



# auf studentisches Wohnen interdisziplinärer Entwurf SS 2015

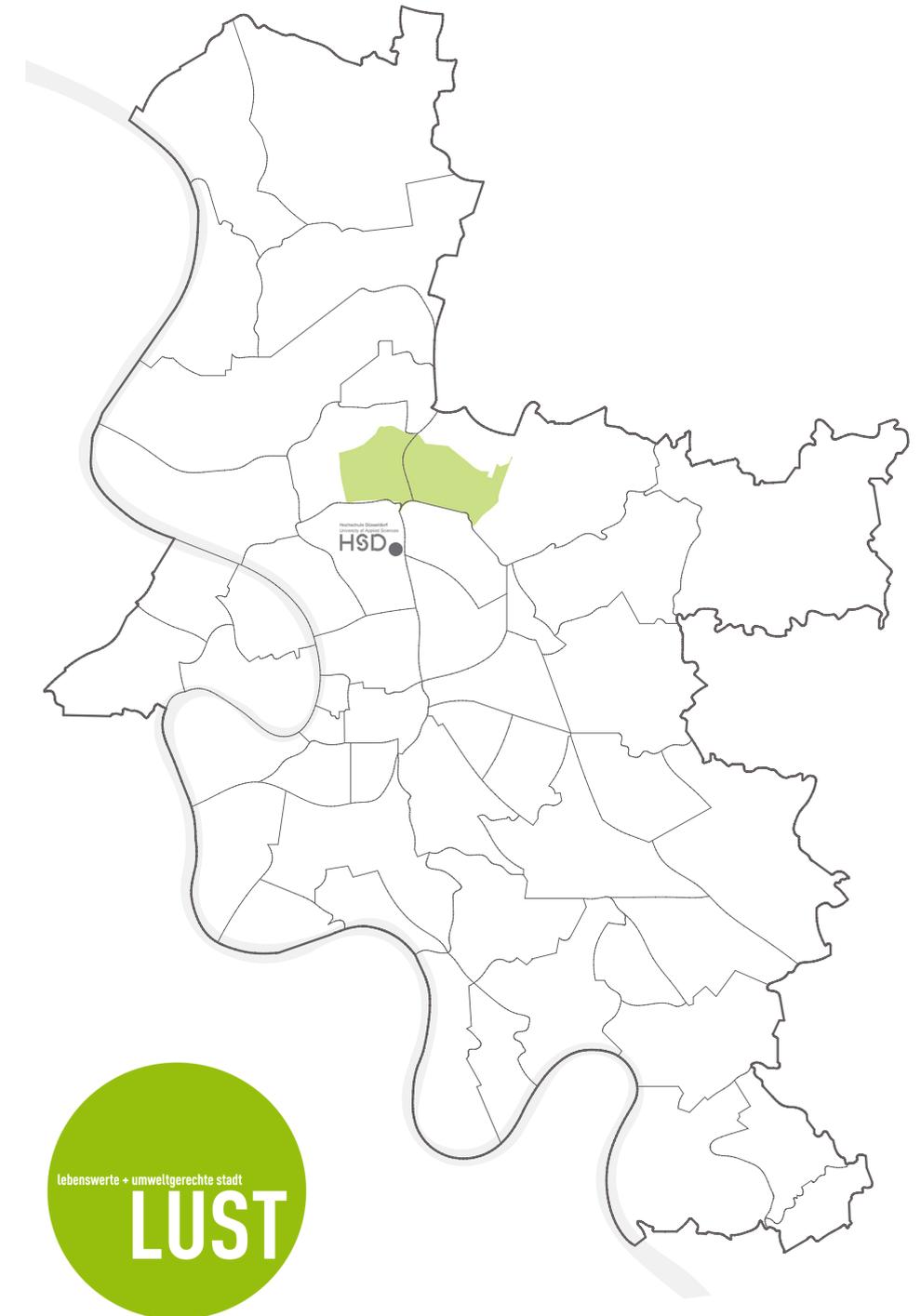
Prof. Robert Niess, **FB 1**  
Architektur

Prof. Dr.-Ing. Mario Adam, **FB 4**  
E<sup>2</sup> -Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Prof. Dr. Reinhold Knopp, **FB 6**  
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

<b>Entwurfsaufgabe</b>	5
<b>Standortanalyse</b> Rather Kreuzweg 81 Lukas Brand, Sandra Ludes, Ali Payegani und Maike Maurer	9
<b>Entwurf</b> Celina Büttgen	13
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von Celina Büttgen Anna-Lena Wurm und Sebastian Wilmes	25
<b>Entwurf</b> Jennifer Jäger und Elena Reuter	31
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von J. Jäger & E. Reuter Artur Bidlingmaier, Christian Bonk und Emrullah Küçük	43
<b>Entwurf</b> Sebastian Klein	49
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von Sebastian Klein Anna-Lena Wurm und Sebastian Wilmes	61
<b>Standortanalyse</b> Münsterstraße 500 Marcel Haha, Aliaksandra Kisialiova, Marius Dorer, Mascha Zapf und Dilber Aydinlioglu	67
<b>Entwurf</b> Maike Andres	71
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von Maike Andres Milan Zavadil, Hidayet Eroglu und Sebastian Spilke	83
<b>Entwurf</b> Andrea Walczyk	89
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von Andrea Walczyk Hannah Löper	101
<b>Entwurf</b> Fabian Quentmeier und Katharina Tückmantel	107
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von F. Quentmeier und K. Tückmantel Mathias Rother, David Goinda und Alexander Schiffner	119
<b>Entwurf</b> Christian Funke	123
<b>Entwurf</b> Vivian Maaß	135
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von C. Funke & V. Maaß Fabian Fels, Markus Hankammer und Christopher Wilhelm	147
<b>Entwurf</b> Laura Strauch und Sandra Brand	153
<b>Energieanalyse</b> zum Entwurf von L. Strauch und S. Brandt Moritz Boße, Daniel Kirschner und Thorsten Marganiec	165
<b>Standortanalyse</b> Rather Familienzentrum Torben Wohlert, Mats Wurm und Kristine Trodler	171

# Entwurfsaufgabe



## Die Entwurfsaufgabe

In Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt LUST besteht die Entwurfsaufgabe aus dem Entwurf und der Gestaltung von einem Student\_innenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim für den neuen Campus der Fachhochschule Düsseldorf. Der Entwurf erfolgt als interdisziplinärer Entwurf zusammen mit Studierenden und Professoren der Fachbereiche Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie Sozial- und Kulturwissenschaften. Neben den organisierten gemeinsamen Präsentations- und Diskussionsterminen sind genauso informelles und interaktives Denken und Arbeiten eigenständig zu organisieren und mit Leben zu füllen, dies

ist ebenfalls als Teil der Aufgabe zu verstehen. Themen des Entwurfs sind das gemeinschaftliche Wohnen, die städtebauliche Einbindung sowie die Verstärkung von Interaktion zwischen der Stadt und dem neuen Campus. Vertiefungsbereich: interdisziplinäres Entwerfen in Zusammenarbeit mit dem Forschungsprojekt LUST.

## Forschungsprojekt LUST

LUST (Lebenswerte und Umweltgerechte Stadt) ist ein interdisziplinäres Projekt der Fachbereiche Architektur, Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie Kultur- und Sozialwissenschaften der Fachhochschule Düsseldorf. Fachübergreifend werden ganzheitliche, neue Konzepte für eine lebenswerte und umweltgerechte Stadt entwickelt. Durch disziplinäre Verbesserungen und sinnvolle Abstimmungen sollen langfristige Planungen für energetische Infrastrukturen, Städtebau und soziologische Veränderungen zusammengeführt werden. Dem Forschungsprojekt angeschlossen soll im LUST-Gebiet ein Student\_innenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim entstehen, welches einen neuen Impuls in der Nachbarschaft setzt und Fragestellungen der unterschiedlichen Fachbereiche umfasst.

## Studentisches Wohnen in Rath – lebenswert und umweltgerecht!

In dieser Entwurfsaufgabe soll ein Student\_innenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim entwickelt werden, dass die Möglichkeit bietet, einerseits Wohnraum und Gemeinschaft zu schaffen und andererseits alternative Energienutzungen kennenzulernen. Durch die „kurze“ Wohndauer von Studierenden kann so eine große Anzahl von Personen alternative Energienutzungen und lustbetontes und dennoch umweltbewusstes Verhalten erproben und kennenlernen. Erfahrungen lassen sich so „mitnehmen“ und weitergeben für weitere, zukünftige Wohnformen.

## Der Standort

Das zu analysierende Gebiet befindet sich im Düsseldorfer Norden in den Stadtteilen Rath und Unterrath. Das ausgewählte, städtische Gebiet ist repräsentativ und durch seine typische städtische Struktur übertragbar auf andere Stadtteile in Düsseldorf

und anderen Städten. Das Gebiet umfasst:

- ein Stadtteilzentrum mit belebter Einkaufsstraße (Westfalenstraße)
- Wohnsiedlungen mit abwechselnden Bebauungstypen, Bausubstanzen und sozialen Strukturen
- technische und soziale Infrastrukturen (Energieversorgung, Verkehrsanbindung, Bildungssysteme, kulturelle Einrichtungen, etc.)
- Industrie- und Gewerbegebiet (Vallourec – Mannesmann – Röhrenwerke)

Das LUST-Gebiet ist auf seine Potentiale bezüglich möglicher Standorte hin zu untersuchen. Diese sollten über eine gute bereits existierende oder umzusetzenden Radfahr- und

Nahverkehrsanbindung zur neuen, im angrenzenden Stadtteil Derendorf gelegenen, Fachhochschulcampus bieten. Ebenso sollte es zu einer Revitalisierung aktuell brachliegender Flächen kommen. Bei der Auswahl des Standortes wird das Augenmerk auf eine weitere Projektskizze des LUST-Projektes gelegt. Diese Projektskizze befasst sich mit der Gestaltung einer „grünen Achse“ welche sich durch das LUST-Gebiet zieht und zudem eine Verbindung zum neuen Hochschulcampus schaffen soll. Die „grüne Achse“ soll zum einen als Naherholung und zum anderen als Verkehrsachse (mit entsprechenden Radwegen und evtl. Elektromobilität) für alle Bürger\_innen dienen. Die Reduktion des Autoverkehrs zum neuen Hochschulcampus und innerhalb des Lust-Gebietes sind ein gewünschter Nebeneffekt. Im Entwurf des Student\_innenwohnheims/ Studierenden- Wohnheims steht allerdings nicht die Gestaltung der „grünen Achse“ im Vordergrund, diese soll lediglich bei der Wahl des Standortes mit einbezogen werden. Die Abbildung links zeigt eine Übersicht des LUST-Gebietes mit möglicher „grüner Achse“ und Standortvorschlägen für das Student\_innenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim. Die vorgeschlagenen Standorte bieten die Möglichkeit, die bestehenden Bunker in den Entwurf mit einzubeziehen und eine Umnutzung des Bunkers zu thematisieren.

## Das studentische Wohnen neu definieren (nur für Studierende? oder auch Absolventen\_innen und Berufsanfänger\_innen? Ökologisch? Nachhaltig?)

Bewohner der Nachbarschaft und die neu hinzuziehenden studentischen Bewohner\_innen sollen zusammen ein lebendiges Stadtquartier bilden. Auf die sensible Schaffung von öffentlichen, teils öffentlichen, privaten und halb privaten Räumen für das Wohnen ist besonders Acht zu geben. Das Raumprogramm für das studentische Wohnen gibt lediglich einige

Parameter vor die je nach Standort anzupassen sind. Das Wohnheim gliedert sich funktional und organisatorisch in Gemeinschaftsbereiche und individuelle Wohnungen sowie Wohngemeinschaften - mit ihrem jeweiligen Flächenbedarf. Außerdem sind in den Außenanlagen Fahrradabstellplätze sowie Flächen für Sport in Ergänzung des studentischen Wohnens vorzusehen. Die Wohnheimplätze können als Appartement-Wohnungen konzipiert werden. Dabei wären ca. 80% als Einzelappartements und zu 20% als Zweizimmerappartements zu planen. Wohnungen als Wohngemeinschaften sind ebenfalls zu untersuchen. Das Studentenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim ist barrierefrei zu gestalten. Die 1-Zimmer Appartements sollen jeweils mit einer Pantryküche und die 2-Zimmer Appartements mit einem kombinierten Koch-/Essraum ausgestattet werden. Alle Wohneinheiten sollen über Abstellflächen (für Koffer o.ä.) verfügen. Des Weiteren ist die Schaffung von Arbeitsplätzen ein wichtiger Bestandteil der Entwurfsaufgabe. Dadurch könnte sich das Student\_innenwohnheim/ Studierenden- Wohnheim auch auf Startups, Freiberufler\_innen etc. ausrichten und kann auch Studienabbrecher\_innen zu neuen Perspektiven verhelfen. Des Weiteren soll das Wohnheim auch ein Mehrwert für den Stadtteil bilden. Wie könnte ein Ort der Begegnung mit Bürger\_innen aus dem Stadtteil aussehen? Evtl. mit kleinem öffentlichen Café und gemeinsamen Möglichkeiten zur Kommunikation und Begegnung. Evtl. auch mit dem Infobildschirm, der anzeigt was in Rath/ Unterrath an Veranstaltungen, Kulturveranstaltungen etc. angeboten wird. Wichtig wäre es Orte der Kommunikation zu schaffen, möglichst niederschwellig, damit Kontakte überhaupt entstehen können. Könnte an diesem Ort ebenfalls ein Infopoint für „Erneuerbare Energien und Energieeinsparpotentiale“ entstehen?

## Freianlagen

Ihr städtebaulicher Entwurf und

Wohntypologie folgend definieren Sie die, dem Wohnbereich zugehörige, Aussenanlage. Wie auch bei dem Gebäude/n ist auf die sensible Schaffung von öffentlichen, teil öffentlichen, privaten und halb privaten Flächen und Räumen für das Wohnen besonders Acht zu geben. Die Außenanlagen dienen die Erholungs- und Verweilqualitäten sowie Lern- Sport- und gesellschaftlichen Aktivitäten des studentischen Wohnens. Auch ist eine Erweiterung der Aussenflächen des Wohnheims bzw. eine Einbettung in die Flächen des o.e. Grüngürtels ist zu untersuchen. Ist darüber hinaus das Öffnen der Gemeinschaftsflächen des Wohnheims auch für Bewohner\_innen des Stadtteils sinnvoll?

## Zielsetzung

Der/die neu zu schaffende/n Baukörper soll/en städtebaulich, gesellschaftlich und energetisch gesehen einen Mehrwert für das LUST-Gebiet schaffen.

## Ablauf der Arbeiten

Die Entwurfsaufgabe soll interdisziplinär bis hin zu der Gestaltung einer einzelnen Wohneinheit inkl. Gestaltung der Möblierung entworfen werden, zeichnerisch korrekt dargestellt und überzeugend präsentiert. Die öffentlichen Pin-Up Präsentationen der Zwischenstadien des Entwurfs sind Pflichttermine deren qualitätsvolle Inhalte und Präsentation in die Endnote einfließen.



Lukas Brand  
Sandra Ludes  
Ali Payegani  
Maike Maurer

Standortanalyse  
Hochbunker Düsseldorf Rath,  
Rather Kreuzweg 81



### Lage und allgemeine Informationen:

Der Hochbunker am Rather Kreuzweg 81 ist im Westen des Düsseldorfer Stadtteils Rath gelegen und befindet sich in privatem Besitz. Errichtet wurde der Bunker 1942 von Carl Krieger und steht seit dem 21.12.2010 unter Denkmalschutz (Institut für Denkmalschutz und Denkmalpflege). Im unteren Teil des Bunkers befinden sich momentan ein Kraftfahrzeug-Techniker-Betrieb und ein Großhandel für Autozubehör.

### Sozialräumliche Informationen:

Die Geschichte Raths ist stark von der Industrie geprägt, was besonders durch die Mannesmannröhren-Werke beeinflusst wurde, deren Gelände heute zu dem französischen Röhrenunternehmen Vaillourec gehört. Rath hat bei einer Größe von etwa 1.060 ha ca. 19.350 Einwohner, die sich relativ einheitlich auf männliche und weibliche Einwohner verteilen. Der Anteil an Bewohnern mit ausländi-

ischem Hintergrund beträgt 26,4 %. 7.054 Personen sind zwischen 18 und unter 45 Jahren alt und somit die am stärksten vertretene Altersklasse im Stadtteil. Mit 1.265 Erwerbslosen liegt die Arbeitslosenquote in Rath bei etwa 6,5 %. Von den 10.018 Haushalten im Stadtteil sind ca. die Hälfte 1-Personen-Haushalte (Amt für Statistik und Wahlen Landeshauptstadt Düsseldorf 2014). Der Stadtteil Rath ist noch einmal in mehrere Sozialräume unterteilt. Der Bunker befindet sich im Sozialraum 0605. Dort leben 7.051 Einwohner. Er umfasst Gebiete nördlich und südlich des Rather Kreuzwegs und des Rather Broichs bis zur Sankt-Franziskus-Straße. Der Anteil an Kindern und Jugendlichen ist im Verhältnis zu anderen Sozialräumen überdurchschnittlich hoch, wohingegen der Anteil an über 60-Jährigen unterdurchschnittlich ist. Im Sozialraum leben viele Menschen mit türkischem, griechischem und mazedonischem Hintergrund, insgesamt beträgt der

Ausländeranteil ca. 32% (vgl. Landeshauptstadt Düsseldorf 2011, S. 100).

### Versorgungsangebote:

In unmittelbarer Nähe des Bunkers gibt es zahlreiche Einkaufsmöglichkeiten für den täglichen Bedarf. Verschiedene Discounter, Drogerie- und Getränkemärkte, eine Bäckerei und ein kleiner Kiosk sind in wenigen Fußminuten zu erreichen. Die Haupteinkaufsstraße in Rath ist die Westfalenstraße, die nur 500 Meter vom Bunker entfernt liegt. Dort gibt es vor allem Drogerien, Apotheken, Bankfilialen, Nah- und Bekleidungs-geschäfte. Ein großes Einkaufszentrum, das alles für die tägliche Versorgung bietet, ist ebenfalls nur 10 Fußminuten entfernt. Der Bereich Essen und Trinken ist gut abgedeckt. Unmittelbar am Bunker findet man kleine Imbissangebote wie Pizzerien, „Dönerläden“ und eine Imbissbude. Auch eine Gaststätte mit Kegelbahn befindet sich auf dem Rather Kreuzweg. Auf der Westfalenstraße gibt es wei-

tere Imbissangebote, ein Eiscafé und verschiedene Kneipen, die teilweise mit Sky ausgestattet sind. Ausgehend von Rath sind für jüngere Menschen wie Studenten eher mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Bei Bedarf ist eine medizinische Versorgung, in Form von mehreren Ärzten verschiedener Fachbereiche und ein Krankenhaus im Stadtteil, schnell zu erreichen.

### Kultur und Freizeit:

Im Bereich Bildung und Kultur gibt es in Rath wenig Angebote. Im DJO Jugendzentrum werden hin und wieder VHS-Kurse angeboten. Das Rather Familienzentrum bietet die Möglichkeit sich in einem Café zu treffen und macht das Angebot, an verschiedenen Ausflügen teilzunehmen, sowie einen gelegentlichen Kinoabend zu besuchen. Viele Angebote richten sich speziell an Familien. Auf der Westfalenstraße befindet sich außerdem die Stadtbücherei. Andere kulturelle Angebote in Düsseldorf sind mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Im weiter entfernten ISS Dome finden Konzerte, Eishockeyspiele, Shows und Tour-Programme von verschiedenen Comedians statt. Von der Interessengemeinschaft „Wir in Rath“ (WIR) werden regelmäßig saisonale Feste und Aktionen veranstaltet, die von den Einwohnern von Rath gut angenommen werden. Kurz hinter dem Bunker liegt eine Grünanlage, in der sich ein Bolzplatz, ein Basketballkorb und ein möglicher Joggingweg für sportliche Betätigungen befinden. In unmittelbarer Umgebung liegt der Tennis Club Blau Weiß, sowie die weiter entfernte Sportgemeinschaft Unterrath, zu deren Angeboten u.a. Fußball, Judo, Handball, Schwimmen und Turnen zählen.

### Anbindung an das Verkehrssystem:

Der Hochbunker ist sehr gut an den öffentlichen Personennahverkehr angebunden. In 200 m Entfernung befindet sich die Bushaltestelle Man-

nesmannröhrenwerke mit Verbindungen in Richtung Südal-le/Freiligrathplatz, Mercedesstraße/Düsseldorf Flughafen Bahnhof sowie Lierenfelder Straße. Die Nachtbuslinie 2 fährt am Wochenende die Stationen Düsseldorf HBF und Unterrath S-Bahnhof an. Die S-Bahn Haltestelle Rath Mitte ist 500 m entfernt und bietet eine direkte Verbindung zum Hauptbahnhof mit der S 6, sowie die Möglichkeit die Straßenbahnlinie 701 in Richtung Benrath zu nutzen.

Autofahrer erreichen nach 1km den Nördlichen Zubringer, sowie die Auffahrt auf die A52 und finden an den Straßenrändern gute, jedoch zahlenmäßig nicht ausreichende Parkmöglichkeiten.

### Empfehlungen für das Studierendenwohnheim:

Die Infrastruktur des Sozialraums ist in vielen Bereichen gut ausgebaut. Es fehlt jedoch ein „gemütliches“ Café für junge Leute. Ein Café, in dem man mit Freunden sitzen kann oder als Einzelperson ein gutes Buch lesen, bzw. am Laptop arbeiten kann. Ein Biergarten für ein gemeinsames Beisammensein an warmen Sommerabenden wäre auch wünschenswert. Diese Angebote könnten für alle Bewohner des Stadtteils geöffnet werden und würden das Studierendenwohnheim gut in den Stadtteil integrieren. Denkbar wäre es, das Café von Studierenden betreiben zu lassen.

Wie bereits angemerkt ist das kulturelle Angebot in Rath nicht sehr vielfältig. Es wäre schön, wenn das Studierendenwohnheim somit über ein oder zwei Mehrzweckräume verfügen würde, die für verschiedene Angebote genutzt werden können. Durch eine Ausstattung mit Leinwand und Beamer könnten die Räume für Filmvorführungen und Vorträge genutzt werden. Auch Lesungen und musikalische Abende sind denkbar. Diese Angebote sollten für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, gegebenenfalls für einen kleinen Eintritt. Das Sportangebot in der näheren

Umgebung ist eher einseitig. Da auch die Angebote des Hochschulsports eher in der Nähe der Universität angeboten werden, wäre es schön, den Bunker dafür nutzen zu können. Verschiedene Kursangebote könnten für Studenten kostenlos sein und für die Bewohner des Sozialraums in Form einer Kursgebühr erhoben werden. Angeboten werden könnten z.B. verschiedene Fitnesskurse, ein Selbstverteidigungskurs für spezielle Zielgruppen (Kinder, Frauen etc.) und vielleicht ein Tanzkurs.

### Quellenverzeichnis

Amt für Statistik und Wahlen Landeshauptstadt Düsseldorf (2014): Rath. Online verfügbar unter <https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/stadteile/rath.pdf>, zuletzt geprüft am 19.09.2015.

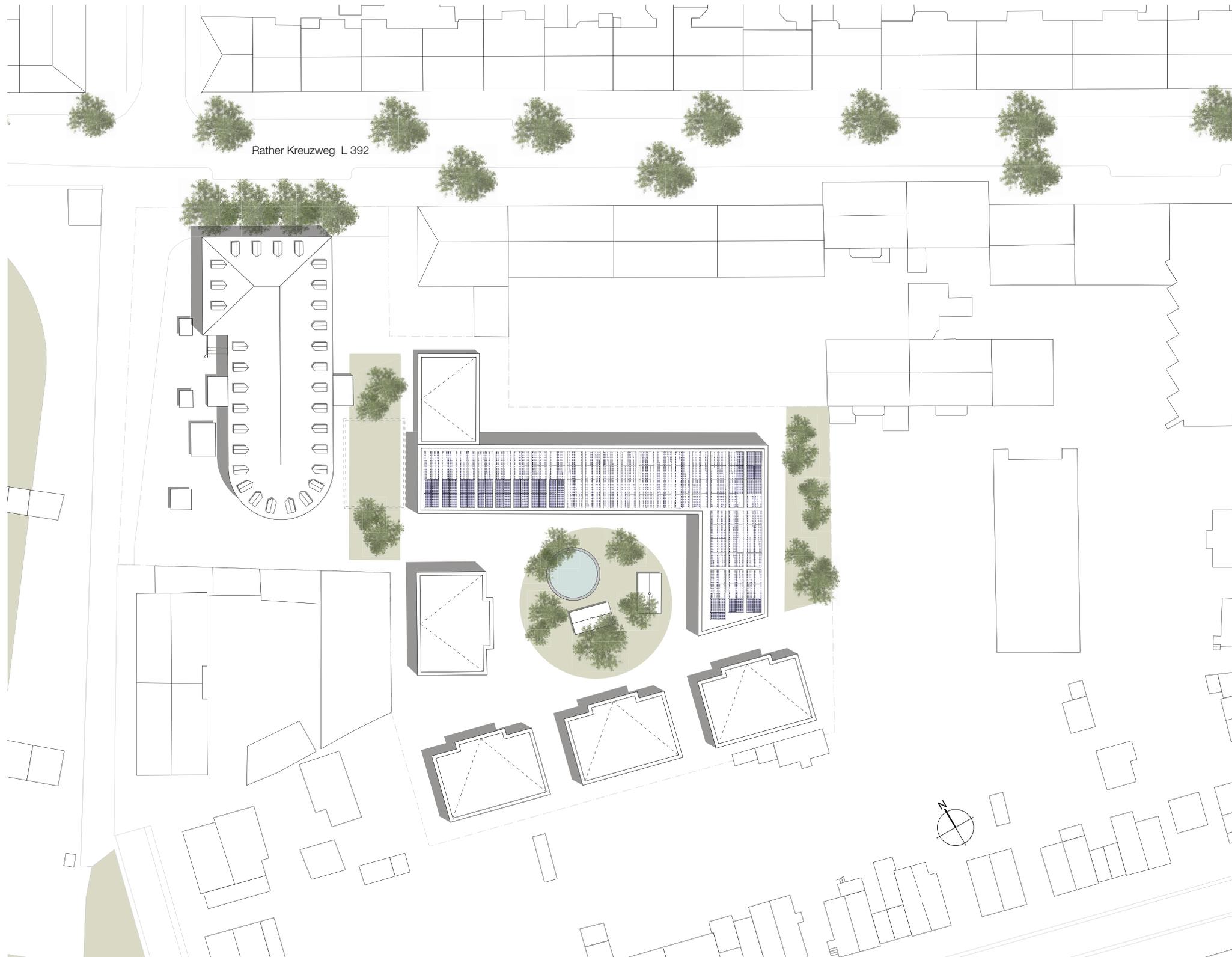
Institut für Denkmalschutz und Denkmalpflege: Denkmalliste. Online verfügbar unter <https://inprobauauskunft.duesseldorf.de/ui.inpro/denkmal/view.jsf>, zuletzt geprüft am 19.09.2015.

Landeshauptstadt Düsseldorf (2011): Sozialräumliche Gliederung Fortschreibung 2011. Online verfügbar unter [https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/sozialraeumliche\\_gliederung2011.pdf](https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/sozialraeumliche_gliederung2011.pdf), zuletzt geprüft am 19.09.2015.



# Lust auf studentisches Wohnen

## Wohnen am Bunker

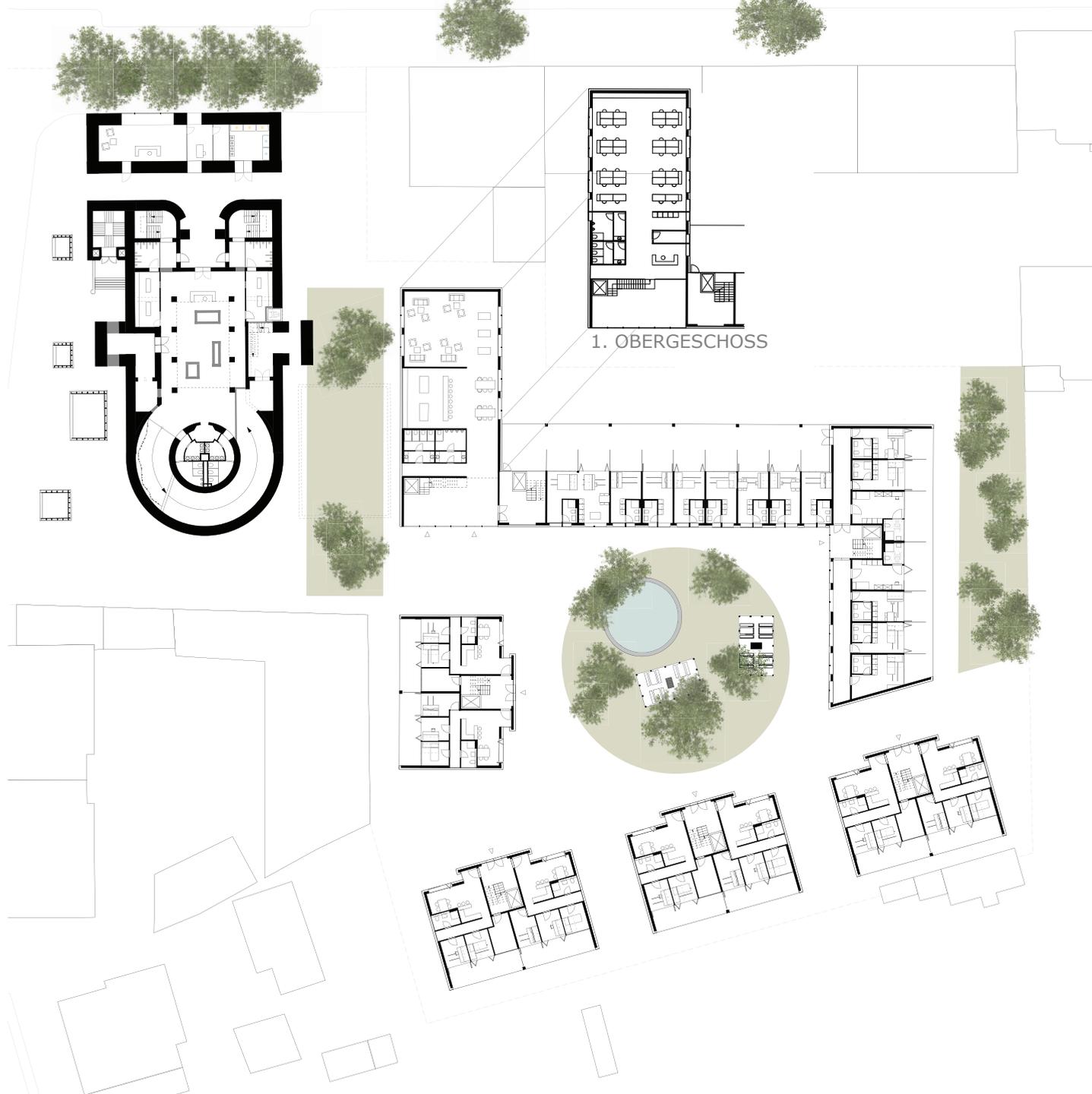


Der architektonische Entwurf für das Grundstück neben dem alten Hochbunker am Rather Kreuzweg in Düsseldorf Rath besteht aus einem Neubau mit fünf unterschiedlichen Gebäudeteilen, drei Höfen mit unterschiedlicher Nutzung und einer Revitalisierung des Bunkers. Insgesamt bietet er Platz für 138 Studenten. Der Neubau besteht aus einem riegelartigem Gebäudeteil und vier baugleichen Studentenvillen, welche das Grundstück nach außen abgrenzen und zu einem Hof in der Mitte öffnen. Das Riegelgebäude passt sich in seiner Höhe mit vier Geschossen und in seiner Formsprache an die zum Rather Kreuzweg gelegene Blockrandbebauung an, hier befinden sich Einzelapartments, die alle Zugang zu einer eigenen Loggia haben. In den Villen wohnen Studenten jeweils zu dritt in Wohngemeinschaften, auch hier hat jedes Zimmer Zugang zu einer Loggia in Südlage. Diese Gebäudeeinheiten sind kleinteiliger und nur drei Geschosse hoch, so dass städtebaulich eine Aufstückerung des Entwurfs zur eingeschossigen Einfamilienhaussiedlung im Süden erfolgt. Der Komplex des Studentenwohnheims soll nicht nur eine Aufenthaltsqualität für die Bewohner bieten, sondern auch den Stadtteil aufwerten und neue Freizeitmöglichkeiten schaffen.

Aus diesem Grund soll der Bunker mit seiner neuen Nutzung für die Öffentlichkeit zugänglich sein und wird so umgestaltet, dass ein umfangreiches Sportangebot stattfinden kann, wie verschiedene Fitnesskurse (auch im Rahmen des Hochschulsports) und Kletterwände im Innenraum und an der Fassade. Im Dachgeschoss entsteht ein Café mit Ausblick über den gesamten Stadtteil und ein Veranstaltungsraum, der angemietet werden kann. Der dem Bunker vorgelagerte Hof ist das Bindeglied zwischen öffentlichem Raum und neuem Wohnheimkomplex, er stellt eine Nutzungserweiterung des Bunkers in den Grünraum dar und kann ebenfalls für verschiedene Trendsportarten, wie zum Beispiel Slacklines, genutzt werden. Der runde Hof in der Mitte der Anlage ist ein Ort der Zusammenkunft für die Studenten, hier gibt es Grillhütten und ein Wasserbassin, welche vor allem im Sommer für Outdoor-Parties genutzt werden können. Denkbar ist auch, dass hier gelegentlich öffentliche Veranstaltungen, wie kleinere Open-Air-Konzerte stattfinden könnten. Die am Rande der Anlage gelegende, langgestreckte, dritte Grünanlage ist der Ruhehof, hier kann man lesen, lernen und sich entspannen und das alles an der frischen Luft in der Morgensonne.

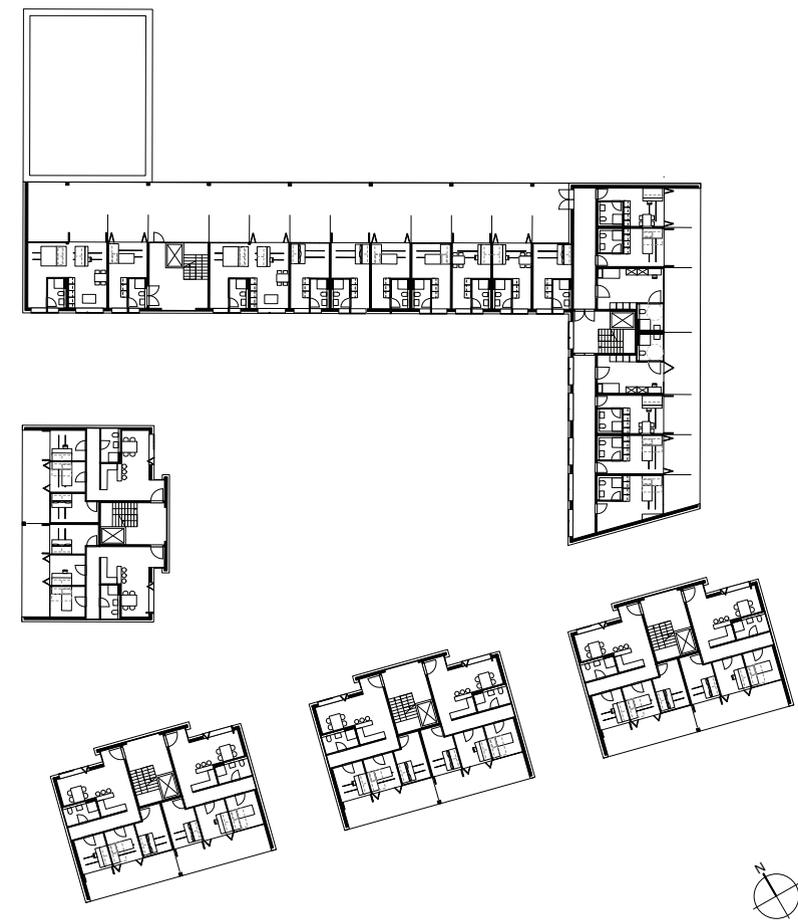
# Grundriss

Erdgeschoss - 1. Obergeschoss



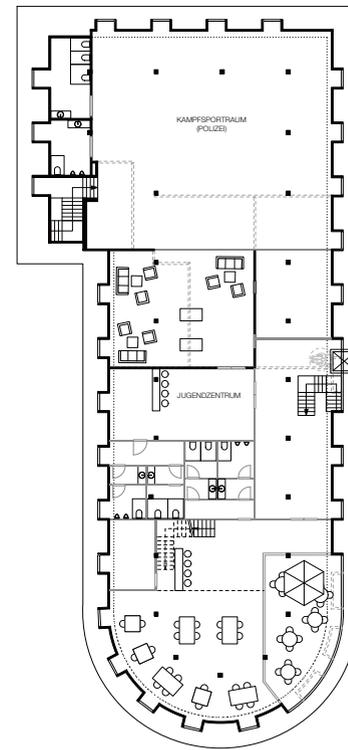
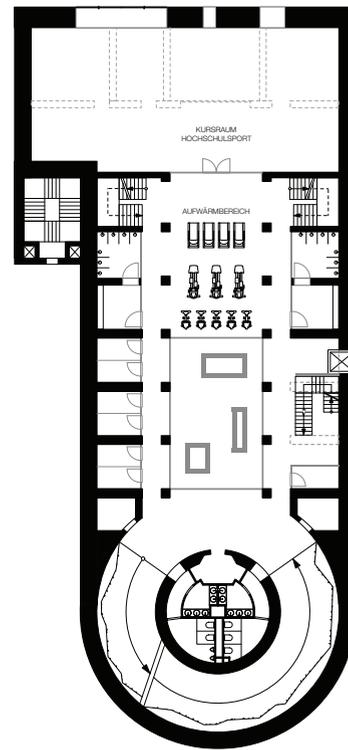
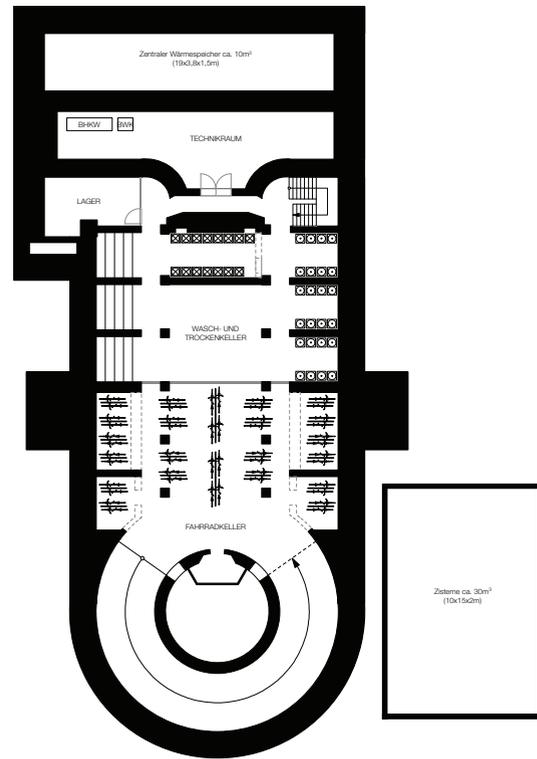
# Grundriss

