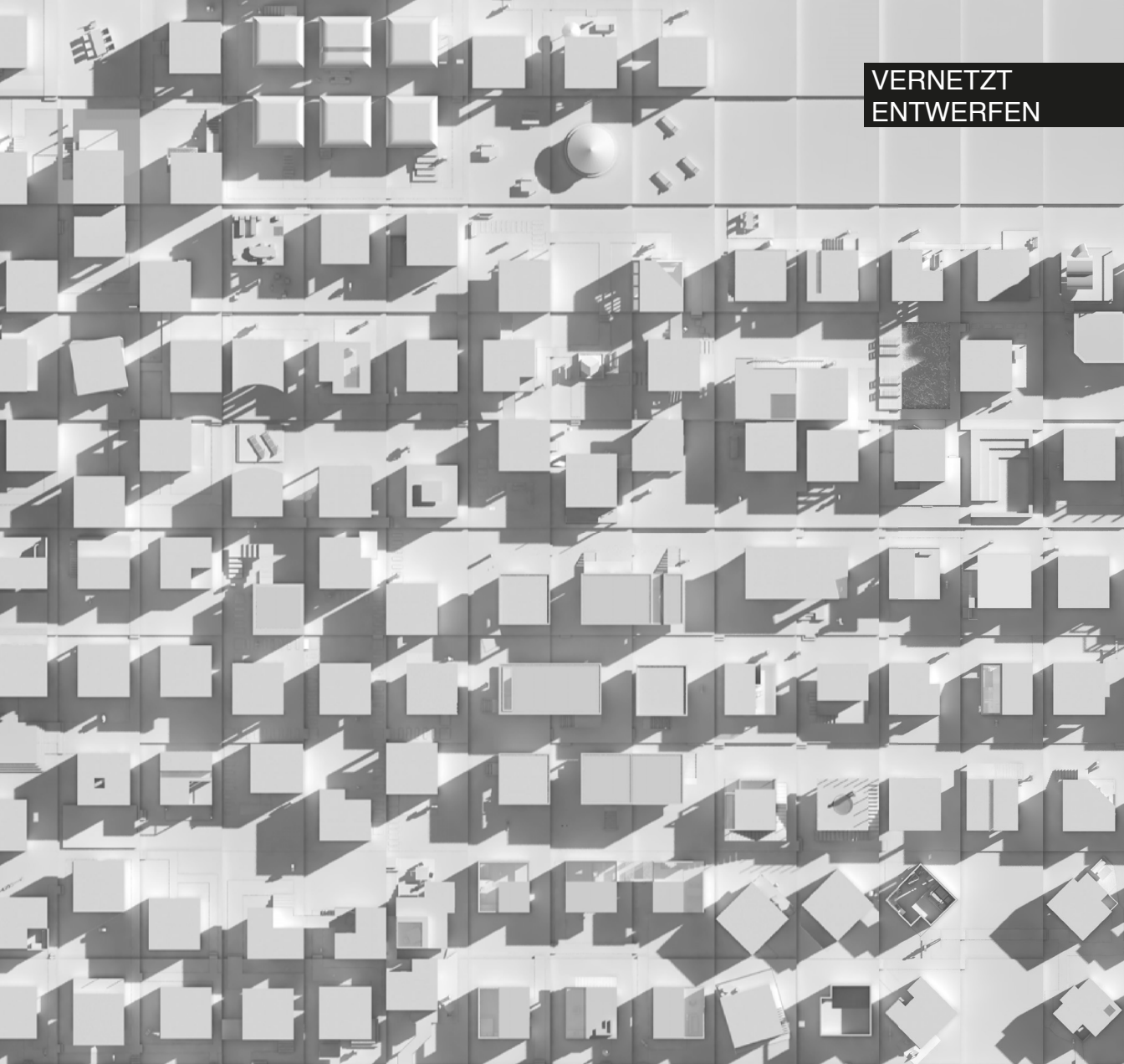


An aerial, top-down view of a city grid. The grid is composed of numerous squares, each containing a 3D model of a building. The buildings vary in height and shape, creating a textured surface. Long, dark shadows are cast by the buildings, indicating a low sun position. The overall color palette is grayscale, with the buildings and shadows providing contrast against the lighter ground.

VERNETZT
ENTWERFEN

© Juni2019 Hans Sachs und Markus Graf
Erstaufgabe

Konzept und
Seminarbetreuung: Prof. Dipl.-Ing. Hans Sachs,
Dipl.-Ing. Markus Graf,
Dipl.-Ing. David Ignatz Lemberski,
Dipl.-Ing. Guido Brand

Layoutgestaltung: M.A. Mona Makebrandt

Eine Kooperation der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur,
Vectorworks Inc. und ComputerWorks GmbH

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung der Autoren unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

VERNETZT ENTWERFEN



EINLEITUNG

KONTEXT

LEHRKONZEPT

SEMESTERABLAUF

TECHNISCHE VORBEREITUNG UMSETZUNG

EVALUATION UND OPTIMIERUNG

AUSBLICK

Einleitung

Die Broschüre ‚Vernetzt Entwerfen‘ beschreibt ein Lehrprojekt im Grundlagenmodul CAD an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur. Das Modul CAD wird von Prof. Hans Sachs, Dipl.-Ing. Markus Graf und Dipl.-Ing. David Lemberski gelehrt.

Das Lehrprojekt umfasst eine ganzheitliche Betrachtung pädagogischer, didaktischer, technischer und methodischer Abläufe. Grundsätzliches Ziel des Projektes ist die Aneignung eines zielorientierten, offenen aber reflektierten Umgangs mit Computern durch die Erstsemesterstudierenden im Bereich Digitales Planen und Bauen.

In den nachfolgenden Semestern erfolgt, darauf aufbauend, eine Vertiefung und Erweiterung der Aspekte Entwicklung und Realisierung von Architektur im Kontext der Digitalisierung. Dabei liegt der Fokus auf der Um- und Neustrukturierungen von Gestaltungs- und Planungsprozessen durch digitale Vernetzung, Automatisierung und Produktion.

Diese Broschüre beschreibt eine von uns entwickelte kooperative Lehrstruktur, die verschiedene Lehr- und Lernformate wie Vorlesungen, Seminaren, Webinaren und eine Tutorialplattform kombiniert. Zusätzlich wird die dafür notwendige technische Ausstattung sowie die Organisationstruktur detailliert dargestellt.

Die Aufgabenstellungen im Rahmen des Lehrprojektes beziehen sich – über den Projekttitel ‚New Babylon‘ - auf eine idealisierte Methodik der Architektur- und Stadtentwicklung, wie sie durch den Maler Constant Nieuwenhuys im 20 Jh. propagiert wurde.

In diesem Kontext entwickeln die Studierenden teilweise selbstorganisiert und in Teams die jeweiligen Aufgaben.

Wir stellen im Rahmen der stetigen Entwicklung und Anpassung des Lehrprojektes zwei unterschiedliche Ansätze mit derselben Zielsetzung im Rahmen des ‚kooperativen Entwerfens‘ vor. Die vorgestellten Semesterarbeiten der Studierenden stammen aus den jeweils ersten Semestern der beiden genannten Bachelorstudiengänge Architektur und Innenarchitektur, von 2015 bis heute.

Die Dokumentation schließt mit einer Evaluierung und daraus resultierenden Verbesserungsansätzen. Zudem geben wir einen Ausblick auf die Weiterentwicklung des Konzeptes im Rahmen möglicher Szenarien einer maßgeblichen Neu- bzw. Umstrukturierung kooperativer Gestaltungs- und Entwicklungsprozesse vor dem Hintergrund digitaler Werkzeuge.

Kontext

Digitale Werkzeuge sowie sich daraus entwickelnde neue Arbeitsmethoden in der Architektur bilden die Grundlage der Lehre im Lehrgebiet ‚CAAD - Computer Aided Architectural Design‘ an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur.

Durch die gezielte Verknüpfung bestehender Software, auch aus verschiedenen fachfremden Bereichen, entstehen so neue Ansätze und Abläufe in der Projektentwicklung, -bearbeitung und -realisierung. Insbesondere durch die direkte Vernetzung von Arbeitsprozessen, die 3D-Modellierung, Simulation und digitale Fertigung ergeben sich so neue Abläufe, Schnittstellen und Zielsetzungen.

In verschiedenen Disziplinen oder auch Wirtschaftsbereichen wie zum Beispiel Konsum, Kommunikation, Mobilität und Produktion erleben wir bereits umfassende Paradigmenwechsel. Die Neustrukturierung von bestimmten Geschäftsfeldern lässt sich heute insbesondere am Beispiel von global, auf Basis der intensiven und direkten Vernetzung von Kunden, Computern und Algorithmen agierenden Softwareunternehmen wie Facebook, Twitter, Google, Amazon, Uber etc. beobachten.

Etablierte und bisher bewährte Abläufe in der industriellen Entwicklung und Fertigung, im Betrieb von Produkten und Objekten sowie

Prozesse in der Planung und Realisierung von Architektur sollten im Rahmen der umfassenden digitalen Vernetzung, algorithmenbasierter und intelligenter Steuerungsmöglichkeiten in ihren Grundzügen hinterfragt werden. Eine Schlüsselrolle bei diesen Prozessen spielen die Generative Modellierung¹ und die Digitale Fabrikation².

Des Weiteren liegen wichtige Schlüsseltechnologien im Architekturkontext in der direkten Kommunikation zwischen Mensch und Maschine (Roboter), der unabhängigen Kommunikation von Objekten und Maschinen sowie der Verschmelzung von virtuellen und physischen Umgebungen. In der Architektur implizieren diese innovativen digitalen Technologien nicht nur neue Methoden und Prozesse in der Planung und Entwicklung, sondern auch in der Produktion und im Betrieb von Gebäuden, die unter dem Begriff BIM³ zusammengefasst werden. Eine Steigerung erfährt diese Methode, wenn mehrere Akteure gleichzeitig an einem gemeinsamen 3D-Modell arbeiten und dieses gegebenenfalls auch simultan weiterentwickeln.

Das Prinzip des simultan vernetzten Arbeitens ist in weiten Teilen noch nicht in der Architekturlehre im Bereich CAD oder CAAD integriert. Diese zielt bisher verstärkt auf die Vermittlung ausgewählter Software für spezifische Aspekte des Entwurfsprozesses sowie der Darstellung von Architektur ab.

Die Architekturlehre besteht somit zu einem großen Teil aus Softwareschulungen und der Vermittlung von Anwendungsbeispielen. Wissenschaftliche Hochschulbildung muss jedoch, vor dem Hintergrund immer tiefgreifender digitaler Vernetzung und präziser, komplexer Werkzeuge, stärker auf die Grundprinzipien vernetzter und automatisierter Arbeitsweisen fokussieren.

Neben dem Verständnis für die Funktionalität computergestützter Kommunikations-, Modellier- und Automatisierungsprozesse geht es dabei auch um die eigenständige Aneignung von speziellem projekt- bzw. konkret aufgabenbezogenem Wissen. Dabei ist es wichtig, die Studierenden auch dafür zu sensibilisieren, die verwendete Software und

deren Funktionen grundsätzlich zu hinterfragen, um – im experimentellen Umfeld – neue Verknüpfungs- und Anwendungsmöglichkeiten und im besten Fall auch ganz neue, eigene Fragestellungen zu generieren (Adams, 1996).

Grundsätzliches Ziel sollte dabei sein, Studierenden einen eigenständigen, reflektierten Umgang mit digitalen Technologien zu vermitteln, damit diese in der Lage sind, selbständig digitale Kompetenzen und eine grundlegende Souveränität im Umgang mit den neuen Werkzeugen und Möglichkeiten zu entwickeln (Bisa, 2016).

¹„Die Generative Modellierung ist ein alternativer Ansatz zur Beschreibung von dreidimensionaler Form in Computern. Dem liegt die Idee zugrunde, ein Modell nicht wie üblich durch eine Ansammlung geometrischer Objekte bzw. Primitive (Dreiecke, Punkte, NURBS-Patches) zu beschreiben, sondern durch variable, parametrische Funktionen.“ (http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/504363#Generative_Modellierung, 2018)

²Die digitale Fertigung ist eine Art von Fertigungsprozess, bei dem die eingesetzte Maschine von Computern gesteuert wird. Die gängigsten Formen der digitalen Fertigung sind CNC-Fräsen, 3D-Druck oder z.B. Laserschneiden

³„BIM (Building Information Modelling) basiert auf der Idee einer durchgängigen Nutzung eines digitalen Gebäudemodells über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks – vom Entwurf über die Planung und Ausführung bis zum Betrieb eines Gebäudes.“ (Bormann, 2015)

Lehrkonzept

Vor diesem Hintergrund etablierte das Lehrgebiet CAAD an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) das Konzept des ‚Kooperativen Lernens‘. Kooperatives Lernen ist eine „[...] Interaktionsform, bei der die beteiligten Personen gemeinsam und in wechselseitigem Austausch Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben“ (Konrad, 2012, 5). Im Idealfall sind hierbei „alle Gruppenmitglieder gleichberechtigt am Lerngeschehen beteiligt und tragen gemeinsam Verantwortung“ (ibid.).

An der Hochschule angewandt bedeutet dies, dass Studierende gemeinsam Lernerfahrungen sammeln, Informationen direkt miteinander austauschen, Studienprojekte interaktiv in Gruppen bearbeiten und sich dabei gegenseitig unterstützen, um gemeinsam zu Ergebnissen zu gelangen. Diese Aspekte werden durch digitale Lernumgebungen wie virtuelle Räume, intuitive Benutzerschnittstellen und die simultane Bearbeitung von digitalen Objekten / Modellen gefördert. Zum einen führt kooperatives Lernen hier im besten Fall dazu, ein Gemeinschaftsgefühl unter den Studierenden zu erzeugen. Wenn Studierende in einer Atmosphäre des kooperativen Austausches arbeiten, in der ihr Beitrag respektiert und geachtet wird, wächst die Wahrscheinlichkeit eines respektvollen Austausches und der Teambildung.

Des Weiteren wird eine tiefgreifende, nachhaltige Lernerfahrung durch gut strukturierte, sequenzierte Aufgaben gefördert. Die Studierenden sind dann angehalten, sich den Lernstoff zu einem großen Teil außerhalb des Unterrichts selbstständig zu erschließen und diese Erkenntnisse in der Zusammenarbeit mit Kommiliton*innen einzubringen, um ein direktes Feedback zum eigenen Lernprozess zu erhalten (Mills, 1997).

