

## DIPLOMARBEIT

### Kindergarten in Modulbauweise

Eine neue Lebenswelt für Kinder in Čachtice, Slowakei

**Michaela Kolníková**

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>



# Kindergarten in Modulbauweise

Eine neue Lebenswelt für Kinder in Čachtice, Slowakei

# Kindergarten in modular construction

A new livable world for children in Čachtice, Slovakia

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung

des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

**Manfred Berthold**

Prof Arch DI Dr

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

Wien, am \_\_\_\_\_

**Michaela Kolníková**

Matr. Nr. 01527826

A 3123 Obritzberg

Marktstrasse 14/2

+43 660 817 16 73

[michaela.kolnikov@gmail.com](mailto:michaela.kolnikov@gmail.com)

\_\_\_\_\_  
Unterschrift



*An dieser Stelle möchte ich jenen danken, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben!*

*Zuerst bedanke ich mich bei meinem Hauptbetreuer, den Herrn Ao.Univ.Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Berthold, der mir viele Tipps und Ratschläge gegeben hat. Diese haben mich immer wieder nach vorne gebracht.*

*Mein großes Dankeschön geht ebenso an meine zwei Betreuer, den Herrn Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Deix und die Frau Ass. Prof. Ing. arch. Danica Končerková, PhD, die mit mir meine Arbeit öfter besprochen haben und mir dabei immer sehr hilfreich waren!*

*Ein unglaublich großer Dank gilt meinem engen Freundschaftskreis. Ihr habt mich nie hängenlassen und wart immer für mich da. Ich werde euch das nie vergessen!*

*Ein herzliches Dankeschön geht auch an meine Familie, die mich immer unterstützt und ermutigt hat – und das nicht nur während der Zeit der Diplomarbeit, sondern beim gesamten Studium. Ohne euch hätte ich das alles niemals geschafft!*

*Ganz besonders danke ich meinem Freund für den starken emotionalen Rückhalt und die volle Unterstützung. Abschließend möchte ich mich ebenso herzlich auch bei seinen Eltern bedanken.*

*Besten Dank an euch alle!*

## ABSTRAKT

## Deutsch

### *Kindergarten in Modulbauweise*

#### *Eine neue Lebenswelt für Kinder in Čachtice, Slowakei*

Jeder von uns kann sich sicherlich an den Kindergarten in der Kindheit erinnern. Es war doch der erste öffentliche Raum, in dem wir Zeit mit anderen verbracht haben ohne die vertrauten Familienangehörigen. Jedes Detail, die Farben, die Ausstattung und alle Materialien werden von den Kindern wahrgenommen. Genau da sammeln die Kinder die ersten Erfahrungen im Umgang mit anderen Kindern und erfahren dabei neue Raumerlebnisse. Wir Planer dürfen dabei nicht vergessen, dass die Räume nicht für uns, sondern für Kinder gedacht sind!

Ich beschäftige mich mit diesem Thema in meiner Diplomarbeit, weil ich es für enorm wichtig halte, solche Räume für Kinder zu schaffen, in denen sie sich wohlfühlen und die ihnen gefallen.

Meiner Meinung nach bietet sich die modulare Architektur für Kindergärten geradezu an, weil den Kindern modulare Systeme vertraut sind. Denken wir nur an Puzzles, an das Lego, an das Tetris Spiel oder auch an Sonos. Die Flexibilität, die Variabilität und die Schnelligkeit dieser Spiele haben mich bei meinem Entwurf für den Kindergarten aus Modulen inspiriert.

## English

### *Kindergarten in modular construction*

#### *A new livable world for children in Čachtice, Slovakia*

Everybody surely can remember visiting the kindergarten in their childhood. It was the first time we came in contact with others in a public place without our family. Every detail, the colours, the furniture and all materials were perceived by the kids. At this time the young people are learning to associate with other children while experiencing new room situations.

We as planners, should never forget that these rooms are made for children, not for adults!

I deal with this topic in my diploma thesis, because I consider it enormously important to create such spaces for children in which they feel comfortable and like them.

In my honest opinion is modular building perfect for Kindergarten because the children are familiar with modular systems, if we think about games such as Puzzles, Lego, Tetris or even Sonos. The flexibility, the variability und the speed of these games inspired me to design the Kindergarten with module buildings.

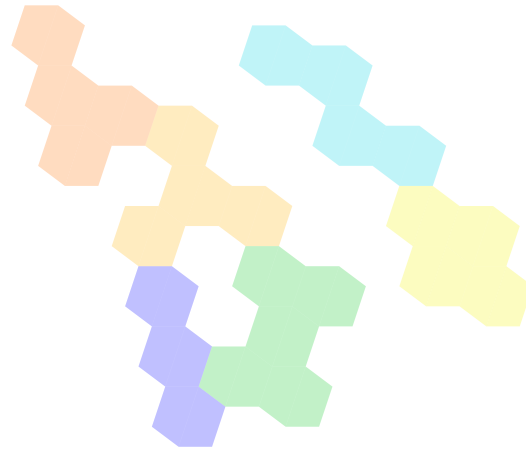
## INHALTSVERZEICHNIS



<b>1.EINLEITUNG</b>	<b>11</b>	<b>5. ERGEBNIS</b>	<b>111</b>
<b>2. SITUATIONSANALYSE</b>	<b>17</b>	5.1 Lageplan	125
2.1 Modulbau Überblick	19	5.2 Grundrisse	127
2.2 Prinzipien des Systembaus	23	5.3 Raumprogramm	130
2.3 Modulares Bauen heutzutage	28	5.4 Grundriss, Ausschnitt 1:200	132
2.3.1 Containerarchitektur	28	5.5 Ansichten	134
2.3.2 Frachtcontainer	31	5.6 Schnitte	139
2.3.3 Baucontainer	32	5.7 Konstruktion	142
2.3.4 Vom Container zu einem Modul	33	5.8 Fassadenschnitt	154
2.4 Materialität im Modulbau	34	5.9 Fassade	158
2.5 Fundamentierung	44	5.10 3D Darstellung	160
2.6 Transportmöglichkeiten	48	<b>6. BEWERTUNG</b>	<b>173</b>
2.7 Kranarbeiten	52	6.1 Flächenverzeichnis	174
2.8. Warum sollten wir modular bauen?	54	<b>7. MODELLFOTOS</b>	<b>179</b>
2.9 Planungsgebiet	66	<b>8. CONCLUSIO</b>	<b>187</b>
<b>3. ZIELE MEINER ARBEIT</b>	<b>83</b>	<b>9. QUELLENVERZEICHNISSE</b>	<b>191</b>
<b>4. METHODIK UND ARBEITSPROGRAMM</b>	<b>87</b>	9.1 Literaturverzeichnis	192
4.1 Architekturkonzept	88	9.2 Abbildungsverzeichnis	193
4.2Trapezmuster	90	9.3 Tabellensverzeichnis	193
4.3Die Entscheidung der Modulgröße	92	<b>LEBENS LAUF</b>	<b>195</b>
4.4 Formfindung	94		
4.5 Raumprogramm	96		
4.6 IdeeTetris	98		
4.7 Verbindungen	106		
4.8 Raumklima	116		



## 1.EINLEITUNG





Da unsere Zeit immer schneller wird, muss sich meiner Meinung nach auch die Architektur diesem Trend anpassen. Ich finde, dass der Modularbau dieser Anforderung entspricht.



Abb. 1.01: Modulare Architektur- ein unendliches Spiel

**“Wenn ich die Leute gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt, schnellere Pferde”**

Henry Ford<sup>1</sup>

Die modulare Architektur basiert auf mehreren einfachen Prinzipien - Mobilität, Variabilität, Flexibilität, Vorfertigung, Wachstum, . . .  
Gebäude, die aus Modulen bestehen, können ständig innerhalb kürzester Zeit verändert, restauriert und aufgewertet werden. So kann man eine Reihe räumlicher Variationen schaffen.

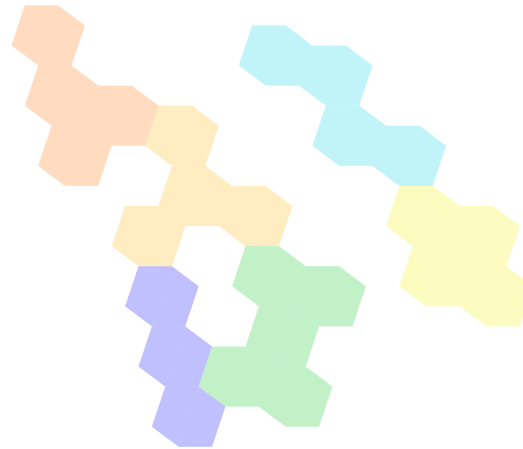
Aber wie definiert sich die modulare Architektur? Wer ist wann auf solche Ideen gekommen? Warum ist dieser Bedarf entstanden? Diese Fragen beschäftigen mich in Zusammenhang mit meiner Arbeit.

Mir war von Anfang an bewusst, dass ich gerne ein Projekt in meinem Heimatort planen möchte. Nach Rücksprache mit dem dortigen Bürgermeister, der mir mehrere Bauvorhaben genannt hat, habe ich die Planung des Kindergartens ins Auge gefasst. Ich finde, dass die Modulbauweise für Kindergärten besonders geeignet ist.





## 2.SITUATIONSANALYSE





## 2.1 Modulbau Überblick

In diesem Kapitel beschäftige ich mich mit modernen Bauweisen. Dazu erläutere ich den hiermit verbundenen Begriff: Systembau. Ich beschreibe die einzelnen Konstruktionsprinzipien und stelle die damit verbundenen möglichen Materialien vor.

Allgemein wird die modulare Architektur verwendet, um zellenartige Gebäude zu schaffen, die aus ähnlichen raumgroßen Einheiten bestehen und für den Transport geeignet sind. Bei der modularen Bauweise werden alle Bauelemente vorgefertigt und erst auf der Baustelle montiert. Die Transportfähigkeit der Elemente spielt dabei eine wichtige, manchmal entscheidende Rolle. Daher versuche ich in meiner Arbeit auch diverse Transportmöglichkeiten aufzuzeigen.

## 2.1 Modulbau Überblick

### Geschichte der Vorfertigung

Der Zeitpunkt, wann die Vorfertigung begonnen hat, ist schwer festzustellen. Darüber hinaus gibt es nur eine ungenaue Definition des Begriffes Vorfertigung. Wir behaupten aber, dass die Urtypen von vorgefertigten Bauten, die sich aus Elementen zusammensetzen, bereits vor mehreren Jahrtausenden entwickelt wurden. Auf etwa 400 000 v. Chr. datieren die Archäologen Funde derartiger Behausungen der Nomaden, die ihre Schutzdächer während der Wanderschaft vorgefertigt haben. Ausschlaggebend war, dass die Hütten mobil waren, als temporäre Behausungen genutzt werden konnten und nach dem Abbau wieder verwendbar waren. Die vorgefertigten Bauteile sollten leicht zu handhaben sein und nicht aus allzu vielen Einzelteilen bestehen.

Im Lauf der Zeit hat sich der Mensch weiterentwickelt und Kompetenzen in verschiedensten Bautechniken erworben: Vom Naturstein über die Ziegel zu den Holzkonstruktionen bis zum Bauen mit Beton.

*(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.14 )*

Nicht nur Vorfertigung, sondern viele Entwicklungen des Bauens fanden gerade im Militärwesen und auch in der Kolonialisierung ihren Anfang, weil es eben das Zelt ablöste. Da in der Kriegszeit zahlreiche Unterkünfte benötigt wurden, hat sich das Zelt als ein leicht transportables, schnell zu errichtendes und auch leicht zu demontierendes Bauwerk angeboten. Doch mit dem Ausbau der Wegesysteme verbesserten sich auch Transportmöglichkeiten erheblich. Und so konnten auch die Militärunterkünfte auf weitere Strecken transportiert werden.

Für die Übersiedler in die Kolonien wurden einfache Schutzhäuser vorproduziert, in Bauelemente zerlegt und zum Schluss als ein Paket verschifft. Das erste Haus wurde von England nach Australien im Jahr 1788 transportiert. Die Montage vor Ort dauerte nur eine Woche. Das Potenzial für solches Bausystem wuchs. Es wurden mit der Zeit auch größere Bauwerke verschifft, wie zum Beispiel ein Krankenhaus, ein Warenhaus und grössere Wohnhäuser.

*(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.17 )*



Abb.2.01: Behausungen von Normaden

## 2.1 Modulbau Überblick

### Industrielle Revolution

Für eine Veränderung der technischen, sozioökonomischen und kulturellen Bedingungen ist die industrielle Revolution verantwortlich, die vom späteren 18. Jahrhundert bis in die vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts reichte. In diesem Zeitraum, begannen die Maschinen die menschliche Arbeitskraft zu ersetzen.

*(vgl. Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.15)*

Der Beginn der Industrialisierung hat auch den Anfang der industriellen Vorfertigung im Bauwesen gebildet, in dem die Bauelemente in der Fabrik hergestellt wurden.

*(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.40)*

Im Jahr 1923 stellte der berühmte Architekt Walter Gropius, der Leiter des Bauhauses, die Funktionalität eines Bauwerkes und die Reduktion von Design und Architektur in den Vordergrund. Das bringt er mit dem Begriff "Maschinenästhetik" zum Ausdruck.

*(vgl. Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.15)*

Für Le Corbusier, war das Automobil ein faszinierendes Objekt. Er meinte, dass ein Haus wie ein Haus ist, und seine Form wird kann wie dieses konstruiert werden. Die Serienproduktion in der Automobilindustrie war auch eine Inspiration für den Wohnungsbau.

*(vgl. Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.16)*

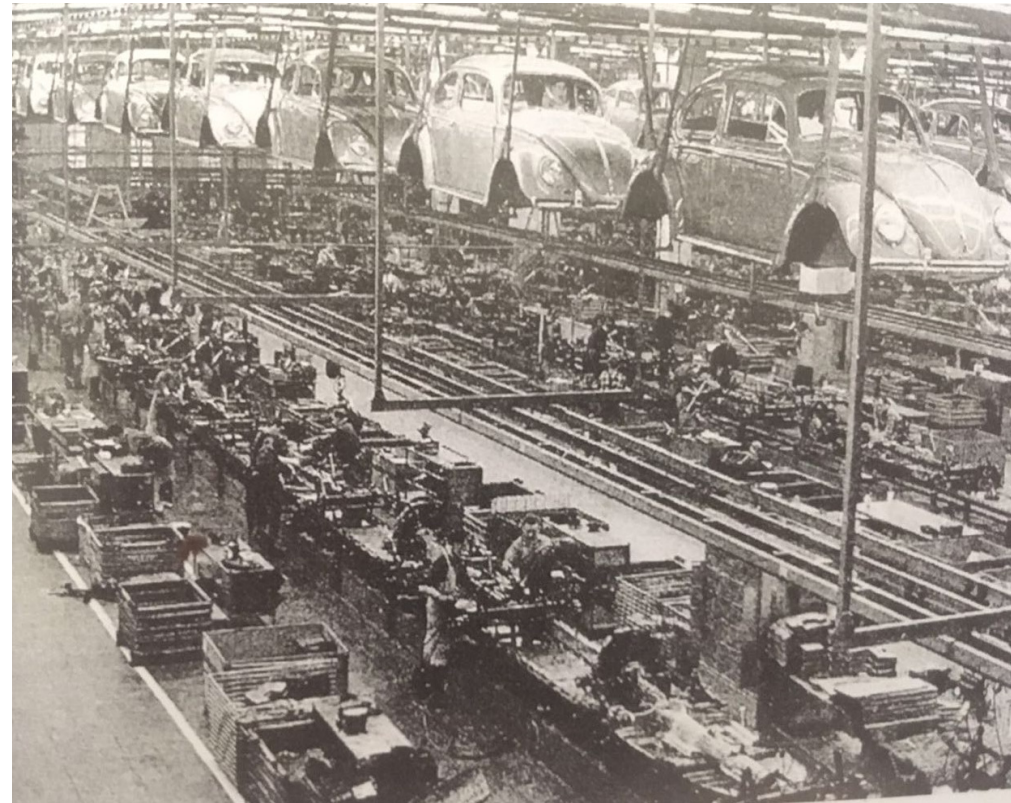


Abb.2.02: Automobilindustrie inspirierte auch den Wohnungsbau

## 2.2 Prinzipien des Systembaus

Der Begriff Systembau trifft schon auf den Ziegel zu, der bereits 7 500 v. Chr. verwendet wurde, weil dabei aus einer standardisierten Einheit ein Ganzes gebaut wurde. Die Bauteile des Systembaus sind heute weitaus größer und komplexer.

Diese zunehmende Komplexität kann man an dem Begriff Modul festmachen. Bezeichnete der Ausdruck Modul in früheren Jahren standardisierte Maße wie das Proportionssystem vom Le Corbusier, genannt Modulor, so steht er heute für standardisierte Einzelbauteile eines Gesamtsystemes.

(vgl. Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.15)

Dem Begriff Bauweisen können verschiedene Konstruktionen zugeordnet werden. Man unterscheidet massive und stabförmige Konstruktionen. Unter massiven Konstruktionen versteht man Mauerwerk und Betonbau. Zu den stabförmigen zählen eher der Stahlskelett- und der Holzfachwerkbau.

Für den Systembau ergeben sich daraus drei Konstruktionsprinzipien: Skelettbau, Paneelbau und Raumzellenbau. In der Praxis werden diese häufig kombiniert. Für die Produktion des Systembaus wurden folgende Materialien eingesetzt: Stahl, Holz und Beton.

(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.40)

Der Raumzellenbau kann der modularen Bauweise zugeschrieben werden.

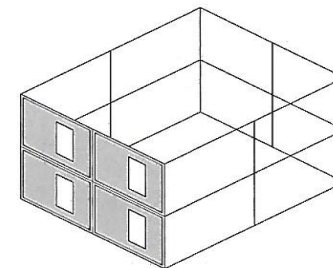
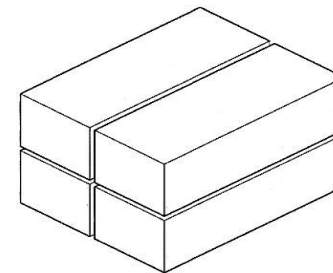
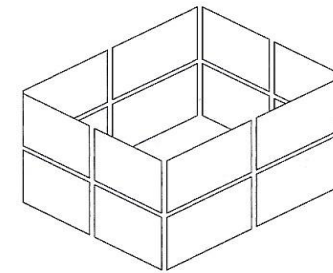
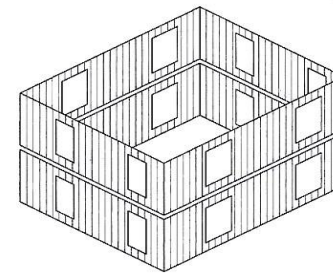


Abb.2.03: Systembauweise - Skelettbau, Plattenbau, modulare und kombinierte Konstruktion

## 2.2 Prinzipien des Systembaus

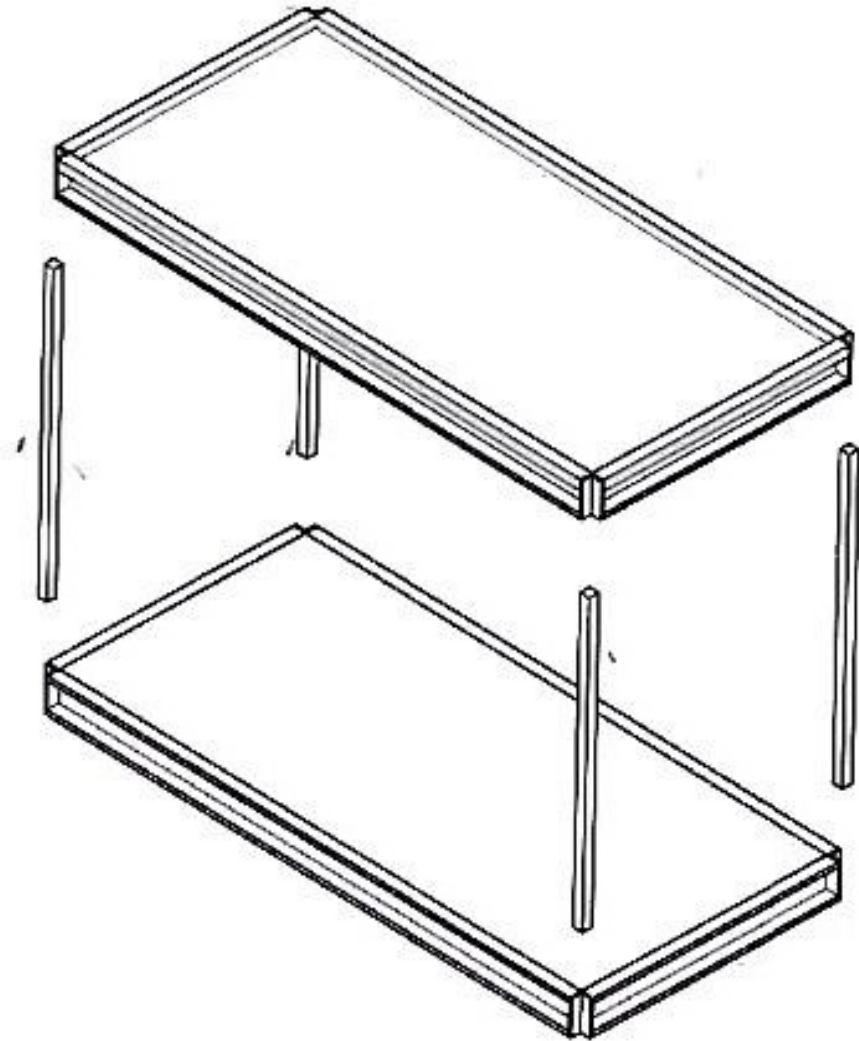


Abb.2.04: Konstruktion Raummodul - selbsttragende Stahlrahmen

Ob Holz, Stahl oder Beton – die Module haben immer die gleiche selbsttragende Grundstruktur.

Als Konstruktion für das Primärtragwerk gilt der Stahlrahmen, der durch Sekundärtragwerk verstärkt und ausgesteift wird. Die Stahlkonstruktion aus Boden und Dachrahmen wird mittels Eckstützen miteinander verbunden. Man muss mit statisch relevanten Lasten rechnen, die oft im Hochbau auftreten. Es geht um die Eigenlasten aus den Bauteilen oder Belastungen durch äußere Einflüsse wie z.B. Wind- oder Schneelasten. In den Typenstatiken sind alle diese Lastenfälle bereits berücksichtigt.

( vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.33)



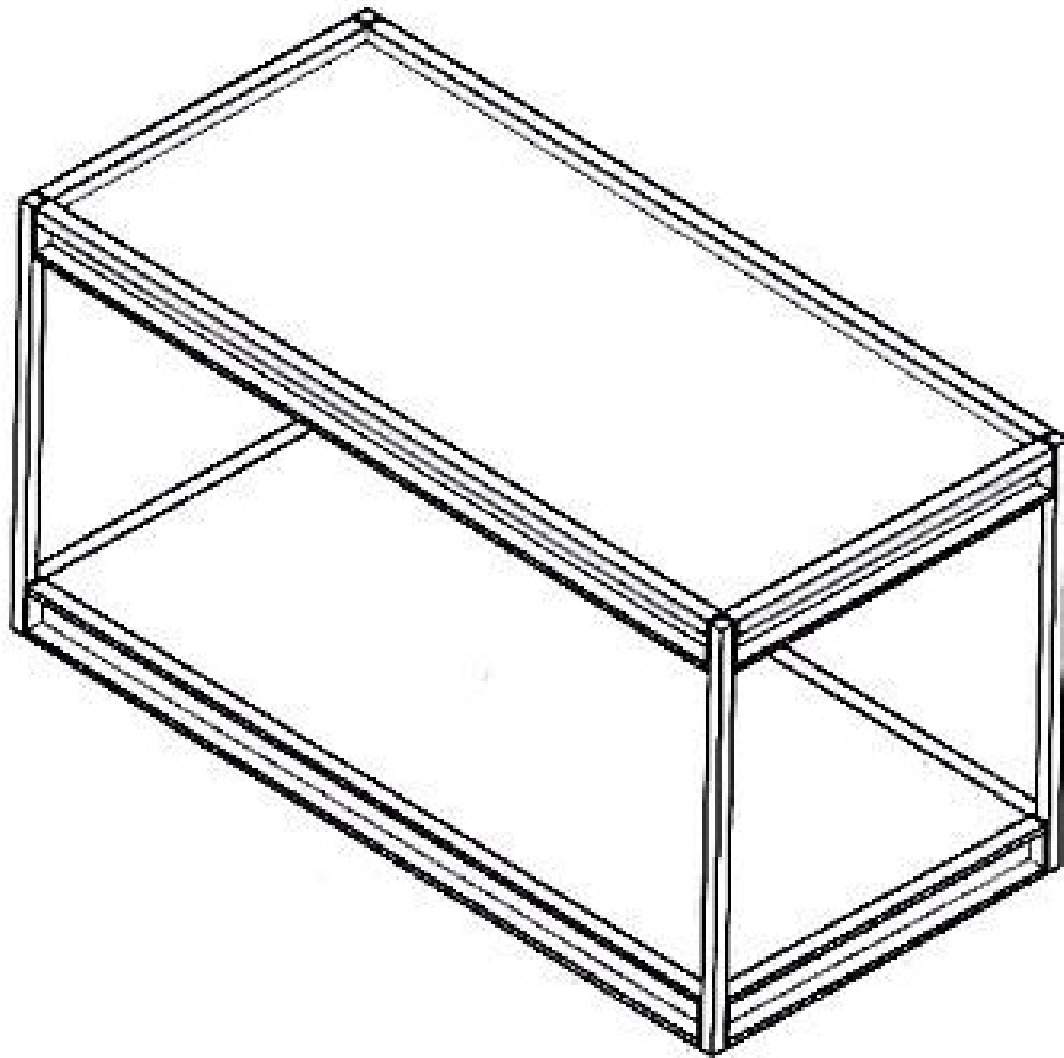


Abb.2.05: Aufbau Raummodul

## 2.2 Prinzipien des Systembaus

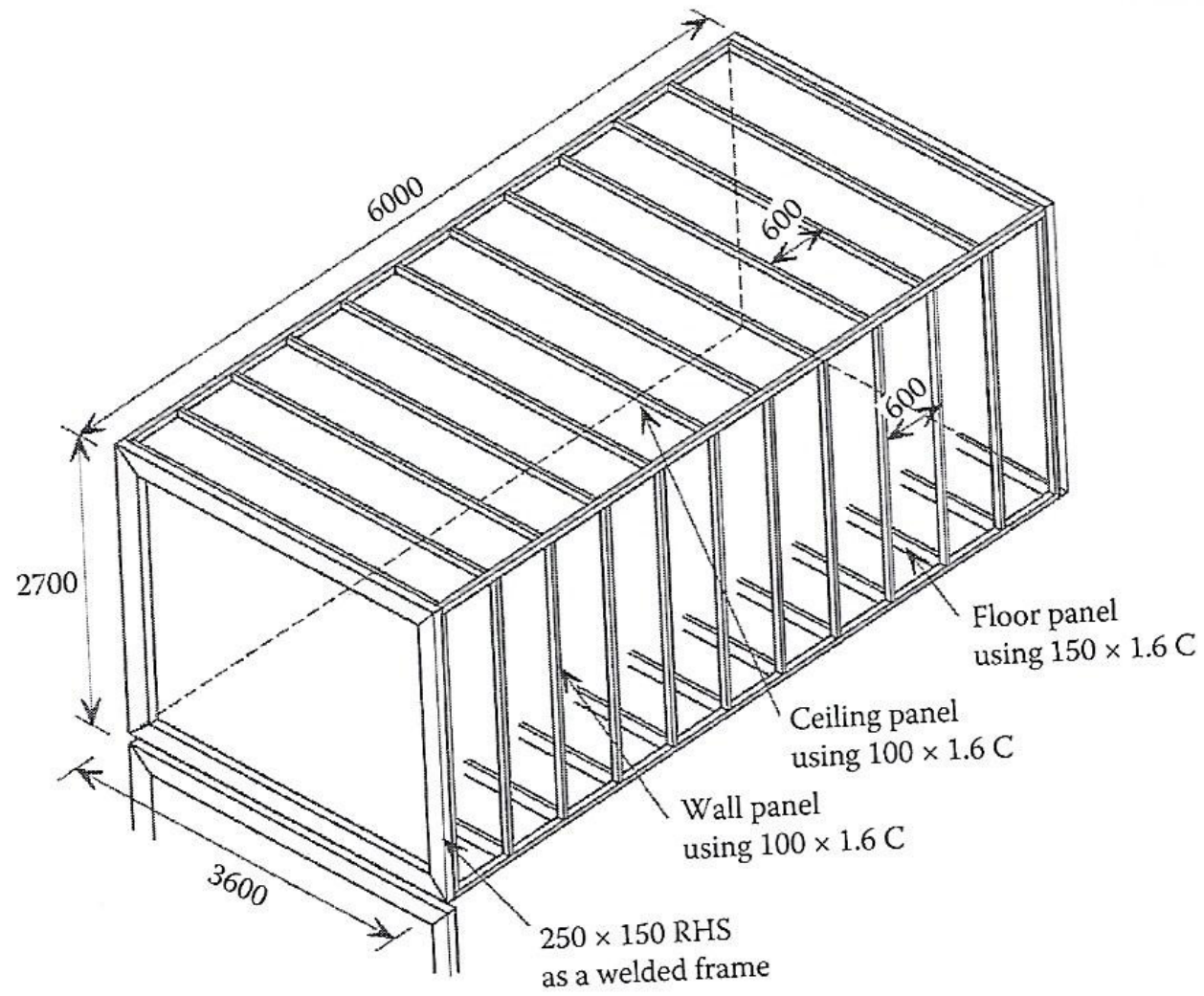


Abb.2.06: Aufbau Raummodul

Auf dieser Grundstruktur werden Innenausbauten und Fassade aufgebaut. Es werden nur Leichtbaukonstruktionen verwendet. Leichtbauplatten, Mineralfaserdämmung und Aluminiumblechverkleidung bilden wichtige Teile des Wandaufbaues. (vgl. Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.69)

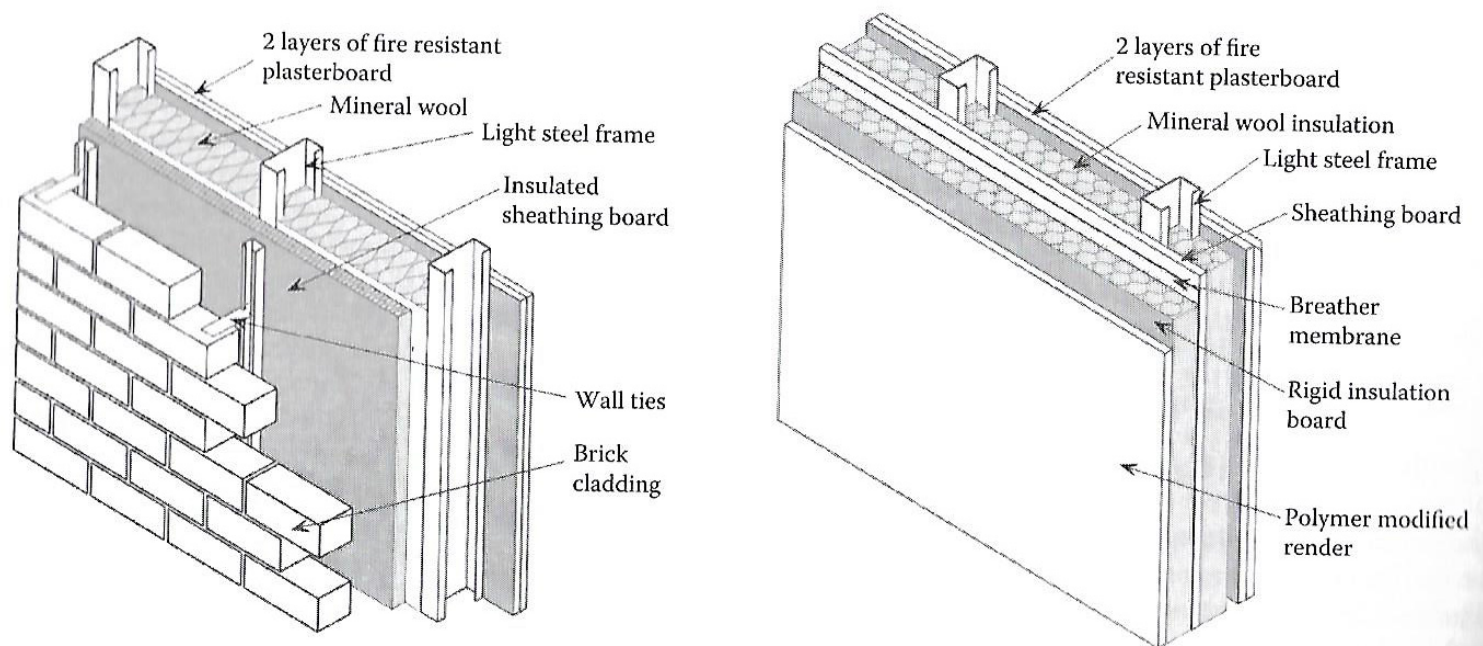


Abb.2.07: Wandaufbau Schnitt

## 2.3 Modulares Bauen heutzutage

### 2.3.1. Containerarchitektur

Ursprünglich ist der Container als Warenbehälter konzipiert worden, wird aber in der Architektur zum Raummodul. Der Begriff „to contain“ (lateinisch: continere) bedeutet das Zusammenhalten, das Beinhalt, das Umfassen.

*(vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.14)*

Die Autoren des Container Atlases beschreiben das folgenderweise: „Der Container ist demnach ein Behälter, der einen nutzbaren Leerraum umfasst und damit die räumliche Abgrenzung von Innen- und Außenraum definiert.“

*(vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.14)*

Container im Bauwesen können in verschiedenen Bauarten auftreten und unterschiedlich genutzt werden. Daher ist das Spektrum ihres Einsatzes entsprechend groß – von funktionellen Zweckbauten bis zu anspruchsvollen Sonderlösungen. Jedoch existieren drei wesentliche Containertypen: Frachtcontainer, Baucontainer und Containerrahmen, bzw. Modulrahmen. *(vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.20)*

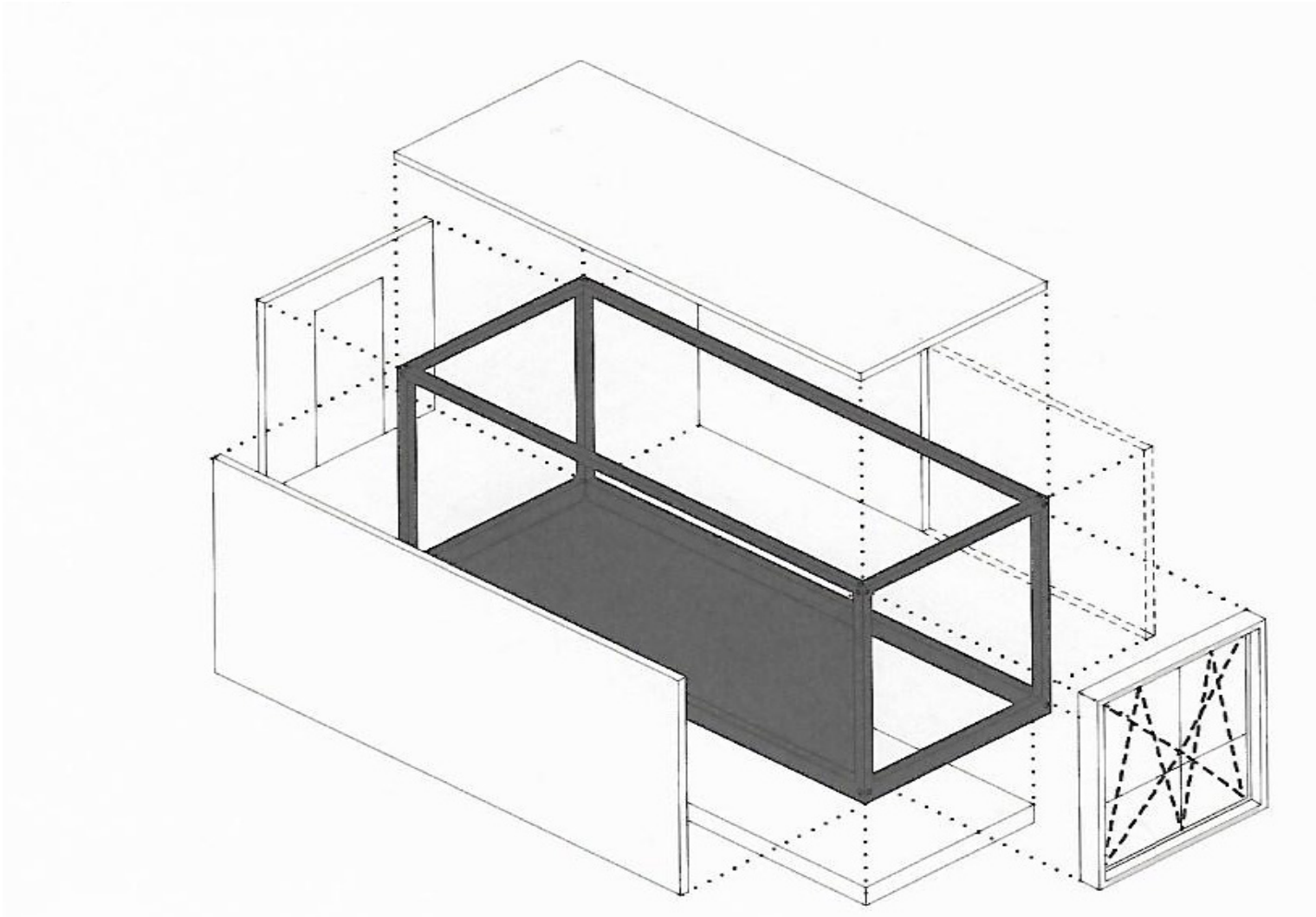


Abb.2.08.:System Modulrahmen

## 2.3 Modulares Bauen heutzutage



Abb.2.09.:Frachtcontainer

### 2.3.2. Frachtcontainer

Der Anfang der Produktion solcher Container ist stark mit dem Namen Malcom Purcell McLean verbunden und datiert aus dem Jahr 1956. (vgl. Kramer, S.; *The Box*, S.6)

In früherer Zeit gab es das Problem, die Schiffe so schnell wie möglich zu entladen. Das Container-Konzept vom McLean war die perfekte Lösung für dieses Problem. Er bewies, dass es in nur 24 Stunden möglich ist, die Schiffe zu entladen. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; *Container Atlas*, S.6)

Heutzutage müssen die Container schwierigen Beanspruchungen standhalten. Deshalb sind sie aus COR-TEN-Stahl hergestellt. Die Bezeichnung leitet sich von den zwei wesentlichen Materialeigenschaften Korrosionsbeständigkeit (CORrosion Resistance) und Zugfestigkeit (Tensile Strengt) ab. Das Tragwerk eines Frachtcontainers bildet ein statisch geprüfter Rahmen, der aus unterschiedlichen Stahlprofilen zusammen geschweißt wird. Die Wände sind aus 2 mm starkem Trapezblech hergestellt. Sollte so ein Container zum Wohncontainer umfunktioniert werden, muss die Innenseite auch gedämmt werden. Damit die COR-TEN-Stahloberfläche korrosionsbeständig wird, erhalten die Container einen äußerst widerstandsfähigen, 3-schichtigen Korrosionsschutz und eine Farbbeschichtung auf Harzbasis.

