

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/
Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Tech-
nischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

<http://www.ub.tuwien.ac.at>



The approved original version of this diploma or
master thesis is available at the main library of the
Vienna University of Technology.

<http://www.ub.tuwien.ac.at/eng>

Diplomarbeit

**VERTICAL SHARE HOUSE
HOCHHAUS IN TOKYO**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen
Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

DIPL.-ING. DR.TECHN. IRIS MACH

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

EINGEREICHT AN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT WIEN

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

LUKAS BROTZGE 0922570

Wien, am 18.5.2016

VERTICAL SHARE HOUSE

ABSTRACT

Since rapid growth in population, living space in Tokyo has become scarcer and prices have gone through the roof. The high density of the city requires people to live in very small spaces. Due to the trend of single households, many solitary-living people pay the price of isolation and social alienation.

In addition to the housing shortage, it is paramount to consider the geographical location of Japan. Situated on the Pacific Ring of Fire and near four major tectonic plate boundaries, Japan has a history of earthquakes and seismic activity. Earthquakes cause severe destruction and human suffering, and the consequences force many people, who have lost everything, to live in emergency accommodation during the time of reconstruction.

The focus of the sky scraper, situated in the Chiyoda ward in the heart of Tokyo, is on the integrated "Vertical Share House", which provides a favorable living alternative within the city. Due to the large number of diverse shared spaces the building offers, it stands out from simple residential communities and is attractive to different target groups.

During emergencies the Share House and the hotel can gradually be converted into emergency accommodation for up to 1,850 people. Through the recompression of each room, the high rise can accommodate and house up to three times the number of people as under normal circumstances.

The seismic safety of the building is essential. Even in the event of a strong earthquake, the skyscraper should remain unscathed. The adaptation of the design and structural dynamic calculations guarantee the stability of the building in case of an earthquake.

KURZFASSUNG

Durch den raschen Bevölkerungszuwachs wird der Wohnraum in Tokyo immer knapper und die Preise schnellen in die Höhe. Die hohe Dichte fordert ein Leben auf wenigen Quadratmetern. Durch den Trend zu Single-Haushalten zahlen viele Alleinlebende den Preis der Isolation und der gesellschaftlichen Entfremdung.

Neben dem Wohnraummangel kämpft die inmitten des Feuerrings liegende Insel Japan und deren Hauptstadt Tokyo, ständig gegen etliche Naturkatastrophen an. Starke Erdbeben verursachen große Zerstörungen und menschliches Leid. Die Folgeerscheinungen zwingen viele Menschen, die alles verloren haben, bis zum Wiederaufbau in Notunterkünften unterzukommen.

Entworfen wurde ein Hochhaus im Bezirk Chiyoda, im Herzen der japanischen Hauptstadt Tokyo. Der Fokus des Gebäudes liegt auf dem integrierten „Vertical Share House“, welches eine günstigere Wohnalternative inmitten der Stadt bietet. Durch die große Anzahl an verschiedensten „Shared Spaces“ hebt es sich von einfachen Wohngemeinschaften ab und ist attraktiv für verschiedenste Zielgruppen.

Im Katastrophenfall können das „Share House“ und das Hotel Schritt für Schritt zu Notunterkünften umfunktioniert werden und bis zu 1850 Personen aufnehmen. Durch eine Nachverdichtung der einzelnen Zimmer können bis zu dreimal so viele Personen wie unter regulärer Benützung im Hochhaus untergebracht werden.

Grundvoraussetzung ist die Erdbebensicherheit des Gebäudes. Auch starke Erdbeben soll das Hochhaus möglichst unbeschadet überstehen. Die Anpassung des Entwurfs und baulastdynamische Berechnungen garantieren die Standfestigkeit des Bauwerks im Erdbebenfall.

7 **EINLEITUNG**
Geographie Japans, Erdbeben,
Wohnraum Tokyo

11 **WOHNBAU IN JAPAN**
Das japanische Haus / Share House

23 **ENTWURF**
Chiyoda, Bauplatz, Konzept /
Planunterlagen & Projektbeschreibung

81 **TRAGWERK & BAUDYNAMIK**
Grundlagen / Tragwerkskonzept /
Erdbebensichere Bemessungen

101 **KATASTROPHENSCHUTZ**
Einleitung, Folgen, Schutzmaßnahmen /
Krisenmanagement

112 **VISUALISIERUNGEN**

EINLEITUNG

Geographie Japans, Erdbeben,
Wohnraum Tokyo

GEOGRAPHIE JAPANS

Japan liegt östlich vom asiatischen Festland und ist der viertgrößte Inselstaat der Welt. In der Landessprache heißt Japan – Nippon bzw. Nihon. Das –Ni – im Namen bedeutet Sonne oder Tag und – Hon – steht für Ursprung oder Wurzel - „Land der aufgehenden Sonne“.

Japan liegt im Pazifischen Ozean und besteht aus vier Hauptinseln und etwa 4000 kleineren. Hokkaido, Honshu, die größte Insel auf der auch die Hauptstadt Tokyo liegt, Shikoku und Kyushu.

Die Topographie Japans wird durch viele Gebirge geprägt, weshalb auch ca. 75% der Landfläche nicht für Landwirtschaft und Besiedlung geeignet sind. Küstenstreifen, Täler und Ebenen im Gebirge sind deshalb die einzigen Nutzflächen des Landes.

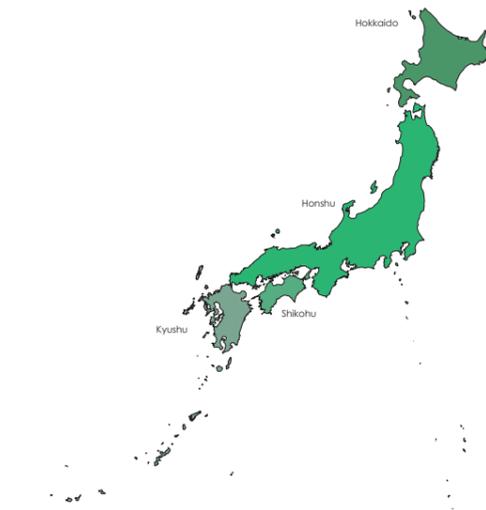


Abbildung 1 - Vier Hauptinseln Japans

Es erstrecken sich mehrere Klimazonen über Japan. Der nördliche Teil ist eher kühl und geprägt von schneereichen Winter und milden Sommern, wobei im südlichen Teil subtropische Klimaverhältnisse herrschen. Gemäßigte Temperaturen findet man auf Honshu, Shikoku und Kyushu.

Die Insel Honshu ist das japanische Kernland. Dort befinden sich auch die zwei größten Tiefebene und unter anderem der höchste Berg Japans, Fuji, die Regionen Kanto (Großraum Tokyo) und Kansai (Großraum Osaka). Beide Ebenen liegen an der Küste der Insel und sind sehr dicht besiedelt. An den Küsten der beiden Regionen haben sich über die Jahre mehrere Millionenstädte gebildet, unter anderem die Metropole Tokyo.

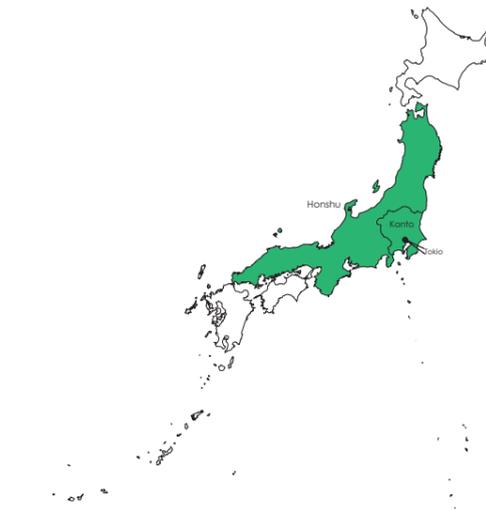


Abbildung 2 - Hauptinsel Honshu mit Kanto und Tokyo

ERDBEBEN UND ANDERE NATURKATASTROPHEN

Japan ist genauer betrachtet eine Gebirgsspitze, die aus dem Meer ragt und Teil des Pazifischen Feuerrings ist. Es liegt an der Kreuzung vierer tektonischer Platten: der Eurasischen, der Philippinischen, der Nordamerikanischen und der Pazifischen Platte. Man sagt, dass ca. 10% aller Erdbeben auf der Welt in Gebieten um Japan auftreten.

Deshalb haben die Bewohner der Insel viel mehr mit Erdbeben, Tsunamis und Vulkanausbrüchen als in anderen Ländern zu kämpfen. Mehrere Male täglich bebdt die Erde in Japan. Durchschnittlich werden pro Monat 73 Beben gemessen. Die Insel hat ca. 240 Vulkane von denen 40 ständig aktiv sind und jeder Zeit ausbrechen können.



Abbildung 3 - Vier Erdplatten

Tsunamis sind eine Begleiterscheinung der Erdbeben und eine weitere Gefahr für Japan. Die riesigen sich bewegendem Wassermengen sind auf hoher See noch schwer bemerkbar, da diese dort noch eine relativ geringe Höhe haben. Doch sie bauen sich dann sehr schnell vor der Küste zu Monsterwellen auf.

Diese Katastrophen hinterlassen folgenschwere Zerstörungen, durch Erdbeben, Überschwemmungen, Brände und eingestürzte Gebäude. Gerade in Großstädten hat das zur Folge, dass tausende Menschen ihr Heim und ihr gesamtes Hab und Gut verlieren und jahrelang in temporären „Lagern“ untergebracht werden müssen.



Abbildung 4 oben - Zerstörung nach Erdbeben und Tsunami (<https://www.tagesschau.de/multimedia/bilder/erdbebenjapan122.html>. Aufgerufen 10.04.2016)
Abbildung 5 unten - Vergleich nach fünf Jahren Aufräumarbeiten (<http://www.bild.de/news/ausland/fukushima/vergleichsfotos-zeigen-wie-das-leben-in-die-atomhoelle-zurueckkehrt-44823770.bild.html>. Aufgerufen 10.04.2016)

WOHNRAUM IN TOKYO

Die Megastadt Tokyo liegt in der Region Kanto, an der Küste zum Pazifischen Ozean. Die 23 Bezirke erstrecken sich über eine Fläche von ca. 622km² und beherbergen 9,262 Millionen Einwohner (Stand April.2016 - <http://demographia.com/db-worldua.pdf>)

Mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 15.000 Einwohner pro km² ist Tokyo eine der am dichtest besiedelten Städte der Welt.

Im Großraum Tokyo leben ungefähr 37,75 Millionen Menschen, auf einer Fläche von 8.547 km². Damit ist Tokyo die größte Metropolregion der Welt.

Der Wohnraum in Tokyo ist knapp und die Mieten extrem hoch. Viele Japaner leben auf engstem Raum in Wohnungen mit nur einem Wohnraum der teilweise gerade mal 15m² misst.

Doch es geht noch kleiner. In Tokyo gibt es auch die sogenannten „coffin apartments“. So eine Box hat gerade mal eine Größe von 1,5 Tatamimatten, was einer Länge von 2,44 Metern entspricht, bei einer Miete von ca. 500€ pro Monat.

Mehr und mehr neigt deshalb der Trend dazu, dass die Bewohner Japans für einen meist kürzeren Zeitraum in „Share-Houses“ unterkommen - eine Art Wohngemeinschaft auf größerer Ebene mit kleinen Einzimmerapartments und großen modernen „Shared-Spaces“.

Quellen: Demographia. (2016). Demographia World Urban Areas 12th Annual Edition: 2016-04. <http://demographia.com/db-worldua.pdf>. [24-04-2016]. Transasien. (2016) Geographie und Landkarte Japan. <http://www.transasien.org/pages/japan/geographie.php>. [24-04-2016]. WeltN24. (2016). Deshalb bebdt in Japan so häufig die Erde. <http://www.welt.de/wissenschaft/article154428371/Deshalb-bebdt-in-Japan-so-haeufig-die-Erde.html> [24-04-2016]

WOHNBAU IN JAPAN

Das japanische Haus

INNEN UND AUSSEN

In traditionellen japanischen Häusern gibt es keine klar definierte Trennung zwischen Innen und Außen. Die Natur soll sich in das Haus ziehen und nicht nach außen abgeschottet werden. Ähnlich kann sich der Innenraum über die Außenwände nach außen ziehen, um eins mit der Natur zu sein.

PRIVATSPHÄRE

Obwohl das japanische Haus sehr offen scheint, ist der Schutz der Privatsphäre vom äußeren Lebensumfeld wichtig. Man mag nun denken, dass trotz aller vorhandenen Trennungen, diese nur dünn und leicht sind und doch wenig Privatsphäre geben. Dies stellt aber für die Japaner kein Problem dar. Sie mögen das weiche und kaum wahrnehmbare Licht, das durch die Shoji Tür sickert oder den Klang des Regens auf der anderen Seite ihres Fensters.

Tatsächlich ist die Privatsphäre nicht durch eine Wand, sondern durch Distanz gegeben. Deshalb ist der privatesten Teil des Hauses in der innersten Nische.

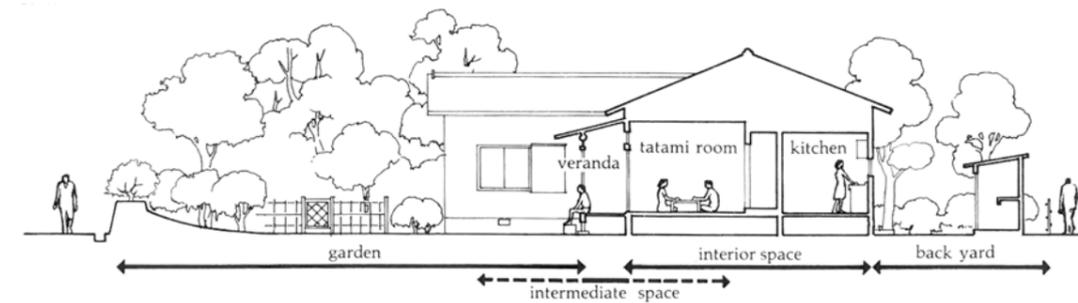


Abbildung 6 - Querschnitt durch ein japanisches Haus [Kuwata K. (1982).]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 18]

FUNKTION DES RAUMS

In westlichen Häusern ist die Funktion des Raums – essen, wohnen, schlafen – klar definiert. In traditionellen japanischen Häusern kann ein Raum verschiedene Funktionen haben. Die Funktion und Größe eines Raumes ist bestimmt durch seine Nutzung. Dadurch, dass sich die Notwendigkeiten durch den Verlauf des Tages ändern, kann ein japanischer Raum verschiedene Funktionen westlicher Räume übernehmen.

Ein Holzrahmenbau bildet die tragende Struktur eines Hauses. Verschiebbare Elemente ermöglichen die Teilung oder das Zusammenlegen von mehreren Räumen. Eine Trennung in Zimmer kann somit auch ohne massive Wände geschaffen werden.

Diese Elemente können zum Beispiel verschiebbare „Wände“ oder Falldüren sein. Die verschiebbaren Trennungen ermöglichen es Räume schnell und mühelos zu verändern. Durch eine geschickte Anordnung der Räume kann der vorhandene Raum durch Hinzufügen/Entfernen flexibel umgestaltet werden.

Die Trennungen mehrere Räume können zum Beispiel, bei einer großen Anzahl von Gästen, komplett entfernt werden, um einen großen Raum zu schaffen. In der westlichen Architektur werden Räume durch massive Wände getrennt und somit einer mehr oder weniger fixen Funktion zugeordnet.

Die flexiblen Wände dienen aber nicht nur zur Separierung oder Öffnung der Räume sondern auch der Anpassung an die wechselnden Jahreszeiten in Japan. So kann im Sommer das Öffnen der Räume zur Querlüftung dienen und im Winter die Größe des Raumes verkleinert werden, um den Heiz- und Energieverbrauch zu reduzieren.

TATAMI MATTE

Die Tatami Matte ist ein wichtiger Bestandteil des japanischen Hauses. Sie dient als eine Art flexibles Möbel, auf welchem man am Boden sitzen kann.

Jedoch wird die Matte auch als eine Art Stuhl, Tisch und Bett verwendet. Jeder Raum besitzt einen großen Wandschrank, in welchem die kleinen Möbel je nach Bedarf verstaut werden.

Zum Beispiel werden am Ende des Tages der Futon, die Kissen und Decken herausgenommen und auf den Tatami Boden gelegt.

Am Morgen werden diese wieder zurück in den Schrank gelegt und der Raum wird, je nach Bedarf der Familie, wieder angepasst.

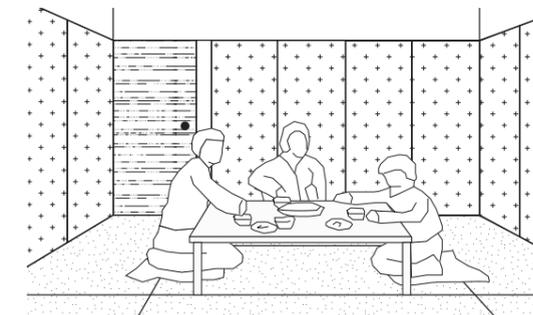


Abbildung 7 oben - Die Tatami-Matte (Ryo H. (1982).). A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 44)
Abbildung 8 unten - Funktion des Raums; Essen

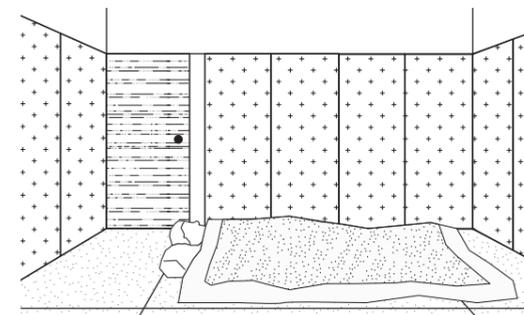
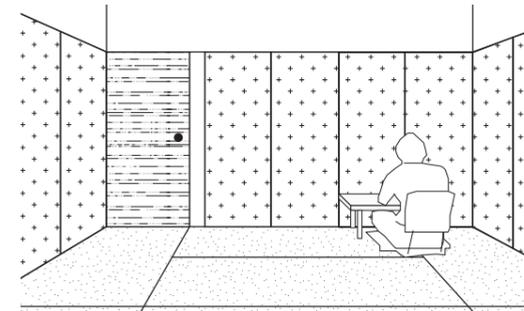
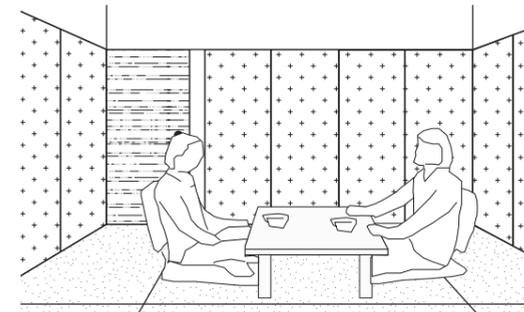


Abbildung 9 oben - Funktion des Raums; Besuch
Abbildung 10 mitte - Funktion des Raums; Arbeiten
Abbildung 11 unten - Funktion des Raums; Schlafen

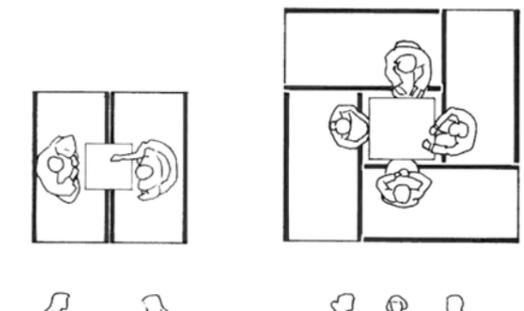
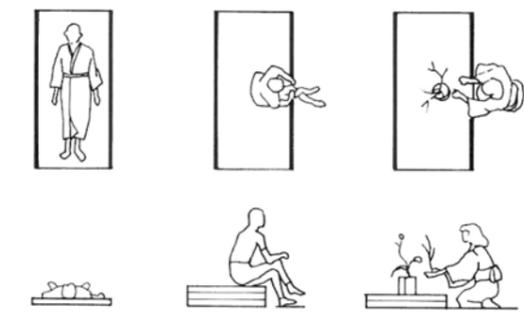


Abbildung 12 - Nutzung der Tatami-Matte (Kuwata K. (1982).). A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 47]

MATERIALIEN

Die Materialien, die in der japanischen Architektur verwendet werden, geben den Räumen einen ruhigen, gedämpften Ton. Prinzipiell ist der Boden mit hellgrünem Tatami ausgelegt, welche sich durch das Trocknen des Reisstrohs langsam gelb-braun verfärben. Die Wände sind aus Papier, Holz oder naturfarbenem Lehm gebaut und die Decke aus Holz oder Bambus. Vorherrschende Farben sind weiß oder hellbraun, oft sind die Holzkonstruktion auch dunkelbraun bis schwarz und die Materialien organisch. Die Materialien sollten so natürlich wie möglich gehalten werden. Stark/Grelle Farben werden für Wohnräume eher selten genutzt, Kimonos sind aber beispielsweise oft in sehr kräftigen Farben gestaltet.



Abbildung 13 - Materialität in der japanischen Architektur (<http://interiorshowoff.com/2012/02/japanese-style-wooden-interior-design-by-tsc-architects/japanese-sliding-door-in-large-scale/>. Aufgerufen 22.04.2016)

GENKAN (EINGANGSBEREICH)

Der Genkan ist der offizielle Eingang zum japanischen Haus. In diesem Bereich werden die Schuhe ausgezogen. Er repräsentiert die Teilung zwischen dem „schmutzigen“ Äußeren und dem „sauberen“ Inneren. Im Eingang wird zur Verstärkung des Bereichs ein anderes Material als im Äußeren und Inneren des Hauses verwendet. Bei einer Steinstufe werden die Schuhe ausgezogen. Diese teilt nochmal den Eingang von der höher liegenden Erdgeschosssebene. Trotz der oft niedrigen Decken in Gegenden wie Tokyo, ist das Reduzieren der Raumhöhe durch die Stufe im Eingangsbereich von essenzieller Bedeutung. Der Höhenunterschied ist für die Japaner eine wichtige visuelle Information. Dadurch wird ihnen gesagt wo sie ihre Schuhe auszuziehen haben, bevor sie den inneren Bereich betreten.



Abbildung 14 - Genkan - Eingangsbereich mit Schuhkästen, Sitzbank und Stufe (<http://absolutetravel.com/preferred-properties-luxury-hotels/> Aufgerufen 22.04.2016)

In jedem Genkan gibt es ein Schuhkästchen, neben dem ein Kissen liegt oder ein Hocker steht, auf welchem man sitzt, um die Schuhe auszuziehen. Alle Schuhe der Familie werden in diesem Kästchen verstaut. Nach dem Ablegen der Schuhe zieht man sich Hausschlappen an. Die Gäste lassen ihre Schuhe üblicherweise auf dem Boden stehen, außer sie bleiben über Nacht. Regenschirme, Jacken und Hüte werden auch in diesem Bereich aufbewahrt. Der Eingangsbereich ist dekoriert, um die Pufferzone zwischen innen und außen zu symbolisieren. Da der Bereich doch recht klein ist wird die Dekoration sehr minimal gehalten. Sollte der Hausherr eine Art Sammlung besitzen wird ein Teil dort oft gezeigt. Sonst werden hier saisonale Blumen arrangiert.

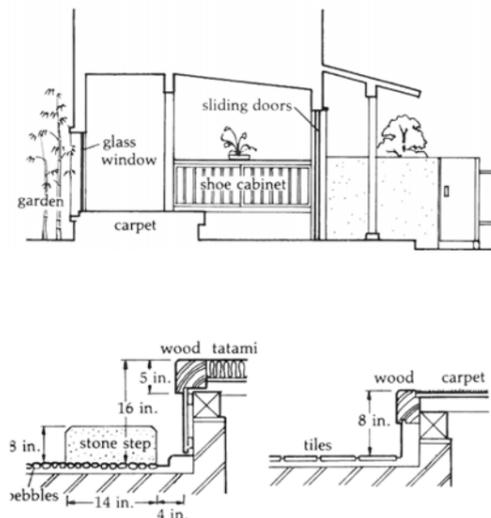


Abbildung 15 oben - Querschnitt Genkan [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 23)
Abbildung 16 unten - Schnitt durch Stufe mit Steintritt und ohne [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 22)

FURO (JAPANISCHE BAD)

Die japanische Badewanne [Furo] ist recht klein, doch meist groß genug, um als Elternteil mit einem der Kinder zu baden. Es ist tief genug, um die Schultern einer sitzenden Person zu bedecken, so dass mit angezogenen Knien zwei oder mehrere Personen zusammen darin sitzen können. Bevor man in die Badewanne steigt muss man sich davor abduschen und waschen. Sie ist nur dafür da, um den Körper zu wärmen und auszuspannen.



Abbildung 17 - Modernes japanisches Bad (<http://www.architecturaldigest.com/gallery/bette-midler-manhattan-penthouse-slideshow#16>. Aufgerufen 22.04.2016)

In Japan steigen kleiner Kinder oft mit ihrer Mutter oder ihrem Vater in die Badewanne. Es ist dann nicht nur eine Angelegenheit des Waschens, sondern auch eine Möglichkeit, sich über den Tag auszutauschen.

Der Waschbereich liegt vor der Badewanne. Normalerweise hängt ein Duschkopf am oberen Teil der Wand und ein Warm- und Kaltwasserhahn weiter unten. Der Duschkopf sollte flexibel genug sein, um sich im Stehen oder im Sitzen auf einem kleinen Hocker zu waschen. Manche Badewannen sind sehr klein, sollten aber zumindest eine Länge von ca., 1,2m haben, damit ein Erwachsener seine Beine ausstrecken kann. In der Tiefe benötigt eine Person ca. 80cm Platz. Die Wanne sollte tief genug sein um die Schultern einer Person zu bedecken. Das Wasser in einer japanischen Badewanne wird auch nicht nach jedem Benutzer gewechselt. Dadurch, dass sich jeder vor dem Baden wäscht und die Wanne nur zum Wärmen ist, ist dies nicht notwendig. Nach Benutzung kann man die Wanne mit einem Holz- oder Plastikdeckel abdecken, um das Wasser für den Nächsten warm zu halten.

Das beste Material für eine Wanne ist Holz, vor allem die Japanische Zypresse wegen ihres Duftes. Doch heutzutage werden diese oft aus Materialien wie Fiberglas verstärktem Plastik oder Edelstahl gefertigt.

Quellen: Yagi K. [1982]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International.]

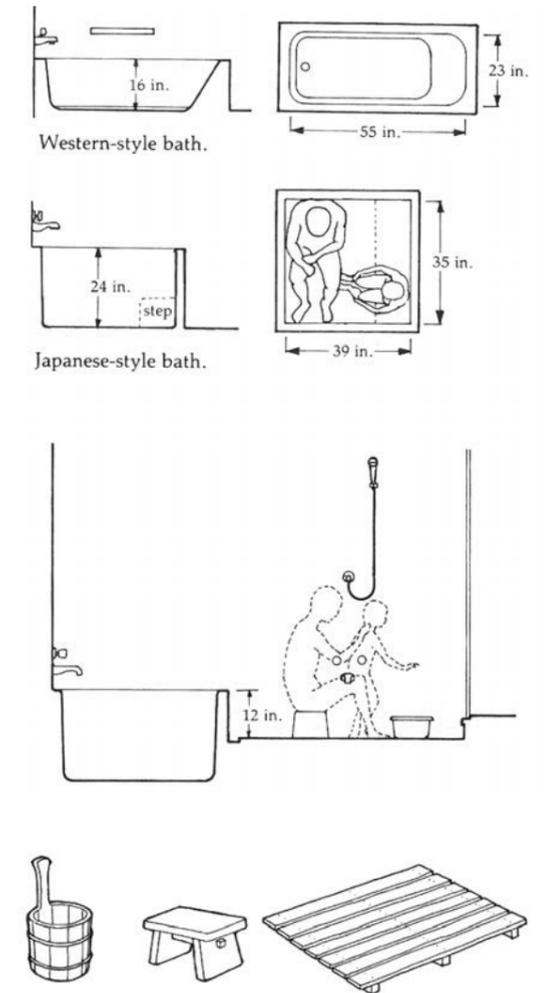


Abbildung 18 oben - Vergleich westliches und japanisches Bad - Schnitt durch Badezimmer ([Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 73)
Abbildung 19 unten - Badezimmer Utensilien [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 73)

WOHNBAU IN JAPAN

Share House

In den letzten 30 Jahren ist in Japan ein deutlicher Abgang vom Generationen-Wohnen zu Single-Haushalten zu sehen. Der Preis für die dadurch erhöhte Privatsphäre und Unabhängigkeit sind oft Isolation und gesellschaftliche Entfremdung alleinlebender Menschen. Das Modell des gemeinschaftlichen Wohnens in Japan kam relativ spät im Vergleich zu anderen Ländern.

EIN EINBLICK IN DIE ENTWICKLUNG

Man hat vielleicht bereits von Japans „Gaijin Häusern“ oder auch von Gemeinschaftsunterkünften gehört. Diese waren meist für Ausländer und Leute die ihr Englisch verbessern wollten. Diese Häuser hatten jedoch auch oft einen schlechten Ruf und galten als schäbige Studentenbuden.

Mittlerweile ist das Wohnen in einer Wohngemeinschaft auch für Japaner populärer geworden und ein richtiger Trend startet. Trotz der späten Entwicklung dieser Wohnform, hat Japan in den letzten Jahren eine Reihe von originellen kommunalen Häusern kreiert die verschiedenen Lebensstile vereinen. Von Künstlern über junge Eltern bis zum Geschäftsmann teilen Menschen aus vielen Ländern ihre gemeinsamen Interessen. Heute werden diese Häuser „Share Houses“ genannt.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts haben Makler begonnen Zimmer in leer stehenden Gebäuden oder renovierten Wohnheimen von Unternehmen zu vermieten. Das Interesse am Leben in einer Wohngemeinschaft nahm bei den jungen Leute zu. Einer der Gründe war, dass nun nicht mehr jeder nach Abschluss der Ausbildung gleich eine Familie gründen bzw. heiraten wollte. Trotzdem wollte man nicht alleine wohnen, vor allem auch wegen der hohen Kosten für geringen Raum.

Der Anstieg dieses neuen Wohntrends wurde von dem Makler Hitsuji Fudosan, welcher die größte Anzahl an Share Houses in Japan besitzt, durch Zahlen bestätigt. Die Anzahl seine Häuser stieg von 25 im Jahre 2000 auf 982 bis 2011 an. Laut den Wohnungsmarkt Statistiken der Firma „Hituji Real Estate“ (Stand März 2013 - <https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report>) zum „Share House“ gab es zu dem Zeitpunkt 1.378 Share Häuser und 19.208 Wohngemeinschaften in Japan. Diese Zahlen sind in den letzten Jahren vor 2013 um 30% gestiegen und haben sich in drei Jahren fast verdoppelt.

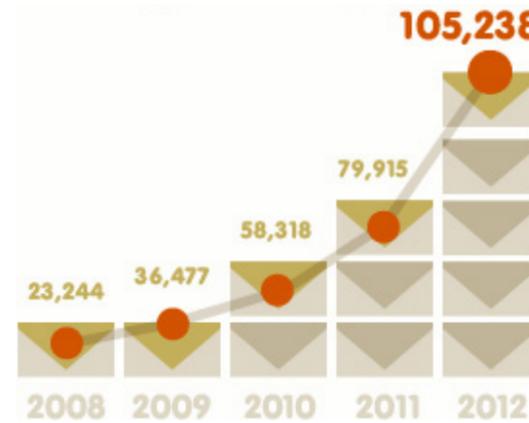


Abbildung 20 oben - Anteil der Altersstruktur im Share House (<https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report>. Aufgerufen 27.03.2016)
 Abbildung 21 unten - Wachstum der Share House Nutzer in den Jahren zwischen 2008-2012 (<https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report>. Aufgerufen 27.03.2016)

DAS PRINZIP

Ein Share House ähnelt einem Wohnheim oder einem großen Hostel. Eine Handvoll Menschen wohnen zusammen unter einem Dach und teilen sich gemeinsame Bereiche, sogenannte „Shared Spaces“. Oft sind diese Shared Spaces große Küchen, Badezimmer und Wohnzimmer. Jeder Mieter hat jedoch einen eigenen Schlafbereich bzw. ein Zimmer, oft auch ein kleines Bad. Die Zimmer sind relativ klein, haben jedoch meist ein Grundequipment, wie Mini Kühlschrank, Herd und Fernseher. Jeder Bewohner kann sich somit in seinen eigenen Bereich zurückziehen und hat dort alles was er braucht.



Abbildung 22 - Beispiel Minizimmer in einem Share House in Tokyo (https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/6_large.jpg. Aufgerufen 01.03.2016)

Im Gegenteil zu westlichen Wohngemeinschaften werden die Häuser von einer Art Immobilienfirma betreut. Diese überwachen alles was im Share House passiert. Sollten Unstimmigkeiten während eines Aufenthalts entstehen, kann man diese jederzeit melden und mit dem Administrator darüber sprechen. Da die dort einziehenden Leute ihre Mitbewohner nicht kennen, besteht die Möglichkeit, dass es immer wieder zu Unstimmigkeiten kommen kann.

Share Houses werden meist nur im städtischen Bereich angeboten und können von einem „Basic Set-Up“ bis zu einer relativ luxuriösen Lebensweise variieren. Abhängig vom Haus sind die Zimmer oft schon voll ausgestattet mit Möbeln, Elektrogeräten und sogar Besteck.



Abbildung 23 - Gemeinschaftsküche im Share House "The C" in Tokyo (https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/13_large.jpg. Aufgerufen 01.03.2016)



Es gibt keine Altersbeschränkung im Share House, doch am populärsten ist es für Leute zwischen 20 und 30 Jahren - vor allem bei Studenten und jungen berufstätigen Erwachsenen, die aus finanziellen Gründen nach einer günstigen Unterkunft in der Stadt suchen.

Normalerweise ist ein Share House für die Bewohner keine Langzeit-Wohnoption. Die Aufenthaltsdauer variiert meist von einem Monat bis zu ein oder zwei Jahren. Wenn man vor hat nur für einen „kurzen“ Aufenthalt in Japan zu bleiben, das heißt länger als es sich auszahlen würde in einem Hotel zu leben aber auch kürzer um sich eine eigene Wohnung zu beschaffen, dann ist das Share House ideal.

Abbildung 24 - Gemeinschaftsraum im Share House "The C" in Tokyo (https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/1_middle.jpg. Aufgerufen 01.03.2016)

Es gibt jedoch auch andere Modelle des Share Houses, wie zum Beispiel Wohnkomplexe für Familien mit Kindern.

Diese Wohnkomplexe sind meist in der Umgebung der Stadt situiert und bieten ein anderes Wohnprogramm als die innerstädtischen.

Hier mietet man sich kein einzelnes Zimmer, sondern eine ganze Wohnung. Diese Wohnungen sind natürlich im Verhältnis auch eher klein und können ebenfalls schon voll möbliert gemietet werden.

Jede Wohnung hat Küche, Wohn- und Badezimmer, doch alles wird wiederum eher klein gehalten. Dafür gibt es großzügige „Shared Spaces“, mit großen Küchen und Aufenthaltsräumen.

Oftmals werden in diesen Komplexen auch die Nutzergruppe betreffende Einrichtungen geschaffen, wie z.B. eine Kinderbetreuungseinrichtung.

Daneben wird auch Urban-Gardening, Car-Sharing, großzügige gemeinschaftliche Außenbereiche, Buchhandlungen, und vieles mehr angeboten.

Durch Umfunktionierung von leer stehenden ehemaligen Bürogebäuden/Häuser, entstehen immer mehr Share Houses in Japan/Tokyo.

Es werden also gar nicht so oft „neue“ Share Houses errichtet, sondern mehr alte Gebäude neu genutzt. Diese werden meist für bestimmte Nutzergruppen konzipiert und gehen dabei in deren Gemeinschaftsräumen auf die Nachfrage der Bewohner ein.



Abbildung 26 oben - Grundriss Beispiel im "Hoshi no tani danchi" Share House in Zama Kanagawa by Blue Studio (<http://www.bluestudio.jp/rentsale/rs000822.html>. Aufgerufen 04.05.2016)

Abbildung 27 unten - Wohneinheit im "Hoshi no tani danchi" Share House in Zama Kanagawa (<http://www.bluestudio.jp/rentsale/rs000822.html>). Aufgerufen 04.05.2016)

DIE FRAGE NACH DEM PREIS

Share Häuser sind optimal für Menschen mit einem gewissen Budget. Die meisten Häuser verlangen nicht einmal eine Kautions oder anfängliche Gebühren, wie es normal in Österreich der Fall wäre.