Interaktion bildet, neben den Bereichen Bewusstsein, Kommunikation und Kultur, die grundlegende Basis für das kooperative Lernen (vgl. S. Jünger, 2004). Die digitalen Medien bieten speziell in diesem Bereich ein breites Spektrum an Möglichkeiten, den direkten Zugang zu Wissen und Technologien zu ermöglichen (Bsp. CNC Fertigung / 3D-Druck etc.) und verschiedene Akteure direkt miteinander zu vernetzen.

Das Lernen wird in Zukunft vor dem Hintergrund sich rasant entwickelnder Technologien ein stetiger Bestandteil der beruflichen Laufbahn sein. Hierbei spielen vernetzte, einfach und schnell zugängliche, digitale Lernumgebungen für Bildung und Weiterbildung, das Experiment, die Dokumentation und der Austausch von Wissen, insbesondere aber die darauf basierende effektive Kooperation und Zusammenarbeit eine Schlüsselrolle (Wannemacher, 2016).

Im Rahmen des Erstsemestermoduls Computer Aided Design (CAD) mit 5 Credit Points in den Bachelorstudiengängen Architektur und Innenarchitektur wird das Konzept des Kooperatives Lernens in den Übungen seit April 2016 erprobt und kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei ging es zum einen um die Gestaltung, Anpassung und Verbesserung der Rahmenbedingungen (Vorgaben, Vorbereitung, Lehrmethodik, Technik) der Lehrveranstaltung und den entsprechenden Aufgabenstellungen für die Studierenden. Der Aufgabenkontext wird mindestens alle ein bis zwei Jahre verändert, um Wiederholungen und eine direkte Übernahme von Ergebnissen aus den Vorsemestern zu vermeiden.

Konkretes Ziel der Lehrinnovation ist es, Architekturprojekte mit Studierenden gemeinsam und interaktiv in kleinen Gruppen, mit Hilfe von geteilten, digitalen 3D-Modellen zu entwickeln. Dabei werden die ursprünglichen Lernziele des Moduls, d.h. sowohl die methodischen als auch technischen Aspekte der softwarebasierten Planung, Modellierung und Darstellung von Architektur durch die kontinuierliche Kooperation und den direkten Austausch von Informationen spielerisch er-

weitert. Es entsteht zudem ein Bewusstsein der Studierenden für die zugrundeliegende Funktionsweise und das umfangreiche Potential digitaler Werkzeuge. Die Vermittlung technischer Kenntnisse und Erfahrungen sowie deren Reflektion wird im Rahmen einer kooperativen und simultanen 3D-Modellierung in Teams und Netzwerken direkter erfahrbar und zugänglicher gemacht.

Konfiguration / Lernsetting

Kernveranstaltungen

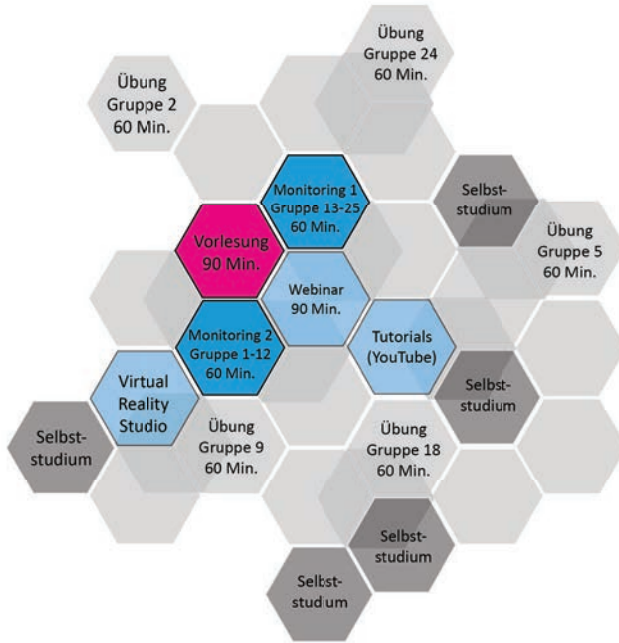
Kontext / Theorie



Software / Praxis



Software / Austausch



Zusatzangebot

Netz-/ Fernstudium



VR Studio / Feedback



Abb. 1: Lernsetting Kooperatives Lernen in virtuellen Umgebungen

Die nebenstehende Abbildung 1 stellt grafisch dar, wie die Lehr-/Lernaktivitäten in einem Semester zu einander in Beziehung stehen und welchen Umfang diese haben. Bei diesem Lernsetting erhalten die Studierenden kontextuelle Informationen und aufgabenbezogene Impulse in einer zweiwöchentlich stattfindenden Vorlesung. Diese gibt dabei ebenfalls einen grundlegenden Überblick über Methoden und Technologien. Des Weiteren werden Anwendungsbeispiele und alternative Denkansätze im Kontext digitaler Werkzeuge vermittelt.

In den wöchentlich stattfindenden ‚Monitorings‘ werden in Form von kompakten Vorträgen zum technischen Einsatz bestimmter Softwareprogramme konkrete Funktionen und Arbeitsabläufe aufgabenbezogen demonstriert. Zudem dienen die Monitorings dazu, Fragen zu beantworten und den aktuellen Stand der nachfolgend beschriebenen Übungen zu reflektieren.

Inhaltliche Struktur

Theorie- und Praxisgrundlagen

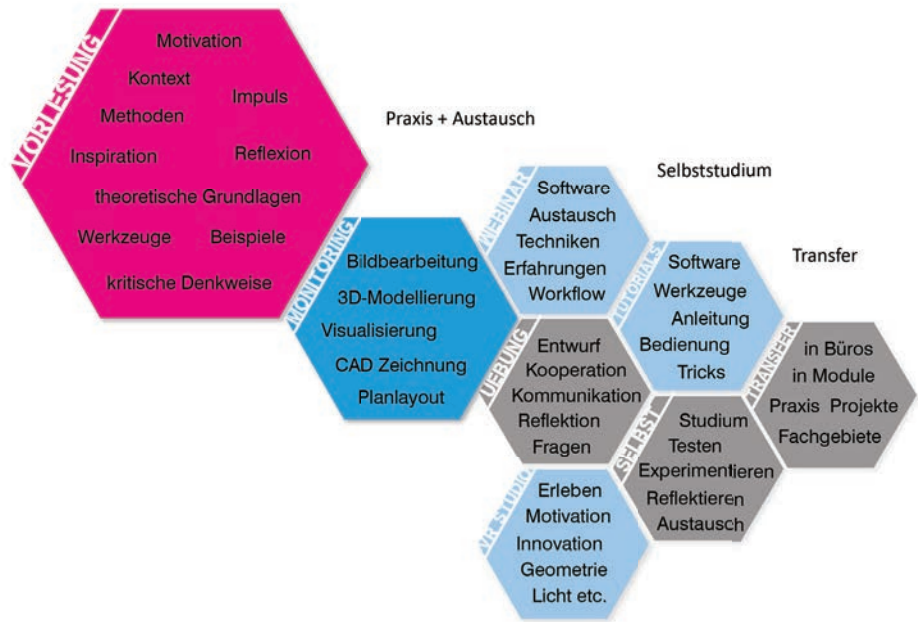


Abb. 2: Inhaltlicher Aufbau der einzelnen Modulsegmente

In den ebenfalls wöchentlich stattfindenden Übungen wenden die Studierenden die in den Monitorings erläuterten Arbeitsschritte im Kontext kompakter, unterschiedlicher Semesteraufgaben an, tauschen ihre Bearbeitungsschritte, im besten Fall in Echtzeit, mit ihren Gruppenpartnern aus und reflektieren diese Prozesse. Die Studierenden entwickeln dabei eine eigenständige, individualisierte Arbeitsweise mit der entsprechenden Software für den Entwurfsprozess und insbesondere den Austausch und die Kommunikation mit den Kommiliton*innen.

Zusätzliche, freiwillige Angebote, wie das offene ‚Virtual Reality Studio‘⁴ am Lehrgebiet für CAAD, vom Lehrgebiet für CAAD, erstellte Videotutorials (ILIAS) und damit verknüpfte ‚Webinare‘, stehen allen Studierenden zur Verfügung und vervollständigen die dynamische, umfassende Lernumgebung.

Das Lehrkonzept und die zentrale Semesteraufgabe bauen zu einem gewichtigen Teil auf der Vectorworks-Funktion ‚Projekt Sharing‘ auf. Durch eine angepasste und optimierte Serverstruktur und Konstellation der hochschulinternen PC-Pools arbeiten die Studierenden des Bachelorstudiengangs Architektur und Innenarchitektur bereits im ersten Semester gemeinschaftlich und simultan an einem einzigen gemeinsamen 3D-Modell oder den Seminargruppen angepassten ‚Untermodeellen‘ der bis zu 28 Übungsgruppen.

⁴ Es handelt sich um ein mobiles Virtual Reality / Augmented Reality VR/AR Studio, das im Rahmen des Fellowships für Innovationen in der Digitalen Lehre 2017/2018 entwickelt wurde. Das Studio besteht aus 4 VR Stationen mit VR Brillen, Computern (PCs) mit hochleistungsfähigen Grafikkarten, einer Microsoft HoloLens AR Brille sowie zusätzlichen Benutzerschnittstellen wie VR Handschuhe, Armbänder, Motiontracker etc.



Semesterablauf

Auf Basis des vorgestellten Lernkonzeptes bearbeiten die Studierenden im Modul CAD drei Aufgaben mit jeweils unterschiedlichem Fokus: In der ersten Aufgabe mit dem Titel ‚Architekturdiagramm‘ entwickeln sie anhand von selbst gemachten und recherchierten Fotoaufnahmen eine Bildcollage einer fiktiven Architektur. In der zweiten Aufgabe ‚Shared Towers‘ oder ‚Resilient City‘ mit der längsten Bearbeitungszeit, erarbeiten die Studierenden in Zusammenarbeit mit ihren Kommilitonen Gebäude oder Stadtteile. Hierbei wird größtenteils im 3D-Modell entworfen. Aus dem Modell werden Ansichten, Perspektiven, Schnitte usw. generiert. In der dritten Aufgabe geht es um die bildliche Visualisierung, Darstellung und Vermittlung des Entwurfs auf einem Architekturplan.

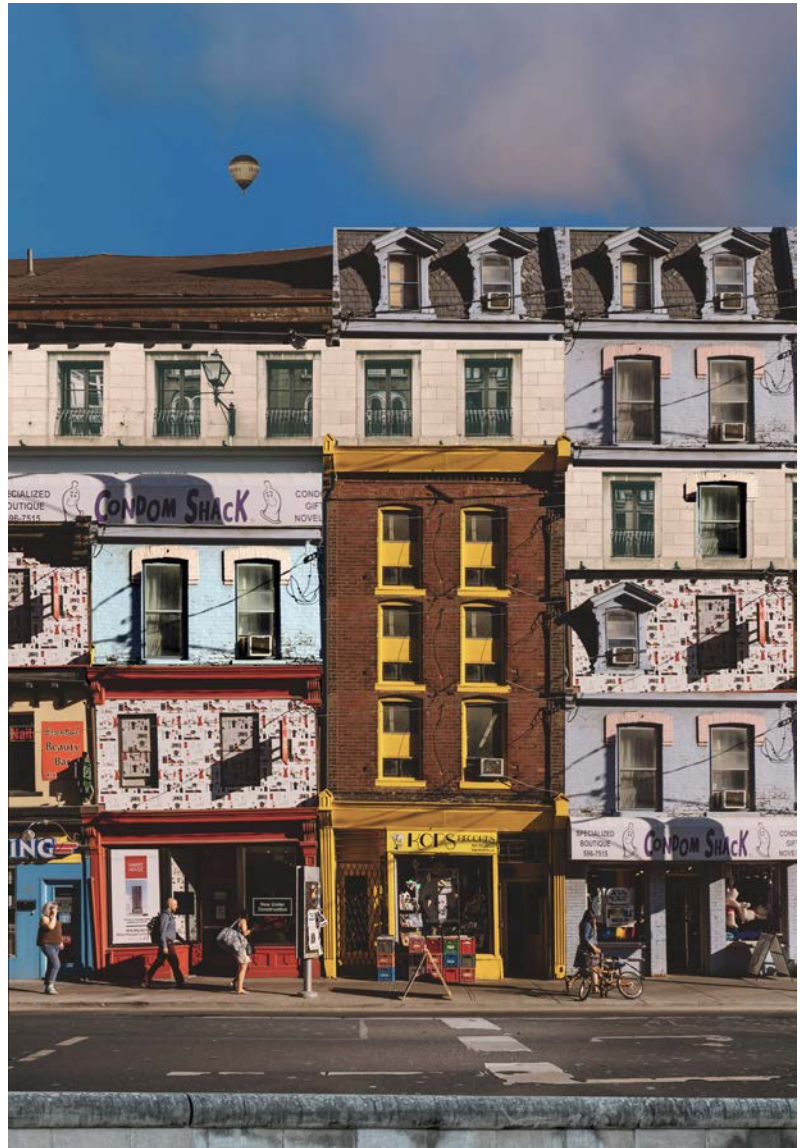
Aufgabe 1: Architekturdiagramm

Mit Hilfe einer Bildbearbeitungssoftware wie z.B. GIMP, Adobe Photoshop oder Photo Affinity konstruierten die Studierenden architektonische Bildcollagen. Nach dem Vorbild der Bildkompositionen von Philipp Schaerer oder Filipe Dujardin entwickelten sie eine Frontalansicht eines fiktiven Gebäudes.

Der Schwerpunkt dieser Aufgabe lag auf der Vermittlung grundlegender Softwarefunktionen von Bildbearbeitungssoftware sowie einer perspektivisch, geometrisch korrekten Darstellung der zusammengesetzten ‚Bildstücke‘. Zudem sollte bei der Entwicklung der Collage des Gebäudes darauf geachtet werden, so wenig verschiedene Baustoffe wie möglich zu verwenden und Farbtöne, Materialität, Oberflächenstruktur und Schlagschattenwurf aufeinander abzustimmen.



