

LifeCycle Tower

Prof. Hermann Kaufmann
Architekten Hermann Kaufmann
Schwarzach, Österreich



LCT – LifeCycle Tower

1. ARCHITEKTUR

Mehrgeschossige Bauten werden weltweit nach wie vor selten in Holz gebaut.

Baurechtliche und brandschutztechnische Vorschriften und Anforderungen verhindern größere Bauhöhen ab vier bis sechs Geschossen, je nach Land. Die historisch begründete Urangst des Menschen vor dem brennbaren Baustoff Holz ist noch nicht beseitigt. Vorbehalte bestehen zudem in Bezug auf Dauerhaftigkeit, Beständigkeit und Sicherheit dieses Baumaterials.

Das derzeit höchste Holzgebäude weltweit, ein auf einem massiven Erdgeschoss gelagerter, achtstöckiger Holzbau wurde kürzlich in London fertig gestellt - ermöglicht durch besondere Baugesetze in England.

Das Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes „LifeCycle Tower“ ist die Entwicklung eines baureifen Holz-Baukastensystems zur Errichtung von Bauten bis zu 20 Geschossen. Zwei zentrale Vorteile des Holzbaus motivieren zu einem solchen Vorhaben:

Bauten mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz sind in ihrer Herstellung sehr energieeffizient (wenig graue Energie) und Kohlenstoff wird in die Gebäude eingelagert und gelangt vorläufig nicht in die Atmosphäre.

Holzbau bietet die Möglichkeit eines maximalen Vorfertigungsgrades, damit verbunden eine extrem kurze Bauzeit bei hoher Qualität und maximaler Ausführungssicherheit.

Die Grundlagen für die Projektentwicklung waren somit bestimmt. Das System sollte also einen möglichst hohen Holzanteil aufweisen, der auch erlebbar bleiben sollte, jedoch wurde die Sinnhaftigkeit in jeder Phase genauestens hinterfragt, also nicht „Holz um jeden Preis“.

Die einzelnen Konstruktionsteile waren so zu entwickeln, dass ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad gewährleistet blieb und somit eine neue Art des Hochhausbaues ermöglicht wird.

Um möglichst nahe an der Wirklichkeit zu bleiben, wurde im interdisziplinären Team eine reale Projektentwicklung durchgeführt. Folgende grundsätzliche Ziele wurden vereinbart:

- 1) maximale Zukunftssicherheit
- 2) Verkürzung der Bauphase um den Faktor 3 gegenüber herkömmlichen Bauten
- 3) hohe Architekturqualität
- 4) Holz muss erlebbar bleiben
- 5) Bau muss Kostenvergleich mit herkömmlichen Bauten standhalten



Die Umsetzung dieser Ziele wurde an einem realisierbaren, idealisierten Hochhaustyp entwickelt. Dieser sollte sowohl als Bürogebäude aber auch als Hotel sowie als Wohngebäude genutzt werden können.

Die Größe des Grundrisses ergab sich aus der notwendigen Fläche für die Erschließung sowie aus der sinnvollen Größe aufgrund von Brandschutzerfordernissen. Als möglicher Standort wurde Mitteleuropa angenommen. Um diese Ziele zu erreichen, wurden folgende Maßnahmen getroffen:

a) *Langlebigkeit durch Nutzungsflexibilität:*

Ein langlebiges Gebäude muss eine hohe Offenheit für sich verändernde Nutzungen aufweisen. Ein historisches Beispiel zur Nutzungsneutralität finden wir bei den Bauten der Gründerzeit. Diese Gebäude wurden ursprünglich als Wohngebäude erstellt und werden heute oft als Büros, Kanzleien, Praxen usw. genutzt. Der Grund dafür ist eine einfache Gebäudetypologie mit klarer Erschließungsstruktur sowie eine großzügige Raumhöhe. Der LCT übernimmt diese Prinzipien, an einem notwendigen Erschließungskern sind nutzungsflexible Flächen angeordnet, der Fassadenraster von 2,70 m erlaubt verschiedene Grundrisstypologien, die Raumhöhe ermöglicht sowohl Wohnen als auch Arbeiten.

b) *Langlebigkeit durch Systemtrennung:*

Die Systeme Tragkonstruktion, Gebäudehülle, Innenausbau und Haustechnik sind so angeordnet, dass sie unabhängig voneinander verändert oder erneuert werden können.

c) *Langlebigkeit durch hohen Sicherheitsstandard:*

Gerade aufgrund des brennbaren Konstruktionsmaterials Holz ist es erforderlich, durch Kompensationsmaßnahmen denselben Sicherheitsstandard zu erreichen wie bei herkömmlichen Hochhäusern.