Oftmals wird in Japan auch nach einem Bürgen gefragt, um was man sich bei einem Share House meist auch keine Sorgen machen muss. Auch wenn anfänglich Kosten anfallen sind diese meist ziemlich gering.

Die Lebenshaltungskosten und Miete sind sehr stark abhängig von Lage und Zustand des Gebäudes. Ein Haus, das im Zentrum Tokyos liegt ist in der Regel teurer als die weiter entfernten. Man kann mit 40.000 - 100.000 Yen (320€ - 800€) pro Monat und Person rechnen, abhängig davon in was für einem Share Haus man wohnt. Im Vergleich dazu liegt die Durchschnitts Miete in den 23 Bezirken bei ~ 100.000 Yen (800€) im Monat (~ 3000 Yen pro Quadratmeter). (Preise Stand Mai 2016 <http://share-style.net/concept.html>)

Abgesehen von Gebühren die vor dem Bezug einer Wohnung bezahlt werden müssen, fehlen noch Einrichtungsgegenstände wie Geräte und Möbel. Natürlich können auch möblierte Wohnungen gemietet werden, doch dort ist der Mietpreis meist höher. Ein möbliertes Zimmer und ein großzügiges Angebot an zusätzlichen Shared Spaces ist somit auf alle Fälle die günstigere Variante.

GEMEINSCHAFT

Für diejenigen, die gerne die Geselligkeit anderer genießen und es mögen Kontakte zu knüpfen, ist das Share House von Vorteil. Viele wollen auch einfach nur mit den Einheimischen zusammen wohnen, um ihre Sprachkenntnisse aufzubessern.

Doch es ist nicht ein jedermanns Sache mit so vielen Leuten zusammen zu leben. Wer also Wert auf viel Privatsphäre legt und nicht gern sein Wohnzimmer oder seine Küche teilt, ist wohl in so einer Wohnform falsch. Da manche nicht unbedingt mit dem anderen Geschlecht zusammen leben wollen, gibt es auch Share Häuser die nach Geschlechtern getrennt werden.

Studio Apartment (1R)	Arden share house
293,000Yen <small>INITIAL COST</small>	102,000Yen <small>INITIAL COST</small>
Deposit: 60,000Yen	Deposit: 30,000Yen
Key money: 60,000Yen	Key money: 0Yen
Agent Fee: 60,000Yen	Agent Fee: 0Yen
Insurance Fee: 20,000Yen	Insurance Fee: 6,200Yen
Rental guarantee: 5,000Yen	Rental guarantee: 0Yen
Key Exchange Fee: 20,000Yen	Key Exchange Fee: 0Yen
Monthly Rent: 60,000Yen	Monthly Rent: 60,000Yen
Administration: 5,000Yen	Administration: 0Yen
Utilities: 0Yen	Utilities: 13,000Yen
Furnishings: No	Furnishings: Yes
Studio Apartment (1R)	Arden share house
Electricity: Not Provided	Electricity: Provided
Gas: Not Provided	Gas: Provided
Water: Not Provided	Water: Provided
Internet: Not Provided	Internet: Provided

Abbildung 28 - Beispiel Preis Vergleich "Arden Share House" mit "Einzimmerwohnung" (<http://share-style.net/concept.html>. Aufgerufen 10.05.2016)
Quellen: Arden. (2015). About Arden Share House. <http://share-style.net/concept.html>. [27-02-2016]. Thompson A. (2012) Accommodation in Japan: Share House. <http://www.survivingjapan.com/2012/07/japan-accommodation-share-house.html>. [27-02-2016]

ENTWURF

Chiyoda, Bauplatz, Konzept

BEZIRK CHIYODA

Der Bauplatz befindet sich am süd-östlichen Rand des Bezirks Chiyoda in der Nähe der Tokyo Station.

Chiyoda liegt im Zentrum Tokyos und ist sowohl das historische und als auch das moderne Zuhause der politischen Herrschaft, denn mitten in Chiyoda liegen der Kaiserpalast und das Parlamentsgebäude.

Der Bezirk umfasst etwa 12km² und ist mit ca. 50.000 Einwohnern der bevölkerungsärmste Tokyos. Gleichzeitig haben dort aber über 44.000 Unternehmen ihren Sitz und 900.000 Menschen ihren Arbeitsplatz. Deshalb steigt die Bevölkerung tagsüber um fast das 20 Fache.

Trotz der geringen Fläche findet man zahlreiche Parks wie den Garten des Kaiserpalastes und den Kitanomaru Park. Auch zwei renommierte private, sowie vier weitere Universitäten und mehrere Hochschulen haben dort ihren Sitz.

Bekannt ist unter anderem auch das Tokyo International Forum, die Tokyo Station, Marunouchi – das Banken- und Geschäftsviertel, in welchem der Bauplatz liegt, und die in der Nähe liegende Shoppingmeile Ginza.



Abbildung 29 - Tokyo und dessen Bezirke

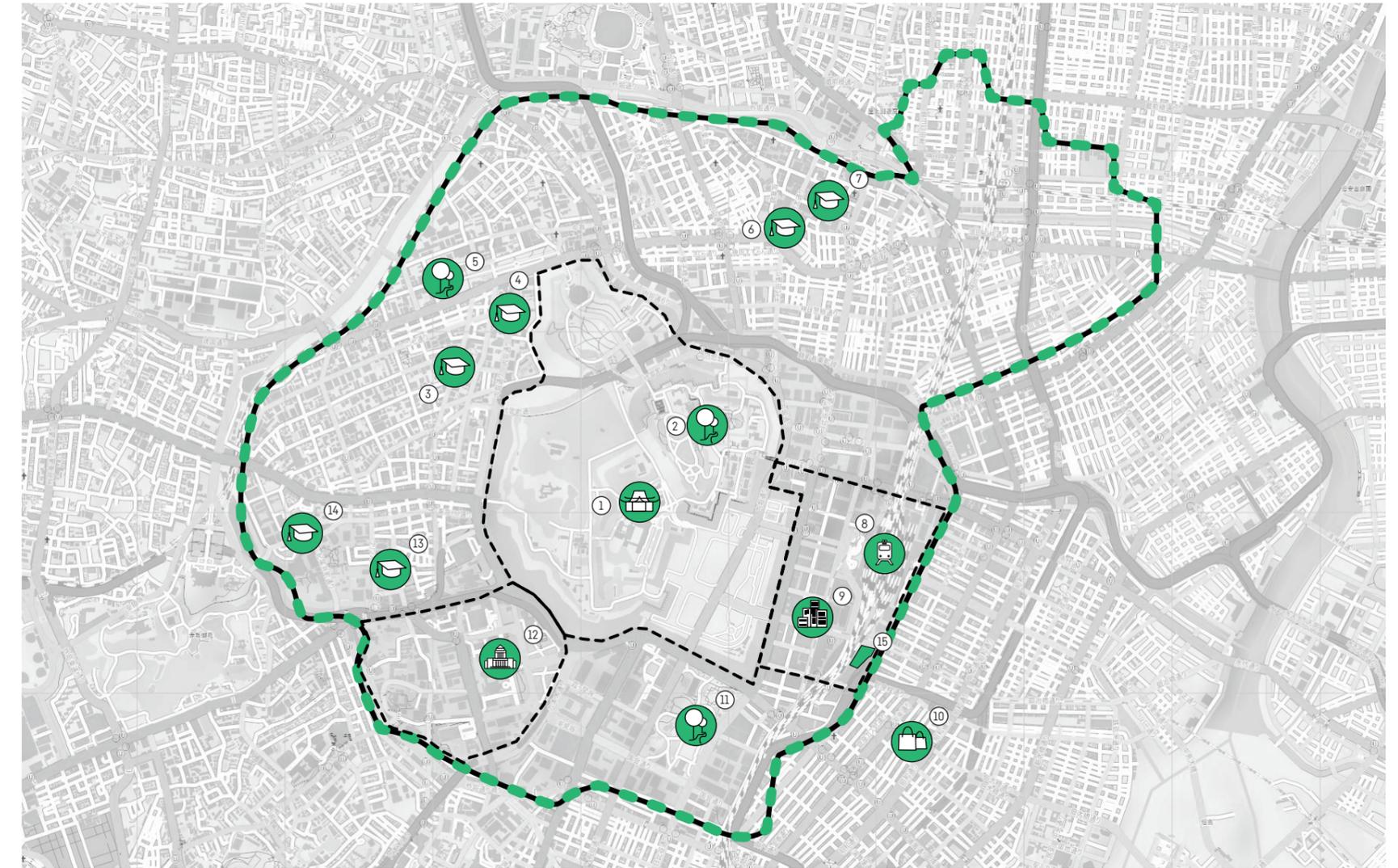


Abbildung 30 - Übersicht Chiyoda

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| 1. Kaiserpalast | 6. Meiji Universität | 11. Hibiya Koen Park - Freiluft Theater |
| 2. Östlichen Gärten | 7. Nihon Universität | 12. Nagatacho - Regierungsviertel - Parlamentsgebäude |
| 3. Otsuma Universität | 8. Tokyo Station | 13. Josai Universität |
| 4. Nishogakusha Universität | 9. Marunouchi - Banken und Geschäftsviertel - Tokyo International Forum | 14. Sophia Universität |
| 5. Yas ukuni Schrein | 10. Ginza - Shoppingmeile | 15. Bauplatz - Vertical Share House |

DER BAUPLATZ

Der Bauplatz hat eine Fläche von 11.738m² und liegt im Marunouchi District. Er wird von stark frequentierten Fußwegen, Straßen und Gleisen umgeben. Im Westen befindet sich die Bahntrasse hinter welcher das Tokyo International Forum liegt. Die Trasse besteht aus einer massiven Beton Skelettstruktur unter welcher sich wenige kleine Lokale und Geschäfte angesiedelt haben. Im Norden und Osten wird der Bauplatz von großen Straßenzügen regelrecht umzingelt. Das zwischen Bahntrasse und Schnellstraße eingequetschte „Muji Shopping Center“, bildet die südliche Grenze des Bauplatzes. Richtung Norden nehmen die Gebäude an Höhe zu, die Bahntrasse öffnet sich zur Tokyo Station hin und schafft eine Art „Eingangstor“. Weiter südlich befindet sich die große U-Bahn Station "Ginza" welche das Grundstück optimal an den öffentlichen Verkehr anbindet.

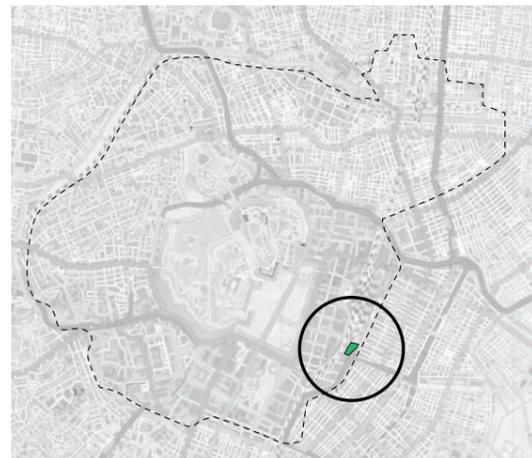
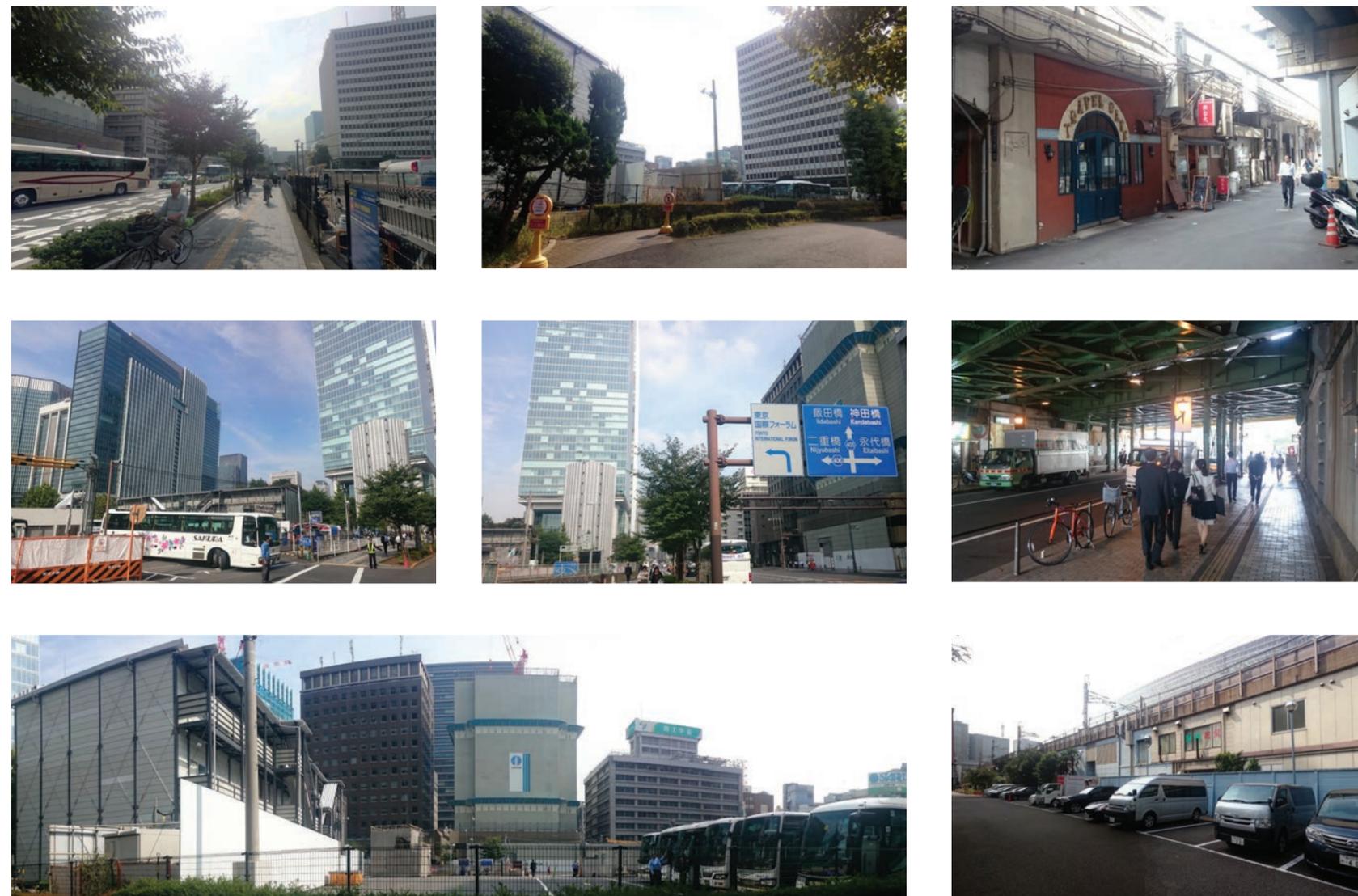


Abbildung 31 - Lage des Bauplatzes in Chiyoda



Abbildung 32 - Luftbild des Bauplatzes [https://www.google.at/maps/place/Tokyo. Aufgerufen 12.12.2015]



Abbildungen 33 - Fotos vom Bauplatz

VERTICAL SHARE HOUSE

ERSTE GEDANKEN

Geplant ist ein Hochhaus mit einer urbanen Sockelzone. Der Sockel soll mit öffentlichen Nutzungen wie Lokalen, Shops, Sportmöglichkeiten und einem traditionellem Sento- Bad gefüllt werden.

Da viele Hochschulen und Firmen ihren Sitz in Chiyo-da haben, bietet es sich an zusätzlichen Wohnraum zu schaffen. Der Fokus der Nutzung des Hochhauses liegt deshalb auf einem vertikalen Share House Modell. Dies ermöglicht ein vergleichsweise günstiges Wohnen in der Nähe des Studien- bzw. Arbeitsplatz. Das Share House zieht sich über mehrere Ebenen bietet verschiedenste Shared Spaces und Wohnmöglichkeiten.

Neben Wohnnutzungen finden aber auch ein Hotel und Büroflächen ihren Platz.

Der Kern funktioniert als eine Art „Rückgrat“ – Verbindungsstück – für die angehängten Shared Spaces. Im Katastrophenfall sollen die Wohnungen des Share House Schritt für Schritt zu Notfallunterkünften umfunktioniert werden, um Katastrophenopfer aufnehmen. Im Sinne der Baudynamik müssen Grundriss und Aufriss erbebensicher gestaltet und bautechnische Sicherheitsstandards eingehalten werden.

Nach Fertigstellung des Bauwerks könnten die Flächen unter der Bahntrasse wiederbelebt werden. Durch ihre Stahlbetonskelettstruktur kann die Fläche darunter ausgehört und an kleine Geschäfte und Lokale vermietet werden - eine Art Wiener Stadtbahnbögen. Dadurch wird der öffentliche Platz des Hochhauses zusätzlich belebt.

KONZEPT

1. Das Sockelvolumen wird über die Fläche des Bauplatzes aufgezogen und von der Grundstücksgrenze abgerückt, um einen umlaufenden Verkehrsweg zu schaffen. Durch die Erdbebengefahr wird eine maximale Höhe von 200m für das Hochhaus angenommen. (vgl. derzeit höchstes Gebäude in : Toranomon Hills, 256m)
2. Eine Halbierung und Erhöhung des Sockels sorgt für eine „ruhiger“ gelegene Platzsituation. Mittels Abrücken des Hochhauses an die nördlichen Straßenseiten, bleibt die „Eingangstor“ Situation erhalten und das Gebäude fügt sich in die vorhandene Stadtstruktur ein. Dazu bewirkt das Abrücken in den Norden des Bauplatzes eine bessere Lichtsituation für den Platz und die Sockelzone. Das Bauwerk soll die Dynamik seiner Umgebung zeigen, welche gestalterisch durch abgerundete Ecken von Sockel und Turm im Grundriss erzeugt wird.

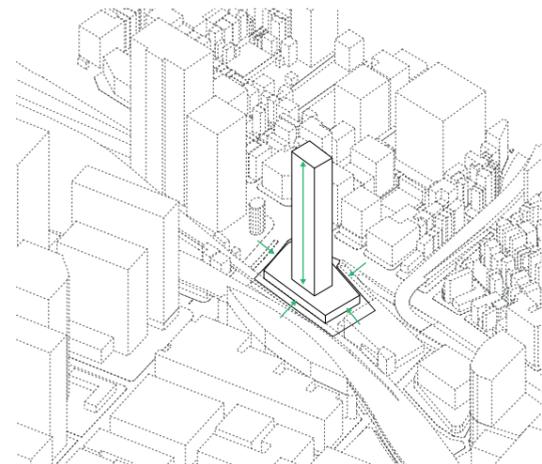


Abbildung 34 - 1. Ein Urbaner Sockel und das Hochhaus werden definiert.

3. Der urbane Sockel wird terrassiert und es entstehen große öffentliche Terrassenflächen mit Freiräumen für Restaurants, Fitnessaktivitäten und Urban Gardening.
4. Aufgrund der Erdbebengefahr muss das Hochhaus durch ein Atrium vom restlichen Baukörper getrennt werden. Das Atrium verbindet die beiden Baukörper durch Brücken und Treppen.
5. Um weitere Baufugen innerhalb des Turms zu vermeiden, muss die Grundfläche reduziert werden. Durch ein weiteres Abrücken des Erdgeschosses wird der öffentliche Platz zwischen Sockel und Bahn vergrößert und mehr eingefangen.

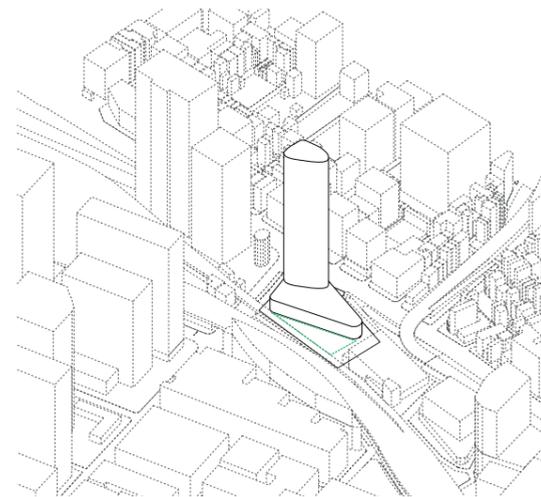


Abbildung 35 - 2. Städtebauliche Platzierung des Hochhauses - Dynamik der Umgebung wird im Grundriss aufgenommen - Schaffung eines Öffentlichen Platzes

6. Zwei weitere Atrien werden im Sockel platziert und dienen als Freibereich und zur Belichtung des Sento-Bads.
7. Die Dynamik des Gebäudes soll auch in der Vertikalen zu spüren sein. Die ansteigende Form des „Muji Komplexes“ wird übernommen. Eine vorgestellte Konstruktion im Süden des Turms schafft zusätzliche Geschossfläche und sorgt für eine schrittweise Verjüngung des Turms nach oben.
8. Als letzter Schritt wird der Platz durch eine Absenkung noch mehr eingefasst und eine Verbindung zum Inneren des Sockels geschaffen.

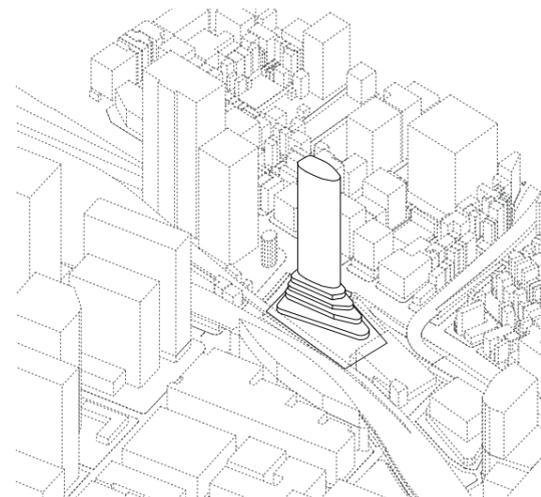


Abbildung 36 - 3. Terrassierung der Sockelzone

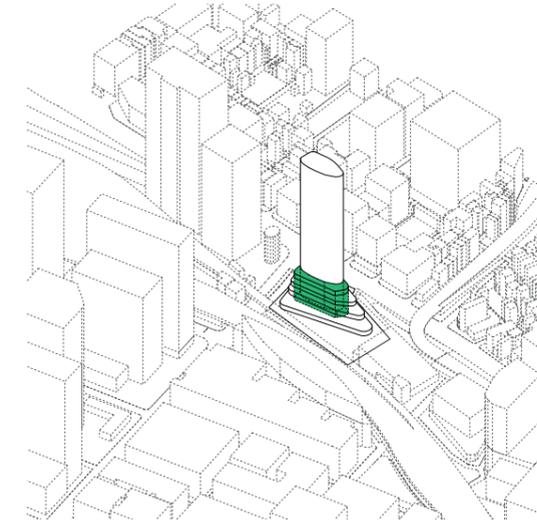


Abbildung 37 - 4. Trennung der Bauteile durch ein Brückenatrium

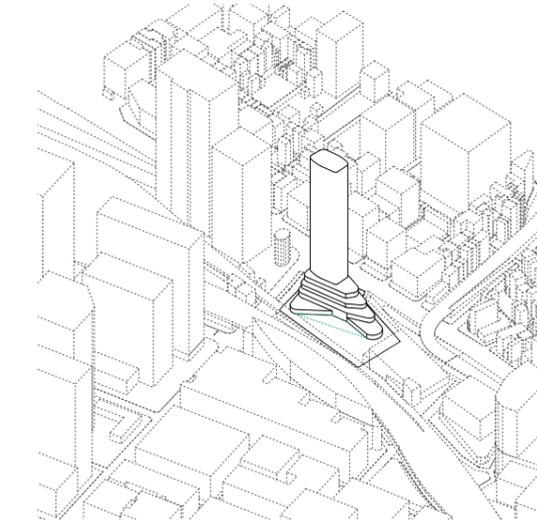


Abbildung 38 - 5. Bautechnische Anpassung des Hochhaus Grundrisses - Einfangen des Öffentlichen Bereichs

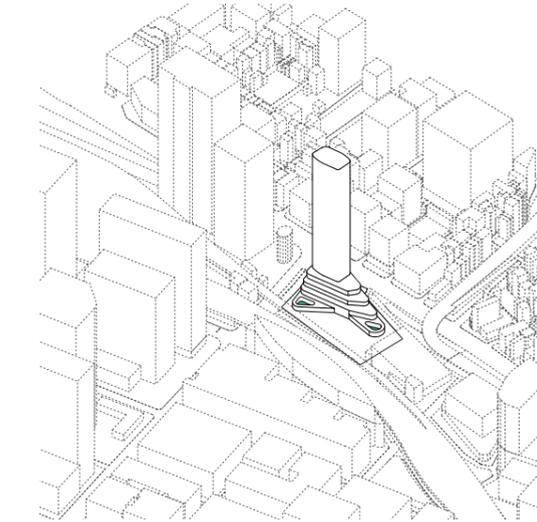


Abbildung 39 - 6. Platzierung von weiteren Atrien im Erdgeschoss des Sockels

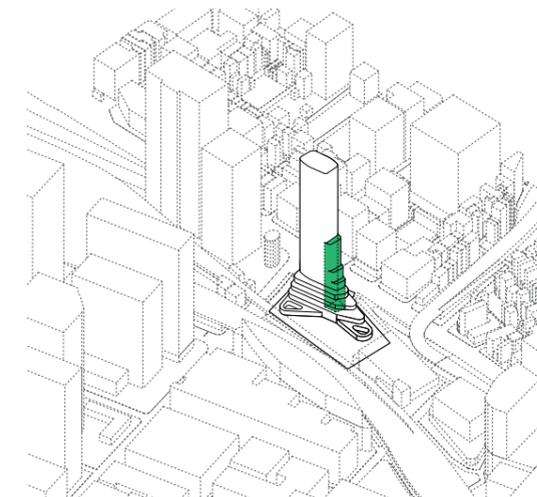


Abbildung 40 - 7. Zusatzkonstruktion um eine Dynamik auch in der Vertikalen zu schaffen - Flächen Gewinnung für die unteren Geschosse

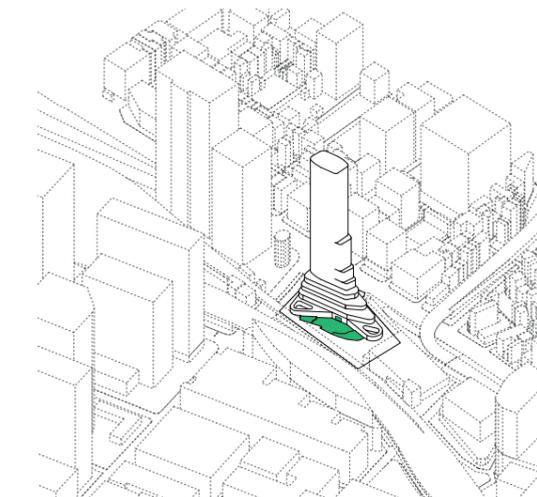


Abbildung 41 - 8. Absenkung und Zonierung des Öffentlichen Platzes - Schaffen einer direkten Verbindung: Platz-Hochhaus

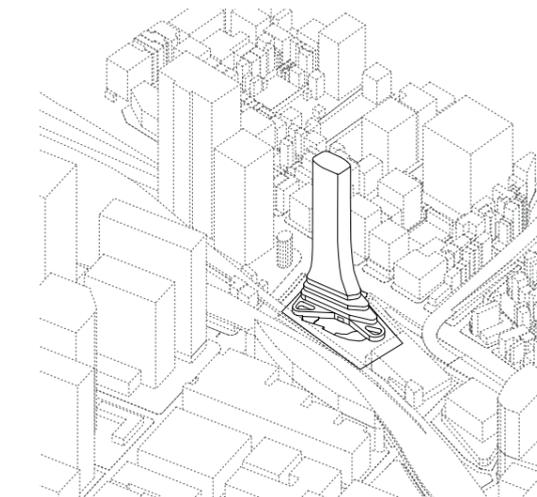


Abbildung 42 - Entwurf

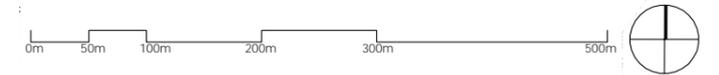
ENTWURF

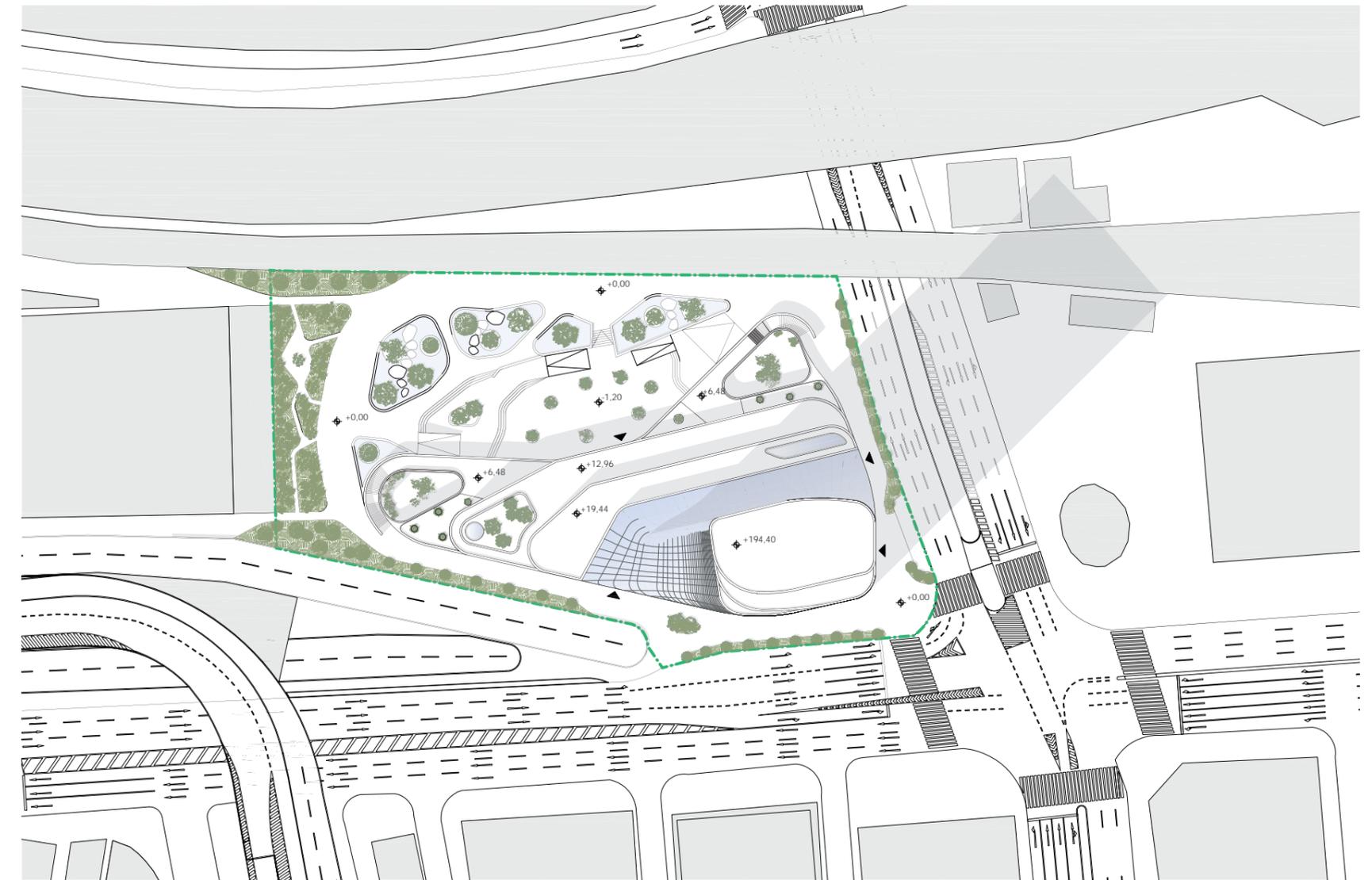
Planunterlagen & Projektbeschreibung



UMGEBUNGSPLAN

Abbildung 43





LAGEPLAN
Abbildung 44



FUNKTIONEN/ NUTZUNGEN FACTS

URBANER SOCKEL

18 Geschäfte	3.523m ²
9 Gastronomiebetriebe	2.358m ²
<small>Hotelbar, Lokale, Restaurants, Food Court</small>	
3 Sportbereiche	2.175m ²
<small>Fitnesscenter, Fitnessparcour, Kletterhalle</small>	
Club	1.604m ²
Hotel/Share House	528m ²
<small>Lobby, Büro mit Gepäcklagerraum, Businessarea</small>	
Sento Bad	1.480m ²
Terrassenflächen	1.686m ²
Freiflächen	7.155m ²
<small>Bambugarten, Öffentlicher Platz, Wasserflächen</small>	
Technik UG	2.249m ²
Lagerflächen UG	2.796m ²
Garage im UG mit 255 Parkplätzen und 25 Zweirad Stellplätzen	13.117m ²

HOCHHAUS

17 Geschosse Share House Classic	14.200m ²
<small>274 Wohneinheiten für max. 306 Personen</small>	
<small>9.260m² Wohnfläche - 4.940m² Shared Space Fläche</small>	
8 Geschosse Share House Family	6.530m ²
<small>45 Wohneinheiten für max. 158 Personen</small>	
<small>4.692m² Wohnfläche - 1.838m² Shared Space Fläche</small>	
9 Geschosse Eigentumswohnungen	6.480m ²
<small>48 Wohneinheiten für max. 192 Personen</small>	
<small>5.960m² Wohnfläche - 520m² Shared Space Fläche</small>	
6 Geschosse Hotel	4.320m ²
<small>108 Zimmer für max 210 Hotelgäste</small>	
4 Geschosse Share Office Space	3.624m ²
5 Technikgeschosse	5.633m ²

BRUTTOGESCHOSSFLÄCHE

BGF oberirdisch	66.250m ²
BGF unterirdisch	20.781m ²
BGF Urbaner Sockel	16.711m ²
BGF Hochhaus	49.539m ²
BGF Untergeschoss	20.781m ²

VERGLEICH DER NUTZUNGEN

Öffentliche Nutzungen	11.668m ² (21%)
Wohnfläche	19.912m ² (36%)
Hotel	4.320m ² (8%)
Shared Space Flächen	10.922m ² (19%)
Terrassen und Freiflächen	8.841m ² (16%)

KAPAZITÄT BEI VOLLAUSLASTUNG

Wohnen	656 Bewohner
Hotel	210 Hotelgäste
Notunterkunft	1850 Katastrophenopfer

NUTZUNGSVERTEILUNG

Im Erdgeschoss befinden sich die Zugänge zu Sockel und Hochhaus. Auch Share House und Hotel Lobby/Administration liegen ebenfalls in diesem Geschoss des Bauwerks.

