



DDU

NICOLAS SEBASTIAN  
**BOXconstruct**

COMPUTATIONAL DESIGN BASICS  
WISE 2022

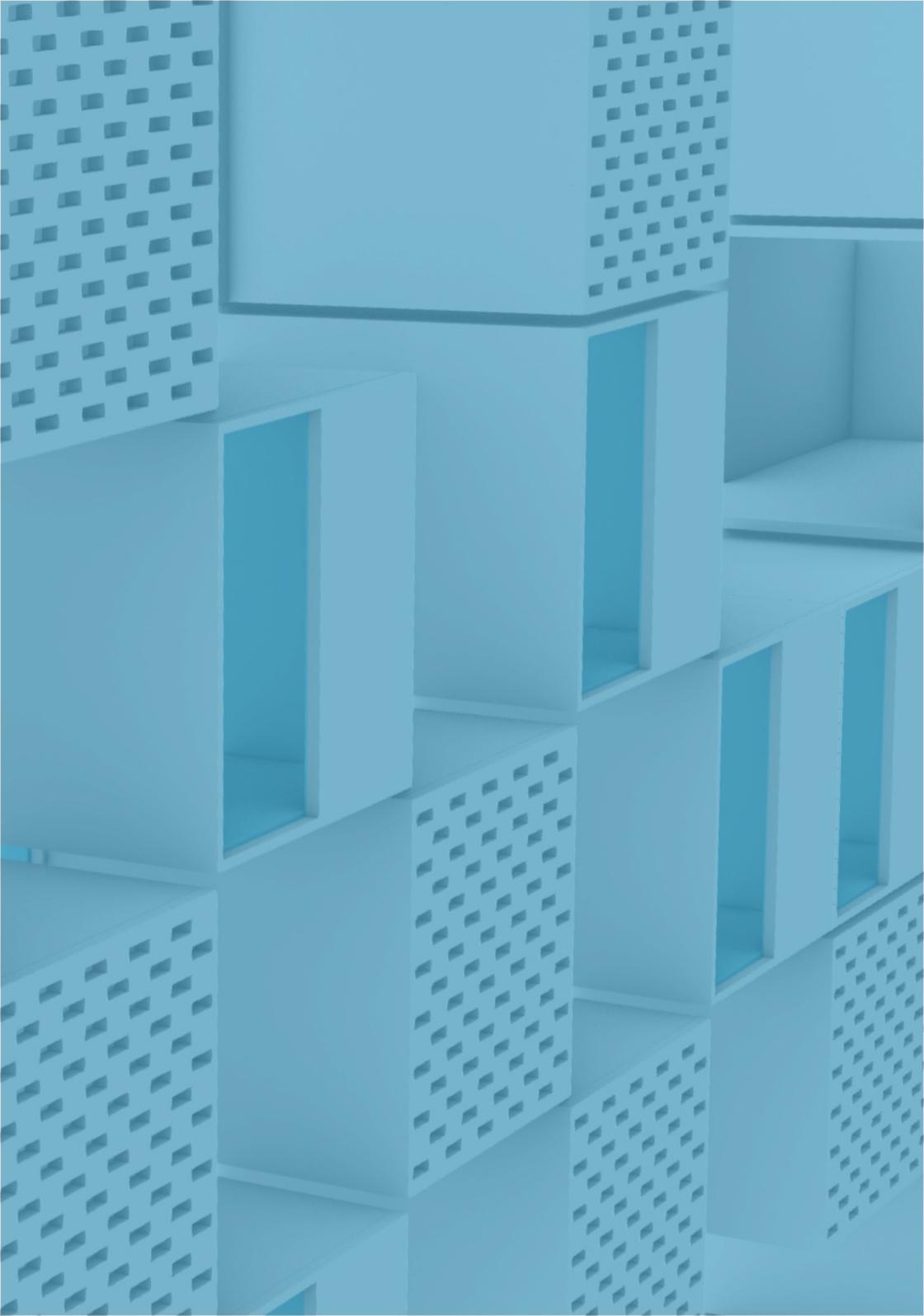


**BOXconstruct**  
BY NICOLAS SEBASTIAN

COMPUTATIONAL DESIGN BASICS  
DDU — DIGITAL DESIGN UNIT  
WiSe 2022



**INTRO**

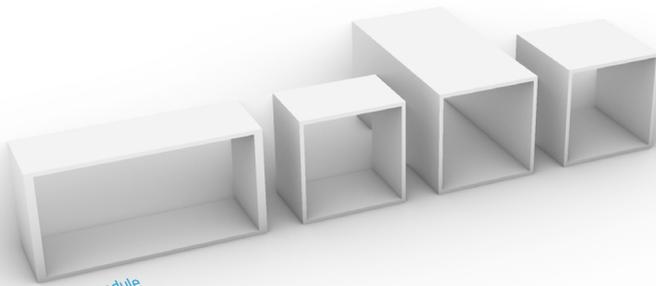


## **BOXconstruct**

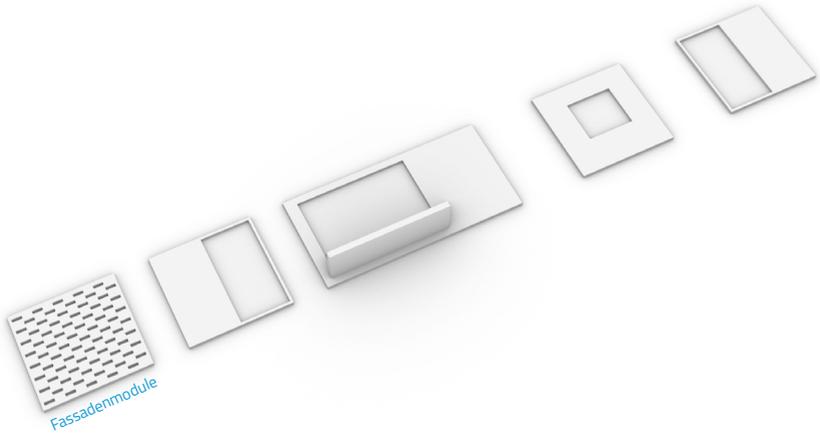
Aus vorgefertigten Modulen entstehen immer häufiger neue Gebäude, welche nur vorübergehend oder aber langfristig genutzt werden. Sie lassen sich schnell und einfach auf- und abbauen sowie wiederverwenden. Die Idee von **BOXconstruct** stammt aus dem seriellen Bauen. Das Grundraster für das System besteht aus 3x3x3m Kuben. In dieses fügen sich die einzelnen Bauteile ein. Im Folgenden werden drei Studien zu **BOXconstruct** näher ausgeführt. Sie weisen einen unterschiedlichen Vertiefungsgrad auf, entsprechend des Schwerpunkts der Untersuchung.



