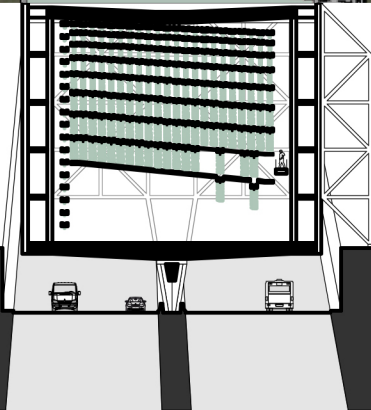
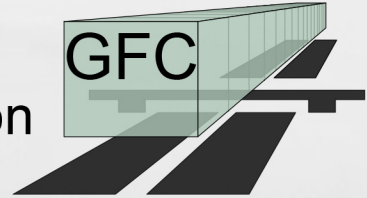


GFC Green Food Chain

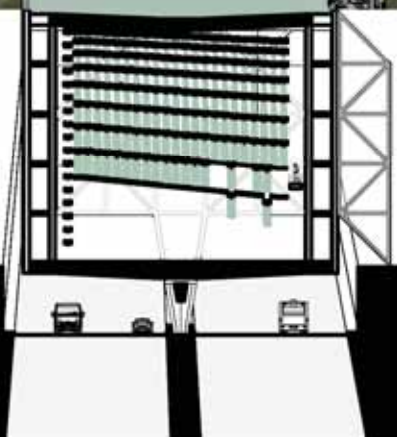
Integration einer Kreislauf- Nahrungsproduktion
in den großstädtischen Kontext von Berlin



Moritz Baumhauer
Masterthesis MIAD



Prof. ir. Michel Melenhorst
Prof. Dipl.-Ing. Tillmann Wagner



GFC Green Food Chain

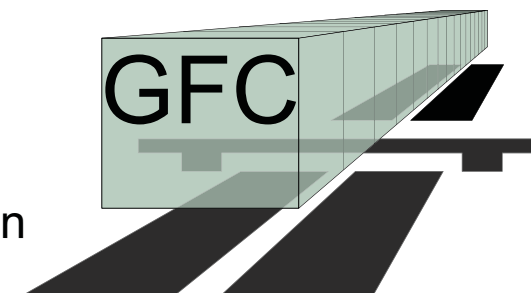
Masterthesis MIAD | Moritz Baumhauer



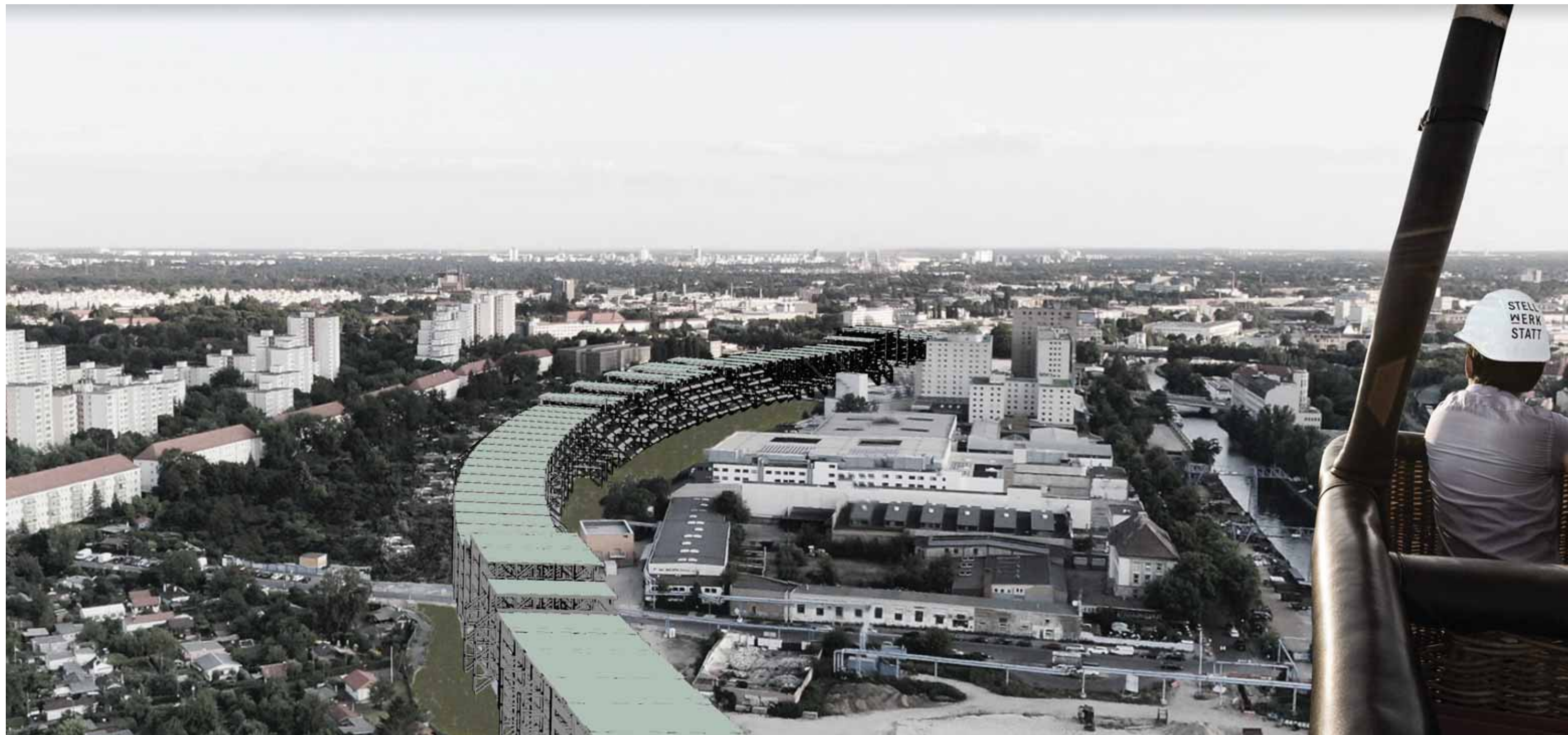
Integration einer Kreislauf- Nahrungsproduktion
in den großstädtischen Kontext von Berlin

GFC Green Food Chain

Masterthesis MIAD | Moritz Baumhauer



Integration einer Kreislauf- Nahrungsproduktion
in den großstädtischen Kontext von Berlin



01	Green Food Chain	19	Stützensystem
02	Demographischer Wandel	20	Energie und Synergien
03	Stadt- und Landverteilung	21	Längsschnitt
04	Importländer	22	Ansicht
05	Realität und Utopie	23	Lageplan
06	Landwirtschaft	24	Grundrisse
07	Vertikale Landwirtschaft	25	Schnitt AA
08	Pflanzsystem	26	Schnitt BB
09	Modulprinzip	27	Innenraum
10	Urban Farming	28	Hängende Gärten
11	Lineare Stadtstrukturen	29	Gläserne Produktion
12	Bedarfe und Potentiale		
13	Architektonische Inspiration		
14	Autobahnschnitte		
15	Tragsysteme der Module		
16	Module in Hybridbauweise		
17	Kurven und Höhenversprünge		
18	Axonometrie		

Die Masterthesis beschäftigt sich mit dem volumensparenden und ökologischen Anbau von Gemüsepflanzen im Kontext der Nachhaltigkeit, des demographischen Wandels und Vertical Farming. Anhand des Beispiels von Berlin soll gezeigt werden, wie viele Flächen benötigt werden und wie vorhandene Flächen effektiv genutzt werden können, um eine Metropole ausreichend mit Nahrungsmitteln, in diesem Fall mit Tomaten, Gurken und Paprika, versorgen zu können.

Da sich die Ackerflächen immer weiter ausbreiten, soll auf kleinem Raum möglichst viel und ökologisch produziert werden, um der Natur wieder Flächen zurück zu geben. So kann ein, für den Menschen wichtiger, CO₂ Speicher aufgebaut werden. Dieses könnte dem Klimawandel entgegenwirken.

Lebensmittel werden weltweit transportiert und während Überproduktionen und vermeintlich unschönes Gemüse entsorgt werden, gibt es in anderen Regionen Menschen die hungern. 11 Prozent leiden aktuell an Hungersnot, dabei wäre es möglich

alle Menschen weltweit mit ausreichend Lebensmitteln zu versorgen. Es bedarf einer Umverteilung, besseren Ressourcennutzung und einem bewussteren Umgang mit Lebensmitteln. Durch regionalen Anbau können Transportwege eingespart werden. Es entstehen bereits Projekte die sich mit regionalem Gemüseanbau beschäftigen. Regionaler Anbau in großen Mengen wird möglich und durch den Anbau auf kleineren Flächen wird der Natur wieder mehr Raum gegeben, um möglichst wenige Flächen zu versiegeln.

Durch eine ganzjährige und lokale Produktion von Nahrungsmitteln entfallen lange Transportwege, welche aktuell zurückgelegt werden müssen, bis der Verbraucher das Produkt erhält. Ein lokaler Gemüseanbau bringt Vorteile in verschiedenen Bereichen mit sich. Die Eindämmung der Transportwege entlastet das weltweite Verkehrsnetz, was im Zuge der Nachhaltigkeitsthematik immer essentieller wird. Aber auch aus gesundheitlicher und geschmacklicher Perspektive wirkt sich der regionale Anbau positiv für den Verbraucher aus, da frische

und pestizidfreie Lebensmittel auf seinen Tisch kommen. Die Tomaten, Gurken und Paprika müssen nicht unreif geerntet werden, brauchen auf keine langen Transportwege vorbereitet werden und auf Grund weniger Schädlinge ist der Einsatz von Pestiziden – wie häufig beim Gemüseanbau – nicht mehr notwendig.

Vertical Farming ist unter Betrachtung des Wasser- und Grundflächenverbrauchs sehr ressourcensparend. Die Thesis betrachtet das Optimierungspotenzial des Systems.

Hierbei wird besonders der räumliche Kontext in Betracht gezogen. Das bereits bekannte Vertical Farming Bausystem wird aus städtebaulicher Perspektive beobachtet und durch effiziente Nutzung bereits versiegelter Flächen verbessert.

Neben den bereits genannten Faktoren wie Wasser, Fläche oder Transportwege wird dadurch auch an Volumen gespart, was das ganze System nicht nur konstruktiv, sondern auch wirtschaftlich und nachhaltig weiter bringt.

Die Weltbevölkerung hat sich in den letzten fünfzig Jahren verdoppelt. Laut einer Statistik der Vereinten Nationen lebten in 2010 etwa 51% der Weltbevölkerung in Städten, fast doppelt so viel wie in 1995 (29%).

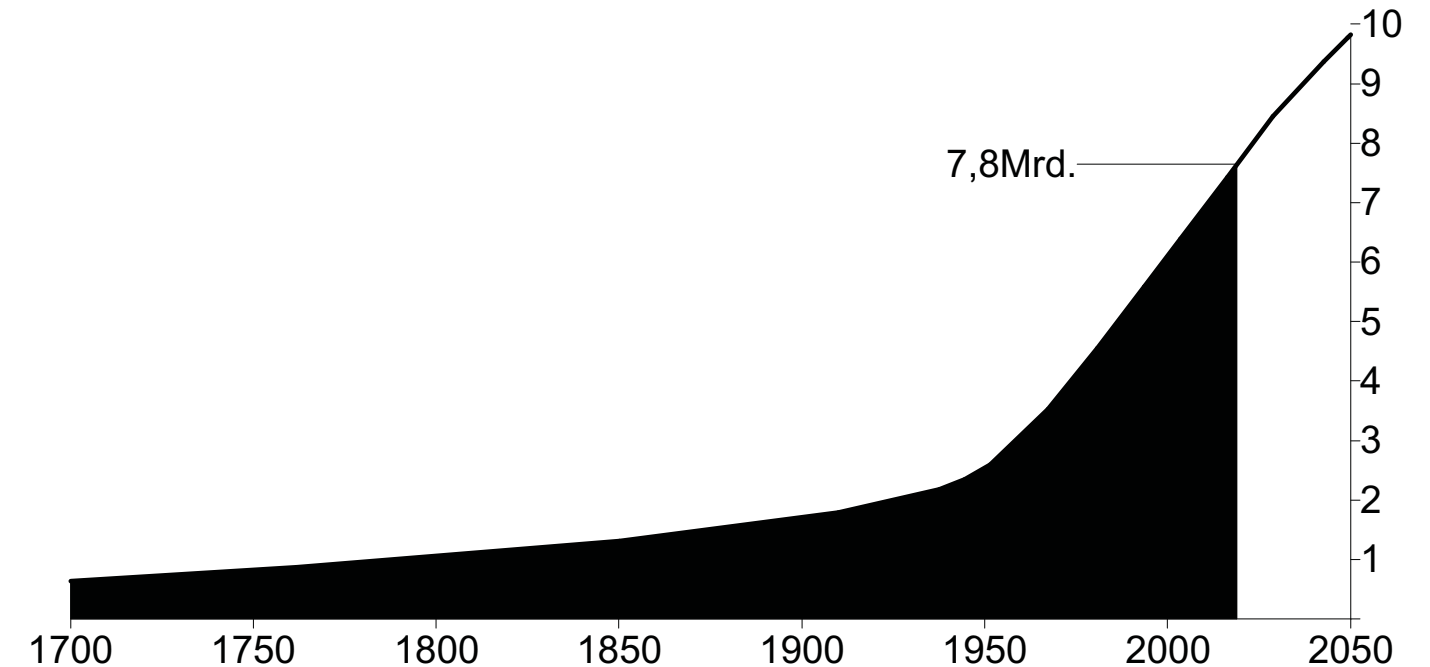
Gleichzeitig besteht aber auch die Erwartung, dass sich dieser Trend in den nächsten 30 Jahren weiter durchsetzen wird und sogar noch an Stärke gewinnt. So werden in 2050 circa 70% der Weltbevölkerung in der Stadt wohnen.