Da solche zusätzlichen Maßnahmen eher eine Überkompensation bedeuten, kann davon ausgegangen werden, dass ein Holzhochhaus einen erhöhten Sicherheitsstandard aufweist. Der hohe Vorfertigungsgrad bedeutet auch hohe Ausführungsqualität und damit eine maximale Garantie, dass auch alle vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen sorgfältig ausgeführt werden. Eine mögliche Kontrolle schon bei der Vorfertigung verstärkt dies.

d) *Langlebigkeit durch hohen Komfort und Energieeffizienz:*

Gerade heute zeigt sich deutlich, dass Gebäude mit hohem Betriebsenergieaufwand entweder aufwändig saniert oder abgerissen werden müssen, um effizienten Gebäuden Platz zu machen. Energieeffizienz hat daher oberste Priorität bei zukunftssicheren Konzepten. Die dadurch notwendige optimierte Gebäudehülle bietet meist auch erhöhten Komfort. Diese Prinzipien werden auch im LCT umgesetzt (siehe Bericht Haustechnik).

e) *Langlebigkeit durch Verwendung gesunder Baustoffe:*

Die Verwendung toxikologisch unbedenklicher Baustoffe ist ein wesentlicher Faktor für die Langlebigkeit von Gebäuden. Holz, auch wenn es verleimt ist, entspricht dieser Anforderung optimal.

Großes Augenmerk bei der Entwicklung des Bausystems wurde darauf gelegt, dass es auch gut rückbaubar bleibt. Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass ein Montagebau aus Elementen wieder demontiert werden kann. Auch durch die Trennung der Systeme ist eine „Zerlegung“ des Bauwerks gut möglich.

2. TYPOLOGIE

In einer dem LifeCycle Tower vorangegangenen Forschungsarbeit 8+ (achtplus) untersuchte ein interdisziplinäres Team um DI Michael Schluder und DI Peter Krappe (schluderarchitektur ZT GmbH) mit Fachleuten aus den Bereichen Bauingenieurwesen, Holzforschung, Holzindustrie, Brandschutz, Ökologie, Versicherungswesen und Immobilien Development die Entwicklung einer Holzhochhaus-Typologie mit acht oder mehr Geschossen im städtischen Raum.

Über die vorerst mit zwölf Geschossen avisierte Bauhöhe in reiner Holzbauweise hinaus konnte der Nachweis für die Errichtung eines bis zu 20-geschossigen Hochhauses bei Einhaltung sämtlicher sicherheitstechnischer Anforderungen erbracht werden.

Nach einer grundlegenden Untersuchung von Hochhaustypologien bezüglich deren Zweckmäßigkeit für eine Holzkonstruktion gelangten letztlich mehrere Hüllentragwerke zur Auswertung.

Analysiert wurde ein Rechtecktyp mit 45 m Länge, 18 m Breite und 75 m Höhe, der mittels Diagonalen, eines Rahmenscheibensystems, einem Kurbelviereck oder mit dem Prinzip Auermann (geometrische Netzstruktur) in der Fassadenebene ausgesteift wird.