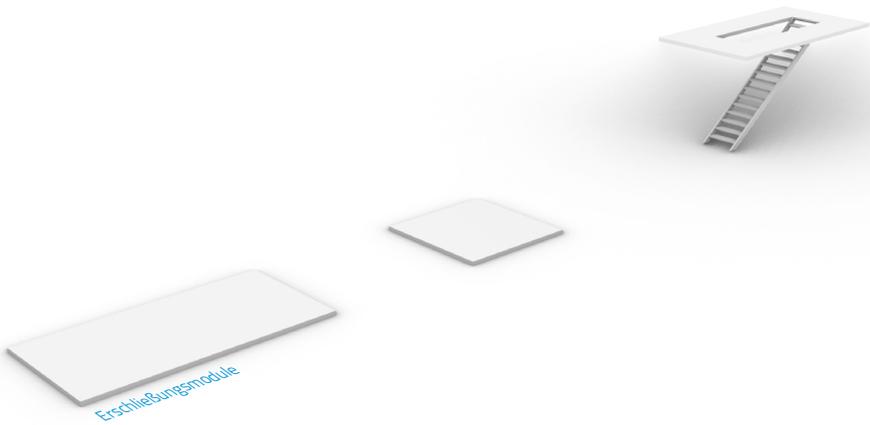
**GRUNDLAGE**



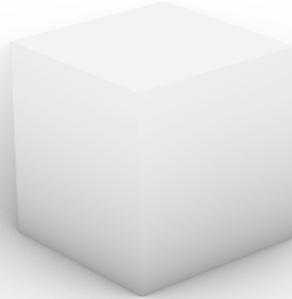
Raummodule



Fassadenmodule



Erstiebungsmodule



Grundmodul 3x3x3

## ENTWICKLUNG

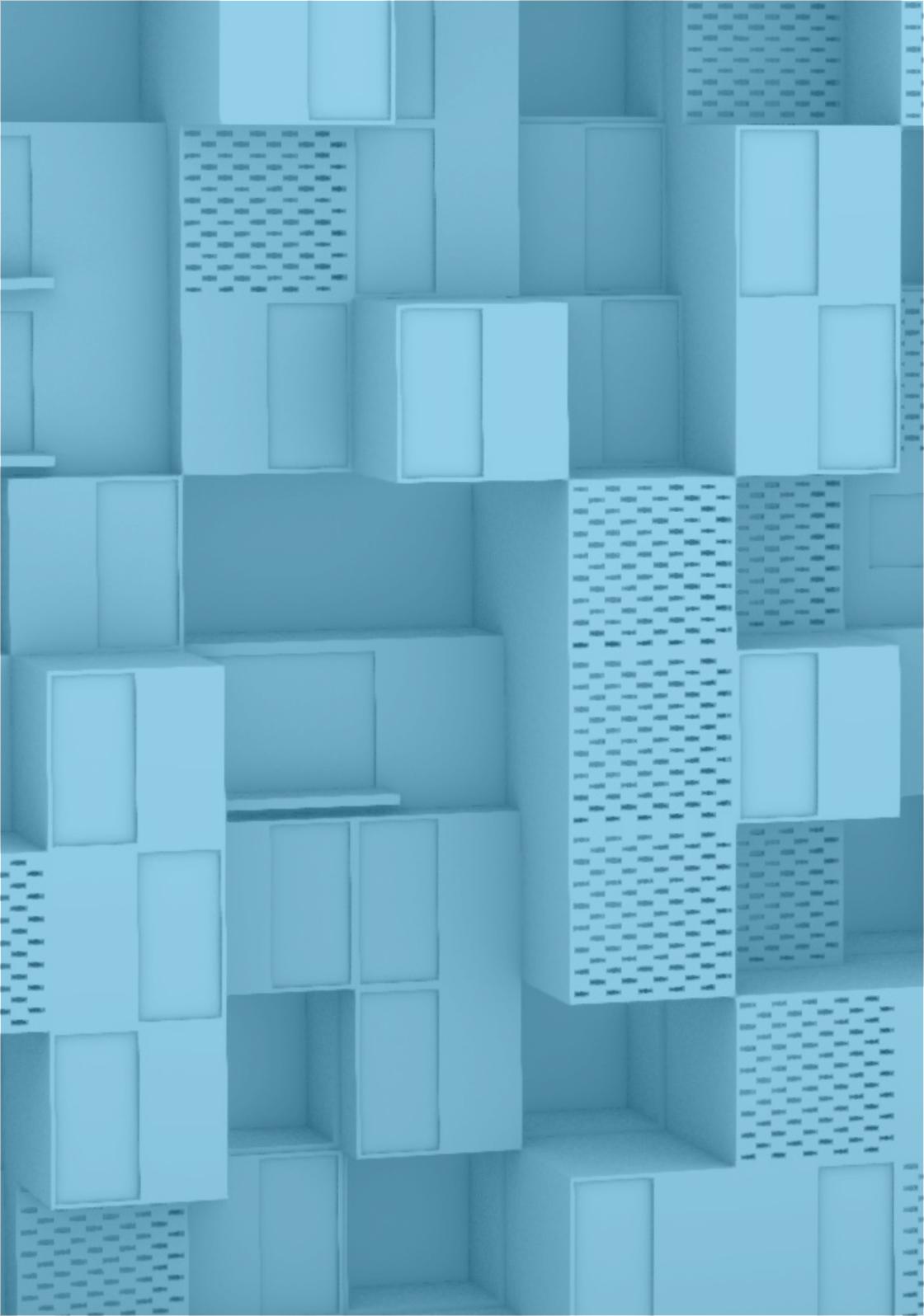
**BOXconstruct** ist auf Grundlage eines 3x3x3 Rasters entwickelt. Für die Raumbildung stehen 4 Module zur Verfügung. Die Grundflächen betragen 3x3, 3x6, 3x1.5 und 6x1.5. Mit diesen Modulen können die unterschiedlichsten Raumkombinationen unkompliziert erstellt werden.