Dieser Prozess bringt nicht nur neue Chancen für den urbanen Sektor mit sich, sondern birgt auch jede Menge Herausforderungen.

Neben Mobilität, Behausung und Sicherheit, zählt die tägliche Versorgung mit Lebensmitteln zu den wichtigsten Fragen, die sich aus der zunehmenden Urbanisierung ergeben werden. Als Antwort auf diese Herausforderung wird nach Alternativen in der Lebensmittelproduktion gesucht, die die genannten Problematiken mildern, wenn nicht sogar beseitigen sollen.

Darüber hinaus wachsen gleichzeitig mit den Städten auch die Anforderungen an Lebens- und Wohnraumqualität. Die steigenden Bedürfnisse nach Selbstentfaltung und persönlicher Entwicklung finden paradoxer Weise in einem Kontext statt, der von Wohnraum- und Ressourcenknappheit geprägt ist.

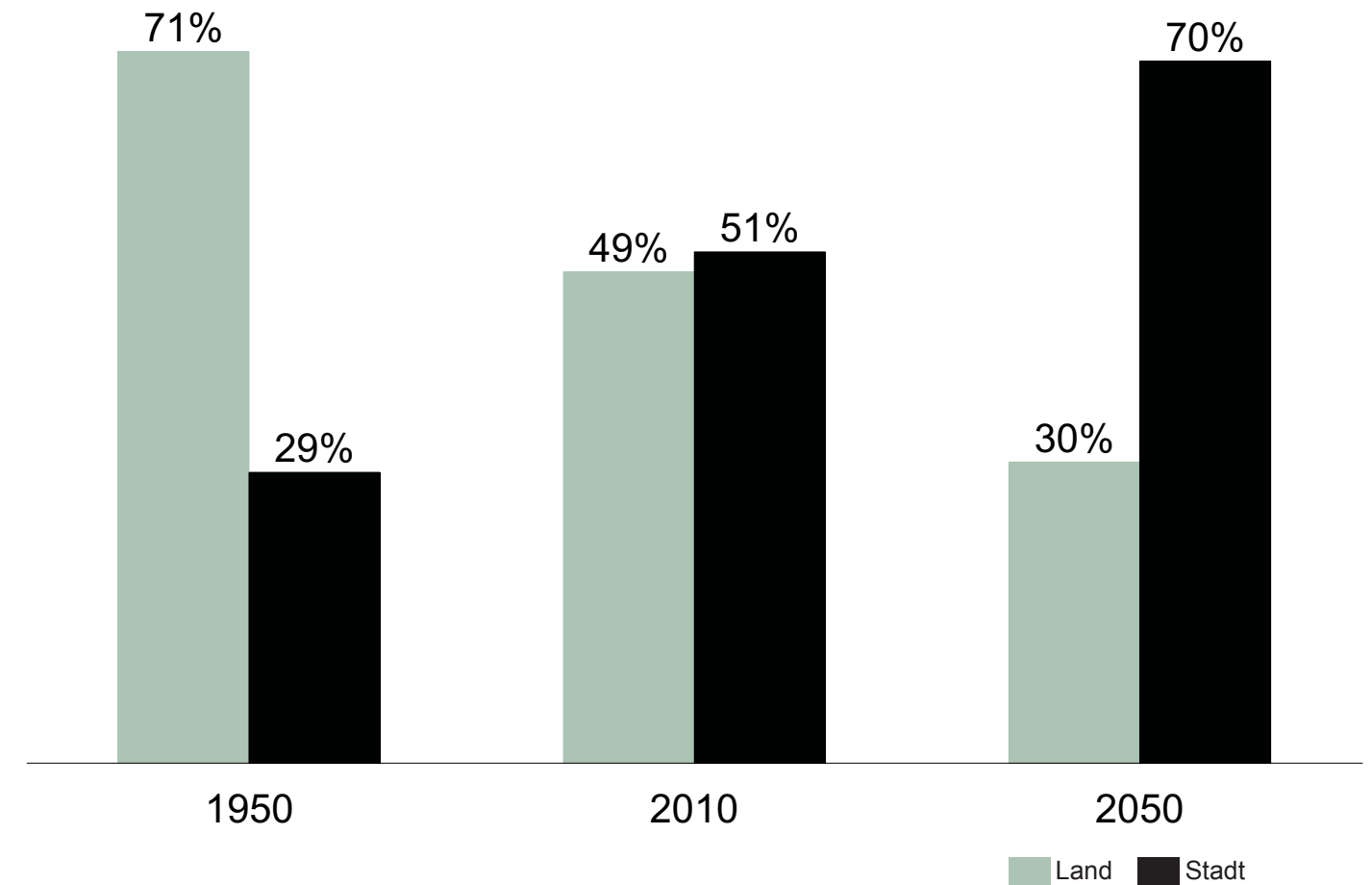
Es ergeben sich also einerseits immer weniger Grundflächen für die Stadtbewohner und immer mehr Umweltkosten, andererseits aber auch immer höhere Ansprüche, sowohl an den privaten, als auch an den öffentlichen Wohnraum.



Quelle: Vereinte Nationen, 2018

Die Darstellung bildet die Stadt- und Landverteilung ab. Noch vor 70 Jahren lebte ein Großteil der Menschen auf dem Land und nur 29% wohnten in den Städten. Innerhalb von 50 Jahren, bis 2010, kam es zu einem starken Zuzug in die Städte, so dass heute bereits mehr als die Hälfte der Menschen in den Städten wohnen. Bis zum Jahr 2050 wird sich dieser Trend fortsetzen und sogar noch verstärken. Es wird vorausgesagt, dass in 30 Jahren nur noch 30 Prozent der Menschen auf dem Land und 70 Prozent in den Städten wohnen werden.

Diese schnelle Entwicklung bringt nicht nur Vorteile mit sich und muss auch vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit betrachtet werden. Der starke Zuzug in die Städte führt zu einer erhöhten Flächenversiegelung und neben der Grundfläche ist das Wasser eine weitere Ressource, die sich im Laufe der Zeit verringert hat. Laut einer Statistik der Deutschen Stiftung Weltbevölkerung (2010), die die Wasserversorgung der Weltbevölkerung im Jahr 2005 mit dem Jahr 2025 vergleicht, werden in 2025 nur noch 63% der Verbraucher über ausreichend Wasser verfügen, im Vergleich zu 88% in 2005. Außerdem wird die Anzahl der Menschen, die unter Wassermangel leiden, bis 2025 von 5% auf 10,5% erhöhen, also mehr als verdoppeln. Um der Entwicklung gerecht zu werden, ist es notwendig, neue architektonische und stadtplanerische Projekte so auszurichten, dass sie die Überbeanspruchung der Umwelt als zentrale Themen mitbehandeln.



04 IMPORTLÄNDER

Der demographische Wandel der letzten fünfzig Jahre hat nicht nur sozial-politische Herausforderungen mit sich gebracht, sondern auch für neue Rahmenbedingungen in dem planerischen und wirtschaftlichen Sektor gesorgt. Mit der Verdopplung der Weltbevölkerung sind die verfügbaren Ackerflächen pro Person weniger geworden und es sind immer mehr Menschen in die Städte gezogen.

Durch die Industrialisierung der Ernährung und Globalisierung entstehen Abläufe, die die Umwelt belasten und das lokale, wirtschaftliche Gleichgewicht stören. Die Grundversorgung der wachsenden Bevölkerung mit herkömmlichen Anbaumethoden wird aufgrund des Klimawandels, des Rummangels und der Ressourcenknappheit immer aufwendiger werden.

Top 3 Importgemüse Deutschland 2019

- | | |
|------------|----------|
| 1. Tomaten | 730.000t |
| 2. Gurken | 450.000t |
| 3. Paprika | 390.000t |

Bedarf Frischgemüse pro Person

- | | |
|------------|-------|
| 1. Tomaten | 8,0kg |
| 2. Gurken | 6,6kg |
| 3. Paprika | 6,0kg |

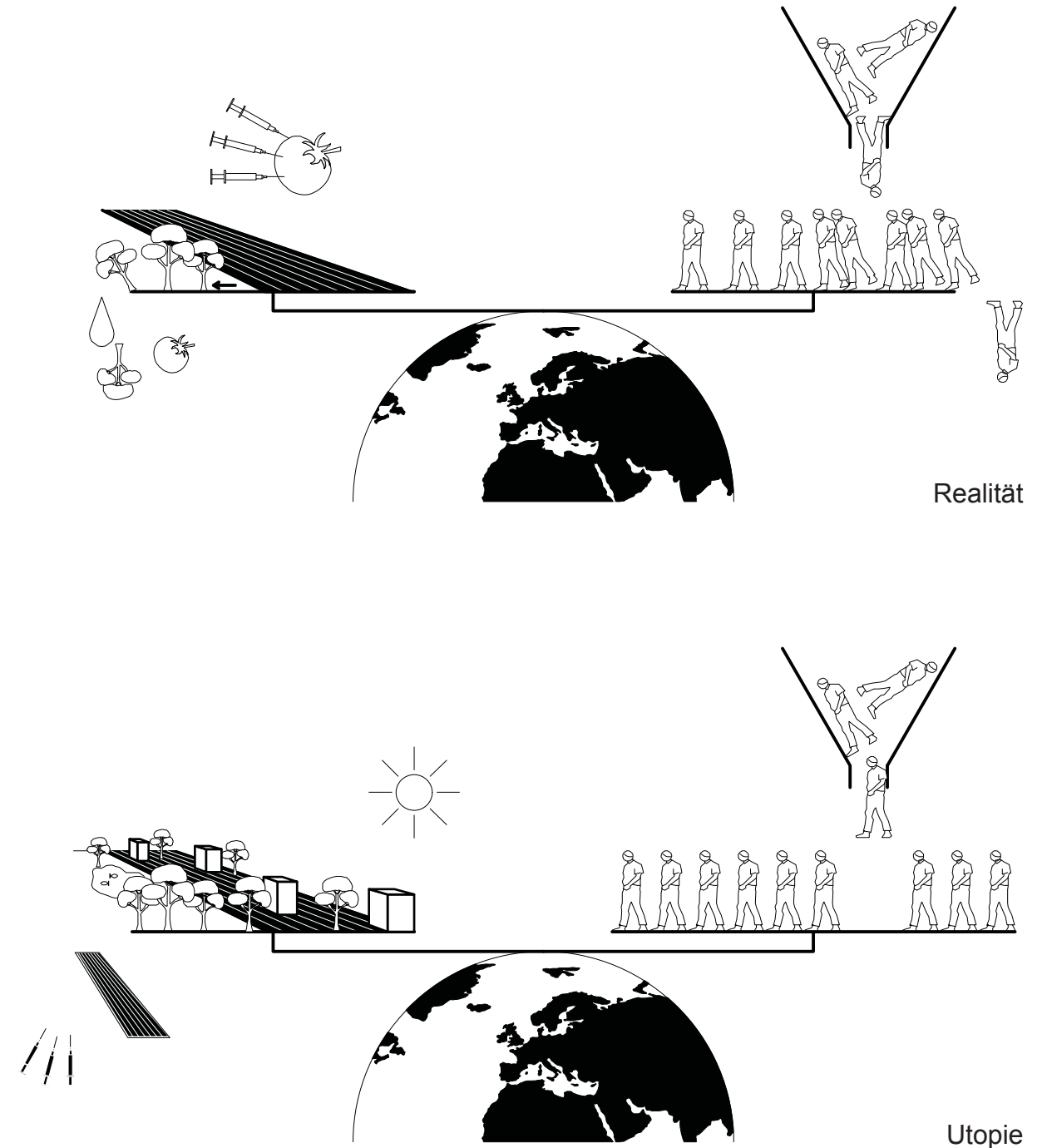
Food Miles Importgemüse Deutschland:

Niederlande - Deutschland	ca. 600km
Italien - Deutschland	ca.1200km
Spanien - Deutschland	ca.1900km
Marokko - Deutschland	ca.2600km



Realität: Der stetige Bevölkerungswachstum, die globale Vernetzung und die Erwartung stets jedes Lebensmittel kaufen zu können, haben zu einem Wandel der Lebensmittelindustrie geführt. Lange Transportwege, das Roden von Wäldern, um Flächen zum Anbau zu erhalten, und Lebensmittelverschwendung sind längst zur Normalität geworden. Es werden Ressourcen wie Wasser und Erdöle verbraucht und starke Eingriffe in die Natur sind die Folge. Nicht nachwachsende Ressourcen werden aufgebraucht und nachwachsende Ressourcen haben zu wenig Zeit, um sich zu erholen. Zudem ist der Einsatz von Pestiziden und chemischen Düngemitteln notwendig, um die Pflanzen vor Schädlingen zu schützen und schnellen, unnatürlichen Wachstum zu ermöglichen.

Utopie: Um die Problematiken der Realität umzukehren und dem Klimawandel entgegen zu wirken, bedarf es einer drastischen Veränderung in Bezug zur heutigen Lebensweise. Durch die Selbstverantwortung, welche mit der Autarkie einhergeht, wird ein ganz neues Bewusstsein geschaffen. Das Produzieren von regionalem Gemüse schont die weltweiten Ressourcen und birgt einer Ausbeutung dieser entgegen. Mit effizienten Anbaumethoden kann Gemüse regional in Städten gewonnen werden und die Natur kann sich wieder weiter ausbreiten. Durch effizientere Lebensmittelgewinnung und einen ressourcenschonenderen Umgang mit der Natur, sowie einem konsumbewussten Verhalten, wird sichtbar das ausreichend für alle da ist und kein Mensch Hunger leiden muss.



