aussen Westen

Architektur und Städtebau

Für das zukünftige Gymnasium Muttenz und das Zentrum für Brückenangebote GBA soll auf dem Campus Polyfeld in Muttenz mit dem Projekt Pullover ein ökologisch, wirtschaftlich und sozial nachhaltiges sowie zukunftsorientiertes Bildungsgebäude mit hoher Innovationskraft und geringen Unterhalts- und Betriebskosten geschaffen werden. Der Sanierungsbau soll sich selbstverständlich in den neuen Bildungscampus integrieren und gleichermaßen das Bestehende und das Neue widerspiegeln.

Der architektonische Ausdruck des zukünftigen GBA baut im Innern und Aussenen auf den Merkmalen des Ursprungbaus auf und entwickelt diese, entsprechend den neuen Bedürfnissen und Anforderungen, effizient und ressourcenschonend weiter.

Das heutige Berufsschulgebäude aus dem Jahr 1971 wird bis auf den Rohbau zurückgebaut. Der bestehende Kern und die Treppen bleiben erhalten und werden in ihrer Funktion weiter genutzt. Lediglich die Liftkapazität genügt den zukünftigen Anforderungen nicht mehr, weshalb der Kern mit drei neuen Liftschächten erweitert wird.

Um ein optimales Flächenverhältnis zu erreichen, wird die bestehende Betonstruktur im Süden und Westen jeweils um ein Achsraster mit einem selbsttragenden Holzbau erweitert. Das zusätzliche Geschoss und die Lüftungszentrale auf dem Dach werden ebenfalls in Holzbauteile erstellt. Die Holzkonstruktion mit einem angemessenen und funktionalen Raster sowie die durchgehend direkte Lastabtragung bilden eine effiziente Tragstruktur.

Die neuen Decken werden von vorgefertigten Holz-Lehm-Elementen gebildet. Das Konstruktionsmaterial aus Holz und Lehm unterstützt mit seinem Wärmespeichervermögen gegen Süden und Westen nicht nur die passive Klimaregulierung, sondern schafft auch atmosphärisch ein angenehmes Lernumfeld.

Das erweiterte Gebäude hat nahezu identische Proportionen wie der Ursprungsbau. Durch die südliche Erweiterung wird der Campusplatz gegen Westen auf seiner ganzen Tiefe baulich gefasst.

Die Eingriffe in die Umgebung sind minimal und begrenzen sich auf die notwendige Geländeanpassung und die damit verbundene Anbindung an die bestehende Parkieranlage im Westen und Norden.

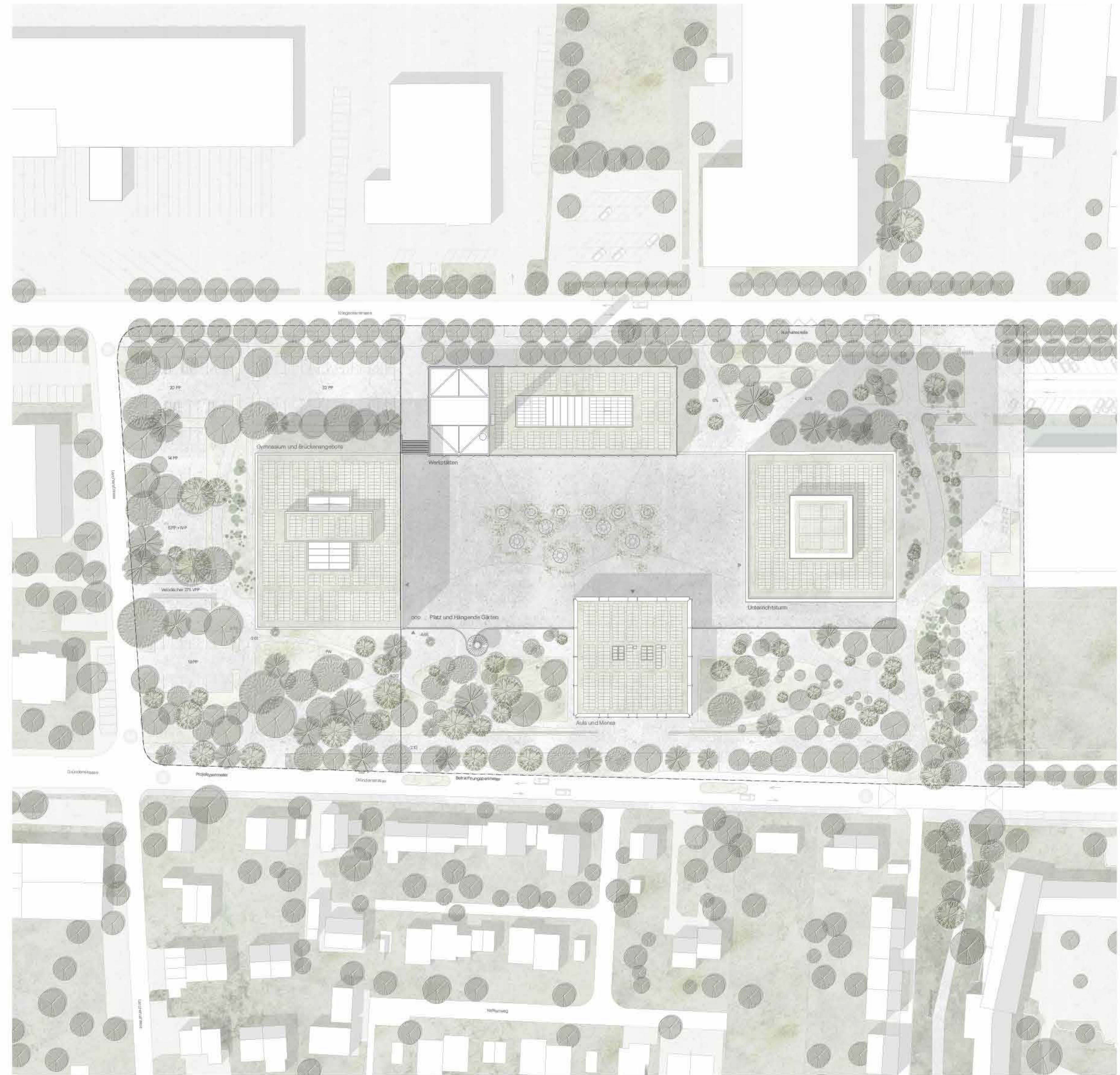
Das neue Atrium

Ein zentrales Element des Umbaus und der Erweiterung ist das neue Atrium, welches präzise über alle Geschosse in die bestehende Hohlkörperdecke geschnitten wird. Ein gleichermassen raumbildendes, architektonisches und haustechnisches Element das, neben der Lichtführung, als offener Zuluftschacht, dem passiven Lüftungssystem und der Nachtauskühlung dient. Die Geometrie des Atriums ist optimal, um die Talwinde einzufangen, die tagsüber mehrheitlich von West nach Ost und nachts von Ost nach West ziehen. Darüber hinaus schafft es Orientierung und Sichtbezüge zwischen den Geschossen und trägt zur Reduzierung der Energiebezugsfläche im vormals dunklen Innern des Gebäudes bei.

Funktionale und räumliche Aufwertung der inneren Erschliessungszone

Die bestehenden Treppenläufe werden mittels Brandschutzverglasungen und Fluchttreppenhäusern umgewandelt.

Die Ausbildung eines Brandabschnittes pro Geschoss erlaubt die uneingeschränkte Nutzung und Möblierung der umlaufenden inneren Erschliessungszone. Die Wände zu den Unterrichtsräumen werden als Möbel mit Oberlicht ausgebildet, welches vielfältig genutzt werden kann. Dort finden sich beispielsweise Garderoben, Schliessfächer und Getränkeautomaten für die Verpflegung sowie Materialschränke und Waschtische in den Unterrichtsräumen.



Situationsplan 1500

Die Oberflächen werden für eine bessere Raumakustik mit farbigem Wollfilzstoff bespannt. Das grossflächige transparente Oberlicht sorgt für zusätzliches Tageslicht und Orientierung.

Oberhalb verläuft der umlaufende horizontale Abluftkanal, der die Abluft auf den Geschossen aus den Unterrichtsräumen zieht und über vier vertikale Steigzonen über Dach führt.

Nutzungsverteilung und Nutzungsflexibilität

Das Zentrum für Brückenangebote ZBA ist neu im Sozial- und Erdgeschoss sowie im 1. Obergeschoss angesiedelt. Im 1. Obergeschoss befinden sich neben den Unterrichtsräumen des ZBA auch die Verwaltung des darüberliegenden Gymnasiums sowie die Räumlichkeiten für die Lehrpersonen. Im 2. Obergeschoss befinden sich die Informalräume und die allgemeinen Klassenräume, im 3. Obergeschoss die Biologie- und Physikräume, im 4. Obergeschoss die Chemie- und Geographieräume und im 5. Obergeschoss die Räume für Bildnerisches Gestalten sowie Werken und Musik.

Im Erdgeschoss befindet sich der zentrale Eingangs- und Empfangsbereich für beide Einrichtungen. Neben dem grossen Aufenthaltsraum für das ZBA, welcher bei Bedarf auch als multifunktionale Aula genutzt werden kann, befindet sich der für alle Schulen des Campus nutzbare Mehrzweckraum an zentraler Lage im Erdgeschoss.

Das Sockelgeschoss erhält neu über das Atrium und die grosszügigen Fensterfronten gegen Norden, Westen und Süden ausreichend Tageslicht und Sichtbezug nach Aussen, um den dort angesiedelten Klassen- und Aufenthaltsräumen des ZBA optimale Aufenthaltsbedingungen zu ermöglichen. Ein Austritt im Süden führt zudem direkt in das angrenzende Arboretum.

Der ausgewogene Tageslichtanteil, das Haupttraster von 8.40 m, der Wegfall der bestehenden äusseren Aussetzungsmauern sowie Leichtbauwände zwischen den Unterrichtsräumen und der Verzicht auf eine horizontale Kanalführung für die Lüftung schaffen eine hohe Nutzungsflexibilität.

Erschliessung und Parkierung

Die Erschliessung des Gebäudes folgt den Vorgaben des Quartierplans von Westen über eine geschützte Erschliessungstrasse, von Norden über eine grosszügige Freitreppe und von Osten über den zentralen Campusplatz.

Die gut funktionierende und natürlich beschattete Parkieranlage mit dem gewachsenen Baumbestand bleibt grösstenteils erhalten. Lediglich gegen Westen entfällt eine Baumreihe und 12 Parkplätze müssen zugunsten der Erweiterung aufgehoben werden.

Die Anlieferung erfolgt wie vorgesehen von der Kriegackerstrasse über die Werkstätte und die Verbindung im Sockelgeschoss.

Gebäudehülle

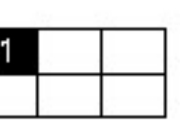
Die Gebäudehülle zeichnet sich durch eine einfache Konstruktion in Elementbauweise mit hohem Vorfertigungsgrad aus, die, wie die Tragwerkskonstruktion aus Holz, eine rasche und präzise Montage vor Ort erlaubt. Vorgefertigte Holzelemente bilden die Brüstungsbänder, die an die Stützen und die äusseren Balken der Primärstruktur montiert sind.

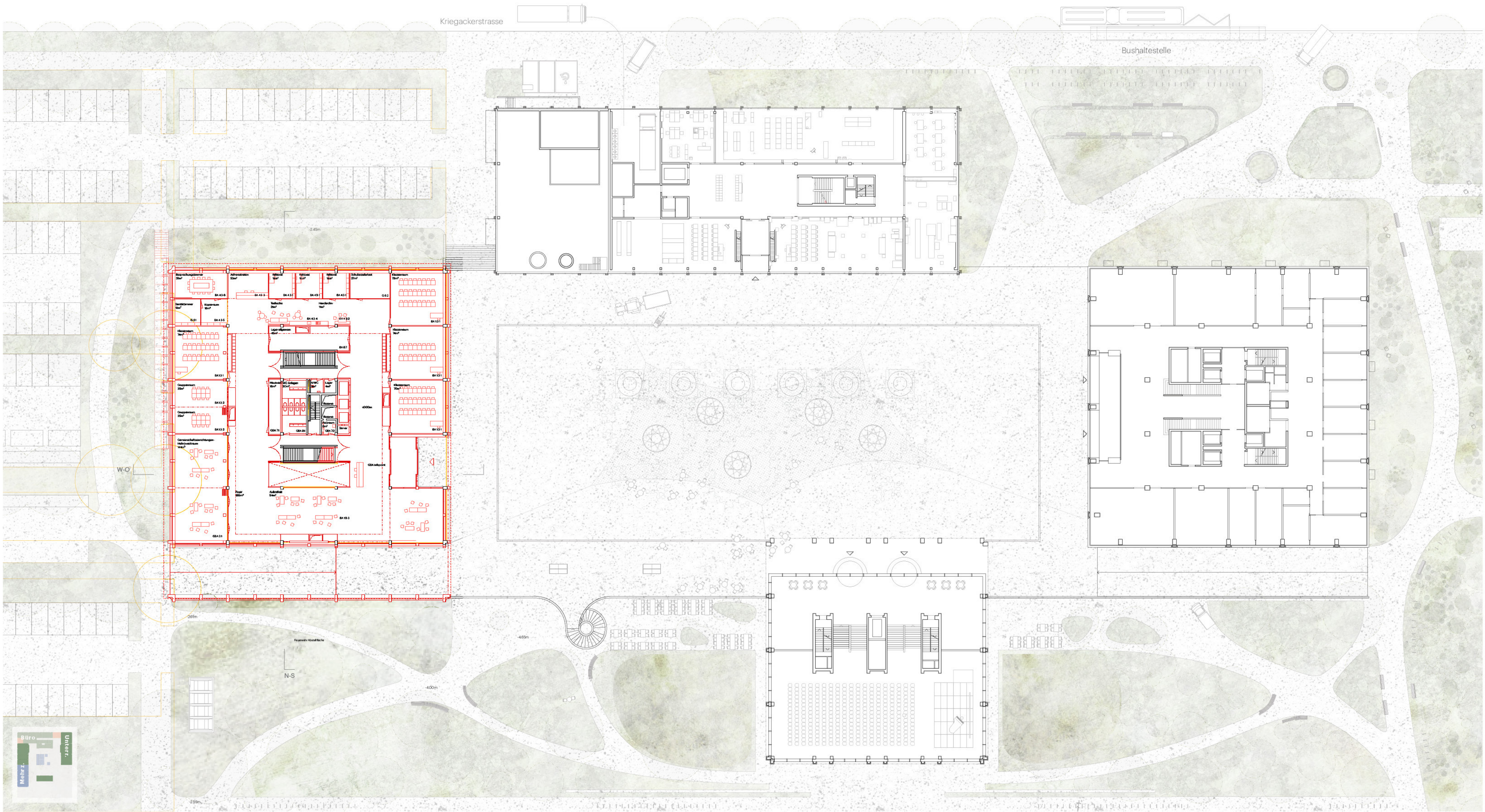
Die bestehenden und für den Bestand charakteristischen vertikalen Schiebefenster aus Metall werden wiederverwendet und mit einer neuen Dreifach-Isolierverglasung ausgestattet. Zusätzliche wettergeschützte Lüftungsklappen für die Nachtauskühlung ergänzen die Fensterelemente.