Diese Beschichtung ist in allen Farben möglich. Die sogenannten Corner Fittings an den Ecken bilden die Angriffspunkte zur Verladung, Befestigung und Stapelung der Container beim Transport. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; *Container Atlas*, S.27 )

In letzter Zeit finden Frachtcontainer zunehmend auch Verwendung in der Architektur. Besonders zwei Aspekte sind von Vorteil: die charakteristische Gestalt der Container und die Fähigkeiten wie Vorfertigung, Mobilität, Modularität und globale Verfügbarkeit. Dabei kommt es zu bemerkenswerten architektonischen Lösungen. Es bieten sich drei Strategien an: Akzeptanz, Aufrüstung und Kombination. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; *Container Atlas*, S.21)

## 2.3 Modulares Bauen heutzutage

### 2.3.3. Baucontainer

Die Idee der Standardisierung und Rationalisierung hat auch einen Einfluss auf die Entwicklung des Baucontainers. Obwohl es sich auch beim Baucontainer um ein Massenprodukt handelt, gibt es doch einen wesentlichen Unterschied zum Frachtcontainer. Er erfüllt bereits baukonstruktive Anforderungen. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.30)

Durch den verbesserten Wärme-, Schall- und Brandschutz bieten heutzutage mehrere Hersteller solche Systeme mit besseren Standards an. Man spricht über mögliche komfortablere Raummaße, eine variable Gestaltung der Fassade und eine Innenausstattung mit hochwertigen Oberflächen. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.33)

Auch technisches Zubehör wie Klima- und Heizgeräte, Elektroinstallationen, und Sanitärinstallationen wird installiert. Selbst Zusatzausstattungen, wie z.B. abgehängte Decken, sind möglich. (vgl. Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas, S.32)

In der modernen Architektur kommt als häufigste Standardversion der 20- und 40- Fuß Container zum Einsatz. Bei der Höhe bewegen wir uns meistens um die 2,60 m, was eine lichte Raumhöhe von 2,30 m ergibt. (vgl. Kramer, S.; The Box, S.6)

Für außergewöhnliche Zwecke gibt es Sonderbreiten bis zu 4m und Höhen bis zu 3,5m. (vgl. Kramer, S.; The Box, S.33)

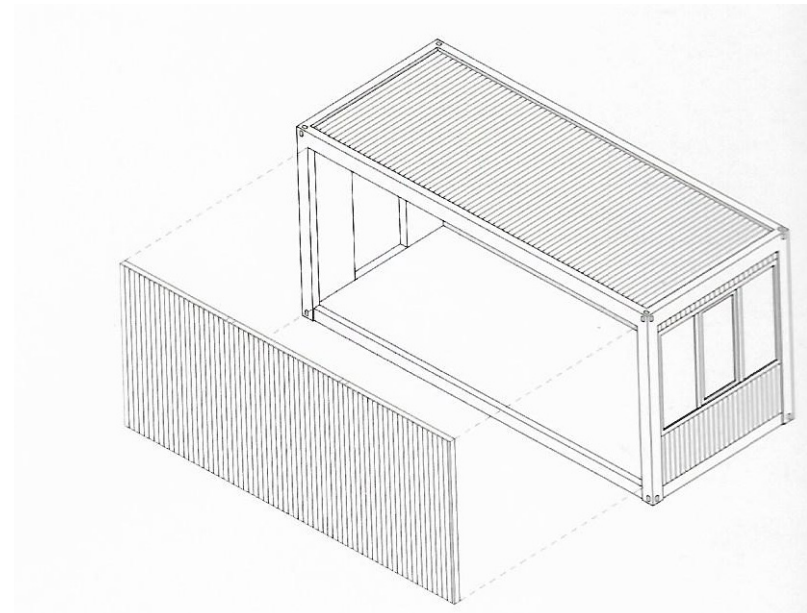


Abb.2.10: Baucontainer



#### **2.3.4. Vom Container zu einem Modul**

“Gesucht wird im Bedarfsfall nach einer flexiblen, kostengünstigen und qualitativ hochwertigen Lösung. Das Stichwort Container bietet sich an. Häufig werden diese mit Baustellencontainern oder Lagercontainern gleichgesetzt - jedoch oft zu Unrecht. Container sind eben nicht gleich Container.“  
(vgl. <https://www.baulinks.de/webplugin/2007/1159.php4>, 12.05.2018)

## 2.4 Materialität im Modulbau

Im Rahmen meiner Recherchen bin ich auf mehrere Konstruktionsprinzipien und Wandaufbauten, die im Modulbau typisch sind, gestoßen. Sie stammen von mehreren Konkurrenten, und ich würde diese gern erläutern.

Der deutsche Architekt Koschany hat bei einem Interview erklärt, dass die Auswahl des Materials der Module vom jeweiligen Projekt abhängig ist. Darüber hinaus gibt es keinen Sieger unter den Materialien. Man sollte sich nur für das richtige Zusammenspiel von mehreren Faktoren entscheiden.

(vgl. [https://www.dbz.de/download/1308141/Modulbau\\_2018.pdf](https://www.dbz.de/download/1308141/Modulbau_2018.pdf), 20.07.2018)

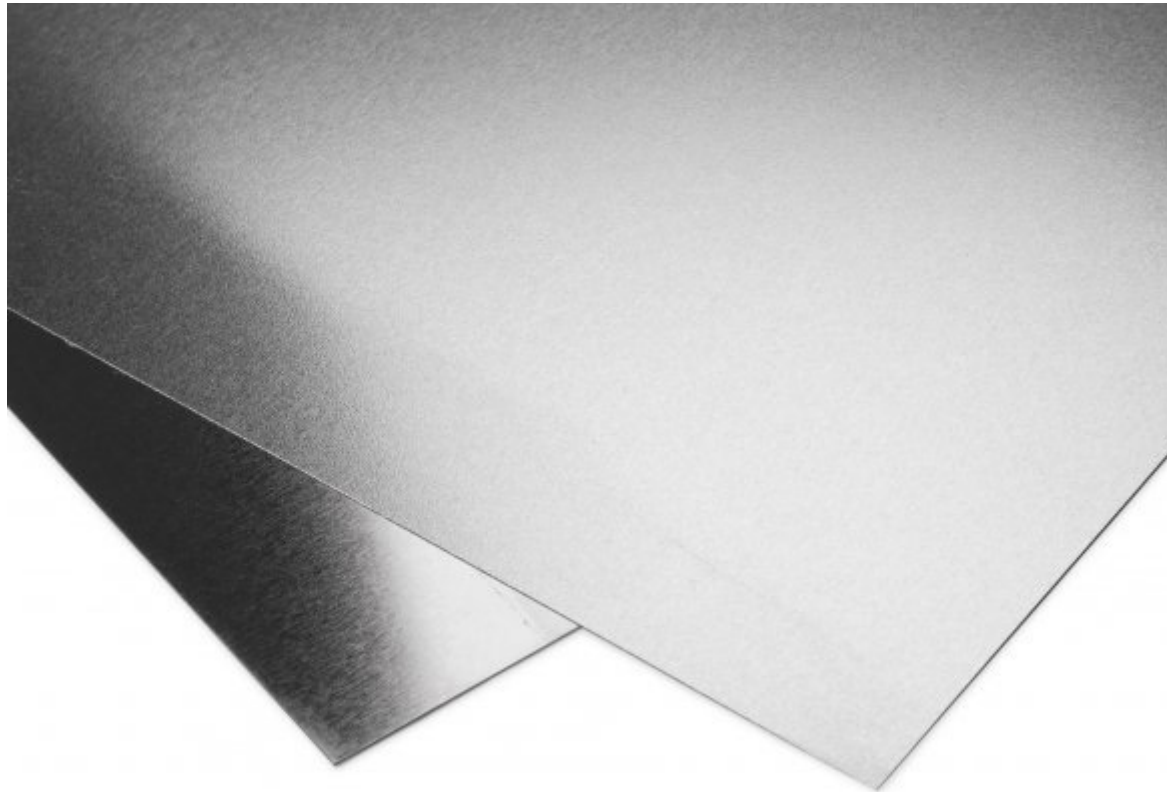


Abb.2.11: Material Stahl

## 2.4 Materialität im Modulbau

Wenn man über Stahl spricht, spricht man über ein elastisches Material mit einer hohen Zug- und Druckfestigkeit. Die einzelnen Bauteile aus diesem Werkstoff können bis zu der sogenannten Streckgrenze belastet werden. Nach der Überschreitung dieser Grenze kommt es zu Materialverformungen und diese sind nicht mehr rückgängig zu machen.

*(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.50 )*

Aufgrund der hohen Passgenauigkeit eignen sich Stahlbauteile ausgezeichnet für die modularen Bausysteme. Diese werden nicht nur für Tragkonstruktionen verwendet, sondern auch in Form von Blechpaneelen und Fassadenbauteilen.

*(vgl. Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; Elemente und Systeme, S.9 )*

Stahl ist nicht nur ein natürlicher Baustoff, er zeichnet sich auch durch ein hervorragendes Recycling-Potenzial aus. Er lässt sich sortenrein trennen und kann dadurch sehr gut in den Kreislauf der Wiederverwendung eingebracht werden. Die Verwendung von Fixmaßen ist optimal ausgenutzt, sodass vor Ort so gut wie kein Bauschutt entsteht. Durch die geringen Abmessungen der Stahlbauteile wird eine Grundflächeneinsparung ermöglicht und das bei ausgezeichneten Wärme- und Schallschutzwerten.

*(www.baulinks.de/webplugin/2007/1445.php4, 12.05.2018 )*

Aus Stahl kann durch die Möglichkeit des Schweißens fast jede beliebige Form hergestellt werden. Die Stahlrahmen können ohne Tragfähigkeitsverlust zusammengefügt werden.

## Material Stahl

### Korrosion

Unter Korrosion versteht man aus technischer Sicht die Reaktion des Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine Veränderung des Werkstoffes bewirkt und zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines Bauteils oder des Systems führen kann. Zum Schutz sind aktive und passive Maßnahmen erforderlich, dazu zählen: wetterfester Stahl, nichtrostender Stahl, Beschichtungen, Feuerverzinken, Duplex-Systeme. *(vgl. Reichel A., Ackermann P., Hentschel A., Hochberg A.; Bauen mit Stahl, S.79)*

### Feuerverzinken

Ein industrieller Korrosionsschutz ab Werk ist das Feuerverzinken. Dieser Prozess erfolgt in Zinkschmelzen und erzeugt dabei einen Zinküberzug mit der längsten Schutzdauer. Bei Temperaturen von ca. 450 °C bildet sich eine Eisen- Zink- Legierungsschicht, deren Aussehen von der chemischen Zusammensetzung des Stahls, von den Verzinkungsbedingungen und der Stahloberfläche abhängt. Bei Schrammen und Kratzern bietet der Zinküberzug, der eine Legierung mit dem Stahl eingeht und mit ihm unlösbar verbunden ist, Schutz. *( vgl. Reichel A., Ackermann P., Hentschel A., Hochberg A.; Bauen mit Stahl, S.82)*

### Brandschutz

Werkstoff Stahl brennt nicht und leitet Feuer nicht weiter. Er verliert aber relativ schnell seine Tragfähigkeit. Dadurch sind eingesetzte Schutzmaßnahmen dämmender, abschirmender oder wärmeabführender Art vorgesehen. Sie können direkt oder indirekt sein. Zur direkten zählt Ummantelung, Beschichtung oder Kernfüllung, zur indirekten Abschirmung.

*(vgl. Reichel A., Ackermann P., Hentschel A., Hochberg A.; Bauen mit Stahl, S.84)*

“ Die Verwendung von Stahlprofilen führt vor allem zu folgenden Vorteilen:

- ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild aufgrund der wahrgenommenen Leichtigkeit der Bauteile und der klaren, einfachen Profilierung
- im Vergleich zu herkömmlichen Stahlprofilen geringeres Gewicht des Stahls aufgrund der relativ hohen Effizienz des durch die Profile gebildeten Tragwerks
- hohe Stabilität
- aufgrund ihrer reduzierten Schlankheit in Knicksituationen effizientes Verhalten unter Druckbeanspruchung
- effizienter als herkömmliche Breitflanschträger, wenn das Bauteil auf seiner gesamten Länge frei beweglich sein muss
- bessere Tragwirkung bei kombinierter Biege- und Torsionsbeanspruchung
- reduzierte Kosten der Beschichtung, sofern im Innenbereich keine Beschichtung aufgetragen werden muss ”

( Boake Mexer, T.; Stahl verstehen )

*Material Stahl*



Abb.2.12: Stahlrahmen

### Stahlrahmenmodule

Die Module der internationalen Firmengruppe KOMA wurden aus feuerverzinkten Stahlrahmen hergestellt. Es gibt zwei Möglichkeiten der Ausführung: Standardmodule und Großraummodule. Diese beiden unterscheiden sich nicht nur in den Volumen, sondern auch im technischen Aufbau. Die Großraummodule sind mit PUR Paneelen ausgeführt, die Standardlösung verwendet Sandwichpaneele. Der preisliche Unterschied ist meistens das Entscheidungskriterium für viele Bauvorhaben. (vgl. [www.koma-space.at](http://www.koma-space.at), 12.04.2018)

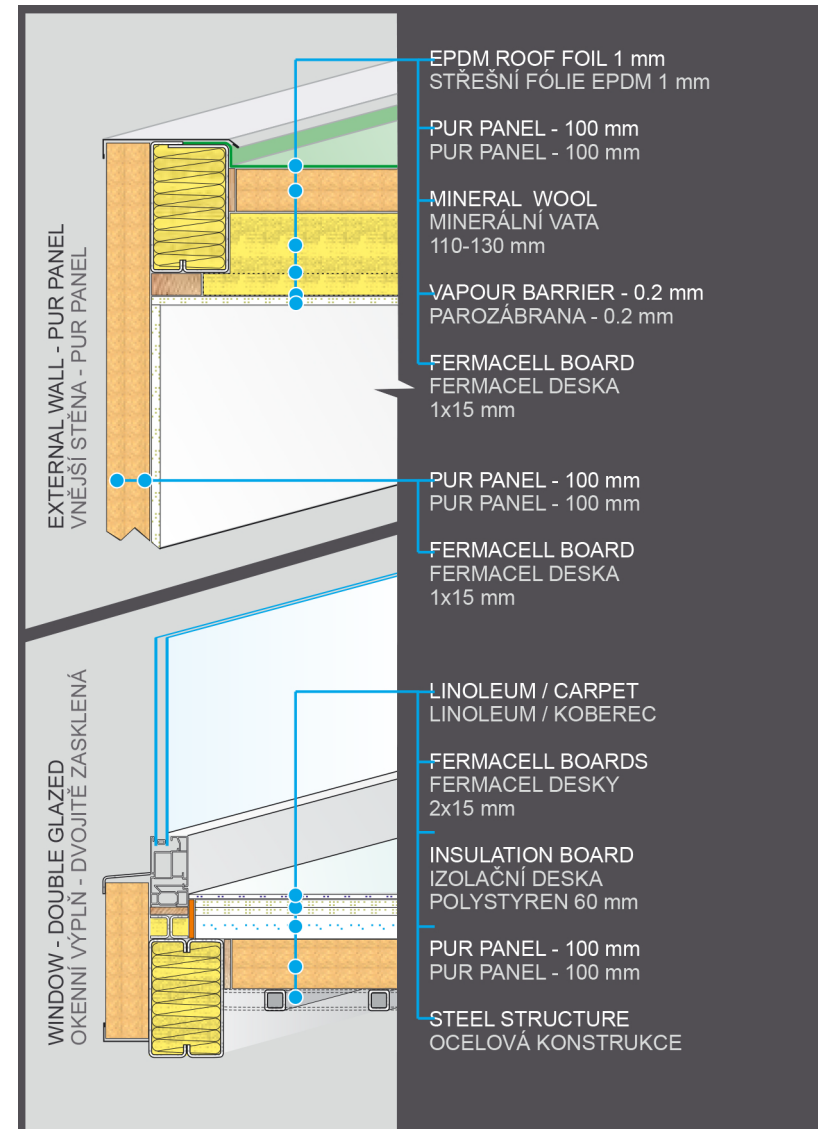


Abb.2.13: Stahlrahmen PUR PANEL

## 2.4 Materialität im Modulbau

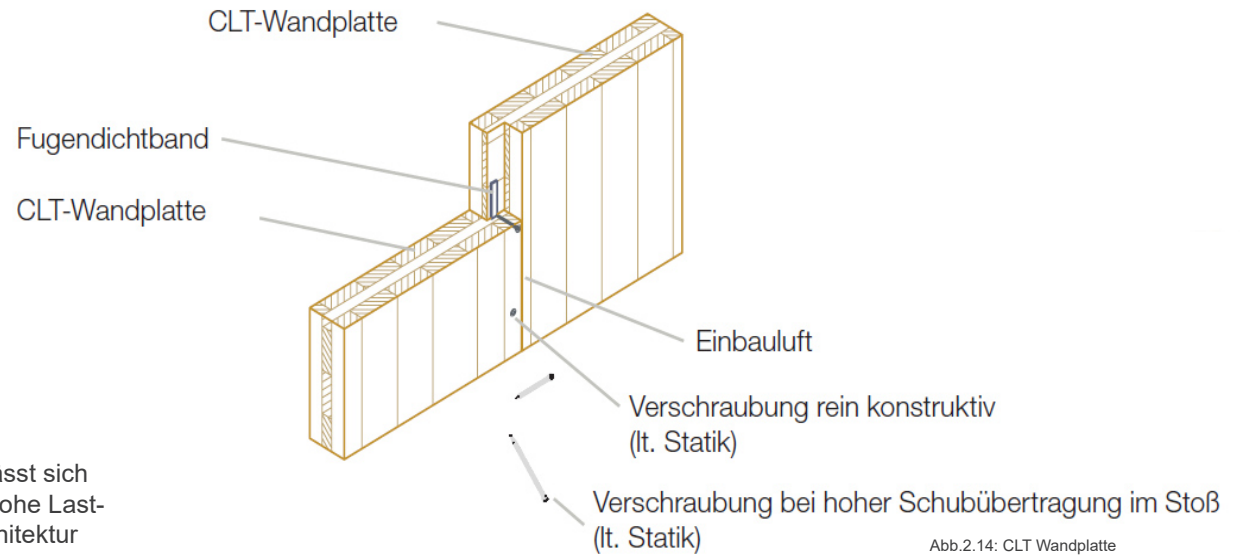
Im heutigen Bauwesen ist gerade Holz, neben dem Stahl und Beton, die dritthäufigste Werkstoffgruppe. Es ist ein ideales recycelbares Material, und der Materiallieferant ist der Wald. Es ist ein natürlicher und nachhaltiger Rohstoff, von dem kontinuierlich mehr nachwächst als verbraucht wird. Eine Studie besagt, dass in Österreich alle 40 Sekunden so viel Holz nachwächst, dass daraus ein Holzhaus gebaut werden könnte.

*(vgl. <http://www.clt.info/produkt/clt-das-massivholz/nachhaltigkeit/>, 15.06.2018)*

Im Vergleich zum Stahl hat Holz eine viel geringere Wärmeleitfähigkeit. Die Bearbeitung von diesem Material kann leichter durchgeführt werden- etwa durch Fräsen, Schneiden und Bohren, und es entstehen dadurch sehr einfache Tragsysteme. Ein Nachteil vom Holz ist seine leichte Brennbarkeit.

*(vgl. <http://www.proholz.at/zuschnitt/40/materialeigenschaften-im-vergleich/>, 15.06.2018)*





Der CLT Paneel zeichnet sich durch Flexibilität aus. Er lässt sich auch gut mit anderen Baumaterialien kombinieren. Die hohe Lastabtragung in zwei Richtungen des Paneels setzt der Architektur fast keine Grenzen. (vgl. <http://www.clt.info>, 15.05.2018)



Abb.2.15: CLT Paneel

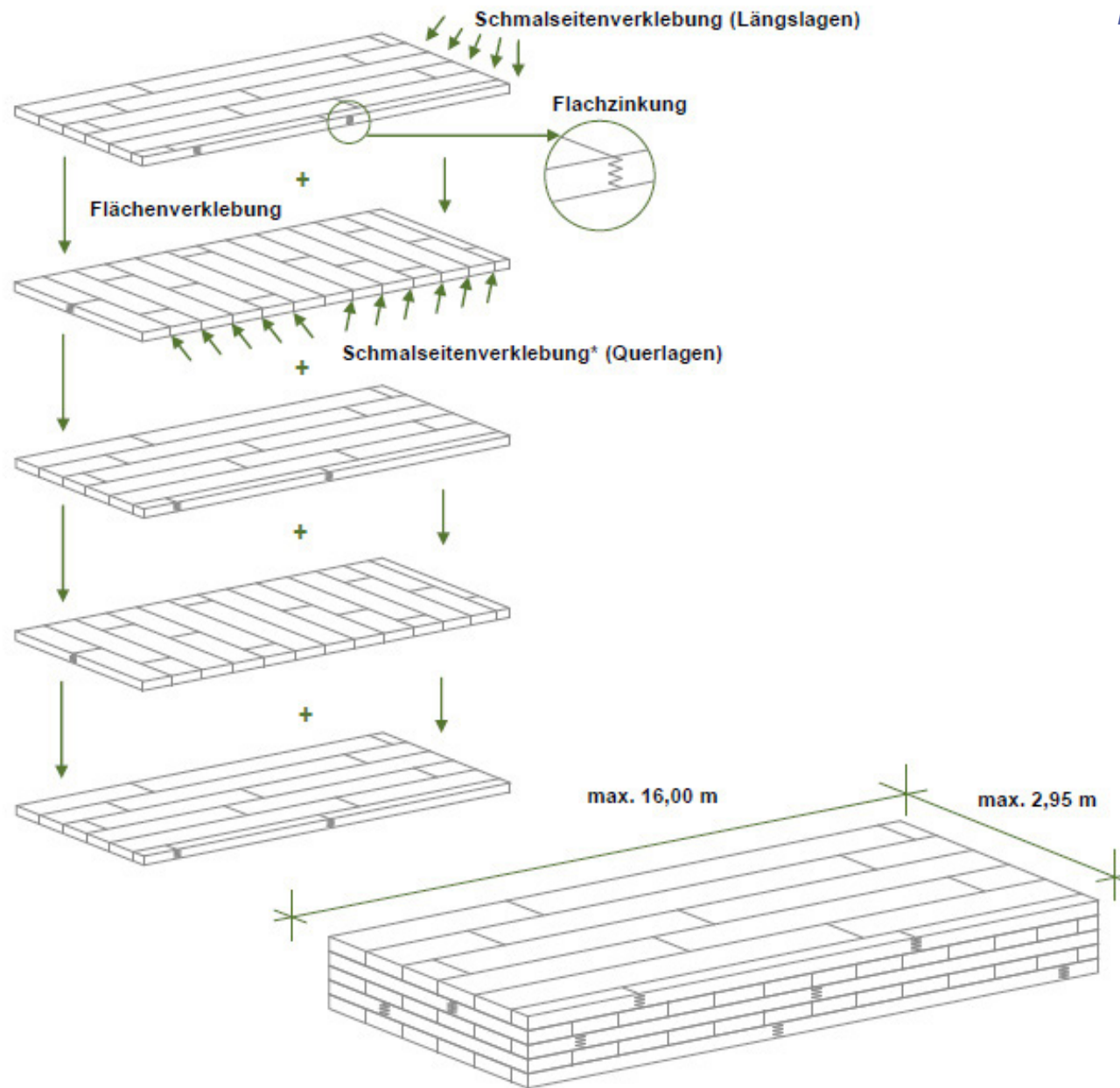


Abb.2.16: Aufbau einer Massivholzplatte CLT

### Holzrahmenmodule

Für Modulbauweise ist der sogenannte Massivholzbau mit CLT Produkten äußerst geeignet. Er wird aus mindestens drei Lagen kreuzweise verklebter Einschichtplatten hergestellt. Die CLT Paneele können heutzutage im Ausmaß von bis zu 2,95 x 16 m produziert werden. Die Produktion unterliegt strengen externen Kontrollen. Und je nach statischer Anforderung sind diese Bauprodukte in unterschiedlichen Plattenstärken erhältlich. Mittels umweltfreundlichem Klebstoff erfolgt die Verleimung. Durch die Verwendung von möglichst effizienten Rohstoffen und sachgemäßer Planung kann ein CLT-Gebäude Jahrhunderte bestehen.

(vgl. <http://www.clt.info>, 15.05.2018)



Abb.2.17: Holzrahmen Module

## 2.5 Fundamentierung

Die vorgefertigten Raumzellen werden zum Schluss von der Fabrik zur Parzelle gebracht, wo schon jegliche Vorbereitungsarbeiten vor Ort abgeschlossen sind (Grundstückerschließung, Fundamentierung, . . .).

Bei der Modulbauweise kommen unterschiedliche Fundamente infrage. Die Auswahl ist groß: Punkt-, Streifen-, Plattenfundamente, . . . Dank der sofortigen Montage der vorhandenen Aufbauten sind enorme Zeit- und Kosteneinsparungen möglich.

*(vgl. KOMA Modular; Návod k použití, KOMA Modular s.r.o., S.3)*

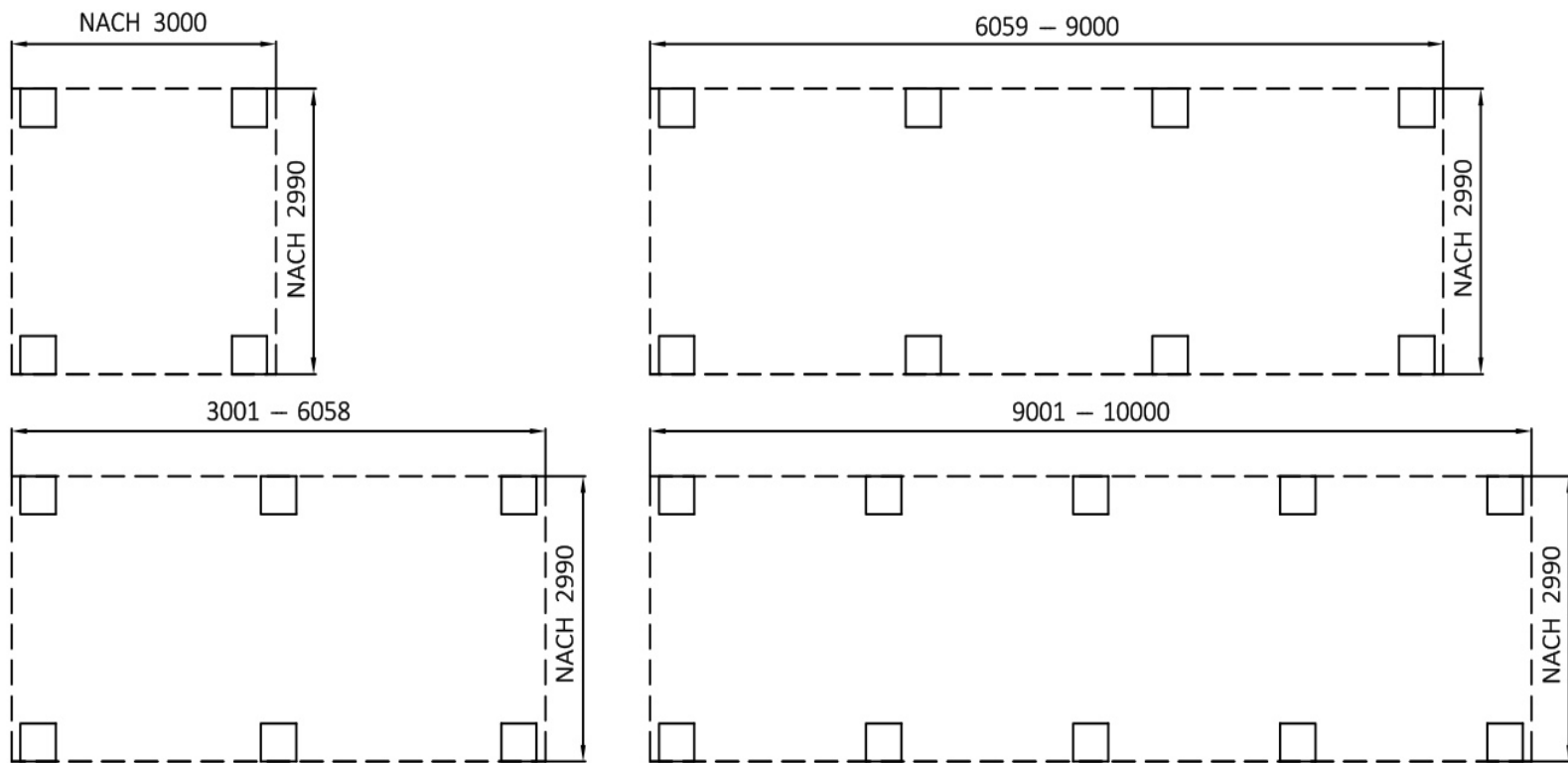


Abb.2.18: Punktfundament

## 2.5 Fundamentierung

### Spinnanker

Für zeitbegrenzten temporären Einsatz sind so genannte betonlose Fundamente sehr beliebt. Wegen ihrer leichten Demontierbarkeit und dem rückstandsfreien Abbau werden oft die Spinnanker, die mit dem Wurzelwerk eines Baumes vergleichbar sind, verwendet. Weder aufwändige Arbeitsgänge wie Aushub, Schalung oder Betonauffüllung noch lange Betonbindezeiten verzögern den Baufortschritt. Mit dieser eleganten Konstruktion entstehen schnell tragfähige Fundamente und Verankerungspunkte. Sollte kein Bedarf mehr bestehen, lassen sie sich durch Herausdrehen der Stäbe vollständig entfernen – ohne Bodenschäden zu hinterlassen. Außerdem besteht die Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit. Diese Innovation besteht aus einer kreisrunden Ankerplatte, die mit 6 oder 12 Gewindestäben versehen ist. Diese können etwa 2-6m lang sein und werden im Boden verankert. Es müssen alle Gewindestangen in den Boden eingetrieben werden, um den Verankerungspunkt sofort verwendbar und zugleich voll tragfähig machen zu können.

(vgl. <http://www.spinnanker.com/de/?produkt>, 10.06.2018)



Abb.2.19: Spinnanker, das betonlose Fundament



Abb.2.20: Schraubfundament

### **Schraubfundament**

Eine weitere günstige Variante für Häuser in der Modulbauweise ist das Schraubfundament. Es wird innerhalb weniger Minuten punktgenau und senkrecht in jeden Boden eingeschraubt. Zeitaufwändiges Graben und die Betonarbeiten gehören auch in diesem Fall der Vergangenheit an. Auch diese Fundamente sind nach ihrem Einsatz mobil und wieder verwendbar. (vgl. <https://www.betonlos.at/produkte/>, 10.07.2018)

## 2.6 Transportmöglichkeiten

Für jedes Bauvorhaben gelten Vorschriften, die der Planer und der Architekt bedenken müssen. Modulbausystem ist keine Ausnahme.

Der Modulbau eignet sich vor allem, wenn mehrere Rahmenbedingungen erfüllt werden sollen. Zusätzlich müssen auch rechtliche Vorschriften, Normen, Gesetze berücksichtigt werden.

Es sind Kriterien festgelegt, die unser Konzept beeinflussen. Und wir sind verpflichtet sie wahrzunehmen und zu akzeptieren.

Beim Planen mit Modulen spielt die Transportmöglichkeit eine große Rolle. Module kann man auf verschiedene Arten transportieren, z.B. Schiffe, Züge, Helikopter und Lastkraftwagen. Im folgenden Kapitel habe ich mich speziell mit dem Transport mittels Lastkraftwagen beschäftigt.

Für die Festlegung von Modulgrößen ist es notwendig, die maximal zulässige Abmessung für den Transport zu kennen. Am häufigsten werden die ganzen Raumzellen mit einem LKW zur Baustelle transportiert. Das klingt einfach, es sind jedoch mehrere Bedingungen zu berücksichtigen.

Der Transport erfolgt entweder auf Sattelkraftzügen mit einer Zugmaschine und einem Anhänger oder auf Gliederzugfahrzeugen. Die Ladung darf ein gewisses Gewicht und eine bestimmte Größe nicht überstreiten.



## Überschrittene Grenzwerte

Wenn Grenzwerte überschritten werden, sind sogenannte Sondertransporte notwendig. Das sind Transporte, bei denen die Abmessungen des Moduls die erlaubten Grenzwerte (Gewicht, Breite, Länge und Höhe) in Bezug auf das Kraftfahrzeug überschreiten. Daher ist für solche Transporte eine spezielle Genehmigung anzufordern. Diese wird vom jeweiligen Landeshauptmann unter Einhaltung entsprechender Gesetze abgezeichnet. Um einen Sondertransport handelt es sich, wenn ein Teil der Ladung zusammen mit dem Fahrzeug mindestens eine von folgenden Dimensionen übersteigt:



Abb.2.21:Transportmöglichkeiten graphische Darstellung

“ Als Grundlage hierfür gilt das Kraftfahrzeuggesetz 1967 i.d.g.F.

Ab folgenden Grenzwerten ist eine Ausnahmegenehmigung erforderlich:“

Abmessungen:

Fahrzeugtyp	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)
Kraftfahrzeug/Anhängen	12,00	2,5	4,00
Sattelkraftfahrzeug	16,50	2,5	4,00
Kraftwagenzug	18,75	2,55	4,00

Gesamtgewichte:

Fahrzeugtyp	Gesamtgewicht (kg)
Kraftfahrzeug / Anhänger (2-achsig)	18.000
Kraftfahrzeug / Anhänger (3-achsig)	26.000 / 24.000
Kraftwagen mit mehr als 3 Achsen	32.000
Kraftwagen mit Anhänger / Sattelkraftfahrzeug	40.000

([https://www.sondertransporte.gv.at/8\\_DEU\\_HTML.htm](https://www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.htm), 20.04.2018)



## 2.6 Transportmöglichkeiten

Im Folgenden fasse ich mein Telefonat mit der MA 65 Wien, das ich am 26.04.2018 geführt habe, zusammen:

*Es ergibt sich die Tatsache, dass eine Breite ab 2,55 m als Sondertransport gilt. Module mit einer Breite bis zu 2,80 m dürfen nur am Tag zwischen 10:00-14:00 transportiert werden. Bei einer Breite von 2,80 m und mehr müssen die Lieferungen in der Nacht durchgeführt werden. Außerdem muss der Transport durch Begleitfahrzeuge gesichert sein. Grundsätzlich sind alle Sondertransporte behördlich zu bewilligen. Bei der Wahl der Route sind nicht nur die Breite der Fahrzeuge, sondern auch die Breite der Straßen zu berücksichtigen. Jeder Transport muss anders durchgeplant werden, und daher sind immer andere Bewilligungen erforderlich.*

## 2.7 Kranarbeiten

Der Kran ist für die Schlussfertigung des Projektes vor Ort sehr wichtig. Die Leistungsfähigkeit des Krans muss den Anforderungen des jeweiligen Baus entsprechen.

Schon in Ägypten wurden beim Bau der Pyramiden erste primitive Kräne verwendet. In den 1970er Jahren wurde ein Baukran entwickelt, der den Transport von Produkten und Baumaterialien von bis zu 100 Tonnen ermöglichte. Dieser führte zu einem modularen Boom, da es nun möglich war, Module relativ leicht zu handhaben und die Montagezeit signifikant zu reduzieren. Die einzige Beschränkung war die Größe der Ladungen in Bezug auf den Transport.