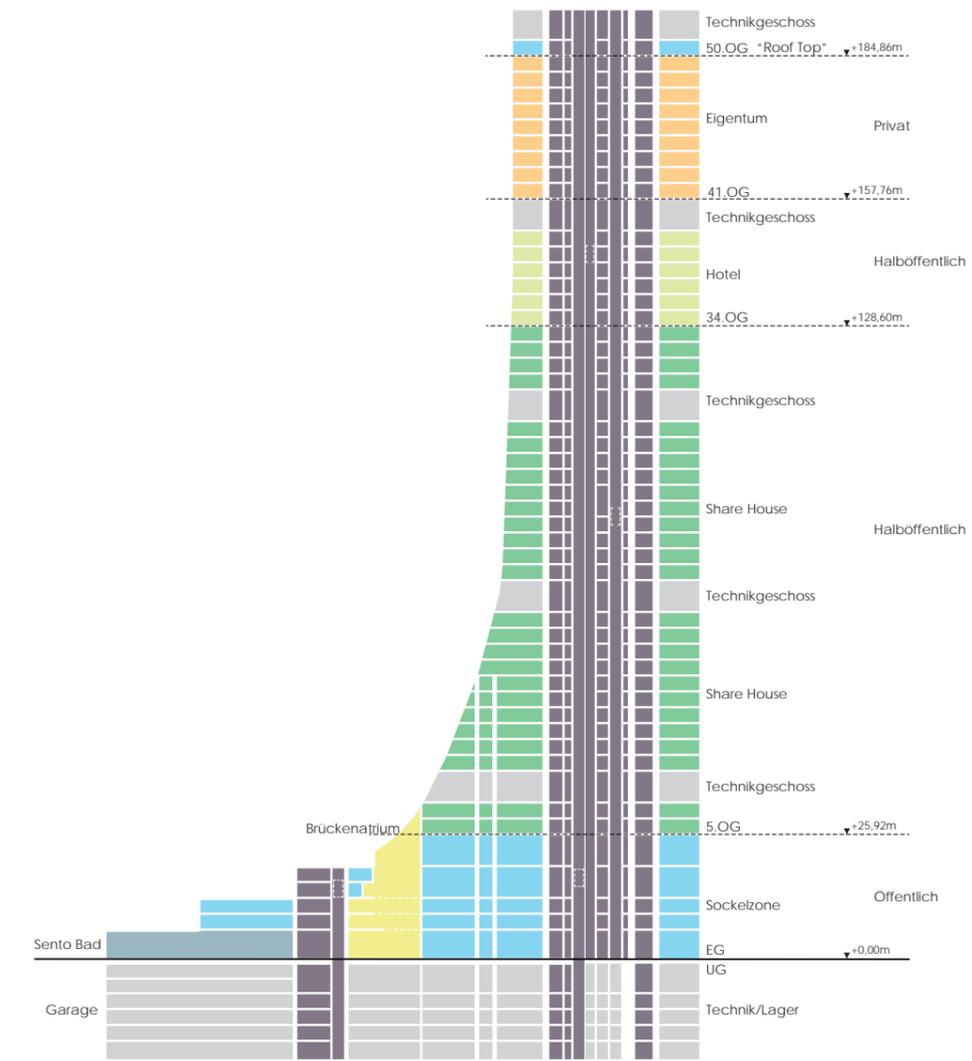
Die unteren Geschosse des Hochhauses und der Sockel bilden den öffentlichen urbanen Bereich des Gebäudes.

Ab dem 5.Obergeschoss beginnt das Share House. In den ersten Geschossen befinden sich die Share Office Flächen, auf welche dann die Wohnflächen des Share House folgen.

Mit dem 34. Obergeschoss beginnt der Hotelbereich welcher sich über die nächsten sechs Geschosse streckt.

Die Geschosse 41 bis 49 sind die privatesten Geschosse des Gebäudes. Diese beinhalten Eigentumswohnungen mit kleiner gemeinschaftlichen Nutzungen.

Ein „Rooftop“ Restaurant/Bar mit Terrasse schließt das Gebäude im 50. Obergeschoss ab.



SCHEMA SCHNITT - NUTZUNGSVERTEILUNG

Abbildung 45

ERSCHLIESSUNGSDIAGRAMM

In folgendem Diagramm sind die Haupteerschließungen des Gebäudes sichtbar.

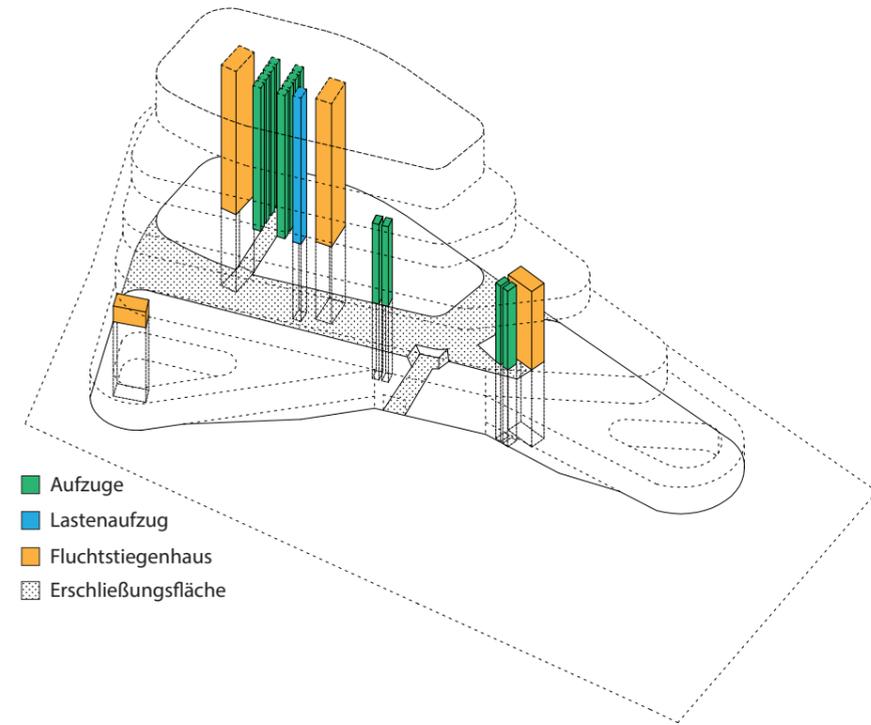
Die Erdgeschossfläche des Brückenatriums (schraffierte Fläche) dient als Verteiler zu den jeweiligen Aufzügen und Treppen.

Die im nördlichen Bereich liegenden Aufzüge und Treppen bilden die gesamte Erschließung des Hochhauses, Dieser Bereich kann nur mittels Chipkarte und über eine Schleuse betreten werden.

Die zwei im Kern liegenden Stiegenhäuser sind reine Fluchttiegenhäuser und können im Normalfall nicht benutzt werden.

Die acht Aufzüge des Hochhauses Enden im Erdgeschoss. Der Lastenlift ist der einzige Aufzug der alle Geschosse anfährt. Dieser wird nur vom Personal oder der Feuerwehr im Notfall benutzt.

Die restlichen vier Aufzüge und zwei Fluchttiegenhäuser dienen als Haupteerschließung des Sockelbereichs,



ERSCHLIESSUNGSDIAGRAMM

Abbildung 46

SHARED SPACE

Da der Fokus dieses Projekts auf einem Vertikalen Share House liegt, ist das Angebot an "Shared Spaces" (Gemeinschaftsflächen) eines der Hauptaugenmerke.

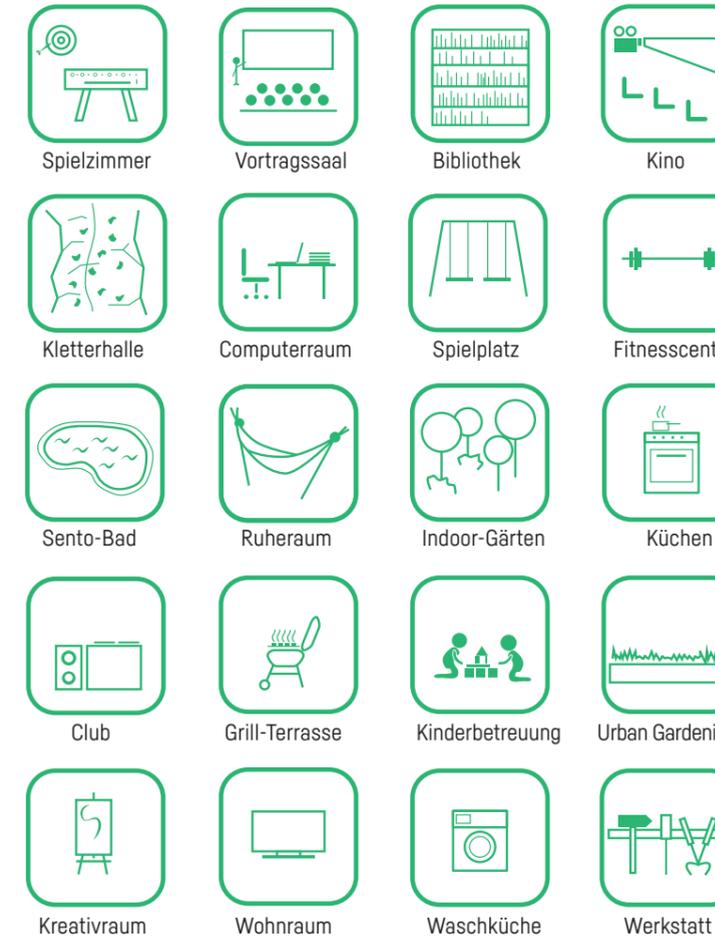
Um verschiedenste Interessensgruppen anzusprechen, sollte das Programm an Gemeinschaftsfläche variieren. In folgendem Diagramm ist die Verteilung der Shared Spaces ersichtlich.

In nahezu jedem Geschoss befinden sich Gemeinschaftsräume. Der Hochhauskern bildet das Rückgrat, an welchem die Funktionen "angehängt" werden. Damit Geschosse und ihre Shared Spaces nicht isoliert betrachtet werden, ziehen sich die Räume oft über mehrere Ebenen. Jedem Bewohner des Share House werden Gemeinschafts-Küchen und -Wohnraum zugeteilt. Die weiteren Angebote können vom Gesamten Share House genutzt werden.

Angebot:

Share Office Spaces - Büro-, und Meetingräume, Vortragssaal und dazugehörige Infrastruktur können von Außen wie auch von den Bewohner angemietet werden.

Weitere Shared Spaces - Computerräume, Bibliothek, Gemeinschaftsräume, Gemeinschaftsküchen, Werkstatt, Wellnessbereich, Kleiner indoor Garten, Kinderbetreuung, Vertikaler Spielplatz, Kino, Kletterhalle, Fitnesscenter, Urban Gardening und Grill-Terrasse, Wäscheräume, Sento-Bad, Kreativraum, Club



ÜBERSICHT SHARED SPACE

Abbildung 47

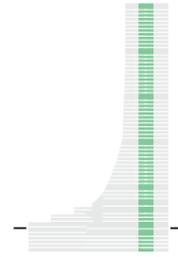


DER KERN

Fläche: 224m²
Höhe: 210,60m

NUTZUNGEN

2 Fluchtstiegehäuser
8 Hochhausaufzüge je 15 Pers. 5m/s
1 Lastenaufzug 21 Personen 3m/s
1 Raum mit Mehrfachnutzung

**BESCHREIBUNG**

Die Konstruktion des Kerns besteht aus ein Meter dickem Stahlbeton. Er beherbergt die gesamte Erschließung des Hochhauses.

Als eigener Brandabschnitt muss er komplett abgeschottet und die Türen brandsicher ausgeführt werden. Seitlich befinden sich jeweils die druckbelüfteten Fluchtstiegehäuser.

Die Schleuse zu den Stiegen ist von beiden Seiten begehbar, um die Fluchtwege möglichst gering zu halten. Im Schleusenbereich befindet sich auch jeweils ein gekennzeichnete Warteplatz für Rollstuhlfahrer. In der westlichen Schleuse befindet sich der Lasten- und gleichzeitig Feuerwehraufzug. Der südlich vom Gang aus begehbarer Raum wird vom Putzpersonal als Lager oder oft auch als kleiner Wäscheraum für das Share House verwendet.

Die Lifthalle befindet sich mittig im Kern. Die Aufzüge werden mit der Chipkarte der Bewohner und Gäste gesteuert. Dadurch können nur die demjenigen/derjenigen zugeteilten Geschosse erreicht werden.

Die speziellen Hochhausaufzüge bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 5m/s und haben Platz für 12 Personen.

Wegen der hohen Securitystandards befindet sich vor der Lifthalle, in den öffentlichen Bereichen, immer eine Schleuse.

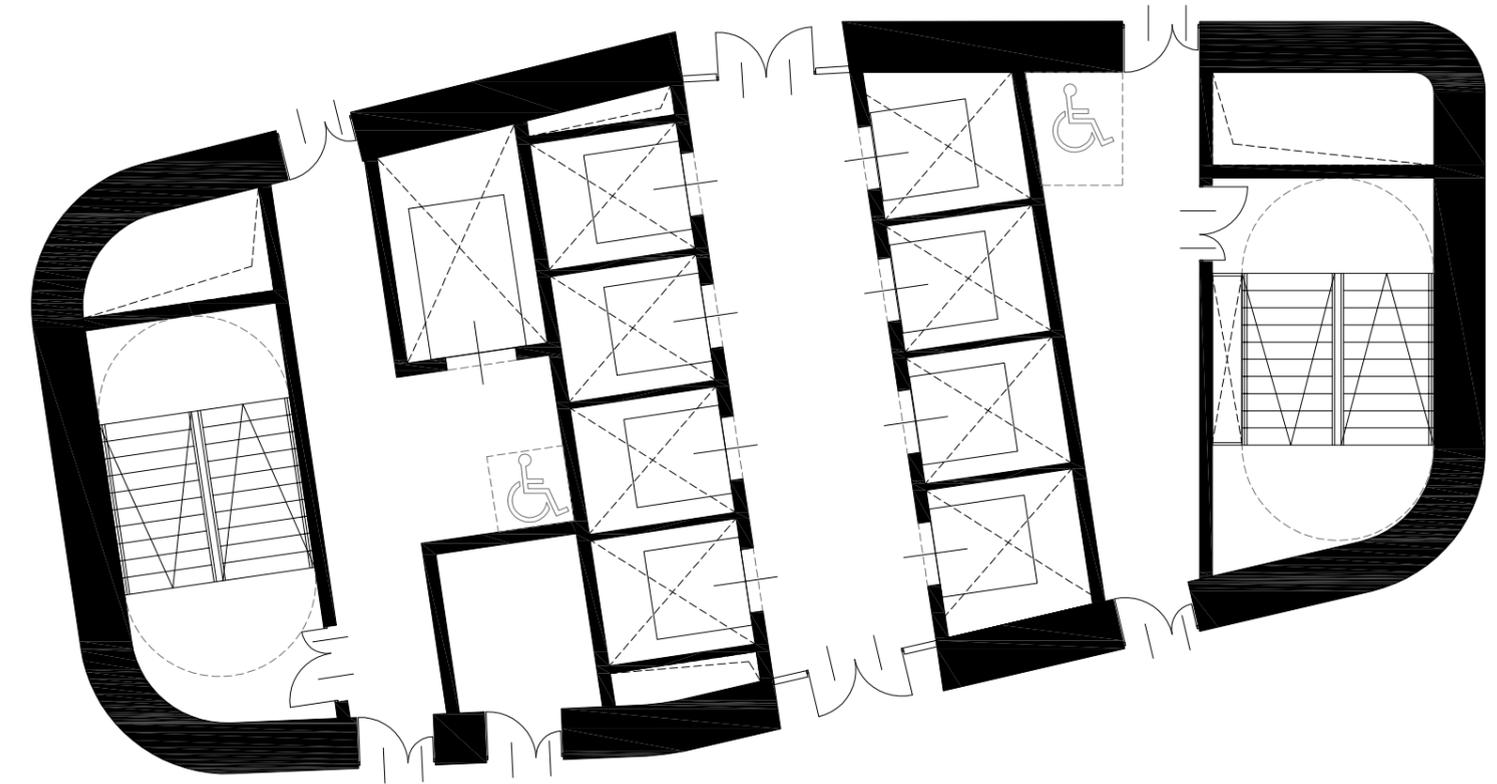
**GRUNDRISS - HOCHHAUSKERN**

Abbildung 48



ZWISCHENGESCHOSS

Ebene: -1,80m
 Geschosshöhe: 3,00m
 Fläche: 873m²
 Freifläche: 2.036m²
 Grundstücke: 11.738m²

NUTZUNGEN

Lokale
 Restaurants
 Durchgangsebene zu Sockel

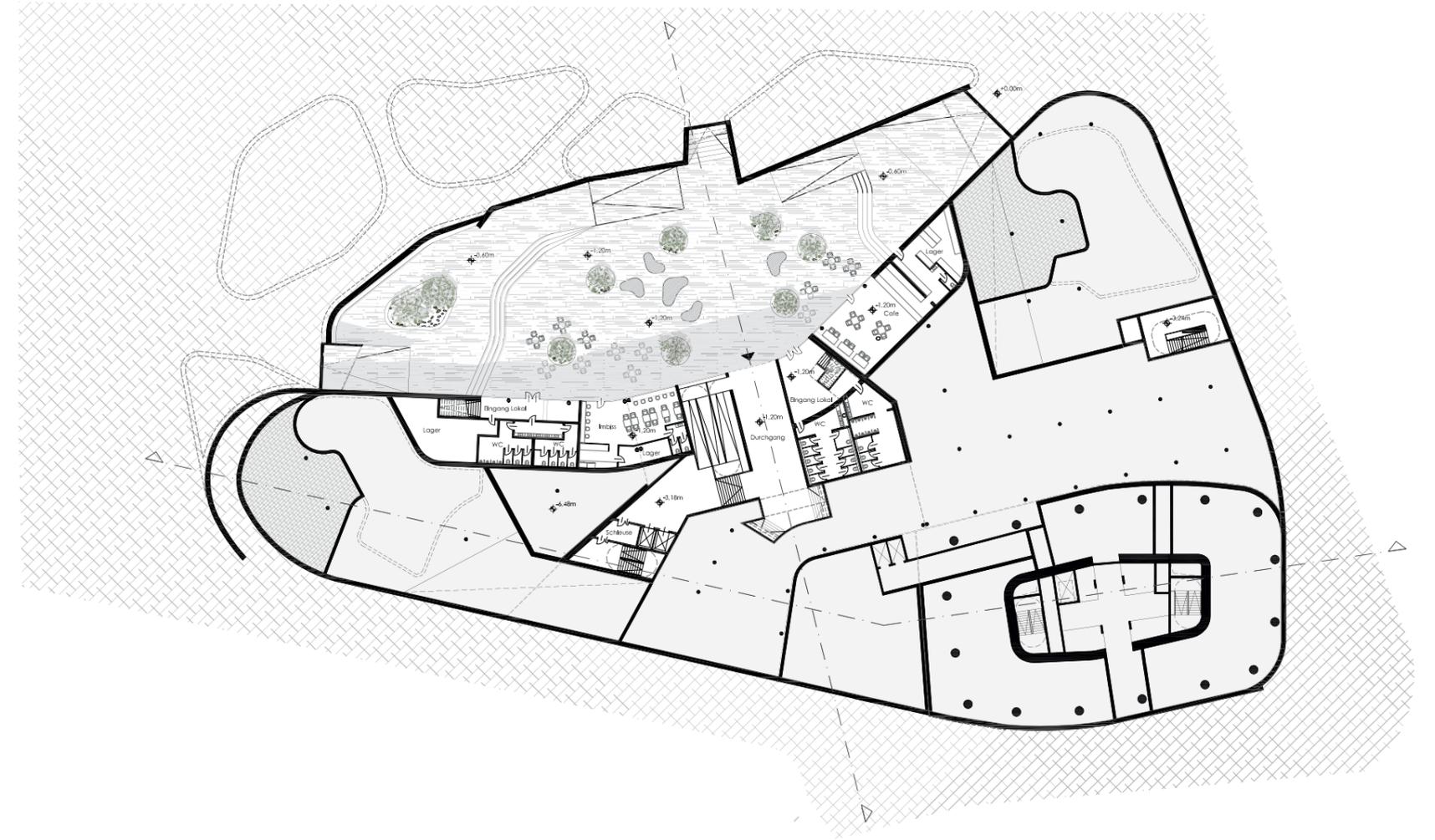


BESCHREIBUNG

Das Zwischengeschoss bildet einen direkten Durchgangsbereich zum Sockel. Daneben befinden sich hier auch einige Lokale.

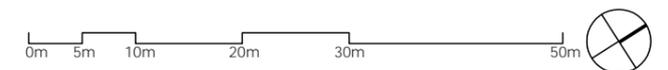
Der abgesenkte Bereich des Platzes wird von den Gastronomen genutzt, um hier im Sommer Getränke auszuschenken.

Der restliche (grau angelegte) Bereich zählt bereits zum ersten Untergeschoss.



GRUNDRISS - ZWISCHENGESCHOSS

Abbildung 49



ERDGESCHOSS

Ebene: +0,00m
 Geschosshöhe: 6,48m
 Fläche: 4.583m²
 Freifläche: 5.129m²
 Grundstück: 11.738m²

NUTZUNGEN

- Sento-Bad
- Hotel & Share House: Lobby, Empfangsbereich, Hotelbar, Business Area, Back Office
- Geschäfte
- Lokale/ Restaurants
- Kletterhalle
- WC-Anlagen



BESCHREIBUNG

Der nördlich in der Mitte liegende Teil des Erdgeschosses ist erhöht und hat eine weitere Ebene im Zwischengeschoss. Diese Erhöhung ermöglicht einen direkten Durchgang zum öffentlichen Platz.

Das Herz des Sockels bildet das sich über die ganze Länge erstreckende Sento-Bad. Über eine Treppe wird das Bad betreten. Wie auch in den traditionellen Bädern gelangt man zuerst in einen Vorraum, wo bezahlt wird und die Schuhe abgelegt werden.

Danach teilt sich das Bad in zwei Bereiche - einen für Männer, der andere für Frauen. Über die Umkleiden gelangt man in den Badebereich, welcher dann wieder mit sechs Metern Höhe die voll Geschosshöhe ausnutzt.

Dort wäscht man sich bevor man die einzelnen Becken und Wannen betritt. Auch heute benutzen noch viele Japaner das Sento-Bad für die alltägliche Hygiene.

Die Becken haben eine Tiefe von ungefähr sechzig Zentimetern und dienen mehr zum Entspannen als zum Schwimmen. In beiden Atrien befinden sich Freiluftbereiche (Rotenburo) mit japanischen Gärten, die ebenfalls zum Sento-Bad gehören. Sie sind nach oben offen und schützen durch eine Aufmauerung vor Einblicken.

Die nördlich orientierten Lokale sind großflächig verglast und blicken auf den öffentlichen Platz. Der Platz wird durch Wasserflächen und Abtreppungen in verschiedene Bereiche zoniert. Da Wasser auch in der

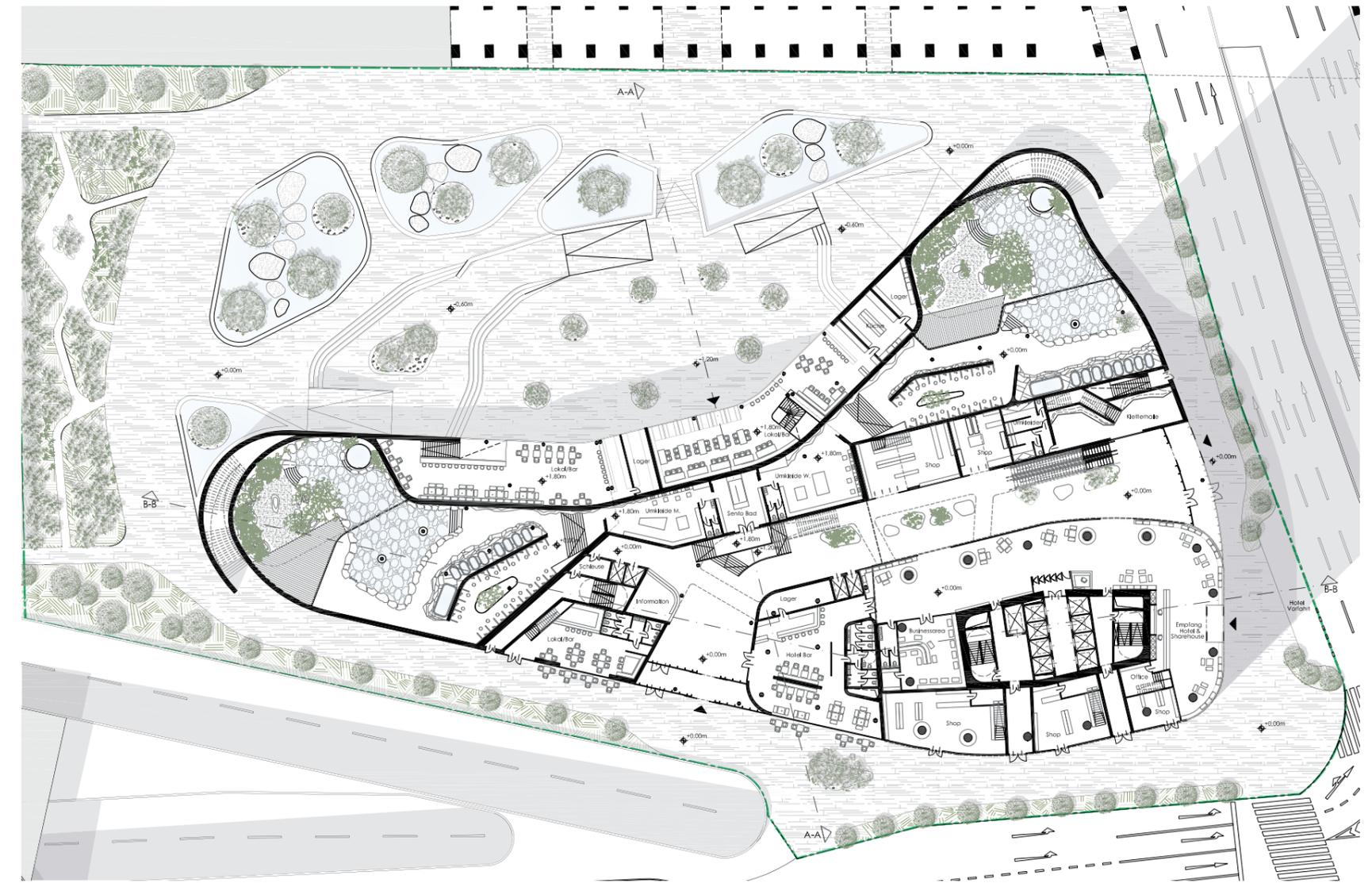
japanischen Gartengestaltung eine Rolle spielt, wird dieses Thema hier aufgenommen. Der sich westlich befindende Bambus-Garten schottet die Fassade des Einkaufszentrums etwas ab und soll an die Wichtigkeit der Bambuspflanze in der japanischen Kultur erinnern.

Die Straßenseite wird durch verschiedene Lokale und Geschäfte belebt. Östlich befindet sich der Eingangsbereich des Hotels und Share House. Diesem ist eine Vorfahrt für die Hotelgäste vorgelagert. Der Empfangsbereich ist großzügig und offen gestaltet. Über die Schleusen nördlich des Hochhauskerns gelangen Bewohner und Gäste in die oberen Geschosse. Wegen der hohen Sicherheitsvorkehrungen in Hochhäusern kann der Kern nur mittels Chipkarte betreten werden.

Zusätzliche befindet sich neben der Lobby eine Business-Area mit Zugang zu Computern und die Hotelbar, welche sich ebenfalls zur Straße hin orientiert.

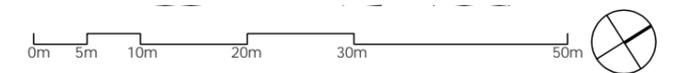
Über die vier anderen Lifte und mehrere Treppen gelangt man in die Unter- und Obergeschosse des Sockels. Die zwei Außentreppe entlang der Atrien führen auf die Terrasse des ersten Obergeschosses.

Im Katastrophenfall kann das Sento-Bad für hygienische Zwecke von den Katastrophenopfern genutzt werden.



GRUNDRISS - ERDGESCHOSS

Abbildung 50



1. OBERGESCHOSS

Ebene: +6,48m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 2.855m²
 Freifläche: 688m²

NUTZUNGEN

Geschäfte
 Food Court
 Eingang Kletterhalle
 WC-Anlagen



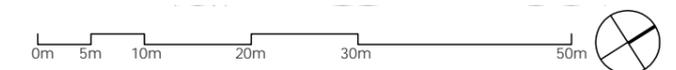
BESCHREIBUNG

Im ersten Obergeschoss wird einem gleich klar wieso die Fuge – Brückenatrium – genannt wird. Die vielen Brücken und Treppen verbinden die verschiedenen Geschosse innerhalb des Sockels miteinander. Im nördlichen Teil befinden sich die Zugänge zu den Terrassen und mehrere Geschäfte. Unter anderem findet man hier auch den Eingang zur Kletterhalle. Die Kletterhalle nimmt das Brücken und Treppen Thema des Atriums auf und zieht sich vom Erdgeschoss bis ins dritte Obergeschoss. Über Brücken gelangt man in den südlichen Teil des Gebäudes. Ein sich über zwei Geschosse streckender Food-Court sorgt hier für die Verpflegung der Besucher.



GRUNDRISS - 1. OBERGESCHOSS

Abbildung 51

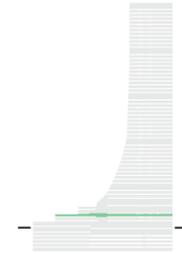


2. OBERGESCHOSS

Ebene: +9,72m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 2.529m²
 Freifläche: -

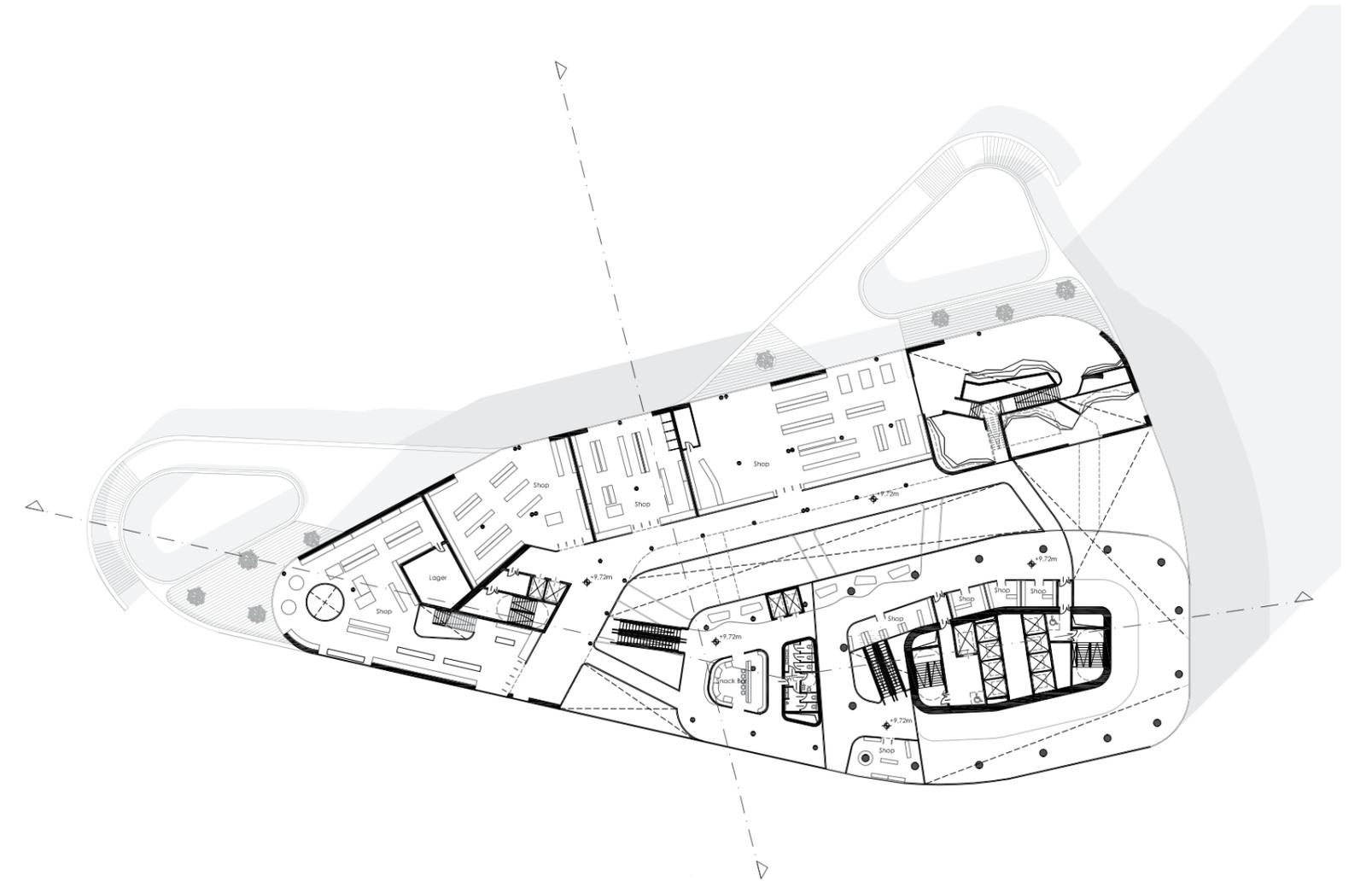
NUTZUNGEN

Geschäfte
 Snackbar
 Kletterhalle
 WC-Anlagen



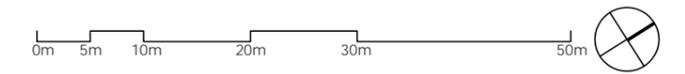
BESCHREIBUNG

Das zweite Obergeschoss ähnelt dem ersten. Hier befinden sich im nördlichen Teil weitere Geschäfte. Zwei Brücken führen in den Bereich des Hochhauses, wo sich ebenfalls kleine Geschäfte und eine Snackbar befinden.



GRUNDRISS - 2. OBERGESCHOSS

Abbildung 52

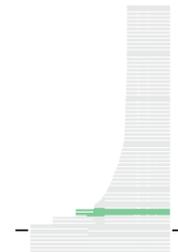


3. OBERGESCHOSS

Ebene: +12,96m
 Geschosshöhe: 6,48m
 Fläche: 1.887m²
 Freifläche: 998m²

NUTZUNGEN

Fitnesscenter, Empfang, Umkleiden,
 Büro, WC-Anlagen
 Fitness Parcour im Außenbereich
 Kletterhalle
 Restaurant mit Terrasse



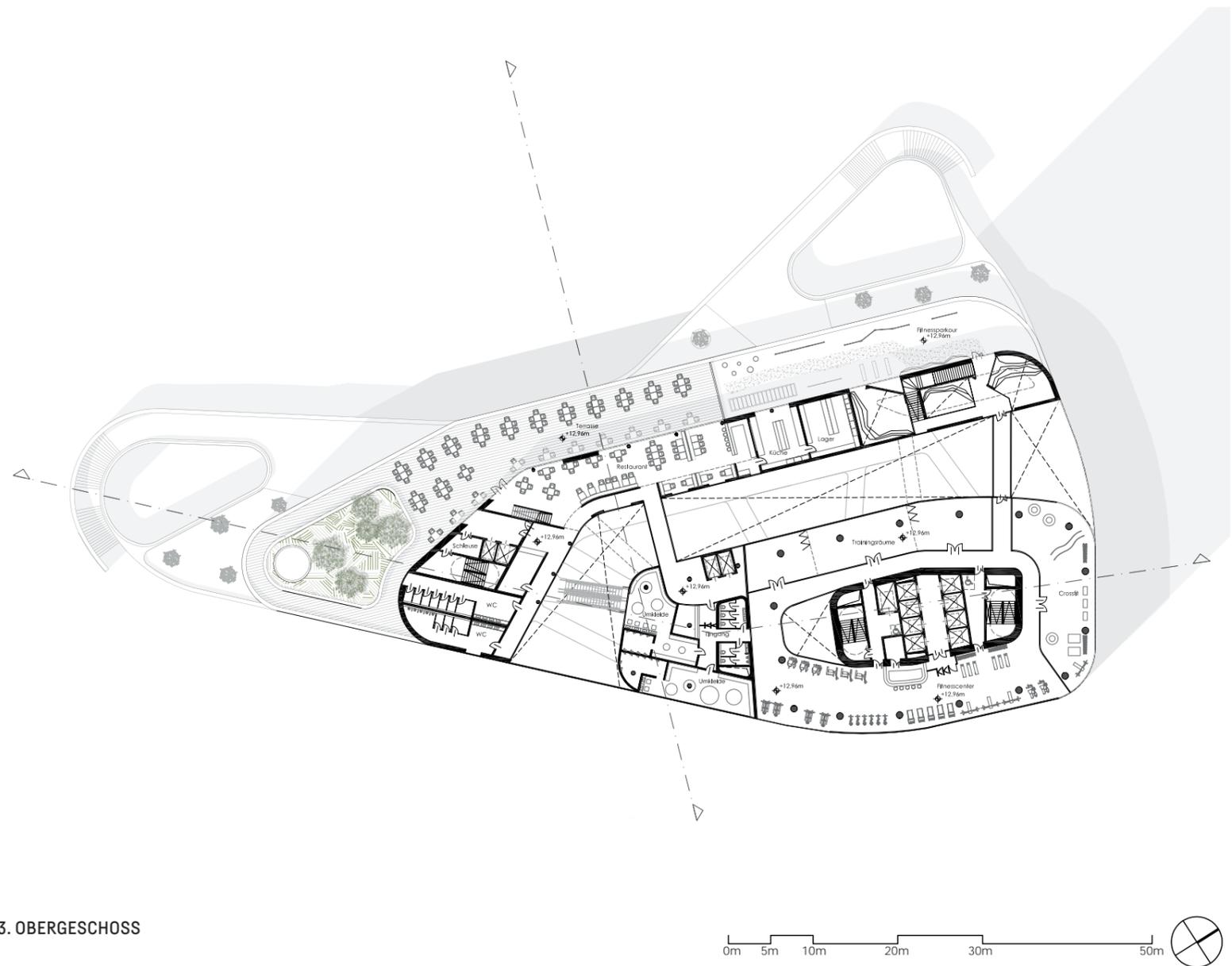
BESCHREIBUNG

In das letzte im Inneren liegende Geschoss des Sockels gelangt man mittels der vier Aufzüge. Mit den zwei südlichen Aufzügen erreicht man das Fitnesscenter am schnellsten. Dieses streckt sich über das gesamte Geschoss des Hochhauses. Das Fitnesscenter kann auch von den Hotelgästen und Share House- Bewohnern benutzt werden. Über den Kern gelangt man, nach durchqueren der Schleuse, direkt dorthin. Der Fitnessbereich gliedert sich in mehrere Sportbereiche, die auch geöffnet werden können.