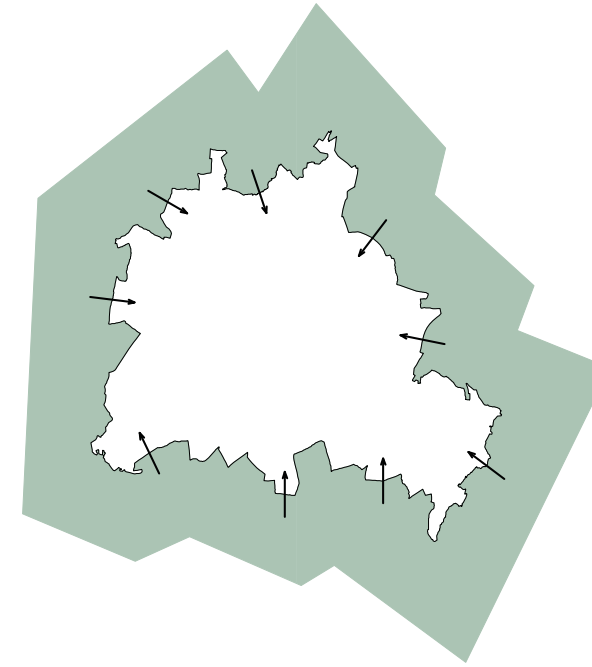
Realität

Utopie

Bei der Landwirtschaft wird viel Fläche zum Anbau von Obst- und Gemüse beansprucht. Vor dem Hintergrund das immer mehr Menschen in die Städte und die Metropolen ziehen, entstehen durch die Versorgung der Menschen Transportwege, da ein lokaler Anbau, in Form der traditionellen Landwirtschaft, in den Städten nicht mehr möglich ist.

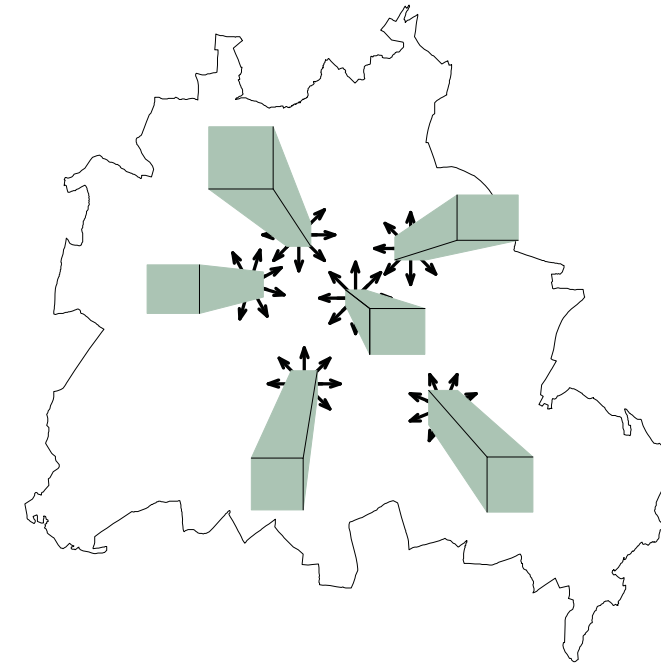
In Deutschland wird viel Gemüse aus dem Ausland importiert. Eine Vielzahl Tomaten, Gurken und Paprika kommen aus Spanien, Italien, Marokko und den Niederlanden. Dabei ist das Gemüse teilweise Wochen unterwegs, bis es beim Verbraucher ankommt und muss daher unreif geerntet werden.

Die Problematiken, welche sich durch die weiten Transportwege für die Nachhaltigkeit und auch die Qualität des Gemüses ergeben, finden immer mehr Betrachtung und erste Projekte für regionale Anbaumöglichkeiten werden bereits geplant und gebaut.



Das Konzept der vertikalen Landwirtschaft versucht eine landwirtschaftliche Nutzenmaximierung mit möglichst wenigen Ressourcen zu erreichen. Es können, im Vergleich zur traditionellen Landwirtschaft, 90% der Wassermenge eingespart werden, um die gleiche Ernte zu erreichen. Vertical Farming ist am nachhaltigsten, wenn die genutzte Energie aus einer „grünen“ Quelle kommt, da große Mengen an Elektrizität für die künstliche Beleuchtung der Pflanzen benötigt werden. Zudem wird eine geringere Grundfläche benötigt. In ihrer Arbeit „From Bioregenerative Life Support Systems for Space to Vertical Farming on Earth – The 100% Spin-off“ beweisen Zeidler und Schubert, dass Vertical Farming für die gleiche Erntemenge etwa 23 mal weniger Grundfläche wie die traditionelle Landwirtschaft benötigt.

Vertical Farming ist unter Betrachtung des Wasser- und Grundflächenverbrauchs sehr ressourcensparend, bleibt aber auch noch verbesserungsfähig. Die vorliegende Arbeit betrachtet das Optimierungspotenzial des Systems, unter besonderer Betrachtung des räumlichen Kontextes. Das bereits bekannte Vertical Farming Bausystem wird aus architektonischer Perspektive beobachtet und durch effiziente Wegführung verbessert. Die räumlichen Schwachpunkte werden identifiziert und beseitigt, um einen möglichst reibungsfreieren Ablauf zu implementieren. Neben den Faktoren Wasser, Fläche oder Transportwege wird dadurch an Volumen gespart, was das ganze System nicht nur konstruktiv, wirtschaftlich und nachhaltig weiterbringt.

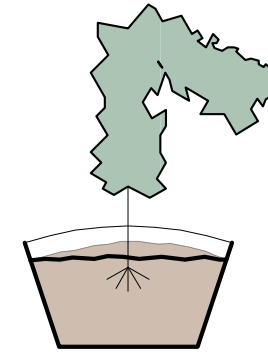


Tomaten, Gurken und Paprika wachsen an Sträuchern. Die Sträucher benötigen einen hohen Pflegeaufwand, da das Wachsen eine hohe Knickgefahr birgt.

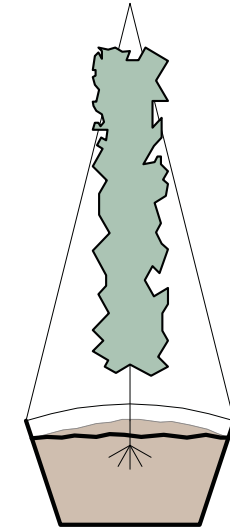
Bei den herkömmlichen Pflanzmethoden müssen die Sträucher an ein Gerüst gebunden werden. Hierbei werden Sie an ein Traggerüst gebunden, welches sie vor abknicken schützt.

Um dieser aufwendigen Pflege entgegen zu gehen, hängen die Pflanzen nach unten. Bei dem Upside Down Gemüse entfällt die Knickgefahr und es wird kein Gerüst mehr benötigt. Durch die alleinige Zugbelastung kann man die Sträucher im Raum der Maschine bewegen.

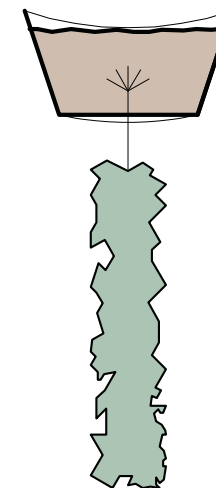
Das Gemüse wächst in Reihen und je länger die Sträucher sind, desto weiter bewegen sie sich in den Modulen nach unten. Dabei rotieren die Pflanzen und befinden sich wechselweise an den äußeren Rändern, wo sie gepflegt und kontrolliert werden können.



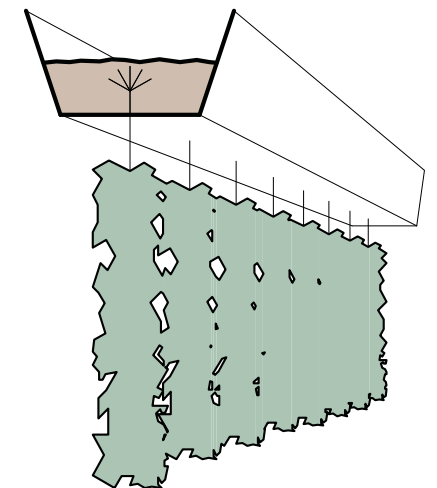
Knickgefahr



Gerüst gegen Knicken



Upside Down Gemüse



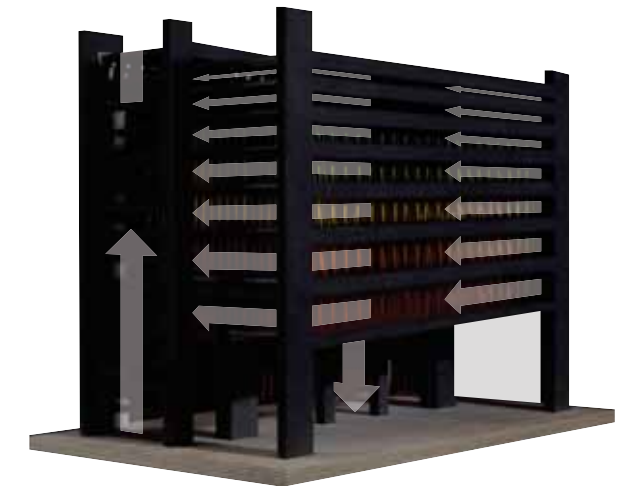
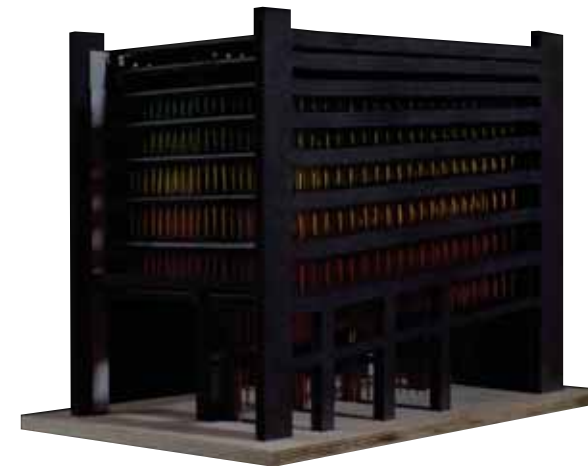
Gemüse wächst in Reihen

Jedes Modul funktioniert wie ein Silo, in dem die Pflanzen möglichst dicht und kopfüber nach unten wachsen. Da die Pflanzen mit der Zeit größer werden, bekommen sie auch in der Maschine zunehmend mehr Platz.

Um Energie zu sparen, bewegen sich die Pflanzen wie eine Kugel, ähnlich wie auf einer Murelbahn, durch das eigene Gewicht nach unten. Die Pflanzen wandern im Reifeprozess immer weiter abwärts. Währenddessen kommen die Sträucher zweimal in der Woche an den Rand. Hier können diese von Mitarbeitern untersucht und bearbeitet werden. Da die Pflanzen mit der Zeit größer werden, bekommen sie auch in der Maschine zunehmend mehr Platz.

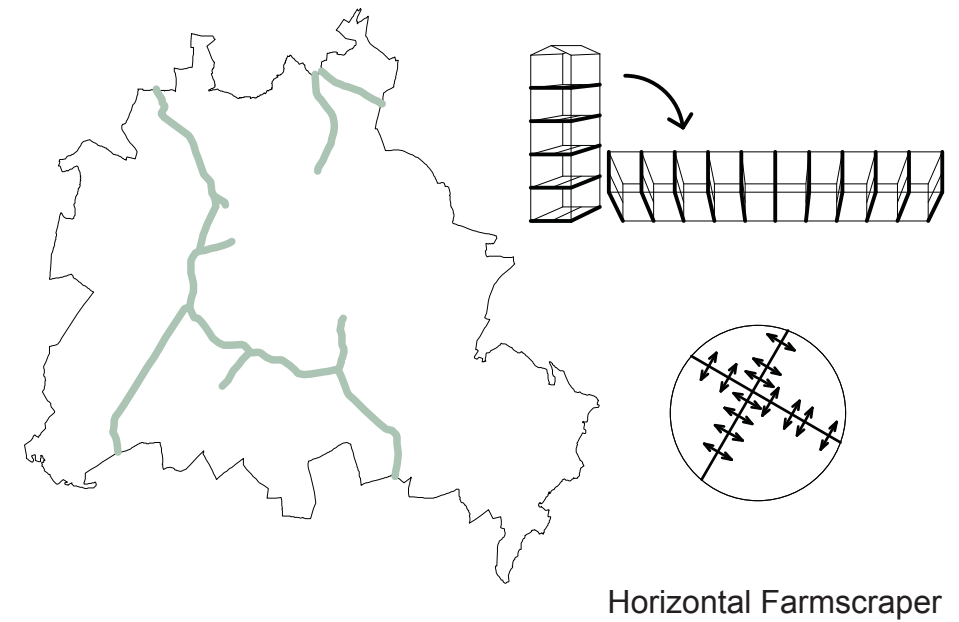
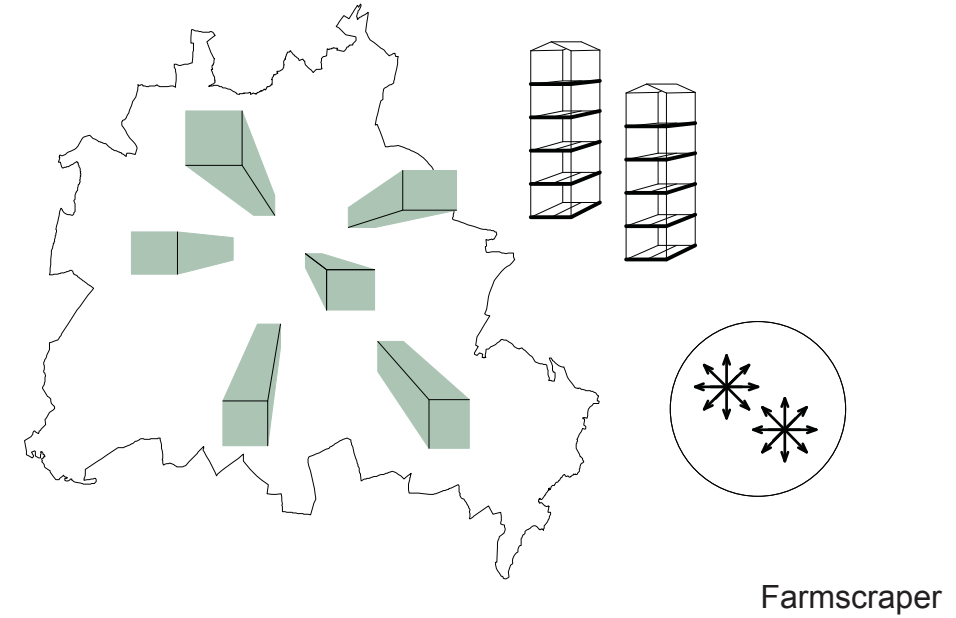
In einem Modul befinden sich zu jeder Zeit 3300 Pflanzen. Täglich werden 36 Pflanzen / 145kg Frischgemüse geerntet. Dies entspricht einem Jahreserzeugnis von 52,8t.