Die äussere Verkleidung der Stützen besteht aus geschosshohen, dünnwandigen Formteilen aus eingefärbtem Faserzement. Dieses dauerhafte und leichte Material erlaubt eine einfache Unterkonstruktion und zeichnet sich über einen sehr geringen CO2-Anteil bei seiner Herstellung aus.

Die lediglich mit Windpapier verklebten Brüstungsbänder werden zusätzlich von den vorgehängten, in Morpho-Technologie eingefärbten, PV-Paneelen geschützt, welche nach aussen geneigt sind, um den runden Steinrähnen für die ZIF-Storen einen geschützten Platz zu verschaffen und die Ausbeute der Sonnenenergie zu verbessern.

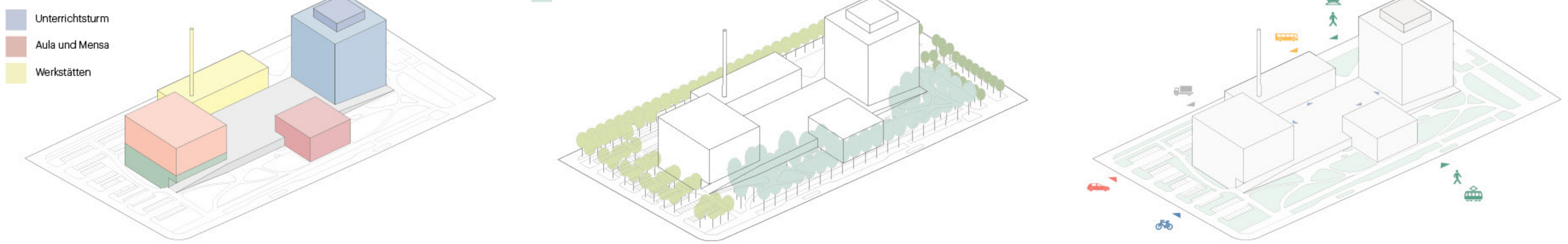
Diese Anordnung und die ideale Proportion zwischen den Fenstern ohne Sonnenschutzverglasung und den geschlossenen Brüstungen erlauben sowohl einen effizienten sommerlichen Wärmeschutz als auch einen optimierten winterlichen Sonneneintrag. Dieser führt zu einer signifikanten Reduktion des Heizwärmebedarfs.





Grundriss Erdgeschoss 1:200

- Gymnasium
- Brückenangebote
- Unterrichtsturm
- Aula und Mensa
- Werkstätten
- Bestehende Baumreihen
- Grünzug
- Arboretum



Nachhaltigkeit

Lebenszykluskosten und ökonomische Rahmenbedingungen

Mit dem Erhalt des Rohbaus können die Lebenszykluskosten des Gebäudes bereits wirksam gesenkt werden. Das Volumen der Erweiterung und die damit verbundenen Kosten werden so gering wie möglich gehalten. Die äussere Schicht der Gebäudehülle wird mit langlebigen Materialien verkleidet und geschützt. Die Fenster können jederzeit ausgewechselt oder repariert werden. Die stark reduzierte Gebäudehöhe verläuft wo notwendig in zugänglichen Schächten und auf Bodenheizung kann ganz verzichtet werden. Dies führt zu geringeren Betriebs- und Unterhaltskosten.

Soziale, ökologische und wirtschaftliche Nachhaltigkeit

Das Erweiterungsprojekt ist für die Erfüllung der Nachhaltigkeitsanforderungen von SNBS sowie Minergie-P-Eco ausgelegt. Ein gutes Beispiel dafür ist das neue Atrium, welches nicht nur für Belichtung sorgt sondern auch eine natürliche Zuluftversorgung und Nachtauskühlung sowie geschossübergreifende Kommunikation und Begegnungen ermöglicht. Ausserdem entfallen vormals dunkle und unattraktive Innenflächen.

Treibhausgasemissionen und graue Energie gemäss SIA 2040 Effizienzpfad Energie

Das Erweiterungsprojekt ist so konzipiert, dass der angestrebte Zielwert von 6-7 kg CO₂eq / m²a eingehalten werden kann. Wie aus dem Formular D01 entnommen werden kann, wird am Bestandsbau - mit Ausnahme der

Erweiterung - kaum dazugebaut. Die Tragstruktur muss nur stellenweise im Kern verstärkt werden. Die natürliche Belichtung der inneren Bereiche, die Zuluftversorgung und die Nachtauskühlung werden über das neue Atrium sichergestellt. Der entstehende Betonabdruck kann lokal wieder als RC-Gesteinskörnung für die neuen Fundamente verwendet werden.

Baukörper, Tragstruktur und Systemtrennung

An zwei Seiten wird das Bestandsgebäude um eine Raumschicht erweitert. Dieser Neubauteil erfolgt mit einer selbsttragenden Tragstruktur aus Holz mit senkrechter Lastabtragung und vorgefertigten Holz-Lehm-Deckenelementen. Der resultierende Baukörper ist kompakt und ohne jegliche Vor- und Rücksprünge gestaltet. Die Flächeneffizienz von NfGf > 60% wird deutlich überschritten (vgl. Formular D01).

Grundsätzlich erfolgt der Anbau in Stützenbauweise, so dass eine maximale Flexibilität und Variabilität sichergestellt werden kann. Die neuen Wände sind nichttragend ausgebildet. Die Erdbebenaussteifung erfolgt durch zwei zusätzliche Wände am bestehenden Kern und eine zusätzliche Wand an der Schnittstelle zwischen Bestand und Erweiterung. Die Systemtrennung kann mit der Unterscheidung von Primär- und Sekundär-Tragstruktur sichergestellt werden. Der Ausbau erfolgt davon abgeleitet in einem dritten Schritt.

Sommerlicher Wärmeschutz und Nachtauskühlung

Zur Unterstützung einer einfachen Haustechnik wird das Gebäude mit einer natürlichen Nachtauskühlung konzipiert. Dies erfordert entsprechende Speichermassen. Im Bestandsbau ist davon genügend vorhanden. Im Neubauteil mit einer Tragstruktur aus Holz bestehen diese aus den Lehmhalbschalen der Decke und einem Lehmbohlenbelag. Wo notwendig wird die Wärmespeicherfähigkeit an den Wänden mit Lehmplatten erhöht. Die Akustik wird mit einzelnen Akustikseglern verbessert. Der aussenliegende Sonnenschutz wird mit Zip-Stores erfüllt. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz werden mit den zukünftigen Klimadatensätzen (DfT2035) erbracht. Sollten die Temperaturen nach 2035 darüber hinausgehen, sollte ein Anschluss an die Fernwärme der Berufsschule erwogen werden, damit die Zuluft heruntergekühlt werden könnte.

Biodiversität und Energie

Laut Programm sind bei der Umgebung kaum Verbesserungen möglich. Der Projektvorschlag sieht deshalb auf dem Flachdach einen Anteil von rund einem Drittel für eine intensive Begrünung vor. Der Rest der Fläche soll als Kombination von extensiver Begrünung und Photovoltaik gestaltet werden. Zudem werden die Brüstungsbänder der Fassaden mit PV ausgestattet. Die Anforderungen an die PV-Leistung von 20 Wp/m²EBF Neubauteil werden so bei weitem übertroffen. Grob geschätzt kann mit einer PV-Leistung von 470 kWp (davon 180 auf dem Dach) und einem Jahresertrag von rund 280 MWh gerechnet werden. Dies kommt der Energiebilanz eines Minergie-A-Gebäudes nahe.



Modellbild Innen Atrium

Re-use Fensterelemente

Die bestehenden Fassadenelemente wurden als Vertikal-Schiebekonstruktion in thermisch nicht getrennten Aluminiumprofilen mit einer Zweifach-Isolierverglasung und anodisierter Oberflächenbehandlung ausgeführt. Die übereinander angeordneten Flügel oberhalb der geschlossenen Brüstung sind an einem, über eine Umlenkrolle geführten Drahtseil aufgehängt und im Gleichgewicht gegenläufig vertikal verschiebbar.

Diese Fensterelemente werden sorgfältig ausgelegt, demontiert und zur Auffrischung in ein Zwischenlager abtransportiert. Die ausgebauten Isolierglasfenster haben ihre Lebenserwartung erfüllt und werden nach Materialien getrennt und umweltgerecht recycelt. Das unverwüstliche Rahmenmaterial aus stangengepressten Aluminiumprofilen ist mit der hochwertigen Anodisierung weiter einsetzbar.

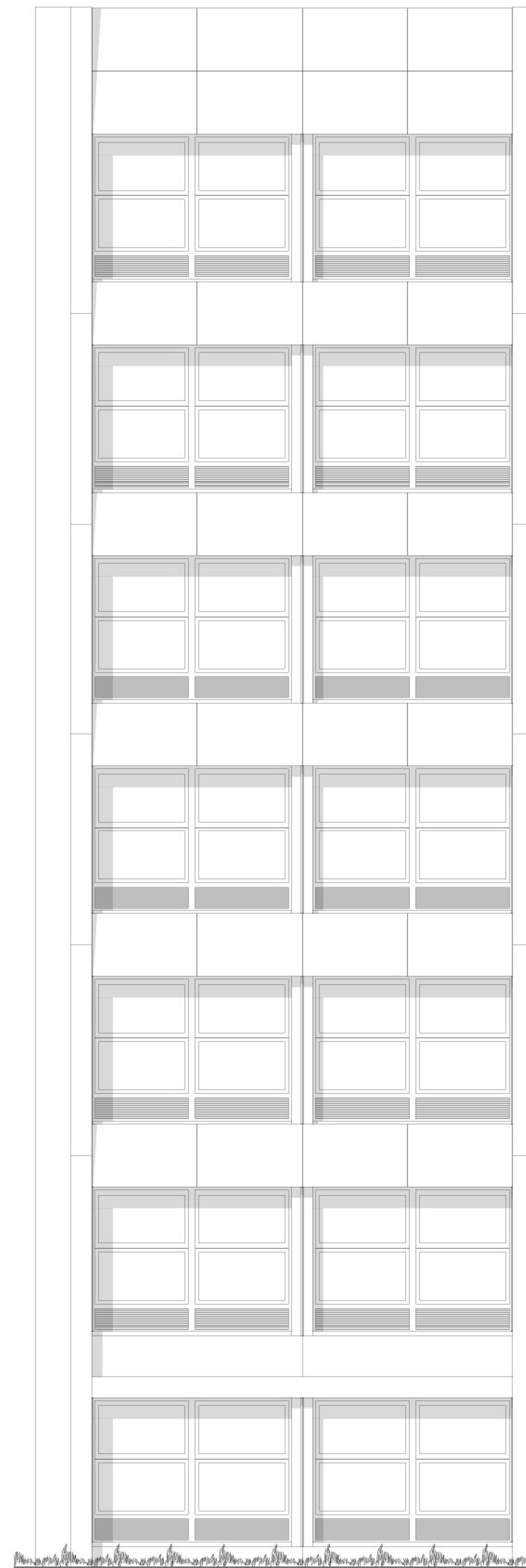
Aufgrund der fehlenden thermischen Trennung der Aluminiumprofile soll aussenseitig ein Adapterrahmen, ebenfalls aus stangengepressten Aluminiumprofilen, aufgesetzt werden, welcher die thermische Trennung für den Wiedereinsatz der Fensterelemente gewährleistet. Die ausgebauten Fensterelemente werden für die Wiederverwendung gereinigt, wo nötig repariert und mit neuen Mitteldichtungen versehen, sodass diese die heute geforderte Dichtigkeit an neuwertige Fensterelemente erreichen.

Im Brüstungsfeld wird eine elektromechanisch angetriebene Klappe eingebaut, welche einerseits über eine Steuerung die Nachaukühlung gewährleistet, andererseits auch für Spaltlüftungen während des Tagesbetriebs verwendet werden kann. Dazu schlagen wir vor CO₂-Messungs sonden in den Schulräumen zu installieren, welche bei einem Grenzwert von ≤ 700 ppm die Lüftungsklappen automatisch zu einer Spaltlüftung öffnen und bei einem unteren Grenzwert von ≤ 300 ppm wieder schließen. Dieses System der natürlich kontrollierten Lüftung wurde in der Vergangenheit in einigen Schulhäusern mit Erfolg installiert.