Judith Caspers



Jonas Wortmann



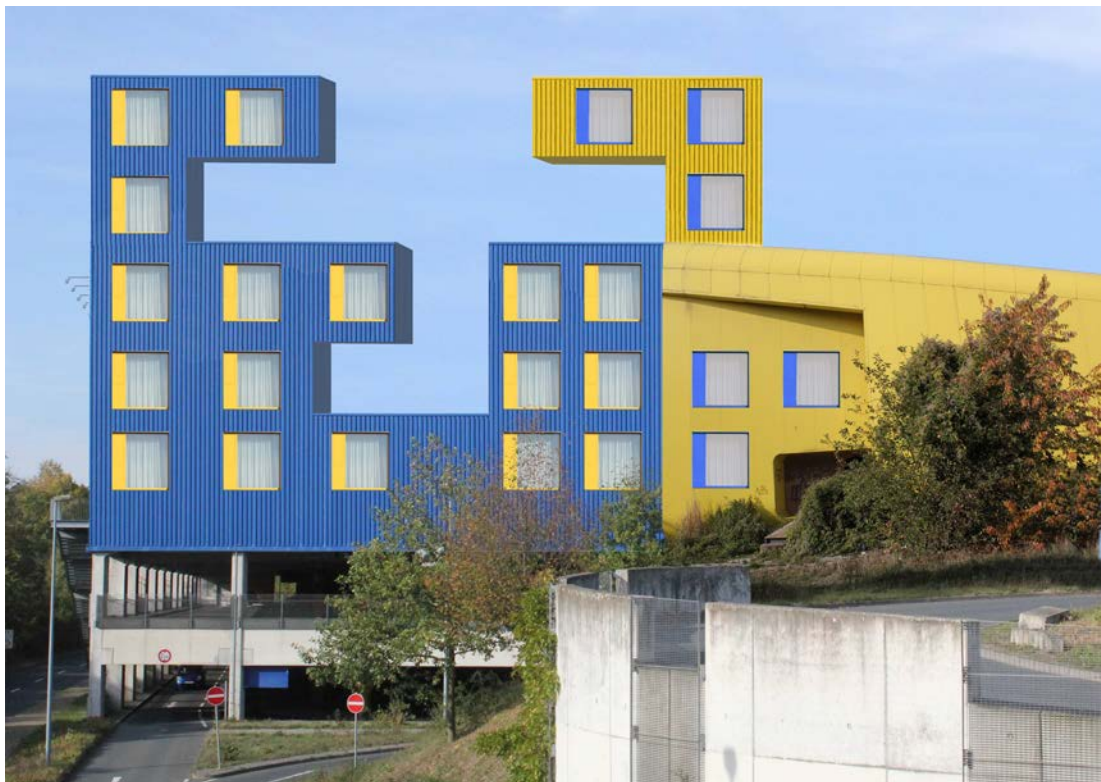
Maren Pietzonka



Sarah Sundermann



Christina Bruns



Dominic Fernandes Carneiro



Laura Müller



Antonia Klemme



Thuy Linh Nguyen



Malen Schmidt

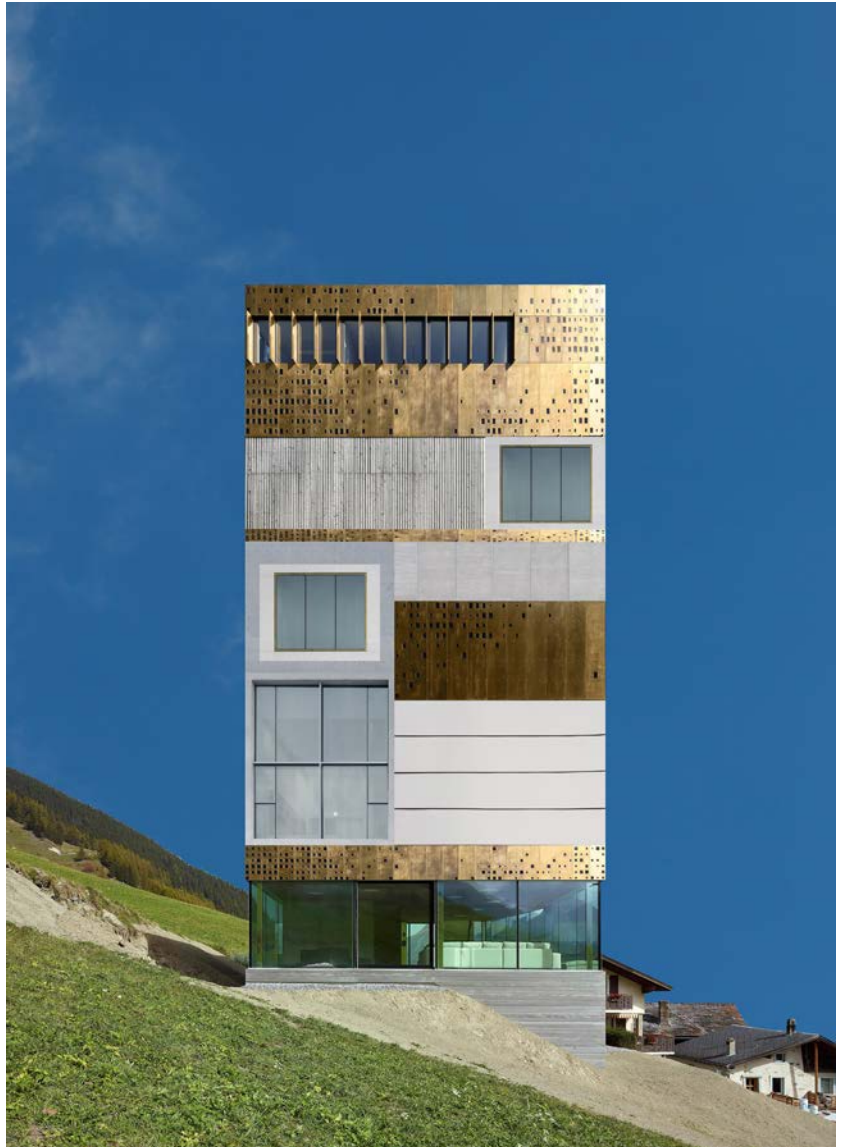


Lars Oschmann

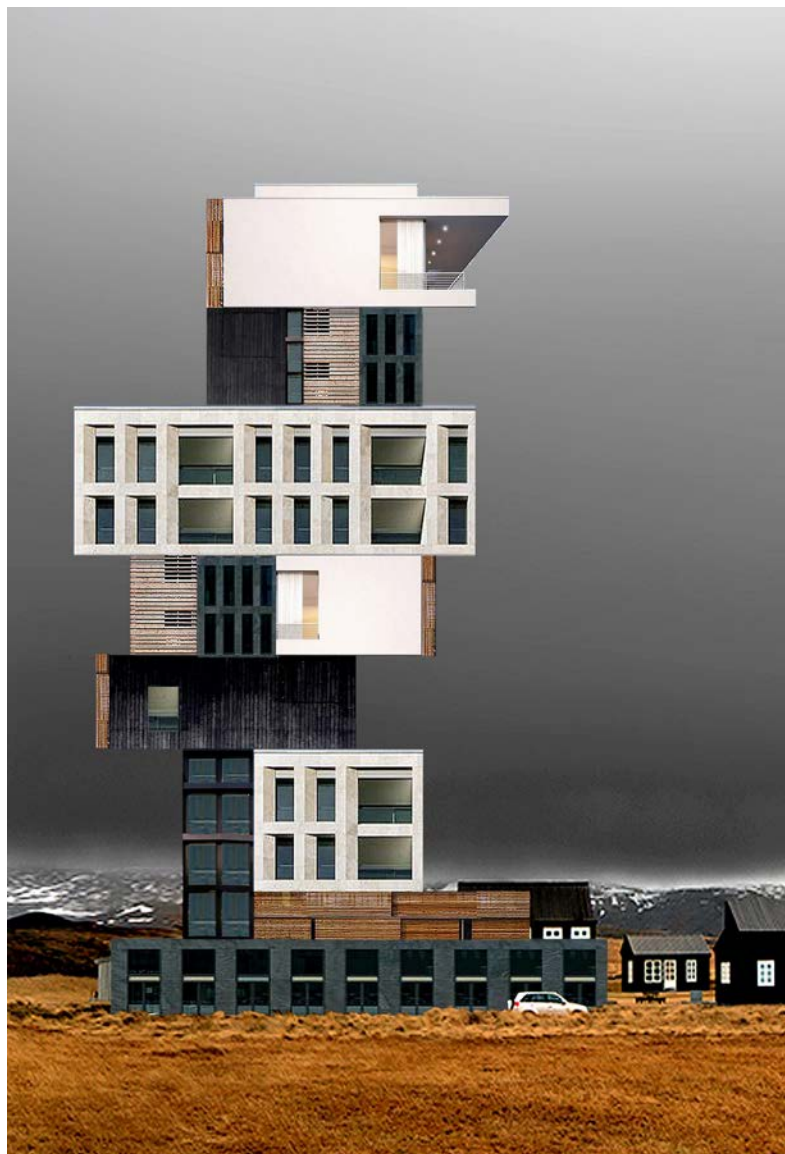




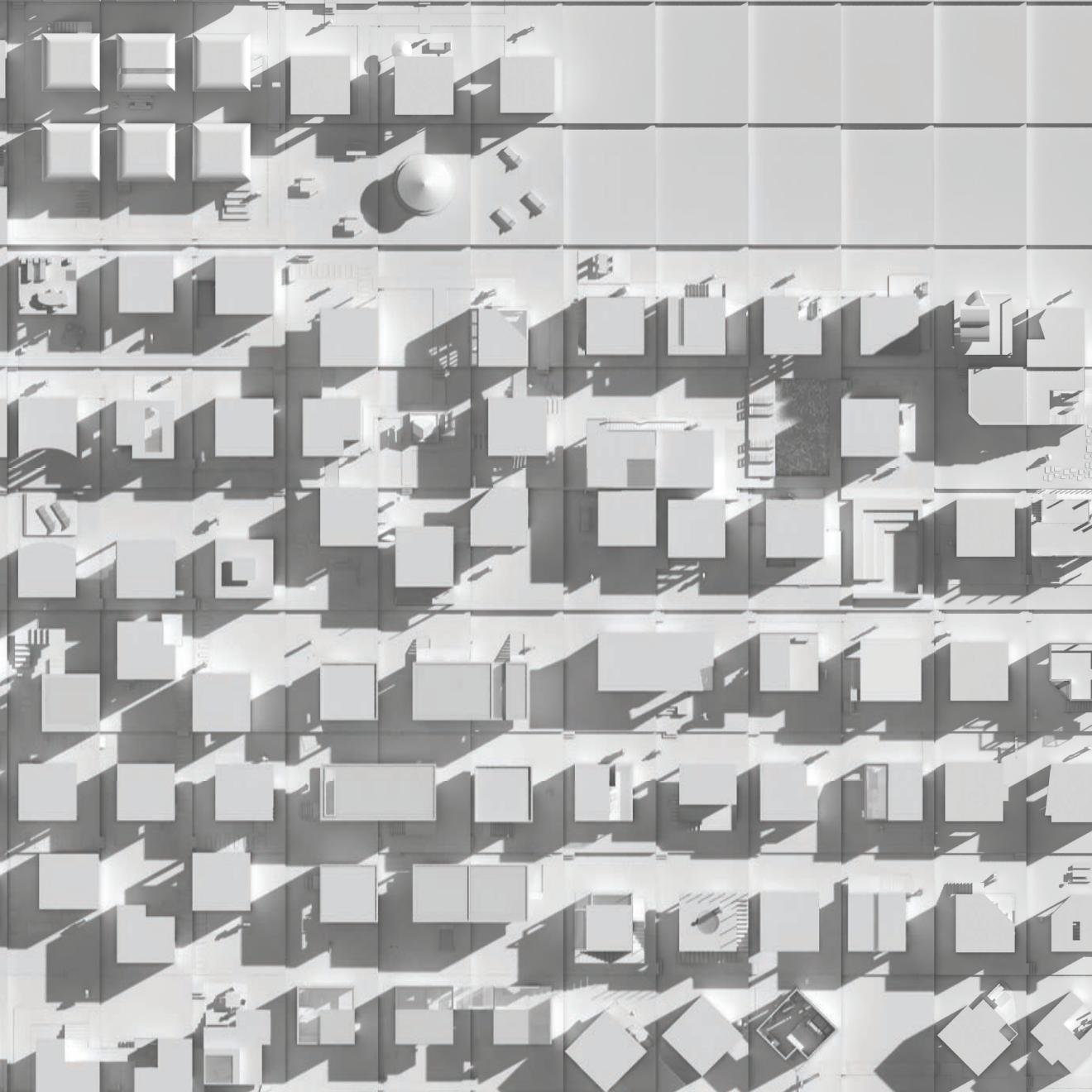
Kim Jule Weiß



Ali Agal



Carla Dieckmann



Aufgabe 2: Resilient City / Shared Towers



Die zweite Aufgabe 'Resilient City' (2018-2019) und 'Shared Towers' (2016-2017) stellt die umfangreichste und die zentrale Aufgabe im Grundlagenmodul CAD dar. Hier werden computerbasierte Techniken und Methoden anhand der Planungssoftware Vectorworks im Architekturkontext vermittelt und mit einem Kernaspekt von BIM – Building Information Modeling, dem vernetzten Planen und Entwerfen, erweitert. Hierbei werden grundlegende CAD-Zeichen- und Modellierungstechniken im Kontext des Architekturentwurfes vermittelt. Das 'Kooperative Lernen' findet insbesondere in dieser Aufgabe und in den entsprechenden Übungen statt. Der genaue Ablauf des Lern- und Entwicklungsprozesses wird unter dem nächsten Kapitel anhand konkreter Projekte erläutert.

In den ersten Semestern (2016/2017) wurde abschließend ein Portfolio erstellt, in dem die Studierenden ihre Aufgaben zusammengefasst darstellen und kommunizieren. Diese Aufgabe findet seit 2017 am Ende des Folgemoduls 'Vertiefung Darstellungstechniken' im zweiten Semester in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrgebiet 'BIGG - Bildhafte Gestaltungsgrundlagen' statt.

*Abb. oben: Visualisierung Shared Tower
(Auszug aus Portfolio), Leonie Beisler
Abb. links: Visualisierung 3D-Gesamtmodell*

Die Aufgaben ‚Shared Towers‘ und ‚Resilient City‘

Die zweite Aufgabe des Bachelor-Moduls „CAD“ im Wintersemester findet ihre Wurzeln in den Grundlagen emergenter, sich selbst organisierender Architektur. „Selbstorganisation ist ein dynamischer und adaptiver Prozess, bei dem Systeme ohne externe Kontrolle selbst Strukturen erzeugen und erhalten“ (De Wolf, 2005). Dieses Phänomen im Kontext der Architektur können wir historisch zum Beispiel in der mittelalterlichen Stadtentwicklung in Europa oder auch noch heute in informellen Siedlungen stark wachsender Megastädte, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern, beobachten.