Tomaten für	6.600 Personen
Gurken für	8.000 Personen
Paprika für	8.800 Personen



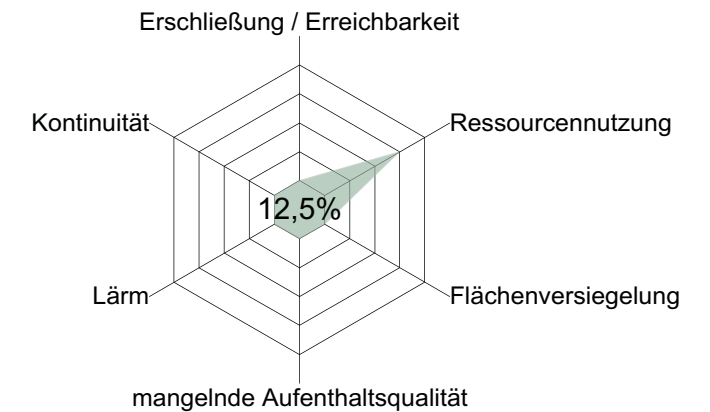
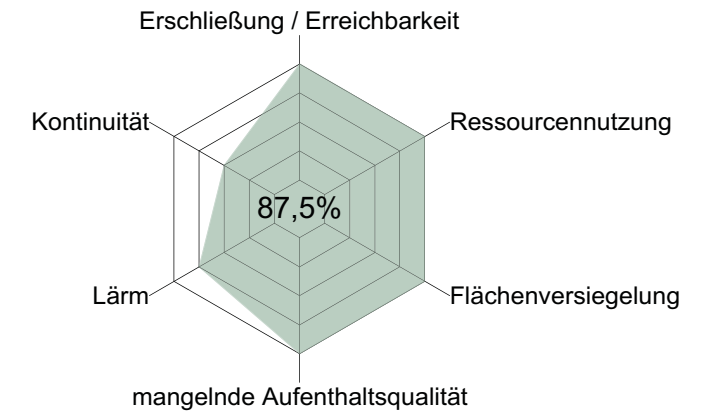
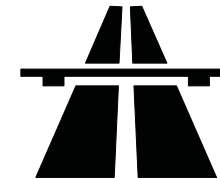
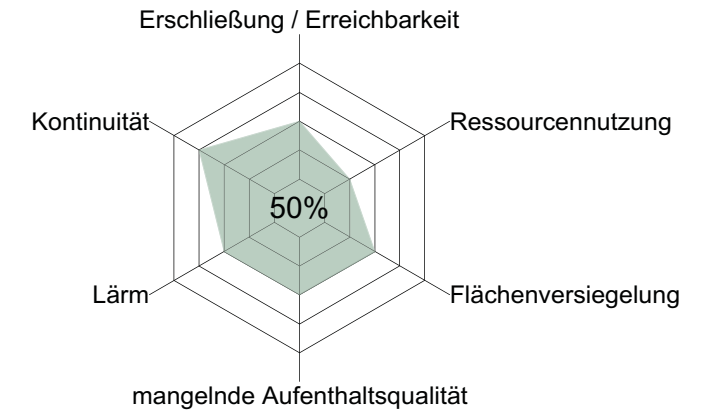
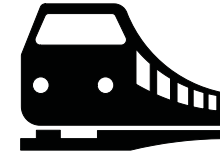
Wie kann eine urbane Nahrungsproduktion in unseren Metropolen aussehen?

Es gibt bereits einige Entwürfe von Landwirtschaftstürmen, in denen Nahrung auf einem kleinen Fußabdruck produziert werden soll. Doch ab einer gewissen Höhe sind Hochhäuser unwirtschaftlich. Die Erschließung und die stark dimensionierten unteren Geschosse verursachen einen hohen Energie- und Ressourcenbedarf der sich negativ auf die Ökobilanz des Gebäudes auswirkt. Doch ist es möglich mit flacheren Gebäuden eine ökologische Nahrungsproduktion in der Stadt zu etablieren und dabei nur gering weitere Flächen zu versiegeln?



Die Darstellung stellt 3 lineare Stadtstrukturen (Autobahn, Wasserstraße und Bahngleise) an Hand eines Bewertungssystems gegenüber. Es wurden dabei je 6 Parameter bewertet. Diese sind Erschließung/Erreichbarkeit, Ressourcennutzung, Flächenversiegelung, mangelnde Aufenthaltsqualität, Lärm und Kontinuität. Diese konnten jeweils einen Wert von null bis vier erhalten, je nachdem wie stark sie in einem System vertreten sind.

Beispielsweise für die Bahnlinien wurden für die oben genannte Parameter Werte von 2, 1, 2, 2, 2 und 3 eingeschätzt. Wie aus der Darstellung der Einschätzung abzulesen ist, sprechen die meisten Argumente für die Autobahnstruktur, die in allen fünf Dimensionen überdurchschnittlich abgeschnitten hat.



Mit einer Bevölkerung von ca. 3.769.000 Einwohnern bräuchte eine Stadt wie Berlin eine Gesamtmenge von 77.641 Tonnen Frischgemüse (Tomaten, Gurken und Paprika) pro Jahr. Diese könnten sich dank des dargestellten Vertical Farming Systems aus einer Strecke von 23,58 km Autobahn ergeben, ganz abgesehen von alternativen Produktionsquellen. Wie auf der Straßenkarte erkennbar ist, laufen 77 km Autobahn quer durch die Berliner Metropole, was nicht nur ein großes Potenzial für Vertical Farming Systeme repräsentiert, sondern auch für eine leichte Erreichbarkeit sorgt.

Berlin

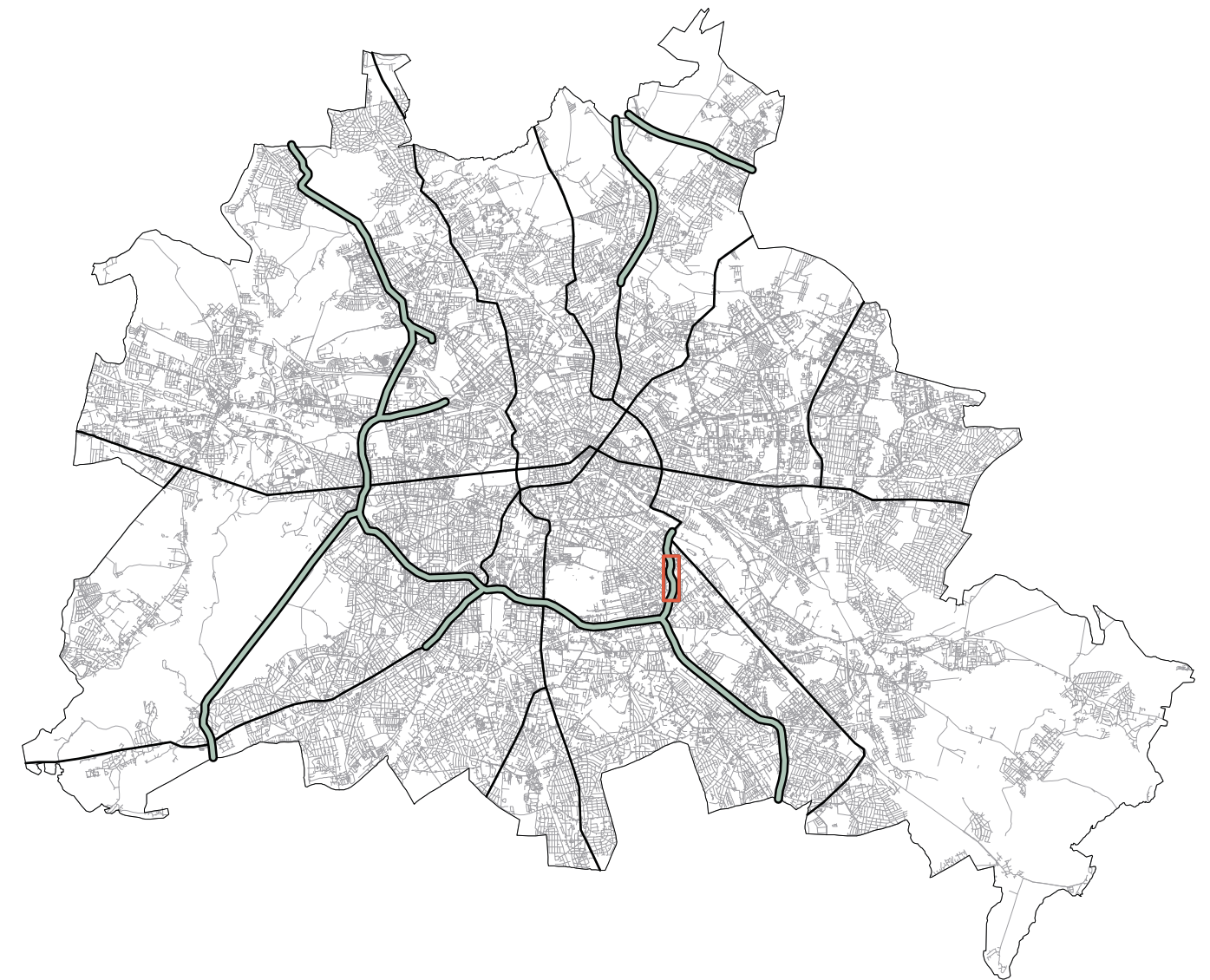
Fläche	892 km ²
Einwohner	3.769.000

Bedarf Frischgemüse

1. Tomaten	30.152,0t
2. Gurken	24.875,4t
3. Paprika	22.614,0t

Bedarf Module

1. Tomaten	571Stück = 9,02km
2. Gurken	471Stück = 7,80km
3. Paprika	428Stück = 6,76km



M 1:250.000

Straßenplan von Berlin

Wiener Palmenhaus, Friedrich Ohmann

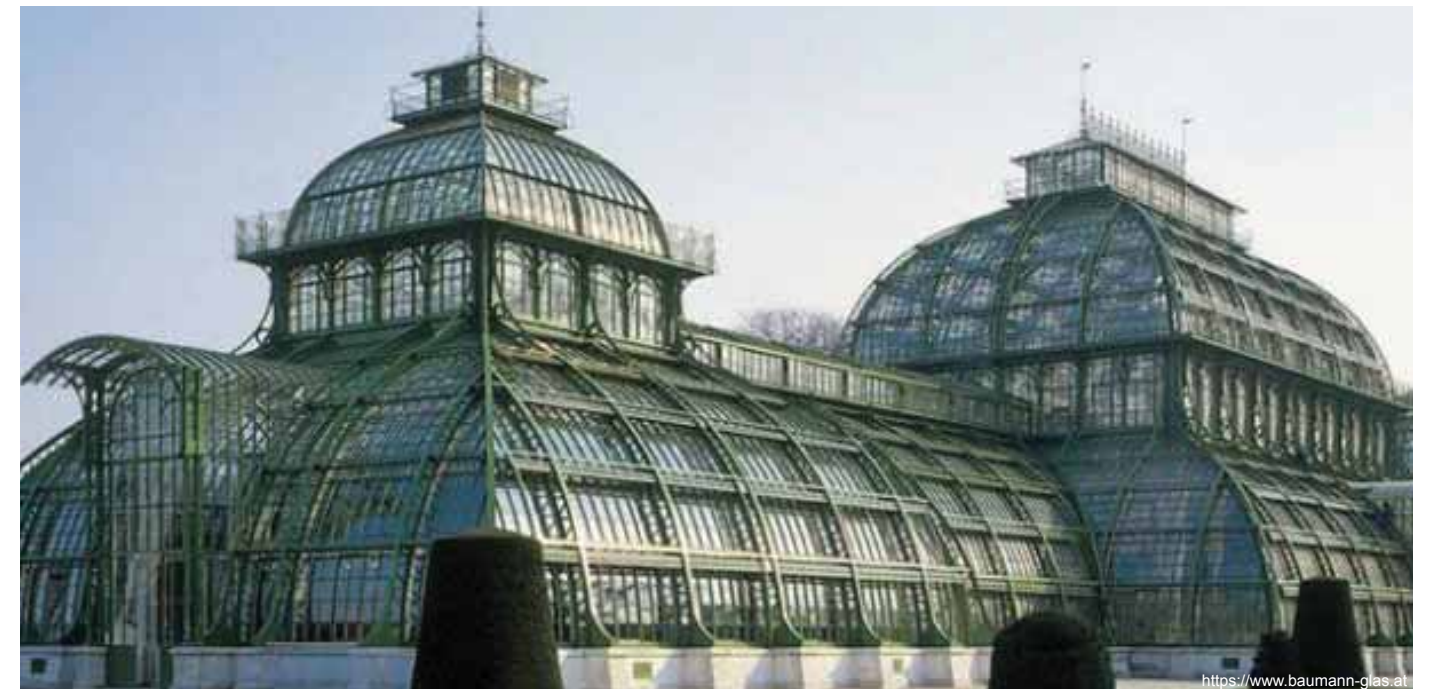
Eine besonders hohe Relevanz hat hier die gelungene Kombination zwischen Stahl und Glas. Der hohe Anteil an Glas ermöglicht den Pflanzen das Sonnenlicht von außen für die Photosynthese zu nutzen, während diese von Passanten sichtbar sind. Die Stahlkonstruktion sorgt für die statischen Anforderungen des Bauwerks und bringt durch die filigrane Ausarbeitung einen ästhetischen Mehrwert.