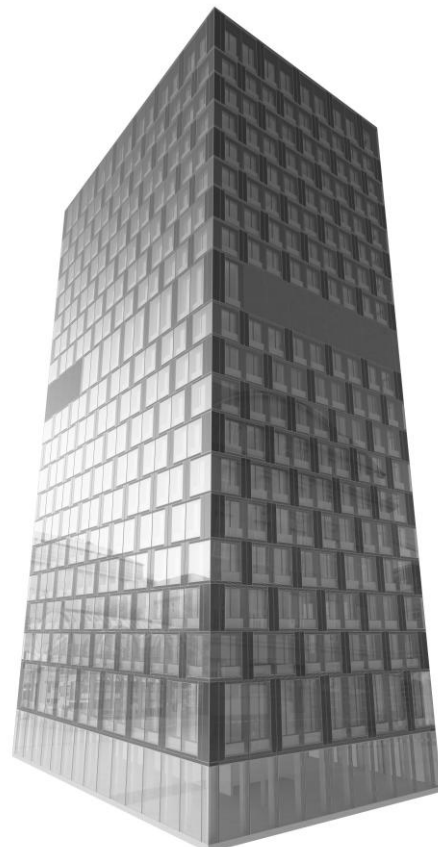
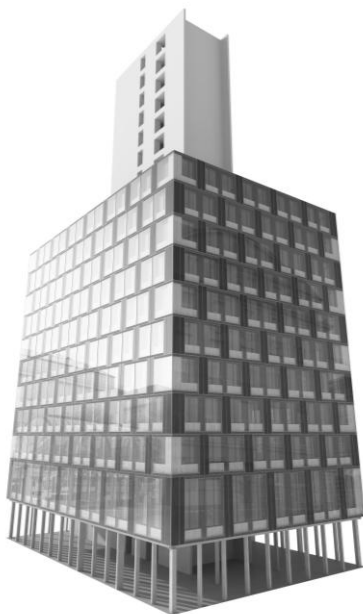
Neben einer freien Positionierbarkeit von Schächten und Stiegenhäusern im Grundriss - für die Aussteifung des Gebäudes nicht notwendig - wurde vor allem auch das Anordnen der für die Aussteifung notwendigen statischen Querschnitte in der Fassadenebene als vorteilhaft bewertet, da infolgedessen auch die hervorragenden Dämmeigenschaften von Holz genutzt werden können.

Ogleich die Aussteifung eines Hochhauses über ein Hüllentragwerk vordergründig die einfachere technische Lösung des Aussteifungsproblems zu sein scheint (die Kräfte können auf kürzerem Weg abgeleitet werden), resultieren daraus aber komplizierte Knoten, die neben kaum realisierbarem Brandschutz eine Verringerung der Elementierbarkeit der Fassade und somit eine Reduktion der Vorfertigung zur Folge haben. Zudem erscheint die Herstellung derart komplizierter Knoten auch ökonomisch kaum vertretbar zu sein.

Mit dem Forschungsprojekt LifeCycle Tower sollte die Entwicklung eines Holz-Bausystems für mehrgeschossige Hochbauten bis zu 20 Geschossen untersucht werden, das vor allem dem Potenzial des Baustoffs Holz in konstruktiver und ökonomischer Hinsicht gerecht werden kann.

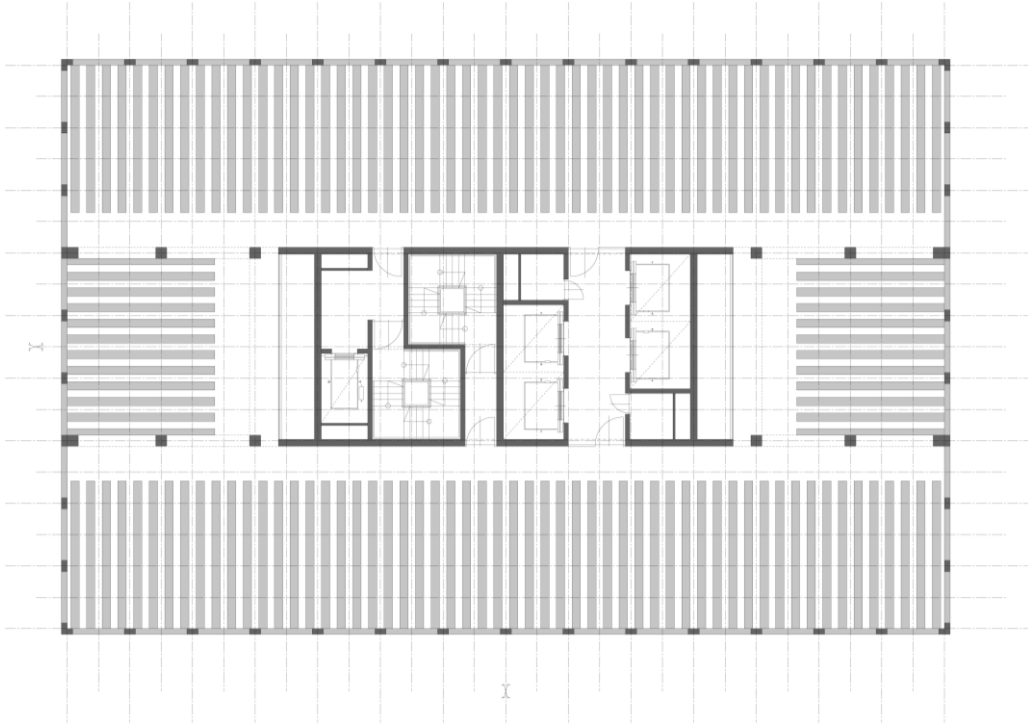
Um in den aussteifenden Bauteilen möglichst einfache und wenige Knoten zu realisieren und an der Fassade jedes verfügbare Fassadensystem einsetzen zu können, gelangte ein Rechteck-Kerntyp mit einer Länge von 38,3 m, einer Breite von 24,8 m und einer Höhe von 76 m zur Ausformulierung.