*(vgl. Kout, J., Hart, M., Sládeček, J., Frejlichová, K.; I (love) Module, S.15)*



Abb.2.22: Kranarbeiten

## 2.8 Warum sollten wir modular bauen?

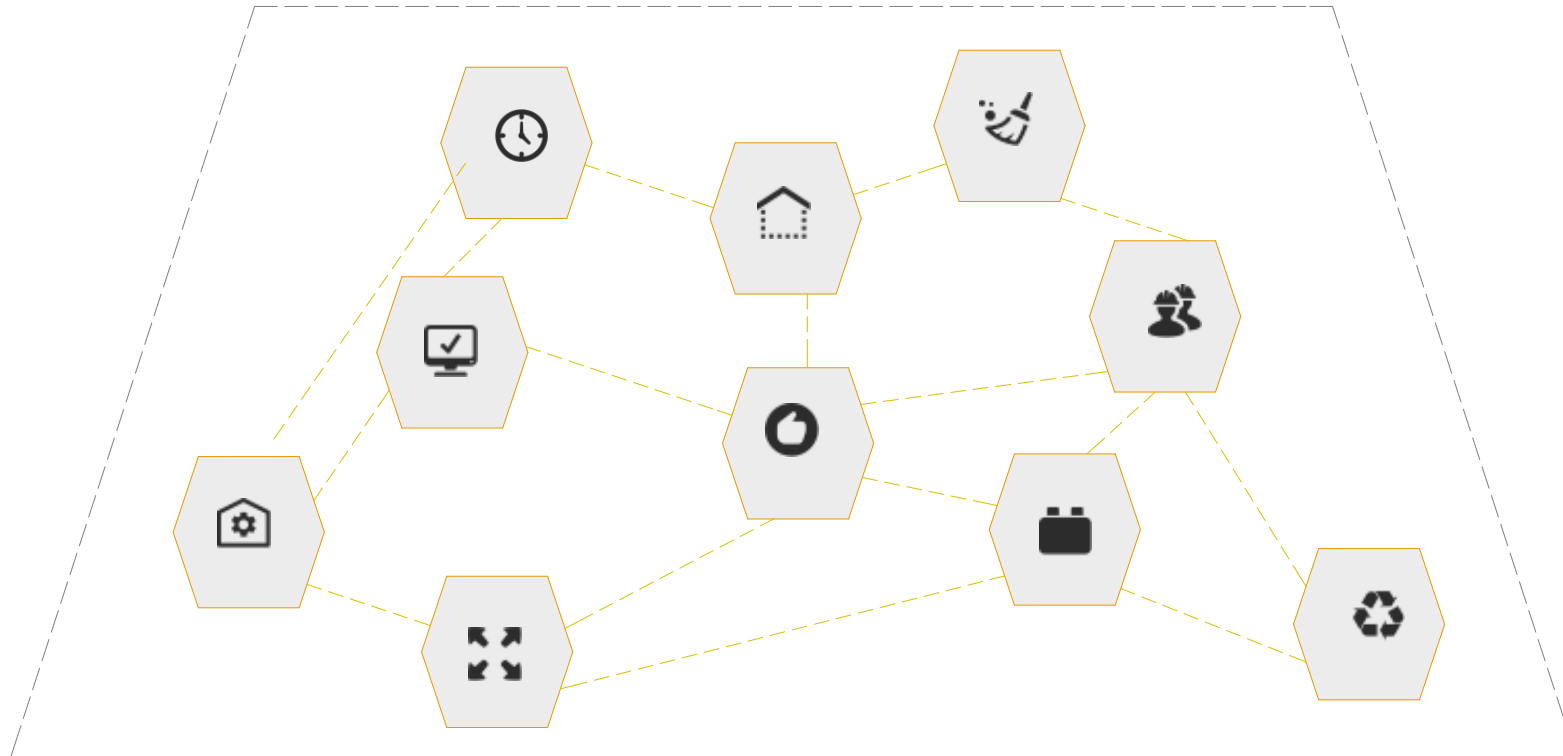


Abb.2.23: Entscheidung für Modulbau

Modulares Bauen ist heutzutage ein viel diskutiertes Thema. Wie bei jeder Bauweise, ergeben sie auch da Vorteile und Nachteile. Von beiden würde ich gern einige erläutern.

### ***Zeitersparnis-geringere Gesamtbauzeit und damit verbundene Kosten***

Vorfertigung der einzelnen Elemente im Werk unter industriellen Bedingungen- dank Vorfertigung werden die Bauphasen verkürzt, die Gebäude schneller gefertigt, können früher genützt werden und die Investitionskosten bleiben damit niedriger. Im Vergleich zur konventionellen Bauweise, wo während des Baues ein Schritt nach dem anderen getan werden muss, ist die Modulbauweise an zwei Orten aktiv – in der Fabrik und auf der Baustelle. Die vorgefertigten Raumzellen werden zum Schluss von der Fabrik zur Parzelle gebracht, wo schon jegliche Vorarbeiten abgeschlossen sind (Grundstückerschließung, Fundamentierung, . . .). Dieser Ablauf gewährleistet einen enormen Zeitgewinn.

### ***Saubere und ruhige Baustellen***

Ein Großteil der Bauzeit findet in einer Fabrik statt. Die überdachte Bauumgebung stellt verbesserte Arbeitsbedingungen dar, und damit verringert sich das Unfallrisiko für die Mitarbeiter.

### ***Höhere Flexibilität und Wiederverwendbarkeit***

Heutzutage leben wir in einer Welt, in der sich jegliche Bedingungen sehr schnell ändern. Und da müssen wir uns anpassen. Ein weiterer Vorteil der Modulbauweise ist eben die höhere Flexibilität und ihre Anpassungsfähigkeit. An die bestehenden Bauten können innerhalb weniger Tage einige Module angefügt werden. Falls die Notwendigkeit besteht, können ganze Modulanlagen woandershin verlegt werden. Insbesondere auf gemieteten Baugründen kommt dies häufig in Frage. Modulare Gebäude bieten schnelle Lieferung, einfache Verlagerung und somit eine enorme Flexibilität.

### ***Qualität***

Die Module können nach den Wünschen der Kunden hergestellt und mit hochwertigen Materialien ausgestattet werden. Neben der kompletten Elektroinstallation und der Sanitäranlagen werden selbst komplexe Heizungs-, Klima- und Lüftungstechniken direkt bei der Fertigung integriert. Darüber hinaus kann die Kommunikation zwischen den planenden und ausführenden Mitarbeitern auf Grund der kurzen Wege optimiert werden. Es passiert sozusagen alles unter einem Dach. Das führt zu einem Höchstmaß an Qualität.

### ***Ansprechendes architektonisches Design***

Architekten bemühen sich generell um ein ansprechendes Design ihrer Bauwerke. In Zusammenarbeit mit der modularen Baufirma wird dann die Machbarkeit des Entwurfs überprüft. Denn die meisten Firmen bieten ja keine Serienproduktion an, sondern die Module werden individuell gefertigt.

### ***Umwelt und Nachhaltigkeit***

Aus ökologischer Sicht handelt es sich um ein nachhaltiges Bausystem mit großen Entwicklungspotenzialen. Die Firmen investieren kontinuierlich in die Entwicklung und Optimierung ihrer Produkte. Um umweltfreundliche Bauten zu entwerfen, sind oft Professionisten in den Prozess eingebunden, die auf sparsame Verwendung der Ressourcen und auf die Reduktion des Energieeinsatzes achten. Ziel ist es, mit geringeren Entstehungskosten zu bauen und auf niedrige Betriebskosten zu achten.

(vgl. <http://www.koma-space.at> 10.06.2018, vgl. [http://www.cadolto.com/modulbauweise/vorteile\\_fuer\\_architekten/](http://www.cadolto.com/modulbauweise/vorteile_fuer_architekten/) 10.06.2018, Eigene Notizen-Modulbaukonferenz 2018, Hotel Hilton, Wien, Austria, Mai2018)

## 2.8 Warum sollten wir modular bauen?

Vorteile

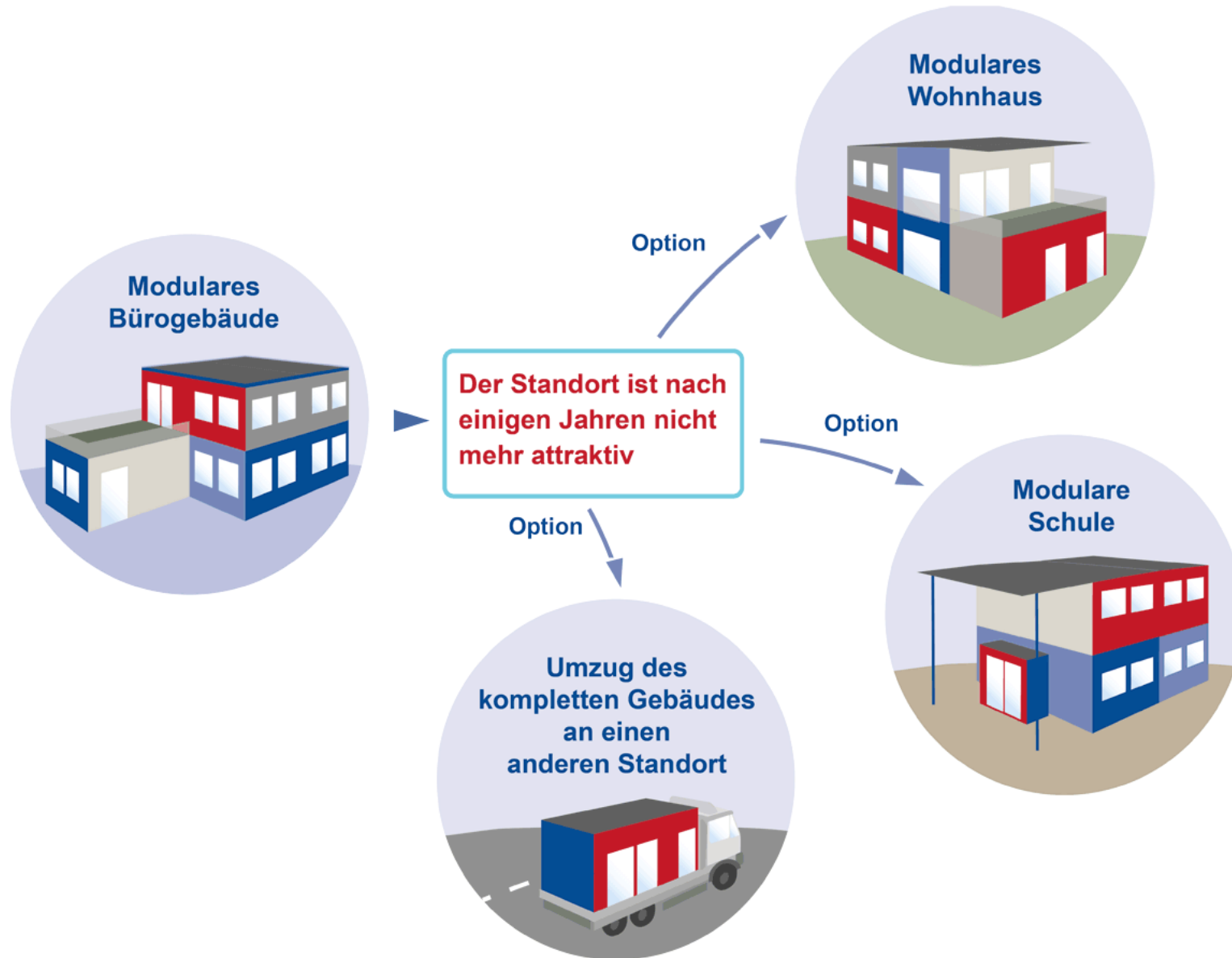


Abb.2.24: Ein Megatrend



Bei jeder Bauweise treten Schwächen und damit verbundene Risiken auf. Die modulare Architektur ist da keine Ausnahme.

- *Obwohl die Flexibilität groß ist, sind ihr durch die vorgefertigten Module Grenzen gesetzt.*
- *Eine Schwäche besteht auch darin, dass manchmal zusätzliche Hilfskonstruktionen nötig sind.*
- *Zurzeit sind im Modulbau in Europa nur 4-5 geschossige Hochbauten möglich. Die Firmen arbeiten aber mit Hochdruck auf der Weiterentwicklung ihrer Innovationen.*
- *Gelegentlich kommt es zu Transport- und Montagebeschädigungen.*
- *Montagestopp bei Fehllieferungen oder bei fehlerhaften Modulen*
- *Genügend Raum für die Zwischenlagerung der einzelnen Elemente muss vorhanden sein.*
- *Planung und Bau ist derzeit zu wenig auf Modularität ausgerichtet.*
- *Bei mehrgeschossigen Bauten sind der Bodenaufbau, der Dachaufbau und das Tragwerksystem doppelt nötig.*

(vgl. <http://www.koma-space.at> 10.06.2018, vgl. [http://www.cadolto.com/modulbauweise/vorteile\\_fuer\\_architekten/](http://www.cadolto.com/modulbauweise/vorteile_fuer_architekten/) 10.06.2018, Eigene Notizen-Modulbaukonferenz 2018, Hotel Hilton, Wien, Austria, Mai2018)

## 2.8 Warum sollten wir modular bauen?

*Einblick in die Fachwelt- Interview*

Ich habe das Interview mit der Geschäftsleitung der Firma KOMA SPACE, mit dem Sitz in Wien, Dipl. Ing Martina Konecká durchgeführt, um aus der Fachwelt wertvolle Informationen über modulare Bauweise zu erhalten.

*Die modulare Bauweise hat sich mittlerweile einen fixen Platz im Baugeschehen erobert. Mit Hilfe des modularen Bausystems ist es möglich, eine Immobilie schnell, umweltfreundlich und wirtschaftlich zu errichten. Häufig wird diese Art zu bauen bei Kindergärten, Schulen und Studentenwohnheimen bis hin zu Wohnhäusern, Sporteinrichtungen, Büros und Gewerbebetrieben angewendet. Als besonders innovativ bezeichnet Konecká, dass Großraummodul, das Niedrigenergiestandards erfüllt.*

*Die Modulbauweise erfüllt alle Anforderungen in Bezug auf Schall- und Wärmedämmung und auch in hygienischer und ästhetischer Hinsicht. Die Instandhaltung von modularen Gebäuden unterscheidet sich kaum von den konventionell errichteten Gebäuden. Ein weiterer großer Vorteil ist die Tatsache, dass einzelne Raummodule demontiert und woanders aufgebaut werden können.*

*Ich habe Frau Konecká auf die Problematik des Container-Images, das der modularen Bauweise anhängt, angesprochen. KOMA Space versucht das System so zu erklären, dass mithilfe von einzelnen Raummodulen ein ganzes Gebäude errichtet werden kann. Und obwohl die Tragstruktur der einzelnen Module aus einem feuerverzinkten Stahlrahmen besteht, kann man nach dem Montieren der Fassadenelemente das modulare Bauwerk von einem herkömmlich errichteten Gebäude nicht unterscheiden. In Australien und in den USA wird diese Methode bereits an den Universitäten unterrichtet, daher wird sich auch im europäischen Raum diese Bauweise verstärkt durchsetzen.*

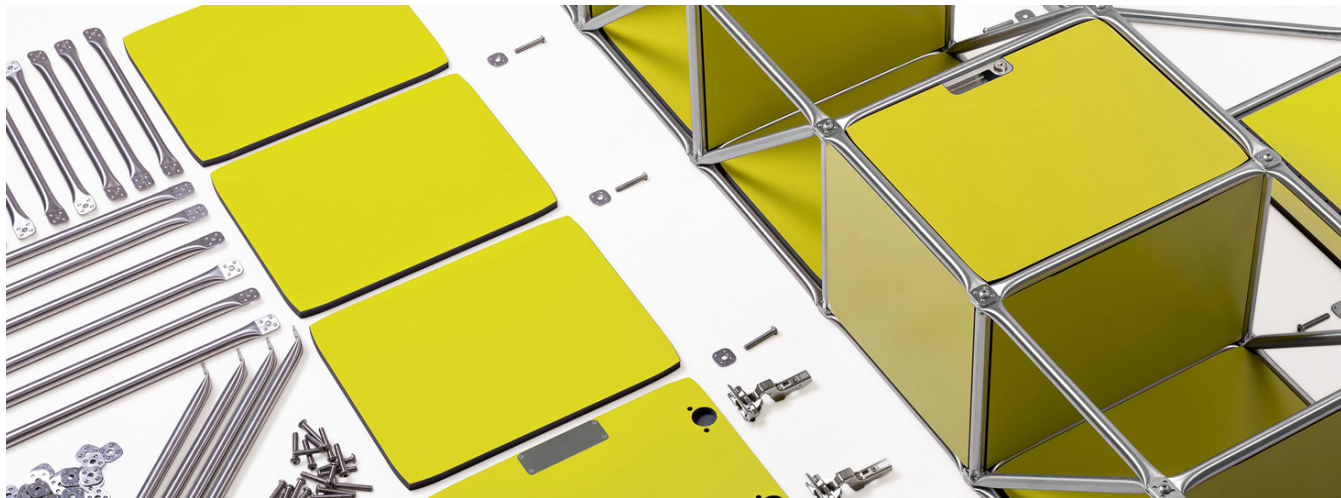


Abb.2.25:Ein System - unendliche Möglichkeiten

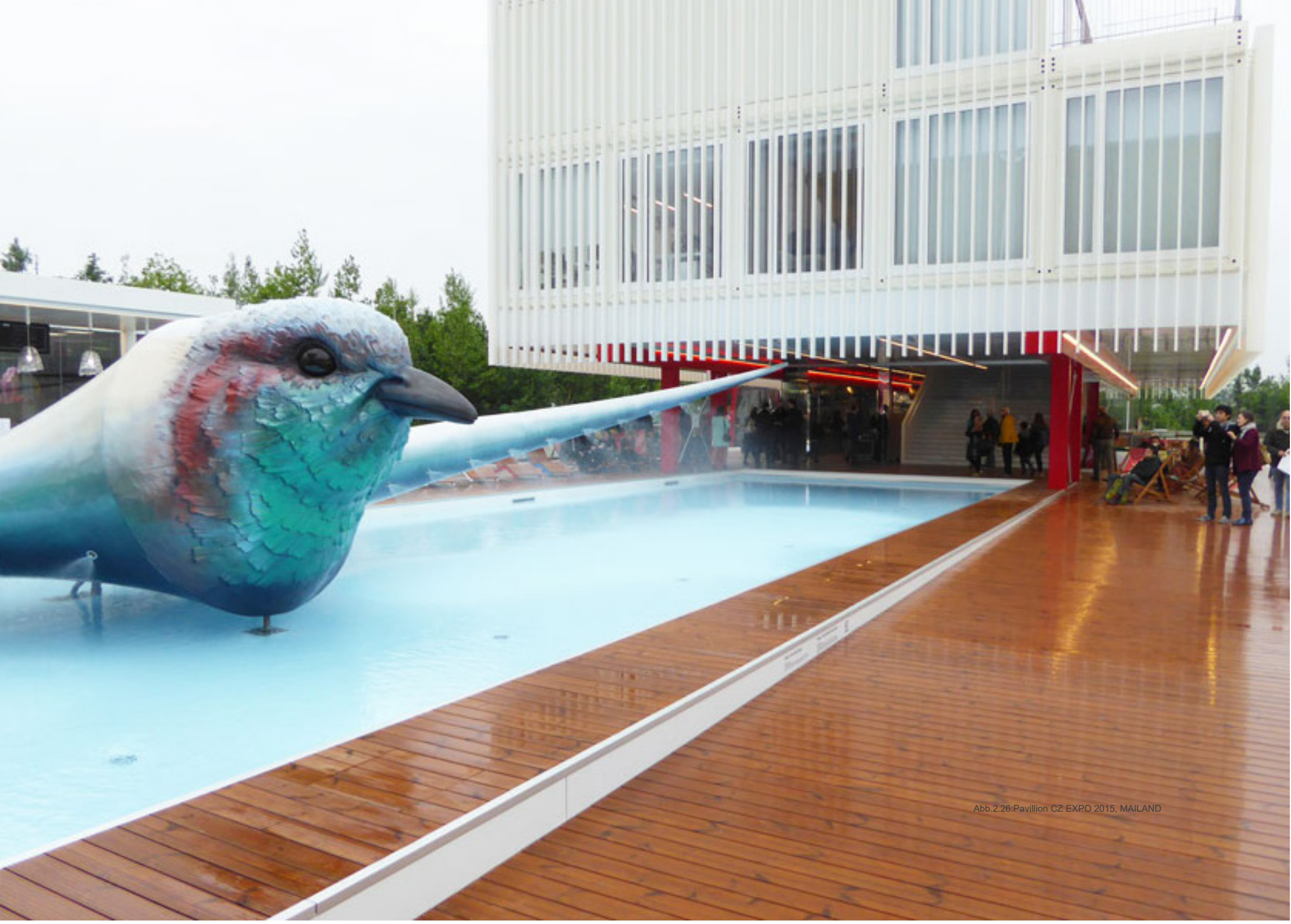


Abb.2.26:Pavillion CZ EXPO 2015, MAILAND

## *Ein Beispiel für die Wiederverwendbarkeit*

Die Firma KOMA hat auf der Expo 2015 in Mailand der Pavillon der Tschechischen Republik in modularer Bauweise errichtet. Dieses Bauwerk wurde mit der Bronzemedaille für Architektur und Bauweise ausgezeichnet. Außerdem konnte die Firma den Abbau des Pavillons dank der modularen Bauweise am raschesten von allen teilnehmenden Ländern durchführen.

### *Ein Beispiel für die Wiederverwendbarkeit*

Die einzelnen Elemente wurden zurück ins Werk nach Tschechien gebracht. Dort werden die einzelnen Module zu einem Bürohaus zusammengefügt. Dieses Beispiel zeigt auf eindrucksvolle Weise, die Möglichkeit der Mehrfachverwendung der Module auf.

Abb.2.27:Pavillion CZ EXPO 2015, MAILAND





*Ein Beispiel für die Wiederverwendbarkeit*

*Ein Beispiel für die Wiederverwendbarkeit*



Abb.2.28:Bürohaus, KOMA





**2.9 Planungsgebiet**

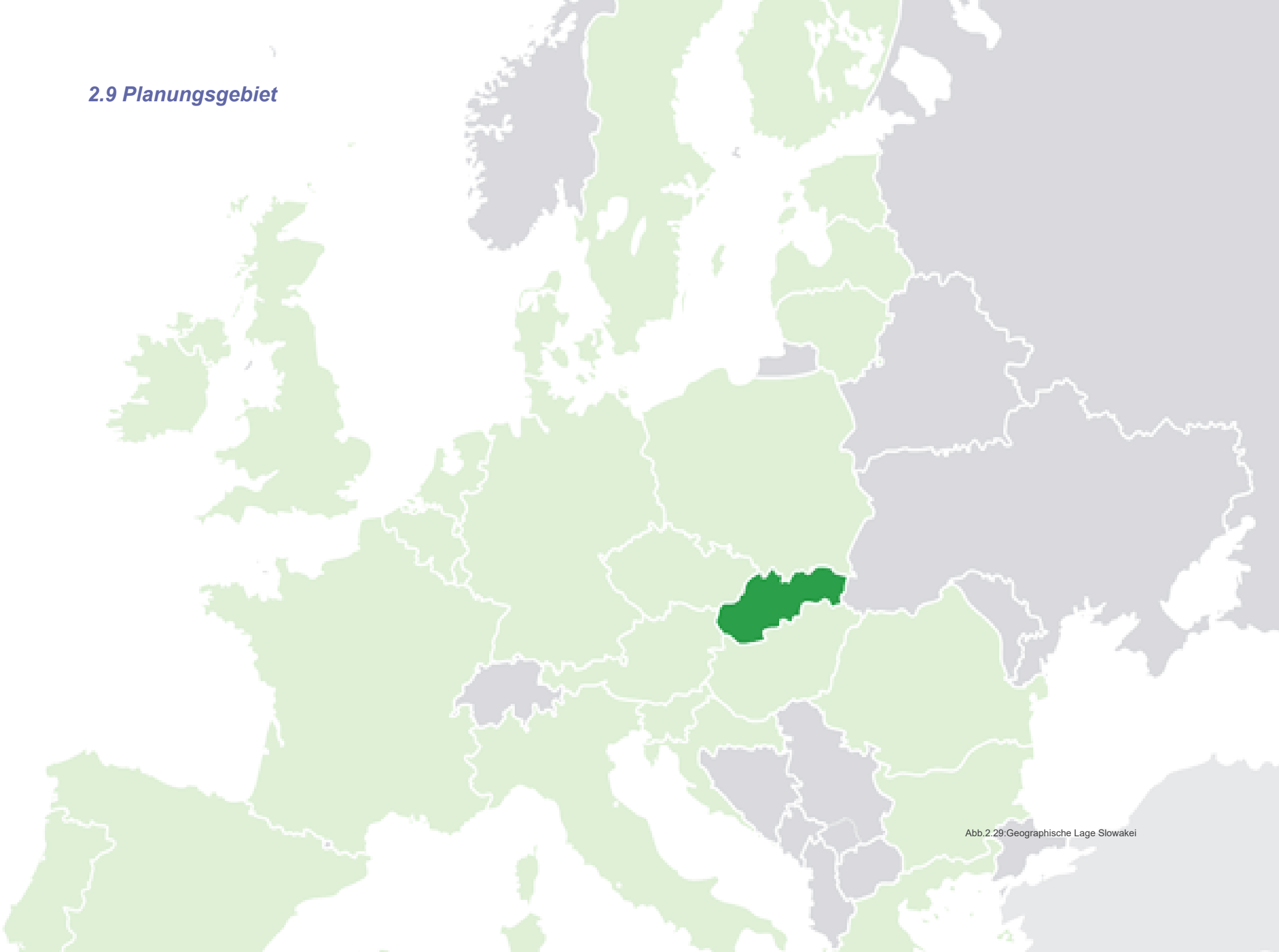


Abb.2.29: Geographische Lage Slowakei

### ***Geographische Lage***

Das Planungsgebiet befindet sich in der Slowakei. Die Slowakei liegt in Mitteleuropa. Das Land ist seit 2004 Mitglied in der EU.

Im Norden schließt Polen an und im Süden der Slowakei liegt Ungarn. Im Westen schließen die Länder Tschechien und Österreich an.

## 2.9 Planungsgebiet

Der Ort Cachtice liegt im Westen der Slowakei, er hat 4000 Einwohner und zählt zu den größeren Dörfern des Landes. Die Entfernung zur Hauptstadt Bratislava beträgt ungefähr 100 km.





***POLAND***

***SLOVAKIA***

***UKRAINE***

***HUNGARY***

***ROMANIA***

Abb.2.30: Staatgrenze der Slowakei

## **2.9 Planungsgebiet**

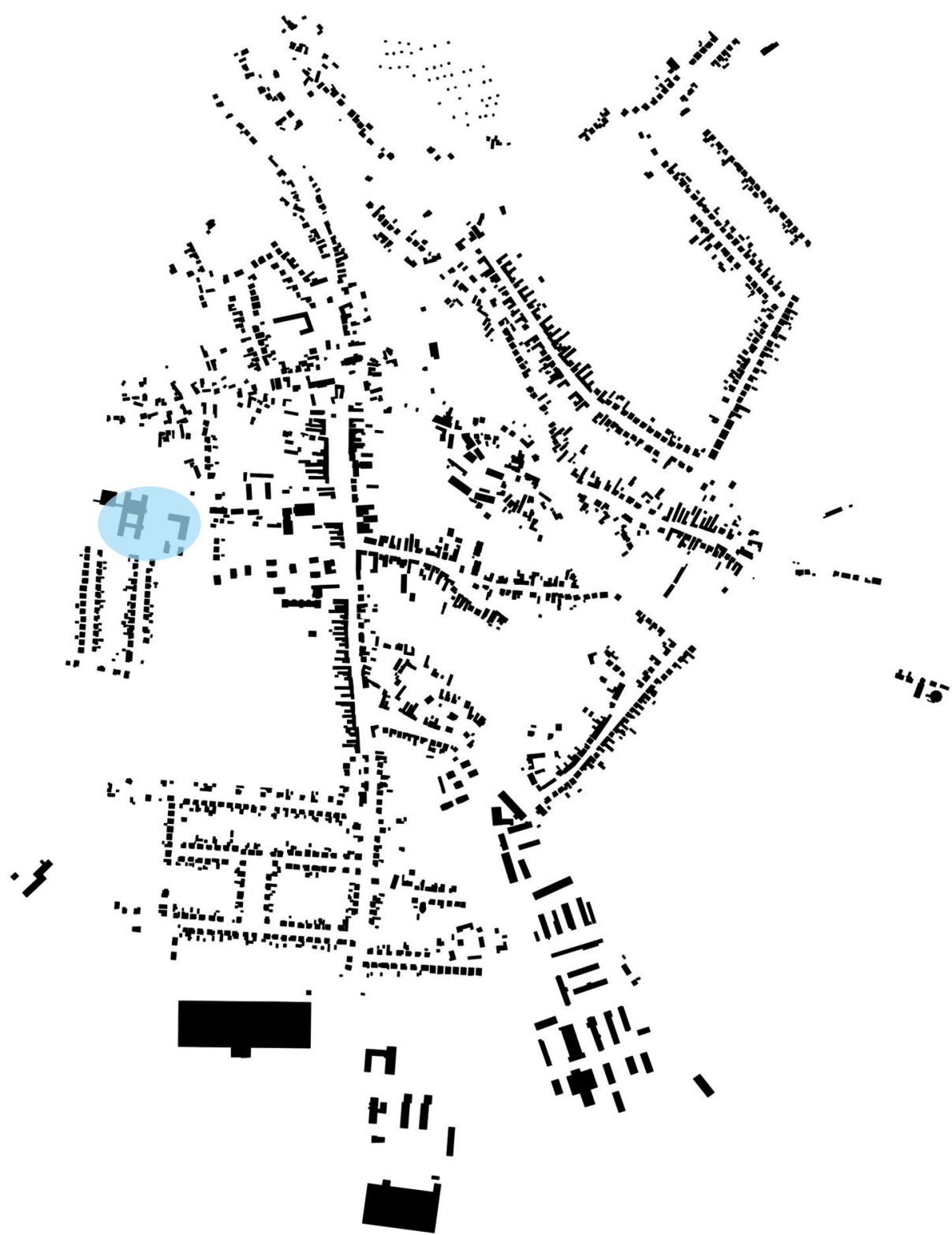


Abb.2.31.:Schwarzplan Cachtice

## **2.9 Planungsgebiet**

### ***Beschreibung des Ortes***

Cachtice ist ein Ort mit vielen Grünflächen, Wohnungen und Einfamilienhäusern. Es gibt zwar viele kleinere Geschäfte, aber kein großes Einkaufszentrum. Mein Bauprojekt befindet sich am westlichen Rand von Cachtice in unmittelbarer Nähe der Grundschule. Die Analysen zeigen, dass sich in der Nähe des Kindergartens bereits viele Wohnbauten befinden. Außerdem sind südlich davon weitere Wohnungen in Planung. Mein Planungsgebiet ist verkehrstechnisch leicht zu erreichen.



Analyse Verkehr

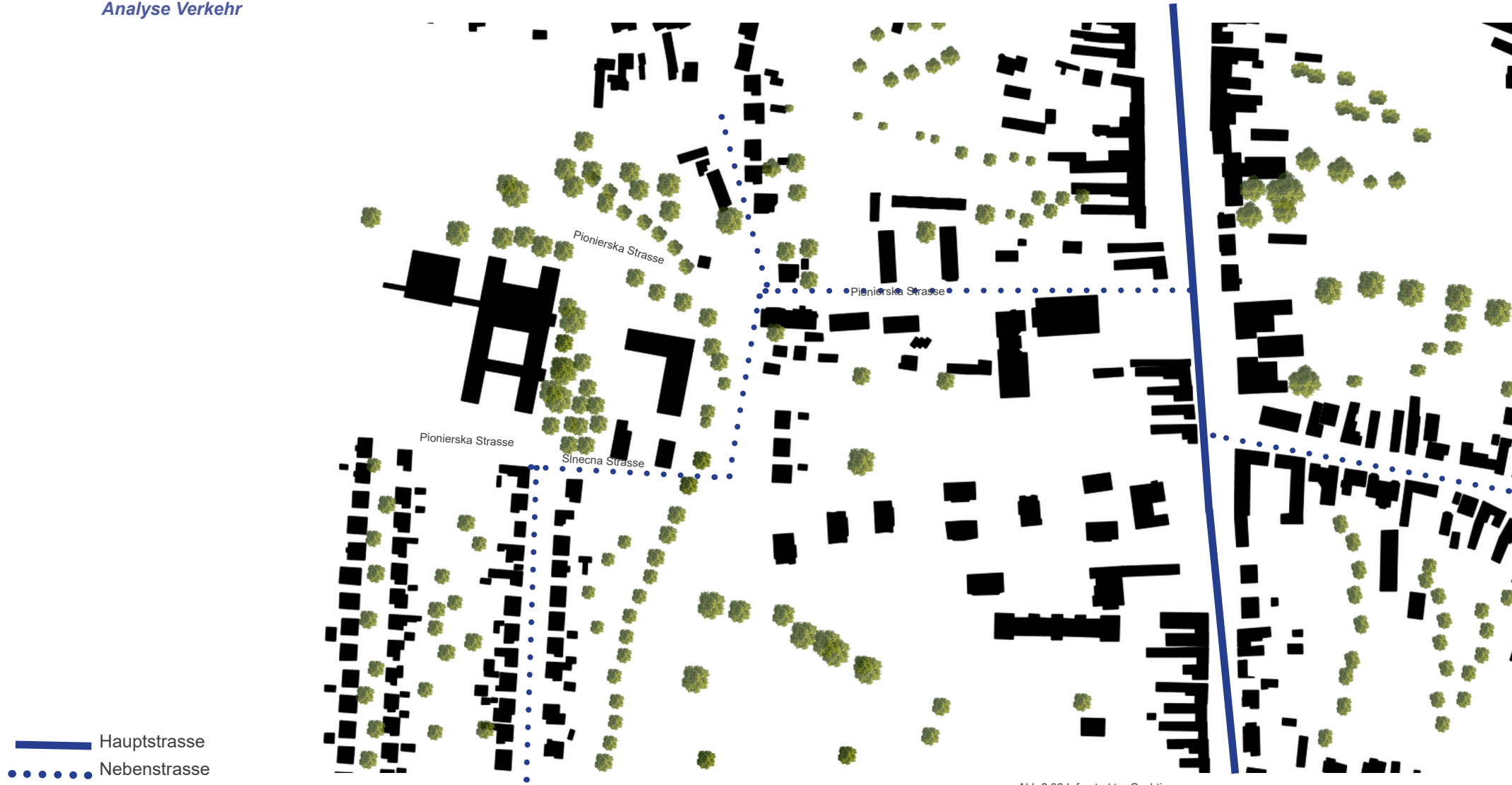


Abb.2.32:Infrastruktur Cachtice

## **2.9 Planungsgebiet**

Analyse Funktion

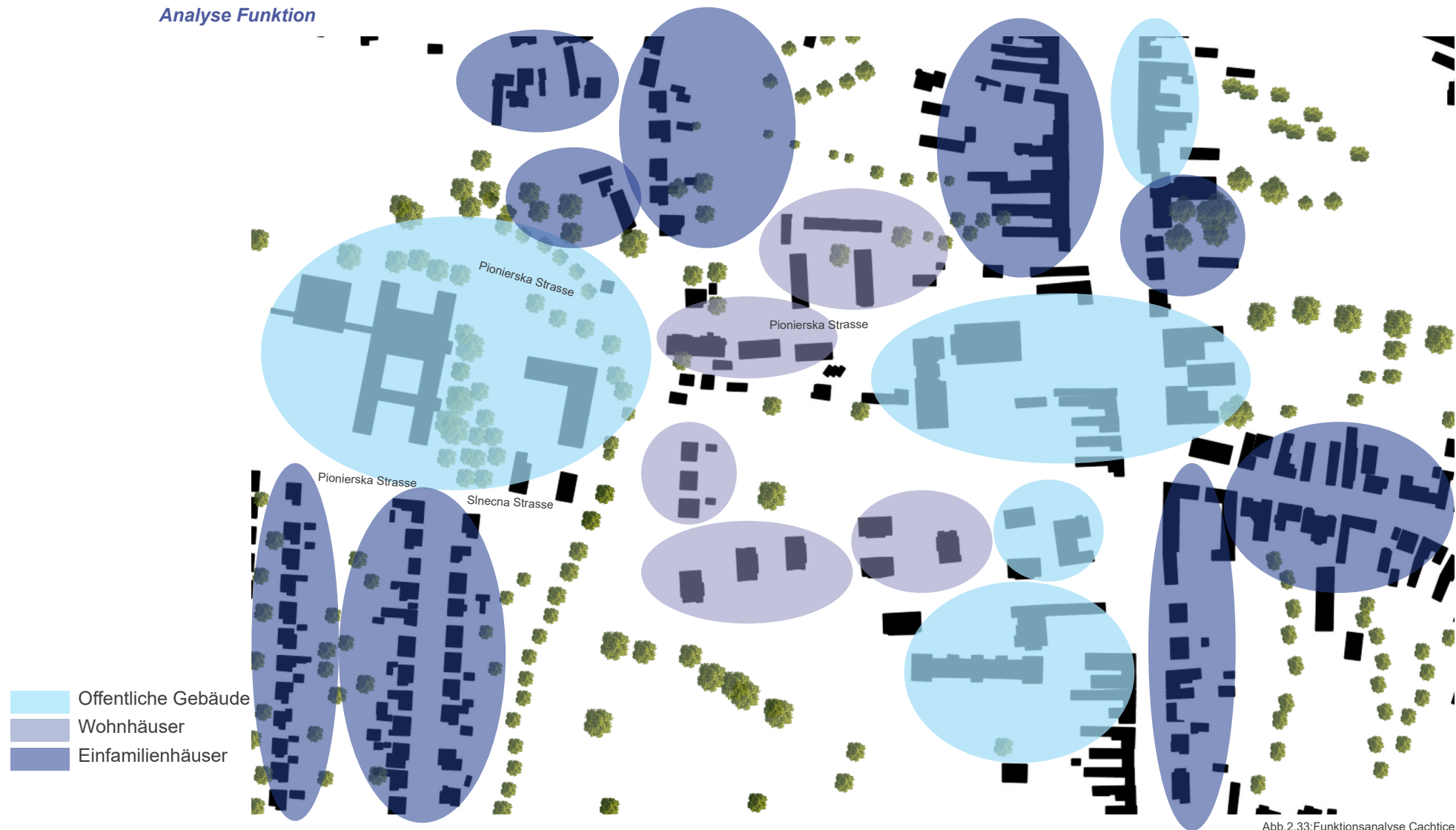


Abb.2.33:Funktionsanalyse Cachtice

## 2.9 Planungsgebiet





Abb.2.34:das bestehende Kindergartengebäude



## 2.9 Planungsgebiet

Der Baugrund ist weitläufig und vergrößert sich noch, wenn das bestehende desolate Kindergartengebäude abgerissen wird. Der örtliche Bürgermeister ließ im Gespräch durchklingen, dass ein Neubau nötig ist, weil das alte Gebäude den heutigen Anforderungen nicht mehr entspricht.

Abb.2.35: das bestehende Kindergartengebäude

Abb.2.36: das bestehende Kindergartengebäude



## 2.9 Planungsgebiet





Weiters finde ich, dass der Baugrund ideal gelegen ist, weil sich die Schule und viele Wohnbauten in unmittelbarer Nähe befinden. Obwohl das Grundstück gut an den Verkehr angebunden ist, befindet sich in der Umgebung viel Grünland. Daher werden die Kinder kaum durch Verkehrslärm belästigt, wenn sie sich im Freien aufhalten.

