

„POWERGATE F.41“
„Kraftwerk für Generationen“

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

Studienrichtung: Architektur

Rene KIROFF
Martin ZIMMER

Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Fakultät für Architektur

Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr.techn. Grigor DOYTCHINOV
Institut für Städtebau

Mai 2014

EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG¹

Wir erklären an Eides statt, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzen Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht haben.

Graz, am 24.05.2014

..... /

(Rene Kiroff)

(Martin Zimmer)

STATUTORY DECLARATION

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

Graz, 2014-05-24

..... /

(Rene Kiroff)

(Martin Zimmer)

¹ Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008;
Genehmigung des Senates am 1.12.2008

Gender Erklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Diplomarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.



POWERGATE F.41

Inhalt

1	Einleitung	17
2	Grundstückswahl	21
3	Bestandserhebung	29
3.1	Grundstücksbeschreibung.....	31
3.2	Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	34
3.2.1	Flächenwidmungsplan.....	34
3.2.2	Bebauungsplan.....	36
3.2.3	Barrierefreiheit.....	39
3.3	Infrastruktur	41
4	Referenzprojekte	45
4.1	Wien.....	47
4.2	Graz.....	48
4.3	Masdar City, Vereinigte Arabische Emirate.....	50
4.4	Manama, Bahrain.....	52
5	Entwurfsparameter.....	55
5.1	Energie – autarker Projekthintergrund.....	57
5.1.1	Solarenergie.....	59
5.1.2	Windnutzung.....	61
5.2	Verkehrstechnischer Aspekt	62
5.3	Umweltaspekt	63
5.3.1	Dachbegrünung.....	63
5.3.2	Regenwassernutzung	66
5.4	Sozialer Aspekt.....	66

6	Projekt „PowerGate F.41“	69
6.1	Allgemeine Projektbeschreibung und Objektnutzungen.....	71
6.2	Allgemeine Definitionen.....	77
6.2.1	Kraftwerk.....	77
6.2.2	Aquarium.....	81
6.2.3	Kino	89
6.2.4	Kinder-Rehabilitationszentrum	90
6.3	Vorentwürfe - Skizzen	92
6.4	Gebäudenutzung nach Geschoßen	137
6.4.1	Untergeschoße (UG 1, UG 2)	137
6.4.2	Erdgeschoß (EG)	144
6.4.3	1. Obergeschoß (OG 1)	172
6.4.4	2. Obergeschoß (OG 2)	180
6.4.5	3. Obergeschoß (OG 3)	185
6.4.6	4. Obergeschoß (OG 4)	189
6.4.7	Büroturm / Energieturm.....	194
6.4.8	Zukünftige Möglichkeiten bzw. Synergien mit dem Bestand der Umgebung?	207
6.5	Haustechnik	210
6.5.1	Heizung, Warmwasser	210
6.5.2	Photovoltaik.....	224
6.5.3	Windnutzung.....	236
6.5.4	Regenwassernutzung	246
6.5.5	Lifte.....	247
6.5.6	EE-Gas (erneuerbares Energie-Gas)	249
7	Synergien	251
8	Anhang	255
9	Literaturverzeichnis	275
10	Abbildungsverzeichnis	287
11	Danksagung	301

Vorwort

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde in einer gemeinsamen Arbeit die Planung eines multifunktionalen Hybridgebäudes auf dem direkt südlich der Grazer Messe in der Fröhlichgasse befindlichen Areal durchgeführt.

Dieses Grundstück in Zentrumsnähe hat eine Größe von rund 25.000 m² und liegt seit Jahrzehnten brach. Laut Grazer Stadtarchiv wurde es ursprünglich als Lagerstätte und Versorgungsareal für die ehemalige Trabrennbahn, die als Vornutzung vor dem heutigen Messestandort zeitlich ab Beginn des 19. Jahrhunderts in den Bebauungsplänen dargestellt war, ausgewiesen.

Mittlerweile dient das Gelände als Parkplatz und Veranstaltungsfläche für in größeren Abständen, aber regelmäßig, durchgeführte Fetzenmärkte.

Der in dieser Diplomarbeit vorgestellte Gebäudeverband weist auf mehreren Ebenen sehr unterschiedliche Nutzungen, welche aber in „enger Verbindung“ zueinander stehen, auf. Zusätzlich wird der Komplex als energieautark ausgeführt.

Als gebürtige Grazer verfolg(t)en wir beide in der letzten Zeit die Entwicklung des gesamten Quartiers rund um das Grazer Messegelände mit sehr großem Interesse.

Daher war es uns eine große Freude, sich mit einem Grundstück in diesem Gebiet zu beschäftigen.

Millionenverkauf der Messe verzögert sich

Um diesen Platz geht es:
Die Messe und Finanzstadtrat
Rüsch wollen verkaufen –
Stadtrat Eustacchio nicht

Messe will ihr Grundstück in der Fröhlichgasse um elf Millionen Euro an Investoren verkaufen, stößt aber auf Widerstand der Verkehrsplaner. Stadtrat Mario Eustacchio will dafür die P+R-Anlage beim Murpark auch an Sonntagen öffnen.

GERALD WINTER-PÖLSLER

Es geht um 20.000 Quadratmeter und um mehr als elf Millionen Euro. Vor allem aber geht es um Parkplätze. Die Messe Graz versucht wieder einmal, das Grundstück in der Fröhlichgasse zu verkaufen. Derzeit liegt es die meiste Zeit brach, nur bei großen Veranstaltungen wird es als Parkplatz für 1200 Autos benutzt.

Der Plan von Messe-Chef Armin Egger: Verkauf des Grundstücks an einen Investor, der hier einen großen Geschäftskomplex errichtet und über 200 Millionen Euro investiert – und eine Menge Parkplätze bereitstellt. Gut 600 Stellflächen für sich selbst und 800 bis 1200 für die Messe. „Diese



„Wo ist der Sinn? Ich verkaufe ein Grundstück um elf Millionen – und muss 20 Millionen in Verkehrsmaßnahmen stecken!“

Mario Eustacchio,
Verkehrsstadtrat (FPÖ)

Parkplätze sind für uns als Unternehmen überlebensnotwendig“, so Egger. Auch Finanzstadtrat und Beteiligungsreferent Gerhard Rüsch ist auf seiner Linie.

Udenkbar

„Udenkbar“, kommt es dazu aus der Verkehrsplanung. Daher steht der zuständige Stadtrat Mario Eustacchio (FPÖ) „auf der Bremse“. Den Autoverkehr, den die Parkplätze anziehen würden, könne man an der Kreuzung Conrad-von-Hötzendorf-Straße/Fröhlichgasse nicht bewältigen. Stau ohne Ende wäre die Folge. Oder man müsste massiv in die Verkehrsinfrastruktur investieren. „Aber wo ist da der Sinn: Ich verkaufe ein Grundstück um elf

FUCHS



Millionen Euro und muss dafür über 20 Millionen in Verkehrsmaßnahmen stecken? Das geht nicht“, sagt Eustacchio. Daher liege der Verkauf wieder auf Eis.

Der FPÖ-Chef hat aber einen Plan B für die Messe: den P+R Murpark. „Wir wollen die 480 Stellplätze auch sonntags öffnen. Die Plätze könnte dann die Messe nutzen“, sagt Eustacchio. Das Behördenverfahren zur Betriebszeiterweiterung läuft, eine UVP-Prüfung ist nicht notwendig, ein schalltechnisches Gutachten gibt das Okay. Am 7. April gibt es die Verhandlung vor Ort. Derselbe Vorstoß wurde 2007 versucht, damals ist die Stadt am Anrainer-Widerstand gescheitert.

Eustacchio wirbt jedenfalls für die Ausweitung auf Sonn- und Feiertage, weil man so Autofahrer an der Stadtgrenze abfangen könne. „Von dort können sie dann bequem mit der Straßenbahn zur Messe fahren.“

Messe-Chef Egger ist da skeptisch. „Wir haben 700 bis 1000 Aussteller pro Messe im Schnitt. Die brauchen einen Parkplatz direkt bei der Messe, weil das Auto oft als Lager dient. Da reden wir noch gar nicht von Messekunden.“ Die Versuche, Autos

„Wir brauchen die Parkplätze direkt beim Messe-Areal. Das ist für uns als Unternehmen überlebensnotwendig.“

Armin Egger, Messe-Chef

weiter weg abzufangen, seien gefloppt.

Beim Verkauf drängt aber die Zeit. Schließlich waren die Erlöse für den Messe-Umbau fix eingeplant. Der Umbau ist mit der neuen Stadthalle und der Halle A längst abgeschlossen – mit dem Verkaufserlös zahlt die Messe ihre Schulden bei der Stadt zurück. Egger: „Die Investoren warten auf eine Entscheidung.“

Im Laufe der Erstellung der Diplomarbeit erhielten wir zusätzliche Motivation durch den folgenden Artikel aus den Printmedien.²

² Winter-Pölsler, Gerhard: Millionenverkauf der Messe verzögert sich, in: Kleine Zeitung, 09.03.2014, 40-41.

1 Einleitung

1 Einleitung

Vorab sollen in Stichworten die wichtigsten Entwurfsgedanken und Eckdaten angeführt werden.

PowerGate F.41

Projektidee – Entwurfsgedanken (brainstorming):

Grundstück ungenutzt - hoher architektonischer Anspruch - Qualität - innerstädtische Lage - Nähe Messeareal - atmosphärischer Umgang mit bestehender Umgebung - Raumfindung - Randzonen
 Nut - Messquadrant - Bestandserhebung - beste Infrastruktur vorhanden - Straßenbahn - S-Bahn
 Autobahn - umgebende Bebauung großvolumig und großflächig - Setzen eines Merkzeichens - Stadtplanungsagenda? - Gedanken zu höherer Dichte in der Stadt - Nutzung? - Suche nach Synergien
 Nutzungen für alt und jung - Skizzen - Arbeitsmodell - Festlegung der Funktionen - mehr als Wohnbau
 Energieanspruch - Nachhaltigkeit - energieautark - Energieüberschuss - Versorgung der Umgebung
 eyecatcher - Nutzung Aquarium - Nutzung Kino - weitere Verbesserung Infrastruktur - Shopping - Konzept
 Parkierung - zweigeschoßige Tiefgarage - natürliche Belichtung bis ins zweite Untergeschoß
 Anbindung an Messehalle „A“ - Jugendcenter - Wegachse zur BHAK/BORG - Aneinanderreihung von
 Frei- und Grünraum - Parks und Verweilzonen an der Achse - drei-/viergeschoßige Platte - Nutzungen
 siehe oben - südlich vorgelagert Tropenhaus und Schmetterlingsfarm - vorgelagerte Einkaufsstraße
 mit Kleingewerbe, Werkstätten,... an der Fröhlichgasse - Einbindung der bestehenden Nutzung des
 Fast Food Lokals - Merkzeichen hohe Dichte - Idee der Türme - Grundmodul siehe nordöstliche Wohnbebauung
 - 8-geschoßig - Grundrissproportion 1:1 übernommen - Situierung der Türme - Bildung von
 Räumen - Setzen eines Merkzeichens - Höhe und Lage - Höhenfestlegung 100 m - Konstellation zu
 neuem Styria Media Center, Messehalle „A“ und Baumarktcenter - Schaffung einer Blickachse - Ausnahme
 der Türme im unteren Bereich - Freispielen des Straßenraumes - Schaffung einer Torsituation
 mit der umgebenden Bebauung - Nutzung der Türme - Eckturm: Verwaltung & Start ups - Skybar
 Gastronomie - Aussichtsplattform mit Sicht auf ganz auf Graz - Energieturm - Gesundheitsbereich
 Diagnostikcenter - Therapie - Nutzung erneuerbare Energie - Wind - Sonne - Erdwärme - Dachgarten
 Regenwassernutzung - öffentliche Nutzung - Barrierefreiheit - hightech Fassaden - Anziehungspunkt
 für Grazer und Nicht-Grazer - Bebauungsdichte 3,14 (2,59)

2 Grundstückswahl

2 Grundstückswahl

Immer wieder im Gespräch, als Basis von Wettbewerben, liegt diese, aus planerischer Sicht höchst interessante, Grundstücksfläche südlich der Grazer Messe jedoch nach wie vor brach.



Abb. 2.1 Blick gegen Norden



Abb. 2.2 Blick gegen Osten



Abb. 2.3 Blick gegen Süden



Abb. 2.4 Blick vom Dach des Baumarktes gegen NNW

■ 2 Grundstückswahl



Abb. 2.5 Luftaufnahme: Nutzung des Areals als Parkfläche während Grazer Messe

Derzeit wird sie an wenigen Tagen im Jahr als Großparkplatz für 1.200 PKW³ während Veranstaltungen auf der Grazer Messe bzw. in der Grazer Stadthalle oder als Veranstaltungsgelände für größere Flohmärkte (z.B. „Ägydimarkt“) genutzt. Weitere Nutzungsverflechtungen mit der „Messe Graz“ sind durchaus erwünscht.

³ www.mcg.at, abgerufen am 10.04.2014.

Einzig die Schüler der sich ebenfalls in der Nähe befindlichen zwei Schulen (Bundesoberstufenrealgymnasium Monsbergergasse und Bundeshandelsakademie Graz) verwenden das Grundstück als „Abkürzung“ des Schulweges Richtung Westen zur Straßenbahnhaltestelle bzw. zum Ostbahnhof.



Abb. 2.6 Alphaltierter Weg Richtung Schulgelände

Laut Auskunft der beiden Direktionen⁴ nutzen laut Schätzung zumindest 50% der rund 1.400 Schüler⁵ diese Verbindung zwischen Straßenbahn und Schulgelände.

⁴ Laut E-Mail vom 11.02.2014 und Telefonat vom 02.05.2014.

⁵ Ebda.



Abb. 2.7 Schüler auf dem Nachhauseweg

■ 2 Grundstückswahl

Vor allem in den letzten Jahren wurden bzw. werden rund um dieses Areal einige großvolumige Neubauprojekte umgesetzt.

War es anfangs die Baumarktkette „Baumaxx“, welche Ihren Standort im Süden des gewählten Grundstückes neu errichtete und massiv ausbaute, wurde am nördlich befindlichen Grazer Messegelände zwischen 2000 und 2002 die Grazer Stadthalle neu errichtet.

2008 später folgte direkt anschließend die neue Halle „A“. Diese weist auf einer Fläche von 200 x 75 m auf zwei Geschößen in Summe 13.000 m² Nutzfläche auf.⁶



Abb. 2.8 Messe-Halle „A“

Ebenfalls in unmittelbarer Nähe wurde auf dem Gelände des ehemaligen Vergnügungsparks bzw. des Freigeländes der Grazer Messe der erste Bauabschnitt des derzeit größten Passivhausprojekts der Steiermark, das „Messequartier Graz“ errichtet. Dieses umfasst knapp 150 Wohnungen, 5.000 m² an Büro- und Dienstleistungsflächen, einen Gastronomiebereich, eine Kinderkrippe, einen Kindergarten, Senioren- und Studentenwohnungen sowie eine Tiefgarage mit rund 400 Abstellplätzen.⁷ Der zweite Bauabschnitt befindet sich soeben in der Bauphase.

⁶ www.mcg.at, abgerufen am 10.04.2014.

⁷ www.wohnbaugruppe.at, abgerufen am 15.03.2014.

Östlich unseres gewählten Grundstücks wurde direkt an der Kreuzung Conrad-von-Hötzendorf-Straße und Fröhlichgasse auf einem zuvor ebenfalls als Parkplatz genutzten Geländes ein Verwaltungsgebäude inklusive einem Hotel mit rund 130 Zimmern, à-la-carte-Restaurant, Seminarräumen, privater Dachterrasse,... errichtet und im Herbst 2012 eröffnet.

In unmittelbarer Nähe wird westlich der Stadthalle gerade das neue Headquarter der „Styria Media Group AG“, das „Styria Center Graz“, errichtet. Mit einem 60 Meter hohen Büroturm, dem Sockelgeschoß und der Hochgarage ist es mit 18.000 m² Bürofläche eines der größten Hochbauprojekte der Steiermark. Rund um das Gebäude entsteht zusätzlich ein großzügiger, öffentlicher Park mit Bäumen, Sträuchern und Wiesen.⁸



Abb. 2.9 Verwaltungs- und Hotelgebäude



Abb. 2.10 Styria Media Center Graz

Sämtliche oben erwähnte Projekte befinden sich innerhalb von 300 Metern Luftlinie des gewählten Planungsgebietes.

Damit befindet sich das Areal mit entsprechend großem Entwicklungspotential, neben den „Reinighausgründen“ und der „Smart City“ in der Wagner Biro Straße, in einem der aufstrebendsten Gegenden der steirischen Landeshauptstadt Graz und eignet sich in höchstem Maße zur Bebauung mittels eines Hybridbauwerkes mit unterschiedlichsten Nutzungen.

⁸ Styria Media Center Graz „facts and more“, Dezember 2013.

3 Bestandserhebung

3 Bestandserhebung

3.1 Grundstücksbeschreibung

Das gewählte Grundstück befindet sich im Grazer Bezirk Jakomini, südlich des Grazer Messengeländes. Es hat eine Größe von knapp 25.500 m², ist im Besitz der „Messe Congress Graz“ und liegt im südlichen Teil des engeren Stadtgebietes. Neben den bereits im vorigen Abschnitt angeführten Objekten finden sich speziell gegen Osten und weiter gegen Süden offene Wohnhaussiedlungen mit bis zu 8 Stockwerken, aber auch ältere Häuser mit geringerer Geschößanzahl.



Abb. 3.1 Luftaufnahme Stadtzentrum - Planungsgebiet

3 Bestandserhebung



Abb. 3.2 Luftaufnahme Planungsgebiet

Generell handelt es sich hier um eine Übergangszone zwischen dichtem, städtischem Wohngebiet und aufgelockerter, zum Teil mit gewerblicher Nutzung durchsetzter, niedriger Bebauung Richtung Süden.