Vor diesem Hintergrund wird das Projekt ‚Shared Towers‘ und ‚Resilient City‘ insbesondere durch das Werk ‚New Babylon‘ des niederländischen Malers und Bildhauers Constant Nieuwenhuys (1920-2005) geprägt. ‚New Babylon‘ meint hierbei die positive Gestaltung der Stadt der Zukunft – als Gegenentwurf zu dem durch Größenwahn unterge-

gangenen Babylon der Antike.

Er entwickelte ein Konzept für eine Stadt der Zukunft, die einem Kollektiv gehört, in der Arbeit vollständig automatisiert ist. Es gibt keine Notwendigkeit für Arbeit. Diese wird hier durch ein nomadisches Leben und kreatives Spielen ersetzt. New-Babylon wird von Homo Ludens bewohnt. Er macht - befreit von der Arbeit – noch nicht einmal Kunst, denn er ist in seinen alltäglichen Handlungen stets kreativ (De Zegher, 2001).



Constant Nieuwenhuys 'New Babylon'
Quelle: Constant New Babylon Date 12 March 2009,
11:58:51 Source <http://efimeras.tumblr.com/> <http://www.efimeras.com/wordpress/>

Die Planungsmethode ‚Projekt Sharing‘ (seit 2016 in der Planungssoftware ‚Vectorworks‘ integriert) basiert auf der Idee einer gemeinsamen, simultanen Projektentwicklung im virtuellen Raum bzw. im 3D-Modell. Verschiedene, im Idealfall auch interdisziplinäre Akteure entwickeln gemeinschaftlich auf Basis einer geteilten, simultan bearbeitbaren 3D-Datei einen architektonischen Entwurf. Diese Arbeitsweise beschreibt einen der Kernaspekte der Methode ‚BIM‘ (Building Information Modeling).

Shared Towers (2016-2017)

Bei den ersten beiden Lehrveranstaltungen im Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/2017 arbeiteten etwa 240 Erstsemester-Bachelorstudierende der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur simultan und gemeinschaftlich an 3D-Modellen. In Gruppen mit jeweils 9 oder 18 Studierenden entwickelten sie Hochhäuser mit einer der Gruppengröße entsprechenden Anzahl von Stockwerken. Jede(r) Studierende entwickelte dabei ein Wohnatelier auf einem zugewiesenen Stockwerk.

Eine wichtige Grundlage für eine erfolgreiche Durchführung des Projektes lag hierbei in der Angabe konkreter und verbindlicher Richtlinien zum architektonischen Entwurf. Zahlreiche Vorgaben, wie z.B. grundsätzlich



Nach Semesterabschluss wurde ein Turm einer 20-köpfigen Gruppe als 1,05 m hohes physisches Modell 3D-gedruckt.

deckenhohe Fenster, festgelegte Werte zu Wand- und Deckenstärken sowie die Orientierung an einem bestimmten prozentualen Anteil der Fensterfläche (z.B. 35%) verbesserten hier den Projektfluss maßgeblich. Sie vereinfachen die Kommunikation aller Akteure und führen zu relativ gut abgestimmten Entwürfen in Funktion und Gestalt.

So wurden von den Gruppen 2016 und 2017 verschiedene komplexe, verschachtelte Atelierhochhäuser entwickelt. Um die Kommunikation und den Austausch von Entwurfsinformationen innerhalb der Kleingruppen (9-18 Studierende) zu beschleunigen und zu vereinfachen, wurde in jeder Übung eine in jeweils kurzen Zeitabständen aktualisierte Projektion des gemeinsamen 3D-Modells mit Gesamtansichten, isometrischen Darstellungen und individuellen Geschossgrundrissen generiert. Diese waren für die gesamte Gruppe sichtbar und dienten vielfach als Diskussionsgrundlage zur Problemlösung und Bewältigung der Aufgabenstellung (siehe Abb. 3). Die Projektionen werden - auch heute noch zum Austausch von Informationen und der Darstellung der jeweiligen Projektstände in den Monitorings großformatig projiziert und mit den Studierenden diskutiert.

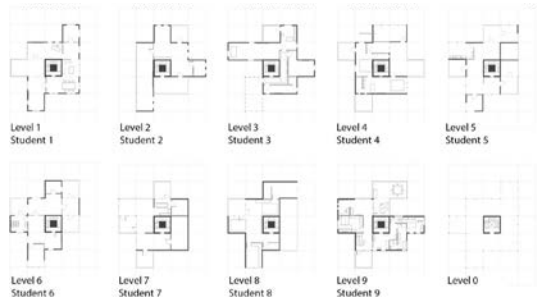
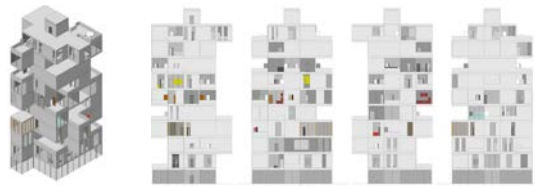


Abb. 3: In der Übung sehen die Studierenden in ‚Echtzeit‘ aktualisierte Arbeitsstände bzw. Veränderungen ihrer Kommilitonen und können direkt darauf Einfluss nehmen.

Diese Prinzipien in Verbindung mit digitalen Werkzeugen und Entwurfstechniken umzusetzen, bildet das Hauptziel der gemeinschaftlichen Entwurfsentwicklung im Kontext des Kooperativen Lernens. Für die in den Jahren 2018 und 2019 gestellte Aufgabe ‚Resilient City‘ wurde in Vectorworks ein bestimmtes Grundraster angelegt (siehe Abb. 4). Innerhalb der teilweise oben genannten Vorgaben konnten die Studierenden ihre Grundrisse, Fassaden, Innen- und Außenräume frei gestalten und somit – projektorientiert - die Funktionen und Arbeitsweise mit der CAD-Software erlernen.

Die kooperative ‚Echtzeit-Modellierung‘ und die direkte, visuelle Kommunikation von Veränderungen am gemeinsamen Projekt steigerte die Motivation und das Innovationspotenzial der Studierenden deutlich. Zudem führte diese Arbeitsweise ebenfalls zu einer intensiveren analogen Interaktion zwischen den Studierenden, sowohl während als auch außerhalb der angesetzten Übungsstunden.

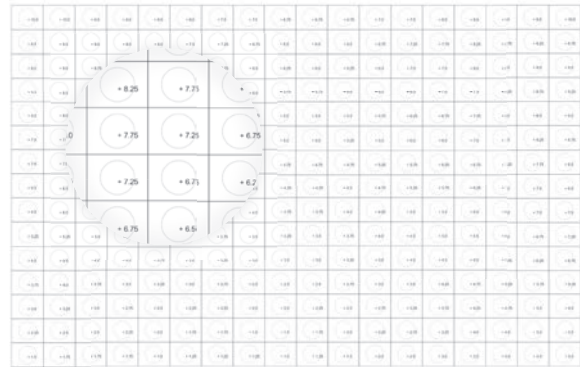
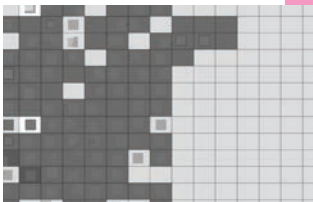


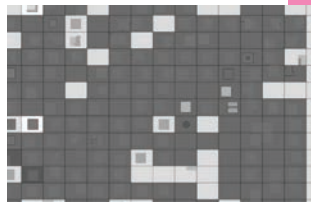
Abb. 4: Raster für Resilient City

Zwischenstände „Resilient City“

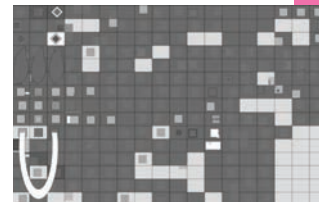
1. Woche vormittags



1. Woche nachmittags



3. Woche

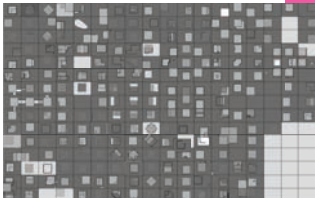


Resilient City (2018-2019)

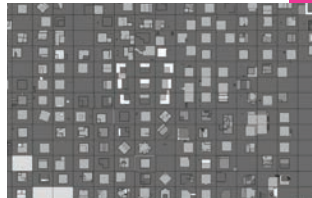
Um den Studierenden im direkten Vergleich zum Vorsemester neue Anreize zu schaffen und um eine simultane Bearbeitung des Entwurfs durch alle 270 Modulteilnehmer technisch zu ermöglichen, wurde für das Modul CAD im Jahr 2018 und 2019 eine ähnliche, jedoch neue Aufgabenstellung für das kooperative Lernformat entwickelt. An Stelle von Atelierhochhäusern entwerfen die Studierenden hier gemeinschaftlich eine Stadt auf einer vorgegebenen, hügeligen Topografie. Sie umfasst rund 270 Gebäude, die auf

rechteckig gerasterten Grundstücken stehen. Die Studierenden arbeiten wie bei den ‚Shared Towers‘ in Untergruppen von 9 bis 18 Personen. Wie bereits oben erwähnt sind beim Projekt ‚Resilient City‘ jedoch alle Projektdateien – über die Einzelgruppen hinaus – miteinander verknüpft – was bei den Shared Towers zunächst nicht technisch umzusetzen war. So ist die Entwicklung der Stadt mit allen Gebäuden für alle Studierenden jederzeit einseh- und manipulierbar.

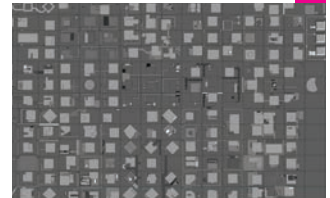
5. Woche



7. Woche



9. Woche
Ende der 3D-Modellierung



Hard- und Softwareeinrichtung

Basis für die für das Lehrprojekt notwendige technische Infrastruktur bildet die Einrichtung eines gemeinsamen Netzlaufwerks „CAD-B_Team“, mit Zugriffsrechten aller Studierenden des 1. Semesters.

Ein Seminarraum mit 20 Arbeitsplätzen und drei Räume mit je 10 Arbeitsplätzen ermöglichen eine gleichzeitige Schulung für 50 Studierenden.

In Summe kann an 50 PCs (Dualcore, 8GB RAM mit dedizierter Grafikkarte) simultan gearbeitet werden. Eingebunden sind diese Rechner in ein relativ schnelles Netzwerk mit mehreren Servern. Auf diesen werden ca. 2000 Logins (Gesamtzahl aller aktiven Studierenden) vorgehalten.

Bei einem vorangegangenen Performance Test fiel auf, dass die zentrale Projekt Sharing Datei auf dem selben Server wie die Homeverzeichnisse der Studierenden liegen sollte.

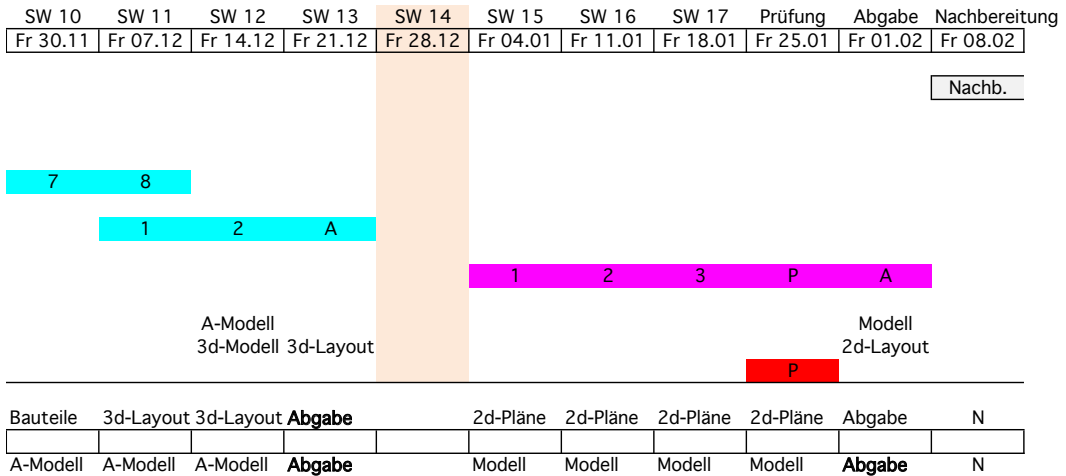
Um Komplikationen und Risiken eines Datenverlustes zu vermeiden wurde aufgrund der aktuellen Hardwarekonfiguration an der Hochschule festgelegt, dass maximal 20 Studierende zeitgleich in einer Projekt Sharing Datei arbeiten.

WS 2018/19	SW 1	SW 2	SW 3	SW 4	SW 5	SW 6	SW 7	SW 8	SW 9
Datum	Fr 28.09	Fr 05.10	Fr 12.10	Fr 19.10	Fr 26.10	Fr 02.11	Fr 09.11	Fr 16.11	Fr 23.11
Vor- Nachb.	Vorb.								
Photoshop		1	2						
3d (VW)				1	2	3	4	5	6
3d Layout (VW)									
2d Layout (VW)									
Abgaben				Abgabe					
Prüfung									
Seminarthemen	Tutoren	Photoshop	Abgabe	VW-Einf	Volumen	B.Platte	Wände	Wände2	Symbole
Vorlesungen									
Modellbau				Papprohr	Papprohr	Bodenpl.	A-Modell	A-Modell	A-Modell



Abb. oben: Studierende arbeiten simultan am gemeinsamen Stadtquartier und können die Veränderungen im Planungsprozess ihrer Kommillitionen ‚live‘ mitverfolgen.

Abb. unten: Semesterverlauf



Technische und strukturelle Seminarvorbereitung

Um einen möglichst reibungslosen und datenverlustfreien Verlauf der Lehreinheiten sicherzustellen wurde eine geschützte Vorgabedatei (mit Dateiattribut „nur lesen“) mit definierten Klassen und Wandstilen, sowie ein per Marionette (visuelle Programmier- und generative Modellierungsfunktion für Vectorworks) erzeugtes Topografiemodell erstellt (Abb. 5). Diese Datei wurde in jede der 23 Project Sharing Dateien referenziert (VW Methode: „referenzieren von Konstruktionsebenen“) und ermöglicht unter anderem eine solide Grundstruktur verbindlich vorzugeben. Vor Seminarbeginn wurde eine universelle Projekt Sharing Datei (G0X.vwx) als Vorlage für die Tutoren erstellt. Diese wurde pro Gruppe kopiert, umbenannt und die Adminrechte der Tutoren aus der Vorgabedatei importiert (Abb. 6).