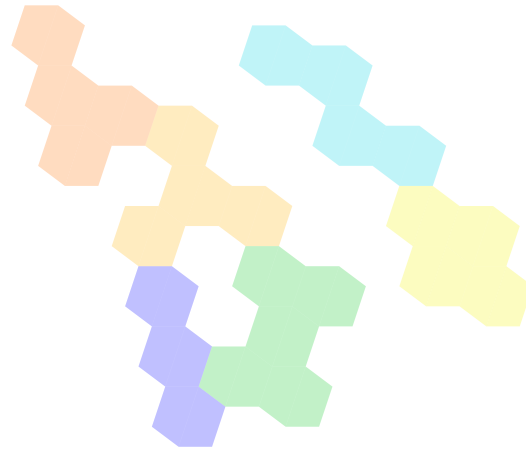
Abb.2.37:das bestehende Kindergartengebäude

Abb.2.38:das bestehende Kindergartengebäude





### 3.ZIELE MEINER ARBEIT



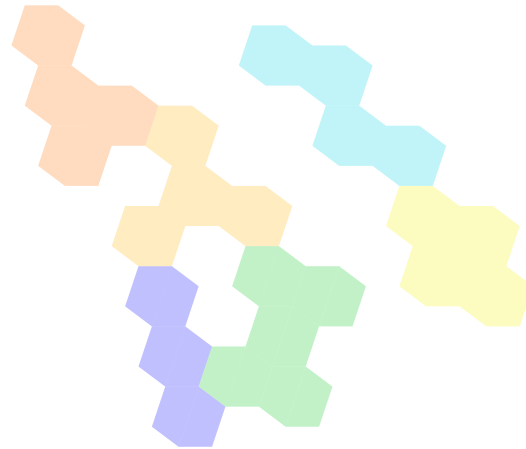


Ziel meiner Arbeit ist es einen Kindergarten zu entwerfen, dessen Raumkonzept den Kindern viel Platz zum Spielen, zum Entdecken und zur Bewegung bietet. Ich will Räume schaffen, die die Fantasie der Kinder anregen und in denen sie ihre Talente entfalten können. Die Form sollte nicht nur funktional sein, sondern auf alle ansprechend und einladend wirken. Schlussendlich sollte das Objekt aber natürlich ganz besonders den Kindern gefallen.

***Im Fokus meiner Arbeit stehen die Kinder und der Modularbau.***



## 4.METHODIK UND ARBEITSPROGRAMM



## 4.1 Architekturkonzept

Der architektonische Entwurf soll ein Konzept für eine Einrichtung sein, die eine Ausbildung der Kinder ermöglicht.  
Dank der Flexibilität der modularen Architektur lässt sich diese Einrichtung je nach Bedarf immer wieder ändern.  
Für die Erreichung dieser Ziele sind schließlich mehrere Modulvarianten dargestellt, die verschiedene Raumerlebnisse bieten.



Ich habe statt der üblichen rechteckigen Form eines Containers die Trapezform gewählt, um besonders spannungsgeladene Räume zu gestalten.

Das Trapez mit der Fläche von  $15\text{m}^2$  ist meine Grundform, die ich immer wieder anders anordne und zusammenfüge. Die einzelnen Module bilden verschiedene Raumkonfigurationen mit unterschiedlichen Funktionen. So besteht der ganze Kindergarten aus verschiedenen Anordnungen meiner trapezförmigen Grundform.

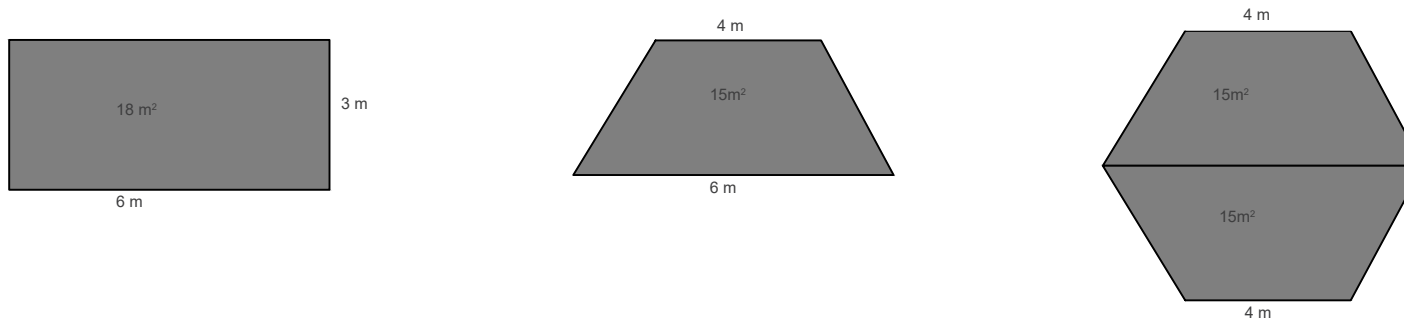


Abb.4.01:Grundstruktur - Entwicklung der Trapezform

## 4.2 Trapezmuster

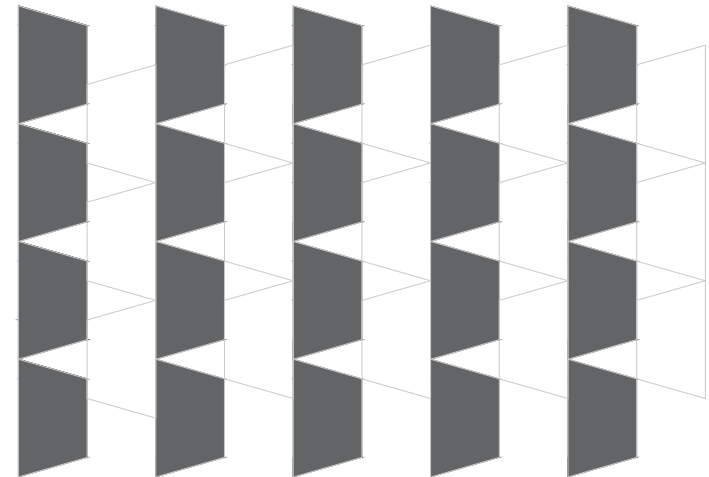
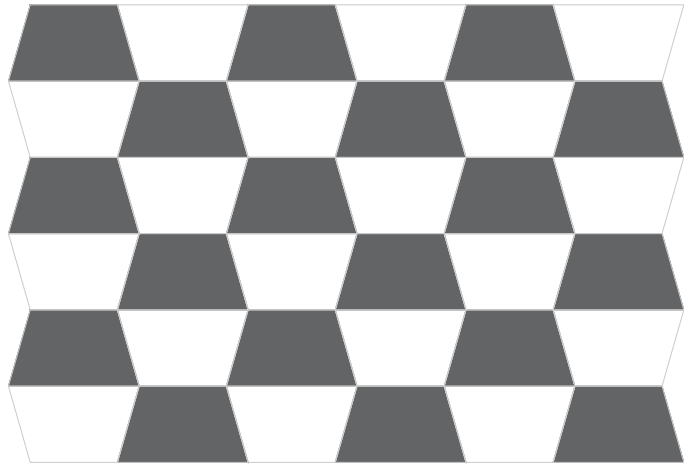


Abb.4.02: Spielerische Darstellung der Trapezform im Generell

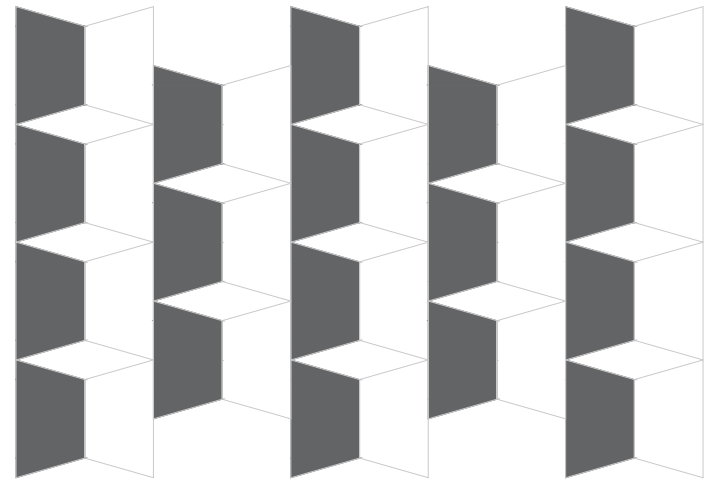
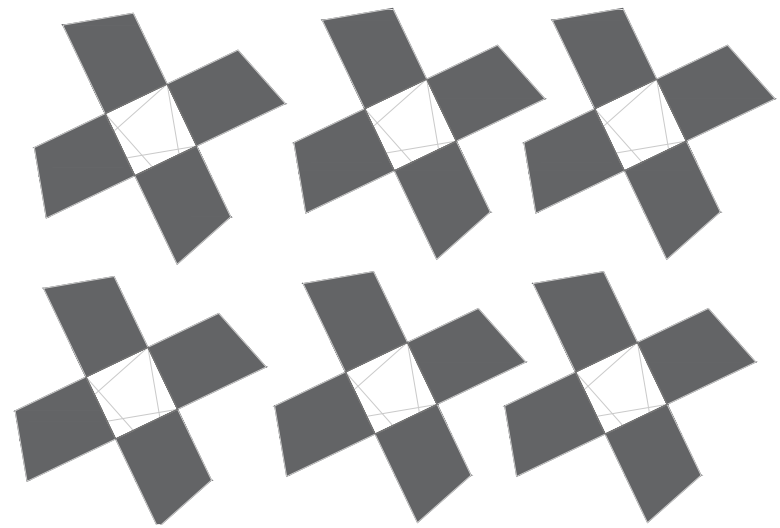
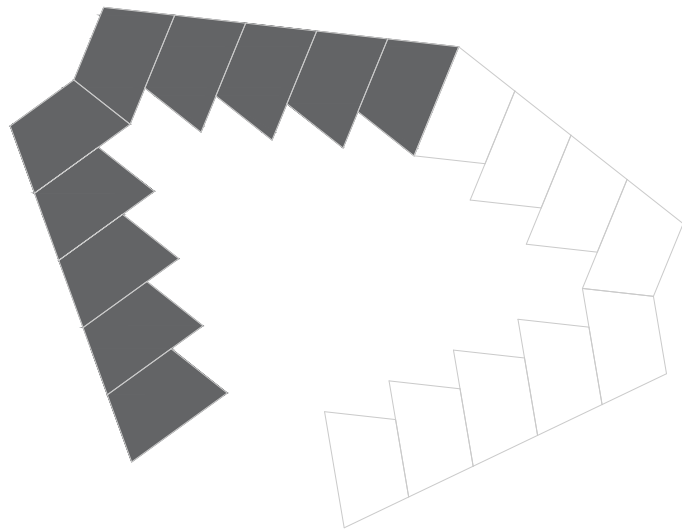
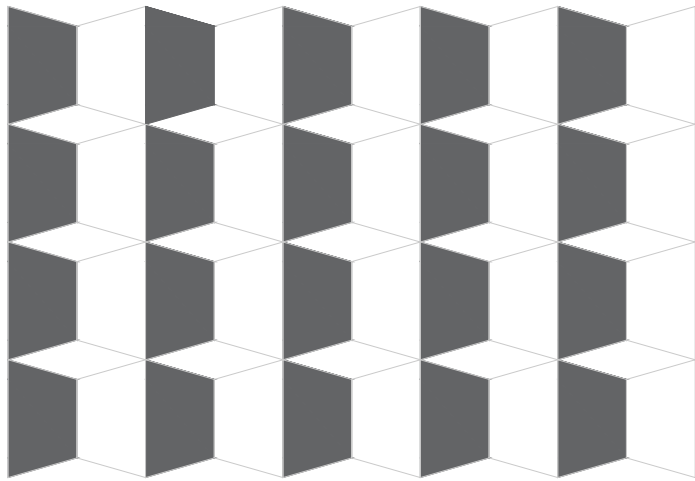


Abb. 4.03: Spielerische Darstellung der Trapezform im Generell

### 4.3 Entscheidung der Modulgröße

Die Größe der Module ergibt sich einerseits aus der maximal möglichen Transportbemessung und andererseits aus der gewünschten Baugröße, die abhängig vom Grundrisstyp und vom Grundstück ist. Damit kein Sondertransport nötig ist, darf die Breite des Containers 2,55 m nicht überschreiten, das gilt sowohl für Österreich als auch für die Slowakei. Die maximal erlaubte Länge und Gesamthöhe des Transports sind unterschiedlich.

Weiters ist beim Transport von Modulen folgendes zu bedenken: Transportanmeldung, Genehmigungen, Einrichtung von Wartezonen, Flächenmanagement für Be- und Entladung, Beistellung von Verladepersonal, etc.

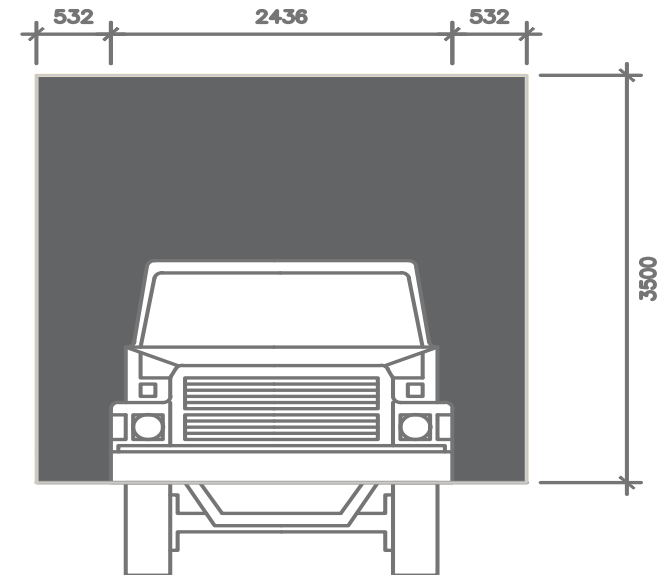


Abb.4.04:Entworfene Module auf dem Fahrzeug

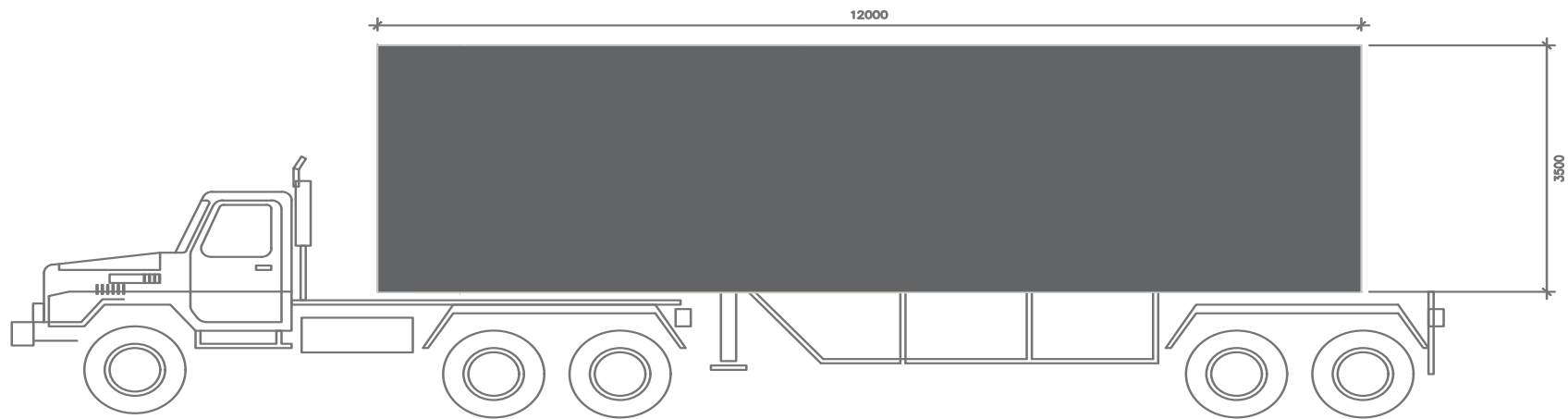
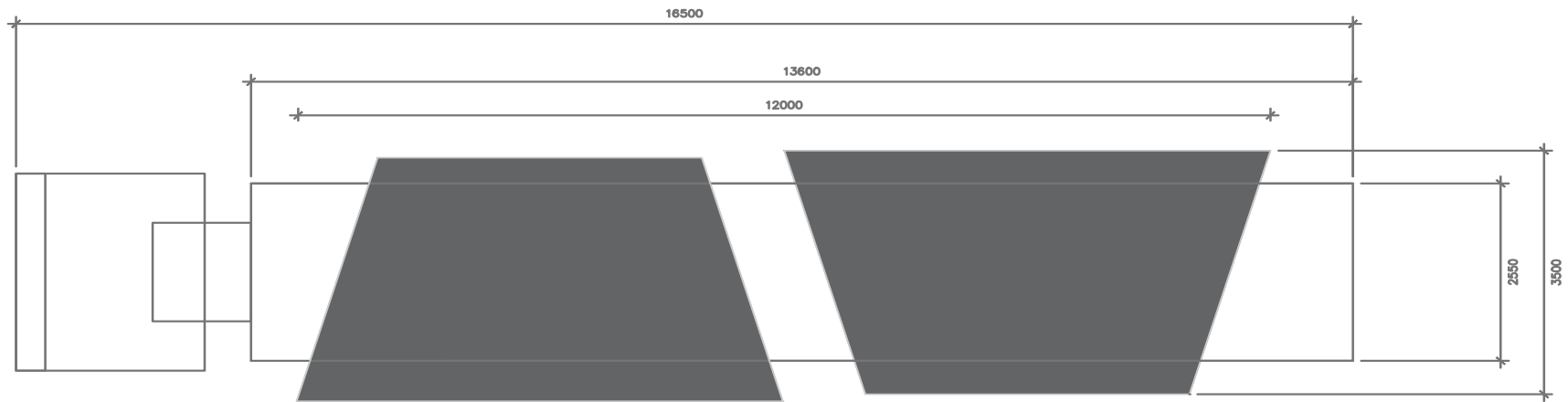


Abb.4.04:Entworfen Module auf dem Fahrzeug

## 4.4 Formfindung

Die nächsten Abbildungen zeigen auf, dass die Trapezform für architektonische Visionen gut geeignet ist. Durch die Flexibilität ihrer Anordnungsmöglichkeiten lässt sie sich relativ einfach variieren. Die kleinste Änderung der Position eines Moduls hat auf das ganze Bauwerk eine große Wirkung.

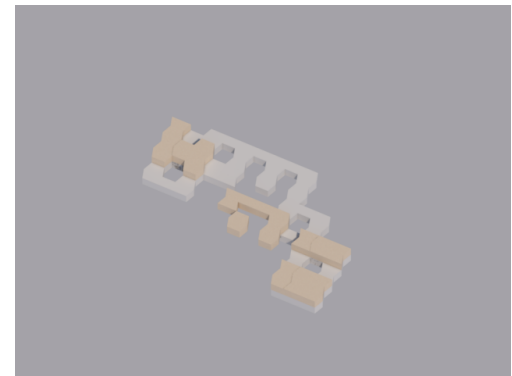
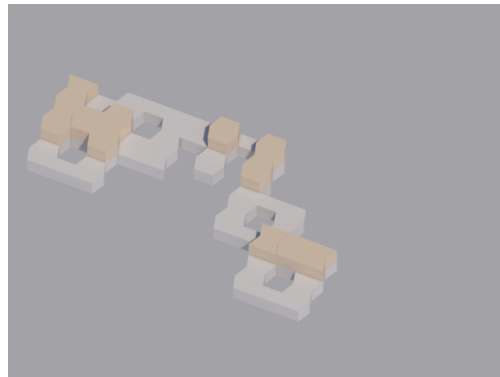
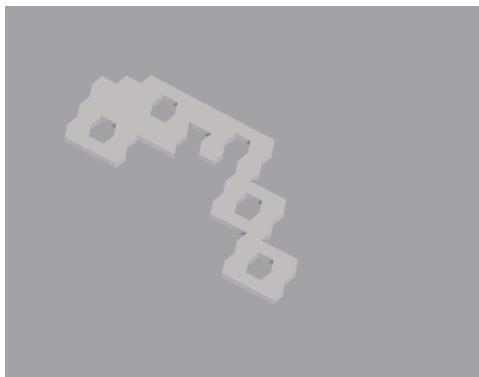
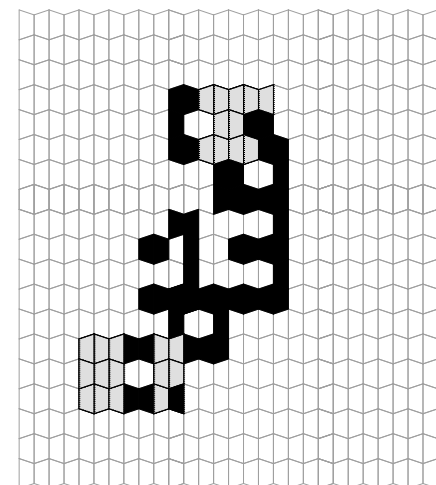
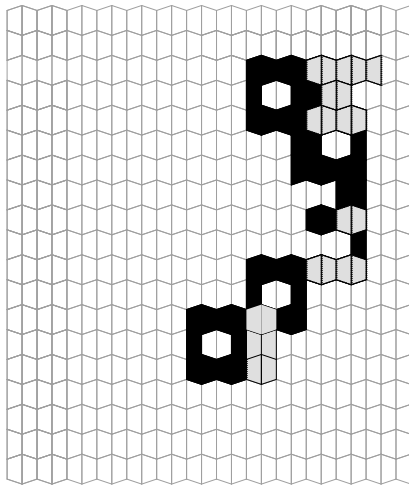
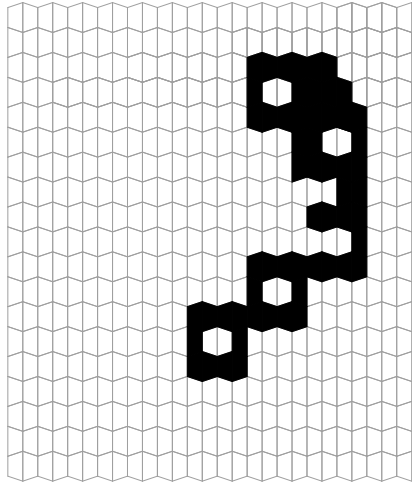


Abb.4.05: Verschiedene Variationen durch Trappform im Bauland

## 4.5 Raumprogramm

Das Raumprogramm bietet folgende Nutzungsräume an: Essräume, Schlaf- und Ruheräume, Sanitärräume, Mehrzweckräume, Werkstätten, Küche, Büro und Personalraum.

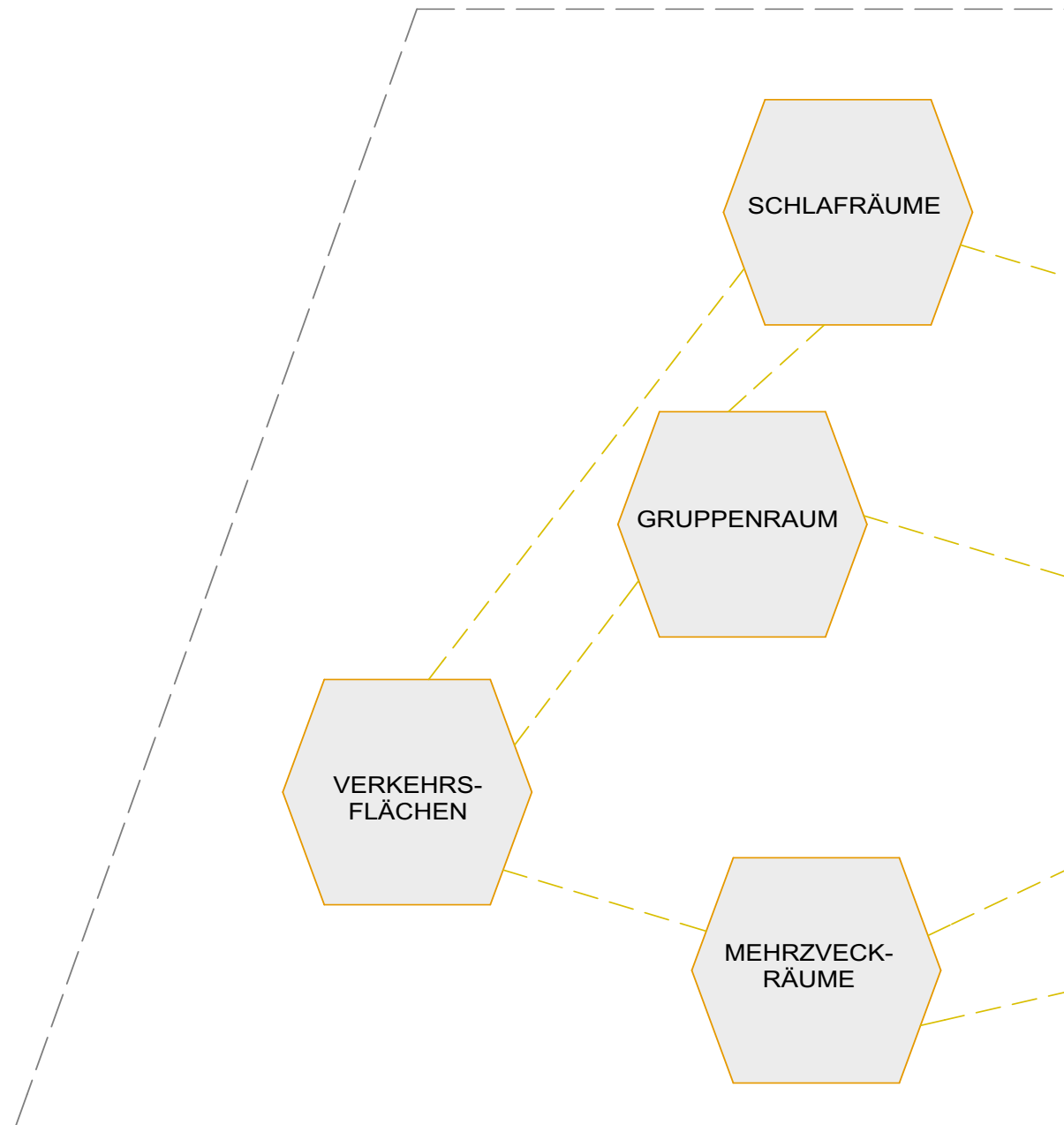
Im Eingangsbereich befindet sich die Garderobe und die Sanitärräume schließen daran an.

Die Gruppenräume, die großzügig gestaltet sind, findet man ebenfalls im Erdgeschoss, damit sie leicht zugänglich und an den Garten angebunden sind. Der Garten bildet ja sozusagen einen zweiten Spielbereich, der besonders gerne von den Kindern genutzt wird.

In meinem Konzept ist keine richtige Küche vorgesehen, weil die Speisen angeliefert werden, und zwar von der in unmittelbarer Nähe liegenden Grundschule. Die Speisen werden im Kindergarten nur aufgewärmt und verteilt. Im anschließenden Raum sind die Esstische der Kinder angeordnet. Weil diese Räumlichkeiten im Erdgeschoss liegen, können sie bei Bedarf auch für Veranstaltungen genutzt werden.

Die Schlafräume im Obergeschoss bieten den Kindern die nötige Ruhe. Über eine spezielle Ausführung des Daches, nämlich mit Oberlicht, können die Kinder beim Liegen in den Himmel schauen. Durch verglaste Wände blicken sie in ein begrüntes Atrium, das eine beruhigende Wirkung auf die Kinder hat.

Im Eingangsbereich werden die Kinder von einer Rezeption aus begrüßt und beaufsichtigt. Die Personalräume und das Büro der Leiterin befinden sich im Obergeschoss. Ein großes Fenster ermöglicht den Blick auf die ankommenden Kinder.





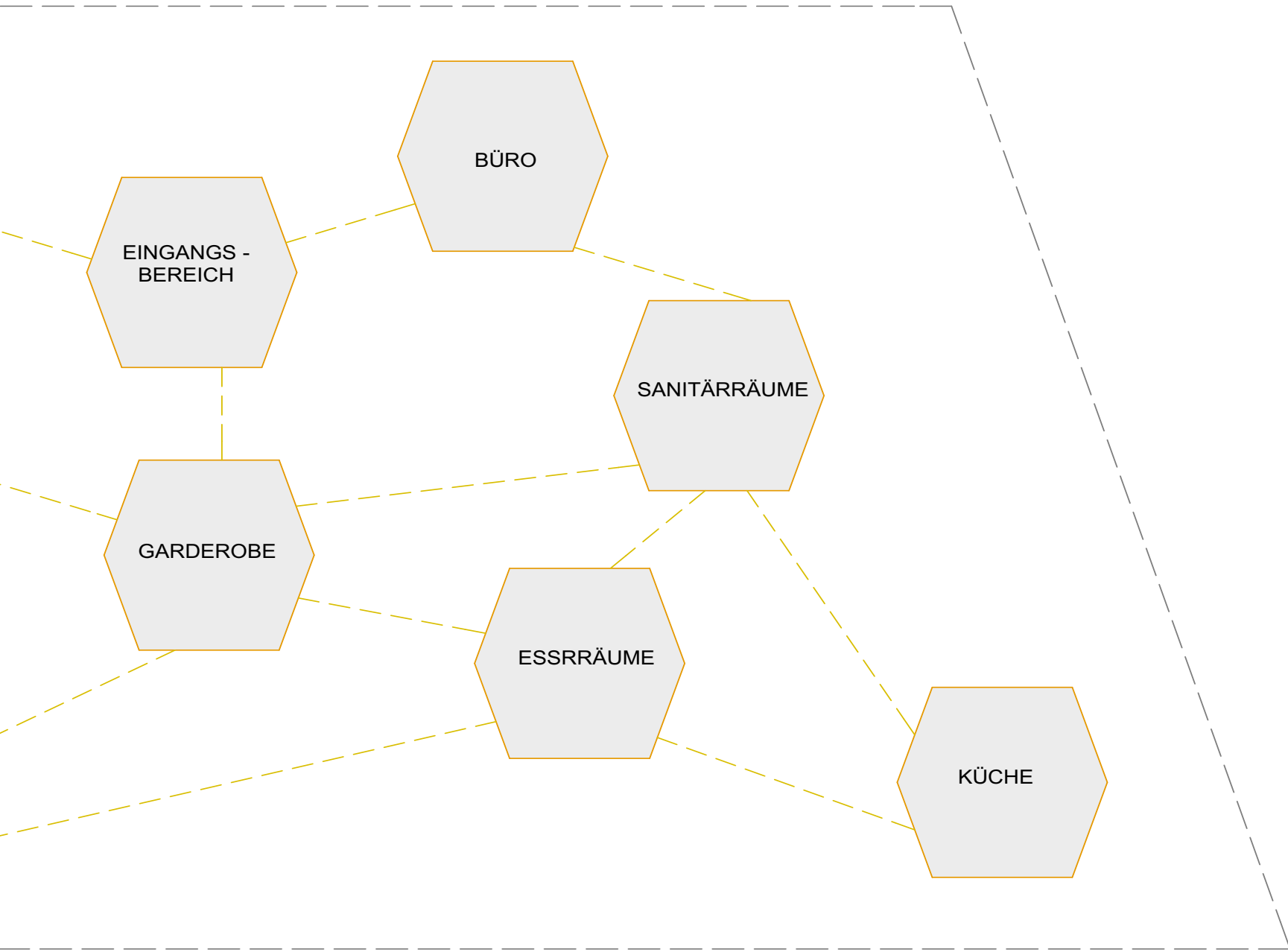


Abb.4.06:Raumprogramm

### 4.5 IDEE TETRIS

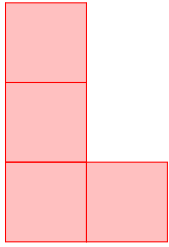
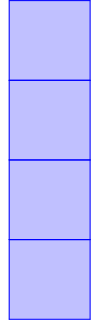
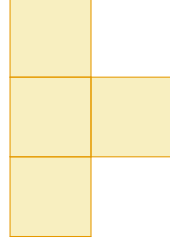
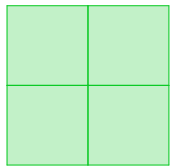
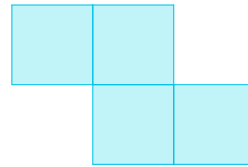
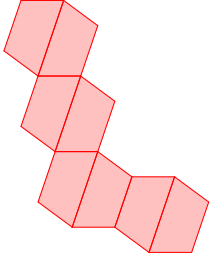
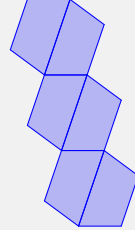
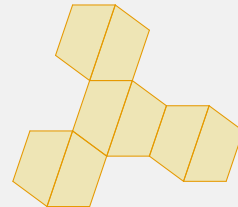
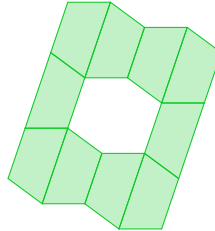
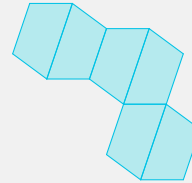
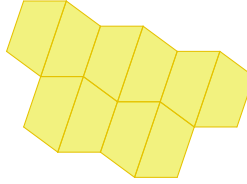
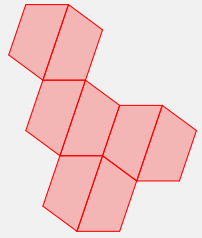
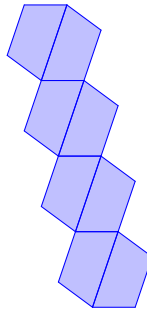
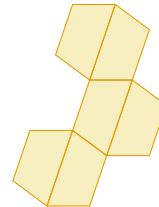
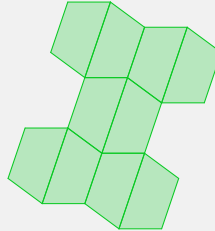
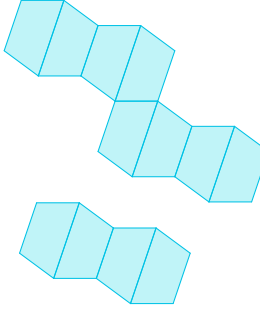
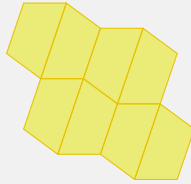
					<p>SONDERFALL</p>
					
					
<p>KÜCHE+ ESSZIMMER</p>	<p>FLUR+ GARDEROBE</p>	<p>SCHLAFEN</p>	<p>GRUPPENRAUM</p>	<p>WC+ TECHNIK</p>	<p>EINGANGSHALLE</p>

Abb.4.07:Entwicklung meiner Idee

Das Spiel Tetris, das häufig im Kindergarten gespielt wird, war eine Inspirationsquelle für meine Arbeit. Die Möglichkeit der verschiedenen Anordnungen der Tetriswürfel habe ich mit der modularen Bauweise in Zusammenhang gebracht.

Das Konzept dieses Spiels habe ich mit meiner trapezformigen Grundstruktur in verschiedenen Varianten dargestellt und dabei jeder Variante einen bestimmten Raum zugeordnet.

Um darauf hinzuweisen, dass die modulare Architektur ein unendliches Spiel werden kann, habe ich meine Struktur auf dem Grundstück auf verschiedene Art und Weise angeordnet. Die Größe der Räume ergibt sich aus ihrer Funktion und dementsprechend verschieden ist auch die Anzahl der benötigten Module. Die Anordnung der Räume nach ihrer Funktion ergibt die Form des Gebäudes, wie man auf der Abbildung rechts sehen kann.