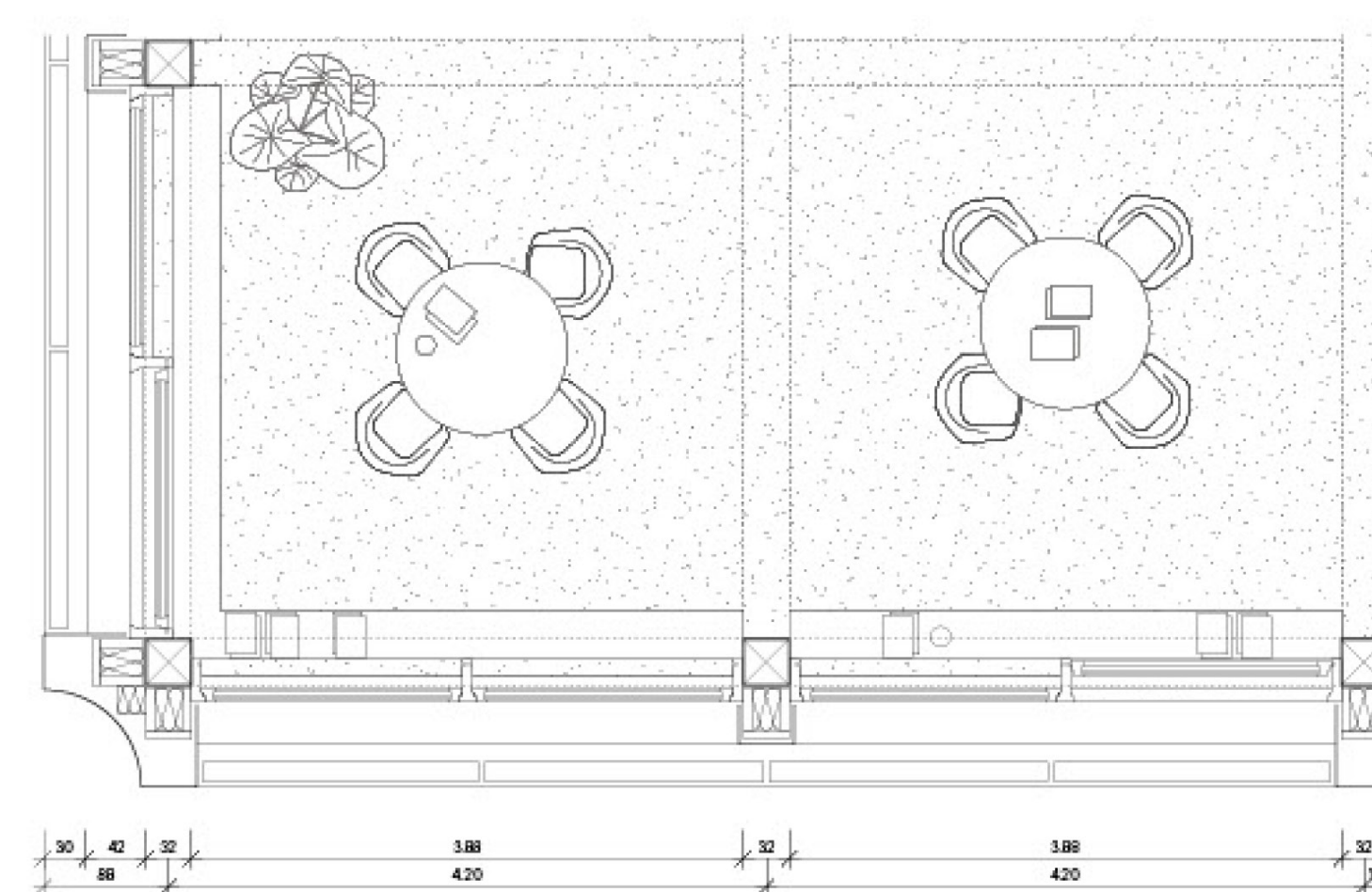
Da aufgrund der Erweiterung des Baukörpers nicht genügend Fensterelemente aus dem Bestand vorhanden sind, gilt es einige Fensterelemente nachzubauen. Diese Fensterelemente sind in einer Holz-Metallkonstruktion mit analoger Feldeinteilung vorgesehen, wobei die Öffnungsmechanik nicht mehr als Vertikalschiebefenster ausgebildet, sondern als zwei übereinander liegende, nach innen öffnende Kippflügel konzipiert wird. Die elektromechanisch angetriebene, witterungs- und luftqualitätsabhängig gesteuerte Lüftungsklappe ist auch in den neuen Elementen vorgesehen.

Für alle Fensterelemente sind neue Dreifach-Isolierverglasungen vorgesehen, welche einen Ug-Wert von 0,6 W/m²K und einen g-Wert von ca. 30% bei einer Lichttransmission von 60% aufweisen. Der sommerliche Wärmeschutz wird mit einer windstabilen, witterungsabhängig gesteuerten ZIP-Fassadenmarkise gelöst. Die Beglückung vor Ort hat gezeigt, dass die Funktionsfähigkeit einiger Schiebekonstruktionen aufgrund ungenügender Wartung und maroden Dichtungen gelitten hat. Einige Flügel wurden mittlerweile verriegelt, wodurch insbesondere die Belüftung der Räume stark eingeschränkt wird. All diese Probleme lassen sich mit der vorgesehenen Revision beheben.

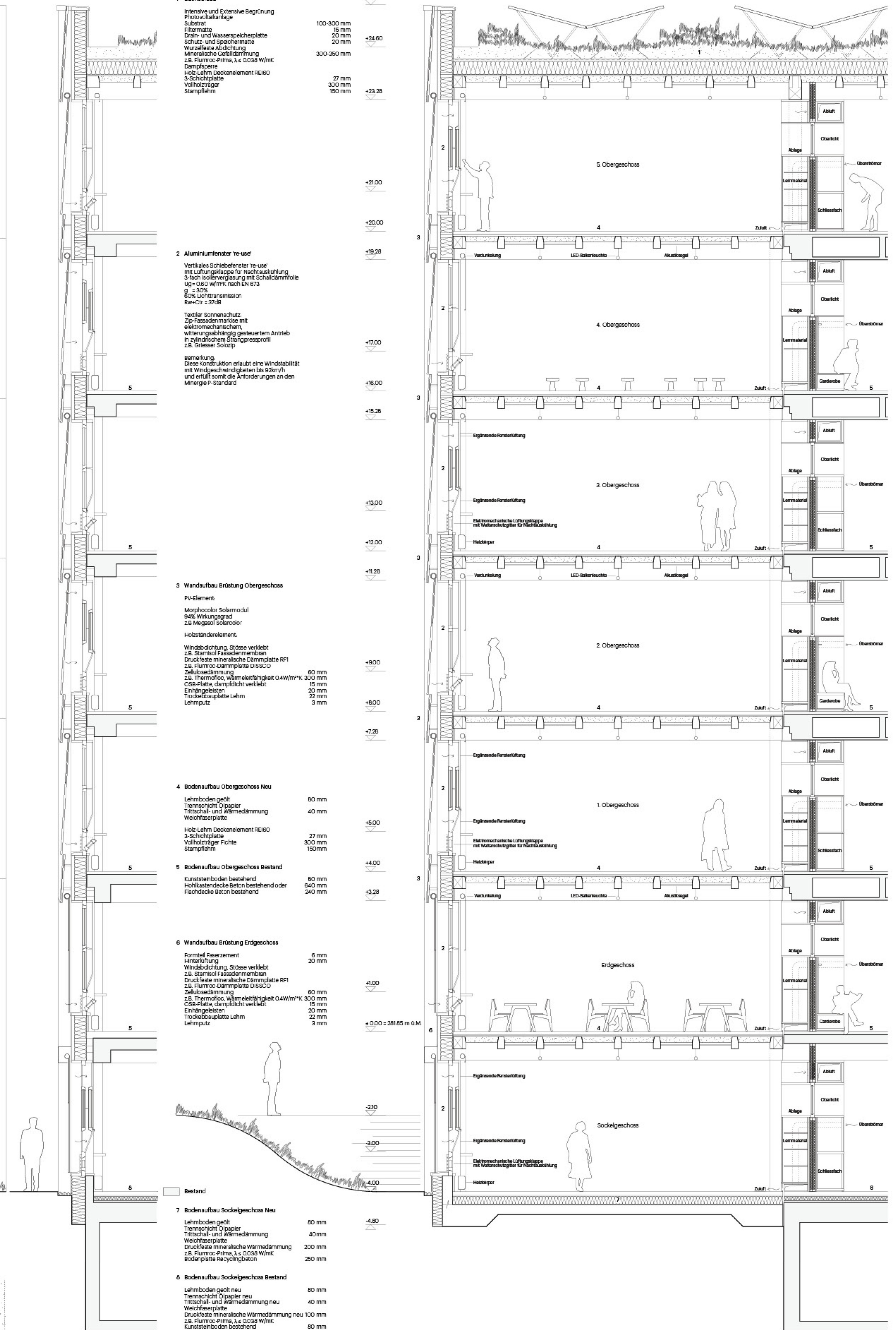
Die grundlegende Motivation für einen Wiedereinsatz der ausgebauten Fenster besteht in der Ressourcenschonung. Sollte sich im weiteren Planungsprozess zeigen, dass der Wiedereinsatz nicht sinnvoll ist, würden generell neue Fenster in der Holz-Metallkonstruktion, wie oben beschrieben, zum Einsatz kommen.



Teilschnitt Fassade M 1:50



Teilgrundriss Fassade M 1:50



Fassadenschnitt Nordfassade M 1:50

Fassadenschnitt Westfassade M 1:50



Bodenbelag Erweiterung Lehnertazzo, Bodenbelag Bestand Keststein, Decke Erweiterung Holz/Lehm Deckenelement, Fassadenbekleidung Stützen Faserzement, Möbelwand Weissanne geölt, Glas-Glas Solarcolor Solarcolor Morpho, Sonnenschutz ZIP-Fassadenmarkise Stoff, Sanierte Bestandfenster Aluminium Anodisiert Natur