Über eine Brücke im Norden kommt man direkt in die Kletterhalle oder zu dem außenliegenden Fitnessparcour. Beide Bereiche können von den Sporttreibenden genutzt werden. Im restlichen Teil des Sockels befindet sich ein zweigeschossiges Restaurant. Die dazugehörige große Außenterrasse lädt dazu ein die letzten Sonnenstunden zu genießen.

Gerade in den ersten Tagen nach Ausbruch einer Katastrophe wird das Fitnesscenter leergeräumt und zu einer Notunterkunft umfunktioniert. Die in den Untergeschossen gelagerten Familienkojen, welche für bis zu sechs Personen Platz bieten, können hier nun aufgebaut werden. Dadurch finden ca. 250 weitere Menschen im Hochhaus einen sicheren Platz.

Die vorhandenen Duschen und Umkleiden können von den Katastrophenopfern etappenweise genutzt werden. Das auf der anderen Seite der Fuge liegende Restaurant wird ebenfalls umfunktioniert. Dieses und auch die Lokale in den unteren Geschossen, wie auch der Food Court, werden für die Essensausgabe benötigt.



GRUNDRISS - 3. OBERGESCHOSS

Abbildung 53

4. OBERGESCHOSS

Ebene: +16,20m
 Geschosshöhe: 6,48m
 Fläche: 1.256m²
 Freifläche: 631m²

NUTZUNGEN

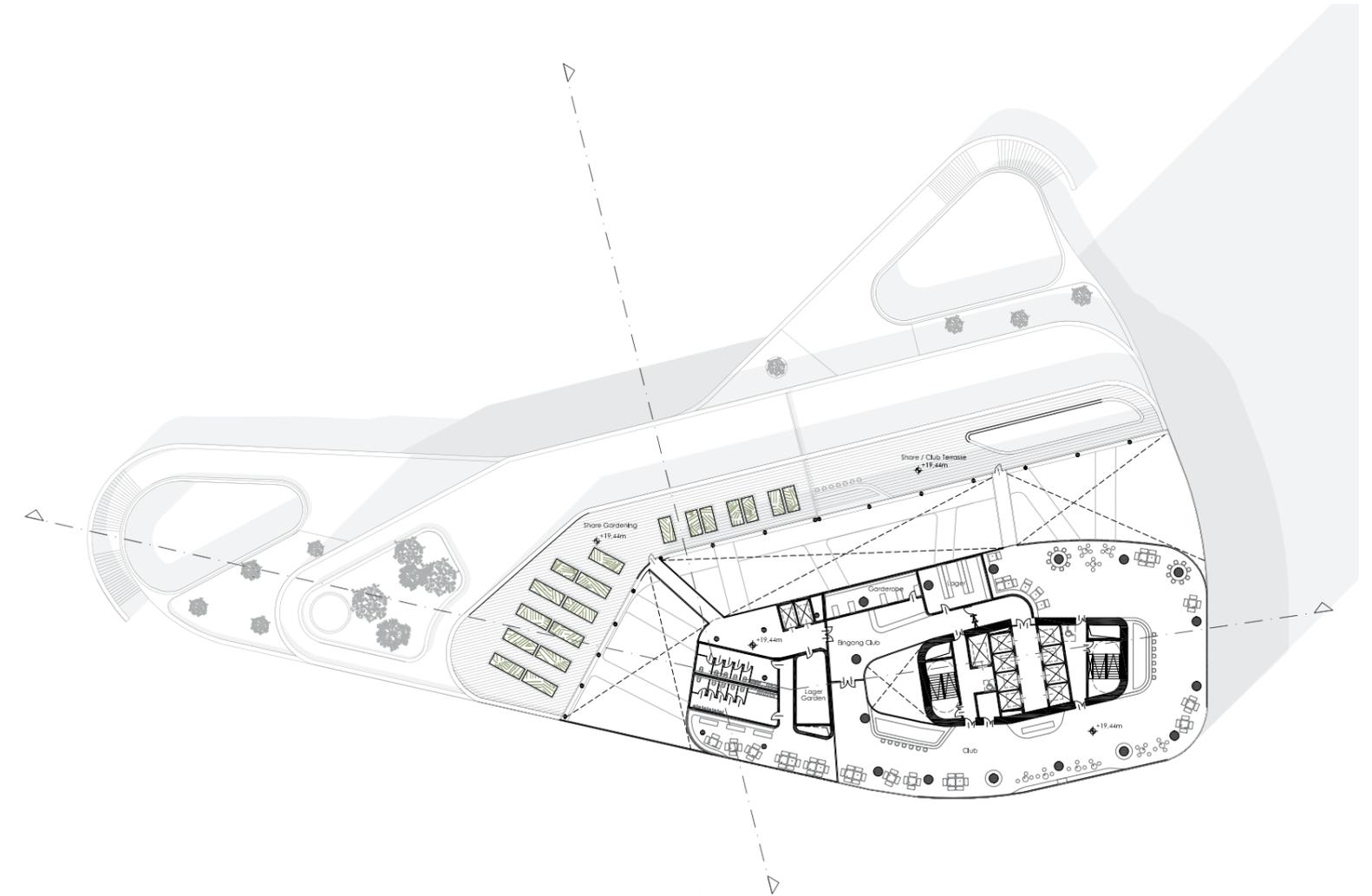
Club, Garderobe, Lagerflächen, WC-Anlagen
 Share House & Clubterrasse
 Urban Gardening, Lagerflächen



BESCHREIBUNG

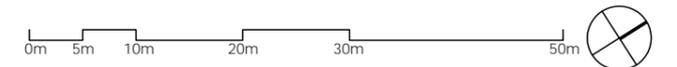
Im letzten öffentlichen Geschoss befindet sich ein Club. Dieser hat abermals einen direkten Zugang über den Hochhauskern und dessen Schleuse. Bei Nichtbetrieb des Clubs kann dieser auch von den Share House Bewohner genutzt werden. Genauso die dazugehörige Terrasse auf dem Dach des Sockels. Hier können im Sommer Grillpartys veranstaltet werden. Auf dem restlichen Teil des Daches wird Urban Gardening betrieben. Dieser Garten wird von den Share House Bewohner betreut und ist auch nur für diese zugänglich.

Auch der Club wird im Katastrophenfall gründlich gereinigt und leergeräumt. Im Club können ebenfalls bis zu 250 weitere Opfer untergebracht werden. Da man in diesem Geschoss nur WC-Anlagen und keine Waschmöglichkeit findet, wird das Sento-Bad für die Opfer zugänglich gemacht. Um Chaos und einen großen Andrang an Menschen zu vermeiden, wird auch das Waschen etappenweise durchgeführt.



GRUNDRISS - 4. OBERGESCHOSS

Abbildung 54



1. UNTERGESCHOSS

Ebene: -6,48m
 Geschosshöhe: 6,48m
 Fläche: 5.334m²
 Freifläche: -

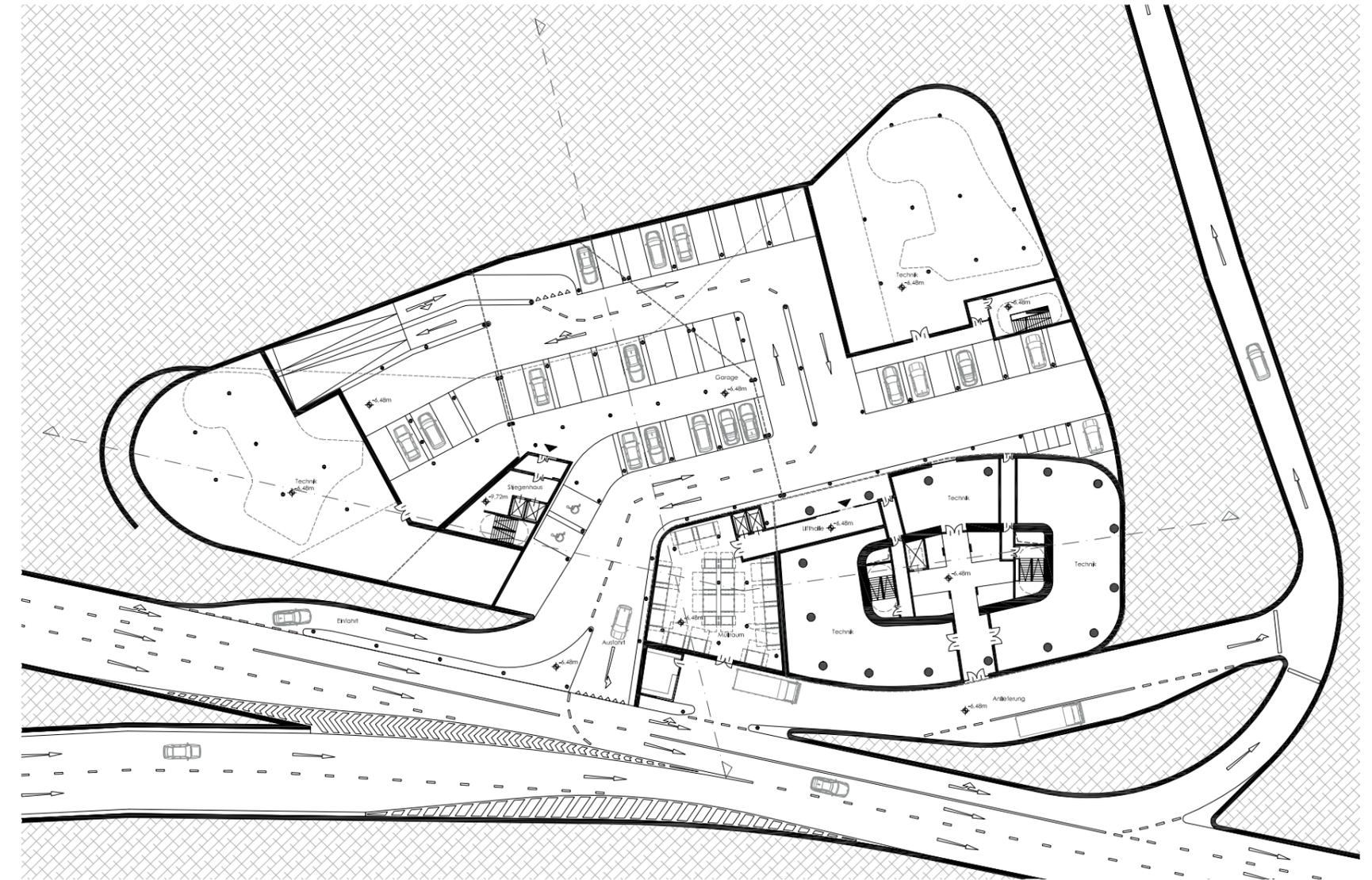
NUTZUNGEN

Ein- & Ausfahrt
 45 Parkplätze
 4 Zweirad Stellplätze
 Anlieferung
 Müllraum
 Lagerflächen
 Technik - Sockel, Hochhaus, Sento-Bad



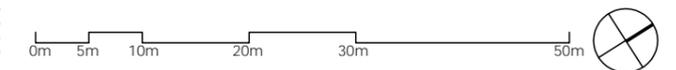
BESCHREIBUNG

Im ersten Untergeschoss befinden sich die Zufahrten zur Tiefgarage. Hier gibt es zwei verschiedene Einfahrten. Die westlich liegende für die Parkebenen und die östliche für Anlieferung und Müllabholung. Da sich in diesem Geschoss ein Großteil der Technik des Sento-Bades, Hochhauses und Sockels befindet, gibt es hier weniger Parkplätze. Über die vier Aufzüge gelangt man in die oberen Geschosse des Sockels. Das östliche gelegene Stiegenhaus bringt einen in die Erdgeschossenebene. Mittels der im Norden liegenden Rampe erreicht man die weiteren drei Untergeschosse.



GRUNDRISS - 1. UNTERGESCHOSS

Abbildung 55



2. UNTERGESCHOSS

Ebene: -9,72m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 5.149m²
 Freifläche: -

NUTZUNGEN

70 Parkplätze
 7 Zweirad Stellplätze
 Lagerflächen

**BESCHREIBUNG**

Im zweiten bis vierten Untergeschoss befinden sich die restlichen Parkplätze des Hochhauses/Sockelbereichs. Die Flächen im Bereich des Hochhauses werden als zusätzliche Lagerflächen für Geschäfte, Lokale/Restaurant, Share House, Share Office und Hotel genutzt.

Unter anderem werden hier auch die im Katastrophenfall benötigten Notfallvorräte, sowie die Familienkoben für die temporäre Notunterkunft im 3. und 4. Obergeschoss gelagert.

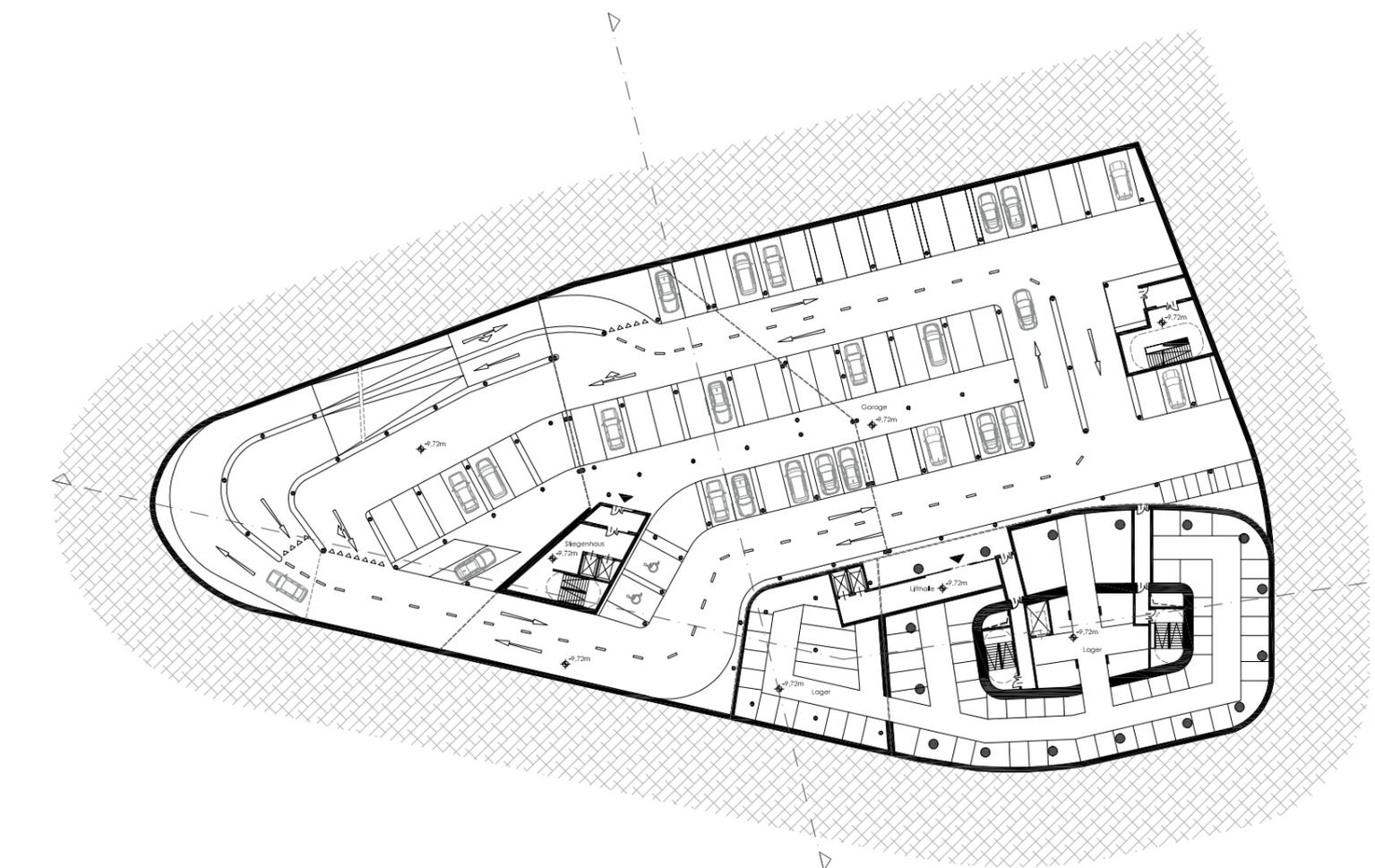
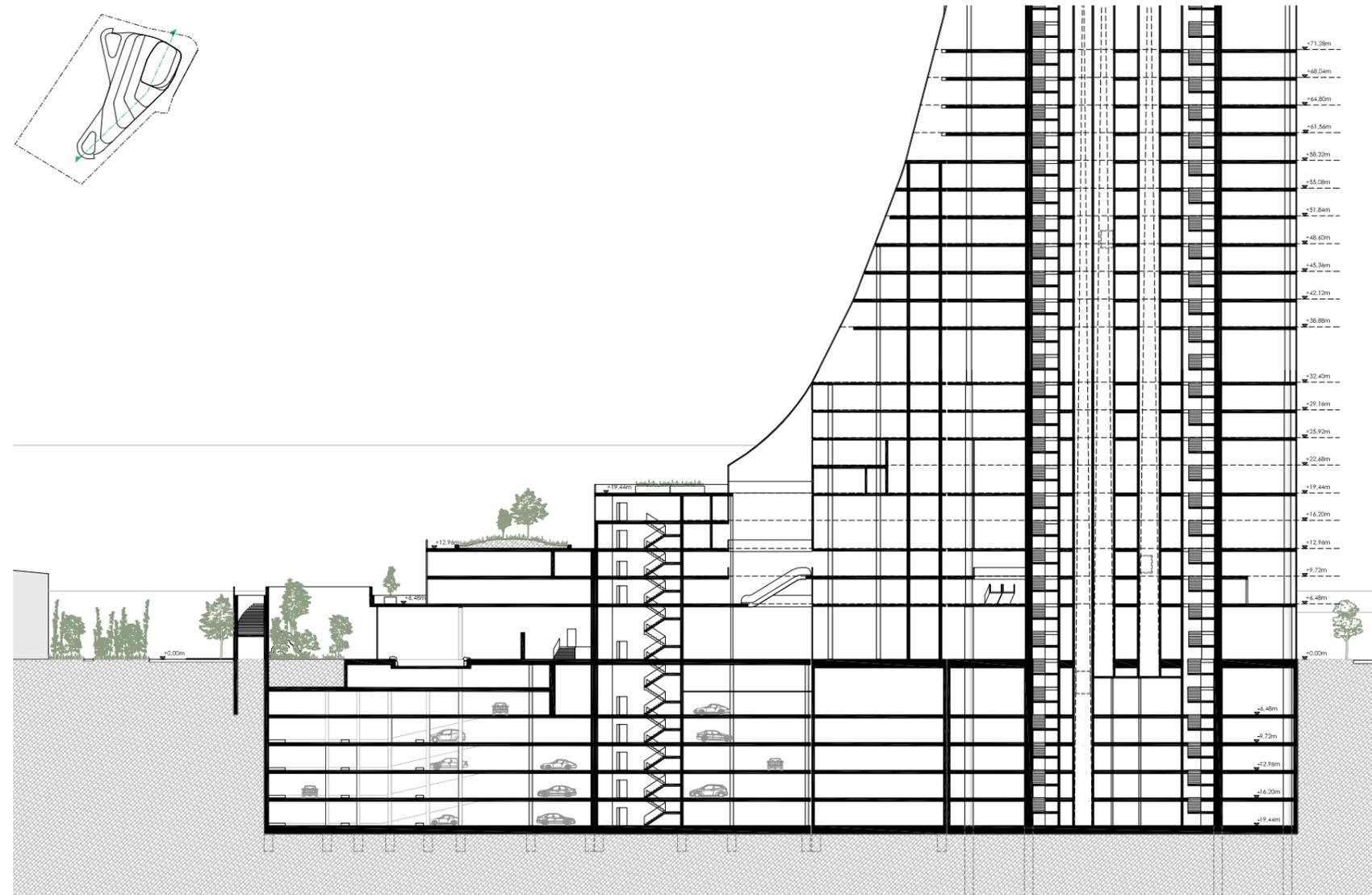
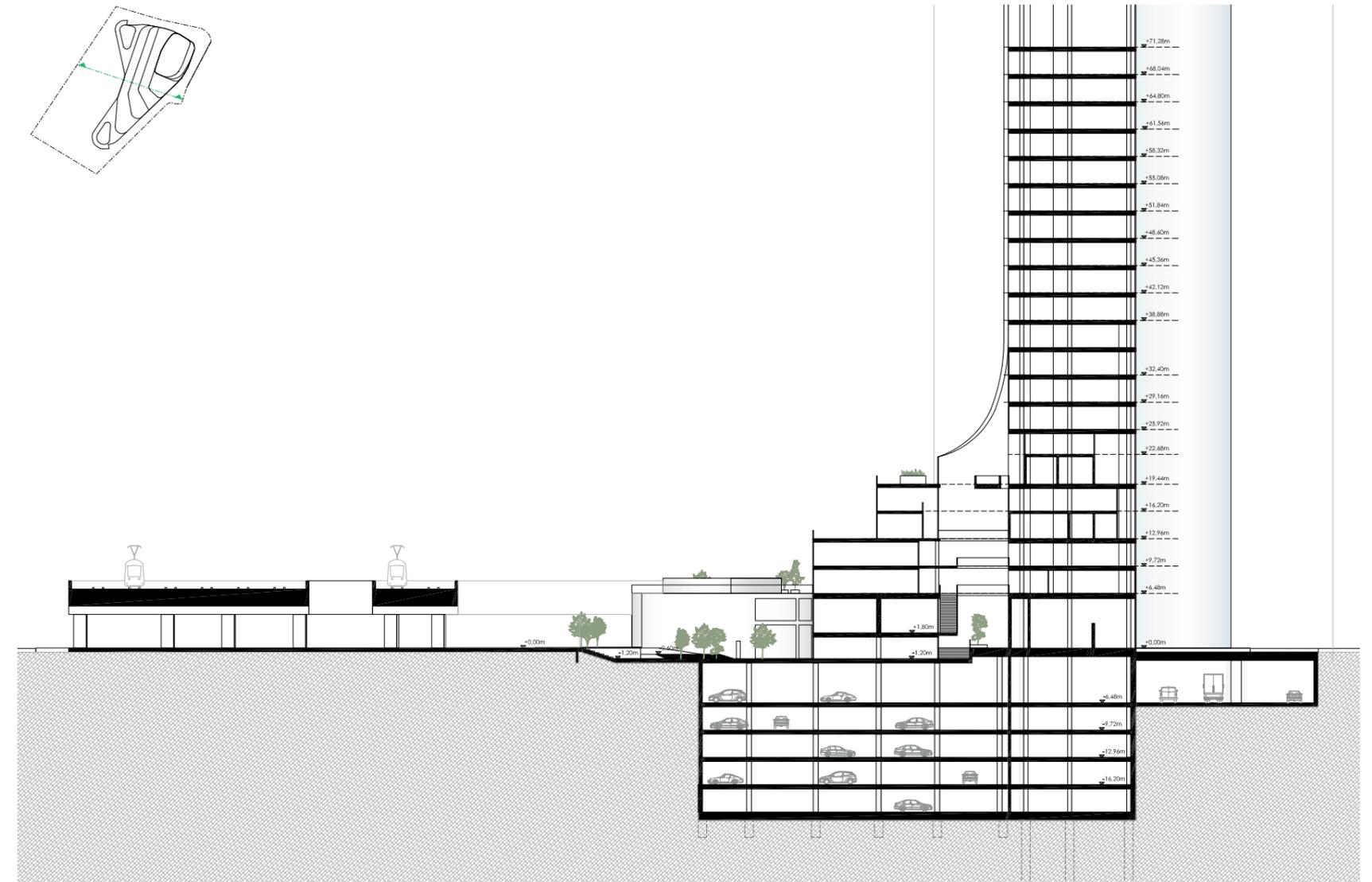
**GRUNDRISS - 2. UNTERGESCHOSS**

Abbildung 56





SCHNITT A-A
Abbildung 57



SCHNITT B-B
Abbildung 58



5. OBERGESCHOSS

SHARE OFFICE

Ebene: +25.92m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 1.171m²
 Freifläche: -

NUTZUNGEN

Meetingräume
 Vortragssaal
 Gemeinschaftsbüros
 Kopierraum
 Kantine
 Lagerflächen
 Empfangsbereich
 Share Office Verwaltung,
 WC-Anlagen
 Schließfächer
 Aufenthaltsbereiche

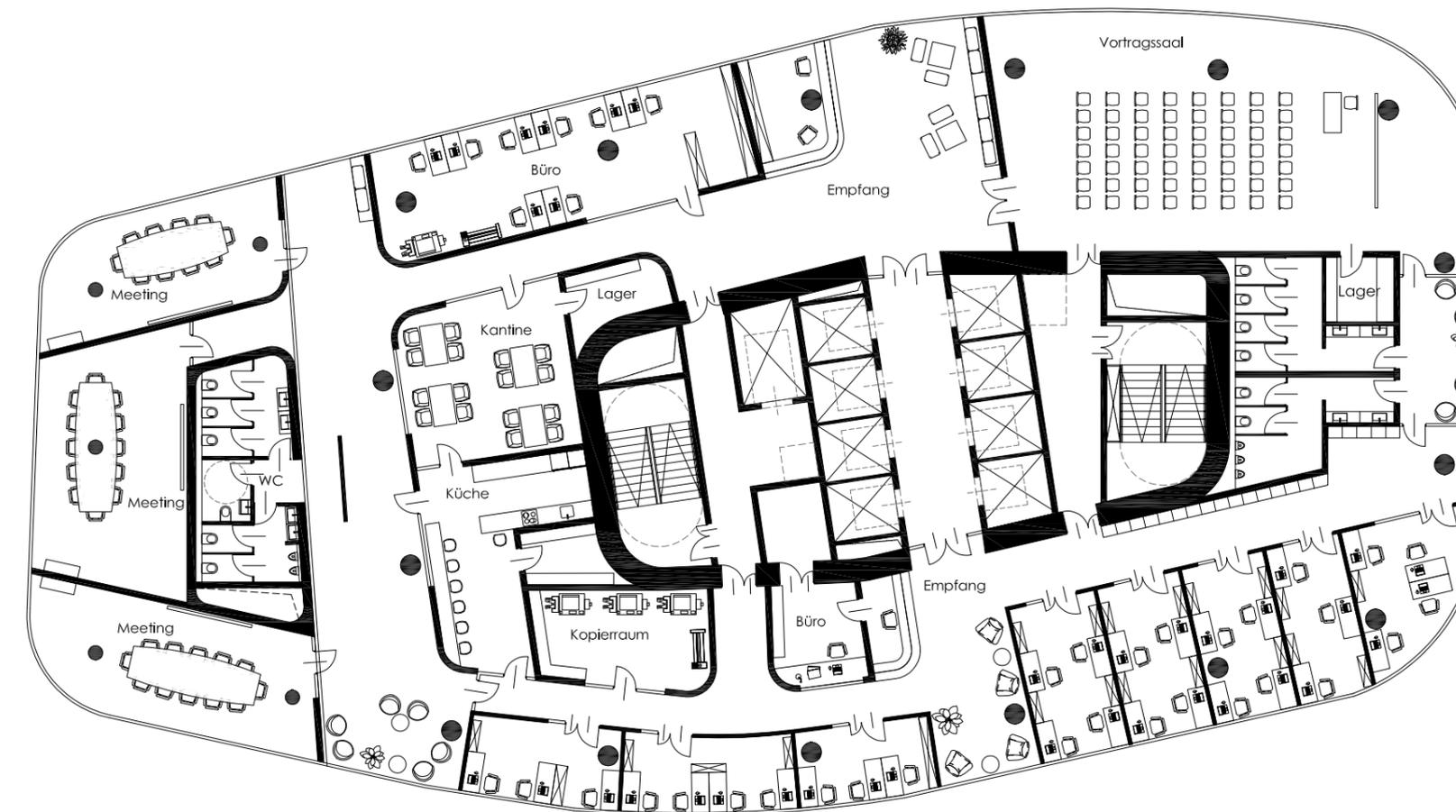


BESCHREIBUNG

Das Konzept des Share Office bietet die Möglichkeit zur Anmietung von Büroräumen.

Die Büroräumlichkeiten werden an Bewohner und externe Benutzer vermietet - bevorzugt werden jedoch die Bewohner des Hochhauses. Dasselbe Prinzip gilt für das Anmieten der Meeting Räume und des Vortragssaals. Letzterer kann auch für Veranstaltungen verwendet werden. Zusätzlich werden Kopierräume und eine kleine Kantine zur Verfügung gestellt.

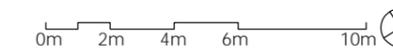
An beiden Ausgängen des Kerns befinden sich zwei Empfangsbereiche, welche gleichzeitig die Vermietung der Büroflächen betreuen. Ein solches Share Office kann auch vollflächig mit kleinen Büroeinheiten belegt werden.



GRUNDRISS - 5. OBERGESCHOSS

SHARE OFFICE

Abbildung 59



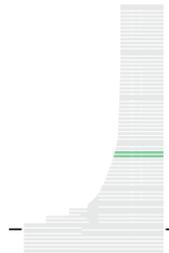
15. & 16. OBERGESCHOSS

SHARE HOUSE - FAMILIEN BEREICH

Ebene: +61,66m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 1.155m²
 Freifläche: -

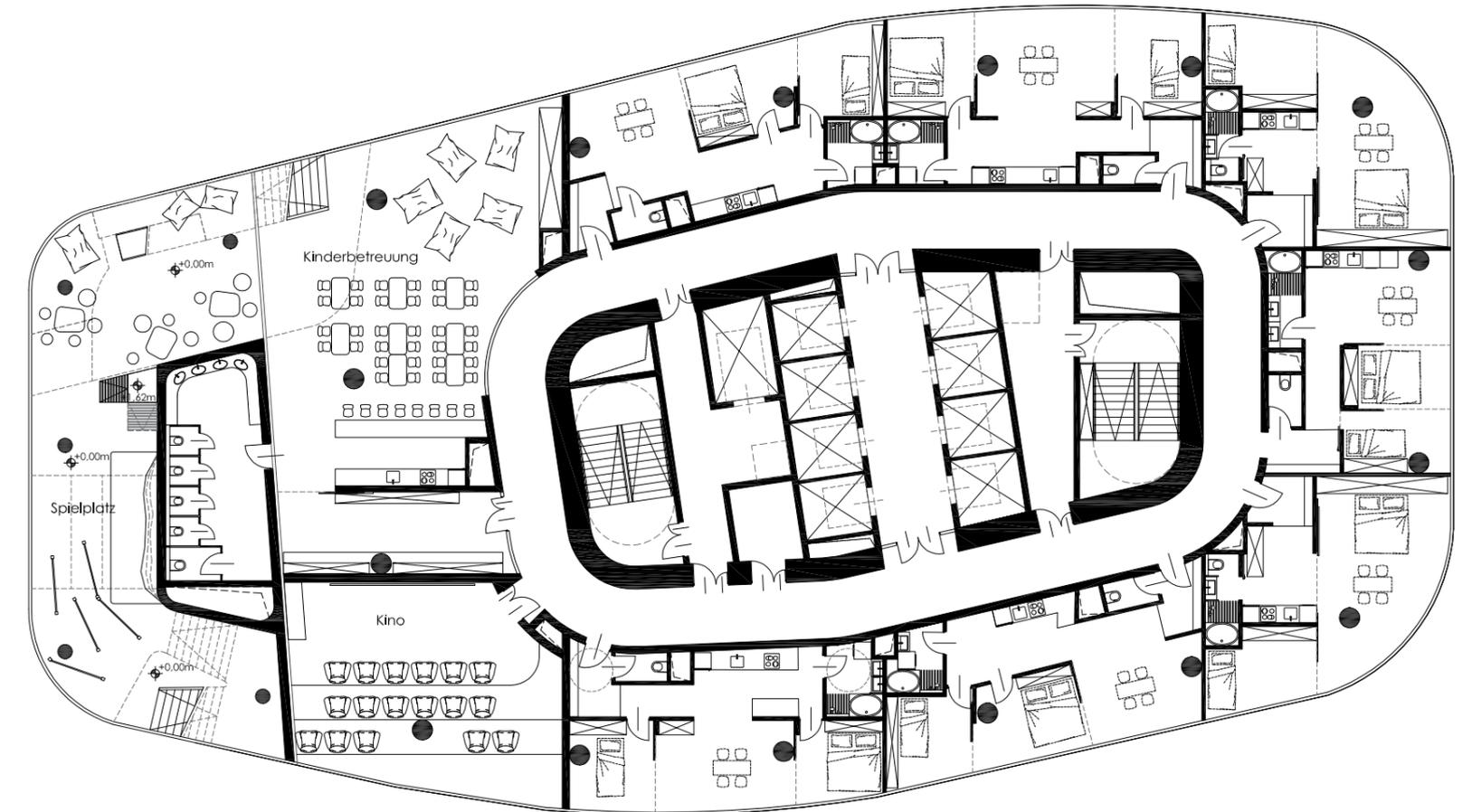
NUTZUNGEN

- Kinderbetreuung
- Vertikaler Spielplatz
- Kino
- Gemeinschaftsküche
- Gemeinschaftsraum
- WC-Anlagen
- Lagerflächen

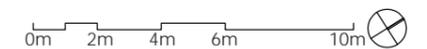


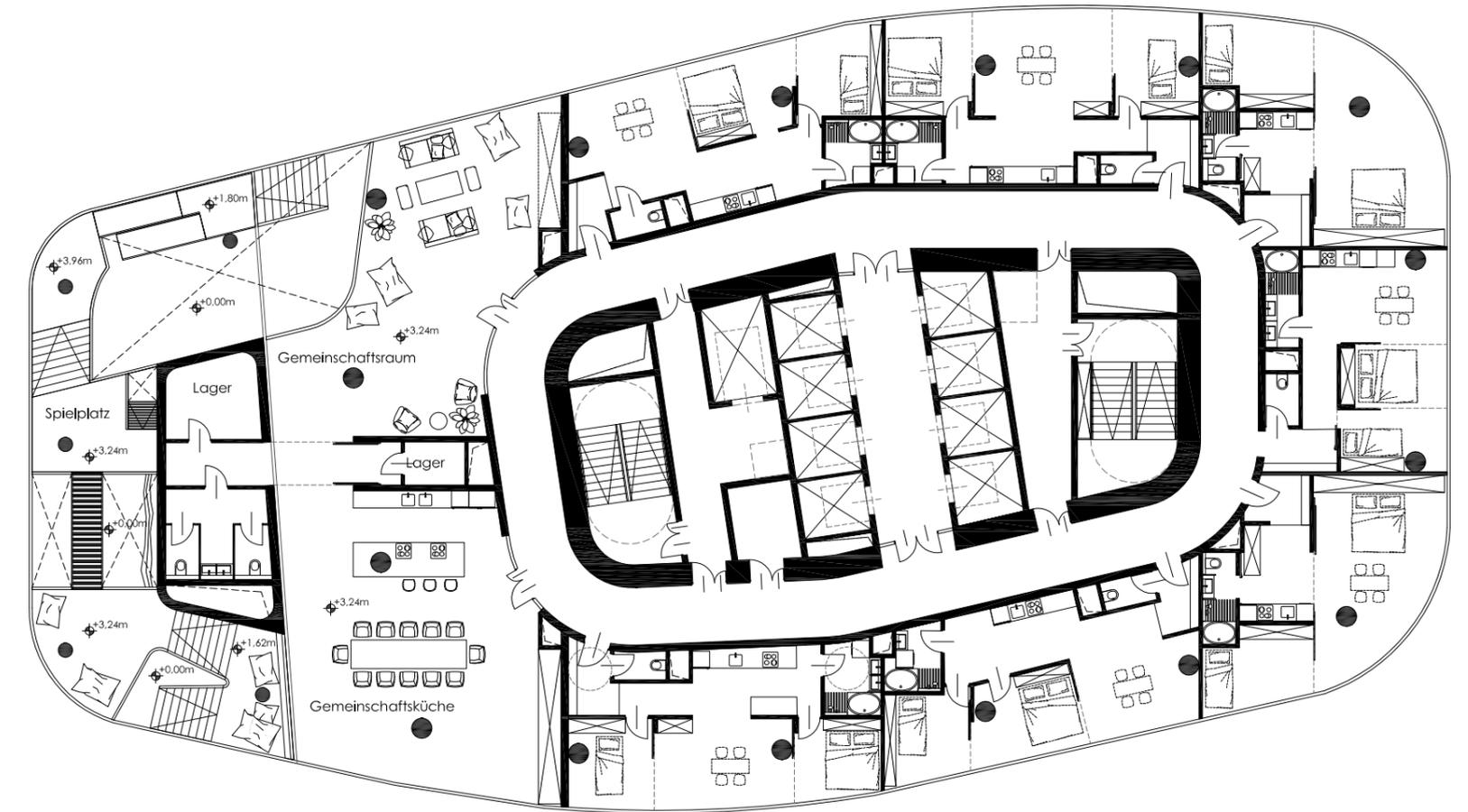
BESCHREIBUNG

Beim Share Family Konzept gibt es statt kleinen Zimmern, Mini-Wohnungen.
 Durch das Zu- und Wegschalten von Räumen kann der Raum je nach Bedarf oder Lebenssituation (mit Kinder oder noch ohne) angepasst werden.
 Dieses Konzept legt seinen Fokus auf Familien und Paare. Dementsprechend findet man in diesen Geschossen Kinderbetreuungsstätten, Spielplätze, Kinos, Gemeinschaftsküchen usw.