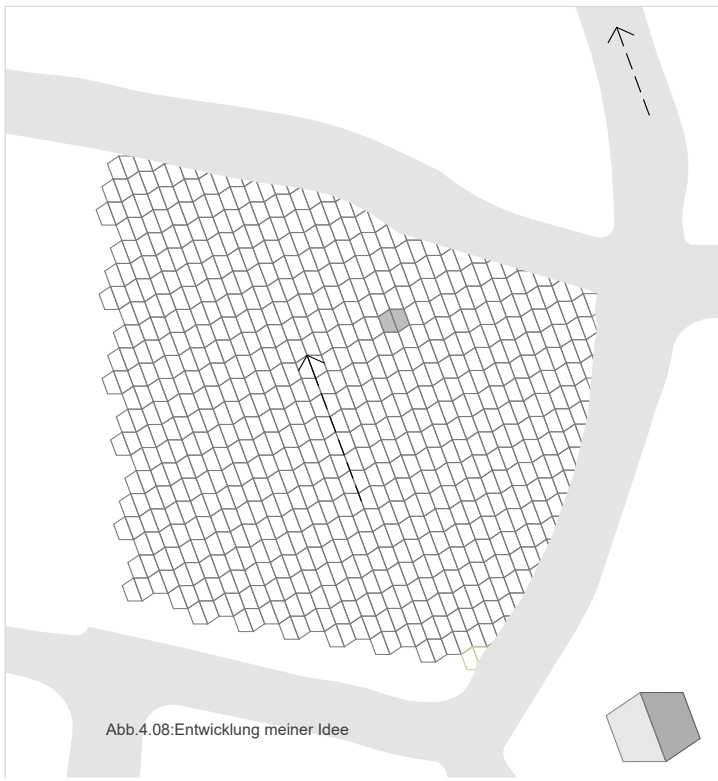
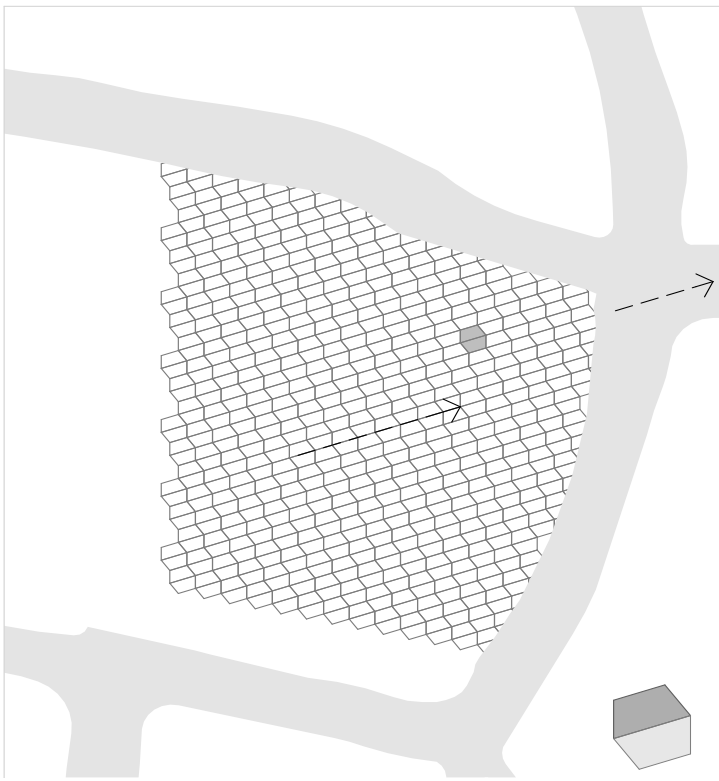
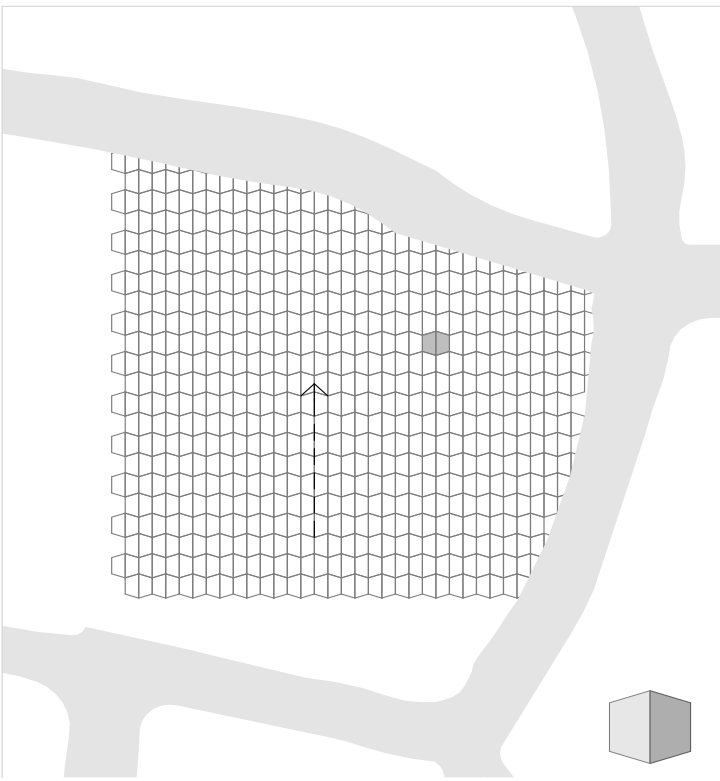
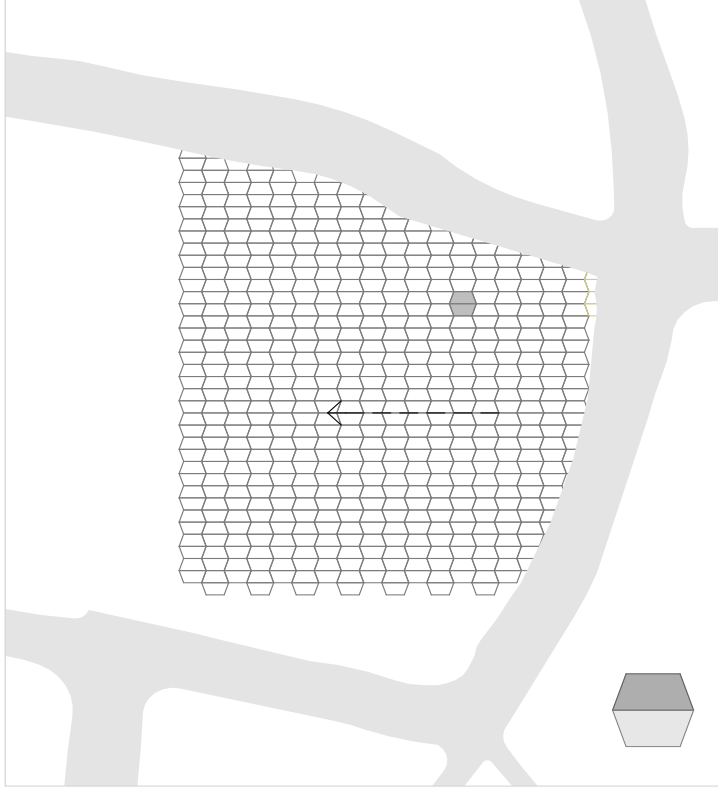
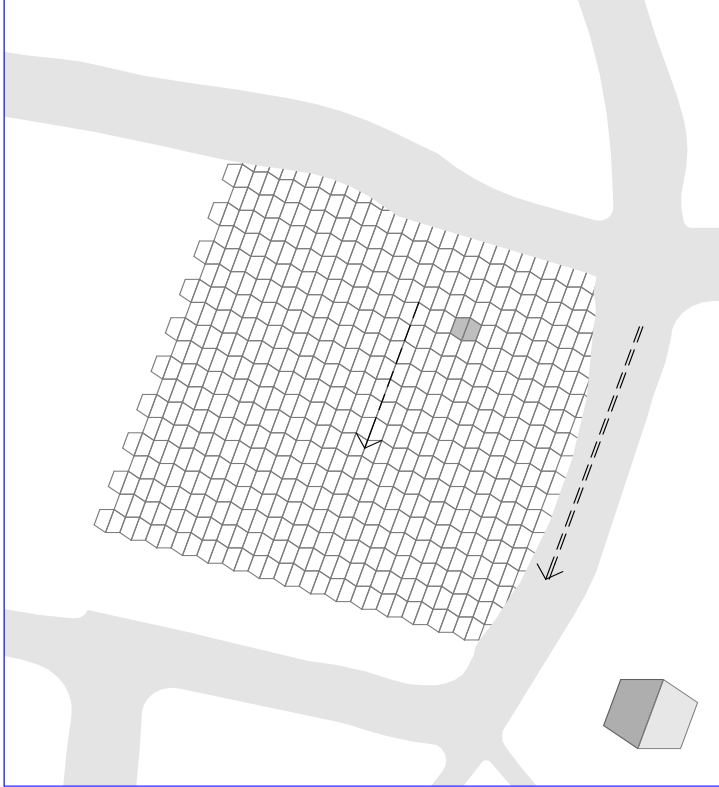
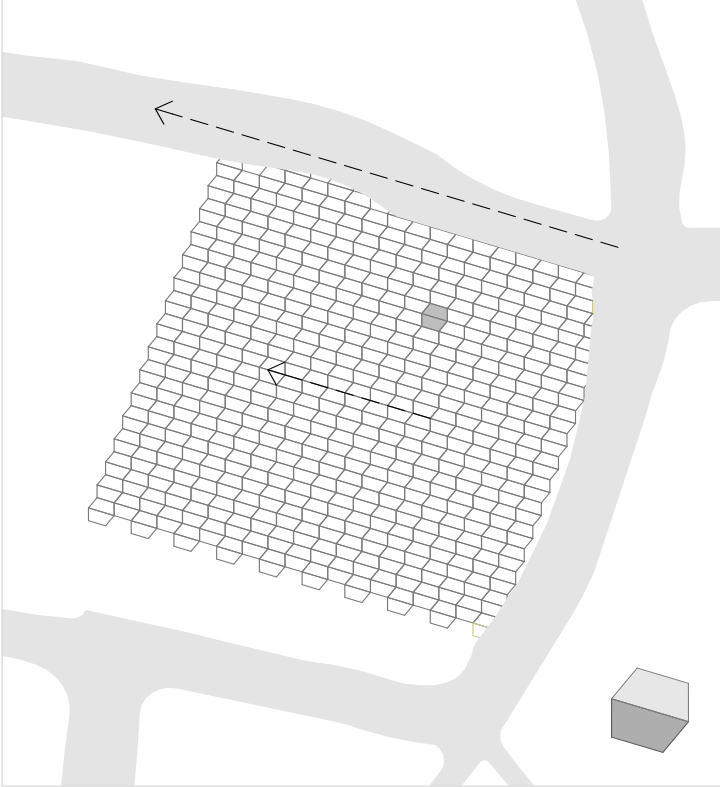


Abb.4.08:Entwicklung meiner Idee

Verschiedene Gestaltungsoptionen

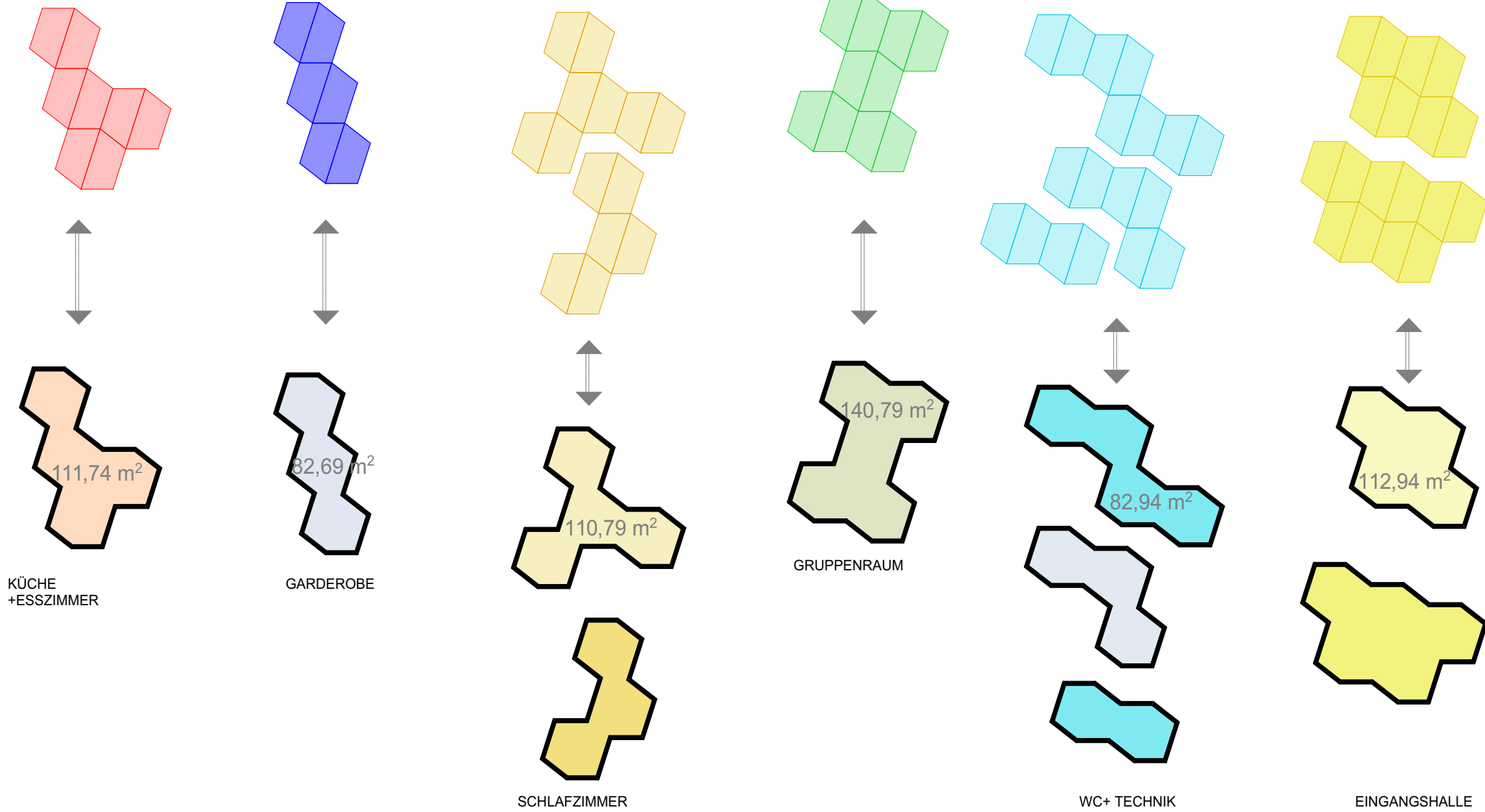
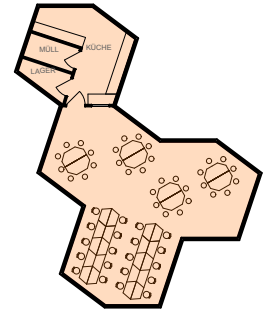
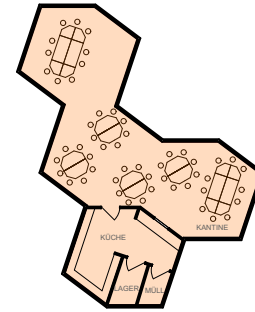
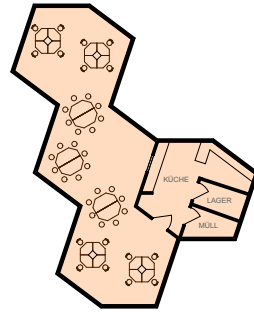
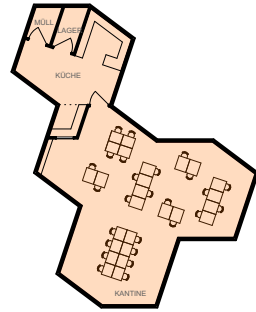
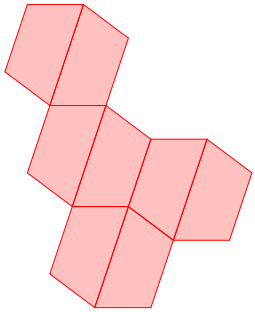


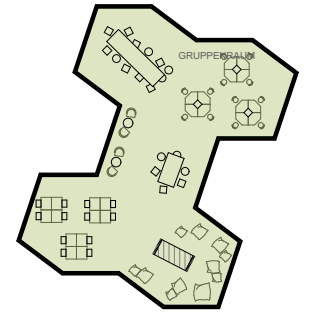
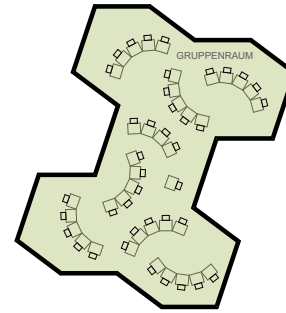
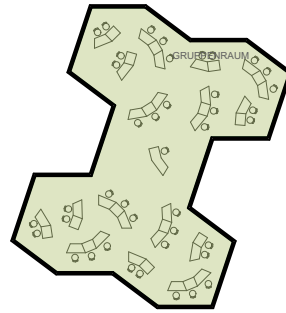
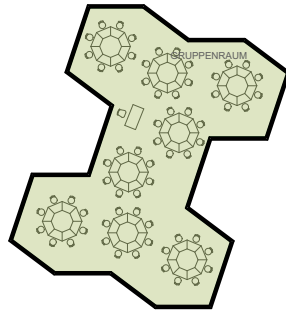
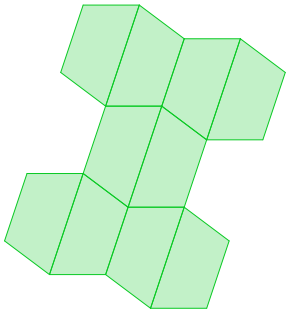
Abb.4.09:Entwicklung meiner Idee

Mit dem nächsten Arbeitsschritt habe ich verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten der Räume dargestellt.  
Das Innere der Räume kann durch verschiedene Anordnung der Möbel flexibel gestaltet werden.

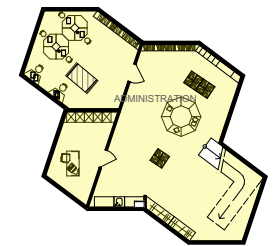
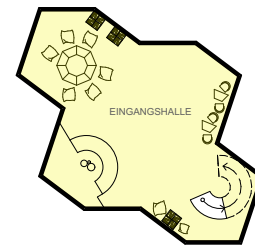
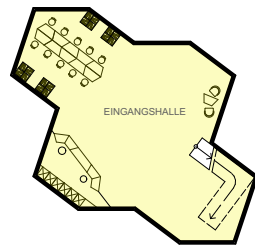
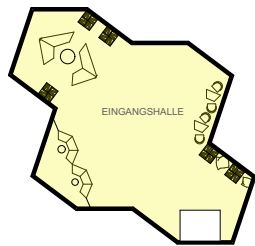
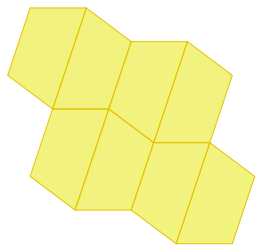
Verschiedene Gestaltungsoptionen



KÜCHE+KANTINE



SPIELRAUM

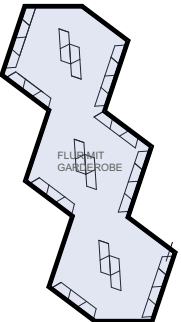
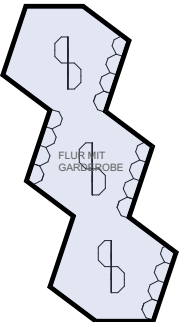
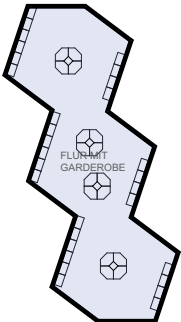
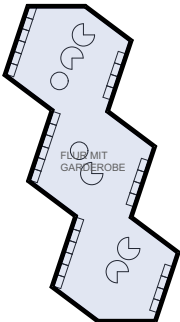
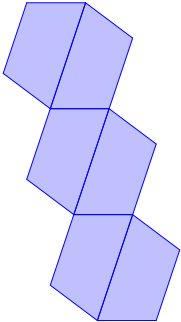


BÜRO / EINGANGSBEREICH

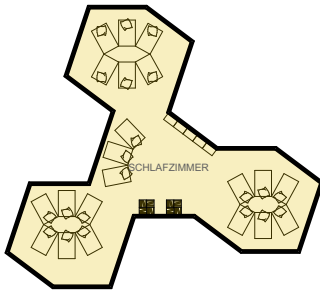
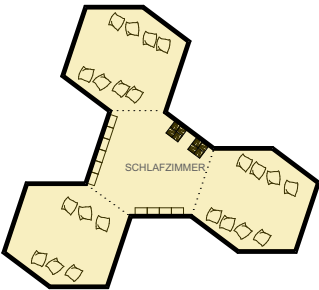
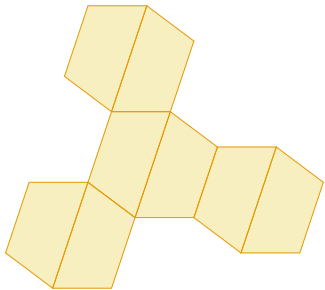
Abb.4.10:Entwicklung meiner Idee



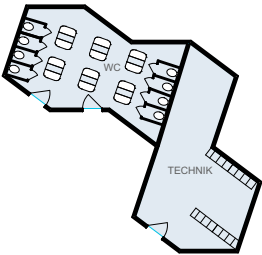
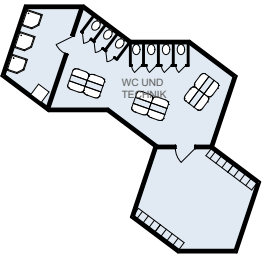
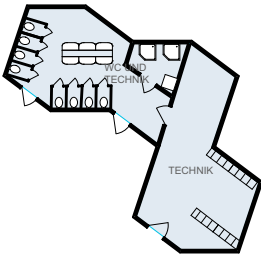
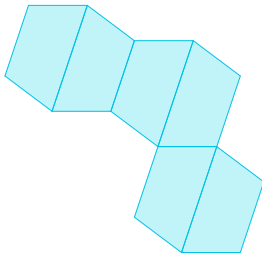
Verschiedene Gestaltungsoptionen



GARDEROBE



SCHLAFRAUM



SANITÄRBEREICH

Abb.4.11:Entwicklung meiner Idee

## 4.7 Verbindungen

Die vorgefertigten Raumzellen werden vor Ort transportiert, mit dem Kran auf die Baustelle platziert und auf den Fundamenten fixiert.

Um ein stabiles und zusammenhängendes Objekt zu schaffen, werden Verbindungen zwischen den Modulen durchgeführt. Man unterscheidet die Außen- und Innenverbindungen.

### Außenverbindungen

Um Module im oberen und unteren Teil zu verbinden, werden so genannte Klemmschrauben verwendet. Zwischen den Rahmen wird ein schwarzes Gummidichtungsprofil, das aus einem Stück bestehen muss, eingesetzt. Zum Schluss wird das Gummiband noch zusätzlich mit einem Alu-Bitumenband oder einem Deckblech abgedichtet.

### Innenverbindungen

Sind die Module ohne anliegende Wände geplant, muss man die horizontalen und vertikalen Verbindungen abdecken. Das kann auf verschiedene Arten geschehen.

### Vertikale Wandverbindung

Vertikale Fugen zwischen den Modulen werden entweder mit Dämmungsschaum ausgefüllt oder es wird in die Fuge Mineralwolle eingelegt. Es erfolgt anschließend die Abdeckung mit dampfdichter Folie und mit einer Abdeckplatte. Diese wird mit Holzschrauben befestigt, und diese werden wiederum mit Kunststoffkappen abgedeckt.

*(KOMA Modular; Návod k použití, KOMA Modular s.r.o., S.10-11)*

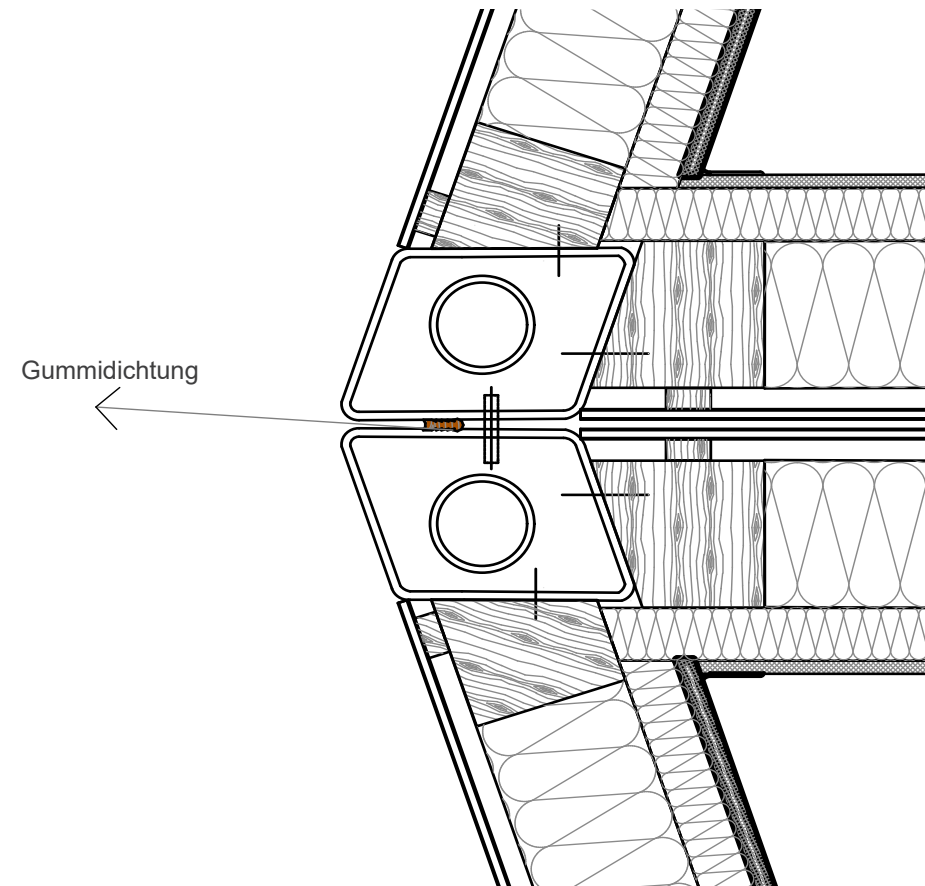


Abb.4.12:Verbindung von Modulen

### ***Deckeninnenverbindung und Bodeninnenverbindung***

Die Abdeckung der Deckeninnenverbindung erfolgt ähnlich wie bei den Wänden- also ebenso mit Mineralwolle oder Dämmschaum.

Für die Bodenverbindung wird oft unter die Bodenplatte eine L-förmige Blechleiste eingeschoben und in die entstandene Fuge wird eine Gummidichtung eingesetzt.

Eine beliebte Variante ist es auch, in den Zwischenraum der Rahmen eine Dämmung einzusetzen und zwischen die Bodenplatten einen Streifen der Cetris-Platte einzulegen und anzuschrauben. Zum Schluss wird diese Verbindung mit Spachtelmasse verkittet, glatt geschliffen und oft mit PVC-Belag, Pflasterung oder Teppich abgedeckt.

*(vgl. KOMA Modular; Návod k použití, KOMA Modular s.r.o., S.10-11)*

## 4.7 Verbindungen

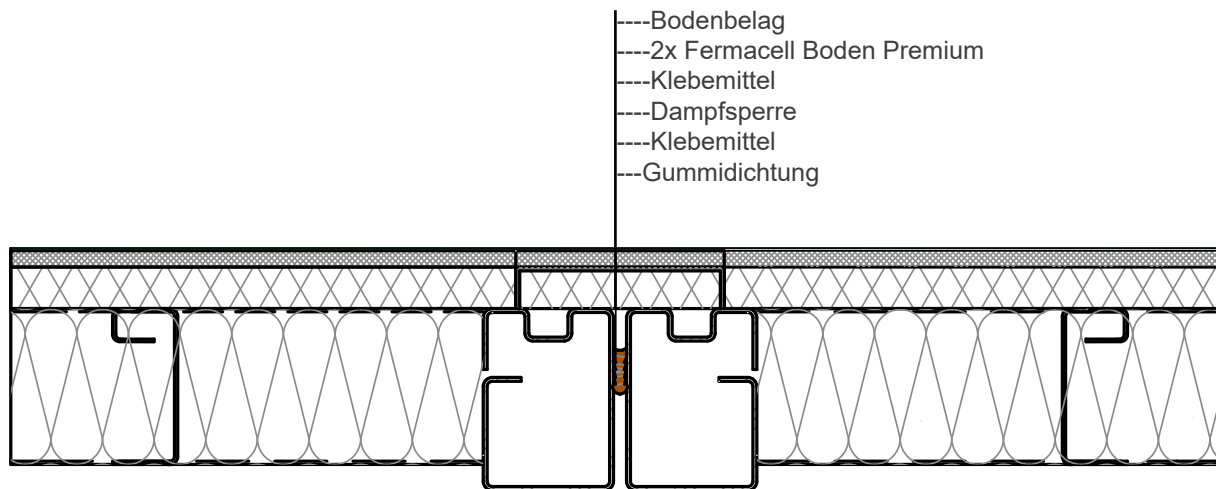


Abb.4.13:Verbindung von Modulen

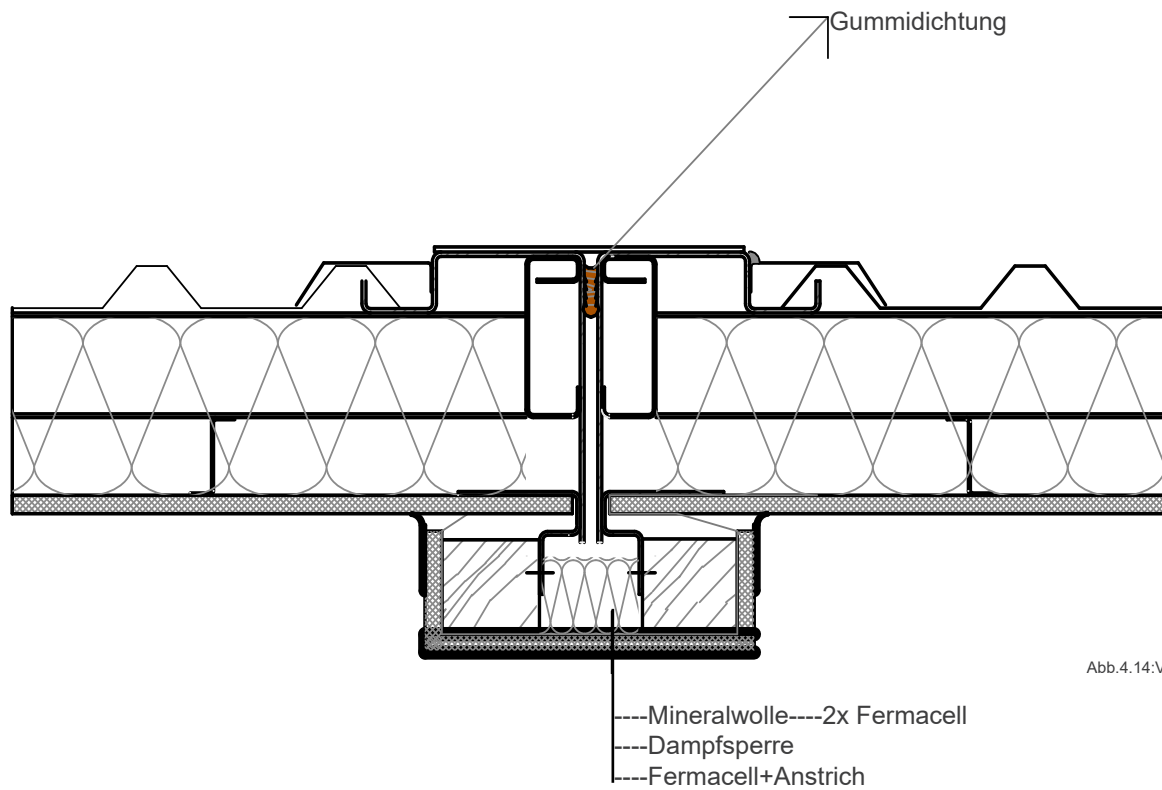


Abb.4.14:Verbindung von Modulen

Mehrere Möglichkeiten der Stapelsicherung verhindern das Ver-  
rutschen beziehungsweise das Abheben der einzelnen Module.  
Sie verbinden zuverlässig und sicher Container mit Container oder  
Container mit Fahrzeug.

### **Stacking Cone**

Die Standardlösung zur schnellen und vorübergehenden Sicherung übereinander gestapelter Module wird mit Hilfe von Stacking Cones durchgeführt. Dabei werden die Stacking Cones jeweils in die vier oberen Stahlgussecken des unteren Containers eingelegt und das darauf zu stehende Modul wird darüber gesetzt.

### **Smartcone SC**

Die Weiterentwicklung der Stacking Cones sind die sogenannten Smartcones. Dabei werden zur Stapelung der Module die Smartcones in die unteren Ecken des oberen Moduls eingehängt. Das Modul wird erst auf das untere gehoben, wenn alle vier Containerecken bestückt sind.

### **Twistlock**

Diese Art der Sicherung wird seit vielen Jahren nahezu unverändert benutzt.

In die oberen Containerecken des unten stehenden Containers werden die Twistlocks eingelegt. Die Stapelsicherung wird von unten durch Drehen des Hebels vorverriegelt.

Nach dem Aufsetzen des zweiten Moduls wird der Hebel erneut gedreht und erreicht dann seine endgültige, fest verriegelte Position.

### **QuickTie TopVersion (QT-TV)**

Zu der sicheren, vibrationsfesten Verbindung zweier übereinander gestapelter Modulen ist die QuickTie TopVersion besonders geeignet. Eine Eisenstange dient dabei zum Anspannen und Lösen des Schnellspanners.

(vgl. <https://www.fensterwalder.eu/container/zubehoer/>, 10.07.2018)

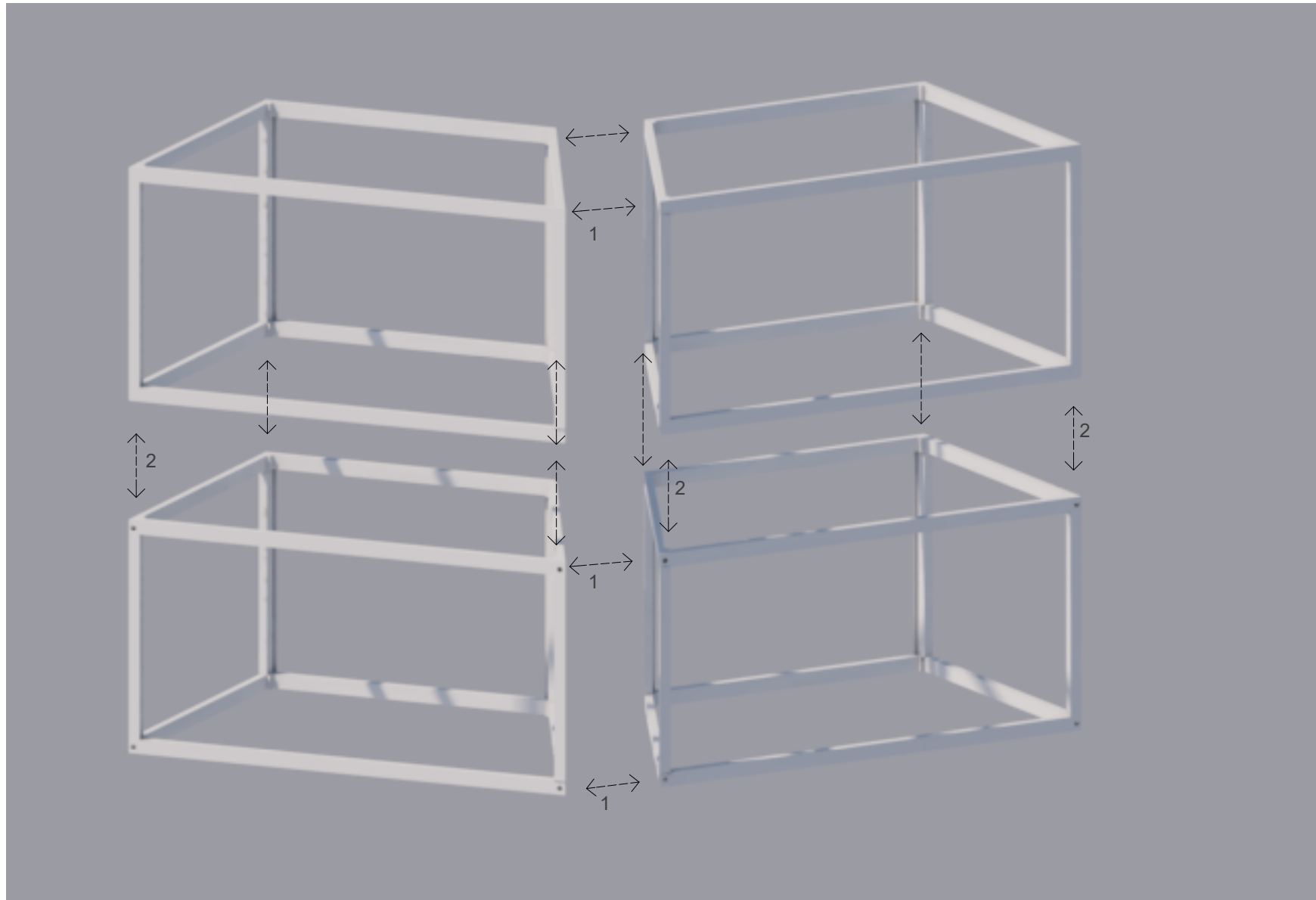
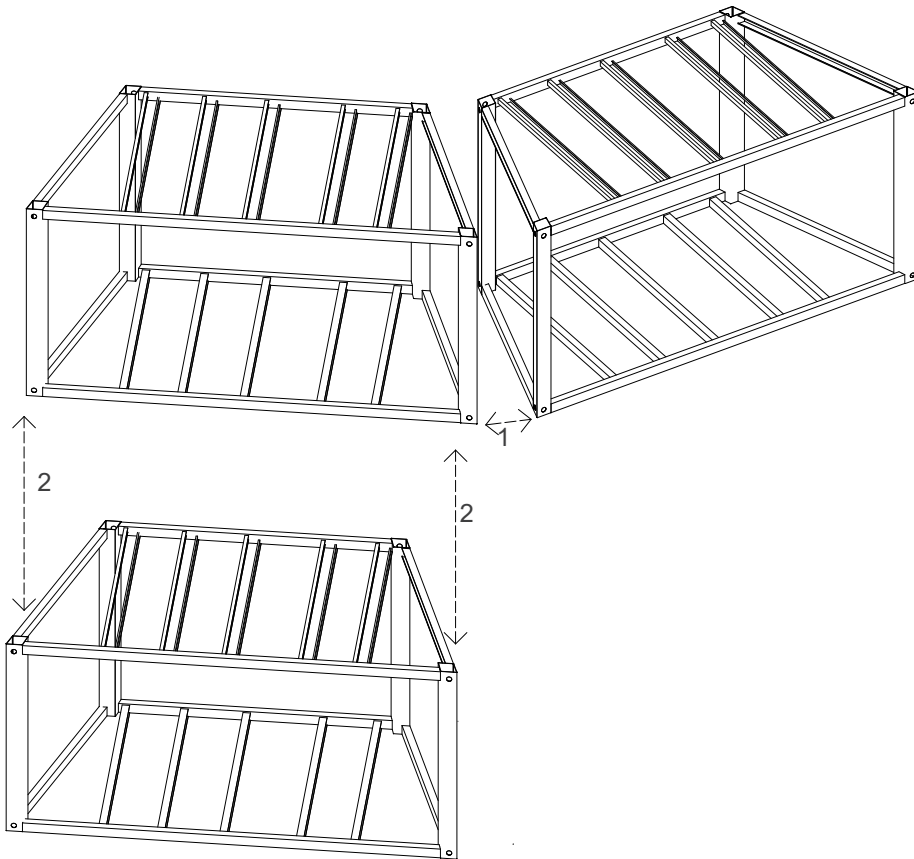


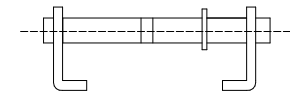
Abb.4.15:Verbindung von Modulen



**Module übereinander stapeln und sichern**



1- Klammer für horizontale Verbindung



2- Smartcone SC für vertikale Verbindung

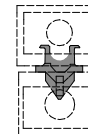


Abb.4.16:Verbindung von Modulen

#### ***Bridge Fitting***

Zur horizontalen Verbindung von zwei Modulen an den jeweiligen Ecken in einer Ebene dienen massive Klammern aus verzinktem Stahl. In die seitlichen Öffnungen der Modulecken werden diese Klammern eingehängt und durch Drehen der Gewindestange mit einem Maulschlüssel angezogen.

#### ***Klammer***

Diese Klammern werden in die seitlichen Öffnungen der Modulecken eingehängt und durch das Anziehen der Mutter mit einem entsprechenden Schraubenschlüssel werden die Module miteinander fixiert. Aufgrund der Form ist nur eine horizontale Verbindung möglich.

#### ***QuickTie Standard-Version***

Um eine korrekte Verbindung durchführen zu können, werden zwei Versionen benötigt. Man verwendet je zwei Lower Types und zwei Upper Types. Zum Anspannen und Lösen des Schnellspanners dient das Tightening Tool, alternativ kann auch eine Eisenstange verwendet werden.