Berliner Hauptwerkstatt der Stadtreinigung, Josef Paul Kleihues

Die modulare Gliederung bildet das wesentliche Merkmal und wird von dem vorgestellten System übernommen, um eine möglichst hohe Flexibilität zu erreichen. Auch aus gestalterischen Gründen wurde die Hauptwerkstatt in Betracht gezogen, vor allem wegen der gerasterten Fassade, die sich für das Vertical Farming sehr gut eignet. Die optimale Wegführung und die Erschließung an den öffentlichen Verkehr sind weitere inspirierende Aspekte.

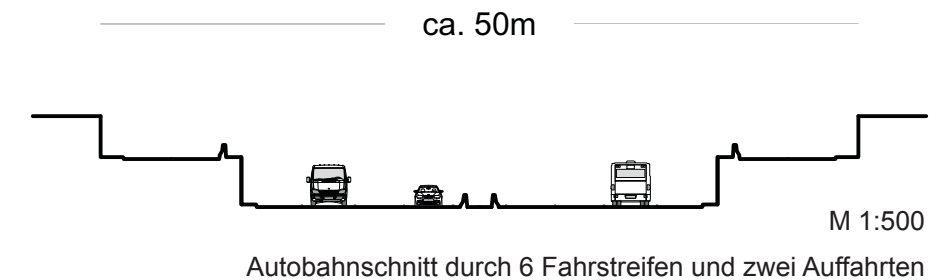
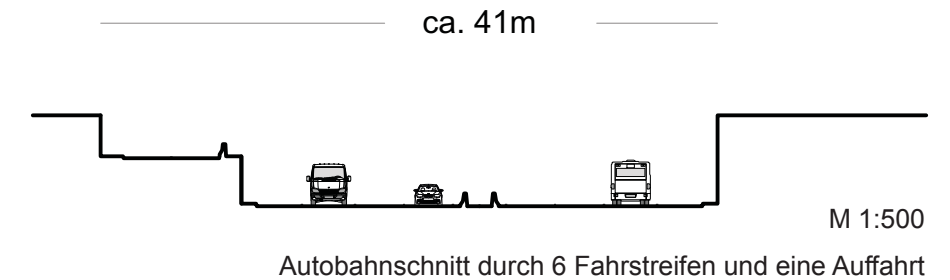
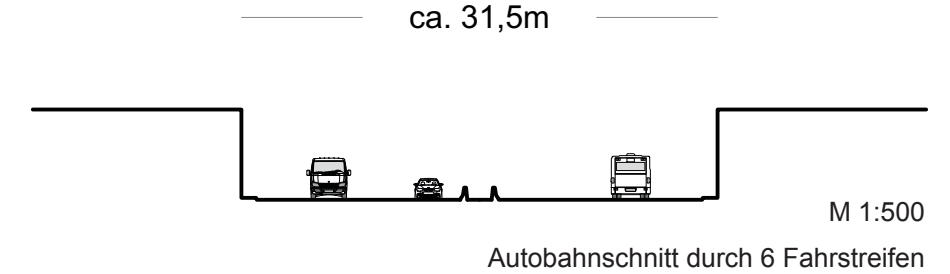
Schlangenbader Straße („Schlange“)

Sie gibt eine architektonische Antwort auf gesellschaftliche Probleme, wie die Wohnraumknappheit. Der Gebäudekomplex umschließt die Autobahn auf einer Strecke von 1,5km und umfasst hierbei auch geschwungene Bereiche. Die einzigartige Kombination aus unterschiedlichen Terrassierungen und Tiefen, die eine Mischung von ca. 120 verschiedenen Wohnungstypen fügt sich gut in das Stadtbild und die vorgegebenen Strukturen ein.



Dank der großen Flexibilität des Systems kann das Modul an unterschiedlich breite Segmente der Autobahn problemlos angebaut werden. Außerdem eignet es sich sowohl für gerade als auch für kurvige Strecken, was eine erhöhte Kontinuität mit sich bringt.

Da die meisten Autobahnen nicht als gerade Linie verlaufen, sondern mal schmaler und mal breiter sind, Kurven vorhanden sind und auf verschiedenen Höhenniveaus verlaufen, muss sich das Architektonische-System diesen Gegebenheiten stets anpassen. Das setzt voraus, dass das System flexibel in der Konstruktion und seiner Ausführung ist. Hierfür wurden verschiedene Konstruktionen entwickelt, die verschiedenste Lastabtragungen und Aussteifungen der Architektur aufgrund der Topografischen Gegebenheiten ermöglichen.

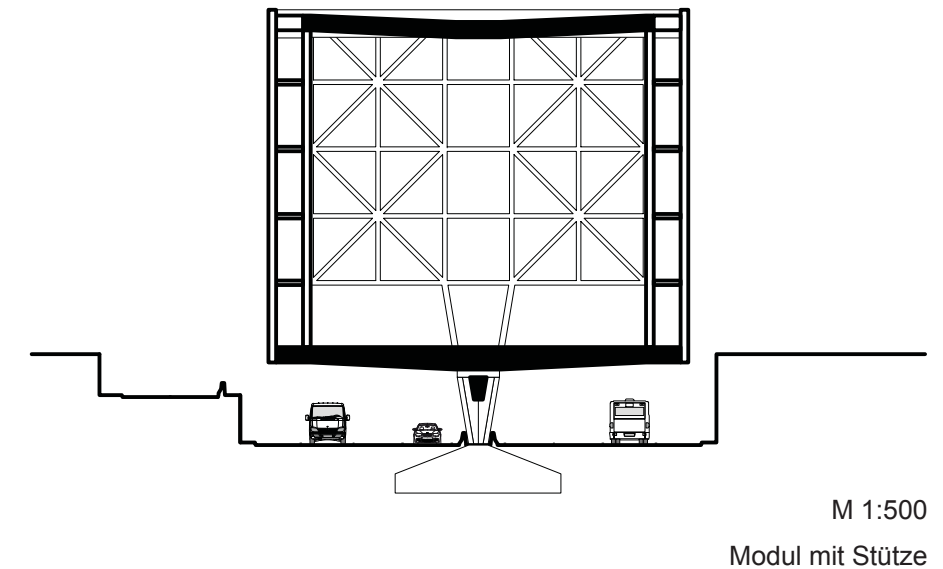
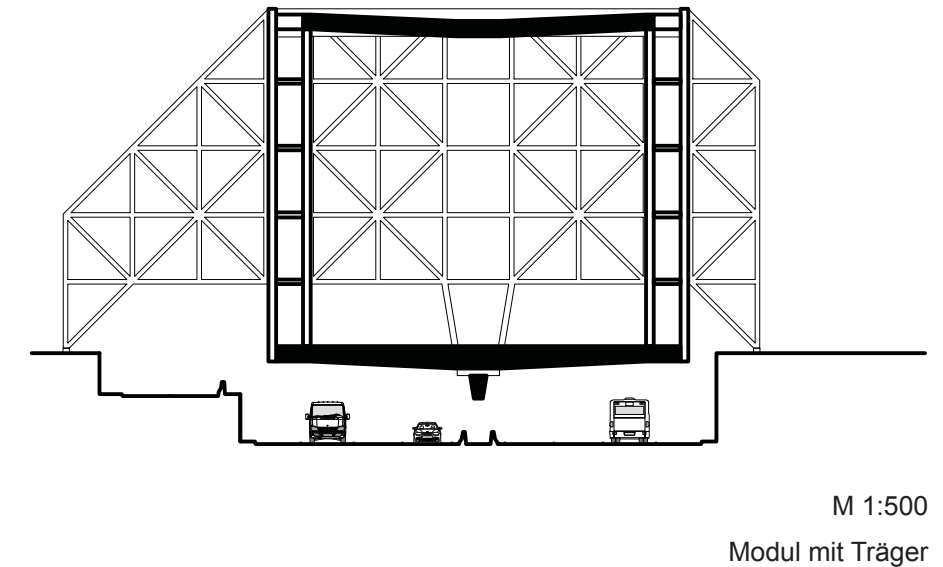


Modul mit Trägern:

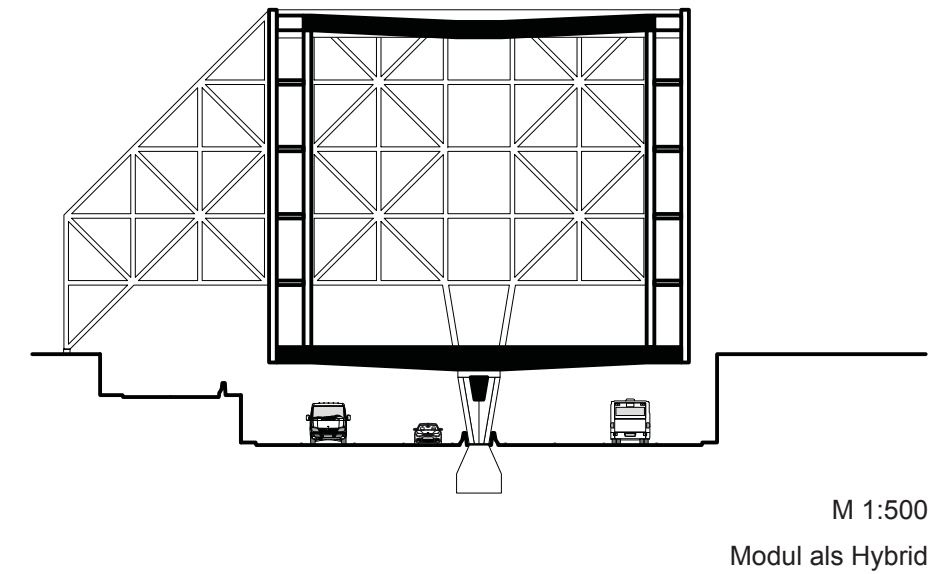
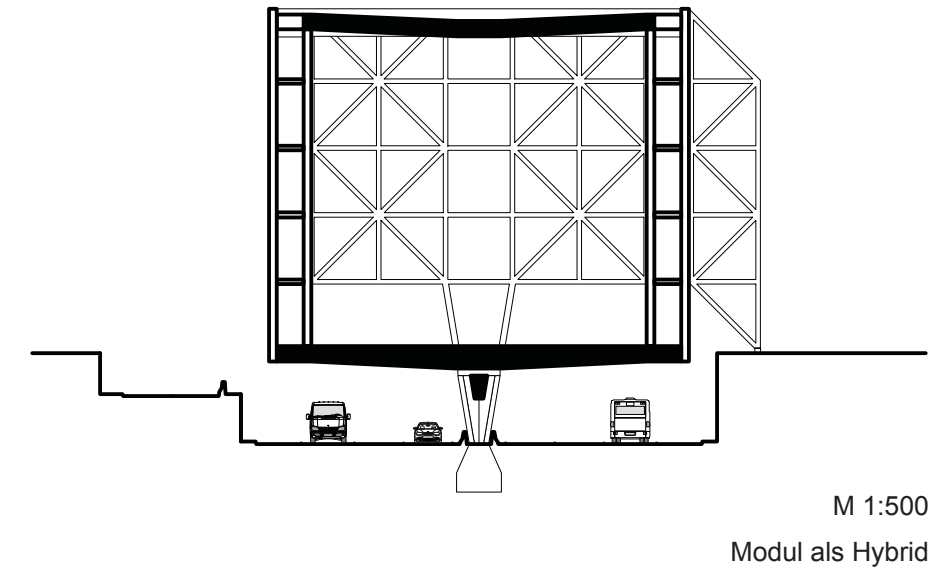
Bei diesem Modul wird mit einem Aufbau gearbeitet, der hauptsächlich aus einem Trägersystem besteht. Hierbei wird mit Hilfe der Träger die Autobahnbreite überbrückt. Das Haupttragwerk wird außerhalb, beziehungsweise neben der Autobahn entlanggeführt, indem es in das Innenleben der Maschine eingehängt wird. Es entsteht ein schwebender Effekt. Das System steift sich selber aus. Es besteht aus Hauptträgern und aussteifenden Nebenträgern, die in die Hauptträger verankert werden. Dabei entsteht ein Bild wie bei einem Fachwerksystem. Zusätzlich kann der dadurch entstehende Platz zwischen dem Trägersystem positiv genutzt werden. Hier können weitere Ebenen entstehen, in die Raummodule (Container) und Flächen für diverse Nutzungen eingehängt werden. Je nach Nutzung und Auslastung der Raummodule entsteht hierdurch ein individueller Gestaltungscharakter. Es wird bewusst mit der Fassade gespielt. Durch die Lücken im System, entsteht eine flexible Außenwirkung der eingehängten Ebenen. Diese Aufteilung verleiht dem Gebäude einen abgeflachten und individuellen Eindruck. Die massive und geradlinige Wirkung der innenliegenden Modulsysteme wird damit unterbrochen und abgeschwächt. Für die Erschließung der einzelnen Ebenen können seitlich außenliegende Treppenhäuser an das Tragsystem gesetzt werden. Der Innenkern kann jedoch auch als nicht-produzierende Maschine, sondern als vollwertige Erschließungsebene-/Trasse für weitere architektonische Nachbarbebauungen, genutzt werden.