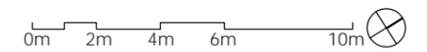


GRUNDRISS - 15. OBERGESCHOSS
 SHARE HOUSE - WOHNUNGEN - KINDERBETREUUNG
 Abbildung 60





GRUNDRISS - 16. OBERGESCHOSS
SHARE HOUSE - WOHNUNGEN - AUFENTHALT
Abbildung 61



31. & 32. OBERGESCHOSS

SHARE HOUSE - FAMILIEN BEREICH

Ebene: +118,88m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 996m²
 Freifläche: -

NUTZUNGEN

Gemeinschaftsküche
 Gemeinschaftsraum
 Teeküche
 WC-Anlagen
 Zimmer



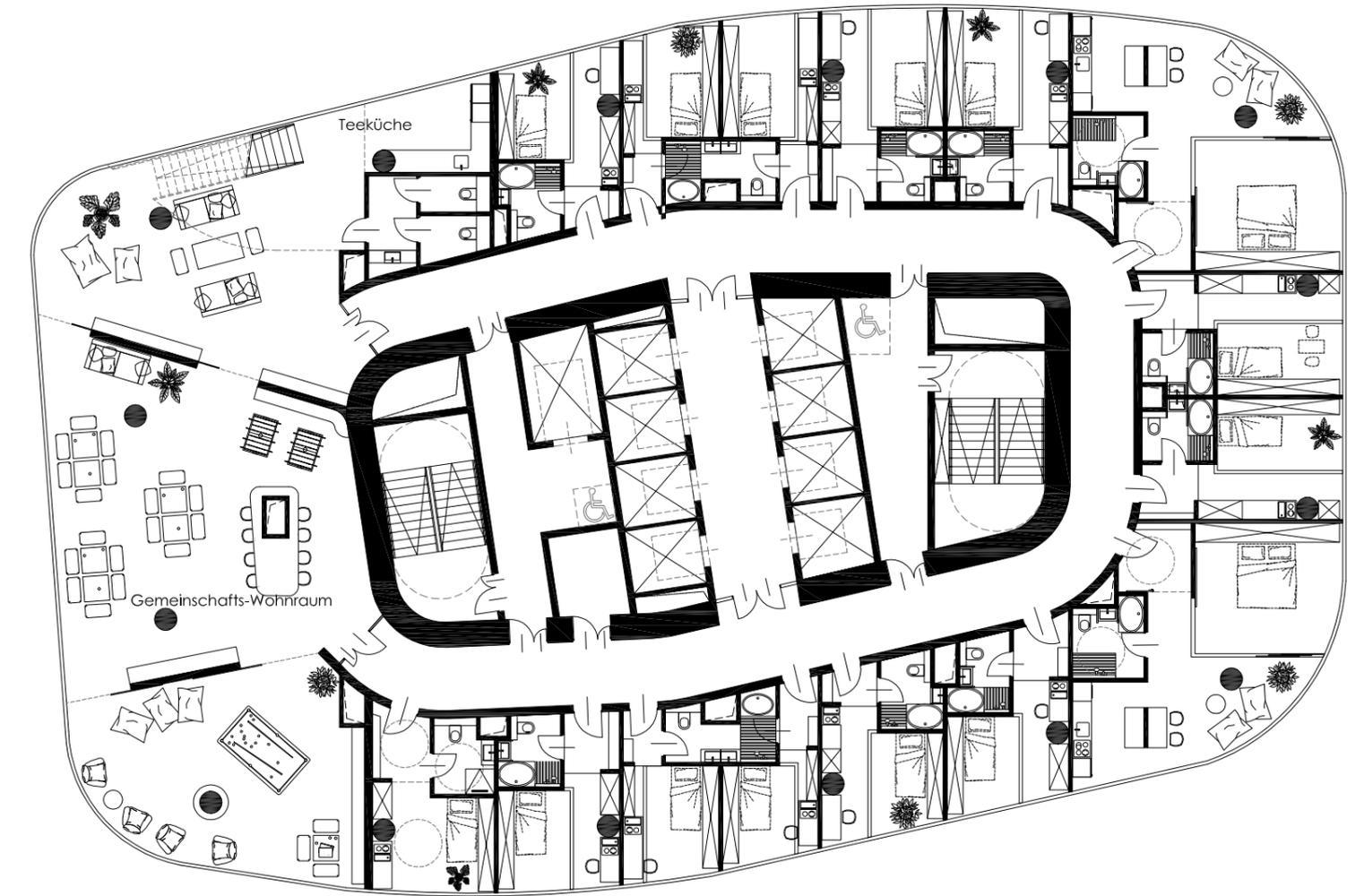
BESCHREIBUNG

Das Klassische Share House Konzept spricht vor allem Singles an.

Die Eckwohnungen sind meist größer und bieten deshalb auch Platz für Paare, welche sich noch nicht so wohl im Share Family Bereich fühlen würden.

Das Classic Share House ist für fast jeden attraktiv. Kleine Zimmer mit einer Grundausstattung (eine Art Survival Package) und großen Shared Spaces.

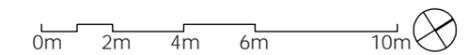
Hier können sich verschiedenste Interessengruppen treffen - Studenten, Businessleute, Künstler, Ärzte,... alle leben zusammen unter einem Dach. Diese treffen sich abends in den Gemeinschaftsküchen bzw. Wohnräumen und tauscht sich aus.

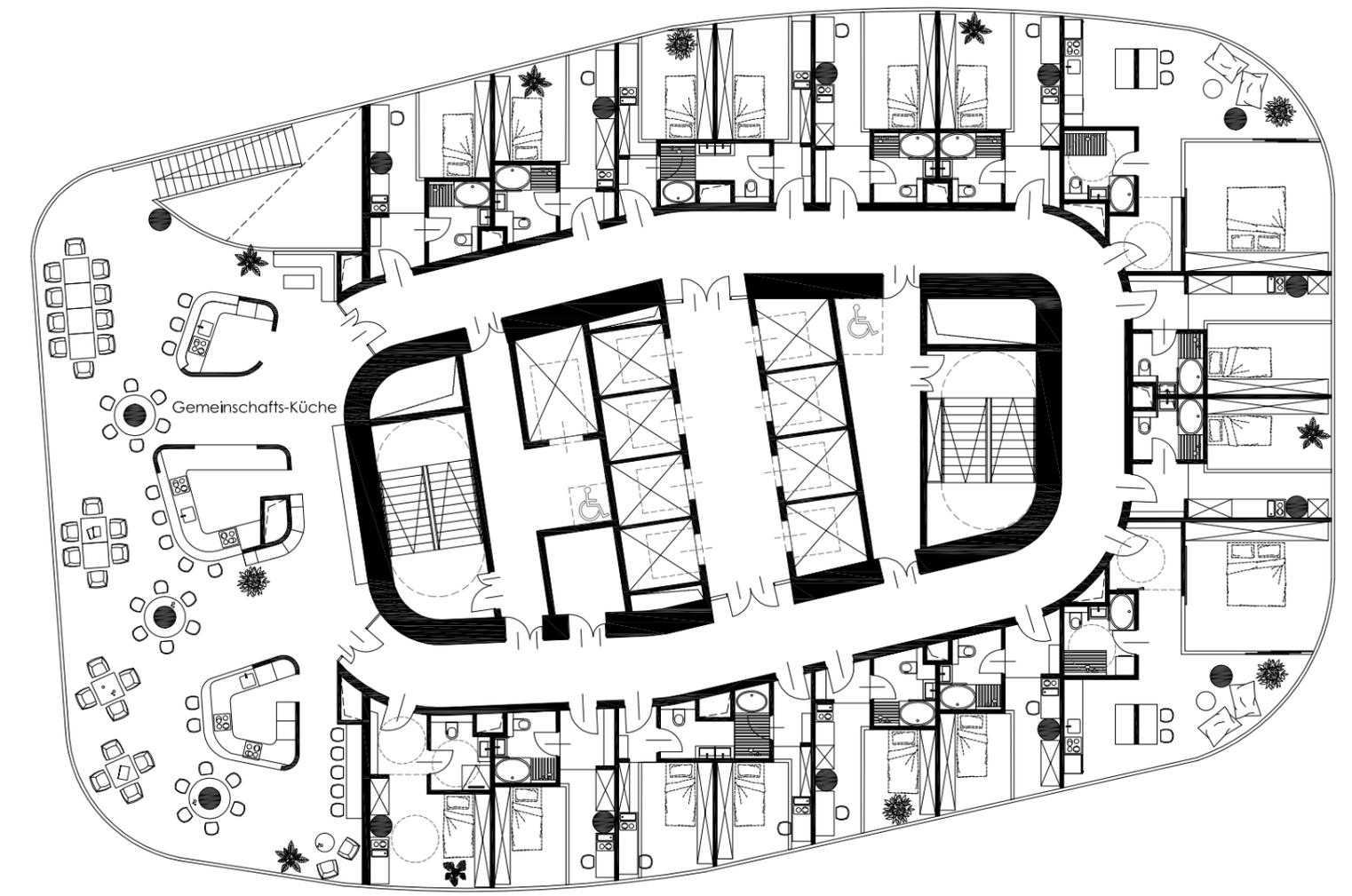


GRUNDRISS - 31. OBERGESCHOSS

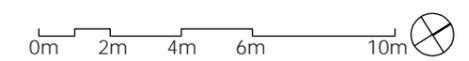
SHARE HOUSE - MINI ZIMMER - WOHNEN

Abbildung 62





GRUNDRISS - 32. OBERGESCHOSS
SHARE HOUSE - MINI ZIMMER - KOCHEN
Abbildung 63



39. OBERGESCHOSS**HOTEL**

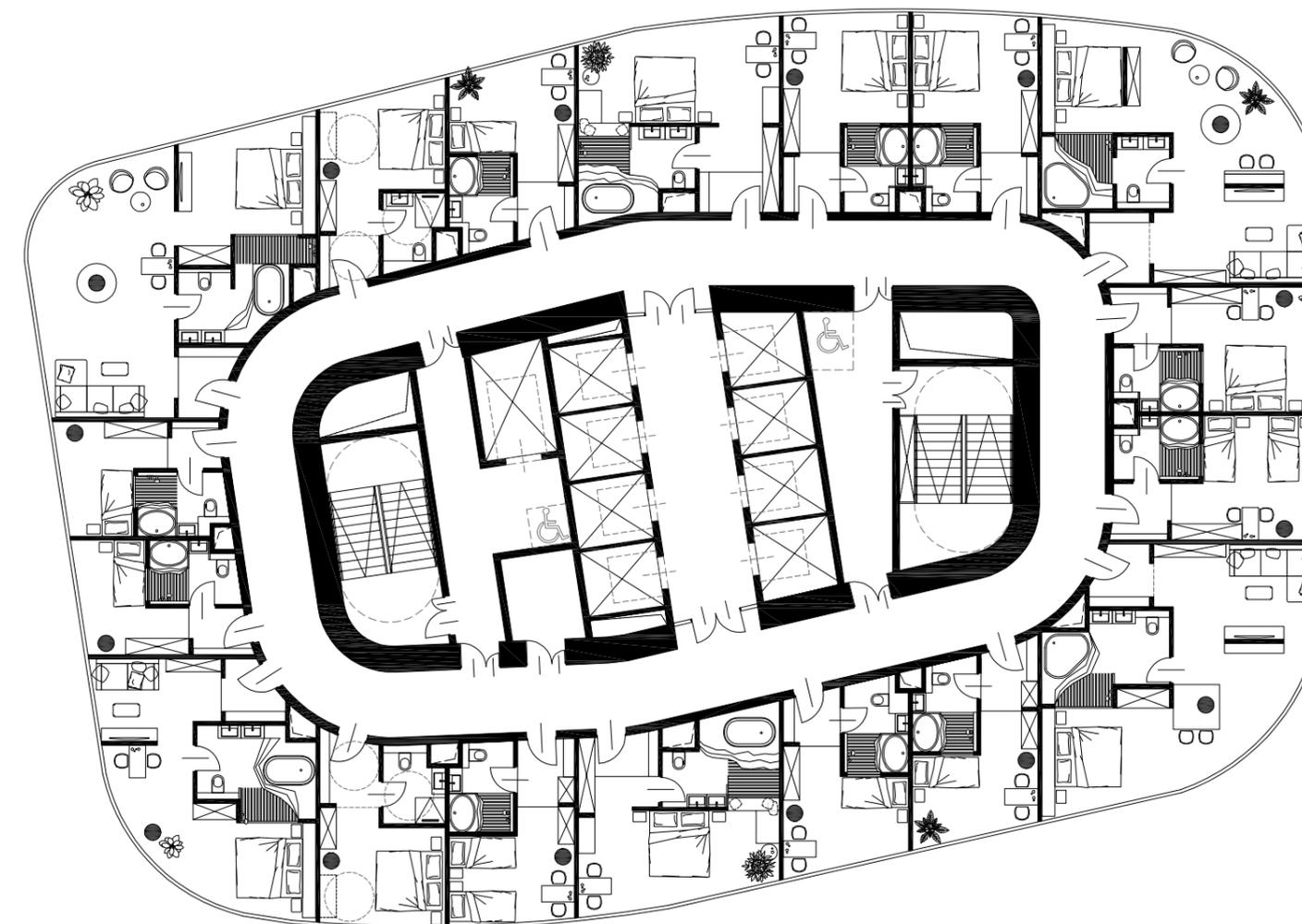
Ebene: +148,04m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 942m²
 Freifläche: -

NUTZUNGEN

Hotel Zimmer

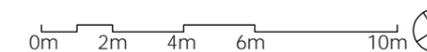
**BESCHREIBUNG**

Der Empfangsbereich des Hotels befindet sich im Erdgeschoss. Eine Vorfahrt ermöglicht es, die Hotelgäste direkt vor dem Eingangsbereich des Hotels abzusetzen. Der Eingangsbereich der Zimmer ist in einer anderen Materialität gestaltet und symbolisiert die Stufe von Außen nach Innen. Die Badezimmer sind, wie in der japanischen Architektur typisch, mit Dusche und Wanne ausgestattet. Eine Verglasung in der Wand vor der Badewanne, bringt zusätzliches natürliches Licht in das Badezimmer. An den Ecken befinden sich jeweils die größeren Suiten. Die Suiten sind sehr offen gestaltet, sodass man immer - egal ob in der Badewanne oder im Bett - den Ausblick über Tokyo genießen kann.

**GRUNDRISS - 39. OBERGESCHOSS**

HOTEL

Abbildung 64



47. OBERGESCHOSS**EIGENTUMSWOHNUGEN**

Ebene: +173,96m
 Geschosshöhe: 3,24m
 Fläche: 880m²
 Freifläche: 62m²

NUTZUNGEN

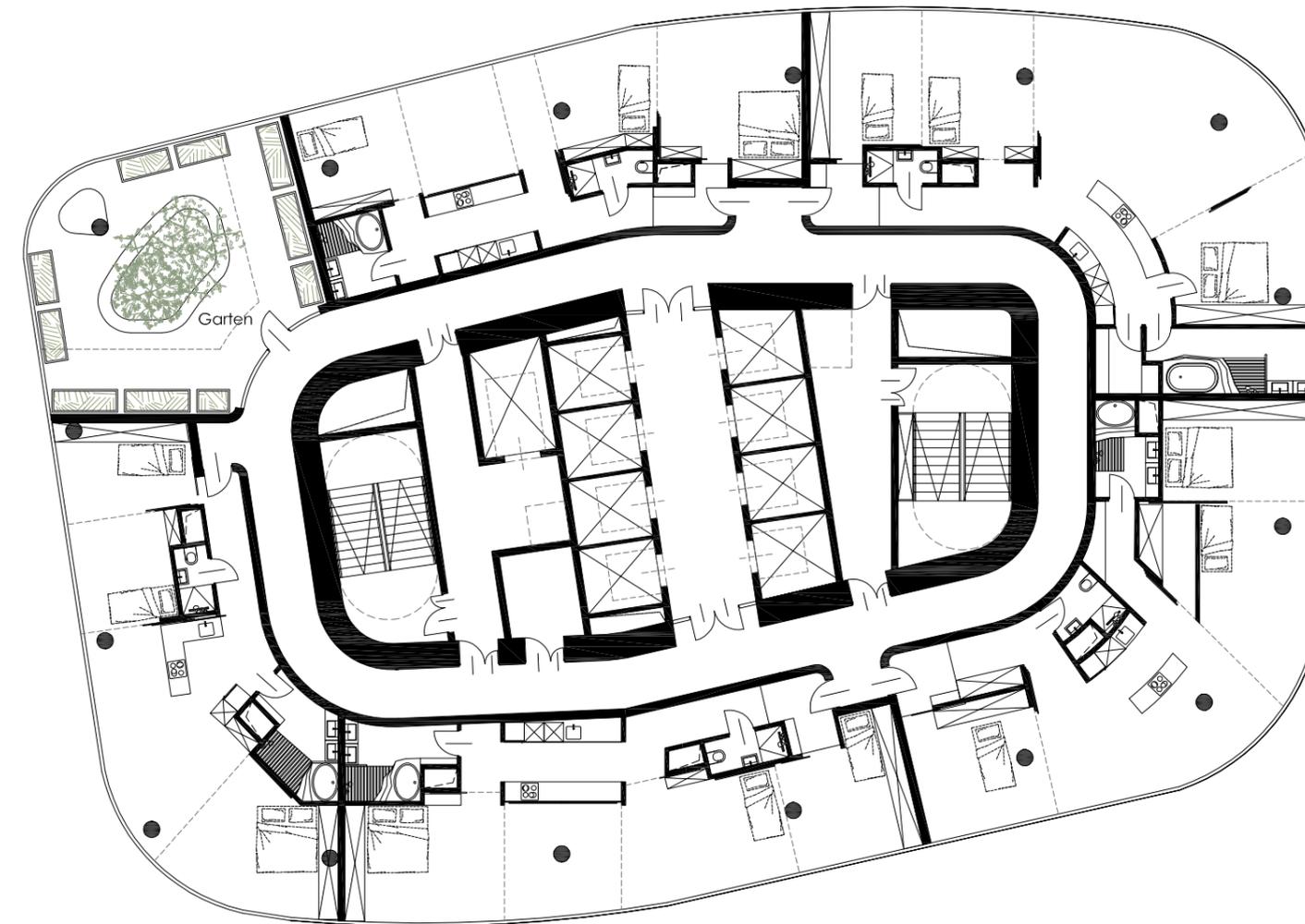
5 Eigentumswohnungen
 Gemeinschaftsgarten

**BESCHREIBUNG**

Diese Geschosse sind die privatesten Bereiche des Hochhauses. Der Gang wurde hier verschmälert, um mehr Raum für die Wohnungen zu erhalten.

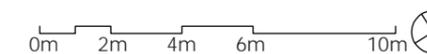
In den Einbuchtungen des Ganges befinden sich die Wohnungstüren. Durch den gemeinsam genutzten Eingangsbereich entsteht hier auch in der Großstadt ein stärkeres Nachbarschaftsgefühl.

Auch in diesen Geschossen der Eigentumswohnungen findet man Shared Spaces, wie zum Beispiel Urban Gardening, Gemeinschaftsräume, Wellnessbereiche,...

**GRUNDRISS - 47. OBERGESCHOSS**

WOHNUNGEN - GEMEINSCHAFTSGARTEN

Abbildung 65



WOHNUNGSTYPEN

Die Wohnungen und Zimmer nehmen das Konzept des japanischen Hauses auf. Betreten werden die einzelnen Wohnungen über den Genkan (Eingangsbereich).

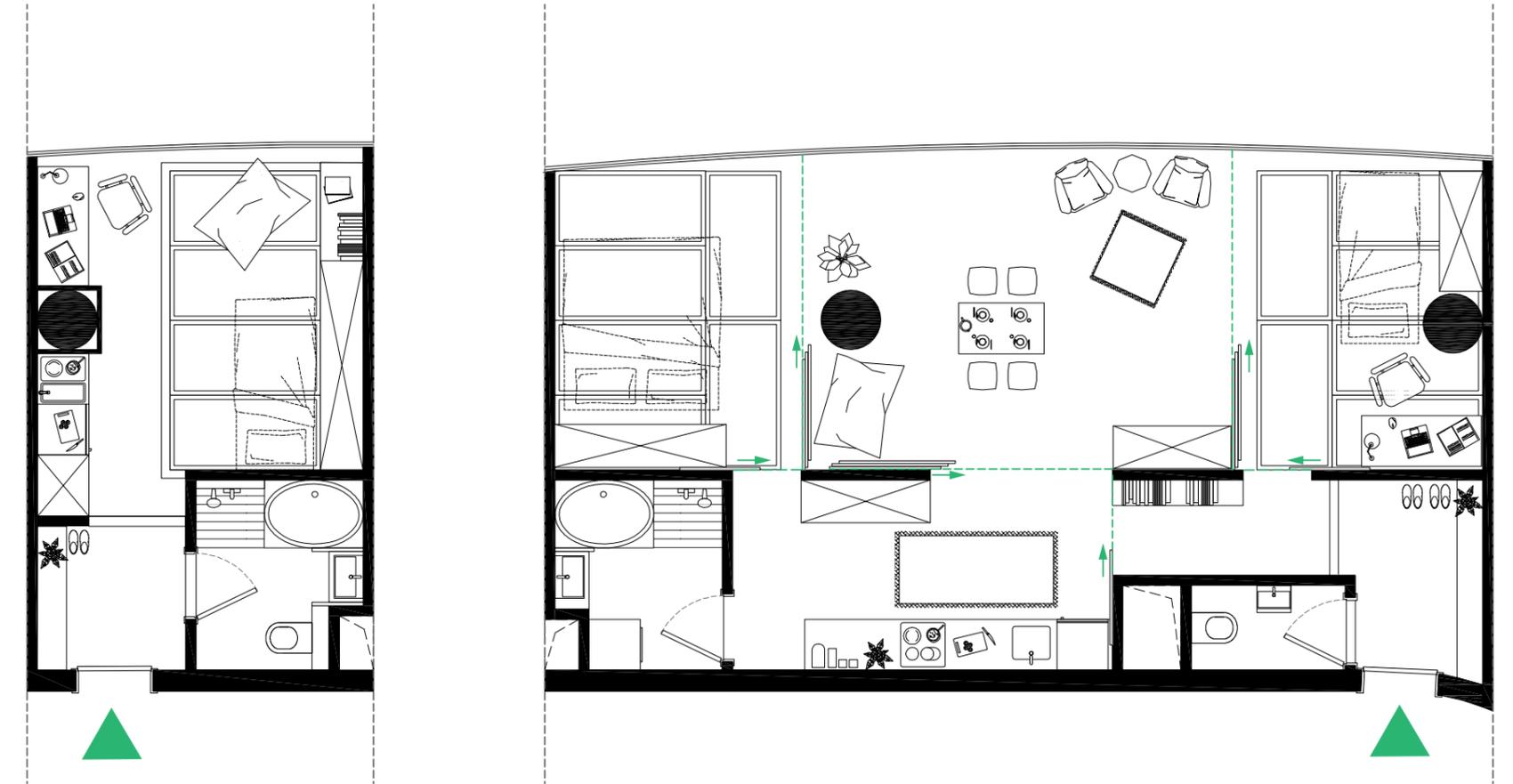
Durch eine andere Materialität des Fußbodens wird die Trennung zwischen Innen und Außen symbolisiert. Die Badezimmer sind mit Duschen und Badewannen ausgestattet. Auch hier wird das japanische Konzept des Furo (Bad) aufgenommen.

Die Wohnräume besitzen immer einen Einbauschränke in dem die Futons tagsüber verstaut werden können und der restliche Bereich je nach Bedarf angepasst werden kann. In den vorgesehenen Schlafbereichen besteht der Boden aus Tatamimatten.

Die Share House -Zimmer bzw. Wohnungen sind voll möbliert und ausgestattet mit einer Teeküche oder normalen Küche, Schreibtisch, Einbauschränke und einem Badezimmer. Manche Zimmer teilen sich ein Bad zu zweit. Der kleine Wohnraum kann durch das Wegräumen des Bettes vergrößert werden und tagsüber als Ess- oder Arbeitsplatz verwendet werden.

Bei den größeren Wohnungen besteht die Möglichkeit der Abtrennung der Räume durch Schiebe- und Faltelemente. Je nach Bedarf können zum Schlafen oder Arbeiten Zimmer abgetrennt oder bei Besuch von Gästen oder mehr Platzbedarf geöffnet werden.

Die dienenden Räume liegen im hinteren Bereich der Wohnungen, sodass alle Zimmer vom Gang aus begehbar sind. Bei Besuch werden im japanischen Haus die Türen geschlossen um die Privatsphäre zu schützen. Der Gang kann immer abgeschottet werden, bevor man den Gästen die Tür öffnet.

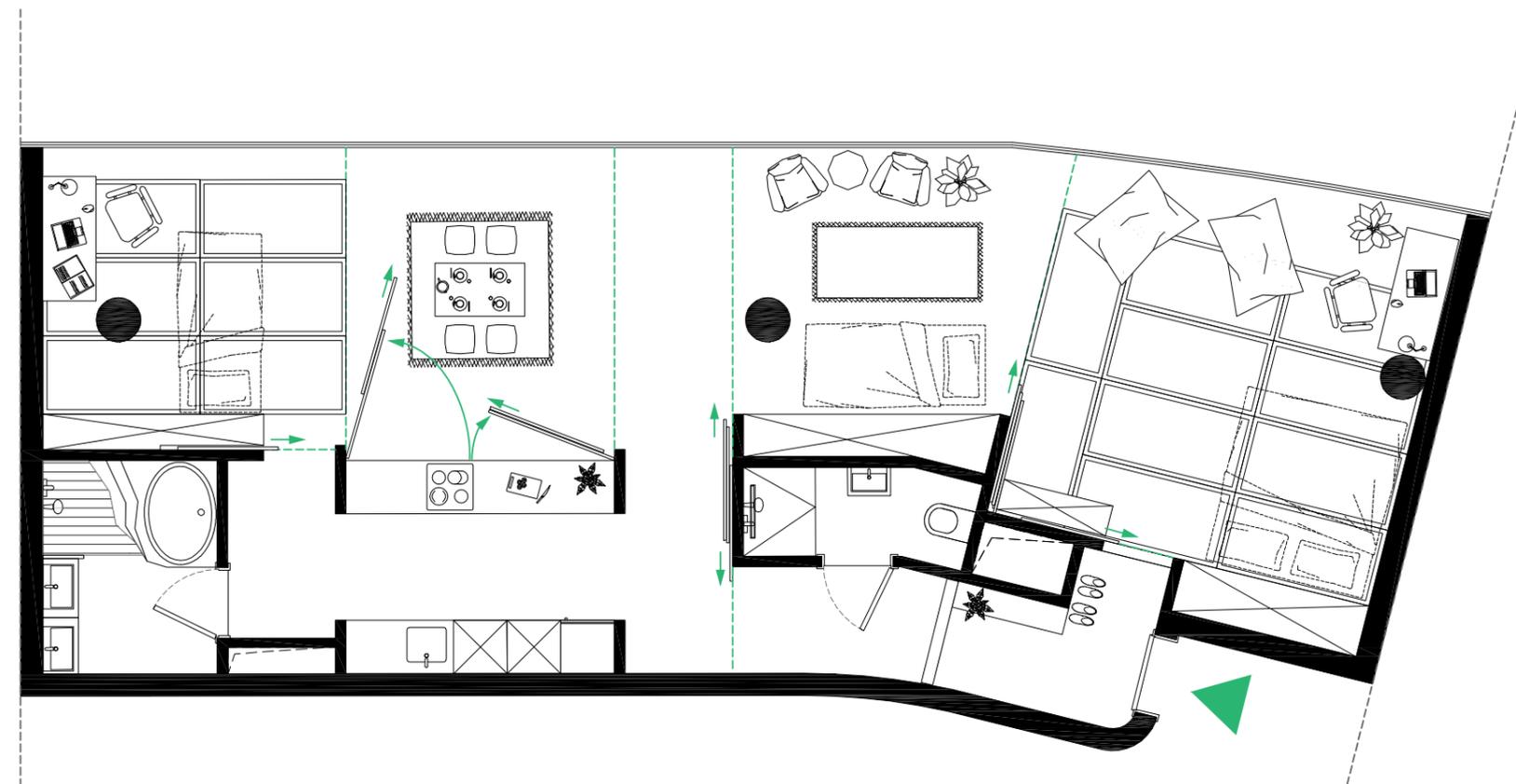


GRUNDRISS - SHARE HOUSE WOHNUNGSTYPEN

MINI ZIMMER & FAMILIEN WOHNUNG

Abbildung 66

0m 1m 2m 3m



GRUNDRISS - WOHNUGSTYP
EIGENTUMSWOHNUNG
Abbildung 67



TRAGWERK UND BAUDYNAMIK

Grundlagen

Das Kapitel "Grundlagen" ist ein Auszug aus dem Buch - Erdbebensicherung von Bauwerken - (Bachmann H. 2002 - Seite 10-66)

ERDBEBENARTEN

Es gibt verschiedene Arten und Merkmale von Erdbeben. Diese können durch ihre Entstehungsursache unterschieden werden. Zu den Bebenarten zählen: Tektonische-, Vulkanische-, Einsturz-, Stauseeinduzierte- und Künstliche Beben.

Die meisten Tektonischen Beben entstehen durch plötzliche Bruchvorgänge in der Erdkruste. Die Erdplatten verschieben sich stetig und langsam. Die Verschiebungen ändern ständig den Spannungszustand in der Erdkruste. Durch plötzliche Verschiebung kann sich ein Bruch in sogenannten Bruchzonen ereignen und ein Erdbeben auslösen. Nach einem Beben in der Bruchzone stellt sich schlagartig ein neuer Spannungszustand mit allgemein kleineren Spannungen ein.

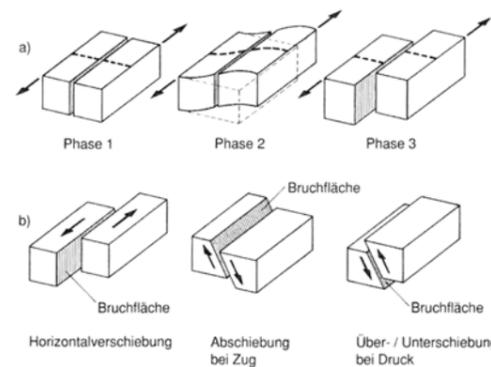


Abbildung 68 - Schematische Darstellung der Entstehung von Erdbeben (a) Verformung und Verschiebung von Blöcken (b) Mögliche Blockverschiebungen (nach BWI 86)

Die Platten können an dem Rücken auseinander driften, sich über oder unter den Rücken einer anderen schieben oder aneinander reiben. Vulkanische Beben verursachen Brüche in der Erdkruste und entstehen durch schnelle Veränderung der Temperatur- und Druckverhältnisse im Vulkan.

SEISMOLOGISCHE GRUNDBEGRIFFE

EPIZENTRUM

Der genau senkrecht über dem Herd liegende Punkt auf der Erdoberfläche.

HERD

Der Standort eines Bebens

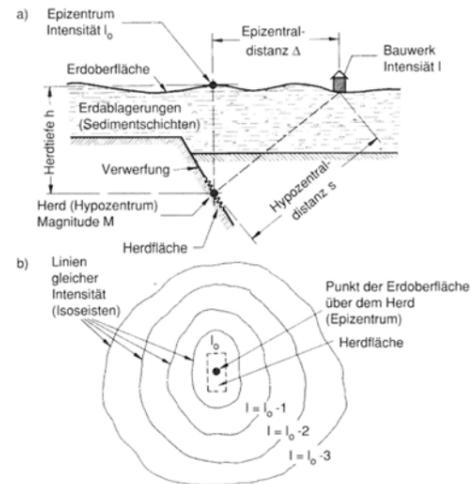


Abbildung 69 - Wichtige Merkmale von Erdbeben in (a) Schnitt durch Herdgebiet (b) Isoseistenkarte (nach BWI 86)

ERDBEBENWELLEN

Bei einem Bruch in der der Erdkruste breiten sich seismische Wellen durch die Erde aus. Je nach Eigenschaft des Übertragungsmediums beeinflusst dieses die Amplitude und Frequenz der Wellen. Es wird zwischen zwei Haupttypen seismischer Wellen unterschieden.

Raumwellen treten in der Erdkruste aber auch zum Teil im Erdinneren auf.

Dazu zählen: Primärwellen (P-Wellen) und Sekundärwellen (S-Wellen)

Oberflächenwellen treten nur an der Erdoberfläche auf und nehmen nach unten stark ab.

Dazu zählen: Lovewellen (L-Wellen) und Rayleighwellen (R-Wellen)

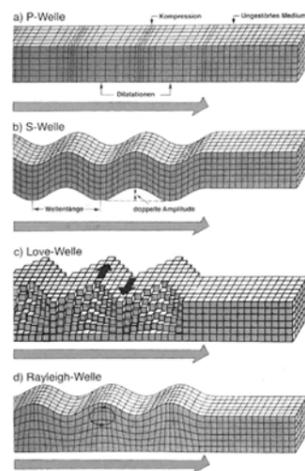


Abbildung 70 - Die verschiedenen Arten von Erdbebenwellen [Bol 84]

ERDBEBENSKALEN

Die Magnituden und Intensitätsskala dienen zur Charakterisierung der Stärke eines Erdbebens.

MAGNITUDEN RICHTERSKALA

Ein Maß, für die bei einem Erdbeben im Herd in Form von elastischen Wellen abgestrahlte Energie, ist die Magnitude M. Je höher die Einheiten, desto höher die Energie des Bebens.