(vgl. <https://www.fensterwalder.eu/container/zubehoer/>, 10.07.2018)

*Module nebeneinander verbinden und sichern*

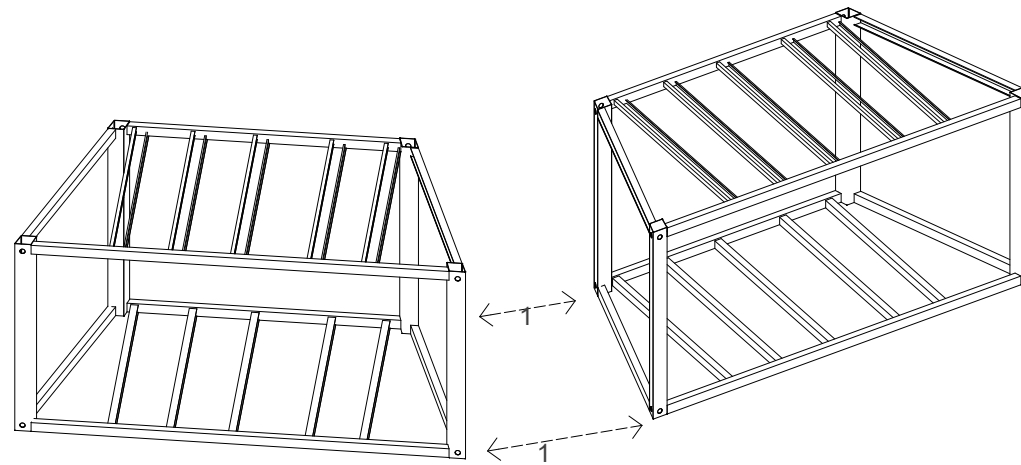
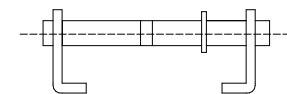


Abb.4.17:Verbindung von Modulen

1- Klammer für horizontale Verbindung



## 4.8 Raumklima

Moderne Gebäude haben oft Probleme mit dem passenden Raumklima- das Wohlbefinden hängt von mehreren Faktoren ab. Das Raumklima ist ein Zusammenspiel von Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Luftgüte.

## Auslegungsparameter <sup>11</sup>

Außen	Innen
<p><b>Temperatur</b></p> <p>Winter: -16 °C bis -12 °C</p> <p>Sommer: 28 °C bis 35 °C</p> <p><b>Feuchte</b></p> <p>Sommer: 37% bis 64% r. F. (12 g/kg bis 14 g/kg)</p> <p>Temperatur und Feuchte je nach klimatischen Bedingungen.</p> <p><b>Schalldruckpegel (TA-Lärm)</b></p> <p><b>Tags (6–22 Uhr):</b></p> <p>Reine Wohngebiete: 50 dB (A)</p> <p>Allgem. Wohngebiete: 55 dB (A)</p> <p>Mischgebiete: 60 dB (A)</p> <p><b>Nachts (22–6 Uhr):</b></p> <p>Reine Wohngebiete: 35 dB (A)</p> <p>Allgem. Wohngebiete: 40 dB (A)</p> <p>Mischgebiete: 45 dB (A)</p> <p><b>CO<sub>2</sub>-Hintergrundkonzentration</b></p> <p>Ländliche Gegend: ca. 350 ppm</p> <p>Städtischer Bereich: ca. 375 ppm</p> <p>Ballungszentren: ca. 400 ppm</p> <p><b>Mindest-Außenlufttrate <sup>12,3</sup></b></p> <p>Unter Beachtung der Außenluftkonzentration und des Alters der Schüler:</p> <p>1 bis 3 Jahre 15,4 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>4 bis 6 Jahre 15,4 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>7 bis 9 Jahre 22,7 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>10 bis 14 Jahre 31,7 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>über 14 Jahre 34,4 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>oder nach Raumkategorie der DIN EN 15251:</p> <p>II (max. 500 ppm über ODA): 30 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p> <p>III (max. 800 ppm über ODA): 18 m<sup>3</sup>/(h · Pers.)</p>	<p><b>Raumtemperatur <sup>13,4</sup></b></p> <p><b>Winter:</b></p> <p>Kindergarten: 17,5 °C bis 22,5 °C</p> <p>Klassenraum: 20 °C bis 24 °C</p> <p>Hörsaal: 20 °C bis 24 °C</p> <p>Cafeteria: 20 °C bis 24 °C</p> <p><b>Sommer:</b></p> <p>Kindergarten: 21,5 °C bis 25,5 °C</p> <p>Klassenraum: 23 °C bis 26 °C</p> <p>Hörsaal: 23 °C bis 26 °C</p> <p>Cafeteria: 23 °C bis 26 °C</p> <p><b>Raumfeuchte</b></p> <p>Unterrichtsräume: keine Anforderungen</p> <p>Aber Empfehlung:</p> <p>Winter: ≥ 25% r. F. <sup>13</sup></p> <p>Sommer: ≤ 60% r. F. <sup>13</sup> oder max. 12 g/kg <sup>13</sup></p> <p><b>Schalldruckpegel <sup>13</sup></b></p> <p>(Zeile 1: Standard-Auslegungswert; Zeile 2: Typischer Bereich)</p> <p>Kindertagesstätten: 40 dB(A)</p> <p>30 bis 45 dB(A)</p> <p>Unterrichtsräume: 35 dB(A)</p> <p>30 bis 40 dB(A)</p> <p>Flure: 40 dB(A)</p> <p>35 bis 50 dB(A)</p> <p>Turnhallen: 40 dB(A)</p> <p>35 bis 45 dB(A)</p> <p>Lehrerzimmer: 35 dB(A)</p> <p>30 bis 40 dB(A)</p> <p>Hörsäle: 33 dB(A)</p> <p>30 bis 35 dB(A)</p> <p>Toiletten: 45 dB(A)</p> <p>40 bis 50 dB(A)</p>

Abb.4.18:Auslegungsparameter

## 4.8 Raumklima

### **Lüftung**

Gründliches Lüften eines Raumes ist unerlässlich. Aber beim längerfristigen Lüften eines Raumes führt die starke Abkühlung der Luft, besonders im Winter, zu einem starken Wärmeverlust. Dementsprechend steigen auch die Energiekosten.

Eine unzureichende Durchlüftung führt jedoch zu einem ungesunden Wohnklima und zu ungünstigen bauphysikalischen Bedingungen. Sie bewirkt einen Anstieg des Kohlendioxids in der Raumluft und das wiederum führt zum sogenannten chronischen Müdigkeitssyndrom.

Ein Lüftungssystem, das einen kontinuierlichen Luftaustausch bewirkt, kann man als Lösung des Problems bezeichnen.

(vgl. [https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm\\_Educational\\_deu.pdf](https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_Educational_deu.pdf), 15.08.2018)

### **Komfortlüftung – Luftrückgewinnungsgeräte**

Dieses Gerät saugt die Frischluft mittels Lüftungskanälen an und führt die verbrauchte Luft durch ebensolche ab. Der wichtigste Teil dieses Systems ist der Rekuperationswürfel, in dem der Wärmeaustausch erfolgt, das heißt: er entnimmt der Abluft die Wärme und fügt sie der frischen Luft zu. Dadurch wird das Gefühl der Zugluft vermieden. Im Sommer funktioniert es genau umgekehrt: da wird die Temperatur der heißen Außenluft durch die kühlere Abluft gesenkt.

Der Rekuperationswürfel muss für Wartungsarbeiten einfach zugänglich sein. Es empfiehlt sich eine abgehängte Decke, in der die Lüftungskanäle auch Platz finden.

Dieses gut durchdachte System spart Stromkosten und ist umweltfreundlich.

(<https://marles.at/bautechnik/lueftungsanlagen/>, 15.08.2018)

### Heizen und Kühlen

Eine Möglichkeit zum Heizen oder Kühlen ist ein System, das im Boden integriert ist und das dort die Wärme gleichmäßig verteilt. Nebenbei werden die Energiequellen optimal genutzt. Es wird mit erneuerbarer Energie betrieben und auch Wärmepumpen kommen zum Einsatz. Dadurch kann man die Innenräume frei und großzügig gestalten. Aus diesen Gründen möchte ich bei meinem Projekt die Wärmepumpen einsetzen. Diese Pumpe ermöglicht mir Energie direkt aus der Umgebung, entweder aus der Luft, aus dem Boden oder aus dem Grundwasser, zu beziehen. Daher kommt die Luftwärmepumpe wegen ihres geringen Installationsaufwandes bei meinem Projekt zum Einsatz.

(vgl. <https://www.uponor.at/produkte/fussbodenheizung-und-kuhlung>, 15.08.2018)

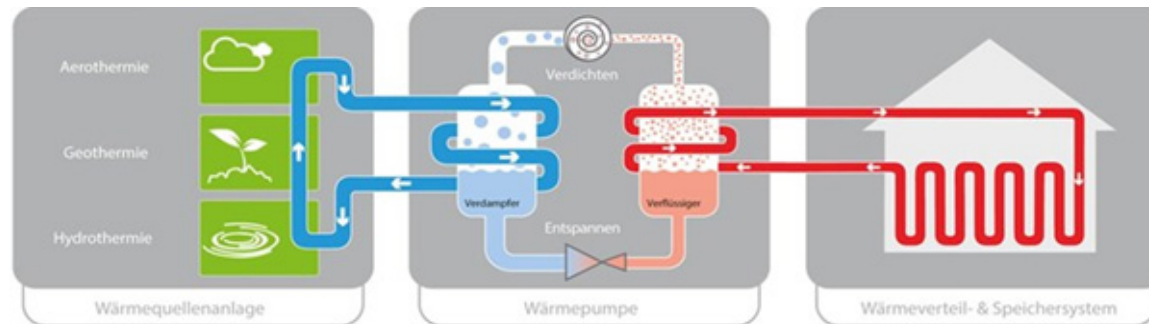


Abb.4.19:Funktionsschema

## 4.8. Raumklima

### *Kombigeräte*

Durch weitere Recherchen bin ich auf kompakte Geräte gestoßen, die über alle vier Funktionen - Lüften, Heizen, Kühlen und Warmwasser, verfügen.



Abb.4.20:Funktionsschema



Abb.4.21:Dachmontage eines Kombigerätes



### **PKOM4 Wärmepumpenkombigerät**

Dieses Wärmekombigerät vereint alle vier Funktionen – Lüften, Heizen, Kühlen und Warmwasser. Es wurde bereits in einem modularen Haus in der Seestadt in Wien eingebaut und hat sich gut bewährt.

Die einzelnen Kombigeräte können voneinander unabhängig eingesetzt werden. Daher lässt sich ihr Einsatz sehr flexibel gestalten, was bei einer Erweiterung des Gebäudes sehr vorteilhaft ist. Weil jedoch aufgrund der Kennwerte mehrere Geräte benötigt werden, ist ihr Einsatz kostenintensiv. Obwohl die Stellfläche für ein Gerät nur 0,75m<sup>2</sup> beträgt, muss man trotzdem Platz dafür einplanen. (vgl. [http://www.pichlerluft.at/files/content/referenzen/komfortlueftung/2015\\_PopUpDorms-GreenFlexStudios\\_PKOM4.pdf](http://www.pichlerluft.at/files/content/referenzen/komfortlueftung/2015_PopUpDorms-GreenFlexStudios_PKOM4.pdf), 15.08.2018)

### **Kombigerät DUMPLEX MULTI ATREA**

Das Kombigerät der tschechischen Firma Atrea ist eine weitere Möglichkeit für komfortable Lüftung. Es verfügt aber auch über die Funktion einer Warmluftheizung und einer Kühlung.

Es handelt sich um sehr universelle Lüftungsgeräte, die dank ihrer hervorragenden Kompaktheit über einen hohen Wirkungsgrad bei der Wärmerückgewinnung, einem niedrigen Energieverbrauch und einem minimalen Betriebsgeräusch verfügen. Man kann dieses Kombigerät an der Decke, am Fußboden oder die am Dachmontage montieren. Als Nachteile muss man die trockene Luft und die spürbare Luftbewegung nennen.

(vgl. <http://www.atrea.at/at/duplex-500-11000-multi> 15.08.2018)

### **Photovoltaikanlage**

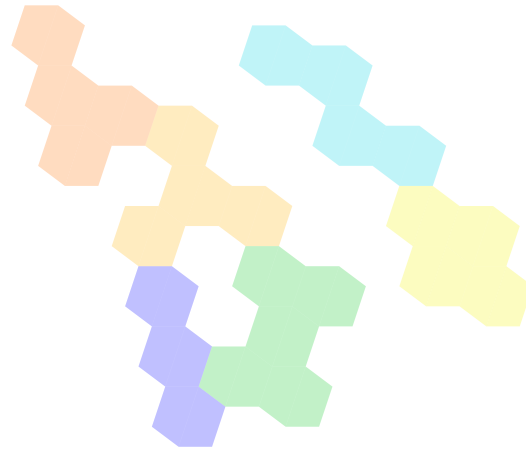
Eine Photovoltaikanlage befindet sich meistens auf dem Dach. Die Grundlage jeder Photovoltaikanlage bilden die Photovoltaikmodule. Sie bestehen aus verbundenen Solarzellen, welche Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandeln. Dieser wird übers Kabel weiter ins Haus geleitet, eventueller Überschuss wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

Ich habe vor, eine Photovoltaikanlage auf dem Dach meines geplanten Kindergartens zu installieren.

(<https://corporate.vattenfall.de/energie-im-fokus/energieproduktion/solarenergie/solarenergie-so-funktioniert/>, 15.08.2018)



## 5. ERGEBNIS

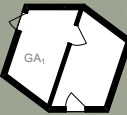


## **5.1 LAGEPLAN**



Abb.5.01:Lageplan

## 5.2 Grundrisse





**LEGENDE:**

- E<sub>1</sub> . Eigangsbereich Kindergarten
- EIG<sub>H</sub> . Eigangsbereich Hort
- G<sub>1</sub> . Garderobe
- S<sub>1</sub> . Eigangsbereich
- K<sub>1</sub> . Küche
- L<sub>1</sub> . Lageraum
- M<sub>1</sub> . Mühlraum
- K<sub>2</sub> . Kantine
- V<sub>1</sub> . Veranstaltungsraum
- GR<sub>1</sub> . Gruppenraum
- T<sub>1</sub> . Technikraum
- GA<sub>1</sub> . Gartenhaus
  
- ◀ - Haupteingang Kindergarten
- ◀ - Nebeneingang Kindergarten
- ◀ - Haupteingang Hort
  
- P . Parkplatz
- M . Mühlplatz

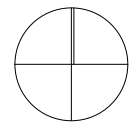
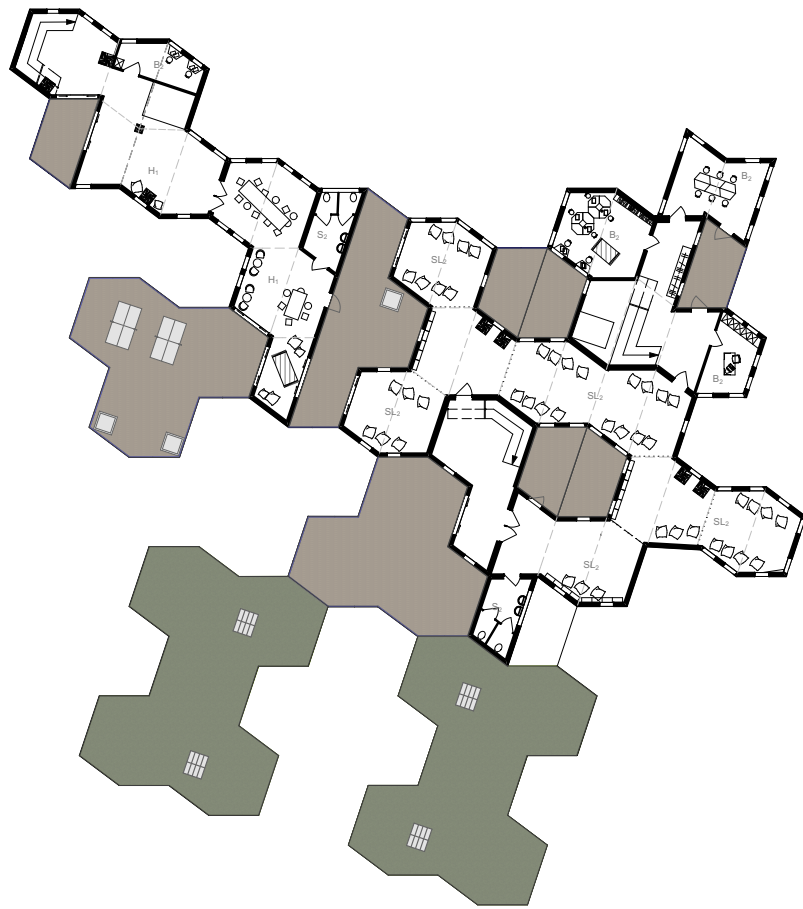


Abb.5.02:Erdgeschoss

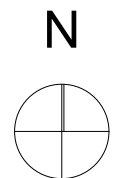
## 5.2 Grundrisse



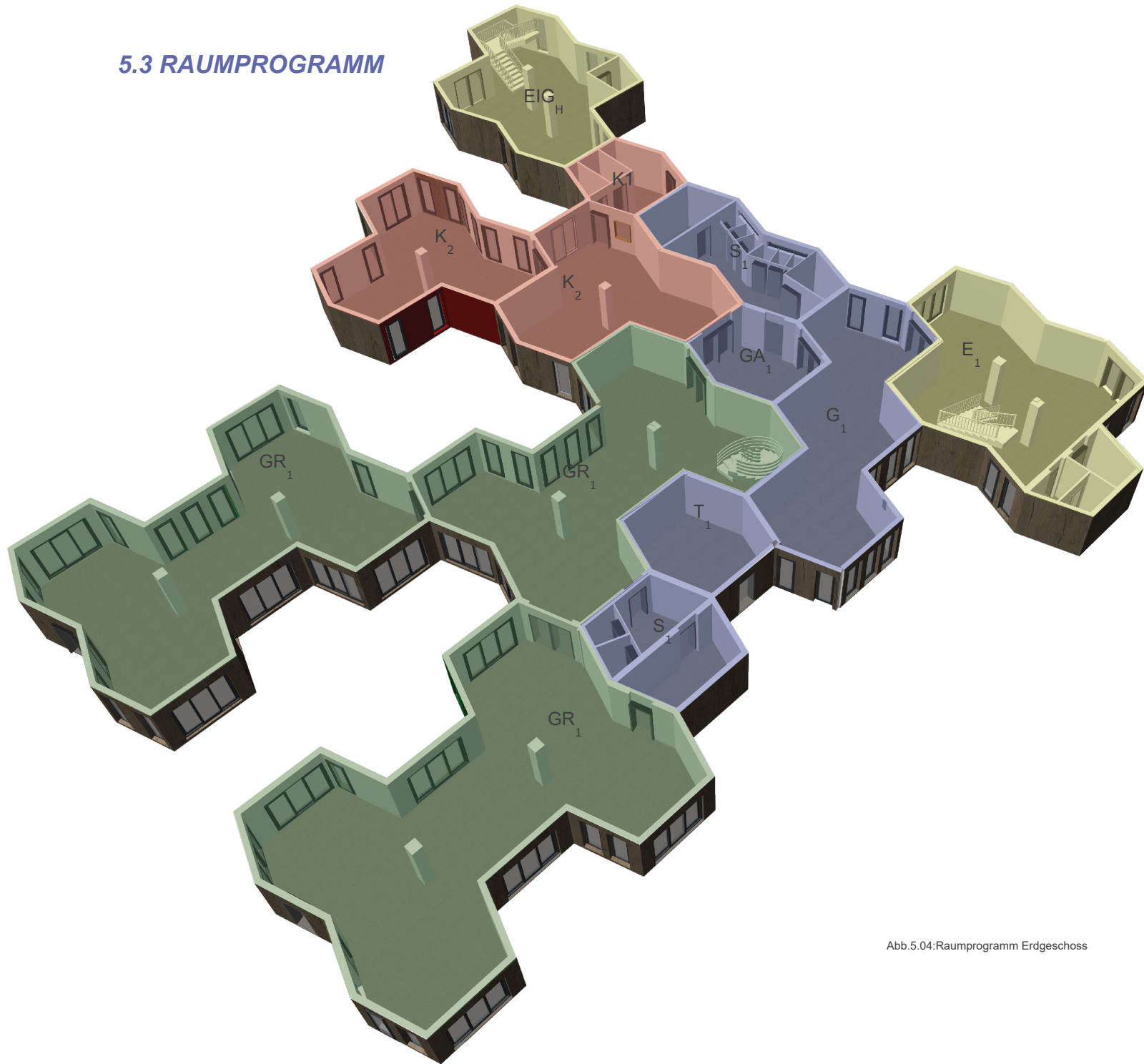


LEGENDE:

- B<sub>2</sub>. Administration, Personalraum
- SL<sub>2</sub>. Schlafrum
- S<sub>2</sub>. Sanit rbereich
- V<sub>2</sub>. Veranstaltungsraum
- H<sub>1</sub>. Gruppenraum Hort

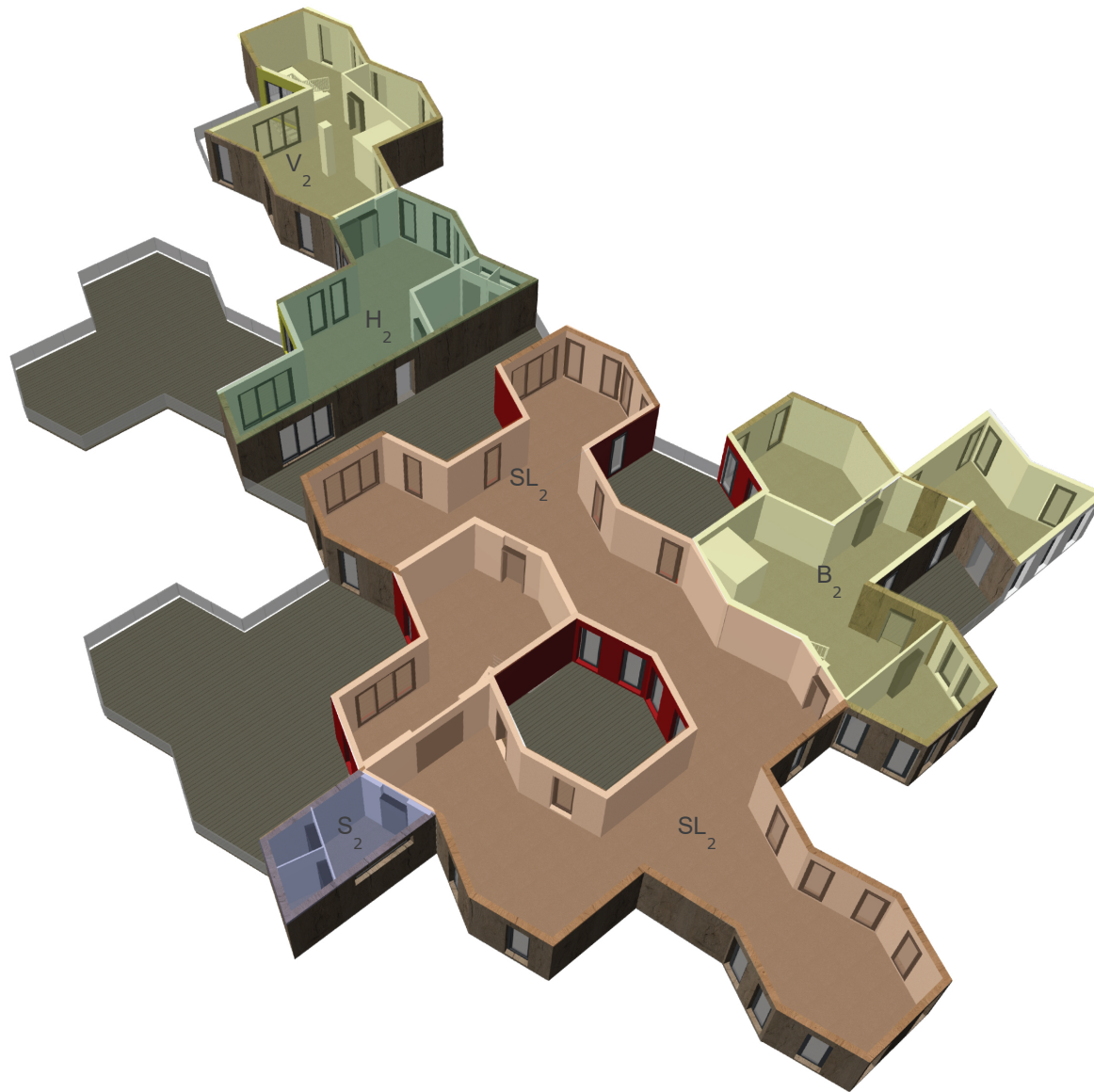


### 5.3 RAUMPROGRAMM



- E<sub>1</sub> EINGANGSHALLE  
KINDERGARTEN
- EIG<sub>H</sub> EINGANGSHALLE  
HORT
- G<sub>1</sub> GARDEROBE
- S<sub>1</sub> SANITÄRRÄUME
- GA<sub>1</sub> GANG
- T<sub>1</sub> TECHNIKRAUM
- K<sub>1</sub> KÜCHE
- K<sub>2</sub> KANTINE
- GR<sub>1</sub> GRUPPENRAUM

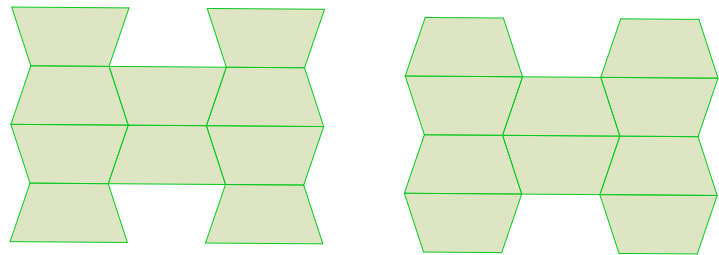
Abb.5.04:Raumprogramm Erdgeschoss



- B<sub>2</sub> ADMINISTRATION  
PERSONALRAUM
- V<sub>2</sub> VERANSTALTUNGS-  
RAUM
- SL<sub>2</sub> SCHLAFRAUM
- S<sub>2</sub> SANITÄRRÄUME
- H<sub>2</sub> GRUPPENRAUM  
HORT

Abb.5.05:Raumprogramm Obergeschoss

## 5.4 Grundriss Ausschnitt



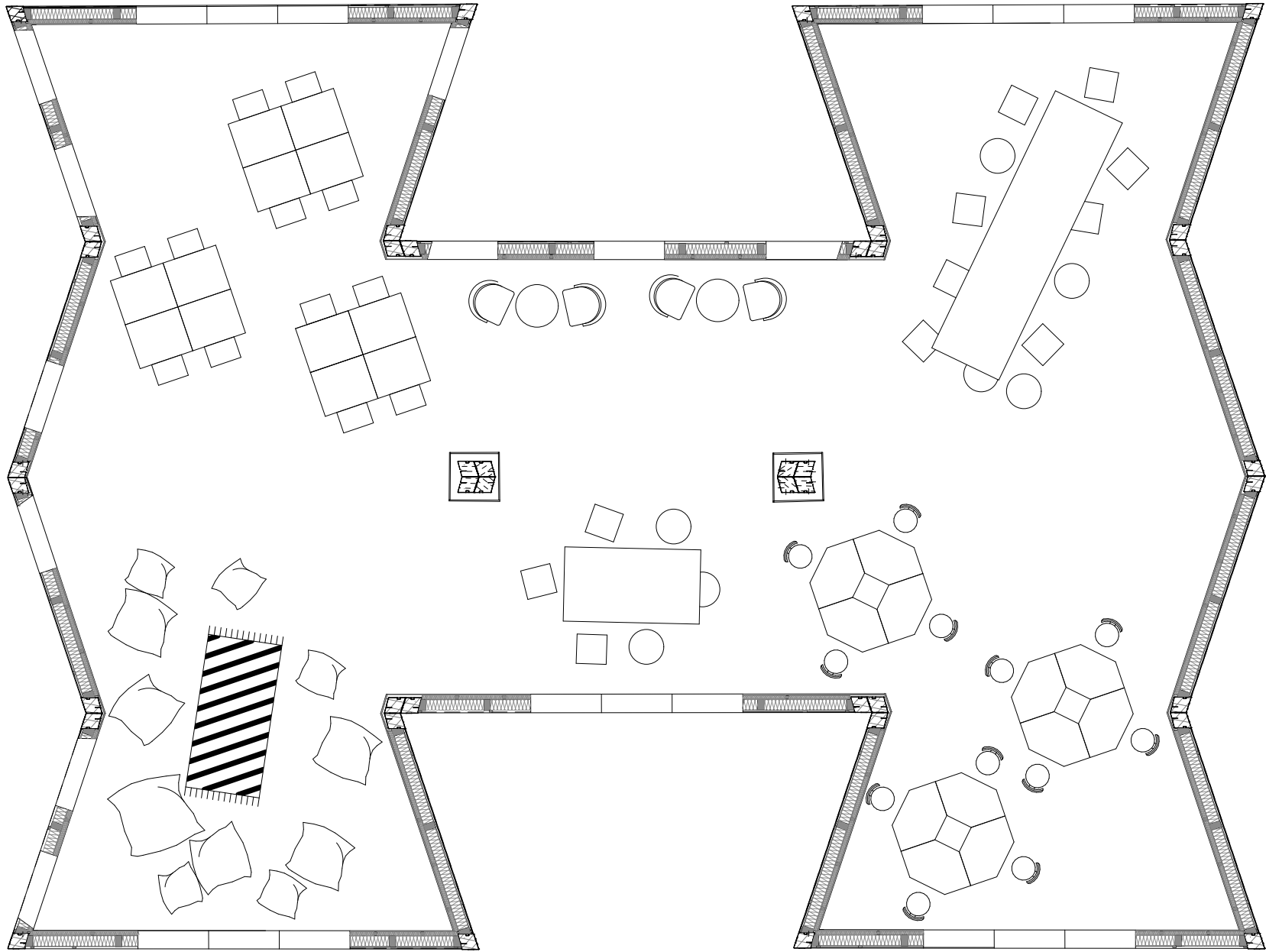


Abb. 5.06: Grundriss Ausschnitt-Gruppenraum

5.5 ANSICHTEN





Abb.5.07:Ansicht Ost



Abb.5.08:Ansicht Nord

# 5.5 ANSICHTEN







Abb.5.09:Ansicht Süd



Abb.5.10:Ansicht West

## 5.6 SCHNITTE





Abb.5.11: Querschnitt

## 5.6 SCHNITTE



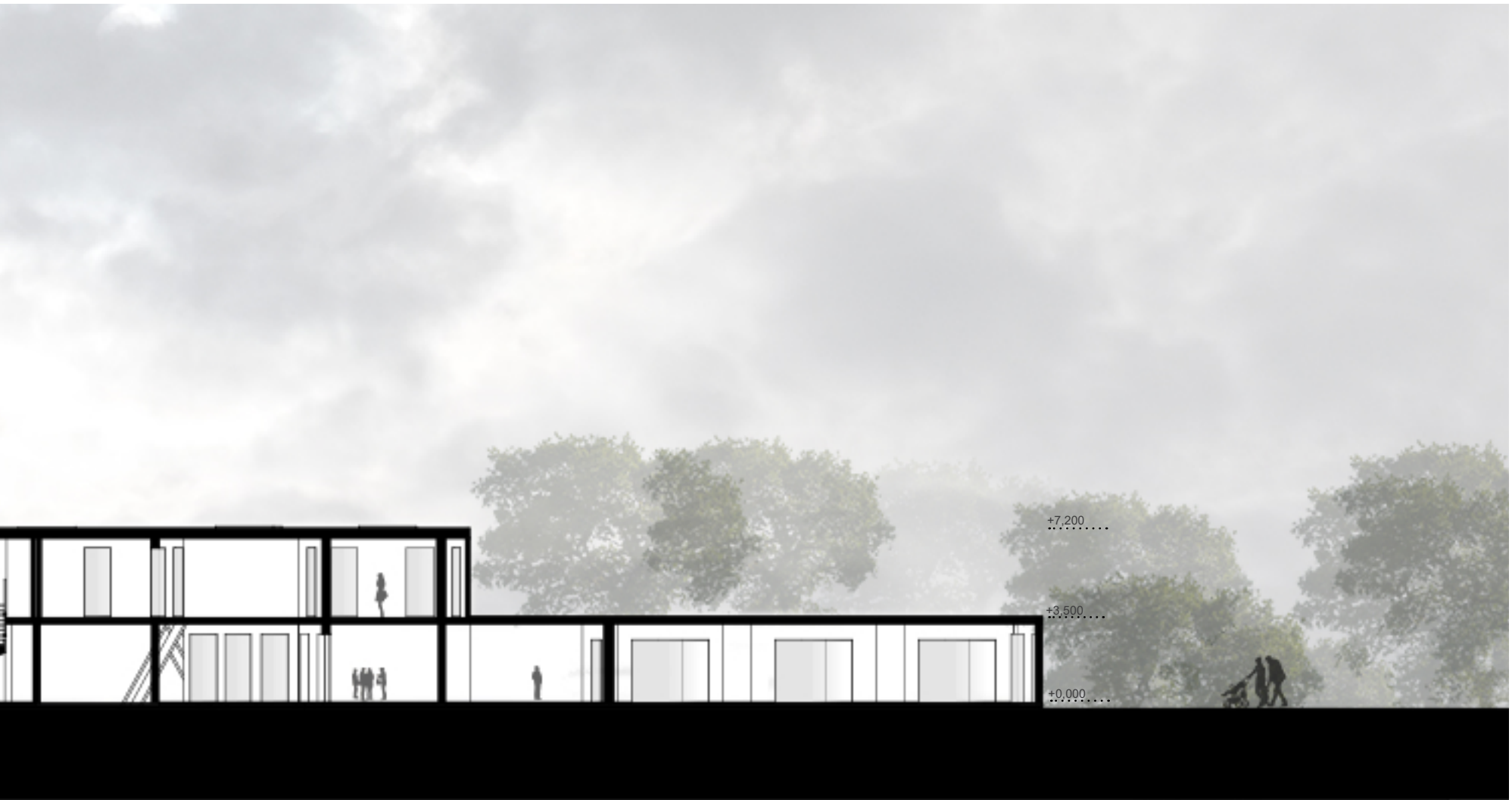


Abb.5.12: Längsschnitt

## 5.7 KONSTRUKTION

Die selbsttragende Rahmenkonstruktion bildet die Grundstruktur der Raumzellen. In meinem Projekt wird diese aus feuerverzinktem Stahl hergestellt. Der Stahlrahmen wird aus Hohl- und Walzprofilen gebildet. Die verschweißte Stahlkonstruktion aus Boden und Dachrahmen wird mit Hilfe der vier Eckstützen, die ebenfalls verschweißt werden, miteinander verbunden. Dieser Rahmen der Raumzelle wird durch das Sekundärtragwerk, das ebenfalls aus Hohl- und Walzprofilen besteht, verstärkt und ausgesteift. Diese sekundäre Konstruktion dient auch als Unterkonstruktion für die Füllungen.

Der Ausbau dieses Tragwerkes erfolgt mit gedämmten Boden-, Dach- und Wandfüllungen, die nach Qualität des Baus variieren, um die für den jeweiligen Bau am besten geeignete Ausstattung zu erzielen und damit hochwertige Module zu schaffen.