Begrenzt wird das Projektgebiet:

- x) im Nordosten von bis zu 8-geschoßigen Wohngebäuden mit Gebäudehöhen von rund 25 m
- x) im Osten durch ein zweigeschoßiges Schulgebäude samt Flachdach
- x) im Süden durch eine ebenfalls zweigeschoßige Niederlassung der Baumarktkette „Baumaxx“ und das oben angeführte Grundstück einer ehemaligen Tischlerei
- x) im Nordwesten von der Fröhlichstraße bzw. dem Messegelände mit der Halle „A“, der Stadthalle und dem Messeturm
- x) im Südwesten von der Conrad-von-Hötzendorf-Straße bzw. einem Büro- und Verwaltungsgebäude samt Hotel



Abb. 3.3 Wohnbebauung im Nordosten



Abb. 3.4 Baumarkt im Süden

■ 3 Bestandserhebung

3.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

3.2.1 Flächenwidmungsplan

„Das 3.0 Stadtentwicklungskonzept der Landeshauptstadt Graz (3.0 STEK) wurde gemäß §21 Stmk ROG vom Gemeinderat der Landeshauptstadt Graz in seiner Sitzung am 18.1.2001 mit Mehrheit (42:6) beschlossen und liegt in der Fassung 3.04 (GR-Beschluss vom 7.11.2002) dem 3.0 Flächenwidmungsplan der Landeshauptstadt Graz zu Grunde.“⁹



Im diesem 3.0 Flächenwidmungsplan, welcher mit 17.01.2003 in Kraft getreten ist, ist die gewählte Grundstücksfläche als „Kern-, Büro- und Geschäftsgebiete“, kurz „KG“ ausgewiesen.

Abb. 3.5 Flächenwidmungsplan

„§23 Abs. 5 lit c: Das sind Flächen, die vornehmlich für Verwaltungsgebäude, Büro- und Kaufhäuser, Hotels, Theater, Kirchen, Versammlungsräume, Gast-, und Vergnügungsstätten u. dgl. bestimmt sind, wobei auch die erforderlichen Wohngebäude und Garagen in entsprechender Verkehrslage sowie Betriebe, die sich der Eigenart des Büro- und Geschäftsgebietes entsprechend einordnen lassen und keine diesem Gebietscharakter widersprechenden Belästigungen verursachen, errichtet werden können.

Im Stadtzentrum wurden gemäß der räumlich-funktionellen Gliederung des 3.0 Stadtentwicklungskonzeptes jene Baugebiete als „Kern-, Büro- und geschäftsgebiete“ ausgewiesen, welche bereits eine der gesetzlichen Definition entsprechende Nutzung aufweisen und für die eine solche Entwicklung angestrebt wird.

„Die Bebauung wurde dem Gebietscharakter und dem Entwicklungsziel entsprechend mit mind. 0,5 und max. 2,5 festgelegt.“¹⁰

⁹ 3.0 Flächenwidmungsplan der Stadt Graz: Rechtsgrundlage.

¹⁰ 3.0 Flächenwidmungsplan der Stadt Graz: Begründung der Nutzungsausweisung.

3 Bestandserhebung

In das Projekt wird auch ein Teil jener Grundstücke Richtung Westen, auf denen sich derzeit einige kleinere, zur Gänze eingeschossige Einzelgebäude (Tankstelle, McDonalds, Kleinbetrieb) befinden miteinbezogen. Durch die Eingliederung dieser Flächen und die sich damit ergebende Anpassung an die Umgebung steigt auch die Wertigkeit der Kreuzung zwischen Conrad-von-Hötzendorf-Straße und Fröhlichgasse.

Diese Flächen sind derzeit als „Gewerbegebiet“ („GG“) mit einer Dichte von mindestens 0,2 und maximal 1,5 ausgewiesen.

Somit ergibt sich eine zur Verfügung stehende Gesamtgrundfläche von etwa 32.500 m² und diese eignet sich auch in Anlehnung an den Flächenwidmungsplan nahezu perfekt für die in dieser Planung vorgesehenen Nutzungen.

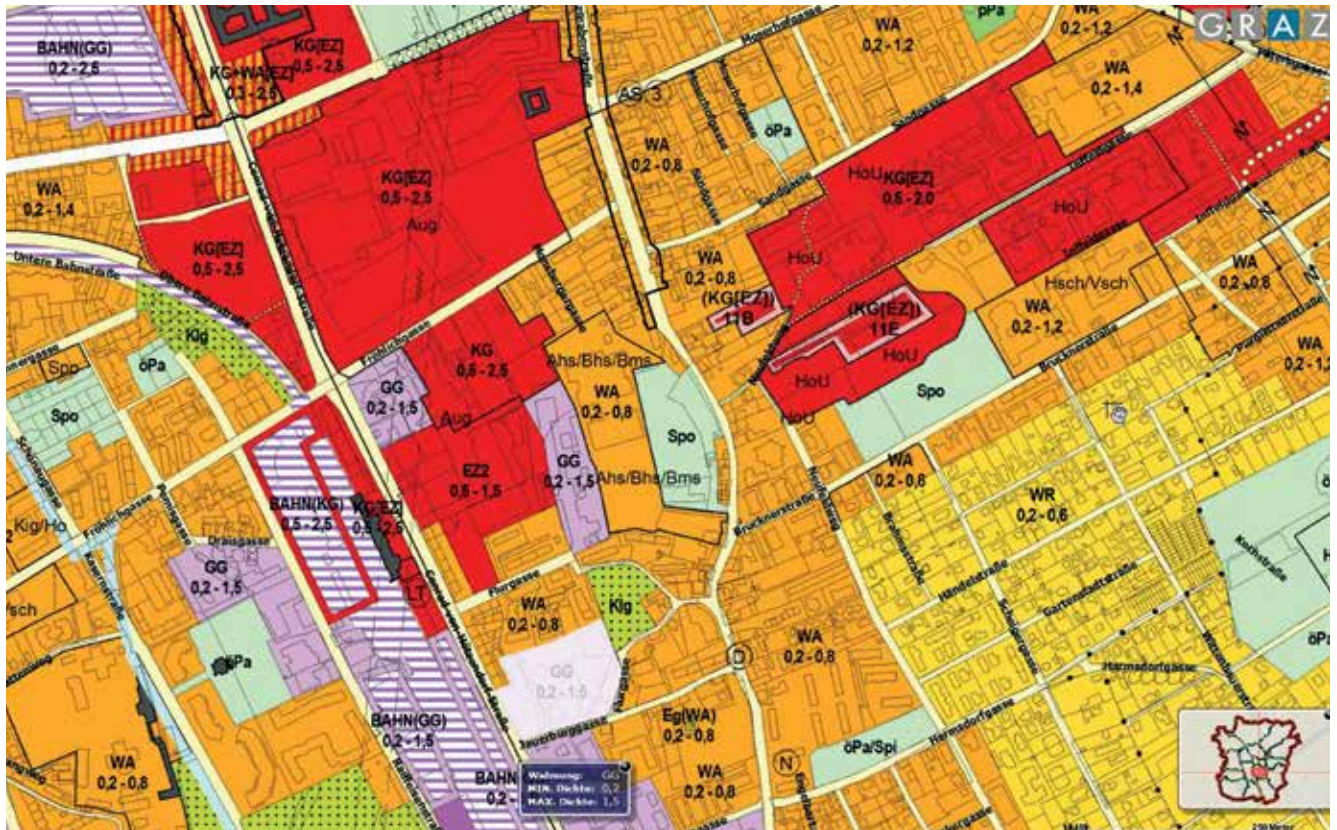


Abb. 3.6 Luftaufnahme Stadtzentrum - Planungsgebiet

■ 3 Bestandserhebung

3.2.2 Bebauungsplan

Eine zusätzliche Grundlage für die Planungen waren/sind auch ein für dieses Areal von der Stadt Graz erstellter und seit 06.10.2006 rechtskräftiger Bebauungsplan (06.12.0 Bebauungsplan „Fröhlichgasse“).¹¹

Laut Erläuterungsbericht vom 15.09.2006¹² ist an diesem Standort die Errichtung eines Bürohauses samt Geschäfts- und Gastgewerbenutzungen in der Erdgeschoßzone geplant bzw. angedacht.

„Planungsidee ist die Herstellung eines attraktiv gestalteten Straßenzuges mittels Grünstreifen und Baumallee sowie eines 5 m breiten Geh- und Radweges längs der Fröhlichgasse, ebenso die Herstellung eines Geh- und Radweges im Osten des Bebauungsplanungsgebietes (in Richtung BORG) um in einem attraktiv gestalteten Straßenraum die Geh- und Radwegerelationen zu verstärken. Dem Bebauungsplanungsgebiet ist aus dem Kontext zum Messeareal und zum Stadtzentrum das Entwicklungspotential für eine dichte urbane Nutzung (Mischnutzung) zuzuschreiben. Mit der neuen Stadthalle hat dieser Bereich bereits eine städtebauliche Aufwertung erfahren. Eine weitere Entwicklung ist durch die geplante Messehalle 1, einer 2-geschoßigen Messehalle mit Tiefgarage und südlichen bzw. westlichen begrünten Freibereichen zu erwarten. In diesen Nachbarschaften und unter Berücksichtigung der angrenzenden Wohnbebauungen soll eine straßenbegleitende, architektonisch hochwertig gestaltete Bebauung entstehen können. [...]“¹³

Seit den 90er Jahren gab es Bemühungen, den Bereich Graz-Südost von der Messe über die Conrad von Hötzendorf-Straße bis zum Stadion zu strukturieren bzw. zu entwickeln. Daher wurde dieses Gebiet einer intensiven städtebaulichen Untersuchung unterzogen und daraufhin eine städtebauliche Studie – „Räumliches Leitprojekt – Der Messequadrant“ erstellt.“¹⁴

Aus dieser Studie wurden einige Zitate, wie in den Erläuterungen des Bebauungsplanes angeführt, herausgenommen:

- x) „[...] städtebauliches Hoffungsgebiet in zentraler Lage von Graz‘
- x) ‚Hoher Grünbestand und die Nähe zur Erholungsachse Mur‘
- x) ‚Mit der Stadtentwicklung - Messequadrant - kann der Abwanderungstendenz von Bewohnern und Wirtschaft ein attraktives Angebot in und für Graz entgegengestellt werden.‘
- x) ‚Verlängerung der Straßenbahnlinie 4‘ “¹⁵

11 www.graz.at/cms/beitrag, abgerufen am 12.11.2013.

12 www.graz.at/cms/dokumente, abgerufen am 12.11.2013.

13 Ebda.

14 Ebda.

15 Ebda.

Folgende Zitate spiegeln sich auch ganz klar in der gegenständlichen Planung wieder:

- x) „[...] bietet alle Voraussetzungen, um Arbeiten, Wohnen, Freizeit und Erholung sowie modernste Kongress- und Veranstaltungsmöglichkeiten in zentraler Stadtlage zu vereinen.“
- x) ‚Einbettung in vitale Wohnbezirke‘
- x) ‚Schaffung dauerhafter Öffnungen von Durchgängigkeiten‘
- x) ‚Erweiterung des öffentlich nutzbaren Raumes‘
- x) ‚Ausbau des Geh- und Radwegenetzes‘ „¹⁶

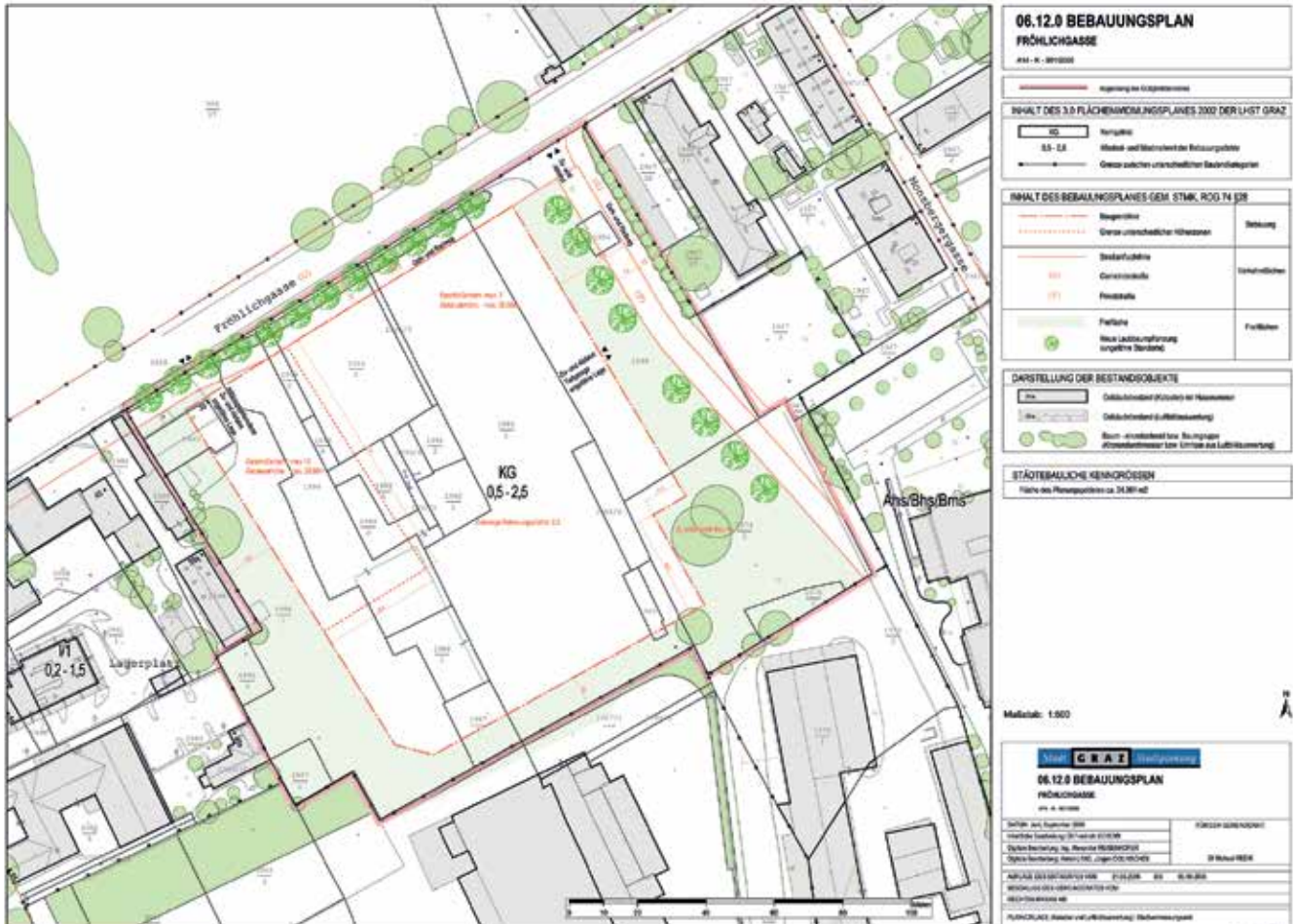


Abb. 3.7 06.12.0 Bebauungsplan „Fröhlichgasse“

16 www.graz.at/cms/dokumente, abgerufen am 12.11.2013.

■ 3 Bestandserhebung

„Gemäß 3.0 Stadtentwicklungskonzept ist der Gebietsbereich als „Handelsschwerpunkt am übergeordneten Straßennetz“ an der Nahtstelle zur „Sonderfläche für öffentliche Einrichtungen - Messe“ ausgewiesen.“¹⁷

Diese sind wie folgt definiert:

„Bereiche für großvolumige und gebietsprägende Bauanlagen mit einem hohen Anteil an öffentlich zugänglichen Räumen und qualitativvoller Gestaltung der Außenräume, urbaner Charakter und Merkmalfunktionen.“¹⁸

Genau diese Merkmale zeichnen unter anderem das Projekt „PowerGate F.41“ aus:

So werden beispielsweise sämtliche PKW-Abstellflächen in Tiefgaragen untergebracht, sind die dafür erforderlichen Rampen eingehaust und die Flachdächer um einen weit größeren Anteil als mindestens 50% der Fläche begrünt.

Seit der Rechtswirksamkeit dieses Bebauungsplanes aus dem Jahr 2006 sind mittlerweile rund 8 Jahre vergangen:

Die oben angeführte Messehalle „1“ ist als Messehalle „A“ mittlerweile seit Jahren in Betrieb, im Westen des Planungsgebietes wurde ein Büro- und Hotelgebäude errichtet und gegenüber der Stadthalle ist der Rohbau des „Styria Media Center Graz“ mit einer Höhe von 60 m fertig.

Auch die Straßenbahnlinie „4“ wird mittlerweile bis zum Einkaufszentrum „Murpark“ geführt.



Abb. 3.8 C.v.Hötzendorf-Strasse , Blick gegen Norden

¹⁷ www.graz.at/cms/dokumente, abgerufen am 12.11.2013.

¹⁸ Ebda.

Aber auch die technischen Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien entwickeln sich ständig weiter, geben neues Potential frei und stellen heute einen anderen „Stand der Technik“ dar als noch 2006.

Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, in einer zukünftigen Erweiterung jene Fläche Richtung Conrad-von-Hötzendorf-Straße, auf der sich derzeit ebenfalls ein niedriges Gebäude mit einem Fitnessstudio befindet, in dieses Projekt miteinzubeziehen. Gleiches gilt für das rund 16.800 m² große, seit kurzer Zeit ebenfalls brach liegende, Grundstück einer ehemaligen Tischlerei im Südosten unseres Projektes. Diese Gebiete sind im Flächenwidmungsplan ebenfalls als „Gewerbegebiet“ ausgewiesen.