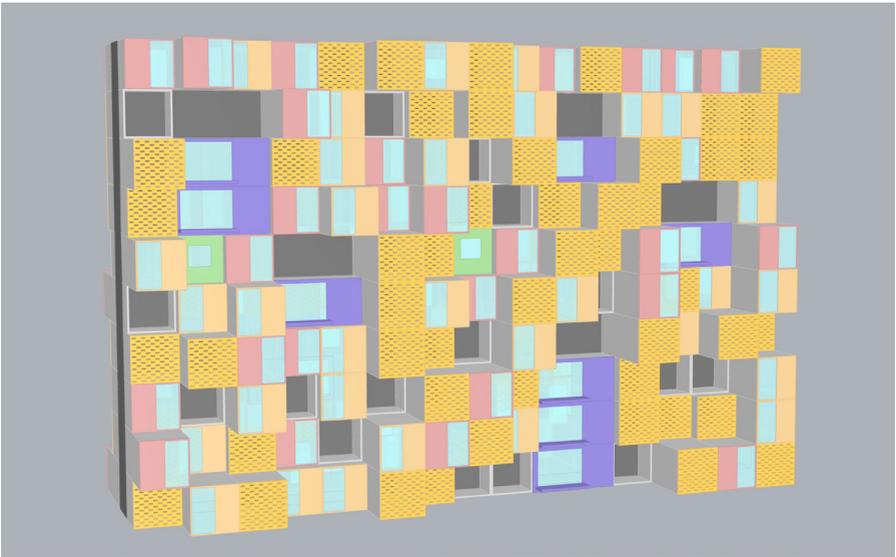
Für die Fassade stehen 5 Varianten zur Verfügung. Diese werden an die Raummodule angeknüpft. Die Fassadenmodule unterscheiden sich in ihrer Gestalt und sorgen für ein aufregendes Fassadenspiel.

Für die Erschließung der einzelnen Module wird in den folgenden Studien ein unterschiedlicher Ansatz gewählt. Zum Einen eine geschlossene Erschließung welche sich aus 3x3x3 Kuben bildet. Zum Anderen eine offene Erschließungsvariante welche sich aus drei Gangmodulen zusammensetzt, einem 3x6 Modul an dem die Raumelemente andocken, einem 3x3 Kreuzungsmodul und einem 3x6 Treppenmodul.



