



ENERGIEEFFIZIENTE STADTTEILERNEUERUNG IN SALZBURG

## **DIPLOMARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin  
Studienrichtung: Architektur

**Alexandra Prömer**

Technische Universität Graz  
Erzherzog-Johann-Universität  
Fakultät für Architektur

Betreuer: Univ.-Prof. B.Sc. (Hons). CEng MCIBSE Brian Cody  
Institut für Gebäude und Energie

Graz, am 27.05.2014



## DANKSAGUNG

*Zu Beginn möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Brian Cody für die gute Betreuung sowie die interessanten und konstruktiven Gespräche bedanken.*

*Ein herzlicher Dank gilt meinem Partner Matthias, meinem Vater Hans und meiner Schwester Irina für die tolle moralische Unterstützung während des ganzen Studiums und insbesondere während dem Verfassen dieser Diplomarbeit.*

*Danke auch an meinen Freundeskreis,  
ganz besonders an Marlene und Sabine.*





## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

## STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, am 27.05.2014

---

Alexandra Prömer

# INHALT

<b>1 Vorwort</b> .....	9
1.1 Motivation und Zielsetzung .....	9
1.2 Abstract .....	10
1.3 Einführung.....	10
<b>2 Analyse</b> .....	13
2.1 Stadt Salzburg .....	13
2.1.1 Kurzinformation .....	13
2.1.2 Klimadaten .....	15
2.2 Standort .....	17
2.2.1 Die Riedenburkaserne.....	18
2.2.2 Bestandsanalyse.....	21
2.2.3 Bedarf.....	26
<b>3 Entwurf</b> .....	28
3.1 Konzept .....	28
3.2 Formfindung.....	30
3.3 Planung .....	34
3.3.1 Ebene 1: Städtebau .....	34
3.3.2 Ebene 2: Baukörper.....	45
3.3.3 Ebene 3: Elemente .....	55
<b>4 Energieeffizienz</b> .....	58
4.1 Energie-Grundlagen .....	58
4.1.1 Allgemeine Begriffsdefinition .....	58
4.1.2 Energiekonzept .....	60
4.1.3 Schattenverlauf anhand des finalen Modells .....	63
4.1.4 Energiebedarfsberechnung des Baugebiets .....	64
4.2 Heizen – Kühlen - Lüften .....	68
4.2.1 Eisspeicherheizung.....	68
4.2.2 Lüftung .....	76
4.3 Stromversorgung .....	79
4.3.1 Photovoltaik .....	79
4.3.2 Wasserkraft.....	83
4.4 Regenwasser .....	91
4.5 Rohstoffe - Material.....	92

<b>5 Nachhaltigkeit</b> .....	94
5.1 Nutzungsänderung .....	96
5.2 Erhöhter Energiebedarf .....	97
5.2.1 Energie Plus .....	97
5.2.2 E-Tankstelle .....	101
5.3 Rückbau und Recycling .....	102
5.4 Barrierefreiheit .....	102
5.4.1 Barrierefreiheit vs. Bewegungsmangel .....	102
5.4.2 Exkurs: Selbsterfahrung Barrierefreiheit .....	103
<b>6 Zusammenfassung</b> .....	105
<b>7 Quellen</b> .....	108
7.1 Literatur   Buch .....	108
7.2 Literatur   Fachzeitschrift .....	109
7.3 Internet .....	110
7.4 Sonstiges .....	111
7.5 Abbildungsverzeichnis .....	112
<b>8 Anhang</b> .....	114
8.1 Architektur Wettbewerb Riedenburgkaserne .....	114
8.1.1 Ausschreibungstext WBW Riedenburgkaserne .....	114
8.1.2 Entscheidung WBW Riedenburgkaserne .....	116
8.2 ZAMG .....	116



# 1 VORWORT

## 1.1 MOTIVATION UND ZIELSETZUNG

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die nachhaltige Bebauung und Gliederung des zentrumnahen Quartiers am Gelände der jetzigen Riedenburgkaserne in der Stadt Salzburg.

Ein wichtiger Aspekt für das Verfassen dieser Diplomarbeit ist mein Interesse an erneuerbarer Energie und der Ansicht, dass es in der Zukunft immer wichtiger sein wird, sich in diesem Bereich zumindest Grundlagen anzueignen.

Besonders im Bereich der Architektur kann die bebaute und belebte Umwelt in hohem Maße mitgestaltet werden. Dies soll und muss in einem Rahmen vonstatten gehen, der es auch nachfolgenden Generationen ermöglicht eine intakte Natur vorzufinden.

Daher ist die größtmögliche Selbstversorgung durch regenerative Energien und ein kritisches Hinterfragen der derzeitigen Lebensweise ein wichtiger Bestandteil meines Projekts, auf welches im Kapitel Entwurf, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit näher eingegangen wird.

Der Gegenstand der Arbeit – das Bearbeiten eines städtebaulichen und vor allem realen Projekts – entspringt meinem Wunsch, seit Beginn des Studiums, mit einem Wettbewerb abzuschließen.

Da ich selbst aus Salzburg bin, zu Beginn der Arbeit die öffentlichen Verkaufsdiskussionen rund um die Riedenburgkaserne entstanden und ein Architektenwettbewerb in Aussicht war, hat sich dieses Thema als reizvolles Diplomarbeitprojekt, mit realem Hintergrund, angeboten.

Eine tatsächliche Teilnahme war zwar aus zeitlichen und organisatorischen Gründen sowie der Größenordnung des Projekts vorweg ausgeschlossen, jedoch habe ich die Rahmenbedingungen im Zuge der Recherchearbeit organisiert und teilweise in meinen Entwurf eingebaut.

*Anmerkung:*

*Der tatsächlichen Wettbewerbsteilnahme ging eine Bewerbung der Büros voraus. Detailliertere Informationen zum Ablauf des Wettbewerbs befinden sich im Anhang.*

Mein Projekt ist eine Stadteilerneuerung mit einer Mischung aus Wohnen, Arbeiten und verschiedensten Freizeitfunktionen zur Belebung und Verjüngung des Stadtteils Riedenburg.

Durch den Einbezug erneuerbarer Energien, die größtmögliche Erlebbarkeit von Natur und der oben genannten Auffrischung des Quartiers entstand der Projektname FRISCHEKICK.

Das Logo beinhaltet zudem die äußere Erscheinungsform der gefalteten – „geknickten“ – Wohnbaukörper. Daraus entwickelte sich der Titel:

FRISCHE K<sub>[N]</sub>ICK   
R IEDENBURG

## 1.2 ABSTRACT

The topic of this diploma thesis is the redesign of the current area of the Riedenburgkaserne near the urban center of Salzburg, in terms of an organized housing and working space for a young and dynamic population.

The primal ambition for writing this thesis is my interest in renewable energy, as well as the fact that it's necessary to educate oneself in matters of new and future-oriented technologies.

Especially in architecture it's possible and mostly favored to create the active and built surroundings together, with the opportunity in mind to save future generations a faultless environment.

Therefore another important aspect of this thesis is the effort of creating an applicable extent of self-sufficiency, measured by means of using renewable energy, which will be discussed in the following chapter about the design, the concept and the efficiency of this project.

My approach and the methods I use are based on an architectural contest, which basic information and guidelines are added at the end of this work.

As a result of the combination of using renewable energy, the attempt to experience and appreciate nature and eventually the refreshment of this area, the name of the project "FrischeKick" was developed.

## 1.3 EINFÜHRUNG

Der weltweite Energiebedarf steigt ständig an – eine Verdoppelung seit der ersten Ölkrise 1973 spricht Bände. Voraussagen über Öl-, Gas- und Kohlevorräte sind erfahrungsgemäß nicht haltbar, da sie zum einen oft verharmlost dargestellt werden und wurden und zum anderen schlichtweg von zu vielen Komponenten abhängig sind um realistische Prognosen abzubilden.<sup>1</sup> Fakt ist, dass die Vorräte nicht mehr lange vorhanden sind (Expertenmeinungen lagen zwischen 2006 und 2035<sup>2</sup>) und Alternativen gesucht werden müssen um besonders den heiklen Ölbedarf im Bereich der weltweiten Mobilität zu decken.<sup>3</sup>

Interessant im negativen Sinn ist, dass zur Förderung von „unkonventionellen Rohstoffen“<sup>4</sup> wie etwa Ölschiefer oder ozeanischer Methanhydrate vermehrt komplizierte und teure Versuche laufen und teils auch wieder wegen unberechenbarer Folgen gestoppt werden. Selbst die Erdöl- und Gasvorkommen in der Arktis sind nicht mehr vor einem Abbau sicher.<sup>5</sup>

Der Grund dafür liegt in der ungewollten – aber nicht unverschuldeten - Abhängigkeit des Westens von den rohstoffreichen Staaten.

Kriege, gezielt eingesetzte Lieferengpässe oder Exportquoten, Preisschwankungen und dergleichen zeigen den Einsatz von Rohstoffen als politische Druckmittel auf der einen Seite und den unbedingten Bedarf an Öl, Gas und Erdmetallen auf der anderen Seite.

<sup>1</sup> Vgl. Gründinger 2012, 16-19.

<sup>2</sup> Vgl. Ebda., 21.

<sup>3</sup> Vgl. Ebda., 28.

<sup>4</sup> Gründinger 2012, 29.

<sup>5</sup> Vgl. Gründinger 2012, 29 f.

Die aktuellen Medienberichte um die Krise in der Ukraine und die Lieferungsbedingungen für Rohstoffe von und aus Russland zeigen erneut deutlich die Brisanz dieser Thematik – für ganz Europa.

Der einzige Ausweg scheint die Förderung in ‚stabilen‘ Ländern, oder aber die Eigenproduktion im Westen, welche über Jahrzehnte hinweg aufgrund der aufwendigen und schädlichen Verfahren und Auswirkungen stillgelegt wurde oder schlichtweg durch nicht vorhandene Ressourcen nicht möglich war und ist.<sup>6</sup>

Dieser weltweite Raubbau an der Natur hat einen hohen Preis – aus wirtschaftlicher Sicht aber auch vor allem aufgrund der Gesundheitsgefährdung von Mensch und Tier sowie der unwiderruflichen Zerstörung der Umwelt.

Die Frage warum in unseren Breiten stattdessen nicht die volle Aufmerksamkeit auf den raschen Ausbau der, bereits in voller Entwicklung befindlichen, erneuerbaren Energien gerichtet wird lässt sich nur schwer beantworten. Hinzu kommt, dass die Möglichkeiten durch den heutigen Stand der Technik stetig erschwinglicher werden.

Neben all den positiven Aspekten der Energiewende gibt es nichtsdestotrotz auch einige Nachteile, die nicht vergessen werden dürfen. Einerseits wird der komplette Umstieg weltweit auf erneuerbare Energien nicht so schnell, wie gehofft oder propagiert wird, funktionieren, falls er überhaupt gänzlich gelingt. Andererseits darf auch die finanzielle Belastung nicht außer Acht gelassen werden, da diese besonders in den nächsten Jahrzehnten für

die Gesellschaft als Ganzes sehr groß sein wird.

Sanierungen zur Senkung des Energiebedarfs, Ausbau der Netze, Austausch alter Anlagen, Erhalt von fossil betriebenen Notfalls-Anlagen und Errichtung neuer Anlagen sind zu bewerkstelligen.<sup>7</sup>

Besonders wichtig ist auch das bekannte Problem der Netzstabilität aufgrund der erhöhten Komplexität des Systems. Zu bisher wenigen bedarfsorientierten zentralen Kraftwerken kommen viele kleine Insel-systeme, welche bei Sonnen- oder Windkraft gleichzeitig Energie liefern.<sup>8</sup> Der Verbrauch hingegen ist relativ konstant, daher besteht großer Bedarf an Stromspeichern bei einem kompletten Ausstieg aus konventioneller Energieerzeugung.

Eine erneuerbare Energie, welche entscheidend zur Deckung von Spitzenlasten beitragen kann und weitestgehend schwankungsfrei ist, ist die Wasserkraft. Ein Ausbau dieser regenerativen Energie ist heutzutage unumgänglich.

Trotz dieser Unsicherheiten ist ein gänzlicher Umstieg von fossiler und nuklearer auf grüne Energie meiner Meinung nach sehr wichtig. Kostenfragen müssen langfristig gedacht werden um nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt zu hinterlassen.

<sup>6</sup> Vgl. Förderl-Schmid 2012, 141-151; 157-159.

<sup>7</sup> Vgl. Gassmann 2012, 270-281.

<sup>8</sup> Vgl. Gassmann 2012, 280.

Ein gelungenes Beispiel für einen kompletten Umstieg auf erneuerbare Energien lässt sich sogar in Österreich finden: Die Stadt Güssing im Burgenland hat so den Umschwung von einer wirtschaftlich unbedeutenden Gemeinde hin zu einer Modellregion geschafft. Neuansiedlungen von Firmen, wirtschaftlicher und sozialer Aufschwung, Arbeitsplätze und beinahe eine Energie-Autarkie.<sup>9</sup>

Güssing hat gezeigt was möglich ist und weltweit interessieren sich Länder für diese Modellregion, in Österreich selbst halten sich die Begeisterung und das Interesse vergleichsweise in Grenzen.

Anstatt weiterhin abzuwarten ob es jemand noch besser vormacht, sollte man sich die kleine Region als Vorbild nehmen und selbst den Versuch in die Unabhängigkeit wagen.

An der nötigen Energiewende führt kein Weg vorbei – und an ebendieser muss sich jeder Einzelne beteiligen! Im Zuge der Recherche zu der vorliegenden Diplomarbeit ist mir auch immer mehr bewusst geworden, dass das vorhandene Interesse in Bezug auf erneuerbare Energien und energieeffizientem Bauen wichtig und gut, aber bei weitem nicht genug ist.

Man muss auch das eigene Verhalten hinterfragen - wie man im täglichen Leben mit den Ressourcen umgeht und optimieren wo man dazu in der Lage ist. Das sind erstaunlich viele Bereiche und beginnt beim täglichen Stromverbrauch. Aber auch bei der Mobilität lässt sich mit vergleichsweise wenig Aufwand viel einsparen und dies ist als Begleiterscheinung auch der eigenen Gesundheit zuträglich. Klassiker wie die Benutzung des Fahrrads statt eines Privat-

autos oder die Treppe dem Lift vorzuziehen zwingen sich geradezu auf.

Eines der Hauptprobleme unserer heutigen Zeit und zugleich der größte Faktor in der Vernichtung der Effizienz durch energie-sparende Gebrauchsgegenstände und Bauweisen sowie dem nach wie vor massiven Verbrauch von Ressourcen ist der sogenannte „Rebound-Effekt“<sup>10</sup>.

Rebound bedeutet, dass wir die gewonnene Energie aufgrund von effizienteren Geräten, Autos und Gebäuden durch vermehrten Verbrauch zunichte machen:

Mehr stromverbrauchende Geräte und Autos pro Haushalt sowie eine erhöhte Anzahl an Fahrten, allgemein mehr Reisekilometer aufgrund des höheren Wohlstands und ein Wohnflächenverbrauch pro Person, welcher sich in den letzten 60 Jahren verdoppelt hat.<sup>11</sup>

Des Weiteren verschlechtert der sorglose Umgang der Wegwerf-Gesellschaft mit Ressourcen wie zum Beispiel Lebensmittel den faktischen Endenergieverbrauch pro Kopf.

Als Gegenmaßnahme gilt beispielsweise der Schritt hin zur „2000-Watt-Gesellschaft“<sup>12</sup>. Dieses Schweizer Programm hat zum Ziel bis zum Jahr 2100 den Energieverbrauch weltweit auf 2000 Watt pro Person zu senken (Industrieländer) bzw. im Sinne der gerechten Verteilung zur Verfügung zu stellen (Entwicklungsländer). Dazu ist eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der fossilen Energien notwendig. Parallel dazu bedeutet dies einen Ausbau der Verwendung von erneuerbaren Energien für alle Bereiche des Lebens. Im Bausektor gilt dies sowohl für die Betriebsenergie als auch für die

<sup>9</sup> Vgl. Weisgram 2012, 96-105.

<sup>10</sup> Stulz 2013, 40.

<sup>11</sup> Vgl. Stulz 2013, 40.

<sup>12</sup> Stulz 2013, 40.



graue Energie zur Herstellung der Bauten. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Sanierung oder Erneuerung intakter Bestandsbauten.<sup>13</sup>

Um dieses Ziel zu erreichen muss der Pro-Kopf-Verbrauch nicht nur beim Wohnen sondern auch bezüglich Mobilität, Konsum, Ernährung und Infrastruktur betrachtet werden.<sup>14</sup> In Summe bedeutet dies ein kritisches Hinterfragen des gegenwärtigen Lebensstandards und folglich Einsparungen, wo es individuell am angenehmsten möglich ist.

Energieeffizienz nicht nur im Bauen sondern auch im alltäglichen Handeln hat heute schon eine hohe gesellschaftliche Bedeutung und diese wird stetig größer, je mehr die Thematik im Bewusstsein der Bevölkerung verankert ist.

Die technischen Möglichkeiten stehen zur Verfügung, die Forschung ist voll in die Thematik integriert, die Begeisterung der breiten Masse ist da – einen geeigneteren Zeitpunkt für eine flächendeckende Umsetzung wird es wohl nicht geben!

Diese Diplomarbeit soll einen kleinen Beitrag dazu leisten und dabei eine Möglichkeit für eine zukunftsorientierte Architektur auf Städtebauebene aufzeigen, die mehr Aspekte berücksichtigt als im derzeit gängigen reinen Denken innerhalb von Heizwärmebedarfszahlen und Dämmstärken.

Wenngleich ich keine Energie Autarkie erreichen konnte - was auch nicht mein primäres Ziel war - so ist der Einsatz an Technik meines Erachtens nach für die Umgebung sehr verträglich.

Mittels passiver und aktiver Nutzung von Sonne, Wind, Wasser und Erdreich wird der FrischeKick aber immerhin zu einem guten Teil zum Selbstversorger!

## 2 ANALYSE

### 2.1 STADT SALZBURG

#### 2.1.1 KURZINFORMATION<sup>15</sup>

Salzburg ist die Landeshauptstadt des Bundeslandes Salzburgs und liegt im Westen von Österreich. Aufgrund der Lage ist Salzburg ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt mit sehr guten Verbindungen unter Anderem nach Wien und München.

Die Innenstadt liegt inmitten dreier Stadtberge: Festungs-, Mönchs- und Kapuzinerberg und wird von der Salzach in einen rechten und einen linken Altstadt kern geteilt.

Die Lage am Nordrand der Alpen ist durch zahlreiche Berg und Bergketten rundum schön ersichtlich.

Internationalen Bekanntheitsgrad erlangte Salzburg primär aufgrund der Salzburger Festspiele und dem Komponisten Wolfgang Amadeus Mozart sowie der Bedeutung als Fürsterzbischöfliche Residenzstadt.

<sup>13</sup> Vgl. Stulz 2013, 40-42.

<sup>14</sup> Vgl. Hegger u.a. 2013, 98.

<sup>15</sup> Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Salzburg>, 20.04.2013

Besondere Sehenswürdigkeiten stellen neben der Altstadt an sich, welche seit 1996 UNESCO Weltkulturerbe ist, die Festung Hohensalzburg, Schloss Mirabell mit dem Mirabellgarten, der Salzburger Dom und die zahlreichen weiteren Kirchen, die Festspielhäuser sowie das Museum der Moderne am Mönchsberg dar.

#### **Daten und Fakten**

Größe: 65,64 km<sup>2</sup>

Einwohner: 145.871

*(Anmerkung: Stand 01.01.2013)*

Höhenlage: 424m ü. A.



2.1.2 KLIMADATEN<sup>16</sup>

Die Messstation der Klimadaten Salzburg befindet sich am Salzburger Flughafen auf einer Seehöhe von 430m und wird von der ZAMG betrieben. Im folgenden Kapitel werden die Daten des Beobachtungszeitraums von 1971 bis 2000 auszugsweise behandelt.

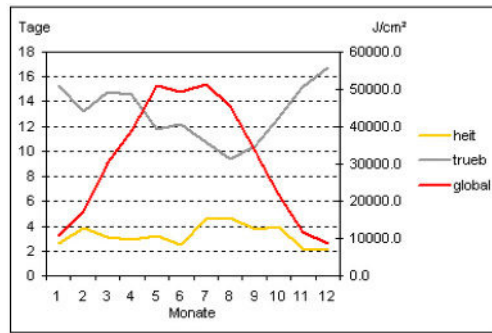
**Sonne**

Salzburg hat mit 1.697,1 Sonnenstunden im Jahr eine verhältnismäßig geringe Sonnenscheindauer.

Im Vergleich dazu liegt die Stadt Graz bei 1890,0 Sonnenstunden.<sup>17</sup>

Dennoch ist eine Nutzung der Sonnenenergie, mit einer Globalstrahlung von 30.805 J/cm<sup>2</sup> im Jahresschnitt, sehr gut geeignet. Die höchsten Werte werden im Mai mit 50.855 J/cm<sup>2</sup> und im Juli mit 51.276 J/cm<sup>2</sup> erreicht. Der niedrigste Wert liegt im Dezember bei 8.653 J/cm<sup>2</sup>.

Der Großteil der heiteren Tage, mit einem Bewölkungsmittel von unter 20%, ist in den Monaten Juli, August und Oktober. Die meisten trüben Tage, bei welchen das Bewölkungsmittel bei über 80% liegt, sind im Dezember und Jänner.

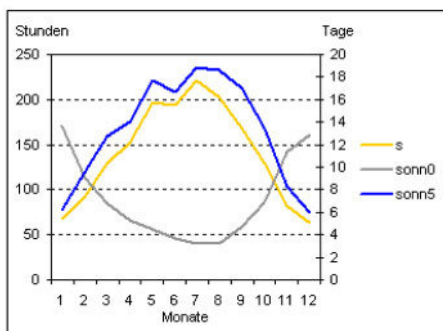


2) Globalstrahlung

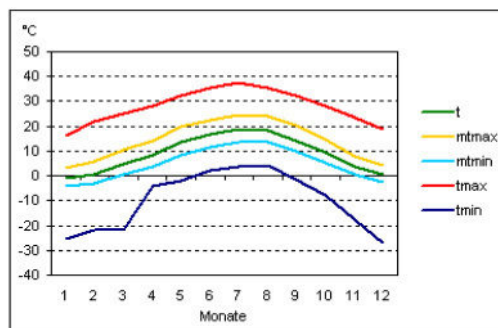
**Lufttemperatur**

Die Lufttemperatur gibt den tatsächlichen Wärmezustand der Luft an, ohne Einfluss durch Sonnenstrahlung, was eine Messung der Temperatur im Schatten bedeutet.

Im Jahresschnitt lag die Temperatur im Beobachtungszeitraum zwischen einem maximalen Tageswert von 37,7°C im Juli und einem minimalen Wert von -26,8°C im Dezember. Im üblichen maximalen/minimalen Mittel – dieses ergibt sich aus den täglichen Maxima/Minima eines Monats dividiert durch die Anzahl der Tage – lagen die Temperaturen im Sommer aber zwischen 22,2°C und 24,4°C sowie im Winter bei -4,0°C und -2,5°C.



1) Sonnenscheindauer



3) Lufttemperatur

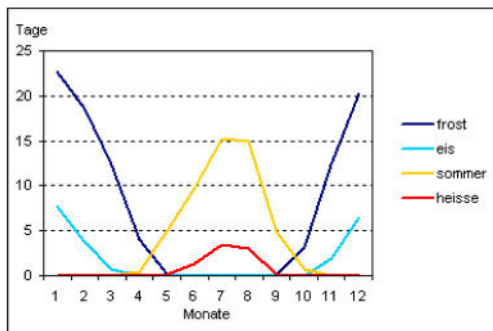
<sup>16</sup> Vgl. [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), 13.03.2013

<sup>17</sup> [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), 13.03.2013

Die Messung der Lufttemperatur beinhaltet auch „Besondere Tage“. Diese bezeichnen unter anderem die Tage mit besonderer Hitze und Kälte sowie die Anzahl der Heiztage.

Bei den kalten Tagen wird unterschieden in Frosttag (Temperaturminimum liegt unter 0°C) und Eistag (Temperaturmaximum liegt unter 0°C). Salzburg kommt im Schnitt auf etwa 94 Frosttage – der Großteil davon zwischen Dezember und Februar. Aber auch im März und November liegt das Temperaturminimum an jeweils über 12 Tagen unter 0°C.

Von einem Sommertag ist ab 25°C Temperatur die Rede. Auf Juli und August entfallen je etwa 15, im Juni liegt die Anzahl knapp unter 10, im Mai und September wird die Marke an etwa 5 Tagen überschritten. In Summe liegt die Temperatur an etwa 50 Tagen im Jahr bei oder über 25°C. Die Anzahl der heißen Tage mit einer Temperatur von mindestens 30°C liegen in Salzburg nur bei 8 – davon fallen 3,4 Tage auf den Juli.



4) Besondere Tage

## Niederschlag

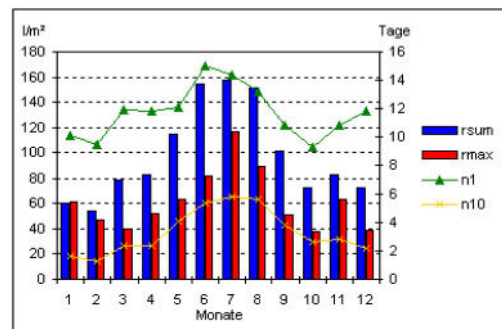
Dem Niederschlag muss in Salzburg besondere Beachtung geschenkt werden.

Im Beobachtungszeitraum gab es durchschnittlich 40 Tage im Jahr, in denen die Niederschlagsmenge bei  $\geq 10\text{mm}$  lag,  $\geq 1\text{mm}$  Niederschlag am Tag war an über 140 Tagen der Fall.

Die regenreichsten Monate sind Juni, Juli und August mit jeweils über  $150\text{ l/m}^2$  im Monatsmittel. Im Juli ist zudem mit der größten Niederschlagsmenge innerhalb von 24 Stunden zu rechnen – diese lag im Beobachtungszeitraum bei  $117\text{ l/m}^2$ .

Am wenigsten Niederschlag gibt es im Februar mit lediglich etwa  $55\text{ l/m}^2$ . Der niederschlagsreichste Wintermonat ist der November mit durchschnittlich  $83\text{ l/m}^2$ .

Über das Jahr entsteht in Salzburg somit eine Niederschlagsmenge von  $1.184,2\text{ l/m}^2$ .



5) Niederschlag

Der umgangssprachlich bezeichnete ‚Salzburger Schnürlregen‘ ist, besonders im Sommer, ein nicht zu unterschätzender Faktor – beispielsweise in der Freizeitgestaltung.

Positiv erwähnt sei hierbei aber die hohe Luftqualität über das ganze Jahr.

## Wind

Die Hauptwindrichtung im Jahresschnitt ist Süd (19,3%) sowie Südost (18,0%).

Von Nordwest kommend liegt der prozentuale Anteil an Wind über das Jahr gesehen bei 17,1%. Am wenigsten Wind kommt aus Ost- sowie Nordostrichtung.

Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt durchschnittlich nur zwischen 2,1 und 2,8 m/s.

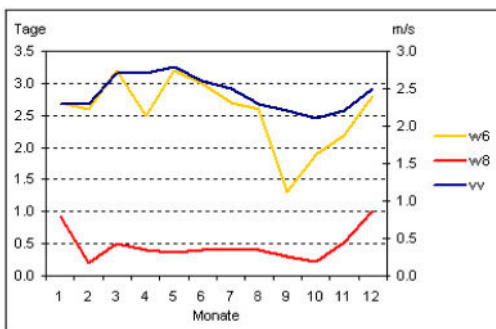
Im Vergleich dazu liegt das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Wien bei 3,5 m/s.<sup>18</sup>

Eine Verwendung der Windkraft zur Energieerzeugung eignet sich daher nur bedingt.

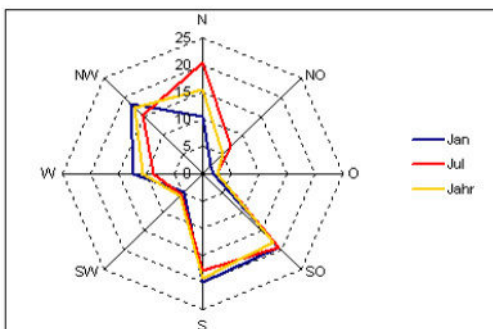
## Schlussfolgerung

Die beschriebenen Daten waren ausschlaggebend für einige Entwurfsbestimmende Parameter.

An erster Stelle galt es maximale Sonneneinstrahlung in den Innenräumen der Gebäude – hierbei besonders der Wohnbauten – zu erreichen. Des Weiteren sind überdachte Freibereiche als Regenschutz ein Thema. Der Wind kann mittels geschickter Gebäudepositionierung das Gebiet angenehm durchlüften beziehungsweise muss Wind von stark befahrenen Straßen abgehalten werden.



6) Windgeschwindigkeit



7) Windrichtung

## 2.2 STANDORT

Der große Standort der, zu bearbeitenden, Kaserne im Stadtteil Riedenbug weist eine spannende Mischung aus städtebaulichen Regulierungen, verschiedenster Nutzungen in der unmittelbaren Umgebung und landschaftlichen Höhepunkten auf.

Die Herausforderung, ein derart großes Gebiet inmitten heterogener Bestandsbebauung und unmittelbar neben einem Landschaftsschutzgebiet sowie der Altstadtsschutzzone zu planen, stellte sich im Verlauf der Arbeit als weitaus größer als erwartet heraus, vor allem da es sich um das letzte freie und großflächige Baugebiet in unmittelbarer Altstadtnehe handelt.

<sup>18</sup> [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), 13.03.2013



### 2.2.1 DIE RIEDENBURGKASERNE GESCHICHTE<sup>19</sup>

Der Name des Stadtteils und der zugehörigen Kaserne entspringt der ursprünglichen Bezeichnung des Rainbergs.

Das anfangs sumpfige Gebiet der Rieden- burg erlangte durch diverse Bauten wie das Schloss Leopoldskron oder die Sprengung des Neutortunnels an Bedeutung.

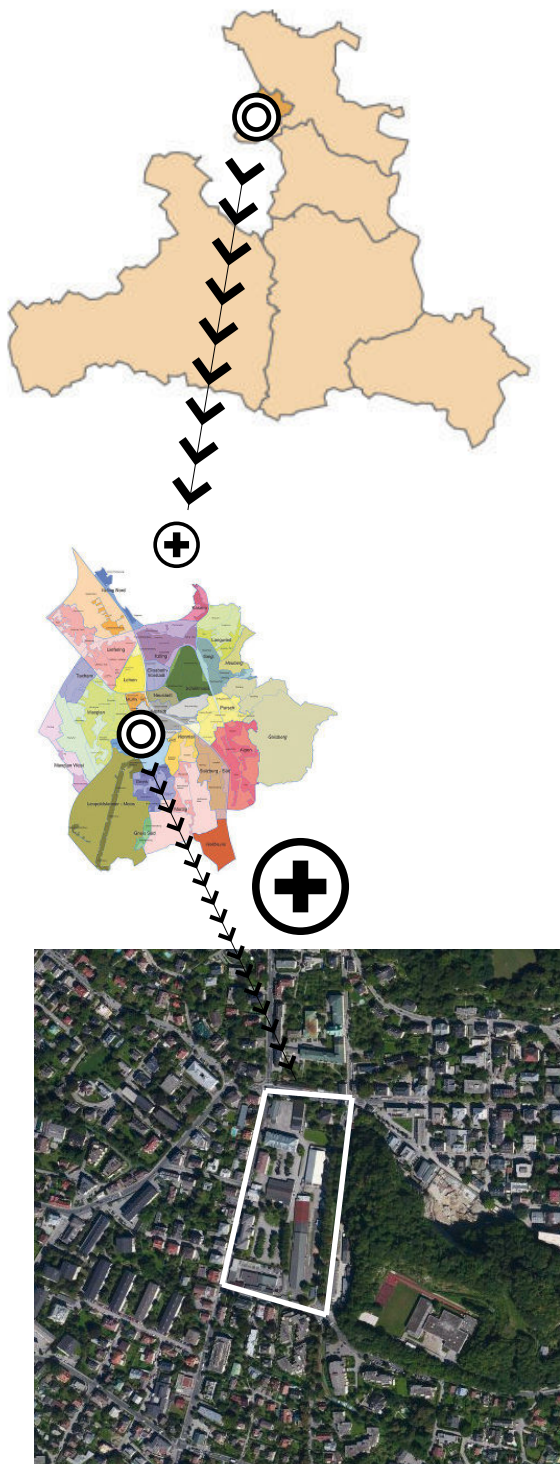
Erstmals erwähnt wurde ein militärischer Schießplatz am Gelände der heutigen Kaserne 1662. Spätestens seit 1730 befanden sich Holzbaracken für die kaiserlichen Truppen sowie weitere Hütten und ein Krankenhaus auf dem Gelände. Mit der Zeit wurden die Gebäude erneuert und dienten zwischenzeitlich auch als Depot- stätte für Getreide, Heu und Wolle.

Ab 1831 wurde die Kaserne wieder zur Unterbringung von Soldaten verwendet, 1888 als Kavalleriekaserne in Ziegelbauweise neugebaut und 1926 folgte der Bau einer gedeckten Reithalle – die derzeitige Sporthalle.

Die älteste Kaserne Salzburgs wurde im Laufe der Jahrzehnte von den unterschiedlichsten Besatzungen und Truppen genutzt.

Am 30. Oktober 2012 wurde das Gelände durch die SIVBEG (*Strategische Immobilien Verwertungs-, Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft m.b.H., Anm.*) an die Bietergemeinschaft **gswb** (*Gemeinnützige Salzburger Wohnbaugesellschaft, Anm.*) und **UBM** Realitätenentwicklung AG verkauft.

Bis zum tatsächlichen Baubeginn des neuen Quartiers wird die militärische Nutzung fortgeführt.



8) Annäherungsgrafik

<sup>19</sup> Chronik Riedenburgerkaserne, 1-62.

Ebenfalls in der Riedenburkaserne befindet sich seit 1992 das *Salzburger Wehr-geschichtliche Museum*, welches ab 2004 öffentlich zugänglich gemacht wurde.

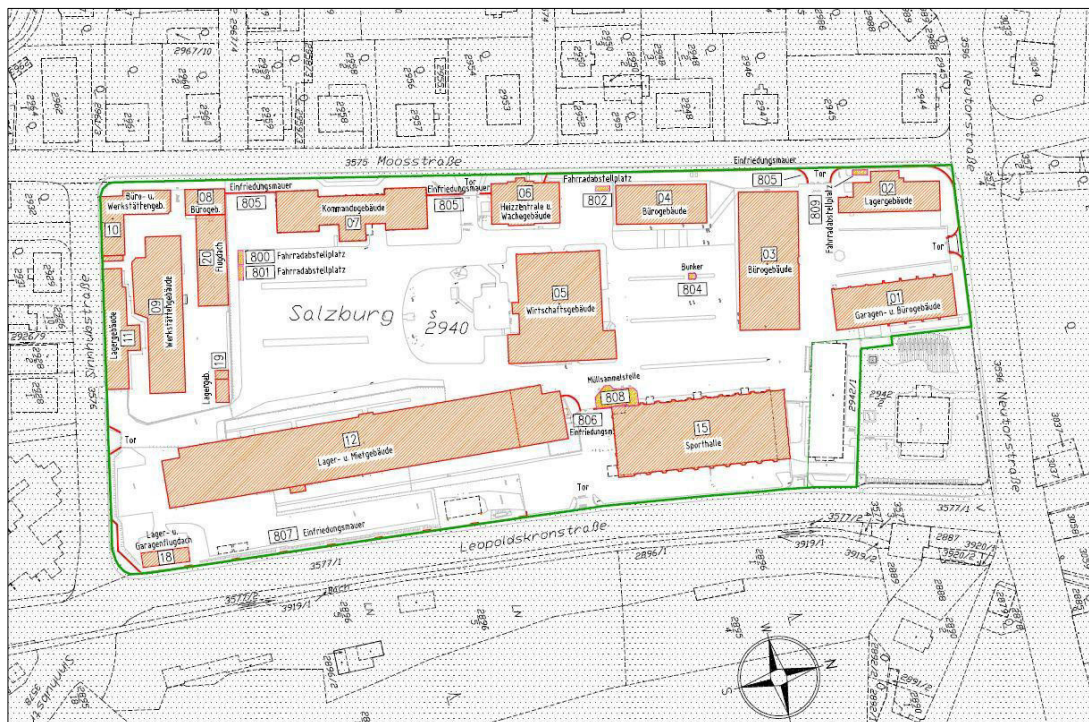
Zivile Nutzungen am Gelände sind der städtische Kindergarten, die Sporthalle (diese wird derzeit sowohl vom Militär, als auch von privaten Sportvereinen und Gruppen genutzt), ein Gebäude an der Leopoldskronstraße, welches an den Amateurfunkverband vermietet ist, ein Autohändler im südlichen Teilbereich an der Ecke Sinnhubstraße/Moosstraße und der Fahrrad- und Holzhandel sowie ein Imbiss-Stand am Fuße des Rainbergs.

## BESTANDSGEBÄUDE

Im Falle verwendbarer Bausubstanz ist es, insbesondere in Bezug auf die graue Energie, besser zu sanieren anstatt neu zu bauen.

Ich habe mich in diesem Fall jedoch dagegen entschieden, da die bestehenden Gebäude sowohl in Bezug auf Infrastruktur als auch Dimensionierung für eine Neunutzung ungeeignet sind.

Die Biedermeier-Villa mit dem darin befindlichen Kindergarten sowie die Sporthalle wollte ich zu Beginn erhalten. Die Sporthalle war jedoch aufgrund einer geplanten Straßenverlaufsänderung (*siehe 2.2.3 Bedarf – Verkehr*), welche für das Gebiet durchaus sinnvoll ist, nicht zu erhalten. Aufgrund dessen und da es sich um eine studentische Arbeit handelt, habe ich mich schlussendlich entschieden auch die Villa zu streichen.



9) Bestand Lageplan



Ein Erhalt der Gebäude des Autohändlers, wie in den Wettbewerbsgrundlagen aufgrund eines aktiven Mietverhältnisses gefordert, ist in keinsten Weise zweckmäßig. Zudem sind auch hier Teile der Gebäude von der Straßenverlaufsänderung betroffen.

Die massive Bausubstanz des Fahrrad- und Holzhändlers ist ebenfalls nicht erhaltenswert, wobei die Holzkonstruktion der Hallen für eine Wiederverwendung durchaus geeignet ist.

Die Lokalität in und am Rainberg ist zwar nicht Bestandteil meines Grundstücks, jedoch erschien es mir im Zuge der Diplomarbeit durchaus sinnvoll, dieses Gebäude miteinzubeziehen.

Der Verschlag außerhalb des Bergs ist baufällig und wird durch einen hochwertigen Neubau ersetzt. Der reizvolle Teil ist der Stollen im Berg welcher lediglich eine gründliche Rundum-Reinigung, voraussichtlich einen Austausch der Lüftungstechnik und das Entfernen der momentanen Einrichtung benötigt.





### 2.2.2 BESTANDSANALYSE

#### IST-ZUSTAND

Das gesamte Planungsgebiet umfasst aktuell etwa 40.350m<sup>2</sup>.

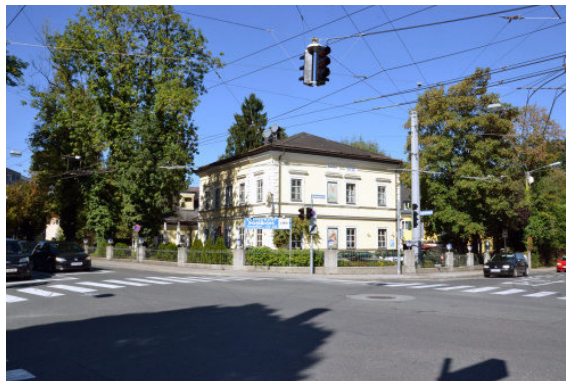
Davon entfallen ca. 33.800m<sup>2</sup> auf das Kasernengelände, 3.150m<sup>2</sup> auf den Kindergarten und 3.400m<sup>2</sup> auf das Gebiet des Holzhändlers am Rainberg.

Der Stadtteil Riedenburg ist durch die hervorragende Lage nahe der Salzburger Altstadt bei gleichzeitig hohem Grünanteil durch die umliegenden Stadtberge, Rainberg und Mönchsberg, sowie dem Weihergebiet eine hoch geschätzte Gegend. Riedenburg weist zudem mit 22% den höchsten Anteil an Senioren in der Stadt Salzburg auf.<sup>20</sup>

Die Bebauung ist überwiegend kleinteilig. Insbesondere die Bebauungsstruktur entlang des Planungsgebietes an der Moosstraße ist durch kleine Stadthäuser/Villen mit großteils 2-3 Stockwerken und geringer Dichte geprägt. Die Nutzung ist großteils eine Mischung aus Wohnen und öffentlichen Funktionen, vorwiegend Dienstleistung und Gastronomie.

Die Stadtvillen entlang der Neutorstraße im Norden sind sowohl durch ihre Höhe, als auch im Grundriss größer dimensioniert. Im Erdgeschoß befinden sich in dieser Einkaufsstraße ausschließlich gewerbliche/öffentliche Nutzungen, die Obergeschoße sind großteils als Wohnraum belegt. Die Dichte nimmt entlang der Neutorstraße Richtung Innenstadt ebenso zu.

Lediglich die unmittelbar nördlich des Grundstücks anschließende Handelszeile ist eingeschossig. Dahinter befindet sich der Garten eines Klosters und Altenheims.



<sup>20</sup> Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Salzburg>, 20.04.2013

Südlich des Baugebietes befinden sich Einfamilienhäuser, Geschößwohnungsbauten, einzelne Dienstleistungsfunktionen und ein Sanatorium an der Ecke zur Moosstraße.



Entlang der Leopoldskronstraße, auf Höhe der Kaserne, bestehen auf Seiten des Rainbergs lediglich die erwähnten Gebäude des Holzhandels und das sanierungsbedürftige Gastronomielokal, sowie zwei Gebäude mit Handel und Gastronomie an der Kreuzung zur Neutorstraße.



In den letzten Jahrzehnten entstanden bereits rundum große Wohnbauten wie der südlich gelegene Terrassenbau und die südöstlichen Geschößbauten sowie einige größere Wohnzeilen.

Neben Wohnen sind zahlreiche gewerbliche, gastronomische und soziale Nutzungen sowie eine gute Ärzteversorgung vorhanden.





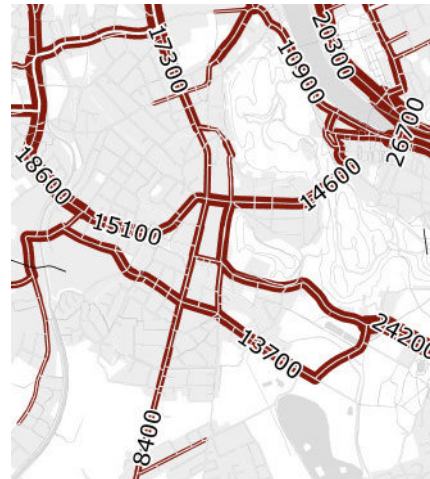
## AKTUELLE VERKEHRSSITUATION

Die Neutorstraße im Norden des Baugebietes ist eine wichtige Verbindungsstraße zur Altstadt und stark frequentiert. Dementsprechend muss hier bei der Neubebauung auf eine angemessene Lärmabschottung Wert gelegt werden.

Die Moosstraße wird derzeit in Einbahnregelung stadtauswärts geführt, die Leopoldskronstraße am Rainberg im Gegenzug stadteinwärts.

Bei den öffentlichen Verkehrsmitteln in Salzburg besteht Verbesserungsbedarf in Bezug auf die Taktung und Preisgestaltung. Jedoch ist das Netz an sich gut ausgebaut und ausgehend vom Baugebiet ist mit einem Anschluss an 5 Buslinien beinahe jeder wichtige Punkt Salzburgs, ohne Umsteigen, erreichbar:

- Altstadt mit Festspielbezirk (auch fußläufig in 10min. erreichbar)
- Hauptbahnhof
- Flughafen
- Messezentrum
- S-Bahn Station (auch fußläufig in etwa in 15min. erreichbar)
- Landeskrankenhaus (auch fußläufig in etwa 10min. erreichbar)
- Christian-Doppler-Klinik
- Bibliothek + Neue Mitte Lehen
- Fußballstadion Klessheim
- Casino Klessheim
- Volksgartenbad + Eislaufarena
- Museum Haus der Natur
- Museum der Moderne
- Müllner Bräustübl
- mehrere Schulen verschiedenster Schulstufe und Universitäten
- Einkaufszentrum Herrnau
- Outletcenter Himmelreich
- Einkaufszentrum Europark
- IKEA



KFZ-Belastungen pro Tag  
Stand Mai 2006  
(1mm entspricht 10.000 KFZ/24h)

10) Verkehrsaufkommen

## RAINBERG

Der Rainberg ist ein Ausläufer des Mönchsbergs, ein Naturschutzgebiet und erreicht auf Höhe der jetzigen Riedenburkgaserne eine Höhe von bis zu 64m.

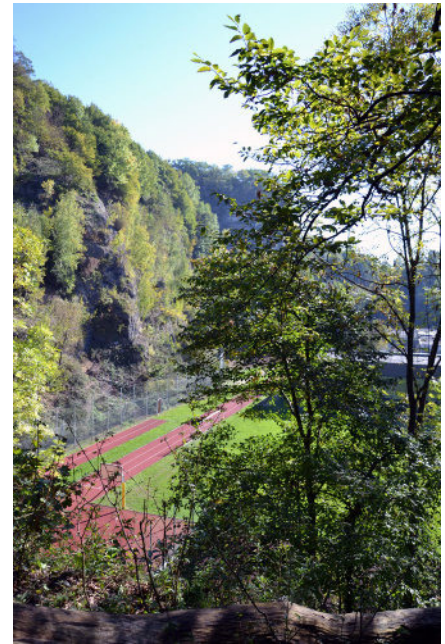
Je nachdem von welcher Seite man den Rainberg betrachtet, ergibt sich ein unterschiedliches Erscheinungsbild. Richtung Innere Riedenburg im Norden befindet sich der Bereich des ehemaligen Steinbruchs mit einer durchgehenden steilen Felswand. Richtung Baugebiet im Westen entwickelt sich der dicht bewaldete Berg bis zu einer höhergelegenen Ebene, auf welcher sich das Akademische Gymnasium befindet. Von dort an wird die Steigung wieder steiler.