3.2.3 Barrierefreiheit

Eine wichtige Aufgabe des Planers ist es auch, Gebäude entsprechend barrierefrei zu gestalten. Barrierefreiheit heißt, auch Menschen mit höherem Hilfsbedarf dieselben Zugänge zu ermöglichen, die gesunde Menschen im Alltagsleben haben. Abhilfe kann oft sehr einfach, beispielsweise in Liftanlagen, durch in Brailleschrift angebrachte Zusatztafeln oder eine akustische Unterstützung geschaffen werden.

Es muss nicht immer ein Rollstuhl sein, selbst mit einem Kinderwagen oder nach Unfällen gibt es im Alltag leider nach wie vor sehr oft scheinbar unüberwindbare Hindernisse.



Abb. 3.9 Barrierefreies Denken

■ 3 Bestandserhebung

Dazu wird u.a. auf die „OIB-Richtlinie 4: „Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit“ des „Österreichischen Institut für Bautechnik“¹⁹ bzw. das „Steiermärkische Baugesetz“²⁰ (Stand: Jänner 2014) verwiesen. Dieses besagt im Abschnitt V Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit, § 76 u.a.:

„Barrierefreie Gestaltung von Bauwerken

(1) Folgende Bauwerke (Neubauten) müssen so geplant und ausgeführt sein, dass die für Besucher und Kunden bestimmten Teile auch für Kinder, ältere Personen und Personen mit Behinderungen gefahrlos und tunlichst ohne fremde Hilfe zugänglich sind:

1. Bauwerke für öffentliche Zwecke (z.B. Behörden und Ämter),
2. Bauwerke für Bildungszwecke (z.B. Kindergärten, Schulen, Hochschulen, Volksbildungseinrichtungen),
3. Handelsbetriebe mit Konsumgütern des täglichen Bedarfs,
4. Banken,
5. Gesundheits- und Sozialeinrichtungen,
6. Arztpraxen und Apotheken,
7. öffentliche Toiletten sowie
8. sonstige Bauwerke, die allgemein zugänglich und für eine gleichzeitige Anwesenheit mindestens 50 Besucher oder Kunden ausgelegt sind.“²¹

„(2) Zur Erfüllung der Anforderungen gemäß Abs. 1 müssen insbesondere

1. mindestens ein Eingang, möglichst der Haupteingang, stufenlos erreichbar sein,
2. in Verbindungswegen Stufen, Schwellen und ähnliche Hindernisse grundsätzlich vermieden werden; unvermeidbare Niveauunterschiede sind durch entsprechende Rampen, Aufzüge oder andere Aufstieghilfen zu überwinden oder auszugleichen,
3. notwendige Mindestbreiten für Türen und Gänge eingehalten werden,
4. eine dem Verbindungszweck entsprechende Anzahl von behindertengerechten Sanitärräumen errichtet werden.“²²

Da in unserem konkreten Gebäudeverband die in den Punkten (1) 1., 2., 3., 5., 6., 7. und 8. angeführten Nutzungen vorhanden sind, ist in der Konzeption auf die in (2) angeführten Punkte auch aus sozialer Sicht größtes Augenmerk zu schenken. So ist/war es auch oberste Planungspriorität, dass sämtliche Nutzungen im Erdgeschoß ohne den Einsatz von Liften oder Rampen niveaulos und damit barrierefrei zu erreichen sind.

19 www.oib.or.at, abgerufen am 23.02.2014.

20 www.technik.steiermark.at, abgerufen am 23.02.2014.

21 www.technik.steiermark.at/cms/dokumente, abgerufen am 17.05.2014.

22 Ebda.

Die Realität schaut jedoch, auch aus eigener Erfahrung, leider noch zu oft ganz anders aus, wie auch folgender Zeitungsartikel aus Wien aufzeigt:

„Wiener Barrieren für Rollstuhlfahrer

Fährt man im Rollstuhl durch die Stadt, bleiben viele Türen und Zugänge verschlossen. Aber die Situation bessert sich, ein „Paradigmenwechsel“ im Umgang mit Behinderung ist im Gang [...]“²³

(vollständiger Text siehe Anhang)

3.3 Infrastruktur

Die technische Infrastruktur ist, was Wasser, Kanal, Strom und Fernwärme betrifft, vorhanden.

Die verkehrstechnische Anbindung kann sowohl aus städtischer wie auch aus überregionaler Sicht als sehr gut angesehen werden:

In die Innenstadt von Graz benötigt man zu Fuß rund 20 Minuten. Die Entfernung zum Jakominiplatz beträgt in etwa 1.400 m.



Abb. 3.10 Blick vom Dach des „Styria Media Centers“ gegen Südosten

23 Imlinger, Christine: Wiener Barrieren für Rollstuhlfahrer, in: Die Presse, 08.05.2014, 10.

3 Bestandserhebung



Abb. 3.11 Blick vom Dach des Baumarktes gegen Nordosten

Das Grundstück ist gegen Norden, Süden und Westen über die Conrad-von-Hötzendorf-Straße und die Fröhlichgasse sehr gut an das Radwegenetz der Stadt Graz angeschlossen. Gegen Osten gibt es jedoch ab der Haupteinfahrt zum Messegelände in der Fröhlichgasse eine rund 100 m lange „Lücke“ des Radweges bis zur Münzgrabenstraße bzw. weiter in die Sandgasse und den TU Graz Campus Inffeld.

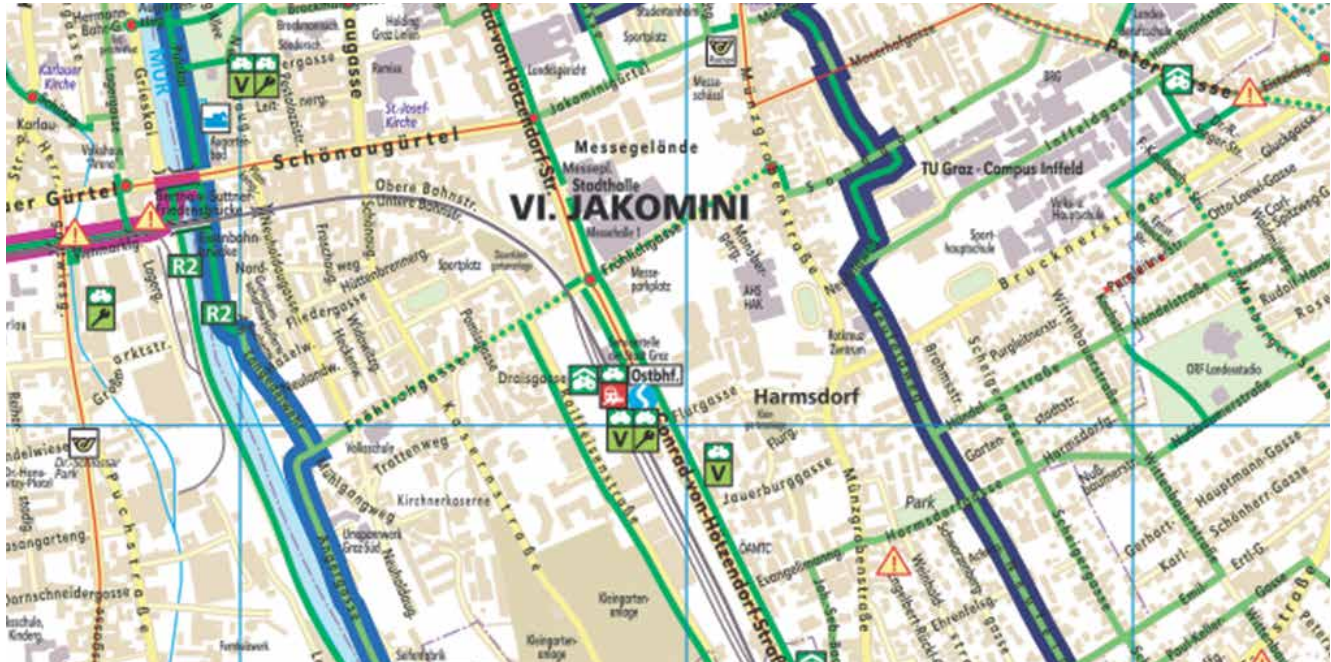


Abb. 3.12 Radwegenetz der Stadt Graz



Abb. 3.13 Kreuzung C.v.Hötzendorf-Straße / Fröhlichgasse, Blick Richtung Grazer Messe

In unmittelbarer Nähe befindet sich die Haltestelle der Straßenbahnlinie „4“. Nur wenige Schritte entfernt halten am Ostbahnhof die S-Bahn-Linie „3“ bzw. die Buslinie „71“. Auch die Straßenbahnlinien „6“ („Moserhofgasse/Messe“) und „5“ („Jakominigürtel/Messe“) sind zu Fuß in kurzer Zeit erreichbar.

Die An-/Abreise mit dem Auto ist durch die nahe - rund 1,5 km entfernte - Auffahrt auf die Autobahn A2 unkompliziert.

Im Umkreis von 500 m um das Areal gibt es derzeit u.a auch:

- x) mittelgroße Lebensmittelgeschäfte (Billa, Spar, Hofer)
- x) Apotheke
- x) Fitnessstudio
- x) Bäckerei
- x) Kindergarten
- x) Reisebüro
- x) zwei Hotels
- x) unterschiedliche Klein- und Mittelbetriebe

Die nächst größeren Lebensmittel-Supermärkte befinden sich in einer Entfernung von in etwa 800 m Luftlinie (Merkur Schönaugürtel) bzw. jeweils ca. 1,9 km (Interspar Murpark bzw. Citypark).

4 Referenzprojekte

4 Referenzprojekte

Seit Jahren werden Wörter wie „Nachhaltigkeit“, „Smart City“, „Plusenergie“, ... sowohl von Planern wie auch Politikern gern in den Mund genommen und tatenkräftig verwendet. So gibt es weltweit Planungen für „Smart Cities“, unter anderem auch in Wien, Graz, ...

4.1 Wien

„Smart City Wien steht für die „intelligente Stadt“, für intelligente und innovative Lösungen, für den verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Damit sichert sich Wien ökologische, ökonomische und soziale Leistungsfähigkeit für alle BürgerInnen. [...] Smart City Wien hat sich der konsequenten und kontinuierlichen Modernisierung der Stadt verschrieben, um Energieverbrauch und Emissionen signifikant zu senken, ohne dabei auf Lebensqualität, Komfort oder Mobilität verzichten zu müssen. Smart City Wien muss als ein stetig wachsender, dynamischer Prozess verstanden werden. Dementsprechend befindet sich auch die Website ständig in Ausbau und Weiterentwicklung.“²⁴

„Zieh in die Zukunft! Deine Stadt wächst nach.

Wohnen und Arbeiten. Lernen und Forschen. Freizeit und Erholung. In einem neuen, ökologisch und nachhaltig gebauten Stadtteil. Und das alles mit viel Grün, modernster Technologie und der U-Bahn vor der Haustür. Die Seestadt Aspern zeigt, wie's geht. Das macht das Leben leichter - und unsere Stadt fit für die Zukunft. Daran arbeiten wir alle gemeinsam. Das ist Smart City Wien.“²⁵

Selbst wenn der Begriff in den jeweiligen Städten durchaus unterschiedlich interpretiert wird, haben doch alle Projekte dieselben Ziele bzw. Aufgabenstellungen:

Die Verwendung intelligenter Technologien zur Senkung des Energieverbrauchs und der Emissionen.

Kritisch zu betrachten ist jedoch, wo sich diese „Smart Cities“ in Bezug auf die Innenstadt befinden. So befindet sich die geplante Seestadt Aspern am ostnordöstlichen Stadtrand von Wien. Dazu musste die U-Bahnlinie 2 um mehr als 4 km, die Straßenbahnlinie 26 und das Busnetz um in Summe 430 Mio. € verlängert werden.²⁶

Positiv jedoch: Hier wurde zuerst an den öffentlichen Verkehr und die dafür notwendigen Trassen gedacht. In vielen Städten werden zunächst durch Zersiedelungen Wohnungen und Gebäude errichtet und für den öffentlichen Verkehr ist dann im Nachhinein zumeist kaum mehr Platz.

²⁴ <https://smartcity.wien.at/site/>, abgerufen am 15.05.2014

²⁵ Inserat der Stadt Wien, in: Diners Club Journal, Österreich, 02.13, 33

²⁶ vgl. www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/fahrplan/verkehrsnetz-donaustadt.html, abgerufen am 19.05.2014

■ 4 Referenzprojekte

4.2 Graz

Auch in Graz, nördlich des Hauptbahnhofes, soll das Projekt „Smart City Graz“ entstehen.



Abb. 4.1 Entwurf „Science Tower“

Rund um die Helmut-List-Halle gibt es konkrete Visionen und zum Teil bereits bewilligte Pläne. Der Bau des ersten Gebäudes, des 60 m hohen „Science Tower“²⁷, steht laut Medienberichten unmittelbar bevor (siehe Anhang).

Im Vordergrund steht hier die Verdichtung der vor handenen, zum Teil brach liegenden oder sehr schlecht genutzten Flächen und somit die Schaffung neuer Quartiere inmitten der Stadt. Diese sollen sowohl zum Wohnen, wie auch zum Arbeiten dienen. Quasi eine „Wiederbelebung“ des urbanen Raumes.



Abb. 4.2 Planungsideen Frühjahr 2013

²⁷ Richter, Gerald: Ein Turm als Grazer Flaggship, in: Kronen Zeitung, Graz Extra, 26.03.2014, 17.

Eine Umkehr der jetzigen Ausgangslage: Die Speckgürtel im Umland der Städte wachsen, der Verkehr nimmt immer mehr zu und kann zum Teil kaum noch bewältigt werden.

Dieselben Ziele werden im Westen von Graz auch auf den „Reininghausgründen“ verfolgt. Auch hier handelt es sich um ein großteils brachliegendes Areal in Mitten der Stadt. Zum Teil handelt es sich hierbei um das Gelände einer aufgelassenen Kaserne. Seitens der Stadt Graz ist hier ein neuer ökologischer Stadtteil für bis zu 12.000 Menschen geplant.²⁸

„Ein neuer Stadtteil entsteht:

Am ehemaligen Areal der Familie Reininghaus befindet sich das größte noch unbebaute Entwicklungsgebiet der Stadt Graz. Hier besteht eine große Chance für eine urbane, dichte und energieoptimierte Stadtteilentwicklung.

Generelle Zielvorgaben sind dabei:

die Schaffung einer möglichst kompakten Siedlungsstruktur, eine optimale Grünraumversorgung mit einem hohen Grünflächenanteil, attraktive Fuß- und Radwegverbindungen, eine gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr, eine verkehrsberuhigte Quartierserschließung, eine offensive Verkehrspolitik zur deutlichen Reduktion des vorherrschenden MIV-Anteils

(Anmerkung: MIV = Motorisierter Individualverkehr)

Das Planungsareal umfasst ca. 100 ha weitgehend unbebaute Fläche.²⁹

„Bis zum Jahr 2030 wird dem Ballungsgebiet Graz österreichweit das größte Wachstum prognostiziert. Aufgrund der steirischen Binnenwanderung entsteht - Personen die ihren Wohnsitz innerhalb der Steiermark wechseln - ein Wohnbedarf bis 2025 für 30.000 neue Grazerinnen und Grazer. Vor allem die Bezirke Murau, Liezen, Leoben, Mürzzuschlag, Bruck/Mur, Voitsberg und das südsteirische Bad Radkersburg sind von der Abwanderung betroffen. Ein Teil des Wohnraumbedarfs soll durch die neu entstehenden Quartiere im Stadtteil Graz-Reininghaus gedeckt werden.“³⁰

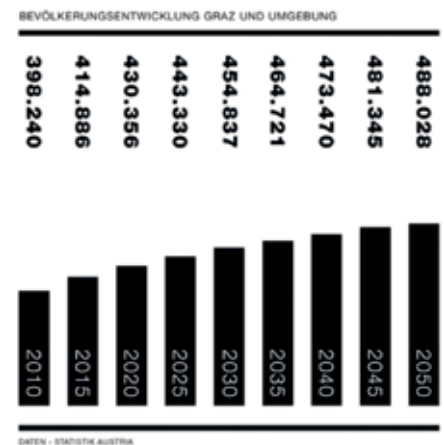


Abb. 4.3 Bevölkerungsentwicklung

28 vgl. Müller, Walter, in: Der Standard (Online), abgerufen am 23.04.2013.

29 <http://www.stadtentwicklung.graz.at>, abgerufen am 15.05.2014.

30 <http://www.graz-reininghaus.at>, abgerufen am 15.05.2014.

■ 4 Referenzprojekte

4.3 Masdar City, Vereinigte Arabische Emirate

International sind die Projekte um einiges größer und zum Teil auch um einiges schwieriger. Obwohl sie auf keinen Fall mit den Gegebenheiten in Österreich vergleichbar sind, sollen sie aber die Möglichkeiten und Techniken, die heute bereits - wenn Geld scheinbar kaum eine Rolle spielt - zur Verfügung stehen, aufzeigen.

So hat man mittlerweile in den Vereinigten Arabischen Emiraten auch erkannt, dass das Erdöl, mit dem diese in den letzten Jahrzehnten scheinbar unbegrenzte Einnahmen lukrierten, nicht unbegrenzt zur Verfügung steht und setzt mittlerweile auch auf erneuerbare Energien.