INTENSITÄTSSKALA

Die Intensität I ist das Maß für die Wahrnehmbarkeit und die lokale Zerstörungskrafts des Erdbebens. Verschiedene Parameter beeinflussen diese Intensität:

Grad	Stärke	Wirkungen auf Personen	Gebäude	Natur
I	unmerklich	nicht verspürt		
II	sehr leicht	vereinzelt verspürt		
III	leicht	vor allem von ruhenden Personen deutlich verspürt		
IV	mässig stark	in Häusern allgemein verspürt, aufweckend	Fenster klirren	
V	ziemlich stark	im Freien allgemein verspürt	Verputz an Häusern bröckelt ab, hängende Gegenstände pendeln, Verschieben von Bildern	
VI	stark	erschreckend	Kamine und Verputz beschädigt	vereinzelt Risse im feuchten Boden
VII	sehr stark	viele flüchten ins Freie	mässige Schäden, vor allem an schlechten Gebäuden, Kamine fallen herunter	vereinzelt Erdsturz an steilen Abhängen
VIII	zerstörend	allgemeiner Schrecken	viele alte Häuser erleiden Schäden, Rohrleitungsbrüche	Veränderungen in Quellen, Erdsturz an Staudämmen
IX	verwüstend	Panik	starke Schäden an schwachen Gebäuden, Schäden auch an gut gebauten Häusern, Zerbrechen von unterirdischen Rohrleitungen	Bodenrisse, Bergstürze, viele Erdstürze
X	vernichtend	allgemeine Panik	Backsteinbauten werden zerstört	Verbiegen von Eisenbahnschienen, Abgleiten von Lockerboden an Hängen, Auftau neuer Seen
XI	Katastrophe		nur wenige Gebäude halten stand, Rohrleitungen brechen	umfangreiche Veränderungen des Erdbodens, Flutwelle
XII	grosse Katastrophe		Hoch- und Tiefbauten werden total zerstört	tiefgreifende Umgestaltung der Erdoberfläche, Flutwellen

Abbildung 71 - Kurzfassung der MSK-Intensitätsskala [Pav 77]

MAGNITUDE

Frequenzgehalt an der Quelle, Herdtiefe, Herdentfernung, Geologie/Topographie, Frequenzgehalt am Standort und die Dauer des Bebens.

Die Intensität wird im Gegensatz zur Magnitude in einem „Grad“ bewertet. Für diese Bewertung gibt es verschiedene Skalen die zueinander ein wenig variieren aber bei denen keine großen Unterschiede bestehen.

Intensitätsskala	Grad der Intensität											
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
MSK 1964												
MM 1931	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RF 1883	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			X	

WELLENWEG

Auf dem Bild (Erdschichtmodell) sind die verschiedenen Kernzonen der Erde, mit deren jeweiligen Dicken aufgezichnet. Im Vergleich zu den anderen Schichten ist die relativ spröde Erdkruste sehr dünn. Diese dünne feste Haut „schwimmt“ auf einem zähflüssigen weichen Untergrund. Dass in dieser Haut hier und da Risse und dabei Körperwellen entstehen können, ist gut nachvollziehbar.

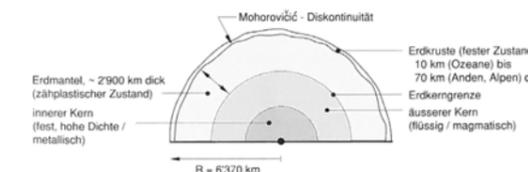


Abbildung 72 oben - Vergleich einiger Intensitätsskalen [Gla +76] Abbildung 73 unten - Einfaches Erdschichtmodell (Bach. Seite 19)

AUSWERTUNG VON ERDBEBENAUFZEICHNUNGEN

Die fünf physikalischen Kenngrößen einer örtlichen Bodenbewegung sind für die Erdbebensichere Gestaltung eines Bauwerks bedeutend. Diese sind nämlich maßgebend für Schäden am Bauwerk.

Bodenbewegung	Physikalische Kenngrößen	Für Schäden vor allem massgebend
Bodenverschiebung ("ground displacement")	$d_g(t)$	
Bodengeschwindigkeit ("ground velocity")	$v_g(t)$	
Bodenbeschleunigung ("ground acceleration")	$a_g(t)$	x
Frequenzgehalt der Bodenbewegung		x
Dauer des Erdbebens (Starkbebenphase)		x

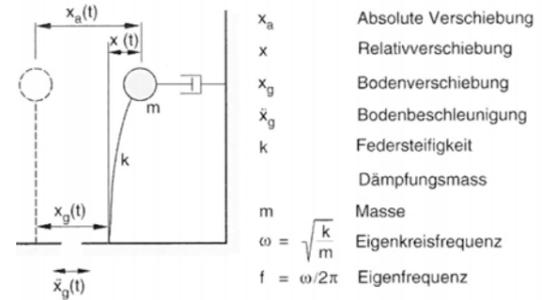
Je weicher ein Boden, desto kleiner sind die in der Bodenbewegungen stark vertretenen Frequenzen. Weiche Böden haben im Vergleich zu einem felsigen Standort andere Auswirkungen. Hochfrequente Schwingungen werden im Boden gedämpft und niederfrequente Schwingungen verstärkt. Das heißt, dass bei den Bewegungen an der Erdoberfläche über weichen Böden oft andere Frequenzen dominieren als bei den Bewegungen an einem felsigen Standort.

Die Dauer eines Bebens wird durch die Magnitude, die Epizentraldistanz und die Periode der Bodenbewegung beeinflusst. Je größer dieser Wert, desto länger dauert ein Beben.

Abbildung 74 - Physikalische Kenngrößen örtlicher Bodenbewegungen [Bach. Seite 31]

ANTWORTSPEKTREN

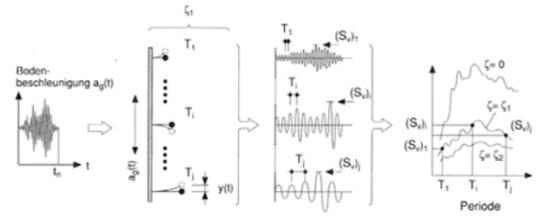
Das Antwortspektrum ist ein wichtiger Faktor zur erdbebensicheren Bemessung eines Gebäudes. Dieses Verfahren liefert einen Zusammenhang der Eigenfrequenz (oder Eigenperiode) eines linear-elastischen Einmassenschwingers und der Antwort der Masse.



Durch die Bodenbewegung am Fußpunkt eines Einmassenschwingers wird dieser zur Schwingung. Der Maximalwert der Antwort der Masse wird über der Eigenfrequenz aufgetragen. Für elastische Einmassenschwinger verschiedener Eigenschwingzeiten und Dämpfungen wird diese Berechnung durchgeführt. Die durch die Berechnung erhaltene Kurve wird als das Antwortspektrum bezeichnet.

Folgende Merkmale sind für das Verständnis im Zusammenhang mit dem Antwortspektrum wichtig: Bei sehr steifen Schwingern bewegt sich die Masse nahezu wie der Boden. Bei sehr weichen Schwingern bleibt die Masse nahezu in Ruhe.

Abbildung 75 - Einmassenschwinger mit Fußpunkterregung [Bach, Seite 43]



Erdbebenanregung | System von Einmassenschwingern | Systemantwort | Elast. Geschwindigkeits - Antwortspektren

TRAGWIDERSTAND UND DUKTILITÄT

Der Tragwiderstand gegen horizontale Kräfte und die Duktilität eines Bauwerks sind bedeutsam beim Verhalten eines Tragwerks im Falle eines Erdbebens. Es besteht eine enge Wechselbeziehung zwischen den beiden Eigenschaften.

„Güte“ des Erdbebenverhaltens ~ Tragwiderstand * Duktilität

Um also ein starkes Erdbeben ohne Einsturz zu überstehen gilt: Je kleiner der Tragwiderstand, desto größer die erforderliche Duktilität. Je kleiner die Duktilität, desto größer der erforderliche Tragwiderstand.

Das Tragwerk kann nun mittels verschiedener Lösungen bemessen werden. Den Tragwiderstand so hoch ausbilden, dass das Tragwerk das Bemessungsbeben ohne elastische Verformung übersteht.

Abbildung 76- Ermittlung von elastischen Antwortspektren [nach [HS 84]

Es besteht also kein plastisches Verformungsvermögen des Tragwerks (kein Duktilitätsbedarf). Das Tragwerk kann auch mit einer großen Duktilität und einem geringen Tragwiderstand bemessen werden. Dadurch können bei einem Erdbeben große plastische Verformungen entstehen, aber es besteht keine Einsturzgefahr.

Jedoch wird oft eine Lösung zwischen den beiden oben genannten gewählt. Einen mittleren Tragwiderstand mit einem verhältnismäßig geringeren Duktilitätsbedarf. Bei einem Beben entstehen nur mäßig plastische Verformungen innerhalb des Tragwerks.

Je nach Häufigkeit und Stärke der Beben ist die eine Lösung sinnvoller bzw. wirtschaftlicher als die andere. Die Bemessung von Tragwerken des Hochbaus erfolgt in der Regel mit Hilfe eines Ersatzkraftverfahrens, bei dem die Erdbebenwirkung durch eine horizontale Ersatzkraft dargestellt wird. Es muss daher nur eine statische und keine dynamische Berechnung zur Bemessung durchgeführt werden.

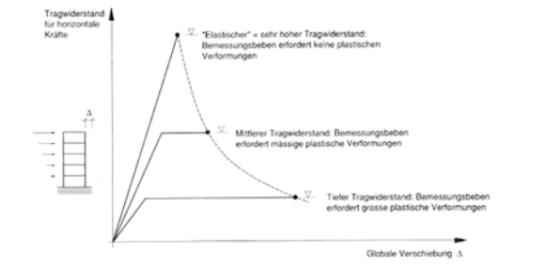


Abbildung 77 - Verschiedene Möglichkeiten zur Ausbildung eines Tragwerks für ein bestimmtes Bemessungsbeben [Bach, Seite 62]

ERDBEBENGERECHTER ENTWURF VON HOCHBAUTEN

Beim Entwurf eines Hochbaus müssen wichtige Entwurfsgrundsätze in Hinblick auf das Erdbebenverhalten des Gebäudes befolgt werden. Diese Grundsätze betreffen nicht nur den Grundriss, sondern auch Aufriss, Anordnung der Bauwerksfugen, Tragwerkskonzept und Ausgestaltung der Zwischenwände und Fassaden. Deshalb sollten Architekten und Ingenieure von Beginn an nah zusammenarbeiten, um nachträgliche Entwurfsänderungen zu vermeiden.

Beim Tragwerk spielt die Abtragung der Horizontalkräfte bei Erdbeben die größte Rolle. Da normale Tragwerke primär für vertikale Schwerlasten ausgelegt sind, sollte die Abtragung der vertikalen Erdbebenkräfte kein Problem sein.

Folgende Eigenschaften sind beim Entwurf des Tragwerks für Erdbebenwirkungen zu berücksichtigen:

- Steifigkeit
- Tragwiderstand
- Duktilität

Je größer die Steifigkeit eines Tragwerks für horizontale Kräfte, desto stärker muss ein Erdbeben sein, um Schäden an nichttragenden Elementen zu verursachen. Die Steifigkeit ist maßgebend bei häufigen schwachen Beben, um die Schäden an nichttragenden Elementen so gering wie möglich zu halten. Je größer der Tragwiderstand des Tragwerks für horizontale Kräfte, desto stärker muss ein Erdbeben sein um eine plastische Verformung am Tragwerk zu erzeugen.

Deshalb ist ein bestimmter Tragwiderstand bei häufigen starken Beben erforderlich, um ein elastisches Verhalten des Tragwerks zu erreichen. Die Schäden am Tragwerk und an nichttragenden Bauteilen werden somit gering gehalten. Je größer die Duktilität in Kombination mit einem gewissen Tragwiderstand, desto stärker muss ein Erdbeben sein, um einen Einsturz des Bauwerks bzw. Tragwerks zu bewirken. Um den Einsturz des Tragwerks zu verhindern, ist deshalb eine gewisse Duktilität erforderlich.

Folgende Tragwerksarten dienen zur Abtragung horizontaler Kräfte aus Erdbeben. Die wichtigsten und häufigsten Arten sind:

RAHMEN AUS STAHLBETON ODER STAHL

Wirken für Erdbebenkräfte als in der Foundation eingespannte kragarmartige Tragwerke, sie verhalten sich generell wie ein Schubträger, sind relativ weich (Gefahr Beschädigung von nichttragenden Elementen bei bereits schwachen Erdbeben), können duktil gestaltet werden.

STAHLBETONTRAGWÄNDE IN SKELETTBAU

Für Erdbebenkräfte als in der Foundation eingespannte Kragarme, sie verhalten sich wie ein Biegeträger, sind relativ steif (Gefahr Beschädigung von nichttragenden Elementen erst bei verhältnismäßig starken Erdbeben) Gemischte Systeme aus Stahlbetonrahmen und -Tragwänden. Die beiden Tragwerke „unterstützen“ sich in den unteren Geschossen und „bekämpfen“ sich in den oberen Geschossen (Anordnung von Tragwänden in beschränkter

Höhe darüber Rahmen), dynamisches Verhalten des Gesamtsystems ist vom statischen Verhalten verschieden (zurückzuführen auf Eigenschwingungsformen), Steifigkeit zwischen Stahlbetonrahmen und Stahlbetontragwänden (Gefahr der Beschädigung von nichttragenden Elementen kleiner als bei Rahmensystem und größer als bei Tragwandsystem)

STAHLFACHWERKE

Wirken für Erdbebenkräfte als in der Foundation eingespannte kragarmartige Tragwerke, sie verhalten sich generell wie ein Biegeträger, sind steifer als Rahmen aber weicher als Stahlbetontragwände, können duktil gestaltet werden.

MAUERWERKSTRAGWÄNDE

Wirken für Erdbebenkräfte als in der Wandebene als in der Foundation eingespannte kragarmartige Tragwerke, sind ohne Bewehrung relativ spröde (bei zyklischer Beanspruchung keine wesentliche Duktilität), erfahren durch Erdbebenkräfte quer zur Wandebene eine Plattenbeanspruchung

FÜLLWÄNDE AUS MAUERWERK

Sind für die Ausfachung von Rahmen zu vermeiden.

ENTWURFSGRUNDSÄTZE

Die Grundrisse eines erdbebensicheren Bauwerks sollten regelmäßig mit einer möglichst symmetrischen Ausbildung in beide orthogonalen Richtungen gestaltet werden. Das heißt, rechteckige oder kreisförmige Grundrisse sind von Vorteil. Grundrisse mit L- oder T-Form sind mittels einer Bauteilfuge aufzuteilen. Bei der Fugenausbildung ist zu beachten, dass die beiden Bauwerke mit unterschiedlichem Schwingungsverhalten nicht zusammenprallen.

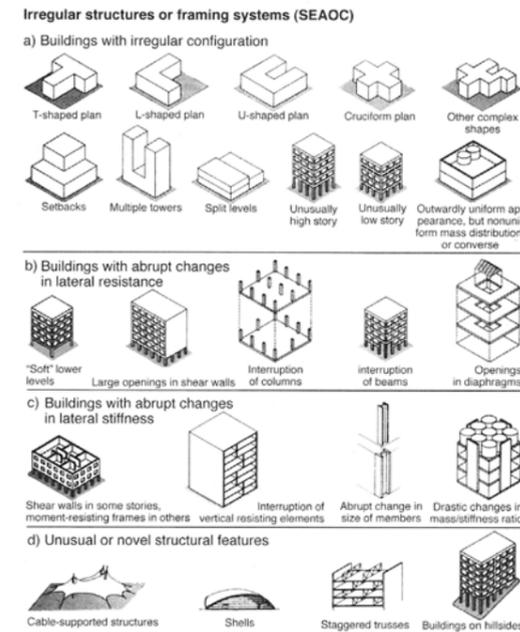


Abbildung 78 - Beispiele von zu vermeidenden unregelmäßigen Tragwerken (nach [SEA 88, [AR 82]])

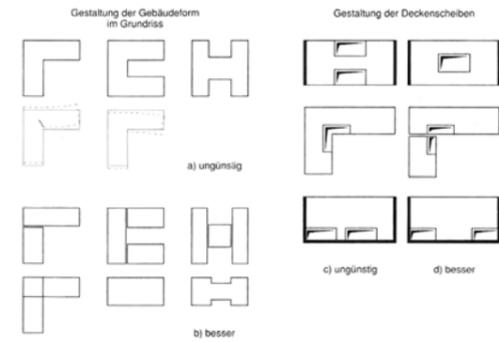
Die im Grundriss geplante Regelmäßigkeit soll auch im Aufriss Anwendung finden. Rahmen und tragende Wände sollten ununterbrochen und bis zum Fundament durchgeführt werden. Weiche Zwischengeschosse sind ebenfalls nicht von Vorteil und besser zu vermeiden (Sprünge von Steifigkeiten und Widerständen gegen Biegung, Schub und Torsion vermeiden).

Zusammenhängende Gebäudeteile sollten nicht auf unterschiedlichem Baugrund fundiert werden. Fundamente wie Einzel- oder Streifenfundament müssen durch Riegel so verbunden werden, dass unter Einwirkung eines Erdbebens keine oder nur geringe Verschiebungen möglich sind.

Die lokale Duktilität aller Tragelemente muss der globalen Duktilität entsprechen.

Die Gebäudeform und Form der Geschossdecken im Grundriss ist wichtig für das Verhalten eines Gebäudes während eines Erdbebens. Deckenscheiben müssen sehr steif ausgeführt werden, damit sich die Lage der Rahmen, tragenden Wände,... während eines Erdbebens nicht verändert. Die Decken haben die Aufgabe die horizontal einwirkenden Kräfte eines Erdbebens auf die Rahmen und tragenden Wände zu verteilen.

Aussparungen in Decken (Treppenhäuser, Schächte,...) sollten so angeordnet werden, dass sie nicht zu einer Überbeanspruchung der Deckenscheibe führen.



Die Anordnung der Tragelemente (Rahmen, tragende Stahlbetonwände und tragendes Mauerwerk) zur Abtragung der horizontalen Erdbebenkräfte im Grundriss ist ebenfalls wesentlich.

Das Steifigkeitszentrum und das Massenzentrum sollten möglichst zentrisch liegen. Somit werden Torsionsbeanspruchungen des Gesamtsystems vermieden.

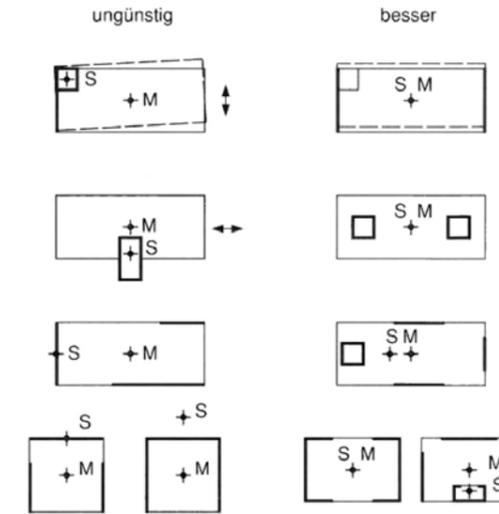
STEIFIGKEITZENTRUM

Schubmittelpunkt in einem bestimmten Stockwerk

MASSENZENTRUM

Angriffspunkt der Summe der Trägheitskräfte in den darüber liegenden Stockwerken

Abbildung 79 - Gestaltung der Gebäudeform bzw. der Deckenscheiben im Grundriss (nach [PBM 90])



Für das Verhalten des Bauwerks während eines Erdbebens ist auch die Gebäudeform im Aufriss wichtig. Unübersichtliche Schwingungsverhalten oder übermäßige Beanspruchungen aufgrund der Form sollten vermieden werden.

Dabei sollte man beachten:

- Hohe schlanke Gebäude benötigen große Fundamente. Dadurch wird das Kippmoment besser in den Untergrund geleitet.

- Wassertanks und andere beträchtliche Massen sollten in großer Höhe ebenfalls vermieden werden.

Abbildung 80 - Anordnung der Tragelemente für die Erdbebenkräfte mit Steifigkeits- S und Massenzentrum M (nach [PBM 90])

- Bei unterschiedlich hohen Gebäudeteilen sollte durch eine Fuge getrennt werden.

- Eine horizontale Versetzung der Stützen sollte vermieden werden.

- Verbindungen zwischen zwei verschiedenen Gebäuden sollten frei verschieblich gestaltet werden. Durch eine vertikale Versetzung der Geschossdecken werden enorme Querkräfte in den Stützen produziert. Dadurch wird auch die Scheibenwirkung der Decken verhindert.

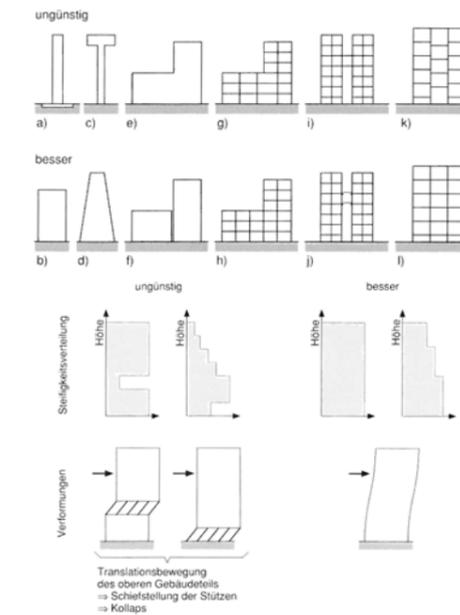
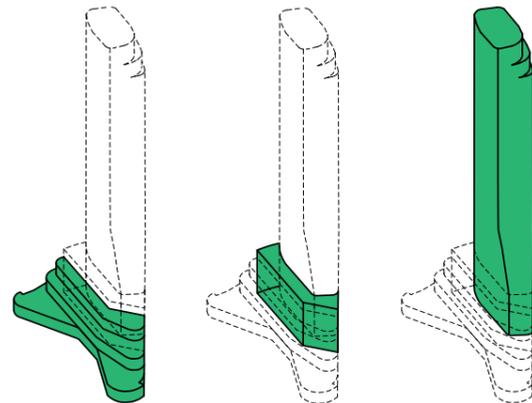


Abbildung 81 - Verteilung der Steifigkeit im Aufriss (nach [PBM 90])

TRAGWERK UND BAUDYNAMIK

Tragwerkskonzept

Das Gebäude gliedert sich in drei baulich getrennte Bereiche:
Den Sockel, das Hochhaus und das Brückenatrium, ein Fuge welche einen Verbindungen der beiden erstgenannten Bereiche, durch Brücken und Treppen schafft.



DER SOCKEL

Der Sockel umfasst einen Fußabdruck von ca. 4600 m² und treppt sich über drei Stufen ab. Er erreicht an seiner höchsten Stelle eine Höhe von 19,44 m und beinhaltet fünf öffentliche Geschosse.
Der Hauptteil der Konstruktion besteht aus Stahlbeton und überspannt maximale Längen von 7,80m. Der Konstruktionsraster des Sockels zieht sich von den Untergeschossen bis in das fünfte Obergeschoss.
Aufgrund der großen Fläche ist der Sockelbereich in drei Bauteile unterteilt.

Abbildung 82 - Axonometrie der Bauteilgliederung: Sockel - Brückenatrium - Hochhaus

Mittels einer Fundamentplatte und weiteren Streifenfundamenten werden die Lasten der oberen Geschosse in den Boden abgeleitet.

DAS BRÜCKENATRIUM

Die Fuge dient als „Verbindungsstück“ zwischen Hochhaus und Sockel und ist konstruktiv mit dem Tragwerk des letzteren verbunden. Eine „leichte“ Glaskonstruktion soll es ermöglichen möglichst viel Licht bis in das Erdgeschoss der öffentlich zugänglichen Bereiche zu bringen.

DAS HOCHHAUS

Das Hochhaus besteht aus einem Rechteck ähnlichen Grundriss mit abgerundeten Ecken. Der südliche Teil des Hochhauses verjüngt sich nach oben, wodurch es seine besondere Form erhält. Das Gebäude umfasst 52. Geschosse und erreicht eine Höhe von 194,40m.

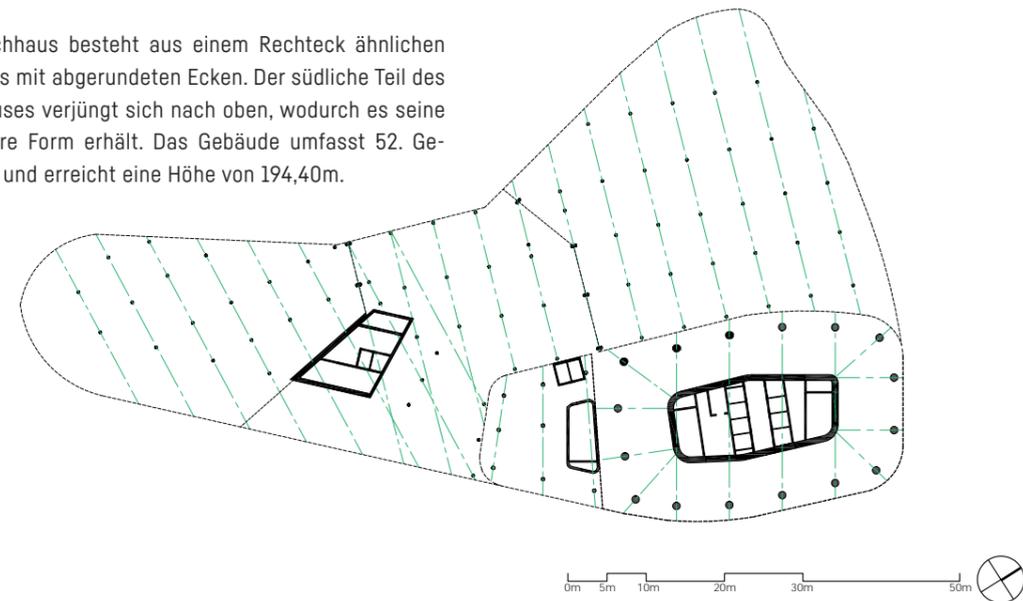


Abbildung 83 - Grundriss des Tragsystems: Achsenraster und aussteifende Kerne

Um das große Gewicht alle Geschosse aufzunehmen, werden ein Meter dicke Schleuderbetonstützen benötigt. Diese führen bis zur Fundamentsohle und verjüngen sich in den oberen Geschossen. Mittels ca. 65m tiefen Bohrpfehlen wird das Hochhaus im Baugrund verankert. Durch die tiefe Verankerung wird ein Kippen des hohen und verhältnismäßig schmalen Gebäudes verhindert.

Die Decken spannen von Kern bis Stütze über eine Länge von ca. sieben Meter und kragen um weitere zwei Meter aus.

Der Kern hat eine Dicke von einem Meter und zieht sich durch das ganze Gebäude. Kern und Decken bestehen jeweils aus Stahlbeton und werden mittels Unterzügen mit den Stützen verbunden. Die Verbindung von Stützen und Kern schafft eine Rahmenwirkung, welche zur Aussteifung des Gebäudes benötigt werden.
Die Zwischenwände in den jeweiligen Geschossen sind Leichtbauelemente.

Zur zusätzlichen Aussteifung befinden sich in jedem Technikgeschoss Stahlauskreuzungen (jeweils nach 10 Regelgeschossen).

Im südlichen Bereich der unteren Geschosse wird dem Hochhaus eine zusätzliche Konstruktion vorgestellt. Diese besteht ebenfalls aus Stahlbetondecken und einem Stahlbetonkern. Da hier nicht so hohe Lasten auftreten wie im Hochhaus selbst, können die Stützen in Stahlbeton ausgeführt und recht schlank gehalten werden. Unterzüge sorgen hier ebenfalls für eine höhere Stabilität und aussteifende Wirkung.

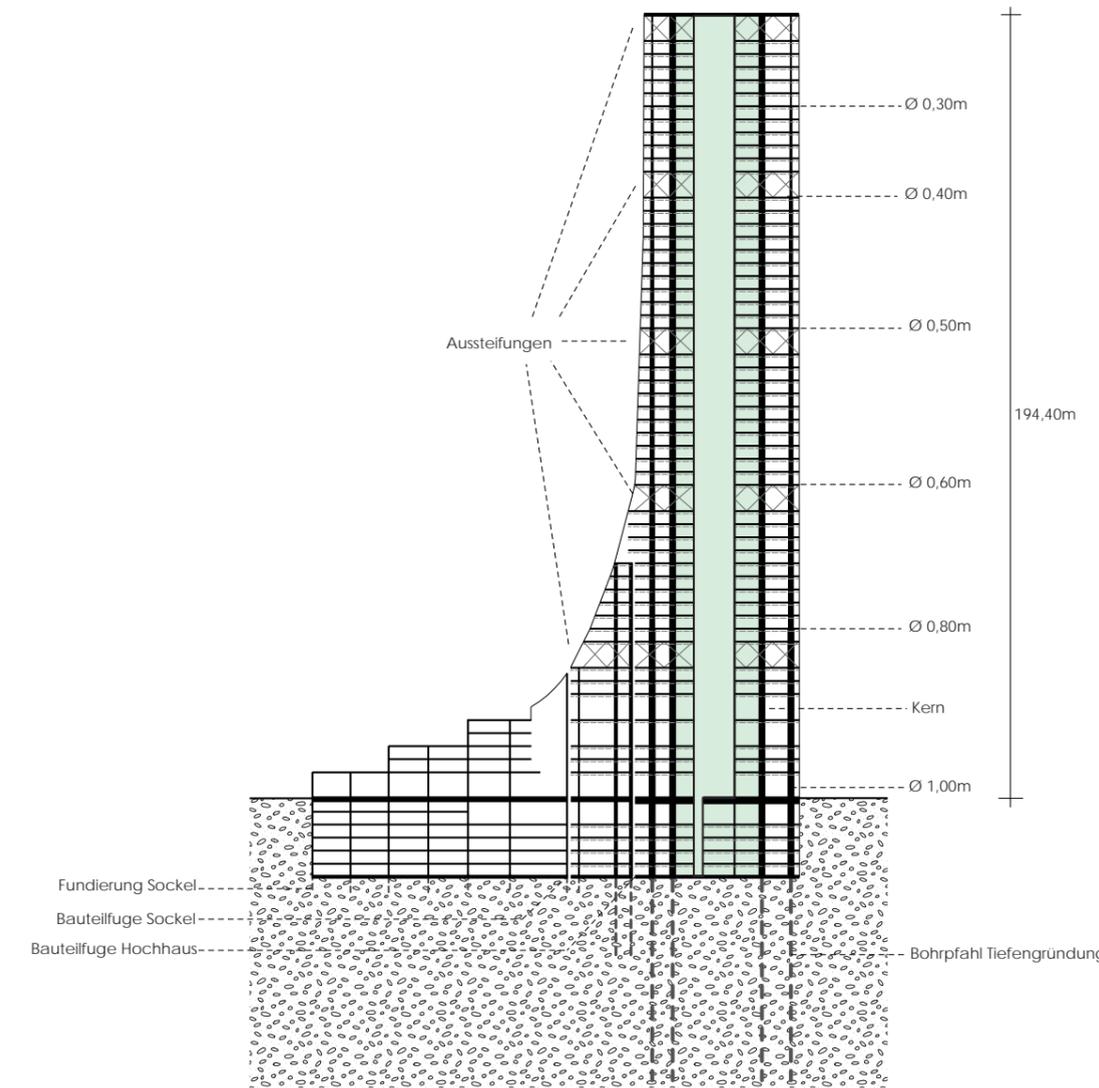


Abbildung 84 - Schemaschnitt: Tragwerkübersicht

TRAGWERK UND BAUDYNAMIK

Erdbebensichere Bemessung

BERECHNUNGEN

Zur Erdbbensicheren Bemessung des Hochhauses sind verschiedene Berechnungen und Kennwerte notwendig.

- Flächenaufstellung des Hochhauses

- Lastaufstellung der ständigen- und veränderlichen Lasten

- Bemessung der vertikal auftretenden Kräfte, Berechnung der Gebäudemasse

- Dimensionierung der tragenden Elemente

- Berechnung des Trägheitswiderstands

- Berechnung der Eigenfrequenzen (Eigenperiode) des Hochhauses

- Erdbbenspektrum zur Überprüfung auf Resonanz der Eigenfrequenz mit der Bodenbewegung

- Berechnung der maximalen Auslenkung des Gebäudes im Erdbebenfall

- Berechnung der Windlasten zur Bemessung der horizontalen Kräfte

- Berechnung der maximalen Auslenkung des Gebäudes durch horizontal angreifende Kräfte

FLÄCHEN, LASTEN UND DIMENSIONIERUNG

Zur Berechnung der vertikal auftretenden Lasten im Erdgeschoss, müssen die Flächen nach Materialien des Gebäudes aufgestellt werden und tragende Elemente bereits vordimensioniert sein - Geschossdeckenflächen, Kernflächen, Fußbodenflächen,...

Für die genauere Bemessung ist eine Aufstellung der ständigen und veränderlichen Lasten des Gebäudes notwendig.

Mit der berechneten Belastung können die tragenden Elemente, wie z.B. Stützen, genauer dimensioniert werden. Das Gesamtgewicht des Gebäudes steht nun fest, welches für weitere Berechnung notwendig ist.