Modul mit Stützen:

Es wird ausschließlich der Mittelstreifen der Autobahn genutzt und es bedarf keines weiteren Platz- und Flächenbedarfs. Die aussteifende Bodenplatte, die aus einem innenliegenden Fachwerkkern besteht, wird auf einer Anzahl von Stützen aufgelagert. In die einzelnen Stützen sind Verbindungsträger eingehängt, um die von oben kommenden Lasten auf die Stützen in die darunterliegenden Fundamentplatten ab- und weiterzuleiten. Die Bodenplatte, auf der hinterher das Maschinenmodul aufgesetzt wird, besteht aus Stahl und die Stützen und Verbindungsträger werden in Stahlbeton gefertigt. Da die Konstruktion über kein außenliegendes Tragwerk verfügt, besteht hier der Vorteil, dass bei einer dichten Randbebauung keine Kollision entsteht. Um eine entsprechende Stabilität bei starken seitlichen Winden zu erreichen, können mehrere dieser Module miteinander verbunden werden, um sich gegenseitig auszusteiern. Andererseits kann eine auskragende Bodenplatte verwendet werden, um eine entsprechende Aussteifung und Stabilität zu gewährleisten. Da hier kein außenliegendes Tragwerk zum Abfangen von Windeinflüssen vorliegt, wird ein weiteres Modul hinzugenommen, welches aus Hauptträgern und aussteifenden Nebenträgern besteht. Die Nebenträger werden mit den Hauptträgern verankert. Die Autobahn wird auch nicht komplett verschlossen, das System wird so ausgeführt, dass sich seitlich Zwischenräume befinden, die eine Zirkulation der Luft ermöglichen.



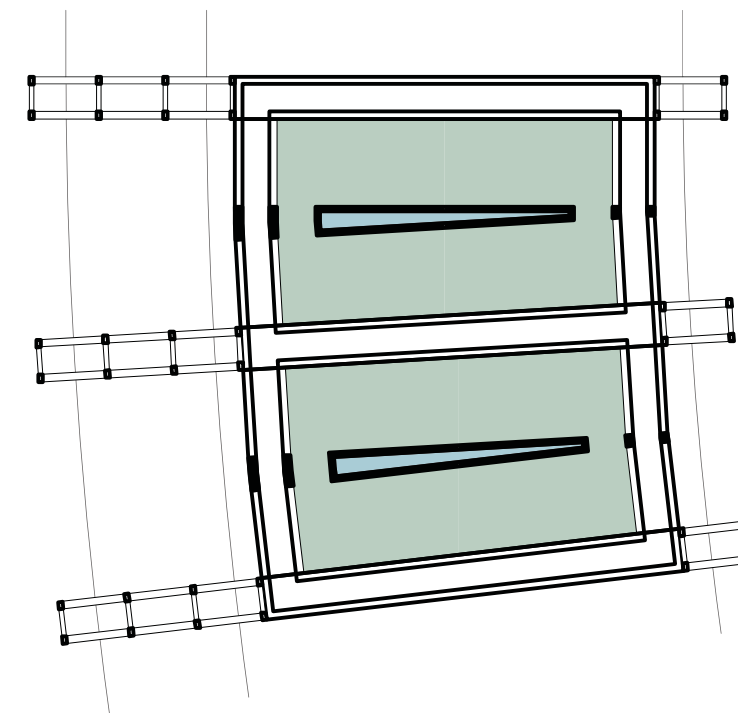
Der Vorteil der Hybridbauweise ist, dass nicht so breite Fundamente wie bei den Modulen mit der Stütze benötigt werden. Ein mögliches Kippen der Module wird durch die außenliegenden Träger verhindert. Das Fundament kann somit schmaler ausgeführt werden und der Eingriff in die bestehende Autobahn wird dadurch minimiert.



KURVEN UND HÖHENVERSPRÜNGE

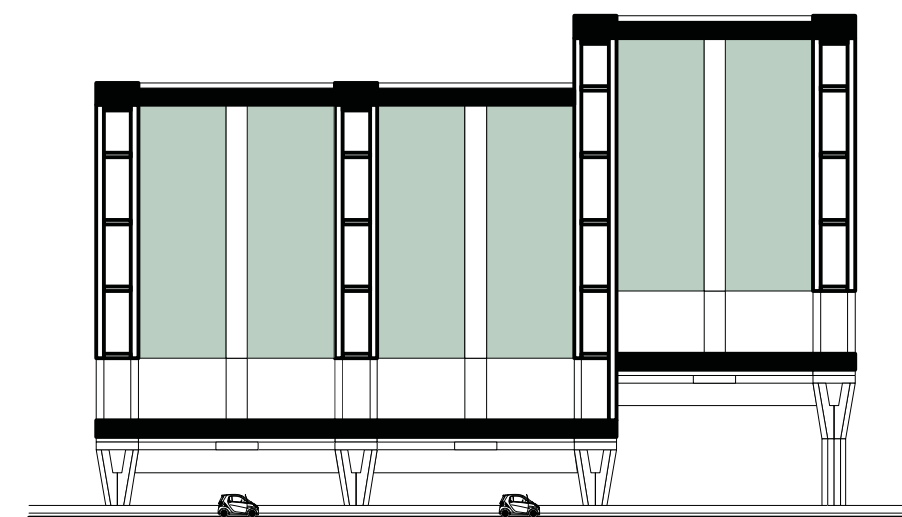
Die Module sind so konstruiert, dass sie auf Kurven und Höhenversprünge reagieren können. Um die Konstruktion auf Kurven der Autobahn anzupassen, kann sich das Modul in sich verdrehen. Die Hauptträger verlaufen dabei gerade, und die dazwischen gehängten Module können Biegungen aufnehmen. Im Inneren der jeweiligen Module befinden sich ein immer gleich viel Liter fassender Wassertank, der je konisch mit der Kurve verläuft.

Höhenunterschiede werden durch eine gleichbleibende Geschosshöhe erzielt und die Module können so von einem Geschoss zum anderen verspringen.



M 1:500

Modul mit Kurve



M 1:500

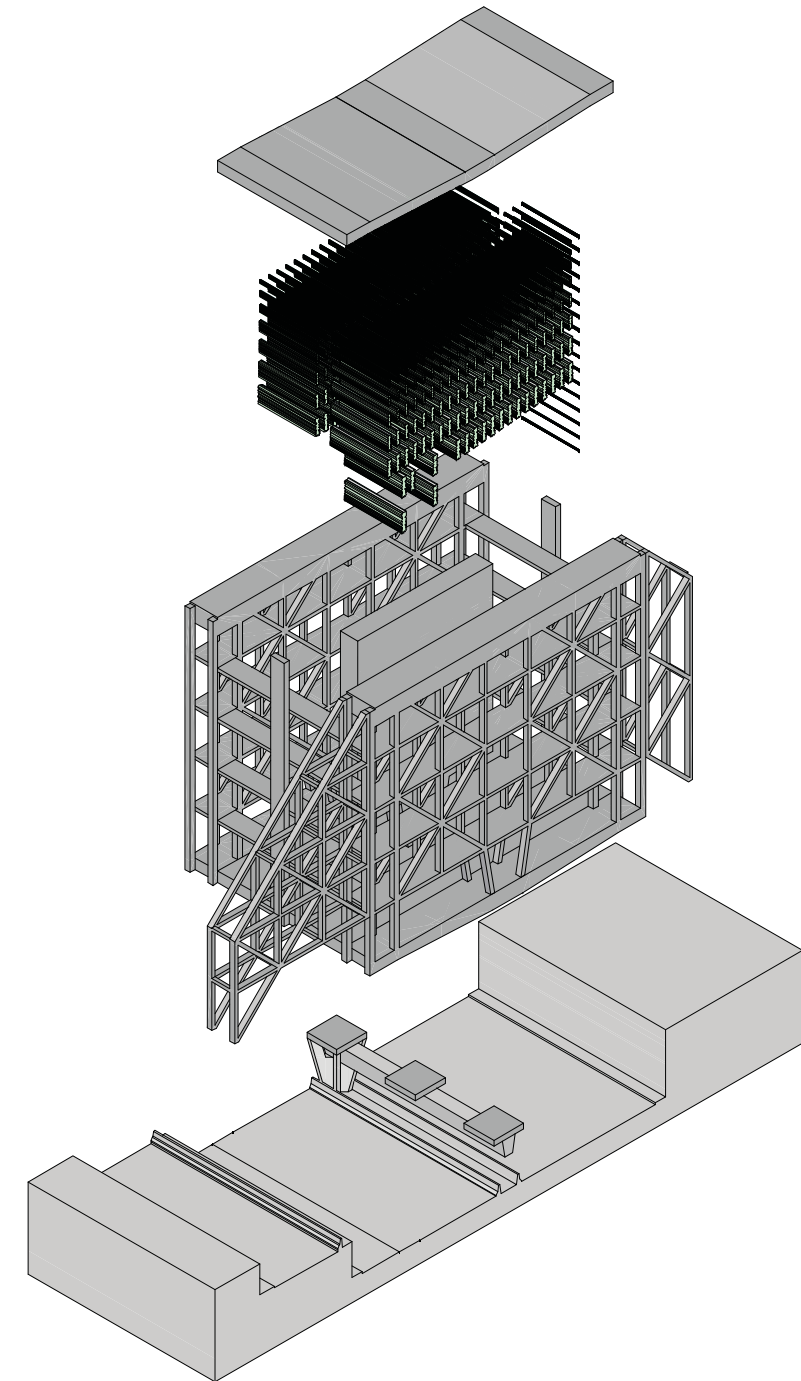
Modul mit Höhenunterschied

Das Modul hat eine Grundfläche von 440m^2 . Um die Einwohner von Berlin mit ausreichend Tomaten, Gurken und Paprika zu versorgen, benötigt man $23,23\text{km}$ Autobahn ($0,7\text{km}^2$).

Der Flächenbedarf in einem Gewächshaus würde $13,6\text{km}^2$ betragen.

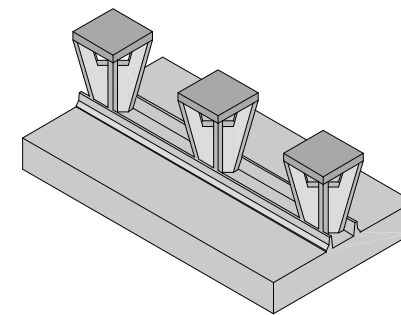
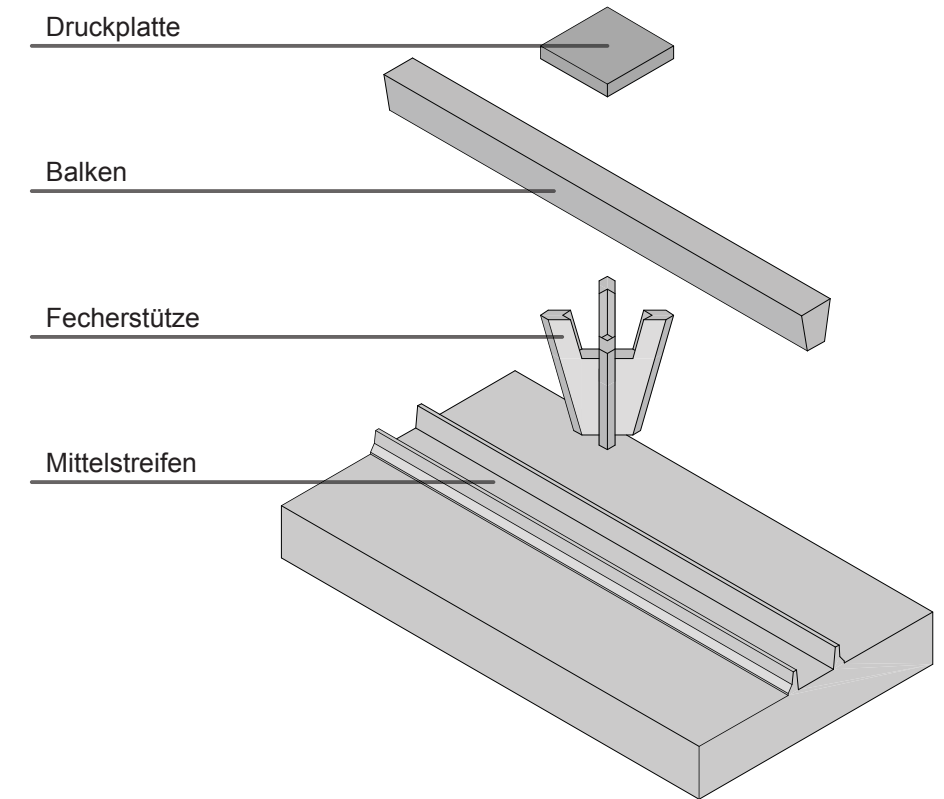
Der architektonische Entwurf besteht aus einer modularen Bauweise. Dabei wurde ein Hauptmodul entwickelt, welches unendlich aneinander gereiht werden kann. Das Modul an sich ist von seinem Aufbau im Inneren immer gleich strukturiert und unterscheidet sich lediglich in der Ausführung seiner Tragkonstruktion. Hierdurch wird zum einen eine abwechslungsreiche Außengestaltung erzielt und zum anderen kann die Architektur dadurch an den Geländeverlauf und den Umgebungsaufbau angepasst werden. Da sich das Hauptbaugelände auf die Autobahnen in Berlin beschränkt sind folgende Faktoren für die Entstehung der Architektur ausschlaggebend. Als erstes wird bereits versiegelte Fläche positiv genutzt, es wird dort gebaut wo schon Bebauung vorhanden ist, somit muss keine neue Fläche versiegelt werden.