Knapp außerhalb von Abu Dhabi entsteht seit 2008 nach den Plänen des Architekturbüros Foster + Partners auf sechs Quadratkilometern eine Stadt für 40.000 bis 50.000 Menschen.³¹

„Masdar City“ wird ausschließlich mit dem in diesen Regionen ausreichenden zur Verfügung stehenden Energielieferanten, nämlich Sonne und Wind versorgt und soll als Vorbild für die sogenannten Smart Cities dienen. Dafür steht eine Photovoltaikanlage mit 87.000 Modulen und einer Leistung von 10 MWp zur Verfügung. Diese liefert in etwa 17.500 MWh/Jahr. Das größte Problem dabei: Durch Wüstenstürme werden die riesigen Photovoltaikanlagen immer wieder mit Sand bedeckt und müssen laufend gereinigt werden.³²

Die Häuser sind nach traditioneller Art dicht aneinander gebaut und spenden sich damit gegenseitig Schatten. Zusätzlich sollen auch Parks und große Sonnensegel für ein verträgliches Klima in der Wüste sorgen.³³

Durch Entsalzungsanlagen wird das Trinkwasser erzeugt, Autos mit Verbrennungsmotoren gibt es keine. Dafür steht alle 200 m eine Haltestelle für eine Kabinenbahn zur Verfügung, die elektronisch gesteuert 1.500 Ziele anfahren kann.³⁴

31 vgl. <http://allianz-nachhaltigkeit.de/106/masdar-city>; www.sma.de/produkte/referenzen/masdar-city.html; <http://ohne-strom-leben.de/projekte>, jeweils abgerufen am 21.05.2014.

32 Ebda.

33 Ebda.

34 Ebda.



Abb. 4.4 Masterplan Masdar City



Abb. 4.5 Masterplan Masdar City



Abb. 4.6 Photovoltaikanlage Masdar City



Abb. 4.7 Kabinenfahrzeug Masdar City

■ 4 Referenzprojekte

4.4 Manama, Bahrain

Das zweite internationale Referenzprojekt, welches die heutigen technischen Möglichkeiten aufzeigt, befindet sich ebenfalls am persischen Golf.

In Manama, der Hauptstadt von Bahrain, besteht das World Trade Center aus zwei Bürotürmen mit je 50 Stockwerken und einer Höhe von 240 m. Zwischen den Zwillingstürmen, die im 90 Grad Winkel zueinander, wie zwei Segel im Wind stehen, und diesen damit „leiten“, sind übereinander drei riesige Windräder, mit einem Durchmesser von jeweils 29 m, montiert.³⁵

Jede der drei Windkraftanlagen hat eine Leistung von 225 KW. Damit sollen bis zu 1.300 Megawattstunden/Jahr bzw. 15% des Energiebedarfs des Gebäudes durch die, mittels Windkraft erzeugter, sauberer Energie gedeckt werden.³⁶



Abb. 4.8 Windrad des World Trade Centers



Abb. 4.9 World Trade Center Bahrain

³⁵ vgl. <http://ohne-strom-leben.de/projekte>; www.green-planet-solar-energy.com/bahrain-world-trade-center.html; www.ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/Archive2008/BahrainWorldTradeCenterManama/tabid/4371/language/en-GB/Default.aspx, jeweils abgerufen am 21.05.2014.

³⁶ Ebda.

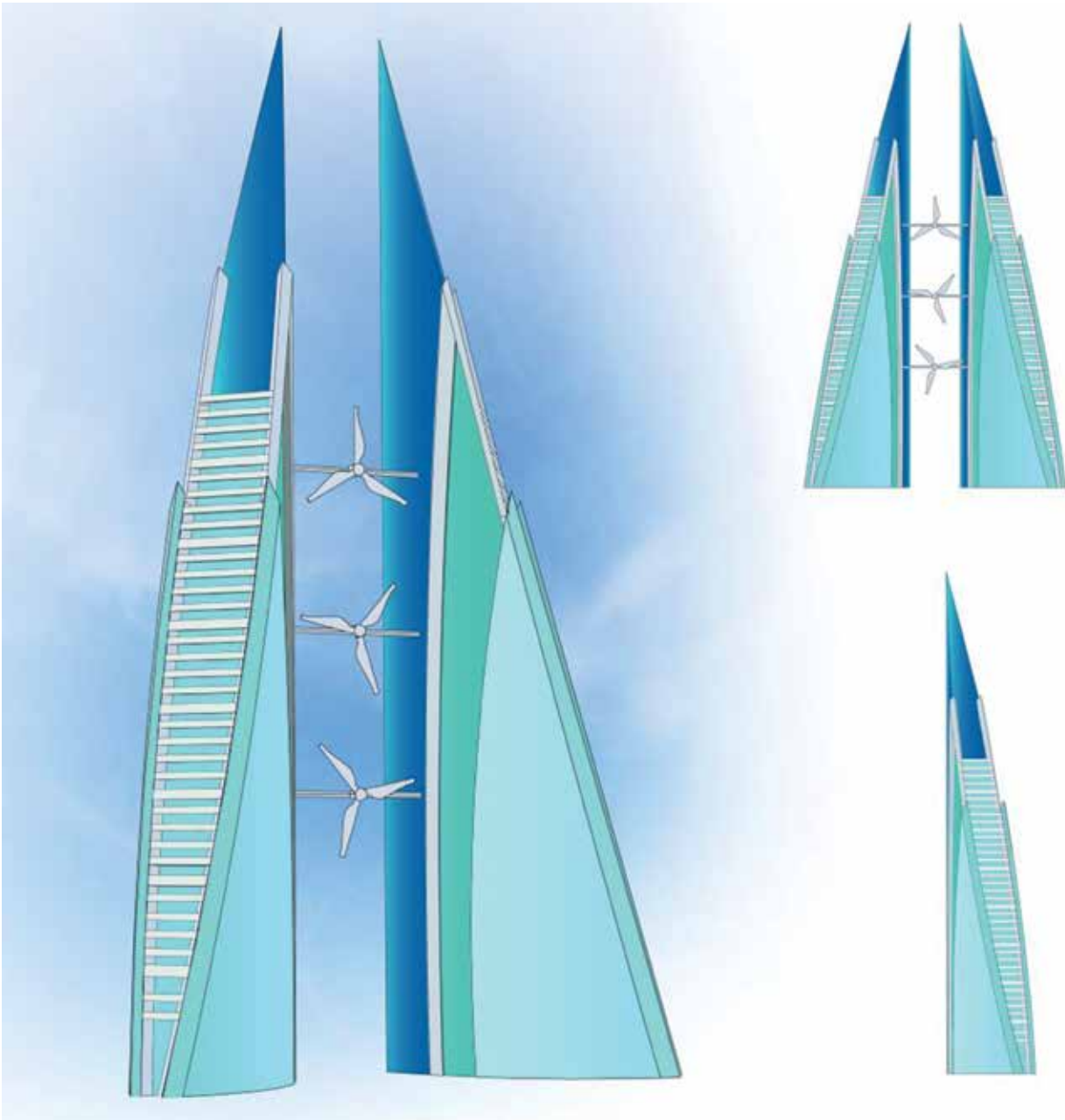


Abb. 4.10 Skizzen World Trade Center Bahrain

5 Entwurfsparameter

5 Entwurfparameter

5.1 Energie – autarker Projekthintergrund

Ein „Kraftwerk“ mittels Sonnen- bzw. Erdwärme, Windenergie, Regenwassernutzung,... unterschiedlichste Nutzungen und Synergien, Arbeitsumfeld für Startup, Büros, Geschäftsnutzung, als auch Kulturbetrieb.

Der gewünschte Nutzen soll mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie erreicht werden. Und das, ohne deswegen den gewohnten Komfort verringern zu müssen.

Dies ermöglicht sozusagen einen auszuformulierenden zeitgemäßen „Stadtteil“ oder auch Stadtteilfragment, welcher/s gleich einer „Initialzündung“, seine Umgebung anregt, weiteres noch nicht ausgeschöpftes Entwicklungspotential wachzurufen.

Gleichzeitig ist es eine Chance, unter Einbeziehung heutiger Technologien energieautark (abhängig von der Projektgröße) und nachhaltig das Projektierungsumfeld zu versorgen.

Im Vordergrund steht die Nutzung eigener Ressourcen, keine Abhängigkeit aus dem Osten oder lokal bzw. global agierenden Politikern bzw. Energiekonzernen.

Passend dazu ein Auszug aus einer Projektbeschreibung zum „Zentrum Reininghaus Süd“ bzw. aktuelle Artikel aus den Printmedien:

„Der Plusenergieansatz findet dabei nicht auf Ebene des einzelnen Gebäudes, sondern innerhalb eines multifunktionalen Gebäudeverbundes statt. In einem ersten Schritt wird das einzelne Gebäude optimiert und wandelt sich vom Energieverbraucher zum Energieerzeuger, im zweiten Schritt bringen Synergien innerhalb des Gebäudeverbundes eine weitere Optimierung des Systems.“³⁷

„Russland will den Gashahn zudrehen

[...] Der Streit um russische Gaslieferungen an die Ukraine und die Europäische Union hat sich am Donnerstag wieder verschärft. In einem zweiten Schreiben an 18 europäische Staaten, unter ihnen Österreich, hat der russische Präsident Wladimir Putin gedroht, bereits ab 1. Juni die Gaslieferungen an die Ukraine zu reduzieren. Es werde nur mehr so viel geliefert, wie Kiew im Voraus an Gazprom bezahle. [...]“³⁸ (vollständiger Text siehe Anhang)

³⁷ Nussmüller Architekten ZT GmbH, in: Infobroschüre Zentrum Reininghaus Süd, 2013.

³⁸ Anon., in: Kleine Zeitung, Online-Ausgabe, 15.05.2014, abgerufen am 15.05.2014.

■ 5 Entwurfparameter

„Jetzt droht in Graz das Müll-Kraftwerk

Der Verbund will die Energie Steiermark nicht aus der Verantwortung für die Grazer Fernwärme entlassen. Unklare Verträge schüren Streit. [...]

Zurück nach Graz: Woher die Fernwärme nach 2020 kommt, ist völlig offen. Energie-Graz-Chef Gert Heigl beruhigt: „Wir werden gemeinsam unsere Verantwortung wahrnehmen.“ Die Rede ist von einem Energie-Mix aus industrieller Abwärme, Geothermie und Solarerzeugung. Der Haken: Das alles zusammen bringt vielleicht 30 Megawatt, gebraucht werden aber einige hundert. Der Bau einer 30 Millionen teuren „Fernwärmeleitung Nord“ zu Sappi nach Gratkorn dürfte scheitern. Das Papierwerk unterliegt schließlich globalen Einflüssen und kann keine Liefermenge garantieren. Geothermie wiederum wurde erst vorgestern in der zuständigen Planungsgruppe von Experten praktisch verworfen. Es bleibt der politisch explosive Plan, das Kraftwerk Puchstraße kräftig aufzurüsten. In den Schubladen liegen fixfertige Pläne für eine Müllverbrennung dort. Mit Protest der feinstaubgeplagten Bürger darf man rechnen.“³⁹ (vollständiger Text siehe Anhang)

Die oft strapazierte „Energiewende“ darf nicht nur schön geredet werden, sie muss auch jetzt umgesetzt werden. Gleichzeitig sind sich alle Experten einig, dass es in Zukunft nicht nur einen Energieträger geben, sondern ein Gesamtmix aus allen vorhandenen Ressourcen, wie z.B. Sonne, Wasser, Wind,... die Lösung sein wird.



Abb. 5.1 Die Entscheidung liegt bei uns

³⁹ Sittinger, Ernst: Jetzt droht in Graz das Müll-Kraftwerk, in: Kleine Zeitung, 17.05.2014, abgerufen am 17.05.2014.

Somit können z.B. abhängige Nutzungen des „Kraftwerkes“, wie oben beschrieben, aus Kostensicht, um ein wesentliches ökonomischer betrieben werden. Synergien, Symbiosen mit der Projektumgebung, sei es die Grazer Messe, der angrenzende Baumarkt, die Schule oder die angrenzende Wohnbebauung, sind nicht nur gewünscht, sondern in die Planung einzuflechten. Die städtische Verdichtung hat damit oberste Priorität.

5.1.1 Solarenergie

Was große thermische Solaranlagen und Photovoltaikanlagen betrifft, gibt es in Graz mittlerweile einige Großanlagen in Betrieb.

So wurde 2002 eine über 1.400 m² große Solaranlage am Dach der UPC-Arena installiert. Zum Zeitpunkt der Errichtung war sie damit die größte Anlage in Österreich. 2008 folgte auf den Dächern einiger Gebäude des Berliner Rings im Osten von Graz eine Anlage mit einer Gesamtfläche von 2.370 m². Die dritte Großanlage befindet sich auf dem Gelände der Abfallwirtschaft der Holding Graz Services. Nach dem Endausbau und einer Kollektorfläche von knapp 5.000 m² war sie als größte Solaranlage Mitteleuropas ausgelegt.⁴⁰



Abb. 5.2 Solaranlage UPC-Arena



Abb. 5.3 Solaranlage Abfallwirtschaft Holding Graz

⁴⁰ vgl. www.aee.at; www.solar-district-heating.eu, zit.n. www.solid.at, jeweils abgerufen am 20.05.2014.

■ 5 Entwurfsparameter

2009 wurde eine weitere, 3,885 m² große, thermische Solaranlage mit einem knapp 65 m² großen Pufferspeicher auf dem Gelände des Wasserwerks Andritz in Betrieb genommen.

Sämtliche Anlagen speisen die erzeugte Energie, neben der Abdeckung der in der Nähe befindlichen Betriebsgebäude, in das Grazer Fernwärmenetz ein.⁴¹

Mitten im Planungsstadium befindet sich eine zukünftige Großanlage, welche am Areal der Firma AVL List installiert werden soll. Geplant ist hier eine Solarfläche von rund 1.500 m². Dadurch soll eine jährliche Einspeisung von rund 600 MWh erzielt werden.⁴²

Größere Photovoltaikanlagen gibt es beispielsweise auf dem Dach der Busgarage der Holding Graz in der Kärntnerstraße. Sie hat eine Gesamtfläche von 1.100 m² und eine Leistung von 150 kWp.⁴³

Seit Herbst 2013 liefern auch Anlagen auf dem Dach der an unser Projekt angrenzenden Messe-Halle „A“ und am Flughafen Graz in Feldkirchen (Leistung: 40 kWp) Sonnenstrom. Die Anlage am Gelände der Grazer Messe hat auf einer nutzbaren Dachfläche von 6.600 m² eine Modulfläche von 2.434 m². 1.512 Photovoltaikmodule erzeugen mit einer Leistung von 385 kWp ca. 400.000 kWh/a.⁴⁴



Abb. 5.4 Animation der Photovoltaik-Anlage auf Messe-Halle „A“

41 vgl. www.aee.at; www.solar-district-heating.eu, zit.n. www.solid.at, jeweils abgerufen am 21.05.2014.

42 vgl. Anon.: Erste solar-thermische Bürgeranlage, in: Umweltjournal, Mai 2014, Ausgabe 3, 9.

43 vgl. <http://cba.fro.at/19230>, abgerufen am 21.05.2014.

44 vgl. www.holding-graz.at; www.energiegraz.at, jeweils abgerufen am 21.05.2014.

5.1.2 Windnutzung

Wie schon zuvor angeführt, wird es in Zukunft einen Mix an Energieträgern benötigen, um den notwendigen und immer größer werdenden Energiebedarf der Menschen abdecken zu können.

So wird neben den umweltschonenden Ressourcen Sonne, Wasser und Erdreich auch das Thema Windkraft immer bedeutungsvoller.

Da Windkraft 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr - unabhängig von der Sonneneinstrahlung oder Jahreszeit - gewonnen werden kann, sollte man auch diese Energiegewinnung in Zukunft noch mehr berücksichtigen.

Windkraftanlagen übernehmen mit den Rotorblättern die Energie des Windes. Durch das Drehen dieser Rotorblätter wird eine Turbine angetrieben und die Energie in elektrischen Strom umwandelt. Danach wird der Strom im Regelfall in das öffentliche Netz eingespeist.

Es bedarf also Regionen, wo von entsprechenden Windvorkommen und Windstärken ausgegangen werden kann. Waren es ursprünglich zum Beispiel die bekannten, alten Windmühlen in den Niederlanden, entwickelten sich diese Windkraftanlagen im Verbund mehrerer Anlagen immer mehr zu richtigen Kraftwerken mit entsprechendem Leistungsertrag. So entstanden mittlerweile vor allem vor den Küsten Nordeuropas riesige Off-Shore-Windparks.

Aber auch in Österreich, hier vor allem in den östlichen Bundesländern bzw. auf Gebirgskuppen wurden in letzten Jahren und werden nach wie vor ständig neue Windkraftwerke errichtet.

„Die dafür verwendeten Windkraftanlagen weisen mittlerweile Nabenhöhen von bis zu 150 m sowie Rordurchmesser von beinahe 130 m auf.“⁴⁵ Dies hat zur Folge, dass zwar niemand auf „seinen“ Strom verzichten möchte, vor allem jedoch Anrainer und Naturschützer aus Lärmschutz- und optischen Gründen zumeist gegen neue Anlagen dieser Größenordnung sind und dagegen mobil machen.

Sämtliche Windkraftwerke benötigen in der Regel, je nach Größe und Type der Anlage, gewisse Windgeschwindigkeiten, um in Betrieb gehen zu können.

Folglich sind solche Anlagen genauestens zu planen und vorab die Situation vor Ort über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Dabei ist auch ganz entscheidend die Gegebenheiten des Windes in jener Höhe festzustellen, in der sich später die Windkraftanlage befinden soll.

⁴⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage>, abgerufen am 19.05.2014.