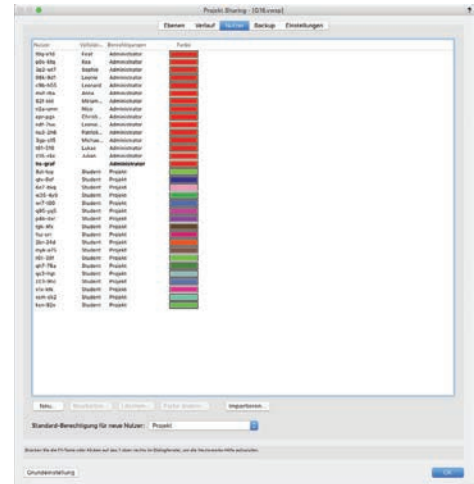


Abb. 6: Nutzerberechtigungen

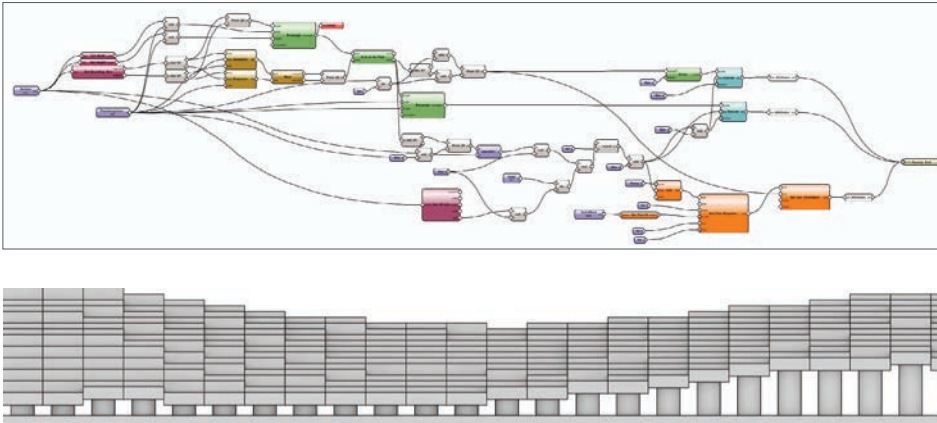


Abb. 5: In Vectorworks mit Marionette generiertes Topografiemodell

Individuelle Anpassung der Gruppen-Projektdateien durch die Tutoren

In der jeweiligen Gruppen Projekt Sharing Datei (Abb. 7) erhielt jeder Studierende eigene Designlayer. Diese erhielten die im Topografiemodell festgelegte individuelle Parzellenhöhe z.B. NN +5,50m. Sowohl die Designlayer wie auch eigene Klassen und Symbole mussten nach vorgegebener Struktur benannt werden.

Verständlicherweise ist es für Erstsemester am Anfang noch schwierig, sich an solche Vorgaben zu halten. Deshalb wurde ein ständiger Dialog zwischen den Studierenden und den Tutoren im jeweiligen Seminar und im wöchentlich stattfindenden Monitoring geführt, um das Verständnis für die Einhaltung der vorgegebenen Struktur zu steigern (Abb. 8).

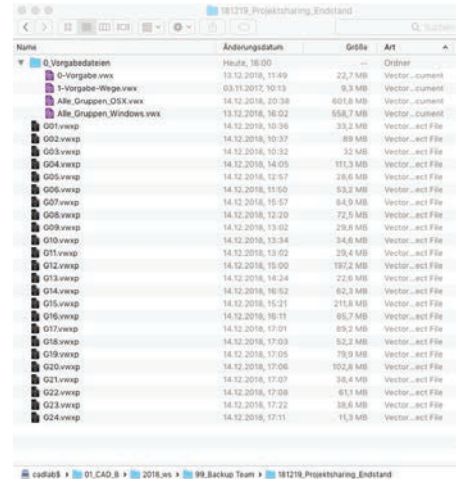


Abb. 7: Projekt Sharing Dateien

Personen @ 125%

Datei	Bearbeiten	Ansicht	Einfügen	Format	Objektlis
G01_S01 Tisch					
		A			B
1.2012	GO21S08-Lea				G21_S08
1.2013	GO21S08-Lea				G21_S08
1.2014	G21_09 Treppe				G21_S09
1.2015	G21_09 Treppe				G21_S09
1.2051	G23S03 Treppe				G23_S03
1.2052	G23S03 Dusche 1				G23_S03
1.2053	15420011				G23_S05
1.2054	G23_Symbol-1				G23_S05
1.2055	15414022				G23_S06
1.2057	G23S06-sofa				G23_S06
1.2058	G23S06-Toilette				G23_S06
1.2059	G23S03 Treppe				G23_S06
1.2060	G23S08 Treppe				G23_S08
	1540032				G23_S09

Abb. 8: 2060 individuelle Symbole

Aufgabe 2: Modellierung der individuellen Wohnateliers

Im Rahmen der Projektaufgabe ‚Resilient City‘ entwickelten die Studierenden in direkter Kooperation mit ihren Kommilitonen ein Wohnatelier in einem gemeinsam zu planenden Stadtquartier. Die entsprechend zugeteilten Bauplätze befinden sich auf einem hügeligen Gelände, das unter allen Studierenden und Arbeitsgruppen in einem rechteckigen Raster aufgeteilt wurde.

Alle am Projekt beteiligten Studierenden konnten, im jeweils zugewiesenen Rahmen, am virtuellen Gesamtmodell arbeiten und die Änderungen ihrer ‚Projektpartner‘ direkt mitverfolgen, auf Änderungen der Nachbarn reagieren und sich in der Übungsgruppe dazu abstimmen.

Die Entwicklung der 3D-Modelle erfolgte parallel zum Schulungsfortschritt mit den vermittelten 3D-Modellier und Entwurfswerkzeugen. Den Startpunkt bildete das eigene Grundstück und Gebäudevolumen. Darauf und auf weiteren Vorgaben basierend erfolgte im Gesamtmodell eine grundsätzliche städtebauliche Abstimmung (Abb. 9).

Die entsprechenden 3D-Bauteile wie Bodenplatten, Wände, Fenster, Türen, Decken wurden schritt- bzw. Seminarweise entwickelt. Dabei wurden auch sogenannte 2D/3D-Symbole für Fenster, Türen, Möblierung und andere Einrichtungsgegenstände angelegt (Abb. 10).

Die Nutzung fertiger Möbel und Bauteile aus der Vectorworks Bibliothek wurde untersagt. Sämtliche 2D/3D Symbole sollten selbst entwickelt werden.

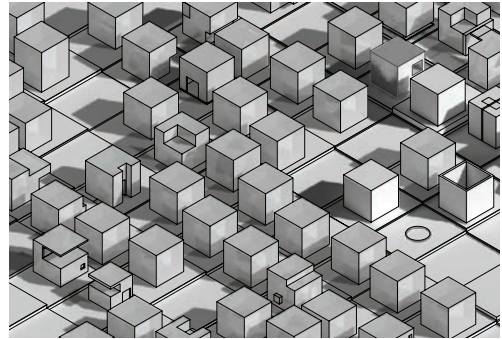


Abb. 9: Eingabe des 3D-Volumenmodell

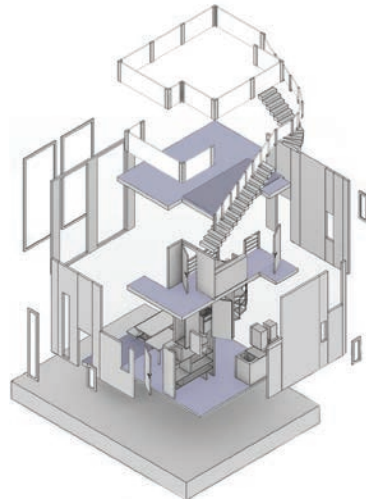


Abb. 10: Bauteile der 3D-Modelleingabe

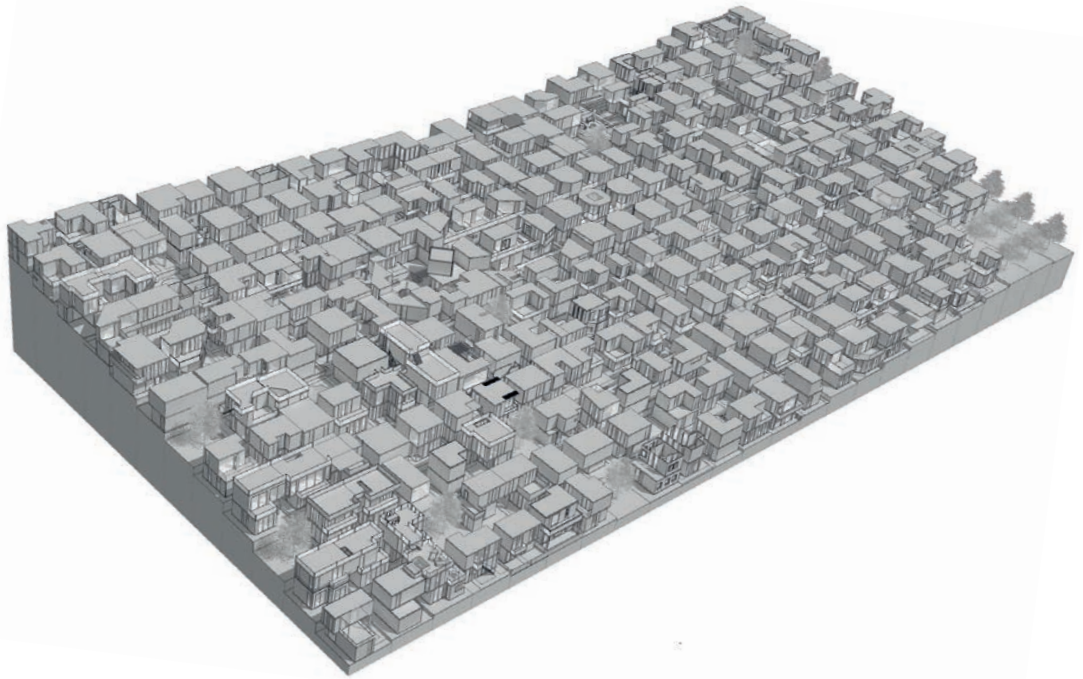
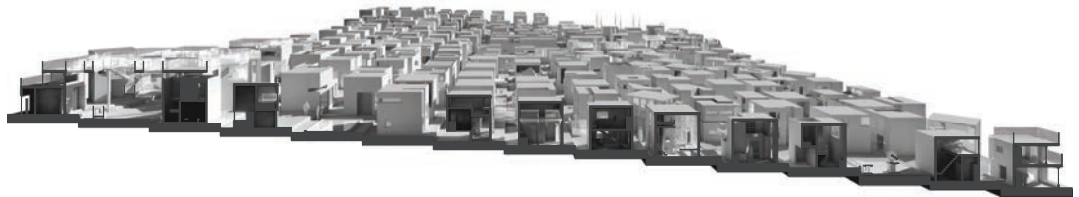


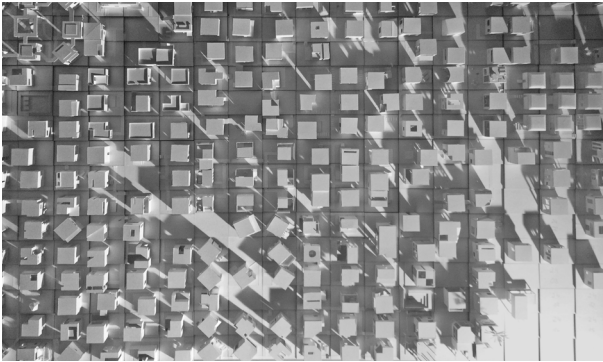
Abb. oben: Perspektivische Ansicht des 3D-Gesamtmodells aller rund 270 Studierenden

Abb. unten: Schnittperspektive des 3D-Gesamtmodells



Physisches Arbeitsmodell

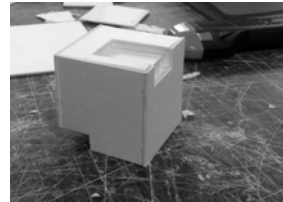
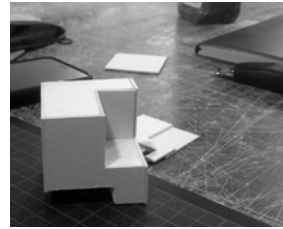
Der Projektverlauf wurde zusätzlich durch die parallele Entwicklung eines physischen Arbeitsmodells erweitert, um den Studierenden die Potentiale, Schnittstellen und mögliche Synergieeffekte bei der Entwicklung digitaler, virtueller und physischer Modelle zu vermitteln. Das in der folgenden Abbildung gezeigte Modell zeigt einen ersten Versuch den physischen Modellbau in den digitalen Entwurfs- und Planungsprozess zu integrieren.



Für das gemeinsame Basismodell wurden alle notwendigen Schnittdateien aus dem Marionette-Topographie-Modell generiert. Grundsätzlich ging es beim Modellbau darum die Informationen über das entwickelte Gebäude in ein physisches Modell umzuwandeln. Dies geschah größtenteils über den Ausdruck von Modellvorlagen und Referenzen mithilfe eines herkömmlichen Druckers. Einige Studierende produzierten die Bauteile für ihr physisches Modell mithilfe eines computergesteuerten Lasercutters im haus-eigenen ‚Fablab OWL‘. Vereinzelt wurden Bauteile auch bereits mit einem 3D-Drucker gefertigt.

Der Modellbau der Studierenden sollte klassisch mit Pappe und Cutter erfolgen, nur vereinzelte Bauteile wurden mit 3D-Druckern erstellt.

*Abb. rechts: Aufbau der Modelle aus Finnpappe
Abb. links/unten: Arbeitsmodell*



Virtual Reality Studio

Zusätzlich wird den Studierenden in bestimmten Abständen über ein mobiles Virtual Reality Studio ein immersiv erlebbares 3D-Modell der Stadt und damit eine Begehung der entwickelten Stadt im Maßstab 1:1 angeboten (siehe Abb. 11). Das Studio, das 2017 im Rahmen des Lehrprojektes ‚Industrie 4.0 in der Lehre – Kooperatives Entwerfen in virtuellen und vernetzten Räumen‘ entwickelt wurde, soll in Zukunft dazu dienen, dass die Studierenden ihr Projekt in regelmäßigeren Abständen virtuell begehen und somit umfassend räumlich, funktional und gestalterisch reflektieren können. Ziel ist hier, in einen kontinuierlicheren Austausch zwischen physischen und virtuellen Modellen zu etablieren.