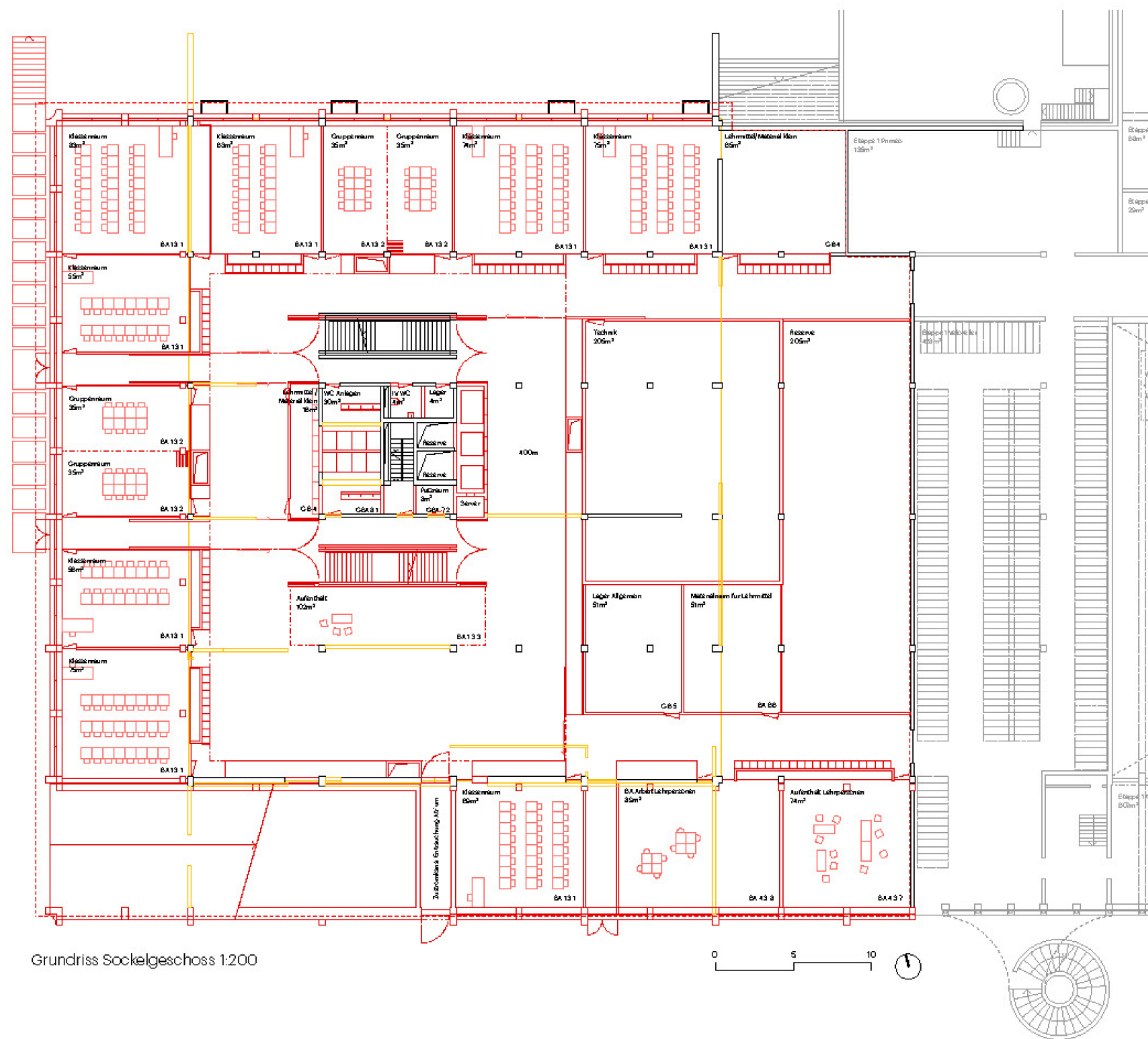
Materialisierung



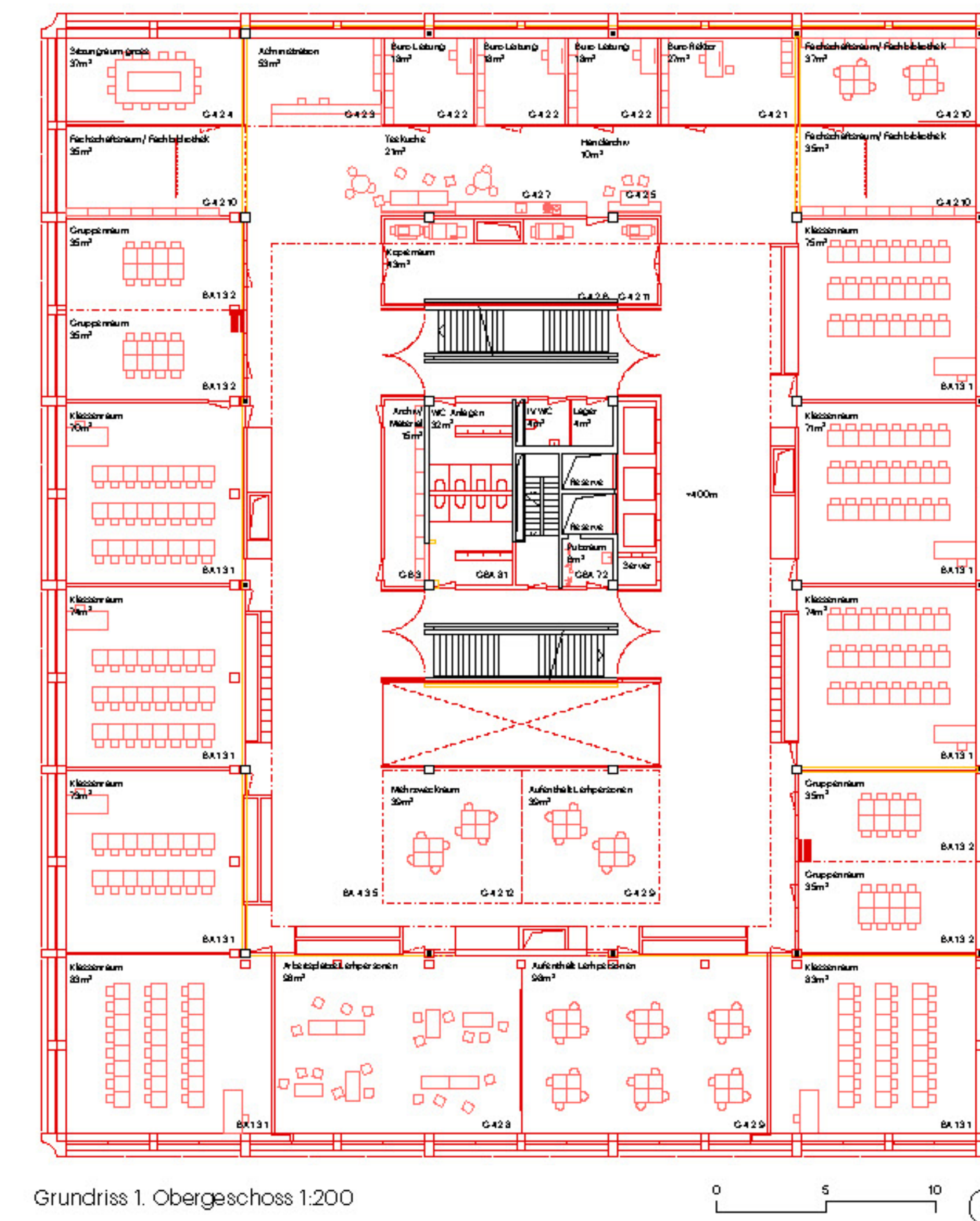
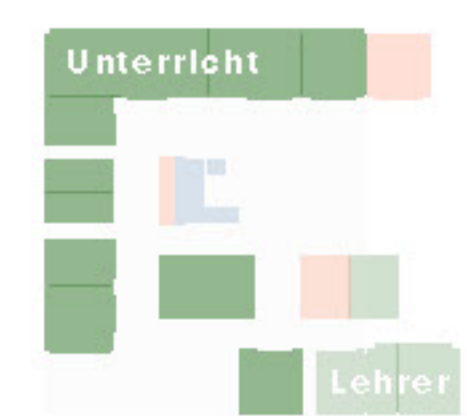
Ansicht Ost 1:200



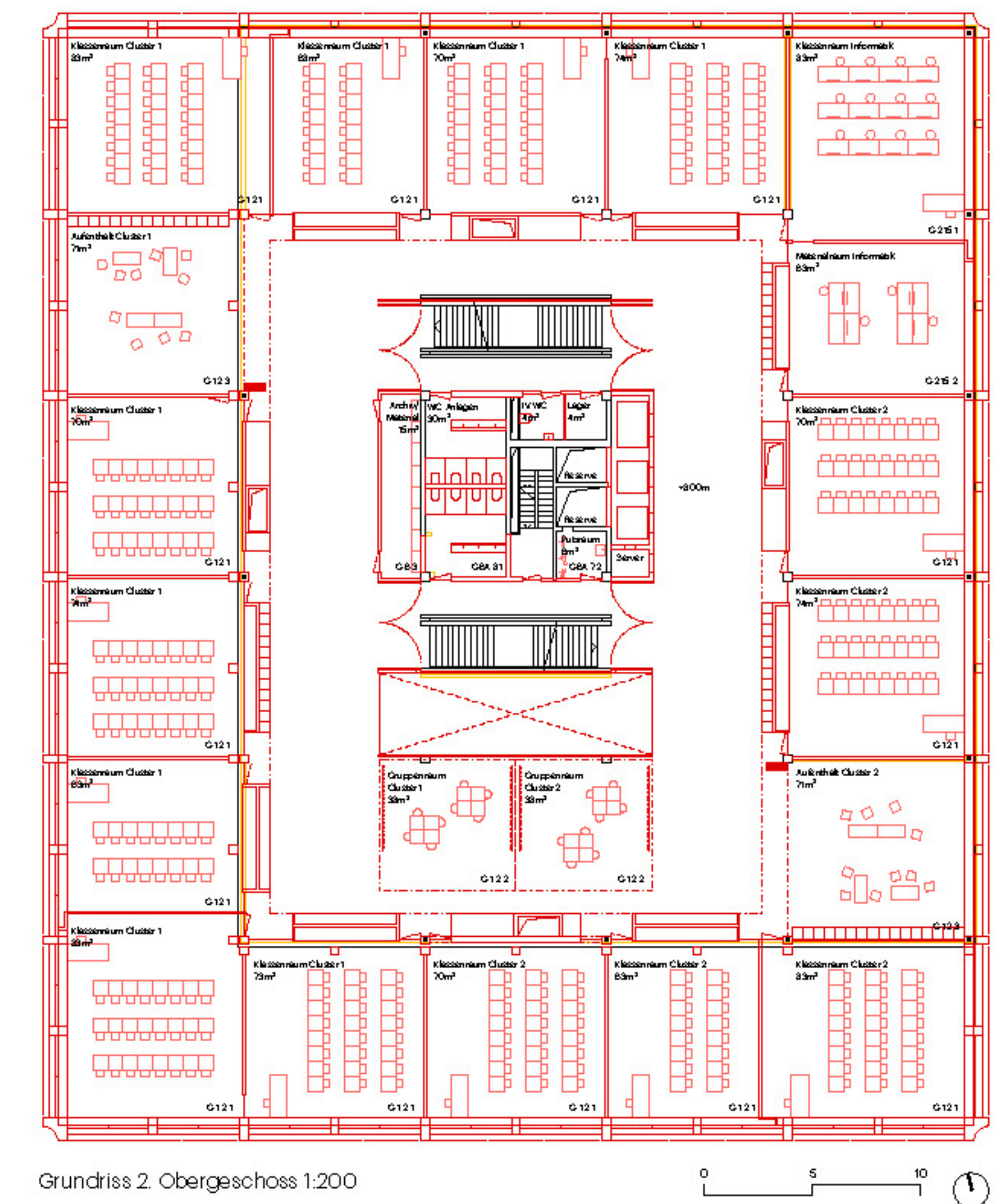
Ansicht Nord 1:200



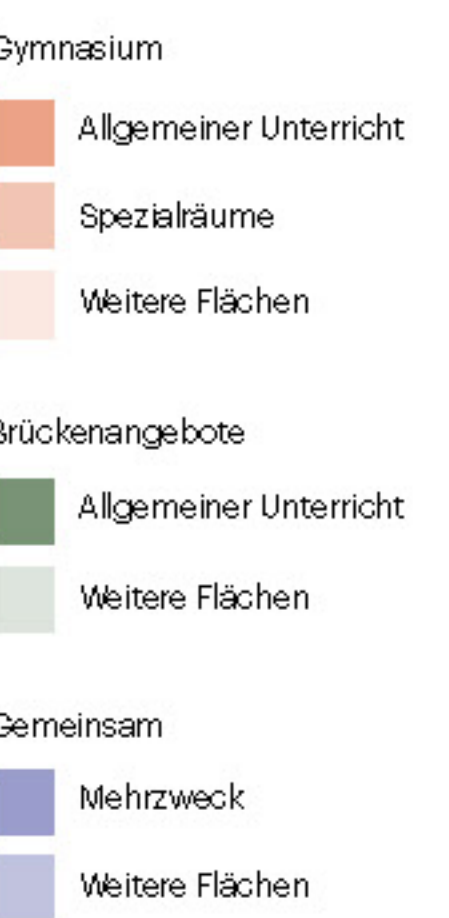
Grundriss Sockelgeschoss 1:200



Grundriss 1. Obergeschoss 1:200



Grundriss 2. Obergeschoss 1:200



Nachhaltigkeit

Gebäudehülle
Die Minergie-P-Gebäudehülle wird aus vorgefertigten Holzständerelementen mit Zellulosedämmung gebildet (Ständerdicke ca. 30 cm). Die Verkleidung erfolgt mit wetterfesten PV-Elementen und Metall-Fensterbänken. Der Fensteranteil richtet sich einerseits nach den Tageslicht-Anforderungen sowie andererseits nach den grauen Treibhausgasemissionen (THGE) und den Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (SoWs). Beim Tageslicht wird zugunsten eines besseren SoWs mit natürlicher Nachtauskühlung auf eine Bestnote verzichtet. Aus diesem Grund sind die automatisch gesteuerten Zip-Stores wichtig.

Nutzungsflexibilität, Nutzungsdichte sowie Angebot halböffentlicher Innen- und Aussenräume
Das Gebäude basiert auf einem effizienten Stützenraster und alle Innenwände sind mit Ausnahme der Erdbeiwände nichttragend. Unterrichtsrumme können je nach Bedarf vergrössert oder verkleinert werden. Eine Umnutzung in Schulungs- oder Wohnräume ist in den Obergeschossen prinzipiell denkbar bzw. aufgrund der Fluchtwegsituation möglich. Im Erdgeschoss sind auch Läden oder andere Gewerbenutzungen möglich. Die Grundrisse demonstrieren, dass Innenwandanschlüsse nicht nur an die Stützen, sondern auch zwischen einzelnen Fenstern möglich sind. HLKS-Steigzonen befinden sich im bestehenden Kern und in der umlaufenden Installations- und Möbelwand. Die Technizentralen sind genügend gross, um Veränderungen bei den Installationen zuzulassen. Die Nutzungsdichte erreicht einen Wert von > 75% NF/GF.

Lebenszykluskosten

Die einfach zu reinigenden Oberflächen führen zu geringen Betriebskosten. Die robusten Konstruktionen sind vor Beschädigungen geschützt und gleichzeitig einfach reparier- bzw. ersetzbar. Es werden robuste Haustechniksysteme verbaut, welche ohne grosse Beeinträchtigung der Nutzer gewartet und repariert werden können.

Bauweise Bauart elle, Bausubstanz
Die Installationsschächte sind vollständig zugänglich. Auf die horizontale Kanalführung kann weitestgehend verzichtet werden. Es gibt eine strikte Trennung zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärstrukturen.

Treibhausgasemissionen Erstellung
Das bestehende Untergeschoss in Beton weist eine geringe Grösse auf. Die neue oberirdische Konstruktion ist vorwiegend in Holz und Lehm gehalten. Auf Gipsfaser- und Gipsplatten wird zugunsten von Lehmplatten weitgehend verzichtet.

Emissionen Betrieb, Tageslicht, Sommerlicher Wärmeschutz u. Mobilitätskonzept
Die Gebäudehülle ist auf Minergie-P ausgelegt. Zusammen mit der Photovoltaikanlage auf dem Dach und an der Fassade, benötigt das Gebäude über das Jahr gesehen kaum zusätzliche Energie. Durch die Nutzung von Fernwärme werden die Treibhausgasemissionen sehr gering ausfallen.

Die aufgrund der angemessenen Gebäudetiefen und Fenstergrößen zu grossen Teilen ausgezeichneten Tageslichtverhältnisse führen zu geringem Verbrauch bei der Beleuchtungsenergie.

Der sommerliche Wärmeschutz gewinnt immer mehr an Bedeutung. Das vorliegende Projekt möchte die erhöhten Anforderungen mit den zukünftigen Klimadatenätzen erfüllen (DRY2035). Alle Geschosse verfügen über aussenliegende Zip-Stores mit entsprechendem g-Wert. Obwohl die Tragstruktur primär aus Holz besteht, ist die Decke mit den Lehmhalbschalen thermisch aktiv. Der Lehmbofen liegt auf einer trockenen, 10 cm starken Kalkschüttung und bringt zusätzlich Masse. Die Leichtbauwände werden zudem mit Lehmplatten verkleidet, bzw. beplankt. Eine ausreichende Zahl an Zweirad-Parkplätzen wird gemäss SNBS ober- und unterirdisch sichergestellt.