2. Obergeschoss

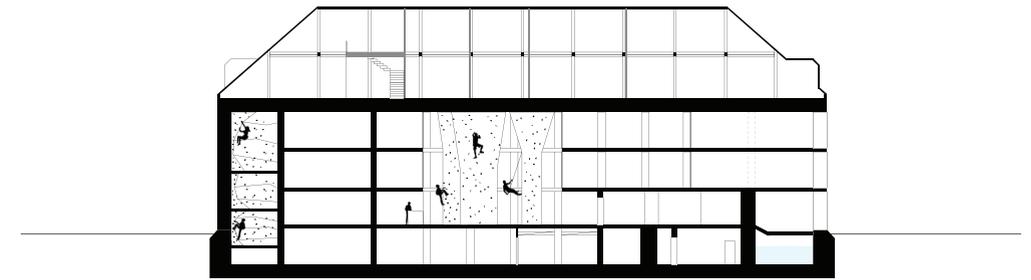


# Grundrisse Bunker

Kellergeschoss / 1. Obergeschoss / Dachgeschoss



# Schnitte



Querschnitt Bunker



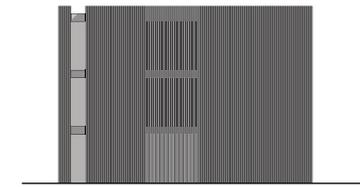
Schnitt Riegelgebäude

# Ansichten

# Ansichten



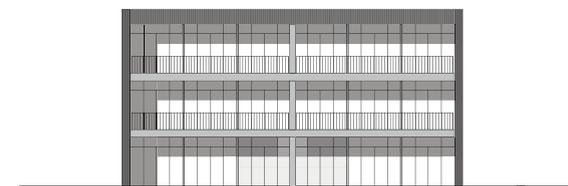
Ansicht Nord - Riegelgebäude



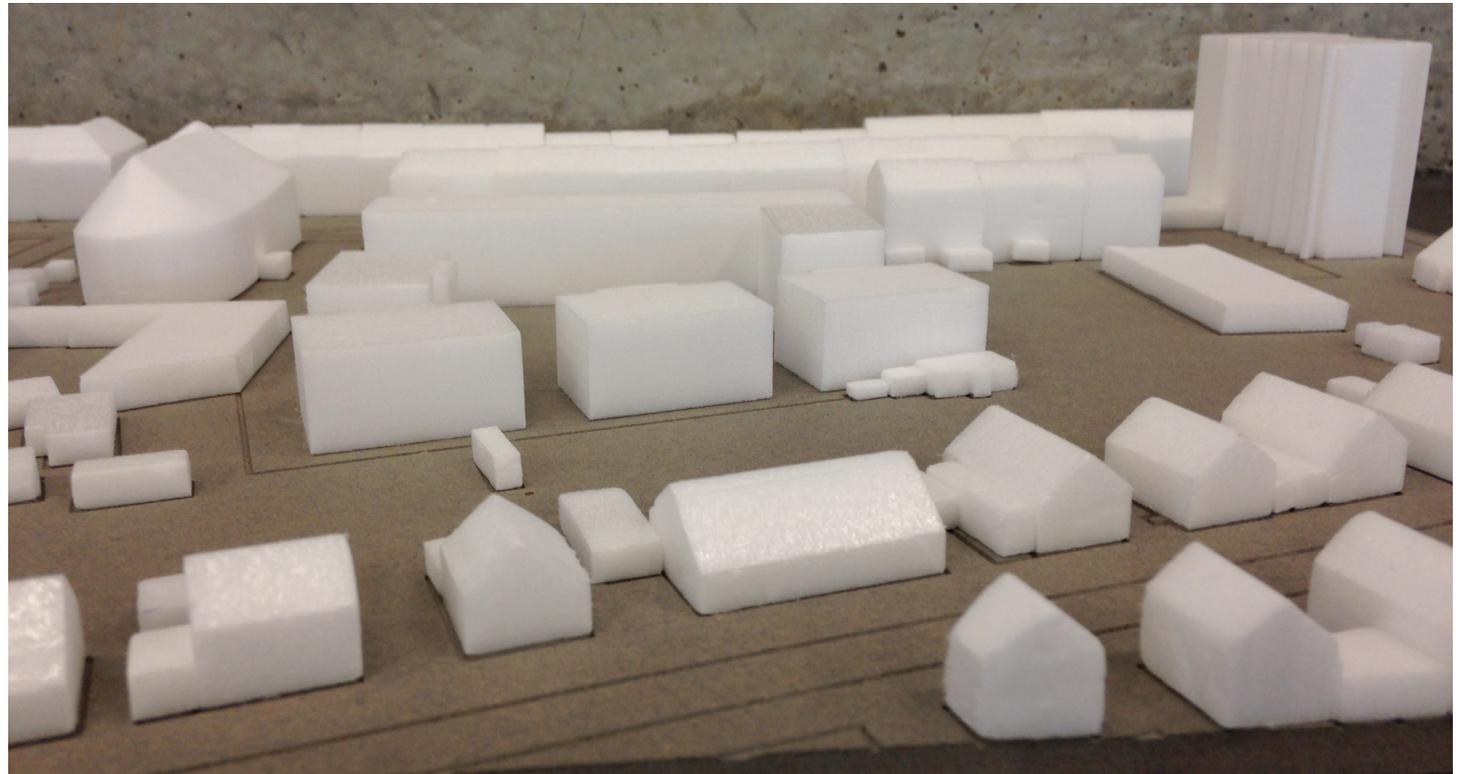
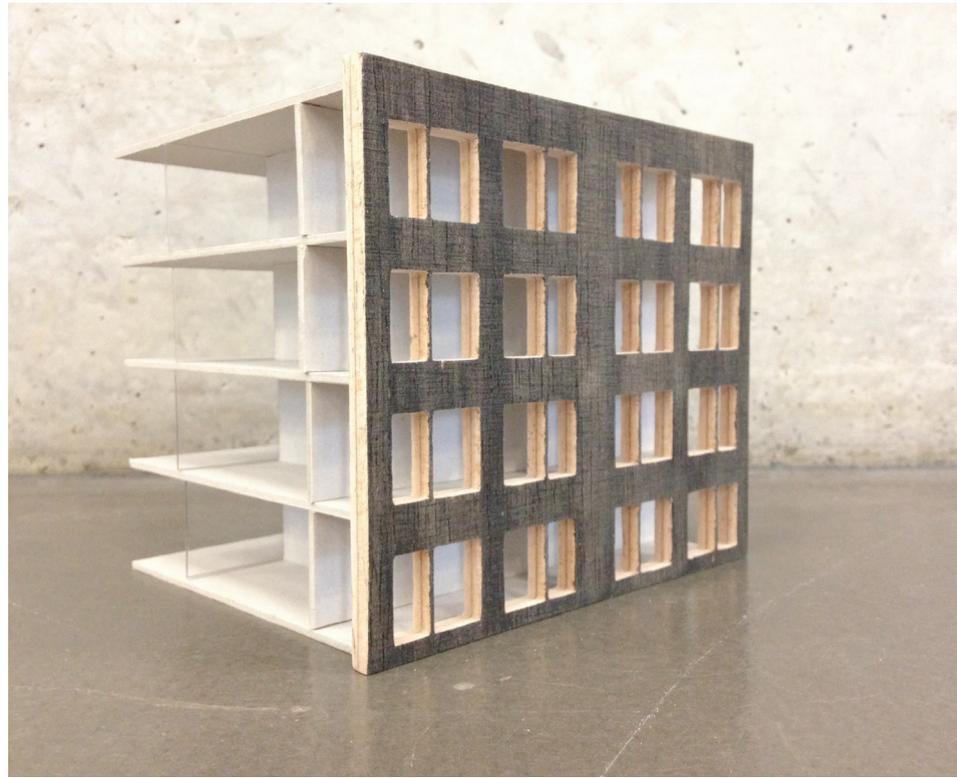
Ansicht Westen/Osten - Studentenvilla



Ansicht Nord - Studentenvilla / Bunker



Ansicht Süden - Studentenvilla



Anna-Lena Wurm  
Sebastian Wilmes

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
Celina Büttgen

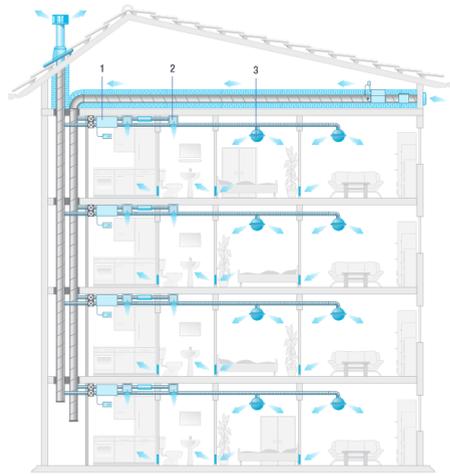


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lüftungsanlage



Abbildung 2: Krypton 3-Fach-Verglasung, Edelstahl-Abstandshalter 6-Kammer-Wärmedämmprofil

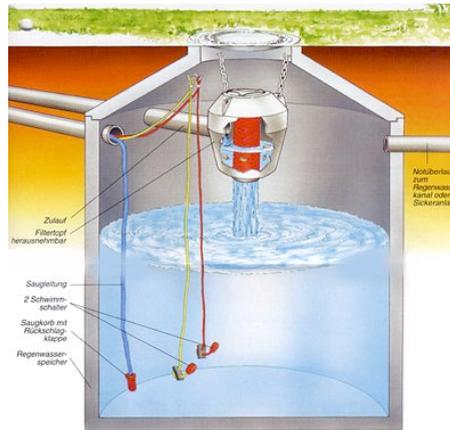


Abbildung 3: Zisterne

## 1 Einleitung

In dem Düsseldorfer Stadtteil Rath steht ein sehr altes Gebäude – ein Kriegsbunker. Im Zuge der Eröffnung des neuen Campus Derendorf werden auch neue Studentenwohnheime gebraucht. Dafür sind der Bunker und seine Umgebung ein idealer Standort. Zudem werden dadurch das öffentliche Leben und der Stadtteil stark aufgewertet. In dieser Arbeit wird dieses Projekt aus energietechnischer Sicht betrachtet werden. Wie könnte das Energiekonzept aussehen? Welche Techniken können zum Einsatz kommen? Möglicherweise kann das Studentenwohnheim vollständig autark versorgt werden und sogar noch Energie eingespeist werden.

## 2 Energiekonzept

Das Studentenwohnheim gliedert sich in verschiedene Gebäude mit Platz für insgesamt 138 Studenten. Es gibt vier baugleiche Gebäudeeinheiten mit Appartements und ein vorgelagertes Gebäude mit mehreren Wohneinheiten für Wohngemeinschaften (WG). Alle Gebäude werden nach der Energieeinsparungsverordnung (EnEV) von 2014 konzipiert, um eine sehr effiziente Energiebilanz zu erzeugen.

### Dämmung der Außenwand

Die Baukonstruktion wird mit einer hinterlüfteten Vorhangfassade realisiert. Die äußere Fassade wird mit schwarzen Holzpaneelen verkleidet, die eine Dicke von 3 cm hat, jedoch auf Grund der Bauweise keinen Einfluss auf die Energiebilanz nimmt. Hinter der Holzfassade wird ein Luftspalt von 1 cm gelassen, damit die Abtrocknung der Feuchtigkeit gewährleistet ist. Als dritte Schicht werden umweltfreundlichen Holzfaserverplatten als Dämmung verbaut. Diese haben eine Dicke von 10 cm. Die darauf folgende Schicht besteht aus 20cm Porenbeton-Plansteinen. Diese Schicht dient als Tragkonstruktion der Gebäude. Von der Innenseite werden die Steine mit 2 cm eines speziellen Wärmedämmputzes verputzt, die die Luftdichtigkeit sichert. Insgesamt ergibt sich aus diesem Außenwandaufbau ein U-Wert von 0,192 W/m<sup>2</sup>K.

### Dämmung Dach

Die erste Schicht des Daches besteht aus einer 3 cm dicken Bitumendachbahn-schicht, die eine entsprechende Dichtigkeit gegenüber der Feuchte gewährleistet. Als zweite Schicht wird eine Dämmung aus PUR-Hartschaum verwendet. Diese ist 10 cm dick und ist trittfest, sodass man das Dach begehen kann. Die dritte und tragende Schicht besteht aus dampfgehärtetem Porenbeton mit einer Stärke von 25 cm. Die abschließende Schicht ist wieder der Wärmeschutzputz, mit einer Dicke von 2 cm. Insgesamt ergibt dies einen U-Wert von 0,137 W/m<sup>2</sup>K und liegt damit unter der in der EnEV vorgegebenen Grenze von 0,2 W/m<sup>2</sup>K.

### Dämmung Bodenplatte

Auch die Bodenplatten der Häuser werden mit einer Dämmung versehen. Diese sogenannte Perimeterdämmung besteht aus einer 10 cm dicken Polystrolschicht. Die Dämmschicht wird auf eine sogenannte Sauberkeitsschicht, bestehend aus Kies, gebettet. Diese trägt dazu bei, dass keine Feuchtigkeit eindringen kann. Auf der Dämmung wird eine dünne Schicht einer diffusionsdichten Folie (Polyethylen) gelegt, die auch zur Isolierung der Feuchtigkeit beiträgt. Darüber kommt die Bodenplatte aus 20 cm Beton. Insgesamt ergibt dies einen U-Wert von 0,266 W/m<sup>2</sup>K.

### Fenster

Die Fenster des Studentenwohnheims werden mit 3-Scheiben-Schutzver-

glasung ausgestattet. Diese haben zwei spezialbeschichtete Scheiben, mit Kryptonfüllung, sowie einen Edelstahl-Abstandshalter. Der Abstandshalter hält als Glasrandverbund das vorhandene Edelgas im Scheibenzwischenraum und verhindert das Eindringen von Wasserdampf. Dies ergibt einen U-Wert  $U_g$  0,4 W/m<sup>2</sup>K für die Verglasung. Für den Rahmen ergibt sich ein  $U_f$ -Wert von 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Der U-Gesamt-Wert ( $U_w$ ) dieser Fenster beträgt 0,71 W/m<sup>2</sup>K und trägt somit maßgeblich zur Heizenergiebilanz bei. Der Anteil der Fensterfläche an der gesamten Fassade einer Studentenvilla beträgt 219,2 m<sup>2</sup>. Ein Großteil der Fläche mit 127,9 m<sup>2</sup> ist nach Süden ausgerichtet, um die solaren Wärmegewinne optimal zu nutzen.

### Lüftungsanlage

In jedem der Wohnheime ist eine moderne Lüftungsanlage geplant, die neben den energetischen Vorteilen für eine angenehme, gute und gesunde Raumluft sorgt. Mit der Anlage wird die Luft u.a. durch Pollen- und Feinstaubfilter gesäubert und sie wechselt die Luft mit einer Rate von 0,7 1/h. So können auch Temperatur und Luftfeuchtigkeit reguliert werden. Durch ein Wärmerückgewinnungssystem wird bis zu 85% des Wärmeenergiebedarfs eingespart.

### Wasserversorgung der Waschmaschinen über Regenwasserzisterne

Mit allen Dächern des Studentenwohnheims soll das Regenwasser aufgefangen und in einer Zisterne gesammelt werden. Das gesammelte Wasser soll zur Versorgung der Waschmaschinen des zentralen Waschkellers mit 24 Waschmaschinen genutzt werden. Außerdem soll die Zisterne auch zur Bewässerung der Grünanlagen genutzt werden. Die Zisterne hat ein Volumen von 30.000 Litern und deckt damit den Bedarf für Waschmaschinen und Bewässerung ab. Sie wird platzsparend im Keller des Bunkers untergebracht.

### Strombedarf

Als Grundlage der Berechnung des Strombedarfs dient der durchschnittliche Jahresverbrauch eines Singlehaushalts von 1500 kWh. Alle Stromverbraucher im Studentenwohnheim sind so ausgewählt, dass sie möglichst energieeffizient sind. Als Leuchtmittel wird durchgehend auf LED gesetzt. Alle Kühlgefrierkombinationen weisen die höchste Energieeffizienzkategorie auf und jedem Student werden zwei abschaltbare Steckerleisten zur Verfügung gestellt, inklusive einem Flyer mit Hinweisen zum Energiesparen. Durch diese Maßnahmen kann der jährliche Strombedarf mehr als halbiert werden und der Jahresverbrauch sinkt auf 700 kWh pro Person.

138 Bewohner x 700kWh/a = 96.600 kWh/a in den Wohnheimen

Innerhalb des Bunkers wird es eine Sportanlage, eine Veranstaltungsfläche, sowie ein Café geben.

Der Energieverbrauch der Sportanlage und der Veranstaltungsfläche bezieht sich im Wesentlichen auf die Beleuchtung. Auch hier wird auf effiziente LED-Technologie gesetzt. Ein weiterer, aber sehr kleiner Energieverbraucher ist außerdem die EDV des Bunkers. Der grundsätzliche angenommene Energiebedarf von öffentlichen Gebäuden liegt bei 100kWh/m<sup>2</sup>/a. So ergibt sich folgende Berechnung zum jährlichen Energiebedarf für den gesamten Bunker:

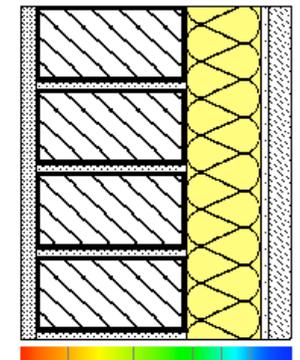
$$700\text{m}^2 \text{ (EG)} + 2 \times 500\text{m}^2 \text{ (1. und 2. OG)} + 400\text{m}^2 \text{ (DG)} = 1.800\text{m}^2$$

$$100 \text{ kWh/m}^2\text{a} \times 1.800\text{m}^2 = 180.000 \text{ kWh/a}$$

Als hauptsächlicher Verbraucher im Café, sind die Kühlanlagen zu nennen. Sie machen fast die Hälfte des Strombedarfs aus. Als zweiter Hauptverbraucher ist wieder die Beleuchtung zu nennen. Bei der Auswahl der Geräte, wird sehr genau auf den Energieverbrauch geschaut und es werden nur die effizientesten verbaut bzw. angeschafft. In der Summe kommt man dann auf



Abbildung 4: Holzfaserdämmplatte



Dicke:	36,00 cm
U-Wert:	0,192 W/(m <sup>2</sup> K)

Abbildung 5: Außenwandquerschnitt



Abbildung 6: Aufbau der Photovoltaikanlage nach Ost/West Ausrichtung

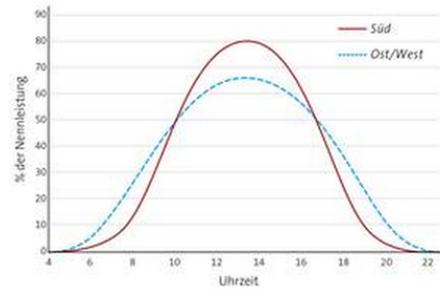


Abbildung 7: Ertragsvergleich Süd und Ost/West Ausrichtung

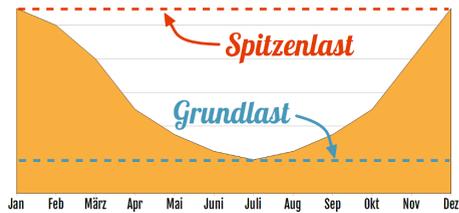


Abbildung 8: Wärmebedarf über das Jahr gesehen

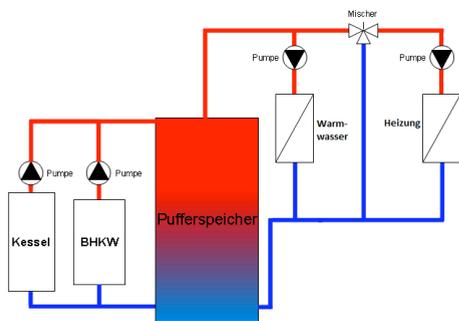


Abbildung 9: Schematischer Aufbau des Heizkreislaufes

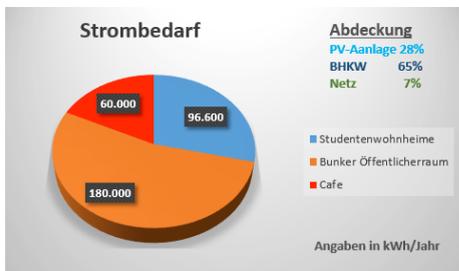


Abbildung 10: Strombedarf und Abdeckung

einen durchschnittlichen Verbrauch von 200 kWh/m<sup>2</sup>/a anstatt dem normalen Durchschnitt von 100 kWh/m<sup>2</sup>/a.

Café: 200 kWh/m<sup>2</sup> x 300m<sup>2</sup> = 60.000 kWh pro Jahr  
 Gesamt Strombedarf der Anlage: 336.600 kWh/a

### Stromversorgung

Die Stromversorgung wird durch drei Standbeine getragen. Zum einen leistet eine Photovoltaikanlage einen großen Beitrag von ca. 28% des Jahresbedarfs. Die Stromgewinnung ist allerdings nicht konstant und nicht 100% planbar, da sie von der Jahreszeit und vom Wetter abhängig ist. Darum ist im Bunker ein Blockheizkraftwerk (BHKW) vorgesehen, welches diese Schwankungen ausgleicht, sowie Strom für etwa weitere 65% des Bedarfs liefert. Der zusätzliche Bedarf wird aus dem Netz gedeckt. Der Netzstrom wird mit dieser Konzeption jedoch nur für absolute Stromspitzen genutzt, womit der Netzstromverbrauch sehr gering ausfällt. Falls mit der Photovoltaikanlage und dem BHKW mehr Strom produziert wird, als verbraucht wird, wird dieser wiederum eingespeist und erwirtschaftet zusätzliche Gewinne.

### Die Photovoltaikanlage

Auf einem der Studentenwohnheime, dem sogenannten Riegelgebäude, wird eine Photovoltaikanlage aufgebaut, die die Stromversorgung des Studentenwohnheims unterstützt. Die Anlage hat eine Fläche von ca. 950 qm. Die Leistung dieser Anlage beträgt ca. 95.000 kWh/a und trägt somit bis zu 98% zur elektroenergetischen Versorgung des Wohnheims bei. Die Solarzellen werden nach Osten und nach Westen ausgerichtet. Damit ist der maximale Ertrag zwar geringer als bei einer Ausrichtung in Richtung Süden. Aber so verteilt sich der Ertrag mehr über den Tag und der Eigenverbrauch kann gesteigert werden. Ein weiterer Vorteil der Ost-West-Ausrichtung ist, dass die Module in einem engeren Abstand und flacher installiert werden können. Somit wirft die Anlage selber weniger Schatten, was den Ertrag verbessert.

### Wärmebedarf

Nach Berechnung des Energieberaters liegt der Wärmebedarf bei insgesamt 618.600 kWh/a. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

Öffentlicher Raum:	150 kWh/m <sup>2</sup> a x 2100m <sup>2</sup> = 315.000 kWh/a
Riegelgebäude	Nutzfläche: : 3.830,5 m <sup>2</sup>
Heizwärmebedarf:	116.830 kWh/a
Warmwasserbedarf:	47.881 kWh/a
Anlagenverluste:	383 kWh/a
Gesamt:	165.200 kWh/a

Villa (Eingang östlich)	Nutzfläche: : 667,7 m <sup>2</sup>
Heizwärmebedarf:	23.836 kWh/a
Warmwasserbedarf:	8.346 kWh/a
Anlagenverluste:	3.272 kWh/a
Gesamt:	35.500 kWh/a

Villen (Eingang nördlich)	Nutzfläche: : 667,7 m <sup>2</sup>
Heizwärmebedarf:	22.368 kWh/a
Warmwasserbedarf:	8.346 kWh/a
Anlagenverluste:	3.672 kWh/a
Gesamt:	3 x 34.300 kWh/a = 102.900 kWh/a

Gesamter Wärmeenergiebedarf: 618.600 kWh/a

Für den öffentlichen Raum wurde ein Wärmeenergiebedarf von 150 kWh/m<sup>2</sup>/a angenommen. Der Bunker hat sehr dicke Betonmauern, jedoch stammt dieses Gebäude aus Kriegszeiten und entsprechend schlecht ist der energetische Zustand. Der Energiebedarf des Bunkers von 150 kWh/m<sup>2</sup>a basiert auf einer reinen Annahme.

### Blockheizkraftwerk

Das Blockheizkraftwerk, bildet die zentrale Energieversorgungseinheit. Es liefert sowohl Strom als auch thermische Energie und ist im Bunker untergebracht. Das ausgewählte Aggregat der Firma Enertec hat eine thermische Leistung von 49 kW und eine elektrische von 31 kW und wird mit regenerativen Biogas betrieben. Auf das Jahr gesehen, gehen wir von einer Betriebsstundenanzahl von min. 7000 Stunden aus. Das bedeutet, dass das BHKW 217.000 kWh/a Strom und 343.000 kWh/a Wärmeenergie produzieren kann. Das BHKW bildet die Versorgung der sogenannten Grundlast und hat einen sehr guten Gesamtwirkungsgrad von 77,7%.

### Brennwertkessel für den Restbedarf

Der Restwärmebedarf, der nicht durch das BHKW abgedeckt werden kann, wird durch einen Brennwertkessel realisiert. Dieser wird über einen Versorger mit Erdgas gespeist und deckt die sogenannte Spitzenlast und auch den Restwärmebedarf ab. Das heißt, wenn im Winter ein sehr hoher Wärmebedarf besteht, sorgt er für die nötige Leistung.

### Zentraler Wärmespeicher

In Zeiten, in denen mehr Wärmeenergie produziert als benötigt wird, dient ein Wassertank als zentraler Wärmespeicher. Er versorgt die Gebäude mit warmen Wasser, wird ebenfalls im Bunker untergebracht und ist mit dem BHKW, sowie dem Brennwertkessel verbunden. Der Speicher hat ein Volumen von 10.000 Li-tern. Im Energieberater wurde das Volumen des Behälters auf die fünf Gebäude der Wohnfläche entsprechend aufgeteilt.

### 3 Fazit

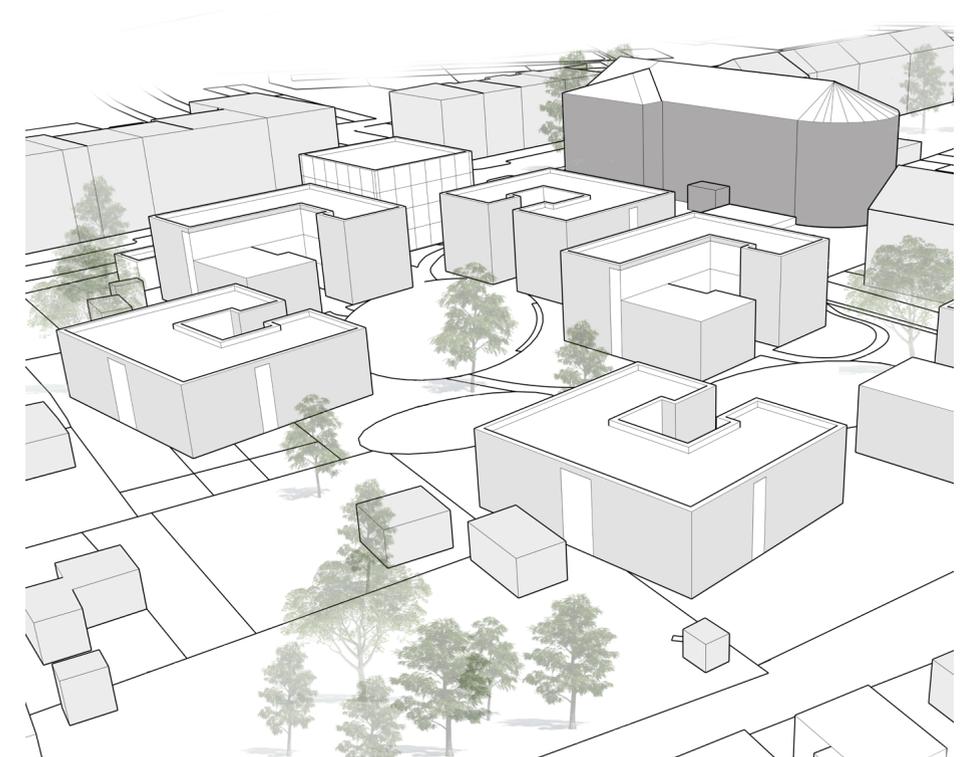
Eine vollständige autarke Versorgung der Anlage konnte nicht realisiert werden. Dennoch konnte trotzdem ein sehr energieeffizientes Konzept aufgestellt werden, durch das die Stromversorgung bei optimalen Bedingungen zu 100% durch die Photovoltaikanlage und das BHKW abgedeckt wird. Außerdem wird die Grundlast des Wärmeenergiebedarfs ebenfalls über das effektive BHKW abgedeckt. In allen Gebäuden wurden sehr gute Materialien verbaut: u.a. 3-Scheiben-Wärmeschutz-Fenster, Holzfaserdämmung für die Außenwände und PUR-Hartschaumdämmung für das Dach. Bei der Auswahl der Materialien und Techniken wurde neben den energetischen Aspekten, auch die Wirtschaftlichkeit mit einbezogen. Aus diesem Grund wurde zum Beispiel auf eine Solarthermieanlage verzichtet. Insgesamt ist die Energieversorgung des Wohnheims und des Bunkers so auf einem energietechnisch hohen Niveau. Mit dieser Bauweise trägt das Wohnheim und auch der Bunker zu einer sauberen Umwelt bei und kann als gutes Beispiel für ein energieeffizientes Studentenwohnheim voran gehen.

### Literaturverzeichnis

- o.V. (o. J.) Die verschiedenen Betriebsarten von BHKW, <https://ihr-bhkw.de/technik/bhkw-praxis/blockheizkraftwerke-betrieb#h2-1-der-waermegefuehrte-betrieb-eines-bhkw> 22.06.2015 12.15h.
- o. V. (2014) Renusol: Trend zu PV-Anlagen mit Ost-West-Ausrichtung, <http://www.euwid-energie.de/news/neue-energien/einzelansicht/Artikel/renusol-trend-zu-pv-anlagen-mit-ost-west-ausrichtung.html> 15.06.2015 16.32h
- o. V. (o. J.) Solarmodule, <http://www.solarwatt.de/de/produkte/komponenten/solarmodule/privat/> 13.06.2015 20.48h.
- o. V. (2015) Watt Peak, [http://de.wikipedia.org/wiki/Watt\\_Peak](http://de.wikipedia.org/wiki/Watt_Peak) 13.06.2015 19.12h.
- o. V. (o. J.) Zisterne berechnen, <http://www.zisterne-ratgeber.de/zisterne-berechnen> 16.06.2015 10.01h.

### Abbildungsverzeichnis

- Abb2: <http://www.weru.de/de/privatkunden/produkte/fenster/waermedaemmfenster/waermedaemmprofil.html>
- Abb3: <http://www.btg-betonwerk.de/bilder/navi/zisterne.jpg>
- Abb4: <http://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/naturdaemmstoffe/holzfaseraemmlplatten.html>
- Abb6: [http://www.akuster.ch/fileadmin/customer/assets/grp/bilder/Photovoltaik/Straehl\\_Kaese\\_AG\\_Ost\\_West\\_114506\\_\\_800x600\\_.jpg](http://www.akuster.ch/fileadmin/customer/assets/grp/bilder/Photovoltaik/Straehl_Kaese_AG_Ost_West_114506__800x600_.jpg)
- Abb7: <http://www.euwid-energie.de/news/neue-energien/einzelansicht/Artikel/renusol-trend-zu-pv-anlagen-mit-ost-west-ausrichtung.html>
- Abb8: <https://ihr-bhkw.de/technik/bhkw-praxis/blockheizkraftwerke-betrieb#h2-1-der-waermegefuehrte-betrieb-eines-bhkw>



# LUST auf studentisches Wohnen

## Entwurfskonzept



Im Zentrum Raths entsteht ein neuer studentischer Wohnkomplex mit integrierten kulturellen und sozialen Angeboten für die Nachbarschaft. Angelehnt an die Kleingartensiedlungen entwickeln sich kleine kommunikative Räume und Gemeinschaftsflächen in den Zwischenräumen der neuen Innenhofgebäuden. Den Eingangsbereich des Gebiets bilden zum einen der alte Bunker und zum anderen das Sichtbetongebäude des Wohnheims als öffentlich nutzbare Fläche. Hier sind unter anderem Atelierräume, Ausstellungsflächen, ein Café mit Sonnenterrasse, Coworking Spaces und Bürgerbüros untergebracht. Dahinter bilden sich jeweils um einen öffentlich zugänglichen, frei nutzbaren Platz zwei studentische Gemeinden. Jeweils drei Gebäude öffnen sich

nach Innen und bilden damit einen neuen Bereich der Begegnung. Hier wird das kleine Prinzip der Inneren Gestaltung der Häuser auf eine größere Ebene übertragen. Der Außenraum wird durch ein geschwungenes Wegenetz gegliedert, das Plätze miteinander verbindet. Die dadurch entstehenden Grünflächen können zum Urban-gardening oder als freie Flächen zum Relaxen auf Sitzsäcken oder zum Picknicken genutzt werden. Im Vordergrund unseres Entwurfs steht die Kommunikation und Integration aller unterschiedlichen Nutzer. Eine Wechselwirkung zwischen Gemeinschaft und Individualität soll gefördert werden.

# Lageplan mit Erdgeschoss Grundrissen



# Grundriss Öffentlich



# Grundriss Schnitte Wohnen



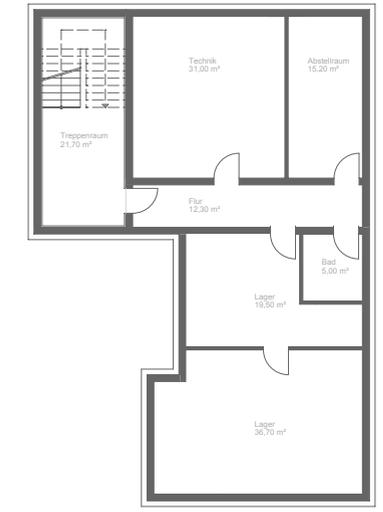
Grundriss EG



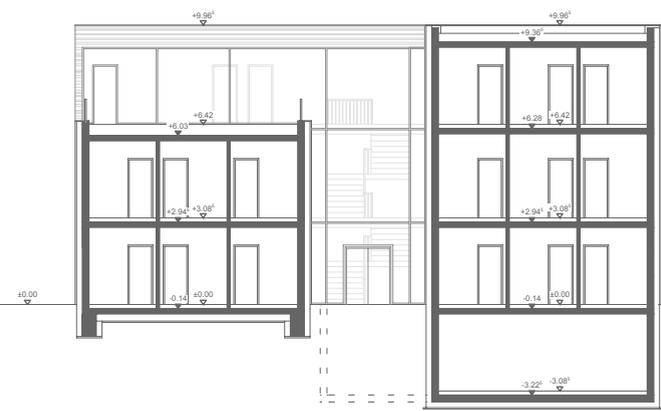
Grundriss EG Alternative



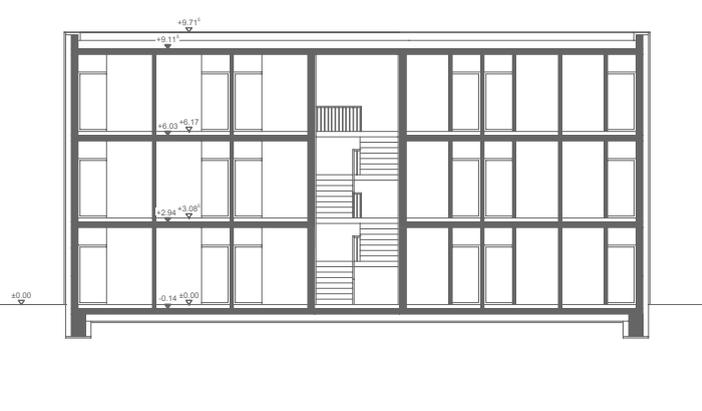
Grundriss OG



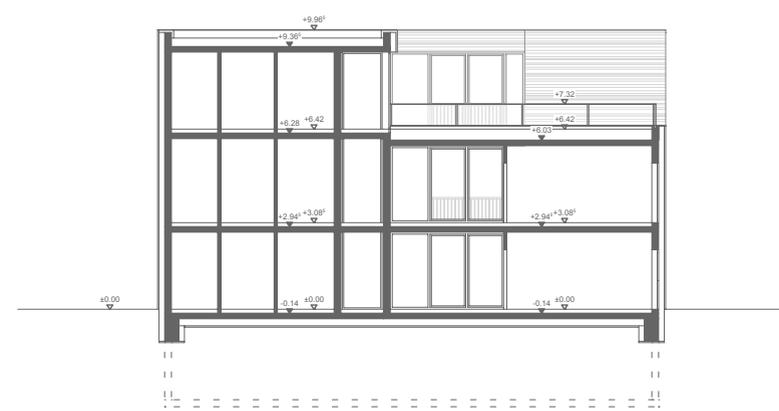
Grundriss KG



Schnitt C-C



Schnitt A-A



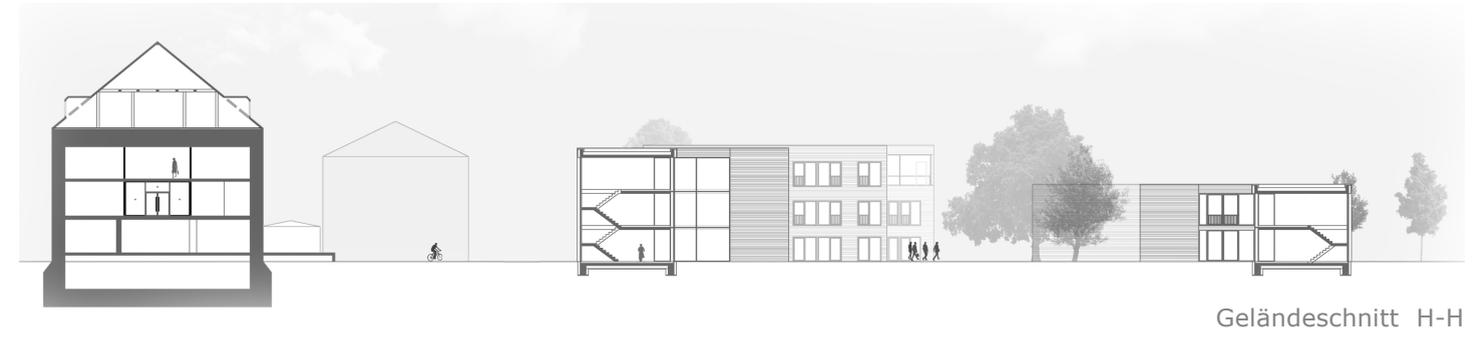
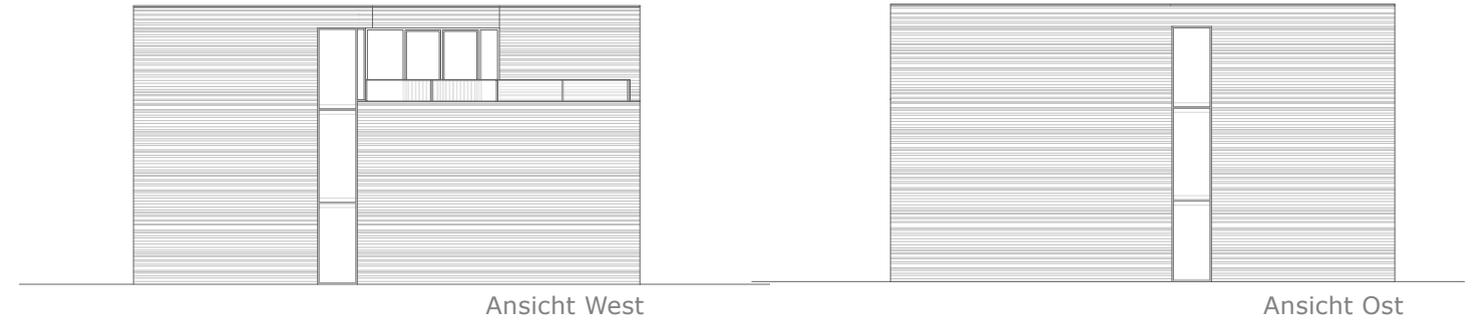
Schnitt B-B

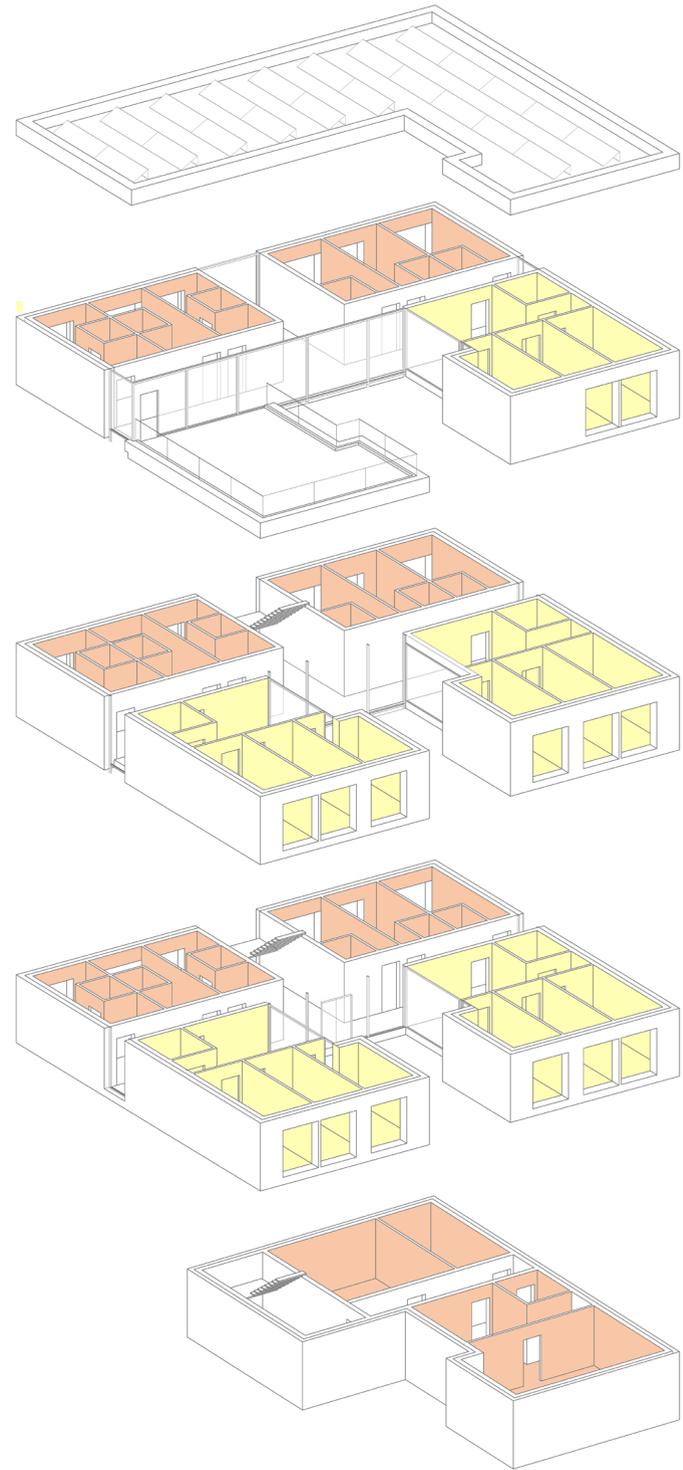
# Grundriss Schnitte Wohnen

# Ansichten



# Ansichten

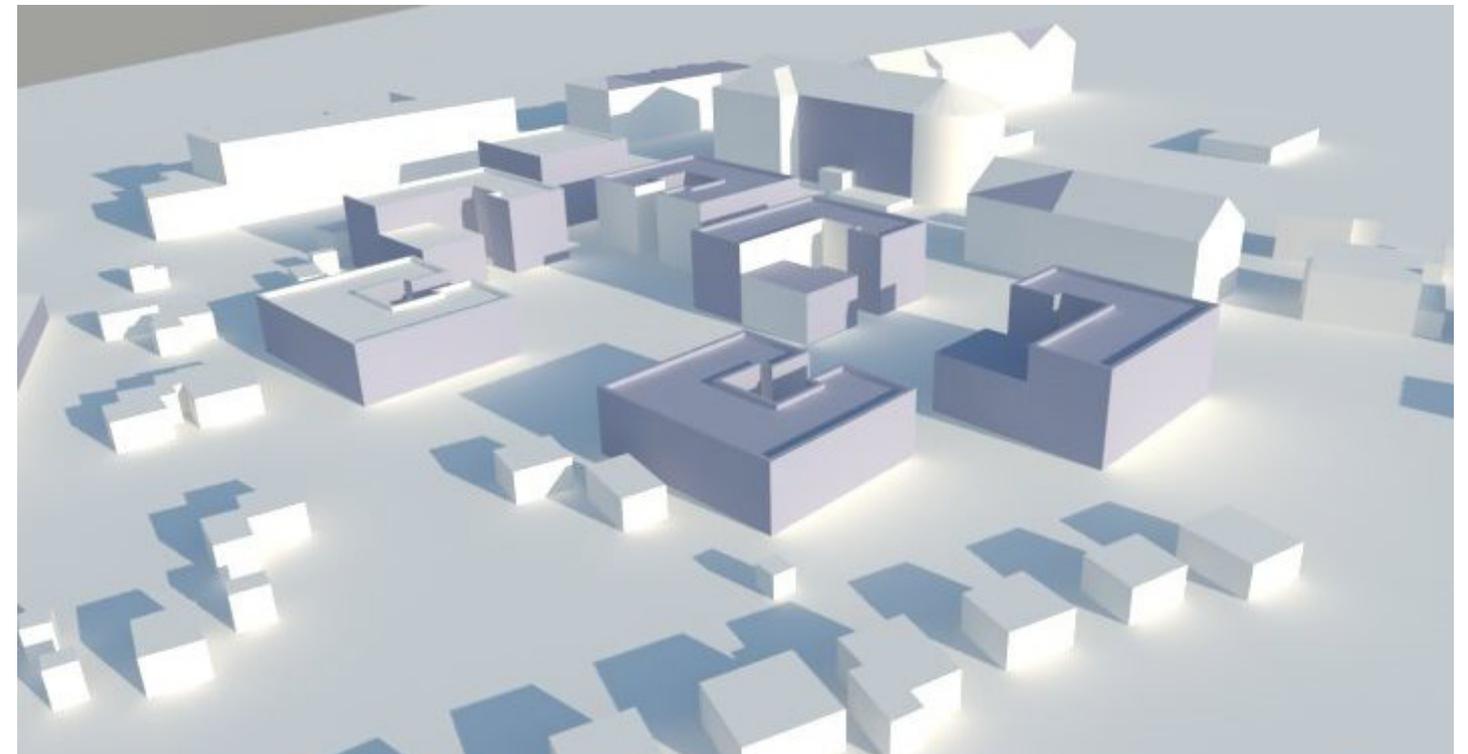




Isometrie



Modell



Perspektive

Artur Bidlingmaier  
Christian Bonk  
Emrullah Küçük

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
Jennifer Jäger und Elena Reuter



Abbildung 1: Lageplan

## 1 Allgemein

Die folgende Abbildung 1 zeigt den Lageplan des Projekts. Der alte Bunker wird saniert und das Verwaltungsgebäude mit sechs Studentenwohngebäuden wird neu gebaut. Die Studentenwohngebäude sollen für 176 Studenten ausgelegt werden. Der Bunker wird von Studenten und der Öffentlichkeit genutzt. Deswegen wird für die Berechnung von 200 Besuchern pro Tag ausgegangen. Weitere Annahmen sind durch gelbe Markierungen in den Tabellen gekennzeichnet.