An der Seite des Baugebietes wird der Rainberg derzeit nicht genutzt. Es bestünden zwar Wandermöglichkeiten, diese sind jedoch nur (unerlaubterweise) über Absperrungen erreichbar, da es keinerlei Absicherungen bei teils hohen Absturzhöhen gibt und fallweise ein schwer passierbares Dickicht besteht.

Meine Bestandsaufnahme vom 02.10.2013 habe ich unternommen, um einerseits die Begehbarkeit zu testen und andererseits den Ausblick auf das Baugebiet zu überprüfen. Dafür habe ich mir vom Schulwart des Akademischen Gymnasiums einen versperrten Zugang öffnen lassen und bin bis zu einer traumhaften Aussichtsplattform auf die innere Riedenburg sowie den Festungsberg gegangen.



Die Begehbarkeit ist prinzipiell gegeben, fallweise gibt es auch schmale Trampelpfade. Meines Erachtens ließe sich das mit dem bestehenden Naturschutz durchaus vereinbaren und könnte ausgezeichnet als Ausflugsziel dienen.



Südöstlich des Baugebietes, bei der Zufahrt des Akademischen Gymnasiums für PKW, gibt es eine weitere befestigte Zufahrt zu einigen Privathäusern auf dem Rainberg. Über diese Straße, sowie eine weitere schmale Auffahrt weiter östlich, kann man den Berg überqueren und zu Fuß – eingeschränkt auch mit dem Rad – bis zur inneren Riedenburg gelangen, von wo man durch das Neutor die Salzburger Altstadt erreicht.



Bis zum Zeitpunkt der bewussten Begehung im Zuge der Diplomarbeit war mir nicht bekannt, dass sich hier ein kleines Weinanbaugebiet befindet. Eine Einbindung des Ertrags des sonnigen Hangs in die geplante Neubebauung inklusive der Wiederbelebung des Weinkellers ist angedacht.

ALMKANAL<sup>21</sup>

Der Almkanal ist ein künstlich angelegter Flusslauf, welcher seinen Ursprung vermutlich bereits im 9. Jahrhundert hat. 1127 entstanden die ersten Pläne für den Wasserleitungstollen aufgrund der schlechten Wasserversorgung in der Stadt.

Der Almkanal diente neben der Wasserversorgung, dem Mühlenantrieb und als Unratkanal. Zahlreiche Kraftwerksnutzungen entstanden mit der Zeit, 16 davon bestehen heute noch, des Weiteren 22 Wassernutzungen beispielsweise für die Kühlung der Festspielhäuser oder als Brunnen-Nutzwasser.



11) Almkanal Lageplan

Das älteste Kraftwerk ist die Eichtmühle von 1899 im Süden von Salzburg.

Dieses produziert am Almhauptkanal mittels einer Francis-Schachtturbine jährlich etwa 950.000 kWh Strom.<sup>22</sup> Um einen allgemeinen Einblick in die Wasserkraft zu erhalten, habe ich dieses am 03.10.2013 besucht.



Der Almkanal entspringt der Königsseeache, welche wiederum ein Ablauf des Königssees, ein Bergsee in Bayern, ist. Die normale Fließgeschwindigkeit beträgt 5.500 l/s im 12km langen Almhauptkanal. Kurz vor dem Baugebiet befindet sich die erste Gabelung in die 6km langen innerstädtischen Nebenarme des Kanals.

Die Höhendifferenz von 46m zwischen Königsseeache und dem Auslauf in die Salzach verdeutlicht das enorme Potential zur Energieerzeugung.

<sup>21</sup> Vgl. Broschüre Almkanal

<sup>22</sup> Vgl. Broschüre Strom aus Wasserkraft



Die Temperatur der Königsseeache von max. 18°C setzt sich durch den Almkanal fort – nichtsdestotrotz wird in den südlichen Stadtteilen der Almkanal fallweise auch gern zum kurzzeitigen Schwimmen verwendet.

Drei Wochen im Jahr wird der Stollen stillgelegt. In dieser Zeit finden Reparaturarbeiten zur Instandsetzung des Kanalnetzes, welches in Teilstücken eine Holzeinfassung besitzt, statt. Im Zuge dessen kann auch das unterirdische Stiftsarmsystem besichtigt werden.



### 2.2.3 BEDARF

#### RAHMENBEDINGUNGEN DER STADT SALZBURG

##### BEBAUUNG

Im Zuge der Heeresreform des Bundes wurde von der MA 5/03 (Magistrat Salzburg) sowie SIVBEG der Kasernenverkauf vorbereitet und die städtebaulichen Rahmenbedingungen für einen Realisierungswettbewerb festgelegt<sup>23</sup>.

##### Die Hauptpunkte waren:

- max. GFZ: 0.7 am Rainberg, 0.9 am Kasernengelände, 1.1 für Gewerbe bei Neutorstraße
- ca. 2.16 ha Wohnfläche, ca. 0.5 ha Mischnutzung
- 0.5 ha Grünfläche
- Verkehrsflächenverbesserung

Naturschutzbedingungen, Ziele des REK und eine Dokumentation des Ist-Zustandes wurden ebenfalls behandelt.

In die Planung wurde neben dem Kasernengelände auch „das als Bauland-Sonderfläche Holzverarbeitung-Fahrradhandel gewidmete Areal östlich des Almkanal mit einbezogen.“<sup>24</sup>

Der städtische Kindergarten wurde mit einem „Erhaltungsgebot“<sup>25</sup> belegt und die Sporthalle stand zum Zeitpunkt des Schreibens vom 15.11.2007 unter Denkmalschutz.<sup>26</sup>

Die Altstadtsschutzzone endet an der Kreuzung Leopoldskronstraße und Neutorstraße, somit ist das Planungsgebiet nicht mehr betroffen.

<sup>23</sup> Vgl. MA 05/03/54604/2007/025, 14 f.

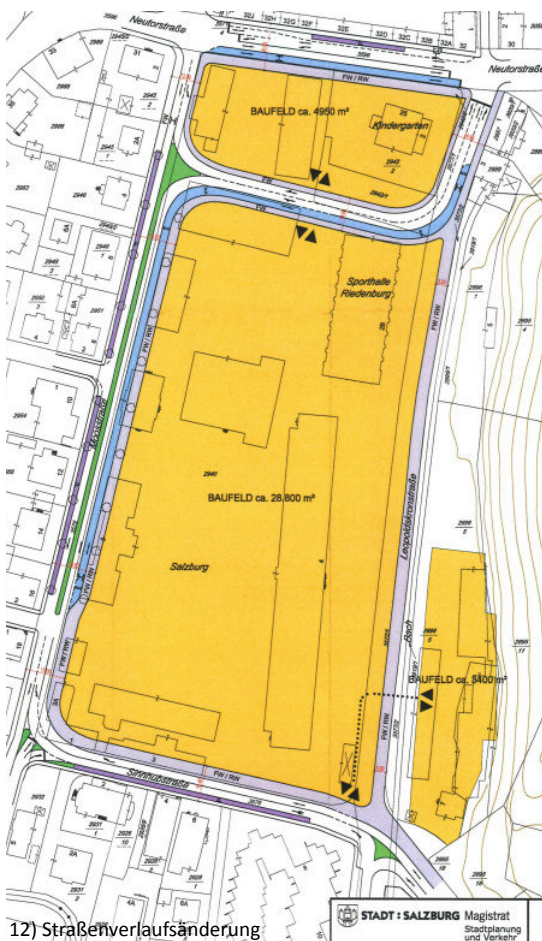
<sup>24</sup> MA 05/03/54604/2007, 1.

<sup>25</sup> Ebda., 2.

<sup>26</sup> Ebda., 2.

## VERKEHR

Aufgrund der umlaufenden Verkehrsbelastung des zukünftigen Wohnquartiers Riedenburgerkaserne wurde 2005/2006 das Büro Trafico beauftragt, eine Straßenverlaufsänderung zu prüfen und mögliche Varianten auszuarbeiten. Ziel war eine Lärmberuhigung und Attraktivierung des Wohngebiets sowie der Geh- und Radwege, des Weiteren eine Verbesserung für den öffentlichen Verkehr. Das Resultat der Studie sieht einen Rückbau der Leopoldskronstraße auf nicht-motorisierten Verkehr, eine Querstraße im nördlichen Bereich des Planungsgebietes und eine, in der Moosstraße, bis dorthin in beide Richtungen geführte Verkehrsregelung vor. Dem erhöhten Verkehrsaufkommen in der Moosstraße wird mit einer durchgehenden Baumreihe begegnet.



## GRÜNRAUM - LANDSCHAFT

Die Stadtberge stehen unter Landschaftsschutz, selbiges gilt für den Bereich der Leopoldskroner Allee. Der Großteil des Areals, abgesehen von der Kindergartenfläche, ist derzeit versiegelt.

### Hinweis:

*Im Verlauf der Diplomarbeit gab es Änderungen bezüglich der Rahmenbedingungen. Da ich jedoch mit den vorhin beschriebenen Angaben sowie einigen abgesprochenen Abweichungen, gearbeitet habe, wird auf die Änderungen ebenso wie auf das Ergebnis des Wettbewerbs, welcher im März 2014 entschieden wurde, im Anhang eingegangen.*

## EIGENE RAHMENBEDINGUNGEN

Nach den ersten Entwurfsgesprächen wurden folgende Zielsetzungen besprochen:

- eine Anhebung der Dichte von 0.7 bis 0.9 auf zumindest über 1.0
- eine Anhebung der maximal geplanten Stockwerksanzahl
- grundsätzliche Einhaltung der Rahmenbedingungen wie Grünfläche und Nutzungsvielfalt am Grundstück
- kein Erhalt des Autohändlers aufgrund der wertvollen stadtnahen Fläche und des vorrangigen Bedarfs an Wohnungen und Wohnnebenfunktionen
- kein zwingender Erhalt des Kindergartens
- Durchführung der Straßenänderung und damit einhergehend kein Erhalt der bestehenden Sporthalle

## 3 ENTWURF

### 3.1 KONZEPT

Mein Fokus liegt neben der Energieeffizienz auf der Schaffung von lebenswertem und zukunftsfähigem Wohnraum primär für junge Paare, Kleinfamilien und Studenten. Die geplanten Nutzungen abseits von Wohnen dienen dazu, das gesamte Gebiet aufzuwerten und ein reines Schlafviertel zu vermeiden.

Der angedachte Wohnraum kann und soll natürlich allen Zielgruppen offen stehen, jedoch entstehen derzeit in zwei benachbarten Stadtteilen neue Wohnbauten ausgelegt für Senioren und Generationenwohnen, somit habe ich mich absichtlich nicht auf diese Thematik konzentriert.

Da zudem, wie erwähnt, besonders der Stadtteil Riedenburg von älteren Personen bewohnt wird ist eine Verjüngung durchaus erstrebenswert. Dies kann nur durch leistbaren Wohnraum und ein entsprechendes Zusatzangebot erreicht werden und hat, in weiterer Folge, auch positive Auswirkungen auf die Innenstadt.

Das Wohnen, wie es derzeit gang und gäbe ist, kann auf lange Sicht nicht den benötigten Wohnraum zur Verfügung stellen, da der Flächenverbrauch pro Person zu hoch ist. In Deutschland beispielsweise lag der durchschnittliche Wohnflächenverbrauch pro Kopf im Jahr 2010 bei 42,5m<sup>2</sup>. Die Haushaltsgröße liegt im Durchschnitt auch schon unter zwei Personen.<sup>27</sup> Das mag für die meisten positiv, oder zumindest nicht negativ, klingen. Jedoch hat diese Verringerung der Personendichte in Quartieren, insbesondere in innerstädtischen Bereichen, zur Folge, dass der öffentliche Raum

zunehmend weniger belebt wird. Gleiches gilt für öffentliche Einrichtungen, Gastronomie und Handel – hohe Kunden- und Gastzahlen werden, wenn überhaupt, nur erreicht, wenn die Infrastruktur eine bequeme Anreise inklusive zahlreicher Parkmöglichkeiten ermöglicht.

Dass dies in gewachsenen Städten nicht oder nur sehr schwer machbar ist dürfte nicht überraschen. Es gibt und gab auch in der Landeshauptstadt Salzburg bereits zahlreiche Versuche zur Belebung des Altstadtzentrums - einige davon mit Erfolg.

Dennoch bleiben die großen Einkaufszentren an den Stadträndern die größten Konkurrenten. Von einem größeren Wohnungsangebot nahe der Altstadt profitieren auf lange Sicht alle.

Eine erste Annäherung kann über einen Wohnraum geschehen, welcher an die tatsächlichen Bedürfnisse angepasst ist. Das bedeutet einerseits dass die Denkweise in Räumen oder Zimmern hinterfragt werden muss und andererseits, dass lediglich die Wohn-m<sup>2</sup>, für welche tatsächlich Bedarf besteht, im privaten Bereich vorhanden sind. Im Umkehrschluss werden nicht ständig benötigte m<sup>2</sup> ausgelagert und in vordefinierten öffentlichen Bereichen angeboten (Bsp. Waschsalon).

So ist der gegenwärtige Trend zu großen Wohnungen mit dem beliebten Attribut der Großzügigkeit kritisch zu hinterfragen. Denn zum einen müssen nicht alle Räume einer Wohnung ‚großzügig‘ sein, und andererseits ist deshalb noch lange keine Garantie für Qualität gegeben.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Vgl. Drexler/El khouli 2012, 42.

<sup>28</sup> Vgl. Drexler/El Khouli 2012, 42.



Sogenannte „Dritte Orte“<sup>29</sup>, also Bereiche zwischen dem Arbeitsplatz und dem Wohnumfeld, welche bei Bedarf besucht oder gebucht werden, bieten neue Qualitäten.

Durch die reduzierten Quadratmeter je Wohnung verringern sich automatisch der Mietpreis und der Betriebskostenanteil, wodurch in Summe auf der gleichen Fläche mehr Wohnungen angeboten werden können und die Auslastung sowohl in Bezug auf Räumlichkeiten als auch Geräte eine höhere ist.

Diese Effizienzsteigerung muss mit geeigneten und umweltfreundlichen Baumaterialien, Konstruktionen und Gebäudetechnik einhergehen um auf Dauer den ökologischen Fußabdruck pro Person zu reduzieren. Auch der Energiebedarf pro Person muss zwingend verringert werden – Stichwort Nachhaltigkeit und Energieeffizienz!

Dabei müssen sowohl die Überdimensionierung von umweltschädlichen Dämmstoffen, als auch der übertriebene Einsatz von Technik hinterfragt werden

Ein Erreichen eines Passivhaus-Standards war deshalb nicht Ziel der Planung, da dieses Konzept meiner Meinung nach zu kurz greift. Durch die ausschließliche Konzentration auf die Reduzierung des Energiebedarfs gerät beispielsweise die Frage nach der Energieversorgung in den Hintergrund. Eine, wie oben erwähnte, Überdimensionierung der Dämmung mit bis zu 50cm<sup>30</sup> sowie die zwangsläufige mechanische Lüftungsanlage im Wohnungsbau sind langfristig gesehen nicht zielführend und nicht ausreichend, insbesondere da die Vorteile des Konzepts bei falscher Nutzung schwinden.

Das, 2010 entstandene, Konzept des sogenannten „Active House“<sup>31</sup> hingegen berücksichtigt zahlreiche weitere Themenfelder und kann damit ein zukunftsfähiges Modell werden, weswegen ich es hier erwähnen möchte.

Die Kriterien sind<sup>32</sup>:

Jahresprimärenergiebedarf:

- Energiebedarf Gebäudebetrieb
- Betrieb Haushaltsgeräte
- Gutschrift selbstgenutzte erneuerbare Energien

ausschließliche Versorgung durch regenerative Energien:

- autark über das Gebäude oder Grundstück
- über das öffentliche Netz

technische Anlagen:

- ökonomisch sinnvoll
- architektonisch in Erscheinungsbild integriert (für größtmögliche Akzeptanz durch die Benutzer)
- einfach bedienbares Gebäudemanagement

positives Raumklima:

- durch Nutzer beeinflussbar
- Licht und Aussicht
- Raumluftqualität und -temperatur
- Lärm und Akustik

Umweltverträglichkeit:

- Recyclingfähigkeit von Baumaterialien/Gebäudekomponenten bzw. Verwendung von Recycling-Produkten
- Verbrauch fossiler Energiequellen

<sup>29</sup> Vgl. Gatterer 2013, 5.

<sup>30</sup> Hegger u.a. 2013, 86.

<sup>31</sup> Hegger u.a. 2013, 92.

<sup>32</sup> Vgl. Hegger u.a. 2013, 92 f.

- Frischwasser/Abwasser
- Emissionen
- Biodiversität

Region:

- Bautraditionen
- Klima
- Infrastruktur
- gebaute und natürliche Umgebung

Die folgende Grafik zeigt die Bewertung eines Active House-Modells innerhalb der drei Hauptschwerpunkte Energie, Raumklima und Umwelt.



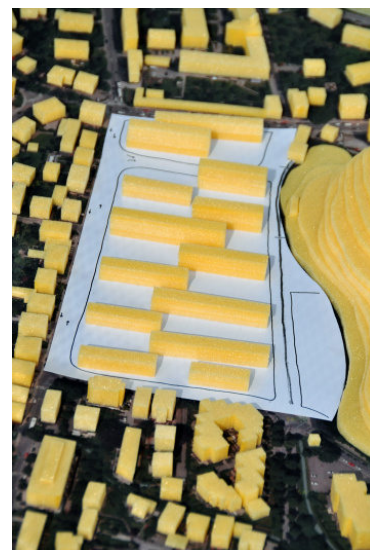
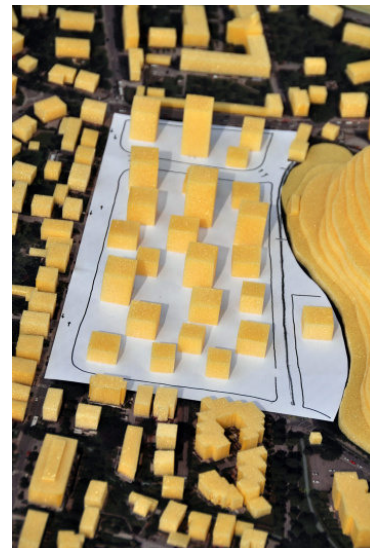
13) Aktivhaus Bewertung

In meiner Diplomarbeit habe ich versucht, so viele Kriterien wie möglich zu berücksichtigen und den Entwurf dahingehend zu optimieren.

Die klassischen Bebauungstypologien wie Zeilenbebauung, Punkthäuser und Blockrand waren ebenso ein Teil der Recherche wie freie Formen und Mischtypen.

Im folgenden Abschnitt sind ein paar Varianten abgebildet.

Aus der Variante mit den abgetreppten Baukörpern hat sich der finale Entwurf entwickelt.



## 3.2 FORMFINDUNG

### MODELLBAU

Die Formfindung und Annäherung an den Entwurf erfolgte unter anderem über das Bauen zahlreicher Arbeitsmodelle im Maßstab 1:1000. Großteils habe ich dabei mit der, laut Wettbewerb, geplanten Teilung des Grundstücks gearbeitet.



## EINFLÜSSE AUF DEN ENTWURF

Da es sich um ein reales Grundstück inmitten bestehender Bebauung handelt und nicht um ein fiktives Projekt ohne Ortsbezug, gab es einige Punkte zu beachten, welche neben dem übergeordneten Thema der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit den Entwurf beeinflusst und mitgestaltet haben:

## STRASSENÄNDERUNG UND VERKEHR

Durch die geplante Straßenverlaufsänderung, welche im vorigen Kapitel abgebildet ist, wird das Baugebiet im nördlichen Bereich geteilt und mit einer Änderung der Einbahnregelung eine Verkehrsberuhigung am Almkanal und Fuß des Rainbergs erreicht.

Prinzipiell ist diese Verlagerung des Verkehrs hin zur Moosstraße, meiner Ansicht nach, sehr zu begrüßen. Die Planung führt eindeutig zu einer Steigerung der Wohnqualität des Baugebietes und zusätzlich zu einer Aufwertung des öffentlichen Freiraums, da es keine motorisierte Trennung zum Rainberg mehr gibt.

Kritisch sehe ich für die nächsten Jahre den Ausbau der Busspur über die ganze Länge des Quartiers, aufgrund des vorhandenen Verkehrsaufkommens und da in diesem Fall lediglich zwei öffentliche Buslinien sowie ein Schülerbus vom Akademischen Gymnasium diese Strecke befahren.

Eine verbesserte Taktung der öffentlichen Verkehrsmittel sowie Car Sharing sind meines Erachtens in diesem Fall unumgänglich.



Des Weiteren muss mittels Verkehrsregelung vermieden werden, dass ein Teil des Hauptstraßen-Verkehrs der Neutorstraße in der „Baufelderstraße“ wiederzufinden ist. Dies ist insbesondere zur Festspielzeit (Ostern, Juli und August) sowie zur Weihnachtszeit wichtig.

Jedoch bin ich der Meinung, dass das gut bewerkstelligt werden kann und habe deshalb die Änderung in meine Pläne eingearbeitet.

#### KLIMADATEN

Die Sonneneinstrahlung war ausschlaggebend für den Entwurf einer terrassierten Wohnbebauung. Dadurch entsteht zwar ein schlechteres A/V-Verhältnis, was sich negativ auf den Heiz-/Kühlbedarf auswirkt, jedoch ist der Tageslichteintrag in jedem Geschoß unverhältnismäßig höher. Dies ist meiner Ansicht nach, besonders im Wohnbau, als wichtiger einzustufen, da die Behaglichkeit der Menschen, die im Gebäude leben, Vorrang haben muss vor einer optimierten Kubatur. Die vergrößerte Oberfläche wird aufgrund der massiven Bauweise und Speichermasse aus Ziegel mit natürlicher Dämmung keine unangenehmen Auswirkungen auf das Raumklima haben.

Der hohen Niederschlagsmenge wird einerseits mit zusätzlichen Versickerungsflächen über Dachgärten auf der Wohnbebauung begegnet, andererseits wird das Quartier autofrei geführt, wodurch die versiegelte Oberfläche reduziert und zugleich auch die Luft- und Aufenthaltsqualität erhöht wird. Die Rad- und Fußwege, welche das Baugebiet durchqueren, sind zwar befestigt - um das Befahren mit Rollstuhl, Kinderwagen und dergleichen zu erleichtern – haben aber einen geringen Flächenanteil. Des Weiteren sind alle Balkone und Terrassen überdacht, sodass auch beispielsweise bei Niederschlag im Sommer der private Freiraum genutzt werden kann.

Der Wind wird durch die Ausrichtung der Baukörper das Gebiet natürlich durchlüften. Zuglufterscheinungen sind aufgrund der geringen Windstärke nicht zu befürchten. Die nordwestliche Windrichtung mit Emissionsbelastung wird durch entsprechende Bebauung blockiert.

## TOPOGRAPHIE

Das Kasernengelände ist eine großteils ebene Bebauungsfläche auf 428m ü. A. Westlich der Moosstraße gibt es fallweise eine Absenkung des Geländes um maximal einen Meter, östlich des Almkanals beginnt das Gelände allgemein zu steigen. Eine spürbare Erhebung befindet sich zudem unterhalb des Terrassenbaus im Süden des Baugebiets.

Im Osten grenzt der bewaldete Rainberg an. Das Teilgrundstück zwischen Berg und Almkanal ist, im Vergleich zum großen Baufeld, um etwa zwei Meter erhöht.

Der Rainberg selbst entwickelt sich unterschiedlich steil auf bis zu 81m über Gelände, jedoch ist diese Höhe für das Baugebiet nicht relevant, da sich der höchste Punkt beinahe schon beim Übergang zum Mönchsberg befindet.

Die Höhe entlang der Leopoldskronerstraße beträgt maximal 64m, jedoch liegt diese bereits mehr als 100m östlich des Almkanals. Von daher ist die Verschattung für den großen Bereich des Baugebietes nicht allzu schwerwiegend. Eine große ebene Fläche in 18m Höhe stellt der Sportplatz des akademischen Gymnasiums dar.

## ATTRAKTIVES WOHNUMFELD

Gebaute Architektur soll nicht nur optisch überzeugen, sondern muss vor allem im Wohnbereich eine angenehme Hülle bieten, in der sich die Bewohner entfalten und wohlfühlen können.

Das Wohnverhalten wurde bereits in zahlreichen Forschungen untersucht und wurde nun mit dem VELUX „LichtAktivHaus

Model Home 2020“<sup>33</sup> um einen Aspekt erweitert – die sogenannte „Well-being-Forschung des Wohnens“.<sup>34</sup>

Im Zuge dieser Forschung bewohnt und bewertet eine Testfamilie eines der sechs VELUX Musterhäuser (z.B. in Hamburg oder Wien) für einen festgesetzten Zeitraum. Daraus werden Rückschlüsse für die Architektur gewonnen, welche Aspekte positiv/negativ empfunden wurden.

Die Bewertung erfolgt über „Zehn Dimensionen für das nachhaltige Wohnen“<sup>35</sup>:

- 1) Psychophysische Behaglichkeit
  - a. thermisch
  - b. hygienisch
  - c. akustisch
  - d. visuell (Licht)
- 2) Räumliche Behaglichkeit
  - a. Aufteilung
  - b. sozial
  - c. Raumempfinden
  - d. Ästhetik
  - e. Konsens
- 3) Funktionale Behaglichkeit
  - a. Techniksteuerung
  - b. Handhabbarkeit
- 4) Raumnutzung
- 5) Energiewahrnehmung (Verbrauch)
- 6) Klima
  - a. Außenraum
  - b. Innenraum
  - c. Interaktion
- 7) Verbindung von Innen nach Außen
- 8) Nachbarschaft und soziales Klima
- 9) Aspekte des gemeinschaftlichen Wohnens (Kinder, Familie, Wohngemeinschaft)
- 10) Wohnstilpräferenzen

Abgesehen von den Präferenzen habe ich alle Aspekte eingearbeitet.

<sup>33</sup> Wegener 2013, 43.

<sup>34</sup> Ebda., 43.

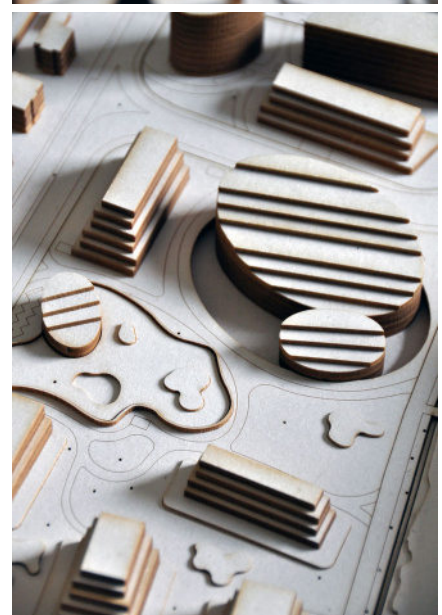
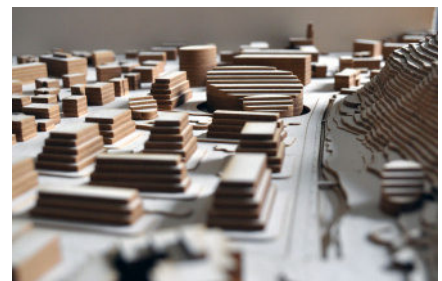
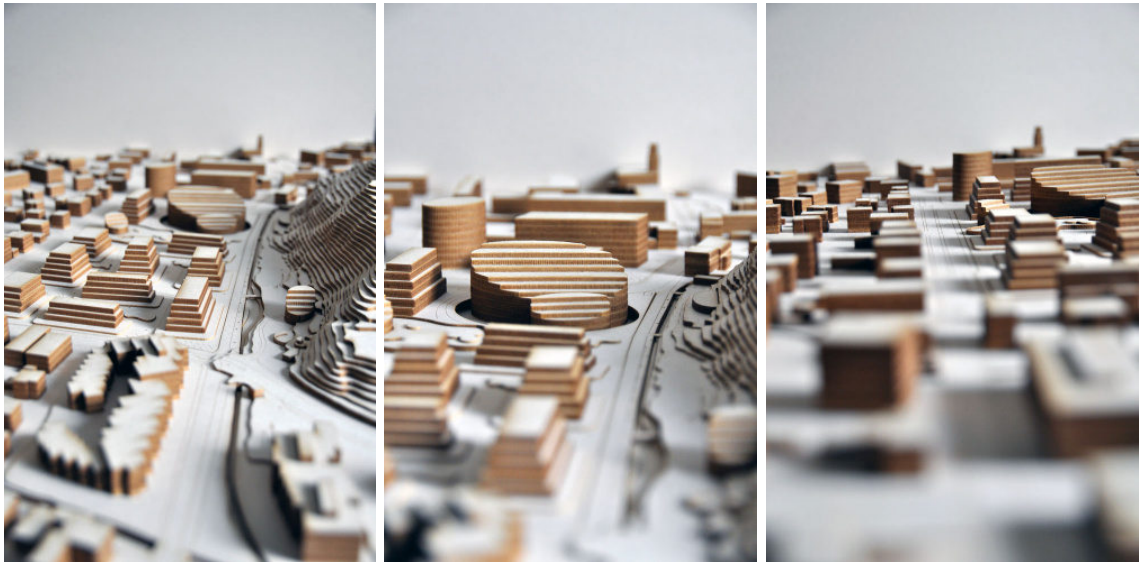
<sup>35</sup> Ebda., 45.



### 3.3 PLANUNG

#### 3.3.1 EBENE 1: STÄDTEBAU

Die folgenden Modellfotos sollen einen ersten Überblick über meinen gewählten Entwurf geben.



## RAUMPROGRAMM

Das Raumprogramm umfasst neben der Wohnfunktion öffentliche Bereiche für Büro und Handel. Zusätzlich entsteht eine Gastronomieszene, wobei ich darauf geachtet habe keine unmittelbare Konkurrenz zum Bestandsangebot zu schaffen.

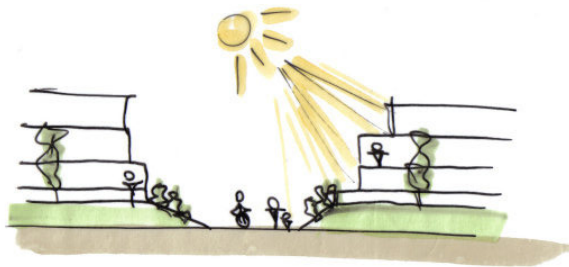
Wichtige Bestandteile des Raumprogramms sind zudem ein Ersatz für den Bestands-Kindergarten und eine neue erweiterte Sporthalle mit zahlreichen zusätzlichen Freizeitfunktionen. Da diese der Dreh- und Angelpunkt des Quartiers ist, habe ich die Bezeichnung ‚HotSpot‘ zugeteilt. Des Weiteren befindet sich ein Ausstellungs- und Atelier-Bau für die kreative Szene unmittelbar neben dem Rainberg.

Auf vergleichsweise kleinem Raum wird somit eine Vielzahl an Bedürfnissen abgedeckt:

- Wohnen
- Arbeiten (z.B. Handel und Gastronomie)
- Einkaufen
- Gastronomie (z.B. Mensa und Vintothek)
- Jugend- und Kinderbetreuung (z.B. Nachmittagskurse im HotSpot oder Kindergarten)
- Erholen (z.B. Naherholungsgebiet Almkanal)
- Freizeit sportlich (z.B. HotSpot aber auch Nutzung der natürlichen Umgebung)
- Freizeit kreativ (z.B. Atelier)
- Freizeit musikalisch (z.B. HotSpot UG)
- Freizeit gesellschaftlich (z.B. HotSpot oder Atrium)

Des Weiteren besteht sowohl im HotSpot, als auch in den Gastronomiebereichen die Möglichkeit einer privaten Veranstaltung in unterschiedlicher Größenordnung.

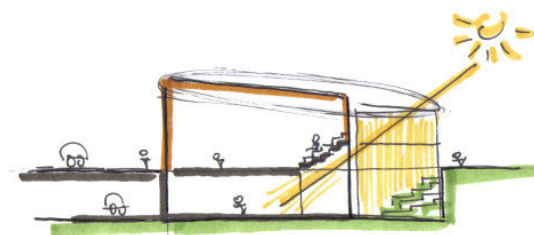
## KONZEPTSKIZZEN



Terrassierung für maximalen Sonnenertrag



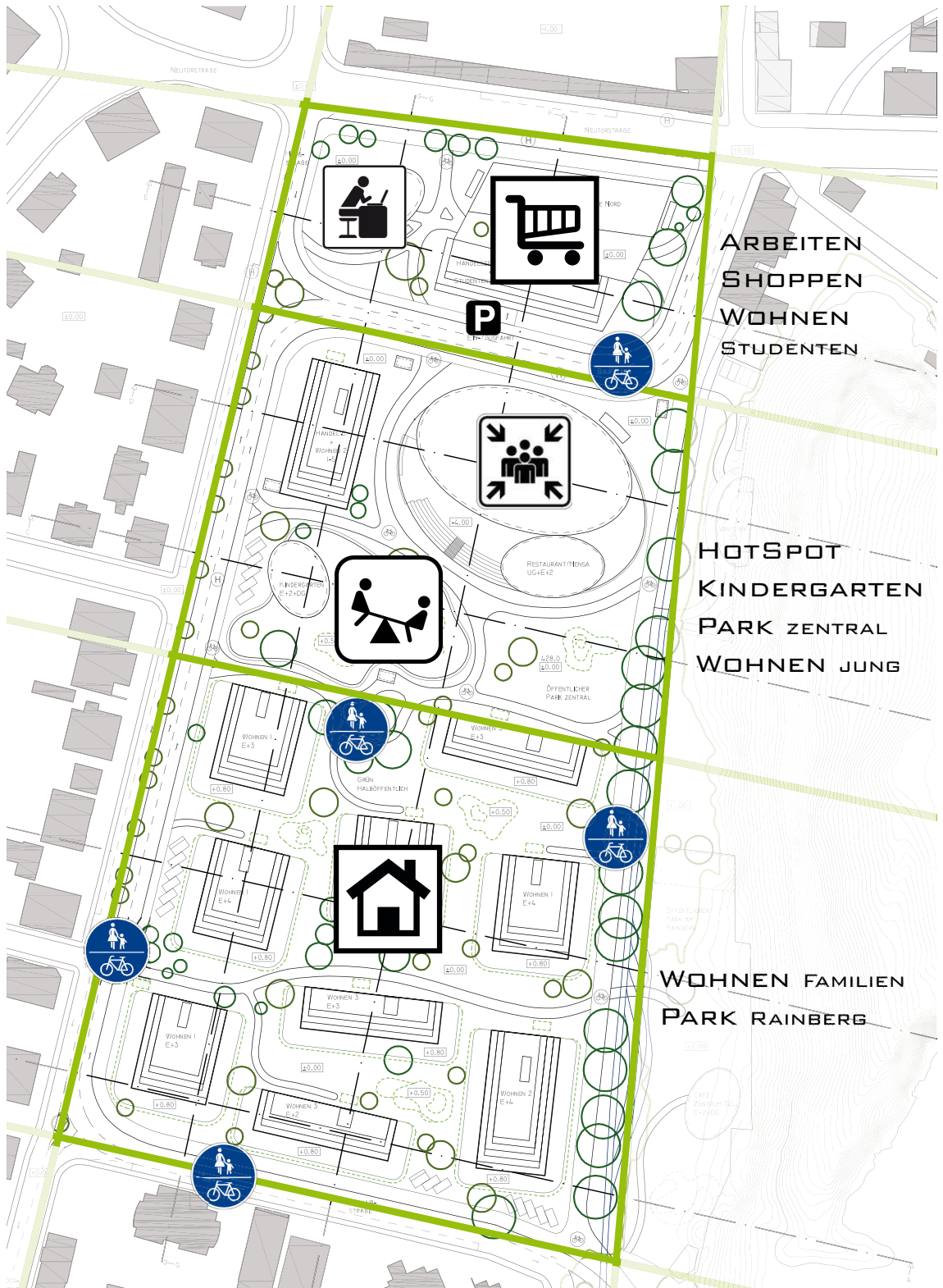
Wegeföhrung tiefer als Wohnebene  
dadurch guter Ausblick aber wenig Einblick



Freizeitzentrum auf verschiedenen Ebenen -  
überall natürlich belichtet



Natur erleben! Sowohl Grünraum aber auch  
Wasser - Almkanal aktivieren





## GRÖSSENVERGLEICH

Im Vergleich zu den unmittelbar westlich der Moosstraße angrenzenden Bestandsbauten erscheinen die Neubauten im Grundriss groß. Sobald man jedoch die weitere Umgebung miteinbezieht, ist die Dimension wieder stimmig. Da es nicht Sinn und Zweck einer neuen Bebauung sein soll, die kleinstmögliche Körnung der Bestandsstruktur weiterzuführen, habe ich mich an den etwas weiter entfernten – teils ebenfalls neuen – Bauten orientiert.

Folgender Übersichtsplan zeigt, farblich gekennzeichnet, zusammengehörige größere Bauten sowie Solitäre in der näheren Umgebung des Baugebietes.



## LAGEPLAN | STÄDTEBAUSCHNITTE

Im folgenden Lageplan sind sämtliche Geländeerhöhungen eingetragen sowie die Schnittführung durch das Gelände ersichtlich.

Die Städtebauschnitte dienen primär zur Darstellung der Höhenentwicklung am Grundstück. Sowohl der Bauten und Umgebungsbebauung als auch des Rainbergs.

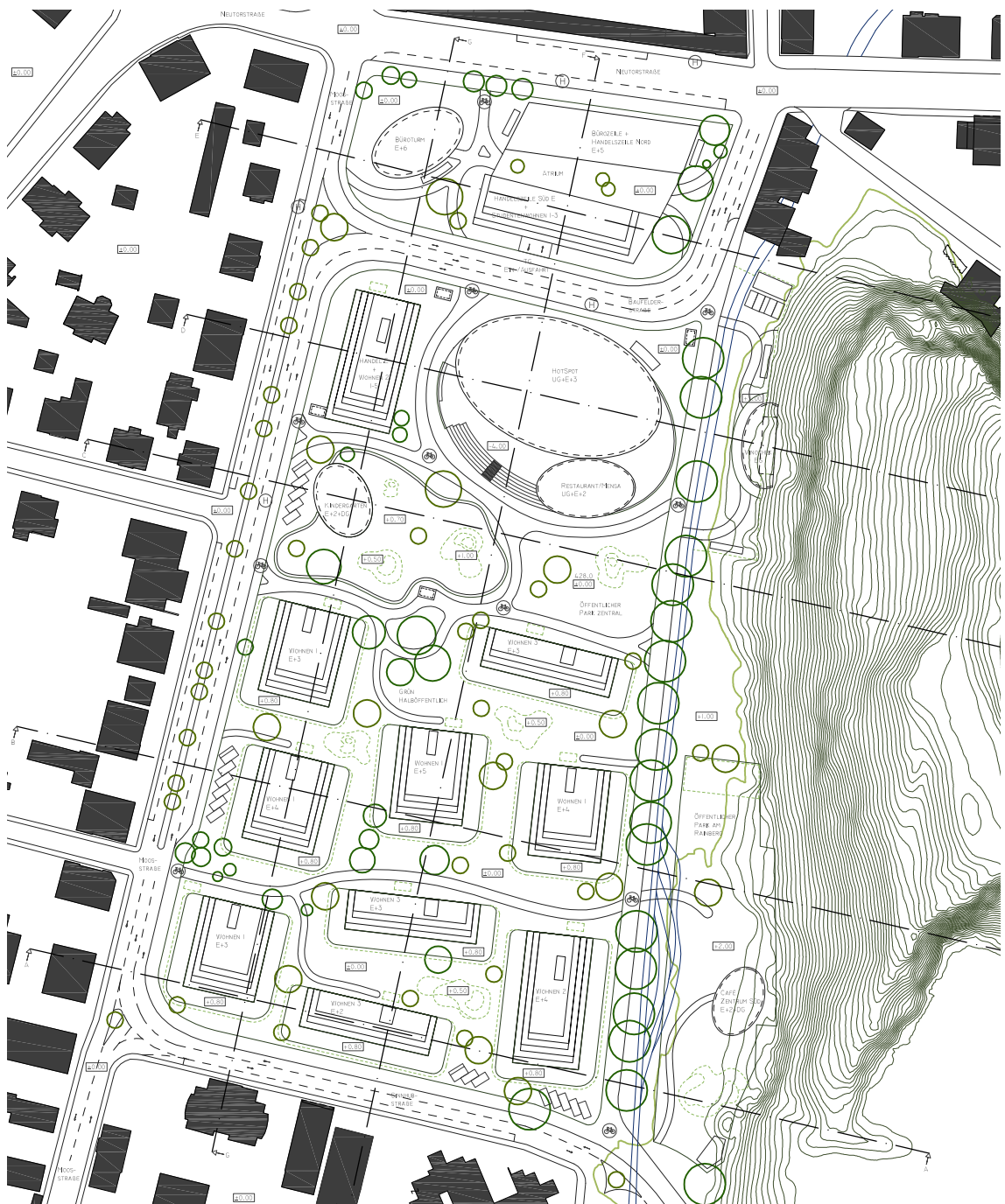
## FAKTEN

BGF Wohnen: 22.010 m<sup>2</sup>  
 BGF öffentlich: 18.260 m<sup>2</sup>  
 Nettobauland: 33.910 m<sup>2</sup>  
 BD: 1,19

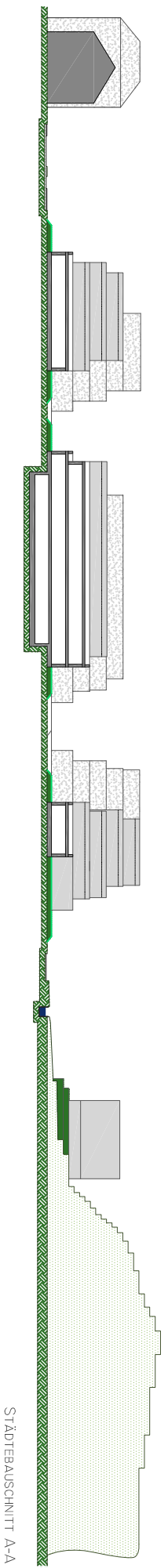
max. Geschosse Wohnen: E + 5

max. Geschosse öffentlich: E + 6 + DG

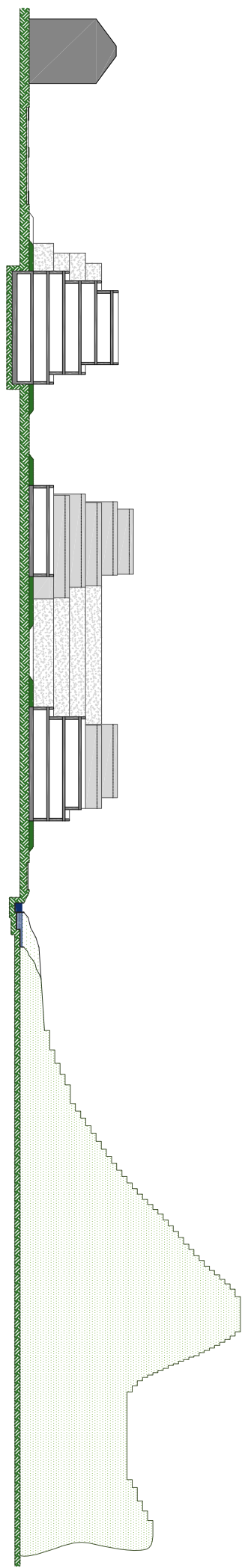
LAGEPLAN 1:2000



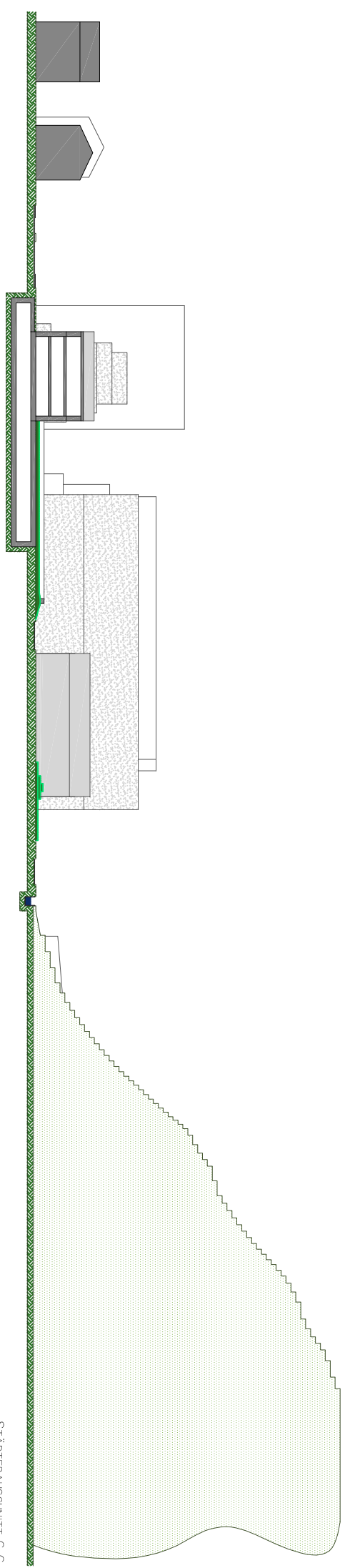




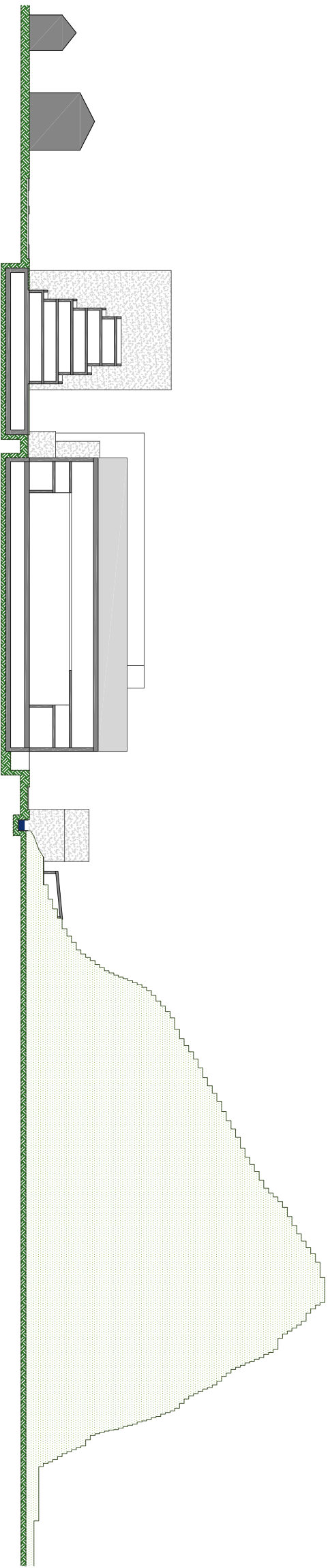
STÄDTEBAUSCHNITT A-A



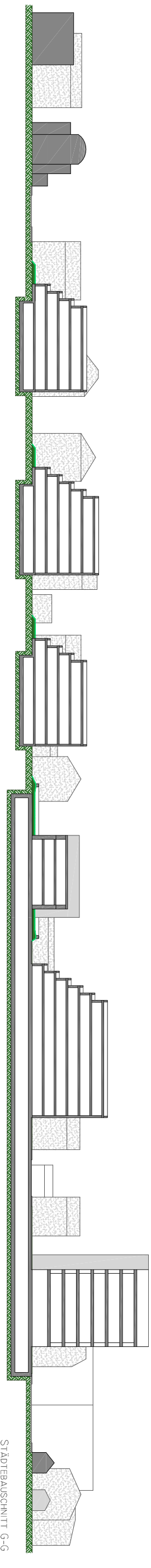
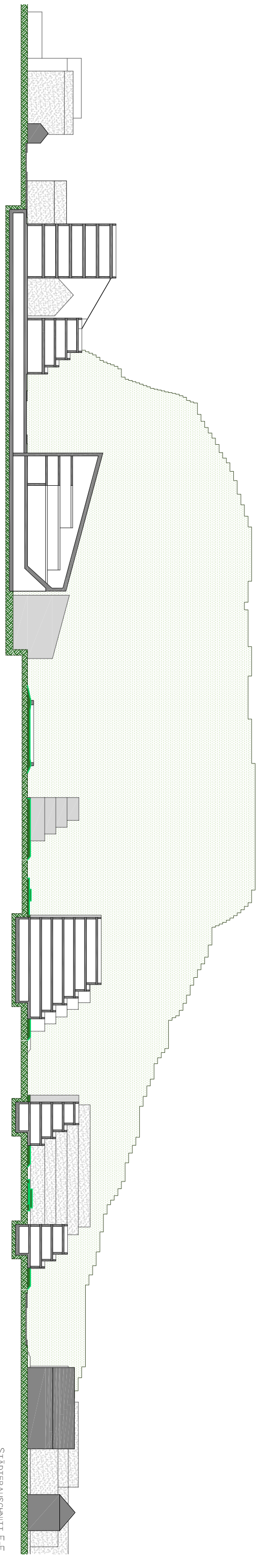
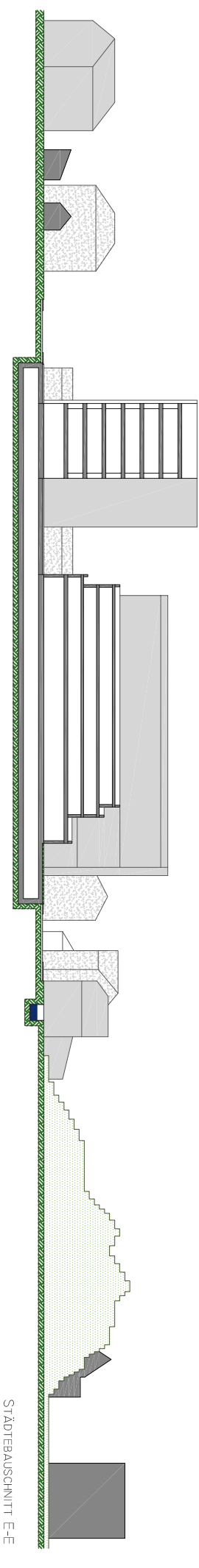
STÄDTEBAUSCHNITT B-B



STÄDTEBAUSCHNITT C-C



STÄDTEBAUSCHNITT D-D



## FREIRAUMKONZEPT

Die Freiräume sind größtenteils begrünt um die Bodenversiegelung möglichst gering zu halten und zudem eine hohe Außenraumqualität mit Erholungswert zu schaffen.