Ressourcenschonung und Verfügbarkeit, Flora und Fauna sowie Versickerung und Retention
Das Holz soll aus zertifizierten Quellen stammen, im Idealfall aus dem Kanton Basel-Landschaft. Ein Maximum an Betonteilen soll in RC-Beton ausgeführt werden. Die RC-Gesteinskörnung soll mit CO2-angereichert werden und bräuscht so weniger Zement. Es soll zudem Hochfesterzement (CEM III/B) verwendet werden. Die Umgebung verfügt über eine ganze Palette von ausdifferenzierten Standorten, von Trockenstandorten, Büschen sowie von Insekten und Vögeln bevorzugte Sträucher, Stauden, Blumen und Gräser.

Tragwerk

Das bestehende Schulgebäude wird um ein volles Geschoss aufgestockt und an der West- sowie an der Südseite um eine Achse erweitert. Um sowohl die Nachhaltigkeit zu gewährleisten als auch möglichst wenig Zusatzlasten auf die bestehende Tragstruktur abzugeben ist der neue Teil des Tragwerks in Holzbauweise vorgesehen. Das Stützenraster des Bestands wird dabei übernommen. Für die Decken kommt eine Holz-Lehm Decke zum Einsatz. Diese erreicht dank dem Einsatz von recycelbaren Materialien beste Werte hinsichtlich Treibhausgasemissionen, Grauer Energie und Umweltbelastung.

Die Lehmausfachung funktioniert als Druckbogen zwischen je zwei Vollholzträgern und wird darüber mit einer Dreischichtplatte abgeschlossen, welche die Scheitelwirkung der Decke gewährleistet. Für die seitlichen Erweiterungen wird das bestehende Stützenraster halbiert, um damit die direkte Lagerung der Deckenfelder zu ermöglichen. Die Holz-Lehm Elemente mit einer Spannweite von 4m werden zwischen Trägern aus Brettschichtholz GL28h (40x60cm) eingestellt, welche direkt auf den Holzstützen (32x32cm) gelagert sind. Dort wo dies nicht möglich ist, werden sie von einem weiteren Brettschichtholzträger derselben Abmessung abgefangen.

Die Lasten des zusätzlichen Geschosses werden direkt in die bestehenden Stützen abgeleitet. Da die Aufstockung um ein Geschoss in Holzbauweise keine grossen Zusatzlasten auf die bestehenden Stützen bringt, müssen diese nicht verstärkt werden. Der Anbau wird konsequent auf seine eigene

Tragstruktur gestellt, wodurch keine zusätzlichen Vertikallasten in die bestehenden Fassadenstützen eingeleitet werden und dadurch auf aufwändige Verstärkungsmassnahmen an diesen verzichtet werden kann.

Um das neue Atrium im Inneren des Gebäudes zu ermöglichen wird ein Teil der bestehenden Holkkatendecke abgebrochen. Die Ränder neben der bestehenden Treppe werden aufgrund der Fluchtwegsituation mit vorseibrierten Betonstützen gehalten.

Fundation
Das bestehende Gebäude ist flach fundiert. Die zusätzlichen Lasten der eingeschossigen Aufstockung können von der bestehenden Fundation übernommen werden. Die eigenständige Tragstruktur der Erweiterung wird im gut tragfähigen Baugrund ebenfalls flach fundiert. In Bezug auf das Dolmen-Risiko wird eine kleine Erdrückung der betroffenen Fundamente in Kombination mit Injektionen in den Untergrund zur Auffüllung beziehungsweise zur Ausbildung eines tragfähigen Überbrückungselements vorgesehen. Die bestmögliche Umsetzung ist im Projektverlauf mit einem fachkundigen Geologen abzustimmen.

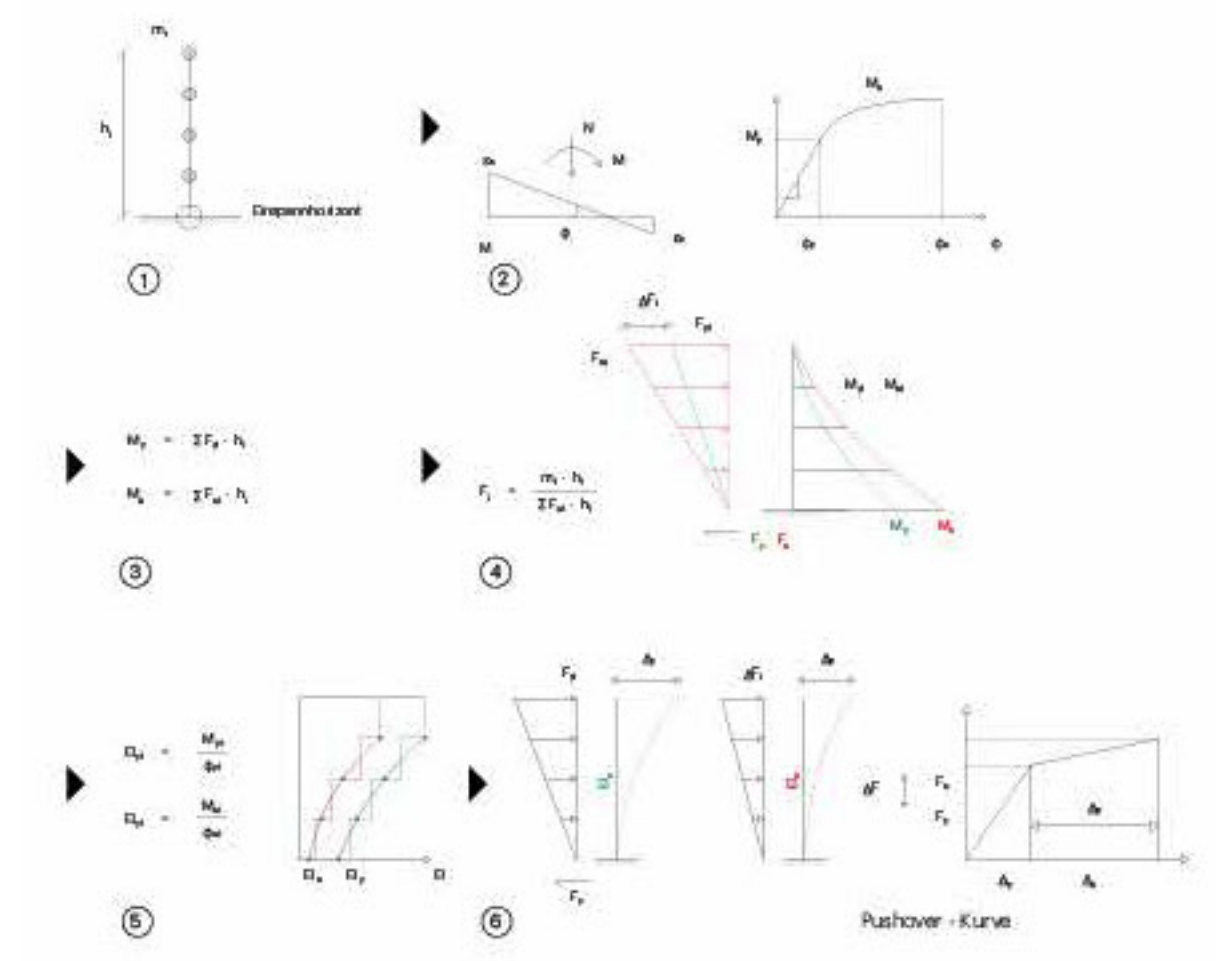


Abb. 1) Ermittlung der Momenten-Krümmung Beziehung

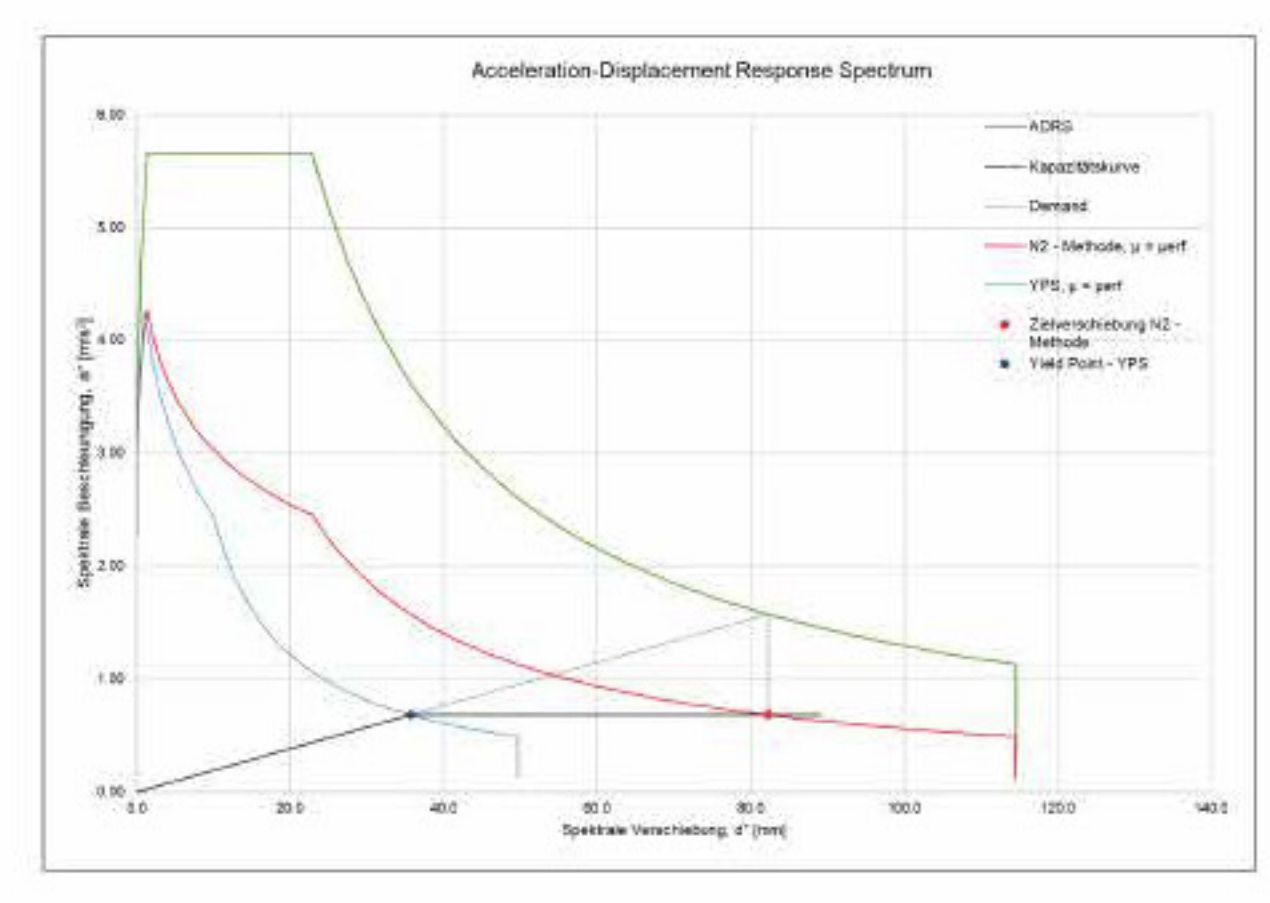
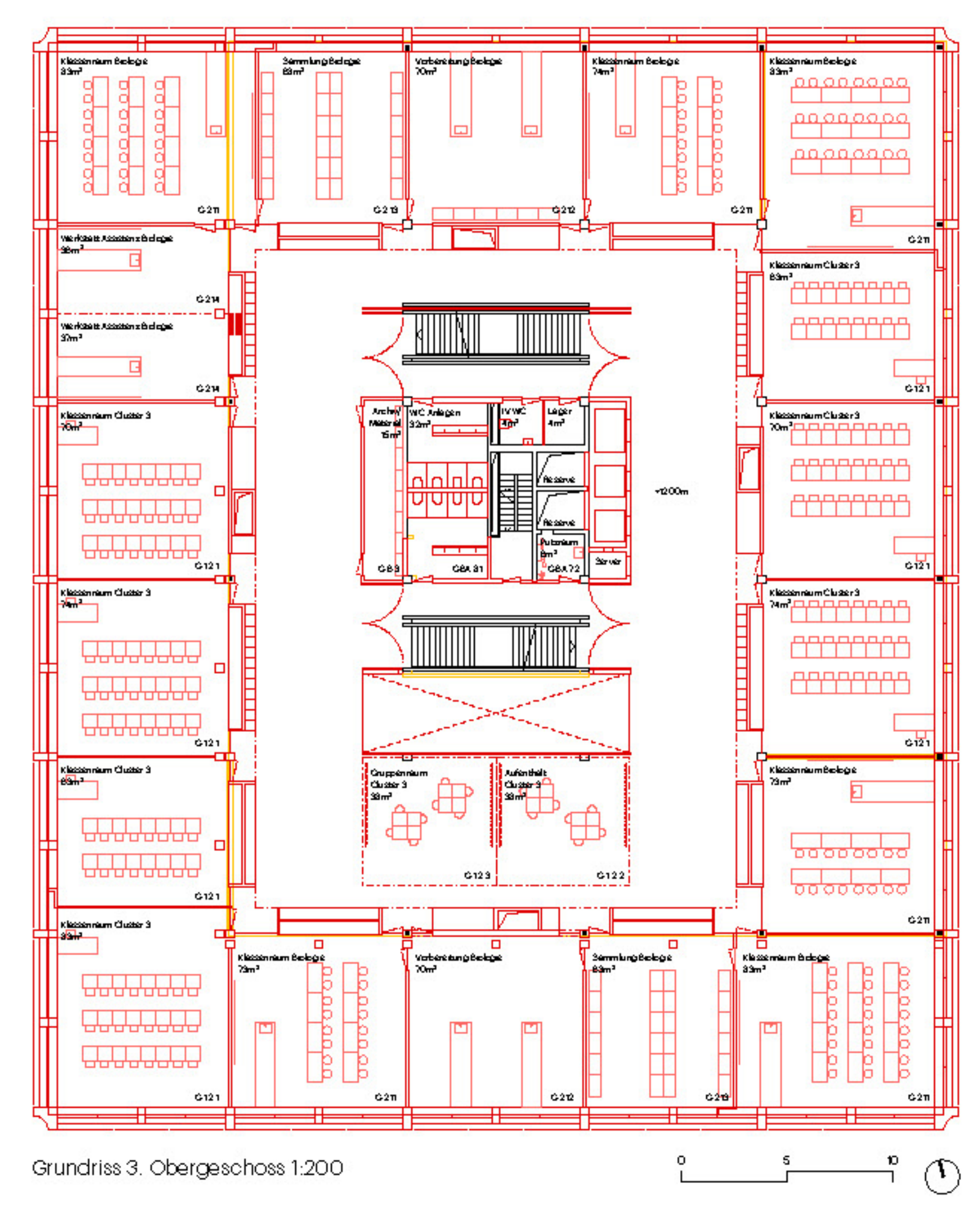