## 2 Energie

Alle Studentenwohngebäude werden komplett mit eigenem Strom aus der PV-Anlage versorgt. Dafür werden alle Dächer, die nicht mit einer Dachterrasse belegt sind, komplett mit PV-Modulen belegt. Die Module werden unter einem Winkel von 37 ° aufgestellt und sollten nicht höher als 1,5 m in die Höhe ragen.

Die meiste Energie wird benötigt, wenn die Sonne nicht mehr scheint. Deswegen wird im Keller der Verwaltungsgebäude ein Batteriespeicher aufgestellt, der den Tagesbedarf an Strom für die 176 Studenten speichern kann. Dafür werden 20 Lithium-Ionen Batterien von Firma ads-tec mit einer Speicherkapazität von 25 kWh pro Batterie (Maße: 0,6 m x 0,6 m x 1,8 m) aufgestellt. Der überschüssige Strom wird ins Netz eingespeist.

Außerdem gibt es zwei verschiedene Stromkreise in den Studentenwohnheimen. Der erste Stromkreis ist für Geräte gedacht, die ständig mit Strom versorgt werden müssen, wie der Kühlschrank oder das Telefon. Der zweite Stromkreis wird beim Abschließen der Haustür vom Netz genommen (Hotelpinzip).

### 2.1 Bonus/Strafe

Bei der Berechnung des Batterieraums wurde angenommen, dass jeder Student einen Jahresstromverbrauch von 1000 kWh/a hat. Deswegen soll ein System eingeführt werden, das die Studenten, die weniger Strom in einem Monat verbrauchen, belohnt. Als Belohnung bekommen die Studenten die Differenz z.B. in Bier oder Natursäften ausgezahlt. Natürlich gilt es auch andersherum, die Studenten, die zu viel Strom verbrauchen, müssen das Bier bzw. die Natursäfte bezahlen. Für die Einsparung von 2 kWh bekommt der Student/Studentin beispielsweise eine Flasche 0,33 l. Für den Mehrverbrauch von 2 kWh müsste eine Flasche gezahlt werden.

## 3 Wasser

### 3.1 Warmwasser

Die Versorgung der Gebäude mit Warmwasser erfolgt zentral vom Bunker. Dafür wird ein zylindrischer Speicher mit einem Durchmesser von 2 m und einer Höhe von 3,5 m im Bunker aufgestellt. Für einen guten U-Wert von 0,1 W/m<sup>2</sup>/K wird der Speicher mit einer Wärmedämmung von 50 cm ausgestattet, sodass der Speicher einen gesamten Durchmesser von 3 m hat.

Damit die Studenten sofort warmes Wasser zur Verfügung haben, bekommt jede Wohneinheit einen kleinen Speicher von 50 l. Das warme Wasser wird einmal am Tag aufgefüllt oder ausgetauscht, wenn es nicht verbraucht wird. Wenn der Speicher zur Hälfte entleert wurde, wird er sofort aus dem Hauptspeicher nachgefüllt. Dabei wird das kalte Wasser aus den Leitungen zuerst über einen Bypass zurück in den Hauptspeicher geführt, sodass kein kaltes Wasser in den Zwischenspeicher gelangt.

### 3.2 Regenwasser

Das Regenwasser wird von allen Dächern gesammelt und in zwei liegenden Regenwasserbehältern gespeichert. Der erste Behälter soll neben dem Verwaltungsgebäude und der zweite Behälter neben dem zweiten Wohngebäude aufgestellt werden. Die liegenden Behälter sollen einen Durchmesser von 3 m und eine Länge von 8,9 m haben. Die Speicherdauer wird mit 21 Tagen angenommen. Die Dachflächen sind zu klein, um den gesamten Grauwasserbedarf der Studenten und Bunkerbesucher abzudecken, deswegen wird für die Berechnung der Behälter der Regenniederschlag von 21 Tage zur Hilfe genommen.

## 4 Wärmebedarf

### 4.1 Heizung

Für die Berechnung der Heizleistung wird von einem Heizleistungsbedarf von 30 W/m<sup>2</sup> für alle Wohn- und Nutzflächen ausgegangen. Für die Übertragung der Wärme in den Räumen wird in den Wohngebäuden eine Fußbodenheizung installiert und eine kleine Handtuchheizung im Badezimmer. Der Bunker und das Verwaltungsgebäude werden mit normalen Heizkörpern ausgerüstet. Die Heizung wird in jedem Raum automatisch reguliert und hält die Raumtemperatur standardmäßig auf 20 °C.

### 4.2 Warmwasser

Das Warmwasser wird durch das Holzvergaser-BHKW aufgeheizt. Der Aufheizvorgang des Speichers soll genauso lang dauern (ca. 18 Stunden), wie das BHKW an einem Tag im Betrieb ist. Bei einem höheren Warmwasserbedarf schaltet sich ein zusätzlicher Biomasse-Heizkessel ein. Die beiden Heizsysteme zusammen können in 2,5 Stunden den kompletten Speicher von 10 °C auf 60 °C aufheizen. Sowohl der Biomasse-Heizkessel als auch das BHKW werden mit Holzpellets betrieben.

### 4.3 Holzvergaser-BHKW

Das Holzvergaser-BHKW mit der Nennleistung von 22 kW<sub>el</sub> und 44 kW<sub>th</sub> soll mit Holzpellets betrieben werden (Maße: 2 m x 1 m x 1,8 m). Die Auslegung wurde anhand des gesamten Jahreswärmebedarfs durchgeführt, dabei läuft das BHKW 6570 Stunden pro Jahr. Die überschüssige Wärme in den Sommermonaten wird in das Fernwärmenetz eingespeist. Der produzierte Strom wird vorrangig für den Betrieb im Bunker verwendet.

### 4.4 Biomasse-Heizkessel

Es soll ein Biomasse-Heizkessel mit der Nennleistung von 275 kW von der Firma Müller und Habel (Maße: 3 m x 1,4 m x 1,9 m) eingebaut werden um die Spitzen des Heizwärmebedarfs abzudecken. Zusätzlich fungiert der Biomasse-Heizkessel als Zusatzheizung für die Wasseraufheizung.

### 4.5 Lager für Holzpellets

Das Lager für die Holzpellets befindet sich im Keller des Bunkers. Da das Lager mit einem jährlichen Lagervolumen von 252 m<sup>3</sup> und einer daraus resultierenden Grundfläche von 63 m<sup>2</sup> bei einer Deckenhöhe von 3,9 m viel Platz im Bunker benötigen würde, wird das Volumen geviertelt. So muss das Lager zwar vier Mal im Jahr befüllt werden, jedoch wird nur noch eine Grundfläche von 16 m<sup>2</sup> benötigt.

Energie		
Benennung	Wert	Einheit
Dachfläche für PV-Anlage	1686,8	m <sup>2</sup>
PV-Anlage	1352	m <sup>2</sup>
Globalstrahlung pro Jahr	1000	kWh/a/m <sup>2</sup>
Energieertrag pro Tag	556	kWh/d
Batterieraum		
Energieverbrauch pro Student	1000	kWh/a
Energieverbrauch Student gesamt	482,2	kWh/d
Energieverbrauch pro Student	2,7	kWh/d
Energieeinspeisung ins Netz aus PV	73,3	kWh/d
Anzahl der Batterien	20	st
Fläche für Batterieraum	16,8	m <sup>2</sup>

Tabelle 2: Annahmen und Berechnungsergebnisse für die PV-Anlage

Bonus/Strafe		
Benennung	Wert	Einheit
Preis Flasche 0,33 l	70	ct/fl
Strompreis	35	ct/kWh
Grundstrommenge pro Monat	82,2	kWh/Monat

Tabelle 3: Ein Beispiel für die Umrechnung von kWh in Natursaft

Warmwasser		
Benennung	Wert	Einheit
Körperpflege	5	l/d/Student
Duschen	35	l/d/Student
Für Bunkerbesucher	20	l/d/Besucher
Speichervolumen	11,04	m <sup>3</sup>
Durchmesser Speicher	2,00	m
Durchmesser mit Dämmung	3,00	m

Tabelle 4: Annahmen und Berechnungsergebnisse des Speichers

Regenwasser		
Benennung	Wert	Einheit
Toilette	35	l/d/Student
Waschen	8	l/d/Student
Grauwasser für Bunkerbesucher	40	l/d/Besucher
Jahresniederschlag in Düsseldorf	800	l/m <sup>2</sup> /a
max. Regenniederschlag in 21 Tage	126	m <sup>3</sup>
Speichervolumen	327	m <sup>3</sup>
Speicherlänge pro Speicher	8,9	m

Tabelle 5: Annahmen und Berechnungsergebnisse des Regenwasserspeichers

Wärmebedarf		
Benennung	Wert	Einheit
Heizung		
Heizwärmebedarf	30	W/m <sup>2</sup>
Heizflächen	8104	m <sup>2</sup>
Heizleistungsbedarf abzgl. 5% Verlust	256	kW
Warmwasser		
Wärme für Warmwasseraufheizung	2431705	kJ/d
Leistung für Warmwasseraufheizung	38	kW
Dauer der kompletten Aufheizung	2,30	h
Wärmebedarf pro Jahr	630	MWh
BHKW		
Nennleistung thermisch	44	kW <sub>th</sub>
Nennleistung elektrisch	22	kW <sub>el</sub>
Betriebsstunden bei 18 h/d	6570	h/a
Wärmeeinspeisung ins Netz im Sommer	6	kW <sub>th</sub>
Stromproduktion pro Jahr	130	MWh/a
Nennleistung Biomasse-Heizkessel	249	kW
Lageraum für Holzpellets	252	m <sup>3</sup> /a
Befüllung 4 mal pro Jahr	63	m <sup>2</sup>
Flächenbedarf	16	m <sup>2</sup>

Tabelle 6: Annahmen und Berechnungsergebnisse für BHKW und Heizung

## **5 Dämmung und Fenster**

### **5.1 Verwaltungsgebäude und Studentenwohngebäude**

Die Außenwände des Verwaltungsgebäude und der Wohngebäude werden folgendermaßen von warm nach kalt aufgebaut: Das 22 cm dicke Mauerwerk besteht aus Gipsdämmputz und Leichtbeton / Stahlleichtbeton ( $900 \text{ kg/m}^3$ ). darauf werden 25 cm PUR/PIR-Hartschaum (WLG 024) und als Abschluss Wärmedämmgips und eine Holzkonstruktion aufgebracht. Dies führt zu einer Wanddicke von 51 cm und einem U-Wert von  $0,09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

Die Fundamente sind mit folgenden Hauptschichten aufgebaut (von warm nach kalt): 5 cm Estrich, dann 20 cm PUR/PIR-Hartschaum (WLG 024), 20 cm Beton und 6 cm PUR/PIR-Hartschaum (WLG 024). So wird eine Dicke von 52 cm und ein U-Wert von  $0,09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  erreicht. Da auch die Kellerräume beheizt werden sollen, wurden für alle Gebäude die gleichen Fundamente vorgesehen.

Das Flachdach besteht aus folgenden Hauptbestandteilen (von warm nach kalt): Putz, 18 cm Beton, 25 cm PUR/PIR-Hartschaum (WLG 024), Bitumendachbahn und abschließend 10 cm Kiesschüttung. Es werden eine Dicke von 55,5 cm und ein U-Wert von  $0,09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  erreicht.

Alle Fenster sind dreifach-verglast mit einem U-Wert von  $0,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . An allen Fenstern in Wohnbereichen werden Jalousien zum Sonnenschutz angebracht, um einer Überhitzung des Wohnraums im Sommer entgegenzuwirken.

### **5.2 Bunker**

Für die Verbesserung der Wärmebilanz werden die beheizten Bereiche des Bunkers von innen gedämmt. Decken, Wände und auch der Boden müssen gedämmt werden, damit die Innenisolierung Sinn macht. Hierbei ist jedoch auch auf eine komplette Dampfsperre vor der Isolierung zu achten, um eine Schimmelbildung zwischen Wand und Isolierung zu verhindern. Die Dicke der Isolierung ist beliebig wählbar, wobei jeder cm mehr für eine bessere Wärmebilanz sorgt.

## **6 Lüftung**

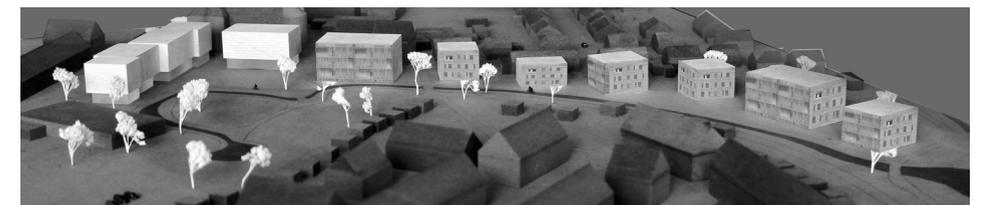
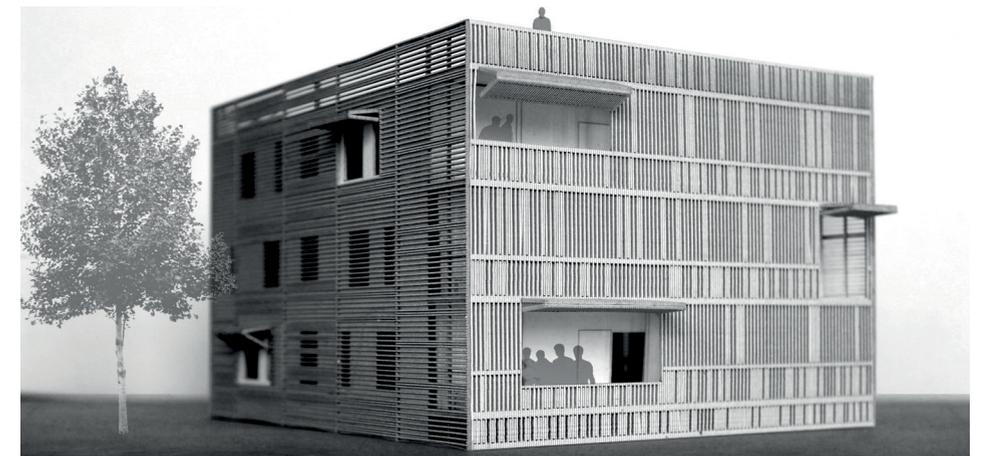
Der Bunker und das Verwaltungsgebäude bekommen eine Lüftungsanlage mit einem Wärmetauscher. Vor allem beim Bunker ist eine Lüftungsanlage wichtig, da es kaum Möglichkeiten gibt, Feuchtigkeit durch zum Beispiel Fensterlüften aus dem Gebäude zu bekommen. Die Wohngebäude werden über die Fenster gelüftet mit einer zusätzlichen Abluftanlage im Bad- und Küchenbereich. Die Abluftanlage wird zum einen nach Bedarf und zum anderen durch einen Feuchte- und CO<sub>2</sub>-Sensor geregelt.

## **7 Ergänzung zum Gebäudeenergieausweis**

Der Grundriss des von uns bearbeiteten Gebäudes 1 wurde zur leichteren Umsetzung im Energieberater folgendermaßen verändert.

Für die Eingabe des Grundrisses für den Energieausweis wurde als Grundform ein U-Profil verwendet (siehe Abbildung 2). Die überstehenden Innenkanten wurden zu einem Anbau zusammengefasst. Dafür wurde der rechte Teil abgeschnitten und dem linken Teil zugefügt. Diese Verfahrensweise hat keine Auswirkungen auf die Berechnung des Energieberaters.

Außerdem wird die im Bunker befindliche Heizungsanlage (Holzvergaser-BHKW und Biomasse-Heizkessel) als Nahwärme in das Wohngebäude eingespeist.





## LUST auf studentisches Wohnen

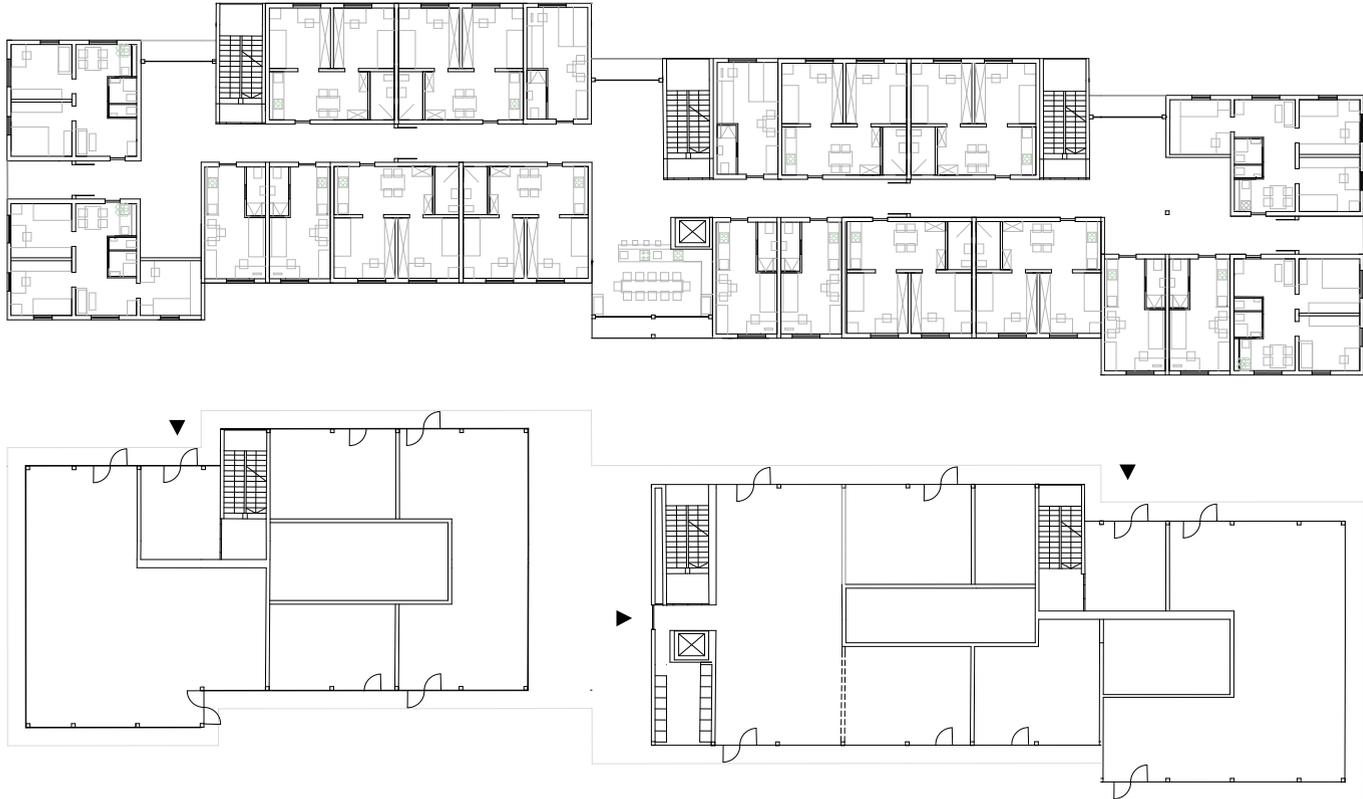
### Entwurfskonzept LUST auf GRÜN

Das Studierendenwohnheim findet in den Grünflächen zwischen Rather Kreuzweg und den Bahngleisen seinen Platz. Es umfasst einen Mehrgeschossigen Riegel an der Straßenseite und acht Gebäuden, welche sich auf der Parkähnlichen Anlage verteilen. Der Riegel bietet zur Straße Schutz vor Lärm und lässt rückseitig einen Platz entstehen, welcher für Veranstaltungen, Wochenmärkte und ähnliches genutzt werden kann. Die anderen Gebäude positionieren

sich entlang des Bachlaufs Richtung Bahngleise. Richtung Süden werden die Gebäudeeinheiten kleiner und die Grünflächen werden zunehmend privater und werden lediglich von der Bewohnerschaft genutzt. Zusammen mit dem Geschäftigen Riegelbau und dem belebten Platz bietet die Wohnanlage für Studierende ein vielfältiges Angebot. Die Energieversorgung ist weitgehend im angrenzenden Bunker untergebracht.

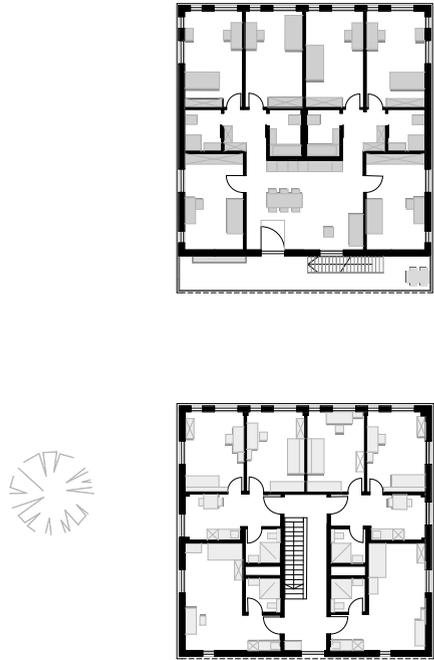
# Grundriss Riegel

EG + OG

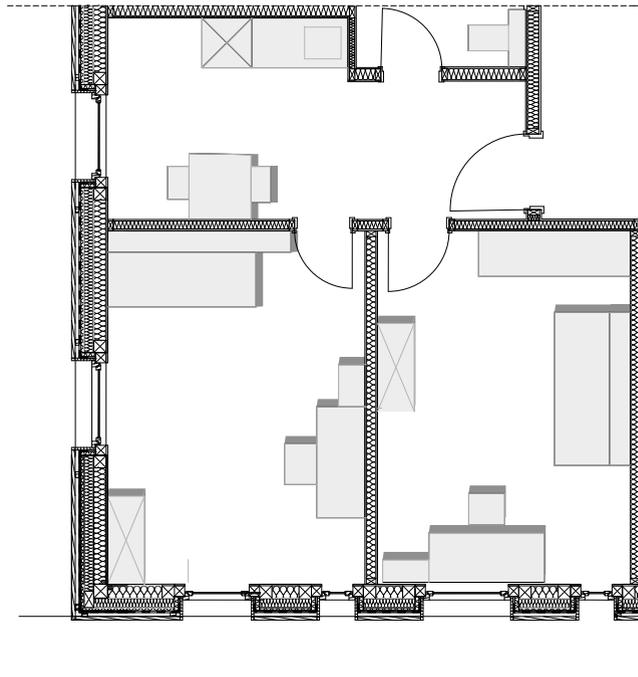


# Grundriss WH 1+2

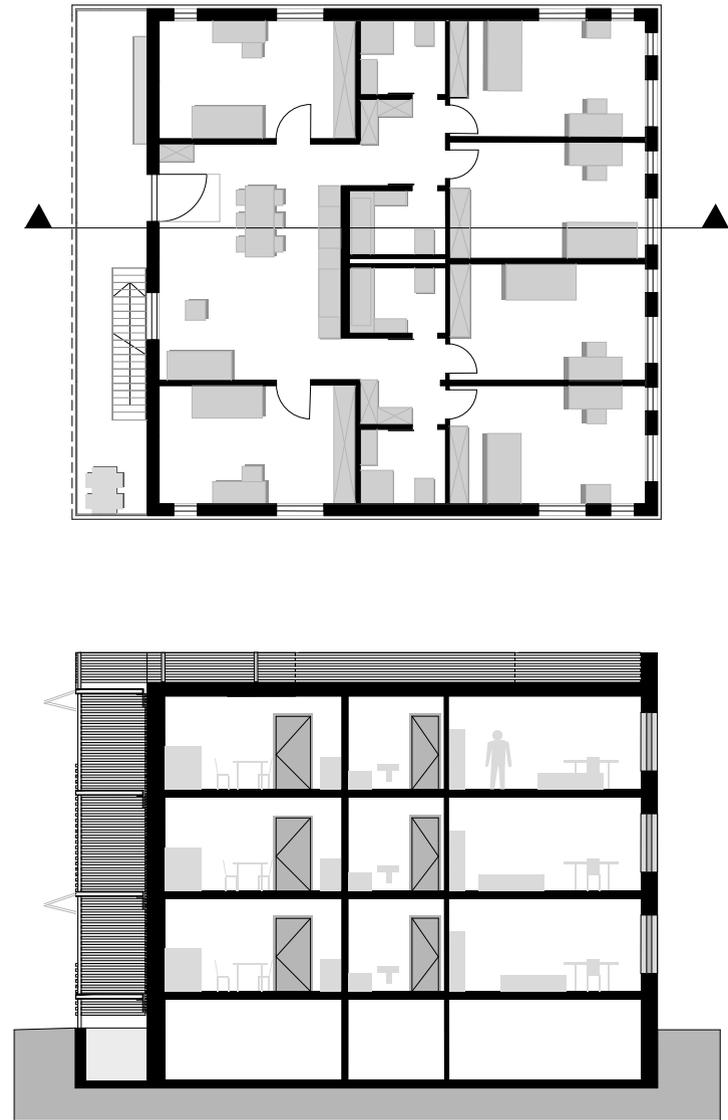
OG



Teilausschnitt WH 2

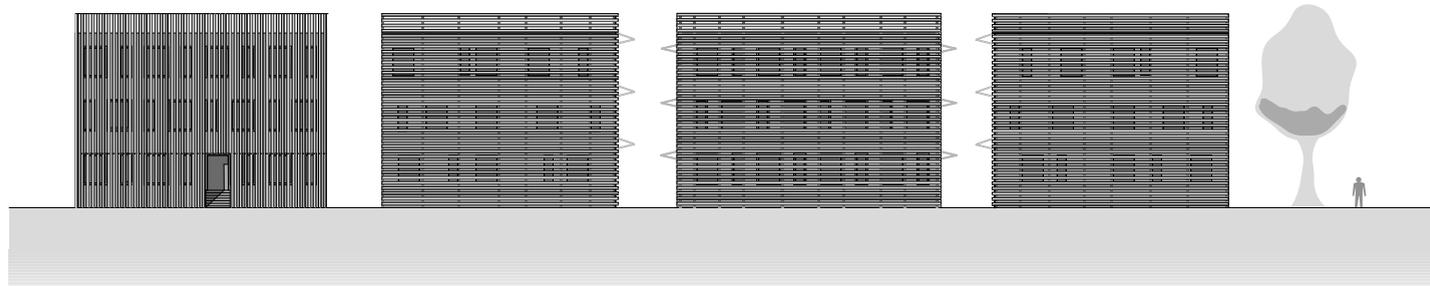
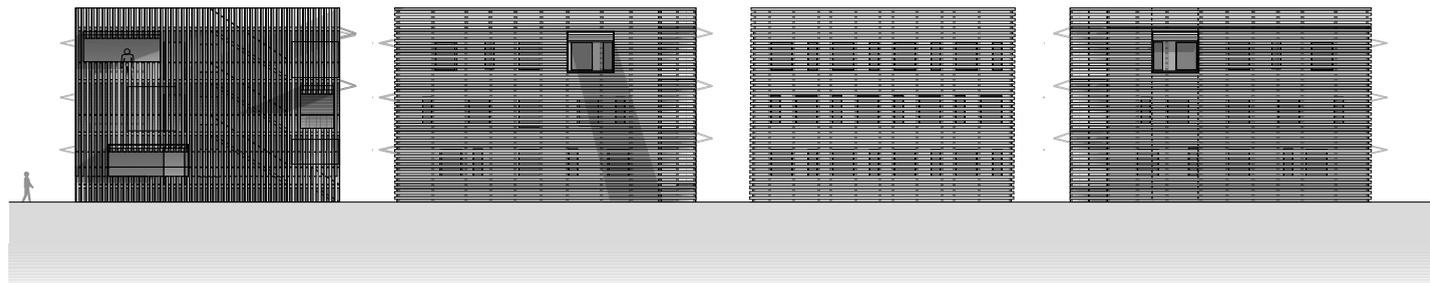


Schnitt WH2

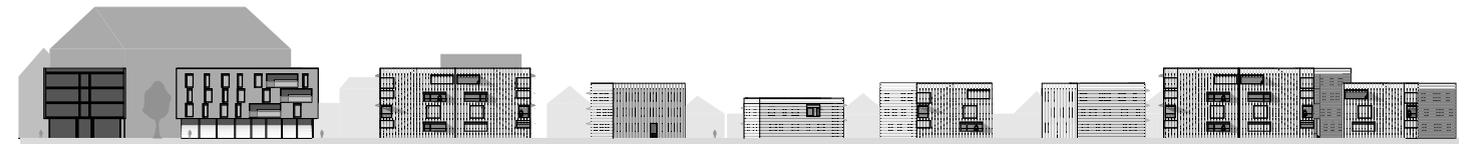
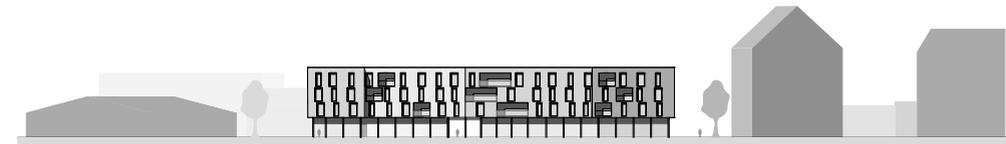
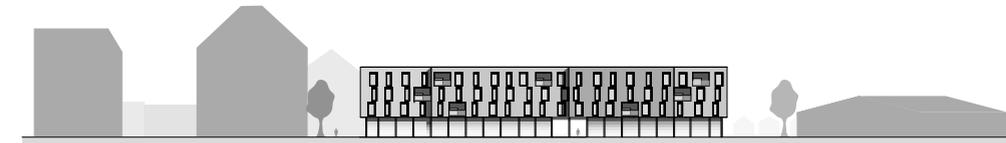


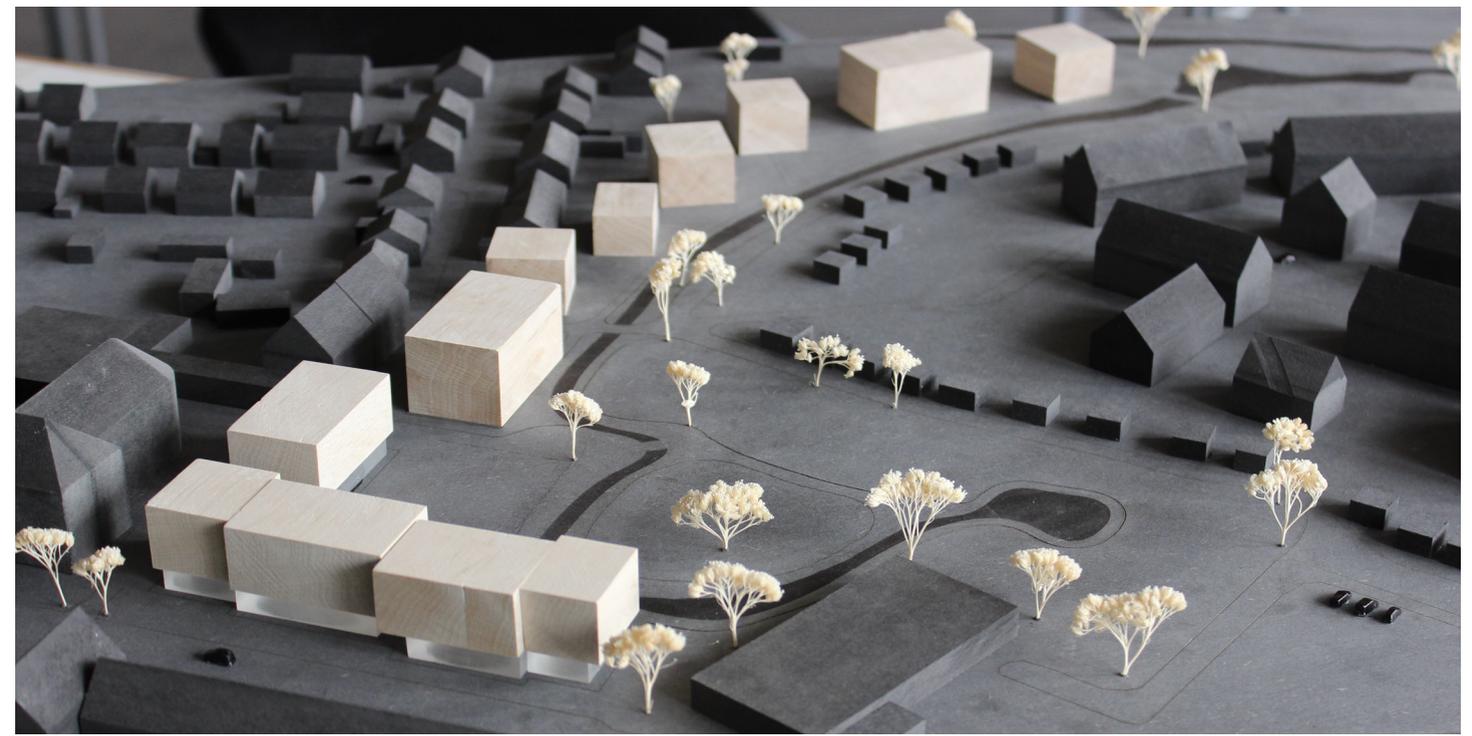
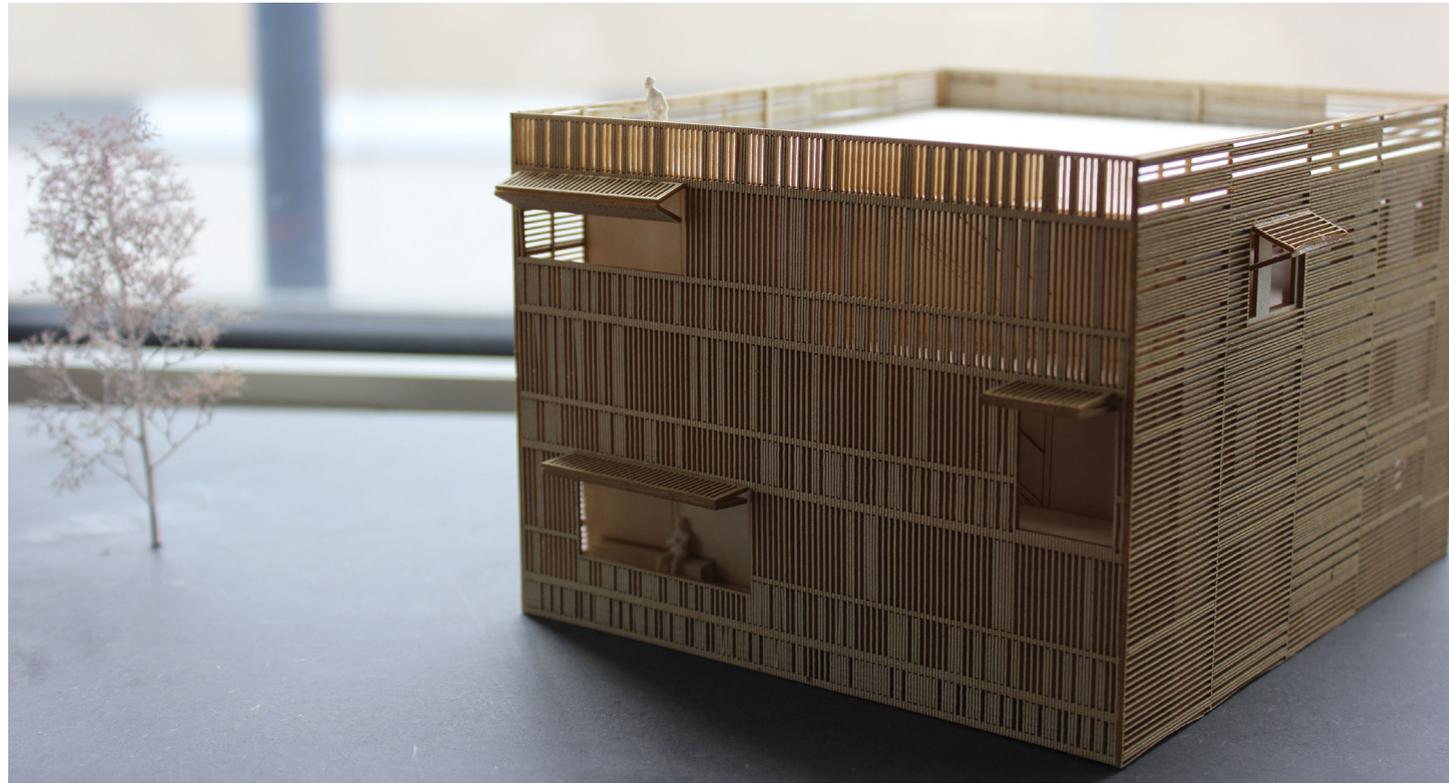
# Ansichten WH 1 + WH 2

Abwicklung



# städtebauliche Schnitte/Ansichten





Christian Klomfass

Jens Loony

Justin Münch

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
Sebastian Klein

## 1 Einleitung

Im Rahmen unserer Veranstaltung Energieberatung und Energie- Gebäudeausweise erarbeiten wir einen interdisziplinären Entwurf eines Studentenwohnheims mit Architekten und Sozialwissenschaftlern. Im Verlauf dieser Ausarbeitung möchten wir Ihnen das erarbeitete Energiekonzept zu der Studentenwohnanlage an der Rather- Kreuzweg vorstellen.