Da der Kerntyp die statisch vermutlich aufwändigste Lösung darstellt, kann angenommen werden, dass jede andere Konfiguration von Schacht und Stiegenhäusern einfacher und damit automatisch in dem im LifeCycle Tower dargestellten Baukastensystem zu lösen ist.



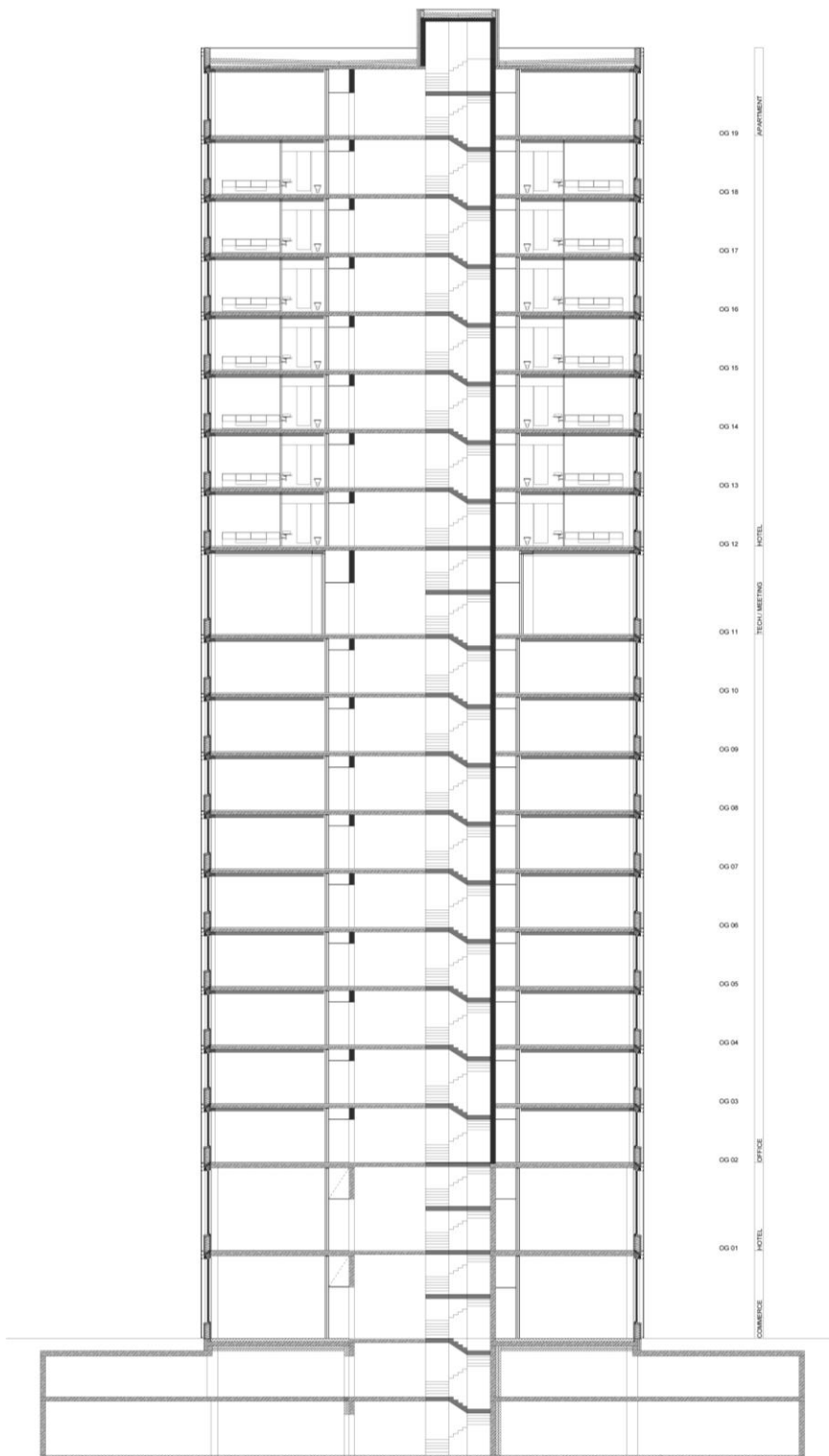
Wie in der Skizze ersichtlich, teilt sich das System in drei Hauptkomponenten, die durch ihre Konstruktion einer weitestgehend hohlraumfreien Bauweise garantieren:

- a) Kern
- b) Decken
- c) Fassadenstützen



- a) Kern:
Um ein Maximum an Steifigkeit und Duktilität – korrelierend mit dem ökonomischen Ziel im Vergleich zu konventionellen Systemen konkurrenzfähig zu sein – umzusetzen, wird der Kern in zwei Schüssen zu je 32 m errichtet. Die Reduktion auf zwei horizontale Schnittstellen garantiert nicht nur einen statischen und ökonomischen Vorteil, sondern ermöglicht auch einen hohen Vorfertigungsgrad und damit eine Verkürzung der Bauzeit.

Schnitt 20 Geschosse



b) Decken:

In erster Linie aufgrund der Durchleitung der enormen Kräfte aus den Fassadenstützen - unter der Voraussetzung der geschossweisen brandschutztechnischen Trennung der Konstruktion - kommt eine Holz-Beton-Verbundrippen-decke zum Einsatz.

Neben einer erschwerten Brandweiterleitung an der Unterseite der Decke werden die Balkenfelder für die deckengleiche Installation der technischen Gebäudeausstattung genutzt. Holz soll wie bei der Fassadenstütze sicht- und erlebbar bleiben, daher sind abgehängte Decken nicht vorgesehen.



a) Fassadenstützen:

Über Doppelstützen, die auf Abbrand gerechnet sind, werden die Kräfte unter Vermeidung von Holzquerpressungen direkt in die Decke eingeleitet und aus der Decke wieder direkt in das darunter stehende Stützenpaar abgeleitet. Die Verbindung der Pendelstützen mit der Decke kommt komplett ohne Stahlteile aus und wird gegen das Ausziehen lediglich durch eine Verzapfung gesichert.

Über die Rahmenhölzer werden mehrere Stützenpaare zu einem Element vereint und können gemeinsam mit der Fassade versetzt werden.

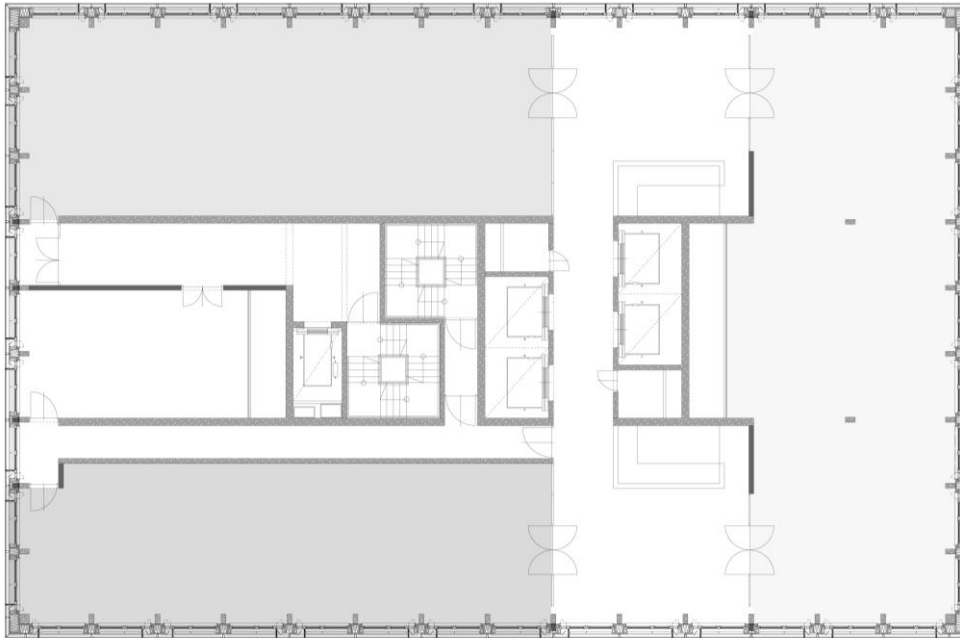
Die Verbindung von Primär- und Sekundärkonstruktion erlaubt einen im Vergleich zu herkömmlichen Systemen schnelleren Baufortschritt, zudem sind bei dieser komplett trockenen Bauweise auch keine Aushärtungszeiten zu berücksichtigen.