# **DIE STUDIEN**





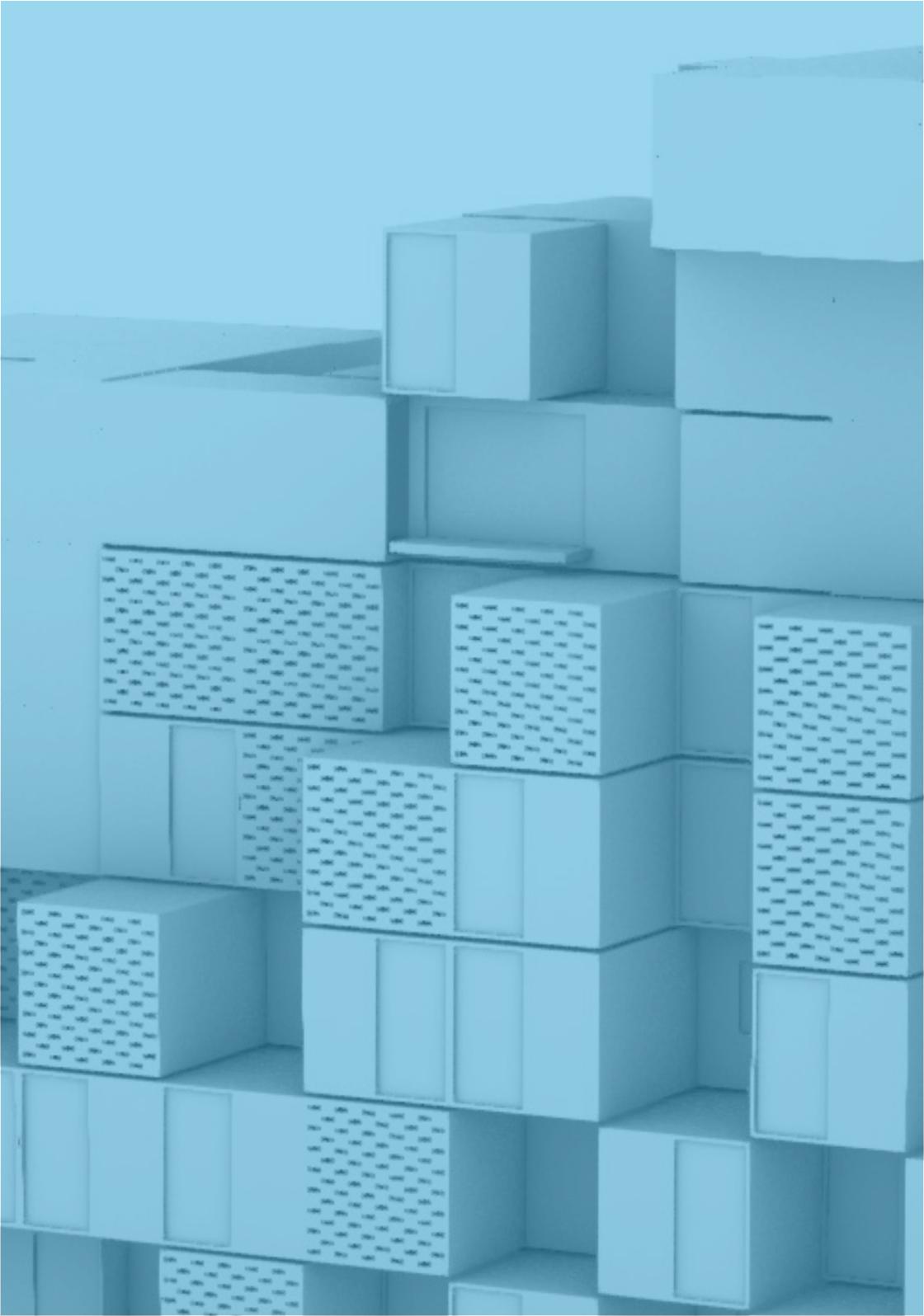
## STUDIE 1

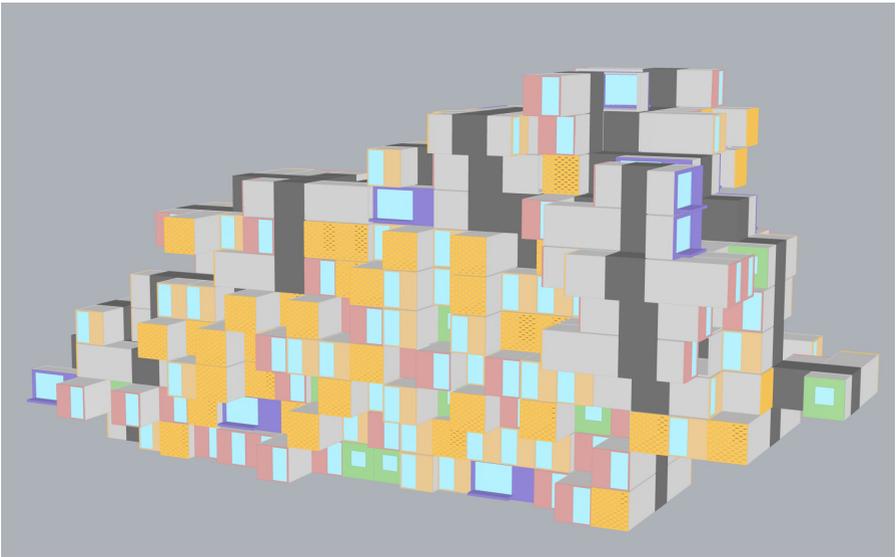
Die erste Studie befasst sich mit den Grundlagen des Kombinatorischen Entwerfens. Sie behandelt die Zusammensetzung der einzelnen Raummodule in Verbindung mit den Fassadenmodulen an einer steifen Erschließungskubertur.

Dafür wurde zuerst ein einfacher Erschließungsblock erstellt, an den die Raum- und Fassadenmodule andockt werden können. Dieser ist anhand der dunkelgrauen Einfärbung zu erkennen.

Die Untersuchung zeigt deutlich wie die unterschiedlichen Tiefen der Raummodule ein interessantes und heterogenes Fassadenrelief schaffen.

Dieses Konzept ist allerdings sehr eingeschränkt was die Ausbreitung betrifft. Es orientiert sich linear an der Erschließungsachse.



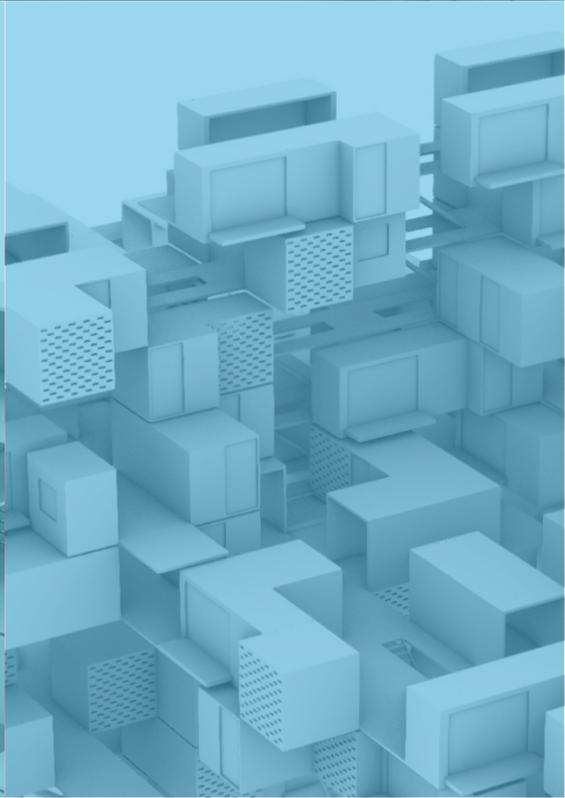
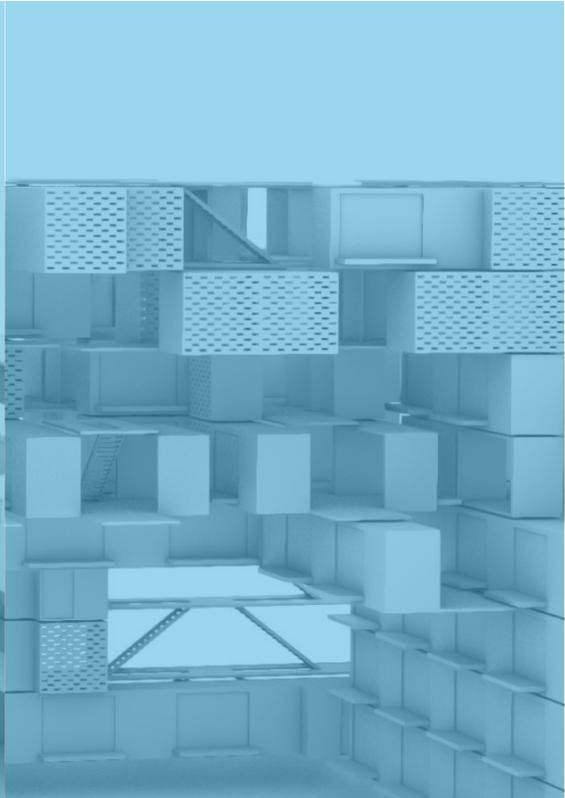