## 2 Energiekonzept

### Dämmung

Bei der Studentenwohnanlage Rather-Kreuzweg in Düsseldorf wurden verschiedene Wärmedämmmaterialien für die Bodenplatte, Fassade und das Dach verwendet. Im Folgenden werden die verwendeten Materialien aufgezählt und die Ergebnisse aus deren Verwendung kurz beschrieben.

Bei der Bodenplatte haben wir uns für ein vorgefertigtes Dämmsystem aus dem Energieberater entschieden. Dabei haben wir uns für ein System mit einer Gesamtstärke von 25,07cm entschieden. Es besteht aus sechs Schichten, die sich wie folgt von innen nach außen zusammensetzen: Zement-Estrich (20mm), Polyethylenfolie DIN12524 (0,2mm), Akustik-Estrich-Dämmplatte (10mm), Beton nach EN12524 (100mm), Bitumendachbahn DIN 52128 (0,5mm) und abschließend Polystyrol Extruderschaum (120mm). Durch diese verwendeten Materialien erreichen wir einen für die Bodenplatte guten U-Wert von 0,26 W/m<sup>2</sup>K.

Bei der Fassade haben wir von unserem Architekten die Vorgabe einer Holz-sandwichkonstruktion erhalten. Da die Außenwandflächen hier nicht tragend sind, sondern die verbauten Stützen, werden die Wände mit einer Gesamtstärke von nur 300mm vergleichsweise dünn. Der von uns bevorzugte Füll-Dämmstoff Zellulose führt bei einer Wandstärke von 300mm jedoch nicht zum gewünscht niedrigen U-Wert. Deshalb haben wir uns für den Dämmstoff Polyurethan entschieden, da dieser im Vergleich zu Zellulose eine geringere Wärmeleitfähigkeit aufweist. Der erreichte U-Wert bei einer Gesamtstärke von 300mm liegt hier bei 0,14 W/m<sup>2</sup>K (Berechnung siehe Anhang). Das von uns angestrebte Ziel des Passivhausstandards wurde erreicht. Zusätzlich gibt es an dieser Fassade noch einen direkten von außen an die Fassade angebrachten Sonnenschutz, welcher vertikal über die gesamte Außenfläche verläuft.

Abschließend bleibt das Dach. Hier haben wir uns für eine vorgefertigte Lösung aus dem Energieberater entschieden. Diese ist wie folgt von innen nach außen aufgebaut: Putzmörtel aus Kalkgips (15mm), Beton EN 12524, armiert (180mm), Polyethylenfolie sd-Wert >100m (0,3mm), PUR/PIR Hartschaum DIN 13165-WLS 024 (160mm), Bitumendachbahn DIN 52128 (10mm) und abschließend eine lose Schüttung aus z.B. trockenem Kies oder Split. Dadurch ergibt sich eine Gesamtstärke des Flachdaches von 456,3mm mit einem sehr guten U-Wert von 0,14 W/m<sup>2</sup>K. Dieser U-Wert ermöglicht ebenfalls den Passivhausstandard, welcher bei 0,15 W/m<sup>2</sup>K liegt.

Durch die guten Wärmedämmungen, die in unserem Projekt am Rather-Kreuzweg verwendet wurden, ergibt sich ein sehr energieeffizienter Aufbau. Da wir uns zu Beginn unserer Arbeit das Ziel gesetzt haben, ein Studentenwohnheim mit Passivhausqualität zu errichten, sind die hier aufgeführten Materialien auch zu verwenden, um dieses Ziel zu erreichen. Dadurch, dass die Wände flächig nicht tragend sind und deshalb relativ dünn sind, mussten wir uns von unserem geplanten Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen Zellulose distanzieren. Wir haben trotzdem die Eigenschaften eines Passivhauses erfüllt und konnten unsere Ziele erreichen. Weitere technische Informationen enthält der dem Energiegebäudeausweis.

### Fenster

Bei der Auswahl der Fenster ist besonders darauf zu achten, in welche Himmelsrichtung die Fenster verbaut werden und mit welchem Neigungswinkel sie zum Horizont stehen. Dies ist entscheidend für die Wärmeverluste bzw. Wärmegewinne am Fenster. Verluste treten hauptsächlich in Form von Transmissions-/Lüftungswärmeverlusten auf, Wärmegewinne können durch die Sonneneinstrahlung erzielt werden. Für Transmissionswärmeverluste sind der U-Wert der Scheibe und die Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Außenluft relevant. Lüftungswärme-verluste entstehen durch undichte Fugen und schlechte Abdichtung am Rahmen des Fensters. Solare Wärmegewinne hängen vom Gesamtenergiedurchlassgrad g, der Himmelsrichtung und von Verschmutzung, Verschattung etc. ab.

In unserem Studentenwohnheim sind die einzelnen Wohnräume klein, wodurch im Sommer die Räume sehr schnell überhitzen können, wenn wir Fenster mit hohen g-Werten wählen. Somit ist auch die Lebensqualität, die durch die Lüftungsanlage realisiert werden soll, eingeschränkt. Des-halb wählen wir Fenster, die einerseits solare Wärmegewinne gering halten und andererseits gleichzeitig die Wärmeverluste minimieren, um wiederum Passivhausqualität gewährleisten zu können.

Es handelt sich um Fenster mit 3-Fachverglasung und Wärmeschutz. Durch diese Art der Verglasung können wir sowohl die U- als auch die g-Werte senken. Auf der Außenseite der innersten Scheibe befindet sich eine dünne Edelmetallschicht. Diese Edelmetallschicht besitzt einen Emissionskoeffizienten von ca. 0,0, wodurch der Weitertransport der Wärmestrahlung unterbunden wird. Nicht nur das Glas spielt eine wichtige Rolle, sondern auch der Rahmen. Wir wählen daher einen Fensterrahmen aus Holz, um die energieeffizienten Vorteile zu nutzen. Bei Holz handelt es sich um einen natürlichen Baustoff und es entsteht ein angenehmes Wohnklima, dank guter Feuchtigkeitsaufnahme und Abgabe. Außerdem hat der Holzrahmen eine schlechte Wärmeleit-fähigkeit bzw. eine gute Wärmedämmung. Um unsere Fenster möglichst praxisnah zu gestalten, wurden sie nach den technischen Daten vom Hersteller Weru ausgewählt. Als Verglasung wählten wir die Weru- UltraTherm, mit einem Glasabstandhalter aus Edelstahl. Dieser Abstandhalter besitzt einen längen-bezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,048 W/(mK). Der U-Wert der Verglasung liegt bei 0,8 W/(m<sup>2</sup>K), der U-Wert des Rahmens bei 1,0 W/(m<sup>2</sup>K) und der gesamte U-Wert des Fensters bei 0,98 W/(m<sup>2</sup>K). Bei diesem Fenster werden circa 63% der Solarstrahlung in das Gebäude durchgelassen (g-Wert). Im Energieberater wurde das Fenster gewählt, welches sich am stärksten diesen Werten annäherte.

### Lüftungsanlage

Um Passivhausqualität gewährleisten zu können, ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig. Sie bietet kontinuierlichen Frischluftstrom, die Raumluftqualität wird über Filter verbessert, es entstehen keine Zugscheinungen und es herrscht eine ausgeglichene Raum-temperatur. Das wichtigste Argument für eine Lüftungsanlage ist der Schutz vor Schimmel und Feuchtigkeit. Da das Studentenwohnheim, aufgrund der Passivhausqualität, ansonsten luftdicht verschlossen ist, kann ohne eine Lüftungsanlage keine Feuchtigkeit entweichen. Dies hätte Schimmelbildung zur Folge.

Im Zuge dessen, haben wir uns wohnungsweise für eine zentrale Zuluft-/ Abluftanlage mit einer Luftwechselrate von 0,40 / h inklusive Wärmerückgewinnung und Heizregister entschieden. Die Abluftanlage wird im Badezimmer, WC und in der Küche installiert, um nicht nur die Feuchtigkeit zu beseitigen, sondern auch unangenehme Gerüche. Dem Wohnraum wird die erwärmte Zuluft hinzugeführt. Über einen Wärmetauscher wird der Abluft ca. 90 %

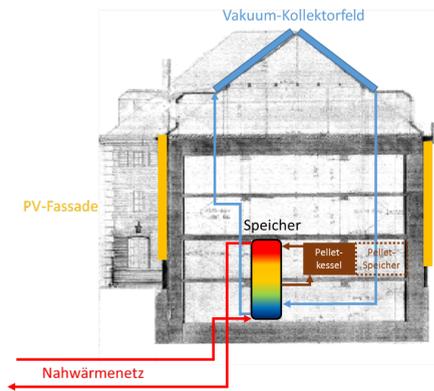


Abbildung 1: Schematische Darstellung Energieversorgung

ihrer Wärme entnommen und dafür verwendet, die Zuluft bereits vor dem Heizregister zu erwärmen. Dies dient zum einen dazu, das Heizregister im Winter vor Frost zu schützen und zum anderen den benötigten Wärmebedarf des Heizregisters zu senken. Die restliche Wärme der Abluft wird an die Umwelt als Fortluft abgegeben. Damit die Zuluft auf die geforderte Temperatur erwärmt werden kann, wird die Luft durch ein Heizregister transportiert und anschließend an den Wohnraum überführt. Im Heizregister befindet sich Wasser als Wärmetransportmedium. Dieses Warmwasser wird aus dem Nahwärmenetz entnommen, welches im Bunker durch das BHKW erzeugt wird. Durch diese Lüftungsanlage ist es möglich, auf eine konventionelle Warmwasserheizung zu verzichten, weil die Zuluft genügend Wärme zur Verfügung stellt, um thermische Behaglichkeit zu erzeugen.

### Energieversorgung

Um die Energieversorgung der Studentensiedlung sicherzustellen, wird der Bunker auf dem Rather-kreuzweg, der sich in direkter Nähe zur Studentensiedlung befindet, zu einem Energiebunker ausgebaut. Wie in Abb. 4-1 ersichtlich, wird die Wärmeversorgung durch Solarthermie mit Wärmespeicher und einem auf Spitzenlast ausgelegten Pellet-Kessel als Zusatzheizgerät sichergestellt. Das Heizregister der Lüftungsanlage (mit 90 % Wärmerückgewinnung) wird mit Wärme aus dem Nahwärmenetz gespeist und verteilt die Wärme über das Lüftungssystem im Gebäude. Die Wärme für Warmwasser wird über Wärmeübergangsstationen in den einzelnen Häusern übertragen. Die zur Solarthermie-Nutzung angedachte Dachfläche hat eine Größe von 176,34 m<sup>2</sup> und eine westliche bzw. östliche Dachausrichtung. Um diese Dachfläche optimal ausnutzen zu können, kommen Vakuum-Röhrenkollektoren zum Einsatz. Diese haben im Vergleich zu Flachkollektoren einen höheren Wirkungsgrad und eine höhere Nutzttemperatur. Das Preis-/ Leistungsverhältnis ist allerdings bei Vakuum-Röhrenkollektoren schlechter als bei Flachkollektoren, aber aufgrund des nicht begrenzten Startkapitals und der besseren Ausnutzung der vorhandenen Dachfläche, wird dieser Umstand vernachlässigt. Des Weiteren werden Vakuum-Röhrenkollektoren CPC aufgrund des besseren Verhältnis zwischen Bruttokollektorfläche und Aperturfläche (Normal: 0,74 & CPC 0,91). Somit ergibt sich eine Aperturfläche von 160,47 m<sup>2</sup>. Die Neigung des Daches beträgt 40°.

Die Einstrahlung auf das Kollektorfeld beträgt 173 MWh/a und Kollektorfeldertrag 69 MWh/a, die Berechnungen erfolgen mit Hilfe des SDH-Rechners (solar district heating). Der Solare Nutzwärmeertrag beträgt 58 MWh/a und der Solare Deckungsanteil liegt bei 16 %. Der Speicher hat ein Volumen von 88,17 m<sup>3</sup> (0,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). Die Wärmeverluste des Speichers betragen 6 MWh/a und die der Anschlussleitungen 5 MWh/a.

Als Zusatzheizgerät wurde aufgrund der guten Umweltbilanz bzw. den geringen CO<sub>2</sub> äquivalenten Emissionen ein Pellet-Kessel gewählt. Holzpellets werden als CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff bezeichnet, da Holz beim Verbrennungsprozess nur den Kohlenstoff freisetzt, der während des Wachstums absorbiert wurde. Ganz CO<sub>2</sub>-neutral ist diese Technologie allerdings nicht, da bei der Pellet-Herstellung, beim Transport etc. CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Die Spitzenlast, auf die der Pellet-Kessel ausgelegt wird, wird aus der Jahresdauerlinie der Studentensiedlung ermittelt (siehe Abb.4-2). Die Jahresdauerlinie wurde mit dem Heiz- und Warmwasserbedarf (Energieberater) nach Hellwig (2003) berechnet. Als Grundlage der Außentemperatur wurden die Wetterdaten des Deutschen Wetterdiensts aus dem Jahr 2014 zu Grunde gelegt. Der Wärmebedarf der gesamten Siedlung wurde ermittelt, indem der Bedarf eines Hauses mit einer mittleren Nutzungsfläche (Grundfläche: 577 m<sup>2</sup>) auf die Gesamtnutzungsfläche der Siedlung hochgerechnet wurde. Des Weiteren wurde

in Abb. 4-2 vereinfacht angenommen, dass die Leistung der Solarthermie-Anlagen über das Jahr konstant ist.

Als Pellet-Kessel wurde das Hochleistungsmodell HDG Compact der Firma Bavaria gewählt. Diese Hackschnitzel- /Pelletheizung kann sowohl mit Hackschnitzeln als auch mit Pellets befeuert werden. Dieses Modell gibt es in mehreren Ausführungen, beispielsweise mit einer Nennleistung von 150 kW oder 190 kW. Aufgrund der Spitzenleistung von 154 kW wird das Modell mit einer Nennleistung von 190 kW gewählt. Die minimale Wärmeleistung dieses modulierenden Pellet-Kessels liegt bei 60 kW. Aus diesem Grund speist der Pellet-Kessel nicht direkt in das Nahwärmenetz ein, sondern in den Wärmespeicher. Des Weiteren wird ein Pelletlager mit einem Volumen von 133,7 m<sup>3</sup> benötigt. Dieser große Platzbedarf ist aufgrund der großen, zu Verfügung stehenden Fläche im Bunker kein Nachteil.

Insgesamt liegt der Wärmebedarf des Studentenwohnheims bei 359 MWh/a. Der Solare-Deckungsanteil liegt bei 16 % (58,0 MWh/a) und der Deckungsanteil des Pellet-Kessels beträgt 84 % (301 MWh/a).

Auf den großflächigen Fassaden des Bunkers (westlich bzw. östlich) wird eine PV-Anlage installiert, diese wurde mit Hilfe des Auslegungstools PV-SOL ausgelegt. Aufgrund der Gebäude in unmittelbarer Nähe (bspw. Autowerkstadt) beginnt die PV-Fassadenfläche erst in einer Höhe von 3 Metern. Die PV-Generatorfläche beträgt 1.032,8 m<sup>2</sup> und der Anlagenutzungsgrad (PR) liegt bei 75,5 %. Die PV-Generatorleistung liegt bei 123,2 kWp und der spezifische Jahresertrag bei 737,48 kWh/kWp. Diese entspricht einer jährlichen Stromproduktion von 57,8 MWh und eine CO<sub>2</sub>-Vermeidung von 34.584 kg pro Jahr. Der Überschussstrom wird nach der Einspeisevergütung ins Netz eingespeist. Der Stromverbrauch wird mit dem deutschen Durchschnitt (1.800 kWh/a für jeder Person) abgeschätzt. Bei insgesamt 250 Bewohnern liegt der Gesamtverbrauch bei 450 MWh/a.

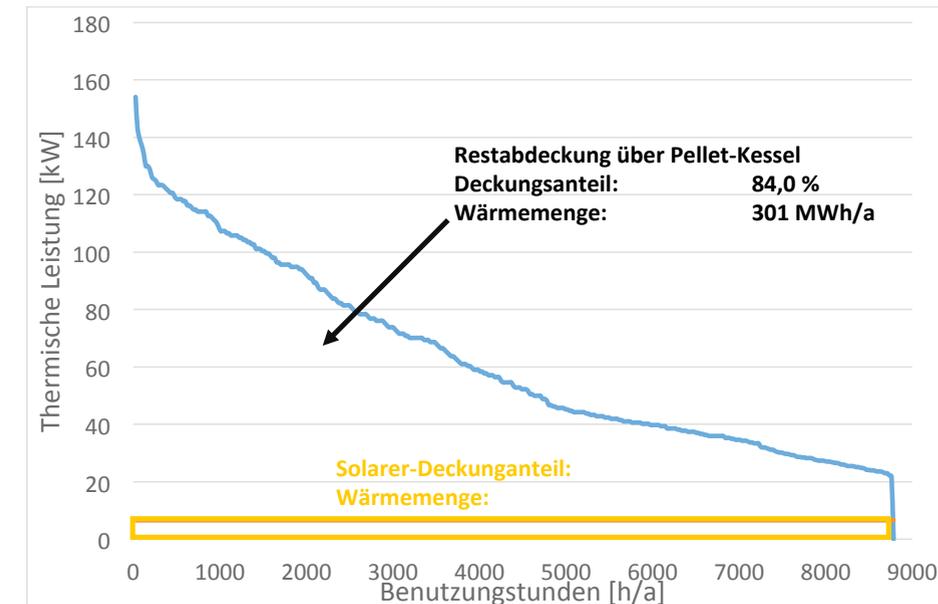


Abbildung 2: Jahresdauerlinie des Studentenwohnheims

Marcel Haha

Aliaksandra Kisialiova

Marius Dorer

Mascha Zapf

Dilber Aydinlioglu

Standortanalyse

Hochbunker Düsseldorf Rath,

Münsterstraße 500



Der Hochbunker befindet sich im Stadtbezirk 6, Sozialraum 0605 „Rather Kreuzweg“. Das Objekt wurde 1941 gebaut und gilt als einer der größten Bunker in NRW mit der Kapazität von 500 Personen. Der Bunker gehört der Stadt Düsseldorf, wird denkmalgeschützt (Nr. 1583) und als Lager und Ausstellungsraum für Künstler und kulturelle Veranstaltungen benutzt (vgl. Institut für Denkmalschutz und Denkmalpflege).

#### Sozialräumliche Gliederung des Sozialraumes:

Der Stadtteil Rath gilt als traditionelles Industriearbeiterviertel mit geringem Grünflächenanteil. Die Wohnungen wurden überwiegend 1966 gebaut. Im Jahr 2013 betrug die Zahl der Einwohner 19004 mit dem ca. gleichen Anteil an weiblichen und männlichen Personen. Im Sozialraum 0605 beträgt der Anteil an Ausländern 32% der Einwohner (meist türkisch, griechisch, mazedonisch). Der Anteil an Arbeitslosen- und SGB

II-Haushalten im Stadtviertel mit ca.20% ist überdurchschnittlich. (vgl. Landeshauptstadt Düsseldorf 2011, S. 100)

Die Schüler des Sozialraums 0605 gehen überwiegend im Anschluss an die Grundschule auf die Hauptschule; im Hinblick auf den städtischen Durchschnitt ist die Quote jener, die im Anschluss das Gymnasium besuchen, unterdurchschnittlich. Man kann den Stadtraum als sozialhandlungsbedürftig bezeichnen.

Verkehrsanbindung zum Objekt ist sehr gut. Der Hochbunker befindet sich in unmittelbarer Nähe von der S-Bahn Station (Rath-Mitte), sowie von Bus- und Straßenbahn Haltestellen. Zudem sind der Nördliche Zubringer und das Autobahnkreuz Düsseldorf-Nord schnell erreichbar. Die Parkmöglichkeiten im Umfeld sind mäßig.

#### Versorgungsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe:

Der Stadtteil ist ziemlich gut versorgt. In unmittelbarer Nähe zum Objekt befinden sich zahl-reiche Supermärkte, Imbisse, Kioske und Bekleidungs-läden im niedrigen Preissegment. Das Bürgerbüro Rath liegt direkt angrenzend zum Bunker. Aus-gangsmöglichkeiten, wie Kneipen, Sky-Bar und Pizzerien sind zwar genügend vorhanden, jedoch meist recht „Altbacken“.

Versorgungsmöglichkeiten weitläufig Etwas weitläufiger vom Bunker liegt die Westfalenstraße, eine beliebte Einkaufsstraße mit vielen diversen Einkaufsmöglichkeiten, deren Geschäftem weiteren Verlauf höherwertiger werden. Eine Stadtbücherei ist vorhanden, die jedoch weitgehend auf Unterhaltungsmedien ausgelegt ist. Mehrere verschiedene Banken, ein Einkaufszentrum sowie ärztliche Versorgung sind fußläufig erreichbar (Ärzte, Krankenhaus).

#### Freizeitangebote in Rath:

Obwohl der Stadtteil unseres Erachtens nach ziemlich vielen Freizeitmöglichkeiten anbietet, finden manche Bewohner, dass sie nicht ausreichen und nicht für junge Menschen geeignet sind. Zu den Angeboten in Rath gehört z.B. die Stadtbücherei, dort gibt es Aktionen für Kinder (z.B. Multimediavorführungen, Bastelaktionen, Kindertheater) und Erwachsene (Theater und Kabarett, Autorenlesungen, Ausstellungen von Künstlern) oder das junge Schauspielhaus. Das Familienzentrum Rath bietet zudem eigene Freizeitmöglichkeiten an. Die Werbe-gemeinschaft der Rather Geschäftsleute „WIR“ organisiert unterschiedliche Aktionen, z.B. Sommerfest, Nikolausmarkt, Spendenaktionen, usw. Zahlreiche Freizeitangebote und Sport Vereine findet man im Rather Waldstadion. Im ISS Dome finden unterschiedliche Kulturver-anstaltungen, z.B. Konzerte und Musik Abende, statt.

#### O-Töne der Bewohner im Stadtteil Rath:

Laut der Befragung der Bewohner ist der Stadtteil Rath sehr angenehm für das alltägliche Leben. Der Stadtteil hat eine gute Infrastruktur und die meisten Bedürfnisse werden dort ab-gedeckt. Besonders betonen die Bewohner die optimale Lage und perfekte Verbindung. Trotzdem sind manche Bewohner mit dem Stadtteil nicht zufrieden und finden ihn „schäbig, ungemütlich, langweilig und rustikal“.

#### Was halten die Bewohner von der Eröffnung eines Studentenwohnheimes in Rath:

Laut der Befragung freuen sich manche Bewohner des Stadtteils auf neue, junge und nette Nachbarschaft. Sie erhoffen sich in diesem Zuge eine Modernisierung in der Infrastruktur (Szenen-Kneipe, neue Läden usw.). Andererseits machen sich einige Anwohner Sorgen, dass die Preise für Mieten und die allgemeinen Lebenshaltungskosten steigen und Rath zu einen „schicken Pflaster“ wird.

#### Was fehlt in Rath (Ergebnisse aus der Befragung der Bewohner):

Mehrere Bewohner finden, dass nicht ausreichend Shoppingmöglichkeiten (Einkaufszentrum, Shopping Mall) in Rath vorhanden sind. Zwar sind dort viele Läden im sehr günstigen Preissegment; viele Bewohner sind jedoch damit nicht zufrieden und fahren zum Einkaufen extra in andere Stadtteile. Junge Menschen wünschen sich trendige Cafés, Szenekneipen, Diskotheken und Kinos in Rath. Einige Bewohner beschwerten sich über nicht ausreichende Parkmöglichkeiten und Freizeitangebote in Rath.

#### Fazit: Vorschläge zur Umsetzung des Bunkers:

Die Bedürfnisse von Studenten und jungen Menschen, die gegenwärtig noch nicht im Stadtteil abgedeckt sind, könnten in der Planung des Bunkers berücksichtigt werden.

- Zum Beispiel sollte im neuen Wohnheim ein Eventraum (Partyraum) sowie ein (Event-) Kino vorhanden sein
- Das Wohnheim sollte kosten günstige Sport- und Schwimmmöglichkeiten öffentlich anbieten
- Ein multifunktionaler Medienraum (Internetcafé + Koierraum + moderne Mediengeräte, usw.) wäre auch von großer Bedeutung für Studenten und Anwohner
- Kostenlose Parkplätze sind ein Muss, zusätzlich besten falls eine Tiefgarage
- Öffentlicher Biergarten und ein Szene Café, die ins Wohnheim integriert sind
- Parzellen könnten zusammengelegt werden (Grünfläche, Bolzplatz, Bunker) und ein Multifunktionssportplatz gebaut werden.
- Bücherei vorwiegend für Sachbücher

(ergänzend zur bestehenden Stadtbücherei)

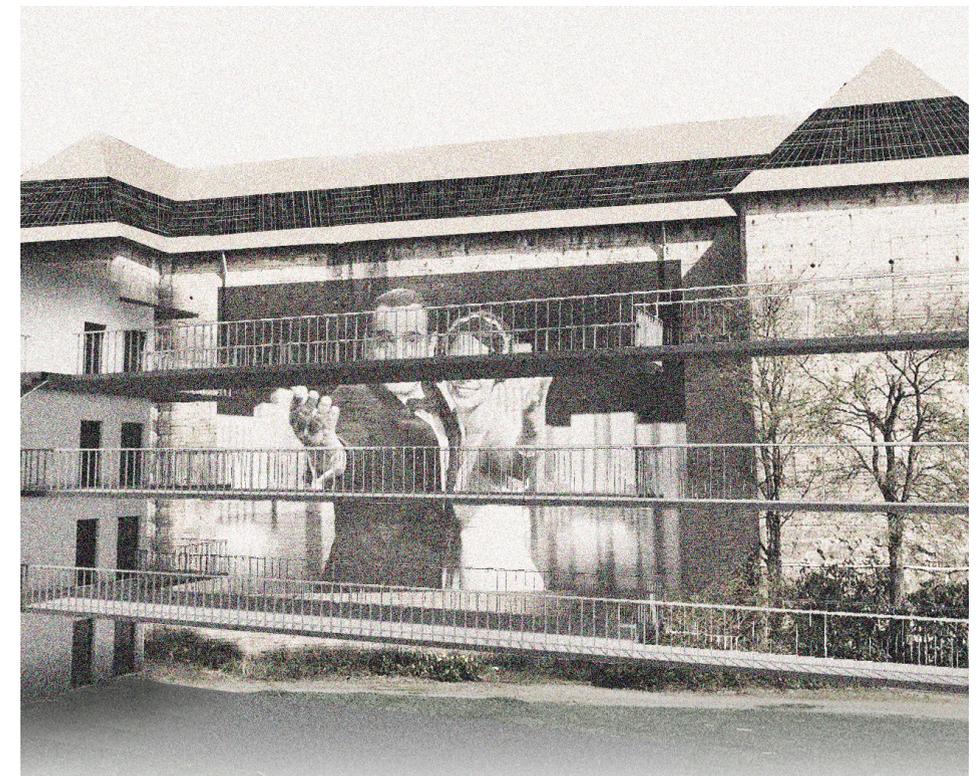
#### Wie könnte man die Bewohner des Stadtteils einbinden:

- Grundsätzlich sollten alle Angebote im Wohnheim barrierefrei und auch für Anwohner nutzbar sein, um einen Ort der Begegnung zu schaffen.
- Die Nutzung der Betonbox sollte ebenfalls beibehalten und in gewisse Räumlichkeiten des Bunkers bzw. im direkten Umfeld integriert sein.

#### Quellenverzeichnis

Institut für Denkmalschutz und Denkmalpflege: Denkmalliste. Online verfügbar unter <https://inprobauauskunft.duesseldorf.de/ui.inpro/denkmal/view.jsf>, zuletzt geprüft am 20.07.2015.

Landeshauptstadt Düsseldorf (2011): Sozialräumliche Gliederung Fortschreibung 2011. Online verfügbar unter [https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/sozialraeumliche\\_gliederung2011.pdf](https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/sozialraeumliche_gliederung2011.pdf), zuletzt geprüft am 20.07.2015.



# LUST auf studentisches Wohnen

## Entwurfskonzept



Straßenansicht

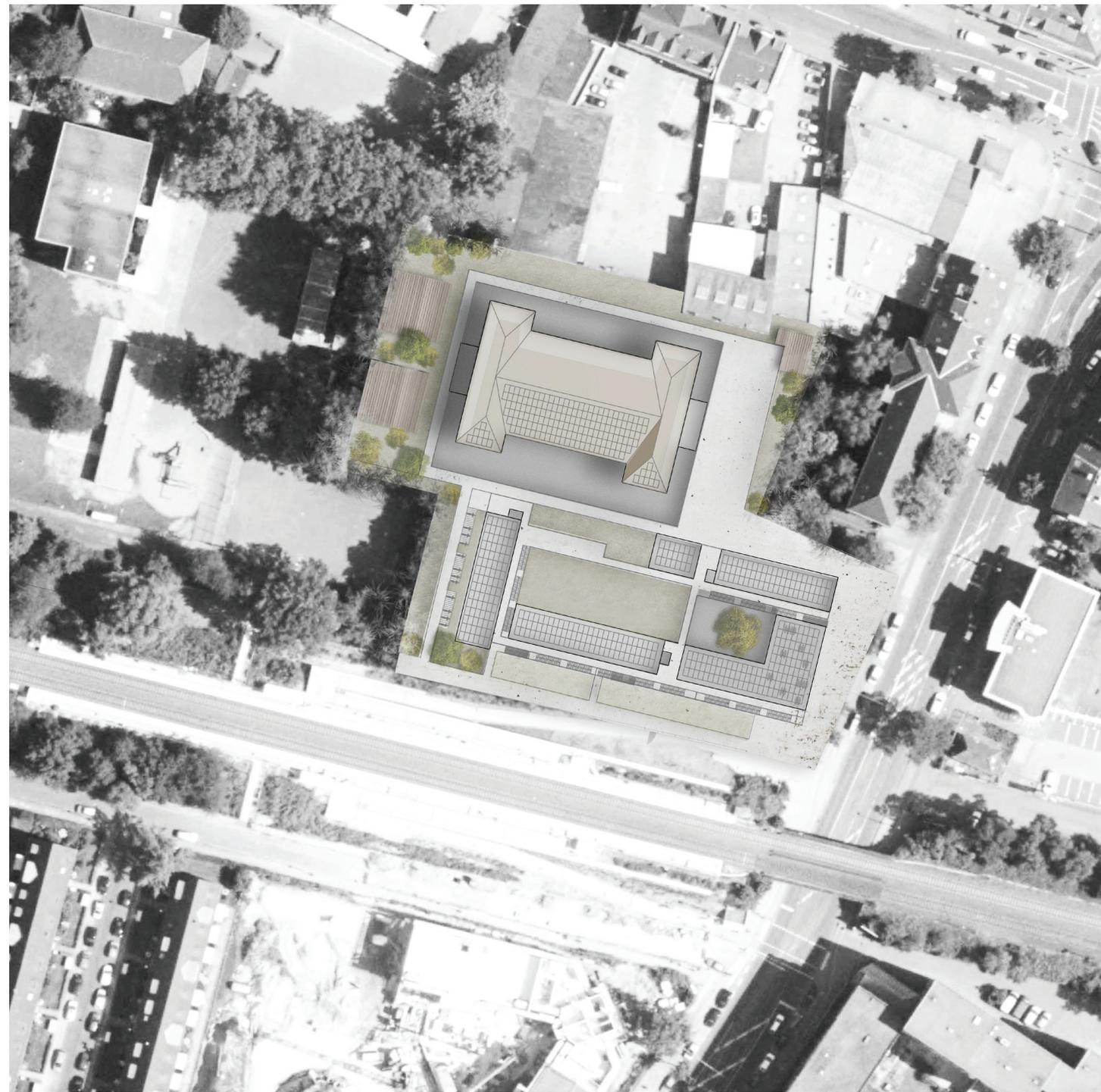
Durch den Bau der neuen Hochschule in Düsseldorf-Derendorf entstand die Idee für ein nahe gelegenes Studentenwohnheim. Das Grundstück inklusive dem daraufstehenden Bunker in der Münsterstraße 500 in Düsseldorf Rath war für diese Aufgabe wie geschaffen.

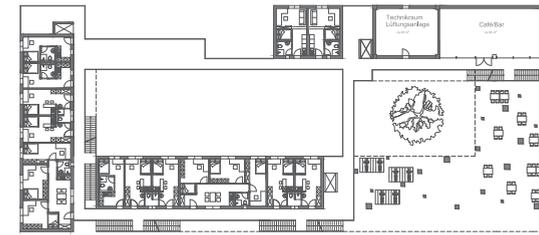
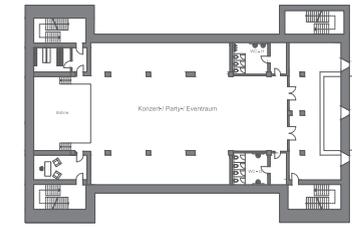
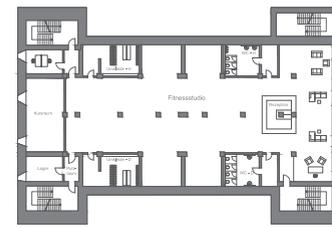
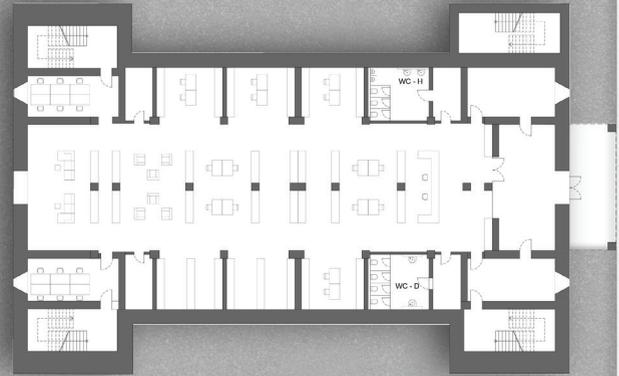
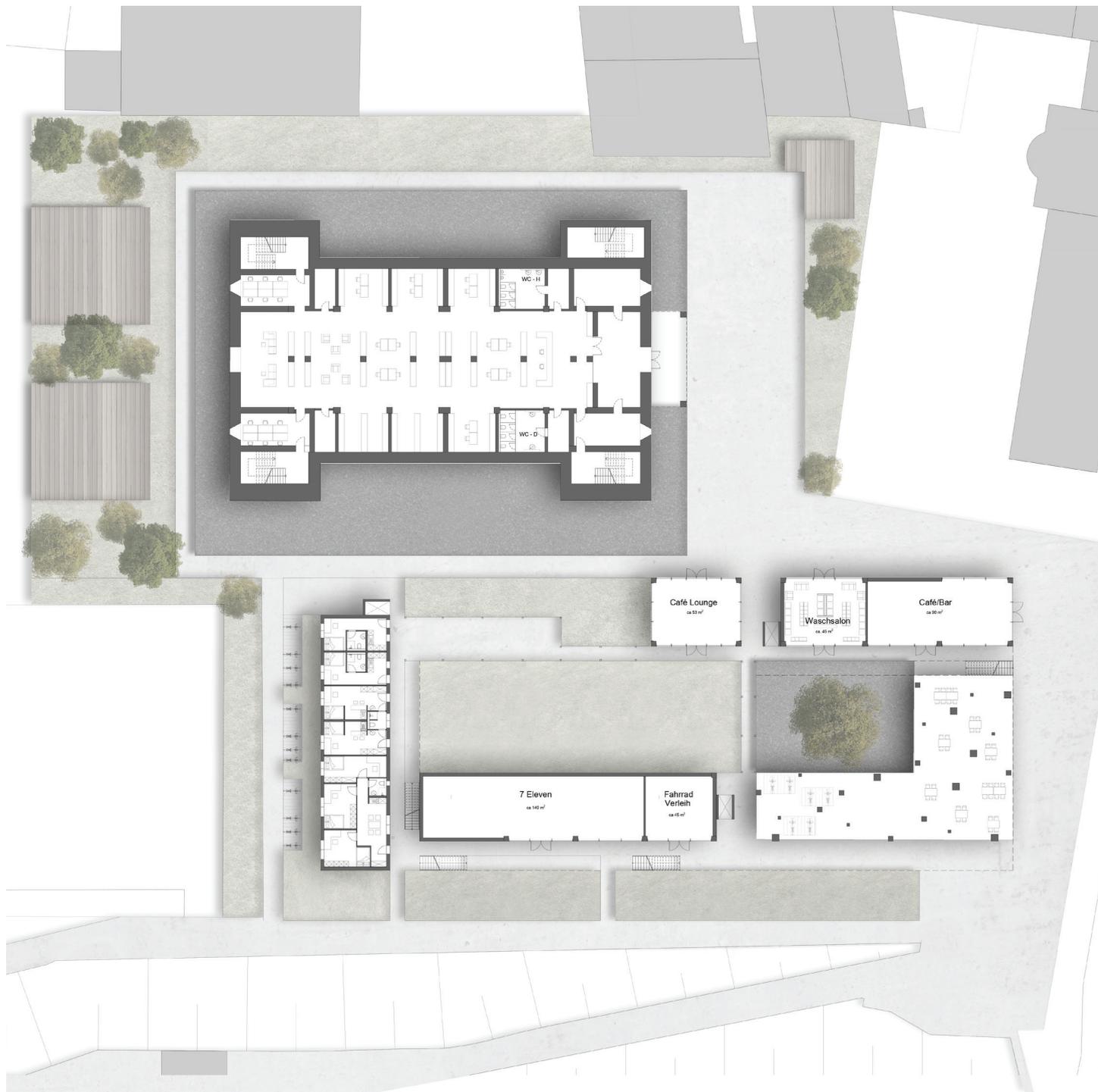
Der Bestandsbunker wurde in die Planung mit einbezogen und liefert viel Platz für öffentliche Einrichtungen wie z.B. eine Bibliothek, ein Fitnesscenter und einen Eventraum. Zudem bietet der Neubau im Erdgeschoss öffentliches Raumprogramm an. Die Räumlichkeiten in den Obergeschossen des Studentenwohnheims werden allerdings ausschließlich privat genutzt. Daraus ergab sich, dass der Grundriss sich nicht an die Form des Grundstücks anpasst, sondern parallel zum Bunker steht und sich somit von dem Ort abgrenzt. Um aber doch eine Gemeinschaft zu bilden und den Rafter Bewohnern zu übermitteln, dass das Erdgeschoss und dessen Innenhof für die Öffentlichkeit gedacht ist, steht der zur Straße zeigende Bereich in den ersten zwei Stockwerken auf Säulen und bietet einen neuen öffentlichen, überdachten Stadtraum. Zudem zieht sich der städtische Bodenbelag in diesen neu gewonnenen Außenraum hinein. Desweiteren zieht sich die bestehende Begrünung optisch auf die Südfassade rauf in Form von Rankpflanzen, welche sich an Stahlseilen an der Fassade hochziehen. Das Gebäude besteht aus der Luft betrachtet aus 4 Riegeln. Jedoch sieht man bei genauerer Betrachtung, dass die ein-

zelnen Riegel nochmal voneinander getrennt sind, so dass es letztendlich 6 unterschiedliche Gebäude sind, welche durch Laubgänge miteinander verbunden sind. Diese unterscheiden sich durch ihre Länge und durch unterschiedliche Höhen. Die Gebäudetiefe ist bis auf bei einem Gebäude immer gleich.

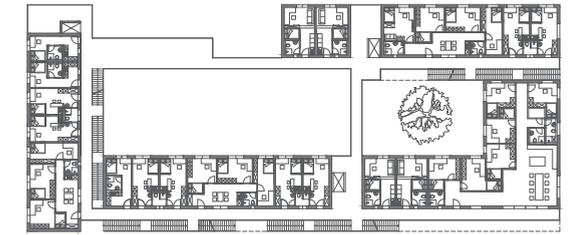
Der Neubau ist eine energetische Besonderheit mit seiner Photovoltaikanlage auf der gesamten Dachfläche und zeigt diese auch nach außen hin durch farbige Solarmodule, welche vor der Ost- und Südfassade eingespannt sind. Die Eternitfassade des Studentenwohnheims zeigt sich in einer anderen Fröblichkeit auf dem neu gedeckten Dach des Bunkers wieder um eine Verbindung zu schaffen.

Das Konzept des Entwurfs ist unter anderem das Zusammenspiel und dessen Ausgewogenheit zwischen Kommunikation und Intimität. Aus dieser Idee ergab sich, dass sich jedes Zimmer über Laubgänge erschließt. Die einzelnen Gänge sind durch weitere Gänge miteinander verbunden und bieten somit Raum für Kommunikation. Zudem sind sie durch außenliegende Treppen und/oder Aufzüge zu erreichen. In dem Studentenwohnheim findet man neben zwei verschiedenen 1-Zimmer Apartments auch 2er, 3er, 4er und 6er WGs. Jedes Zimmer, ob Apartment oder WG verfügt über Alkovenbetten, um das Gefühl einer eigenen, vielleicht DER ersten eigenen Wohnung zu verstärken und den Kinderzimmer-Charakter hinter sich zu lassen.