Ständige Lasten		Dicke	Wichte	Charakterist. Last	Teilsicherheitsbeiwert (STB)	Bemessungs- last	
		(m)	(kN/m³)	(kN/m²)	(-)	kN/m²	kg/m²
Stahlbeton		0,250	25,000	6,250	1,350	8,438	
Fußbodenaufbau							
	Holzparkett	0,020	8,000	0,160	1,350	0,216	
	Heizestrich	0,050	18,000	0,900	1,350	1,215	
	Trittschaldämmung	0,030	0,500	0,015	1,350	0,020	
Glasfassade							
	Glas	0,018	25,000	0,450	1,350	0,608	
	Konstruktion			0,100			
Stahl		0,040	78,000	3,120	1,350	4,212	115,000
Ständige Lasten				Charakterist. Last	Teilsicherheitsbeiwert	Bemessungs- last	
				(kN/m²)	(-)	kN/m²	kg/m²
Nutzlast				3,000	1,500	4,500	
Wandzuschlag				0,500	1,500	0,750	
						5,250	

Abbildung 85 - Tabelle - Lastaufstellung der ständigen und veränderlichen Lasten

Allgemein	Höhe m	Anzahl G.	Geschoss Fläche	Schächte m²	Fläche Gesamt	Stahlbeton						Unterzüge			Fußboden		Fassade		Stahl lfm																
						Decke m²	Dicke m	Kern m²	Dicke m	Stützen m²	Stützen pro G.	Anzahl	Decke m²	Stütze m²	Kern m²	0,3x0,4m 0,12 m²	Fläche m²	d m		Fläche m²	Umfang m														
EG	6,48	1,00	6,48	999,11	40,32	999,11	911,36	0,25	46,43	1,00	1,00	1,00	6,48	16,00	227,84	103,68	300,87	17,23	911,36	0,12	790,17	121,94	m												
1.-2.OG	3,24	2,00	6,48	999,11	40,32	1,998,22	1,823,44	0,25	46,43	0,80	0,64	0,80	4,15	16,00	455,86	33,18	150,43	34,47	1,823,44		395,09	121,94	m												
3.-4.OG	6,48	2,00	12,96	999,11	40,32	1,998,22	1,823,44	0,25	46,43	0,80	0,64	0,80	8,29	16,00	455,86	66,36	300,87	34,47	1,823,44		790,17	121,94	m												
5.-6.OG	3,24	2,00	6,48	999,11	40,32	1,998,22	1,823,44	0,25	46,43	0,80	0,64	0,80	4,15	16,00	455,86	33,18	150,43	34,47	1,823,44		395,09	121,94	m												
7.OG TG	6,48	1,00	6,48	999,11	40,32	999,11	911,72	0,25	46,43	0,80	0,64	0,80	4,15	16,00	227,93	66,36	300,87	17,23	911,72		790,17	121,94	m												
8.-14.OG	3,24	6,00	19,44	999,11	40,32	5,994,66	5,470,32	0,25	46,43	0,80	0,64	0,80	12,44	16,00	1,367,58	33,18	150,43	103,40	5,470,32		395,09	121,94	m												
15.-17.OG	3,24	3,00	9,72	995,94	40,32	2,987,82	2,726,49	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	3,50	16,00	681,62	18,66	150,43	51,70	2,726,49		389,42	120,19	m												
18.OG TG	6,48	1,00	6,48	993,45	40,32	993,45	906,34	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	2,33	16,00	226,59	37,32	300,87	17,23	953,13		776,11	119,77	m												
19.OG	3,24	1,00	3,24	988,67	40,32	988,67	901,56	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	225,39	18,66	150,43	17,23	948,35		387,50	119,60	m												
20.OG	3,24	1,00	3,24	986,36	40,32	986,36	899,25	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	224,81	18,66	150,43	17,23	946,04		386,95	119,43	m												
21.OG	3,24	1,00	3,24	984,08	40,32	984,08	896,97	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	224,24	18,66	150,43	17,23	943,76		386,40	119,26	m												
22.OG	3,24	1,00	3,24	981,71	40,32	981,71	894,60	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	223,65	18,66	150,43	17,23	941,39		385,82	119,08	m												
23.OG	3,24	1,00	3,24	979,33	40,32	979,33	892,22	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	223,06	18,66	150,43	17,23	939,01		385,24	118,90	m												
24.OG	3,24	1,00	3,24	976,94	40,32	976,94	889,83	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	222,46	18,66	150,43	17,23	936,62		384,65	118,72	m												
25.OG	3,24	1,00	3,24	974,53	40,32	974,53	887,42	0,25	46,43	0,80	0,36	0,60	1,17	16,00	221,86	18,66	150,43	17,23	934,21		384,04	118,53	m												
26.OG	3,24	1,00	3,24	972,13	40,32	972,13	885,13	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	221,28	12,96	150,43	17,23	931,81		383,45	118,35	m												
27.OG	3,24	1,00	3,24	969,76	40,32	969,76	882,76	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	220,69	12,96	150,43	17,23	929,44		382,87	118,17	m												
28.OG	3,24	1,00	3,24	967,36	40,32	967,36	880,36	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	220,09	12,96	150,43	17,23	927,04		381,74	117,82	m												
29.OG TG	6,48	1,00	6,48	964,99	40,32	964,99	877,99	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	1,62	16,00	219,50	25,92	300,87	17,23	924,67		762,31	117,64	m												
30.OG	3,24	1,00	3,24	962,60	40,32	962,60	875,60	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	218,90	12,96	150,43	17,23	922,28		380,54	117,45	m												
31.OG	3,24	1,00	3,24	960,15	40,32	960,15	873,15	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	218,29	12,96	150,43	17,23	919,83		379,95	117,27	m												
32.OG	3,24	1,00	3,24	957,70	40,32	957,70	870,70	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	217,68	12,96	150,43	17,23	917,38		379,27	117,06	m												
33.OG	3,24	1,00	3,24	955,16	40,32	955,16	868,16	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	217,04	12,96	150,43	17,23	914,84		378,69	116,88	m												
34.OG	3,24	1,00	3,24	952,70	40,32	952,70	865,70	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	216,43	12,96	150,43	17,23	912,38		378,08	116,69	m												
35.OG	3,24	1,00	3,24	950,21	40,32	950,21	863,21	0,25	46,43	0,80	0,25	0,50	0,81	16,00	215,80	12,96	150,43	17,23	909,89		377,43	116,49	m												
36.OG	3,24	1,00	3,24	947,68	40,32	947,68	860,77	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	0,52	16,00	215,19	8,29	150,43	17,23	907,36		376,81	116,30	m												
37.OG	3,24	1,00	3,24	945,17	40,32	945,17	858,26	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	0,52	16,00	214,57	8,29	150,43	17,23	904,85		376,81	116,30	m												
38.OG	3,24	1,00	3,24	942,59	40,32	942,59	855,68	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	0,52	16,00	213,92	8,29	150,43	17,23	902,27		376,13	116,09	m												
39.OG	3,24	1,00	3,24	942,59	40,32	942,59	855,68	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	0,52	16,00	213,92	8,29	150,43	17,23	902,27		376,13	116,09	m												
40.OG TG	6,48	1,00	6,48	942,59	40,32	942,59	855,68	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	1,04	16,00	213,92	16,59	300,87	17,23	902,27		752,26	116,09	m												
41.-45.OG	3,24	5,00	16,20	942,59	40,32	4,712,95	4,278,40	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	2,59	16,00	1,069,60	8,29	150,43	86,17	4,511,35		376,13	116,09	m												
46.-48.OG	3,24	3,00	9,72	905,92	40,32	2,717,76	2,457,03	0,25	46,43	0,80	0,16	0,40	1,56	16,00	614,26	8,29	150,43	51,70	2,596,80		366,51	113,12	m												
49.-50.OG	3,24	2,00	6,48	733,78	40,32	1,467,56	1,293,98	0,25	46,43	0,80	0,09	0,30	0,58	16,00	323,47	4,67	150,43	34,47	1,386,92		340,04	104,95	m												
51.OG TG	6,48	1,00	6,48	733,78	40,32	733,78	646,94	0,25	46,43	0,80	0,09	0,30	0,58	16,00	161,74	9,33	300,87	17,23	693,46		680,08	104,95	m												
52.OG	3,24	1,00	3,24	733,78	40,32	733,78	646,94	0,25	46,43	0,80	0,09	0,30	0,29	16,00	161,74	4,67	150,43	17,23	693,46		340,04	104,95	m												
							52,00								194,40					33.238,90			1.411,20	m²			49.539,64			45.010,42					
																68,27					11.252,61					750,12			6.318,19			896,13			

Material	Fläche m²	Dicke	Volumen m³	Faktor	Gewicht	Teilsicherheitsbeiwert	Gesamt	Umrechnung	Kilonewton	Tonnen
Stahlbeton										
Decken	45.010,42 m²	0,25 m	11.252,61 m³	25,00 kN/m³	281.315,13 kN	1,35	379.775,42 kN	101,97	379.775,42 kN	38.725,70 t
Kern	6.318,19 m²	-	6.318,19 m³	25,00 kN/m³	157.954,86 kN	1,35	213.239,06 kN	101,97	213.239,06 kN	21.743,99 t
Stützen	750,12 m²	-	750,12 m³	25,00 kN/m³	18.753,12 kN	1,35	25.316,71 kN	101,97	25.316,71 kN	2.581,55 t
Unterzüge	896,13 m²	-	896,13 m³	25,00 kN/m³	22.403,16 kN	1,35	30.244,27 kN	101,97	30.244,27 kN	3.084,01 t
Fußboden										
Decken	45.010,42 m²	0,10 m	4.501,04 m³	26,50 kN/m³	119.277,61 kN	1,35	161.024,78 kN	101,97	161.024,78 kN	16.419,70 t
Fassade										
Fläche	15.967,17 m²	0,18 m	2.874,09 m³	25,00 kN/m³	71.852,28 kN	1,35	97.000,58 kN	101,97	97.000,58 kN	9.891,15 t
Aussteifung										
Hohlprofile	1.324,80 m	0,4x0,2 m	-	108,00 kg/m	143.078,40 kg	1,35	193.155,84 kg	101,97	1.894,24 kN	193,16 t
Veränderlich										
Decken	45.010,42 m²	-	-	3,50 kN/m²	157.536,47 kN	1,5	236.304,71 kN	101,97	236.304,71 kN	24.095,99 t

972.171,03 kN

1.144.799,76 kN 116.735,23 t

Stützen	Geschosse	Faktor	Last EG
Lasteinflussfläche	54,00	15,14 kN/m²	29.020,98 kN
Fassade	54,00	0,74 kN/m²	1.792,73 kN
Stütze	0,00	33,75 kN/m³	1.582,29 kN

32.396,01 kN

Stützen EG 100,00 cm

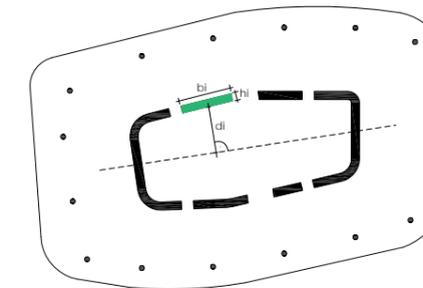
32,40 MN

Abbildung 87 oben - Tabelle - Berechnung Gesamtgewichts des Gebäudes
Abbildung 88 unten - Tabelle - Dimensionierung des Stützenquerschnitts im Erdgeschoss

EIGENFREQUENZ

Die Berechnung der Eigenfrequenzen ist der nächste Schritt zur erdbebensicheren Bemessung des Hochhauses. Dafür wird zuerst der Trägheitswiderstand der tragenden Elemente benötigt.

Trägheitswiderstand - I [m⁴]
 $\sum I_x = [(b_i \cdot h_i^3 / 12) + b_i \cdot h_i \cdot d_i^2]$



Trägheitswiderstand				
	b _i	h _i	d _i	I _i (x)
1	3,25 m	0,80 m	4,48 m	52,32 m ⁴
2	4,95 m	0,80 m	4,99 m	98,82 m ⁴
3	4,56 m	0,80 m	4,68 m	80,09 m ⁴
4	3,66 m	0,80 m	3,88 m	44,24 m ⁴
5	0,80 m	8,54 m	0,00 m	41,52 m ⁴
6	3,76 m	0,80 m	4,38 m	57,87 m ⁴
7	3,16 m	0,80 m	4,75 m	57,17 m ⁴
8	1,70 m	0,80 m	5,13 m	35,86 m ⁴
9	3,57 m	0,80 m	5,00 m	71,55 m ⁴
10	3,22 m	0,80 m	4,50 m	52,30 m ⁴
11	0,80 m	9,34 m	0,00 m	54,32 m ⁴
				646,07 m⁴

Abbildung 89 oben - Grundriss zur Ermittlung der Berechnungswerte
Abbildung 90 unten - Tabelle - Trägheitswiderstands Bemessung

Durch die Ermittlung des Trägheitswiderstands sind nun alle Einheiten zur Ermittlung der Eigenfrequenzen des Hochhauses bekannt.

Biegesteifigkeit - k [N*m-1]
 $k^* = (3 \cdot E \cdot I) / H^3$

Masse - m [kg]
 $m^* = 1 / (4 \cdot m)$

Erste Eigenfrequenz - f₁ [Hz]
 $f_1 = 1 / (2 \cdot \pi \cdot n) \cdot \sqrt{k^* / m^*}$

Weitere Eigenfrequenzen - f_i [Hz]
 $f_i = [(\lambda_i^2) / (2 \cdot \pi \cdot H^2)] \cdot \sqrt{[E \cdot I] / [m \cdot H]}$

Berechnung der Eigenfrequenz		
k^*	$(3 \cdot E \cdot I) / H^3$	
k^*		8.178.444,68
m^*	$1 / (4 \cdot m)$	
m^*		29.183.807,93
f ₁	$1 / (2 \cdot \pi \cdot n) \cdot \sqrt{k^* / m^*}$	
f ₁		0,08 Hz
f₁		11,87 s
f _i	$(\lambda_i^2) / (2 \cdot \pi \cdot H^2) \cdot \sqrt{[E \cdot I] / [m \cdot H]}$	
f₂	0,54 Hz	$\lambda_i = 4,69$
	1,87 s	
f₃	1,50 Hz	$\lambda_i = 7,85$
	0,67 s	

Nach Berechnung der Eigenperioden [s] muss überprüft werden, ob diese im Bereich des Plateaus des Antwortspektrums der Bodenbeschleunigung liegen.

Falls die erste Frequenz bereits im Plateau der Kurve liegt, kann das Gebäude in Resonanz mit der Bodenbewegung des Erdbebens geraten. Um dies zu verhindern, müssen Maßnahmen wie z.B. Einbau eines Dämpfers (z.B. Pendel) getroffen werden.

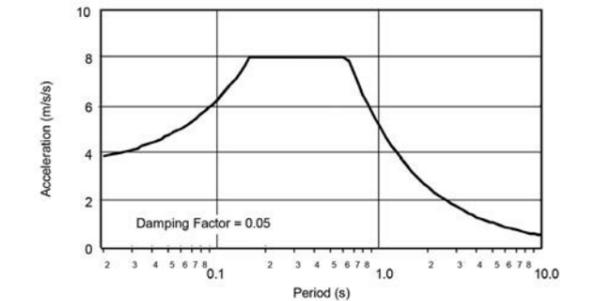


Abbildung 91 - Tabelle - Berechnung der Eigenfrequenz und Ergebnisse

Abbildung 92 - Erdbeben Bodenbeschleunigung Antwortspektrum im Raum Tokyo [AIJ]

AUSLENKUNG IM ERDBEBENFALL UND UNTER WIND-BELASTUNG

Bei den letzten zwei Berechnungen wird die maximale Auslenkung im Falle eines Erdbebens und unter Windbelastung ermittelt. Bei einer zu hohen Auslenkung können ebenfalls Maßnahmen getroffen werden, um Schwindelgefühle und Übelkeit bei Schwingung des Gebäudes zu verhindern (z.B. Pendel)

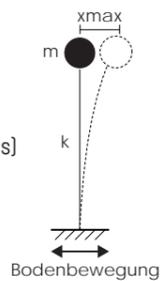
MAXIMALE AUSLENKUNG ERDBEBEN - XMAX [M]

$|x|_{max} = [1/w^2]*sa$

$w = fi*2*\pi$

SRSS (square-root-of-sum-of-squares)

$x = \sqrt{x1^2+x2^2+x3^2}$

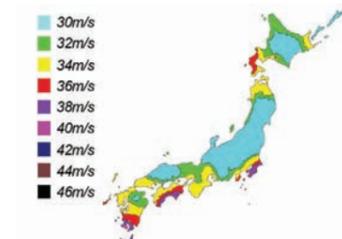


 x max	$ x _{max} = (1/w^2)*sa$	$w=fi*2*\pi$
Erdbeben		
	$f_1 = 0,08 \text{ Hz} = 11,87 \text{ s}$	$sa_1 = 0,3 \text{ m/s}^2$
	$f_2 = 0,54 \text{ Hz} = 1,87 \text{ s}$	$sa_2 = 2,5 \text{ m/s}^2$
	$f_3 = 1,50 \text{ Hz} = 0,67 \text{ s}$	$sa_3 = 8 \text{ m/s}^2$
	$ x _{max1} = 1,07 \text{ m}$	
	$ x _{max2} = 0,22 \text{ m}$	
	$ x _{max3} = 0,09 \text{ m}$	
SRSS	$x = \sqrt{x_1^2+x_2^2+x_3^2}$	
 x max Erd. =	1,10 m	

Abbildung 93 oben - Statisches Diagramm im Falle eines Erdbebens zur Berechnung der maximalen Auslenkung
 Abbildung 94 unten - Tabelle - maximale Auslenkung im Erdbebenfall

MAXIMALE AUSLENKUNG WIND - XMAX [M]

Für die Berechnung der Maximalen Auslenkung unter Windbelastung werden Kennwerte der jeweiligen Region benötigt. Im folgenden Diagramm sind Windgeschwindigkeiten in den verschiedenen Regionen Japans zu sehen.



Die folgenden Tabellen beinhalten benötigte Faktoren, welche die Dachneigung, Entfernung des Gebäudes zur Küste und Gebäudehöhe berücksichtigen.

Terrain category	Mean height of roof		
	H≤10m	10<H<40m	40m≤H
I	2.0		1.8
II	2.2	due to linear interpolation	
III	2.5		2.1
IV	3.1		2.3

Terrain category	Z _b (m)	Z _c (m)	α
I	5	250	0.10
II	5	350	0.15
III	5	450	0.20
IV	10	550	0.27

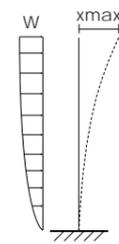
roof pitch	plus coefficient	minus coefficient
less than 10°	-	-1.0
10°	0	-1.0
30°	0.2	-0.3
45°	0.4	0
90°	0.8	-

Abbildung 95 oben - Windgeschwindigkeit
 Abbildung 96 - Tabelle 1 - Gebäudehöhe
 Abbildung 97 - Tabelle 2 - Entfernung zur Küste
 Abbildung 98 - Tabelle 3 - Dachneigung

$Wf=0.6*Er^2*Gf*V0^2*Cf$

$|x|_{max}=[(F/6*E*I)*((2*h^3)-(3*h^2*a)+a^3)]$

$Er=1.7(H/ZG)^a$



Windlasten		$Wf=0.6*Er^2*Gf*V0^2*Cf$	
$Er=1.7*(H/ZG)^a$	Er=	1,28	
	H=	194,40	
	Z _G =	550,00	
	α=	0,27	
	G _f =	2,30	
	V ₀ =	34,00	
	C _f =	0,50	
	$Wf(194)=$	1.316,82 m ² /s ²	
 x max Wind =	0,54 m		

Abbildung 99 oben - Statisches Diagramm zur Berechnung der maximalen Auslenkung (xmax) unter Windbelastung
 Abbildung 100 unten - Tabelle - maximale Auslenkung unter Windbelastung

Höhe m	Er	W _f m ² /s ²	ρ (kg/m ³)	F _{Res} kN	b	x
195	1,2849	W _f = 1316,82	1,29	350,19	41,23m	0,04
190	1,2759	W _f = 1298,48		345,31		0,04
185	1,2667	W _f = 1279,92		340,37		0,04
180	1,2574	W _f = 1261,12		335,37		0,04
175	1,2479	W _f = 1242,08		330,31		0,03
170	1,2381	W _f = 1222,79		325,18		0,03
165	1,2282	W _f = 1203,23		319,98		0,03
160	1,2180	W _f = 1183,41		314,71		0,03
155	1,2076	W _f = 1163,29		309,36		0,03
150	1,1970	W _f = 1142,87		303,93		0,02
145	1,1861	W _f = 1122,14		298,42		0,02
140	1,1749	W _f = 1101,08		292,81		0,02
135	1,1634	W _f = 1079,67		287,12		0,02
130	1,1516	W _f = 1057,88		281,33		0,02
125	1,1395	W _f = 1035,72		275,43		0,02
120	1,1270	W _f = 1013,13		269,43		0,01
115	1,1141	W _f = 990,12		263,30		0,01
110	1,1008	W _f = 966,63		257,06		0,01
105	1,0871	W _f = 942,65		250,68		0,01
100	1,0729	W _f = 918,14		244,16		0,01
95	1,0581	W _f = 893,08		237,49		0,01
90	1,0428	W _f = 867,36		230,66		0,01
85	1,0268	W _f = 841,00		223,65		0,01
80	1,0101	W _f = 813,91		216,45		0,01
75	0,9927	W _f = 786,04		209,03		0,00
70	0,9744	W _f = 757,29		201,39		0,00
65	0,9551	W _f = 727,58		193,49		0,00
60	0,9347	W _f = 696,80		185,30		0,00
55	0,9130	W _f = 664,82		176,80		0,00
50	0,8898	W _f = 631,47		167,93		0,00
45	0,8648	W _f = 596,55		158,64		0,00
40	0,8377	W _f = 559,79		148,87		0,00
35	0,8081	W _f = 520,84		138,51		0,00
30	0,7751	W _f = 479,24		127,45		0,00
25	0,7379	W _f = 434,31		115,50		0,00
20	0,6948	W _f = 385,00		102,39		0,00
15	0,6428	W _f = 329,61		87,65		0,00
10	0,5762	W _f = 264,79		70,42		0,00
5	0,4778	W _f = 182,12		48,43		0,00
0	0,00	0		0,00		0,00

Abbildung 101 - Tabelle - Berechnung der Windlasten in jeweiligen Höhen

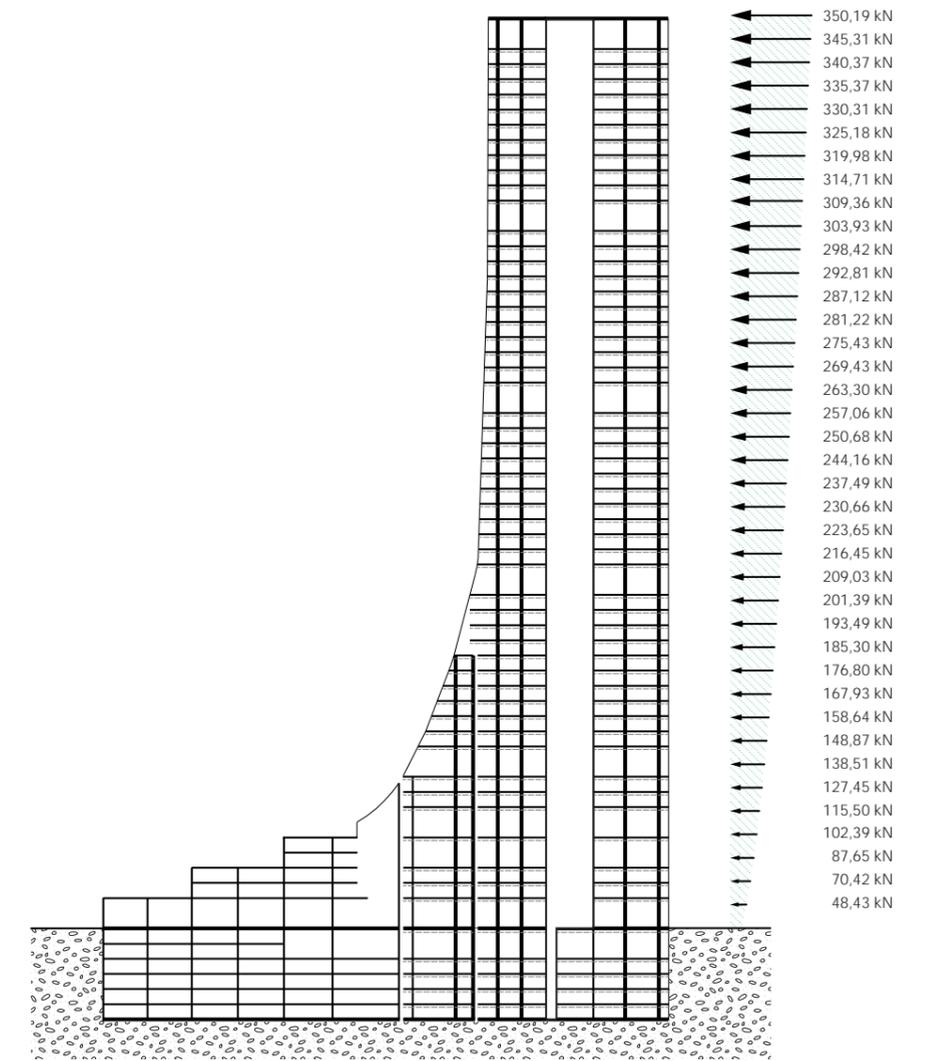


Abbildung 102 - Schemaschnitt - Windlasten in jeweiligen Höhen

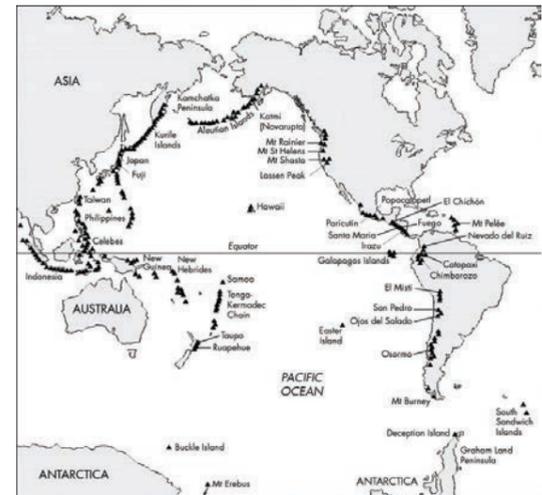
KATASTROPHENSCHUTZ

Einleitung, Folgen,
Schutzmaßnahmen

EINLEITUNG

Japan lebt unter einer dauernden Bedrohung durch Erdbeben, Tsunamis, Vulkanausbrüche und anderen Naturkatastrophen.

Die Lage im pazifischen Feuerring ist die Ursache für etliche Beben und deren Folgen. Zu jeder Zeit kann eine weitere Katastrophe große Schäden verursachen.



Beispielsweise starben beim Erdbeben in Kobe [1995] 6000 Menschen und 200.000 wurden obdachlos. Kobe war zu dieser Zeit der größte Containerhafen Japans. Das Epizentrum des Bebens lag „direkt“ unter der Stadt und war deshalb viel stärker als erwartet. Folgen: Gebäude und Straßen waren zerstört, hunderte Brände brachen aus und legten die Stadt in Schutt und Asche.

Abbildung 103 - Pazifische Feuerring [https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/88/fa/b8/88fab8755cc9968f5612922ae8cc966c.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]



16 Jahre später vernichtete der durch ein Erdbeben ausgelöste Tsunami von 2011 eine ganze Kulturlandschaft Japans und hinterließ nichts als Zerstörung. Auch 6 Meter hohe Schutzmauern hatten keine Chance gegen die 14-Meter-Welle. Viele Städte der Ostküste Japans wurden von den gewaltigen Wassermassen überrascht. Als wären die 16.000 Todesfälle und große Zerstörungen nicht genug, hatte das Beben eine Kernschmelze und Explosion im AKW Fukushima zu Folge. Tausende Menschen mussten ihr Zuhause verlassen und können wohl nie wieder zurückkehren.



Abbildung 104 oben - Brand in Kobe [http://www.srf.ch/news/panorama/kobe-gedenkt-der-beben-katastrophe. Aufgerufen 08.05.2016]
Abbildung 105 unten - Explosion in Fukushima [https://pravdatvcom.files.wordpress.com/2012/09/fukushima_titel.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]

FOLGEN

Auferissene Straßen, eingestürzte Gebäude, Brände und Überschwemmungen, sind nur die ersten Folgen einer Naturkatastrophe.

Die Schäden in den dicht besiedelten Großstädten sind meist höher als im ländlichen Gebiet. Vor allem die Zerstörung wichtiger Infrastruktur wirkt sich auf die betroffenen Gebiete aus: beschädigte Straßen, Versorgungsleitungen, Kraftwerke und Fabriken sorgen für einen Zusammenbruch der Infrastruktur. Deren Folgeprozesse überdauern oft Jahre.

Viele Menschen verlieren ihr Zuhause und die damit verbundenen Besitztümer. Tage-, wochen-, bis monatelang müssen manche ohne eine funktionierende Strom-, Gas- und Wasserversorgung leben.

Die Verkehrswege müssen repariert, Häuser und Industrieanlagen wieder aufgebaut werden. Die Aufräum- und Wiederaufbauarbeiten können sich über Jahre ziehen. In dieser Zeit braucht es Unterkünfte für die Opfer der Naturkatastrophen. Die Betroffenen müssen über einen ungewissen Zeitraum, auf engstem Raum, in Schulen, Turnhallen, Zelt- bzw. Containerlagern oder ähnlichen Notunterkünften untergebracht werden.



Abbildung 106 - Notunterkunft - Erdbeben in Fukushima [http://blog.bazonline.ch/wp-content/uploads/sites/14/2011/07/Fukushima.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]

Die Not der Menschen und die Zerstörungen sind nach solchen Ereignissen unermesslich groß. Durch den bereits erwähnten Ausfall von Trinkwasserversorgung und Zusammenbruch der Infrastruktur, kommt es oft zu Hungersnöten und einen Mangel an Trinkwasser.

Die große Zahl an Todesopfern und Verletzten ist eine weitere schlimme Begleiterscheinung einer solchen Katastrophe.

Die Verbreitung von Krankheiten durch Tod und Zerstörungen kann große Gefahren mit sich bringen. Krankenhäuser und Rettungsorganisationen sind oft überlastet. Durch den Mangel an medizinischer Versorgung und unhygienischen Lebensbedingungen erhöht sich das Gefahrenpotential für den Ausbruch einer Epidemie.

Nach dem Erdbeben im Jahre 2010 brach auf Haiti eine Choleraepidemie aus. Es wird vermutet, dass sich die Krankheit über verunreinigtes Trinkwasser unter den Opfern verbreitet hatte.

Schäden an Industriegebäuden können verheerende Folgen haben. Die Beschädigungen durch das Tohoku Erdbeben im Jahre 2011 und den dadurch ausgelösten Tsunami am Atomkraftwerk in Fukushima zeigen, dass Gebiete durch plötzlich auftretende Strahlung gänzlich unbewohnbar werden können. Im „Worst-Case-Szenario“ könnte ein Super-Gau im Kraftwerk eine größere Umgebung verstrahlen - unter anderem Japans Hauptstadt Tokyo. In diesem Fall müssten 35 Millionen Menschen auf der Stelle evakuiert werden.

Um sich herum nichts als Zerstörung und Schmerz. Depressionen und posttraumatische Belastungsstörungen sind ebenfalls Folgeerscheinungen von Naturkatastrophen. Der Verlust von Familienangehörigen und Hab & Gut sind nur schwer zu verkraften. Oftmals wird der über Jahre andauernde Aufbau und die „Erholung“ der betroffenen Gebiete unterschätzt. Die Opfer leben währenddessen in temporären, überfüllten Unterkünften ohne Privatsphäre oder einen sicheren Platz für die letzten Besitztümer.

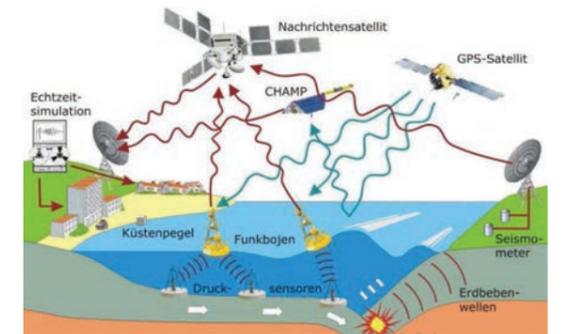
SCHUTZMASSNAHMEN

Japan gehört zu den weltweit am besten ausgestatteten Ländern im Bereich Katastrophenschutz. Jeder Japaner weiß wo sich im Falle eines Erdbebens der nächstgelegene Schutzraum befindet. Japans Forscher legen das Hauptaugenmerk auf Evakuierungsmaßnahmen und den Katastrophenschutz, um ein große Anzahl an Menschen möglichst schnell in Sicherheit zu bringen.

FRÜHWARNSYSTEME

Ein Netz von seismographischen Sensoren um die japanische Insel, ist ein Teil der Schutzmaßnahmen. Zur früheren Erkennung einer Tsunami-Flutwelle wurden Frühwarnsysteme aus Messbojen entwickelt. Dieses System schätzt die seismische Intensität und Ankunftszeit der ersten Welle. Die Bojen können die extremen aber nicht wirklich sichtbaren Wasserbewegungen im Meer feststellen.

Wenn ein Sensor Alarm schlägt, erhält das betroffene Gebiet eine Warnung. Es werden Gemeinden, Küstenwache, Katastrophenschutz aber auch die lokalen Medien alarmiert. Die Radio- und Fernsehstationen unterbrechen ihr Programm und warnen die Bevölkerung vor der bevorstehenden Katastrophe. Es wird versucht diese Frühwarnsysteme laufend zu verbessern.



Die gewonnene Zeit durch diese Systeme ist recht kurz aber lange genug, um Züge und andere öffentliche Verkehrsmittel zu stoppen. Durch die gewonnene Zeit wird Menschen die Möglichkeit gegeben, sich zu schützen und schnell aus Gebäuden zu flüchten. Im Vordergrund stehen hier die Evakuierungsmaßnahmen. Die Küstenbewohner sollen sich so schnell wie möglich vor den Wassermassen retten können. Doch falls ein Gebiet sehr nahe am Erdbebenherd liegt, kann es vorkommen, dass die Warnung nicht rechtzeitig an die Bevölkerung übermittelt werden kann. Teilweise kommt es durch Wellenbewegungen auch zu falschen Alarmen.

Abbildung 107 - Tsunami Frühwarnsystem [https://sar.informatik.hu-berlin.de/research/projects/2006-EWS/ts-ews.JPG. Aufgerufen 06.05.2016]

SCHUTZMAUERN

In Japan wird gerade ein 400 Kilometer langer und 14 Meter hoher Schutzwall errichtet. Diese gigantischen Bauten zur Abwehr von Flutwellen gibt es schon länger. 2011 hat ein 15 Meter hoher Wall die Stadt Fudai vor der kompletten Zerstörung bewahrt. Trotzdem sind die Mauern sehr umstritten.

Es besteht die Gefahr, dass sich Küstenbewohner durch den Wall in falscher Sicherheit wiegen. Wellen sind durch den Wall erst gar nicht sichtbar und könnten die Menschen überraschen. Der Blick auf eine „Gefängnis-mauer“ und nicht mehr auf das Meer, vermittelt vielen Bewohner eingesperrt zu sein.

Die Tier- und Pflanzenwelt könnte ebenfalls darunter leiden und Folgen für die Fischer der Region haben. Weiters ist das Phänomen einer stehenden Welle nicht auszuschließen. Bei einer stehenden Welle überlagert sich das von der Mauer zurückgeworfene Wasser mit der nächsten heran rollenden Welle und formt eine noch höhere Welle.



Abbildung 108 - Tsunami Schutzmauer [http://www.tagesspiegel.de/images/mauer-japan/11272424/2-format43.jpg. Aufgerufen 06.05.2016]

SCHUTZPLATTFORMEN

In durch Überschwemmungen gefährdeten Gebieten werden sogenannte „Tsunami Hinan Biru“ errichtet.

Die „Gebäude“ sind mindestens drei Stockwerke hohe Stahlbetonbauten mit einer Außentreppe die direkt zum Dach führt.

Auch Parkhäuser dienen in solchen Gebieten als gute Schutzplattformen, da die Wassermassen einfach durch die Untergeschosse fließen ohne die Stabilität des Bauwerks zu beeinträchtigen.



Abbildung 109 - Tsunami Schutzplattform [http://sakmotoshigeo.blog103.fc2.com/blog-entry-1131.html. Aufgerufen 04.05.2016]

NATÜRLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Die für den Tourismus erbauten Hotels, Feriendörfer und Restaurants verändern die Küstengebiete nachhaltig. Korallenriffe und Mangrovenwälder werden zunehmend zerstört, sind aber ein natürlicher Schutz für diese Regionen.

Die Sümpfe und das Riff bremsen die großen Wellen eines Tsunami. Genauso besänftigen Hügel, kleine Erhebungen und Küstenfelsen die Wassermassen. Auch Bäume und Waldstreifen verhindern, dass Schuttteile, Autos und andere schwimmende Objekte weitere Zerstörung im Landesinneren anrichten.



Abbildung 110 - Natürliche Tsunami Schutzmassnahmen - Mangrovenwälder [http://www.nationalgeographic.de/aktuelles/mangroven-schuetzen-vor-erdbeben. Aufgerufen 04.05.2016]

DÄMPFER FÜR BAUWERKE

Japan ist ein Land mit sehr hohen Erdbebensicherheitsstandards. In einer Stahlhalle in der Nähe Kobes, werden Brückenpfeiler und bis zu sechsstöckige Häuser in Originalgröße auf ihre Erdbebentauglichkeit getestet. Eine Plattform erzeugt dazu künstliche Beben, die bis auf das 1,3 fache des Bebens von Kobe schwingen.

Durch Erdbeben können Bauwerke in horizontaler und vertikaler Richtung zu Schwingung angeregt werden. Je stärker ein Beben, umso größer die Gefahr, dass Bauwerke stark beschädigt werden, wenn nicht sogar zum Einsturz kommen.

Dämpfersysteme versuchen diesen Schwingungen entgegen zu wirken. Wichtig ist der Einsatz dieser Systeme zum Beispiel bei Verkehrsverbindung wie Brücken, die oft die einzige Überfahrt über einen Fluss oder ein Tal bilden.

Nach einem Erdbebenfall kann die Befahrbarkeit des Bauwerks immer noch gewährleistet werden und es wird Rettungskräften ermöglicht bis in das Katastrophengebiet vorzudringen.

BASE-ISOLATION

Ein Bauwerk, das direkt auf dem Boden gebaut bzw. gegründet wird, bewegt sich mit dem Erdbeben, welches große Schäden verursachen kann.

Bei der Base-Isolation wird das Gebäude komplett vom Untergrund isoliert (entkoppelt) und sitzt auf einer flexiblen Lagerung. Bei einem Erdbeben werden dadurch die Erschütterungen in wesentlich geringerem Ausmaß übertragen.



SCHWINGUNGSTILGER

Um durch Erdbeben oder starke Winde hervorgerufene Schwingungen zu vermindern, werden in Hochhäusern oft Schwingungstilger eingebaut. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit des Auftretens von Seekrankheit, was man durch so einen Tilger ebenfalls verhindern kann. Diese dienen dazu ein Gebäude, das in Schwingung gerät, möglichst schnell wieder in den Ruhezustand zu versetzen.

Abbildung 111 oben - Baseisolation [http://www.seismicisolation.com/sites/default/files/seismicisolation.com/base-isolation-implementation.jpg. Aufgerufen 01.05.2016]
Abbildung 112 unten - Fundamentplatte mit Baseisolation [http://japanpropertycentral.com/wp-content/uploads/2012/01/Menshin-base-isolation-2.jpg. Aufgerufen 01.05.2016]

Das Bauwerk bleibt somit in Ruhe, während der Tilger weiter schwingt und dann schlussendlich wieder mechanisch gebremst wird.

Ein solcher Tilger kann in Form von einem Pendel oder auch als schwingende Wassersäulen eingebaut werden. Da Hochhäuser im obersten Bereich am stärksten schwingen, sollte sich dort auch das Dämpfersystem befinden.

Für die Dimensionierung eines Tilgers sind aufwendige Berechnungen und Messungen notwendig. Ein solches System ist aber nicht in jedem Hochhaus erforderlich.