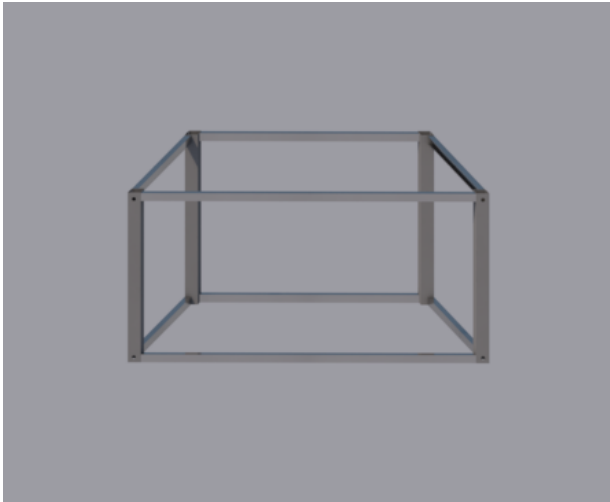


Abb.5.13: Primäres Tragwerk

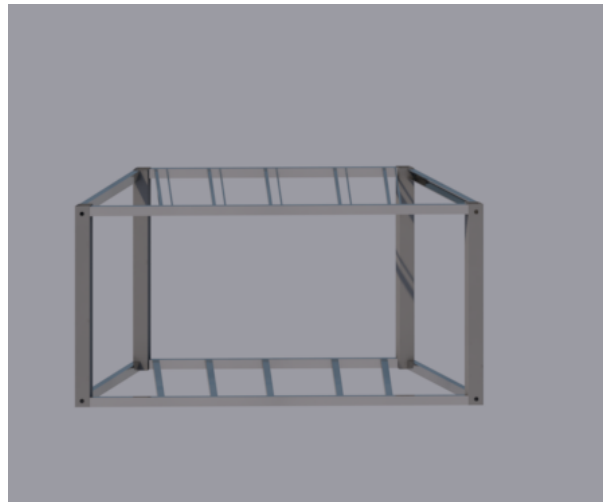


Abb.5.14: Primäres und Sekundäres Tragwerk

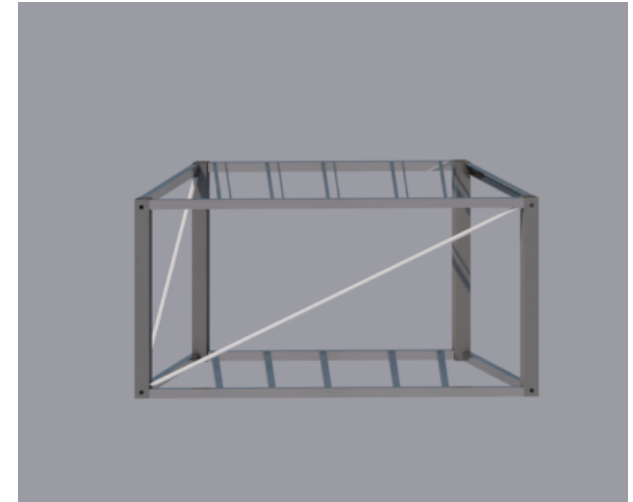
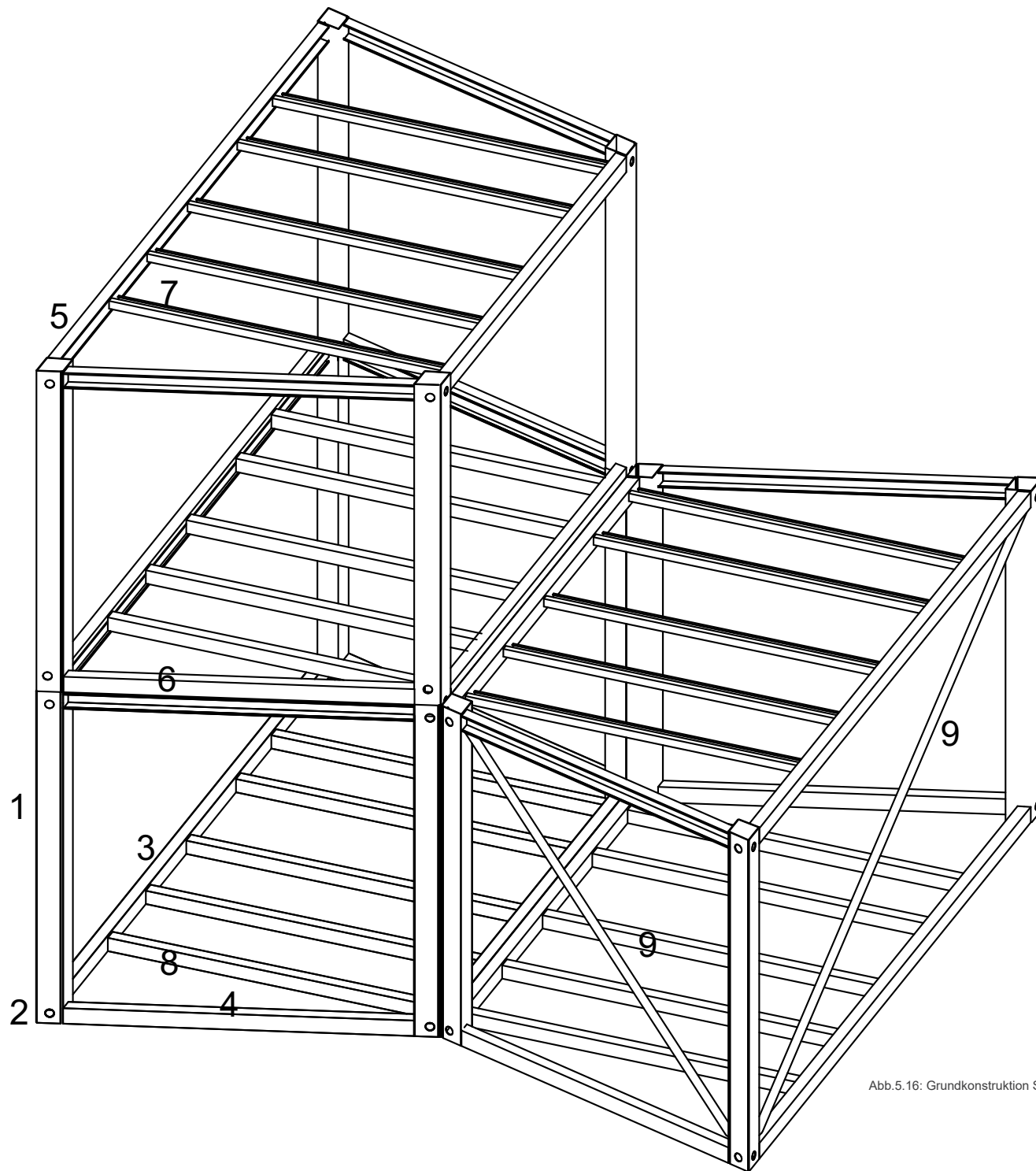


Abb.5.15: Austeifung



#### PRIMÄRES TRAGWERK

- 1- Stahleckstütze
- 2- Eckbeschläge
- 3- Stahlbodenlängsträger an der Stirnwand
- 4- Stahlbodenquerträger an der Stirnwand
- 5- Stahldachlängsträger an der Stirnwand
- 6- Stahldachquerträger an der Stirnwand

#### SEKUNDÄRES TRAGWERK

- 7- Stahldachquerträger
- 8- Stahlbodenquerträger
- 9- Aussteifung

Abb.5.16: Grundkonstruktion Schema

## 5.7 KONSTRUKTION

### Stahlrahmen

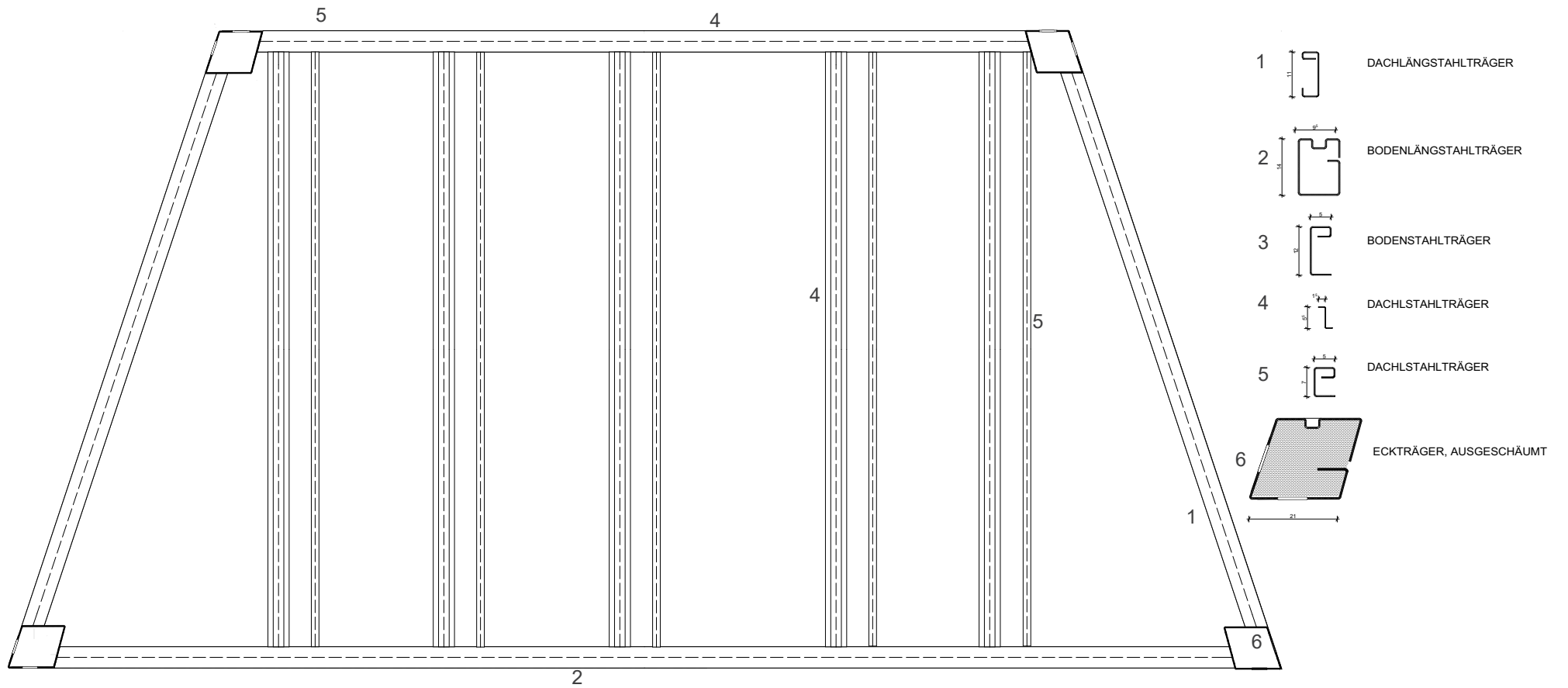


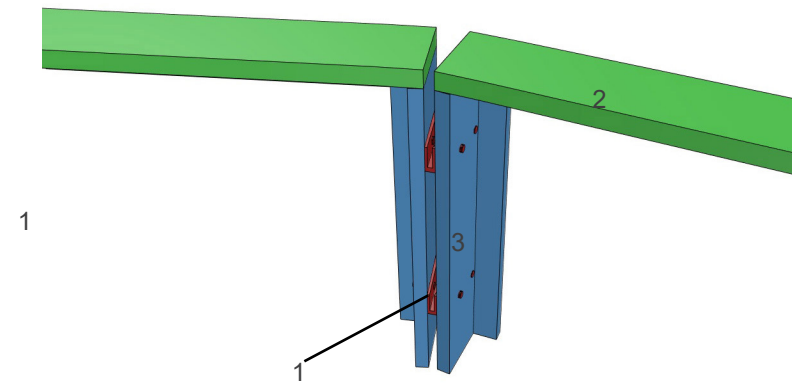
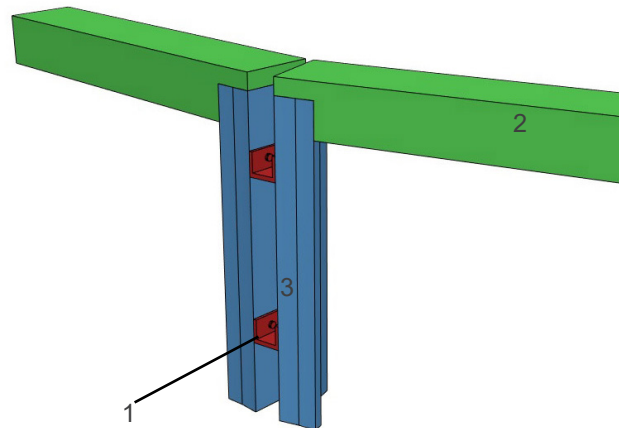
Abb.5.17: Gefaltete Stahlprofile



Für den Bodenaufbau werden Stahlquerträger in den Bodenrahmen eingesetzt und es erfolgt eine Blindbodenabdeckung aus Stahlblech. Für die Dämmung des Bodens wird Mineralwolle eingesetzt. Die zementgebundenen Platten, die Teil der Bodenausführung sind, sorgen die nötige Widerstandskraft.

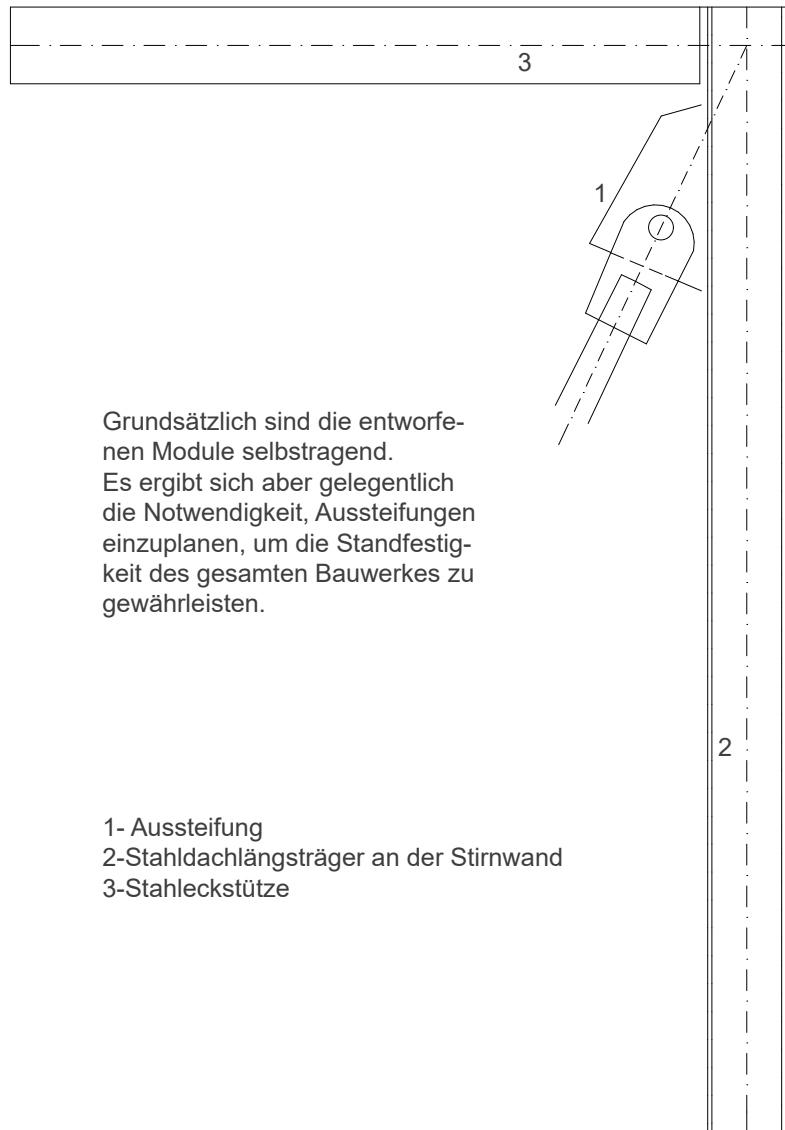
Ähnlich wie der Bodenaufbau wird auch der Dachausbau durchgeführt. Die einzelnen Querträger verbinden die Rahmenkonstruktion und bilden so eine Einheit. Das Dach muss gut gedämmt sein, eine Dampfsperre ist ebenso vorgesehen. Es ist zwar ein großes Spektrum von Dachformen in der Modulbauweise möglich, wie z.B. Pult-, Satteldach, Walmdach,... Ich wähle aber für meinen Entwurf ein Flachdach mit Gefälledämmung, weil dadurch die geforderte Raumhöhe im ganzen Raum gegeben ist. Die Flachdächer einige Module plane ich zu begrünen.

## 5.7 KONSTRUKTION



- 1- Verbindungsteil, Stahl
- 2- Stahldachlängsträger, L-Profil
- 3- Stahleckstütze, L-Profil

Abb.5.18: Überlegung der Ecke-Verbidung



Grundsätzlich sind die entworfenen Module selbsttragend. Es ergibt sich aber gelegentlich die Notwendigkeit, Aussteifungen einzuplanen, um die Standfestigkeit des gesamten Bauwerkes zu gewährleisten.

- 1- Aussteifung
- 2- Stahldachlängsträger an der Stirnwand
- 3- Stahleckstütze

Abb.5.19: Aussteifung

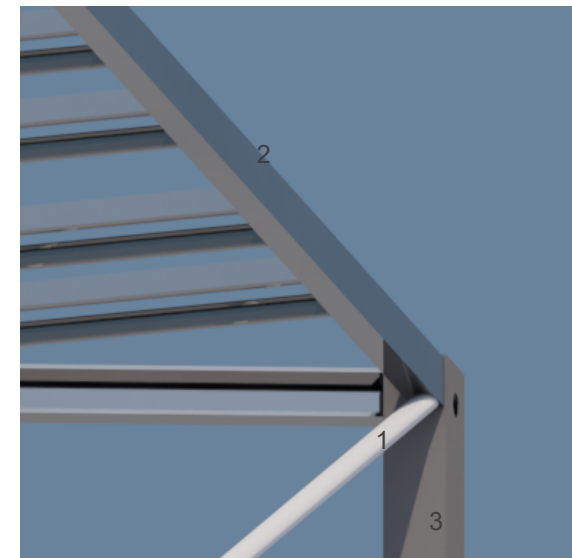
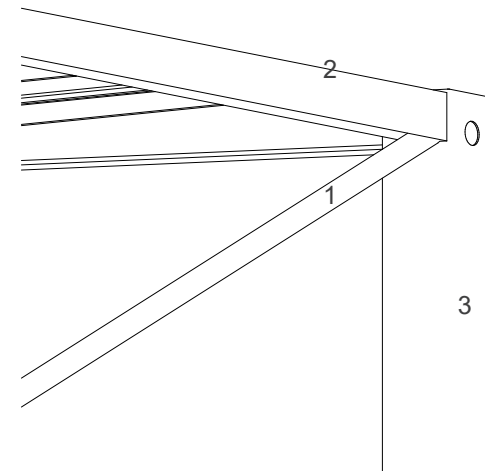


Abb.5.20: Aussteifung

## 5.7 KONSTRUKTION

Die nächsten Abbildungen zeigen die schematische Darstellung der Variante, bei der die Grundkonstruktion der Module aus Holz besteht.

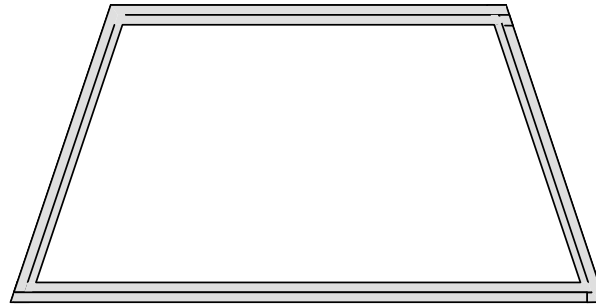


Abb.5.21: Grundstruktur Trapezform in Variante Holz

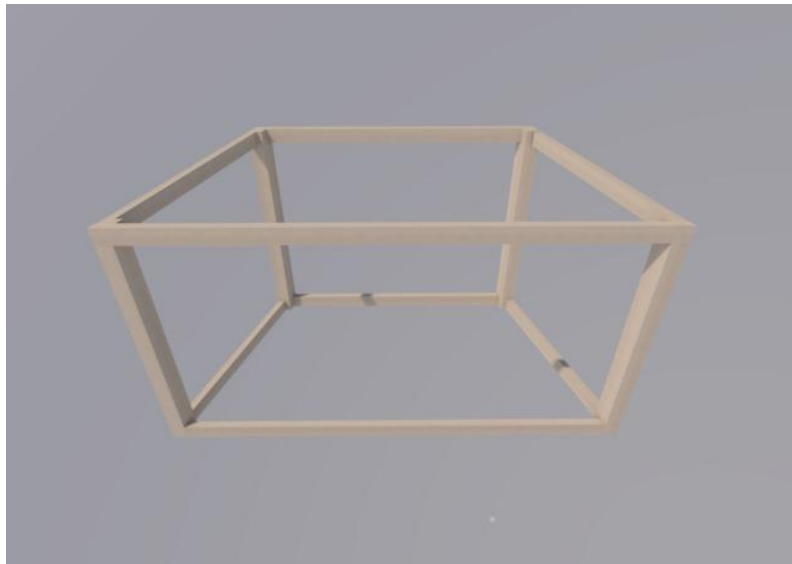


Abb.5.22: Skelettbauweise

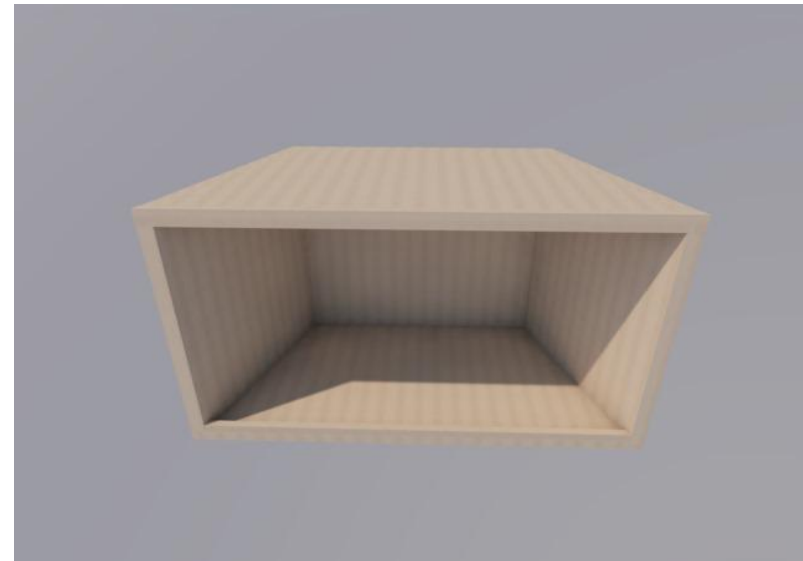


Abb.5.23: CLT Paneel

## 5.7 KONSTRUKTION

Als Aufbauten für die Füllung der Außenwände habe ich sogenannte Sandwiches verwendet, weil sie sich durch hohe Struktursteifigkeit und geringem Gewicht auszeichnen. An der Innenseite wird eine Dampfsperre und eine Beplankung aus Fermacell montiert. Die Module erfüllen somit die geforderten Schalldämmwerte und sind auch ästhetisch ansprechend.

Die Oberfläche der Außenwand bildet eine Aluminiumblechverkleidung– aus der auch die Außenwände der Containerbauten bestehen. Es wird aber eine zusätzliche Fassade vor Ort montiert. Damit werden die Rahmenkonstruktionen überdeckt und die Wärmebrücken minimiert.

In traditioneller Trockenbauweise mit Ständerwerk und Beplankung aus Fermacell werden auch die Innenwände gestaltet.

## Wandaufbau

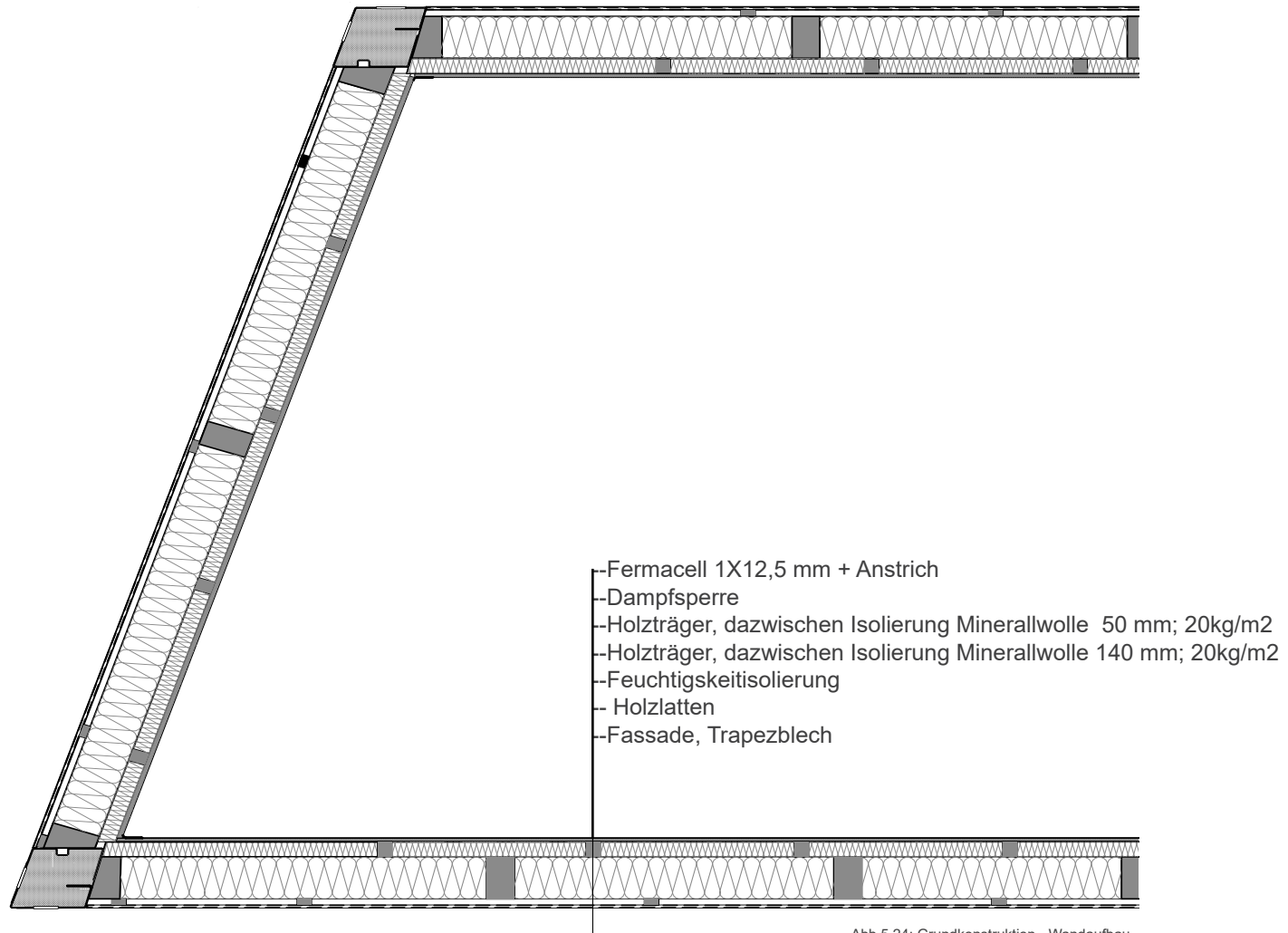
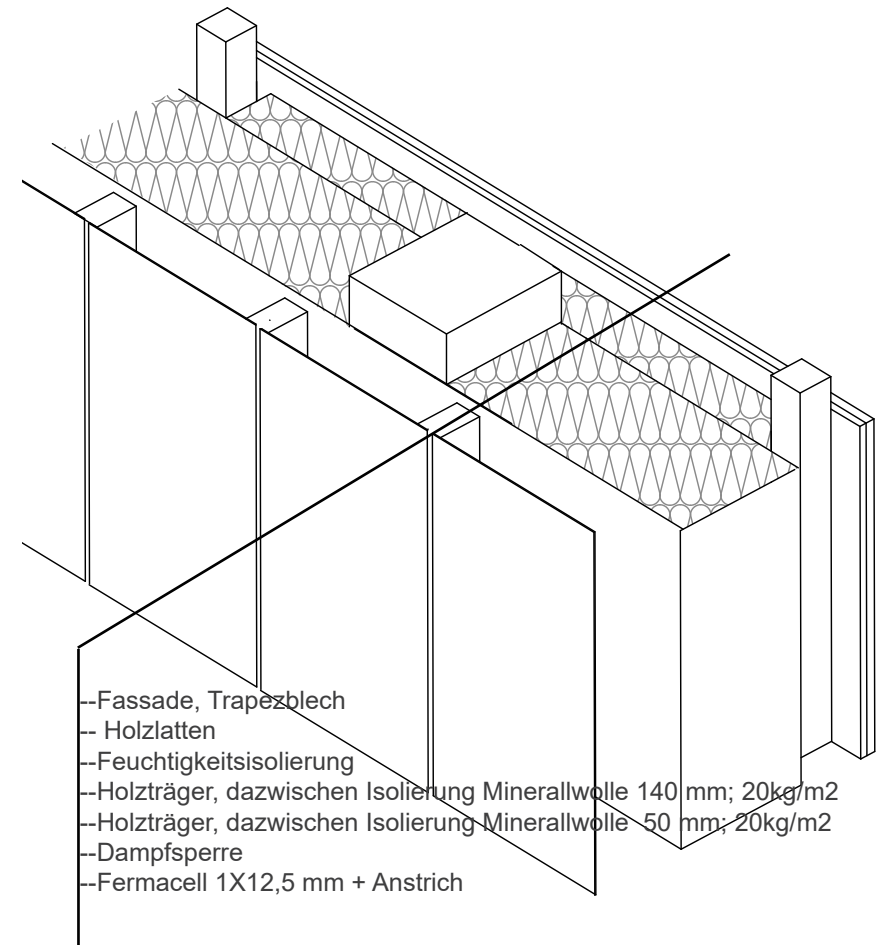


Abb.5.24: Grundkonstruktion - Wandaufbau

## 5.7 KONSTRUKTION

## Wandaufbau





## Wandaufbau

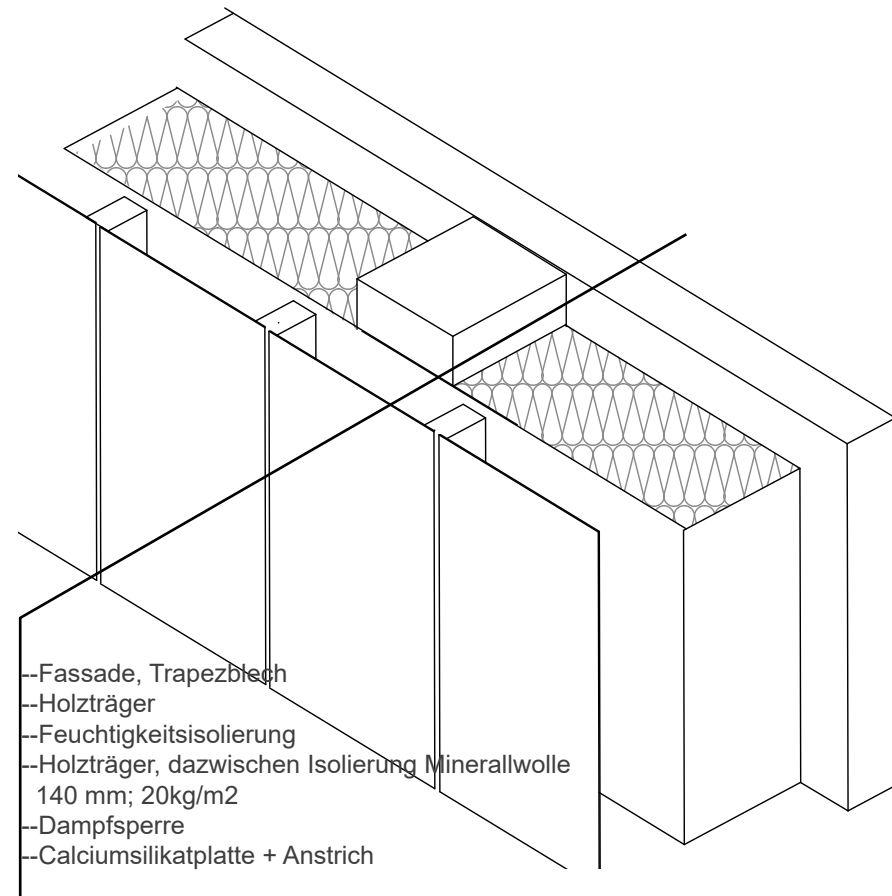
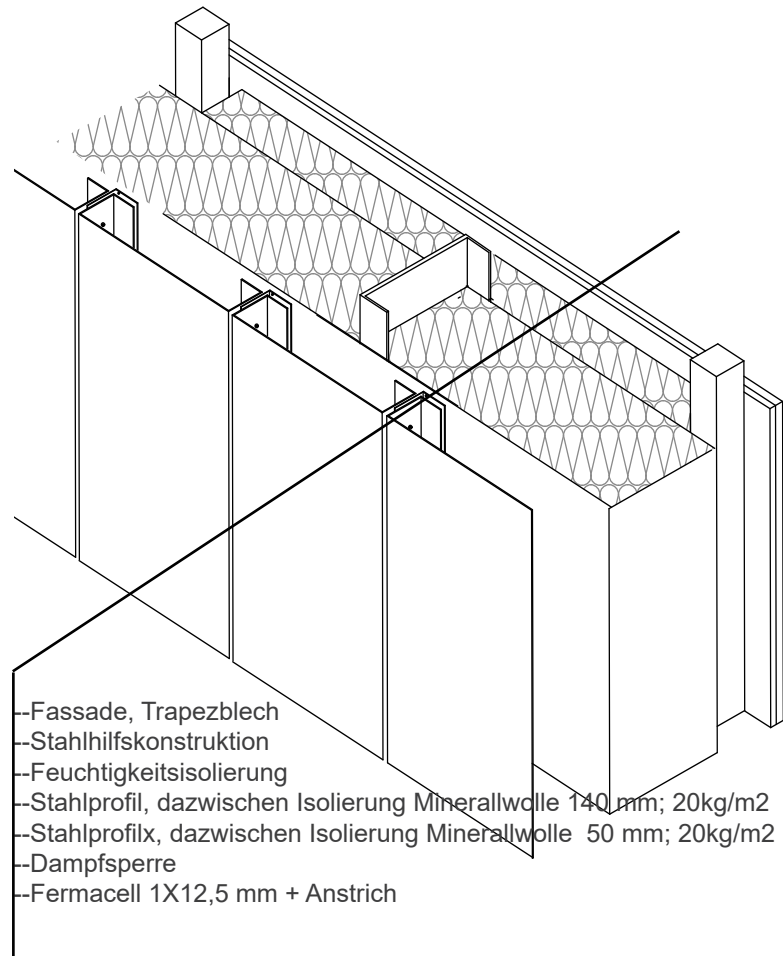
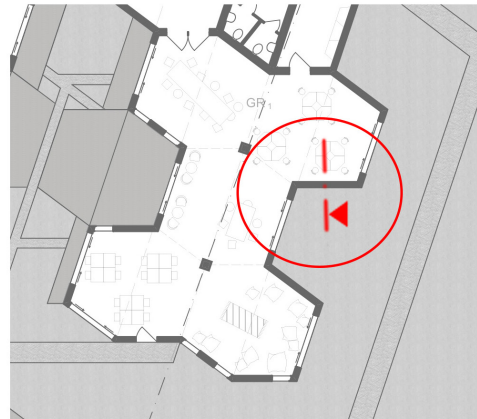


Abb.5.25: Wandaufbau- Möglichkeiten

## 5.8 FASSADENSCHNITT



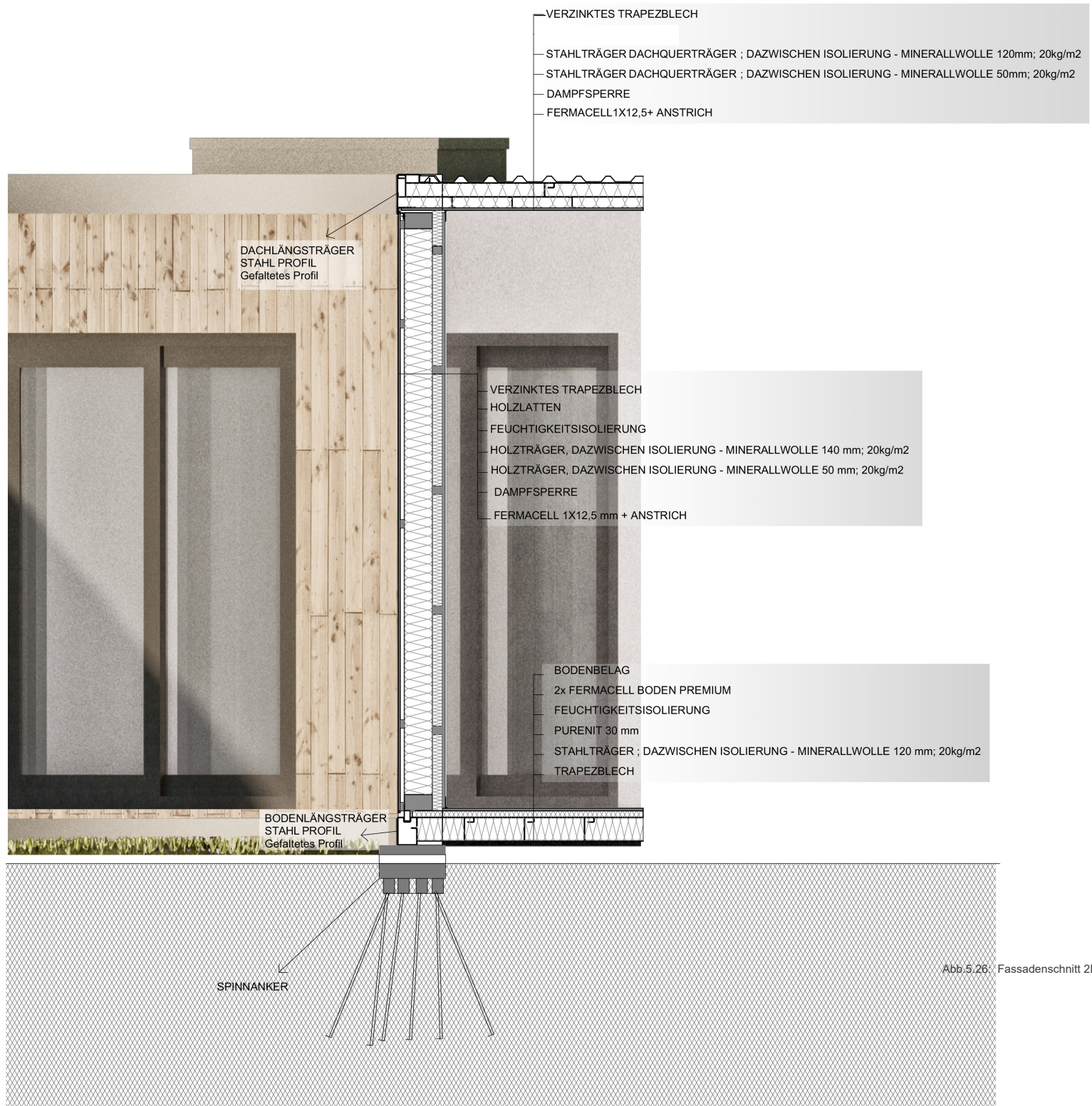


Abb.5.26: Fassadenschnitt 2D

## 5.8 FASSADENSCHNITT

### *Wandaufbau*

- 1 - Holzfassade
- 2 - Fassade, Trapezblech
- 3 - Holzlatten
- 4- Feuchtigkeitsisolierung
- 5 - Holzträger, dazwischen Isolierung Mineralwolle 140 mm; 20kg/m<sup>2</sup>
- 6 - Holzträger, dazwischen Isolierung Mineralwolle 50 mm; 20kg/m<sup>2</sup>
- 7 - Dampfsperre
- 8 - Fermacell 1X12,5 mm + Anstrich

### *Bodenaufbau*

- 9 - Bodenbelag
- 10 -Fermacell 1X12,5 mm
- 11 - Feuchtigkeitsisolierung
- 12 - Purenit 30 mm
- 13- Stahlträger, dazwischen Isolierung Mineralwolle 120 mm; 20kg/m<sup>2</sup>
- 14- Trapezblech

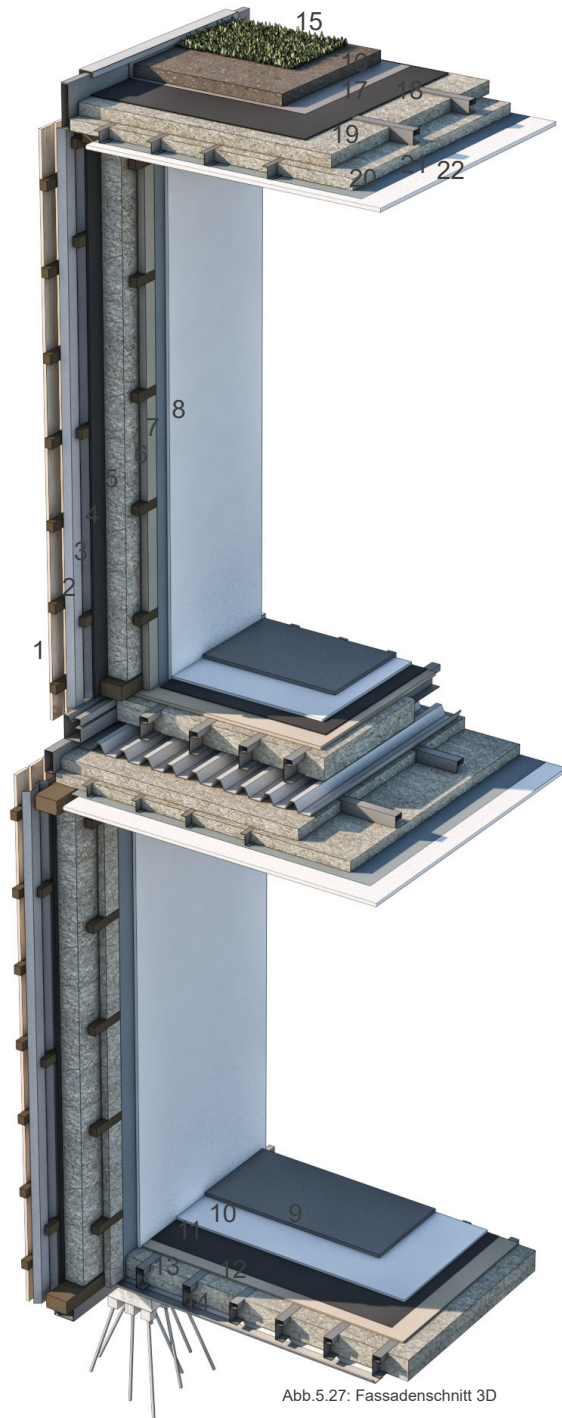


Abb.5.27: Fassadenschnitt 3D

## Wandaufbau

- 15 - Vegetation
- 16 - Substrat
- 17 - Wurzelfestdachisolierungsbahn
- 18 - Unterkonstruktion
- 19 - Stahlträger, dazwischen Isolierung Minerallwolle 60 mm; 20kg/m<sup>2</sup>
- 20 - Stahlträger, dazwischen Isolierung Minerallwolle 50 mm; 20kg/m<sup>2</sup>
- 21 - Dampfsperre
- 22- Fermacell 1x12,5 mm

## 5.9 FASSADE

Die modulare Bauweise bietet nicht nur individuelle Grundrissgestaltung und flexible Raumaufteilung, sondern auch viele Möglichkeiten der Fassadengestaltung.