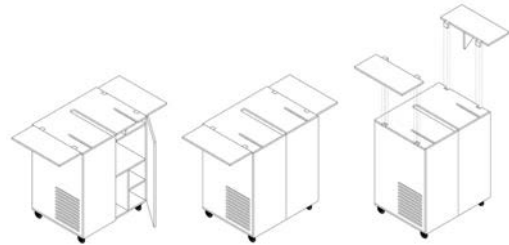


Abb. 11: Aufbau des mobilen VR-Studios
Abb. unten/rechts: Einblicke in das virtuelle
Resilient City Modell





Aufgabe 2: Layout 3D-Modell

Darstellung der 3D-Modelle im Modellkontext von ‚Resilient City‘

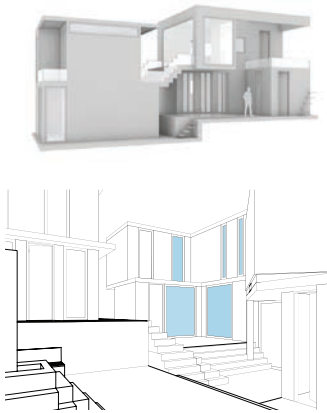


Abb. oben: Ausschnitt Portfolio,
Leon Korschake

Abb. unten: Ausschnitt Portfolio,
Maximilian Bohnhorst

Als verbindlicher Abschluss der Bearbeitung der 3D-Gebäudemodelle im sogenannten Projekt Sharing Modus, sollte das entstandene Stadtquartier in einem vorgegeben Layout präsentiert werden.

Dabei sollten in dieser Aufgabe ausschließlich direkt aus dem 3D-Modell generierte Darstellungen verwendet werden. Zusätzliche grafische 2D-Elemente wurden nur z.B. zum Hervorheben des eigenen Gebäudes eingesetzt. Zum Zeitpunkt der Abgabe dieser Aufgabe wurde der Stand des gemeinsamen 3D-Modells bzw. des Stadtquartiers im sogenannten Projekt Sharing Modus „eingefroren“ und sowohl als Team- und Einzelleistung bewertet.

Nachfolgend finden Sie eine Auswahl der entstandenen Arbeiten im Stil eines sogenannten ‚Gipsrendering‘ visualisiert und im Lageplan, als Schnitt, Perspektive und Axonometrie dargestellt.

Technische Anmerkung:

Die Dateigrößen der 24 Projekt Sharing Dateien / Stadtquartiere schwankte zwischen 20 und 200 MB. Das Gesamtmodell mit über 250 Wohnateliers erreichte 600 MB.



Innenraumperspektive

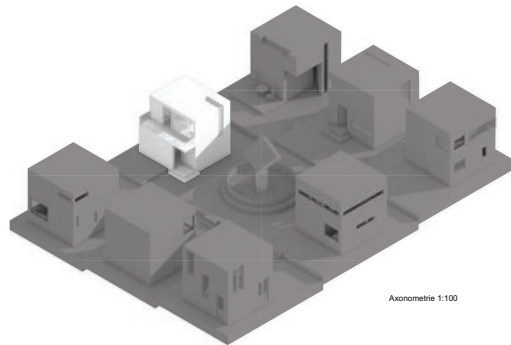


Lageplan 1:200

RESILIENT CITY



Schnitt 1:100



Axonometrie 1:100

Gr.7 - Ous, Mahmoud Ammar - 15382029

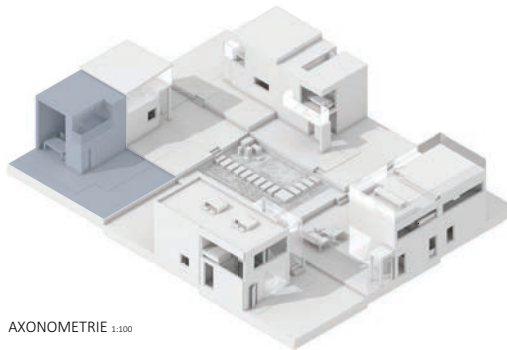
RESILIENT CITY



LAGEPLAN 1:200



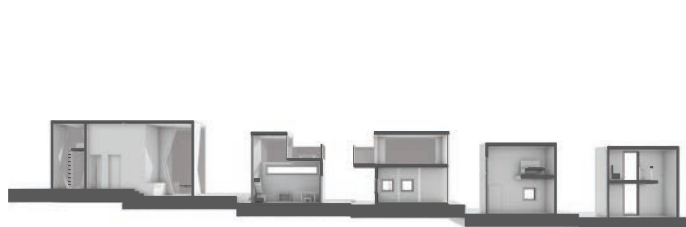
SCHNITT 1:100



AXONOMETRIE 1:100



INNENRAUMPERSPEKTIVE



RESILIENT CITY
Gruppe 16 - Student 03

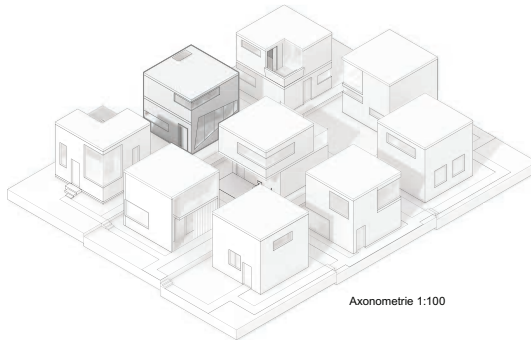
Aufgabe 2 Layout, Resilient City



Lageplan 1:200



Perspektivischer Schnitt 1:100



Axonometrie 1:100



Innenraumperspektive

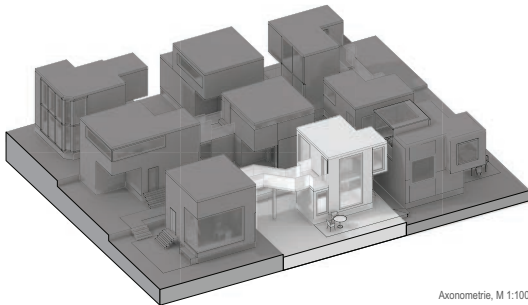
AUFGABE 2 RESILIENT CITY



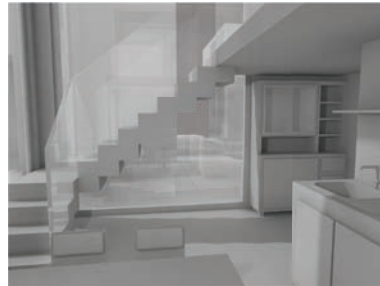
Lageplan, M 1:200



Schnitt, M 1:100



Axonometrie, M 1:100



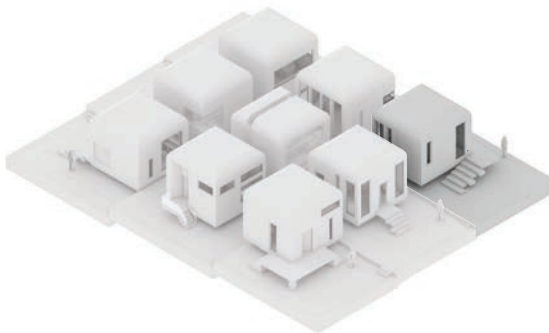
Perspektive, M 1:100



Schnitt 1:100



Innenraumperspektive

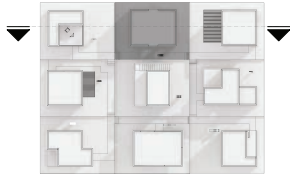


Axonometrie 1:100



Lageplan 1:200

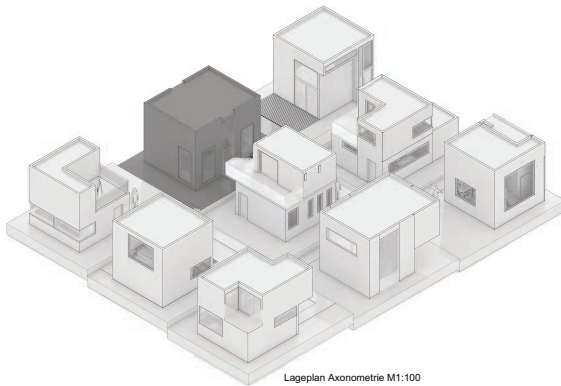
RESILIENT CITY



Lageplan M1:200



Schnitt M1:100



Lageplan Axonometrie M1:100



Perspektive M1:100

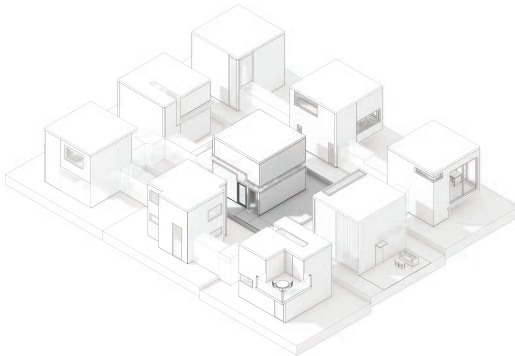
Resilient City



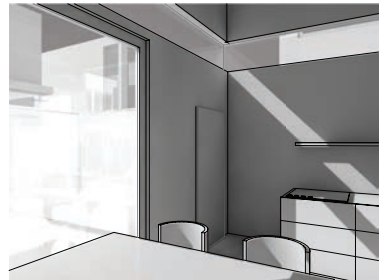
Lageplan M 1:200



Schnitt M 1:100



Axonometrie M 1:100



Innenraumperspektive M 1:100

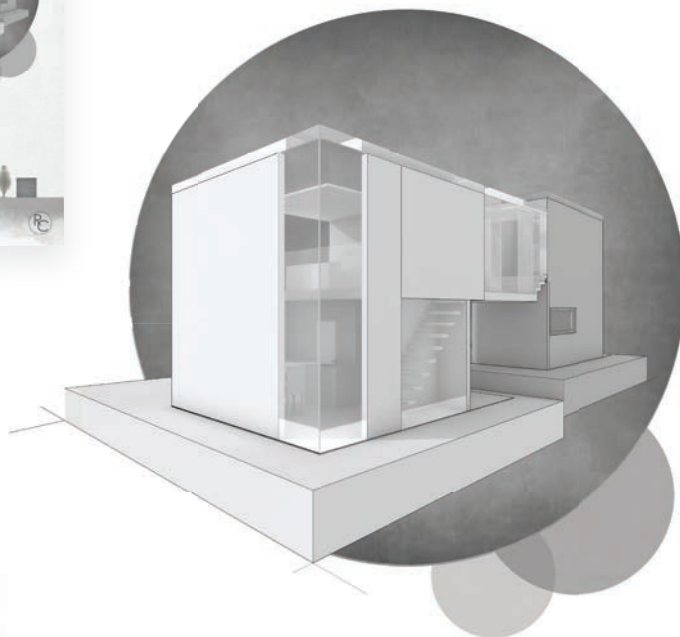


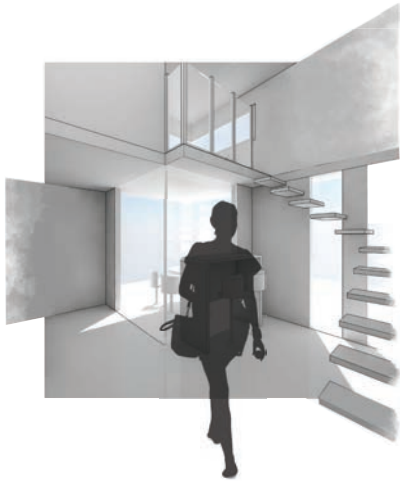
Aufgabe 3: Architekturplan

In Aufgabe 2 war zunächst auf Basis der als 3D-Modelle entwickelten Gebäude eine einfache Darstellung des Gebäudes mit Umgebung gewünscht. In Aufgabe 3 sollten diese Darstellungen zu einem architektonischen Entwurfsplan zusammengefasst und weiterentwickelt werden. Dazu gehörte auch die Darstellung des umgebenden, gemeinschaftlich entworfenem Stadtquartiers (Lageplan) sowie verschiedene zweidimensionale Darstellungen des Gebäudes und seiner Umgebung (Schnitte/Ansichten). Das Layout sollte somit unterschiedliche graphische Darstellungen des Gebäudes auf Basis der 3D-Modellierung sowie, aus dem 3D-Modell extrahierte und ggf. weiterbearbeitete, Ansichten und Schnitte des Gebäudes enthalten.

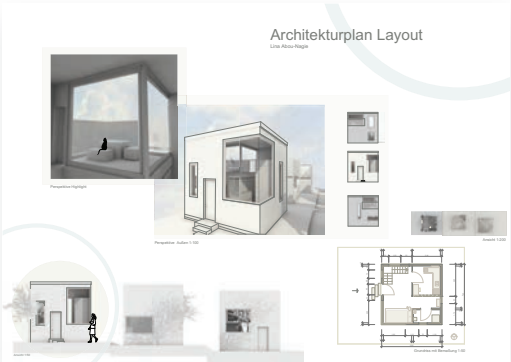
Die geforderten Darstellungen sollten unter den folgenden Voraussetzungen (Auszug Aufgabenstellung) entwickelt werden:

“Setzen Sie bei der Entwicklung des Layouts Vectorworks in Kombination mit Bildbearbeitungsprogrammen wie Photoshop, Photo Affinity oder GIMP zur künstlerisch-atmosphärischen Ausarbeitung der Ansichten, Perspektiven ein. Die Illustrationen sollten grundsätzlich einen Weißanteil von ca. 60% behalten und möglichst in graphischem Einklang mit den umgebenen Grafiken bzw. dem Planlayout stehen.”