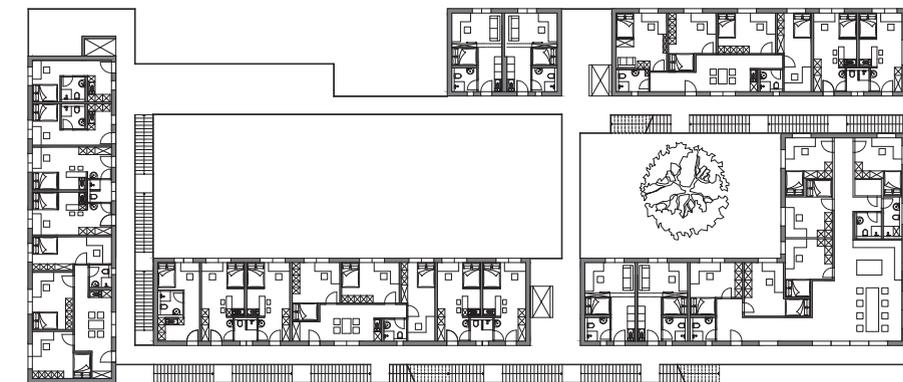
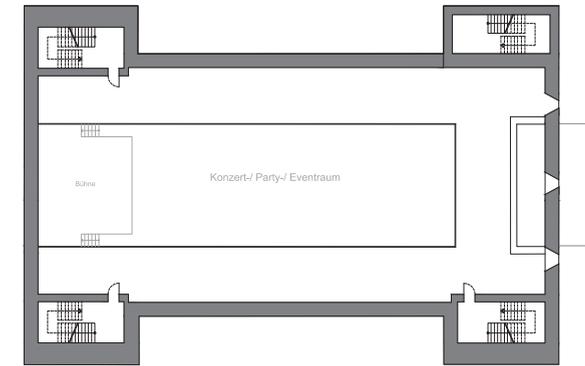




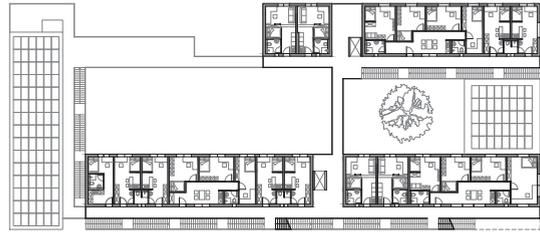
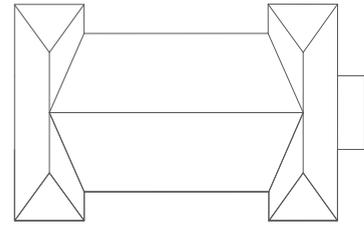
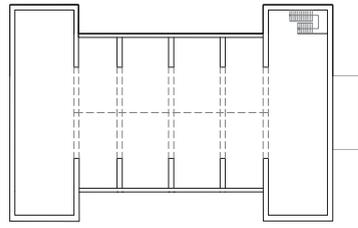
Grundriss 1.OG



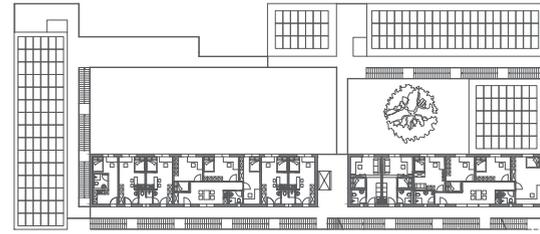
Grundriss 2.OG



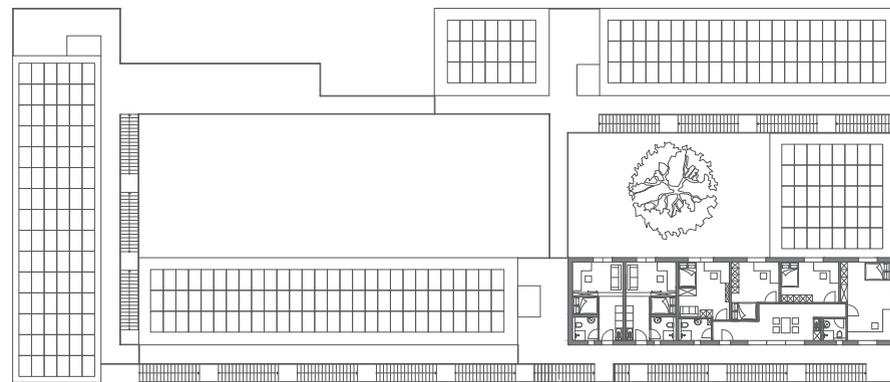
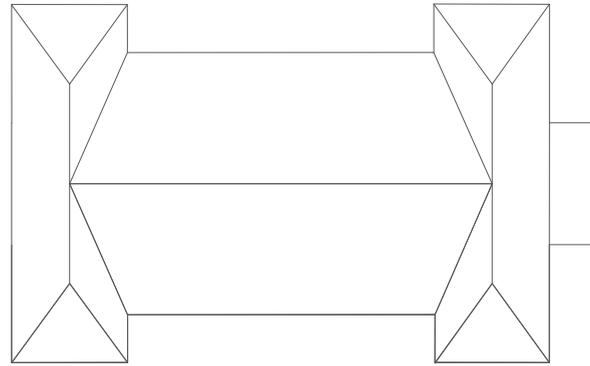
Grundriss 3.OG



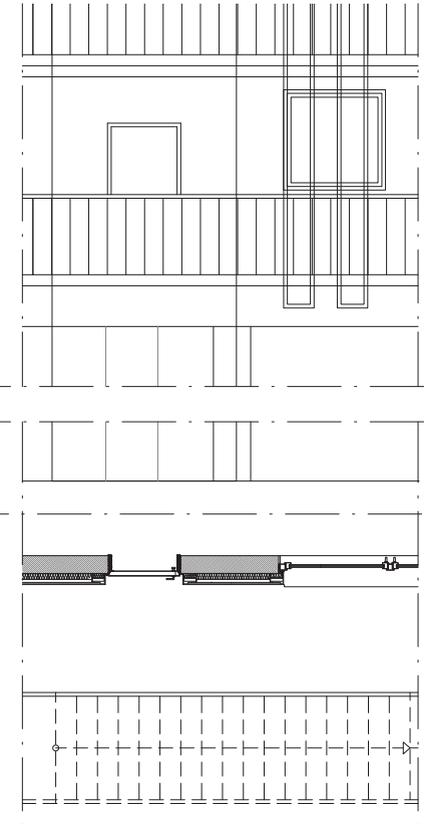
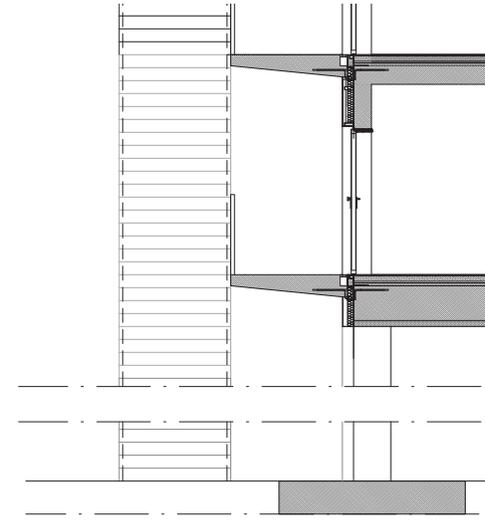
Grundriss 4.OG

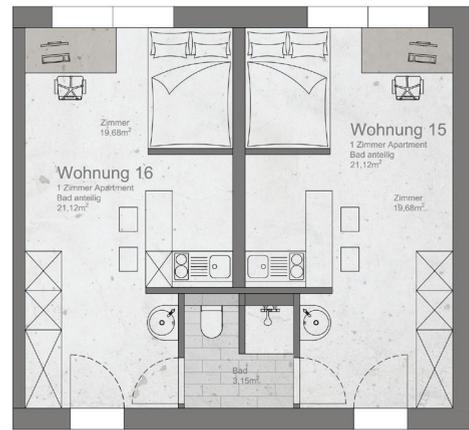


Grundriss 5.OG



Grundriss 6.OG





Ansichten West



Ansichten Nord



Ansichten Süd



Ansichten Ost

Milan Zavadil  
Hidayet Eroglu  
Sebastian Spilke

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
Maike Andres

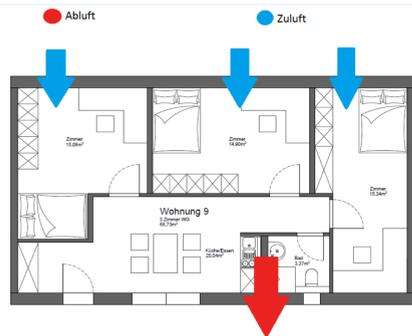


Abbildung 1: Beispiel Positionierung Zu- und Abluft

Ziel des Interdisziplinären Projektes war es, zusammen mit den Fachbereichen Architektur und Sozialwissenschaften ein Studentenwohnheim zu konzipieren. Der Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik war dabei für die Erstellung eines Energiekonzeptes zuständig. Zielsetzung dieses Konzeptes ist die Versorgung des Komplexes mit Strom und Wärme auf regenerativer Basis. Durch die Verwendung von Holz als Brennstoff und Sonnenstrahlung zur Stromerzeugung können sowohl Bunker als auch Wohnheim nahezu CO<sub>2</sub>-neutral mit Energie versorgt werden.

### 1 Lüftungsanlage

Um nebautypischen Standards eines Passivhauses gerecht zu werden, wurde die Nutzung einer zentralen mechanischen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgenommen. Der Raum für die nötige Technik befindet sich auf dem ersten OG. Die Rohre zur Verteilung der Zu- und Abluft befinden sich in den Zwischendecken der Gebäude. Durch diese Anlage soll ein Luftwechsel von etwa 0,4 Luftwechseln pro Stunde gewährleistet sein und ein Wärmerückgewinnungsgrad von 90% angestrebt werden. Für die einzelnen Wohnbereiche ist die Positionierung der Zu- und Abluft so vorgesehen, dass Frischluft in den Wohn- und Schlafbereichen zugeführt wird und die Abluft durch die Nassbereiche abgezogen wird.

### 2 Wärmedämmung

Folgend ist der Aufbau der Fassaden und des Daches des Wohnheims abgebildet.

Wohnheim Dach: (U-Wert = 0,1 W/m<sup>2</sup>K)

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
		cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
1	Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m <sup>3</sup> )	28,00	2,000	2400,0	0,14	
2	Glasvlies-Bitumendachbahn (DIN 52143)	0,04	0,170	1200,0	0,00	
3	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdichtungsfolierter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	22,00	0,023	30,0	9,57	
4	Glasvlies-Bitumendachbahn (DIN 52143)	0,03	0,170	1200,0	0,00	
5	Bitumendachbahn (DIN 52128)	0,052	0,170	1200,0	0,00	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>s,req</sub> = 1,20</b>	<b>R<sub>s</sub> = 9,71</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R <sub>si</sub> = 0,10	
183,40 m <sup>2</sup>	16,7 %	680,1 kg/m <sup>2</sup>	18,61 W/K	8,3 %	R <sub>se</sub> = 0,04	
				10cm-Regel: 12227 Wh/K	<b>U - Wert</b>	
				3cm-Regel: 3668 Wh/K		<b>0,10 W/m<sup>2</sup>K</b>

Abbildung 2: Aufbau der Dachflächen

Wohnheim Fassaden: (U-Wert = 0,17 W/m<sup>2</sup>K)

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
		cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
1	Leichtputz (< 700 kg/m <sup>3</sup> )	0,02	0,250	700,0	0,00	
2	Porenbeton dampfgehärtet (350 kg/m <sup>3</sup> )	24,00	0,090	350,0	2,67	
3	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLG 028 >= 80mm)	8,00	0,027	30,0	2,96	
4	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	3,00		1,0	0,16	
5	Wandbauplatten aus Gips (DIN 18163 - 750 kg/m <sup>3</sup> )	1,00	0,320	750,0	0,03	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>s,req</sub> = 1,75</b>	<b>R<sub>s</sub> = 5,82</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R <sub>si</sub> = 0,10	
596,48 m <sup>2</sup>	54,4 %	94,1 kg/m <sup>2</sup>	99,06 W/K	44,2 %	R <sub>se</sub> = 0,10	
				10cm-Regel: 23 Wh/K	<b>U - Wert</b>	
				3cm-Regel: 23 Wh/K		<b>0,17 W/m<sup>2</sup>K</b>

Abbildung 3: Aufbau der Fassaden

### 3 Heiztechnik

Um den aufkommenden Wärmebedarf des Stundenwohnheims und des Bunkers zu decken, wurde ein Heizkonzept auf regenerativer Brennstoffbasis erstellt.

Mit Hilfe des Programmes „Energieberater“ wurde zunächst die benötigte Heizlast für das Wohnheim und den Bunker von ungefähr 266,5 kW ermittelt. Für die Warmwassererzeugung wurde in Kombination mit einem ausreichend groß dimensionierten Warmwasserspeicher eine Last von 40 kW angenommen.

Aus diesen Werten wurde für die Auslegung der Anlage ein vereinfachtes Jahresdauerliniendiagramm erstellt.

Das Konzept beinhaltet drei verschiedene Anlagenteile.

Für die Abdeckung der benötigten Last zur Warmwassererzeugung wurde ein BHKW-Modul der Fa. Spanner (Modell Hk19) mit einer thermischen Nennleistung von bis zu 45kW gewählt, welches sich das komplette Jahr im Betrieb befindet.

Innerhalb der Heizperioden von Oktober bis April wird ein zweites BHKW-Modul der gleichen Firma (Modell Hk 30) mit einer thermischen Nennleistung von bis zu 73kW dazu geschaltet. Dieses Modul ist darüber hinaus in seiner Last regelbar, sodass möglichst hohe Laufzeiten erzielt und möglichst wenig überschüssige Wärme produziert wird.

Die darüber hinaus benötigte Leistung wird von einem Spitzenlastkessel der Fa. Ferro (Modell Ferro Biomat FBU180) geliefert.

Die gesamte Anlage befindet sich im Kellergeschoss des Bunkers und versorgt von dort aus sowohl das Wohnheim, als auch den Bunker mit Strom und Wärme.

Durch die Benutzung der BHKW-Module mit den elektrischen Nennleistungen von 19kW für das kleine Modell und 30kW für das große Modell können pro Jahr bis zu 304 MWh Strom erzeugt werden.

$$\begin{aligned}
 \text{Stromproduktion} &= \Sigma(P_{el} * b_N) \\
 &= (19kW * 8760h) + (30kW * 2700h) + (30kW * 3140h * 0,6^1) \\
 &= 303960 \frac{kWh}{a} = 304 \frac{MWh}{a}
 \end{aligned}$$

1) 0,6 wurde als Faktor für den Betrieb in Teillast gewählt, da das Modul nicht die volle Leistung liefert.

Als Brennstoff werden für alle Anlagenteile Holzhackschnitzel verwendet. Für die Lagerung der Holzschnitzel ist ein Lagerraum im Keller des Bunkers von etwa 600m<sup>3</sup> vorgesehen. Dies entspricht einer Fläche von ca. 200m<sup>2</sup>. Ist dieser Lagerraum komplett gefüllt, reicht die Menge aus, um die gesamte Anlage etwa ein halbes Jahr lang zu befeuern, sodass zweimal im Jahr eine neue Lieferung an Holzhackschnitzeln von Nöten ist.

Diese qualitative Energiebilanz soll verdeutlichen, dass der gesamte Komplex mit Hilfe von Holzhackschnitzeln als Brennstoff mit Wärme versorgt wird. Der von den BHKW-Modulen erzeugte Strom wird, soweit gebraucht, zur Eigenutzung verwendet. Überschüssige Mengen an Strom werden verkauft und in das öffentliche Netz eingespeist.

### 4 Photovoltaikanlagen

Es wurden verschiedene Arten von PV-Modulen in diesem Konzept verwendet. So werden eingefärbte PV-Module als architektonisches Element an der

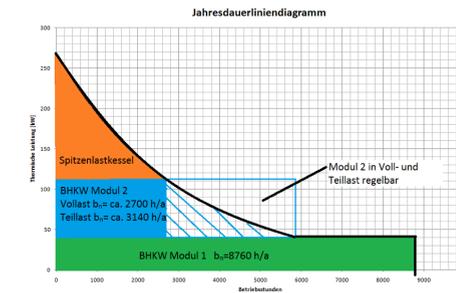


Abbildung 4: Jahresdauerliniendiagramm



Abbildung 5: Beispiel Holzvergase-BHKW Fa. Spanner

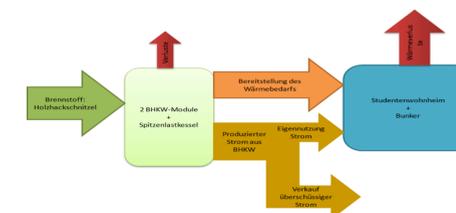


Abbildung 6: Qualitative Energiebilanz der Heiztechnik



Süd- und Ost-Fassade des Studentenwohnheims angebracht. Zusätzlich ist das gesamte Dach des Wohnheimes mit monokristallinen Silizium PV-Modulen abgedeckt und das aus Glas bestehende Satteldach des Bunkers wurde an der Südseite durch lichtdurchlässige PV-Module ergänzt. In der Summe ist so ein jährlicher Stromertrag von bis zu 169 MWh, bei einer gesamten Modulfläche von ca. 1250 m<sup>2</sup>, pro Jahr möglich. Der produzierte Strom der PV-Anlagen und der BHKW-Module wird für die Versorgung des Wohnheimes und des Bunkers verwendet. Überschüssige Erträge werden verkauft und in das Stromnetz eingespeist. Die Verwendeten Daten für die jährliche Globalstrahlung wurde der Strahlungskarte der Energieagentur NRW entnommen.

	<b>Farbige Dünnschichtmodule (Fassade Wohnheim)</b>	<b>Lichtdurchlässige Module (Dach Bunker)</b>	<b>Standard Module (Dach Wohnheim)</b>
<b>Jährliche Globalstrahlung [kWh/m<sup>2</sup>a]</b>	Süd: 827,4 // Ost: 591	1162,3	1122,9
<b>Neigungswinkel</b>	90°	39°	20°
<b>Wirkungsgrad [%]</b>	10	17	17
<b>Fläche Modul [m<sup>2</sup>]</b>	Süd: 81 // Ost: 31	340	800
<b>Fläche Zellen [m<sup>2</sup>]</b>	Süd: 64,8 // Ost: 24,8	204	640
<b>Stromproduktion [kWh/a]</b>	<b>6827</b>	<b>40308</b>	<b>122171</b>

Tabelle 1: Übersicht Daten PV-Module

Quellverzeichnis

<http://www.energieagentur.nrw.de/solaratlas/solaratlas.swf>

<http://dabonline.de/2008/07/01/solare-kunst-am-bau/>

<http://www.solarworld.de/>

<http://www.ferro-waermetechnik.de/index.php?fbu-serie2-2>

<http://www.holz-kraft.de/de/produkte-hv/holz-kraft-anlage>

Programm: „Energieberater 18599“





# LUST auf studentisches Wohnen

## Entwurfskonzept

Der Entwurf für das studentische Wohnheim an der Münsterstraße 500 in Rath entwickelt sich städtebaulich in einem neuen System. Es entsteht keine übliche Randbebauung, sondern eine Art studentisches Dorf, das in seiner Formsprache gelöster wirkt. Um den Bunker positionieren sich zehn neue Gebäude, die sich in drei Typologien aufteilen lassen.

Durch diese Auflockerung der Bauart, öffnet sich die Grundstücksfläche für Nachbarn und Besucher. Egal über welchen Erschließungsweg man an dem Grundstück entlang geht, erhascht man einen Blick zwischen die Gebäude, mit dem Zweck alle an dem Projekt teilhaben zu lassen und zur Nutzung einzuladen.

Die Nutzungsbereiche werden dazu auf den Bunker, als öffentlich nutzbarer Raum, auf die Gebäude, als studentisches Wohnen, und auf die vielfältigen Freiflächen verteilt. Trotz des Splits zwischen privatem Wohnen und öffentlicher Nutzung, trennen sich die beiden Bereiche nicht, denn der öffentliche Trubel findet gewissermaßen zwischen den Wohngebäuden statt. Es ist also ein absolut offener Kommunikationsort für Bewohner und Nutzern.

Der Bunker ist dabei die Hauptattraktion, denn er soll den Stadtteil mit einer Kita, einem Cafe, einer Bibliothek, einem Sportraum und sonstigen Räumen, aufwerten und wieder attraktiv machen. Dieser Funktion folgen auch die Freiflächen, die den Grüngürtel erweitern und Möglichkeiten zum entspannen, lernen, grillen, anpflanzen und vielem mehr bieten. Neben der Nutzbarkeit der öffentli-

chen Räume bietet der Bunker allerdings noch einen anderen wesentlichen Vorteil für den Stadtteil Rath. Er wird zum Teil als Energiebunker nutzbar gemacht. Durch PV, Solar, einem BHKW und sonstigen Anlagen, produziert er Strom und Warmes Wasser für die nähere Umgebung.

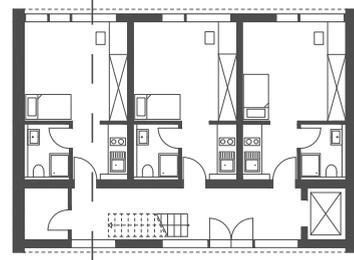
Die Wohnhäuser lehnen sich mit ihrer rustikalen, fast rohbauartig wirkenden Fassade an die Bauart des Bunkers an. Hier teilen sich allerdings verschiedene Typologien auf. Beginnend vom der Einzelnutzung gestaltet sich das Gebäude noch sehr geschlossen, der Beton umschließt das Bauwerk komplett, es entsteht eine größere Privatheit. Zu den Wohngemeinschaften hin öffnet sich die Bauweise immer mehr, der Beton bildet nur noch die Bodenplatten der Häuser und die Kommunikationsmöglichkeit vergrößert sich dadurch.

Diese Öffnung der Privatsphäre ist auch über den Grundriss zu erkennen. Die Einzelzimmer gestalten sich größer, sodass auch dort eine Sofaecke für Freunde aufgebaut werden könnte, die WG-Zimmer werden hingegen immer kleiner, da jede Wohngemeinschaft einen Wohnraum, für die gemeinsame Nutzung, bereit stellt.

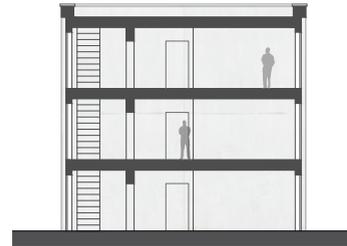
Die Zimmer sind individuell möblierbar. Es auch gibt die Möglichkeit kostengünstiger Möbel anzumieten, dazu beinhaltet jedes Zimmer eine Wand mitfortlaufenden Paneelen, auf der Möbel eingehackt werden können. Diese kann man sich selbst, über eine kleine Auswahl von Schränken, Regalen und Boards, zusammensetzen.



Einzelzimmer



Grundriss

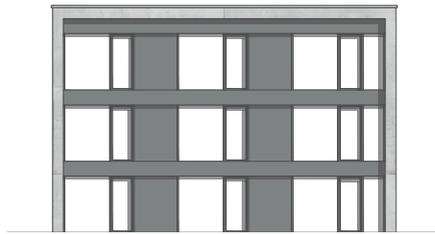


Schnitt

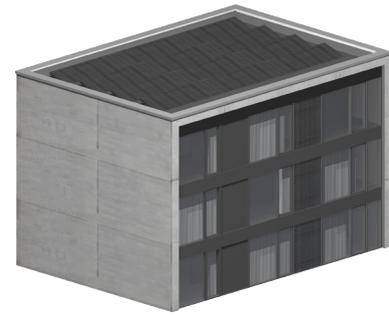
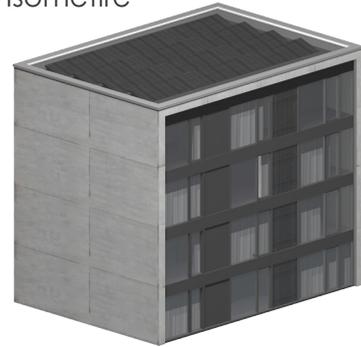
Südensicht



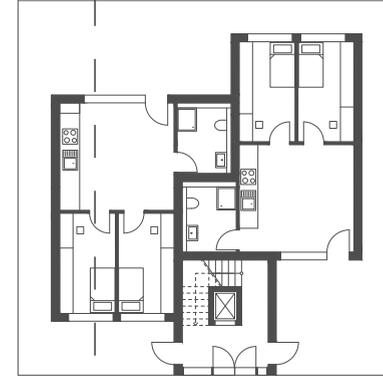
Nordansicht



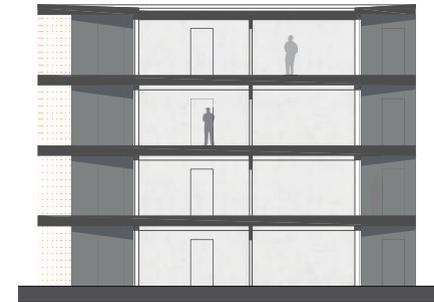
Isometrie



Zweier Wohngemeinschaft

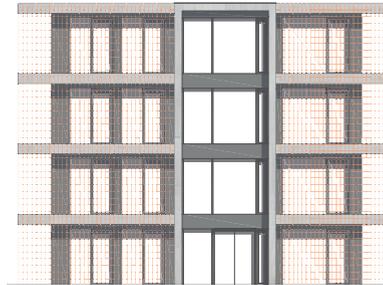


Grundriss

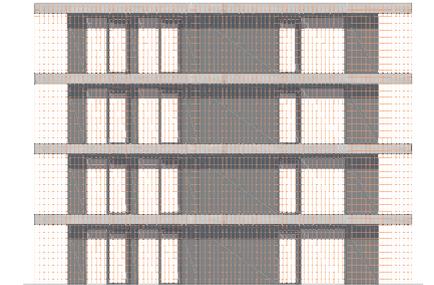


Schnitt

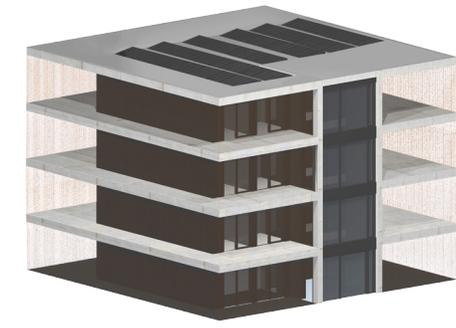
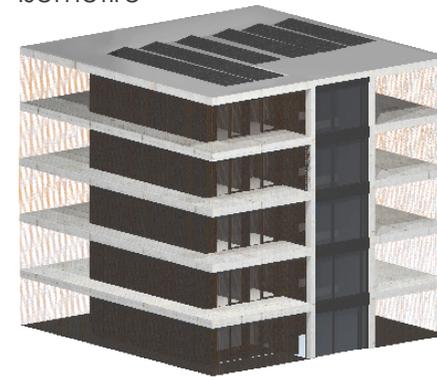
Südensicht



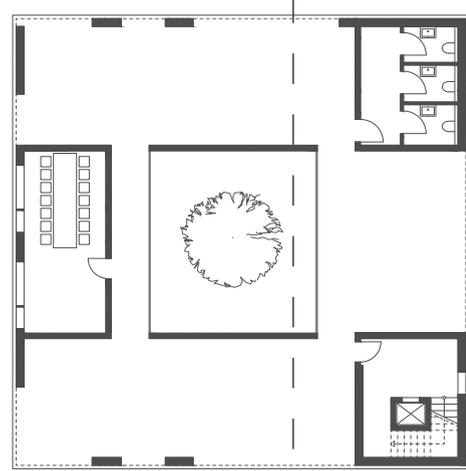
Nordansicht



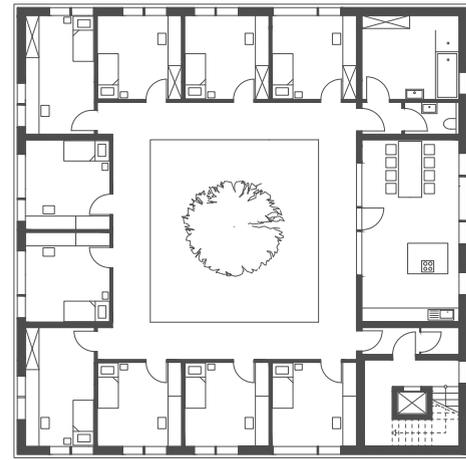
Isometrie



Wohngemeinschaft



Grundriss EG

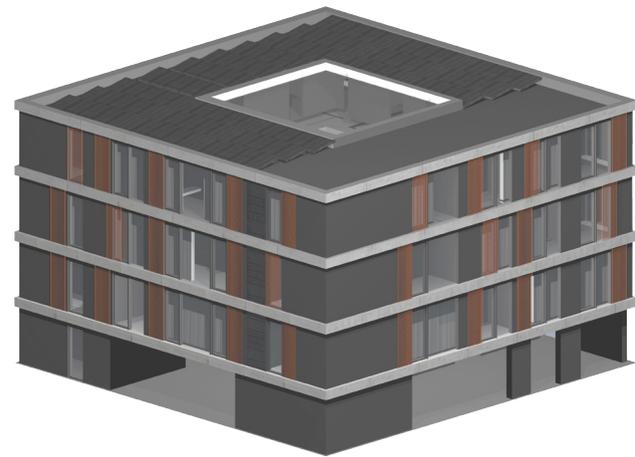


Grundriss OG

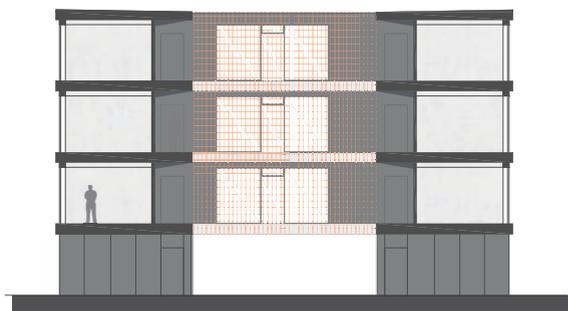
Ostansicht



Isometrie



Schnitt



Zimmertypen

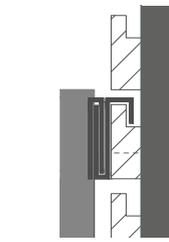


Schnitt

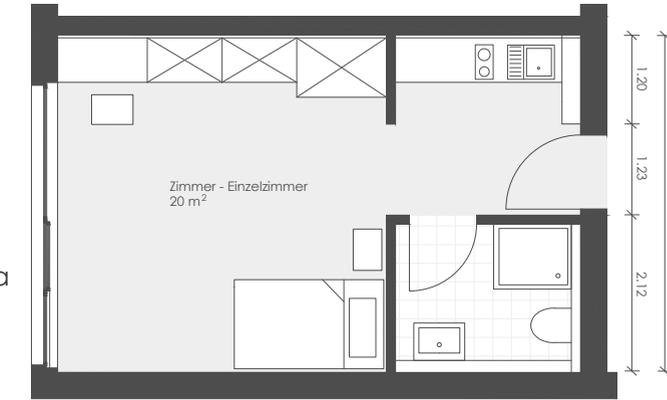


Schnitt

1.20 1.00 1.00 1.20 12 2.48

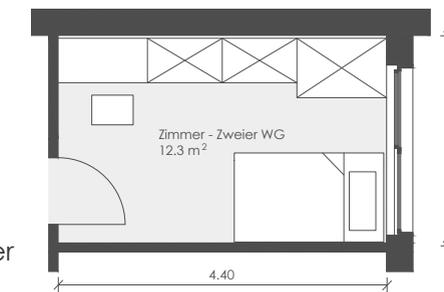


Detailschema



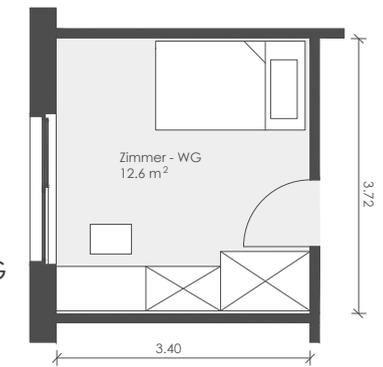
Einzelzimmer

4.40 12 2.48 7.00



Zimmer Zweier

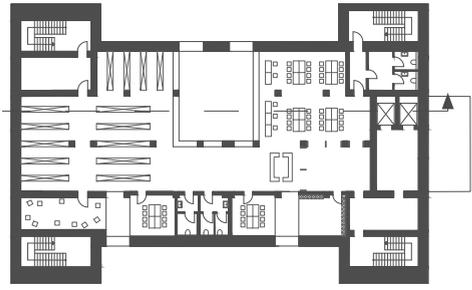
4.40 2.80



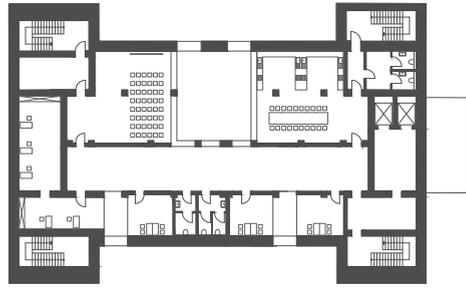
Zimmer WG

3.40 3.72

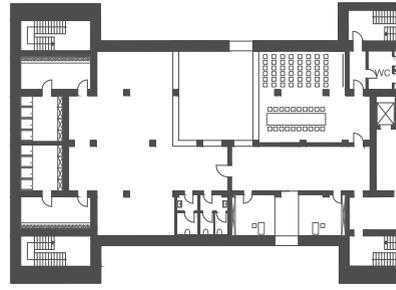
Bunkernutzung



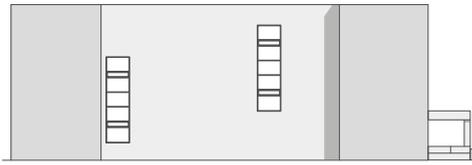
Grundriss 1.OG



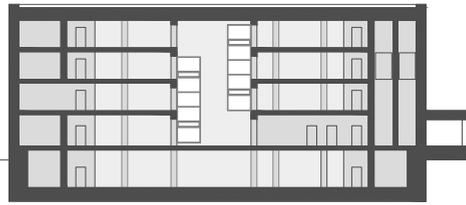
Grundriss 2.OG



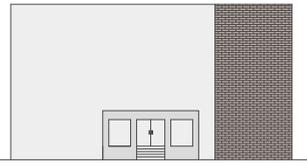
Grundriss 3.OG M



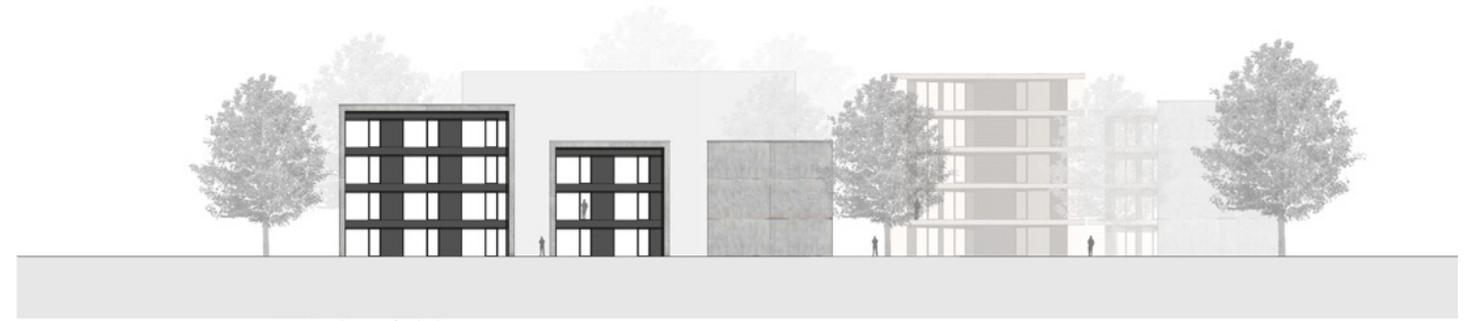
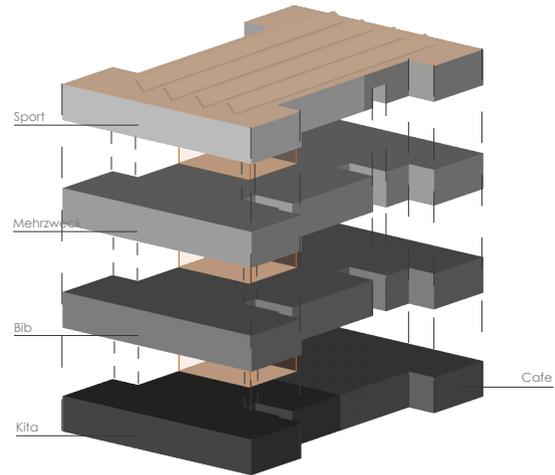
Südansicht



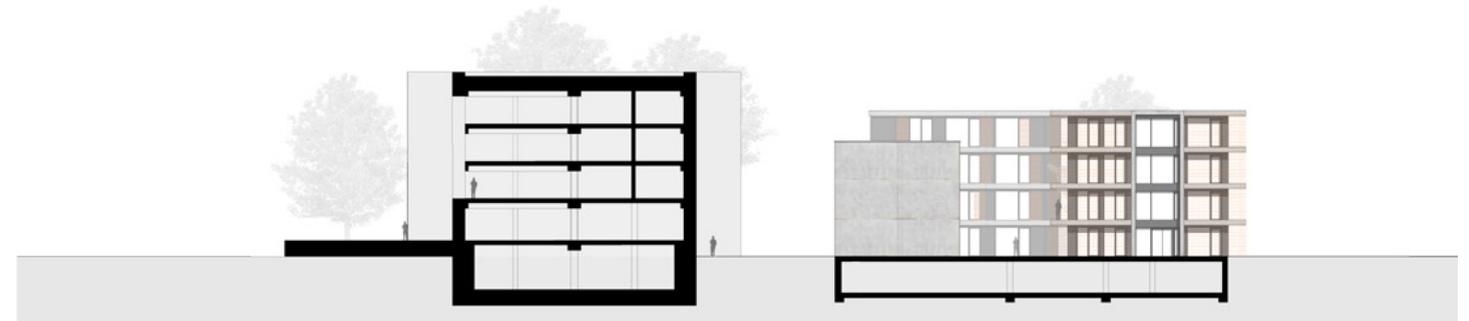
Schnitt



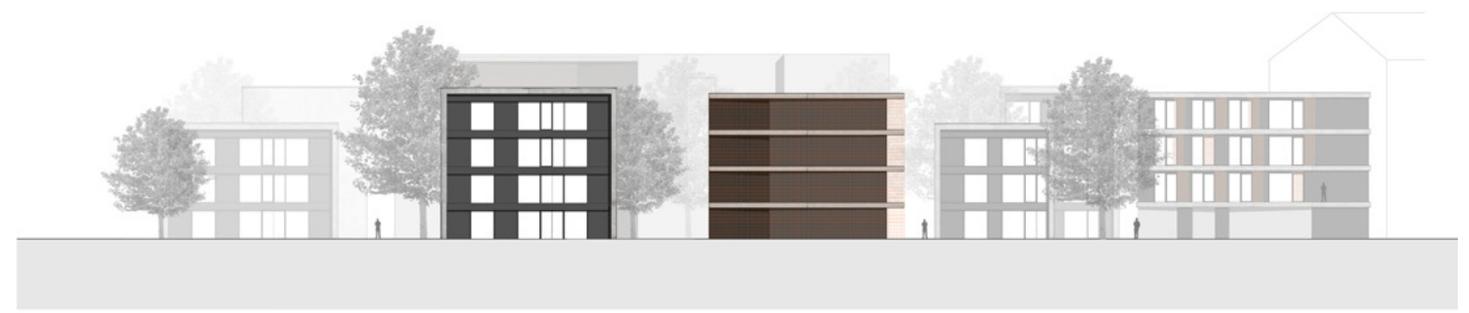
Ostansicht



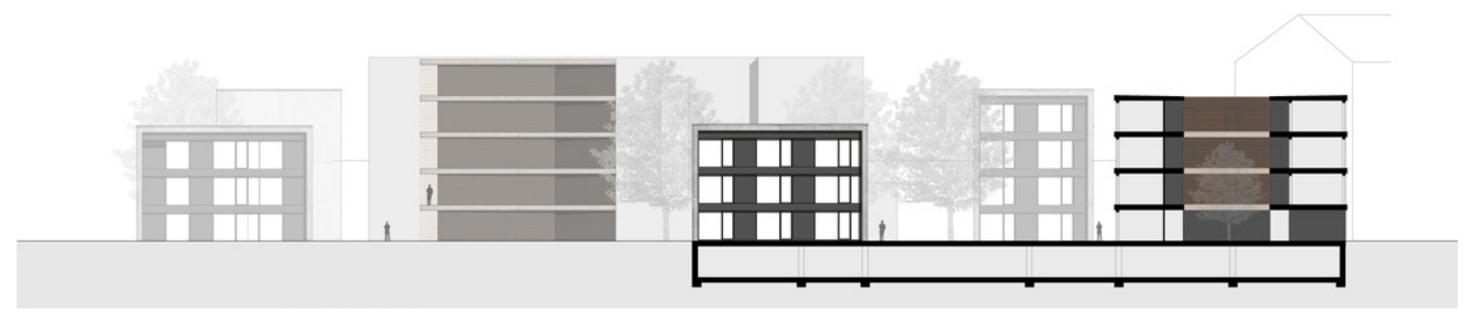
Westansicht



Westschnitt



Südansicht



Südschnitt



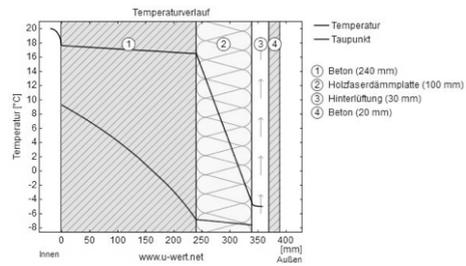


Abbildung 1: Außenwandaufbau Süd- und Nordseite

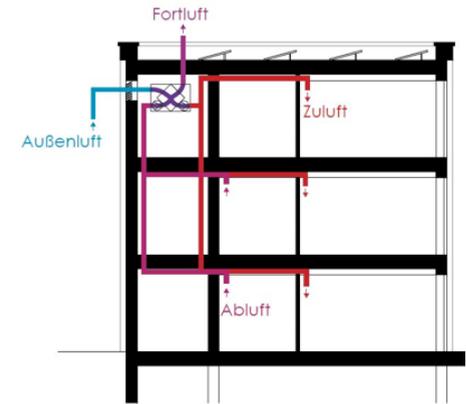


Abbildung 2: Lüftung im Beispielhaus

Geplant wird ein Konzept, bei welchem der Bunker an der Münsterstraße 500 zu einem lebenswerten Studentenwohnheim umgestaltet werden soll. Der Bunker selber gliedert sich hierbei in einen Energiebereich und in Funktionsflächen (Kindertagesstätte, Sportraum, Bibliothek etc.). Durch den Energiebereich sollen zehn nebenstehende Studentenwohngebäude mit der nötigen Wärme versorgt werden. In diesem Energiekonzept wird davon ausgegangen, dass alle zehn Gebäude gleich aufgebaut sind und der Wärmebedarf in jedem der Häuser gleich ist.