■ 5 Entwurfparameter

5.2 Verkehrstechnischer Aspekt

„Die Stadt Graz erhebt in regelmäßigen Abständen den „Modal Split“. Wie oft wird welches Verkehrsmittel verwendet? Eine Studie vom Herbst 2013, welche u.a. in der Online-Ausgabe der „Kleinen Zeitung“ am 04.05.2014 veröffentlicht wurde, basiert auf den Angaben von 3726 repräsentativ ausgesuchten GrazerInnen.“⁴⁶

„Während die Wege, die die Grazer zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem Bus und Straßenbahn zurücklegen, ungefähr gleich lang bleiben, werden die Autofahrten immer länger. Heute ist die durchschnittliche Autofahrt in Graz um 1,7 km länger als noch 1998. Die Erklärung der Stadt- und Verkehrsplaner: Graz wächst, und das vor allem in den Randbezirken. Daher steigen erstens wieder mehr Leute ins Auto und sie legen zweitens längere Wege zurück. Die Hoffnung der Stadt: Durch die Entwicklung in Reininghaus und die „Smart City“ soll künftig das Wachstum im Zentrum forciert werden.“⁴⁷

Sämtliche Nutzungen erhalten Ihre Attraktivität durch die gute Erreichbarkeit des Standortes sowohl zu Fuß, per Rad, mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Auto. Dabei macht es keinen Unterschied ob es sich dabei um Wohnen, Arbeiten oder Freizeit handelt. Brachliegende, innerstädtische Flächen sind zu nutzen, ohne dabei auch auf die Werte von ausreichend Grünflächen zu vergessen.



Abb. 5.5 Animation der Photovoltaikanlage auf Messe-Halle „A“

⁴⁶ vgl. Kleine Zeitung, Online-Ausgabe vom 04.05.2014, abgerufen am 04.05.2014.

⁴⁷ Kleine Zeitung, Online-Ausgabe vom 04.05.2014, abgerufen am 04.05.2014.

Zudem ein passender Artikel aus Wien:

„Wie wird Nachverdichtung sinnvoll umgesetzt?

Es gibt nur zwei Möglichkeiten, dem wachsenden Zustrom in Wien gerecht zu werden: Die Stadt nach innen zu verdichten oder das Wiener Umland zu besiedeln. Dichte wird immer noch mit sozialen Brennpunkten verknüpft, mit Ängsten vor Mietpreiserhöhungen und vor Grünflächenverlust. [...] Zürich, wie Wien eine Stadt mit weltweit höchster Lebensqualität, setzt ausschließlich auf innerstädtische Nachverdichtung - nicht zuletzt aufgrund eines Votums der Stadtbevölkerung gegen Bebauung von grünem Umland. [...] Während alle von Nachverdichtung reden, wird von der Stadt im Umland gebaut.“⁴⁸

5.3 Umweltaspekt

5.3.1 Dachbegrünung

Werden neue Gebäude errichtet, hat dies vor allem im städtischen Bereich auch eine Reihe von negativen Folgen. So gehen nicht nur weitere Grünflächen und Böden verloren, sondern auch Erholungs- und Naturräume werden dadurch in der Stadt immer weniger. Die Menschen zieht es in der Freizeit oder am Wochenende aus der Stadt. Zumeist passiert dies dann mit dem Auto, was zur weiteren Folge hat, dass der Autoverkehr noch mehr zunimmt.

Gleichzeitig werden durch diese neuen Gebäude weitere Flächen versiegelt. Mit der Folge, dass das Regenwasser nicht mehr ungehindert versickern kann, sondern gezielt auf schnellstem Wege abgeleitet wird und damit zusätzlich die schmalen Bachbette der Stadt „belasten“.

Und zuletzt steigt auch die Temperatur zwischen den Gebäuden und werden die Luftqualität und das Klima durch den Wegfall von Bäumen, Sträuchern und Grünflächen negativ beeinflusst.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Dachbegrünung, die extensiv bzw. intensiv begrünten Dächer.

Extensive Begrünung ist in der Regel nicht begehbar und besteht nur aus wenigen Zentimetern Bodenaufbau. Dadurch ist das Gewicht sehr gering und belastet die Unterkonstruktion kaum. Eine Bewässerungsanlage ist zumeist nicht erforderlich. Da der Pflegeaufwand sehr niedrig ist und durch die oben schon erwähnte Tatsache, dass diese Flächen grundsätzlich nicht begehbar sind, sind sie optimal für die Errichtung von Solaranlagen.

⁴⁸ Ulreich, Hans-Jörg: Wie wird Nachverdichtung sinnvoll umgesetzt?, in: Kurier, Online-Ausgabe, 08.04.2014, abgerufen am 08.04.2014.

■ 5 Entwurfparameter

Intensiv begrünte Dachflächen haben einen viel höheren Bodenaufbau. Dies ermöglicht auch auf Dächern das Pflanzen von Sträuchern und Bäumen. Das höhere Gewicht ist schon in der Planung bzw. Statik zu berücksichtigen. Im Idealfall werden diese Flächen mit Wegen und Verweilflächen ausgebildet und dadurch auch laufend durch die Nutzer, Bewohner oder Besucher des Gebäudes in Anspruch genommen.



Abb. 5.6 Dachbegrünung



Abb. 5.7 Dachbegrünung

Die Flächen sind jedoch ständig zu pflegen und zumeist auch künstlich zu bewässern. Im konkreten Projekt können diese Aufgaben jedoch vom Kindergarten bzw. dem betreuten Wohnen durchgeführt werden. Somit besteht eine engere Bindung zum „eigenen“ Garten vor der Haustüre.

Durch begrünte (Flach-)Dächer, egal ob extensiv oder intensiv ausgeführt, werden z.B. folgende Auswirkungen verhindert bzw. zumindest reduziert, da:

- x) „Gründächer schaffen wertvollen Lebensraum für Tiere und Pflanzen.
- x) Gründächer bieten Erholungsraum für Menschen auch mitten im dicht verbauten Stadtgebiet.
- x) Gründächer speichern das Regenwasser mit Vorteilen für Umwelt und Budget
- x) Herkömmliche Dachoberflächen speichern im Sommer die Hitze. Im Gegensatz dazu kühlen Pflanzen durch Verdunstung und Transpiration ihre Umgebung. So ist es über Gründächern immer kühler, der Wärmestau in der Stadt kann reduziert werden. Auch die Befeuchtung der Luft durch Verdunstung hat positive Wirkungen auf das Mikroklima.“⁴⁹

⁴⁹ www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruendaecher.html, abgerufen am 16.05.2014.

x) „Gründächer haben für die darunter liegenden Räume eine temperatenausgleichende Wirkung: Dadurch sind die Räume im Sommer kühler und bleiben im Winter wärmer. Dächer, die begrünt sind, halten länger, weil der begrünte Erdaufbau die Temperaturschwankungen ausgleicht.“⁵⁰

„Eine extensive Dachbegrünung sieht schön aus und hat positive Auswirkungen auf den Regenwasserabfluss und Temperatur. [...] Gründächer heizen bei hohen Temperaturen kaum auf. Sie halten bis 90% der Niederschläge zurück und befeuchten die Luft. Dadurch sorgt eine extensive Begrünung für Abkühlung und vor allem ein Wohlfühl-Ambiente. Intensivbegrünungen filtern 20% des Staubs aus der Luft heraus und verbessern die Schalldämmung in der urbanen Umgebung.

Mit der Begrünung entsteht ein neuer Lebensraum auf dem Dach. Intensive Begrünungen bieten vielfältige Möglichkeiten für Gestaltung. Es sind sowohl Rasenflächen, als auch Baumpflanzungen möglich. Bei Trockenheit müssen vor allem Rasenbereiche regelmäßig bewässert werden. Auf dem Dach sind allerdings die Bedingungen für das Wachstum der Pflanzen nicht schlechter als am Boden. Unter einer Dachbegrünung liegt die Dachabdichtung wirksam geschützt vor UV-Strahlung, Hitze und Kälte. Eine intensive oder extensive Dachbegrünung trägt noch dazu bei, den Energieverbrauch zu senken.“⁵¹



Abb. 5.8 Flachdachnutzung



Abb. 5.9 Flachdachnutzung

50 www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruendaecher.html, abgerufen am 16.05.2014.

51 <http://wohndecken.minimalisti.com>, abgerufen am 14.05.2014.

■ 5 Entwurfparameter

5.3.2 Regenwassernutzung

„Der Verlust von Grünflächen und Böden in Folge der Errichtung von Gebäuden hat zahlreiche negative Konsequenzen: Erholungs- und Naturräume werden reduziert, landwirtschaftliche Flächen und Böden gehen verloren, Regenwasser kann nicht mehr ungehindert versickern, Temperatur, Luftqualität und Klima werden durch den Entfall von Vegetation ungünstig beeinflusst.“⁵²

„Regenwassermanagement bietet die Möglichkeit, das Regenwasser, das auf verbaute und versiegelte Flächen fällt, im natürlichen Wasserkreislauf zu belassen und Kanäle zu entlasten.“⁵³

„Nutzen

- x) Wasser wird im natürlichen Kreislauf belassen, Vermeidung der Nutzung von Trinkwasser für
- x) Bewässerungen
- x) Versorgung des Bodens mit Wasser
- x) Dotation des Grundwassers
- x) Erhaltung beziehungsweise Neuschaffung von Feuchtbiotopen und trockengefallenen Altarmen
- x) Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und damit kühlende Wirkung, Staubbindung und so weiter
- x) Kompensation unvermeidbarer Versiegelungen
- x) Verringerung der Hochwasserabflussmengen, somit werden Schutzbauten kleiner
- x) Entlastung des Kanals und der Kläranlage bringt auch finanzielle Vorteile“⁵⁴

5.4 Sozialer Aspekt

Wir/Die Menschen werden immer älter! Weil in der Regel im Alter die geistigen, körperlichen und sozialen Fähigkeiten abnehmen, wird auch die Betreuung immer wichtiger! Dies gilt sowohl für alte bzw. kranke Personen, aber auch (Klein-)Kinder. In vielen Familien ist es erforderlich, dass beide Elternteile arbeiten, Alleinerziehende sind bei der Kinderbetreuung sehr oft auf andere Familienmitglieder, Freunde oder Hilfsdienste angewiesen. Ein „Problem“ für alle Generationen!

Also warum nicht der Plan, diese unterschiedlichen Altersgruppen zusammen „unter ein Dach“ zu führen. Und das in einem Gebäudeverband, in dem die unterschiedlichen Nutzungen zusätzliche Menschen „einladen“, auch die (Frei-)Zeit an diesem Ort zu verbringen. Es soll Treffpunkt für die gesamte Stadt sein, mit Anreizen speziell auch für Jugendliche. Gleichzeitig auch für alt und für jung, eben für Generationen.

⁵² www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/regenwassermanagement.html, abgerufen am 16.05.2014.

⁵³ Ebda.

⁵⁴ Ebda.



Abb. 5.10 Die Zukunft gehört den erneuerbaren Energien

6 Projekt "PowerGate F.41"

6 Projekt „PowerGate F.41“

6.1 Allgemeine Projektbeschreibung und Objektnutzungen

Die vorgesehene Bebauung wird als Hybridgebäude mit - zumindest auf den ersten Blick - sehr unterschiedlichen Nutzungen ausgeführt.

Dazu zählen unter anderem:

- x) ein Supermarkt,
- x) ein Aquarium mit angeschlossenen Kino,
- x) ein Tropenhaus inklusive Schmetterlinggarten,
- x) ein Kindergarten,
- x) eine Kinder-Rehastation,
- x) eine geriatrische Einrichtung,...

Bis auf die Geriatrie und das „betreute Wohnen“ und einige Zimmer der ebenfalls vorgesehenen Kinder-Rehastation wird jedoch keine weitere Wohnnutzung berücksichtigt.

Die Platte besteht aus **drei bzw. vier Geschoßen**, der Basis, mit einer Gebäudehöhe von 14 bis 17 m. Damit wird auf die Höhen der in unmittelbarer Nähe bereits bestehenden Messe-Halle „A“, des Baumarktes und der Wohngebäude im Nordosten eingegangen.

Gleichzeitig werden in Nordwest-Südost-Richtung bereits vorhandene Gebäudekanten der Halle „A“ bzw. des Baumarktes in diesem Projekt bewusst übernommen bzw. fortgesetzt.

Aus dieser Platte ragen **zwei turmartige Gebäude** mit jeweils 100 m Höhe heraus. Die beiden Türme weisen eine Grundfläche von jeweils 60 x 12 m auf und reagieren damit, was die Grundfläche betrifft, ebenfalls auf die bereits im Nordosten vorhandene (Wohn-)Bebauung in der Fröhlichgasse.

Einer dieser Türme befindet sich direkt an der Kreuzung Conrad-von-Hötzendorf-Straße und Fröhlichgasse und ist in Nordost-Südwest-Richtung geplant. In diesem Turm sind zum überwiegenden Teil Büroflächen, u.a. für die Verwaltung des gesamten Areals und Start-up-Firmen, sowie Gastronomiebereiche vorgesehen.

Gegen Südwesten springt dieser Turm in den unteren fünf Stockwerken bis auf die gedachte Verlängerung der südwestlichen Außenkante der Messe-Halle „A“ gegen Süden um 20 m zurück und bildet so, ähnlich der Stadthalle Graz, eine 240 m² große und überdachte Freifläche im Eingangsbereich.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Gleichzeitig soll der „Büroturm“ zusammen mit dem derzeit in Errichtung befindlichen „Styria Media Center Graz“ für aus Süden in die Stadt kommende Personen/Fahrzeuge ein offenes Tor nach Graz darstellen.

Der zweite Turm befindet sich in der Fröhlichgasse und bildet in Verlängerung ebenfalls eine Achse mit dem nordöstlichen Ende der Halle „A“. Dieser Turm ist in Nordwest-Südost-Richtung orientiert. Folglich um 90 Grad zum Büroturm gedreht, ist dieser parallel zu den bestehenden 8-geschoßigen Wohngebäuden auf den Nachbargrundstücken und nimmt damit die Bestandsituation gegen Nordosten auf. Er weist über die ersten drei Etagen straßenseitig ebenfalls eine Auskragung von 17 m auf. Somit wird der Eingangsbereich in diesem Bereich nicht nur beinahe bis zur Straße überdacht ausgeführt, sondern auch aus optischer Sicht zusätzlich betont.



Abb. 6.1 Auskragung Hochhaus



Abb. 6.2 Hotel Hyatt Düsseldorf, Deutschland

In diesem befindet sich im Erdgeschoß die Verteilerebene für den Turm bzw. der Eingangsbereich für das Aquarium und das Kino. Das 1. Obergeschoß wird ebenfalls vom Aquarium genutzt.

Die Stockwerke 2 bis 6 beherbergen den „Gesundheitsbereich“. Dazu zählen unter anderem eine Geriatrie, verschiedene Arztpraxen bzw. Diagnostikzentren und ein Kinder-Rehabilitationszentrum samt Beherbergung.

Ab dem 10. Geschoß wird dieser „Energie“-Turm durch Windnutzung als „Kraftwerk“ genutzt.

„Hochhausboom mit wenig Planung

Immobilien. Überall in Wien wachsen Hochhäuser aus dem Boden. Experten kritisieren, dass das ohne städtebauliches Konzept geschieht und die Interessen der Investoren im Vordergrund stehen.

[...] Der Millennium-Turm war es auch, der einen Hochhaus-Boom in Wien einleitete. Kritiker sprechen von Wildwuchs. Die fernab öffentlicher Verkehrsmittel errichteten Twin Towers am Wienerberg gelten bis heute als Paradebeispiel hierfür. [...] Die Wiener Hochhäuser stehen größtenteils an Standorten, die ohne stadträumliches Konzept entstanden sind [...]. Was fehlt, sind klare Vorgaben. [...] Da müsste die Stadt sagen, was städtebaulich gewünscht ist. Dabei müssten Bevölkerung und die Fachwelt gehört werden. [...]“⁵⁵ (vollständiger Text siehe Anhang).

Zwischen den einzelnen Nutzungen entstehen auf Straßenniveau mehrere neue, öffentlich zugängliche Grün- und Sportflächen. Die Dachflächen der Platte, immerhin rund 9.000 m², werden ebenfalls begrünt und stehen zum überwiegenden Teil den einzelnen Nutzungen, wie z.B. dem Kindergarten, zur Verfügung. Nicht zu vergessen sind die zusätzlichen knapp 6.500 m² Grundfläche, die für das neue Tropenhaus samt Schmetterlingsfarm berücksichtigt sind.

Da das Projektgebiet bis auf ein paar vereinzelte Bäume bzw. eine kleinere Allee im Nordosten durch das derzeitige Brachliegen bzw. zeitweise Nutzung als Parkplatz für motorisierte Kraftfahrzeuge derzeit wohl als „versiegelt“ anzusehen ist, entsteht hier unter Einbindung der Umgebung trotz städtischer Verdichtung zusätzliches Grün für die Stadt Graz und Ihre Bewohner.



Abb. 6.3 Bestandssituation



Abb. 6.4 Bestandssituation

⁵⁵ Bitzan, Gerhard: Hochhausboom mit wenig Planung, in: Die Presse, 22.04.2014, 9.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

„ [...] Auch die Bauleidenschaft im Land treibt wieder groteske Blüten. Um der Diskussion um die bereits im Griff befindliche totale Verbauung der Grünen Mark den Wind aus den Segeln zu nehmen, hat Bürgermeister Siegfried Nagl zumindest in seinem Lebensraum zum Frühlingsauftakt schlau agiert. Er hat den Menschen ein Minimum an Grünfläche in Aussicht gestellt, [...] Wer mit offenen Augen durch Graz und sein Umfeld fährt oder radelt, wird nur noch Kräne sehen, die auch dem letzten Grünstreifen mit Betonmassen zu Leibe rücken. Immer mit dem Argument in der Tasche, Wohnraum für Menschen zu schaffen. [...]”⁵⁶ (größere Auszüge aus dem Text siehe Anhang).

Die einzelnen Gebäudeabschnitte werden aus Stahlbeton ausgeführt.

Zusammen mit einer hinterlüfteten, hochwärmegedämmten Fassade bilden sie zu einem überwiegenden Teil einen zweischaligen Wandaufbau. Um auf einen Gesamt-U-Wert⁵⁷ der Außenwand von zumindest 0,10 W/m²K zu kommen, ist mit einer Dämmstärke von rund 18 cm und einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK auszugehen.