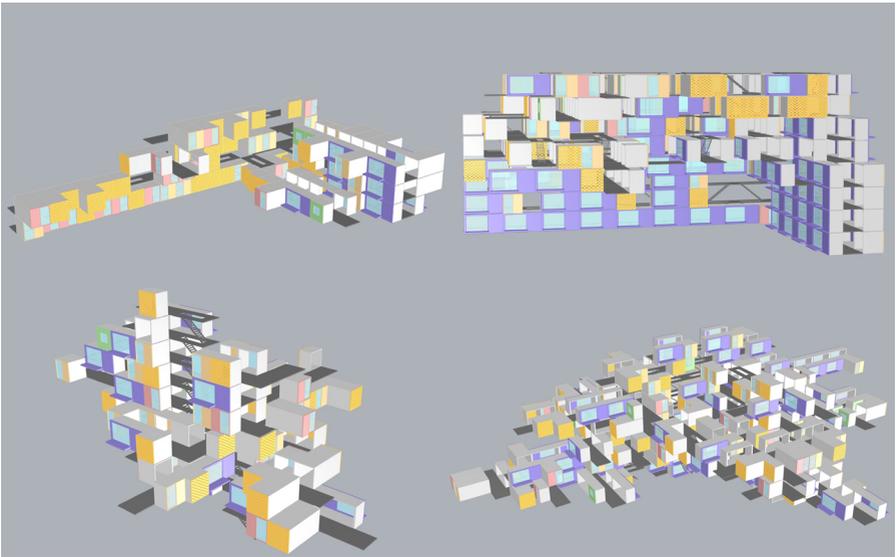
## STUDIE 2

In Studie 2 orientiert sich die Erschließung zusätzlich zu Längsachse auch zur Querachse. In diesem Fall wurde der Erschließungsstrang, anstatt durch einen festen Kern, durch eine Kombination von 3x3 Würfeln definiert. An deren Kombination fügen sich dann die restlichen Module (Raum- und Fassadenmodule) an.

Die 3x3 Würfel durchlaufen drei Kombinationsprozesse. Im ersten wird eine Grundstruktur geschaffen, im zweiten werden Queranschlüsse hinzugefügt und im dritten werden die restlichen Würfel angefügt.

Somit entsteht das Erschließungsgerüst neu und bringt eine weitere Ausrichtung in das Gesamtkonzept mit ein.





## STUDIE 3

Um die Erschließung sehr viel detaillierter und etwas ausgefallener zu gestalten geht die dritte Studie in die Tiefe. Sie wird um die unterschiedlichen Erschließungsmodule ergänzt. Wie in den oben gezeigten vier Varianten lassen sich die Unterschiede sehr gut ausmachen. Es wirkt deutlich abstrakter und ungeordneter.

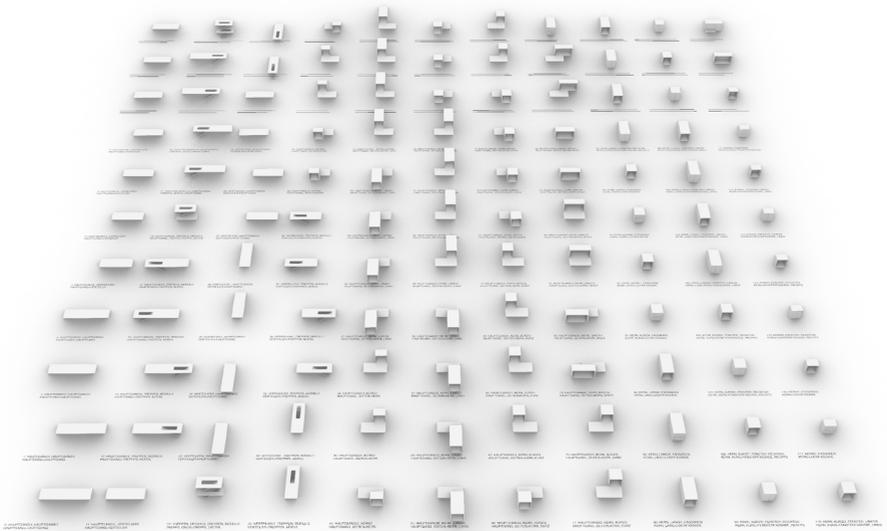
Als zusätzliches Maß kam die Grundstücksgrenze und die maximale Bebauungshöhe hinzu. Diese kann in GRASSHOPPER angepasst werden.



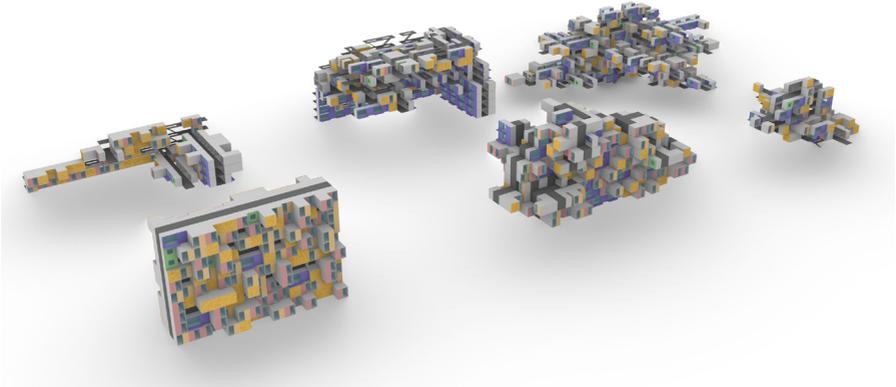
**ENTWICKLUNG**



Kombinationsmöglichkeiten mit 3x3 Erschließung



Kombinationsmöglichkeiten mit offener Gang Erschließung



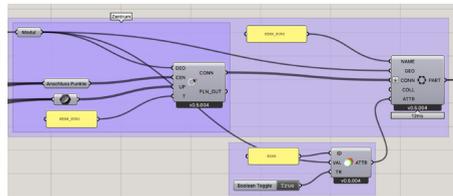
Sechs Studienergebnisse im Überblick

## PROGRAMM PROZESS



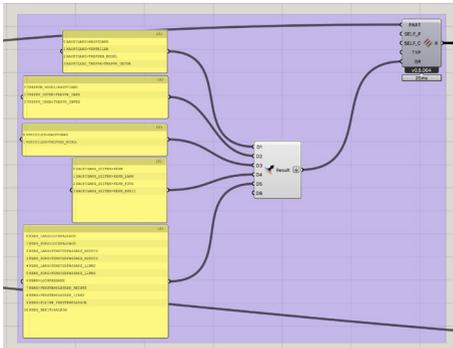
**BOXconstruct** wurde nahezu vollständig in GRASSHOPPER für Rhino entwickelt. Jedes Element ist darin konstruiert und somit auch im Nachhinein an gewissen Stellschrauben anpassbar. Zur Kombination der einzelnen Module wurde das WASP-Plugin für GRASSHOPPER verwendet.