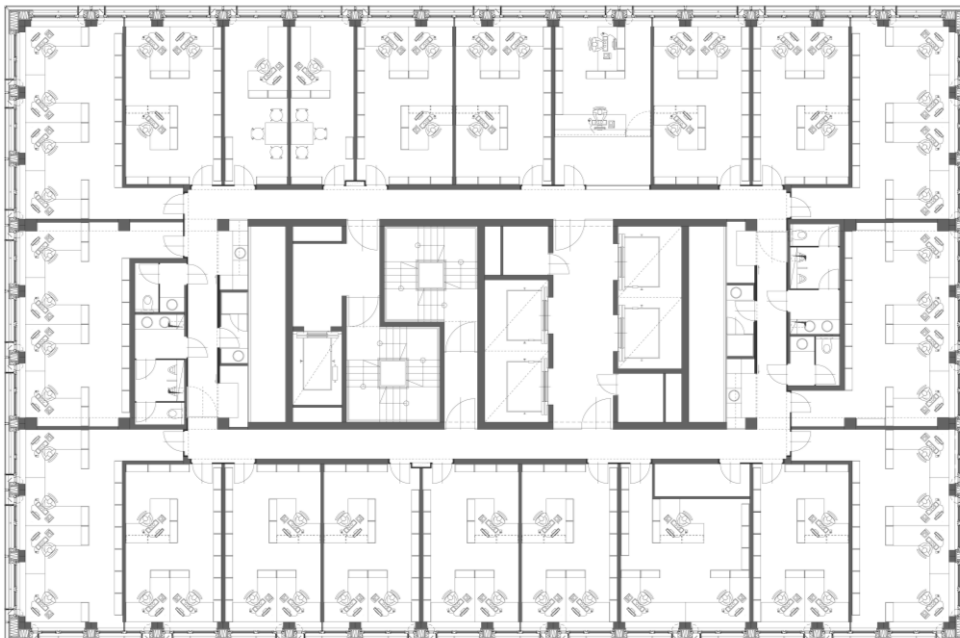
Gliederung des Baukörpers

Die für das Forschungsvorhaben LifeCycle Tower betrachtete Planung sieht einen mineralischen, zweigeschossigen Sockel und einen Turm mit 18 Geschossen in Holzbauweise vor. Funktionell beinhaltet das Projekt im Sockel Handel und Gewerbe beziehungsweise die Allgemeinfunktionen des Hotels im ersten Obergeschoss.

Handel und Gewerbe (EG)

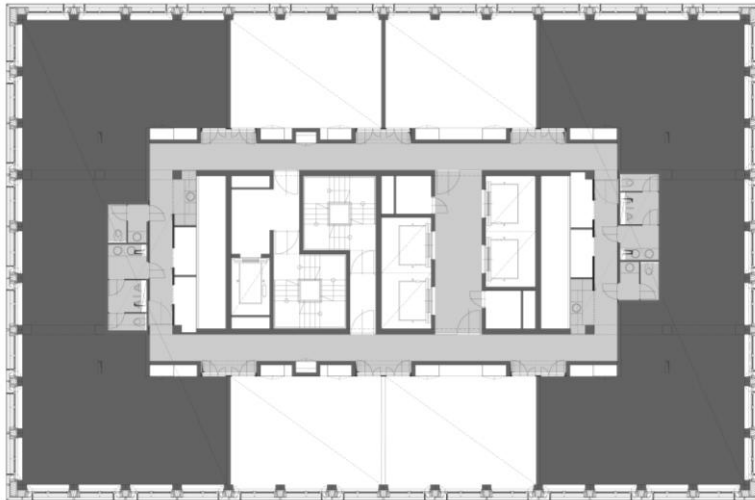


Büro



Vom zweiten bis zum zehnten Geschoss sind Büros vorgesehen und durch eine überhöhte Techniketage im elften Obergeschoß von weiteren sieben Hoteletagen getrennt.

Technik-Kern



Hotel-Etage



Den Abschluss des Turms bildet wiederum ein überhohes Wohngeschoss. Grundlegendes Element der Grundrisstypologie ist der um den Kern angelegte Umgang, der von jeder Türe in den selben zwei Fluchtwege zu jeweils voneinander abgeschlossenen Stieghäusern ermöglicht.

Wohnungen