Die Fassade des entworfenen Kindergartens ist zum Großteil mit Holzplatten verkleidet, die zusätzlich zur Aluminiumblechverkleidung vor Ort montiert werden müssen.

Ich habe mich für Holz entschieden, weil es ein ökologischer Baustoff ist und sehr warm und natürlich wirkt. So haben die Kinder die Möglichkeit sich in einer naturnahen Umgebung wohlfühlen.

Die restliche Fassade habe ich mit FunderMax Platten gestaltet. Dabei kommen wieder die Farben des Tetris Spieles zum Einsatz. Und zwar in jenen Bereichen, in denen die Kinder sich bewegen. Um einen Akzent zu schaffen, habe ich für den Eingangsbereich die weiße Farbe gewählt.

Zwei Teile des Bauwerkes stehen auf schräg gestellten Stützen, um den Gesamteindruck aufzulockern. Die Stützen sind verschiedenfärbig und stellen so eine Verbindung zu den pastellfarbenen Fassadenteilen her.

HOLZFASSADE  
EICHE HELL  
WEIß GEKREIDET



EINGANGSHALLE  
ADMINISTRATION



GARDEROBE  
GANG  
SANITÄRRÄUME  
TECHNIKRAUM



KÜCHE  
KANTINE



GRUPPENRAUM



SCHLAFRAUM



AKZENT - EINGANG



Abb.5.28: Fassadengestaltung

## 5.10 3D Darstellung







Abb.5.28: Visualisation Extérieur

## 5.10 3D Darstellung





Abb.5.29: Visualisation Exterior

## 5.10 3D Darstellung





Abb.5.30: Visualisation Exterior

## 5.10 3D Darstellung





Abb.5.31: Visualisation Exterior

## 5.10 3D Darstellung







Abb.5.32: Visualisation Exterior

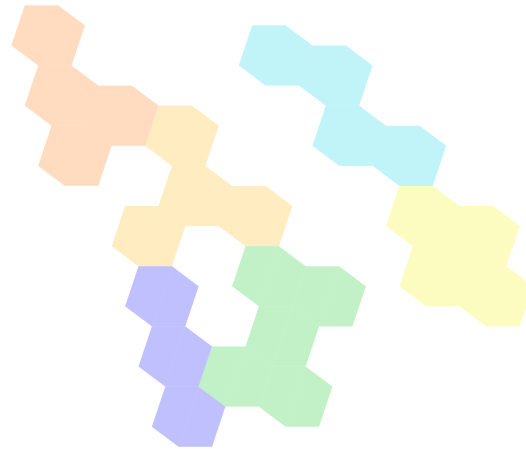
## 5.10 3D Darstellung



Abb.5.33: Visualisation Interior



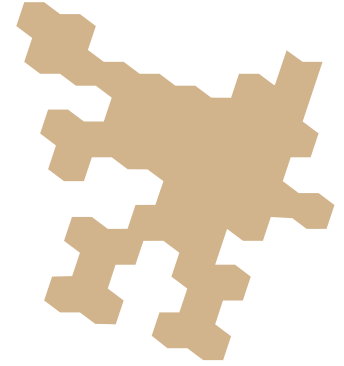
## 6. BEWERTUNG



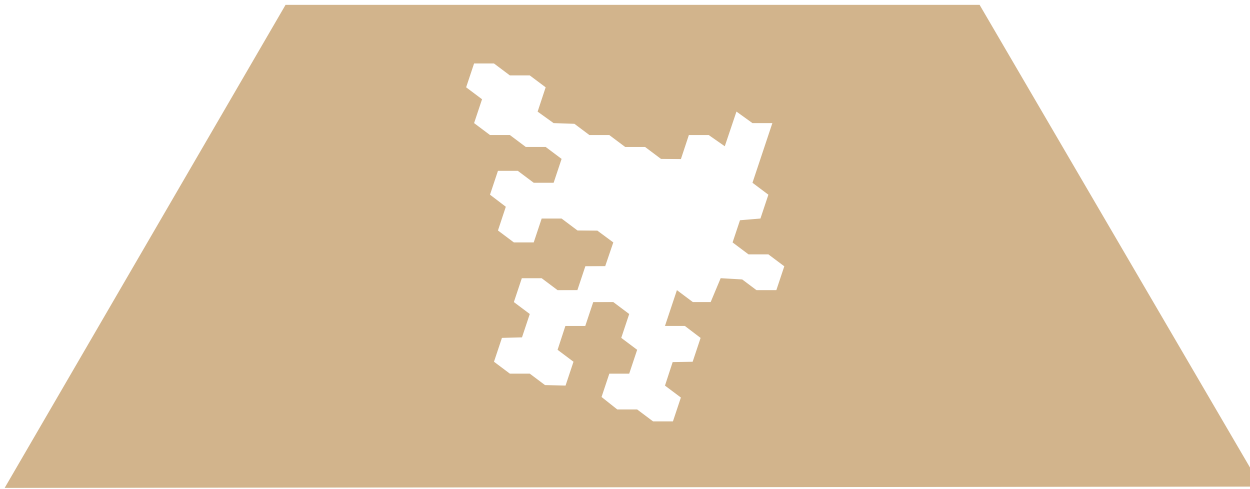
## 6.1. FLÄCHENVERZEICHNIS



PARZELLE	
11.934 m <sup>2</sup>	100%



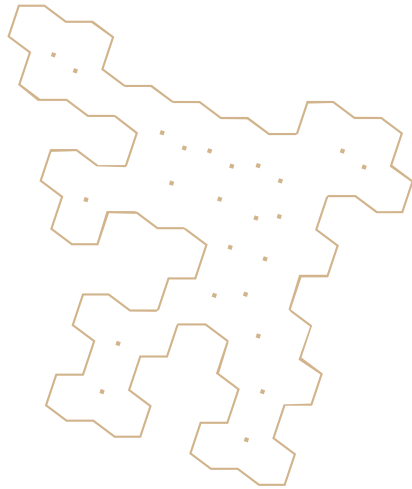
ÜBERDACHTETE FLÄCHE	
1.313 m <sup>2</sup>	11,7% von der Parzelle



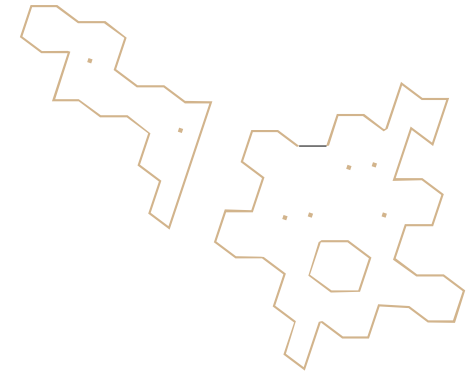
FREIE FLÄCHE	
10.621 m <sup>2</sup>	88,3% von der Parzelle

Tabellen 1-3: Flächenberechnung

## 5.11. Flächenverzeichnis



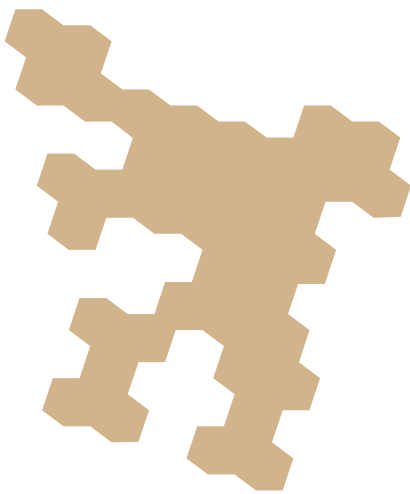
KONSTRUKTIONSFLÄCHE EG	
190m <sup>2</sup>	16,6% von BGF EG



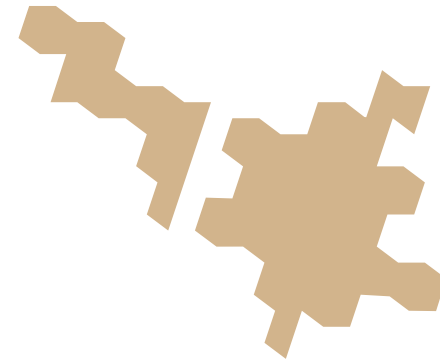
KONSTRUKTIONSFLÄCHE OG	
82 m <sup>2</sup>	11,6% von BGF OG

Tabellen 4-9: Flächenberechnung

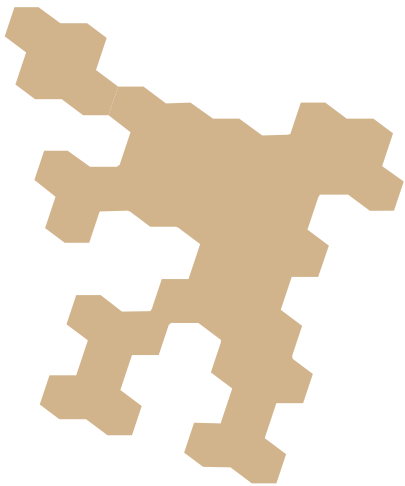




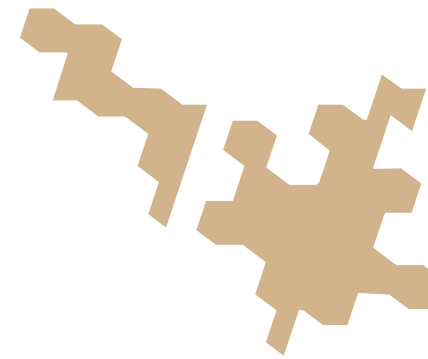
BRUTTOGRUNDFLÄCHE EG	
1140 m <sup>2</sup>	100%



BRUTTOGRUNDFLÄCHE OG	
705 m <sup>2</sup>	100%



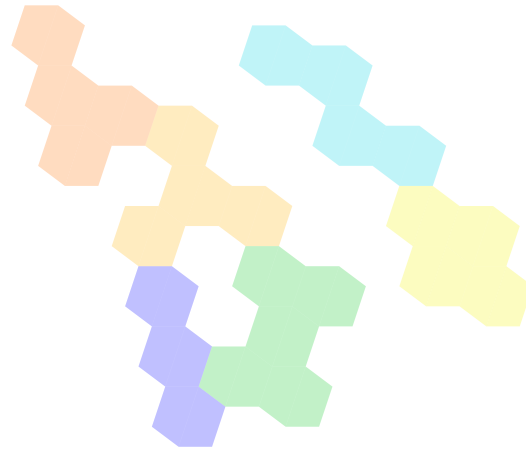
NUTZFLÄCHE EG	
950 m <sup>2</sup>	83,4% von BGF EG



NUTZFLÄCHE OG	
623 m <sup>2</sup>	88,4% von BGF OG



## 7. MODELLFOTOS





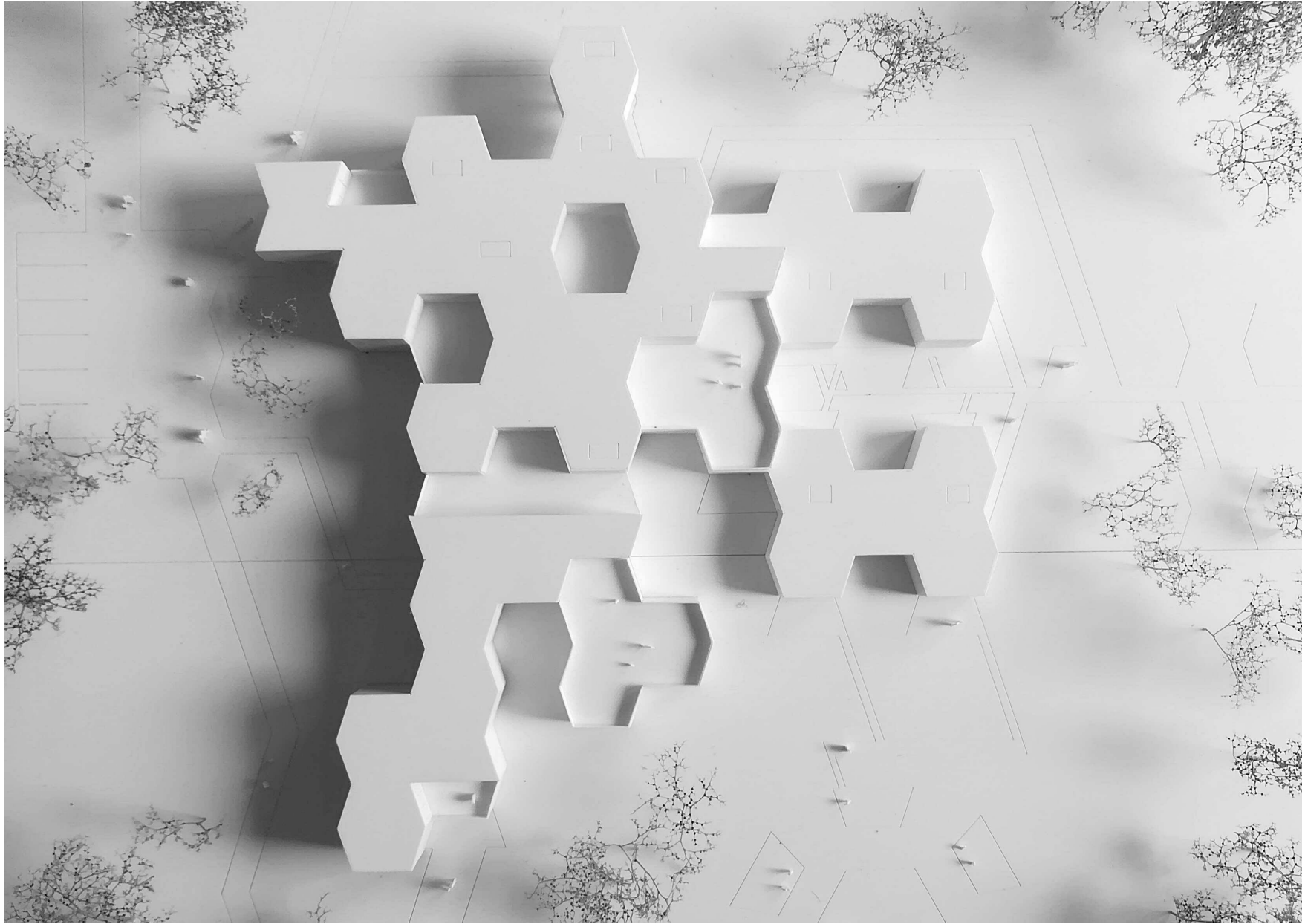


Abb.7.01: Modell

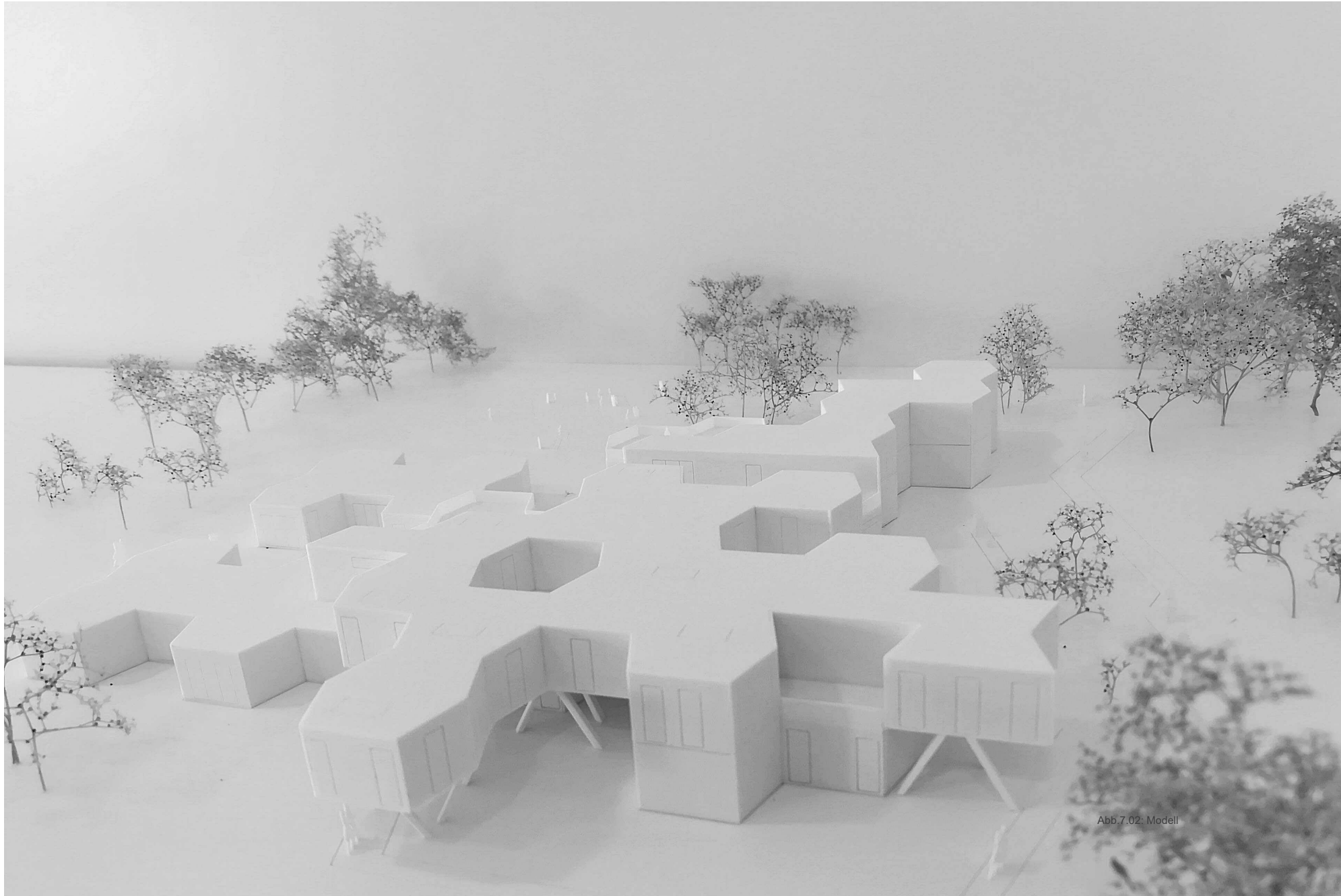


Abb. 7.02: Modell

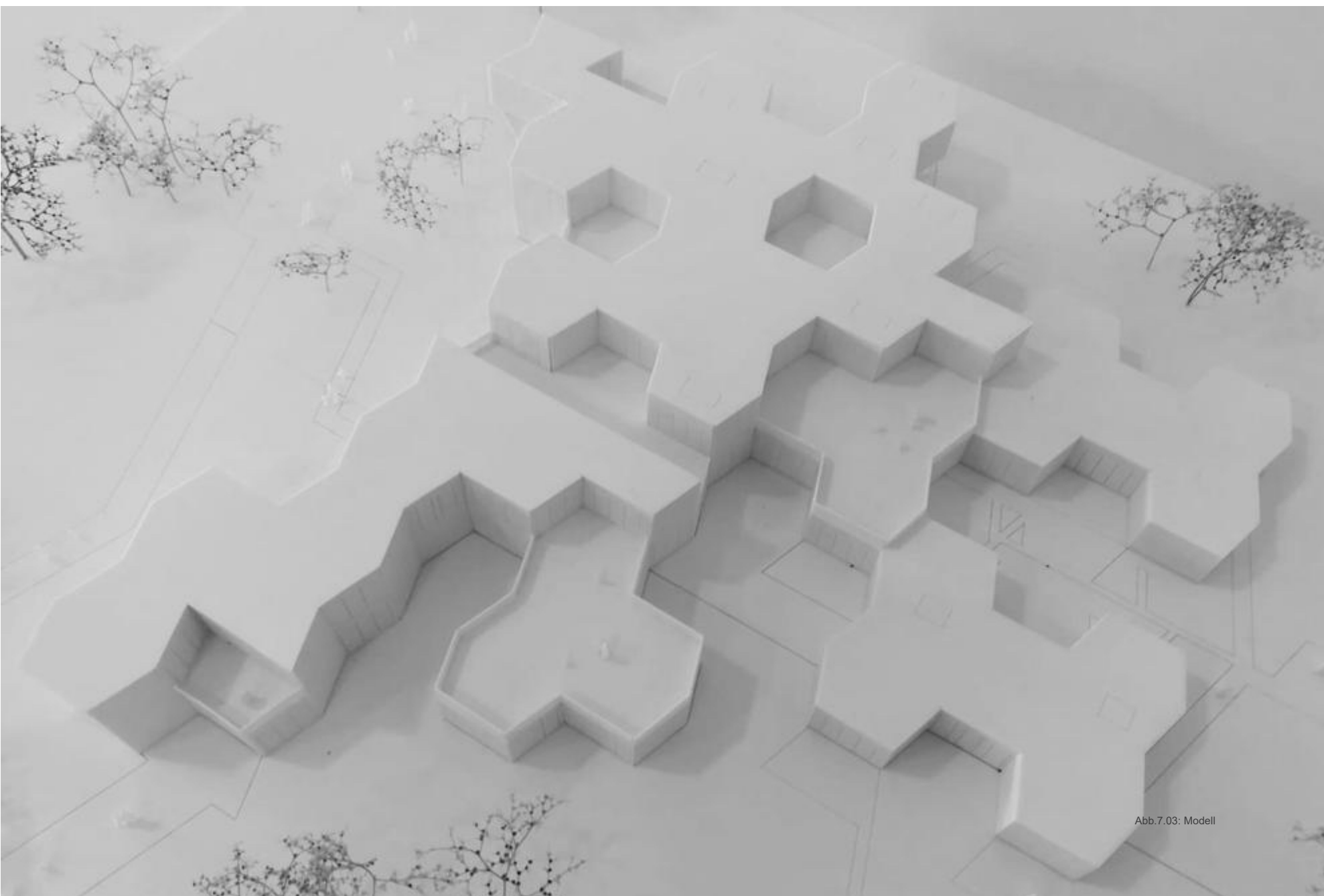


Abb.7.03: Modell



Abb.7.04: Modell

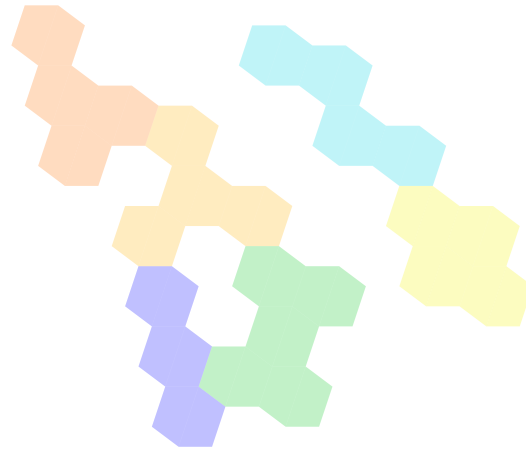




Abb.7.05: Modell



## 8. CONCLUSIO





*Bei meiner Diplomarbeit war es mir wichtig die Unterschiede zwischen der Modulbauweise und den Containeranlagen herauszuarbeiten. Ich habe mit meinem Entwurf nachgewiesen, dass man im Modularbau wirklich viele Möglichkeiten hat. Heutzutage muss man allgemein schnell und effektiv auf Änderungen reagieren können. Die Architektur darf da keine Ausnahme sein. Das es sehr wohl auch in der Architektur möglich ist, habe ich versucht, in meiner Arbeit aufzuzeigen.*

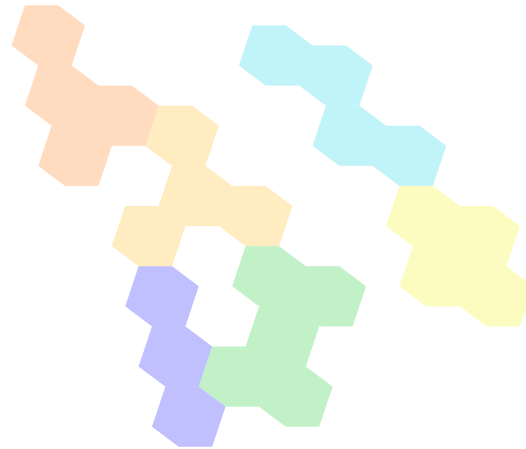
*Meine Arbeit bietet ein Konzept für einen Kindergarten in modulare Bauweise. Im Vordergrund stehen die Kinder. Mein Projekt liefert ein Konzept dafür, dass man den enormen Kontrast zwischen der Technik im Modulbau und dem Wohlbefinden der Kinder in den Räumen ausgleichen kann. Das Spiel Tetris, das allen Kindern bekannt ist, war ausschlaggebend dafür, dass ich für meinen Kindergarten den Modulbau gewählt habe. Man kann die einzelnen Elemente gut und flexibel kombinieren und dabei die Fantasie spielen lassen.*

*Weiters empfiehlt sich diese Bauweise ganz besonders für Kindergärten und Schulen, weil sie bei Bedarf mit relativ wenig Aufwand vergrößert oder verkleinert werden können. Welche andere Bauweise kann das schon?*

*Nicht umsonst sagt man, dass die modulare Architektur ein unendliches Spiel ist!*



## 9. VERZEICHNISSE



## 9.1 Literaturverzeichnis

### Bücher

Junghanns, K.; *Das Haus für alle*, Ernst & Sohn, Berlin, 2004  
Lawson, M., Ogden, R., Goofier, Ch.; *Design in Modular Construction*, Taylor & Francis Group, 2014  
Smith Ryan, E.; *Prefab Architecture*; John Wiley & Sons, Canada, 2010  
Kramer, S.; *The Box*, Braun Publishing AG, 2015  
Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; *Systembau*, Birkhäuser, Basel, 2012  
Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; *Container Atlas- Handbuch der Container Architektur*, Verlag GmbH & Co. KG, Berlin, 2010  
KOMA Modular; *Návod k použití*, KOMA Modular s.r.o.  
Kout, J., Hart, M., Sládeček, J., Frejlichová, K.; *I (love) Module*, Czech Technical University in Prague, 2012  
Rühm, B.; *Kindergärten, Krippen, Horte*.  
KOMA team; *KOMA 25*,  
Boake Moxer, T.; *Stahl verstehen*, 2016  
Reichel A., Ackermann P., Hentschel A., Hochberg A.; *Bauen mit Stahl*  
Staub, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M.; *Elemente und Systeme: Modulares Bauen – Entwurf, Konstruktion, neue Technologien*; Kösel GmbH & Co. KG, Altusried-Krugzell, 2008  
  
Eigene Notizen: *Modulbaukonferenz 2018, Hotel Hilton, Wien, Austria, Mai 2018*

### Zitate

<sup>1</sup> [https://de.wikiquote.org/wiki/Diskussion:Henry\\_Ford](https://de.wikiquote.org/wiki/Diskussion:Henry_Ford), 10.02.2018

### Elektronische Quellen

<ps://www.baulinks.de/webplugin/2007/1445.php4>, 15.06.2018  
<http://www.clt.info/produkt/clt-das-massivholz/nachhaltigkeit/>, 15.06.2018  
<http://www.clt.info>, 15.05.2018  
<http://www.spinnanker.com/de/?produkt>, 10.06.2018  
<https://wolfsystem.de/unternehmen/technik/betonloser-fundamentbau.html>, 10.07.2018  
<https://www.betonlos.at/produkte/>, 10.07.2018  
<https://www.thomiag.ch/105/aussengestaltung-home/schraubfundamente>, 10.07.2018  
<https://www.baulinks.de/webplugin/2007/1159.php4>, 12.05.2018  
[http://www.sondertransporte.gv.at/8\\_DEU\\_HTML.htm](http://www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.htm), 15.07.2018  
<http://www.sondertransport.sk/home-sk/nase-sluzby>, 10.4.2018  
<https://www.fensterwalder.eu/container/zubehoer/>, 10.07.2018  
<ps://www.baulinks.de/webplugin/2007/1445.php4>, 14.06.2018  
<www.koma-space.at>, 12.04.2018  
<http://www.proholz.at/zuschnitt/40/materialeigenschaften-im-vergleich/>, 15.06.2018  
[https://www.sondertransporte.gv.at/8\\_DEU\\_HTML.htm](https://www.sondertransporte.gv.at/8_DEU_HTML.htm), 20.04.2018  
[https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm\\_Educational\\_deu.pdf](https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_Educational_deu.pdf), 15.08.2018  
<https://marles.at/bautechnik/lueftungsanlagen/>, 15.08.2018  
<https://www.uponor.at/produkte/fussbodenheizung-und-kuehlung>, 15.08.2018  
<http://www.atrea.at/at/duplex-500-11000-multi>, 15.08.2018  
[http://www.pichlerluft.at/files/content/referenzen/komfortlueftung/2015\\_PopUpDorms-GreenFlexStudios\\_PKOM4.pdf](http://www.pichlerluft.at/files/content/referenzen/komfortlueftung/2015_PopUpDorms-GreenFlexStudios_PKOM4.pdf), 15.08.2018)



## 9.2 Abbildungsverzeichnisse

Abb.1.01:<https://colo.community/dem-modulbau-rechenzentrum-gehoert-die-zukunft/>, 07.09.2018  
Abb.2.01: <https://pixabay.com/de/jurte-zelt-behausung-nomaden-198586/>, 27.08.2018  
Abb.2.02: Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.15  
Abb.2.03: Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.37  
Abb.2.04: Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.69  
Abb.2.05: Knaack, Chung-Klatte, Hasselbach; Systembau, S.69  
Abb.2.06: Lawson, M., Ogden,R., Goofier, Ch.; Design in Modular Construction,S.188  
Abb.2.07: Lawson, M., Ogden,R., Goofier, Ch.; Design in Modular Construction,S.188  
Abb.2.08:Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.14 )  
Abb.2.09: Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.21 )  
Abb.2.10: Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.32)  
Abb.2.11: <https://www.modulor.de/stahl-weissblech-verzinkt.html>, 09.09.2018  
Abb.2.12:<https://www.agrav.at/produkt-detail/containertechnik>, 09.09.2018  
Abb.2.13.:Quelle:KOMA MODULAR s.r.o., Vizovice, CZ, 18.09.2018  
Abb.2.14:<http://www.clt.info>, 15.05.2018  
Abb.2.15:<http://www.clt.info>, 15.05.2018  
Abb.2.16:<http://www.clt.info>, 15.05.2018  
Abb.2.17:<https://www.woodproducts.fi/de/content/die-verbretetsten-konstruktionssysteme>, 09.09.2018  
Abb.2.18:KOMA Modular; Návod k použití, KOMA Modular s.r.o.  
Abb.2.19:<http://www.spinanker.com/de/?produkt>, 10.06.2018  
Abb.2.20:<https://www.betonlos.at/>  
Abb.2.18:Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.14 )  
Abb.2.19: Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.21 )  
Abb.2.20: Slawik, Bergmann, Buchmeier, Tinney; Container Atlas,S.32)  
Abb.2.21: <https://www.swisskrono.de/Empresa/Prensa-0828394756.html>, 25.09.2018  
Abb.2.22: Quelle:KOMA MODULAR s.r.o., Vizovice, CZ, 18.09.2018  
Abb.2.23: Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Datenquelle: <https://icons8.com/icon/set/ecological/metro>, 25.09.2018  
Abb.2.24:<https://www.detail.de/blog-artikel/modular-ein-system-unbegrenzte-moeglichkeiten-26550/#Möglichkeiten>, 14.09.2018  
Abb.2.25:<https://www.baulinks.de/webplugin/2017/1465.php4>,15.09.2018  
Abb.2.26:KOMA MODULAR, Unterlagen Marketing  
Abb.2.27:<http://www.chybik-kristof.com/>, 15.09.2018  
Abb.2.28:Quelle:KOMA MODULAR s.r.o., Vizovice, CZ, 18.09.2018  
Abb.2.29:Grafik: Michaela Kolníková, Photoshop, Datenquelle: <http://www.slovak-republic.org/map/>, 10.08.2018  
Abb.2.30:Grafik: Michaela Kolníková, Photoshop, Datenquelle: <http://smetwits.me/slovakia-location-map/2000px-slovakia-location-map-svg-on/>, 10.08.2018  
Abb.2.31:Grafik: Michaela Kolníková, Photoshop Datenquelle: <https://mapa-mapy.info.sk/mapa/cachtice-slowakei/>, 10.03.2018  
Abb.2.32:Grafik: Michaela Kolníková, Photoshop Datenquelle: <https://mapa-mapy.info.sk/mapa/cachtice-slowakei/>, 15.03.2018  
Abb.2.33:Grafik: Michaela Kolníková, Photoshop, Datenquelle: <https://mapa-mapy.info.sk/mapa/cachtice-slowakei/>, 15.03.18  
Abb.2.34:Foto: Michaela Kolníková, 15.06.2017  
Abb.2.35:Foto: Michaela Kolníková, 15.06.2017  
Abb.2.36:Foto: Michaela Kolníková, 15.06.2017  
Abb.2.37:Foto: Michaela Kolníková, 15.06.2017  
Abb.2.38:Foto: Michaela Kolníková, 15.06.2017  
Abb.4.01:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.02:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.03:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.04:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.05:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.06:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.07:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.08:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.09:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.10:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.11:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.12:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.13:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.14:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.15:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20

Abb.4.16:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.17:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.4.18: [https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm\\_Educational\\_deu.pdf](https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_Educational_deu.pdf),01.09.2018  
Abb.4.19: <https://www.effizienzhaus-online.de/luftwaermepumpe-funktion>, 01.09.2018  
Abb.4.20: <https://docplayer.org/72902054-System-ventech-pkom-4.html>, 01.09.2018  
Abb.4.21:Grafik: <http://www.atrea.cz/cz/duplex-1500-11000-multi-n>

Abb.5.01:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.02:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.03:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.04:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.05:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.06:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.07:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.08:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.09:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.10:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.11:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.12:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.13:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.14:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.15:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.16:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.17:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.18:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.19:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.20:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.21:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.22:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.23:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.24:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.25:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20  
Abb.5.26:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, Photoshop  
Abb.5.27:Grafik: Michaela Kolníková, 3DsMax, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.28:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.29:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.30:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.31:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.32:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.5.33:Grafik: Michaela Kolníková, Archicad 20, V-Ray, Photoshop  
Abb.7.01:Foto: Modell, Michaela Kolníková, 13.10.2018  
Abb.7.02:Foto: Modell, Michaela Kolníková, 13.10.2018  
Abb.7.03:Foto: Modell, Michaela Kolníková, 13.10.2018  
Abb.7.04:Foto: Modell, Michaela Kolníková, 13.10.2018  
Abb.7.05:Foto: Modell, Michaela Kolníková, 13.10.2018

## 9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 2:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 3:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 4:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 5:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 6:Michaela Kolníková, Archicad 20  
Tabelle 7:Michaela Kolníková, Archicad 20



## LEBENS LAUF



## Michaela Kolníková

geboren: 19.08.1992, Trenčin, Slowakei

### Ausbildung:

- 2002-2010      Ächtjährige Gymnasium mit erweitertem  
Deutsch und Englischunterricht  
Nové Mesto nad Váhom
- 2010-2015      Bachelorstudium Architektur und Städtebau,  
Slowakische Technische Universität,  
Bratislava
- 2013-2014      Mobilität Technische Universität München
- 2015            Bachelorabschluss, Slowakische  
Technische Universität, Bratislava
- seit 2015        Masterstudium Architektur,  
Technische Universität, Wien

### Praxis:

- Sommerferien 2013-2015      Praktikum  
PROFISREAL, Bratislava
- Sommerferien 2016            Atelier Mrazek, Wien
- Oktober 2016 - März 2017      DI Ullrich Claus, Krems
- seit 2017                        Projektmanagement Modulbau,  
KOMA Space GmbH, Wien

### Sprachkenntnisse:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| Slowakische Sprache                           | Muttersprache      |
| Englische Sprache                             | verhandlungssicher |
| Deutsche Sprache                              | verhandlungssicher |
| Russisch, Tschechisch,<br>Croatisch, Polnisch | Grundkenntnisse    |



### Kontakt

Michaela Kolníková

Marktstrasse 14/02  
Obritzberg 3123, Österreich  
Tel: 00 43 660 16 17 73  
michaela.kolnikov@gmail.com