Alle Elemente werden definiert und bestimmten Parts zugeordnet. Alle Anschlusspunkte werden vergeben und benannt. Zusätzlich erhalten die Module Attribute zugewiesen um später farblich differenziert dargestellt zu werden.



Teiledefinition und Attributzuweisung

## REGELDEFINITION



Rule Grammar für Studie 3

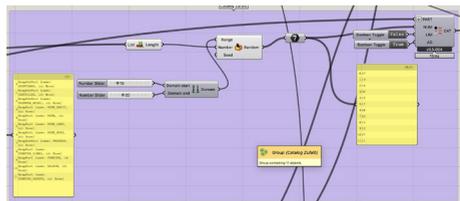
in der obersten Box werden die Verbindungsoptionen für den Hauptgang definiert, in der zweiten Box für das Treppenmodul, in der dritten für das Verteilermodul, in der vierten für den Anschluss an die Raumelemente und in der untersten Textbox die Verbindungen an die einzelnen Fassadenmodule

Für die Kombination der einzelnen Elemente werden Regeln benötigt. Diese werden anhand Textboxen definiert. Im Screenshot sind die Regeln für STUDIE 3 abgebildet. In der obersten Box werden die Verbindungsoptionen für den Hauptgang definiert, in der zweiten Box für das Treppenmodul, in der dritten für das Verteilermodul, in der vierten für den Anschluss an die Raumelemente und in der untersten Textbox die Verbindungen an die einzelnen Fassadenmodule

## MODULKATALOG

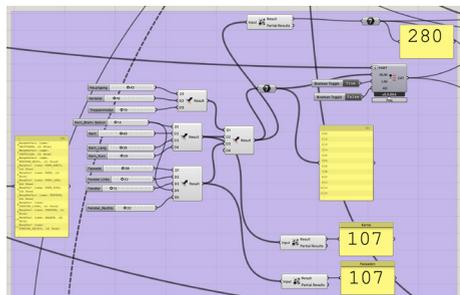
Um die Modulanzahl beschränken zu können wurde den Varianten in STUDIE 3 ein Modulkatalog verwendet. Dieser begrenzt in der Kombination die Anzahl, beziehungsweise das Mengenverhältnis der verwendeten Module.

In dieser Studie wurden 2 unterschiedlich erstellte Kataloge verwendet. Zum Einen wurde ein zufällig generierter Katalog, welcher den einzelnen Modulen per zufall eine Menge aus einer vorgegebenen Zahlenreihe zuweist erstellt.



Zufällige Katalog Erstellung

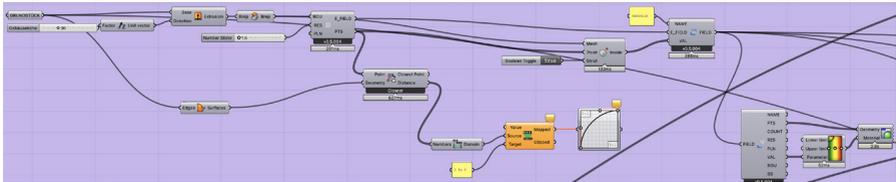
Und zum Anderen wurde ein manuell erstellter Katalog verwendet, anhand dessen im Anschluss auch die Gesamtanzahl der zu verwendenden Teile bestimmt wird. Zudem kann das Raum-Fassaden-Verhältnis angepasst werden.



Manuell generierter Katalog

## GRUNDSTÜCKSGRENZE

Um den Kombinatorischen Entwurf weiter einzugrenzen ist es möglich mit einer Feld-Kombination einen Raum zuzuweisen, in dem sich die Module miteinander verbinden können. Dieser Programmteil funktioniert noch nicht hundertprozentig. Neben der Grundstücksmarkierung wird auch die bebaubare Höhe definiert. Anhand dessen wird ein Raum gebildet in dem ein Raster für das WASP-Plugin erstellt wird. Zwei der Varianten aus STUDIE 3 sind mit einer solchen Begrenzung erstellt.



Zufällige Katalog Erstellung

## ERSTELLUNG DER KOMBINATIONEN

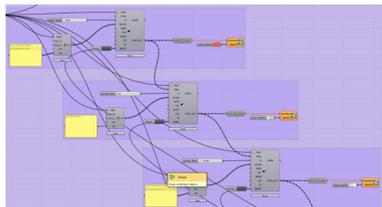


STUDIE 1 und 2 verwenden das Prinzip der Stochastischen Ansammlung. Demnach werden die Module endlos aneinander geknüpft bis alle Möglichkeiten oder die maximale Modulanzahl ausgeschöpft sind.



In STUDIE 3 werden zwei Varianten nach dem stochastischen Prinzip erstellt. Zwei allerdings erhalten die Raumbegrenzung als Faktor hinzu und entwickeln sich lediglich im vorgegebenen Raum.

In der 2. Studie werden insgesamt vier Ansammlungsprozesse durchgeführt. Der erste definiert eine Grundstruktur für den Erschließungskern aus 3x3 Modulen. Der zweite fügt Verteilermodule hinzu und der Dritte erweitert die bisher erstellte Ansammlung um weitere 3x3 Module.



Erstellung der Erschließungsstruktur in 3 Schritten

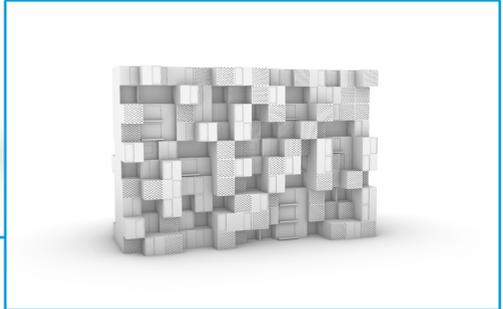
Im darauf basierenden und letzten Schritt werden dann die Raum- und Fassadenmodule angefügt.