Folglich eine tragende Wand, welche durch eine möglichst wärmebrückenfreie und passivhausertifizierte Unterkonstruktion und der Dämmung die Fassadenelemente aufnimmt. Gerade auf diesem Gebiet gibt es heute eine Unzahl von gestalterischen Möglichkeiten: Naturstein, Stahl, Putz, Aluminiumplatten, Glas,...



Abb. 6.5 Stahlbetonbau



Abb. 6.6 PV-Anlage in Fassade, Feuerwehr Heidelberg

⁵⁶ Glettler, Ulli: Der Boden unter unseren Füßen, in: Journal Graz, April 2014, 24.

⁵⁷ U-Wert, Online unter: www.energiehaus.at/fachbegriffe/uwert.htm, abgerufen am 22.05.2014

Zu bedenken ist, dass diese Fassadenelemente über die Unterkonstruktion nicht nur ihr Eigengewicht, sondern auch die auftretenden Windlasten abtragen müssen. Dementsprechend ist neben den Gesamtkosten auch auf das Gesamtgewicht pro m^2 zu achten.

Sämtliche - und sinnvolle - Außenflächen der Bebauung werden daher durch entsprechende Photovoltaikzellen und thermische Solaranlagen an der Fassade zur Energiegewinnung genutzt. Die restlichen Außenflächen werden mit einem Wärmedämmverbundsystem verputzt ausgeführt.

Aber auch andere geeignete Flächen, wie z.B. Absturzgländer oder Brüstungen, sind mit Photovoltaikzellen oder thermischen Solaranlagen versehen und tragen auf diese Weise neben der Funktion ebenso zur Energiegewinnung bei.



Abb. 6.7 Vertikale Photovoltaik-Zelle

Trotz des Nachteils, dass fassadenintegrierte Photovoltaikanlagen rund 30% weniger Ertrag liefern als zur Sonne geneigte Anlagen (optimal mit einem Winkel von 15-30 Grad), ergibt sich dadurch der Vorteil, dass sie als optische Gestaltungselemente genutzt werden können und gleichzeitig an den Kosten der Fassade eingespart wird. Aus wirtschaftlicher Sicht gesehen sind hochwertige, hinterlüftete Fassaden in vielen Fällen schon teurer als Konstruktionen mit Photovoltaik-elementen.

Dünnschicht-Photovoltaikmodule mit niedrigeren Leistungen sind heutzutage schon ab 55 Cent/Wp (= Watt peak) bzw. 63,- €/m² (jeweils exkl. MwSt.) erhältlich. 160 Wp-Module erreichen mit einer Ab-

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

messung von beispielsweise $1,66 \times 0,66$ m eine Leistung von 150 W/m^2 . Damit ergibt sich - ohne die Unterkonstruktion und die Dämmung der Außenwände - ein Preis von $90,- \text{ €/m}^2$ für die sichtbare und nebenbei energieerzeugende Außenhaut des Gebäudes.

Seit Sommer 2009 ist ein „kleines“ Beispiel für eine derartige Fassadenanlage bei der Fa. „Farina Mühlen GmbH“ in Raaba im Süden von Graz in Betrieb. Dort produziert die Kraft der Sonne bei einer Modulfläche von rund 400 m^2 einen jährlichen Ertrag von ca. 40.000 kWh , was einer jährlichen CO_2 -Einsparung von mehr als 30 Tonnen pro Jahr entspricht.



Abb. 6.8 Raaba bei Graz



Abb. 6.9 Mannheim, Deutschland

Ein weiteres Referenzbeispiel ist der „Rhein-Kai-Speicher 7“ in Mannheim/Deutschland. Hier wurde ein ehemaliger, in den 1950er Jahren erbauter Getreidespeicher, welcher jahrzehntelang leer stand, im Zuge einer Sanierung in Büros und ein Hotel umgewandelt. Das Gebäude wird heute mittels einer Wärmepumpe beheizt bzw. gekühlt und produziert mit einer rund 600 m^2 Photovoltaikanlage gegen Südwesten mehr Energie, als es benötigt.

Die in unserem Projekt zum Großteil als Fixverglasung ausgeführten Fenster bestehen aus hochwärmegedämmten Rahmen und einer 3-fach Solarverglasung. In den Stiegenhäusern werden sie zum Teil als durchsichtige Photovoltaikzellen ausgeführt. Damit wird garantiert, dass noch genug natürliches Licht einfallen kann.

Sämtliche Dächer sind, um den Energiebedarf des gesamten Komplexes so niedrig wie möglich zu halten, in Passivhausstandard geplant. Dabei ist bei einer Wärmeleitfähigkeit von 0,03 W/mK von einer Dämmstärke von zumindest 30 cm auszugehen. Um auch die geplante Solartechnik aufnehmen zu können, ist die Dämmung in diesen bzw. den intensiv begrünten Bereichen auch entsprechend druckfest auszuführen.

6.2 Allgemeine Definitionen

6.2.1 Kraftwerk

„Ein Kraftwerk ist eine technische Anlage zur Energie-, zumeist Stromerzeugung. Es kann aber auch thermische Energie bereitgestellt werden. Bei einem Kraftwerk wird meist mechanische Energie mittels Generatoren in elektrische Energie verwandelt, die in der Regel in das Stromnetz eingespeist wird. Die mechanische Energie zum Antrieb der Generatoren stammt ihrerseits aus kinetischer Energie (Wasser- und Windkraftwerk), thermischer Energie (über Dampfturbinen, Gasturbinen oder ORC-Turbinen) aus Sonnenstrahlungsenergie (Sonnenwärmekraftwerk), Geothermischer Energie (Geothermiekraftwerk), chemischer Energie (Verbrennung von Kohle, Erdöl, Erdgas, Biomasse, Müll), Kernenergie (Kernspaltung, evtl. künftig Kernfusion). Auch Photovoltaikanlagen werden als Kraftwerke bezeichnet, obwohl sie keine beweglichen Teile enthalten.“⁵⁸

Sie sind Solarstromanlagen, bei denen die Sonnenstrahlung mittels Solarzellen auf direktem Weg in elektrische Energie umgewandelt wird und damit elektrischer Strom entsteht. Der Prozess der direkten Energieumwandlung wird Photovoltaik genannt. (Thermische) Solaranlagen dienen im Gegensatz dazu ausschließlich der Erzeugung von Warmwasser, sie produzieren keine elektrische Energie.⁵⁹

Gleichzeitig liefert die Sonne pro Jahr das 15.000-fache dessen, was die Menschheit heute pro Jahr an Energie verbraucht. Das bedeutet, dass die Sonne alle 30 Minuten jene Energie auf die Erde strahlt, die dem gesamten Jahresverbrauch der Menschheit entspricht. Und das, ohne eine Rechnung zu schicken. Vor allem auf Grund der Nachhaltigkeit und durch die ständig steigenden Energiepreise ist die Solarenergie mittlerweile eine unverzichtbare und interessante Möglichkeit.

In Österreich beträgt die jährliche Sonneneinstrahlung ca. 1.000 bis 1.500 kWh/m²a. In Graz liegt der Wert bei rund 1.100 kWh/m²a und entspricht dem Energieinhalt von rund 1.100 Liter Öl.

⁵⁸ Definition Kraftwerk, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/kraftwerk>, abgerufen am 03.05.2014

⁵⁹ vgl. Ebda.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

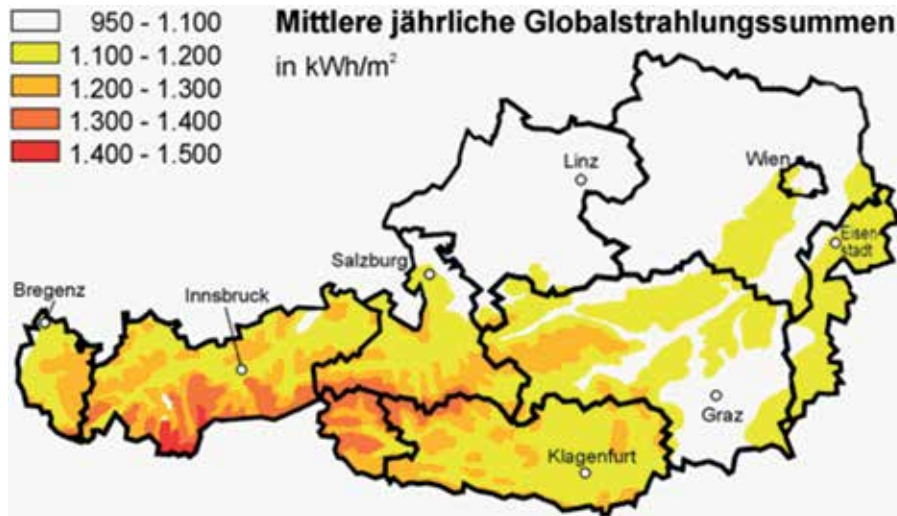


Abb. 6.10 Jährliche Sonneneinstrahlung in Österreich

„Kraftwerk Fassade am Beispiel einer Sanierung eines Gebäudes der TU Dresden, Deutschland:



Abb. 6.11 TU Dresden, Deutschland

Auf den ersten Blick wirkt der modernisierte Walther-Hempel-Bau der TU Dresden homogen und wie aus einem Guss gefertigt. Erst beim genauen Hinschauen offenbart die anthrazitfarbene Fassade ihre inneren Werte, besteht sie doch aus einer Kombination von solaraktiven PV-Panels und passiven Glaspanels in einheitlicher Optik.⁶⁰

⁶⁰ Anon, in: architektur raum konstruktion, 03/2013, 56.

6 Projekt "PowerGate F.41" ■

Im konkreten Beispiel handelt es sich um einen 1962 errichteten Experimentalbau der TU Dresden, welcher im Zuge der thermischen Sanierung mit neuen Fenstern und entsprechenden Fassadenelementen versehen wurde. Dabei wurden zwischen den Fensterreihen der einzelnen Stockwerke auch spezielle Photovoltaik-Dünnschicht-Module, die mit Ihrer Optik den auf den sonnenabgewandten Seiten verwendeten Glasfassadenpanelen eine auf den ersten Blick homogene Fassadenkonstruktion darstellen. Erst bei genauer Betrachtung erkennt man die unterschiedlichen passiven bzw. aktiven Panele.⁶¹

„Nur verbrauchsarme Gebäude können ihren Bedarf größtenteils aus Sonnenenergie decken. Integrierte Fassadensysteme verknüpfen zu diesem Zweck hervorragende Dämmeigenschaften mit direkter Energiegewinnung.“⁶²

Ein ganz anderes Beispiel für die Nutzung von Photovoltaikzellen in der Fassade ist das Projekt „ENERGYbase“ in 1210 Wien.

Dabei handelt es sich um ein Bürogebäude in Passivhausweise und einer Nutzfläche von 7.500 m². Versorgt wird es zu 100% mit erneuerbaren Ressourcen wie Sonnenenergie und Erdwärme.⁶³



Abb. 6.12 Jährliche Sonneneinstrahlung in Österreich

61 vgl. Kraftwerk Fassade, in: architektur raum konstruktion, 03/2013, 56.

62 Bühler, A., Kraftwerk Fassade, in: architektur raum konstruktion, 03/2013, 56.

63 vgl. www.energybase.at, abgerufen am 17.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

„Grundlegend basiert das Passivhauskonzept auf drei wesentlichen Säulen: Wärmeschutz, Luftdichtheit und kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Der Passivhaus-Standard zielt auf höhere Gebäudequalität und mehr Nutzerkomfort bei möglichst wenig Umweltbelastung und Energieverbrauch ab. ENERGYbase ist ein Referenzobjekt für die Vereinbarkeit von Ökologie und Ökonomie bei der Errichtung moderner Gewerbe- und Büroimmobilien.“⁶⁴

Dabei wurden die Fenster gegen Süden so geneigt in die Außenwände montiert, dass zwischen den einzelnen Fensterreihen im rechten Winkel dazu Photovoltaikmodule Platz finden. Somit weisen diese Solarmodule eine optimale Neigung auf und sorgen in Summe für einen Jahresertrag von rund 40.000 kWh/a. Durch die Neigung der Fenster kann die im Winter tief stehende Sonne direkt in die Büros eindringen. Die hochstehende Sonne im Sommer bleibt jedoch draußen und kann das so Gebäude nicht aufheizen.⁶⁵



Abb. 6.13 Gefaltete Fassade: ENERGYbase, Wien

Eine Erkenntnis, die schon im alten Griechenland bekannt waren.

„Ein innovativer Aspekt des ENERGYbase ist die ausschließliche Nutzung von erneuerbarer Energie. Der Passivhausstandard reduziert den Energiebedarf um 80% im Vergleich zu Standard-Immobilien. Die aus Erdwärme gewonnene Energie reicht für den Heiz- und Kühlenergiebedarf zur Gänze.“⁶⁶

⁶⁴ www.energybase.at, abgerufen am 17.05.2014.

⁶⁵ vgl. Ebda.

⁶⁶ www.energybase.at, abgerufen am 17.05.2014.

„Eine rund 400 m² große Photovoltaikanlage an der gefalteten Südfassade wird zudem einen Teil des Stromenergiebedarfs decken. Auch die passive Nutzung von Solarenergie wird im ENERGYbase realisiert. Ein innovatives Lüftungskonzept ermöglicht zudem die Nutzung von Solarenergie im Sommer über Solar Cooling (solare sorptionsgestützte Klimatisierung) und die Nutzung von Pflanzen zur ökologischen, kontrollierten Befeuchtung im Winter.“⁶⁷

6.2.2 Aquarium

„Das Aquarium (v. lat. aqua „Wasser“) ist die am weitesten verbreitete Art des Vivariums. Meist handelt es sich bei ihnen um Gefäße aus Glas oder durchsichtigem Kunststoff, die mit Wasser befüllt werden. Mit Hilfe von Fischen und wirbellosen Tieren wie Weichtieren oder auch Krebsen sowie Wasserpflanzen und Bodenmaterialien, meist Kies oder Sand, stellt der Aquarianer eine Unterwasserwelt her und erhält sie am Leben. Auf Wassertiere spezialisierte Zoos (auch Aquazoo genannt) bezeichnen sich ebenfalls als Aquarien.

[...]

Ursprünge

Die Haltung von Fischen in einer künstlichen Umgebung hat eine weit zurückreichende Vergangenheit. Bereits die Sumerer hielten gefangene Fische in Teichen, bevor sie sie für Mahlzeiten zubereiteten. Ähnliches ist aus dem alten Ägypten bekannt. Für alle Tempelgärten von der frühdynastischen Zeit bis zum Neuen Reich gilt, dass sie mit rechteckigen Wasserbassins ausgestattet waren. Auch in den häufig relativ kleinen ägyptischen Hausgärten hatten künstlich angelegte Teiche und Becken eine zentrale Rolle inne.⁶⁸

„Ähnlich alt ist die Haltung von Fischen in China. Die gezielte Züchtung von Karpfen begann vermutlich vor ca. 2500 Jahren; das älteste Buch zur Fischzucht datiert in die Zeit von 770 bis 476 v. Chr. Während der Song-Dynastie (960–1216 n. Chr.) begann die Domestikation des Goldfisches aus der Silberkarausche, ab dem frühen 16. Jahrhundert ist belegt, dass Goldfische in großen Keramikgefäßen auch in Häusern gehalten wurden.“⁶⁹

„Die ersten Hinweise auf die Haltung von Nutzfischen im antiken Rom stammen aus dem 2. Jahrhundert v. Chr. ^[1]⁷⁰ Zunächst waren es Süßwasserbecken, in denen Bauern Fische zum Verzehr zogen. Zu

67 www.energybase.at, abgerufen am 17.05.2014.

68 Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium> abgerufen am 12.05.2014.

69 Ebda.

70 Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium>, zit. n. Nikulina, Elena/Schmölcke, abgerufen am 12.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Anfang des 1. Jahrhunderts v. Chr. begann die kommerzielle Zucht von marinen Fischen in Meerwasserbecken von Angehörigen der Oberschicht. Schon bald wurden Fische darin vor allem zur Zierde gehalten. Die Meerwasserbecken erreichten in der Folge immer größere Ausmaße und nahmen im 1. Jahrhundert n. Chr. weite Abschnitte der mittellitalienischen Westküste ein. Ihr Betrieb entwickelte sich seit der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. zu einem Statussymbol einer elitären Oberschicht. Für etwa einhundert Jahre wurde Fischhaltung ein integraler Bestandteil gehobener römischer Lebensweise, nicht selten mit Hang zur Verschwendung und Dekadenz. In der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. forderte die neue flavische Dynastie Bescheidenheit und Sparsamkeit. Nachfolgend verlor die Fischhaltung als Mode rasch an Bedeutung.^{[1] 71}

[...]

Auf der Weltausstellung 1851 in London wurden erstmals Aquarien einer breiten Öffentlichkeit gezeigt. Die Scheiben dieser Aquarien wurden wie bei einem Ward'schen Kasten von einem gusseisernen Rahmen zusammengehalten.⁷²

Viele Zoos zeigen auf ihrem Gelände auch Aquarien, wie das Aquarium im Zoologischen Garten Berlin, der eines der ältesten Aquarien in Deutschland besitzt. Zu den zahlreichen öffentlichen Schauaquarien in Europa gehören auch das das L'Oceanogràfic in Valencia, das „Oceanário de Lisboa“ in Lissabon, das anlässlich der Weltausstellung 1998 errichtet wurde und jährlich über 1 Million Besucher aufzuweisen hat und das als eines der größten Meerwasseraquarium der Welt gilt, oder das Oceanium im Zoo von Rotterdam, Diergaard Blijdorp.