Im Folgenden wird das Energiekonzept vorgestellt:

### 1 Verglasung

Bei dem Beispielhaus liegen die Fenster in Nord- und Südrichtung. Die Fensterfläche im Süden beträgt 77 m<sup>2</sup>, im Norden sind es nur 60 m<sup>2</sup>. Die große Fensterfläche im Süden wirkt sich positiv auf die Erwärmung des Hauses im Winter aus, wodurch weniger Heizleistung benötigt wird. Im Sommer garantieren außenliegende Rollos, dass sich die Räume nicht zu sehr erwärmen. Um eine optimale Wärmedämmung zu garantieren, wurden Fenster mit drei Scheiben Wärmeschutzverglasung gewählt, die einen U- Wert von 0,7 W/m<sup>2</sup>K aufweisen.

### 2 Wärmedämmung

Die Außenwände der einzelnen Gebäude sollen im Norden und Süden 39 cm dick sein. Die Wände werden einen U- Wert von 0,18 W/m<sup>2</sup>K haben. Dies wird realisiert durch eine 24 cm dicke Porenbeton schicht, gefolgt von einer 10 cm dicken Holzfaserdämmplatte. Im weiteren Verlauf gibt es eine 3 cm dicke Hinterlüftung, um Tauwasser zu vermeiden und die Kühlung der PV-Module zu garantieren. Die Fassade wird mit Eternit Platten gestaltet. Die Wände in Ost-West Richtung werden 48 cm dick sein (24 cm Porenbeton, 12 cm Holzfaserdämmplatten und noch einmal 12 cm Porenbeton) und einen U- Wert von 0,14 W/m<sup>2</sup>K haben. Durch die Wahl der Materialien werden neben einer guten Dämmung auch der Feuchte- und Hitzeschutz berücksichtigt.

### 3 Lüftungskonzept

Die Lüftung soll durch eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung sichergestellt werden. Die Ansaugung findet im oberen Bereich des Hauses statt, um Vandalismus zu vermeiden. Dadurch ist das Leiten der Luft durch Erdwärmetauscher, die ein Abkühlen der Luft im Sommer und Frostschutz im Winter garantiert hätten, leider nicht möglich. Die installierte Lüftungsanlage ist anhand des Beispielhauses in Abbildung 2 zu sehen. Durch das Lüftungskonzept kann ein Wärmerückgewinnungsgrad von 80 % erreicht werden. Bei der Betrachtung der Wohngebäude kann dadurch der Endenergiebedarf von 52,7 kWh/m<sup>2</sup>a auf 39,2 kWh/m<sup>2</sup>a verbessert werden. In der folgenden Abbildung ist der Nutzen einer zentralen Lüftungsanlage mit einem Abluft/Zuluft- Wärmeübertrager (grün) im Vergleich zu einer einfachen Abluftanlage (rot) dargestellt.

### 4 BHKW mit KWK

Das sich im Bunkerinnern befindende Blockheizkraftwerk deckt den Wärmebedarf bei geringer Sonneneinstrahlung ab. Das BHKW hat eine thermische Leistung von 25 kW bei 4500 Vollbenutzungsstunden. Ein Spitzenlastkessel von 50 kW kann an kalten Tagen hinzu geschaltet werden und so die Abde-

ckung des Wärmebedarfs garantieren. Die Auslegung des BHKW ist in nebenstehender Abbildung zu sehen:

Durch die Technik der Kraft- Wärme- Kopplung kann das BHKW neben Wärme noch Strom produzieren, welcher von der Anlagentechnik und den Bewohnern der Studentenwohnheime genutzt wird. Außerdem soll Biogas als regenerati- ve Energiequelle dienen, womit das BHKW angetrieben wird. In obiger Abbil- dung ist die thermische Solaranlage (siehe unten) noch nicht berücksichtigt.

### 5 PV Module an Fassade und Hausdach

Die Fassadenkonstruktion mit Hinterlüftung dient zur Kühlung der PV Module, was zu einer Wirkungsgradverbesserung führt. Für die PV- Module steht an der Südseite eine Fläche von 43,6 m<sup>2</sup> zur Verfügung, wodurch eine Strompro- duktion von 1.790 kWh/a möglich ist. Auf dem Dach eines Hauses finden 32 Module mit einer Fläche von 53,9 m<sup>2</sup> Platz. Diese liefern einen Stromertrag von 2.984 kWh/a. Wird davon ausgegangen, dass jeder der neun Bewohner des Hauses einen jährlichen Stromverbrauch von 700 kWh/a hat, könnten mit dem durch die PV Module erzeugten Strom 75 % des Strombedarfs abgedeckt werden.

### 6 Solarthermie auf dem Dach und Pufferspeicher im Bunkerinnern

Das Dach des Bunkers wird zu einem Flachdach umgebaut, auf welchem mit- tels einer Ständerkonstruktion Vakuumröhrenkollektoren angebracht werden, die die Warmwasserversorgung und Heizung der einzelnen Häuser unterstüt- zen. Es wurden Vakuumröhrenkollektoren gewählt, weil diese im Vergleich zu Flachkollektoren höhere Wirkungsgrade erzielen. Ein Aufstellwinkel von 15 ° ermöglicht, dass Verschattung verhindert wird. Nach Berechnung der zur Verfügung stehenden Dachfläche, mit Abzug der Ständerkonstruktion und den Abständen, steht eine Fläche von 470,1 m<sup>2</sup> für die Kollektoren zur Verfügung. Damit liegt der jährliche Kollektorfeldertrag bei 117 MWh. Bei einem Speichervolumen von 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> Kollektorfläche, also 470 m<sup>3</sup>, und einem Speichernutzungsgrad von 68 %, liegt der solare Nutz- wärmeertrag bei 74 MWh/a und es kann ein solarer Deckungsanteil von fast 50 % erreicht werden. Das BHKW und der Spitzenlastkessel werden entlastet. In dem Pufferspeicher wird bei überschüssiger Wärmeproduktion Wärme ein- gespeist und gespeichert, um diese zu Spitzenlastzeiten (viele Wärmeabneh- mer) nutzen zu können. Damit werden Bedarfsspitzen „abgepuffert“.

### 7 Fernwärmenetz

Derzeit verläuft das Düsseldorfer Fernwärmenetz nur 1 km von der Münster- straße entfernt. Durch einen Ausbau bis hin zum Bunker könnte überschüs- sige Wärme eingespeist und nicht nur die Studentenwohnheime, sondern ein größeres Gebiet könnte mit im Bunker produzierter Wärme versorgt werden. Durch den großen zur Verfügung stehenden Platz für die Energiezentrale im Bunker ist es möglich, weitere Wärmeproduzenten wie einen Holzhackschnit- zel- Kessel zu installieren und den Bunker so zu einem zentralen Wärmepro- duzenten in Rath zu etablieren.

### 8 Energiesparkonzept

Die Bewohner sollen durch Flyer und Infoveranstaltungen auf das Energiespa-

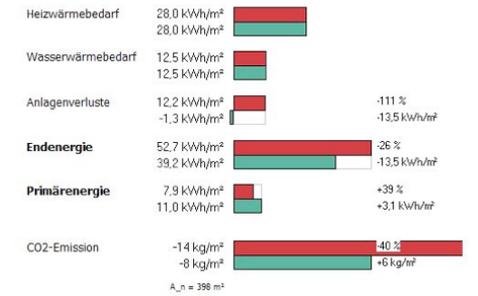


Abbildung 3: Vergleich Wohngebäudebelüftung mit Wärmerückgewinnung (grün) und ohne (rot)

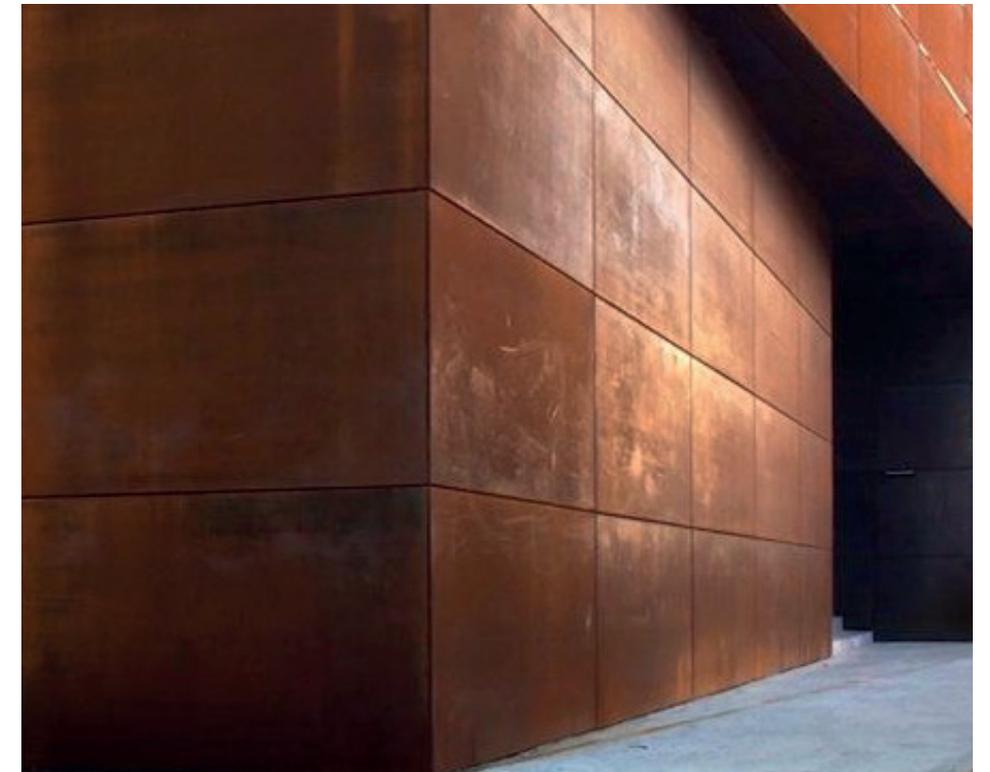


Abbildung 4: Auslegung des BHKW

ren geschult werden. Thematisiert werden sollen das richtige Heizen, der Einsatz von energiesparenden Geräten und das Senken des Wasserverbrauchs. Standardmäßig wird bei allen neuen Haushaltsgeräten, die den Bewohnern zur Verfügung gestellt werden (Heizung, Herd etc.) auf den besten energetischen Stand geachtet und Wassersparen durch Sparduschköpfe und Sparspülkästen ermöglicht. Durch den Einsatz von LED Lampen in jedem Haus können im Vergleich zur herkömmlichen Glühbirne über 75 % des Stromverbrauchs eingespart werden.

Jede Wohnung soll mit einem Smart- Home System ausgestattet sein, über welches beim Verlassen der Wohnung alle Geräte ausgeschaltet werden. Auch die Heizkörper sollen vernetzt sein, sodass unter anderem bei offenem Fenster die Heizkörper automatisch heruntergeregelt werden. Besonders attraktiv soll das Energiesparen durch einen internen Wettbewerb gemacht werden: Die Bewohner können zum einen ihren Energieverbrauch im Vergleich zum Vormonat sehen, zum anderen aber auch im Vergleich zu den anderen Bewohnern des Hauses. Zwischen den 3er-, 2er und Einzelwohnungen soll es jeweils einen Wettbewerb geben und welche Partei am Ende des Monats den geringsten Energieverbrauch hatte, darf das in den Bunker integrierte Fitnessstudio im Folgemonat umsonst nutzen.

Fabian Quentmeier  
Katharina Tückmantel



# Lust auf Studentisches Wohnen

## Entwurfskonzept



Lageplan

Aufgrund der zentralen Lage im Düsseldorfer Stadtteil Rath und der guten Anbindung der ÖVPN haben wir uns für das Grundstück an der Münsterstraße 500 entschieden.

Es liegt nicht nur in unmittelbarer Nähe zur Rather Innenstadt und diversen Einkaufsmöglichkeiten, auch eine S-Bahn Station und Bushaltestellen sind fußläufig erreichbar. Des Weiteren beginnt direkt vor dem Grundstück der zu planende Grünstreifen, welcher sich bis nach Düsseldorf Derendorf zum neuen Hochschulcampus zieht. Das Grundstück kann an zwei Punkten erschlossen werden, wobei der Haupteingang in Richtung Münsterstraße liegt. Die zweite Erschließung befindet sich in Richtung des hier be-

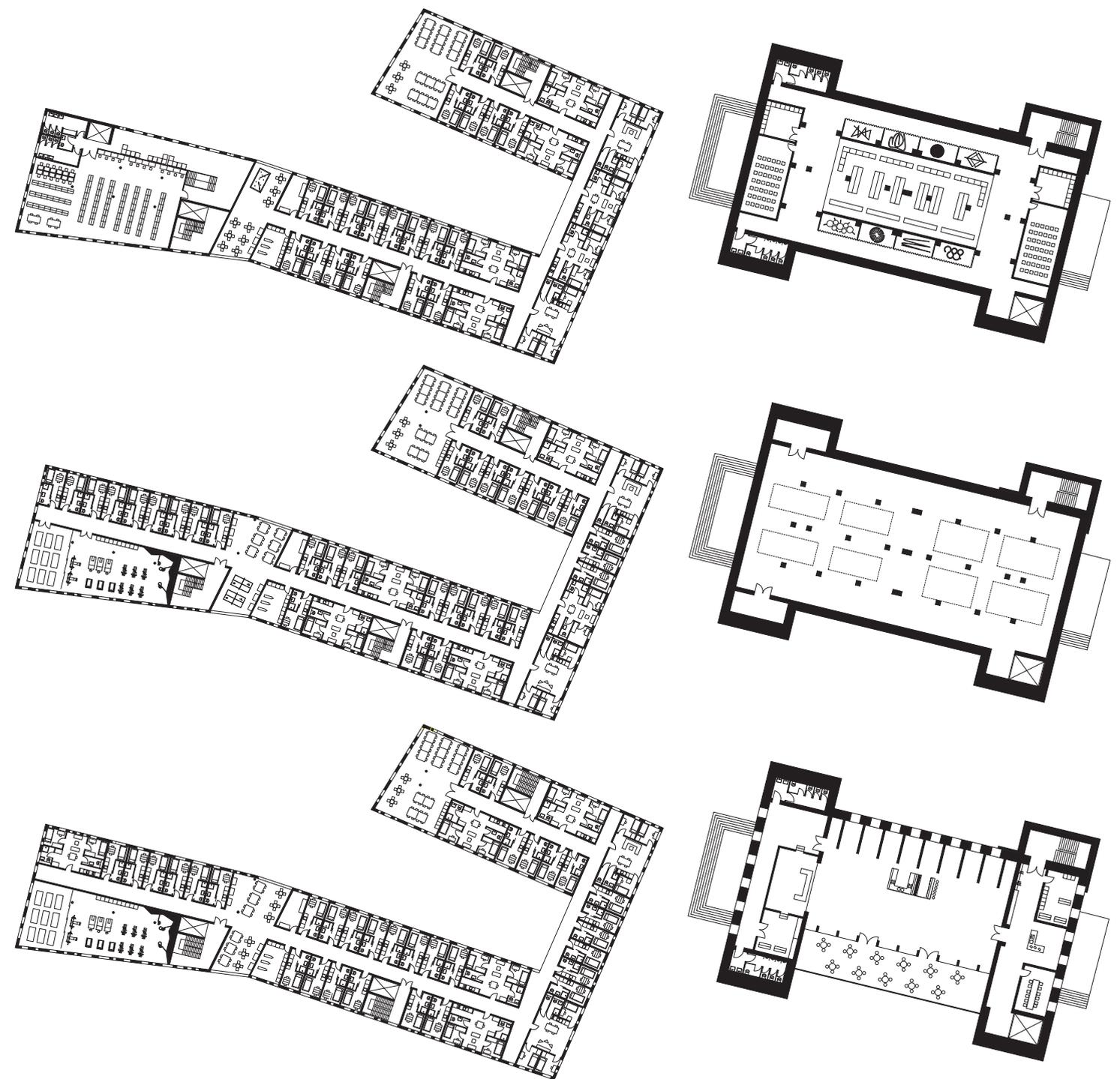
ginnenden Grünstreifens. In den unteren Geschossen befinden sich Geschäfte in denen diverse Programme stattfinden in den die Bewohner des Stadtteil Rath mit einbezogen werden.

Um den Stadtteil Rath zu bereichern und neu zu beleben wird der bestehende Hochbunker in den Entwurf involviert. Die ersten beiden Geschosse umfassen das Thema Kunst mit Arbeitsräumen, Ausstellung Auditorien. Ein zentraler Marktplatz im Bunker dient als Verkaufsfläche. Im zweiten und dritten Obergeschoss befinden sich diverse Anlagen zur Energiegewinnung und verwandeln den alten Hochbunker in einen Energiebunker.

Grundriss  
Erdgeschoss



Grundrisse  
1.OG- 4.OG, Bunker Dachgeschoss



# Schnitte



Querschnitt Bunker \_Bibliothek



Schnitt Nordfassade Innen

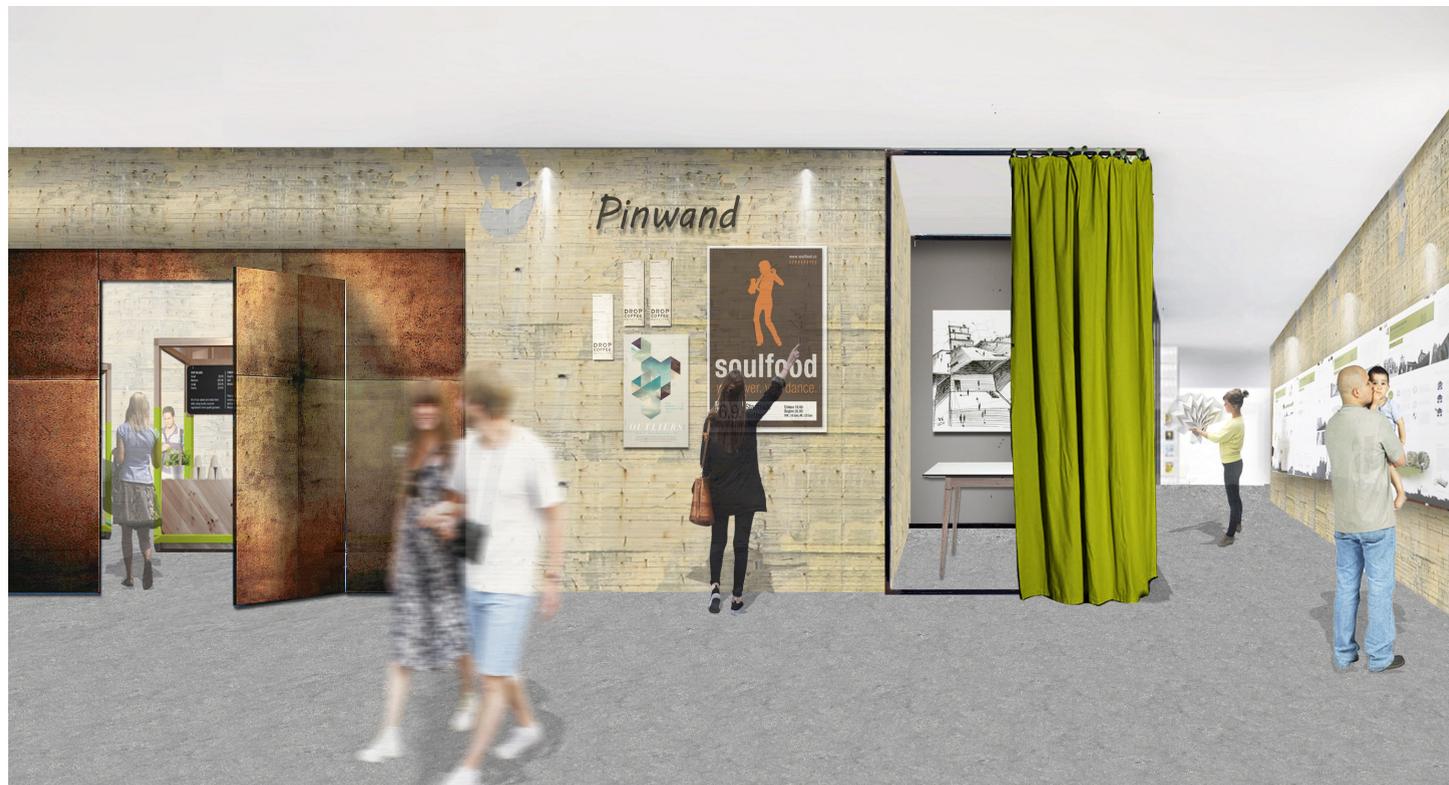
# Ansichten



Ansicht Ost



Ansicht Energiebunker



Mathias Rother  
David Goinda  
Alexander Schiffner

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
F. Quentmeier und K. Tückmantel

## Vakuum-Röhrenkollektoren

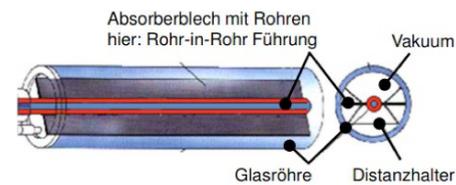


Abbildung 1

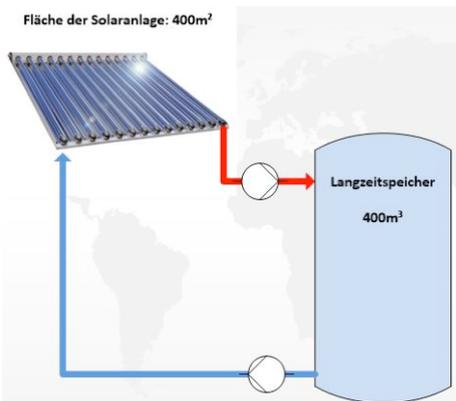


Abbildung 2

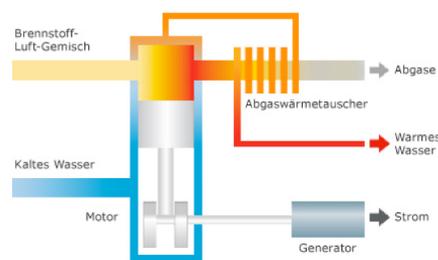


Abbildung 3: Beispiel eines BHKWs (www.buchholz-bad.de)

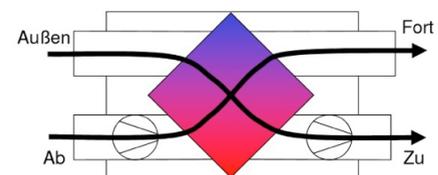


Abbildung 4: Wärmetauscher Lüftung (Quelle: Vorlesung Prof. Adam/HS Düsseldorf)

## 1 Solarthermie Anlage mit Langzeitspeicher

Bei der im Studentenwohnheim verbauten Solarthermie Anlage handelt es sich um Vakuum-Röhrenkollektoren. Diese zeichnen sich im Vergleich zu Flachkollektoren in folgenden Faktoren aus.

- Höhere Wirkungsgrade
- Geringerer Platzbedarf
- Variable Anbringungsmöglichkeiten
- Architektonisch gut kombinierbar

Verbaut werden ca. 400m<sup>2</sup> Vakuum-Röhrenkollektoren. Diese werden auf den Dachflächen des Bunkers angebracht. Um die Sonneneinstrahlung energetisch voll auszunutzen, werden die Dachflächen im Westen-, Osten- und Süden bestückt.

Als Speicher für die erzeugte Wärme wurde ein 400m<sup>3</sup> (2000 Badewannen voll Wasser) großer isolierter Betontank ausgewählt. Dieser wird im Kellergeschoss des Bunkers untergebracht. Dieser Speicher ermöglicht es, die im Sommer erzeugten Warmwasserüberschüsse für die Wintermonate zu speichern. Die Dimensionierung des Tanks stellt sicher, dass eine Stagnation der Solarthermie Anlage im Sommer ausgeschlossen ist.

Bei der Solarthermie handelt es sich um eine ausgereifte Technik, welche den Energieverbrauch des Studentenwohnheims mittels Sonnenenergie teilweise deckt. Mit der Solarthermie, wird die kostenlose Sonnenenergie eingefangen. Die Solarkollektoren funktionieren im Grunde genommen wie ein in der Sonne liegender Gartenschlauch. Das Wasser im Schlauch wird von der Sonne erwärmt. In der Solarthermie Anlage wird eine Träger Flüssigkeit erwärmt, welche mittels einer Pumpe in den Langzeitspeicher geleitet wird. Dort gibt die Trägerflüssigkeit die aufgenommene Wärme, über einen Wärmetauscher, an das Wasser im Langzeitspeicher ab. Das so erwärmte Wasser kann im Studentenwohnheim zum Heizen und zur Warmwasserbereitung verwendet werden. Nach Abgabe der Wärme an das Speicherwasser, wird die Trägerflüssigkeit zum Kollektor zurückgeführt und von der Sonne wieder erwärmt.

## 2 Heizung per Blockheizkraftwerk (BHKW)/Lüftung

Das Herzstück der Energietechnik des Studentenwohnheims stellt ein Blockheizkraftwerk dar. Dies ist eine Kraft-Wärme gekoppelte Maschine die, in diesem Fall mittels Erdgas, sowohl Strom, als auch Wärme erzeugt. Hierbei wird ein Motor durch das Erdgas angetrieben, welcher über einen Generator Strom erzeugt. Mithilfe der dabei entstehenden Abwärme am Motor selbst und der warmen Abgase wird Wasser über einen Wärmetauscher erwärmt. Das BHKW wurde nach dem Heizbedarf ausgelegt. Als Grundlast, die zu versorgen ist, wurde 60kW angenommen. Dort ist nicht die Solarthermieanlage mit eingerechnet, da diese in erster Linie in den Langzeitspeicher einspeist. Der Heizkessel für die abzudeckende Spitzenlast hat noch einmal zusätzlich 40kW. Somit ist das Gebäude jederzeit mit der benötigten Wärme für Heizung und Warmwasser versorgt. Die überschüssige Wärme wird in den eigenen Langzeitspeicher eingespeist, um die Wärme auch aus dem Sommer nutzen zu können.

Der jährliche Bedarf an Erdgas beträgt ca. 18800m<sup>3</sup>, welcher aus der bauseitig installierten Erdgasleitung bezogen wird.

Verteilt wird die Wärme über das Lüftungssystem, in dem die Luft über Wärmetauscher dezentral erwärmt wird. Zudem wird eine Wärmerückgewinnung installiert, durch die die warme „alte“ Luft an der frischen kalten Luft vorbeigeführt wird und diese somit erwärmt.

Da diese Art der Lufterwärmung mit einem Wirkungsgrad von bis zu 90% arbeitet, bedarf es nur einer minimalen Zusatzleistung zum Heizen des Ge-

bäudes.

## 3 Fassade

Abbildung 1: Südfassade mit PV-Anlagen

Als Südfassade wurde ein gleichmäßiger Wechsel zwischen Kunststoffpaneelen und installierten Photovoltaikanlagen gewählt. Bei einer Außenwandfläche von 772 m<sup>2</sup> mit einer Fensterfläche von 310 m<sup>2</sup> wurde, nach Abzug der Rahmenbreite, die verbliebene Fläche von 491 m<sup>2</sup> mit Photovoltaikanlagen bestückt.

Für die Fassade wurden folgende Schichten gewählt:

Leichtbeton/Stahlleichtbeton	mit s = 20 cm und λ = 0,390
PUR/PIR Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht	mit s = 10 cm und λ = 0,024
Kunststoff	mit s = 1 cm und λ = 0,250

## 4 Photovoltaikanlagen

Um einen Teil des Stromverbrauchs abzudecken, fiel die Entscheidung auf die Installation von Photovoltaikanlagen an der Südfassade.

Ein Wechselrichter wandelt den Gleichstrom, der mit der PV-Anlage erzeugt wird, in Wechselstrom um. Somit können alle Haushaltsgeräte betrieben werden. Wird mehr Strom erzeugt als verbraucht, kann der überschüssige Strom in Batterien gespeichert oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Im umgekehrten Fall wird das Haus weiterhin über das öffentliche Stromnetz sowie über das BHKW versorgt.

Die jährliche Stromproduktion kann wie folgt ermittelt werden:

$$Q_{el,PV} = G_{G,a} * A_{zelle} * \eta_{PV}$$

$$Q_{el,PV} = 1000 \frac{kWh}{m^2 * a} * 491m^2 * 0,15$$

$$Q_{el,PV} = 73650 \frac{kWh}{a}$$

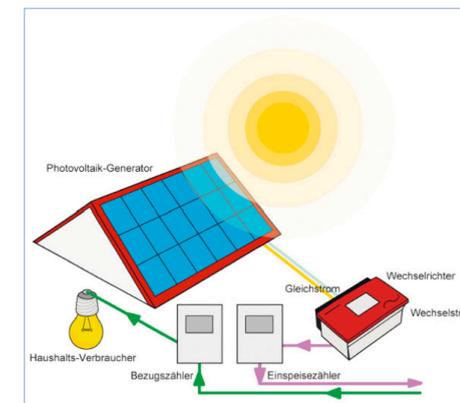


Abbildung 5: Prinzip der Photovoltaikanlage

Christian Funke





# LUST auf studentisches Wohnen

## Entwurfskonzept

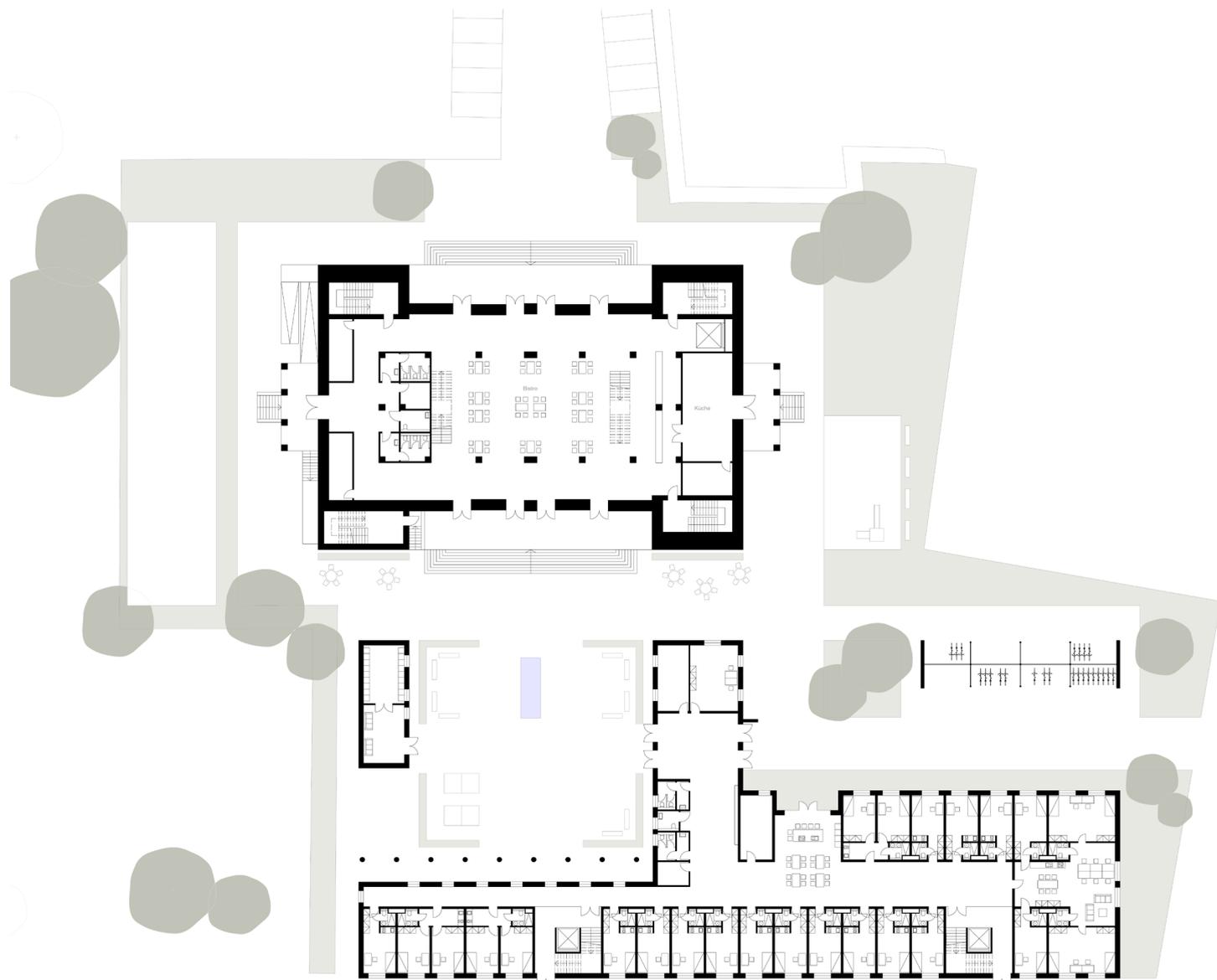
### Entwurfskonzept

Das Studentenwohnheim wurde parallel verlaufend zur S-Bahn-Haltestelle entworfen. Das Gebäude bildet mit dem Bunker einen Innenhof, der der Gemeinschaft dient. Die Fassade wurde aus unterschiedlichen Backsteinfarben und Formaten entwickelt, sodass von außen der Eindruck von mehreren ineinander gesetzten Kuben, die ein Gebäude bilden, entsteht. Die Farbwahl des Backsteins nimmt die Betonfarbe des Bunkers auf. Die Fassade des Studentenwohnheims ist durch Einschnitte, wie Balkone unterbrochen. Von Außen ist auch ablesbar, wo sich Gemeinschaftsräume befinden. Diese sind in großformatigen Öffnungen ausgeführt, sodass man von außen ein-

geladen werden soll das Wohnheim zu betreten und das Leben im Heim nach außen zu tragen.

Der Bunker wurde mit einem großen Einschnitt in der Mitte versehen, wobei auf weitere Fenster verzichtet wurde. Dadurch fällt das Licht in die Mitte des Bunkers bis ins Erdgeschoss. Die Stimmung des Bunkers ist dennoch weiterhin spürbar und erlebbar. Der Bunker dient als gemeinschaftliche Begegnungsstätte für die Studenten und Bewohner des Stadtteils.