Die Konstruktion des Innenlebens besteht aus einem Stahlfachwerk. Dieses besteht aus vier Hauptträgern die seitlich durch Nebenträger ausgesteift werden. Im inneren Kern verläuft das System an denen die Tomaten-, Gurken- und Paprikapflanzen entlangfahren.

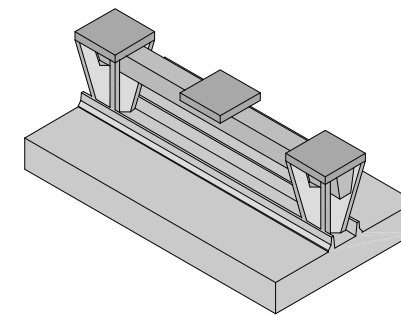


Das Stützentragwerk besteht aus vier Komponenten: den Fundamenten, den Stützen, den Balken und den Druckplatten. Daraus können verschiedenste Konstruktionsarten entstehen, die optimal auf dem räumlichen Kontext anpassbar sind.

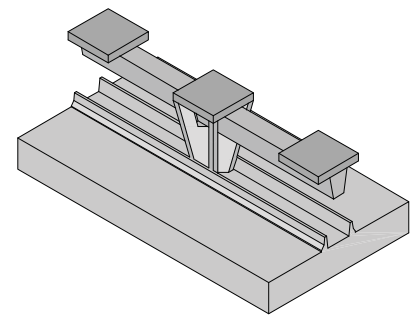
Die Module befinden sich über der Autobahn. Doch um beim Bau neuer Module nicht die Autobahn sperren zu müssen, können sie nach dem Bau mit Trägern über die Autobahn gespannt werden. So können neue Module angehängt werden und die Konstruktion erweitert werden, ohne dass der Verkehr dadurch still gelegt wird. Die Stützen lassen sich dann nachträglich, in größeren Bauabschnitten, einsetzen.