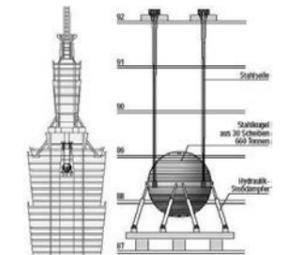


Abbildung 113 oben - Schnitt durch Taipei 101 - Schwingungstilger [http://www.geosystem-erde.de/wp-content/uploads/sites/4/2014/05/Philippinen_Erdbebensicheres_Bauen.pdf.jpg]
Abbildung 114 unten - Schwingungstilger [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7c/Taipei_101_Tuned_Mass_Damper_2010.jpg/640px-Taipei_101_Tuned_Mass_Damper_2010.jpg]

KATASTROPHENMANAGEMENT

Zukunftsorientierte Planung,
Entwurf

ZUKUNFTSORIENTIERTE PLANUNG

Die Stadtplanung in Japan soll darauf ausgerichtet werden festgelegte Schutzräume in Gebäude zügig zu erreichen.

Der Katastrophenschutz will Fluchtwege deutlich ausweisen und Krankenhäuser so bauen, dass sie in keinem Fall von den Wassermassen getroffen werden können. Bei Ausbruch von Katastrophen werden große Flächen bzw. Gebäude für die Unterbringung zahlreicher Katastrophenopfer benötigt. Wie schon erwähnt können Aufräum- und Aufbauarbeiten über mehrere Monate wenn nicht sogar einige Jahre andauern. Umso wichtiger ist es dann, passende Unterkünfte für die Betroffenen zu schaffen, in denen sie diese Zeit überdauern können.

Gebäude könnten so konzipiert werden, dass sie im Falle einer Katastrophe, für schnelle Hilfe und längere Versorgung der Opfer umfunktioniert werden können. Für eine lange, dennoch temporäre Unterbringung, ist es wichtig, gewisse nötige Infrastrukturen in kurzer Zeit aufzubauen. Der Mangel an Privatsphäre und fehlende Rückzugsräume in bisherigen Notfallunterkünften machen den Katastrophenopfern auf längerfristige Zeit zu schaffen.

Das Transformieren von Gebäuden im Katastrophenfall wäre ein Schritt zur Lösung des Unterbringungsproblems. Viele Bauwerke mit einer gewissen vorhandenen Gebäudeinfrastruktur würden sich eignen große Menschenmassen auf längere Zeit aufzunehmen. Beispielsweise Hochhäuser mit Hotelnutzungen oder Stadien könnten eine Umfunktionierung zu einem Krisenzentrum vorsehen.

ENTWURF - VERTICAL SHARE HOUSE/ HOCHHAUS

In diesem Projekt war eine Nachverdichtung der „mietbaren Flächen“ im Krisenfall das Ziel. Share House und Hotel können als längerfristige Option zur Unterbringung von Katastrophenopfer umfunktioniert werden. Durch Anmieten der Zimmer in Hotel und Share House kann die Stadt den Opfern funktionierende, private Miniwohnungen über die Jahre des Wiederaufbaus zur Verfügung stellen. Durch eine Nachverdichtung der einzelnen Zimmer können bis zu 1.850 Personen im Hochhaus untergebracht werden, das sind ca. drei mal so viel wie unter regulärer Benützung.

ABLAUF

Die Ankunft der Opfer erfolgt meist mit Bussen, LKWs oder zu Fuß. In den ersten Tagen eignet sich der große öffentliche Platz zwischen Bahn und Sockelbereich als Meetingpoint und Empfangspunkt für die Katastrophenopfer. Über den Zugang im Sockelbereich können die Betroffenen in das Gebäude geführt und registriert werden. Diese Registrierung dient nicht nur zur Kontrolle der Anzahl der untergebrachten Opfer, sondern auch als Auskunft und für Anfragen über den Aufenthaltsort vermisster Familienmitglieder oder Angehöriger (auch in anderen Krisenzentren). Von der Registrierung werden die Katastrophenopfer weiter zur einer Materialausgabe geleitet, wo sich jeder Decken, Kleidung, Handtücher, Wasser und weitere Materialien abholen kann.

Wegen der erforderlichen hohen Security Standards und der großen Anzahl an Geschossen bekommen die registrierten Opfer Chipkarten zugeteilt. Mit diesen können sie die Lifthalle betreten und werden automatisch auf das ihnen zugewiesene Stockwerk gebracht. Die Ausgabe dieser Karten erfolgt am Empfangsbereich von Hotel und Sharehouse.

Im Hotel kann mit der Umfunktionierung der Zimmer recht schnell begonnen werden. Hotelgäste buchen ihre Zimmer im Normalfall über einen recht kurzen Zeitraum und beenden im Katastrophenfall ehestmöglich ihren Aufenthalt.

Jedes Zimmer besitzt ein eigenes Bad, womit die Hygiene und Wasserversorgung geregelt sind. In den kleinen Zimmern können durch Ausklappen und Herausziehen von Betten bis zu drei Personen untergebracht werden.

Die größeren Zimmer bieten zusätzliche Schlafmöglichkeiten wie Ausziehsofas und Klappbetten. Dadurch können im Ernstfall fünf Personen untergebracht werden. Die Gemeinschaftsräumlichkeiten des Share House, wie Küchen und Aufenthaltsräume, können bereits mitbenutzt werden.

Das Share House kann ebenfalls nach und nach dazu verwendet werden, Katastrophenopfer unterzubringen. Da diese Zimmer oft über einen längeren Zeitraum vermietet sind, kann das Share House nicht direkt umfunktioniert werden.

Nach Auszug von Mietern besteht die Möglichkeit für die Stadt Räumlichkeiten anzumieten und den Opfern zur Verfügung zu stellen. Diese Zimmer werden im selben Prinzip wie die Hotelzimmer nachverdichtet. Das extra von kleinen Teeküchen ermöglichen ein Aufwärmen und Zubereiten von Mahlzeiten. Zusätzlich gibt es im Share House sogenannte Familienwohnungen. Diese bestehen aus zwei bis drei abtrennbaren Räumen, Küche, Badezimmer und WC. Hier können ebenfalls vier bis sechs Personen untergebracht werden.

Gerade in den ersten Wochen nach Ausbruch der Katastrophe, können auch kann das Fitnesscenter und der Club, im dritten bzw. vierten Obergeschoss des Sockels, zur zusätzlichen Unterbringung von Opfer genutzt werden. Dort werden kleine Familienkojen aufgebaut, die als kurzfristige Lösung dienen sollen. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Zeltlagern oder Turnsälen kann man mit diesen Kojen eine gewisse Art von Privatsphäre schaffen. In diesen Kojen können bis zu sechs Personen untergebracht werden.

Waschmöglichkeiten bietet das im Erdgeschoss vorhandenen Sento-Bad und zusätzlich befinden sich auf den jeweiligen Stockwerken Toilettenanlagen. Durch Essensausgaben in den im Sockel ansässigen Lokalen, werden die im Hochhaus untergebrachten Personen in den ersten Wochen ernährt. Essenslieferungen in Form eines „Catering“ werden im Untergeschoss angeliefert und an die jeweiligen Ausgabeplätzen verteilt. Die Essensausgabe in mehreren Etappen vermeidet Chaos.

Auf dem Dach des Hochhauses befindet sich ein Hubschrauberlandeplatz, der im Katastrophenfall wichtig für den An-/Abtransporte von, eventuell verletzten, Personen ist.

Das Beispiel zur Nachverdichtung soll die Vorteile einer Umfunktionierung der Wohnflächen im Hochhaus aufzeigen. Rückzugsräume und ein festes Dach über dem Kopf soll den Opfern eine relativ rasche „Rückkehr in den Alltag“ ermöglichen. Durch ein gesichertes „Heim“ über längere Zeit können die Betroffenen ihr Leben wieder langsam aufbauen.



Abbildung 116 - Classic Share House Zimmer unter Regulärer Benützung



Abbildung 117 - Classic Share House Zimmer im Katastrophenfall

VISUALISIERUNGEN

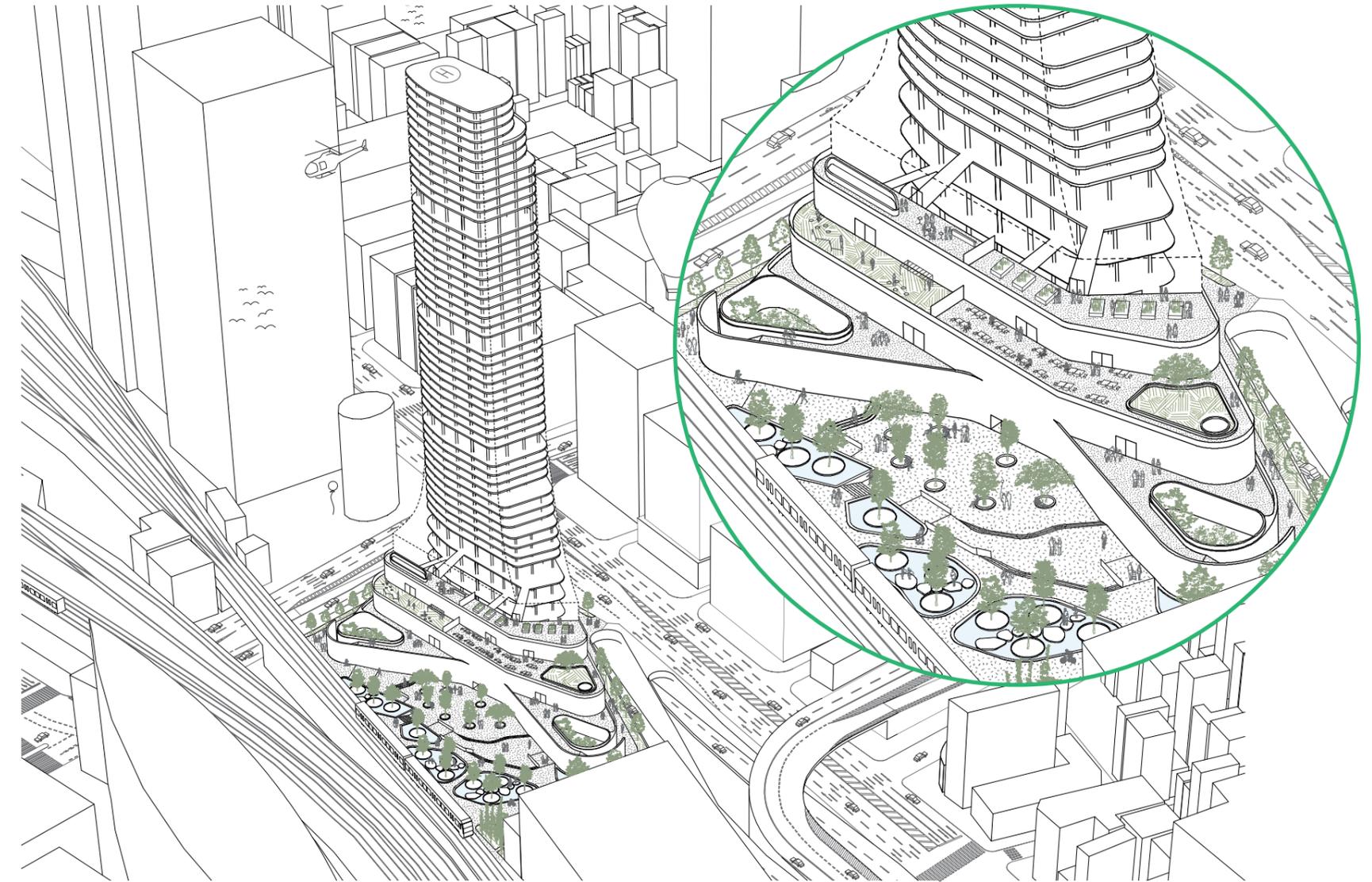


Abbildung 118 - Axonometrie Hochhaus - Zoom auf den öffentlichen Platz



Abbildung 119 - Brückentrium - Erdgeschossenebene



Abbildung 120 - Sento-Bad - Freiluftbereich (Rotenburo) mit japanischem Garten



Abbildung 119 - Classic Share House - Standard Badezimmer



Abbildung 120 - Classic Share House - Standard Zimmer

EIN DANKE AN

Iris Mach und Thomas Rief
die sehr viel Zeit und Mühe in die Betreuung meiner
Diplomarbeit investiert haben

Rudolf Heuer und Helmut Schramm
für lehrreiche Inhalte und interessante Diskussionen

Sinan Korjenic
für den "statischen" Support

Meine Eltern
für die Unterstützung in den letzten Jahren

Charlotte Morley
für die moralische Unterstützung in ermüdenden Stunden

Christian Gressel
ohne den dieses Buch kein Format hätte

Norbert Kathrein
für den ein oder anderen Schubser in die richtige Richtung

Frank Gächter
um letzte Fehler auszumerzen

LITERATURVERZEICHNIS

[AR 82] Arnold Ch., Reithermann R. [1982] Building Configuration and Seismic Design. John Wiley & Sons.

[Bol 84] Bolt B.A. [1984] Erdbeben – eine Einführung. Springer-Verlag

[BWI 86] Baden-Württembergisches Innenministerium [1986] Erdbebensicher Bauen. Planungshilfen für Bauherrn, Architekten und Ingenieure. Referat Bautechnik

[Gla +76] Glauser E. [1976] Das Erdbeben in Friaul vom 6.Mai 1976 – Beanspruchung und Beschädigung von Bauwerken. Schweizer Bauzeitung

[HS 84] Hurtig E., Stiller H. [1984] Erdbeben und Erdbebengefährdung. Akademie-Verlag

[Pav 77] Pavoni N. [1977] Zur Seismizität der Erde und der Schweiz. Mitteilung der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik 97, Seiten 1 bis 13

[PBM 90] Bachmann H., Paulay T., Moser K. [1990] Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten. Springer Basel AG

[SEA 88] Structural Engineers Association of California: "Recommended Lateral Force Requirements and Tentative Commentary", San Francisco 1988.

Architectural Institute of Japan [1996] AIJ Recommendations for Loads on Buildings

Arden. [2015]. About Arden Share House. <http://share-style.net/concept.html>. [27-02-2016]

Ashcraft. [2013]. <http://kotaku.com/5986944/japans-coffin-apartments-are-not-for-claustrophobes> [23-04-2016]

Asien Org. [2016]. Warum ist die Erdbeben- und Tsunamigefahr in Japan so hoch. <http://www.asien.org/warum-ist-die-erdbeben-und-tsunamigefahr-in-japan-so-hoch/> [24-04-2016]

Australian Standard. [1989] AS1170.2-1989. SAA Loading Code Part 2.

Bachmann H. [2002]. Erdbebensicherung von Bauwerken. 2., überarbeitet Auflage. Birkhäuser

Bachmann H., Paulay T., Moser K. [1990] Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten. Springer Basel AG. [Faksimile <http://books.google.com/>].

Blaschke S. [2015] Japan baut Mega-Mauer gegen die nächste Todeswelle. <http://www.welt.de/vermischtes/article141333771/Japan-baut-Mega-Mauer-gegen-die-naechste-Todeswelle.html>. [24-04-2016]

Blaschke S. [2015]. Erdbeben in Kobe – Als in 20 Sekunden die Welt unterging. <http://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.erdbeben-von-kobe-als-in-20-sekunden-die-welt-unterging.bf4c1076-da46-4e12-825b-86302a80d223.html>. [26-04-2016]

Blue Studio. [2015]. <http://www.bluestudio.jp/portfolio/po000398.html> [27-02-2016]

Chuls K. [1998] Technik Vorschau in Japan: Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragung. Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH.

Cox. [2012]. The Evolving Urban Form. <http://www.newgeography.com/content/002923-the-evolving-urban-form-tokyo>. [06-02-2016]

DAHK in Japan. [2016] Land und Leute. <http://www.japan.ahk.de/japan-tipps/land-leute/> [24-04-2016]

Dambeck H. [2015]. Schutz vor Tsunamis – Japan baut 400 Kilometer lange Betonmauer <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/japan-baut-400-kilometer-lange-tsunami-mauer-a-1025128.html>. [24-04-2016]

Demographia. [2016]. Demographia World Urban Areas 12th Annual Edition: 2016:04. <http://demographia.com/db-worldua.pdf>. [24-04-2016]

Engel h. [1985]. Measure and construction oft he Japanese House. Tuttle Publishing.

Faust V. [nach 2011]. Naturkatastrophen und Seelische Folgen. <http://www.psychosoziale-gesundheit.net/psychiatrie/naturkatastrophe.html> [27-04-2016]

Fryer C. [2014.] Chiyoda. <http://www.gojapango.com/tokyo/chiyoda.htm> [07-05-2016]

Heuer R. [2013]. Erdbeben Teil 1. TU Wien: Forschungsbereich für Baumechanik und Baudynamik. <http://www.allmech.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-allmech/Diverse/Lehre/SS2013/Baudynamik/Erbeben.pdf> -[16-04-08]

Hituji Real Estate.[2013]. Hituji Real Estate Thanks Report. <https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report> [24-04-2016]

Hoffmann M., Hütter J. [2011]. Japan - Die Katastrophe und die Folgen. http://www.focus.de/panorama/welt/tsunami-in-japan/wirtschaftliche-folgen/tid-21722/japan-die-katastrophe-und-die-folgen_aid_610102.html. [27-04-2016]

Höhler G. [1988]. Erdbeben – Gefahren aus der Tiefe - Ursachen Verlauf und Folgen. Hoffmann und Campe.

Inagaki K. [2014]. Reißt die Immobilienerholung die Japaner aus der Deflationslähm. <http://www.wsj.de/nachrichten/SB10001424052702303947904579338411128982716>. [06-02-2016].

JMA. [2010]. Earthquake Early warning System. <http://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/eew.html>. [24-04-2016]

Kazuko. [2014]. Unique Share House Emerging one after the other in Japan. http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id034639.html [25-04-2016]

Knight S. [2016].A Greater Share for the Japanese Sharehouse: Communal Lifestyles Find a Footing in Diverse Residential Populations. <http://www.nippon.com/en/currents/d00213/>. [25-04-2016]

Köhler. [2012]. Japan Leben wie ein Vogel im Käfig: In Tokyo ist der Wohnraum knapp. <http://www.badi-sche-zeitung.de/ausland-1/leben-wie-ein-vogel-im-kaefig-in-Tokyo-ist-der-wohnraum-knapp--58116632.html>. [04-02-2016]

Kolbitsch A. [2015]. Tragwerksplan für Hochbauprojekte. TU Wien: Institut für Architekturwissenschaften – ITI und Institut für Hochbau und Technologie

Kuchikomi. [2013]. Japantoday: More young people try communal living in 'share houses'. <http://www.japantoday.com/category/kuchikomi/view/more-young-people-try-communal-living-in-share-houses>. [25-04-2016]

Kujath P. [2012]. Entsorgung des AKW Fukushima - Eine Gefahrenquelle für die nächsten 40 Jahre. <https://www.tagesschau.de/ausland/fukushima654.html>. [27-04-2016]

Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International.

Mageba. [2015]. Erdbebenschutz – Bauwerksdämpfung und Bauwerksisolation. <http://www.mageba-germany.de/de/986/Erdbebenschutz.htm> [22-04-2016]

Maier-Borst H. [2011]. Tsunami Unglück - Welche Lehren Japan aus der Katastrophe zieht. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/tsunami-unglueck-welche-lehren-japan-aus-der-katastrophe-zieht-a-777655.html>. [23-04-2016]

Münchener Rück. [2007]. Schadenspiegel – Themenheft Risikofaktor Erde. https://www.munichre.com/site/touch-naturalhazards/get/documents_E1214184584/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/Natural%20Hazards/Publications/302-05321_de.pdf [24-04-2016]

Naica-Leobell. [2005]. Mangroven als Tsunami Bremse. <http://www.heise.de/tp/artikel/21/21252/1.html>. [22-04-2016]

OE24. [2011]. Ausgeklügelte Frühwarnsysteme – Umfangreiche Anstrengungen zum Schutz. <http://www.oe24.at/welt/Ausgekluegeltes-Fruehwarnsystem-in-Japan-Umfangreiche-Anstrengungen-zum-Schutz/19936541>. [24-04-2016]

Otani S., Hiraishi H., Midorikawa M., Teshigawara M. [2000]. New Seismic Design Provision in Japan. Uzumeri Symposium ACI Annual Convention in Toronto.

REINS [2015]. What is the average rent in Tokyo. <http://resources.realestate.co.jp/buy/what-is-the-average-rent-in-tokyo/>. [25-04-2016]

Schaaf S. [2010]. Haiti ruft Sanitären Notstand aus. <https://web.archive.org/web/20101024202354/http://www.tagesschau.de/ausland/haiti890.html>. [25-04-2016]

Science Learning. [2007]. How do base isolators? work. <http://sciencelearn.org.nz/Contexts/Earthquakes/Looking-Closer/How-do-base-isolators-work>. [22-04-2016]

Standard. [2015]. Nepal-Erdbeben: Fachleute befürchten Ausbruch von Epidemien. <http://derstandard.at/2000014910034/Nepal-Erdbeben-Fachleute-befurchten-Ausbruch-von-Epidemien>.

State Gift. [2016]. Chiyoda. Zusammenfassung. http://state.gift/chiyoda_966573.html. [01-05-2016]

Ternieden H. [2011]. Japans Katastrophenzone – Wo kleine Kinder Strahlen messen. <http://www.spiegel.de/panorama/japans-katastrophenzone-wo-kleine-kinder-strahlen-messen-a-769828-6.html>. [26-04-2016]

Thompson A. [2012] Accommodation in Japan: Share House. <http://www.survivingjapan.com/2012/07/japan-accommodation-share-house.html>. [27-02-2016]

Transasien. [2016] Geographie und Landkarte Japan. <http://www.transasien.org/pages/japan/geographie.php>. [24-04-2016]

Vogel M. [2016]. Wolkenkratzer einen Dämpfer verpassen. [http://www.aktuelletechnik.ch/web/internetat.nsf/0/7974DF8777E2D758C1257F5B005CD0AE/\\$file/35898.pdf?OpenElement](http://www.aktuelletechnik.ch/web/internetat.nsf/0/7974DF8777E2D758C1257F5B005CD0AE/$file/35898.pdf?OpenElement) [22-04-2016]

WeltN24. [2016]. Deshalb bebt in Japan so häufig die Erde. <http://www.welt.de/wissenschaft/article154428371/Deshalb-bebt-in-Japan-so-haeufig-die-Erde.html> [24-04-2016]

Yagi K. [1982]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International.

Yamamoto C., Asendorpf D. [2011]. Nach Beben – Erdstöße und Tsunamis überraschen eine Nation, die jetzt neu planen muss. http://www.fi.uni-hannover.de/fileadmin/institut/doku/Pressespiegel/Katastrophenschutz_in_Japan_Nach_Beben__Wissen__ZEIT_ONLINE.pdf. [26-04-2016]

Zeit Online. [2015]. Die schweren psychischen Folgen von Atomkatastrophen. <http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2015-07/psyche-fukushima-atomkatatrophe-hiroshima>. [27-04-2016]

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 - Vier Hauptinsel Japans [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 2 - Hauptinsel Honshu mit Kana Tokyo [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 3 - Vier Erdplatten [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 4 - Zerstörung nach Erdbeben und Tsunami [https://www.tagesschau.de/multimedia/bilder/erdbebenjapan122.html. Aufgerufen 10.04.2016]

Abbildung 5 - Vergleich nach fünf Jahren Aufräumarbeiten [http://www.bild.de/news/ausland/fukushima/vergleichsfotos-zeigen-wie-das-leben-in-die-atomhoelle-zurueckkehrt-44823770.bild.html. Aufgerufen 10.04.2016]

Abbildung 6 - Querschnitt durch ein japanisches Haus [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 18]

Abbildung 7 - Die Tatami-Matte [Ryo H. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 44]

Abbildung 8 - Funktion des Raums; Essen [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 9 - Funktion des Raums; Besuch [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 10 - Funktion des Raums; Arbeiten [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 11 - Funktion des Raums; Schlafen [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 12 - Nutzung der Tatami-Matte [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 47]

Abbildung 13 - Materialität in der japanischen Architektur [http://interiorshowoff.com/2012/02/japanese-style-wooden-interior-design-by-tsc-architects/japanese-sliding-door-in-large-scale/. Aufgerufen 22.04.2016]

Abbildung 14 - Genkan - Eingangsbereich mit Schuhästen, Sitzbank und Stufe [http://absolutetravel.com/preferred-properties-luxury-hotels/ Aufgerufen 22.04.2016]

Abbildung 15 - Querschnitt Genkan [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 23]

Abbildung 16 - Schnitt durch Stufe mit Steintritt und ohne [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 22]

Abbildung 17 - Modernes japanisches Bad [http://www.architecturaldigest.com/gallery/bette-midler-manhattan-penthouse-slideshow#16. Aufgerufen 22.04.2016]

Abbildung 18 - Vergleich westliches und japanisches Bad - Schnitt durch Badezimmer [[Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite 73]

Abbildung 19 - Badezimmer Utensilien [Kuwata K. [1982].]. A Japanese Touch for your Home. Kodansha International. Seite73]

Abbildung 20 - Anteil der Altersstruktur im Share House [https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report. Aufgerufen 27.03.2016]

Abbildung 21 - Wachstum der Share House Nutzer in den Jahren zwischen 2008-2012 [https://www.hituji.jp/comret/survey/20130418-100000-thanks-report. Aufgerufen 27.03.2016]

Abbildung 22 - Beispiel Minizimmer in einem Share House in Tokyo [https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/6_large.jpg. Aufgerufen 01.03.2016]

Abbildung 23 - Gemeinschaftsküche im Share House "The C" in Tokyo [https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/13_large.jpg. Aufgerufen 01.03.2016]

Abbildung 24 - Gemeinschaftsraum im Share House "The C" in Tokyo [https://tokyosharehouse.com/img/common/house/2056/1_middle.jpg. Aufgerufen 01.03.2016]

Abbildung 25 - Gemeinschaftsgarten im "Hoshi no tani danchi" Share House in Zama Kanagawa by Blue Studio [http://www.bluestudio.jp/rentsale/rs000822.html. Aufgerufen 04.05.2016]

Abbildung 26 - Grundriss Beispiel im "Hoshi no tani danchi" Share House in Zama Kanagawa by Blue Studio [http://www.bluestudio.jp/rentsale/rs000822.html. Aufgerufen 04.05.2016]

Abbildung 27 - Wohneinheit im "Hoshi no tani danchi" Share House in Zama Kanagawa [http://www.bluestudio.jp/rentsale/rs000822.html). Aufgerufen 04.05.2016]

Abbildung 28 - Beispiel Preis Vergleich "Arden Share House" mit "Einzimmerwohnung" [http://share-style.net/concept.html. Aufgerufen 10.05.2016]

Abbildung 29 - Tokyo und dessen Bezirke [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 30 - Übersicht Chiyoda [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 31 - Lage des Bauplatzes in Chiyoda [Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 32 - Luftbild des Bauplatzes [https://www.google.at/maps/place/Tokyo. Aufgerufen 12.12.2015]

Abbildungen 33 - Fotos vom Bauplatz
[Thomas Rief 2015]

Abbildung 34 - 1. Ein Urbaner Sockel und das Hochhaus werden definiert
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 35 - 2. Städtebauliche Platzierung des Hochhauses
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 36 - 3. Terrassierung der Sockelzone
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 37 - 4. Trennung der Bauteile durch ein Brückenatrium
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 38 - 5. Bautechnische Anpassung des Hochhaus Grundrisses - Einfangen des Öffentlichen Bereichs
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 39 - 6. Platzierung von weiteren Atrien im Erdgeschoss des Sockels
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 40 - 7. Zusatzkonstruktion um eine Dynamik auch in der Vertikalen zu schaffen - Flächen Gewinnung für die unteren Geschosse
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 41 - 8. Absenkung und Zonierung des Öffentlichen Platzes - Schaffen einer direkten Verbindung: Platz-Hochhaus
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 42 - Entwurf
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 43 - Umgebungsplan
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 44 - Lageplan
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 45 - Schema schnitt - Nutzungsverteilung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 46 - Erschließungsdiagramm
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 47 - Übersicht Shared Spaces
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 48 - Grundriss - hochhauskern
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 49 - Grundriss - Zwischengeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 50 - Grundriss - Erdgeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 51 - Grundriss - 1. Obergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 52 - Grundriss - 2. Obergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 53 - Grundriss - 3. Obergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 54 - Grundriss - 4. Obergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 55 - Grundriss - 1. Untergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 56 - Grundriss - 2. Untergeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 57 - Schnitt A-A
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 58 - Schnitt B-B
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 59 - Grundriss - 5. Obergeschoss Share Office
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 60 - Grundriss - 15. Obergeschoss Share House - Wohnungen - Kinderbetreuung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 61 - Grundriss - 16. Obergeschoss Share House - Wohnungen - Aufenthalt
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 62 - Grundriss - 31. Obergeschoss Share House - mini Zimmer - kochen
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 63 - Grundriss - 32. Obergeschoss Share House - mini Zimmer - kochen
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 64 - Grundriss - 39. Obergeschoss Hotel
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 65 - Grundriss - 47. Obergeschoss Wohnungen - gemeinschaftsgarten
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 66 - Grundriss - Share House Wohngustypen mini Zimmer & Familien Wohnung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 67 - Grundriss - Wohngustyp Eigentumswohnung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 68 - Schematische Darstellung der Entstehung von Erdbeben (a) Verformung und Verschiebung von Blöcken (b) Mögliche Blockverschiebungen
[nach BWI 86]

Abbildung 69 - Wichtige Merkmale von Erdbeben in (a) Schnitt durch Herdgebiet (b) Isoseistenkarte
[nach BWI 86]

Abbildung 70 - Die verschiedenen Arten von Erdbebenwellen
[Bol 84]

Abbildung 71 - Kurzfassung der MSK-Intensitätsskala
[Pav 77]

Abbildung 72 - Vergleich einiger Intensitätsskalen
[Gla +76]

Abbildung 73 - Einfaches Erdschichtmodell
[Bachmann H. [2002]. Erdbebensicherung von Bauwerken. 2., überarbeitet Auflage. Birkhäuser Seite 19]

Abbildung 74 - Physikalische Kenngrößen örtlicher Bodenbewegungen
[Bachmann H. [2002]. Erdbebensicherung von Bauwerken. 2., überarbeitet Auflage. Birkhäuser. Seite 31]

Abbildung 75 - Einmassenschwinger mit Fußpunkterregung
[Bachmann H. [2002]. Erdbebensicherung von Bauwerken. 2., überarbeitet Auflage. Birkhäuser. Seite 43]

Abbildung 76- Ermittlung von elastischen Antwortspektren
[nach [HS 84]

Abbildung 77 - Verschiedene Möglichkeiten zur Ausbildung eines Tragwerks für ein bestimmtes Bemessungsbeben
[Bachmann H. [2002]. Erdbebensicherung von Bauwerken. 2., überarbeitet Auflage. Birkhäuser, Seite 62]

Abbildung 78 - Beispiele von zu vermeidenden unregelmäßigen Tragwerken
[nach [SEA 88, [AR 82]]]

Abbildung 79 - Gestaltung der Gebäudeform bzw. der Deckenscheiben im Grundriss
[nach [PBM 90]]]

Abbildung 80 - Anordnung der Tragelemente für die Erdbebenkräfte mit Steifigkeits- S und Massenzentrum M
[nach [PBM 90]

Abbildung 81 - Verteilung der Steifigkeit im Aufriss
[nach [PBM 90]

Abbildung 82 - Axonometrie der Bauteilgliederung: Sockel - Brückenatrium - Hochhaus
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 83 - Grundriss des Tragsystems: Achsenraster und aussteifende Kerne
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 84 - Schemaschnitt: Tragwerkübersicht
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 85 - Tabelle - Lastaufstellung der ständigen und veränderlichen Lasten
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 86 - Tabelle – Flächenaufstellung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 87 - Tabelle - Berechnung Gesamtgewichts des Gebäudes
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 88 - Tabelle - Dimensionierung des Stützenquerschnitts im Erdgeschoss
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 89 - Grundriss zur Ermittlung der Berechnungswerte
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 90 - Tabelle - Trägheitswiderstands Bemessung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 91 - Tabelle - Berechnung der Eigenfrequenz und Ergebnisse
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 92 - Erdbeben Bodenbeschleunigung Antwortspektrum im Raum Tokyo
[AIJ Recommendations for Loads on Buildings” Architectural Institute of Japan, 1996]

Abbildung 93 - Statisches Diagramm im Falle eines Erdbebens zur Berechnung der maximalen
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 94 - Tabelle - maximale Auslenkung im Erdbebenfall
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 95 – Windgeschwindigkeit
[AIJ Recommendations for Loads on Buildings” Architectural Institute of Japan, 1996]

Abbildung 96 - Tabelle 1 - Gebäudehöhe
[Otani S., Hiraishi H., Midorikawa M., Teshigawara M. (2000). New Seismic Design Provision in Japan. Uzumeri Symposium ACI Annual Convention in Toronto.]

Abbildung 97 - Tabelle 2 - Entfernung zur Küste
[Otani S., Hiraishi H., Midorikawa M., Teshigawara M. (2000). New Seismic Design Provision in Japan. Uzumeri Symposium ACI Annual Convention in Toronto.]

Abbildung 98 - Tabelle 3 – Dachneigung
[Otani S., Hiraishi H., Midorikawa M., Teshigawara M. (2000). New Seismic Design Provision in Japan. Uzumeri Symposium ACI Annual Convention in Toronto.]

Abbildung 99 - Statisches Diagramm zur Berechnung der maximalen Auslenkung [x_{max}] unter Windbelastung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 100 - Tabelle - maximale Auslenkung unter Windbelastung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 101 - Tabelle - Berechnung der Windlasten in jeweiligen Höhen
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 102 - Schemaschnitt - Windlasten in jeweiligen Höhen
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 103 - Pazifische Feuerring
[https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/88/fa/b8/88fab8755cc9968f5612922ae8cc966c.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]

Abbildung 104 - Brand in Kobe
[http://www.srf.ch/news/panorama/kobe-gedenkt-der-beben-katastrophe. Aufgerufen 08.05.2016]

Abbildung 105 - Explosion in Fukushima
[https://pravdatvcom.files.wordpress.com/2012/09/fukushima_titel.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]

Abbildung 106 - Notunterkunft - Erdbeben in Fukushima
[http://blog.bazonline.ch/wp-content/uploads/sites/14/2011/07/Fukushima.jpg. Aufgerufen 08.05.2016]

Abbildung 107 - Tsunami Frühwarnsystem
[https://sar.informatik.hu-berlin.de/research/projects/2006-EWS/ts-ews.JPG. Aufgerufen 06.05.2016]

Abbildung 108 - Tsunami Schutzmauer
[http://www.tagesspiegel.de/images/mauer-japan/11272424/2-format43.jpg. Aufgerufen 06.05.2016]

Abbildung 109 - Tsunami Schutzplattform
[http://sakmotoshigeo.blog103.fc2.com/blog-entry-1131.html. Aufgerufen 04.05.2016]

Abbildung 110 - Natürliche Tsunami Schutzmassnahmen - Mangrovenwälder
[http://www.nationalgeographic.de/aktuelles/mangroven-schuetzen-vor-erdbeben. Aufgerufen 04.05.2016]

Abbildung 111 - Baseisolation
[http://www.seismicisolation.com/sites/default/files/seismicisolation.com/base-isolation-implementation.jpg. Aufgerufen 01.05.2016]

Abbildung 112 - Fundamentplatte mit Baseisolation
[http://japanpropertycentral.com/wp-content/uploads/2012/01/Menshin-base-isolation-2.jpg. Aufgerufen 01.05.2016]

Abbildung 113 - Schnitt durch Tapei 101 - Schwingungstilger
[http://www.geosystem-erde.de/wp-content/uploads/sites/4/2014/05/Philippen_Erdbebensicheres_Bauen.pdf.jpg]

Abbildung 114 unten - Schwingungstilger
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7c/Taipei_101_Tuned_Mass_Damper_2010.jpg/640px-Taipei_101_Tuned_Mass_Damper_2010.jpg]

Abbildung 115- Classic Share House Zimmer unter Regulärer Benützung
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 116 - Classic Share House Zimmer im Katastrophenfall
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 117 - Axonometrie Hochhaus - Zoom auf den öffentlichen Platz
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 118 - Brückenatrium – Erdgeschossesebene
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 119 - Sento-Bad - Freiluftbereich (Rotenburo) mit japanischen Garten
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 120 - Classic Share House - Standard Badezimmer
[Brotzge Lukas 2016]

Abbildung 121 - Classic Share House - Standard Zimmer
[Brotzge Lukas 2016]