Die Grünflächen sind hierbei in öffentliches Grün, halböffentliches Grün und privates Grün unterteilt und sollen von den jeweiligen Nutzergruppen nach Bedarf bespielt werden. Die dazwischen verlaufenden Wege sind, bis auf wenige geregelte Ausnahmen, dem nicht-motorisierten Verkehr vorbehalten. Die Wegeführung an sich ist befestigt um eine optimale Nutzung für jede Lebenslage zu ermöglichen und auch bei Regen angenehm nutzbar zu bleiben.

Die Erhöhung und Absenkung des Geländes macht auf intuitive Weise dem Benutzer und Besucher die Grenzen zwischen privatem und öffentlichem Lebens- und Grünraum bewusst. Durch das Arbeiten mit Geländeniveaus kann somit auf Fremdkörperbarrieren wie Zäune verzichtet werden.

Dies gilt insbesondere für die privaten Gärten, welche um 80cm angehoben und mit zahlreichen Sträuchern bepflanzt sind. Der dadurch gebotene Blickschutz von den Wegen in den Privatbereich wird, meines Erachtens nach, zur Vermeidung gigantischer Thujahecken ausreichen.

Nur der Kindergarten hat eine gemauerte Eingrenzung, um den Kindern das Erkennen des beaufsichtigten Spielbereichs zu erleichtern. Da dieser ebenfalls um 70cm erhöht ist, bietet sich den Kindern auch ein besserer Ausblick auf das Geschehen in der unmittelbaren Umgebung.

Ein wichtiger Grund für den variierenden Geländeverlauf war auch die optische Bezugnahme auf die natürliche Umgebung.

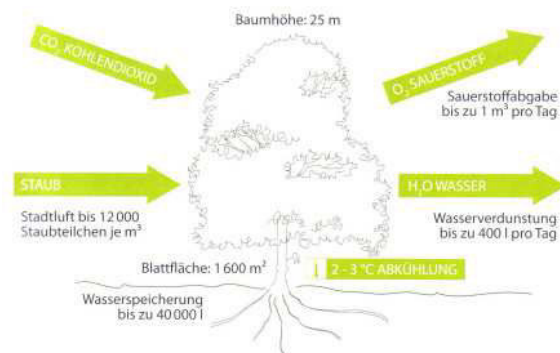
Durch den angrenzenden bewaldeten Rainberg samt Geländeanhebung bei der geplanten Vinothek und dem tieferliegenden Almkanal war bereits eine reizvolle Höhendifferenzierung gegeben, welche ich in mein Projekt einbeziehen wollte.

Weiters ist die Wegeführung leicht geschwungen angelegt, um verschiedene Blickrichtungen zu ermöglichen und auch zum Verweilen anzuregen.

Für den schnellen Weg bietet, abgesehen von der Moosstraße, der bestehende Geh- und Radweg entlang des Almkanal eine direkte Nord-Süd-Linie.

Parkfläche zentral: 1.370m<sup>2</sup>

Parkfläche Rainberg: 2.870m<sup>2</sup>



14) Positive Beeinflussung des Klimas durch Baumpflanzung

## URBAN GARDENING | URBAN FARMING

Ein wichtiger Aspekt meiner Arbeit ist der Wunsch nach kreativer und wertvoller, sowie nach nachhaltiger Nutzung sämtlicher Grünflächen. Einerseits dient städtisches Grün natürlich der Erholung, der Verbesserung des Mikroklimas und der optischen Aufwertung, andererseits können und sollen diese Flächen aber auch der teilweisen Versorgung mit gesunden und frischen Lebensmitteln dienen.

Das sogenannte *Urban Farming* ist die logische Weiterentwicklung des gegenwärtig schon sehr beliebten und etablierten *Urban Gardening* Trends. So soll neben Bäumen, Sträuchern und Blumen auch essbaren Nutzpflanzen aller Art viel Platz im öffentlichen und halböffentlichen Bereich eingeräumt werden. Die Gestaltung der privaten Grünflächen obliegt natürlich den Bewohnern, jedoch kann mit einer Weiterführung des quartierinternen *Urban Farming* gerechnet werden.

„Das urbane Gärtnern ist zum Medienphänomen geworden und hat Einzug gefunden in die nachhaltigen Zukunftsentwürfe der Stadtplaner.“<sup>36</sup>

Ein Vorbild, dass ein Konzept dieser Art auch auf Stadtebene hervorragend funktionieren kann ist eine Kleinstadt in Nordengland:<sup>37</sup>

In der Hoffnung auf wirtschaftlichen Aufschwung gründeten Bewohner der Stadt Todmorden 2007 eine Initiative zur flächendeckenden Bepflanzung sämtlicher verfügbarer Grünflächen – vom Friedhof bis zu Parkplatz-Grünstreifen - mit Nutzpflanzen zur Selbstversorgung mit Lebensmitteln. Gedacht war die Ernte für die

Bewohner aber auch im Vorbeigehen für Passanten sowie für Restaurants und dergleichen. Das sogenannte „Incredible Edible Todmorden“<sup>38</sup> wurde anfangs mit Skepsis betrachtet, stellte sich alsbald aber als ausgezeichnete Werbung heraus und belebte auch den Tourismus. Als Ziel gilt eine komplette Selbstversorgung der Stadt bis 2018

Nicht zuletzt durch diesen Artikel war das *Urban Gardening* sowie *Urban Farming* für mich ein fixer Bestandteil des Entwurfs.

Ganz zu schweigen vom erwiesenen gesundheitlichen Aspekt durch die Arbeit mit Pflanzen sowie deren Verzehr ist Gartenarbeit auch eine wertvolle Erfahrung für Kinder, die damit von Klein auf den Umgang mit und den hohen Stellenwert von Pflanzen kennenlernen. Auch kann daraus bei der nächsten Generation ein Umdenken in Bezug auf Lebensmittelverwendung statt –verschwendung resultieren und die Sinnhaftigkeit von saisonalen Produkten rückt wieder stärker in den Fokus.

Eine eigene kleine Anbaufläche ist für die Mensa des HotSpots nördlich des Rainberg Parks sowie im östlichen UG Grün-Bereich angedacht. Mit dieser halbprivaten Obst-Gemüse-Kräuter-Anbaufläche soll neben der teilweisen Versorgung aus eigenem Anbau auch ein Statement zugunsten *Slow Food* und gesunder regionaler Ernährung mit geringstmöglicher CO<sub>2</sub>-Belastung gesetzt werden. Eine komplette Selbstversorgung der Mensa kann natürlich nicht erfolgen, ist auch nicht zweckmäßig, da es genug Bauern in der unmittelbaren Umgebung gibt.

<sup>36</sup> Schoof 2010, 10.

<sup>37</sup> Vgl. Schoof 2010, 11.

<sup>38</sup> Schoof 2010, 11.





### AUTOFREIES QUARTIER

Die hervorragende Lage der Kaserne war der Grundstein weitestgehend ein autofreies Quartier zu planen.

Wie bereits aufgelistet ist die Busverbindung zu den wichtigsten Punkten in Salzburg sehr gut, die Altstadt ist per Bus, Rad und zu Fuß reizvoll in kurzer Zeit erreichbar und für den täglichen Bedarf ist alles in fußläufiger Entfernung.

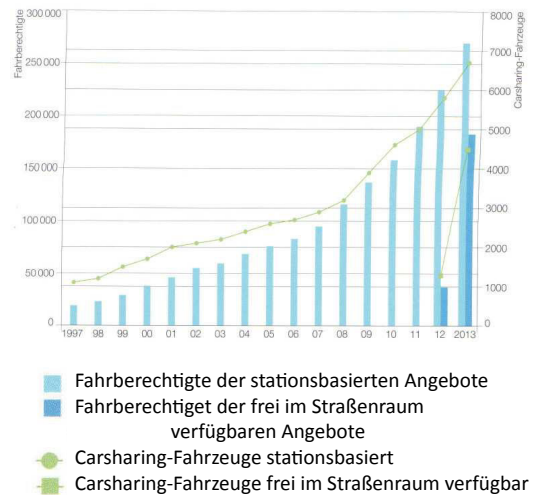


Dass es sich beim FrischeKick um ein autofreies Quartier handelt, muss den zukünftigen Bewohnern frühzeitig kommuniziert werden, dann wird auch eine hohe Akzeptanz erreicht.

Eine gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr sowie ein attraktiv ausgebautes Radwegenetz reichen jedoch für gewöhnlich nicht aus, um zu einem Verzicht auf das Privat-Auto zu animieren. Daher gibt es die große Car-Sharing-Flotte in der Tiefgarage, welche allen Bewohnern des Stadtteils eine hervorragende Alternative zum eigenen Auto bietet.

Dadurch kann sowohl dem erhöhten Verkehrsaufkommen inklusive Zeitverlust bei den alltäglichen Wegen, der CO<sub>2</sub>-Belastung, dem Lärm als auch der finanziellen Belastung des Einzelnen entgegengewirkt werden.

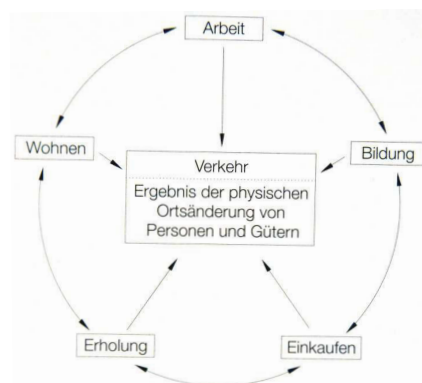
Dass Car Sharing in Zukunft immer mehr an Bedeutung erhalten wird, zeigt folgende Grafik:



15) Carsharing Entwicklung

Der vermutlich beste Ansatz, Verkehr zu verringern oder zu vermeiden, liegt im möglichst vollständigen Abdecken der täglich benötigten Dienstleistungen. Dies war mit ein Grund für mich neben den geforderten Handel- und Büروفunktionen auch viele Freizeitmöglichkeiten anzubieten.

Dadurch können einige der Wege aus folgender Grafik gänzlich vermieden werden.



16) Gründe für Mobilität



## STELLPLÄTZE

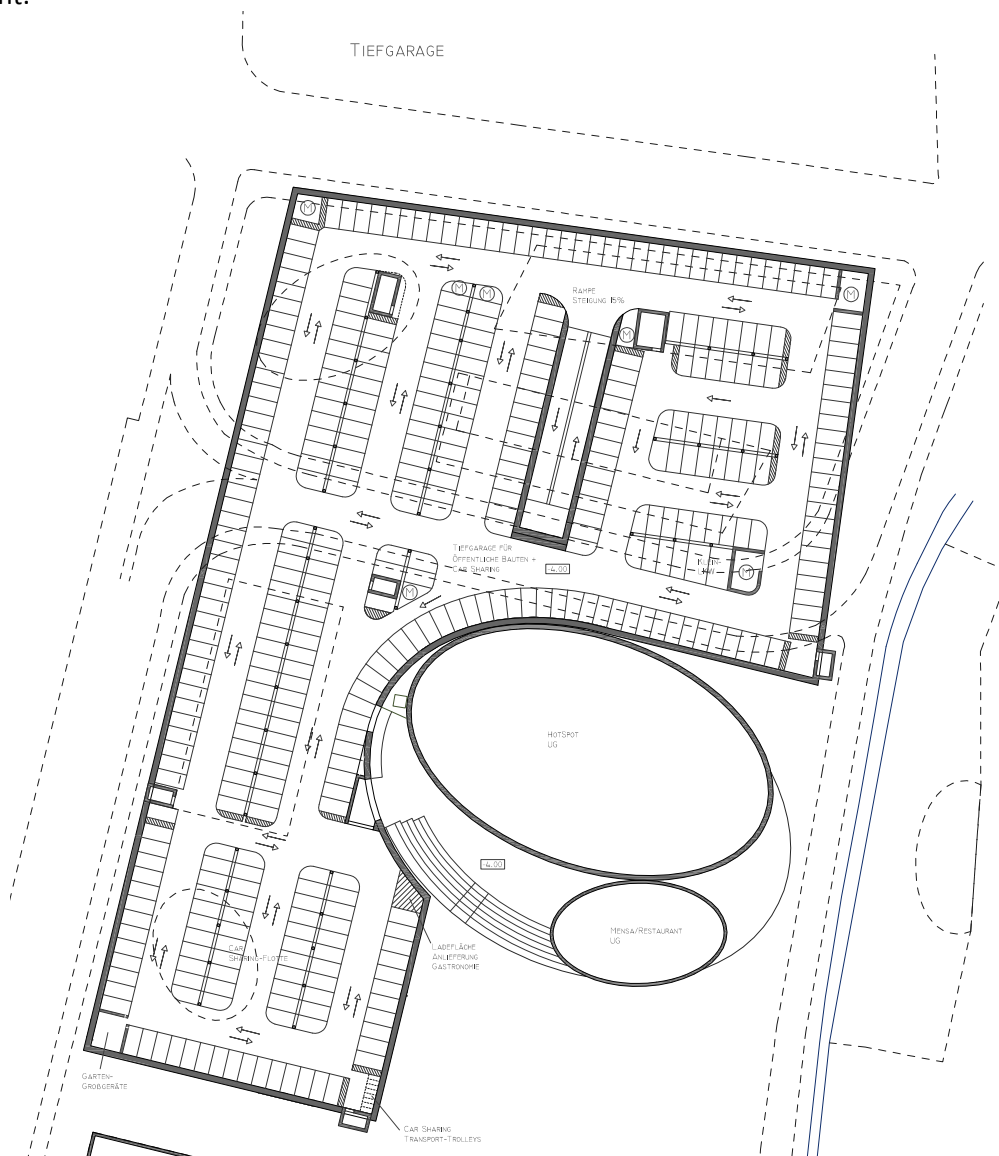
**Unterirdisch – Tiefgarage**

Im nördlichen Bereich des Baugebiets befindet sich eine Tiefgarage für 396 Stellplätze. Davon sind 20 barrierefrei ausgeführt, teils mit linksseitiger, teils rechtsseitiger Ausstiegsfläche.

Eine Berücksichtigung von Motorrad-Stellflächen war mir ebenfalls ein Anliegen, daher gibt es sowohl offene als auch geschlossene Bereiche. Zweitere sind den Bewohnern des FrischeKicks vorbehalten und für ein längeres Abstellen der Maschinen, beispielsweise über den Winter gedacht.

Da das Parkangebot besonders die öffentlichen Nutzungen bedienen soll, war es mir wichtig, nicht das gesamte Gebiet vollflächig zu unterkellern, um den Versiegelungsgrad nicht unnötig zu erhöhen. Zudem sollte ein Ausweichen des Innenstadt-Verkehrs, bei bereits vollständig besetzten Altsstadtgaragen, in diese Tiefgarage vermieden werden.

Einerseits durch die Größe und folglich der Anzahl an Stellplätzen aber auch durch die unterschiedlichen Nutzungszeiten der Funktionen am Baugebiet ist eine gute Auslastung der Tiefgarage gewährleistet.



Trotz der immer bedeutsamer werdenden Flexibilität am Arbeitsplatz kann davon ausgegangen werden, dass die Hauptbenutzungszeit die nächsten Jahre größtenteils bei Montag bis Freitag von 07 bis 19 Uhr liegen wird. Für ebendiese Zeit ist angedacht, den Großteil der Stellplätze mittels Beschilderung zu reservieren.

Stellplätze für die Handelsfunktionen werden zusätzlich am Samstag benötigt, aber mit höherer Fluktuation, weshalb prozentuell weniger benötigt werden als für die Büroeinheiten.

Einen wichtigen Aspekt zur Auslastung stellt der HotSpot samt Gastronomie (Mensa, Vinothek und in kleinem Ausmaß das Café im Süden) dar. Hierbei besteht fast zu jeder Zeit Bedarf an Stellplätzen, jedoch in voraussichtlich überschaubarer Anzahl.

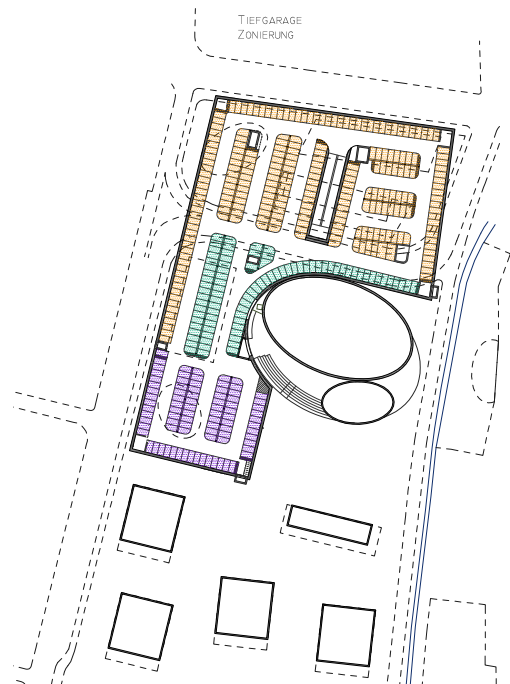
Größere Veranstaltungen finden klassischerweise abends oder am Wochenende statt. Daher kann von einer hauptsächlichen Nutzung von Montag bis Freitag von 18 bis 23 Uhr, samstags von 09 bis 00 Uhr sowie sonntags von 09 bis 20 Uhr ausgegangen werden.

Da im Fall von größeren Veranstaltungen der Einzugsbereich deutlich höher ausfällt, werden dementsprechend mehr Parkplätze benötigt und eine durchgängige Nutzung der, wochentags reservierten, Büro-Stellplätze vorgesehen.

Im Tiefgaragenbereich unterhalb des Kindergartens befindet sich die Vorbehaltsfläche für das große Car Sharing Angebot. Die 84 Stellflächen (davon 4 barrierefrei) sind dauerhaft für die Car Sharing Flotte vorgesehen – das bedeutet eine mögliche Nutzungszeit von 24 Stunden für Bewohner

des FrischeKicks sowie Anrainer des gesamten Stadtteils von Montag bis Sonntag.

Die Buchung eines Autos soll einerseits online funktionieren, andererseits direkt am TG Zugang südlich des Kindergartens, wo auch die Schlüsselausgabe/-rückgabe erfolgt. Ebenfalls bei diesem Zugang befinden sich im UG Transport-Trolleys, welche für bequeme Transporte von der Tiefgarage zur Wohnung leihweise zur Verfügung stehen.



### **Oberirdisch - Besucherparkplätze**

Die wenigen oberirdisch angelegten Stellplätze sind ausschließlich Besuchern der Bewohner des FrischeKicks vorbehalten und nicht als Dauerparkplätze gedacht.

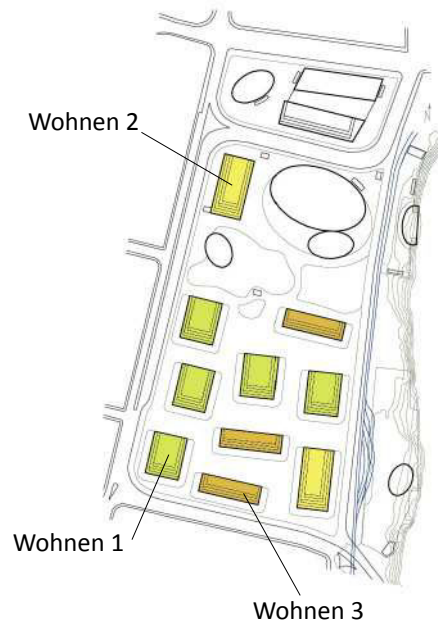
Einzige Ausnahme hiervon sollten schwer mobilitätsbeeinträchtigte Menschen sein – z.B. Rollstuhlfahrer, welche bereits ein (an ihre Bedürfnisse angepasstes) umgebautes Fahrzeug besitzen. In diesem Fall muss ein fix zugeteilter Stellplatz in Wohnnähe ermöglicht werden.

### 3.3.2 EBENE 2: BAUKÖRPER

#### WOHNBAU

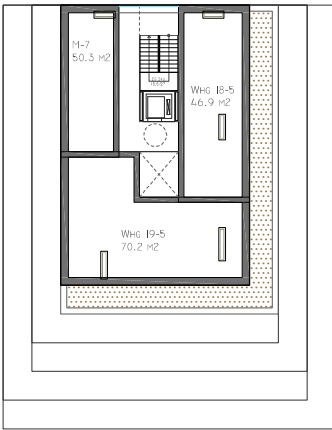
Es gibt in Summe vier verschiedene Baukörper, welche Wohnfunktionen beherbergen. Bei allen vier handelt es sich um massive Ziegelbauten auf rechteckigem Grundriss mit der Terrassierung für ein Maximum an natürlichem Licht im Innenraum und der – südseitig betrachteten – Faltung, welche zum Logo geführt hat.

Drei der Wohnbauten werden hier behandelt, der nördlichste Baukörper, welcher für Studenten-WGs vorgesehen ist, wird unter Büro | Handel gezeigt.

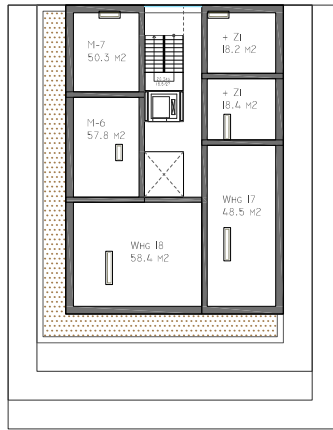


3 Entwurf

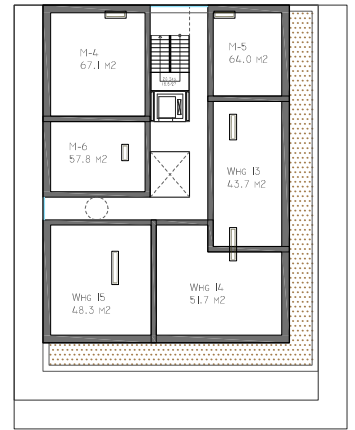
5.OG



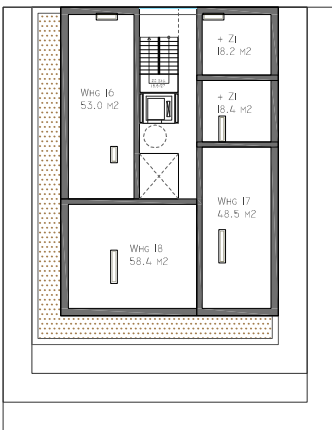
4.OG



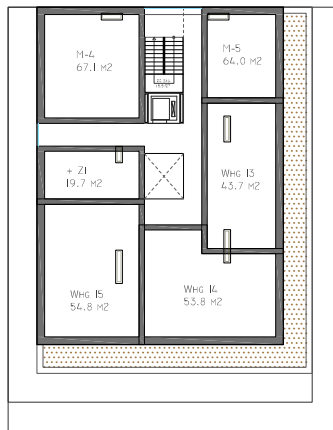
3.OG



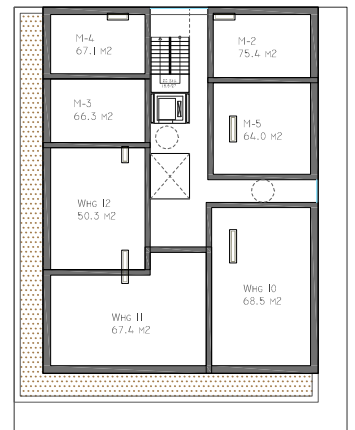
4.OG



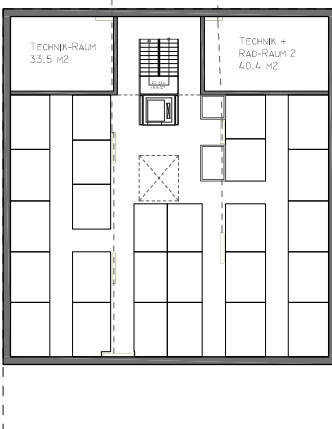
3.OG



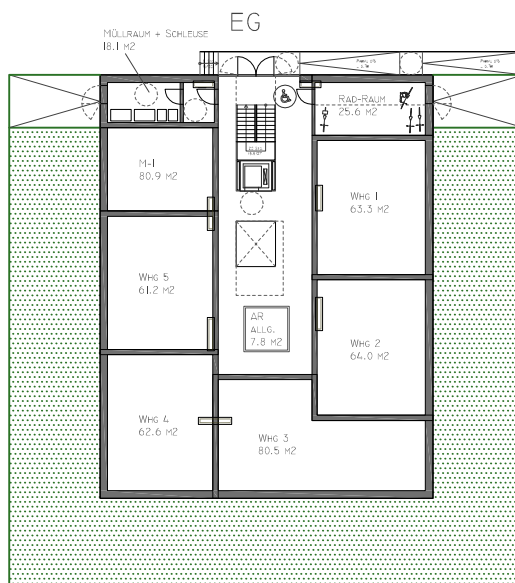
2.OG



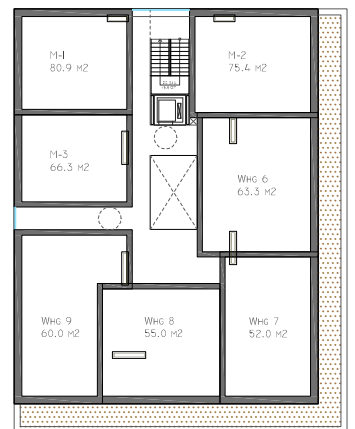
UG

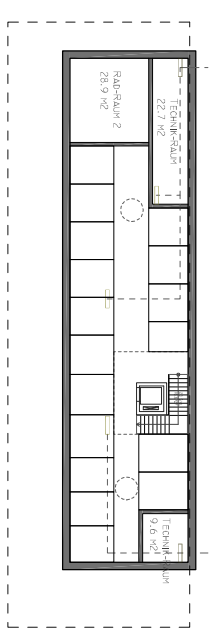
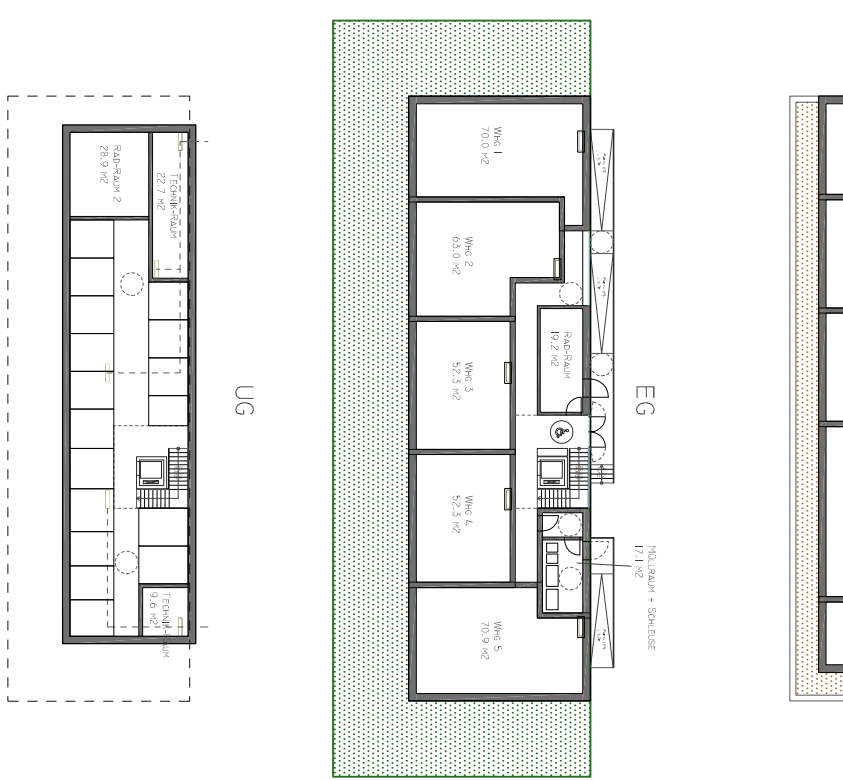
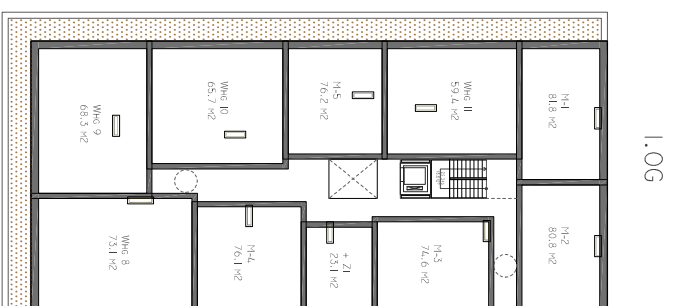
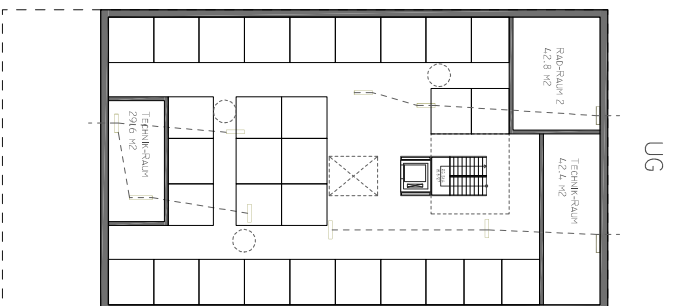
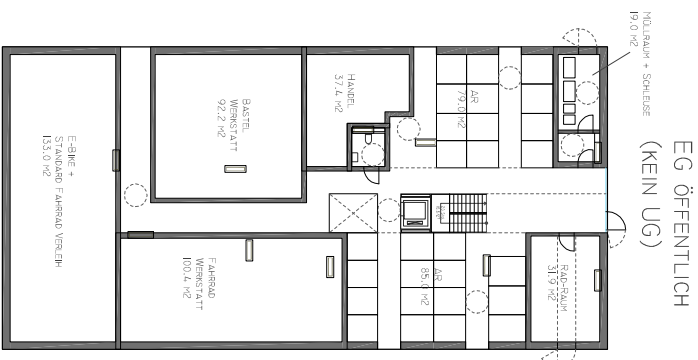
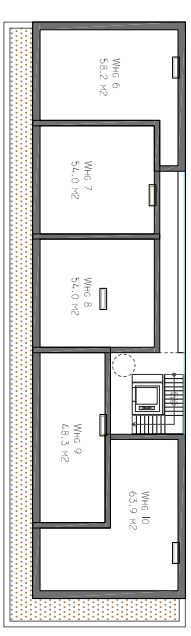
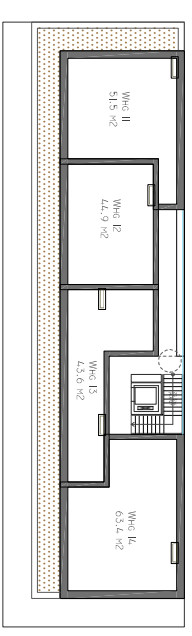
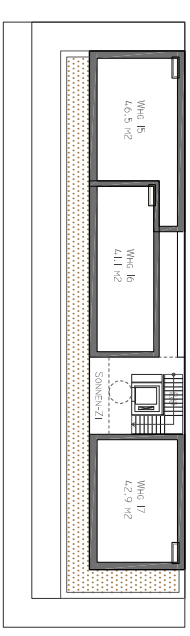
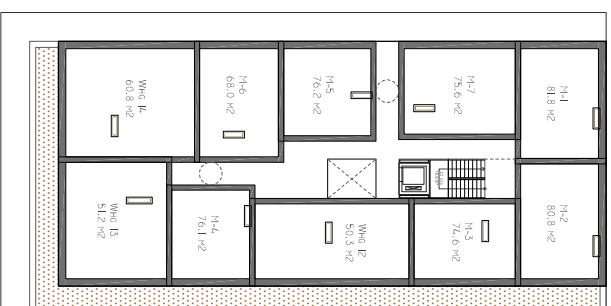
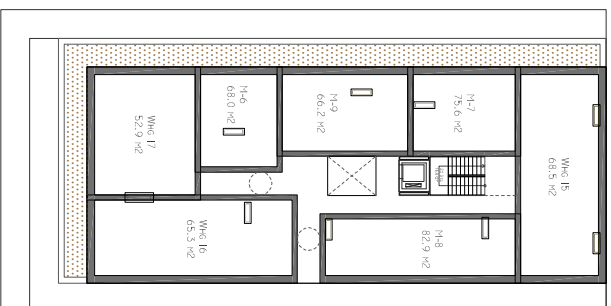
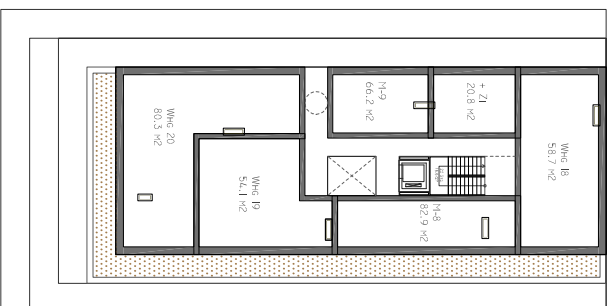
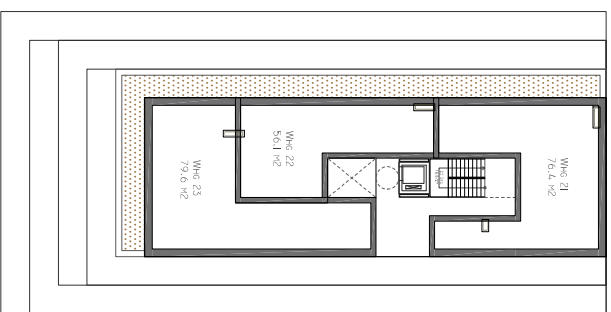


EG



1.OG







### Wohneinheiten

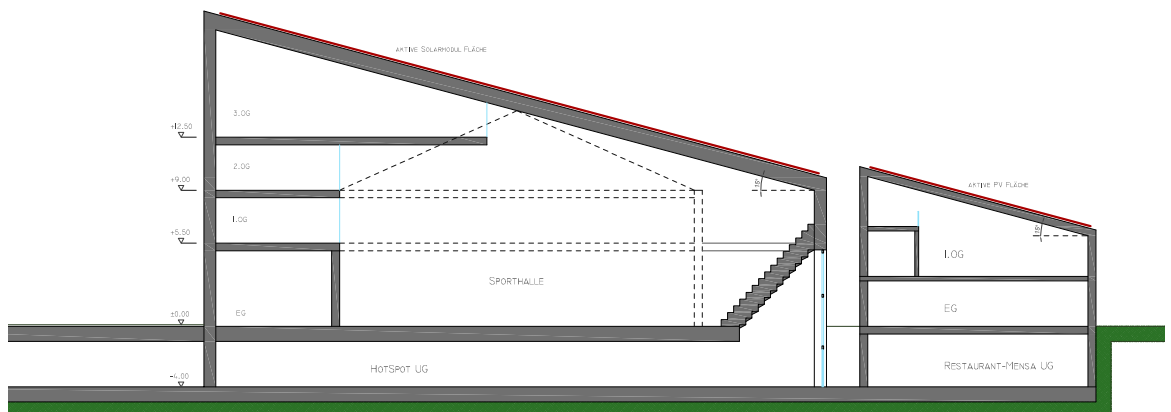
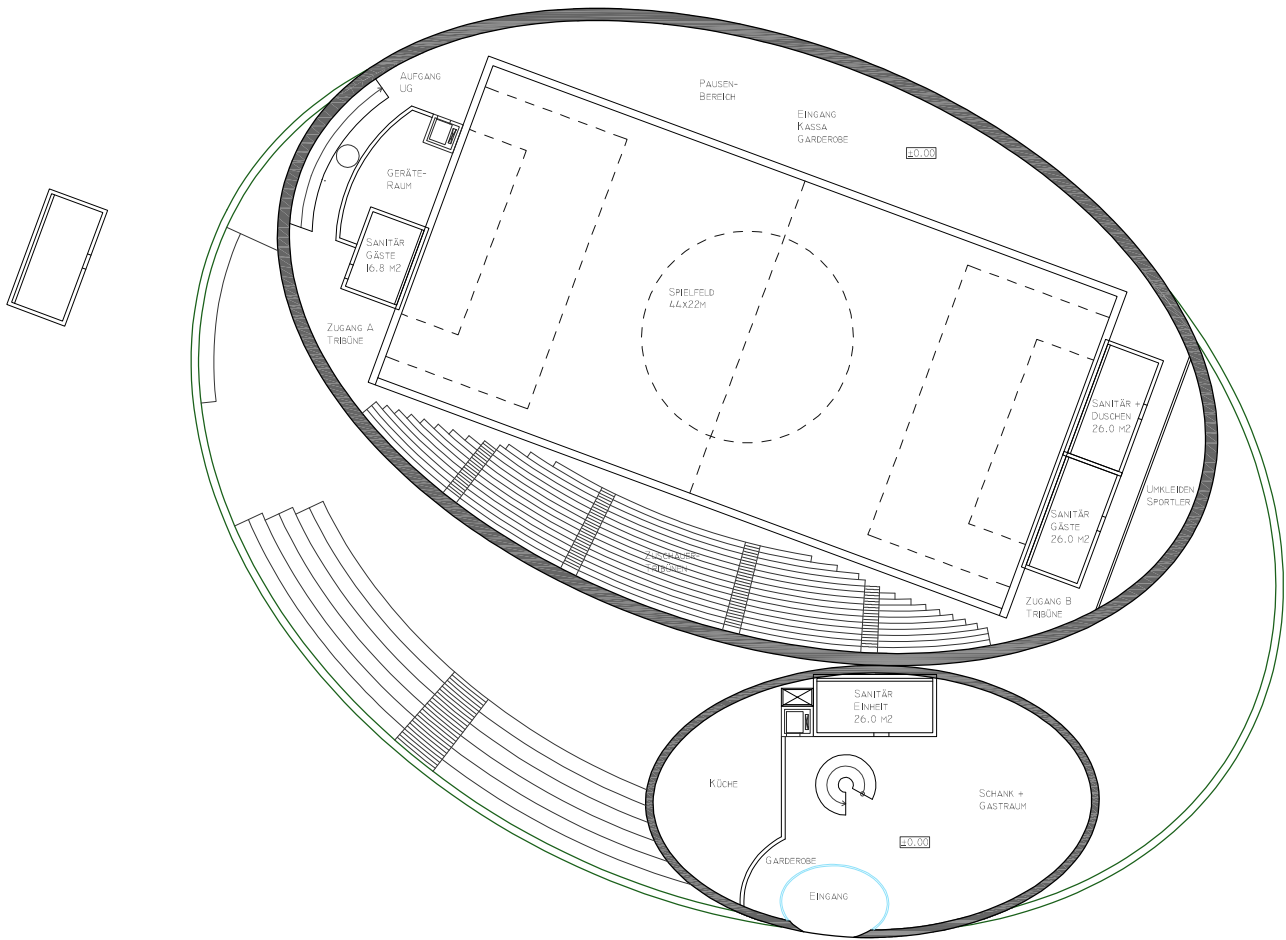
Kategorie	WFL m <sup>2</sup>	Personen/WE
S	41-50	2 bis 2,5
M	50-65	2 bis 3
L	65-83	3 bis 4

			BAUKÖRPER		EG		1.OG		2.OG		3.OG		4.OG		5.OG		Maisonette-Whg.			
			WFL	Pers.	WFL	Pers.	WFL	Pers.	WFL	Pers.	WFL	Pers.	WFL	Pers.	WFL	Pers.	UG	OG	Gesamt	
Kategorie	E+3	E+4 (5)																		
	Anzahl																			
	S	10	12 (14)																	
	M	8	9																	
	L	2	2 (3)																	
	Zi+	3 (2)																		
				*) ohne Zi+, dafür M6 Whg 14+15 kleiner **) ohne 16, dafür M6 + M7																
			<b>Summe Wfl.</b>		<b>412,5</b>		<b>372,0</b>		<b>317,3</b>		<b>201,5 3.OG*</b>		<b>193,8 4.OG**</b>		<b>117,1</b>					
Kategorie	E+4	OG1-5																		
	Anzahl																			
	S	0	0																	
	M	9	8																	
	L	20	17																	
	Zi+	2																		
				<b>Summe Wfl.</b>		<b>494,7</b>		<b>679,1</b>		<b>305,9</b>		<b>335,8</b>		<b>213,9</b>		<b>212,1</b>				
Kategorie	E+2	E+3																		
	Anzahl																			
	S	3	6																	
	M	9	9																	
	L	2	2																	
			<b>Summe Wfl.</b>		<b>308,5</b>		<b>278,4</b>		<b>203,4</b>		<b>130,5</b>									
Kategorie	OG1-3																			
	Anzahl																			
	S	7																		
	M	4																		
	L	4																		
				<b>Summe Wfl.</b>		<b>508,5</b>		<b>401,6</b>		<b>302,8</b>										

3 Entwurf

### 3 Entwurf

## HOTSPOT + RESTAURANT/MENSA EG



## HOTSPOT | MENSA

Der HotSpot beherbergt neben der benötigten Sporthalle noch eine Tanzschule im UG sowie in den Obergeschossen weitere Sporträumlichkeiten welche je nach Bedarf fix an einen Nutzer vermietet werden können, oder wie die Halle nach Bedarf genutzt werden.

Alternativ dazu bietet sich, bei entsprechendem Schutzbelag für den Sportboden, jede Räumlichkeit auch an für Seminare oder Ähnliches genutzt zu werden, was mir insbesondere aufgrund der zukunftsfähigen Nutzungsvielfalt wichtig war.

Ein großes Anliegen waren mir zudem die kleineren Räumlichkeiten im UG, welche ebenfalls entweder fix vermietet oder bei Bedarf gebucht werden können. Sie dienen entweder Vereinen oder Einzelpersonen als Übungsräume für musikalische, sportliche oder darstellerische Zwecke. Solche Räume sind in Salzburg rar und mir ist von vielen Vereinen persönlich bekannt, dass Übungsräume, Vereinszentren oder schlicht Besprechungsräume mit Aufbewahrungsmöglichkeit (beispielsweise für Instrumente oder Kostüme) dringend benötigt werden.

Des Weiteren ist geplant, zwei Räume für die ausschließliche Nutzung als Musikzimmer zu reservieren und mit Leihinstrumenten auszustatten. Die Räume können dann nach Bedarf mitsamt den Instrumenten gebucht werden. Dies wird entweder für Musiklehrer und –Schüler für Unterrichtsstunden oder aber nur für Schüler zu Übungszwecken genutzt werden, da beispielsweise nicht jeder Haushalt ein Klavier besitzen kann und muss. Damit wird auch der Lärmbelästigung der Nachbarn vorgebeugt.