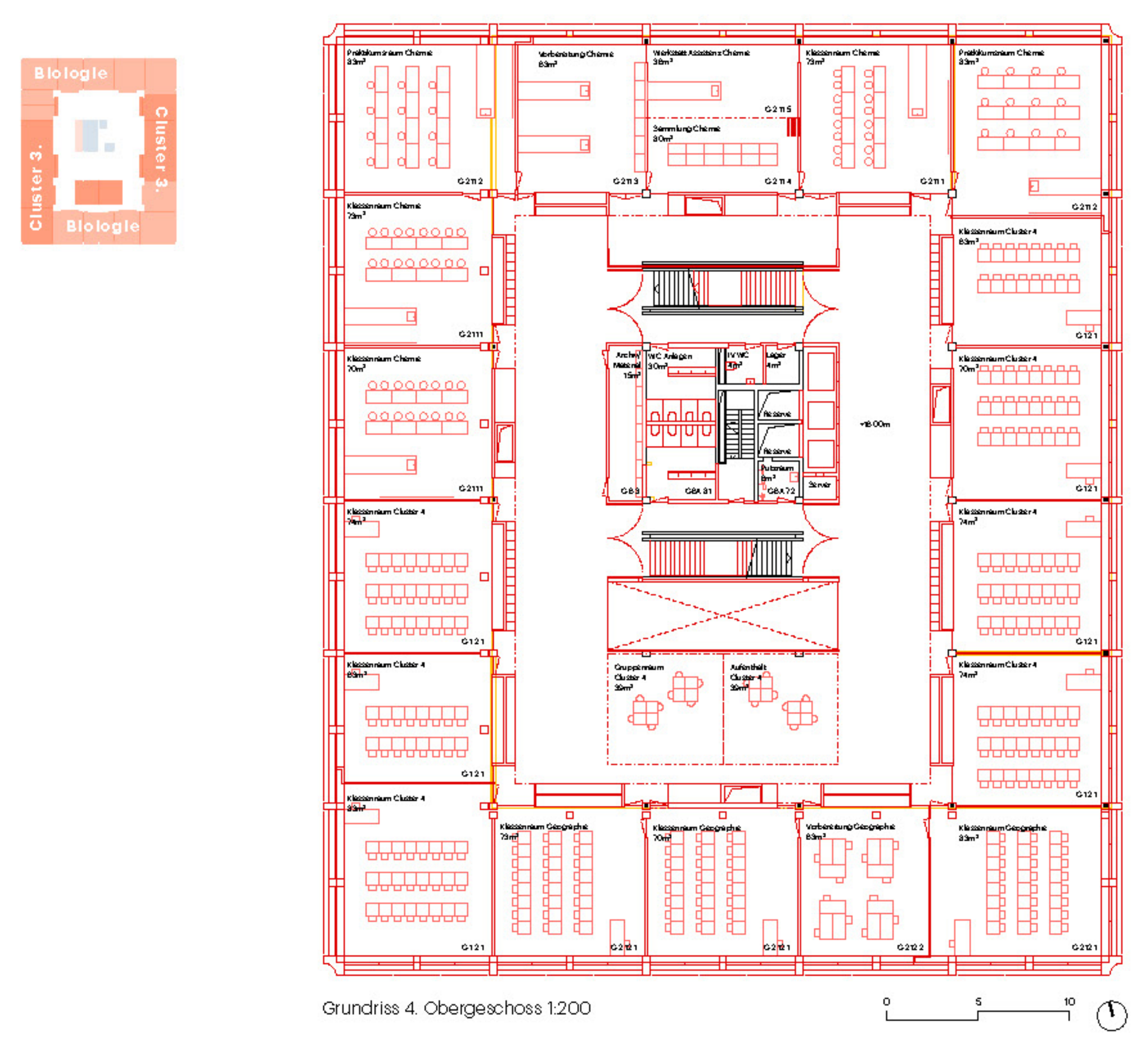
Abb. 6) Kapazitätskurve im ADRS des Bestandsgebäudes



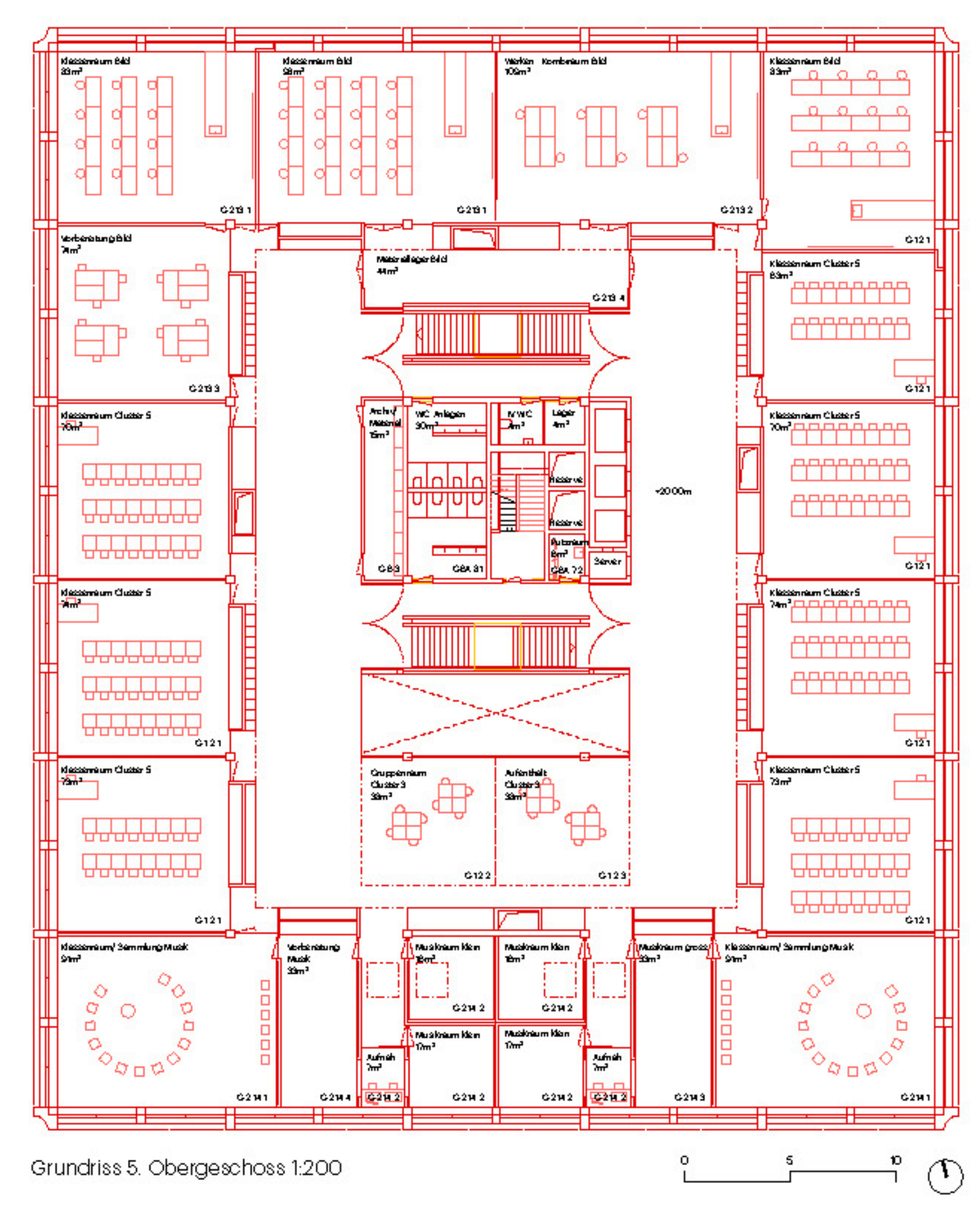
Ansicht Süd 1:200



Grundriss 3, Obergeschoss 1:200



Grundriss 4, Obergeschoss 1:200



Grundriss 5, Obergeschoss 1:200

Erdbeben

Für das Bestandsgebäude wurde im Zuge einer Machbarkeitsstudie eine Erdbebenanalyse durchgeführt. Dabei wurde das Antwortspektrum-Verfahren, ein kraftbasiertes Verfahren zur Überprüfung verwendet. Gemäss dem Bericht von Gruner AG im Rahmen der Substanzanalyse ist die Erdbebensicherheit des bestehenden Gebäudes nicht gewährleistet. Der Erfüllungsfaktor liegt unter 0,25, was bedeutet, dass es unabhängig der Verhältnismässigkeit ertüchtigt werden muss. Die grösste Schwachstelle des Bestandsgebäudes liegt in dem sogenannten Soft-Story im Erdgeschoss, in welchem ausser dem Kern keine aussteifenden Wände weitergeführt werden.

Für eine realitätsnahe Einschätzung der Erdbebensicherheit von Bestandsgebäuden ist ein verformungs-basiertes Verfahren mit bestimmten Randbedingungen allerdings wesentlich besser geeignet. Das Soft-Story im Erdgeschoss muss auf jeden Fall ertüchtigt werden.

Für eine Erdbebenertüchtigung kommt aber nicht nur eine "Verstärkung" in Frage, auch eine "Schwächung" kann zu einer Verbesserung führen. Um das empfindliche Verhalten eines Soft-Stories zu verhindern, wird deshalb vorgesehen die nicht durchgängigen Wände wo nötig zu entfernen, und ansonsten mittels vertikaler Unterteilungen so weit zu schwächen, dass sie keine nennenswerte horizontale Steifigkeit mehr besitzen und somit lediglich der Kern als überalle Geschosse gleich robustes, aussteifendes Element dient.

Mithilfe der Pushover-Analyse kann gezeigt werden, dass der Kern allein ausreicht, um für das Bestandsgebäude eine ausreichende Erdbebensicherheit zu erreichen.

Bei der kraftbasierten Erdbebenanalyse mit dem linear elastischen Antwortspektrum-Verfahren wird die Steifigkeit der aussteifenden Bauteile E_{eff} abgeschätzt. Mit dieser die Schwingungsperiode T ermittelt und unter Annahme einer vorhandenen Duktilität $q = CSR \cdot mD$ die Erdbebenbeanspruchung ermittelt. Die Annahme der Steifigkeit und der Duktilität erfolgt dabei ohne Berücksichtigung des Bewehrungsgehalts, der vorhandenen Normalkraft oder der effektiven mechanischen Eigenschaften der Baustoffe. Der Analyse werden beliebig angenommene Parameter zugrunde gelegt, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Analyse haben.

Im Gegensatz dazu wird bei einer verformungs-basierten Analyse versucht die tatsächliche Verformungskapazität des Tragwerks anhand der effektiven geometrischen und nicht linearen materialtechnischen Tragwerkeigenschaften (Querschnittsgeometrie, Bewehrung, Beanspruchung) zu ermitteln. Im Wesentlichen wird eine Kraft-Verformungskurve, die sogenannte Pushover-Kurve, ermittelt. Dabei wird die Verformung am Kopf des Tragwerks unter monoton steigender, zum ersten Mode affiner Kraftverteilung ermittelt. Dieses oft verwendete und für Erdbebenüberprüfungen von Bestandsbauten als Standard-Technik geltende Verfahren, die sogenannte Standard Pushover-Analyse ist zuverlässig und in Eurocode 8 als N2 Methode bekannt.



Abb. 10) Holztragwerk Erweiterung Regeigeschoss
Abb. 11) Holztragwerk Aufstockung 5. Obergeschoss

- Holzbalken GL28h 60cm x 40cm
- Holzstütze GL24h 32cm x 32cm
- Lauffichtung Holz-Lehne Decke

- Dabei sind folgende Schritte vorzunehmen:
1. Die Momenten-Krümmungskurve am massgebenden Querschnitt ermitteln
 2. Momenten-Krümmungskurve in eine Kraft-Verformungskurve (Pushover-Kurve) überführen
 3. Schubtragfähigkeit mit der Schubkraft aus der Biegetragfähigkeit vergleichen und mit massgebender Tragfähigkeit weiterrechnen, bzw. Kraft-Verformungsbeziehung ggf. anpassen
 4. Die Ordinate aus der ermittelten Pushover-Kurve (Kraft) mit modaler Masse des ersten Modes dividieren und die Abszisse (Verformung) mit dem Partizipationsfaktor Gamma dividieren und so in die Kapazitätskurve umformen
 5. Kapazitätskurve in ADRS-Format zusammen mit dem Antwortspektrum darstellen
 6. Die Verformungskapazität des Tragwerks mit der Erdbebenanforderung vergleichen und Erfüllungsfaktor bestimmen. Bei nichtlinearem Verhalten die erforderliche Duktilität ermitteln
 7. Die erforderliche Duktilität mit der effektiv vorhandenen Duktilität vergleichen
- Aufgrund von numerischen Randbedingungen kann die Lastverformungskurve lediglich bis zur maximalen Laststufe ermittelt werden, ab Erreichen der Fließkurve kann die Kraft nicht weiter gesteigert werden, der weitestgehende horizontale Ast der plastischen Verformung wird daher nicht abgebildet. In der Literatur sind aber Beziehungen zwischen der Krümmungs- und Verschiebeduktilität zu finden. Für den Kern ergibt sich eine Verschiebeduktilität von ca. 2,5.