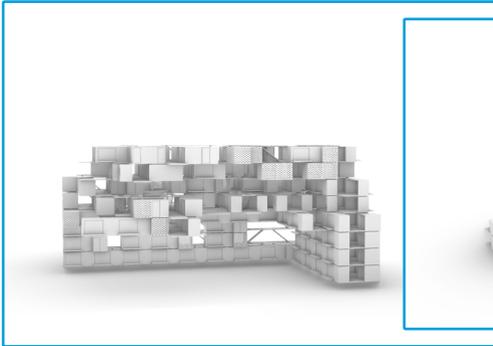
**FAZIT**



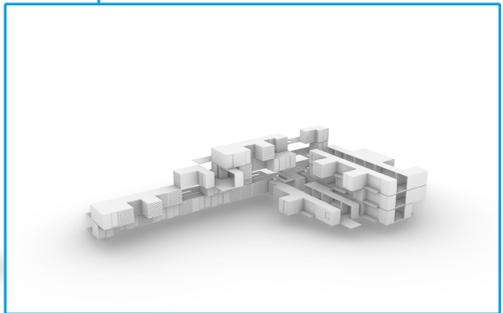
STUDIE 2 - 3x3 Erschließung



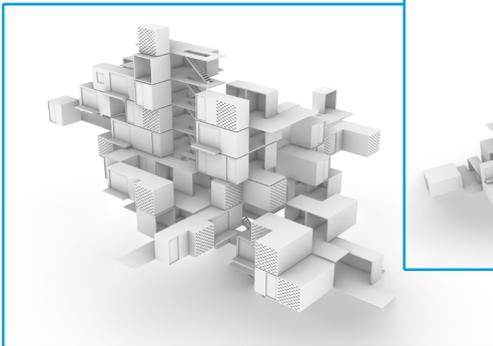
STUDIE 1 - Längskernschließung



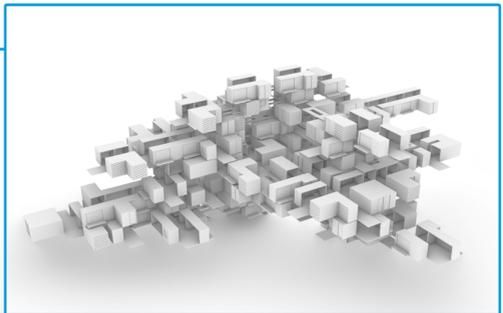
STUDIE 3, v1 - FELD, ZUFALLS KATALOG



STUDIE 3, v2 - FELD, MANUELLER KATALOG



STUDIE 3, v3 - MANUELLER KATALOG



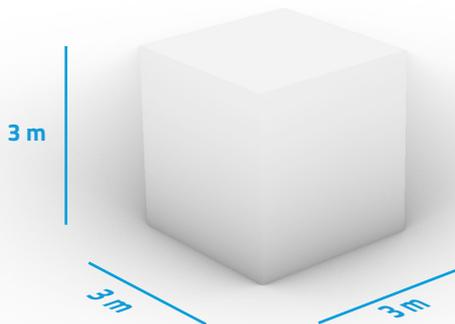
STUDIE 3, v4 - ZUFALLS KATALOG

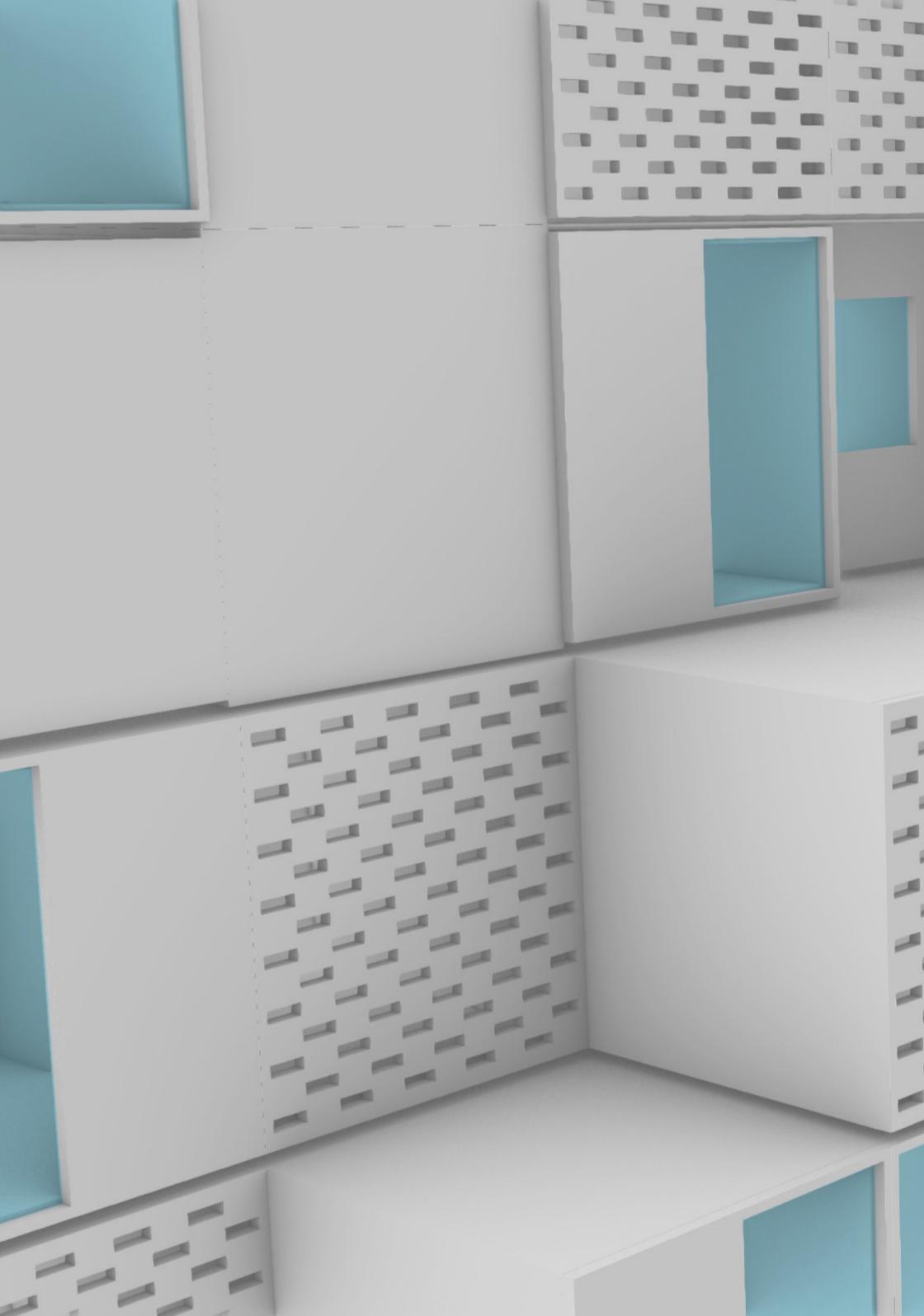
## ERGEBNIS

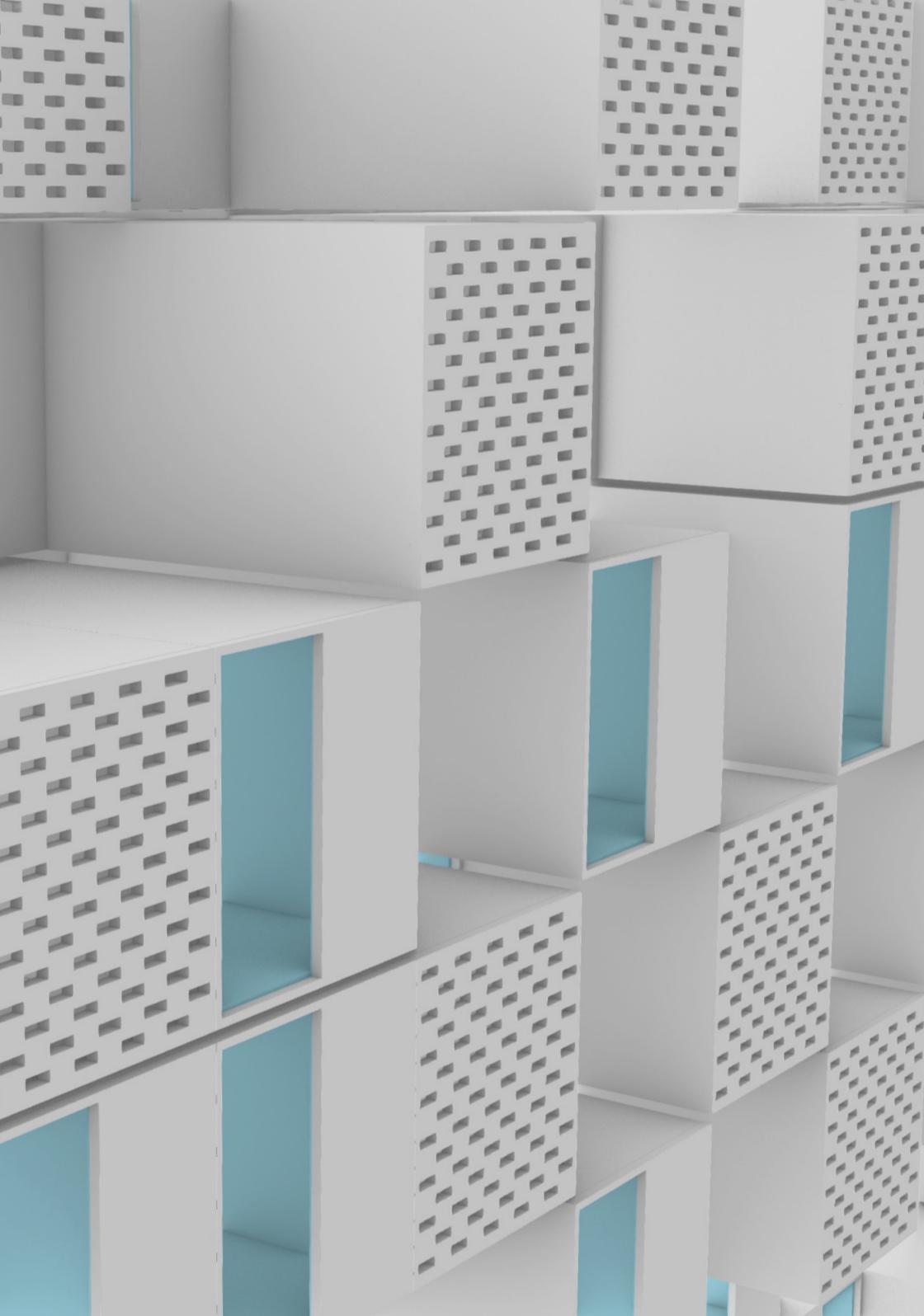
Als gelungenste Studie wird derzeit STUDIE 2 interpretiert. Sie verleiht dem Betrachter ein gutes Gefühl für das Potential von **BOXconstruct** und stellt eine gelungene Grundlage für die weitere, tiefergehende Planung zur Verfügung. Dank der einschränkbaren Verwinkelungsmöglichkeiten entsteht kein zu verschachteltes Gesamtkonstrukt für die Erschließung.

In STUDIE 3 steckt allerdings das Potential weiter entwickelt zu werden. Durch genauere Regelfestlegung und eventuell ein ähnliches, mehrstufiges Anordnungsprinzip, wie in STUDIE 2, können auch anhand dieses detailreichen Konzepts Entwürfe entwickelt werden.

Das Grundprinzip von **BOXconstruct** ist allerdings erfolgreich in der Gestaltungsvielfalt. Der 3x3 Würfel bietet eine hervorragende Grundlage zum Entwickeln, seriell zu fertigender Bauten.









**BOXconstruct**  
BY NICOLAS SEBASTIAN

DDU — DIGITAL DESIGN UNIT  
PROF. DR. ING. OLIVER TESSMANN  
FACULTY OF ARCHITECTURE

DDU

Digital Design Unit — Digitales Gestalten