In diesem Zusammenhang besonders erwähnenswert ist auch die Tatsache, dass am Dach dieses Aquariums seit dem Jahr 2003 3.400 Photovoltaikmodule mit einer Gesamtleistung von 500 kWp montiert sind.⁷³

Eines der neuesten und modernsten Aquarien in Europa befindet sich im Süden von Kopenhagen, Dänemark.

Das rund 80 Mill. € teure Gebäude wurde im Frühjahr 2013 eröffnet und erstreckt sich über eine Fläche von 10.000 m². Der „Blaue Planet“ liegt direkt am Öresund, der schmalen Meeresstraße zwischen Dänemark und Schweden und gleicht aus der Luft, einem riesigen Seestern bzw. Wasserstrudel. Insgesamt 450 Arten, über 20.000 Fische und andere Meerestieren bewohnen in insgesamt 7 Millionen Liter Wasser den „Blauen Planeten“.^{74 75}

71 Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium>, zit. n. Nikulina, Elena/Schmölcke, abgerufen am 12.05.2014.

72 Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium>, abgerufen am 12.05.2014.

73 www.siemens.nl/energynew/default.asp?navid=39, abgerufen 17.05.2014.

74 vgl. www.visitcopenhagen.de; www.stuttgarter-zeitung.de; <http://orf.at>, jeweils abgerufen am 06.05.2014.

75 vgl. Bundegaard, Christian: The Blue Planet. Denmark's National Aquarium, Oro Editions, Dänemark 2013.

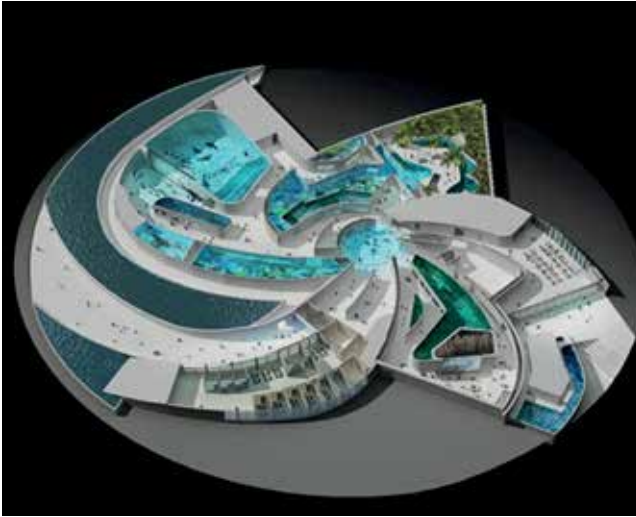


Abb. 6.14 Blue Planet: Kopenhagen, Dänemark



Abb. 6.15 L'Oceanogràfic: Valencia, Spanien



Abb. 6.16 Sunshine Aquarium: Tokio, Japan

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.17 L'Oceanogràfic: Valencia, Spanien



Abb. 6.18 L'Oceanogràfic: Valencia, Spanien



Abb. 6.19 L'Oceanogràfic: Valencia, Spanien

Im Inneren ist der Besucher von Wasser umgeben, was ihm das einzigartige Gefühl vermittelt, unter Wasser zu sein. Vom Zentrum des Aquariums erstrecken sich fünf Arme nach außen, die es den erhofften/geplanten 700.000 Besuchern im Jahr erlauben, sich selbst ihren Weg durch das Aquarium zu suchen und die exotischen Tiere zu sehen. Das Aquarium ist mit Fenstern mit Doppelverglasung und einem Kühlsystem auf Meerwasserbasis ausgestattet, um den Energieverbrauch im Blauen Planeten so niedrig wie möglich zu halten.⁷⁶

Im Ozeanbecken, mit vier Millionen Liter Wasser das größte Aquarium im Blauen Planeten, schwimmen hinter bis zu 16 m breiten, 8 m hohen und 48 cm dicken Acrylglaswänden Hammerhaie, Rochen und Muränen im azurblauen Meerwasser. Durch einen 16-Meter-Tunnel können die Tiere auch von unten beobachtet werden.^{77 78}

Das Korallenriff zeigt wunderschöne farbenfrohe Fische und andere Tiere, die von und mit den Korallen leben. Im Amazonasbereich fliegen Schmetterlinge und Vögel frei umher. Vier Aquarien können hier von ober- oder unterhalb der Wasserlinie erlebt werden. Unter einem imposanten Wasserfall schwimmen z.B. 3.000 Piranhas und Anakondas.⁷⁹

Zu den größten Aquarien der Welt gehört mit 11 Millionen Liter Wasser z.B. auch das im Jahr 1990 eröffnete KAIYUKAN-Aquarium im japanischen Osaka. Die insgesamt 14 Großaquarien repräsentieren die natürliche Umwelt aus 10 Gebieten, welche sowohl auf der Erde als auch im Kayukan-Aquarium kreisförmig um den Pazifischen Ozean angeordnet sind. Das KAIYUKAN-Aquarium beherbergt nicht nur Fischarten, sondern auch Amphibien, Reptilien, Vögel, und Säugetiere, sowie wirbellose Tiere und Pflanzen, zusammen mehr als 620 Arten und insgesamt etwa 30.000 ausgestellte Lebewesen, die die natürliche Umwelt des Pazifischen Ozeans nachbilden.⁸⁰

Die Reise im KAIYUKAN-Aquarium auf den Spuren des „Ring of Life“ und dem „Ring of Fire“ beginnt im Unterwasser-Glastunnel (Aquagate). Hier öffnet sich der Vorhang zum Schauspiel des Lebens, welches im von Sonne durchfluteten „Japanischen Wald“ seinen Anfang nimmt und direkt zum Herzen der Ausstellung führt, dem „Pazifischen Ozean“, einem Aquarium mit 5.400 Tonnen Wasser, in dem der Welt größter Fisch, der „Walhai“, lebt. Von hier aus führt den Besucher ein Weg, der ihn in zwei Runden vom Erdboden bis zum Meeresboden die Welt des Pazifiks ergründen lässt, wobei die Anordnung der Aquarien so gewählt wurde, dass sie der tatsächlichen Geographie weitestgehend entspricht.⁸¹

76 vgl. www.visitcopenhagen.de; www.stuttgarter-zeitung.de; <http://orf.at>, jeweils abgerufen am 06.05.2014.

77 Ebda.

78 vgl. Bundegaard, Christian: The Blue Planet. Denmark's National Aquarium, Oro Editions, Dänemark 2013.

79 vgl. www.visitcopenhagen.de; www.stuttgarter-zeitung.de; <http://orf.at>, jeweils abgerufen am 06.05.2014.

80 vgl. www.kaiyukan.com/language/german/index.htm, abgerufen 14.05.2014.

81 Ebda.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

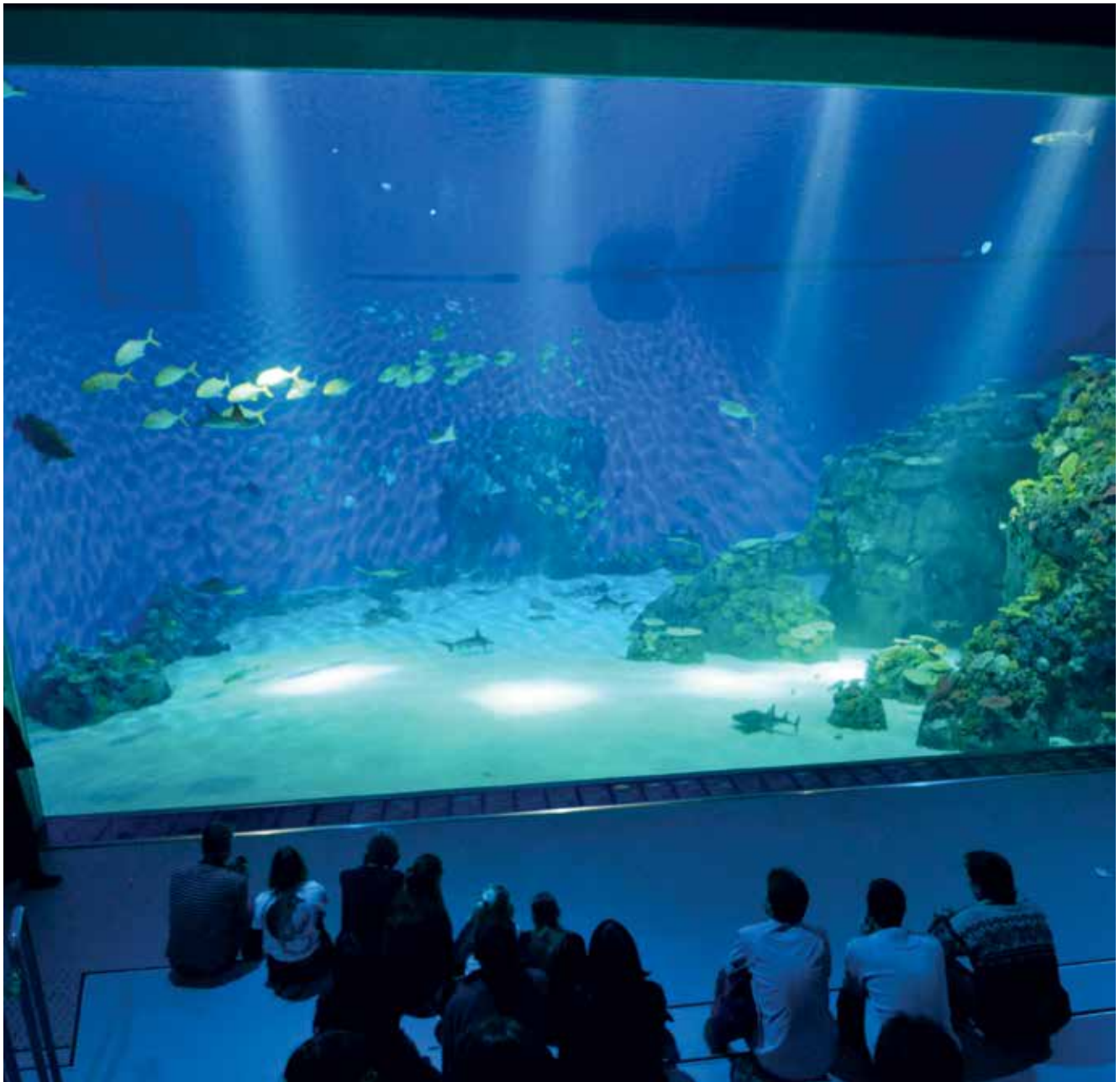


Abb. 6.20 Blue Planet: Kopenhagen, Dänemark



Abb. 6.21 Sunshine Aquarium: Tokio, Japan

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Abgerundet wird die Reise von einem Besuch bei den so anmutig dahinschwebenden Quallen, von den zusätzlichen Sonderausstellungen der KAIYUKAN-Galerie, sowie mit einer Ausstellung über die Planung des KAIYUKAN-Aquariums.⁸²

Bis vor kurzem galt das Ende 2005 eröffnete „Georgia Aquarium“ in Atlanta (USA) als das größte Aquarium der Welt. Es umfasst eine überdachte Fläche von 50.000 m². Die Becken fassen mehr als 30 Millionen Liter Wasser. Über 500 verschiedene Spezies, gesamt rund 120.000 Meeresbewohner, finden Platz in diesem künstlichen Riff. Laut Internetangaben wurde bereits nach weniger als 4 Jahre die Besuchermarke von 10 Millionen Besuchern erreicht.⁸³

Aber auch das „Dubai Mall Aquarium“ in den vereinigten Arabischen Emiraten kann sich sehen lassen: Die Dubai Mall, eines der weltweit größten Einkaufszentren der Welt, ist Teil des 20-Milliarden-Dollar-Komplex Burj Dubai in Dubai. Das Kernstück der Mall ist das gigantische Aquarium(,) mit einer Kapazität von 10 Millionen Liter Wasser. Das Aquarium hat mehr als 33.000 lebende Tiere mit über 400 Haien und Rochen.⁸⁴

Mittlerweile gilt jedoch Singapur als „Rekordhalter“. Der Stadtstaat in Südostasien mag es in Superlativen. Nach dem weltweit ersten Formel-1-Rennen bei Flutlicht und dem höchsten Riesenrad wurde Ende 2013 das größte Aquarium der Welt eröffnet. Das auf einer der Stadt vorgelagerten Insel errichtete „S.E.A Aquarium“ umfasst beinahe 43 Millionen Liter Wasser, 100.000 Meerestiere und 800 verschiedene Arten. Die bis zu 70 cm dicke Acryl-Scheibe des Ozeanbeckens ist 36 m lang und 8,3 m hoch. Das zusätzliche Extra dieses Aquariums: Auf der Rückseite des Ozeanbeckens liegen die Suiten eines Luxushotels. So haben die Hotelgäste ihr exklusives Schaufenster auf die Meeresbewohner- und die Aquariumsbesucher.⁸⁵

Zurück in Europa ist derzeit das Aquarium in Basel (Schweiz) in der Planungsphase. Mit dem Bau soll 2016 begonnen werden, eröffnet soll das „Ozeanium“ 2019 werden.⁸⁶

In Österreich gibt es derzeit „nur“ das Haus des Meeres in Wien. Mitten im sechsten Wiener Bezirk, in einem alten - 1943/1944 errichteten - Flakturm, ist das „Haus des Meeres“ untergebracht. Auf 4.000 m² sind mehr als 10.000 Tiere zu bestaunen. Ob Haie, Meeresschildkröten, Tintenfische oder Piranhas, alles was schwimmt, ist vertreten. Aber auch Schlangen, Krokodile, Vögel und sogar Äffchen sorgen⁸⁷

82 vgl. www.kaiyukan.com/language/german/index.htm, abgerufen 14.05.2014.

83 vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Georgia_Aquarium, abgerufen 06.05.2014

84 vgl. www.color-reef.de, abgerufen am 14.05.2014.

85 vgl. Oelrich, Christiane: Singapurs unerschöpfliche Jagd nach Rekorden, Online unter: www.welt.de/reise/staedtereisen/article122717596, abgerufen am 06.05.2014.

86 vgl. Anon.: Basler Zolli baut das größte Aquarium im Mitteleuropa, Online unter: www.blick.ch, abgerufen am 14.05.2014.

87 vgl. www.haus-des-meeres.at; http://de.wikipedia.org/wiki/Haus_des_Meeres, abgerufen am 14.05.2014.

für einen kurzweiligen Besuch. 2007 wurde das mit fasst 300.000 Litern größte Aquariumbecken Österreichs eröffnet, das „Hans & Lotte Hass Haibecken“. Mit über einer halben Million Besucher konnte das Haus 2013 zum wiederholten Male einen Rekord vermelden. Damit zählt es zu den meistbesuchten Sehenswürdigkeiten der Stadt Wien.⁸⁸

Gleichzeitig wird damit auch das Interesse in einem Binnenland wie Österreich aufgezeigt.

Wegen der Haltung solcher Meerestiere werden Aquarien bezüglich Tierschutzes immer wieder kritisiert. Allerdings arbeiten große Aquarien weltweit mit Wissenschaftlern zusammen und sind so auch Teil von Forschungsprojekten rund um das große Thema „Meer und Meeresbewohner“. So kooperierte das „Georgia Aquarium“ schon lange vor der Eröffnung mit dem Georgia Tech und der Georgia State University in Atlanta sowie der University of Georgia in Athens, um gefährdete Arten durch Ausbildungs- und Forschungsprogramme zu schützen.⁸⁹

Im konkreten Projekt wurde daher auch versucht, entsprechend große Becken zu schaffen, um den Tieren auch mehr Lebensraum zu geben.

Gleichzeitig sind 2/3 der Erdoberfläche von Wasser bedeckt und liefern erst solche Aquarien den meisten Menschen die Gelegenheit, diese Unterwasserwelt zu begreifen. Zumeist sind Aquarien - wie zuvor exemplarisch angeführt - in Küstenstädten, wo der tägliche Kontakt zu Meer und Wasser viel größer vorhanden ist, angesiedelt. Wie man aber an den Beispielen Atlanta, Basel oder Wien sieht, muss das Meer nicht direkt vor der Türe liegen. Es kann auch Bestandteil eines neuen multifunktionalen Stadtteilzentrums sein.

6.2.3 Kino

„Der Begriff Kino ist eine Kurzform der ins Deutsche übersetzten Bezeichnung für die Erfindung der Gebrüder Lumière, dem Cinématographe – zu deutsch Kinematograph. Beide sind aus griechischen Wurzeln (κίνησις kinesis „Bewegung“ und γράφειν graphein „zeichnen“) gebildete Kunstwörter, bedeuten also wörtlich Bewegungsaufzeichnung.“⁹⁰

„Die Vorgänger des Kinos waren Schaubuden und Panoptiken auf Jahrmärkten. Die erste öffentliche Filmvorführung in einem Vaudeville (Unterhaltungstheater) fand am 5. Februar 1894 in Manhattan statt.“⁹¹

88 vgl. www.haus-des-meeres.at; http://de.wikipedia.org/wiki/Haus_des_Meeres, jeweils abgerufen am 14.05.2014

89 vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Georgia_Aquarium, abgerufen 06.05.2014

90 http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Kinos, abgerufen am 15.05.2014.