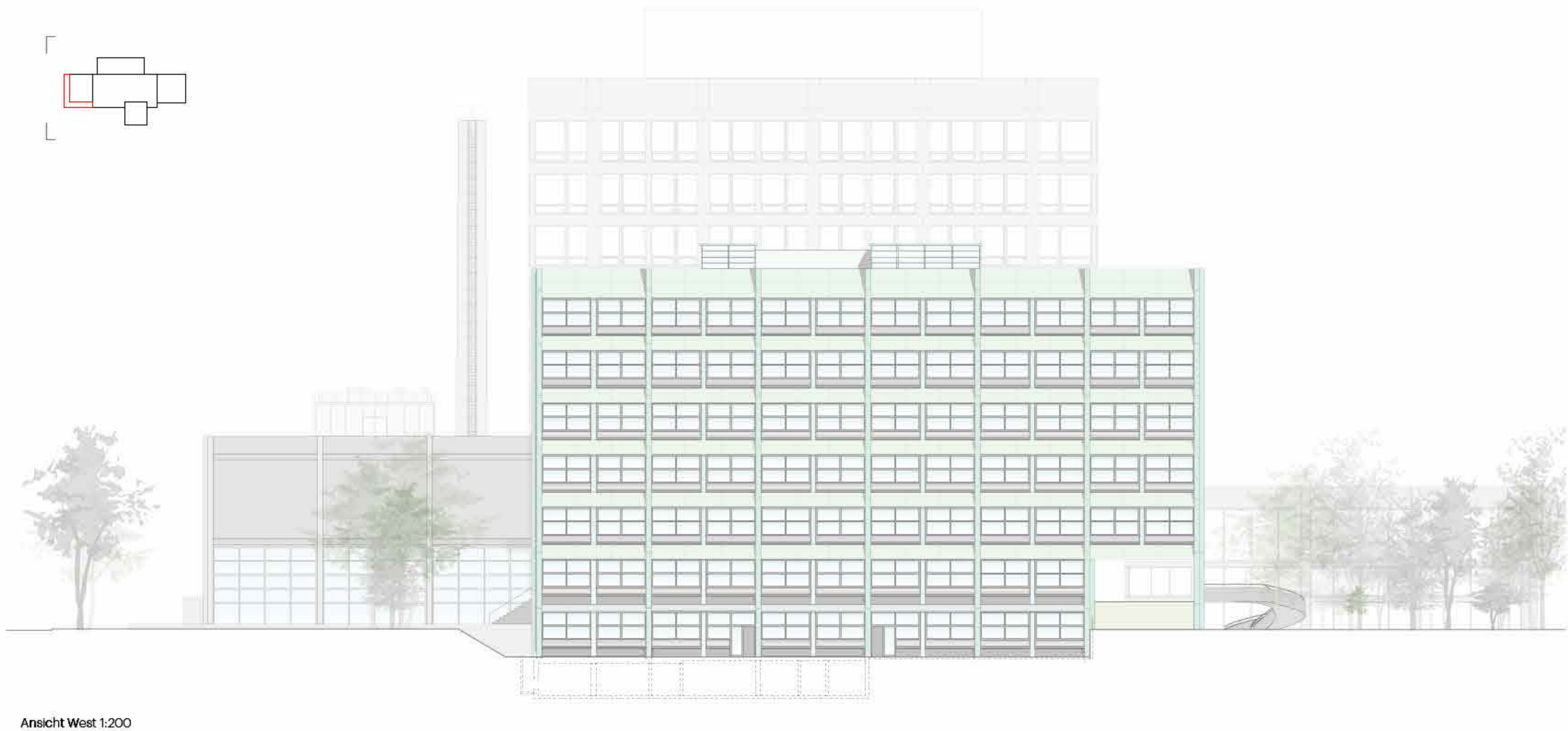
In der Abbildung 6 ist aufgezeigt, dass die vorhandene Duktilität grösser ist als für die Erdbebenzone 3a und Baugrunderklasse C erforderlich (die Einwirkungen der nicht aktualisierte Mikrozonierung liegen tiefer und gemäss Wegweisung der SIA ist die Umhüllende der Einwirkungen zu verwenden).

Um die zusätzliche Masse der Aufstockung und der Erweiterung ebenfalls mit aussteifen zu können ist bei Beibehaltung der vorhandenen Duktilität eine Erhöhung des Widerstands V_y um ca. 900 kN nötig. Dies wird durch die Anordnung von neuen Stahlbetonscheiben am Kern und der konstruktiven Durchbildung der Armerung erreicht.

Neben den Erweiterungen des Kernes wird noch eine zusätzliche Wand an der bestehenden Südfassade eingeführt. Diese dient vorwiegend dazu, die Torsionsbeanspruchung des nach der Erweiterung nicht mehr mittig angeordneten Kernes aufzunehmen.



Abb. 7) Armerungsplan neue Aussteifende Wandscheiben
Abb. 9) Neue aussteifende Wandscheiben in Stahlbeton