Die Mensa ist nicht als Konkurrenz zur bestehenden Gastronomie im Stadtteil Riedenburg gedacht, da die umliegenden Restaurants und Lokalitäten eine andere Zielgruppe ansprechen. Es gibt zwar auch hie und da Mittagsangebote, jedoch nicht im benötigten Ausmaß bei einer derart großen Büronutzung.

Zusätzlich zu den Büro- und Handelsmitarbeitern ist geplant, dass auch die Kindergartenkinder mit Betreuung das Mittagessen in der Mensa einnehmen. Um eine störungsfreie ‚Rush Hour‘ zu ermöglichen, gibt es mehrere Ebenen. Zusätzlich dient die Mensa natürlich auch allen Bewohnern eine Alternative zum Selbstkochen.

Auch bei der Mensa soll das Konzept der Buchbarkeit ‚on demand‘ weitergeführt werden, beispielsweise für Hochzeiten oder Firmenfeiern, welche auch den HotSpot einbeziehen können.

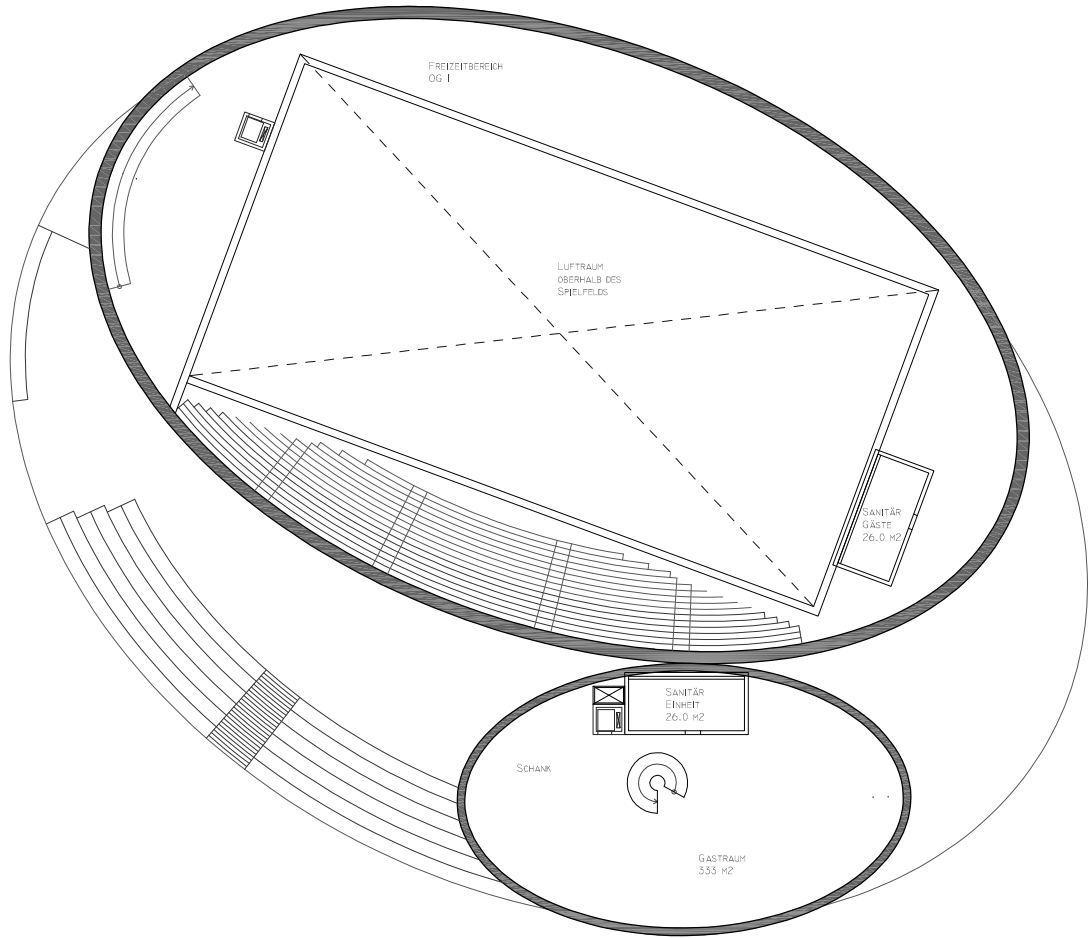
Die Lager- und Kühlräume für die Mensa befinden sich im UG, wo aufgrund des angrenzenden Erdreichs die Kühllast reduziert werden kann.

Der vordere Bereich des HotSpot UG wird aufgrund der raumhohen südlichen Glasfront und der darüber befindlichen EG Sitzstufen natürlich belichtet.



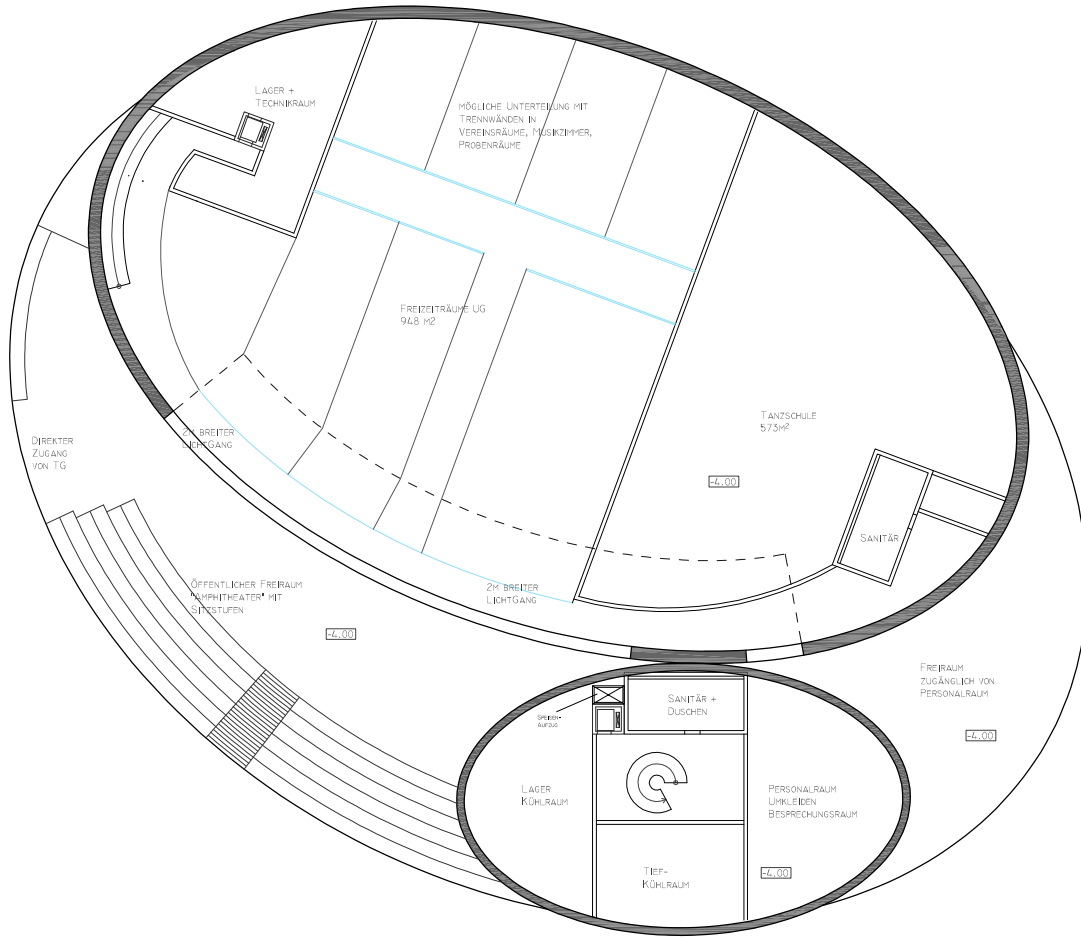
### 3 Entwurf

HOTSPOT +  
RESTAURANT/MENSA I.OG



### 3 Entwurf

#### HOTSPOT + RESTAURANT/MENSA UG





## BÜRO | HANDEL

Die Bürostrukturen sind schon seit geraumer Zeit im Wandel. Der wichtigste Punkt ist die Adaptierbarkeit, da sich sowohl Unternehmenstrukturen als auch Platzbedarf ändern können und darauf eingegangen werden muss

Die Raumeinteilungen sind sowohl bei Büro als auch bei Handel flexibel und können nach Bedarf gewählt werden.

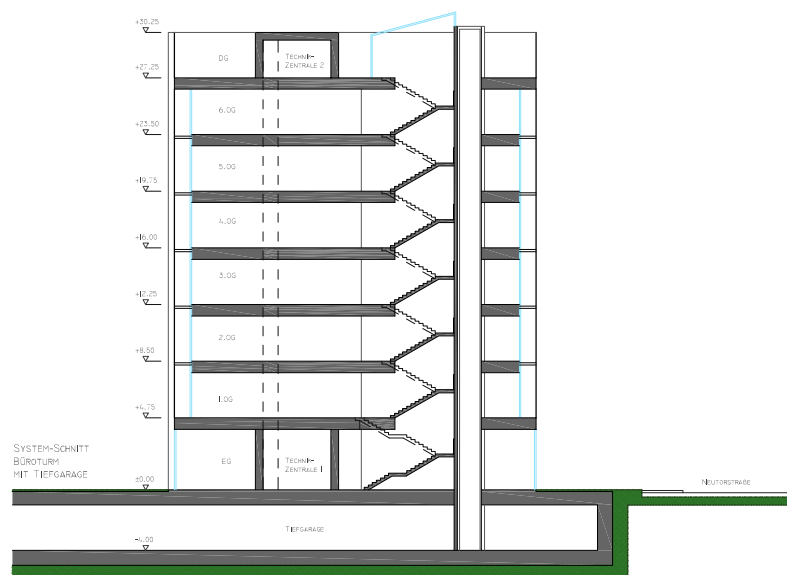
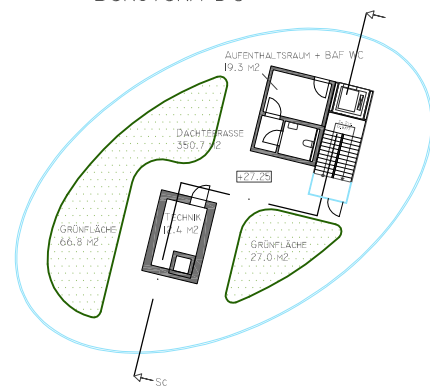
Im Fall der Handelszone wird die Unterteilung idealerweise mit Leichtbauwänden erfolgen – eine Möglichkeit wird in den folgenden Plänen ersichtlich.

Die Büroräumlichkeiten sind innerhalb eines 1,5m Rasters gänzlich flexibel und ständig veränderbar gedacht.

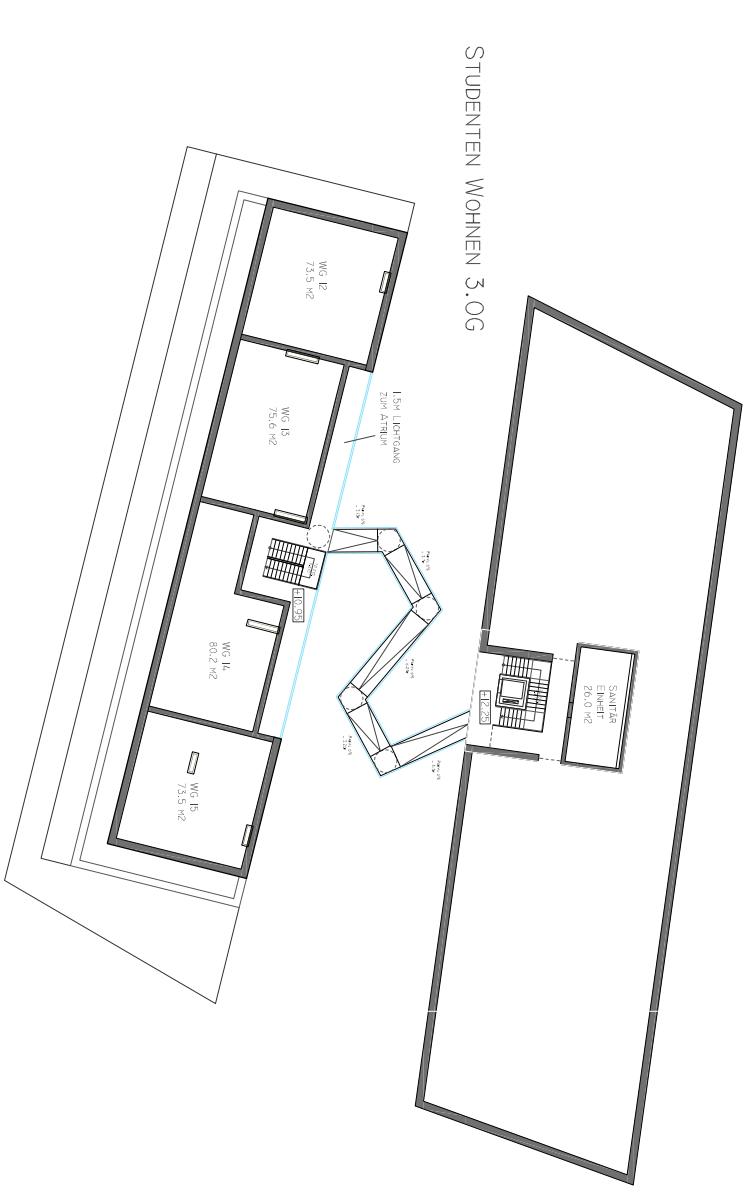
Die Unterteilung kann entweder mittels Glasschiebe-Elementen, Recyclingwänden (siehe 3.3.3. Elemente – Inneneinrichtung ‚Buzzispace‘) oder großen Möbeln erfolgen.



BÜROTURM DG



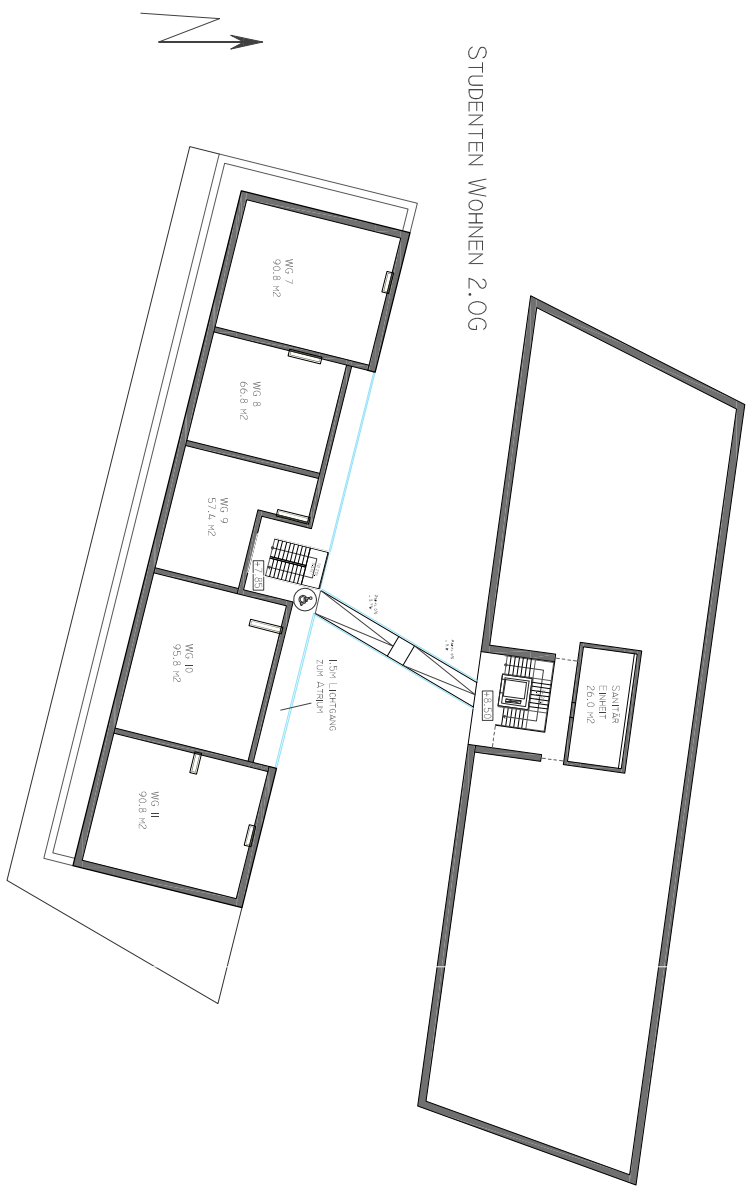
BÜROTURM + HANDEL-BÜRO-ZEILE +  
STUDENTEN WOHNEN 1.0G



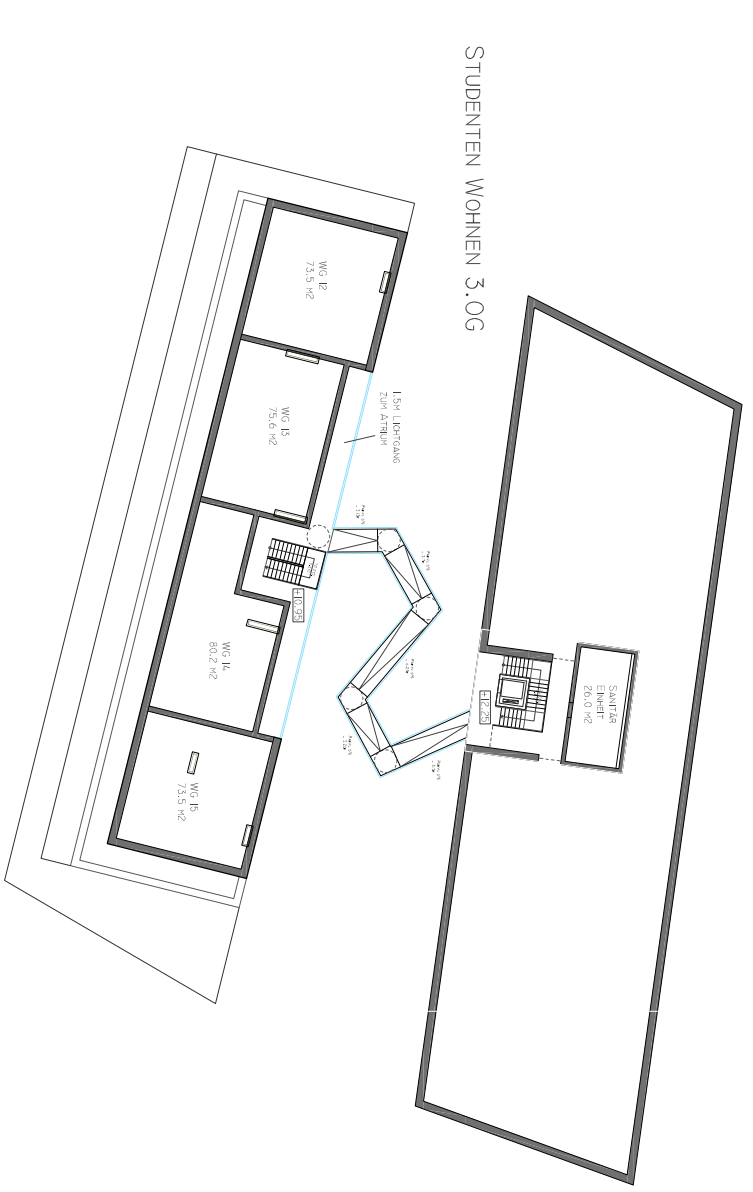
BÜROTURM +  
HANDEL-BÜRO-ZEILE EG



STUDENTEN WOHNEN 2.0G

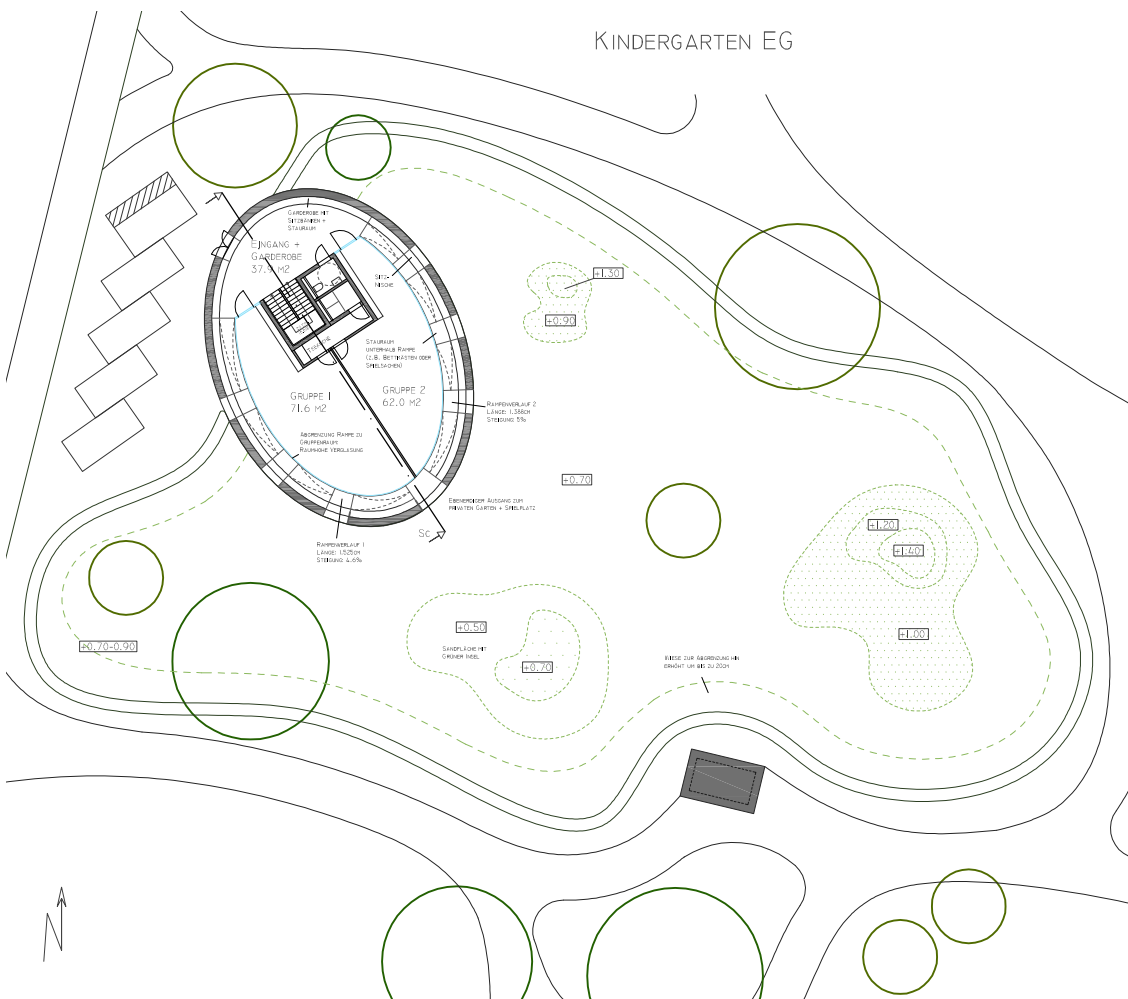


STUDENTEN WOHNEN 3.0G



## KINDERGARTEN

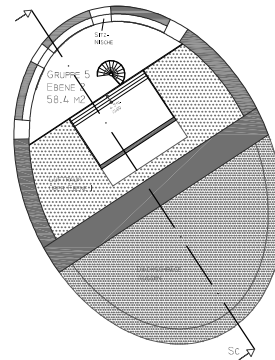
Bei der Planung des Kindergartens war mir ein Anliegen, dass die Benützung Spaß macht. So wird die höhergelegene Gartenebene über zwei Rampen mit unterschiedlicher Steigung erreicht, die Trennung zu den EG-Gruppenräumen erfolgt lediglich mittels Verglasung, sodass viele Blickbeziehungen der Kinder gruppenübergreifend möglich sind. Unterhalb der Rampen befindet sich zusätzlich Platz für Stauraum. Einen Lift habe ich im Falle des Kindergartens nicht eingebaut, da zwei Gruppenräume im EG – sowohl für Kinder im Rollstuhl als auch für die Betreuer – zur Verfügung stehen. Ein barrierefreies WC befindet sich ebenfalls im EG und die Gartenerschließung ist, wie erwähnt, ebenfalls barrierefrei zu erreichen.



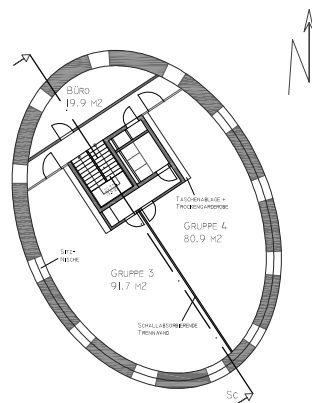
Die Wände sind in Holzkonstruktion ausgeführt und besitzen innen eine zweite Ebene, welche abwechselnd als Sitznische für die Kinder ausgebildet ist oder aber geschlossen wirkt und dahinter beispielsweise ein ausklappbares Bett verstaut.

Für die etwas aktiveren Kinder mit ausgeprägtem Bewegungsdrang habe ich den Gruppenraum im OG2 vorgesehen, da dieser über ein weiteres Spielgeschoß, mittels Wendeltreppe erreichbar, unter der Dachebene verfügt. Damit wird ein verstärktes Auf- und Ablaufen innerhalb des eigenen Gruppenraums ermöglicht.

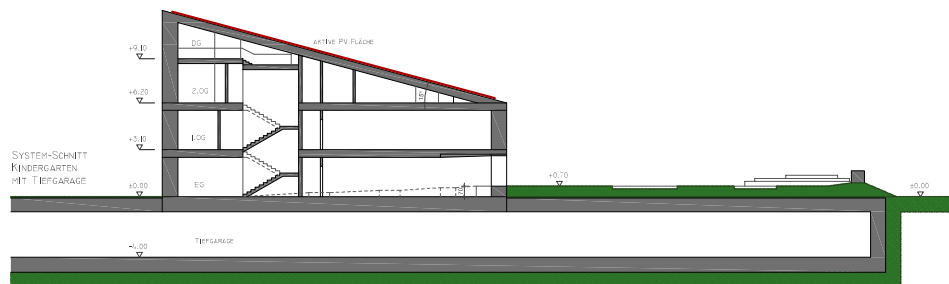
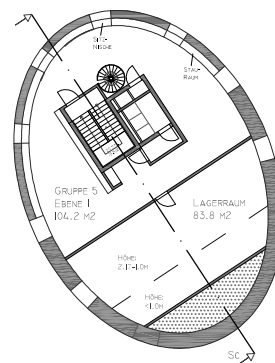
KINDERGARTEN DG



KINDERGARTEN 1.OG



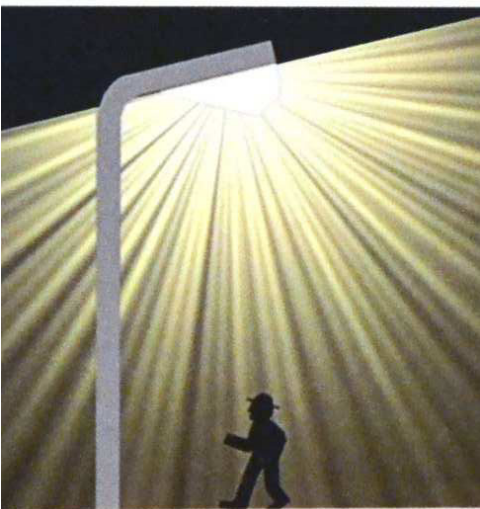
KINDERGARTEN 2.OG



### 3.3.3 EBENE 3: ELEMENTE

#### BELEUCHTUNG IM ÖFFENTLICHEN RAUM<sup>39</sup>

Als Beleuchtung für die Fußgänger- und Radwege sowie den Parkbereich sind Solarleuchten, beispielsweise von der Firma HEI SOLARLIGHT geplant. Von herkömmlichen Kugelleuchten ist aufgrund der fehlenden Energieeffizienz sowie der „Lichtverschmutzung“<sup>40</sup> abzuraten. Darunter versteht man die unbenötigte Ausleuchtung ergo Verschmutzung des Nachthimmels, was neben der Beeinträchtigung der Tiere auch für die Bewohner störend und schlafraubend ist.<sup>41</sup>



Die Solarleuchten benötigen zum einen keine Verkabelung und produzieren zum anderen selbst den Strom zur Beleuchtung der Plätze und Wege, sind somit gänzlich energieautark und produzieren keine CO<sub>2</sub> Emissionen. Aufgrund der Strahlungsverteilung ist auch die Lichtverschmutzung vergleichsweise gering.



17) Problematik Lichtverschmutzung

<sup>39</sup> Vgl. [www.hei-solarlight.com](http://www.hei-solarlight.com), 14.11.2013

<sup>40</sup> Baumüller u.a. 2013, 76.

<sup>41</sup> Vgl. Baumüller u.a. 2013, 76, 181.



## INNENEINRICHTUNG

Die Wohnungen und öffentlichen Räumlichkeiten sollen je nach den Bedürfnissen der jeweiligen Nutzer möbliert und gestaltet werden. Der dazu erforderliche Freiraum und das benötigte Maß an Flexibilität wird durch die offenen Grundrisse gewährleistet.

Da ich jedoch im Zuge der Recherche auf einige interessante und kreative Elemente für den Innen- und Außenraum gestoßen bin, wird folgend eine Auswahl gezeigt:

### Recycling Arbeitszonen „BuzziSpace“<sup>42</sup>

Das schallschluckende Recyclingmaterial ist in verschiedenen Farben und Formen erhältlich. Neben der abgebildeten Besprechungszone können auch Faltschirme, Telefon-Nischen oder dergleichen damit gebaut werden. Des Weiteren kann das Material als Schallschutz auf Boden, Wand und Decke angebracht werden.

FrischeKick: Büro und HotSpot Zwischenwände sowie im Kindergarten



18) Recycling-Möbel

### Grünpflanzen-Befeuchter für den Innenraum<sup>43</sup>

Innenräume für die Gesundheit: Elemente wie der abgebildete Befeuchter reinigen die Luft auch.

FrischeKick: Büroräume



19) Luftbefeuchter

### Regal | Sessel | Tisch Kombination „As if from nowhere...“ von Orla Reynolds<sup>44</sup>

Die Kombination aus Stauraum und einem teilbaren Tisch mit vier Sesseln ist eine platzsparende und optisch ansprechende Möglichkeit, bei Bedarf zusätzliche Sitzgelegenheiten zu schaffen und nach der Nutzung wieder, ohne großem Aufwand, zu verstauen. Auch für den alleinigen Gebrauch, ohne zusätzliche ständig aufgestellte Sessel sowie Tisch, vorstellbar.

FrischeKick: Wohnen und Kindergarten



20) platzsparende Möblierung

<sup>42</sup> Vgl. Broschüre BuzziSpace Austria

<sup>43</sup> Vgl. Gatterer 2013, 56.

<sup>44</sup> Vgl. Gatterer 2013, 53.

## Urban Farming | Modulhütte für Hühner<sup>45</sup>

Objekte wie dieses zeigen, dass der Bevölkerung Eigenanbau von Obst, Gemüse und sogar Nutztierhaltung im kleinen Rahmen ermöglicht werden soll und kann. Der *Urban Gardening* Trend ist längst im Bewusstsein der breiten Bevölkerung angekommen, wird angenommen, gewünscht und beschränkt sich auch nicht mehr nur auf Guerilla-Gardening-Aktionen im öffentlichen Raum. Ob das *Urban Farming* in dieser Weise einen ebenso hohen Stellenwert erlangen kann wird die Zukunft zeigen, aber gegen ein punktuelles Ausprobieren spricht nichts.

FrischeKick: Eine Platzierung der Modulhütte für die Mensa im nördlichen Bereich des Rainberg-Parks ist räumlich hervorragend geeignet und eine ungewöhnliche aber, meiner Meinung nach interessante, Möglichkeit die teilweise Selbstversorgung mit Lebensmitteln um einen Aspekt zu bereichern.

Die Haltung von Hühnern am Dachgarten oder Balkon ist vermutlich nicht optimal, aber auch nicht kategorisch auszuschließen.



21) Modulhütte für Hühner

<sup>45</sup> Vgl. <http://www.detail.de/daily/modular-huhnerhaus-mit-garten-zum-selberbauen-28297/>, 25.01.2014

## 4 ENERGIEEFFIZIENZ

### 4.1 ENERGIE - GRUNDLAGEN

Bevor ich auf die Anwendung in meinem Projekt eingehe wird ein allgemeiner kurzer Überblick über die gängigen Begrifflichkeiten gegeben.

Im Anschluss wird im Energiekonzept gezeigt, wie der genannten Punkte aufgegriffen wurden und die nächsten Unterkapitel behandeln genauer die verwendeten Heiz-/Kühlsysteme sowie die Stromgewinnung inklusive überschlägiger Bedarfs- und Ertragsberechnung.

#### 4.1.1 ALLGEMEINE BEGRIFFSDEFINITION

##### PRIMÄRENERGIE

„Primärenergie bezeichnet die Energie, die noch keiner technischen Umwandlung unterzogen wurde.“<sup>46</sup> Dazu zählt, neben Erdöl, -gas und Kohle, besonders die Sonne.

Ein wichtiger Aspekt im Thema der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz stellt eben dieser Primärenergiebedarf dar, welcher allzu gerne vernachlässigt wird. Wenn für die Herstellung eines Produktes unverhältnismäßig viel (Primär-)Energie aufgewendet wird, muss ebendieses Produkt eine entsprechend lange Lebensdauer aufweisen um in Summe tatsächlich energieeffizient zu sein.

<sup>46</sup> Geitmann 2012, 44.

Die Gegenüberstellung der verbrauchten Primärenergie zur erzeugten Energie (beispielsweise bei PV-Modulen) während des gesamten Lebenszyklus ergibt einen Wert - je höher dieser ist, desto besser.<sup>47</sup>

Die Sonne würde theoretisch mit der täglich auftreffenden Strahlung an der Erdoberfläche die „7000-fache Menge des täglichen Primärenergiebedarfs der gesamten Erdbevölkerung“ decken.<sup>48</sup> Das zeigt sehr gut, welche immense Kraft in der Sonnenenergie vorhanden ist und entsprechend genutzt werden sollte.

Ein Beispiel, wo der Einsatz von Primärenergie dem Nutzen durch Heizersparnis oftmals nicht positiv gegenübersteht ist die Dämmstärke bei Passivhäusern. Der Konzentration auf die Reduktion der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle steht ein unverhältnismäßig großer Materialaufwand gegenüber. In solchen Fällen ist ein kritisches Hinterfragen nach der Notwendigkeit wichtig.

##### ENERGIEEFFIZIENZ

Die folgende Auflistung soll, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, einen Einblick in den komplexen Begriff geben:

Energiesparende Bauweise durch:

- o optimale Ausrichtung der Baukörper
  - Himmelsrichtungen beachten
  - natürliche klimatische Vor- und Nachteile beachten (z.B. Durchlüftung ist positiv, Zugluft ist negativ)
  - natürliche Verschattungen beachten
  - kein gegenseitiges Verschatten der Baukörper – dies gilt sowohl für Neubauten als auch der Bestandsgebäude

<sup>47</sup> Vgl. Geitmann 2012, 46.

<sup>48</sup> Geitmann 2012, 46.

o gutes A/V-Verhältnis verringert Wärmeverluste

o ressourcenschonende Verwendung von Baumaterialien

- Wiederverwendung vorhandener Baumaterialien oder ganzer Gebäude (Stichwort Recycling)
- Wiederverwendbarkeit in Zukunft gewährleisten durch entsprechende, lösbare Konstruktionen
- Austauschbarkeit gewährleisten (z.B. Installationsschächte ohne unnötigen Arbeits-/Materialaufwand zugänglich machen – der Großteil der Technik hat eine weitaus geringere Lebensdauer als das Gebäude selbst oder muss dem Stand der Technik angepasst werden – das muss ermöglicht werden)
- keine Verschwendung von Ressourcen (Stichwort Dämmung)
- soweit möglich Material aus der Umgebung verwenden – das stärkt zum einen die ansässige Wirtschaft und verhindert zum anderen lange Transporte, welche eine immens negative Auswirkung auf die Umwelt haben (Stichwort CO<sub>2</sub>)

o Stand der Technik nutzen aber nicht übertreiben

- Vermeidung von Wärmebrücken (z.B. durch 3-fach verglaste Fenster)
- Lüftung und Kühlung nur dort anwenden, wo tatsächlich Bedarf besteht

o Verwendung von erneuerbaren Energien

- Strom
- Heizung/Kühlung
- Lüftung (falls mechanisch)

*„Der effizienteste Raum ist immer der nicht gebaute. Die günstigste und umweltfreundlichste Kilowattstunde ist das Negawatt, Energie, die von vornherein eingespart wurde.“<sup>49</sup>*

## NACHHALTIGKEIT

Ohne den Begriff der Nachhaltigkeit in der Baubeschreibung kann ein neues Gebäude heute beinahe nicht mehr vermarktet werden. Doch die Bedeutung ist oftmals nicht ganz klar.

Hier eine allgemeine Definition:

*„Nachhaltige Architektur ist kein Architekturstil, sondern das Ergebnis einer Haltung – gegenüber der eigenen Arbeit, gegenüber den Menschen, für die wir bauen, und gegenüber der Welt, in der wir unsere Bauten realisieren. Sie verlangt nach einem ausgeprägten Bewusstsein für die Komplexität der Fragestellungen, mit denen uns das Bauen konfrontiert. Und sie benötigt viel positive Energie, um die vorhandenen Widerstände und Zweifel zu überwinden.“<sup>50</sup>*

Auf das Bauen bezogen meint dazu der, auf Nachhaltigkeit spezialisierte, Architekt Bob Gysin:

*„Nachhaltiges Bauen strebt für alle Phasen des Lebenszyklus von Gebäuden – von der Planung und Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis hin zum Rückbau – eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen sowie eine möglichst geringe Belastung der Umwelt an. (...) Architektonischer Ausdruck, innenräumliche Vielfalt, betriebliche Anforderungen, Wohn- und Arbeitsplatzqualitäten, Flexibilität und Systemtrennung, Raumklima und technische Konzepte bilden so letztlich ein ausgeklügeltes Ganzes, das mehr ist als die Summe seiner Einzelteile.“<sup>51</sup>*

<sup>49</sup> Drexler/El khoulil 2012, 43.

<sup>50</sup> Drexler/El khoulil 2012., 9.

<sup>51</sup> Gysin 2012, 24.

Zur konkreten Bewertung von Nachhaltigkeit gibt es drei Strategien<sup>52</sup>:

- Effizienz

Diese Strategie verfolgt eine Optimierung oder Verringerung des Verbrauchs (sei es in Bezug auf Material oder Energie) bei gleichbleibender Leistung. In diese Kategorie fällt auch die Problematik des Rebound-Effekts (*siehe Vorwort*).

- Konsistenz

Darunter fällt die Thematik des Wiederverwendens, Recyclens (oder zumindest Downcyclens) sowie die Verwendung erneuerbarer Energien und Rohstoffe. Das bekannte „Cradle-to-Cradle-Konzept“<sup>53</sup> ist ebenfalls der Konsistenzstrategie zuzuordnen.

- Suffizienz

Die Suffizienzstrategie setzt direkt bei den Nutzern/Konsumenten an und bezweckt eine grundsätzliche Verhaltensänderung hin zu mehr Sparsamkeit. Da die Veränderung gewohnter Muster besonders schwer durchzusetzen oder anzuregen ist, wird diese Strategie am meisten vernachlässigt, wobei der erzielbare Effekt nicht zu unterschätzen ist.

#### 4.1.2 ENERGIEKONZEPT

Da das Projekt zuallererst im großen Ganzen energieeffizient funktionieren sollte, galt es die vorhandene Effizienz des Grundstücks zu eruieren und zu nutzen.

Dazu gehörte die tolle Lage und als Folge das beschriebene Car Sharing Angebot.

Das bereits vorhandene Angebot in der Umgebung war ausschlaggebend, die Erdgeschoßzone – wie derzeit üblich - nicht durchgehend öffentlich zu gestalten. Im nördlichen Bereich des Baugebietes macht es durchaus Sinn, jedoch würde ein Fortsetzen der öffentlichen Zone im südlichen Bereich unweigerlich ein Überangebot bei gleichzeitig verringertem Wohnangebot produzieren. Als Folge ergibt sich im Quartier eine geringere Personendichte und damit eine kleinere Käuferschicht, was besonders im urbanen Raum nicht zweckmäßig und auch nicht effizient ist.

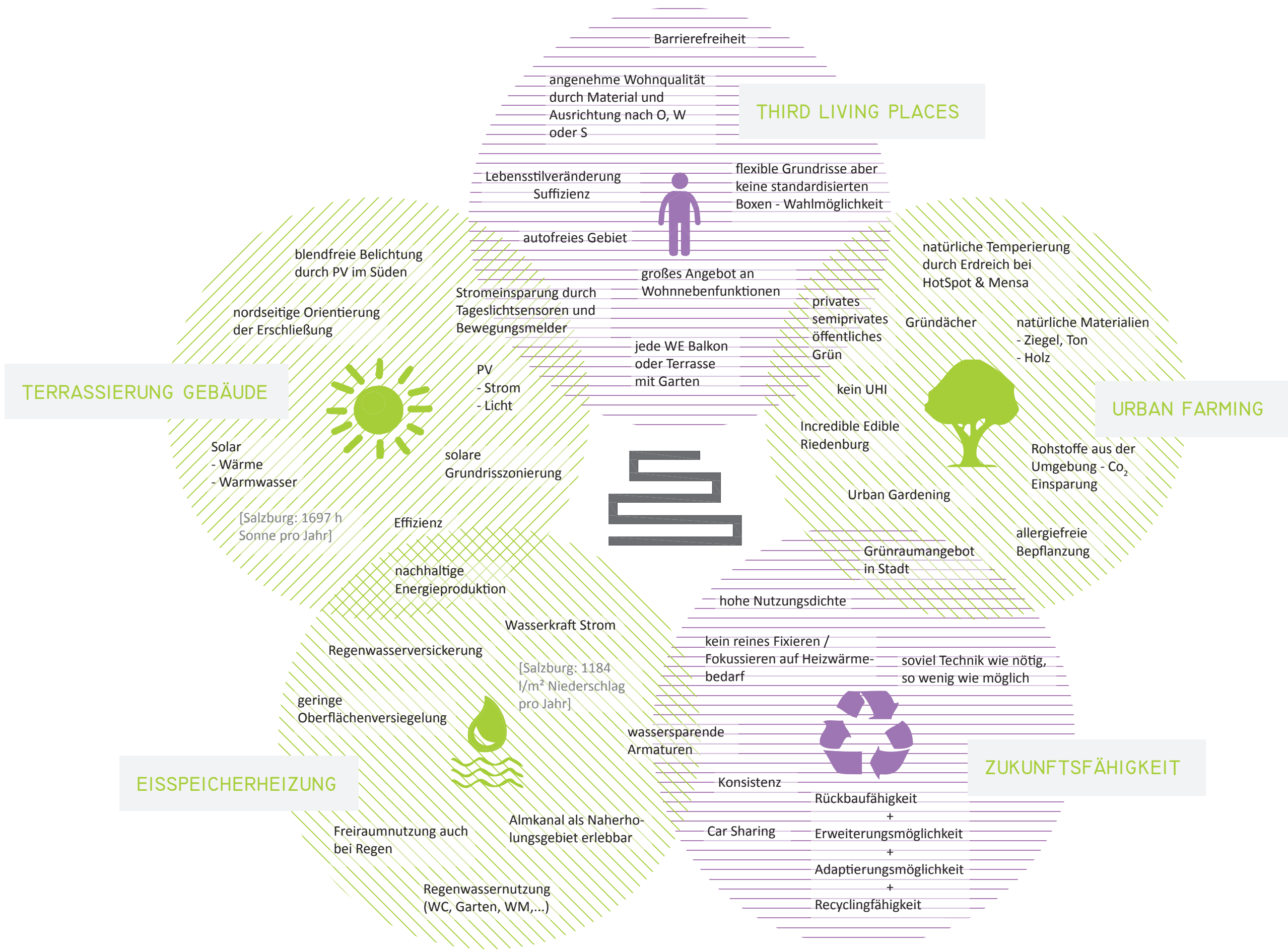
Unabhängig davon kann mit Erdgeschoßwohnungen auch der Wunsch weiterer Zielgruppen – insbesondere mit kleinen Kindern - nach einem eigenen Garten, inmitten der Stadt, abgedeckt werden. Das „Gefühl des Wohnens im Grünen“<sup>54</sup> wird ermöglicht und der Idee, damit die Abwanderung an die Stadtränder zu bremsen, kommt man damit einen großen Schritt näher, womit erneut ein positiver Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz geschaffen wird.

<sup>52</sup> Vgl. Drexler/El khouli 2012, 42.

<sup>53</sup> Drexler/El khouli 2012, 42.

<sup>54</sup> Drexler/El khouli 2012, 179.





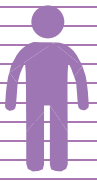
Barrierefreiheit

angenehme Wohnqualität  
durch Material und  
Ausrichtung nach O, W  
oder S

**THIRD LIVING PLACES**

Lebensstilveränderung  
Suffizienz

flexible Grundrisse aber  
keine standardisierten  
Boxen - Wahlmöglichkeit



autofreies Gebiet

großes Angebot an  
Wohnnebenfunktionen

natürliche Temperierung  
durch Erdbreich bei  
HotSpot & Mensa

blendfreie Belichtung  
durch PV im Süden

Stromeinsparung durch  
Tageslichtsensoren und  
Bewegungsmelder

privates  
semiprivates  
öffentliches  
Grün

Gründächer

natürliche Materialien  
- Ziegel, Ton  
- Holz

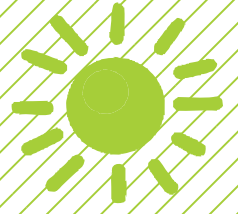
nordseitige Orientierung  
der Erschließung

jede WE Balkon  
oder Terrasse  
mit Garten

kein UHI



**TERRASSIERUNG GEBÄUDE**



PV  
- Strom  
- Licht

solare  
Grundrisszonierung

**URBAN FARMING**

Solar  
- Wärme  
- Warmwasser

Incredible Edible  
Riedenburg

Rohstoffe aus der  
Umgebung - CO<sub>2</sub>  
Einsparung

[Salzburg: 1697 h  
Sonne pro Jahr]

Effizienz

Urban Gardening

allergiefreie  
Bepflanzung

nachhaltige  
Energieproduktion

Grünraumangebot  
in Stadt

hohe Nutzungsdichte

Wasserkraft Strom

kein reines Fixieren /  
Fokussieren auf Heizwärme-  
bedarf

soviel Technik wie nötig,  
so wenig wie möglich

Regenwasserversickerung

[Salzburg: 1184  
l/m<sup>2</sup> Niederschlag  
pro Jahr]

wassersparende  
Armaturen



**ZUKUNFTSFÄHIGKEIT**

geringe  
Oberflächenversiegelung



Konsistenz

Rückbaufähigkeit

**EISSPEICHERHEIZUNG**

Freiraumnutzung auch  
bei Regen

Almkanal als Naherho-  
lungsgebiet erlebbar

Car Sharing

+  
Erweiterungsmöglichkeit

Regenwassernutzung  
(WC, Garten, WM,...)