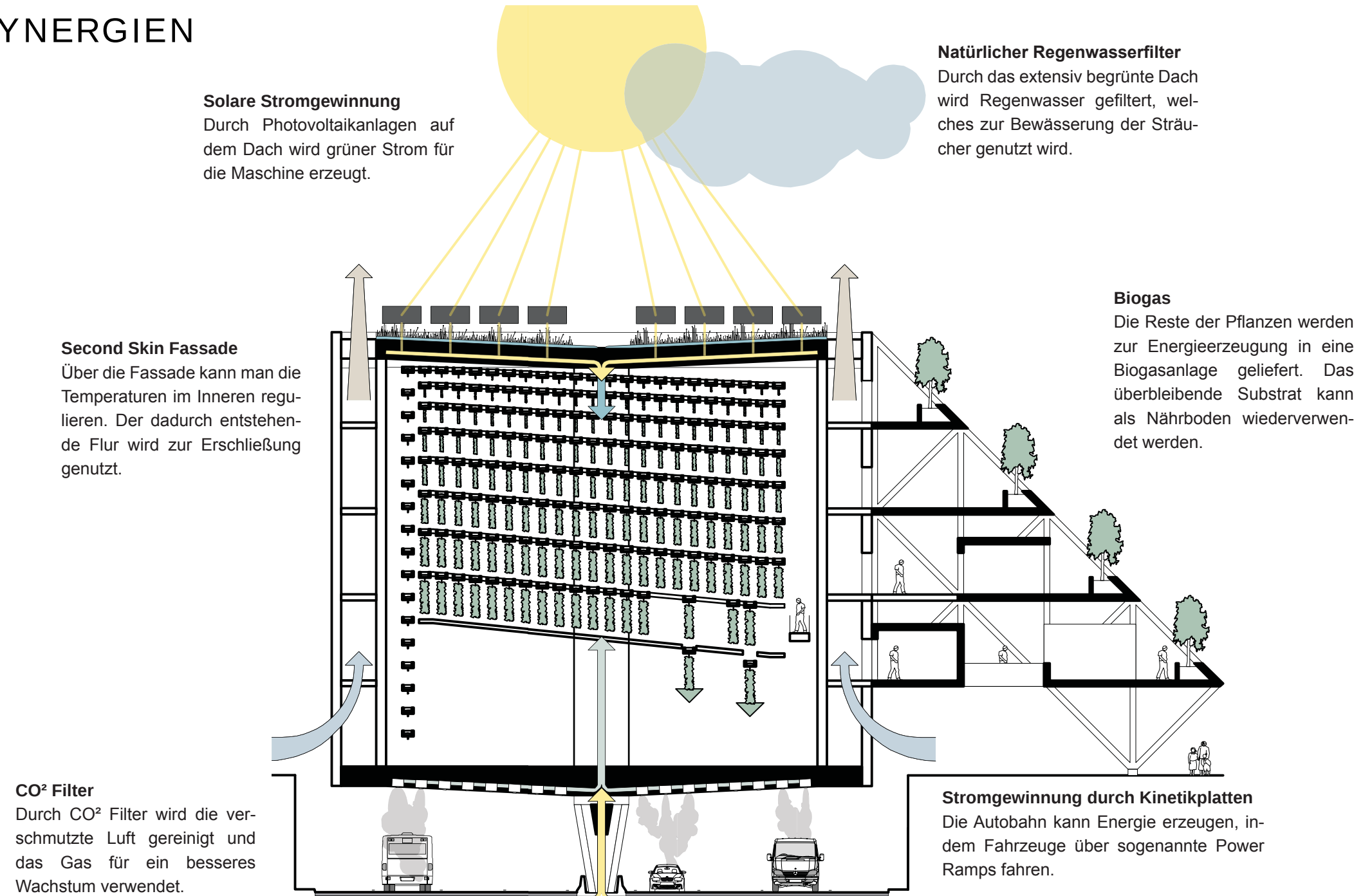
Einzelstützen



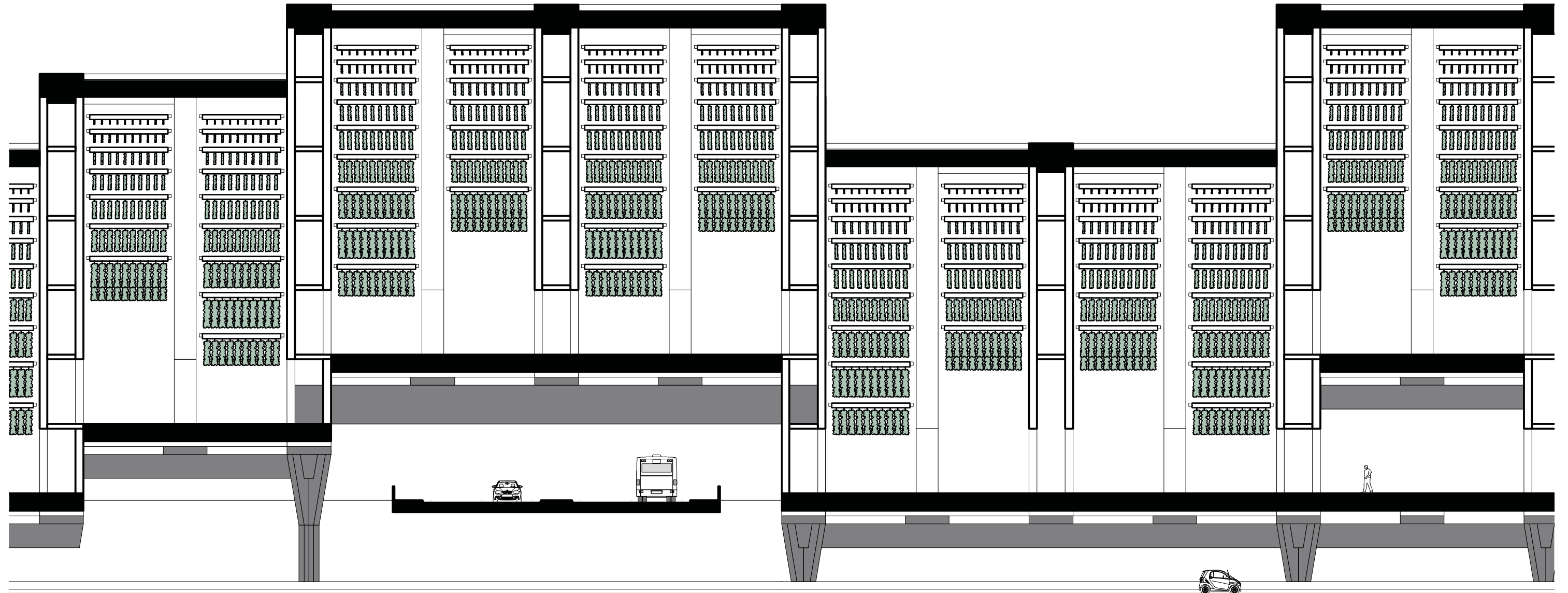
Stützen mit Balken



Stütze mit Balken



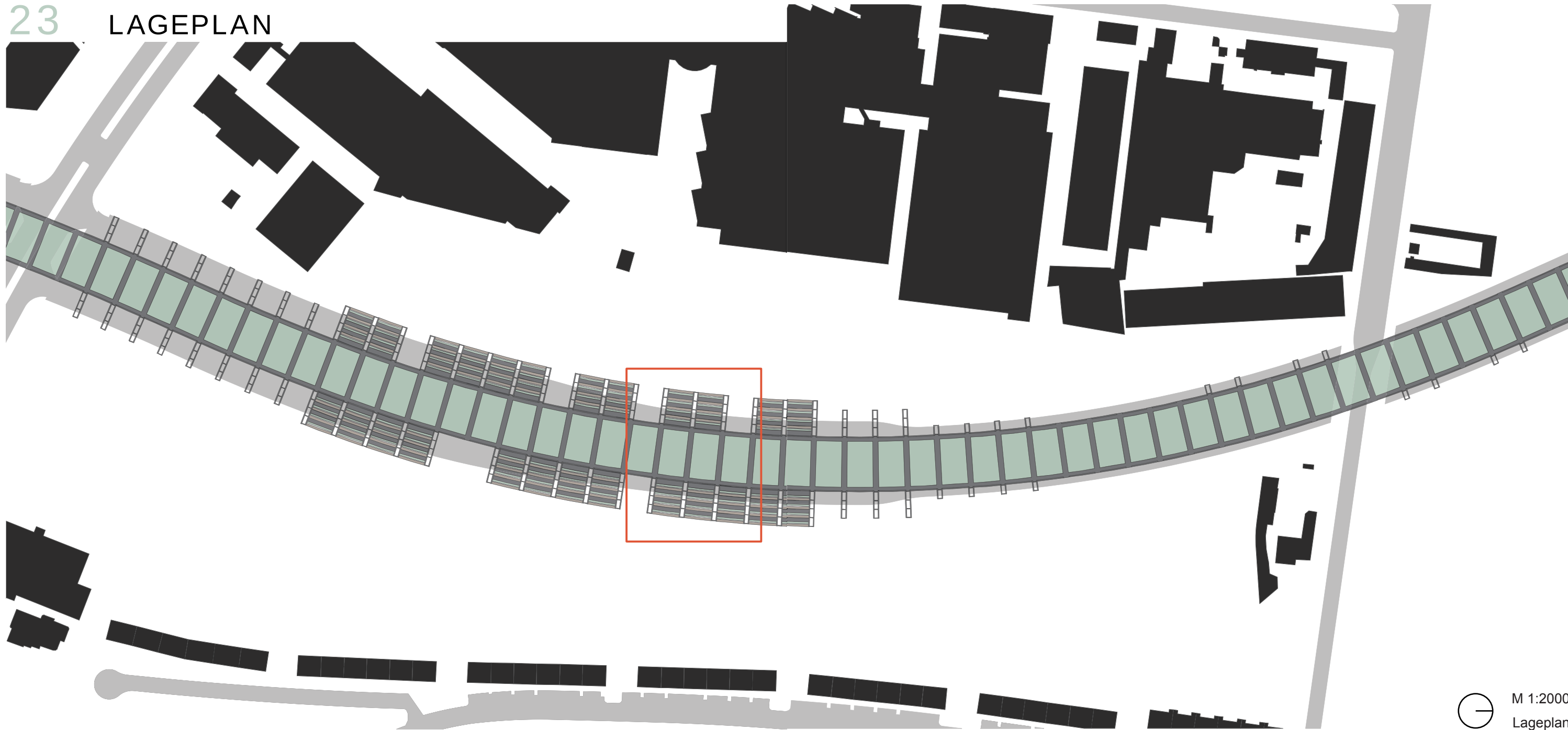
21 LÄNGSSCHNITT



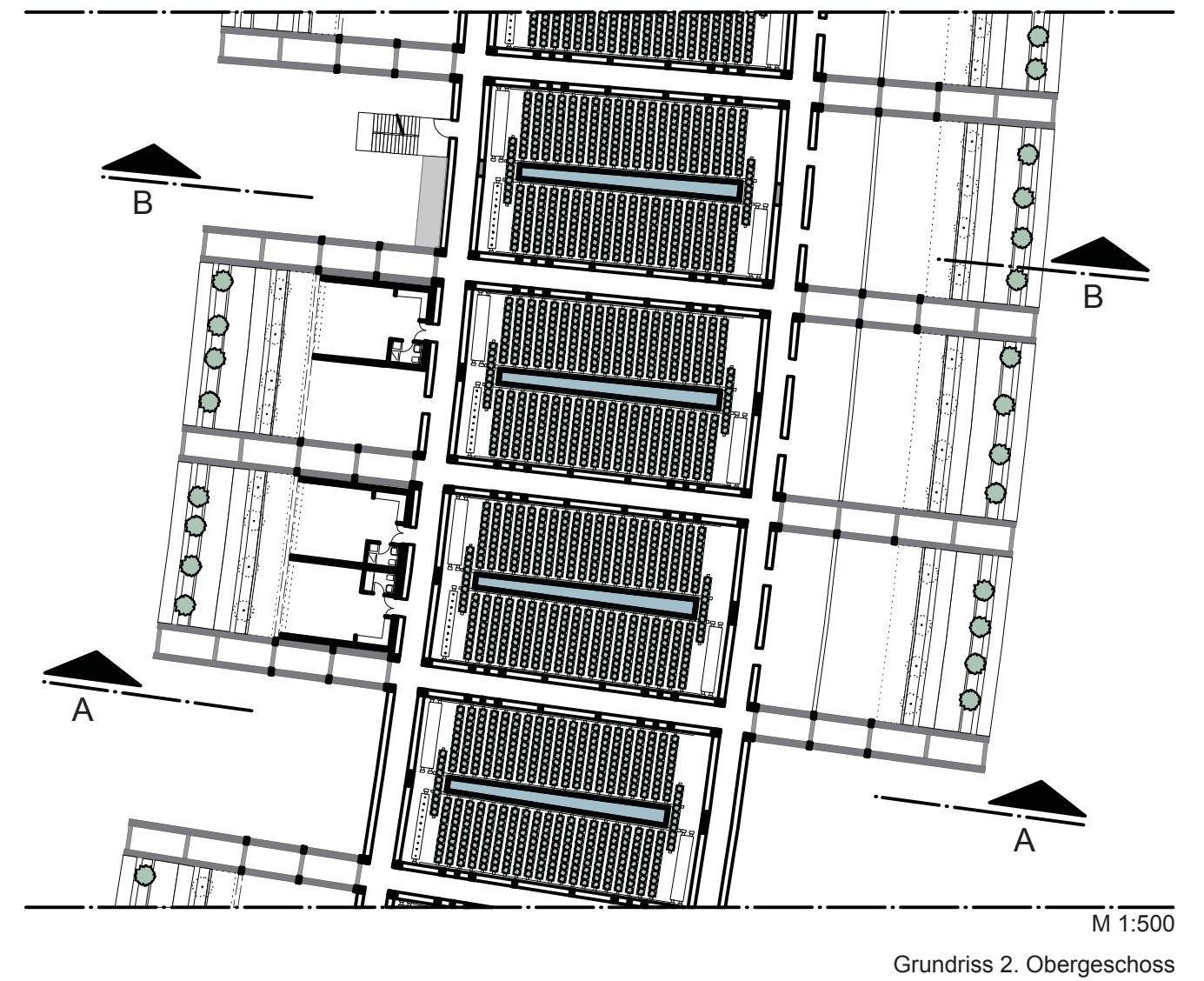
22 ANSICHT

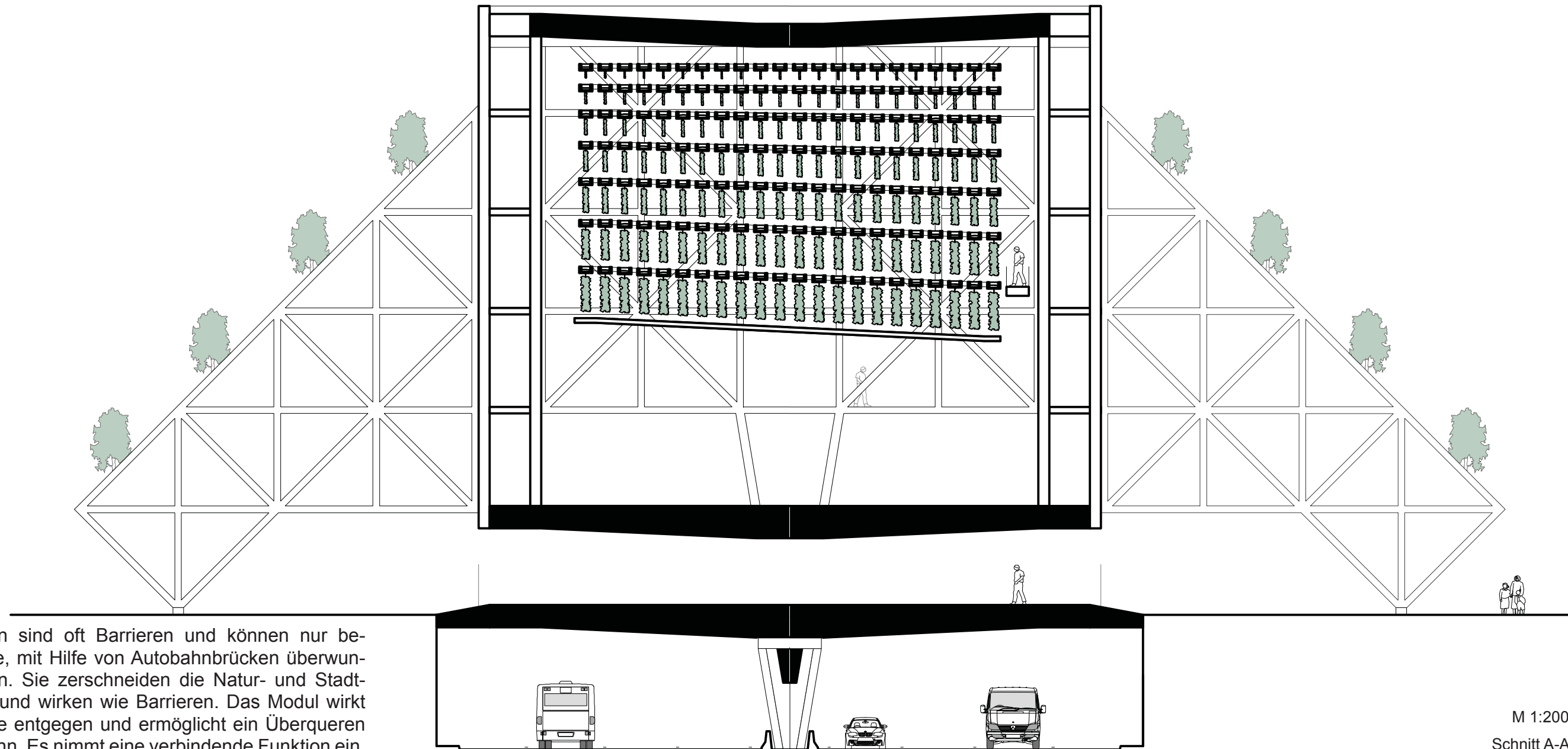


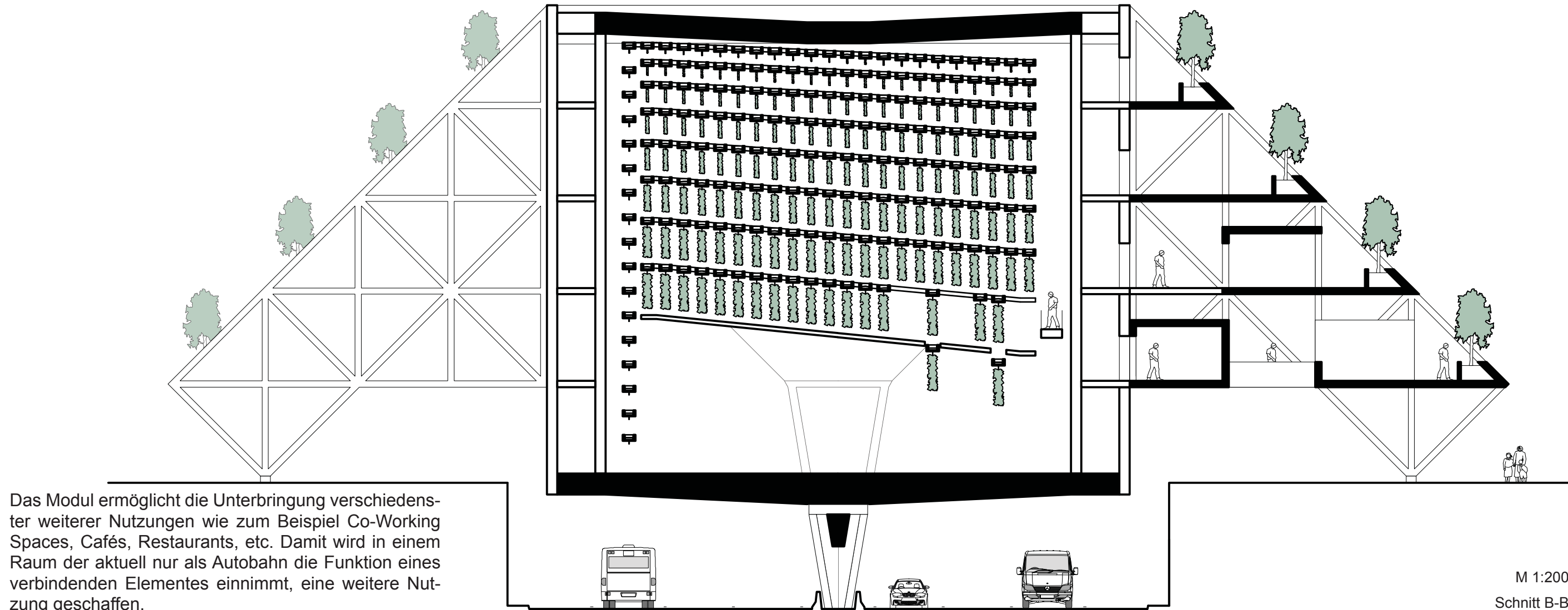
M 1:250

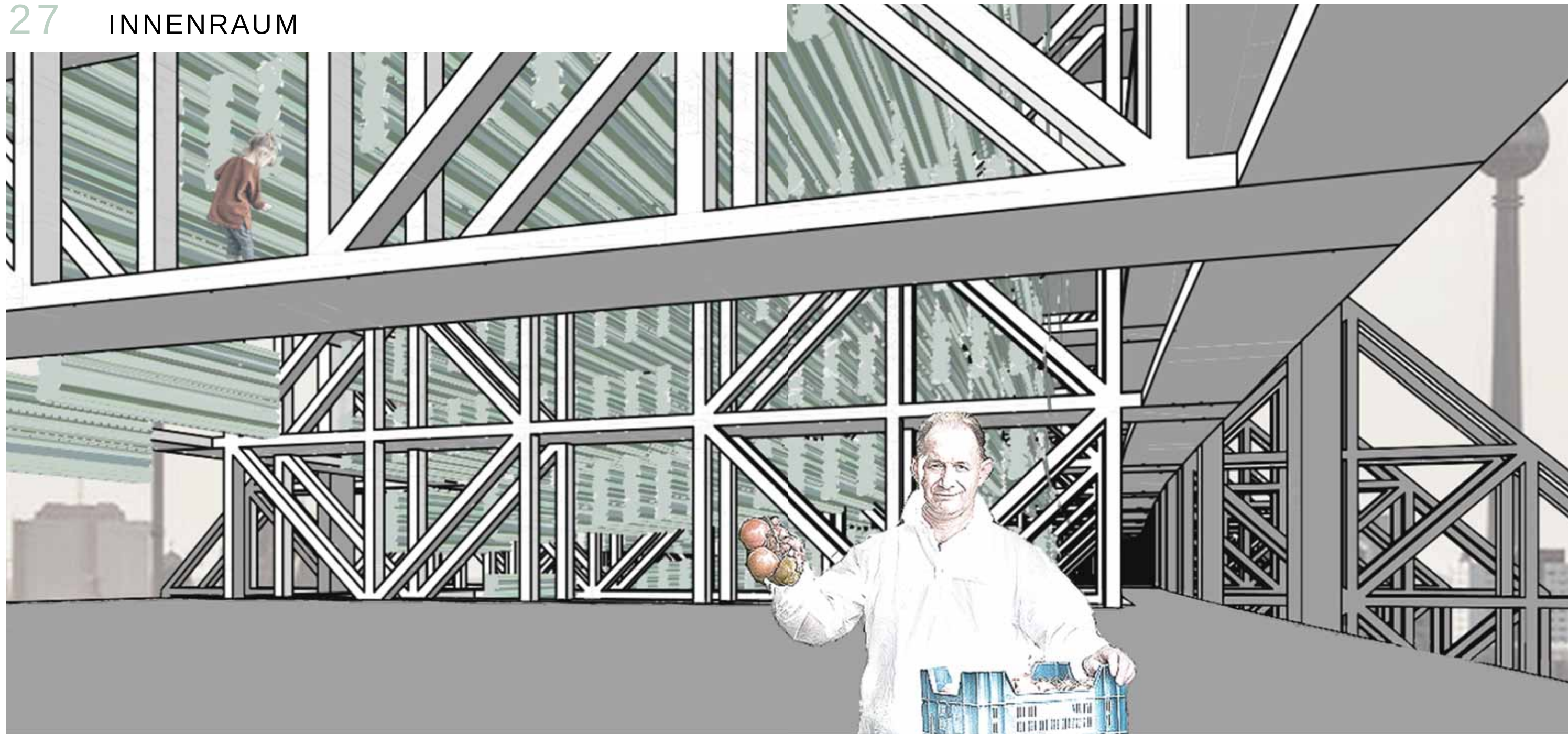


24 GRUNDRISSSE









28 HÄNGENDE GÄRTEN