Lina Abou-Nagie



Ansicht 1:50

RESILIENT CITY

HENRIKE WIESEKOPPSIEKER



LAGEPLAN 1:1200



ANSICHT OST 3D 1:100



ANSICHT OST 1:100



GRUNDRISS 3D 1:100



ANSICHT SÜD 3D 1:100



ANSICHT SÜD 1:100



AXONOMETRIE 1:100



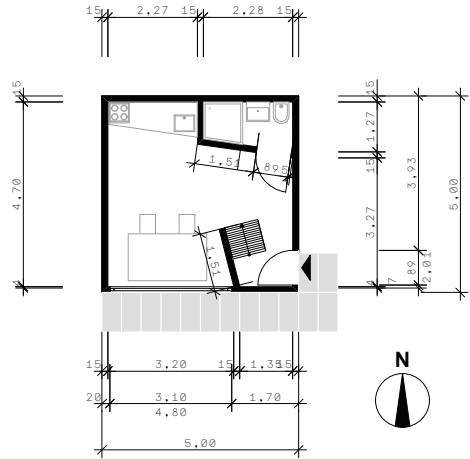
GRUNDRISS 1:100



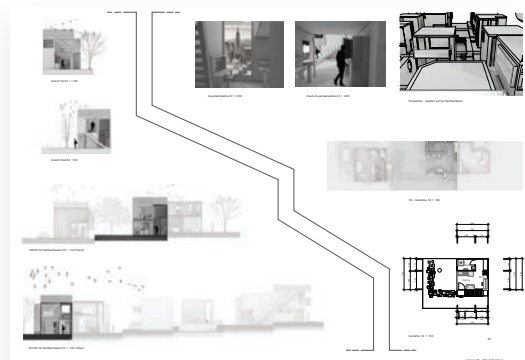
INNENANLAGESSKIZZE

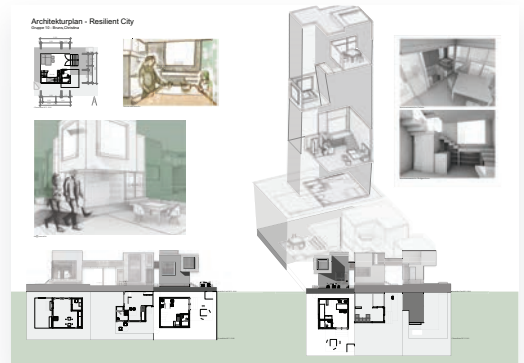
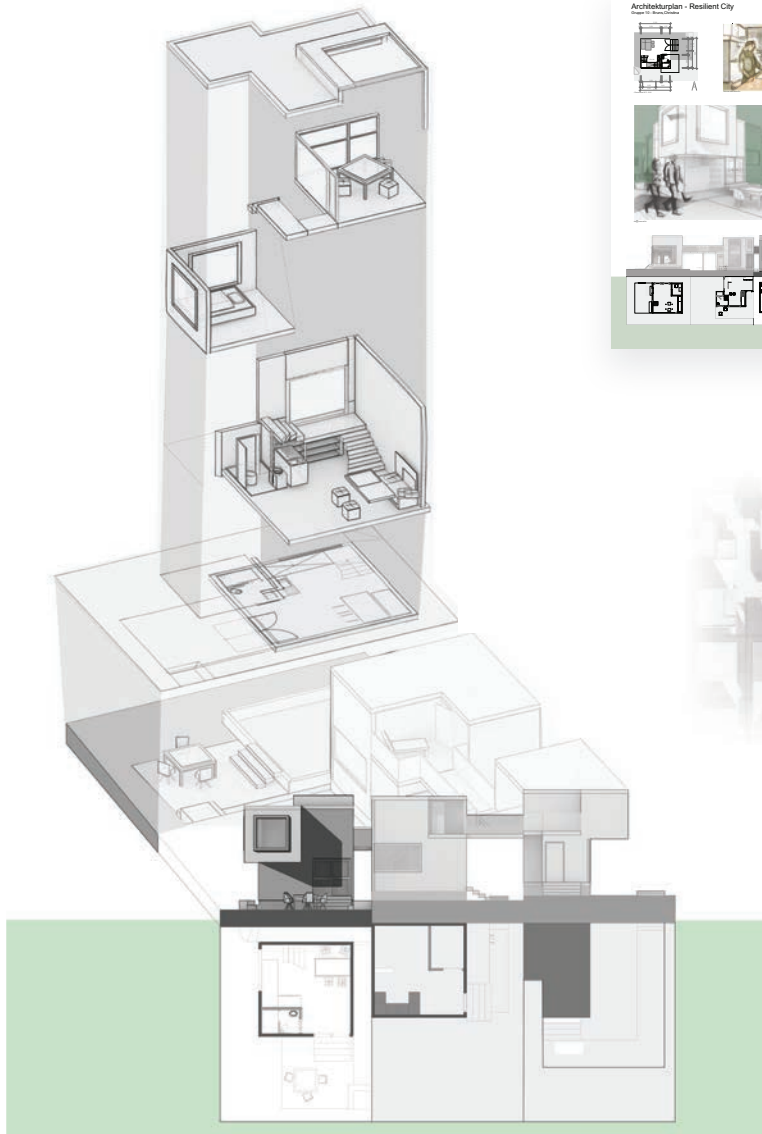


Henrike WieseKoppsieker



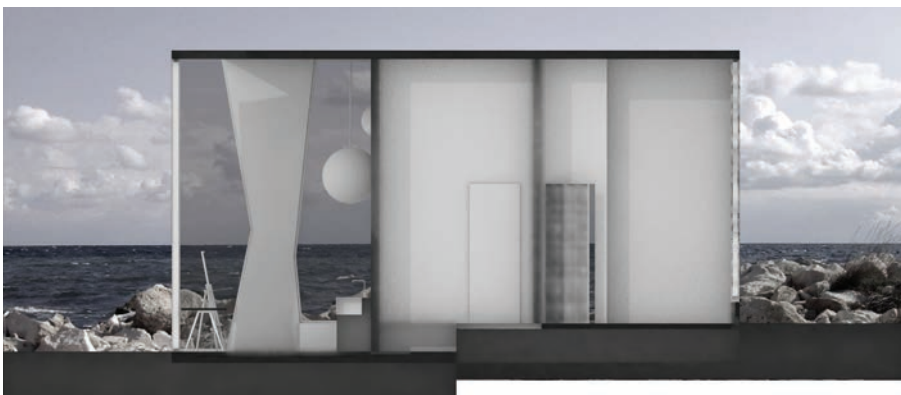
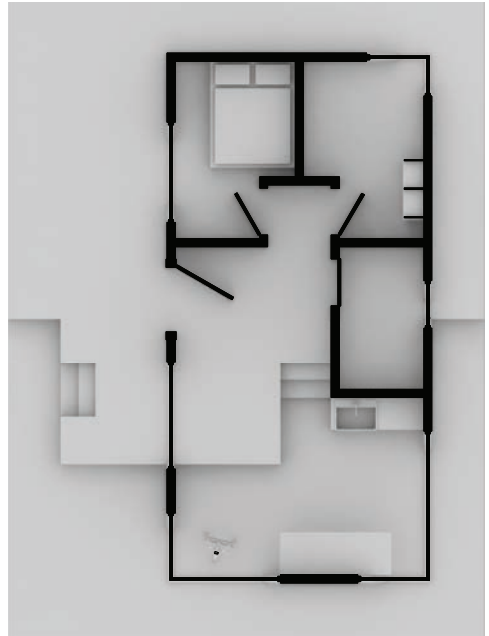
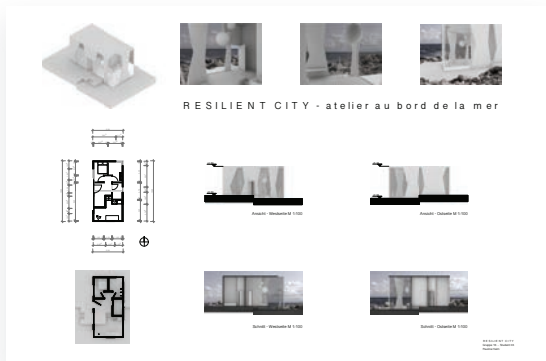
Kiara Schomberg





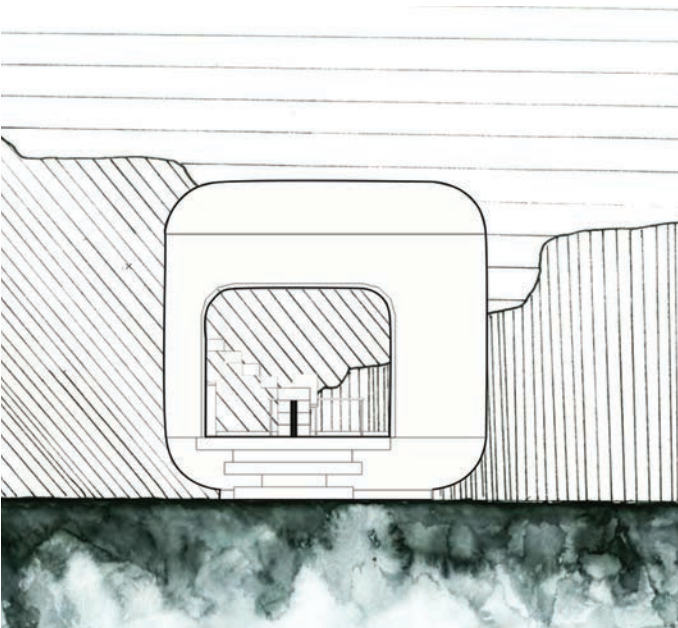
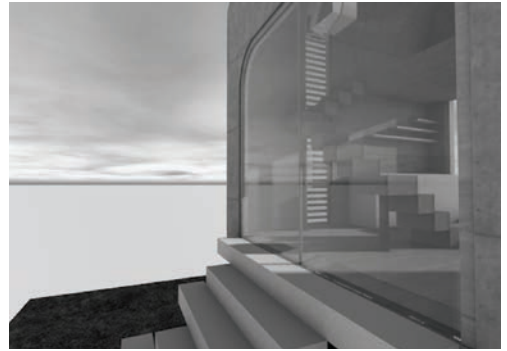
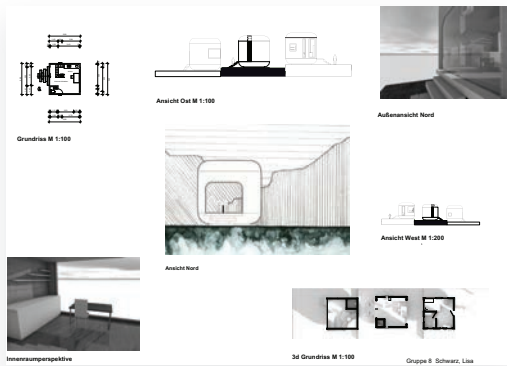


Irina Krämer

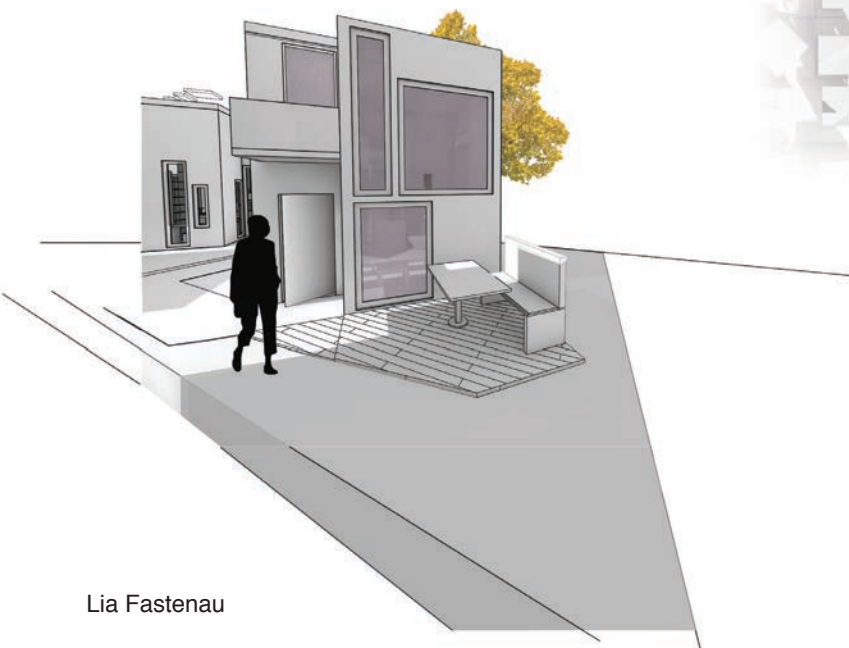
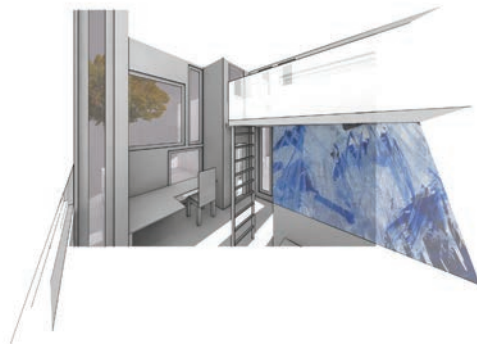
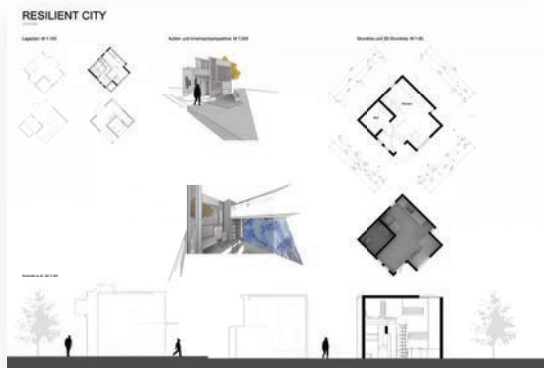


Paulina Heim





Lisa Schwarz



Lia Fastenau

Resilient City

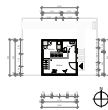
Mara Lorat | Gruppe 22



3D-Grundriss M1:100



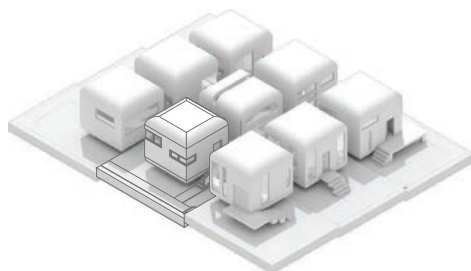
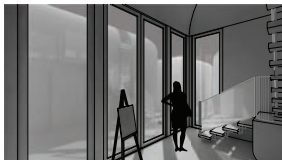
Isometrie M1:250