+  
Anpassungsmöglichkeit

+  
Recyclingfähigkeit

Unverzichtbare Bestandteile eines modernen Energiekonzepts sind natürlich

- eigene Stromerzeugung mittels regenerativer Energien
- eigene Wärmeerzeugung mittels Sonnenenergie
- sparsamer Umgang mit Energie, Ressourcen und Raum

Mit Ressourcen ist hierbei neben (Bau-) Materialien auch Wasser und Boden zu verstehen.

Dass prinzipiell eine Kombination aus aktiven und passiven Strategien am zielführendsten ist, ist naheliegend.

Im Fall der Sonnennutzung war mir besonders die Aktivierung ergiebiger Areale wichtig, wohingegen kleine Flächen aufgrund des unverhältnismäßig hohen Aufwands beispielsweise keine PV erhalten.

Ein Beispiel für die Kombination aus aktiven und passiven Maßnahmen:

Sonne aktiv: zur Energieerzeugung nutzen

Sonne passiv: Tageslichtnutzung erspart Kunstlicht

Das gilt sowohl für die Wohnbereiche als auch für die Erschließungen. Deshalb wird etwa bei den Wohnbaukörpern 1 und 3 der Gangbereich von der, für Wohnzwecke weniger reizvollen, Nordseite natürlich belichtet. Zusätzlich gibt es eine zentral platzierte Lichtkuppel und Lichtgänge abwechselnd nach Ost und West, damit auch der Gang zur Wohnung angenehm natürlich belichtet ist und tagsüber kein Kunstlicht nötig ist.

Eine positive Gesamtenergieeffizienz wird zudem über eine, den momentanen Bedürfnissen angepasste aber dennoch sinnvolle, Dichte der Baukörper erreicht.

Aufgrund der gewählten terrassierten Form der Wohnbauten entsteht dabei jedoch kein unangenehmes Gefühl der Enge.

Des Weiteren ist der Einsatz von Technik – oder aber der Verzicht darauf – ein sehr wichtiger Aspekt für ein effizientes Quartier.

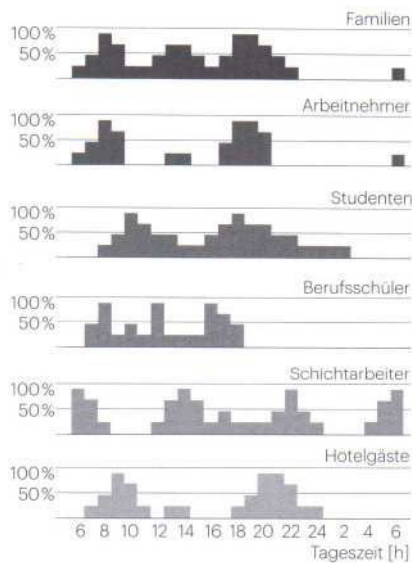
Der Verzicht auf die, nicht zwingend nötige, mechanische Lüftung von Wohnbauten, das Schaffen eines untemperierten Atriums zur Reduktion der Wärme- und Kühllasten der angrenzenden Zeilen oder die Absenkung von HotSpot und Mensa mit einhergehender Erdberührung und –temperierung sind drei Beispiele meines Entwurfs für eine positive Gesamtenergieeffizienz.

Die kleinere Dimensionierung der Wohnungen ist, wie bereits beschrieben, ebenfalls Teil des Energiekonzepts – in Kombination mit zusätzlichen Funktionen wie Waschsalon und Mensa.

Ein weiterer Aspekt zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz des FrischeKicks ist die Belebung und gute Auslastung der öffentlichen Gebäude und ihrer Nutzungen zu den unterschiedlichen Tageszeiten.

Dies kann primär vonstatten gehen, wenn unterschiedliche Alters- und Berufsgruppen im Umfeld oder im Einzugsbereich des Baugebietes leben.

Die folgende Grafik zeigt die Nutzungsintensitäten des Stadtraums durch die unterschiedlichen Personenkreise:



22) Nutzungsintensität des öffentlichen Raums

Da der FrischeKick eher eine junge Zielgruppe anspricht und unter den Anrainern der unmittelbaren Umgebung der Großteil von Senioren gebildet wird, ist alleine aufgrund der Altersdurchmischung eine gute und zeitverschobene Auslastung gegeben.

Die Nähe zur Salzburger Altstadt lässt auch Touristen erwarten, welche primär die Auslastung des HotSpots bei Veranstaltungen weiter anheben, aber auch die Handelsbereiche sowie die Gastronomie frequentieren. Die erhöhte Anziehungskraft aufgrund dessen wirkt sich positiv auf den gesamten Stadtteil Riedenburg aus.

In Summe ergibt sich daraus ein dynamisches Quartier mit einer guten Auslastung.

4.1.3 SCHATTENVERLAUF AN-  
HAND DES FINALEN MODELLS



08:00



12:00



16:00



SOMMER

WINTER

#### 4.1.4 ENERGIEBEDARFS- BERECHNUNG DES BAUGEBIETS

### Stromverbrauch in Dienstleistungsgebäuden

Stand: März 2011

Quelle: ÖGUT - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik

S.13	<b>Handel (Nicht Lebensmittel)</b>		
		kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>	kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGF/a</sub>
	Gesamt Energieverbrauch	140-150	
	Stromverbrauch Beleuchtung	120	
	Stromverbrauch Lüftung	12	
	Wärmebedarf	15	
S.15	<b>Beherbergung</b>		Anm.: verw. für KiGa
		kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>	Ø kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>
	Wärmeeinsatz	71-280	167
	Stromeinsatz	34-183	88
S.17	<b>Gastronomie</b>		
		kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>	kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGF/a</sub>
	Gesamt Energieverbrauch	250-380	
	Gesamtenergiewert	250	
	Stromverbrauch	100-135	
	<b>Gastronomie Deutschland</b>		
		kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>	kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGF/a</sub>
	<i>Energieeinsatz</i>		
	Ausschank/Lokal		340
	Restaurant		290
	Kantine/Mensa		170
	<i>Stromeinsatz</i>		
	Ausschank/Lokal		135
	Restaurant		135
	Kantine/Mensa		105
S.21	<b>Büro</b>		
		kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF/a</sub>	kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGF/a</sub>
	Stromeinsatz	54	
	Wärmeeinsatz	102	
	Wärme Eco Building		15
	Kälte Eco Building		10



**Stromverbrauch in den privaten Haushalten**

Verwendetes Referenzjahr: 2010

Quelle: Statistik Austria

Tab.7, S.24-25

**Durchschnittliche Haushaltsgröße 2003-2010**

	2003	2004	2006	2008	2010
P. pro Haushalt	2,42	2,35	2,33	2,31	<b>2,29</b>

Tab.7, S.24-25

**Stromverbrauch nach Anzahl der Personen im Haushalt**

Vgl. SBG AG

		kWh/Haushalt	kWh/Person	
2 Personen	Gesamtverbrauch	4.619	2.309	
	Raumheizung	619	309	3P-Haushalt
3 Personen	Gesamtverbrauch	5.335	1.778	3.500
	Raumheizung	652	217	
4 Personen	Gesamtverbrauch	6.089	1.522	
	Raumheizung	996	249	

Tab.9, S.27-28

**Stromverbrauch p.P. nach Altersgruppe**

		kWh/Person
Junghaush. (<35)	Gesamtverbrauch	2.254
	Raumheizung	258
mittlere Altersgr. (35-60)	Gesamtverbrauch	2.170
	Raumheizung	303
Seniorenhaush. (>60)	Gesamtverbrauch	2.897
	Raumheizung	409

Tab.15, S.31

**Stromverbrauch p.P. nach beruflicher Stellung**

		kWh/Person
ohne Dienstverh. (Studenten, ...)	Gesamtverbrauch	2.638
	Raumheizung	343
Angestellte	Gesamtverbrauch	2.150
	Raumheizung	288
Arbeiter	Gesamtverbrauch	1.999
	Raumheizung	262

Tab.27, S.38-39

**Stromverbrauch nach Anzahl der WE im Gebäude**

		kWh/Haushalt	kWh/Person
10-19 WE	Gesamtverbrauch	3.790	2.324
	Raumheizung	327	221
mehr als 19	Gesamtverbrauch	3.261	2.012
	Raumheizung	188	110

Tab.30, S.40

**Stromverbrauch nach Wohnnutzfläche**

		kWh/Haushalt	kWh/Person
bis 60m <sup>2</sup>	Gesamtverbrauch	3.156	2.456
	Raumheizung	253	187
61-90m <sup>2</sup>	Gesamtverbrauch	3.983	2.298
	Raumheizung	369	234

## Energiebedarf

Baukörper	Funktion	m <sup>2</sup> je STW	Stockwerke	BGF gesamt	WE/NGF	Strombedarf		Wärmebedarf		
						Strom/Einheit	Strom gesamt	Wärme/Einheit	Wärme gesamt	
energierelevant°					alle Baukörper					
					WE	kWh/WE	kWh/a	kWh/WE	kWh/a	
<b>Wohnen 1 (5x)</b>					1.944/2.238/2.469					
	2P Haushalt	variiert	E+3/E+4/E+5		58	4.000	232.000	619	35.902	
	3P Haushalt				43	4.683	201.369	652	28.036	
	4P Haushalt				11	5.093	56.023	996	10.956	
<b>Wohnen 2 (2x)</b>					2.968/2.488					
	2P Haushalt	variiert	E+4/1-5		16	4.000	64.000	619	9.904	
	3P Haushalt				25	4.683	117.075	652	16.300	
	4P Haushalt				13	5.093	66.209	996	12.948	
<b>Wohnen 3 (3x)</b>					1.162/1.378					
	2P Haushalt	variiert	E+2/E+3		33	4.000	132.000	619	20.427	
	3P Haushalt				12	4.683	56.196	652	7.824	
	4P Haushalt				3	5.093	15.279	996	2.988	
<b>Studentenwohnen (1x)</b>					1.595					
	2er WG	variiert	1-3		7	4.000	28.000	619	4.333	
	3er WG				2	4.683	9.366	652	1.304	
	4er WG				6	5.093	30.558	996	5.976	
					BGF gesamt	NGF ges.	kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a
	Büroturm	424	E+6 (7)	2.968	2.142	54	160.272	15	32.130	
	Büroturm DG		DG	66	32	54	3.564	unbeheizt		
	Bürozeile	797	1-5 (5)	3.985	3.305	54	215.190	15	49.575	
	Handelszeile 1 (Nord)	797	1	797	661	120	95.640	15	9.915	
	Atrium	609	1	609		40 (1)	24.360	unbeheizt		
	Handelszeile 2 (Süd)	810	1	810	580	120	97.200	15	8.700	
							Ø kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a	Ø kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a
	Handelszone EG Wohnen	800	1	800	576	120	96.000	15	8.640	
	Kindergarten*	variiert	E+2+DG	1075	584	88	94.600	167	97.528	
	HotSpot EG + Sporthalle*	2.015	1	2.015	1850	88	177.320	25 (4)	46.250	
	HotSpot OG*	variiert	3	2.760	2489	88	242.880	25 (4)	62.225	
	HotSpot UG Freizeiträume*	2.015	1	2.015	1529	88	177.320	25 (4)	38.225	
					NGF ges.	kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a	Ø kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a	
	Restaurant/Mensa	424	3	1.272	838+159	105	104.685	25 (4)	20.950	
	Vinothek/Lokal	222	1	222	200	135	27.000	25 (4)	5.000	
	Café	250	1	250	200	105	21.000	25 (4)	5.000	
	Atelier*	variiert	E+3	450	310	88 (5)	39.600	167	75.150	
<b>Summe</b>							<b>2.584.706</b>		<b>616.186</b>	

Kühlbedarf		Lüftung		WRG	Gesamtenergiebedarf	
Kühlung/Einheit	Kühlung gesamt	kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	Lüftung gesamt		kWh/Einheit	Gesamtenergiebedarf
					kWh/WE	kWh/a
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	4.619	267.902
					5.335	229.405
					6.089	66.979
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	4.619	73.904
					5.335	133.375
					6.089	79.157
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	4.619	152.427
					5.335	64.020
					6.089	18.267
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	4.619	32.333
					5.335	10.670
					6.089	36.534
kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a		kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a
10	21.420	12 (2)	35.616	ja	k.A.	249.438
nicht erforderlich		12	792	ja	k.A.	4.356
10	33.050	12	47.820	ja	k.A.	312.585
nicht erforderlich		12	9.564	ja	140	111.580
ungekühlt		12	7.308	ja	k.A.	31.668
nicht erforderlich		12	9.720	ja	140	113.400
kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a		kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	140	112.000
nicht erforderlich		natürlich		nicht erforderlich	k.A.	192.128
10 (3)	18.500	12 (2)	24.180	ja	k.A.	266.250
10 (3)	24.890	12 (2)	33.120	ja	k.A.	363.115
nicht erforderlich		12 (2)	24.180	ja	k.A.	239.725
kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> BGF/a	kWh/a		kWh/m <sup>2</sup> NGF/a	kWh/a
10 (3)	1.590	12 (2)	15.264	ja	170	169.490
nicht erforderlich		12 (2)	2.664	ja	340	68.000
10 (3)	2.000	natürlich		nicht erforderlich	170	34.000
10 (3)	3.100	natürlich		nicht erforderlich	140	43.400
<b>104.550</b>		<b>210.228</b>			<b>3.515.670</b>	

\*) ohne z.B. Fluchttreppenhäuser - BGF für BD höher  
 \*) Annahme - wenn nicht anders angegeben - wie Behälterbergung

- (1) Beleuchtungsbedarf Handel, 1/3 aufgrund der natürlichen Belichtung sowie Beleuchtung durch angrenzende Nutzräume
- (2) Stromverbrauch für Lüftung - Annahme wie Handel
- (3) Stromverbrauch für Kühlung - Annahme wie Eco Büro
- (4) laut Information HKuster
- (5) kWh/m<sup>2</sup>BGF/a

Im folgenden Kapitel werden die gewählten Systeme der Diplomarbeit in Funktionsweise und Konstruktion beschrieben und dargestellt.

## 4.2 HEIZEN – KÜHLEN – LÜFTEN

### 4.2.1 EISSPEICHERHEIZUNG

Zur Beheizung und Kühlung der Baukörper habe ich mich für eine Eisspeicherheizung entschieden.

Dieses System ist in Österreich noch eher unbekannt, wurde aber beispielsweise in Deutschland schon mehrfach – sowohl im Einfamilienhaussektor als auch bei größeren Bauprojekten – umgesetzt.

Die Funktionstüchtigkeit und Langlebigkeit ist ebendort bereits in mehrjähriger Nutzung erwiesen.

Die Entscheidung für dieses System entstand aus dem Wunsch nach einer zukunftsfähigen und gänzlich emissionsfreien Heizung, welche in diesem Fall auch die Kühlung ermöglicht. Die Problematik, dass die Bedeutung der Energiespeicherung in den nächsten Jahren und Jahrzehnten stetig an Bedeutung gewinnen wird, wird zudem mit dem Eisspeicher bedacht und, meines Erachtens nach, sehr gut gelöst.

Eine vollständige Nutzung und somit effiziente Auslastung des Systems wird nur erreicht, wenn sowohl Heizung als auch Kühlung benötigt werden, was in meinem Projekt der Fall ist.

### Prinzip<sup>55</sup>

Wasser dient als Speichermedium und Energielieferant durch den innewohnenden Energiegehalt. Beim Phasenübergang des Mediums Wasser von fest zu flüssig bzw. umgekehrt entsteht des weiteren Kristallisationsenergie. Die gesamte Energie des Wassers wird von der Wärmepumpe genutzt um Räume zu wärmen/kühlen. Um die Abkühlung bzw. Erwärmung des Wassers im Speicher sowie den Phasenwechsel ebendort herbeizuführen wird das System von verschiedenen Primärquellen gespeist: Umgebungsluft und solare Einstrahlung über Absorberflächen auf dem Dach und die Erdwärme, welche den Eisspeicher im Erdreich umgibt. Ein Primärquellenmanagement regelt, ob der Speicher oder die Absorberfläche von der Wärmepumpe zur Temperierung herangezogen wird, wodurch auch die effiziente Auslastung der Wärmepumpe erhöht wird.



23) Eisspeicherheizung

<sup>55</sup> Vgl. Viessmann 2012, 4-5.

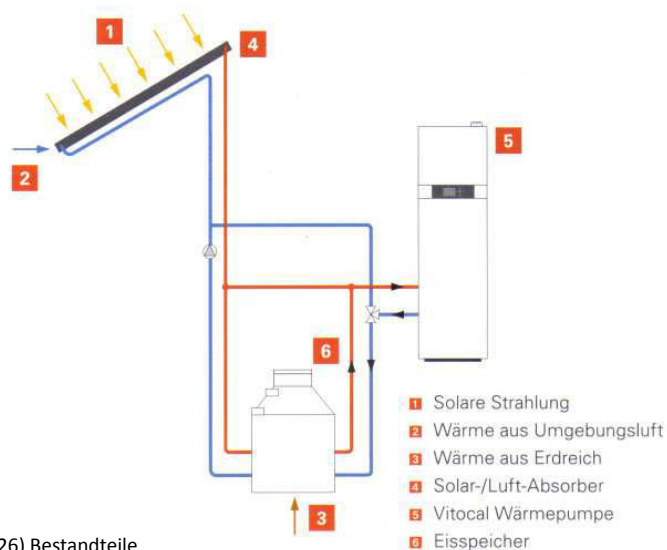
**Bestandteile**<sup>56</sup>

- Eisspeicherbehälter aus Beton
- Entzugs- und Regenerationswärmetauscher: spiralförmig verlegte Kunststoffrohre im Eisspeicher, welche dem Wasser kontrolliert Wärme entziehen bzw. Wärmetauscher am äußeren Rand des Behälters, welcher dem Wasser die Absorber-Energie zuführt
- Solar/Luftabsorber: unverglaste Kunststoff-Rohrabsorber, welche sowohl die Temperatur aus der Umgebungsluft als auch die direkte Strahlungsenergie der Sonne aufnehmen
- Wärmepumpe mit elektronisch geregelterm Expansionsventil für eine genaue Regelung des Kältemittelkreislaufs und hohem Wirkungsgrad sowie einem RCD-System („Refrigerant-Cycle-Diagnostic-System“<sup>57</sup>), welches sowohl Temperatur als auch Druck des Kältemittel-Kreislaufs kontrolliert
- Wärmequellenmanagement: regelt je nach Temperatur die Wärmequelle (Absorber oder Eisspeicher) für die Wärmepumpe



24 + 25) Eisspeicherheizung im Aufbau

Prinzipieller Aufbau einer Wärmepumpenanlage mit Eisspeicher



26) Bestandteile

<sup>56</sup> Vgl. Viessmann 2012, 3-7.

<sup>57</sup> Viessmann 2012, 7.



## Funktionsweise

Für kleinere Gebäudekomplexe mit bis zu 20 kW Heizleistung werden ein bis zwei standardisierte Eisspeicher-Betonzylinder à 10m<sup>3</sup> Wasservolumen verwendet.

Bei höherem Heizbedarf, wie auch im Fall des FrischeKicks wird ein großer Beton-speicher projektbezogen berechnet, angefertigt und ebenfalls zur Gänze im Erdreich vergraben.

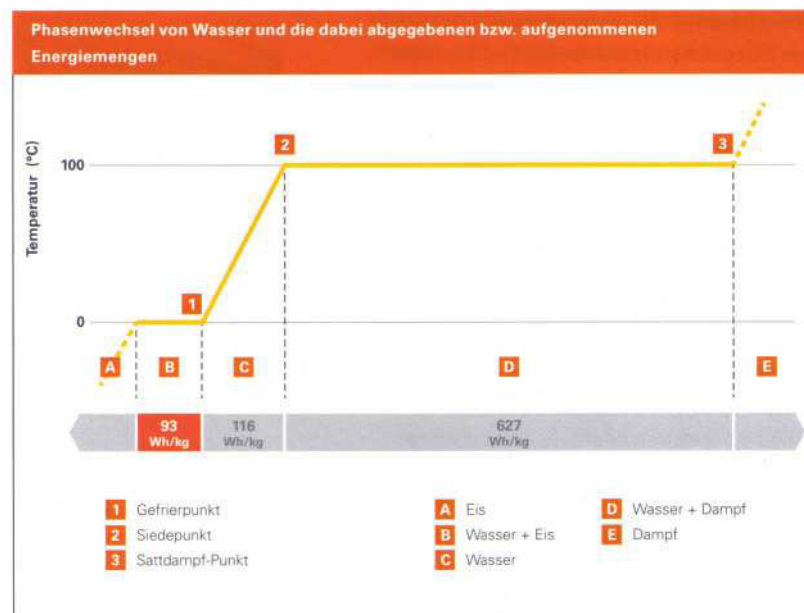
Der Speicher wird einmalig mit Trinkwasser gefüllt und im Laufe der Heizperiode kontrolliert vereist. Da aufgrund der Gefahr von Algenwachstum im Inneren des Speichers weder Regen- noch Oberflächenwasser zur Befüllung verwendet werden dürfen, kann auch das Fließwasser des Almkanals nicht dazu verwendet werden.

Zu beachten ist ein Überlaufrohr für den Eisspeicher an ein Entwässerungssystem – wahlweise Versickerung, Kanalisation oder im Fall meines Projekts der Almkanal.

## HEIZEN IM WINTER<sup>58</sup>

Wasser hat einen Energiegehalt von 1,163 Wh/kgK. „Wird also ein Liter Wasser um 1 Kelvin abgekühlt, werden 1,163 Wh Energie frei.“<sup>59</sup> Diese Energie wird dem Wasser durch Wärmetauscher und Wärmepumpe entzogen und dadurch ein Abkühlungsprozess in Gang gesetzt. Nach Unterschreitung der Temperaturgrenze von 0°C vereist das Wasser, wodurch weitere 93 Wh/kgK Kristallisationsenergie freierwerden.

Durch die spiralförmigen Entzugswärmerohre, mit dem darin enthaltenem Kältemittel, entsteht die Eisbildung von innen nach außen. Durch diese Technik konnte die kontrollierte Vereisung ermöglicht und die Sprengkraft des Wassers kalkuliert werden.



27) Phasenwechsel

<sup>58</sup> Vgl. Viessmann 2012, 4.

<sup>59</sup> Viessmann 2012, 4.

## KÜHLEN IM SOMMER<sup>60</sup>

Der Eisspeicher ist bis zum Ende der Heizperiode vollständig vereist, indem die Regeneration unterbrochen wurde. Das Eis dient damit der natürlichen Kühlung, kann aber auch durch die Wärmepumpe auf aktive Kühlung gestellt werden. Hierbei wird dem Heizungssystem Wärme entzogen, die im Eisspeicher eingelagert wird und zu Beginn der Heizperiode als Heizenergie verwendet wird. Das Eis schmilzt dabei und der Kreislauf kann von Neuem beginnen.

### Vorteile

- gänzlich emissionsfrei
- Heizung + Kühlung in einem System
- ein interessantes und zukunfts-fähiges System, welches mit mehr als nur einer regenerativen Energie arbeitet:
  - Sonne
  - Luft
  - Erdreich
- wird aus der Umwelt keine Energie gewonnen, entsteht durch die Kristallisationsenergie ein Zusatznutzen, wodurch die Effizienz des gesamten Systems steigt
- Langlebiges System, bei dem aber bei Bedarf alle einzelnen Komponenten gewartet/getauscht werden können

### Nachteile

- Umsetzbarkeit in Österreich aufgrund des fehlenden Bekanntheitsgrades bei ausführenden Firmen derzeit eventuell noch schwierig
- eine effiziente Nutzung des Systems ist nur bei Bedarf an Wärme und Kälte gegeben, wodurch – unabhängig von meinem Projekt - die Eignung für den klassischen Nutzer des EFH nur bedingt gegeben ist

## ANWENDUNG IM FRISCHEKICK

In meinem Projekt habe ich die Dimensionierung des Eisspeichers via Faustformeln berechnet.

Primär sollen die Wohnbauten, der Kindergarten sowie der HotSpot mit Mensa im Winter mit Wärme versorgt werden. Überschüsse werden an die Büroeinheiten sowie Studentenwohnen geleitet.

Die Kühllast im Sommer beschränkt sich hingegen auf die öffentlichen Bauten HotSpot, Mensa, Handel, Bürozeile und Büroturm sowie die Tiefgarage.

### Annahme:

20kW Heizleistung -> 20m<sup>3</sup> Wasser

### Faustformel zur Berechnung der Heizlast<sup>61</sup>:

$m^2$  beheizte Fläche \* 25kWh/m<sup>2</sup>/a = X  
 X : 1.600 h = Heizlast + 20% (Warmwasser)  
 = Gesamtwärmeleistung [kW]

25 kWh/m<sup>2</sup>/a -> überschlägiger HWB  
 1.600h -> Volllaststunden in Salzburg

<sup>60</sup> Vgl. Viessmann 2012, 5.

<sup>61</sup> Vgl. Kuster 2014.

Um die Heizlast inklusive Warmwasser zu erhalten wird die beheizte Fläche benötigt. Diese wird in der Tabelle ermittelt.

Die überschlägige Berechnung ergibt:

$$20.647\text{m}^2 * 25\text{kWh/m}^2/\text{a} = 516.175\text{kWh/a}$$

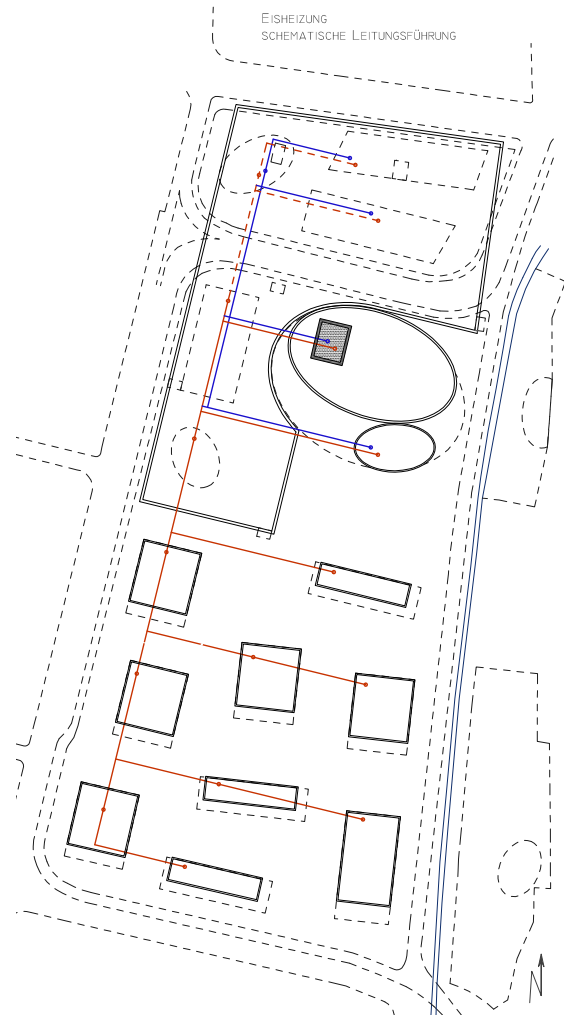
$$516.175 : 1.600\text{h} = \mathbf{322,6\text{kW}}$$
 Heizlast

$$+ 20\% \text{ Warmwasserbedarf (64,5kW)}$$

$$= \mathbf{387\text{kW}}$$
 benötigte Gesamtwärmeleistung pro Jahr

*Hinweis:*

*Diese Wärmeleistung ist sehr niedrig angesetzt, insbesondere im Vergleich zu den anderen recherchierten Zahlen. Doch ist ein Wert von 25kWh/m²/a für neue und energieeffiziente Gebäude laut Auskunft tatsächlich erreichbar. Deshalb wird mit diesem Wert zur Ermittlung der Speicherdimensionen weitergerechnet.*



Heizlast - Grundlagen - Berechnung				
Baukörper	beheizte		Anzahl	beheizte
	Nutzfläche m2			Gesamt m2
<b>Wohnen 1</b>	E+3	1.274	2	<b>2.548</b>
	E+4	1.470	2	<b>2.940</b>
	E+5	1.614	1	<b>1.614</b>
<b>Wohnen 2</b>	E+4	2.029	1	<b>2.029</b>
	E+5	2.242	1	<b>2.242</b>
<b>Wohnen 3</b>	E+2	790	1	<b>790</b>
	E+3	921	2	<b>1.842</b>
<b>Kindergarten</b>	E+2	526	1	<b>526</b>
<b>HotSpot</b>	E+3+U	5.278	1	<b>5.278</b>
<b>Mensa</b>	E+1+U	838	1	<b>838</b>
				<b>20.647</b>

Daraus ergibt sich ein Wasservolumen von etwa  $387\text{m}^3$  -> gerundet  **$390\text{m}^3$** .

Die Abmessungen für den Speicher können somit  $13 \times 10 \times 3\text{m}$  (LxBxH) betragen.

Dieses Volumen wird unterhalb des HotSpots platziert in direkter Leitungsführung zu den am Dach befindlichen Solarmodulen.

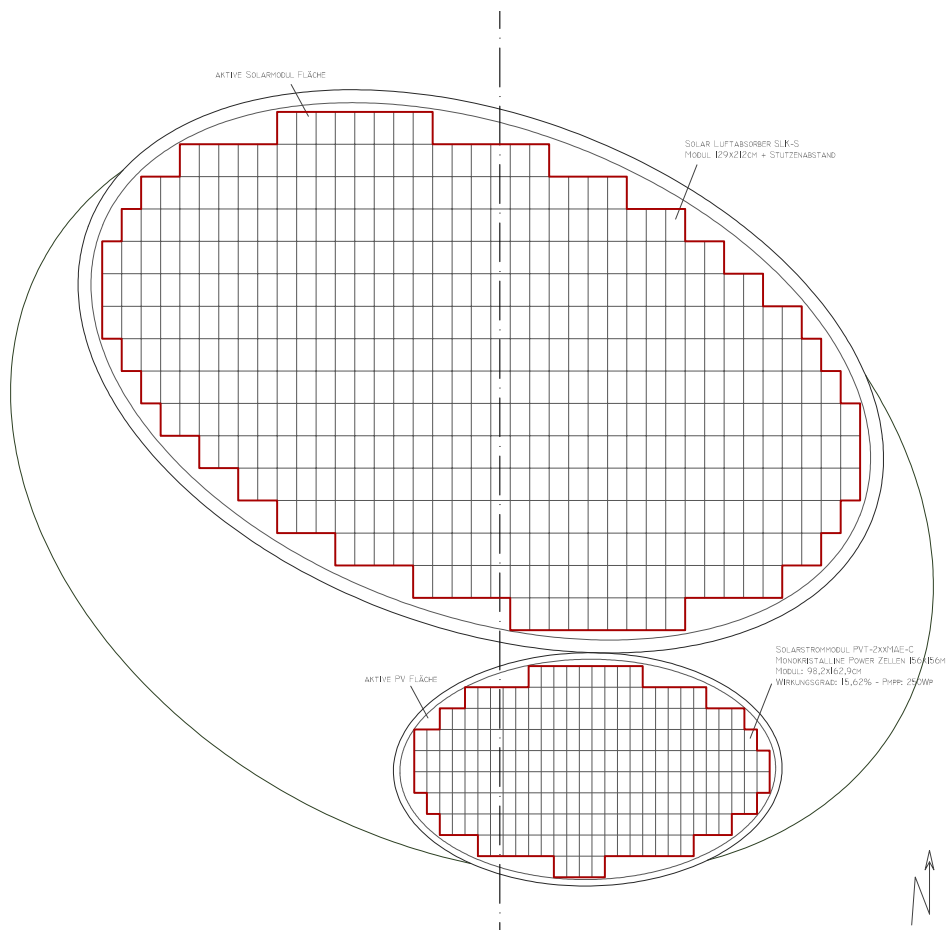


28) Solarkollektoren

Für die Berechnung der Anzahl an Modulen habe ich leider keine Informationen erhalten, da dies anscheinend sehr projektspezifisch zu ermitteln ist. Aus den Projektbildern ließ sich auch keine verlässliche Anzahl herausfiltern.

Aufgrund dessen wird das komplette Dach des HotSpots mit  $2.015\text{m}^2$  BGF mit Solar Kollektoren belegt. Dabei habe ich die Modulgrößen der gewählten Kollektoren von der Herstellerfirma der Eisheizung Isocal verwendet und bei einer Neigung von  $15^\circ$  Süd ergeben sich daraus 439 Stück.

Es ist davon auszugehen, dass die Menge zu hoch angesetzt ist. Der Überschuss an produzierter Wärme kann daher direkt an die nördliche Bebauung geleitet werden.



## WÄRME-/KÄLTEVERTEILUNG IM PROJEKT

### WOHNBAU

Die Wohnbauten werden mittels Fußbodenheizung gewärmt. Eine Kühlung ist aufgrund der Speichermasse nicht erforderlich.

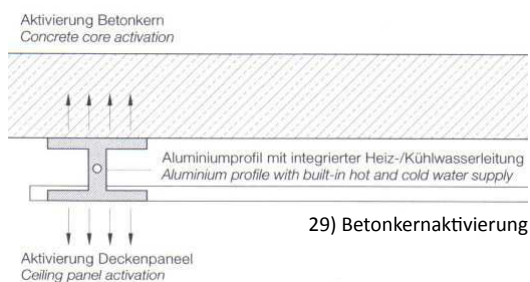
Die Erschließungszone ist nicht temperiert und bildet eine Pufferzone.

### BÜRO | HANDEL<sup>62</sup>

Hier kommt eine spezielle Art der Bauteilaktivierung zur Anwendung, welche in Bezug auf Recycling- und Umbaumaßnahmen nachhaltiger und flexibler ist.

Im Normalfall werden die Leitungen der Bauteilaktivierung in der Mittellage der Betondecke verlegt, was zu einem baulichen Aufwand im Falle von Reparaturen oder Umbauten führt.

Im Zuge der Recherche ist mir ein ausgeführtes Beispiel in Gland (Schweiz, Anm.) aufgefallen, bei welchem die Bauteilaktivierung in Form von Aluminiumprofilen, welche an der Decke befestigt werden, ausgeführt wird. Die darin verlaufenden Kupferrohre wärmen und kühlen über das Profil die darüber befindliche Decke und das darunter befestigte Deckenpaneel - welches auch Akustikaufgaben übernimmt - beziehungsweise direkt den darunter befindlichen Raum.



<sup>62</sup> Vgl. Achermann 2010, 33.

Ein wichtiger Punkt ist die durchgehende Dämmung der Außenwände, auch zum Atrium hin, das als untemperierter Pufferraum gedacht ist, welcher lediglich belüftet wird. Ungedämmte aktivierte Betondecken würden die, für die Bürozone gedachte Heiz-/Kühlenergie, ins Atrium entweichen lassen, was nicht zweckmäßig für eine Übergangszone ist. Ein gewisser Anteil an Wärme und Kälte wird ohnehin zwangsläufig von allen umgrenzenden Flächen an das Atrium abgegeben, was für ein angenehmes Klima ausreichen wird.

### HOTSPOT

Das UG wird einerseits durch das Erdreich temperiert, andererseits werden – insbesondere an den Außenluftberührten Wänden - großformatige Heizkörper zum Einsatz kommen. Im Bereich der Verglasung gibt es keine Temperierung, da der Gang ohnehin nur als Pufferzone gedacht ist.

In der Halle kommt eine Infrarotheizung<sup>63</sup> (z.B. Optima von Kübler) zum Einsatz. Hierbei werden Dunkelstrahler an der Hallendecke befestigt, welche speziell auf große Höhen ausgelegt sind.

Die Wirkungsweise der Strahler erfolgt ähnlich der Sonnenstrahlung. Das bedeutet, dass die Infrarotstrahlen nur Körper und Gegenstände erwärmen, aber nur im minimalen Bereich die Luft selbst.

Aufgrund der reduzierten Konvektion kann praktisch keine Heizwärme verloren gehen, die Temperatur ist gleichmäßig ohne Zugluft und – was mir besonders wichtig erschien in einer Sporthalle – es gibt keine Staubaufwirbelungen.

<sup>63</sup> Vgl. Gruseck 2013, 40 f.



Die Obergeschoße werden durch die Abwärme der Halle temperiert. Gekühlt wird mittels der Lüftungsanlage.

#### MENSA

Das UG erfolgt analog zum HotSpot. EG und OG werden mittels Fußbodenheizung temperiert.

#### KINDERGARTEN

Der Kindergarten wird mittels Fußbodenheizung temperiert. Da der Fußboden durch den gewählten Kork-Belag naturgemäß eine fußwarme Temperatur aufweist kann mit einem niedrigen Bedarf gerechnet werden. Eine Kühlung im Sommer ist nicht nötig, was unter Anderem durch die zweite Fassadenebene ermöglicht wird.

Sanitärräume und die Garderobe werden ebenfalls mittels Fußbodenheizung temperiert. Das Stiegenhaus wird mit wenigen großflächigen Heizkörpern leicht beheizt. Aufgrund der größeren Oberfläche wird hier ebenfalls nur eine niedrige Vorlauftemperatur, wie bei der flächigen Fußbodenheizung, benötigt, was für die Anwendung mittels der gewählten Wärmepumpe-Eisspeicherheizung vorteilhaft ist.

#### CAFÉ RAINBERG - ATELIER

Der Baukörper auf dem Gelände des jetzigen Fahrradhandels weist sowohl Wärme- als auch Kältebedarf auf. Da der Almkanal jedoch die Grundstücke trennt, ist es bezüglich der Leitungsführung nicht sinnvoll einen Anschluss an die Eisspeicherheizung herzustellen.

Da das Gebäude ab Mittag volle Sonne erhält eignet sich das schräg gestellte Dach zur Energieproduktion. Eine Mischung von PV und Solar erschien mir nicht ratsam.

Da ich mich für PV Module zur Stromerzeugung entschieden habe, wird der Heizbedarf vom Netz gedeckt. Die Kühlung hingegen läuft über die PV Module.

#### VINOTHEK - WEINBAR

Das, ebenfalls auf einem separaten Grundstück unmittelbar am Rainberg befindliche, neue Gebäude benötigt das ganze Jahr hindurch keine Kühlung, da der Baumbestand rundum sehr dicht ist und somit keine intensive Sonneneinstrahlung möglich ist.

Eine Heizung in den Wintermonaten sowie Übergangszeiten wird hingegen benötigt. Wie im Fall des Cafés ist auch bei der Vinothek eine Verbindung zur Eisspeicherheizung aufgrund der Leitungsführung am Almkanal nicht zweckmäßig.

Eigene Solarkollektoren oder eine PV-Anlage am Dach können auch keinen hohen Ertrag bringen, daher wird dieses Gebäude zur Gänze an das öffentliche Netz angeschlossen.

Der anschließende bestehende Stollen im Rainberg benötigt naturgemäß weder Wärme- noch Kälteenergie, lediglich Strom zur Beleuchtung und Belüftung.

Der Wärmebedarf des Zubaus kann in diesem Fall voraussichtlich zu einem guten Teil durch die Abwärme aus der Belüftung des Stollens gewonnen werden, wobei diese vorher zwingend entfeuchtet werden muss.

Das dabei anfallende Kondenswasser kann ohne Bedenken in den Almkanal geleitet werden.

Da bei diesem speziellen Fall zu viele unbekannte Faktoren eine Rolle spielen, kann im Zuge dieser Diplomarbeit nicht näher darauf eingegangen werden.



#### 4.2.2 LÜFTUNG

Das Projekt FrischeKick Riedenburg bietet eine Kombination aus natürlicher Fensterlüftung und mechanischer Lüftung.

Wo möglich, habe ich versucht auf die mechanische Lüftung zu verzichten – zum einen um den Strombedarf zu reduzieren und zum anderen, da es nicht überall nötig und/oder sinnvoll ist mechanisch zu lüften.

Sowohl die Lüftungsschächte der mechanisch belüfteten Baukörper als auch der Tiefgarage werden unterirdisch zum Büroturm geführt.

Am Dach befindet sich die Wärmerückgewinnungsanlage mit einem Rotationswärmetauscher, welcher einen Wirkungsgrad von bis zu 80% aufweist, wodurch Lüftungswärmeverluste zu einem Großteil vermieden werden können.<sup>64</sup>

Die erforderliche Frischluft für die Lüftung wird ebenfalls am Dach des Büroturms angesaugt und mittels der Abwärme der gebrauchten Luft vortemperierte.

Aufgrund der umlaufenden Verglasung am DG des Turms stellt die Technikanlage keine optische Beeinträchtigung dar.

Frishluft für die Tiefgarage wird zusätzlich durch die erhöhte Kindertagesstättenfläche etwa auf 50cm über Gehwegniveau angesaugt. Des Weiteren befinden sich hier Licht-Lenkungsschächte um einen Teil der elektrischen Energie für Kunstlicht im UG einzusparen.

<sup>64</sup> Vgl. Hegger u.a. 2008, 135.

## WOHNBAU

Im modernen Wohnungsbau mit der absoluten Luftdichtigkeit der Bauteile ist eine mechanische Lüftung oftmals unumgänglich um den Luftwechsel zu gewährleisten.

Bei den Wohnbauten des FrischeKicks ist aufgrund der natürlichen Wandaufbauten und der kleinen Wohnungsgrößen eine natürliche Fensterlüftung durchaus geeignet und wird daher bevorzugt.

In der Handelszone im EG des nördlichsten Wohn-Baukörpers wird ebenfalls auf eine mechanische Lüftung verzichtet.

## HOTSPOT | MENSA

In beiden Baukörpern wird aufgrund der hohen Personenanzahl ganzjährig eine mechanische Lüftung benötigt.

## KINDERGARTEN | ZENTRUM SÜD

In diesen beiden Baukörpern wird auf eine mechanische Lüftung verzichtet, da kein unbelüftbarer Kern gegeben ist.

Da im Café im Zentrum Süd keine vollausgestattete Küche geplant ist genügt auch hier, falls vom Nutzer überhaupt benötigt, ein einfacher Dunstabzug wie im Wohnungsbau. Der Gastraum kann beinahe vollflächig zum Almkanal hin geöffnet werden, wodurch auch bei starker Auslastung ein kompletter Luftaustausch bei Bedarf gegeben ist.

## HANDELS- und BÜROZEILE

Im Bereich der Handelszeilen Süd und Nord kommt primär eine mechanische Lüftung

zum Einsatz, kann aber durch die Mitarbeiter mittels natürlicher Lüftung ergänzt werden, indem einerseits zum belüfteten Atrium andererseits zum Außenklima geöffnet wird.

Eine Öffnung zum Außenklima ist, insbesondere bei der zur Neutorstraße ausgerichteten Nordzeile, nur zu verkehrsberuhigten Zeiten anzuraten, aber durchaus möglich.

Die Belüftung der Bürozeile erfolgt analog zur Handelszeile.

## ATRIUM

Das Atrium dient als Pufferzone und wird weder gekühlt noch beheizt, auf eine mechanische Belüftung kann jedoch nicht verzichtet werden.

Die Überdachung mit semitransparenten Photovoltaik-Modulen wirkt sich in dreifacher Weise positiv auf das Projekt aus:

1. Stromproduktion für die öffentlichen Gebäude
2. natürliche Belichtung des Atriums durch die Lichtdurchlässigkeit
3. sommerlicher Überhitzungsschutz des Atriums durch die Module

Im Bereich der Süd-Handelszeile und der Studentenwohnungen ist das PV-Dach aufgeständert. Darunter befinden sich Lüftungsklappen, welche bei Bedarf geöffnet werden können. Primär wird der Luftwechsel des gesamten Volumens jedoch mittels Lüftung mit Wärmerückgewinnung gewährleistet.

Die Bepflanzungen in der Mitte des Atriums verbessern das Mikroklima und verringern die nötige Luftwechselrate.

## BÜROTURM

Der Büroturm ist in verschiedene Zonen unterteilt. Der Kern, inklusive der Sanitäreinheit, wird mechanisch belüftet. Die Abluftwärme wird am Dach des Turms über die Wärmerückgewinnungsanlage wieder in den Prozess eingespeist.

Der äußere Ring des Turms kann aufgrund der speziellen Doppel-Fassade großteils natürlich belüftet werden, was mittels nachstehender Bilder dargestellt wird.



30) Fassadenzwischenraum

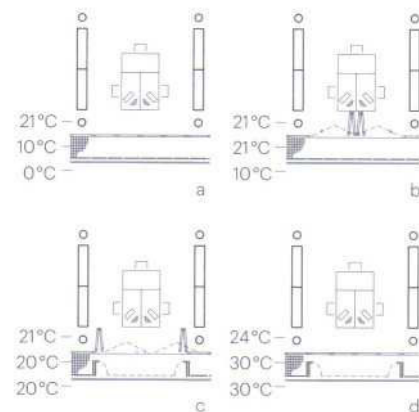


31) Öffnungsvarianten

## VINOTHEK - WEINBAR

Der neu gebaute Außenraum benötigt, analog zu Café und Kindergarten, keine Lüftung. Der Luftwechsel im Stollen muss jedoch, wie erwähnt, durch eine mechanische Lüftung gewährleistet werden.

Derzeit befinden sich Ventilatoren an den Stollenwänden – inwieweit diese noch funktionstüchtig sind, habe ich bei der Besichtigung nicht in Erfahrung bringen können.