# Grundriss EG

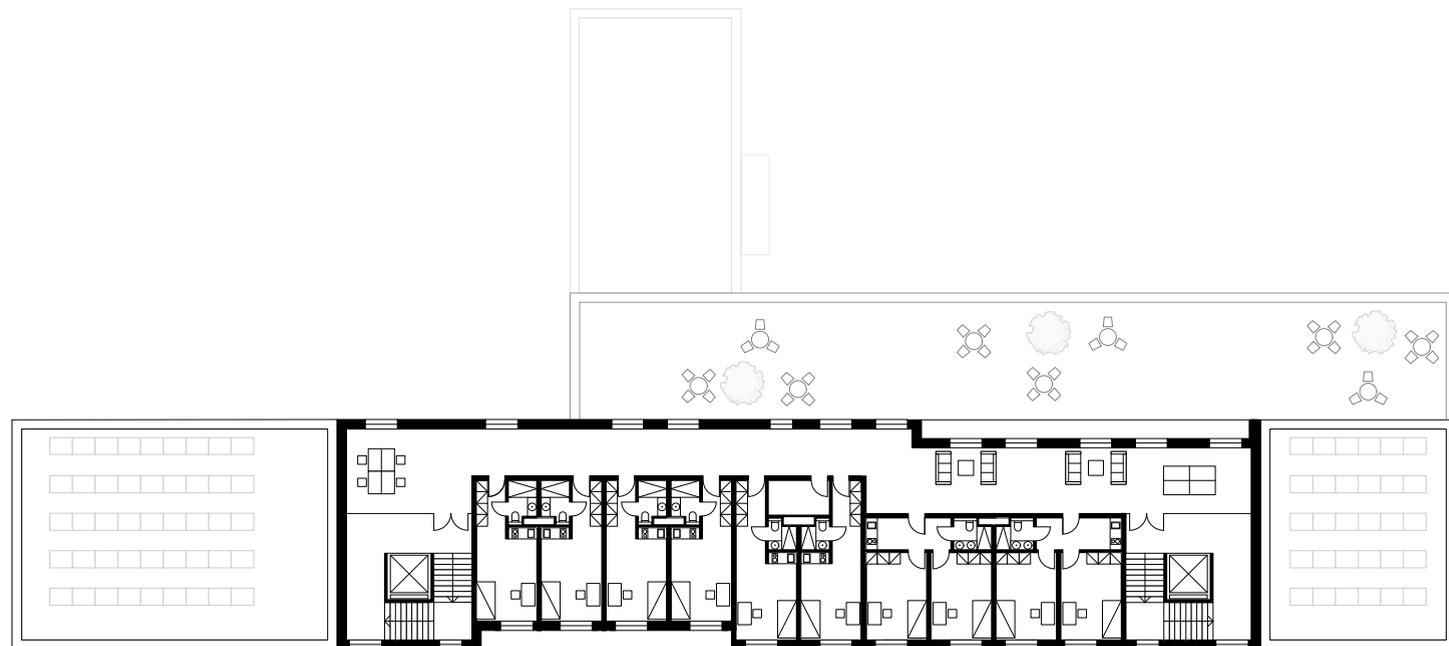
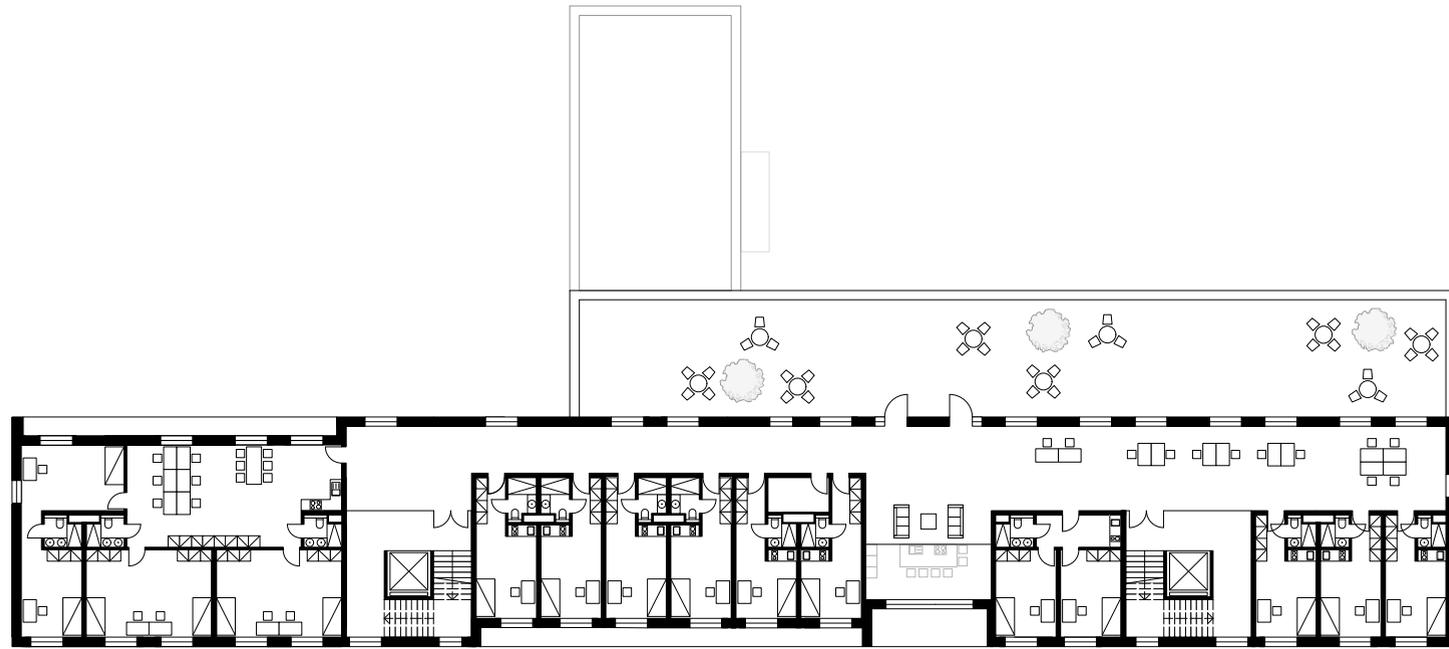


# Grundrisse 1. und 2. OG



# Grundrisse

3. und 4. OG



# Schnitt



# Ansichten



Ansicht Nord

# Ansichten



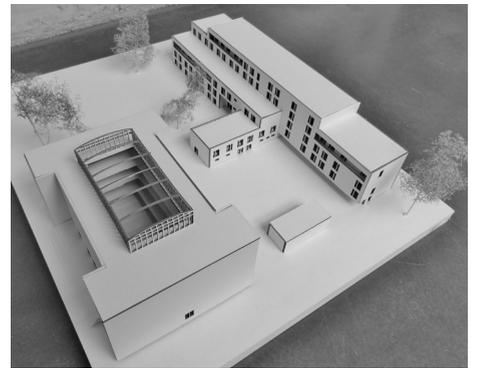
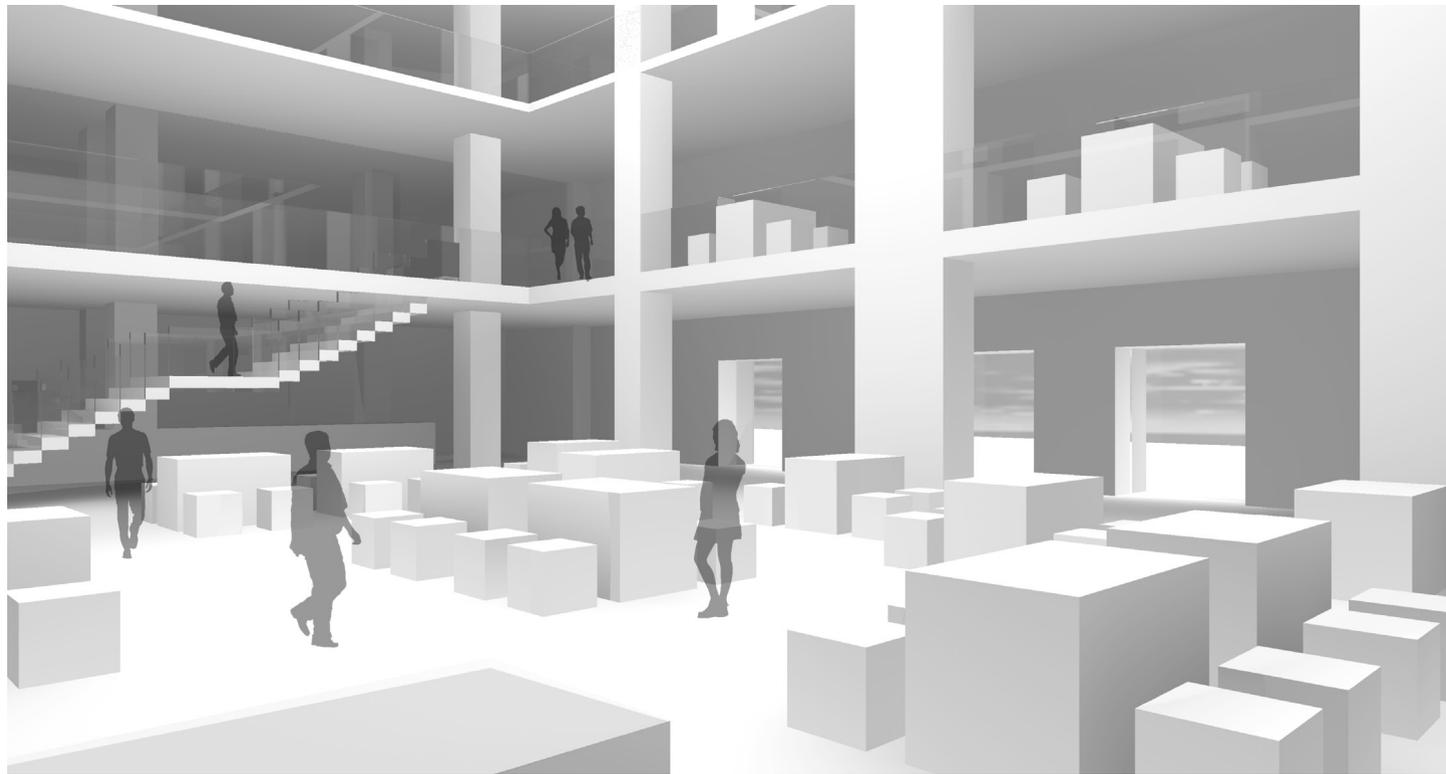
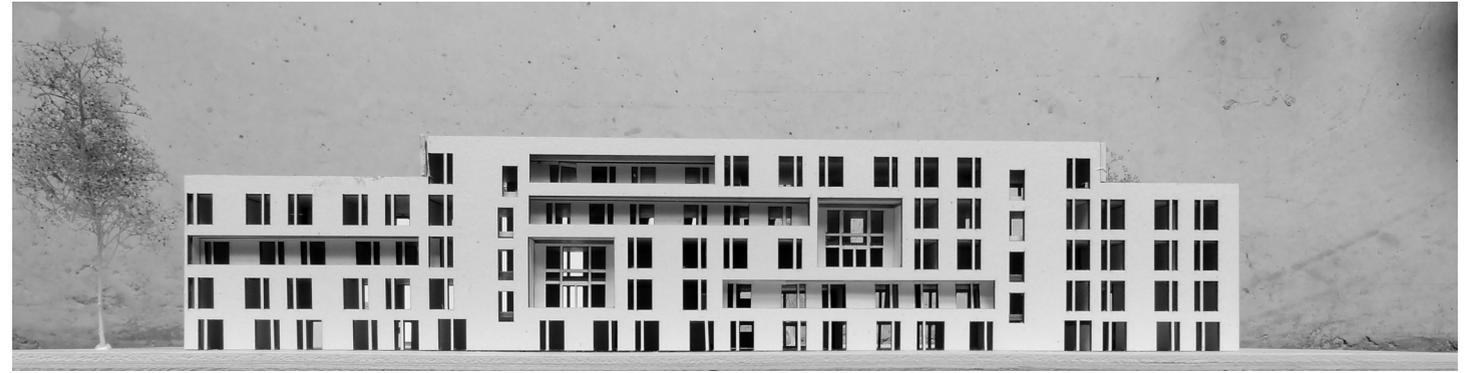
Ansicht Süd



Ansicht Ost



Ansicht West







# Studentenwohnheim Münsterstraße

## Entwurfskonzept

### Entwurfskonzept

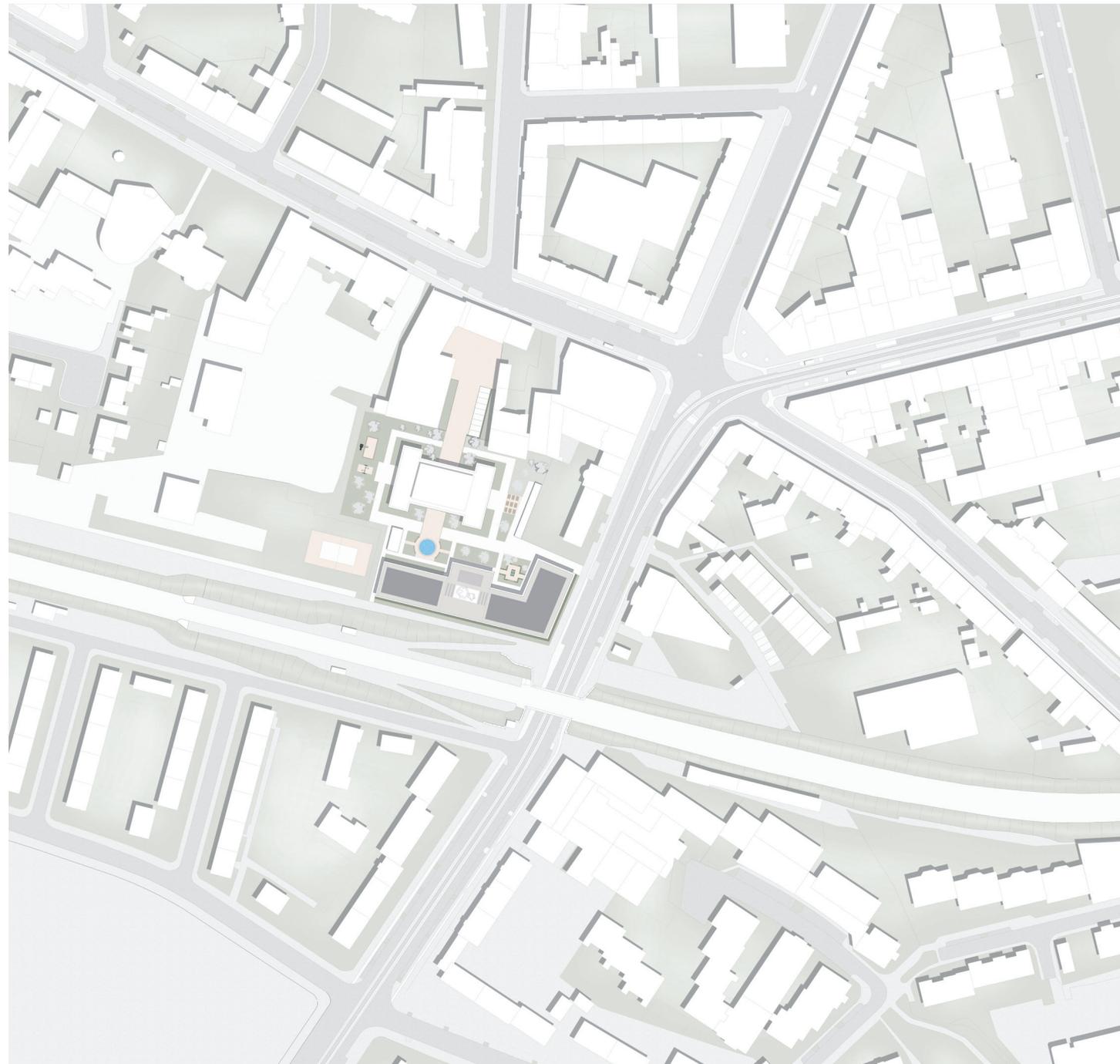
Das neu zu errichtende Studentenwohnheim bildet mit dem bestehenden Bunker eine Kongruenz, indem es die Interaktion der Vorsprünge aufnimmt. Der Bunker wird zum gemeinsamen Innenhof hin geöffnet, sodass der Besucher eingeladen wird das Areal zu betreten. Durch das Einschneiden eines runden Ausschnitts wird aus der ehemals mystischen Stimmung des Bunkers, eine helle und freundliche Atmosphäre geschaffen.

Auf den ersten Blick wirkt das Studentenwohnheim wie drei einzelne Baukörper, die ineinander gesetzt worden sind. Dieser Eindruck wird durch das Verwenden von unter-

schiedlichen Materialitäten der Fassadenteile verstärkt. Dennoch sind die drei Gebäude durch ihre Verkehrsflächen verbunden. Die in dem Gebäudekomplex befindlichen Innenhöfe greifen die Architektur des umgebauten Bunkers auf und schaffen Räume für die Gemeinschaft.

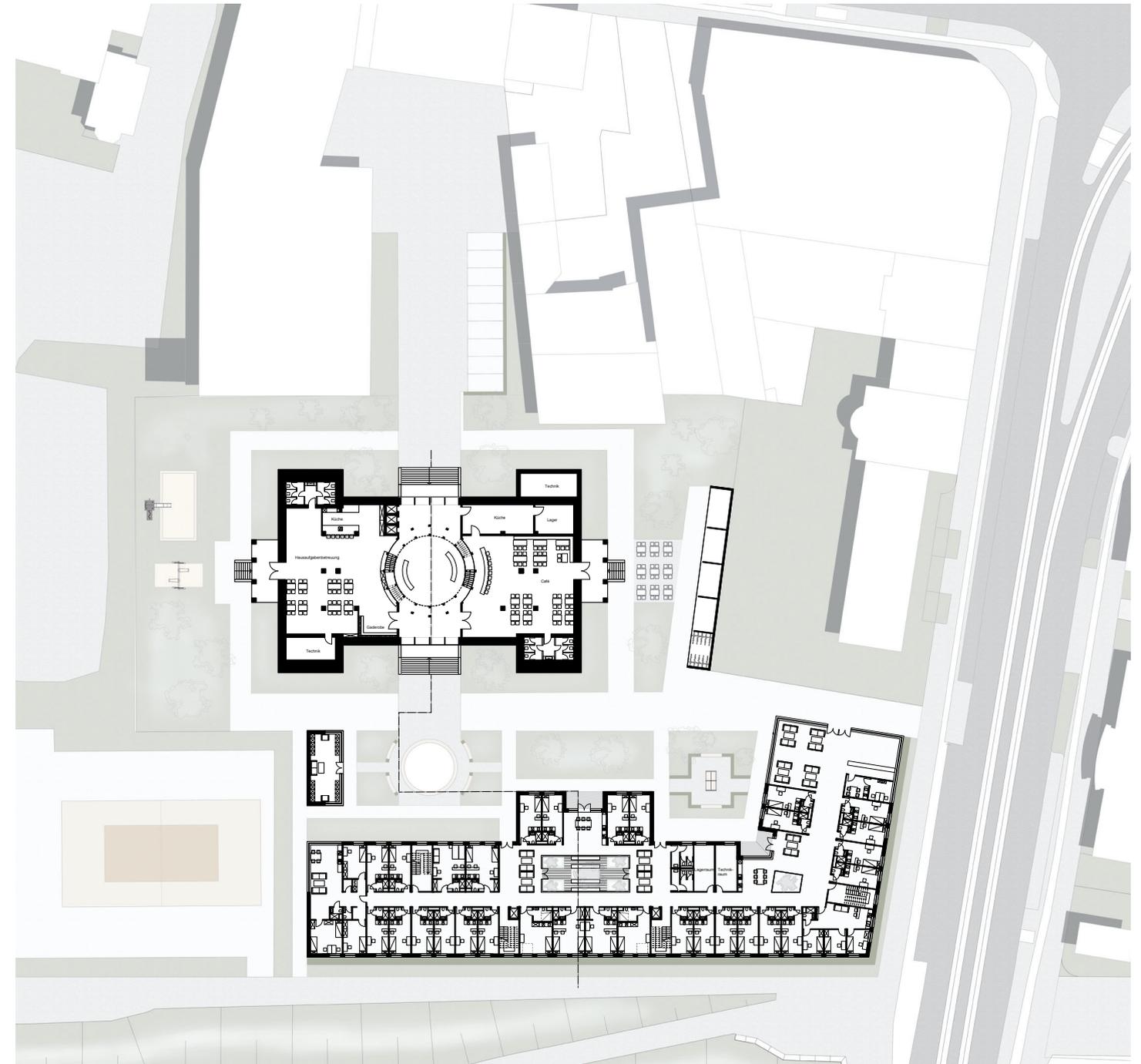
# Grundriss / Grundrisse

Lageplan Dachaufsicht



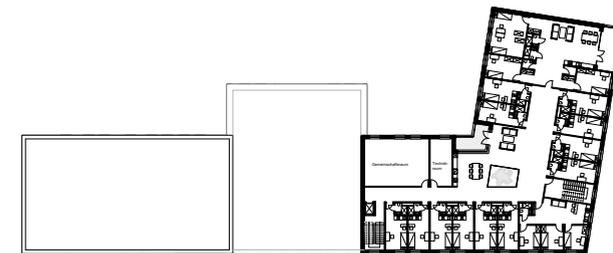
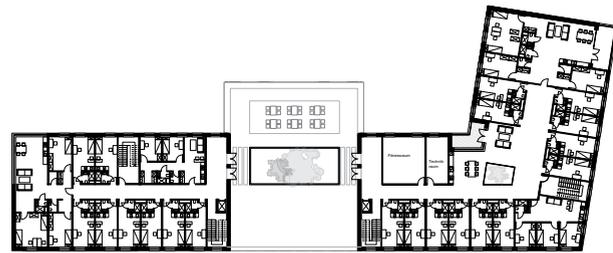
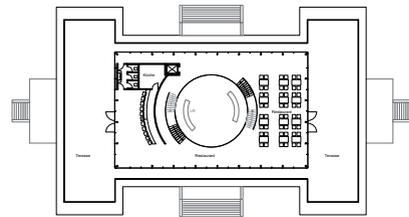
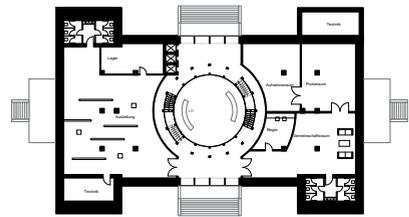
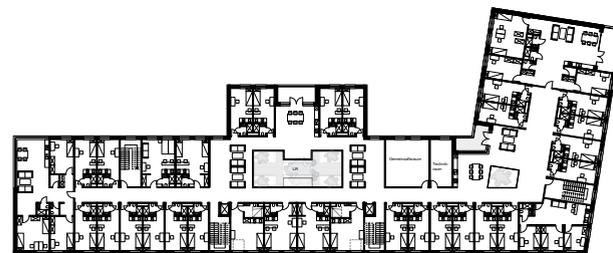
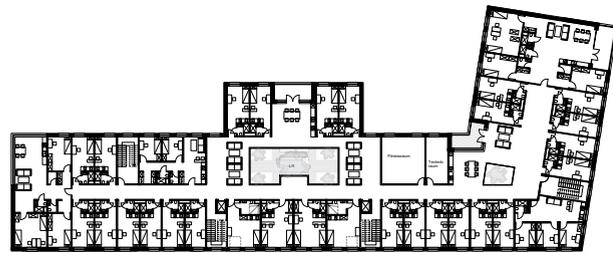
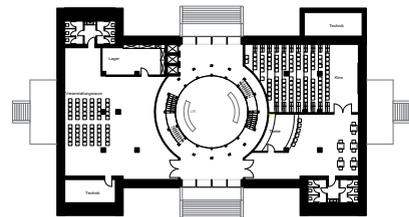
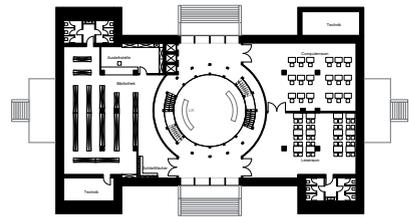
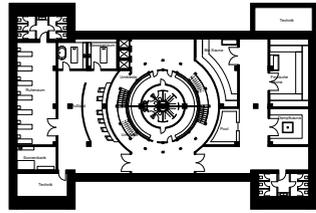
# Grundriss / Grundrisse

Erdgeschoss



# Grundrisse

## Kellergeschoss Bunker, Obergeschosse



# Schnitt



Schnitt

# Ansichten



Ansicht Nord

# Ansichten



Ansicht Süd



Ansicht Ost



Ansicht West



Fabian Fels  
Markus Hankammer  
Christopher Wilhelm

Energieanalyse  
zu den Entwürfen von  
C. Funke und V. Maaß

## 1 Einleitung

Im interdisziplinärem Wahlfach Energieberatung und Gebäude-Energieausweis ist unter intensivem Austausch mit dem Fachbereich Architektur ein Konzept für ein Studentenwohnheim erstellt worden. Die Kernaspekte wurden dabei auf einen energetischen sowie energieeffizienten Hintergrund und eine ansprechende Ästhetik gelegt. Abschließend wurde für die Gebäude ein Energieausweis erstellt, welcher die Effizienz der geplanten Konzepte darstellt. Das Vorhaben bezieht sich auf ein Grundstück in Düsseldorf Rath an der Münsterstraße 500. Dort befindet sich ein alter Hochbunker, welcher mit in die Planung einfließen sollte und später das Zentrum des Studentenwohnheims bildet. Im Rahmen des Projekts war der Fachbereich Architektur für die Gebäudeplanung und deren Aufteilung zuständig. Der Fachbereich Maschinenbau sorgte für die Beratung und Planung der technischen Ausrüstung und erstellte anschließend den Energieausweis für das Gebäude. Das folgende Energiekonzept beinhaltet den Einsatz von Photovoltaik-Anlagen zur Stromproduktion, ein Lüftungssystem sowie eine Heizungsanlage, die mittels einer Wärmepumpe betrieben wird.

## 2 Technische Daten

### 2.1 Allgemeine Gebäudedaten

Alle Daten, die sich auf die Wohnkomplexe beziehen, wurden mittels der Software „Energieberater“ eingelesen und ausgewertet.

#### Wohnheim Variante 1 (Architekt: Christian Funke):

Gebäudenutzfläche: 4.816m<sup>2</sup>

Gesamtvolumen V<sub>e</sub>: 15.050m<sup>3</sup>

Jahres-Primärenergiebedarf q<sub>p</sub>: 17 (kWh)/(m<sup>2</sup>\*a)

Das Studentenwohnheim ist als ein Etagenbau mit mehreren Flachdächern geplant, wobei das oberste Dach mit Solarzellen versehen werden soll. Für das Gebäude ist die Bewertungsstufe A+ ermittelt worden.

#### Bunker Variante 1 (Architekt: Christian Funke):

Bei dieser Ausführung hat das Bauwerk vier Vollgeschosse. In der Mitte der obersten Decke, sowie den anderen Ebenen, ist eine quadratische Lichtöffnung eingebracht, an der sich die Treppenaufgänge befinden. Auf das Dach wird eine Glaskonstruktion gesetzt, welche als weiteres Stockwerk fungiert. Die Planung sieht eine Stahl- Glaskonstruktion vor. Die Dachfläche dieses Glasaufbaus besteht aus einer gewölbten Membran, in der Solarzellen eingearbeitet werden sollen. Das einfallende Licht wird später bis in die unteren Stockwerke scheinen und so eine natürliche Lichtquelle bieten.

#### Wohnheim Variante 2 (Architektin: Vivian Maass):

Gebäudenutzungsfläche: 8.314m<sup>2</sup>

Gesamtvolumen V<sub>e</sub>: 25.982m<sup>3</sup>.

Jahres-Primärenergiebedarf q<sub>p</sub>: 13 (kWh)/(m<sup>2</sup>\*a)

In dieser Variante ist das Wohnheim so ausgeführt, dass ein Gebäude mit drei unterschiedlichen Dachhöhen existiert. Das Gebäude wird von zwei Treppenhäusern in drei Teile gegliedert. Das mittlere Gebäude besteht aus drei Geschossen und hat eine Dachterrasse. Der linke Gebäudeteil hat vier Stockwerke und der rechte fünf. Beide besitzen Pultdachflächen, welche zum Großteil mit Solarpanelen versehen werden sollen (Alle Flächen mit südlicher Neigung). Die verwendete Software legte für die energetische Bewertung dieses Gebäudes eine Bewertungsstufe von A+ fest.

#### Bunker Variante 2 (Architektin: Vivian Maass):

Bei dieser Variante besitzt derselbe Bunker die gleiche Geschoszahl, wobei in der Mitte der Decken hier eine runde Öffnung vorgesehen ist, an der auch die Treppen geplant sind. Auf dem gesamten Dach befindet sich ebenfalls ein Glasbau mit einem gläsernen Flachdach. Um die Sonneneinstrahlung zu mindern, werden auf dieses Glas-Flachdach Solarpaneele wie bei einem Flachdach aufgestellt. Diese besitzen somit eine doppelte Funktion zur Stromerzeugung sowie zum Sonnenschutz.

## 2.2 Photovoltaik und Solarertrag

### Wohnheim Variante 1:

In der ersten Variante des Wohnheims soll wie beschrieben, auf dem obersten Flachdach eine Photovoltaik-Anlage installiert werden. Mit einer Fläche von 250 m<sup>2</sup> kann ein jährlicher Ertrag von ca. 59.300 (kWh)/a erreicht werden (Solarpaneele mit 19% Wirkungsgrad). Die Solarpaneele werden in einer dreieckigen Aufständerung aus Aluminium aufgestellt und mit Schwerlastplatten fixiert. [1] [2]

### Bunker Variante 1:

Auf der Dachfläche des Glasaufbaus ist eine Lichtkuppe aus ETFE-Folie eingebracht, einem Glasfasergewebe. In diese werden zur Stromerzeugung Dünnschichtsolarzellen eingelassen. Die eingesetzten Folien sind extrem UV-beständig und gleichzeitig selbstreinigend. [3]

### Wohnheim Variante 2:

Bei dieser Planung sind auf zwei Flächen des Pultdachs, welche nach Südosten ausgerichtet sind, Aufdach-Anlagen installiert. Die Größe der beiden Anlagen beträgt zusammen 700m<sup>2</sup> und kann bis zu 163.228 (kWh)/a erzeugen. [1] [2]

### Bunker Variante 2:

Wie beschrieben ist auf der Glasfläche des Daches eine Photovoltaikanlage installiert, um einen gewissen Sonnenschutz zu erreichen. Gleichzeitig ist durch die Anordnung von 37° eine maximale Ausbeute an Ertrag möglich.

## 2.3 Heizungssystem

### Wohnheim:

Um das Gebäude zu beheizen, soll eine Solewasser-Wärmepumpe (VAILLANT-geoTHERM plus VWS 102/3) verwendet werden. Die verwendete Pumpe besitzt einen hohen Wirkungsgrad und hat eine Jahresarbeitszahl von 5,4. [4] Im Zusammenspiel mit der PV-Anlage wird der Primärenergiebedarf an das öffentliche Netz erheblich gesenkt und führt zusätzlich zu einer extrem guten Ökobilanz. Die folgende Grafik zeigt den Primärenergieeinsatz und die CO<sub>2</sub>-Emissionen verschiedener Technologien.

Das Gebäude soll komplett mit einer Fußbodenheizung ausgestattet werden. Der Einsatz von Heizkörpern ist aus ästhetischen Aspekten, die auf den Einsatz bodentiefer Fenster zurückzuführen sind, im gesamten Wohnheim unerwünscht. Für die Realisierung der Anlage ist ein Technikraum vorgesehen. Da sich dieser im Inneren der thermischen Hülle befindet, wird ein Teil der potentiellen Wärmeverluste unterdrückt und die abschließende Energiebilanz verbessert. Als Zusatz für die Spitzenlastanteile dient ein Heizstab, der bei Bedarf zugeschaltet werden kann und im Extremfall ausreichend Wärmeenergie zur Verfügung stellt. Zur weiteren Unterstützung wird noch eine Solarthermieanlage (BRÖTJE-SolarPLUS HP 30, ca. 20m<sup>2</sup>) hinzugezogen. [4]

### Bunker:

Der Bunker wird in beiden Fällen ebenfalls mit einer Wärmepumpe ausgestattet. Auch hier sind Technikräume vorgesehen, um die nötigen Anlagen unter

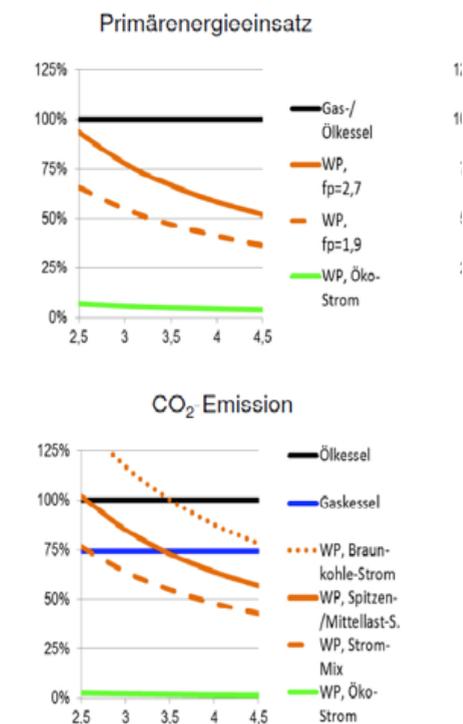


Abbildung 1: Ökobilanz Elektro-WP [5]

zu bringen.

## 2.4 Lüftungsanlage

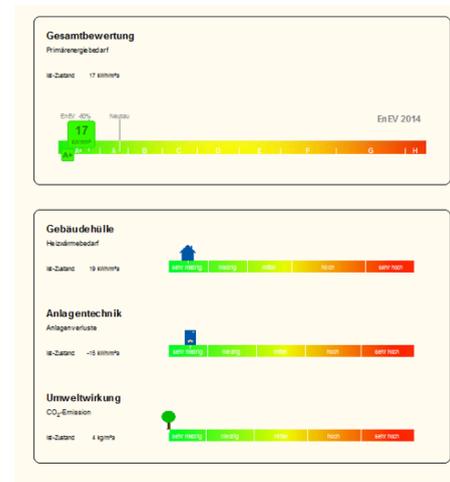
### Wohnheim:

Die Lüftungsanlage besteht in beiden Konzepten des Wohnheims aus Lüftungsklappen, die an den Fenstern angebracht sind. Diese werden bei Bedarf durch ein CO<sub>2</sub>-Warnsystem geöffnet, um Frischluft ins Gebäude strömen zu lassen. Die Abluft erfolgt über Badezimmerkanäle. Hierbei können Filter eingesetzt werden, die Pollen in der eingelassenen Luft herausfiltern. Im vorhandenen Konzept bietet dies eine geeignete dezentrale Lösung. Die Energieverluste der Lüftung sind relativ hoch, doch dies wird durch das gesamte Energiekonzept kompensiert.

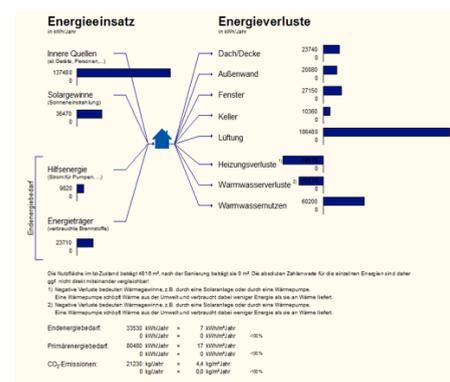
### Bunker:

In den Plänen der Bunker ist eine Wärmerückgewinnung vorgesehen. Hierfür ist eine Lüftungszentrale eingeplant, von der aus alle Räumlichkeiten bestmöglich und mit geringen thermischen Verlusten versorgt werden.

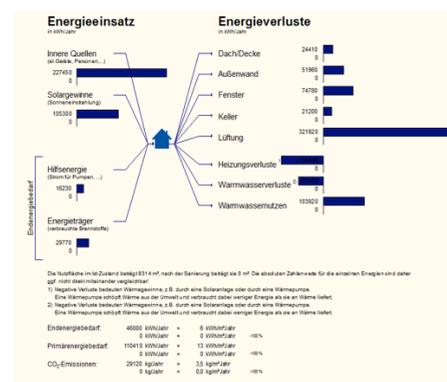
## Gesamtbewertung



## Energiebilanz



Wohnheim Variante 1



Wohnheim Variante 2

Objekt: Münsterstraße 500, 40472 Düsseldorf		Wohnanlage: Studentenwohnheim_Funke	
<b>1. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10</b>			
<b>1.1 Anlagenbeschreibung</b>			
<b>Heizung:</b>			
<b>Erzeugung</b>	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-alternativ Wärmeerzeuger 1 - 75% Deckungsanteil Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom Jahresarbeitszahl: 5,4 VAILLANT - geoTHERM plus VWS 102/3 Wärmeerzeuger 2 - 15% Deckungsanteil elektrischer Heizstab - Strom Wärmeerzeuger 3 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie BRÖTJE - SolarPlus HP 30		
<b>Verteilung</b>	Auslegungstemperaturen 35/28°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt		
<b>Übergabe</b>	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) Einzelraumregelung mit Zweipunktreler 0.5 K Schaltdifferenz		
<b>Lüftungsanlage</b>	Abluftanlage		
<b>Warmwasser:</b>			
<b>Erzeugung</b>	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil elektrischer Heizstab - Strom		
<b>Speicherung</b>	Indirekt beheizter Speicher - 3000 Liter, Dämmung nach EnEV BUDERUS - Logalux LF3000 SLP4 SP11042		
<b>Verteilung</b>	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV		

## Quellenverzeichnis

[1] Deutscher Wetterdienst, Monatliche Globalstrahlung

[2] Prof. Dr.-Ing. Mario Adam, Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung Erneuerbare Energien und energieeffiziente Technologien, Kapitel „Solarangebot“, Hochschule Düsseldorf, Mai 2015

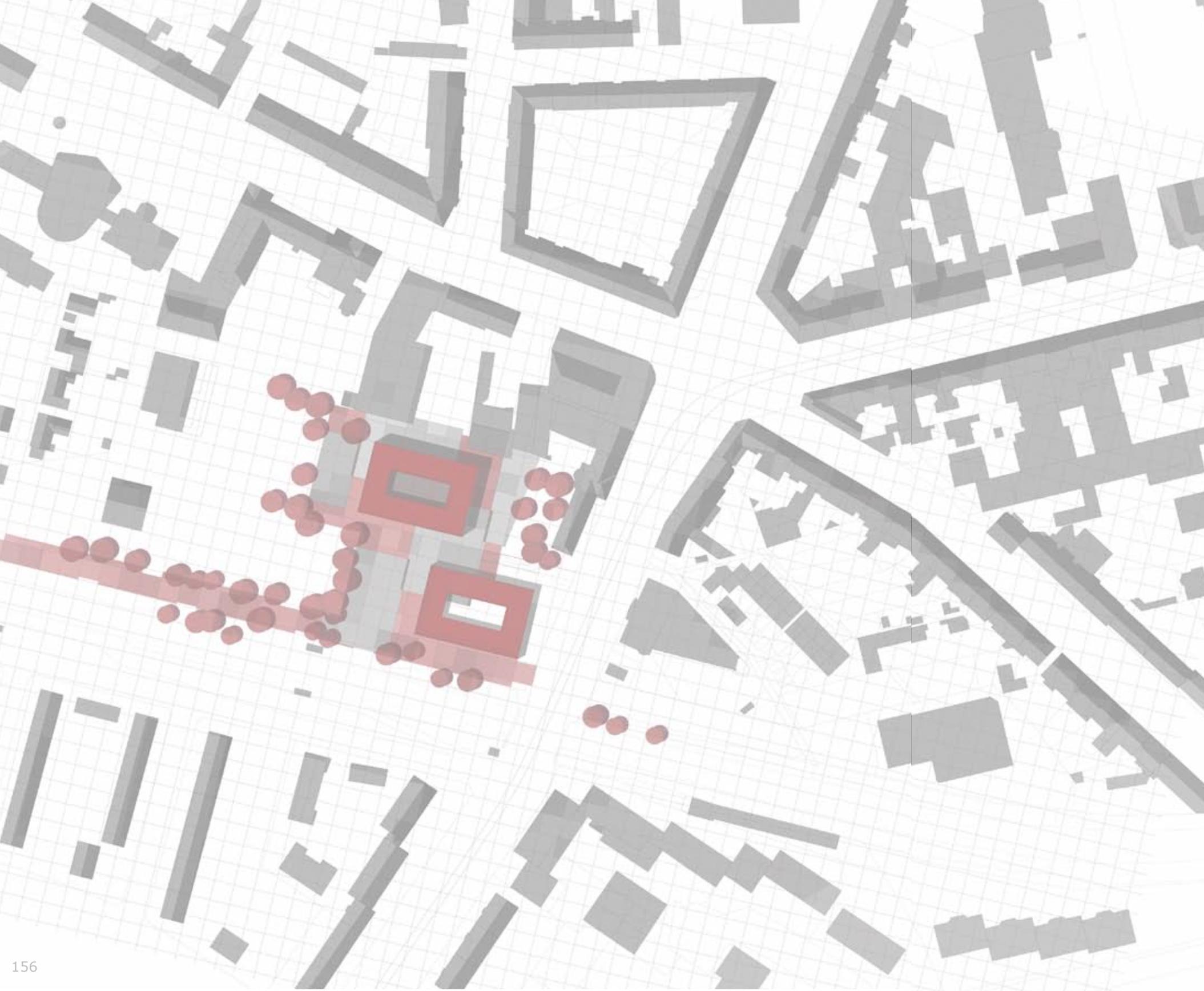
[3] <http://www.detail.de/architektur/themen/integration-von-photovoltaik-in-Membrankonstruktionen>

[4] Siehe Anlagenbeschreibung

[5] Prof. Dr.-Ing. Mario Adam, Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung Erneuerbare Energien und energieeffiziente Technologien, Kapitel „Wärmepumpen“, Hochschule Düsseldorf, Mai 2015

Laura Strauch  
Sandra Brandt





## student housing Entwurfskonzept

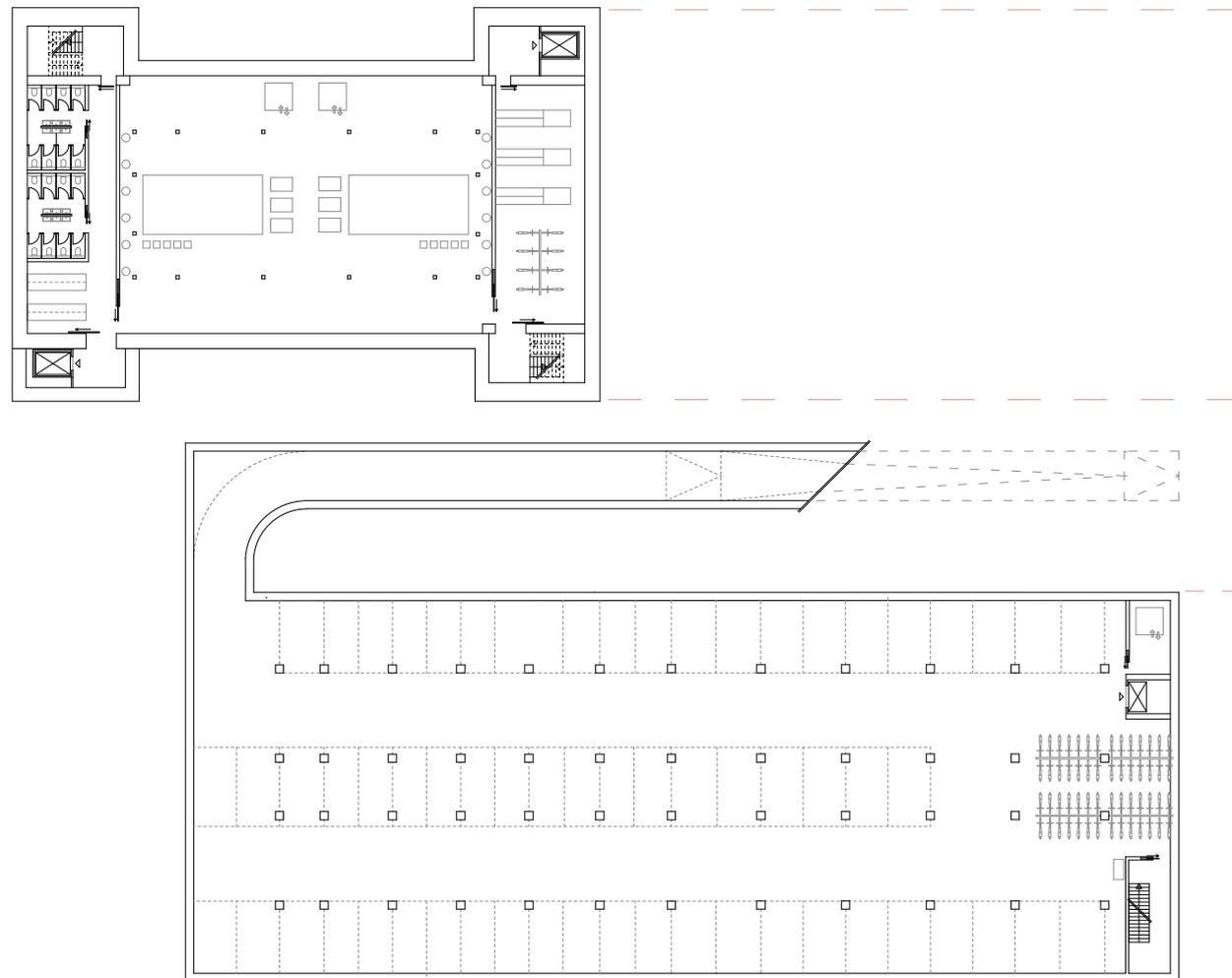
Der Bunker steht hierbei im Vordergrund und soll im Zusammenhang und in Wechselwirkung mit dem Neubau als Impuls für den Stadtteil Rath in Düsseldorf sein. Dabei steht die Hochschule Düsseldorf als Pate zur Seite und betreut die Räumlichkeiten sowie das Sport- und Bildungsprogramm an diesem Standort.