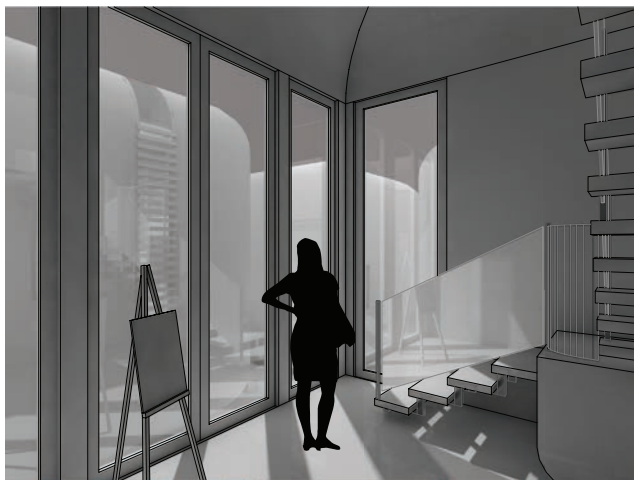
Grundriss M1:100

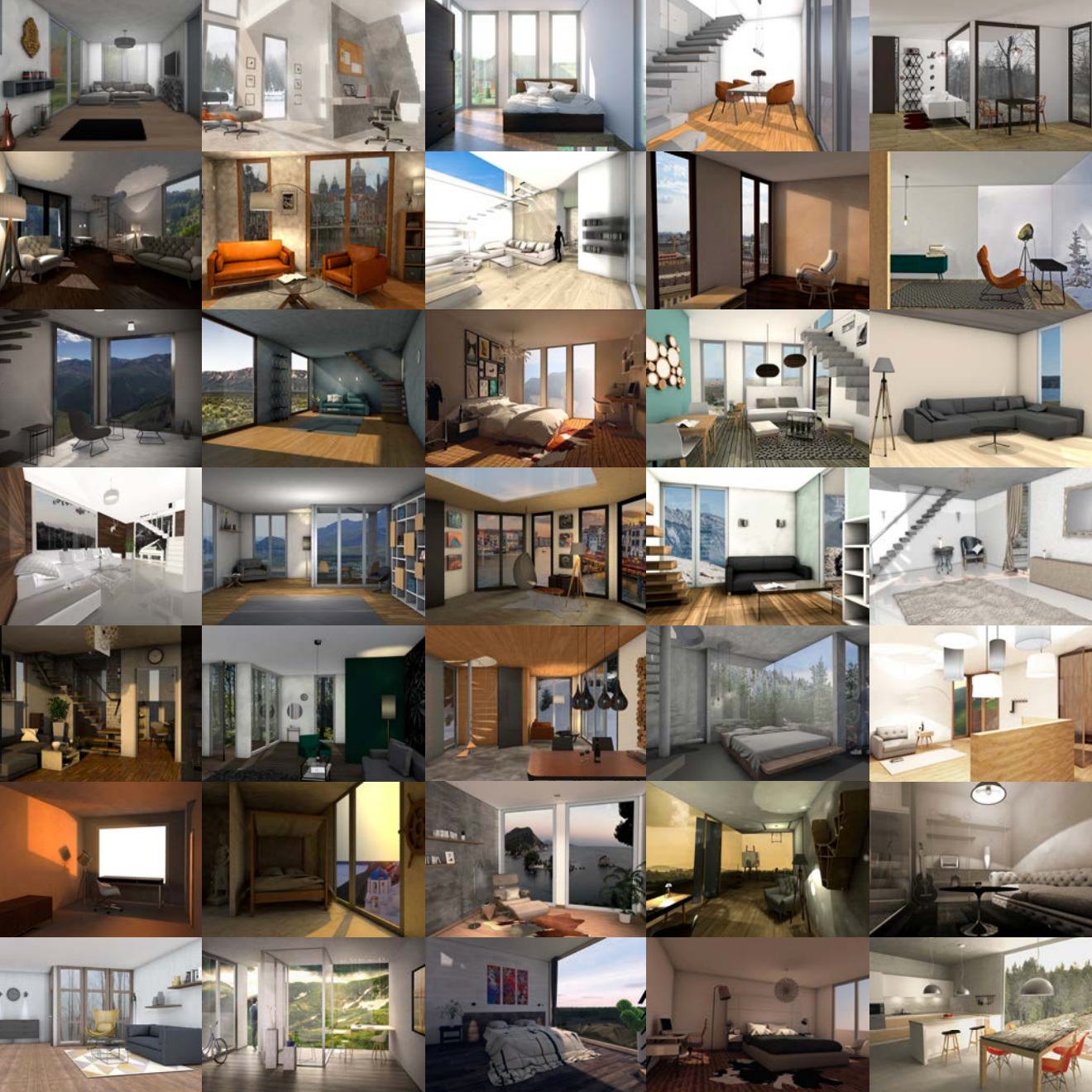


Ansicht: Süd M1:100



Mara Lorat





Aufgabe 4: Innenraumrendering (Shared Towers)

Als vierte Semesteraufgabe erstellten die Studierenden Innenraum-Renderings der entworfenen Gebäude unter dem Aufgabentitel ‚Shared Towers‘ bzw. ‚Resilient City‘. Dazu übertrugen die Studierenden ihre 3D-Modelle aus Vectorworks in das 3D-Modellierprogramm Cinema4D, um diese dort zu rendern.

Sie entwickelten auf Basis ihres Ateliergeschosses bzw. des importierten Gebäudes eine Innenraumszene mit, dem Raum angepassten, Möblierung, Textur(en), Beleuchtung und ggf. einer gezielten Ausarbeitung von Raumdetails (z.B. Schattenfugen usw.).

Die Studierenden legten dazu zunächst eine geeignete Kameraeinstellung bzw. -position fest und entwickelten passende Einstellungen für Licht und Material. Für das finale Rendering sollte eine Auflösung von mindestens 300 dpi und die Blattgröße DIN A3 gewählt werden.



Manuela Bialas



Rebecca Caroline Winter



Lasse Dreier





Henrike Buchholz



Mhd Basel Khamam



Bernd Wessels



Evaluation und Optimierung

Der hohe Grad der Anwesenheit in den Übungen (ca. 86% – registriert über zehn Übungen à 75 Minuten) und der beobachtete Anstieg der Lernkurven bei den einzelnen Studierenden untermauert die positive Entwicklung und Eignung der Lehrinnovation. Dies zeigt sich ebenfalls darin, dass die Studierenden teilweise initiierten, die Prinzipien des ‚Projekt Sharing‘ in andere Kernfächer (z.B. Entwerfen und Konstruieren) zu übertragen.

Bei der Evaluation der Lehrveranstaltung im Wintersemester 17/18 wünschten 90% der 170 befragten Studierenden das Format des ‚Kooperativen Entwerfens‘ (Projekt Sharing) auch für andere Module. 86% davon stimmten zu, dass sie effektiver lernen bzw. arbeiten durch die kooperative und simultane 3D-Modellierung in Teams und die Nutzung von vernetzten 3D-Modellen. Bei der konkreten Umsetzung des Formats gaben 87% der Befragten an, dass die Organisation der Lernprozesse und -aktivitäten gut gelungen war und dass die Atmosphäre angenehm und lernfördernd war. Der Arbeitsaufwand war für

94% angemessen.

Trotz der eben genannten, erfreulichen Evaluationsergebnisse wurden einige Aspekte der Lehrveranstaltung von den Studierenden kritisch angemerkt. Die Komplexität der Software bzw. die Grundlageneinstellungen und das zugehörige Grundwissen zur gemeinsamen, simultanen Bearbeitung von 3D-Modellen sowie gelegentliche Instabilität des Netzwerks durch technische Probleme bei der Nutzerverwaltung erzeugte ungeplante Unterbrechungen im Kursverlauf, die natürlich die Lernenden als auch den Lehrenden in der Bearbeitung der Aufgabe vereinzelt einschränkten bzw. zurückwarfen. Zum Beispiel konnte es durch die intensive Netzwerkauslastung gelegentlich vorkommen, dass ein/e Studierende(r) aufgrund von technischen Problemen oder Netzwerkfehlern seine Arbeit nicht speichern konnte. Des Weiteren wurde vereinzelt als Kritikpunkt aufgeführt, dass relativ viel Lernstoff bei zu wenig Zeit in den Übungen durchgenommen wird. Ein zu schnelles Vortragstempo in den Monitorings sowie teilweise auftreten-



de Schwierigkeiten bei der Kommunikation innerhalb der Studierendengruppen sowie zwischen Tutoren und Studierenden in den Übungen wurde ebenfalls als Kritikpunkt angegeben. Aus diesem Kontext wurden folgende Optimierungsmaßnahmen im Wintersemester 18/19 durchgeführt:

(1) Die Geschwindigkeit in den Monitorings wurde angepasst und der Lernstoff aus Aufgabe 2 ‚Resilient City‘ (Projekt Sharing) durch Reduzierung des Umfangs der Visualisierungsaufgabe (Aufgabe 3) in zusätzlichen Lehrveranstaltungen vermittelt. Die wegfallenden Lehrangebote im Bereich der digitalen Visualisierung werden im Folgemo-
dul (Folgesemester 2) im Modul ‚Vertiefung Darstellungstechniken‘ vermittelt.

(2) Durch zusätzlich angebotene Webinare und Video-Tutorials wird die Komplexität der Software kompensiert bzw. der Lernstoff umfangreicher und tiefergehend erklärt. Die Studierenden haben nach den Veranstaltungen anhand dieser Lernvideos die Möglichkeit, den Stoff individuell nach eigenem Bedarf

einzusehen und wiederholen zu können.

(3) Die Stabilität des Netzwerks wird durch zusätzliche Technik und Unterstützung von Skim (Service Kommunikation Information und Medien) von der HS OWL gewährleistet und getestet.

(4) Die Tutoren werden stärker geschult bzw. für pädagogische Aspekte sensibilisiert, damit die Kommunikation in den Übungsgruppen besser funktioniert.

Ausblick

Den inhaltlichen Schwerpunkt des Projektes bildet die Verbindung unterschiedlicher Akteure in virtuellen Gestaltungs- bzw. Modellierprozessen. Die hierbei eingesetzten Werkzeuge und entwickelten Methoden in der virtuellen Modellierung bieten eine ideale Basis für die digitale Vernetzung unterschiedlicher Akteure, die an der Entwicklung eines 3D-Modells mitwirken.

Zudem bestehen in diesen Prozessen zahlreiche Schnittstellen zu netzwerkbasierten, automatisierten und generativen Prozessen im architektonischen Entwurf und der Stadtplanung sowie direkte Verbindungen zur digitalen, individualisierten Fertigung.

Die im Projekt angewandte und erprobte netzwerkbasierte Zusammenarbeit wird in Zukunft verstärkt simultan, in enger Verknüpfung mit der direkten, virtuell-medialen Interaktion der Akteure, auch unabhängig deren Standortes, stattfinden.

Die digitale Vernetzung der Projektbeteiligten über immersive Schnittstellen, Modelle und Projektionstechniken, wie z.B. VR (Virtual Reality) und AR (Augmented Reality) stärkt hierbei die maßstäbliche Wahrnehmung und die Identifikation mit dem virtuellen Modell.

In der Lehre beschleunigt und vereinfacht diese Vernetzung und Automation von bestimmten Abläufen die Kommunikation und damit die Auseinandersetzung mit Studierenden. Der intensivierte Austausch führt im

besten Fall zu einer erhöhten Motivation, gesteigertem persönlichem Einsatz und damit zu einer steigenden Lernkurve (wie bereits im Projekt ‚Shared Towers‘ demonstriert).

Ferner spielen in diesem Kontext das Erlernen der Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen, das Lernen mit neuen, digitalen Medien und das selbständige ‚Problemlösen sowie Problemfinden‘ (Sennett, 2011) eine Schlüsselrolle.

In der Entwicklung des Lehrprojektes sehen wir insbesondere in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, Lehrgebieten und Fachbereichen vielfache Einsatzmöglichkeiten. Im Rahmen des Projektes ergeben sich insbesondere in den drei folgenden Bereichen enorme Entwicklungspotentiale:

- (1) Weiterentwicklung interaktiver, digitaler Lehrkonzepte in der Architektur
- (2) Interdisziplinäre bzw. fachübergreifende Projektbearbeitung in der Lehre /Praxis u.a. Entwicklung von möglichen Kooperationen und Netzwerken in der Lehre (Architektur / interdisziplinär) über die Hochschule hinaus („globaler Netzentwurf“)
- (3) Weiterentwicklung von Benutzerschnittstellen speziell in der Architekturmodellierung (in Zusammenarbeit mit dem Bereich Informatik/Automation/Elektrotechnik)

Literatur

- Adams, D., & Hamm, M. (1996). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration Across the Curriculum*. Charles C. Thomas, Publishers
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (Eds.). (2015). *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Springer.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2001). *Operations management for competitive advantage* (Vol. 9). Boston, MA: McGraw-Hill Irwin.
- De Wolf T., Holvoet T. (2005) Emergence Versus Self-Organisation: Different Concepts but Promising When Combined. In: Brueckner S.A., Di Marzo Serugendo G., Karageorgos A., Nagpal R. (eds) *Engineering Self-Organising Systems*. ESOA 2004. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3464. Springer.
- Friedrichsen, M., Bisa, Peter J. (2016). *Digitale Souveränität - Vertrauen in der Netzwerkgesellschaft*. Springer
- Jünger, S. (2004). *Selbstorganisation, Lernkultur und Kompetenzentwicklung: Theoretische Bedingungsverhältnisse und praktische Gestaltungsmöglichkeiten*. Springer.
- Konrad, K. & Traub, S. (2012). *Kooperatives Lernen: Theorie und Praxis in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung*. Hohengehren: Schneider.
- Millis, B.J., Cottell, P.G. Jr. (1997). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. *Series on Higher Education*. Phoenix, AZ: Oryx Press
- Piller, F., Möslin, K., Ihl, C. & Reichwald, R. (2017). *Interaktive Wertschöpfung kompakt. Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung*. Springer.
- Sennet, R.(2011). *Together: the rituals, pleasures and politics of cooperation*. Yale University Press London
- Siemens, G. (2014). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 2. 3-10.
- Wannemacher, K., Jungermann, I., Scholz, J., Tercanli, H., & von Villiez, A. (2016). *Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich*. Im Auftrag der Themengruppe „Innovationen in Lern- und Prüfungsszenarien“ koordiniert vom CHE im Hochschulforum Digitalisierung, Arbeitspapier, (15).
- de Zegher, M. C., Wigley, M., & Center, D. (Eds.). (2001). *The activist drawing: retracing situationist architectures from Constant's New Babylon to beyond*. New York: Drawing Center.