- a kalter Wintertag: beide Fassadenebenen voll geschlossen, Sonnenschutz heruntergefahren; Wärme bleibt im Gebäude, stoßweise Lüftung
- b Frühling/Herbst: äußere Fassade bleibt bei entsprechender Sonneneinstrahlung als Witterungsschutz geschlossen, innere Hülle wird vollkommen aufgeklappt; wintergartenähnliche Arbeitsatmosphäre
- c windstillere Tag mit angenehmen Außentemperaturen: beide Fassadenebenen geöffnet
- d Hochsommertag: äußere Hülle komplett geöffnet, innere Fenster werden nur zum Stoßlüften geöffnet; Kühle bleibt im Haus

32) Öffnungsvarianten

## 4.3 STROMVERSORGUNG

### 4.3.1 PHOTOVOLTAIK

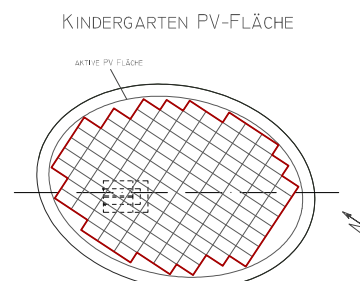
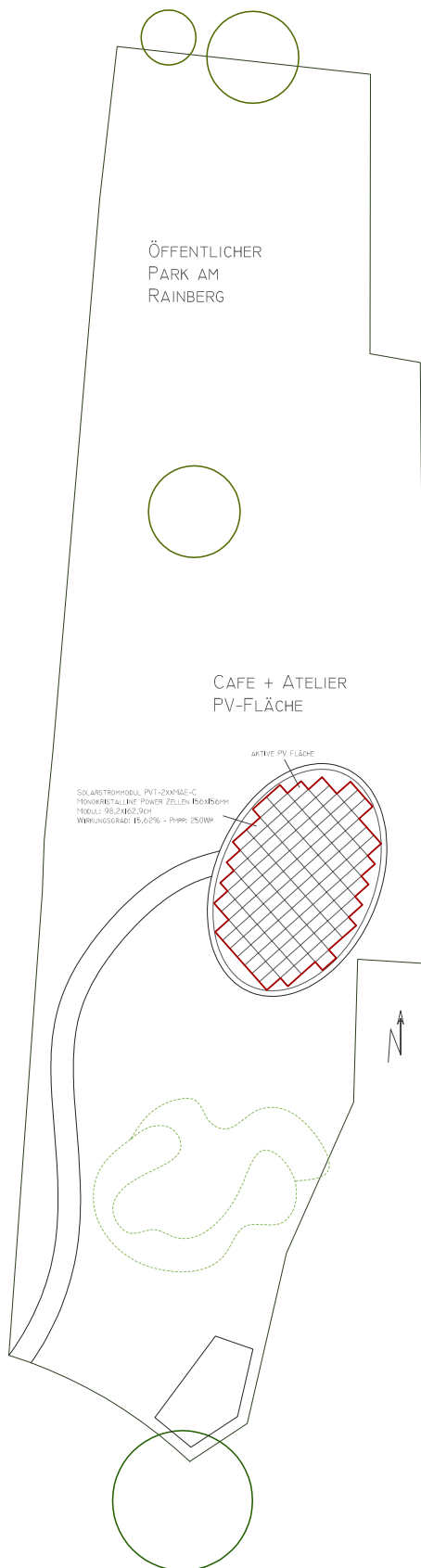
#### STANDARDMODULE<sup>65</sup>

Für die Montage auf den schrägen Dächern der öffentlichen Bauten von Mensa, Kindergarten sowie des Cafés am Rainberg habe ich nach möglichst effizienten Modulen gesucht und mich für ein Netzparallelbetriebs-Modul der Firma PVT Austria entschieden.

Abgesehen von dem hohen Wirkungsgrad der Module war die Tatsache, dass Produktion und Wertschöpfung zu 100% in Österreich liegen und somit keine weiten Transportwege benötigt werden ausschlaggebend für die Wahl.

Das gewählte Solarstrommodul PVT-2xxMAE-C besteht aus monokristallinen Zellen mit 60 Stück je Modul. Die Nennleistung der Hochleistungssolarzellen beträgt 250Wp, der Effizienzgrad 15,62%.

Die Abmessungen betragen 982mm x 1629mm – anhand dessen habe ich die Anzahl auf den aktiven Dachschrägen ermittelt. Diese werden aus der Tabelle (*nächste Seite*) ersichtlich. Die Aufstellung erfolgt bei 15° Südausrichtung.



<sup>65</sup> Vgl. <http://www.pvt-austria.at/index.php?id=47#c89>, 23.04.2014



## Energieproduktion

Modul-Typ	Lage	verfügbare m <sup>2</sup>	Ausrichtung	Anzahl Module	Leistung/Modul 250 Wp	berechnete Leistung gesamt [kWh/Jahr]
*) Annahme meinerseits						
					15,62%	
					abzgl. 18%* Korrr.wert	
					Aufstellung + Effizienz	
					[Wh]	[Wh -> kWh]
<b>PV monokristallin</b>					76.365	<b>348</b>
PVT-2xxMAE-C	Restaurant/Mensa	424	15° Süd	205	424.250	71.340
	Kindergarten	303	15° Süd	125	424.250	43.500
	Café/Zentrum Süd	250	15° Süd	113	424.250	39.324
				443		<b>154.164</b>
Ø Sonnenstunden SBG/Jahr		1.697				

Modul-Typ	Lage	Ausrichtung	Anzahl Module			berechnete Leistung gesamt [kWh/Jahr]	Leistung/Modul [Wp]				
			ASI 4	ASI 3	ASI 2		ASI 4	ASI 3	ASI 2		
		<i>Lichttransmission</i>	10%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Anm.: kein Korrr.wert da keine Angabe + ideale Ausrichtg.											
<b>PV semitransparent</b>	Atrium	30° Süd	180	90			156	140			
Studentenwohnen	Balkonüberdachung	30° Süd			39	83			117	78	
Wohnen 1	Balkonüberdachung	30° Süd			117	260			117	78	
Wohnen 2	Balkonüberdachung	30° Süd			55	77			117	78	
Wohnen 3	Balkonüberdachung	30° Süd			60	303			117	78	
				271	723	1.264	Leistung/Modul/Jahr				
Summe Module						264.732	237.580	198.549	132.366	Wh	
Ø Sonnenstunden SBG/Jahr		1.697					265	238	199	132	kWh
<b>berechnete Leistung</b>			<b>47.652</b>	<b>21.382</b>	<b>53.807</b>	<b>95.701</b>	<b>218.541</b>				

## Stromerzeugung Baugebiet Photovoltaik

**372.705**

## SEMITRANSARENTE PHOTOVOLTAIK<sup>66</sup>

Da mir der Tageslichteinfall in alle Bereiche sehr wichtig war und sich daraus die gefaltete/geknickte Form der Wohnbaukörper ergeben hat, war eine Aktivierung Teile dieser Flächen naheliegend.

Die Balkonüberdachungen nach Ost und West werden mittels normaler Überkopfverglasung ausgeführt um ein Maximum an Licht in die Wohnungen zu leiten. Für die südlich ausgerichteten Balkone wird jedoch eine Verschattung benötigt und so entstand die Idee einer semitransparenten Photovoltaik-Überdachung. Mittels dieser Module wird einerseits Strom produziert, ausreichende Verschattung gewährleistet bei dennoch gewährleitetem Sonneneinfall in die dahinterliegenden Wohnungen sowie einer Blickbeziehung zum Himmel.

Analog dazu wird auch die große Fläche des Atriums mit semitransparenten Überkopfmodulen gedeckt und bietet ebenfalls Licht, Schatten und Stromerzeugung in Einem.

Die Glaselemente mit amorphen Silicium-Dünnschichtzellen können wie konventionelle Gläser in alle gängigen Konstruktionen eingebaut werden, sind hagelsicher und bieten auch ein gewisses Maß an Schallschutz, was insbesondere im Fall des Atriums positiv ist.

Die gewählten Module sind von der Firma Schott, wobei 4 verschiedene Ausführungen verwendet werden:

ASI THRU mit 2, 3 oder 4 Submodulen. Bei letzteren kommen sowohl die Variante mit 10% als auch 20% Lichttransmission zur Anwendung.

Die Abmessungen der Module betragen:

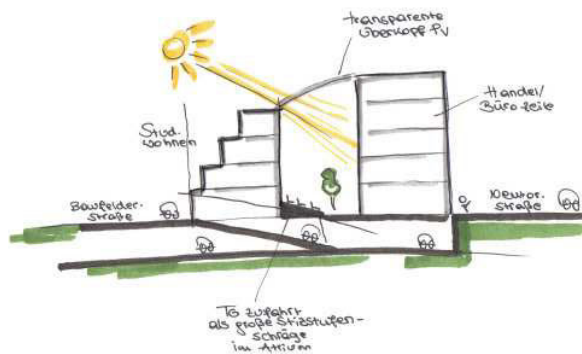
ASI THRU-2-lo: 1122 x 1337mm

ASI THRU-3-lo: 1122 x 1978mm

ASI THRU-4-lo: 1122 x 2619mm



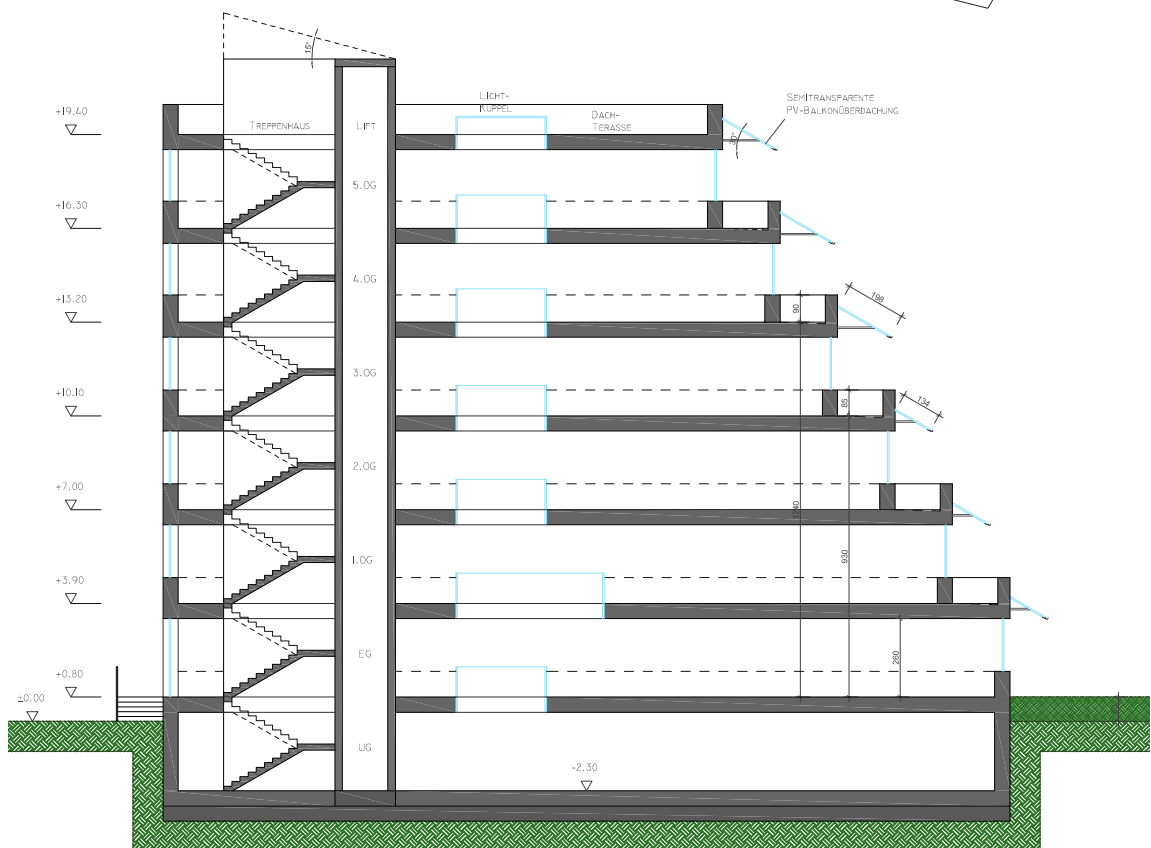
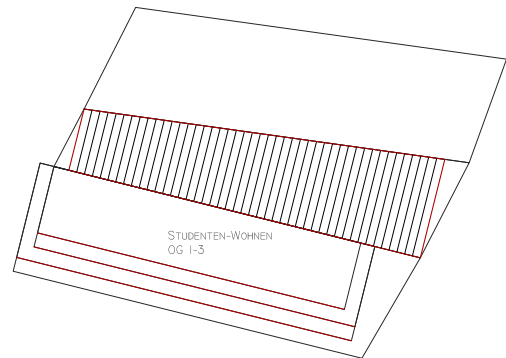
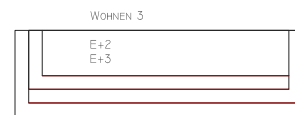
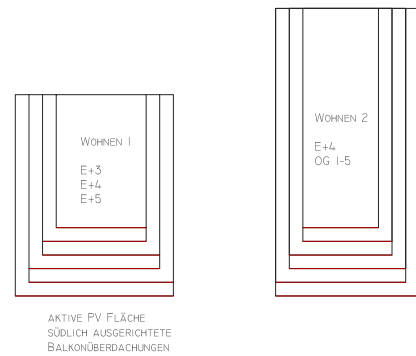
33) Semitransparente PV, Beispielbild



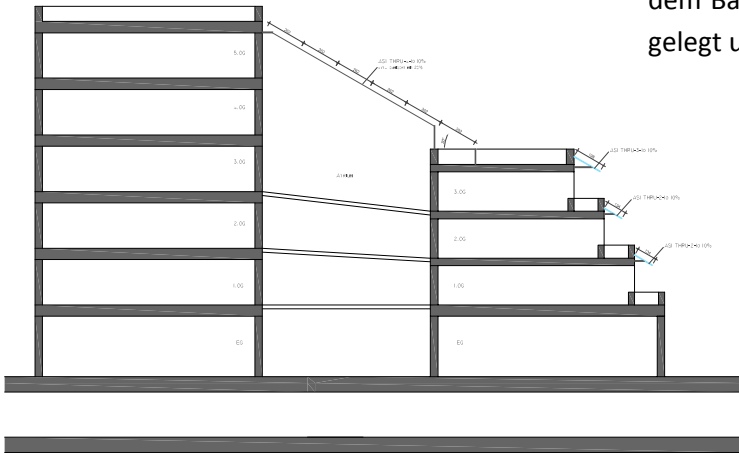
<sup>66</sup> Vgl. [http://www.measolar.at/fileadmin/user\\_upload/www.measolar.at/Downloads\\_Haendler/Photovoltaik\\_Datenblaetter/Module/SCHOTT\\_ASI\\_Modulare\\_Groessen\\_10.2010\\_D\\_.pdf](http://www.measolar.at/fileadmin/user_upload/www.measolar.at/Downloads_Haendler/Photovoltaik_Datenblaetter/Module/SCHOTT_ASI_Modulare_Groessen_10.2010_D_.pdf), 13.11.2013

Zur Eruiierung der aktiven Flächen habe ich eine einfache geometrische Darstellung gewählt und anhand dessen die Anzahl berechnet.

Um die optimale Ausrichtung zu erhalten sind sämtliche Module bei 30° Südaufstellung. Im Bereich der Balkonüberdachungen ergaben sich daraus – aufgrund der unterschiedlichen Brüstungshöhe bei einer Absturzhöhe ab 12m – die Möglichkeit ab dem 3.Obergeschoß mit drei Submodulen zu arbeiten. Von EG bis 2.Obergeschoß werden die Gläser mit zwei Submodulen verwendet.

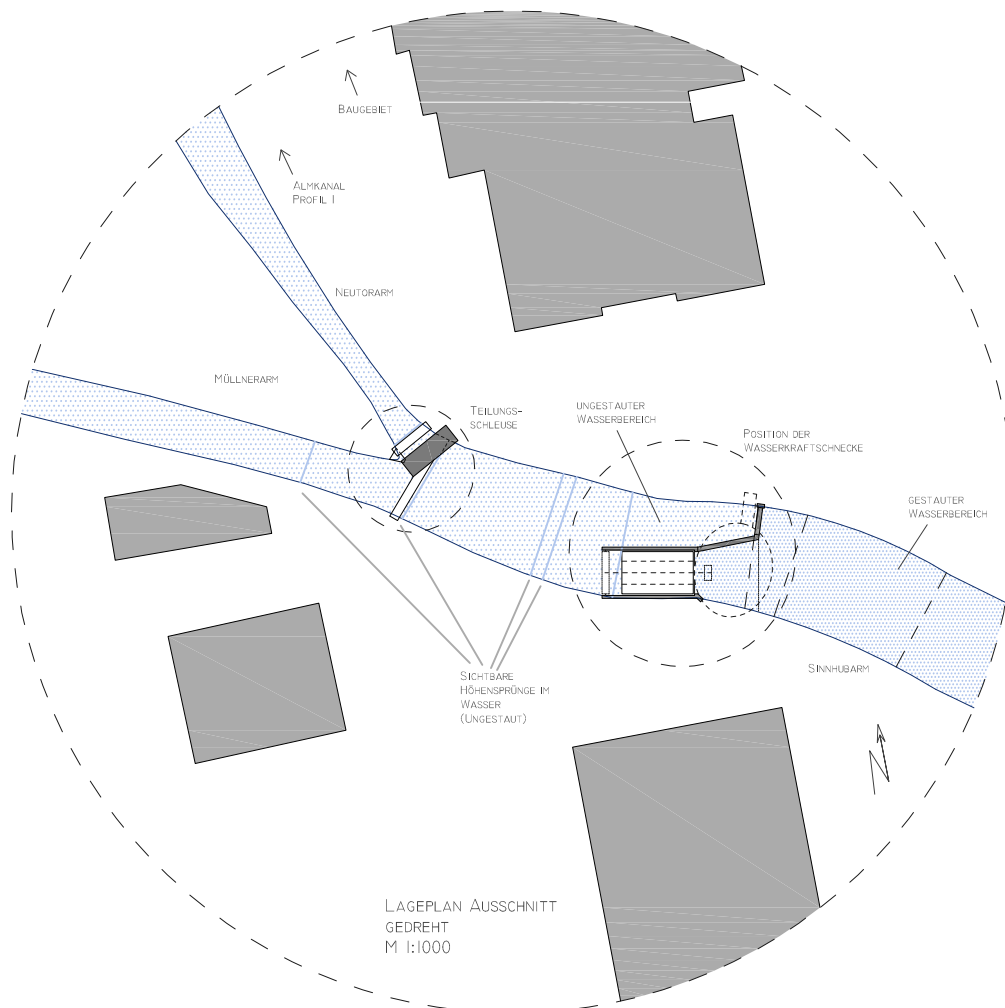


Das Atrium wird durchgehend mit ASI THRU-4-lo überdacht. Der Wechsel zwischen den unterschiedlichen Lichtdurchlässen ergab sich aus der Idee nach einem abwechslungsreichen Licht-Schatten-Spiel im großen Atrium.



#### 4.3.2 WASSERKRAFT

Laut Informationen des Almmeisters gab es im Almkanal vor der Gabelung in den Neutorarm und den Müllnerarm früher ein Wasserkraftwerk für den naheliegenden Holzverarbeiter. Dieses wurde jedoch mit dem Bau der umliegenden Siedlungen stillgelegt und entfernt.



Ein Projekt in Zusammenarbeit mit Architekt Rieder 1988 zur Wiederbelebung der Wasserkraft am Almkanal an dieser Stelle scheiterte an den Bewohnern aus der Nachbarschaft.<sup>67</sup>

Daraus wird zum einen ersichtlich, dass sich der Almkanal aufgrund der Wassermengen aber auch seiner Breite und Tiefe hervorragend zur Stromerzeugung eignet. Zum anderen zeigt sich, dass – besonders inmitten von Wohngebieten – eine technische Anlage mit größter Skepsis betrachtet wird und damals bekämpft wurde.

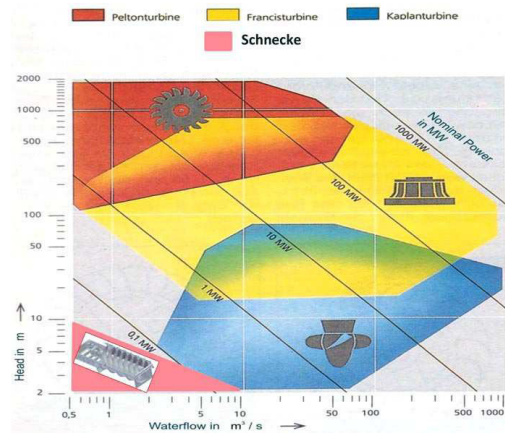
Ich bin der Überzeugung, dass die Tatsache der unvermeidbaren Energiewende mittlerweile bei den meisten Bürgern angekommen ist. Unabhängig davon wurde die Technik stetig verbessert und somit ist nur mehr mit einem Bruchteil der Lärmbelastung von damals zu rechnen. Natürlich muss nach wie vor mit Widerstand gerechnet werden, welcher sich aber bei nahezu jeder Änderung des Ist-Zustandes einstellt. Eine Nutzung der Almkanal-Wasserkraft vor der Gabelung ist in der heutigen Zeit unumgänglich.

Betrachtet man die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Stromerzeugung aus Wasserkraft zeigt sich, dass für den Almkanal in unmittelbarem Wohnumfeld eine Wasserkraftschnecke in vielerlei Hinsicht die geeignetste Variante ist.

Die folgende Grafik zeigt den Einsatzbereich der Wasserkraftschnecke im Vergleich zu Turbinenkraftwerken betreffend Wasserstrom und Fallhöhe. Sowohl Pelton turbine als auch Francisturbine können hierbei sogleich ausgeschlossen werden.

Bei dem gegebenen Wasserstrom ist das nötige Aufstauen des Wasserspiegels auf

ca. 4m für die Kaplan turbine jedoch auch nicht durchführbar. Für die Schnecke spricht die Wirksamkeit auch bei geringem Wasserstrom bis 10.000 l/s und Fallhöhen von bereits 1-10m.



34) Einsatzbereich Wasserkraftschnecke

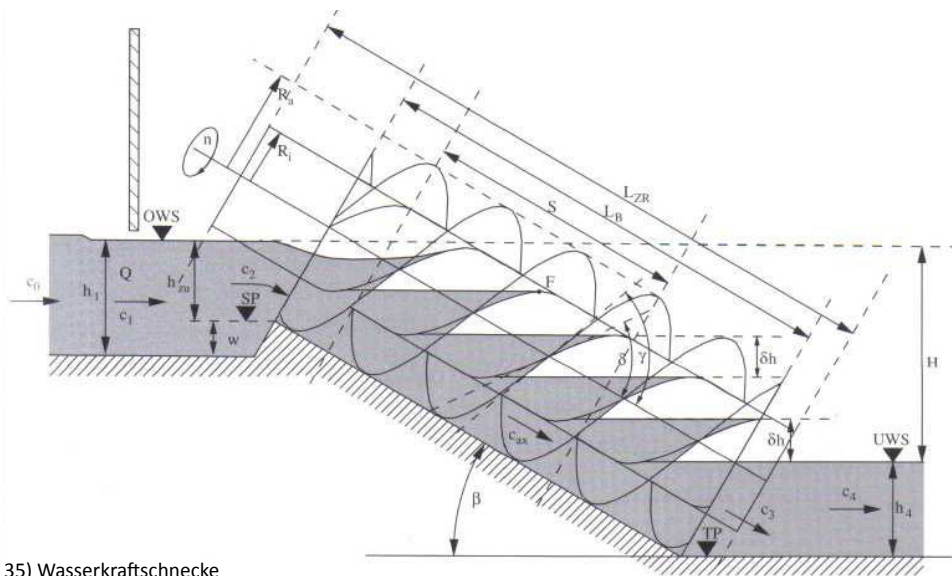
Ein weiterer Pluspunkt ist die relative Unempfindlichkeit in Bezug auf Schwemmgut. Natürlich muss ein Grobrechen im Bereich des Oberwassers eingebaut werden um Äste und größere Feststoffe abzuhalten, jedoch ist die Funktionstüchtigkeit auch bei ungereinigten Rechen noch gegeben. Kleineres Schwemmgut sowie Fische können bei einer modernen Schnecke problemlos zwischen den Schaufelblättern durchschwimmen.

Ein Nachteil bei der Wasserkraftschnecke stellt die Geräuschentwicklung im Unterwasser dar.

Nach ersten Informationen bezüglich der geeignetsten Art der Energieerzeugung durch Wasserkraft habe ich mich im Zuge der Recherche zu Wasserkraftschnecken mit dem sehr detailliert ausgeführten Buch zur Berechnung von archimedischen Schnecken von D.M. Nuernbergk beschäftigt.

<sup>67</sup> Vgl. Peter, 2013.





35) Wasserkraftschnecke

Für eine Architektur-Diplomarbeit wäre eine Berechnung in dieser Genauigkeit zu weit gefasst. Jedoch zeigt die Grafik sehr gut, wie viele Komponenten bei der korrekten Berechnung einer Wasserkraftschnecke zusammenspielen und sich gegenseitig beeinflussen.

Vor allem lässt sich anhand der Darstellung gut erklären, welche Größen ich für meine Berechnung mittels Faustformeln herangezogen habe.

Bedeutend sind die bekannten Größen  $Q$  und  $H$ . Festzulegen sind der Winkel  $\beta$  sowie die Abmessungen der Schnecke. Auf die restlichen Kennwerte wird der Einfachheit halber verzichtet, da sie für das Endergebnis – ein schematisches Einzeichnen einer Schnecke in den Almkanal sowie die Berechnung der voraussichtlichen elektrischen Leistung – nicht direkt nötig sind.

Nachfolgend wird auf ebendiese Kennwerte genauer eingegangen.

**Q** Die Schluckfähigkeit einer Wasserkraftschnecke wird durch den Durchfluss  $Q$  bestimmt. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird der Durchfluss als solcher von der auftretenden Wassermenge übernommen.

Dies ist nicht ganz korrekt, da es zahlreiche Stellen gibt an denen Verluste auftreten. Diese werden von mir zwar nicht berechnet, der Vollständigkeit halber möchte ich hier aber die Wasserstrom-Verluste erwähnen, welche beim Durchgang des Durchflusses  $Q$  durch die Schnecke auftreten:

Leckstromverluste längs des Schnecken troges (kann durch Einbauen eines Leitblechs vermieden werden), über das Zentralrohr der Schnecke und durch den Zwischenraum von Trog und den drehenden Schneckenblättern. Weiters müsste der Verlust durch Wasserhaftung an den Schneckenblättern eingerechnet werden, da beispielsweise aufgrund hoher Drehzahlen das Wasser an den Blättern haftet und weggeschleudert wird.

Übrig bleibt der tatsächliche Wirkwasserstrom  $Q_w$  mit welchem in detaillierten Ausführungen weitergerechnet wird.<sup>68</sup>

Im konkreten Fall liegt die Wassermenge des Almhauptkanals bei Normalbetrieb bei 5.500 Liter/Sekunde.

<sup>68</sup> Vgl. Nuernbergk 2012, 15.

In der Leopoldskroner Gartenlandschaft, konkret bei der ehemaligen „Pulvermühle“<sup>69</sup> und heutiges Kraftwerk der Stieglbrauerei, befindet sich die erste Gabelung des Hauptkanals. Richtung Innenstadt verläuft ab hier der Stiftsarmstollen, gen Nordwesten befindet sich der Sinnhubarm, in welchem die geplante Stelle für die Wasserkraftschnecke liegt.

Abzüglich des Stiftsarms beträgt die Wassermenge  $Q$  im Sinnhubarm, vor der Gabelung in Müllnerarm und Neutorarm, noch 4.100 Liter/Sekunde.<sup>70</sup>



36) Almkanal Lageplan Ausschnitt

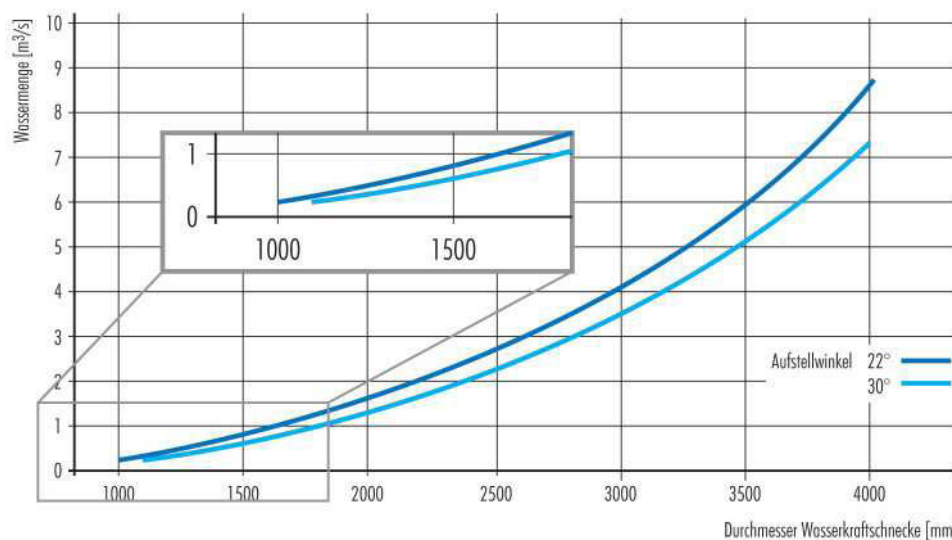
**$R_a$**  Zur Berechnung des Schneckenradius  $R_a$  müssen im Detail neben Drehzahl, dem ermittelten Wirkwasserstrom je Vollrotation der Schnecke der Durchfluss  $Q$  herangezogen werden. Eine Faustformel gibt der Autor nicht an. Danach kann der Zentralrohr-Radius  $R_i$  berechnet werden.<sup>71</sup>

Eine hilfreiche Grafik bietet hierzu die Firma Kuhn aus Deutschland an, welche ich zur Ermittlung der Dimension herangezogen habe.

Der Schneckenradius  $R_a$  beträgt somit 140cm.

Für die Berechnung des inneren Radius gibt es neben zahlreichen exakten Formeln auch eine Verhältnisrechnung, die ich hier ebenfalls anführen möchte, da als Ergebnis bereits ein - als optimal eingestuft - Wert gilt:  $0,54 = R_i/R_a$

Daraus ergibt sich in etwa ein innerer Radius  $R_i$  der Schnecke von 76cm.



37) Kuhn Dimensionierung

<sup>69</sup> SBG Stadtplanung H. 36, 28.

<sup>70</sup> Vgl. Peter, 2013.

<sup>71</sup> Vgl. Nuernbergk 2012, 22 f.

Der Spalt zwischen  $R_a$  und dem U-förmigen Trog, welcher die Schnecke nach unten hin abschließt wird ebenfalls gesondert berechnet und verändert sich je nach Drehzahl, Winkel sowie Länge der Schnecke und  $Q$ . Die Wichtigkeit der korrekten Dimensionierung liegt einerseits darin zu große Leckstromverluste zu vermeiden aber auch ein Streifen der Schnecke am Trog zu verhindern.<sup>72</sup> Da es sich aber hierbei um Größen im Bereich weniger mm-cm handelt, wird darauf verzichtet.

**H** Aus der Gefälle-Höhe  $H$  und dem gewählten Winkel  $\beta$  wird, bei Beachtung der Eintauchtiefen in Ober- und Unterwasser, die Länge  $L_B$  der Schnecke berechnet. Dies wird in der Diplomarbeit geometrisch ermittelt. (siehe nächste Seite)

Erwähnenswertes in Bezug auf die Wassertiefen sei kurz aufgelistet<sup>73</sup>:

- bei zu niedrigem Oberwasserspiegel (OWS) wird nicht die volle Schluckfähigkeit erreicht
- ein zu hoher OWS kann eine Überlastung des Antriebs der Schnecke bedeuten bzw. schwappt das Wasser ohne Nutzen über
- die optimale Wassertiefe im OWS:  
 $h_1=R_a$
- der Unterwasserspiegel (UWS) muss niedriger sein als der Schneckenaustritt um ein vollständiges Entleeren zu ermöglichen
- treffen die Schneckenblätter ungünstig auf den UWS entsteht ein schlagendes Geräusch, was durch einen niedrigen Winkel  $\beta$  reduziert bzw. vermieden werden kann

Ich habe zwar die historischen Almkanalpläne fotografiert, jedoch behandeln diese erst den Abschnitt des Neutorarms, daher kann hier kein originaler Schnitt abgebildet werden.

Laut Auskunft des Almmeisters besteht jedoch im Bereich der Kaskaden des Sinnhubarms ein Gefälle, mit welchem eine Stauhöhe von 190cm erreicht werden kann.



<sup>72</sup> Vgl. Nuernbergk 2012, 48 f.

<sup>73</sup> Auflistung: Vgl. Nuernbergk 2012, 63-80.

**$\beta$**  Zur Winkelbestimmung gibt der Autor eine Faustregel an: „Bei niedrigen Fallhöhen und großen Durchflüssen ist die Neigung klein zu wählen ( $\beta = 20^\circ \dots 30^\circ$ ). Bei kleinen Durchflüssen und großem Gefälle ist die Schnecke steil anzustellen ( $\beta = 25^\circ \dots 35^\circ$ ).“<sup>74</sup>

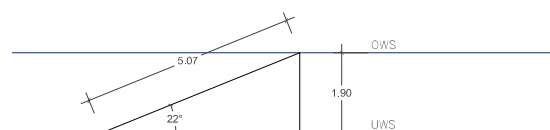
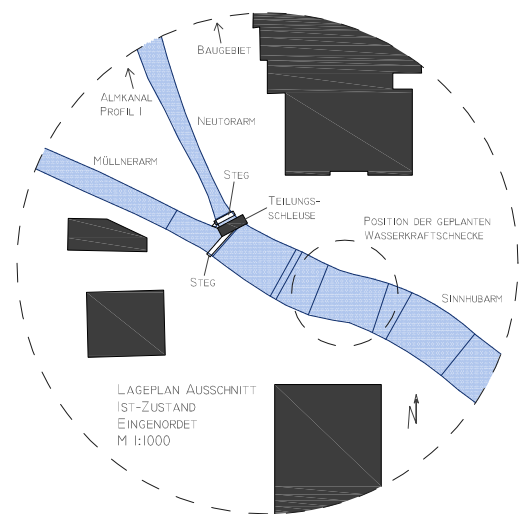
In meinem Fall bedeutet das eine geringe Neigung. An einigen Stellen des Buchs gibt der Autor optimierte Winkel von  $18^\circ$ ,  $22^\circ$ ,  $26^\circ$ ,  $30^\circ$  und  $34^\circ$  an. Auch vonseiten DI Peter wurden Winkel zwischen  $22$  und  $28^\circ$  erwähnt.

Ausgehend von diesen Informationen liegt der gewählte Winkel bei  $22^\circ$ .

**$L_B$**  Bei der Länge der Schnecke ist zu beachten, dass das Zentralrohr (innerer Radius) etwas aus dem Oberwasser herausragen muss, um die Funktionstüchtigkeit auch bei hohem Wasserspiegel zu gewährleisten.<sup>75</sup> Dies ist bei einem geregelten Wasserlauf wie im Falle des Almkanals weniger dringend als bei einem natürlichen Gewässer, da der Wasserspiegel an zahlreichen Stellen geregelt werden kann bzw. im Falle eines Hochwassers Absperrungen den Zulauf verringern können. Aber auch in einem künstlich angelegten Flusslauf variieren die Höhen bis zu einem gewissen Grad. Jedenfalls kann auf eine Höhenverstellbarkeit der Schnecke verzichtet werden.

Die folgenden Pläne zeigen geometrische Ermittlung, genaue Lage, Staubereich, Positionierung und Dimensionierung der Schnecke sowie die Einhausung der Technikzentrale.

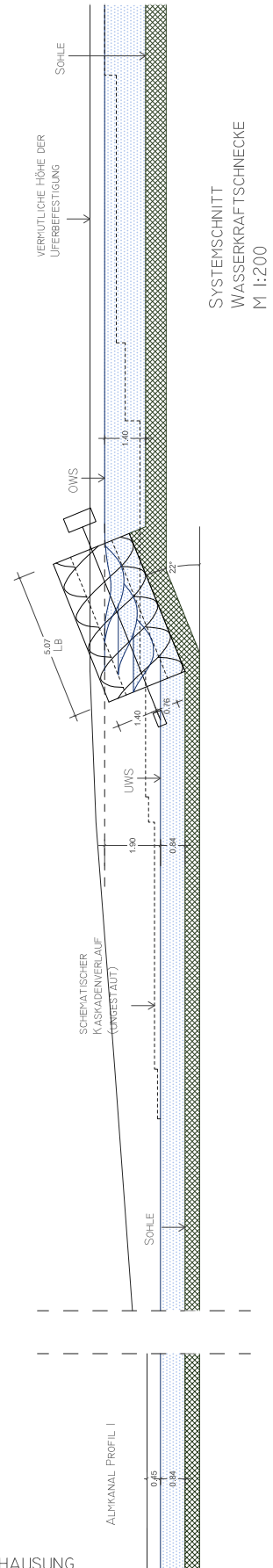
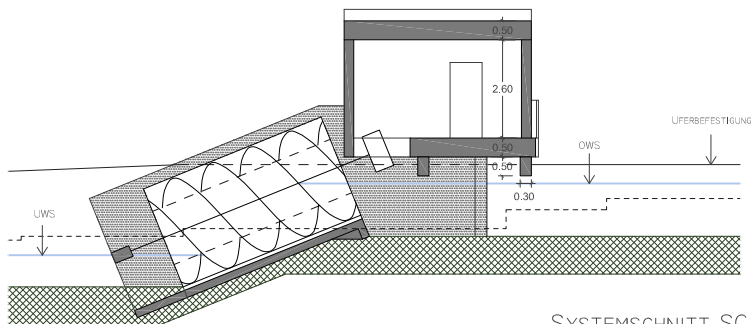
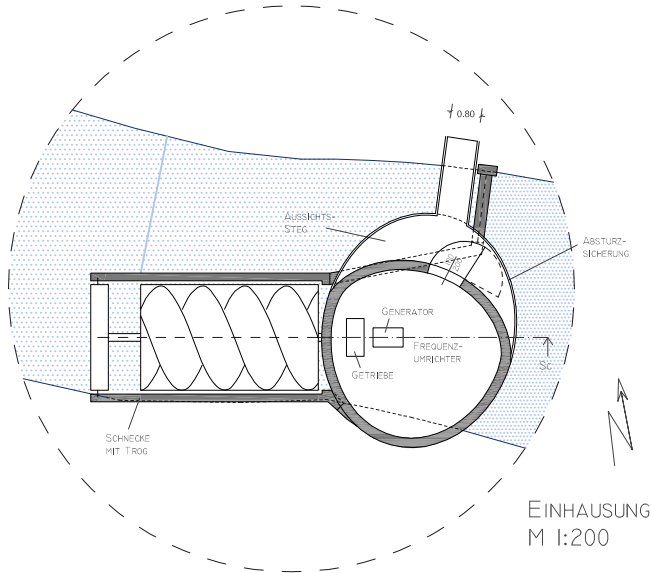
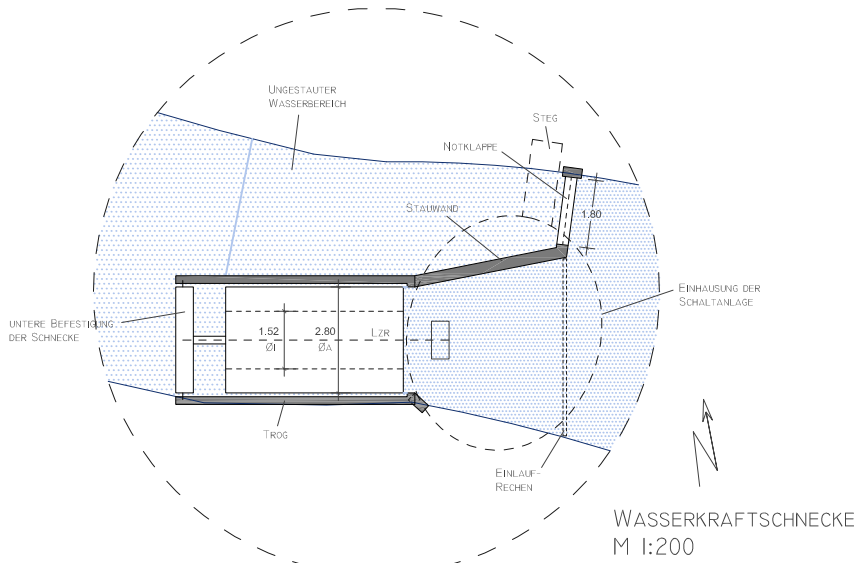
Die Positionierung der Schnecke habe ich aufgrund der Planskizze von 1988 gewählt. Da der damalige Versuch einer Installation von Wasserkraft im Sinnhubarm aus einer Planungsgemeinschaft des Architekten Rieder und des Almmeisters Peter hervorging, kann davon ausgegangen werden, dass hierbei die optimale Lage professionell eruiert wurde.



<sup>74</sup> Nuernbergk 2012, 86.

<sup>75</sup> Vgl. Nuernbergk 2012, 86.

# 4 Energieeffizienz





**BERECHNUNG**

Zu einer überschlägigen Berechnung des Energieertrags der Wasserkraftschnecke sind nur folgende projektspezifische Werte nötig:

$$Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 4,1$$

$$H \text{ [m]} = 1,9$$

Allgemeine Kennwerte:

Dichte des Wassers „ $\rho$ “ [kg/m<sup>3</sup>] = ~ 1.000 (gerundet)

Gravitationskonstante „ $g$ “ [m/s<sup>2</sup>] = 9,81

Mittels der Formel  $P_{th} = \rho * g * Q * H$

lässt sich die „theoretisch verfügbare, hydraulische Leistung“<sup>76</sup> in Watt berechnen:

$$P_{th} = 1.000 * 9,81 * 4,1 * 1,9 = \mathbf{76.419,9 \text{ W}}$$

Um daraus die „abnehmbare mechanische Nutzleistung“<sup>77</sup>  $P_N$  zu erhalten, muss die theoretische Leistung mit dem Gesamtwirkungsgrad der Schnecke multipliziert werden. Dabei liegen die Herstellerangaben durchwegs bei 85% (z.B. Kuhn) oder gar bis 92% (Andritz Atro).

Der gewählte Wert von 80% kann somit allfällige Verluste an anderer Stelle ausgleichen.

$$P_N = P_{th} * 0,8 = \mathbf{61.135,92 \text{ W}}$$

Zur weiteren Berechnung in der gängigeren Größe kW:

$$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ W}$$

Somit ergibt sich aus der Installation einer Wasserkraftschnecke an dieser Stelle des Almkanals eine konstante Energieerzeugung von: **61,136 kW**.

Die Wasserkraft im Allgemeinen besitzt den Vorteil der Grundlastfähigkeit, da sie sowohl tagsüber als auch in der Nacht zur Verfügung steht und im Speziellen weist der künstlich angelegte Almkanal weniger Schwankungen in Bezug auf den Wasserspiegel und somit den Durchfluss auf.

Somit wird hier ohne zusätzliche Sicherheitsbeiwerte weitergerechnet.

Der Almkanal wird jährlich im Herbst für drei Wochen stillgelegt um allfällige Reparaturarbeiten durchzuführen.

Daraus ergibt sich: 365 – 21 = 344 Tage zur Energieproduktion.

Für eventuelle Ausfälle werden hier weitere vier Tage abgezogen.

Daraus ergibt sich ein jährlicher Stromertrag aus kleiner Wasserkraft:

$$H_2O = 61,136 \text{ [kW]} * 340 \text{ [d]} * 24 \text{ [h]}$$

$$H_2O = \mathbf{498.869,76 \text{ kWh}}$$

Der gesamte Bedarf des FrischeKicks ist in eigenen Tabellen ersichtlich.

Doch zum Überblick entspricht dieser kWh Wert in etwa dem Jahresstromverbrauch von 142 Haushalten mit 3 Personen.

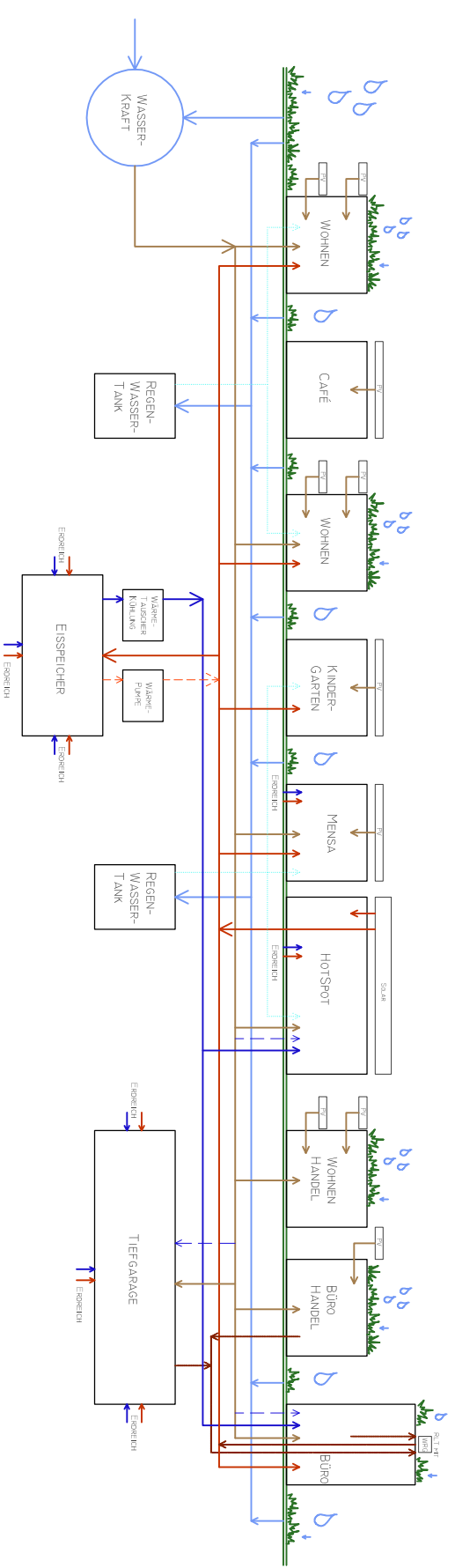
(SBG AG: 3.500kWh/Haushalt)<sup>78</sup>

<sup>76</sup> Nuernbergk 2012, 90.