Die Leitidee wird durch das architektonische Konzept unterstrichen. Aufgrund der GESCHLOSSENHEIT von der Fassade des Bunkers und durch die OFFENHEIT des Neubaus entsteht eine Wechselwirkung zwischen den beiden Gegensätzen. Durch die Schlichtheit des Hochbunkers in seiner Materialität, Form und Größe, wirkt er wie ein roher Diamant und wie ein Fels in der

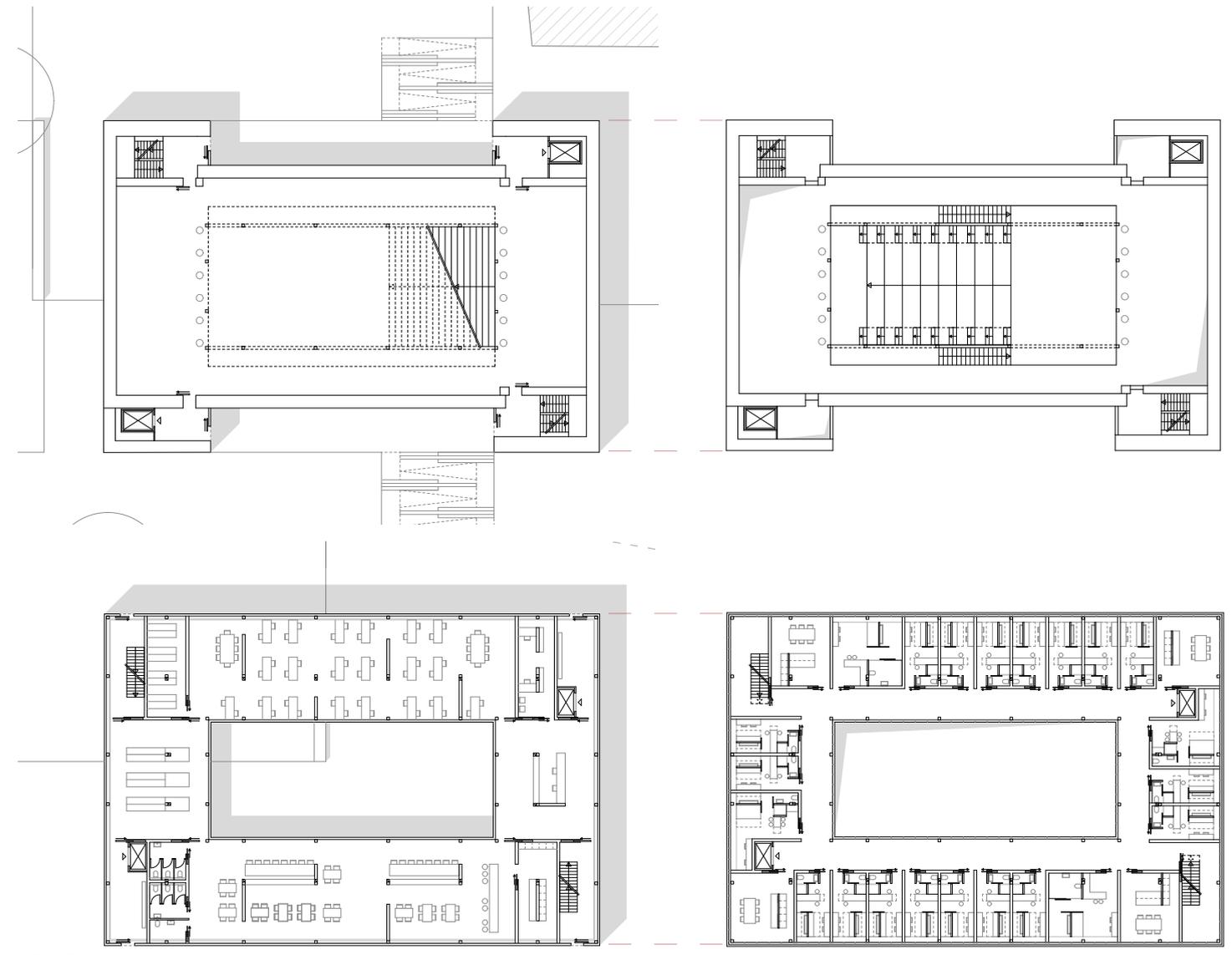
Brandung. Der Neubau hingegen setzt sich der Schlichtheit mit dem Spiel in der Fassadensprache entgegen. Hierbei wird der Fokus auf den neuen Impuls gesetzt, sodass eine neue Nutzung visuell zu erkennen ist. Die verschiebbaren Elemente zeigen die Durchbrüche, die Bewegung und das pulsierende Leben der Studierenden wie auch der Nutzung im öffentlichen Bereich.

In beiden Gebäuden ist die Wechselwirkung zwischen Offen und Geschlossen zu sehen und somit die Wechselwirkung zwischen Gemeinschaft und Individuum. Architektonisch wird das Konzept einmal um 180 Grad gedreht, sodass der Neubau im Erdgeschoss sich zum Stadtteil hin öffnet.

# Grundriss Kellergeschoss

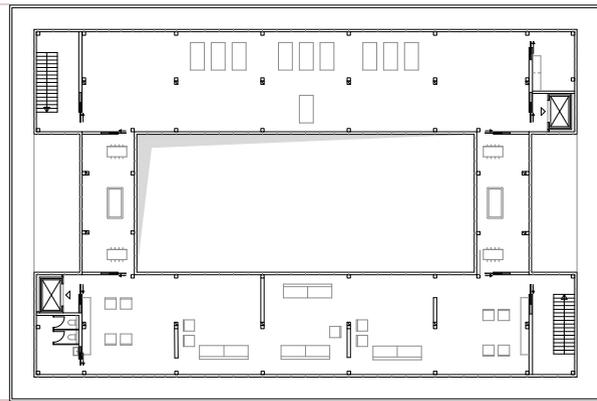
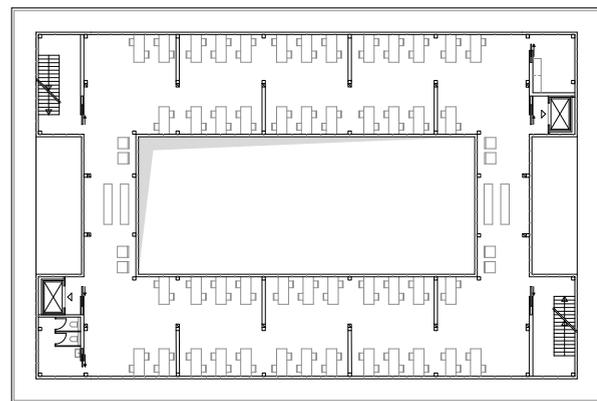
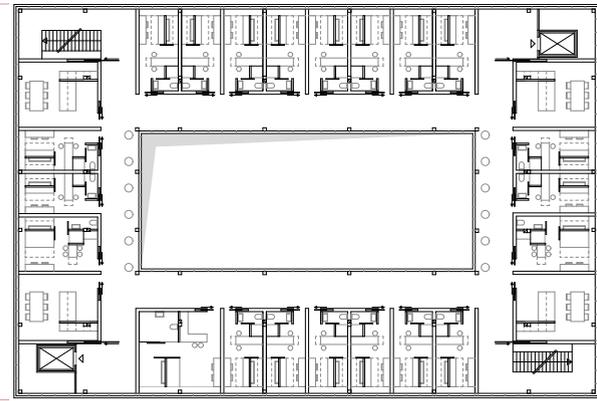
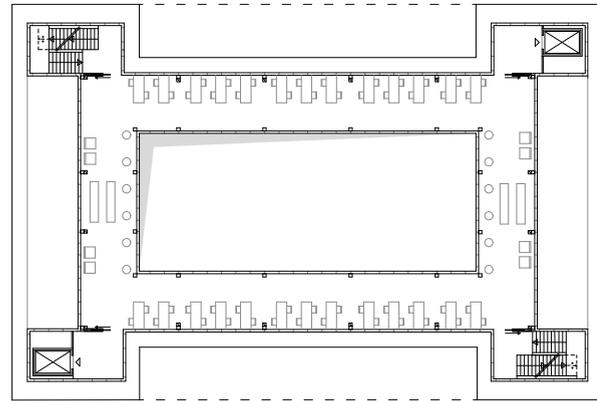


# Grundriss Erdgeschoss und Obergeschoss

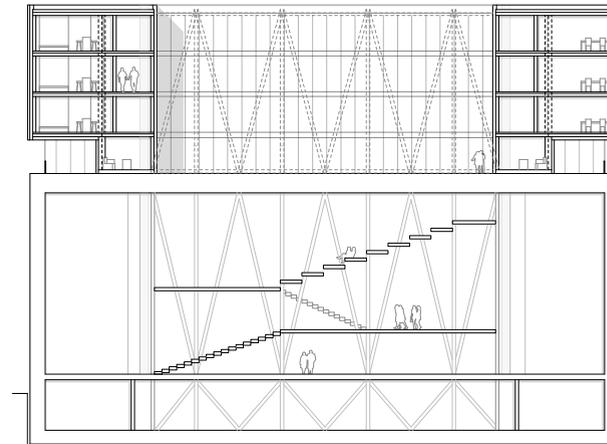


# Grundriss

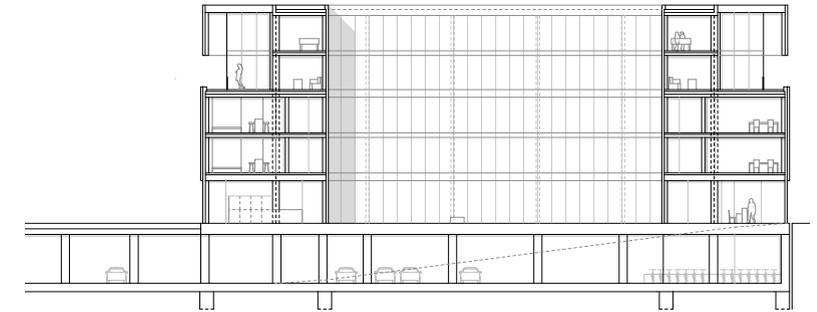
## Zwischengeschoss und Dachgeschoss



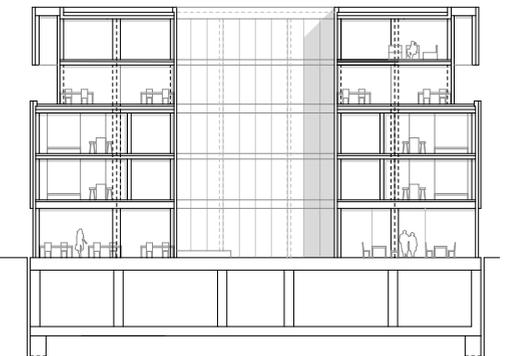
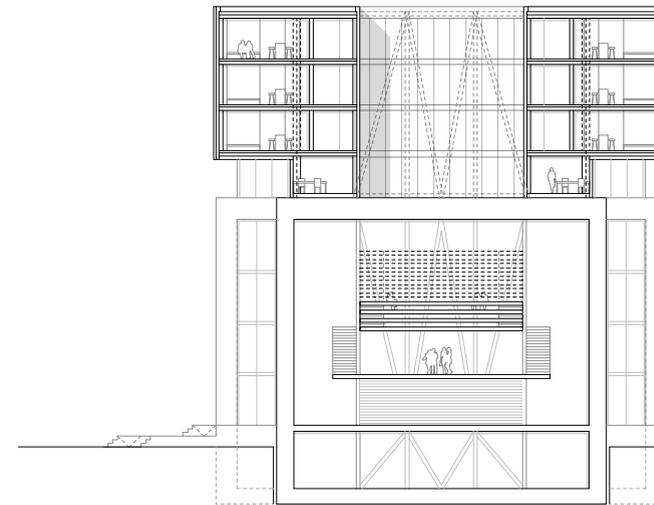
# Schnitte



Längsschnitt A-A

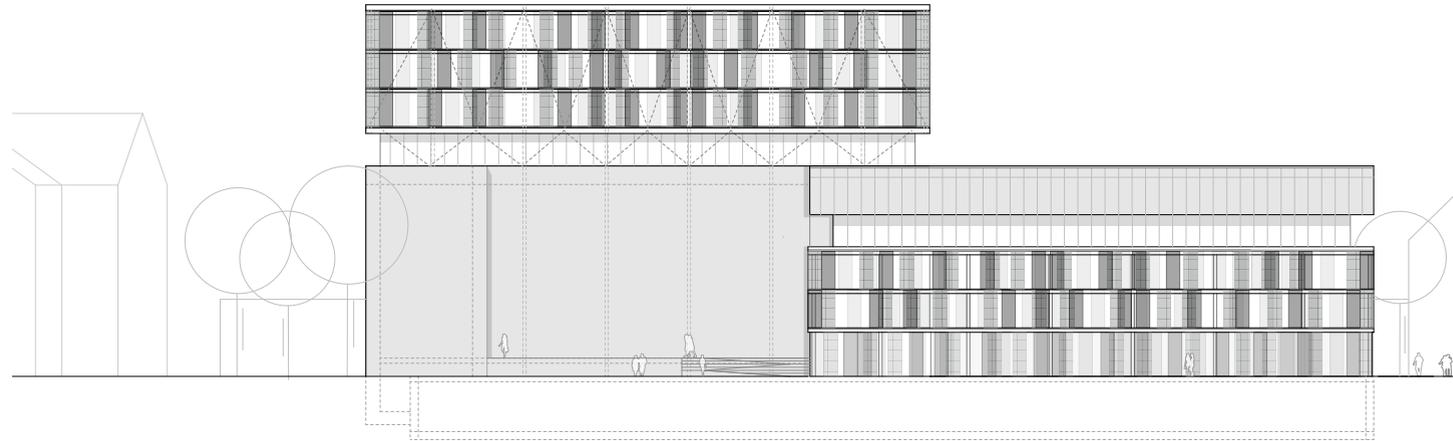


Längsschnitt B-B

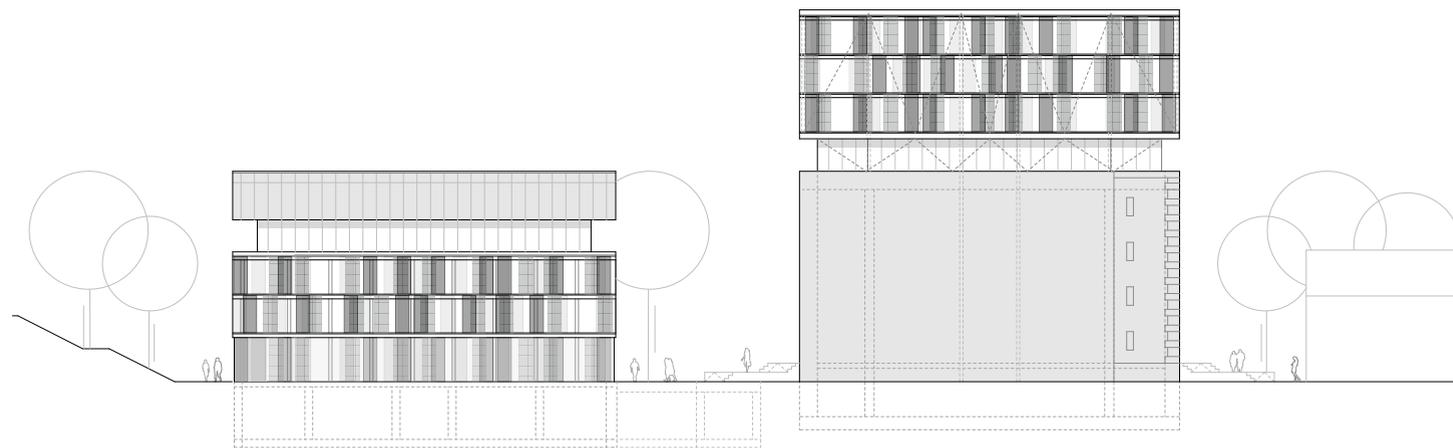


Querschnitt C-C 161

# Ansichten

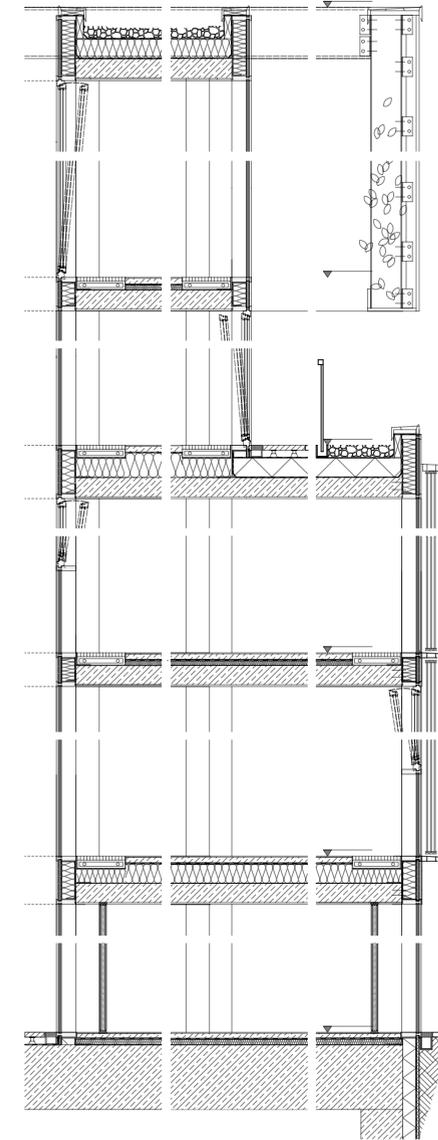


Ansicht Süd

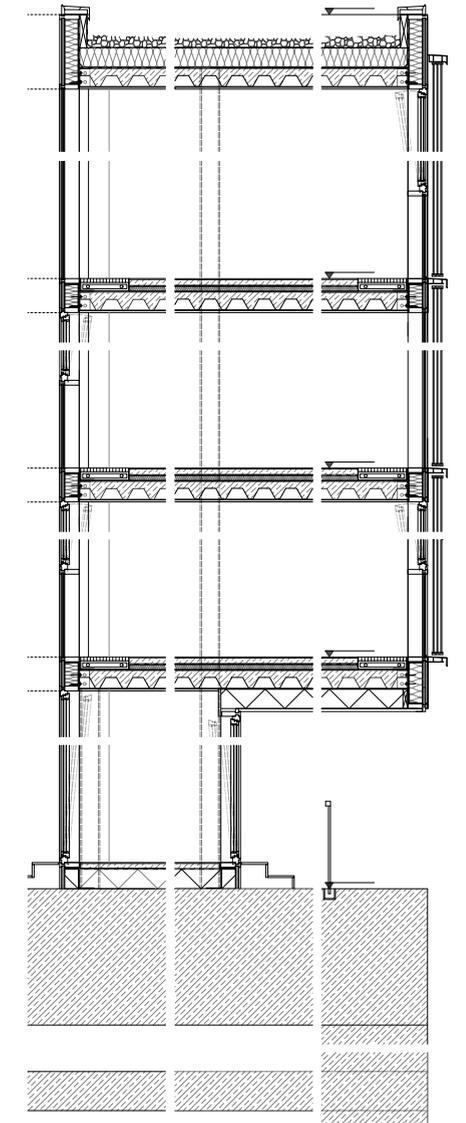


162 Ansicht Ost

# Konstruktion



Fassadenkonstruktion Neubau



Fassadenkonstruktion Bunker 163



Blick vom Bunker auf den Neubau



Neubau Zwischengeschoss 165

Moritz Boße  
Daniel Kirschner  
Thorsten Marganiec

Energieanalyse  
zum Entwurf von  
L. Strauch und S. Brandt



Abbildung 1: PV Dachanlage

## 1 Einleitung

Das geplante Studentenwohnheim besteht aus zwei freistehenden Gebäuden. Ein Gebäudeteil integriert dabei den am Standort bestehenden Bunker, indem dieser als Unterbau für weitere vier Etagen genutzt wird. Das zweite Gebäude ist als kompletter Neubau geplant.

Insgesamt sind in beiden Gebäuden fünf Wohnetagen vorgesehen (drei im Bunker-Gebäude und zwei im Neubau). In jeder Wohnetage sind 24 Wohneinheiten mit vier Küchen untergebracht, sodass sich insgesamt eine Anzahl von 120 Bewohnern ergibt. Die gesamte Nutzfläche beider Gebäude beläuft sich auf ca. 9300 m<sup>2</sup>.

Die restlichen Etagen sind zur gemeinschaftlichen Nutzung (Lounge, Arbeitsbereiche, Aufenthaltsräume, etc.) vorgesehen.

Der Bunker selbst soll entkernt und zu einem öffentlichen Veranstaltungsort („Kulturtribüne“) umgewandelt werden.

**Photovoltaikanlage**

Die Dachflächen beider Gebäude werden zur Erzeugung elektrischer Energie mittels Photovoltaik genutzt. Jede der beiden Anlagen beläuft sich auf eine Fläche von 403 m<sup>2</sup>.

Die Module sind um 25° geneigt mit einem Azimut von ca. 15° (parallel zur Dachkante).

Die Abstände der einzelnen Reihen und der erwartete Ertrag berechnet sich unter Berücksichtigung der Abschattungsverluste (nach: V. Quaschnig-Regenerative Energiesysteme, Kap.2.7.5) zu 172,8 MWh/a.

## 2 Heizung

Raumheizung und Warmwassererzeugung werden über eine Pelletheizung versorgt. Die beiden Gebäude verfügen dabei über eigene Kreisläufe.

Die Dimensionierung der Pelletkessel erfolgt mit der, im Energieberater angezeigten Heizleistung für -12 °C Außentemperatur (Neubau 178 kW; Bunkeraufbau 143 kW).

Bei der Bereitstellung von Warmwasser und Heizwärme werden Pufferspeicher eingesetzt. Es ergibt sich eine Dimensionierung von 4200 l für den Neubau und 3800 l für den Bunkeraufbau.

Die Wohnbereiche werden über Unterflurkonvektoren an den Fensterflächen mit Wärme versorgt. Heizkörper kamen hier aus architektonischer Sicht nicht in Frage und eine Fußbodenheizung scheidet wegen der hohen thermischen Trägheit in Kombination mit der großen Fensterfläche aus.

## 3 Lüftung

### Bunker:

Der Bunker ist von der sonstigen Wärmeversorgung ausgeschlossen. Da es sich hier um einen Raum mit einem sehr großen Volumen von 18.600 m<sup>3</sup> handelt, der noch dazu aus architektonischen Gründen nicht gedämmt (U-Wert 0,91 W/m<sup>2</sup>K bei einer Wandstärke von 1,1 m) ist, da die rohen Betonwände des Bunkers sowohl Innen, als auch Außen erhalten bleiben sollten, kommt eine dauerhafte Beheizung nicht in Frage.

Bei der Suche nach einem alternativen Heizungssystem wurde die besondere Funktion des Bunkers berücksichtigt. Da der Raum als Veranstaltungsort konzipiert ist, der nur wenige Stunden in der Woche in Gebrauch ist, lässt sich die Wärmeversorgung über das Beheizen der Zuluft in der Lüftungsanlage realisieren. Hierbei lässt sich relativ schnell ein großes Luftvolumen erwärmen. Ein Aufwärmen der kalten Wände lässt sich so zwar nicht erreichen, allerdings

schlägt hierbei zu Buche, dass der eigentliche Veranstaltungsbereich im Bunker noch einmal durch eine Glaswand und einen Luftraum von der Bunkerwand getrennt ist (Raum im Raum). Ein unbehaglicher Strahlungszug von den kalten Wänden wird somit nur in sehr geringem Maße auftreten.

Für die Auslegung der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird auf Grund des Raum-in-Raum Prinzips ein geringeres Luftvolumen von 15.000 m<sup>3</sup> veranschlagt. Mit einer Luftwechselrate von 0,5 1/h ergibt sich ein Luftvolumenstrom von 7.500 m<sup>3</sup>/h. Der Wärmerückgewinnungsgrad der Anlage beträgt 90%. Zur Aufheizung der Raumluft wird ein -vom 143 kW Pelletkessel gespeistes - Warmwasser-Heizregister eingesetzt. Für den Spitzenlastfall ist zusätzlich ein elektrisches Heizregister in der Zuluftleitung installiert.

Der Heizwärmebedarf des Bunkers wurde rechnerisch ermittelt, da aufgrund seiner speziellen Funktion eine korrekte Eingabe in den Energieberater nicht möglich war. Zugrunde gelegt wurde eine Nutzung des Veranstaltungsraumes von etwa 10% der Gesamtzeit, mit einer durchschnittlichen Besucherzahl von 100 Personen. Damit ergab sich ein Heizwärmebedarf von 20.000 kWh/a.

### Wohngebäude:

Um ein gesundes Raumluftklima zu schaffen, wird in beiden Gebäudeteilen eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingesetzt. Die Abluft wird über die Sanitärräume (Badezimmer, Toiletten) abgezogen. Die Lüftungsanlagen befinden sich im Keller wo die abgeführte Luft den Frischluftstrom in einem Wärmeübertrager aufheizt. Die Wärmerückgewinnung liegt jeweils bei 90%. Da alle Nassräume in einer Flucht liegen und aneinander angrenzen, verlaufen die Lüftungskanäle parallel zu den sonstigen Versorgungsleitungen in den dafür vorgesehenen Schächten. Die Zuluft wird von dort aus zu den deckennah installierten Auslässen in den Wohneinheiten geleitet.

Die Lüftungsanlage im Neubau ist auf ein Luftvolumen von ca. 13.000 m<sup>3</sup> und eine Luftwechselrate von 0,46 ausgelegt. Damit ergibt sich ein Luftvolumenstrom von 6.000 m<sup>3</sup>/h. Im Bunkeraufbau beläuft sich das Luftvolumen auf 10.000 m<sup>3</sup>, bei einer Luftwechselrate von 0,44 1/h ergibt sich hier ein Luftvolumenstrom von 4.400 m<sup>3</sup>/h.

Zusätzlich zur anlagenbedingten Luftwechselrate wird ein zusätzlicher Luftwechsel durch aktives Lüften der Bewohner von 0,2 1/h kumuliert.

**Hüllfläche**

Die Fassaden der Neubauten sind in Pfosten-Riegel Bauweise konstruiert.

Ein architektonisches Merkmal des Gebäudes ist die Tatsache, dass der geschlossene Bauweise des Bunkers eine offene Bauweise im Aufbau entgegengesetzt wird. Dementsprechend besteht annähernd die komplette Fassade, sowohl nach außen, als auch zum Innenhof hin aus Glas. Trotz der gewählten 3-Scheibenwärmeschutzverglasung (U-Wert=0,9W/m<sup>2</sup>K) ergeben sich entsprechend hohe Transmissionswärmeverluste.

Am Dach ergibt sich durch den Aufbau und die Dämmung ein U-Wert von 0,189 W/m<sup>2</sup>K.

Als Sonnenschutz ist an der Außenfassade ein Blendrahmensystem installiert, durch welches sich die Fenster auf drei verschiedene Weisen (drei Rahmen mit jeweils unterschiedlich lichtdurchlässigen Materialien) verdunkeln lassen. Die oberen Geschosse des Neubaus sollen die geschlossene Bauweise des Bunkers wieder aufnehmen. Um dies zu erreichen, steht die oberste Geschossdecke über der Außenwand hervor und ist außen mit einer geschlossenen Wandscheibe abgehängt. Dies generiert zugleich einen Schutz vor sommerlicher Überhitzung.

## 4 Nutzerverhalten

Zu dem Konzept des Wohnheims gehört es, die Bewohner zu energiesparen-

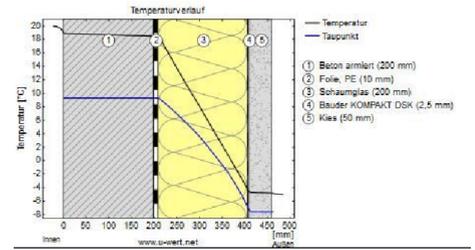


Abbildung 2: Aufbau Dach

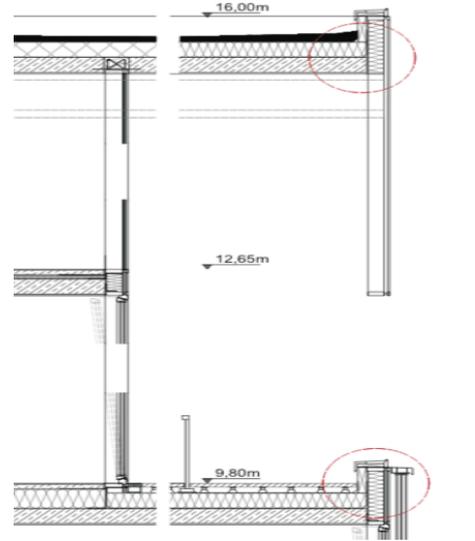


Abbildung 3: Fassade

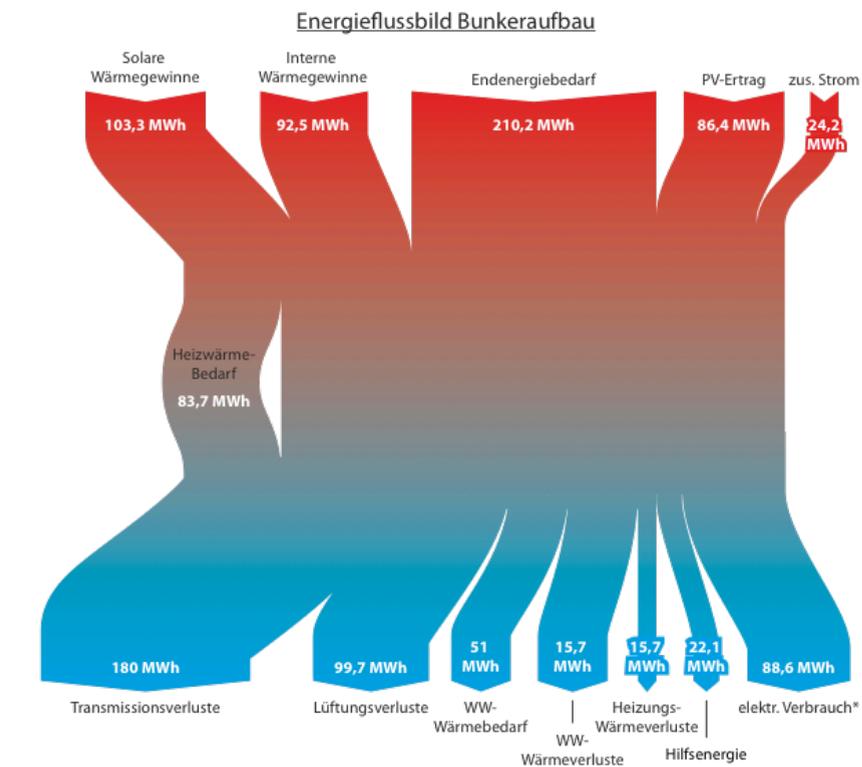
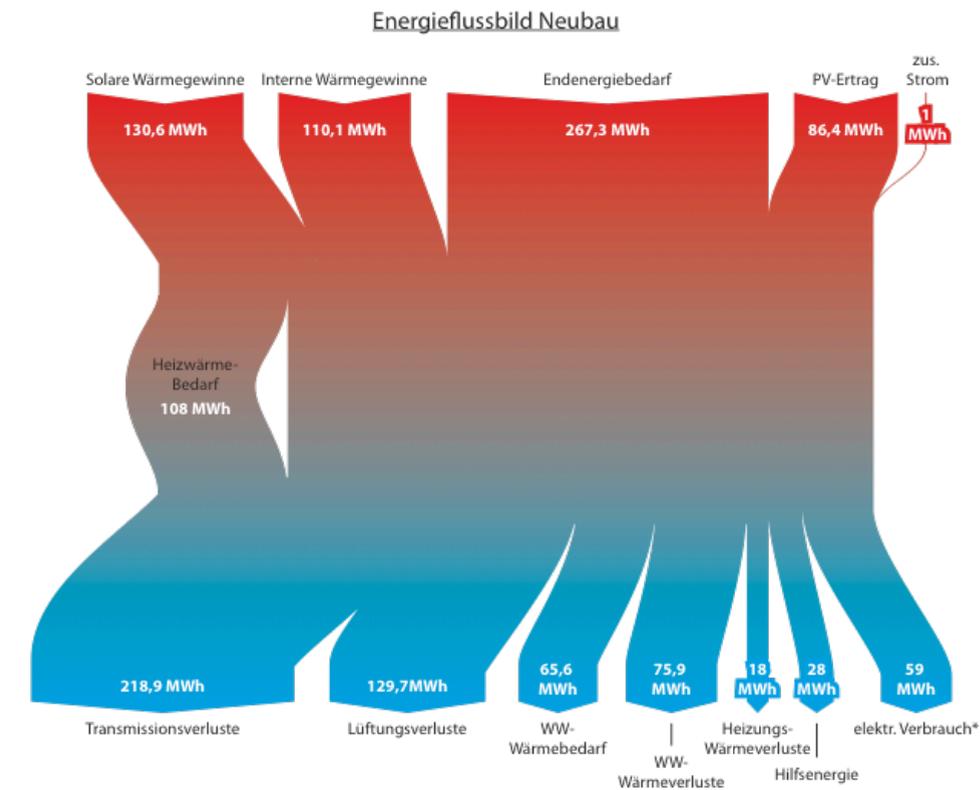
dem Verhalten zu motivieren. Dies äußert sich unter Anderem in dem innovativen Ansatz den Energieverbrauch im Gebäude zu visualisieren. Hierzu wird an den Längsseiten des Bunkergebäudes jeweils eine Reihe von sechs Glassäulen installiert, die die unterschiedlichen Formen des Energieverbrauchs darstellen. Vier Säulen dienen als Lichtsäulen, die das Tageslicht auf dem Gebäudedach einfangen und nach unten in den Bunker leiten, sodass das Gebiet Beleuchtung/ Stromverbrauch thematisiert wird.

Vier weitere Säulen dienen als Speicher für Holzpellets, die beim Betrieb der Heizung dieser zugeführt werden, sodass man durch das Absacken der Pellets den Heizbetrieb direkt vor Augen hat. Außerdem fungieren einige der Glassäulen als Wasserspeicher, in denen das auf dem Dach gesammelte Regenwasser gespeichert wird, mit dem anschließend zum Beispiel die Toilettenspülungen im Bunker versorgt werden können. Hier werden die Bewohner bezüglich ihres Wasserverbrauchs sensibilisiert.

Außerdem werden die Studenten beim Einzug in das Wohnheim bezüglich energiesparendem Verhalten unterwiesen und mit kleineren Hilfsmitteln wie zum Beispiel schaltbaren Steckerleisten ausgestattet, sodass das Nutzerverhalten insgesamt als sparsam angenommen werden kann.

Quellenverzeichnis

der elektrischer Verbrauch wurde ermittelt aus Quelle:  
<http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit.jsp?s=Studentenwohnheim>



Torben Wohler

Mats Wurm

Kristine Trodler

Standortanalyse

(als zusätzlich möglicher Standort

ohne Entwurf)

Familienzentrum Rath,

Rather Kreuzweg 43



### Stadtteil Rath:

Der Stadtteil Rath liegt nordöstlich des Stadtzentrums und zählt mit Unterrath, Mörsenbroich und Lichtenbroich zum 6. Düsseldorfer Stadtbezirk. Dieser umfasst eine Fläche von 1.060 ha und liegt in der Nähe des Düsseldorfer Flughafens. Die Mannesmann-Röhrenwerke, welche sich 1897 in Rath niederließen, prägen das Bild des Stadtteils bis zum heutigen Zeitpunkt (Landeshauptstadt Düsseldorf).

- Rath liegt nordöstlich des Stadtzentrums
- Sozialraum mit hohem Handlungsbedarf
- Fläche von 1.060 ha
- Industrie-Areale (Mannesmann-Röhrenwerke)
- Mehrgeschossige, alte, baufällige Wohnhäuser und Sozialbauten
- 19.350 Einwohner bilden 10.018 Haushalte

Dieser Stadtteil umfasst 19.350 Einwohner, welche 10.018 eigene Haushalte bilden. Davon sind rund 2.300 Einwohner Kinder und Jugendliche zwischen 6 und 18 Jahren. Auffällig ist der hohe Anteil an Bewohnern mit Migrationshintergrund, welcher 26,4% der Einwohner von Rath ausmacht. In Rath gib es 1.265 Menschen die erwerbslos sind, davon sind ca. 6% unter 25 Jahre. Nach Angaben der Landeshauptstadt Düsseldorf handelt es sich um einen So-

zialraum mit hohem Handlungsbedarf (vgl. Amt für Statistik und Wahlen Düsseldorf, 2014).

Der Standort:

Das Familienzentrum befindet sich auf dem Rather Kreuzweg, neben dem Gebäude befinden sich eine Kirche zur linken Seite und Mehrfamilienwohnhäuser zur rechten Seite. Das Gebäude steht frei und es befindet sich eine Wiese vor der Kirche, die zur Katholischen Pfarrgemeinde St-Franziskus-Xaverius gehört.

### Eigenschaften „Rather Kreuzweg“:

- Einkaufsmöglichkeiten in direkter Nähe, Westfalenstraße
- S-Bahn, Bus direkt erreichbar
- Leerstand von Geschäften
- Bietet sehr viel Potenzial
- Viele Mehrfamilienhäuser
- 2-3 „rustikale“ Kneipen
- Mehrere Spätkauf, Kioske

Der Rather Kreuzweg ist gesäumt von Mehrfamilienhäusern und kleinen Ladengeschäften mit wenig Altbau-substanz. Zu den Ladengeschäften gehören ein Discounter „Netto“, Kioske, rustikale Kneipen und Bäckereien. Am Anfang der Straße befindet sich eine Kreuzung, die als Zentrum des Stadtteiles anzusehen ist. An der Kreuzung treffen sich fünf Straßen und dort befindet sich auch ein kleiner Platz. Dieser bietet sich für Stadtfeste an und es findet zurzeit regelmäßig ein Wochenmarkt statt. Die fünf Straßen ausgehend von der belebten Kreuzung sind die Bochumer Straße, die Westfalen Straße, der Rather-Kreuzweg, die Münsterstraße und der Rather Broich.

Nördlich vom Rather Kreuzweg, in ca. 500 Meter Entfernung, befinden sich die ehemaligen Werke von Mannesmann. Einige Meter weiter befinden sich ein Discounter mit Bäckerei „Netto“ und eine Autowerkstatt „A.T.U.“. Westlich gesehen, bietet sich ein Bild der Homogenität von Ein-

und Mehrfamilienhäuser mit einem Sportgelände.

### Potenziale des Standortes:

Ausgehend von der fünfarmigen Kreuzung fängt die Westfalenstraße als Einkaufsstraße an. Diese bietet den Bewohnern des Stadtteils die komplette Infrastruktur von Geschäften, Ärzten, Banken, kulturelle Möglichkeiten wie eine Bücherei und zwei bis drei Restaurants. Auch sind vielfältige weitere Ladengeschäften, vom Obstladen bis zum Blumenhändler, vertreten. Es gibt jedoch keine „Szene“ Kneipen oder Cocktailbars, wodurch wenige Ausgehmöglichkeiten für junge Leute und Studenten vorhanden sind. Leicht durch die Verkehrsanbindung zu erreichen sind weitere Kultureinrichtungen außerhalb Raths, unter anderem das „Junge Schauspielhaus“, das „Zakk“ und die „Oper“. Für den Bereich Sport und Gesundheit gibt es verschiedene Sportvereine, das Waldstadion, einen Fußballplatz, ein Schwimmbad in Unter-rath und den Grafenberger Wald als grüne Lunge. Bild: Westfalenstraße

### Neue Möglichkeiten für den Studentischen Wohnraum und des Stadtteiles:

- Belegung des Stadtteiles, Festivals und Lesungen
- „Von Menschen für Menschen“, Café von Studenten für Bürger und Studenten
- (Raum)Möglichkeiten für Bildung und Kultur, Treffpunkt für Alt und Jung
- Urban Gardening, Fahrradwerkstatt

### Wünsche von Bürgern durch Befragung:

- Verschiedene Cafes z.B. für ältere Menschen, Studenten, Nähcafe
- Angebote für Jugendliche, wie Jugendclubs, Spielhaus,

- Proberaum
- Mehr Grünanlagen, ein Bouleplatz
- Biergarten
- Vielfältige kulturelle Angebote
- Straßenfeste mit Musik

### Quellenverzeichnis

Amt für Statistik und Wahlen Landeshauptstadt Düsseldorf (2014): Rath. Online verfügbar unter <https://www.duesseldorf.de/statistik/stadtforschung/download/stadtteile/rath.pdf>, zuletzt geprüft am 19.09.2015.

Google Maps verfügbar unter <https://www.google.de/maps>

Landeshauptstadt Düsseldorf: Rath Online verfügbar unter <https://www.duesseldorf.de/bv/06/stadtteile/rath.shtml>, zuletzt geprüft am 19.09.2015