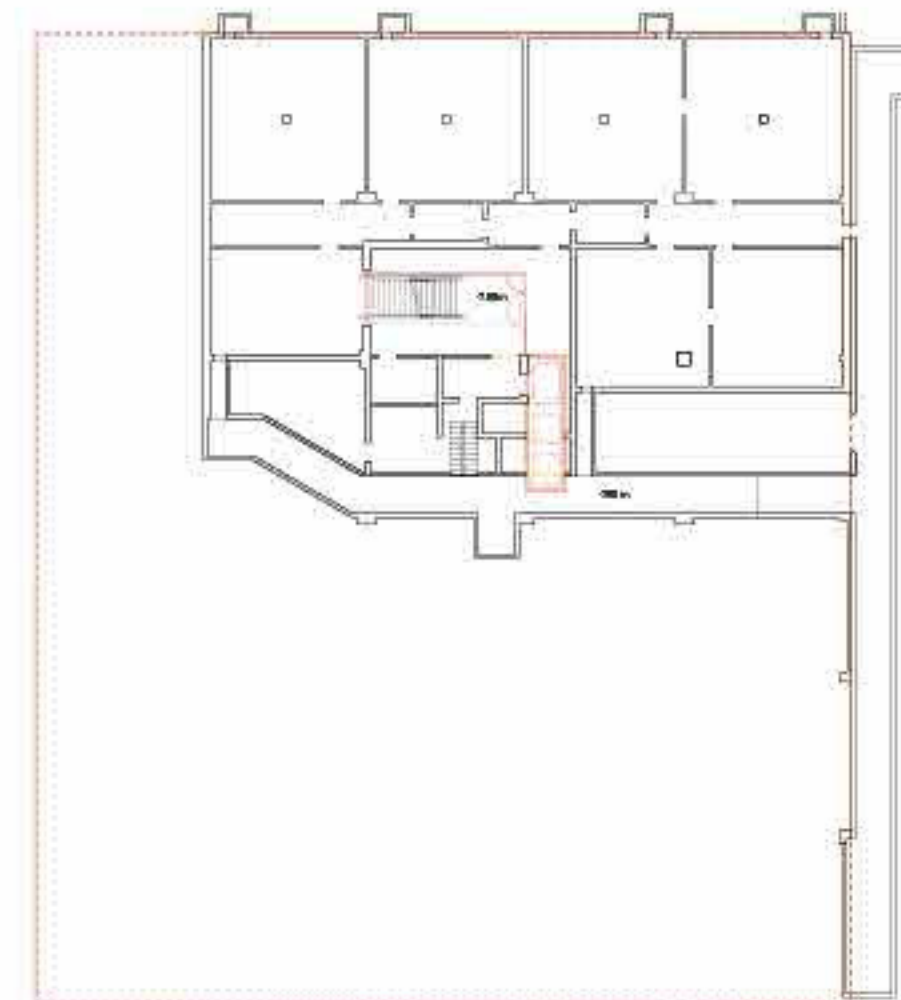
Ansicht West 1:200



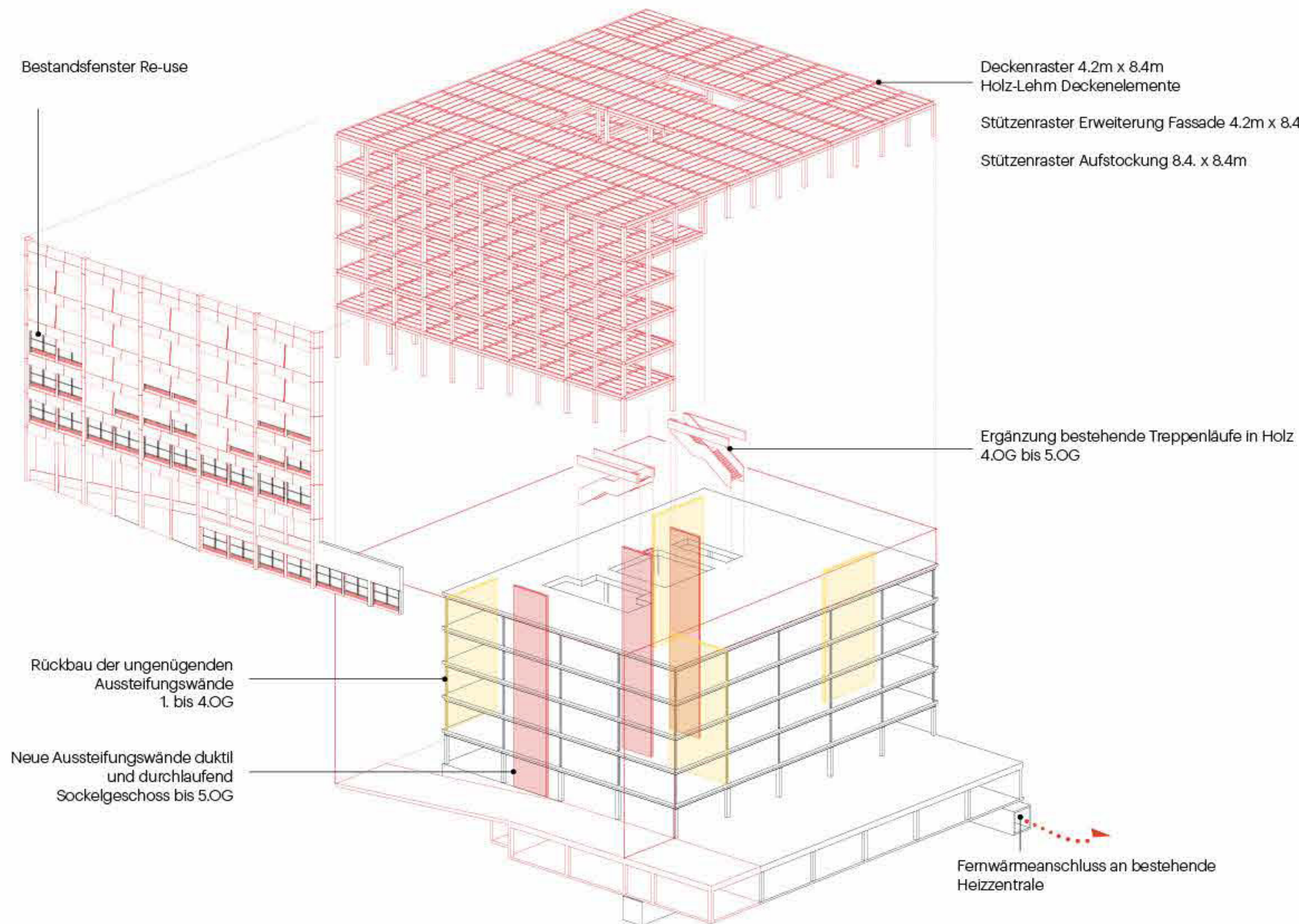
Schnitt Nord-Süd 1:200



Grundriss Dachgeschoss 1:400



Grundriss Untergeschoss 1:400



Bestandfenster Re-use

Deckenraster 4.2m x 8.4m Holz-Lehm Deckenelemente

Stützenraster Erweiterung Fassade 4.2m x 8.4m

Stützenraster Aufstockung 8.4 x 8.4m

Ergänzung bestehende Treppenläufe in Holz 4.OG bis 5.OG

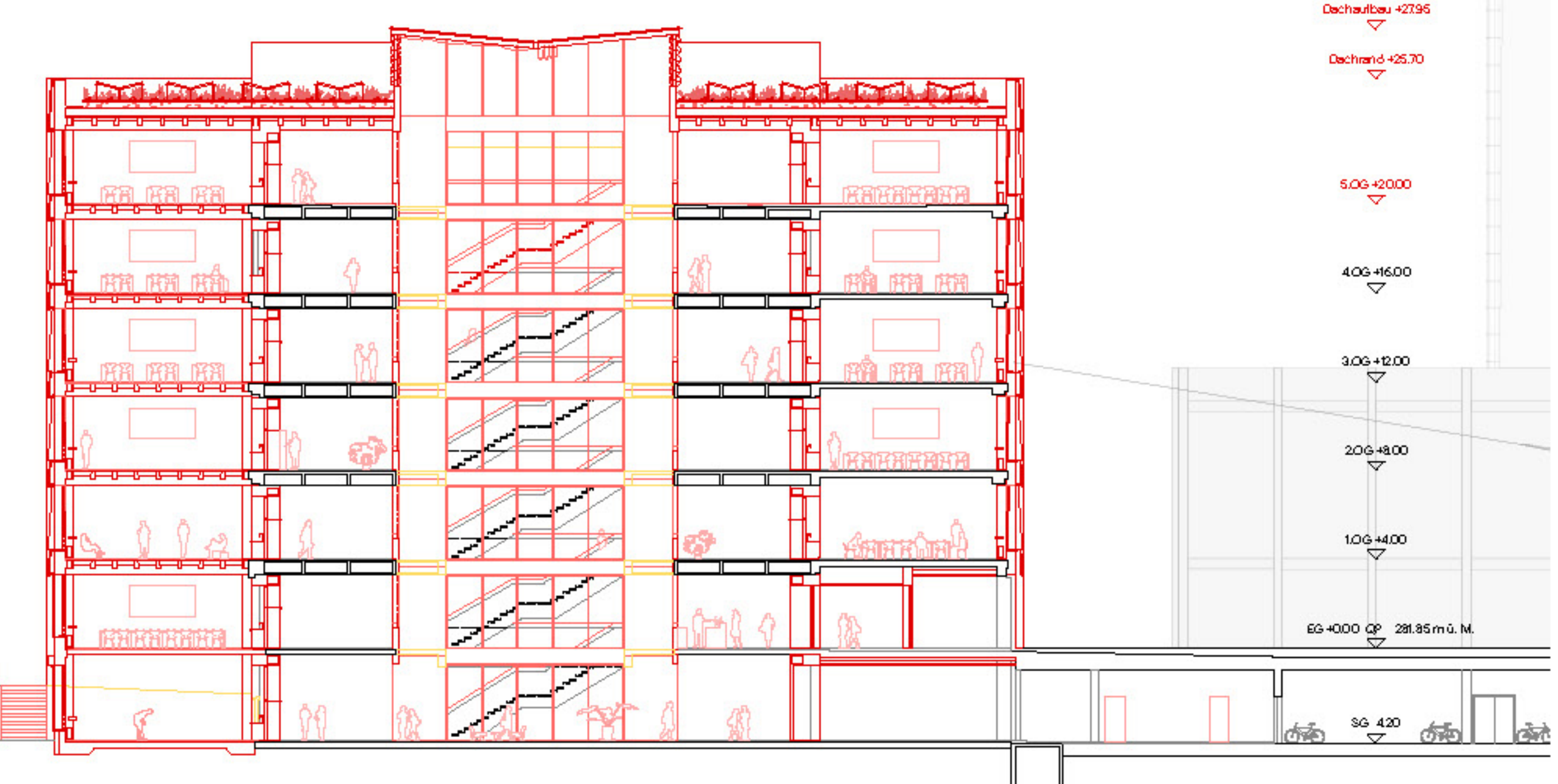
Rückbau der ungenügenden Aussteifungswände 1. bis 4.OG

Neue Aussteifungswände duktil und durchlaufend Sockelgeschoss bis 5.OG

Fernwärmeanschluss an bestehende Heizzentrale



Schnitt West-Ost 1:200



Brandschutz

Die frühzeitige Berücksichtigung der Brandschutzplanung gewährleistet, dass die geforderte Sicherheitsniveau für den Personen- und Sachwertschutz gemäss den gültigen VKF- Brandschutzvorschriften erfüllt wird.

Eine optimale Entfluchtung des Gebäudes wird über die beiden vorgesehenen Treppenhäuser gewährleistet, wodurch die Fluchtwegängen in allen Bereichen eingehalten sind. Das Atrium wird in den Obergeschossen durch eine EI 30 Brandschutzverglasung und zwei seitlich angeordnete EI 60 Brandschutzvorhänge für die Zuluftöffnungen abgetrennt, wodurch auf eine Sprinklerung des Gebäudes verzichtet werden kann. Die Entrauchung des Atriums erfolgt über eine natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlage. Es handelt sich um ein Atrium Typ B mit geschlossener Brüstung und Brandschutzvorhang EI60 in RF2.

Die Entrauchung der Treppenhäuser und des Atriums erfolgt über Dach. Im Sockelgeschoss befindet sich der dafür notwendige bodennahe Zustromkanal. Aus brandschutztechnischer Sicht wird eine flexible Nutzung der Klassenräume und der einzelnen Gebäudebereiche ermöglicht, womit den Anforderungen eines modernen Schulbetriebes Rechnung getragen wird. Für das Gebäude wird aufgrund der Lage und der beiden geplanten Treppenhäuser eine gute Zugänglichkeit durch die Feuerwehr erreicht. Für einen schnellen und sicheren Feuerwehreinsatz ist zudem die Südfassade mittels Hubrettungsfahrzeug für die Feuerwehr anliegerbar.

Das Gebäude wird hinsichtlich des Brandschutzes wie folgt eingestuft:

- Gebäude mittlerer Höhe
- Schulnutzung
- Atrium Typ B



Brandschutzkonzeptschema Sockelgeschoss 1:500

Brandschutzkonzeptschema Regalgeschoss 1:500

Energie und Haustechnik

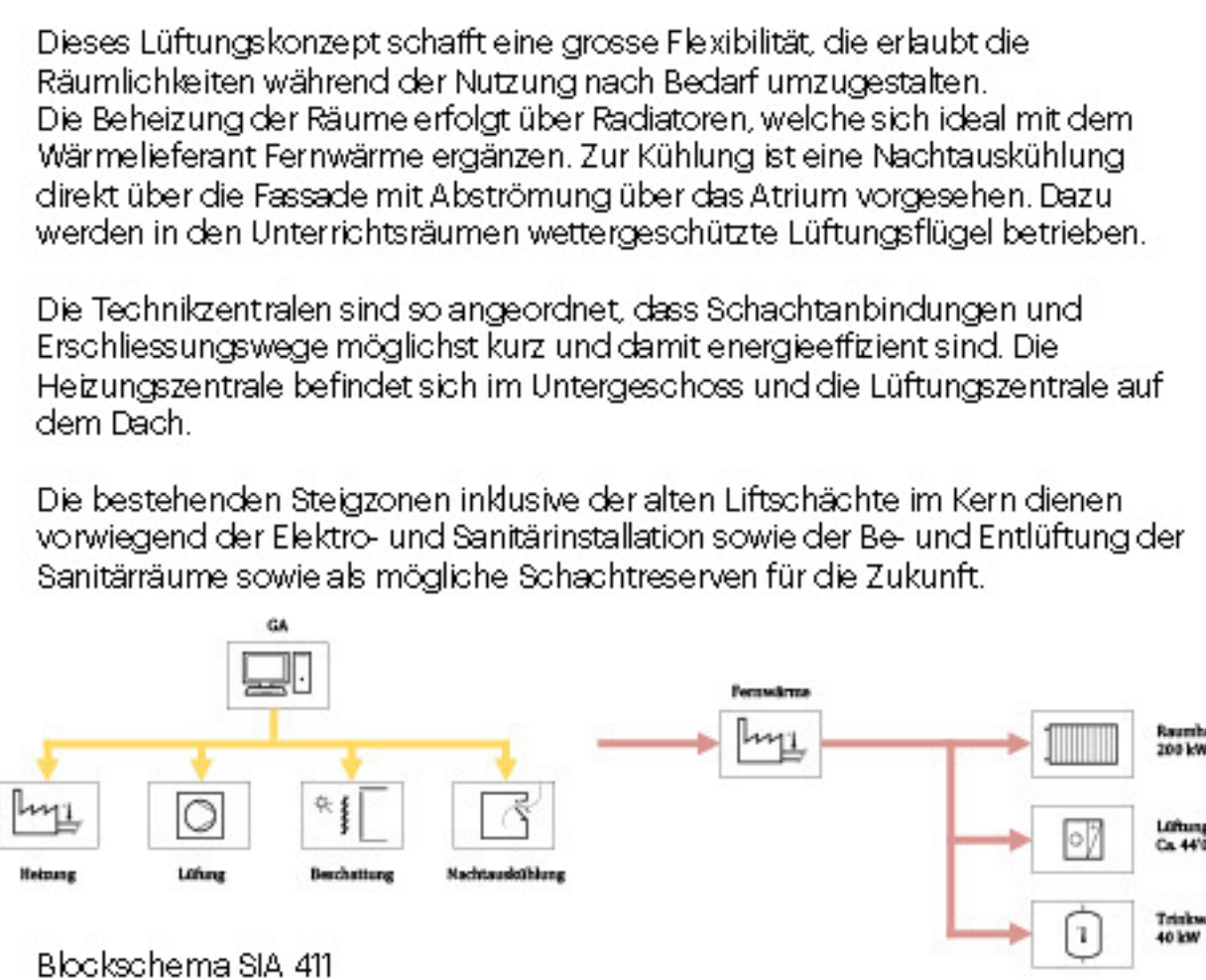
Das haustechnische Konzept ist integral mit dem Architektur- Nutzungs- und Tragwerkskonzept abgestimmt und folgt den Grundsätzen von Low-Tech.

Es ist funktional einfach, robust und nachhaltig aufgebaut. Zentrales Element ist das neue Atrium. Dieses dient neben der Lichtführung auch der Lüftung als offener Zuluftschacht.

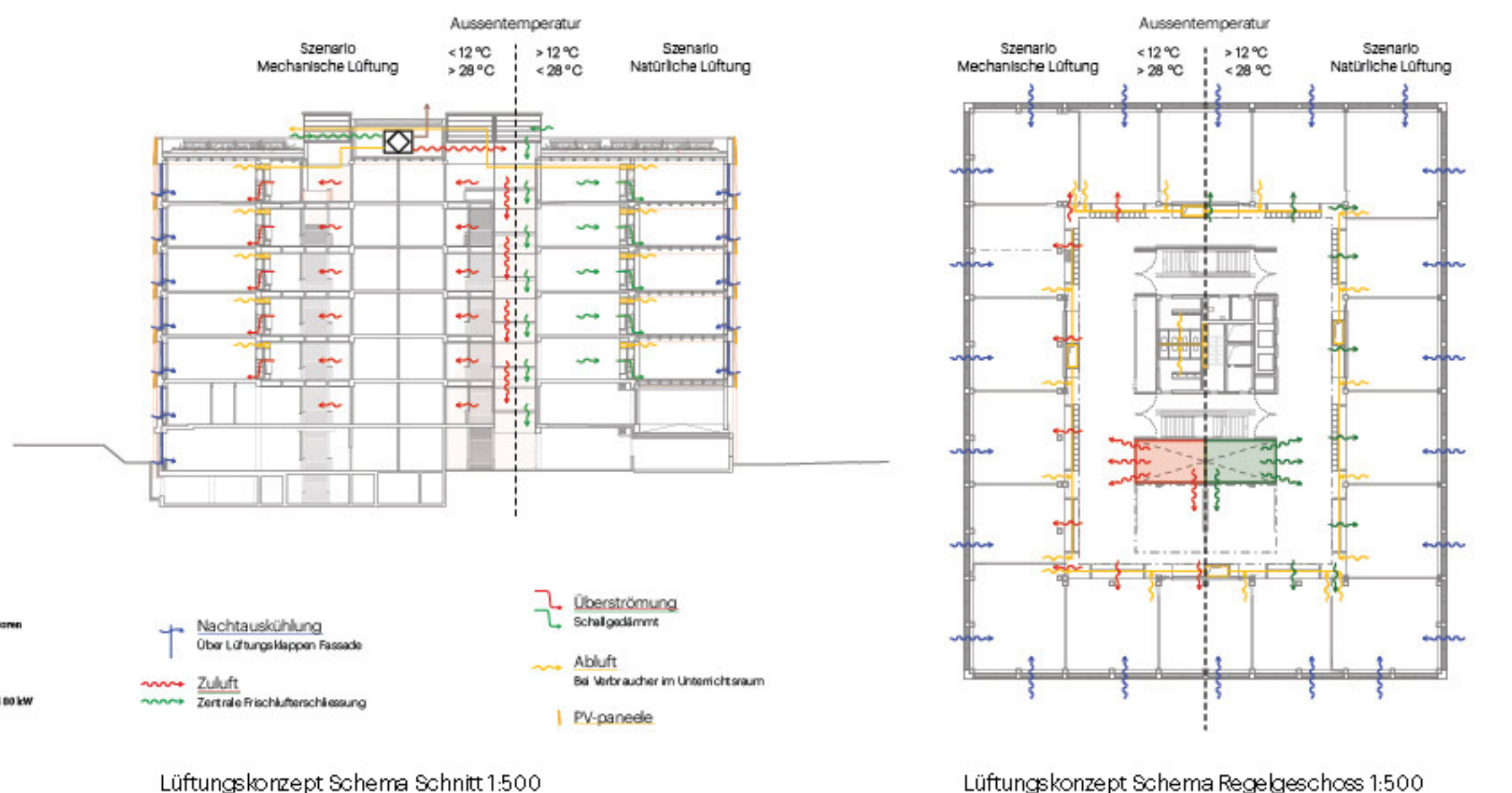
In den kalten Jahreszeiten wird erwärmte Zuluft von der Lüftungszentrale im Dachgeschoss eingeblasen, von wo die Zuluft in die Erschliessungszone der einzelnen Geschosse strömt.

Durch die bedarfsabhängig gesteuerte Absaugung der Abluft in den Unterrichtsräumen strömt die Zuluft von der Erschliessungszone über schalldämmte Überströmer in die Räume ein. Auf den Geschossen kann somit auf eine isonutzgeführte horizontale Zuluftverteilung verzichtet werden. Dies spart Ressourcen bei der Erstellung und wirkt sich vorteilhaft auf die Raumhöhen aus.

In den Übergangszeiten und im Früh- und Spätsommer wird nur die Abluft mechanisch betrieben, die Zuluft strömt dann direkt von aussen über Lüftungsoffnungen natürlich in das Atrium wodurch der Strombedarf stark reduziert wird. Bei Aussenemperaturen unter 12°C und über 28°C erfolgt die Zuluft wieder mechanisch über das Lüftungsgerät. Bei Bedarf kann zusätzlich eine leichte Kühlung nachgerüstet werden.



Blockschema SIA 411



Lüftungskonzept Schema Schnitt 1:500

Lüftungskonzept Schema Regelgeschoss 1:500