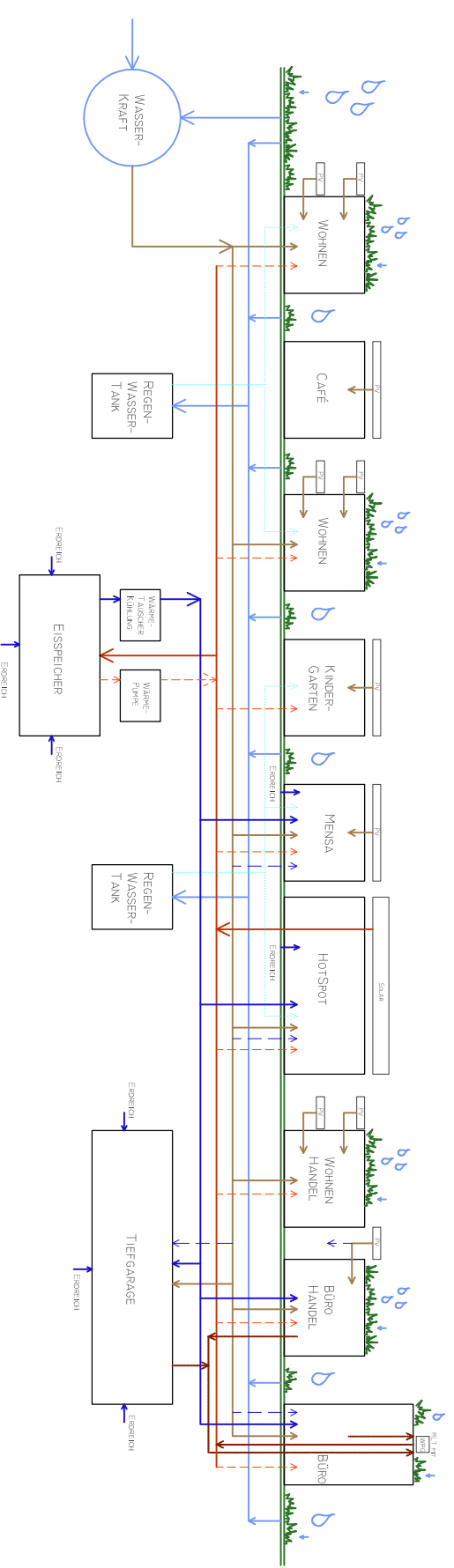
<sup>77</sup> Nuernbergk 2012, 115.

<sup>78</sup> Vgl. Pirchner 2014.

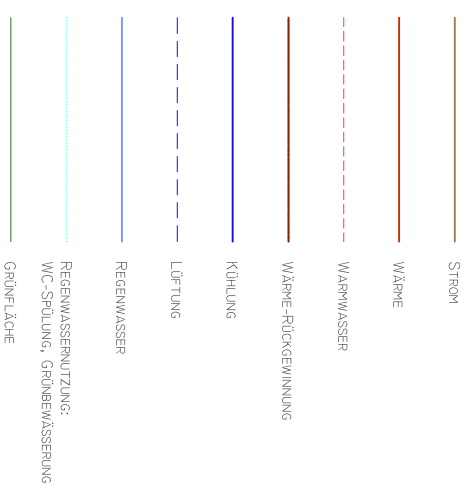
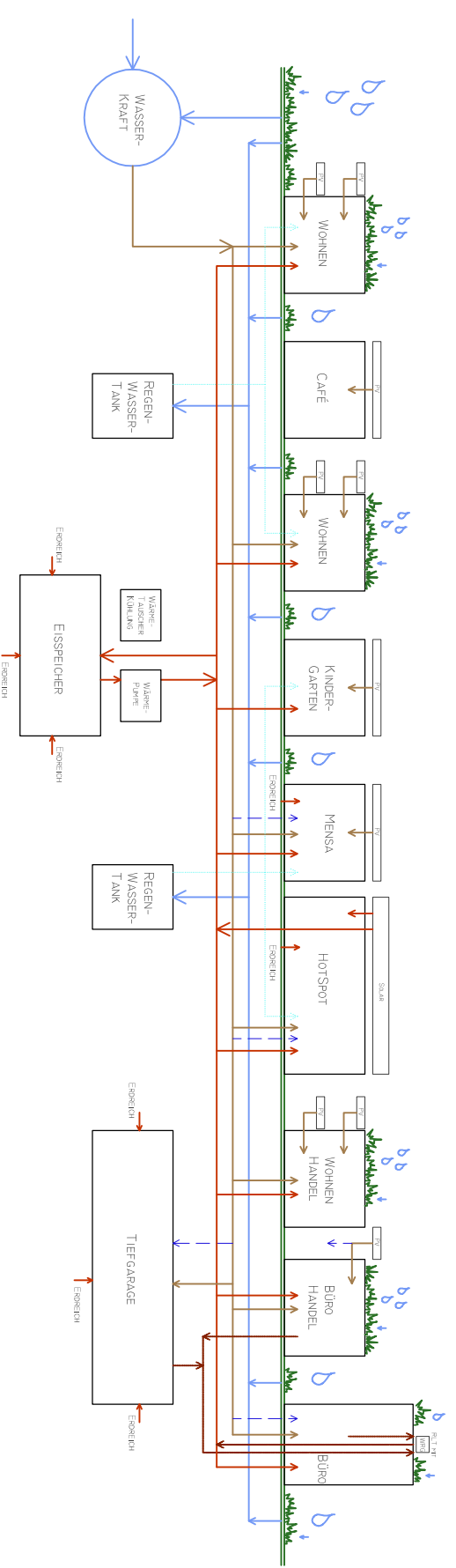
ENERGIEKONZEPT  
FRÜHLING | HERBST



ENERGIEKONZEPT  
SOMMER



ENERGIEKONZEPT  
WINTER



## 4.4 REGENWASSER

Salzburg ist mit 1.184 l/m<sup>2</sup> im Jahresschnitt eine regenreiche Stadt. Das hat natürlich nicht nur Nachteile sondern auch Vorteile wie die hohe Luftqualität und die satte Begrünung auch im Sommer.

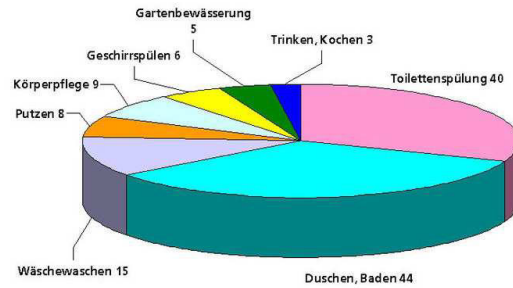
Diese Ressource gilt es jedoch auch aktiv zu nutzen, daher ist die Regenwasseranlage ein Teil des Energiekonzepts.

Der durchschnittliche Österreicher verbraucht täglich etwa 130l Wasser. Davon entfallen 60l auf WC-Spülung, Gartenbewässerung und Wäsche waschen.<sup>79</sup>

Für genau diese Teilbereiche ist jedoch kein wertvolles Trinkwasser nötig und kann durch Regenwasser ersetzt werden.

Da ich davon ausgehe, dass das Angebot des Waschsalons angenommen wird, kann auf den Wasseranteil für Wäsche waschen verzichtet werden. Somit bleiben 45l Wasserbedarf pro Person und Tag.

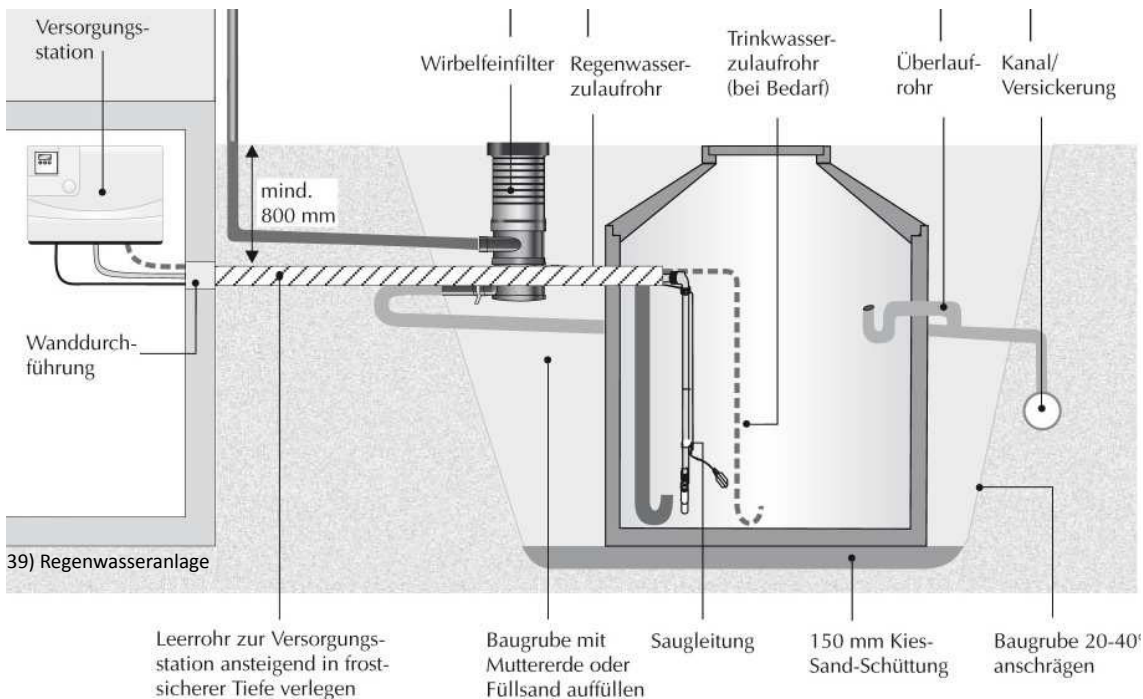
### Wasserverbrauch pro Person und Tag



38) Wasserverbrauch pro Person

### REGENWASSERANLAGE<sup>80</sup>

Der Standardtank der gewählten Firma Wagner&Co Solartechnik fasst 5.500l – damit kann theoretisch der Tagesbedarf von über 120 Personen gedeckt werden. Selbstverständlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass der Tank immer vollständig gefüllt ist, jedoch liegt die Anzahl der Bewohner je Baukörper auch in jedem Fall unter 100, somit habe ich mich für die Standard-Variante entschieden.



<sup>79</sup> Vgl. <http://www.salzburg-ag.at/wasser/zahlen-fakten/>, 13.04.2014

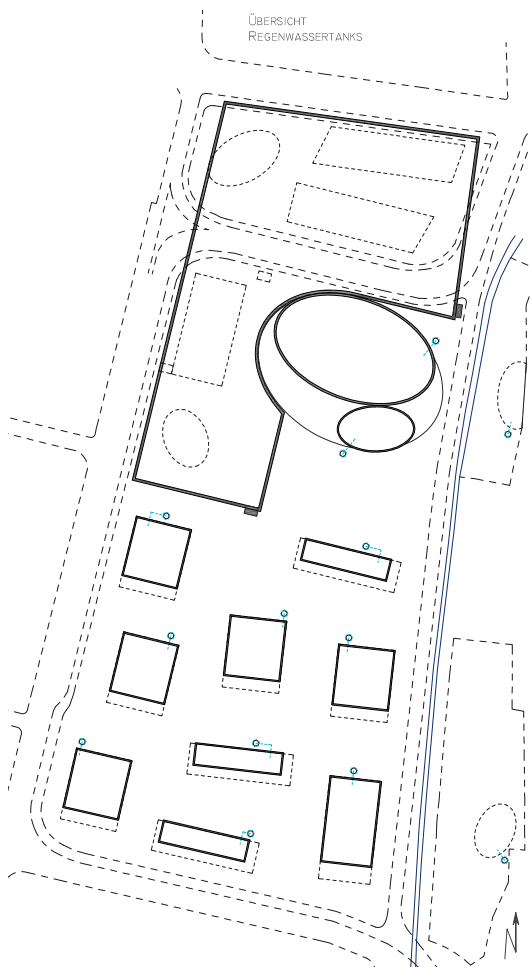
<sup>80</sup> Vgl. [http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby\\_5500.pdf](http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby_5500.pdf), 13.05.2013

Auflistung Bestandteile:

- Regenwassertank (5.500l)
- Versorgungsstation: Pumpe und Trinkwassernachspeisung (im Technikraum im Keller)
- Filter für Regenfallrohre vor Einlauf in den Tank, Saugleitung, und Trinkwassereinlaufrohr
- Überlaufsiphon (kann zum Abkanal geleitet werden)

Im Fall der Wohnbauten wird jedem Baukörper ein Standardtank und im Keller eine Versorgungsstation zugeordnet (siehe schematische Darstellung UG Plan).

Für die öffentlichen Bauten werden Großtanks eingebaut mit zugehöriger Versorgungsstation ebenfalls im UG, beziehungsweise im Fall des Cafés im EG.



## 4.5 ROHSTOFFE - MATERIAL

### WAND | DECKE

Die Wohngebäude sind in Massivbauweise geplant, um durch die thermische Masse der Wände und Decken Versorgungsspitzen abzufedern.

Eine ausschließliche Verwendung von gesunden Materialien war mir besonders im Wohnbau wichtig, da die Problematik des „Sick-Building-Syndroms“<sup>81</sup> nicht zu unterschätzen ist und der durchschnittliche Europäer gerade einmal 5% der Lebenszeit im Freien verbringt.<sup>82</sup>

Aufgrund dessen habe ich mich für einen Wandaufbau aus Wienerberger Hochlochziegeln mit verputzter Holzfaser-Außendämmung und einem Ton-Innenputz entschieden.

Demnach wird die Büro- und Handelszeile im Norden auch in dieser Weise ausgeführt, da es sich um die gleiche Entwurfsprache handelt und durch dieselbe Materialität und Konstruktion das Quartier in der Zusammengehörigkeit besser verdeutlicht wird.

Die weiteren öffentlichen Bauten dienen aufgrund ihrer äußeren ovalen Form als Eye-Catcher und machen durch einsehbare Bereiche die öffentliche Nutzung nach außen hin gut sichtbar. Eine klare Unterscheidung zu den Wohnbauten sowohl in Materialität als auch in Konstruktion war daher naheliegend.

Da umweltschonendes Bauen Teil meines Energiekonzeptes ist, werden HotSpot, Mensa, Kindergarten, Vinothek und das

<sup>81</sup> Gatterer 2013, 59.

<sup>82</sup> Vgl. Gatterer 2013, 59.

Rainberg-Café in Holzskelettbauweise mit KLH Decken und vertikaler Holzlattung ausgeführt.

Die Dachkonstruktion des HotSpots ist aufgrund der Spannweite als klassische Zimmermannsarbeit (mit den erforderlichen Aufdach-Solarpaneelen für die Eisheizung) geplant.

Ziel bei der Materialwahl war es, größtmöglich regionale Baustoffe zu verwenden um den Transport und die daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Belastung zu minimieren. Dies ist insbesondere bei den Holzkonstruktionen gut durchführbar, aufgrund der zahlreich vorhandenen Zimmereien in der näheren Umgebung sowie der Holzwerke im Umkreis Land Salzburg.

Wichtig ist ebenfalls die Wahl der Baumart, welche im Umkreis von Salzburg heimisch sein soll. Die, ursprünglich gewünschte, Weißtanne war somit nicht möglich. Daher fiel die Wahl auf Fichte und als Fassadenmaterial Lärchenholz.<sup>83</sup>

Die Wahl von KLH Decken, mit Produktion in Kärnten, ergab sich vorwiegend aus den Konstruktionsvorteilen und der möglichen Schlankheit der Bauteile.

Auf den Werkstoff Beton wollte ich aufgrund der schlechten Primärenergiebilanz anfangs weitestgehend verzichten, was jedoch bei sämtlichen erdberührten Bauteilen von vornherein ausgeschlossen war.

Im Falle der massiven Bauten Wohnen, Büro und Handel war es aus statischen und bauphysikalischen Gründen in den oberen Geschossen ebenfalls nicht möglich auf Beton zu verzichten. Beispielsweise erfordern die begehbaren und begrünter Dächer der Wohngebäude aufgrund der zusätzlichen Substratschichten eine besonders hohe Lastfähigkeit.

Die Überlegung einer Ziegeldecke habe ich verworfen, da diese nur in Kombination mit Beton Tragfähigkeit erreicht, was für eine Trennung der Baumaterialien und des Weiteren für die Nachhaltigkeit negativ ist. Hier ist bei der Betondecke ein Werkstoff weniger nötig und war somit Grund genug für die Wahl.

Der Büroturm soll aufgrund der exponierten Lage und der Höhe ein deutliches Statement für ein dynamisches neues Viertel setzen.

Die bisher umgesetzten Holzkonstruktionen bei hohen Bauten haben mich in Bezug auf die Anforderungen meines Turms nicht überzeugt, daher habe ich mich in diesem Fall zur Gänze für einen Glas-Beton-Bau entschieden, welcher durch seine Form analog zu den öffentlichen Bauten und der massiven Bauweise entsprechend der Wohnbauten eine Verbindung der Materialien und Konstruktionen schafft.

<sup>83</sup> Vgl. <http://bfw.ac.at/rz/wi.auswahl>, 27.03.2014



Der hohe Glasanteil steht sinnbildlich für die Transparenz und die Offenheit, da beispielsweise die ‚Co-Working-Spaces‘ im Erdgeschoss des Turms für Jedermann buchbar sind.

## FENSTER

Die großflächigen Fensterflächen können sich zwar kritisch auf den Wärmeverlust auswirken, jedoch muss in Summe die „Energiebilanz“<sup>84</sup> betrachtet werden. Diese gibt die Summe aus Wärmeverlust und solarem Energieeintrag an – ein positiver Wert zeigt, dass die gewonnene Energie höher ist als der Wärmeverlust. Gelangt Sonnenwärme in der Übergangszeit ins Gebäudeinnere, kann die Heizungsphase verringert werden, gleiches gilt für die Reduktion an benötigtem Kunstlicht, was sich zusätzlich positiv auf das Wohlbefinden auswirkt. Eine allfällige Überhitzung im Sommer wird einerseits durch die semi-transparente Photovoltaik und andererseits – falls Bedarf besteht – durch einen außenliegenden Sonnenschutz vermieden.<sup>85</sup>

Für die nachhaltige Trennbarkeit der Elemente sind 3-fach verglaste Fenster mit Edelgasfüllung zwar schlechter geeignet und es ist nur ein Downcycling möglich, jedoch überwiegen die Vorteile bei Weitem.<sup>86</sup> Somit sind, mit Ausnahme der äußeren Hülle des Büroturms (*siehe 4.2.2 Lüftung*) natürlich alle Fenster Isolierverglasungen.

<sup>84</sup> Feifer 2013, 48.

<sup>85</sup> Vgl. Feifer 2013, 48 f.

<sup>86</sup> Vgl. Bilow 2011, 131 f.

## 5 NACHHALTIGKEIT

*„Nachhaltiges Bauen bedeutet demnach, nicht nur die aktuelle Nutzung zu berücksichtigen, sondern auch spätere oder sogar andere Nutzungen.“*

*Durch das Einarbeiten von Umnutzungsmöglichkeiten erhält ein Gebäude auf lange Sicht seinen Wert. Und durch eine gute Rückbaubarkeit werden zudem nicht vorhersehbare Maßnahmen in der Zukunft vereinfacht und wird die Rückgewinnung der Herstellungenergie für den Materialkreislauf ermöglicht.“<sup>87</sup>*

Dieses Zitat beschreibt gut, worauf ich auch im Zuge dieser Diplomarbeit Wert gelegt habe. Darunter fällt beispielsweise:

- weitestgehend trennbare Materialverbindungen
- weitestgehend natürliche und gesunde Materialien
- Trennung von Bauteilen unterschiedlicher Lebensdauer (Gebäudetechnik in vorinstallierten Schächten, wozu kein Aufstemmen der Wände nötig ist)
- Nutzbarkeit für Jedermann, in jeder Lebenslage
- Flexibilität und vielfältige Nutzbarkeit
- austauschbare und erweiterbare Energieproduktion

Die Architektur der Gegenwart muss auch für die Zukunft kompatibel sein – sei es durch Lebenszyklus-verlängernde Maßnahmen wie Sanierung, bauliche Veränderungen von tatsächlich umbaufähigen Gebäuden, Umstrukturierungen aufgrund neuer Nutzungen oder ein Abbruch mit sinnvoll möglichem Recyceln bzw. zumindest Downcyceln der einzelnen Bauteile.

<sup>87</sup> Georgi-Tomas/Zeumer 2012, 45.

Dass Nachhaltigkeit nicht nur eine leere Hülse ist, zeigen vermehrte Publikationen zum Thema sowie zahlreiche Kriterien. So gibt es auch im Bereich der Nachhaltigkeitsorientierten Architektenwettbewerbe 20 vorentwurfsrelevante Kriterien<sup>88</sup>:

Thema/subject	Nr.	Kriterium/criterion
<b>Qualitäts- Design</b>	01	Städtebauliche Struktur/ <i>urban context</i>
	02	Außenraumqualität/ <i>quality of external spaces</i>
	03	Gebäudequalität/ <i>building quality</i>
	04	Nutzer- und aufgabenspezifisches Image/ <i>user and commission-specific image</i>
<b>Funktionalität Functionality</b>	05	Erschließung/ <i>access</i>
	06	Zugänglichkeit und Barrierefreiheit/ <i>accessibility and freedom from barriers</i>
	07	Nutzbarkeit/ <i>usability</i>
	08	Kommunikationsfördernde Flächen und Räume/ <i>areas and rooms promoting communication</i>
<b>Komfort und Gesundheit Comfort and health</b>	09	Sicherheit/ <i>security</i>
	10	Schall/ <i>sound</i>
	11	Licht/ <i>light</i>
	12	Raumklima/ <i>indoor climate</i>
<b>Wirtschaftlichkeit Financial viability</b>	13	Flächeneffizienz/ <i>efficient use of space</i>
	14	Umnutzungsfähigkeit/ <i>capability of conversion</i>
	15	Lebenszykluskosten/ <i>life cycle costs</i>
<b>Ressourcen und Energie Resources and energy</b>	16	Flächenversiegelung/ <i>surface coverage</i>
	17	Baustoffe/ <i>building materials</i>
	18	Wasser/ <i>water</i>
	19	Energiebedarf/ <i>energy requirements</i>
	20	Energiebedarfsdeckung/ <i>meeting energy req.</i>

40) Bewertungskriterien

<sup>88</sup> Fuchs 2010, 78.

Die folgenden Unterkapitel zeigen mögliche Zukunftsszenarien mit Lösungsoptionen.

## 5.1 NUTZUNGSÄNDERUNG

Wohnraum wird auch in Zukunft ein gefragter Bereich im Bausektor bleiben, daher kann davon ausgegangen werden, dass die Wohngebäude als solche auch in nächster Zeit genutzt werden.

Die Wohnungsgrößen könnten an sich verändert werden, jedoch ist eine Vergrößerung aufgrund des ökologischen Fußabdrucks nicht sinnvoll und aufgrund der zahlreich angebotenen ‚Third Living Spaces‘ auch nicht nötig.

Der Büroturm könnte ebenfalls zu Wohnraum umfunktioniert werden, da alle nötigen Installationen vorhanden sind, die Erschließung auch für gemischte Funktionen geeignet ist und es lediglich der gewünschten Einbauten sowie allfälligem Sichtschutz bedarf um Wohnraum zu bieten.

Aufgrund der Größe des Turms sind jedoch nur große Einheiten verwirklichtbar, weswegen ich davon abrate.

Eine Hotelnutzung der gehobenen Kategorie ist hingegen eine durchaus brauchbare mögliche Nutzungsänderung.

Sowohl der, als Bürogebäude gedachte, Turm als auch die ganze Zeile an der Neutorstraße sowie der Erdgeschoß-Bereich des Studentenwohnens sind für jegliche öffentliche Nutzung wie Büro, Handel und diverser Freizeiteinrichtungen (Imbiss-Stand, Spiele-Café z.B. Billard, Meditationsraum, ...) geeignet.

Die Neutorstraßenzeile könnte zudem ebenfalls als (Jugend-)Hotel umfunktioniert werden, was lediglich sanitäre Zusatzinstallationen verlangt.

Eine Wohnnutzung ist durch die ausschließliche Orientierung nach Norden nicht erstrebenswert aber im Falle akuten Wohnungsmangels und mit zusätzlichen Sanitär- und Kücheninstallationen, insbesondere in den oberen Stockwerken, machbar.

In jedem Fall können sämtliche Büro- und Handelsräume für ausgelagerte Zusatz-Wohnfunktionen herangezogen werden. Durch das zusammengehörende Gebiet ist es machbar, eine Anlaufstelle zu etablieren, welche freistehende Räumlichkeiten den Bewohnern „On Demand“<sup>89</sup> zur Verfügung stellt. Die Betriebskosten hierfür können entweder den jeweiligen Nutzern direkt verrechnet werden, oder besser noch allgemein aufgeteilt werden um eine gute Auslastung zu garantieren.

Der HotSpot behält, aufgrund der zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten, auch in Zukunft seine Funktion als Sport- und Freizeiteinrichtung. Eine verstärkte Nutzung als Kongresszentrum ist jedoch vorstellbar.

Der Kindergarten wird vermutlich keinen Funktionswechsel aufgrund wechselnder Randbedingungen benötigen. Durch die speziell auf Kinder zugeschnittene Innenzone der Fassade wäre eine geänderte Nutzung auch nicht sinnvoll.

Sämtliche Gastronomieobjekte sind innerhalb einer öffentlichen Nutzung ohne großem Aufwand adaptierbar.

<sup>89</sup> Gatterer 2013, 6.

## 5.2 ERHÖHTER ENERGIEBEDARF

Besteht der Wunsch nach einer Erweiterung der Selbstversorgung mit erneuerbarer Energie, werden nachfolgend einige Möglichkeiten der zusätzlichen Energie- und Wärmegewinnung beschrieben und auf ihre Anwendungsmöglichkeit im FrischeKick untersucht.

Dass ich die folgenden Systeme nicht von vornherein eingebaut habe, hat zwei Gründe:

1. wollte ich nicht zu viele Systeme miteinander kombinieren und habe mich daher für die umweltschonendsten und effizientesten entschieden.
2. sind einige der folgenden Varianten noch nicht ausgereift genug um eine Anwendung abseits von Prototypen zu finden, aber in Zukunft durchaus interessant.

### 5.2.1 ENERGIE PLUS

#### GEOTHERMIE

Geothermie, auch Erdwärme genannt, bezeichnet „die in der Erde gespeicherte Wärmeenergie“<sup>90</sup> und kann sowohl zur Stromerzeugung als auch als Wärmequelle genutzt werden. Diese Wärmeenergie entsteht durch den ständigen Strom von Wärme aus dem Erdinneren (ca. 5000°C) an die kühlere Erdoberfläche (im Mittel ca. 14°C) – die dadurch freiwerdende Leistung beträgt etwa 0,065 W/m<sup>2</sup> Erdoberfläche. Ein kleiner Teil der entweichenden Wärme wird durch die globale Sonneneinstrahlung

zurückgewonnen, der Großteil wird aber in der Erdkruste ständig neu gebildet. In Summe verliert die Erde dennoch kontinuierlich etwas an Wärme, nur erfolgt der Abkühlungsprozess sehr langsam. Je nach Gesteinszusammensetzung vor Ort liefert die Erde unterschiedlich viel Wärme, die geothermische Energie ist jedoch praktisch fast überall verfügbar.<sup>91</sup>

Unterschieden wird die Geothermie nach Tiefe und Temperatur in:

**Tiefengeothermie:** Stromerzeugung und Wärmeversorgung

Erdwärme wird mittels Tiefbohrungen ab 400m und vorliegenden Temperaturen über 20°C (vorzugsweise erst ab 1.000m bei über 60°C) erschlossen.<sup>92</sup>

Hervorragend nutzbar ist Tiefengeothermie als Stromlieferant etwa auch bei Thermalbädern – als positiv umgesetztes Beispiel sei hierbei die Therme Bad Blumau erwähnt.

**Oberflächennahe Geothermie:** Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser

Vorteile der Geothermie:

- Grundlastfähigkeit, da Erdwärme sowohl Wetter- als auch Jahres-/Tageszeitunabhängig ist.
- CO<sub>2</sub>- und Emissionsfreie Umwandlung der Erdwärme in Nutzwärme und Strom.
- Der oberirdische Flächenverbrauch ist vergleichsweise gering, dementsprechend auch „die optische Beeinträchtigung in der Landschaft“<sup>93</sup>.

<sup>91</sup> Vgl. Bucher/Stober 2012, 8 f.

<sup>92</sup> Vgl. Bucher/Stober 2012, 36.

<sup>93</sup> Bucher/Stober 2012, V.

<sup>90</sup> Bucher/Stober 2012, 2.

- Gut geeignet zur Kraft-Wärme-Kopplung.
- Kombination von geothermischen Anlagen mit anderen Wärmeträgern (z.B. Biogas oder Solarthermie) funktioniert effizient.

Nachteile der Geothermie:

- Großflächige Unbebaubarkeit bei Erdkollektoren, da Sonneneinstrahlung und Regenwassereinfluss benötigt werden.
- Durch die geringe Wärmestromdichte aus dem Erdinneren müssen außerhalb von „positiven geothermischen Anomalien“<sup>94</sup> (z.B. Gebiete mit Vulkanismus oder Thermalquellen mit hohen Temperaturen) tiefere Bohrungen vorgenommen werden.
- Die vorliegenden Temperaturen der oberflächennahen Geothermie müssen mittels Wärmepumpe, welche wiederum Strom benötigt, angehoben werden. Die höchstmöglichen Temperaturen können mittels Erdwärmesonden gewonnen werden und liegen bei 10-12°C.<sup>95</sup>
- Die „entnommenen Tiefenwässer“<sup>96</sup> müssen zugunsten der Ressourcenschonung bzw. schnelleren Regeneration wieder zurückgeführt werden.
- Aufwendige und teure Bohrverfahren. Mögliche Bohrrisiken wie unerwartete Gesteinszusammensetzungen, Wasser-/Gasvorkommen und kleinere Beben.

#### Anwendung FrischeKick:

Oberflächennahe Geothermie wäre unterhalb der Parkfläche, auch im Nachhinein ausführbar, jedoch halte ich diese neben dem Altkanal für nicht ratsam und mit zu vielen Nebenwirkungen verbunden. Daher habe ich die Eisspeicherheizung vorgezogen.

#### **WINDKRAFT**<sup>97</sup>

Da das Windaufkommen im Stadtraum Salzburg sehr gering ist, eignen sich herkömmliche Arten der Stromerzeugung durch Wind nicht. Kleinwindkraftanlagen müssten gezielt auf ihren Wirkungsgrad untersucht werden und im innerstädtischen Bereich besonders auf Lärmbelastung untersucht werden.

Die folgend abgebildete Variante der Windkraftherzeugung hat meines Erachtens in der Zukunft aber durchaus Potential.



41) Windturbine

Hierbei handelt es sich um ein sogenanntes „FiDU-Element = Freie-Innen-Druck-Umformung“<sup>98</sup>.

<sup>94</sup> Bucher/Stober 2012, 62.

<sup>95</sup> Vgl. Bucher/Stober 2012, 66.

<sup>96</sup> Bucher/Stober 2012, V.

<sup>97</sup> Vgl. Dohmen/Zieta 2011, 30-41.

<sup>98</sup> Dohmen/Zieta 2011, 33.



Das bedeutet, dass zwei Bleche nach dem Zuschnitt miteinander verschweißt und danach aufgeblasen werden. Auch nachdem der Druck weggenommen wird, bleibt die Form stabil und somit kann mit weniger Material der gleiche Effekt erzeugt werden.

Da die Flügel der Low-Cost-Windturbine leichter und stabiler sind, funktioniert der Vertikaldreher auch bei geringerer Windstärke.

#### Anwendung FrischeKick:

Windrotoren können sehr gut sowohl auf dem Büroturm als auch auf der Bürozeile aufgestellt werden, solange eine Absicherung zur benützbareren Dachfläche gegeben ist.

### **REGENWASSERVERSTROMUNG**

Diese ist nach momentanem Stand der Technik noch nicht ausgereift genug und vor allem nicht wirtschaftlich einsetzbar. Jedoch bin ich überzeugt, dass sich in diesem Sektor noch einiges entwickeln wird – ganz besonders durch die vermehrten Starkregenfälle der letzten Jahre.

Wie im Energie-Kapitel bereits beschrieben, besteht in dieser Hinsicht in Salzburg durchaus Potential für die Zukunft.

### **BIOMASSE<sup>99</sup>**

- gasförmig
- flüssig
- fest: Holzpellets, Hackschnitzel, Stückholz

Ein negativer Aspekt ist die Feinstaubbelastung bei der Verbrennung sowie die teils großen Lagerräume für das Brenngut.

Ein nicht unbekannter, aber nicht breit kommunizierter, Aspekt stellt die Konkurrenz der holzigen Biomasse als Energieträger zur Weiterverwendung im industriellen Bereich z.B. der Papierindustrie dar. Nicht zuletzt durch die medialen Diskussionen Anfang Jänner 2014, wonach es vermehrt zu Lieferengpässen für die Papierindustrie gekommen ist, war es mir ein Anliegen, die Biomassekonferenz in Graz zu besuchen.

#### **Holz**

Die gängigste Form der festen Biomasse kann in Primärform als Stückgut, oder in Sekundärprodukten wie Hackschnitzel oder Pellets verfeuert werden. Sowohl die CO<sub>2</sub>-Bilanz als auch der Energieertrag ist hierbei unterschiedlich, da man auch den höheren Aufwand bei der Herstellung beachten sollte.

Eine holzige Alternative zum Wald stellt der Kurzumtrieb (KUP) dar. Hierbei werden schnellwachsende Bäume, welche wiederkehrend aus dem Stock austreiben, auf freien Flächen gepflanzt und immer nach zwei bis drei Jahren geerntet. Nach der - vorzugsweise natürlichen - Trocknung wird das Holz zu Hackgut verarbeitet und in nahegelegenen Heizzentralen verbrannt. Es gab bereits zahlreiche Feldversuche zu Anbaufläche und Lage, Bodenbeschaffenheit, Anpflanzung aufgrund von Windverhältnissen, Ernte-Maschinen und nicht zuletzt der Baumart. Besonders die Weide hat sich als ergiebig und wirtschaftlich herauskristallisiert.

Nachteile sind der erhöhte Ascheanfall durch den größeren Rindenanteil und die

<sup>99</sup> Vgl. Vorträge Biomassekonferenz 2014

zwingend nötige Trocknung für die störungsfreie Verbrennung.

Für eine ökonomisch und ökologisch wirksame Energieholznutzung müssen zudem die KUP-Fläche, Biomasseheiz(kraft-)werk und Verbraucher nahe beieinander liegen.

Ein großer Vorteil des KUP mit kurzen Transportwegen liegt in der Wertschöpfung, die zur Gänze beim Landwirt liegen kann. Nicht zuletzt stellt KUP eine sinnvolle Nutzung von Grenzertragsflächen dar und erhöht die Versorgungssicherheit mit holziger Biomasse. KUP-Flächen können jederzeit durch Entfernen der Wurzelstöcke in landwirtschaftliche Fläche zurückgeführt werden.

#### Anwendung FrischeKick:

Auf dem Gebiet selbst kann eine Anpflanzung natürlich nicht erfolgen. Die Lage inmitten von Landschaftsschutzgebieten lässt auch eine Energienutzung im näheren Umkreis nicht zu. Gut eignen würden sich hingegen - unabhängig von meinem Projekt - die freien Flächen rund um den Salzburger Flughafen.

### **Kompost**

Bei der Behandlung der gesamten Abfälle ist ein hoher Grad an Weiterverwendung sowie Volumenreduzierung der Mülldeponien möglich, vorausgesetzt die Bürger trennen verantwortungsbewusst.

In jedem Fall kann der Biomüll zum einen kompostiert werden was im Lebenszyklus das hochwertige Produkt Erde ergibt, zum anderen aber auch teils vergärt werden – wodurch Biogas gewonnen wird, welches wiederum Strom und Wärme liefert oder als Biotreibstoff für Fahrzeuge verwendet werden kann.

#### Anwendung FrischeKick:

Kompost fällt naturgemäß überall an. Eine kleine Kompoststelle am Rainberg habe ich kurzzeitig überlegt aber aus optischen, Geruchs- und Landschaftsschutzgründen schnell wieder verworfen. Eine ausgebaute Verwendung durch die Stadt wäre hingegen wünschenswert.

### **Maisspindeln**

Eine interessante feste Biomasse, welche ebenfalls Potential bietet, stellen die Maisspindeln dar. Verschiedene aktuelle Verfahren zur Ernte, Trennung der Spindel von Mais und Schale, sowie Trocknung bieten eine stetig verbesserte Technik bei steigender Effizienz.

Österreichweite Anbauflächen von etwa 200.000 ha ergeben bei einem geschätzten Anteil von 1t Maisspindeln je Hektar 200.000t an Biomasse, welche sich für die Nutzung als Bio-Kraftstoff eignen und in keiner Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion stehen.

Problematisch ist bis dato Trocknung und Aschegehalt.

#### Anwendung FrischeKick:

Wie bei KUP kann natürlich kein Anbau am Grundstück erfolgen. Ein nahegelegenes Anbaufeld in der Moosstraße ist mir bekannt, jedoch ist die Effizienz aufgrund der Größe fraglich. Salzburg weist allgemein nur eine geringe Anbaufläche von Mais auf.

Diese Form der Biomasse erschien mir jedoch durch das große Potential in der Steiermark für den allgemeinen Überblick erwähnenswert. Auch für Niederösterreich und Oberösterreich ist ein Ausbau dieser Technik vorteilhaft.

## Algen

Die Energie- und Kraftstoffherzeugung durch (Mikro-) Algen kann in Zukunft einen durchaus nennenswerten Stellenwert einnehmen. Zahlreiche Experimente an verschiedenen Instituten und Universitäten entwickeln derzeit effiziente Bioreaktoren zur Generierung von Energie aus Algenproduktion.

Positive Aspekte:

- Wachstum über das ganze Jahr möglich
- Überlebensfähig bei extremen Bedingungen
- rasche Bindung von Kohlendioxid
- keine Überschneidung im Spannungsfeld der Energieproduktion und Nahrungsmittelerzeugung
- vergleichsweise geringer Flächenbedarf zur Kultivierung

Negative Aspekte:

- derzeit noch nicht marktfähig, da unzureichend erforscht
- aktuell hohe Investitions- und Betriebskosten
- benötigen zur Energieproduktion selbst Energie (laut Forschungen der ‚Moscow State University‘ bezüglich Licht-Dunkelheit-Phasen)

### Anwendung FrischeKick:

Die Lage des Baugebiets neben dem Almkanal, aus welchem das benötigte Wasser zur Kultivierung entnommen werden könnte, hat mich dazu bewogen, die Thematik der Algen am Kongress zu verfolgen und in der vorliegenden Arbeit zu behandeln.

Derzeit ist eine Verwendung von Algensystemen in Bauprojekten aufgrund des Stands der Technik aber noch nicht anzura-

ten, obwohl es schon vereinzelt Prototypen gibt. In Zukunft kann es jedoch durchaus geschlossene Systeme in Fassaden, wo kein Ausblick erwünscht oder benötigt wird, sowie in Aufdach-Anlagen geben.

Des Weiteren besteht, unabhängig von meinem Projekt, die interessante Möglichkeit für eine Energieproduktion entlang der Autobahn-Grünstreifen und einer raschen Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz, wie Forscher in Deutschland derzeit überlegen.

### 5.2.2 E-TANKSTELLE

Eine E-Tankstelle für Autos ist auf dem Baugebiet nicht zweckmäßig, da es unweigerlich ein erhöhtes Verkehrsaufkommen nach sich zieht. Jedoch ist es wünschenswert die bereits vorhandene nahegelegene Tankstelle in der Moosstraße diesbezüglich nachzurüsten. Die erforderlichen PV-Module hierfür können sehr gut am Dach der Tankstelle aufgestellt werden, da hier keinerlei Verschattung den Ertrag beeinträchtigt.

Eine Tankmöglichkeit für E-Fahrräder bietet sich ebenfalls bei der Tankstelle an.

Zusätzlich ist eine Errichtung aber auch am Baugebiet, neben dem Büroturm möglich, was insbesondere für die zahlreichen Arbeitnehmer in diesem Bereich des Quartiers positiv ist.

Wie im Absatz Biomasse beschrieben, können in Zukunft beispielsweise Algen den umweltfreundlichen Kraftstoff hierfür liefern oder aber die Fassade des Büroturms.

Die PV Technologie wird beständig verbessert und es laufen auch zahlreiche

Versuche, wirksame Zellen auf gebogenen Oberflächen auf den Markt zu bringen.

Dies ist sicherlich ein hochinteressanter Anwendungsbereich für die Zukunft.

### 5.3 RÜCKBAU UND RECYCLING

Grundsätzlich ist ein Rückbau von intakten Gebäuden aufgrund der innewohnenden grauen Energie nur aus optischen Gründen abzulehnen. Im Falle vom Ende der Nutzung der Gebäude wird aus Umweltgründen vermehrt der Ruf nach tatsächlich recyclingfähigen Bauteilen laut.

Das bedeutet, dass die Bauteile sowie die Materialien untereinander trennbar ausgeführt sein müssen, um eine möglichst sortenreine Weiterverwendung zu garantieren und den Sondermüll aus kombinierten Baustoffen zu reduzieren.

Dies habe ich sowohl in Bezug auf Trennung von unterschiedlich langlebigen Bauteilen als auch der Aufbauten an sich berücksichtigt.

## 5.4 BARRIEREFREIHEIT

### 5.4.1 BARRIEREFREIHEIT VS. BEWEGUNGSMANGEL

Ein wichtiger Punkt in der breit gefächerten Thematik Nachhaltigkeit ist die Barrierefreiheit. Dies gilt vom kleinen privat gebauten Bereich bis hin zu öffentlichen Bauwerken, wo die Barrierefreiheit mittlerweile ohnehin ein verpflichtender Bestandteil der Planung ist.

Das ist auch in vollem Ausmaß zu begrüßen, hat nur leider den Nachteil, dass beispielsweise Lifte – welche für Rollstuhlfahrer unumgänglich sind – auch vermehrt von jungen Leuten für ein bis zwei Geschoße verwendet werden, obwohl ein Treppensteigen durchaus möglich wäre.

Die fehlende Bewegung der Bevölkerung ist somit auch ein Grund für die Häufung der klassischen Zivilisationskrankheiten.

Aus diesem Grund war es mir ein großes Anliegen, Bewegung zu ermöglichen. Sei es durch die Geländeanhebungen – insbesondere auch im Bereich des Kindergartens! – oder die einladenden Stufen hinunter zum Freibereich des HotSpots.

Auch eine Öffnung der Wanderwege auf den Rainberg wäre hinsichtlich der Bewegungsmotivation zu begrüßen, was jedoch im Entscheidungsbereich der Stadt Salzburg liegt.

Inszenierte Wege, mit interessanten abwechslungsreichen Nischen und Stufen als Rastmöglichkeiten – im Falle des Frische-Kicks mit bepflanzten Sträuchern, welche zum Verweilen und Essen einladen – können hier Abhilfe schaffen und zur Bewegung animieren.

So können „Stufen und Verbindungsbrücken (...) einerseits die physische Kondition der Städter fördern und andererseits die psychische Kondition aufrechterhalten“<sup>100</sup>.

Barrierefreiheit geben ohne die Bewegungsmöglichkeit zu nehmen war somit zusammenfassend für mich eines meiner zahlreichen Leitthemen, welche insbesondere in der Außengestaltung sichtbar wird.

#### 5.4.2 EXKURS: SELBST-ERFAHRUNG BARRIEREFREIHEIT

Während des Studiums habe ich im Wintersemester 2008/09 die Lehrveranstaltung ‚Barrierefreies Bauen‘ von Oskar Kalamidas besucht und dabei nicht nur Theorie gelernt, sondern auch praktisch durch die Selbsterfahrungs-Einheit einen Einblick erhalten, wie schwer es tatsächlich ist, sich mit einer Einschränkung zurechtzufinden.

Eine Herausforderung war die Begehung des Straßenraums mit Taststock und verklebter Brille unter Begleitung eines Kollegen. Ohne Sehsinn orientieren war für mich beinahe unmöglich – die Geräuschkulisse war gefühlt um einiges lauter, vermeintliche Hindernisse spürte man an allen Seiten und geradeaus gehen stellte sich als äußerst schwierig dar.

##### Anwendung im Projekt:

Die befestigte Wegeführung im Außenraum innerhalb des Quartiers erleichtert nicht nur ein Befahren mit Kinderwagen und Rollstuhl, sondern ist auch für Sehbeeinträchtigte Menschen eine Hilfe zur selbstständigen Begehung des FrischeKicks.

Dass die Wegeführung kein seitliches Gefälle aufweisen darf ist selbstverständlich. In allen öffentlichen Bereichen ist zudem das taktile Leitsystem zur Orientierung mit dem Taststock eingeplant. Dieses muss abgesehen davon auch im öffentlichen Raum flächendeckend in Salzburg ausgebaut werden.

Der Geräuschkulisse kann am besten mit Grünraum entgegengewirkt werden, da Pflanzen nicht nur Hitze sondern auch Lärm dämpfen und somit das Erleben des gesamten FrischeKicks auch für Gehörempfindliche Menschen eine Erholung ist.

Die zweite Erfahrung des Seminars war die Überwindung von Hürden mit dem Rollstuhl. Es war für mich faszinierend und erschreckend zugleich, wie schwer kleine Barrieren – sei es ein spürbarer Bodenwechsel, Türschwellen, abgeflachte aber vorhandene Bordsteinkanten oder eine, den äußeren Umständen geschuldete, höhere Steigung bei Rampen – zu überwinden sind.

##### Anwendung im Projekt:

Ein essentieller Punkt bei der Wegeführung war, abgesehen von den bereits oben genannten Fakten, dass es sich um keine Rasensteinpflasterung handeln darf. Diese war für mich damals praktisch unüberwindbar, da ein ständiges Hängenbleiben mit den kleinen vorderen Rädern wenige Meter zur Tortur machten.

Sämtliche Rampen in meinem Projekt weisen eine Steigung der erlaubten 6% oder weniger auf.

<sup>100</sup> Gatterer 2013, 84.



Für größere Höhenunterschiede gibt es einen barrierefreien Lift mit den erforderlichen Schacht-Innenmaßen von 140x110cm.

Zudem haben alle öffentlichen Bauten ein geschlechtsneutrales Barrierefreies WC, welches beidseitig anfahrbar ist.

Die Wohnungen sind zwar klein dimensioniert, aber dennoch für Rollstuhlfahrer geeignet. Im Falle der Maisonette-Wohnungen kann im Nachhinein ein Treppenlift installiert werden. Ein durchgängiger Einbau von Treppenliften im Voraus ist – wie unter 5.4.1 beschrieben - nicht sinnvoll und daher auch nicht geplant.

Der Wert der Theorie ist zweifelsfrei ein hoher, doch erst im praktischen Selbst-Erleben und Selbst-Spüren erfährt man, was beispielsweise eine lange Rampe ohne Rastflächen bedeutet oder wie essentiell der Bodenbelag sowohl für Befahrbarkeit als auch Begehbarkeit mit Sehbeeinträchtigung ist. Aufgrund dessen habe ich mich bemüht, alle Punkte in meinem Projekt zu berücksichtigen.

## 6 ZUSAMMENFAS- SUNG

Das Ziel dieser Diplomarbeit war der Entwurf eines energieeffizienten und zukunftsfähigen städtebaulichen Quartiers in zentraler Lage mit qualitativ hochwertigen und bedarfsorientierten Wohnungen sowie einem vielfältigen Angebot an Wohnnebenfunktionen und Arbeitsplätzen.

Weitestgehende Energieselbstversorgung in verträglichem Ausmaß für Bewohner und Anrainer ausschließlich durch Erneuerbare Quellen, Ressourcenschonung, Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, in Summe ein grünes und gesundes Quartier waren weitere Aspekte, die für mich von Bedeutung waren und welche ich eingearbeitet habe.

Der FrischeKick hat meiner Meinung nach durchaus das Potential frischen Wind in den gesamten Stadtteil Riedenburg zu bringen.

*„Der urbane Lebensraum wird zu einem Umfeld, das seinen Bürgern Energie gibt, anstatt sie aufzusaugen.“<sup>101</sup>*

Die vorliegende Diplomarbeit zielt keinesfalls darauf ab den Typus Einfamilienhaus, als beliebteste Wohnform der österreichischen Bevölkerung, abzuwerten.

Das Haus im Grünen wird der Wunsch der meisten bleiben. Doch ist dies einerseits nicht für jeden möglich – weder finanziell noch ökologisch gesehen – und andererseits wird dadurch das Wohnproblem nicht gelöst. Es müssen vielmehr reizvolle Alternativen geboten werden, um besonders

die jungen Erwachsenen und jungen Kleinfamilien in die Stadt zu ziehen.

Eine kleinere Wohnung wird unter dem Gesichtspunkt des Lebens in einem pulsierenden zentralen Umfeld mit zahlreichen Möglichkeiten der Unterhaltung, Kunst, Kultur, Sport, Einkauf, verschiedenster Gastronomie aber auch vielfältigen Erholungsangeboten und grünen, qualitativ hochwertigen, Ausgleichsflächen durchaus neben dem beliebten Haus am Stadtrand bestehen.

Nicht zu vergessen die tägliche Zeitersparnis des Pendelns und bei einem Wechsel von privaten Auto hin zur verträglichen Car Sharing Variante eine beträchtliche finanzielle Ersparnis.

Mein Entwurf mit den, für heutigen Standard, ungewöhnlich kleinen Wohneinheiten mag für manche ungewohnt wirken. Jedoch bin ich überzeugt davon, dass dieses Konzept im Vergleich zu den momentanen Penthouse- und Großwohnungen zukunftsfähiger ist.

Einerseits aufgrund des wachsenden Wohnungsbedarfs und der kontinuierlich sinkenden verfügbaren Fläche sowie der bedenklichen Kostenentwicklung im Wohnungssektor. Andererseits schlichtweg aufgrund der sich ändernden Lebensbedingungen.

Die Lebensabschnitte werden flexibler gestaltet, die wenigsten können in jungen Jahren schon sagen, ob sie später noch am gleichen Ort, geschweige denn in der gleichen Wohnung leben oder auch nur im gleichen Beruf tätig sein werden. Die Bedeutung der sogenannten Dritten Orte, als Orte der Begegnung, wird stetig steigen.

<sup>101</sup> Gatterer 2013, 81.

Die Kurzlebigkeit von Trends, Geräten und dergleichen wird den Bedarf alles selbst zu ‚besitzen‘ früher oder später ohnehin auf ein Minimum reduzieren.

Ein bedarfsorientiertes Buchen von Gebrauchsgegenständen aber auch Räumen wird, insbesondere für junge Leute, sicherlich immer reizvoller und dadurch der Bedarf an großen Wohnungen verringert. Ein stetig steigendes Angebot an Serviceeinrichtungen zum auslagern von Hausarbeit (beispielsweise Wäscheservice oder Essen-to-go) oder für Freizeitaktivitäten verstärkt die Bedeutung der Wohnung als heimeligen Rückzugsort weiter.

In Summe kann ich sagen, dass es ein äußerst spannendes und anspruchsvolles Thema war, bei welchem es sehr viel zu bedenken und abzudecken galt. Alles vollständig abzuarbeiten hätte den Rahmen einer Diplomarbeit überstiegen, aber ich hoffe, ich konnte einen guten Einblick geben, was auf einem städtebaulich relevanten Quartier unter anderem in Punkto Energieeffizienz und nachhaltigem Bauen möglich ist, wenn man versucht abseits der gängigen Standards und Vorstellungen Alternativen zu bieten.



## 7 QUELLEN

### 7.1 LITERATUR | BUCH

- Bilow, Marcel u.a.: Positionen zur Zukunft des Bauens. Methoden, Ziele, Ausblicke, Verlag DETAIL research, München 2011
  - Dohmen, Philipp/Zieta, Oskar: Material, Information, Technologie – Optionen für die Zukunft, S.30-41
- Bott, Helmut/Grassl, Gregor/Anders, Stephan: Nachhaltige Stadtplanung. Konzepte für nachhaltige Quartiere, Edition DETAIL, Regensburg 2013
  - Baumüller, Jürgen u.a.: Emissionen, S.74-77
- Brockhaus perspektiv: Vorsicht Höchstspannung! Sichere Energie für morgen, F.A. Brockhaus, München 2012
  - Föderl-Schmid, Alexandra: Die Abhängigkeit des Westens. Wie rohstoffreiche Staaten die westliche Welt unter Druck setzen, S.140-159
  - Gassmann, Michael: Was kostet die Energiewende? Die Bedeutung der Kostenfrage für die Umgestaltung der Energieversorgung, S.270-281
  - Geitmann, Sven: Allheilmittel erneuerbare Energien? Was Sonnenenergie, Windkraft, Bioenergie, Wasserkraft und Geothermie leisten können, S.40-79
  - Gründinger, Wolfgang: Das Ende eines Zeitalters. Wie lange reichen Kohle, Öl und Gas noch?, S.14-33
  - Weisgram, Wolfgang: Das Güssinger Milchmädchen. Eine Gemeinde und die Energieautarkie, S.96-105
- Bucher, Kurt/Stober, Ingrid: Geothermie, Springer Verlag, Berlin 2012
- Dangl, Andreas/Dumeier, Frank/Trcka, Michael: V=Z+S. Die letzte Gleichung der Energiewende, Verlag Edition Bambus, Österreich 2012
- Drexler, Hans/El khouli, Sebastian: Nachhaltige Wohnkonzepte. Entwurfsmethoden und Prozesse, Edition Detail, München 2012
  - Gysin, Bob: Nachhaltig Entwerfen. Ein Statement, S.20-27
- Gatterer, Harry u.a.: Zukunft des Wohnens. Die zentralen Trends bis 2025, Zukunftsinstitut GmbH, Kelkheim 2013
- Hegger, Manfred u.a.: Energie Atlas. Nachhaltige Architektur, Edition Detail, München 2008

- Hegger, Manfred u.a.: Aktivhaus. Das Grundlagenwerk. Vom Passivhaus zum Energieplushaus, Callwey Verlag, München 2013
  - Feifer, Lone: Konzept Model Home 2020, S.47-49
  - Lehmann, Steffen: Kraftwerk statt Verschwender, S.34-39
  - Stulz, Roland: Ressourcen nachhaltig nutzen, S.40-42
  - Wegener, Bernd: Die Psychophysik des Wohnens, S.43-46
- Kister, Johannes/Neufert-Stiftung (Hg.): Neufert. Bauentwurfslehre, Dessau <sup>38</sup>2005
- Koch-Schmuckerschlag Constanze/Kalamidas Oskar: Barrierefreies Bauen für alle Menschen. Planungsgrundlagen, Graz 2006
- Nuernbergk, Dirk Michael: Wasserkraftschnecken. Berechnung und optimaler Entwurf von archimedischen Schnecken als Wasserkraftmaschine, Verlag Moritz Schäfer, Detmold 2012
- Schittich, Christian (Hg.): Arbeitswelten. Raumkonzepte. Nutzungsstrategien. Kommunikation, Edition DETAIL (=im Detail), München 2011
- Schittich, Christian (Hg.): Einfach Bauen Zwei. nachhaltig kostengünstig lokal, Edition DETAIL (= im DETAIL), München 2012
  - Georgi-Tomas Andrea/Zeumer Martin: Einfach nachhaltig, S.43-49
- Schittich, Christian u.a.: Büro. office. best of DETAIL, Verlag Edition Detail, München 2013 (*gesammelte Beiträge aus den Detail-Fachzeitschriften 2002-2012*)
- Schittich, Christian: Wohnen. housing. best of DETAIL, Verlag Edition Detail, München 2012 (*gesammelte Beiträge aus den Detail-Fachzeitschriften 2006-2011*)

## 7.2 LITERATUR | FACHZEITSCHRIFT

- Gruseck, Josef: Alternative zu Flüssiggas, in: Der österreichische Installateur 12/2013, Bohmann Verlag, 40 f
- DETAIL Green
  - Achermann, Matthias: Dezentral und digital: Die Gebäudetechnik (Anm.: Verwaltungsgebäude in Gland), in: Detail Green 02/10, 32-35
  - Fuchs, Matthias: Nachhaltigkeitsorientierte Architekturwettbewerbe, in: Detail Green 02/10, 76-80
  - Schoof, Jakob: Die Wiederentdeckung der Gartenstadt, in: Detail Green 02/10, 10-11



### 7.3 INTERNET

- [www.almkanal.at](http://www.almkanal.at), 30.04.2013
- [www.architekturwettbewerb.at](http://www.architekturwettbewerb.at), 12.11.2013
- <http://www.arnold-glas.de/index.php/deutsch/glas-im-bauwesen/photovoltaik-voltarlux.html>, 13.11.2013
- <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>, 27.03.2014
- <http://www.blumau.com/de/baden/wasserkraft.html>, 08.10.2013
- <http://content.media.cebit.de/media/000243/0243174ger.pdf>, 18.11.2013
- <http://www.detail.de/daily/modular-huhnerhaus-mit-garten-zum-selberbauen-28297/>, 25.01.2014
- [http://www.google.at/imgres?imgurl=http://www.arnold-glas.de/files/voltarlux\\_glaswagener\\_ksk\\_fellbach\\_r\\_l5237.jpg&imgrefurl=http://www.arnold-glas.de/index.php/deutsch/glas-im-bauwesen/photovoltaik-voltarlux.html&h=667&w=1000&tbnid=-YMgXBzqdr5uvM&zoom=1&tbnh=183&tbnw=275&usq=\\_o60zZ-QS9z9A4PRs3-2LxQC37IU=](http://www.google.at/imgres?imgurl=http://www.arnold-glas.de/files/voltarlux_glaswagener_ksk_fellbach_r_l5237.jpg&imgrefurl=http://www.arnold-glas.de/index.php/deutsch/glas-im-bauwesen/photovoltaik-voltarlux.html&h=667&w=1000&tbnid=-YMgXBzqdr5uvM&zoom=1&tbnh=183&tbnw=275&usq=_o60zZ-QS9z9A4PRs3-2LxQC37IU=), 13.11.2013
- [www.hei-solarlight.com](http://www.hei-solarlight.com), 14.11.2013
- [http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby\\_5500.pdf](http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby_5500.pdf), 13.05.2013
- [http://www.mea-solar.at/fileadmin/user\\_upload/www.mea-solar.at/Downloads\\_Haendler/Photovoltaik\\_Datenblaetter/Module/SCHOTT\\_ASI\\_Modulare\\_Groessen\\_10.2010\\_D.pdf](http://www.mea-solar.at/fileadmin/user_upload/www.mea-solar.at/Downloads_Haendler/Photovoltaik_Datenblaetter/Module/SCHOTT_ASI_Modulare_Groessen_10.2010_D.pdf), 13.11.2013
- [http://www.oegut.at/downloads/pdf/e\\_kennzahlen-ev-dlg\\_zb.pdf](http://www.oegut.at/downloads/pdf/e_kennzahlen-ev-dlg_zb.pdf), 14.04.2014
- [www.proholz-salzburg.at](http://www.proholz-salzburg.at), 27.03.2014
- <http://www.pvt-austria.at/index.php?id=47#c89>, 23.04.2014
- <http://rehart.de/fileadmin/daten/pdf/WasserkraftSept2012Homepage.pdf>, 18.11.2013
- <http://www.salzburg-ag.at/wasser/zahlen-fakten/>, 13.04.2014
- [https://www.stadt-salzburg.at/pdf/kfz-belastung\\_im\\_strassennetz.pdf](https://www.stadt-salzburg.at/pdf/kfz-belastung_im_strassennetz.pdf), 09.04.2013
- [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bM\\_greq7raMJ:https://www.statistik.at/web\\_de/static/modellierung\\_des\\_stromverbrauchs\\_in\\_den\\_privaten\\_haushalten\\_oesterreichs\\_n\\_057712.pdf+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=at&client=firefox-a](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bM_greq7raMJ:https://www.statistik.at/web_de/static/modellierung_des_stromverbrauchs_in_den_privaten_haushalten_oesterreichs_n_057712.pdf+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=at&client=firefox-a), 14.04.2014

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Salzburg>, 20.04.2013
- <https://www.wuala.com/SolarEis/Hochschulthemen/?key=xbCHPmIXk2rt>, 18.11.2013
- [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), 13.03.2013

#### 7.4 SONSTIGES

- Österreichisches Bundesheer – Riedenburgkaserne Salzburg
  - Interview mit Vzlt. Hermann Berger, am 08.04.2013
  - Interview und Führung durch die Kaserne mit Major Gerald Gundl, am 08.04.2013
  - Auszug aus den Verkaufsunterlagen der Kaserne:
    - Chronik Riedenburg Kaserne, PDF (62 Seiten)
    - Lageplan Baufelder Str. neu, PDF
    - SIVBEG: Bestandpläne Riedenburg Kaserne, PDF (29 Seiten)
    - SIVBEG: VKM (*Verkaufsmappe, Anm.*) Riedenburg Kaserne, PDF (67 Seiten)
    - Stadt Salzburg Magistrat Schreiben 05/03/54604/2007 „Riedenburgkaserne, Städtebauliche Rahmenbedingungen“ vom 15.11.2007, PDF (11 Seiten)
    - Stadt Salzburg Magistrat Schreiben 05/03/54604/2007/025 „Riedenburgkaserne, Amtsbericht betreffend Grundsatzbeschluss zur Nachnutzung der Riedenburgkaserne GGO-Antrag 57306/2010/001, eingebracht im Stadtsenat am 18.10.2010 von den Gemeinderäten Mag. Gallei und Mag. Wanner; Erledigung“ vom 28.02.2012, PDF (16 Seiten)
- Amt der Landesregierung Salzburg – Abt. 7 Raumplanung: SAGIS
  - Rasterpunkte 1m DGM und DOM aus Laserscanbefliegung, lt. Abgrenzung
  - Höhenlinien 1m aus DGM 1m aus Laserscanbefliegung, lt. Abgrenzung
  - 4 Orthofoto färbig 2012, 0,2-0,25m Auflösung
- Stadtgemeinde Salzburg
  - Mag. Abt. 6/03 – Vermessung und Geoinformation: Gebäudepolygone, 35m-Höhenraster und Dachlinien in dm-Genauigkeit in vordefiniertem Bereich
  - Amt für Stadtplanung und Verkehr: Schriftenreihe zur Salzburger Stadtplanung: Heft 36 „Salzburger stadt\_landschaften“, 2009
- Informationsbroschüre Almkanal „Der Salzburger Almkanal – Ein Denkmal ältester Wasserbaukunst“

- Informationsbroschüre Kraftwerksgruppe Flachgau/Tennengau „Strom aus Wasserkraft“, Salzburg AG
- Informationsbroschüre zu Photovoltaik „Mein Sonnenstrom“, Salzburg AG
- Informationsbroschüre TopTechnik „Heizen mit Eis – Effiziente und preisattraktive Wärmequelle für Wärmepumpen“, Viessmann 09/2012
- Informationen und Besichtigung Fluss-Laufkraftwerk Eichtmühle am Almkanal, Salzburg am 03.10.2013
- Interview mit Dipl. Ing. Wolfgang Peter, Almmeister (Wasserwerksgenossenschaft Almhauptkanal), Salzburg am 04.10.2013
- Interview mit Harald Kuster, Energieberater, am 08.05.2014
- Interview mit Josef Pirchner, Salzburg AG, am 14.04.2014
- Produktinformationsbroschüre BuzziSpace. Austria und Produktbesichtigung bei Headquarter XAL, im Rahmen einer LV Exkursion, Graz am 27.03.2012
- 4. Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz am 17.01.2014
  - o Vortrag „Alternative Biomassebrennstoffe“ von Andreas Kunter (Komptech GmbH, Frohnleiten), Tagungsband S.118
  - o Vortrag „Aufbereitung von feuchter Biomasse zu Brennstoff – das Florafuel-Verfahren“ von Swantje Mignon Schlederer (Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, Deutschland), Tagungsband S.138
  - o Vortrag „Auswirkungen des Klimawandels auf die Energieholzversorgung in Österreich“ von Peter Rauch (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Produktionswirtschaft und Logistik Wien), Tagungsband S.116
  - o Vortrag „Development of high-density algal biomass production technology“ von Tatiana Pansyrnaya (Moscow State University of Mechanical Engineering, Moscow, Russia), Tagungsband S.140
  - o Vortrag „Development of new concepts for the use of micro algae in Austria“ von Andrea Sonnleitner (Bioenergie 2020+ GmbH, Wieselburg), Tagungsband S.146
  - o Vortrag „Die Ökonomie von KUP in Agroforstsystemen und kleinen Splitterflächen in urbanen Räumen“ von Christian Schmidt (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden, Deutschland), Tagungsband S.137
  - o Vortrag „Kurzumtrieb: Hohe Erwartungen kontra Praxiserfahrungen“ von Johann Reicht (Bioenergie Hitzendorf regGenmbH, Hitzendorf), Tagungsband S.136
  - o Vortrag „Maisspindeln für die energetische Nutzung – Eigenschaften und Herausforderungen“ von Josef Rathbauer (BLT Biomass – Logistics – Technology, Wieselburg), Tagungsband S.144

## 7.5 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Im folgenden Verzeichnis sind nur die Abbildungen angeführt, welche nicht von mir stammen. Planungsgrundlage waren die Daten von SAGIS und Mag.Abt. 6/03.

- 1-7) [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm)
- 3) S.15, 4) – 5) S. 16, 6) – 7) S.17
- 8) <http://de.wikipedia.org/wiki/Salzburg> und Orthofoto SAGIS, S.18
- 9) SIVBEG Verkaufsunterlagen Riedenburgkaserne, S.19
- 10) [https://www.stadt-salzburg.at/pdf/kfz-belastung\\_im\\_strassennetz.pdf](https://www.stadt-salzburg.at/pdf/kfz-belastung_im_strassennetz.pdf), S. 23
- 11) Informationsbroschüre Almkanal „Der Salzburger Almkanal – Ein Denkmal ältester Wasserbaukunst“, S.25
- 12) SIVBEG Verkaufsunterlagen Riedenburgkaserne, S.27
- 13) Hegger, Manfred u.a.: Aktivhaus. Das Grundlagenwerk. Vom Passivhaus zum Energieplushaus, Callwey Verlag, München 2013 S.93, S.30
- 14) Hegger, Manfred u.a.: Aktivhaus. Das Grundlagenwerk. Vom Passivhaus zum Energieplushaus, Callwey Verlag, München 2013 S.115, S.39
- 15) – 16) Bott, Helmut/Grassl, Gregor/Anders, Stephan: Nachhaltige Stadtplanung. Konzepte für nachhaltige Quartiere, Edition DETAIL, Regensburg 2013 S. 158 und S.69, S.42
- 17) Bott, Helmut/Grassl, Gregor/Anders, Stephan: Nachhaltige Stadtplanung. Konzepte für nachhaltige Quartiere, Edition DETAIL, Regensburg 2013 S. 181, S.55
- 18) Produktinformationsbroschüre BuzziSpace. Austria und Produktbesichtigung bei Headquarter XAL, im Rahmen einer LV Exkursion, Graz am 27.03.2012, S.56
- 19) – 20) Gatterer, Harry u.a.: Zukunft des Wohnens. Die zentralen Trends bis 2025, Zukunftsinstitut GmbH, Kelkheim 2013 S.53, S.56
- 21) <http://www.detail.de/daily/modular-huhnerhaus-mit-garten-zum-selberbauen-28297/>, 25.01.2014, S.57
- 22) Bilow, Marcel u.a.: Positionen zur Zukunft des Bauens. Methoden, Ziele, Ausblicke, Verlag DETAIL research, München 2011 S.77, S.62
- 23) <https://www.wuala.com/SolarEis/Hochschulthemen/?key=xbCHPmIXk2rt>, 18.11.2013, S.68
- 24) – 25) <https://www.wuala.com/SolarEis/Hochschulthemen/?key=xbCHPmIXk2rt>, 18.11.2013, S.69

- 26) Informationsbroschüre TopTechnik „Heizen mit Eis – Effiziente und preisattraktive Wärmequelle für Wärmepumpen“, Viessmann 09/2012 S.3, S.69
- 27) Informationsbroschüre TopTechnik „Heizen mit Eis – Effiziente und preisattraktive Wärmequelle für Wärmepumpen“, Viessmann 09/2012 S.4, S.70
- 28) <https://www.wuala.com/SolarEis/Hochschulthemen/?key=xbCHPmIXk2rt>, 18.11.2013, S.73
- 29) Achermann, Matthias: Dezentral und digital: Die Gebäudetechnik (Anm.: Verwaltungsgebäude in Gland), in: Detail Green 02/10, S.33, S.74
- 30) – 32) Bilow, Marcel u.a.: Positionen zur Zukunft des Bauens. Methoden, Ziele, Ausblicke, Verlag DETAIL research, München 2011, S.134 und S.135, S.78
- 33) [http://www.google.at/imgres?imgurl=http://www.arnold-glas.de/files/voltarlux\\_glaswagener\\_ksk\\_fellbach\\_r\\_l5237.jpg&imgrefurl=http://www.arnold-glas.de/index.php/deutsch/glas-im-bauwesen/photovoltaik-voltarlux.html&h=667&w=1000&tbnid=-YMqXBzdqr5uvM&zoom=1&tbnh=183&tbnw=275&usq=\\_\\_o60zZ-QS9z9A4PRs3-2LxQC37IU=](http://www.google.at/imgres?imgurl=http://www.arnold-glas.de/files/voltarlux_glaswagener_ksk_fellbach_r_l5237.jpg&imgrefurl=http://www.arnold-glas.de/index.php/deutsch/glas-im-bauwesen/photovoltaik-voltarlux.html&h=667&w=1000&tbnid=-YMqXBzdqr5uvM&zoom=1&tbnh=183&tbnw=275&usq=__o60zZ-QS9z9A4PRs3-2LxQC37IU=), 13.11.2013, S.81
- 34) <http://rehart.de/fileadmin/daten/pdf/WasserkraftSept2012Homepage.pdf>, 18.11.2013, S.84
- 35) Nuernbergk, Dirk Michael: Wasserkraftschnecken. Berechnung und optimaler Entwurf von archimedischen Schnecken als Wasserkraftmaschine, Verlag Moritz Schäfer, Detmold 2012 S.11, S.85
- 36) Informationsbroschüre Almkanal „Der Salzburger Almkanal – Ein Denkmal ältester Wasserbaukunst“, S.86
- 37) [content.media.cebit.de/media/000243/0243174ger.pdf](http://content.media.cebit.de/media/000243/0243174ger.pdf) S.2, 86
- 38) <http://www.salzburg-ag.at/wasser/zahlen-fakten/>, 13.04.2014, S.91
- 39) [http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby\\_5500.pdf](http://www.korona-solar.de/pdf/Hobby_5500.pdf), 13.05.2013, S.91
- 40) Fuchs, Matthias: Nachhaltigkeitsorientierte Architekturwettbewerbe, in: Detail Green 02/10, S.78, S.95
- 41) Bilow, Marcel u.a.: Positionen zur Zukunft des Bauens. Methoden, Ziele, Ausblicke, Verlag DETAIL research, München 2011, S.41, S.98

## 8 ANHANG

### 8.1 ARCHITEKTUR WETTBEWERB RIEDENBURGKASERNE

#### 8.1.1 AUSSCHREIBUNGSTEXT WBW RIEDENBURGKASERNE

Am 24.10.2013 wurde der Wettbewerb auf [www.architekturwettbewerb.at](http://www.architekturwettbewerb.at) offiziell ausgeschrieben. Dem Wettbewerb ging eine Bewerbung voran, nach welcher die Teilnehmer des Wettbewerbs anhand der Qualifikation ausgewählt wurden. Die Abgabe von insgesamt 97 Bewerbungen erfolgte bis 13.11.2013. Daraus ausgewählt wurden 17 Architekten-Teams, welche bis März 2014 den Wettbewerbsbeitrag ausarbeiteten. Von 16 Büros wurde letztendlich ein Entwurf eingereicht.

Der folgende Auszug stammt aus dem Ausschreibungstext „Wohnen in Salzburg \_ Riedenburgkaserne“.

Bewerbung:

„Die Bewerbung von ArchitektInnen gemeinsam mit einem(r) selbst gewählten(r) LandschaftsplanerIn im Team ist mit einer Auswahl von realisierten und/oder geplanten Referenzprojekten Städtebau und/oder Wohnbau und/oder Wettbewerbserfolgen gewünscht, die die Kompetenz der Projektanten zur Bewältigung dieser Aufgabenstellungen erkennen lassen. (...)“

Aufgabenstellung:

„Gegenstand des Wettbewerbes ist die Erlangung von Vorentwürfen für die qualitätsvolle Neubebauung des Areals der ehemaligen „Riedenburgkaserne“ am Eingang der Inneren Stadt der Weltkulturerbestadt Salzburg. Das ca. 37.000 m<sup>2</sup> große Areal, unmittelbar angrenzend an die Altstadt-Schutzzone von Salzburg, ist durch das Straßengeviert Neutorstraße im Norden, Leopoldskronstraße im Osten, Sinnhubstraße im Süden und die Moosstraße im Westen definiert.

Die städtebauliche Neuordnung eines Stadtteilgebietes mit dem Neubau von Wohnungen, von attraktiven Gewerbeflächen und von sozio-kulturellen Wohnergängungseinrichtungen auf einer Bauplatzgesamtläche von ca. 29.800 m<sup>2</sup> ist Aufgabe des Wettbewerbs.

Der Freiraum des gesamten Quartiers sowie eine 5.000m<sup>2</sup> öffentliche Grünlandfläche im Quartierszentrum und parallel zur Leopoldskronstraße ist als "Gesamtkonzept" zu gestalten.

Die insgesamt ca. 300 Wohnungen - Generationenwohnen, „Post-traditionelles“ Wohnen und urbanes „smartes“ Wohnen für viele Lebensformen – (...) müssen zum Einen den Anforderungen und Qualitätskriterien der gswb bzw. der Salzburger Wohnbauförderung (...) und zum Anderen den Qualitätsvorgaben der ubm entsprechen. Attraktive erdgeschoßige Gewerbeflächen (Geschäftsstraße) sind an der Neutorstraße/Ecke Moosstraße zu planen. Sozio-kulturelle Wohnergängungseinrichtungen wie multifunktionelle Gemeinschaftseinrichtungen, Soziale Dienste, „Bike-Schwerpunkt“, etc. sind an geeigneter Stelle im Quartier zu verorten.

Das mit Erhaltungsgebot belegte Bestandsobjekt im Nordosten der Liegenschaft an der Neutor- Ecke Leopoldskronstraße ist und bleibt als Kindergarten genutzt und muss jedenfalls erhalten werden. Die erforderlichen Kindergarten-Freiflächen sind neu zu situieren.

Das Autohaus im Südwesten der Liegenschaft an der Moosstraße Ecke Sinnhubstraße bleibt ebenfalls bestehen, wobei in der Wettbewerbsbearbeitung eine spätere Integration des Bereiches des Autohauses in das Quartier berücksichtigt werden soll.“



Änderungen bezüglich der Rahmenbedingungen zu Beginn meiner Diplomarbeit:

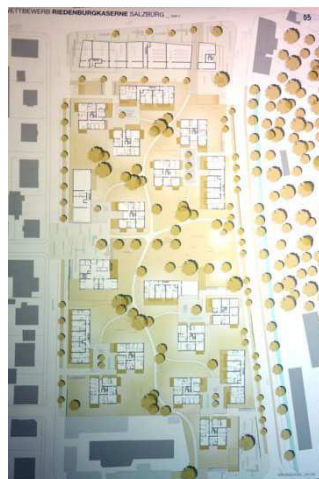
- keine Straßenverlaufsänderung
- erhöhte Dichte
- erhöhte Anzahl an Wohnungen
- Erhalt des Kindergartens aber kein Erhalt der – ursprünglich denkmalgeschützten - Sporthalle
- kein Einplanen des Holzhandel-Grundstücks am Rainberg
- Erhalt des Autohändlers (dieser wäre im Zuge der Straßenänderung ebenfalls betroffen gewesen)

**B.1.2 ENTSCHEIDUNG WBW RIEDENBURGKASERNE**

Die Jurysitzung zum Wettbewerb fand am 20. und 21. März 2014 statt. Der Sieger wurde am 24.03.2014 der Öffentlichkeit bekannt gegeben.

Die Jury entschied sich für den Entwurf der Salzburger Planungsgemeinschaft ARGE Schwarzenbacher sowie Fally + Partner. Im Bereich der Nordbebauung inkl. der Biedermeiervilla (derzeitiger Kindergarten) soll das Siegerprojekt mit dem Entwurf des Grazer Architekturbüros Atelier Thomas Pucher kombiniert werden. Die Arbeiten dazu laufen derzeit noch.

Für einen ersten Überblick sind hier eigene Fotos, aufgenommen bei der Präsentation am 24.03.2014 in Salzburg, abgebildet.



**B.2 ZAMG**

Die vollständigen Salzburger Wetterdaten der ZAMG sind in den zwei folgenden ausklappbaren A3 Seiten ersichtlich.

# KLIMADATEN VON ÖSTERREICH

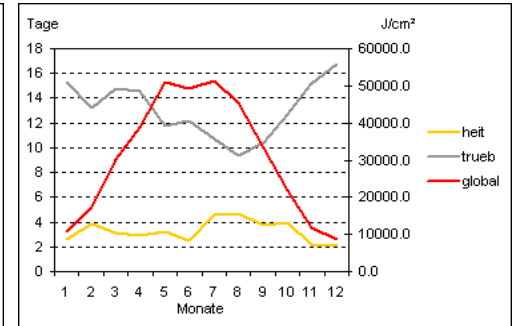
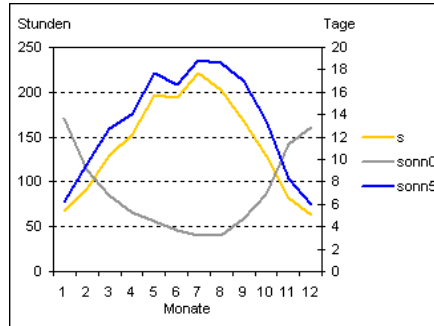
## Salzburg 1971 - 2000

Station: Salzburg-Flughafen  
 Seehöhe: 430m  
 geogr. Länge: 13° 0'  
 geogr. Breite: 47° 48'

Quelle: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm)

### SONNE

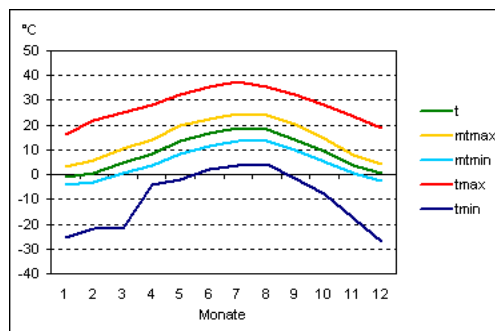
	s	sp	sonn0	sonn5	global	heiter	trueb
Jan	67,0	26,9	13,7	6,2	10643	2,6	15,3
Feb	91,9	34,4	9,1	9,5	17306	3,8	13,2
Mar	130,0	37,9	6,8	12,8	30261	3,1	14,8
Apr	152,6	39,4	5,3	14,0	38805	2,9	14,6
Mai	196,4	44,3	4,5	17,7	50855	3,2	11,8
Jun	193,9	43,7	3,7	16,7	49367	2,5	12,2
Jul	221,1	48,8	3,2	18,9	51276	4,6	10,7
Aug	202,8	48,3	3,2	18,6	45507	4,7	9,4
Sep	167,7	47,4	4,7	17,0	33353	3,7	10,4
Okt	129,7	42,9	6,9	13,5	21950	4,0	12,7
Nov	81,2	30,8	11,4	8,3	11685	2,2	15,2
Dez	62,8	26,7	12,9	6,0	8653	2,1	16,8
Jahr	1697,1	39,3	85,4	159,2	30805	39,4	157,1



Kürzel	Einheit	Element	Definition
s	Stunde	Monatssumme	Summe aller Stunden mit Sonnenschein
sp	%	relative Sonnenscheindauer	Prozent der am Messort maximal möglichen Sonnenscheindauer
sonn0	Tag	Sonnenscheindauer = 0	Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer = 0 Stunden
sonn5	Tag	Sonnenscheindauer ≥ 5	Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer ≥ 5 Stunden
global	J/cm²	Globalstrahlung	Monatssumme der Globalstrahlung
heiter	Tag	heitere Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %
trueb	Tag	trübe Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %

### LUFTEMPERATUR

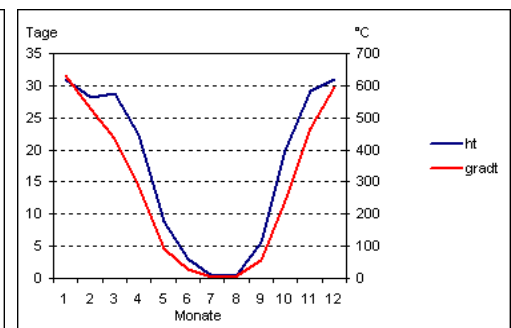
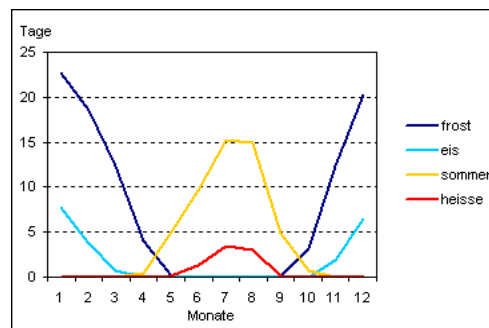
	t	mtmax	mtmin	tmax	tmin
Jan	-0,8	3,2	-4,0	16,3	-25,4
Feb	0,7	5,6	-2,9	21,7	-21,8
Mar	4,8	10,4	0,7	24,9	-21,6
Apr	8,5	14,3	3,8	27,9	-3,9
Mai	13,8	19,9	8,4	32,2	-2,1
Jun	16,5	22,2	11,5	35,6	2,0
Jul	18,6	24,4	13,5	37,7	3,7
Aug	18,3	24,2	13,5	35,6	4,3
Sep	14,3	20,1	10,1	32,1	-1,6
Okt	9,3	14,8	5,5	28,2	-8,0
Nov	3,6	7,8	0,6	23,5	-17,8
Dez	0,4	4,0	-2,5	18,6	-26,8
Jahr	9,0	14,2	4,9	37,7	-26,8



Kürzel	Einheit	Element	Definition
t	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mtmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe tägl. Maxima / Anzahl der Tage
mtmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe tägl. Minima / Anzahl der Tage
tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

### BESONDERE TAGE

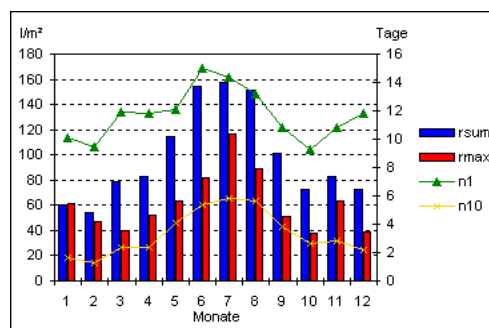
	frost	eis	sommer	heisse	ht	gradt
Jan	22,7	7,8	0,0	0,0	31,0	631
Feb	18,6	3,8	0,0	0,0	28,1	526
Mar	12,4	0,7	0,0	0,0	28,8	435
Apr	4,0	0,0	0,5	0,0	22,3	284
Mai	0,1	0,0	5,0	0,1	8,8	92
Jun	0,0	0,0	9,6	1,3	3,1	30
Jul	0,0	0,0	15,2	3,4	0,5	5
Aug	0,0	0,0	14,9	3,0	0,7	7
Sep	0,1	0,0	4,9	0,2	5,7	56
Okt	3,1	0,0	0,7	0,0	20,0	243
Nov	12,3	1,8	0,0	0,0	29,1	468
Dez	20,3	6,4	0,0	0,0	31,0	596
Jahr	93,6	20,5	50,8	8,0	209,1	3371



Kürzel	Einheit	Element	Definition
frost	Tag	Zahl der Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagsminimum < 0,0 °C
eis	Tag	Zahl der Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagsmaximum < 0,0 °C
som	Tag	Zahl der Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagsmaximum ≥ 25,0 °C
heisse	Tag	Zahl der Heißen Tage	Summe der Tage mit Temperaturtagsmaximum ≥ 30,0 °C
ht	Tag	Anzahl der Heiztage 20/12	Summe der Tage mit Temperaturtagsmittel < 12,0 °C
gradt	°C	Gradtagszahl 20/12	Kenngröße für Heizenergiebedarf (siehe Beschreibung der Daten)

### NIEDERSCHLAG

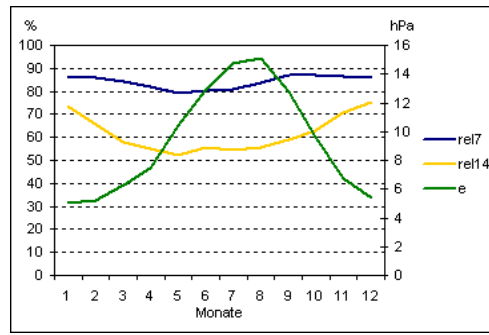
	rsum	rmax	n1	n10
Jan	59,9	61	10,1	1,6
Feb	54,7	47	9,5	1,3
Mar	78,7	40	11,9	2,4
Apr	83,1	52	11,8	2,4
Mai	114,5	63	12,1	4,1
Jun	154,8	82	15,0	5,4
Jul	157,5	117	14,4	5,8
Aug	151,3	89	13,2	5,6
Sep	101,3	51	10,8	3,8
Okt	72,6	38	9,3	2,6
Nov	83,0	63	10,8	2,8
Dez	72,8	39	11,8	2,2
Jahr	1184,2	117	140,7	40,0



Kürzel	Einheit	Element	Definition
rsum	l/m²	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
rmax	l/m²	Größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n1	Tag	Niederschlag ≥ 1 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 1 mm
n10	Tag	Niederschlag ≥ 10 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

## LUFTFEUCHTIGKEIT

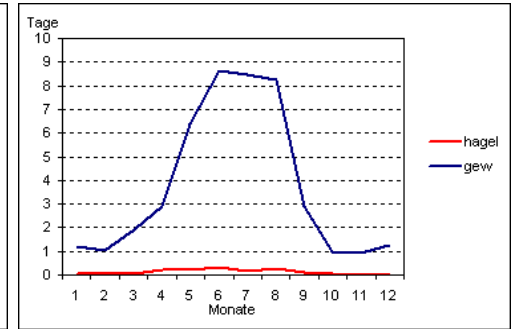
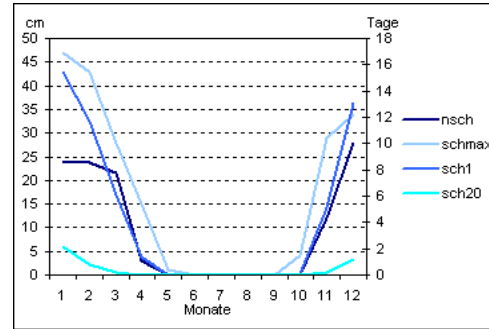
	e	rel7	rel14
Jan	5,0	86,3	73,5
Feb	5,2	85,9	65,6
Mar	6,3	84,1	58,1
Apr	7,5	81,8	54,9
Mai	10,4	79,1	52,5
Jun	12,9	80,2	55,6
Jul	14,7	81,0	54,5
Aug	15,1	83,9	55,6
Sep	12,8	86,8	58,8
Okt	9,6	87,2	62,8
Nov	6,7	86,6	70,6
Dez	5,4	85,8	75,4
Jahr	9,3	84,1	61,5



Kürzel	Einheit	Element	Definition
e	hPa	Dampfdruckmittel	Mittel aller 7, 14, 19 Uhr Termine
rel7	%	7 Uhr Mittel	Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit aller 7 Uhr Termine
rel14	%	14 Uhr Mittel	Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit aller 14 Uhr Termine

## SCHNEE, HAGEL, GEWITTER

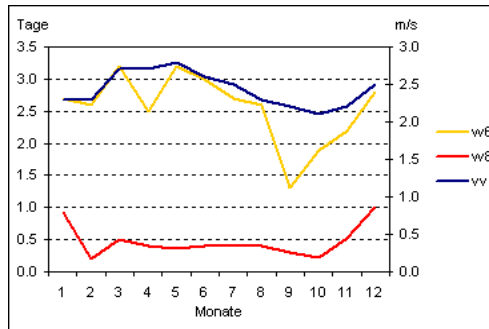
	nsch	schmax	sch1	sch20	hagel	gew
Jan	24,0	47,0	15,4	2,2	0,03	1,20
Feb	23,9	43,0	11,7	0,8	0,03	1,03
Mar	21,7	28,0	6,1	0,2	0,07	1,93
Apr	2,9	15,0	1,4	0,0	0,20	2,87
Mai	0,1	1,0	0,0	0,0	0,20	6,40
Jun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33	8,63
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	8,47
Aug	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27	8,27
Sep	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13	2,90
Okt	0,0	4,0	0,1	0,0	0,03	1,00
Nov	12,1	29,0	5,1	0,2	0,00	0,93
Dez	27,8	34,0	13,1	1,2	0,03	1,27
Jahr	112,5	47,0	52,9	4,6	1,49	44,90



Kürzel	Einheit	Element	Definition
nsch	cm	Neuschneemenge	Summe der Neuschneemenge
schmax	cm	Schneedecke	Maximale Schneedecke in cm
sch1	Tag	Schnee $\geq$ 1 cm	Zahl der Tage mit Schneedecke $\geq$ 1 cm
sch20	Tag	Schnee $\geq$ 20 cm	Zahl der Tage mit Schneedecke $\geq$ 20 cm
hagel	Tag	Hagel oder Graupel	Zahl der Tage mit Hagel oder Graupel
gew	Tag	Gewitter	Zahl der Tage mit Gewitter

## WIND

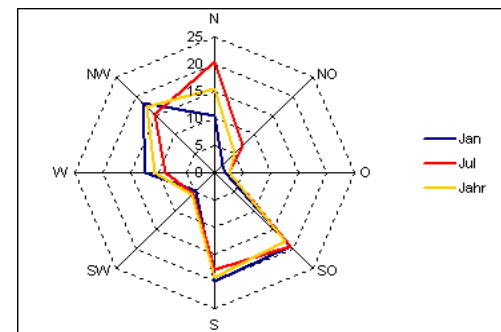
	vv	w6	w8
Jan	2,3	2,7	0,93
Feb	2,3	2,6	0,20
Mar	2,7	3,2	0,50
Apr	2,7	2,5	0,40
Mai	2,8	3,2	0,37
Jun	2,6	3,0	0,40
Jul	2,5	2,7	0,43
Aug	2,3	2,6	0,40
Sep	2,2	1,3	0,30
Okt	2,1	1,9	0,23
Nov	2,2	2,2	0,53
Dez	2,5	2,8	1,00
Jahr	2,4	30,7	5,69



Kürzel	Einheit	Element	Definition
vv	m/s	Windgeschwindigkeit	Monatsmittel der Windgeschwindigkeit
w6	Tag	Windstärke $\geq$ 6 Bft	Zahl der Tage mit Windstärke $\geq$ 6 Beaufort
w8	Tag	Windstärke $\geq$ 8 Bft	Zahl der Tage mit Windstärke $\geq$ 8 Beaufort

## WINDRICHTUNG

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	C
Jan	10,5	2,1	2,0	19,2	20,1	4,7	12,4	18,2	10,7
Feb	14,2	2,7	1,7	16,5	19,6	6,2	11,3	20,0	7,8
Mar	14,6	4,9	2,6	15,3	17,5	6,3	13,2	20,5	5,0
Apr	17,0	8,0	2,6	15,7	15,3	6,9	13,1	17,1	4,4
Mai	20,9	9,0	3,9	18,6	15,2	5,4	9,0	15,0	3,0
Jun	19,4	7,3	3,2	21,1	16,7	5,6	9,5	13,9	3,3
Jul	20,4	7,2	2,6	19,2	17,9	5,5	8,9	15,1	3,3
Aug	19,0	5,6	2,9	17,0	18,3	6,5	10,4	15,7	4,6
Sep	15,8	3,8	2,1	17,2	21,2	6,1	9,9	17,0	6,9
Okt	14,2	3,8	2,6	16,0	21,5	4,9	8,8	19,0	9,2
Nov	11,5	3,0	1,9	18,3	23,9	5,1	10,7	17,5	8,1
Dez	8,7	2,3	2,3	21,3	24,8	4,7	12,3	15,8	7,8
Jahr	15,5	5,0	2,5	18,0	19,3	5,7	10,8	17,1	6,2



Kürzel	Einheit	Element	Definition
N,...	%	Windrichtung	prozentueller Anteil nach Windrichtungen
C	%	Calme	Windgeschwindigkeit $<$ 0,5 m/s