91 Ebda.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Bis in die 1920er-Jahre entstanden in den Großstädten Kinopaläste, die den Theatern und Opernhäusern nachempfunden waren. 1926 kam der erste abendfüllende Spielfilm mit Ton zur Aufführung. Innerhalb von nur wenigen Jahren rüsteten die Kinos von Stummfilm auf Tonfilm um. Seit den 1930er-Jahren war das Kino als Unterhaltungs- und Bildungsinstitution vor allem in den Städten der Welt etabliert. Ab den 1950er Jahren kam es durch die zunehmende Verbreitung des Fernsehens zu einem Rückgang der Besucherzahlen und in der Folge zu einem Kinosterben. Viele Kinobesitzer reagierten daraufhin mit einer Aufteilung ihrer Säle in Schachtelkinos. Mit den in den 1980er Jahren neu gebauten Multiplex-Kinos an den Stadträndern und in der Provinz ist eine Konsolidierung auf niedrigem Niveau zu erkennen. Manche sprechen heute von einer Kino-Renaissance.⁹²



Abb. 6.22 Kino



Abb. 6.23 3D - Kino

6.2.4 Kinder-Rehabilitationszentrum

Während es in Österreich für sehr viele Diagnosen unzählige(,) spezielle Rehabilitationszentren für Erwachsene gibt, sieht es bei Kindern leider ganz anders aus. Auch diese werden Unfallopfer oder erleiden schwere Krankheiten. Zumeist finden sie die danach erforderliche Reha in Spitälern, Vereinen oder speziellen Tagesstätten. Wirkliche Kinder-Reha-Zentren gibt es kaum.

Daher werden im Energieturm zwei Etagen als Kinder-Rehabilitations-Zentrum ausgeführt.

⁹² http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Kinos, abgerufen am 15.05.2014.

Während in einem Geschoß die Räumlichkeiten für die Therapien und ärztliche Untersuchungen zur Verfügung stehen, sind im anderen Stockwerk Zweibettzimmer als Mutter/Vater-Kind-Zimmer vorgesehen. Damit wird gewährleistet, dass die Kinder auch während der Nacht nicht von den eigenen Eltern getrennt werden. Gleichzeitig bleibt es den Eltern erspart, während der oft wochenlangen Therapien keine Hotelzimmer zusätzlich nehmen oder oft lange Wegstrecken in Kauf nehmen zu müssen.

Der Erfolg solcher Therapien hängt auch zu einem sehr beträchtlichen Teil von der Stimmung vor Ort und dem Wohlbefinden des Kindes während dieser Zeit ab.

So stützt sich beispielsweise die Delphintherapie unter anderem auf folgende Eckpfeiler: Tiere, warmes Wasser und Musik.

Aber auch bei der Pferdetherapie stehen die Tiere im Mittelpunkt. Genau betrachtet handelt es sich in der Regel jedoch dabei um nichts anderes als "normale" Physiotherapie. Als Belohnung und vor allem weiteren Anreiz für das Kind wird dann der Kontakt zu den Tieren hergestellt.

Damit ergibt sich auch im konkreten Projekt eine weitere Synergie. Auch für die Kinder der Reha-Station stehen das Aquarium und die Schmetterlingsfarm zur Verfügung. Die Kinder können sich zum Beispiel ihre „Lieblingfische“ oder „Lieblingsschmetterlinge“ aussuchen und diese täglich besuchen gehen.



Abb. 6.24 Motorische Übungen

„In Ostösterreich findet sich kein einziger Platz! Nach schweren Krankheiten, Operationen oder bei Behinderung benötigen Kinder Rehabilitationsmaßnahmen. Nicht immer es sinnvoll oder möglich, Betroffene ambulant zu betreuen und den Familien oft lange Anfahrtswege zuzumuten. Es besteht einer aktuellen Studie zufolge ein Bedarf von 342 Rehab-Betten, nur 58 sind für ganz Österreich in der Steiermark und OÖ vorhanden. Im Osten gibt es überhaupt keine derartige Versorgung!“⁹³

93 Podolak, Karin: Für die kranken Kinder gibt es kaum Betten in Rehab-Zentren, in: Kronen Zeitung, 03.04.2013, 28.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.3 Vorentwürfe - Skizzen

Vorangegangene Wohnbaustudien - Grundüberlegungen für etwaige Wohnbebauung: Sockelplatte zu „dicht“, folglich Entscheidung, dass „Wohnen“ falsche Funktion ist.

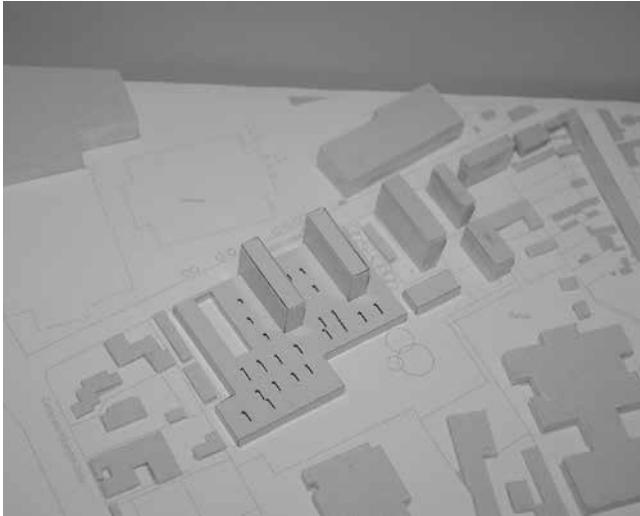


Abb. 6.25 Vorentwurf 1



Abb. 6.26 Vorentwurf 2



Abb. 6.27 Vorentwurf 3



Abb. 6.28 Vorentwurf 4

1. UBERLEBUNG Wohnraumstudie zu Projektfeld:
Was soll das an der Kreuzung?
--- "Flächeninput"
Nachverdichtung + Markzeichen!

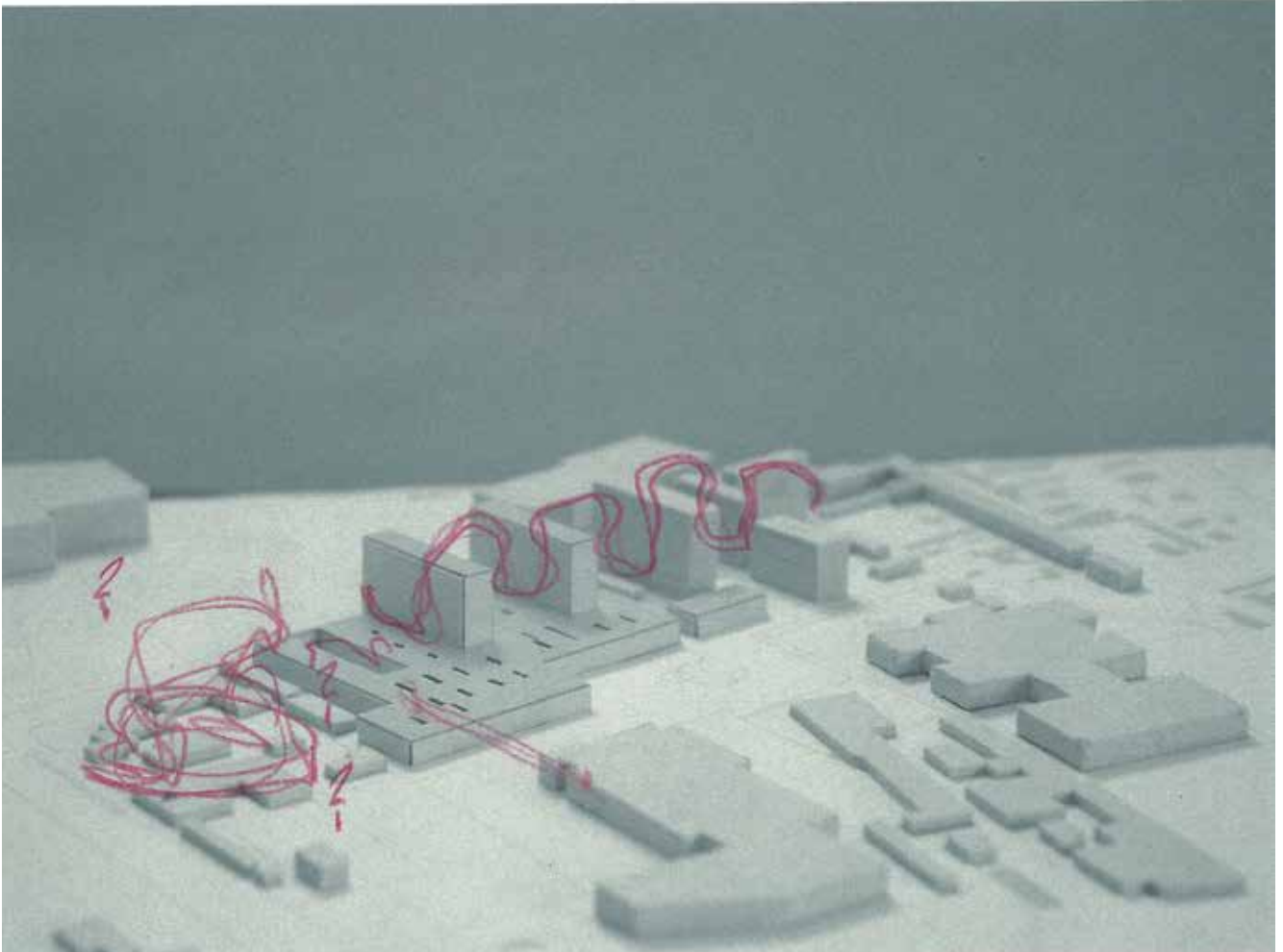


Abb. 6.29 Vorentwurf 5

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

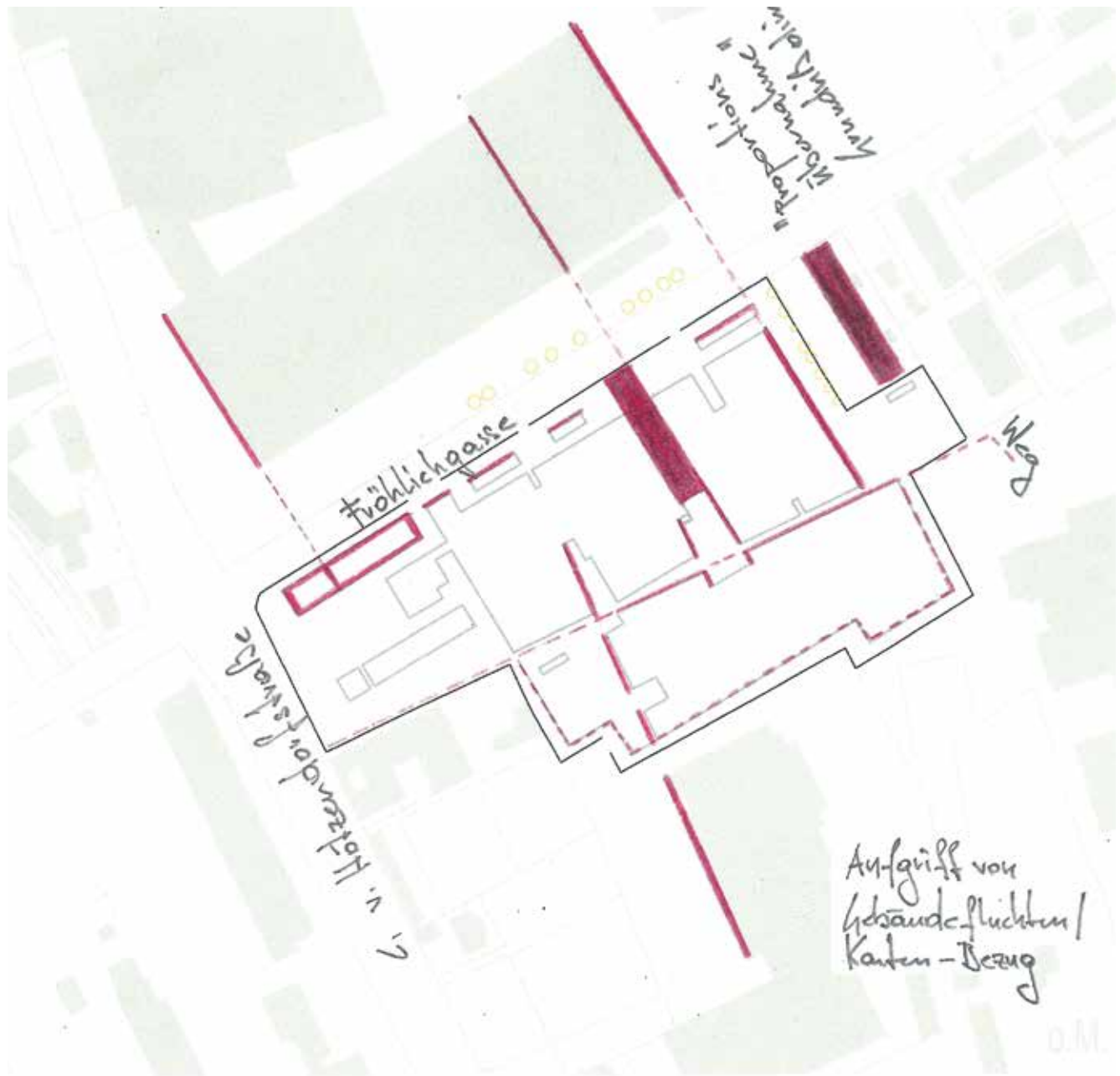


Abb. 6.30 Gebäudefluchten



Aufgreifen von vorhandenem Bestand,
Kanten und Geb. fluchten!

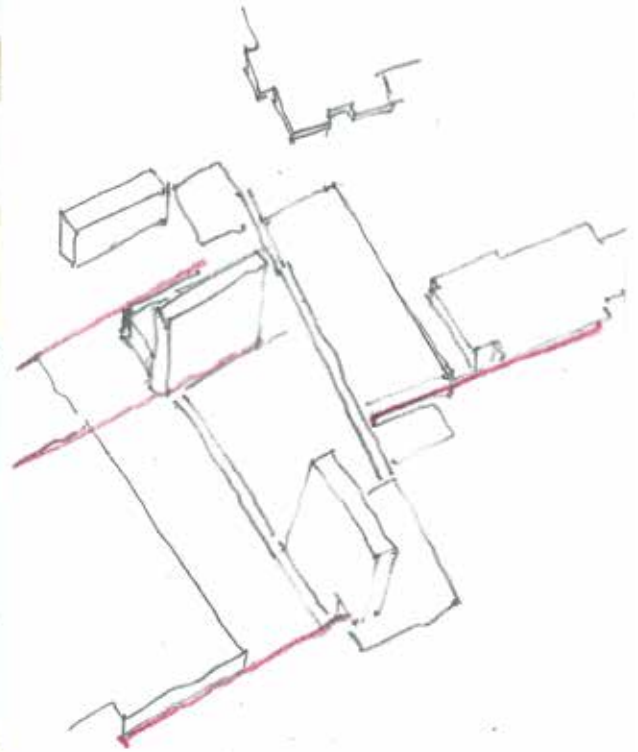
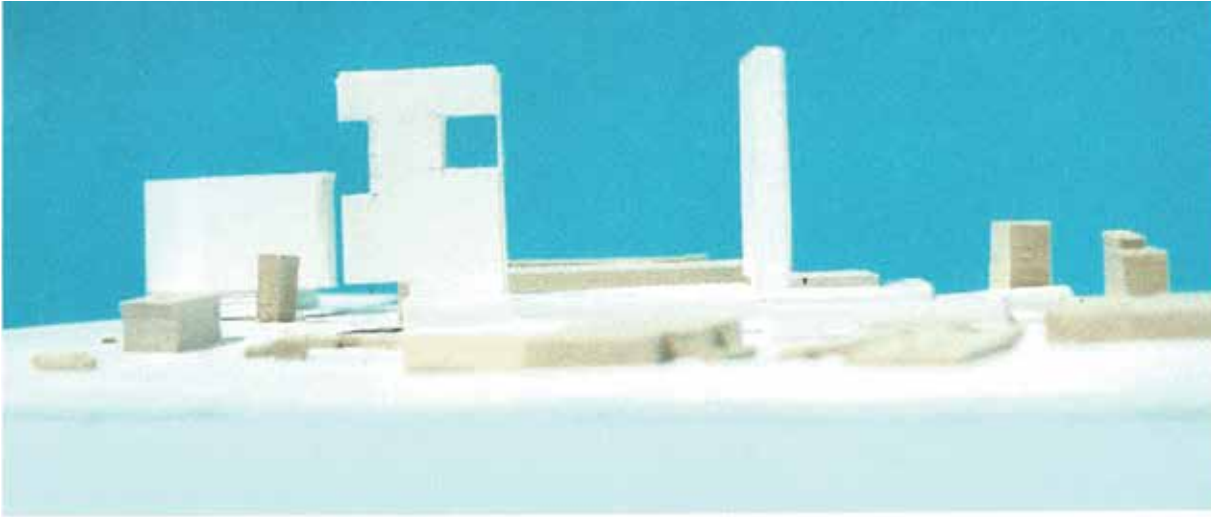


Abb. 6.31 Gebäudekanten: Bestand - neu

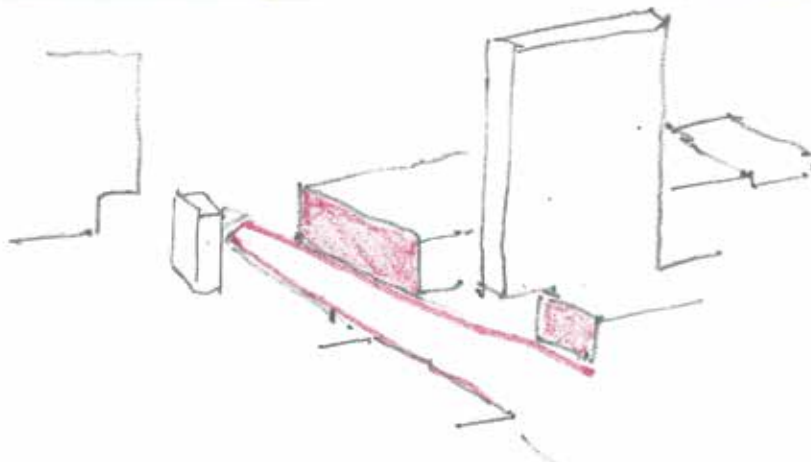
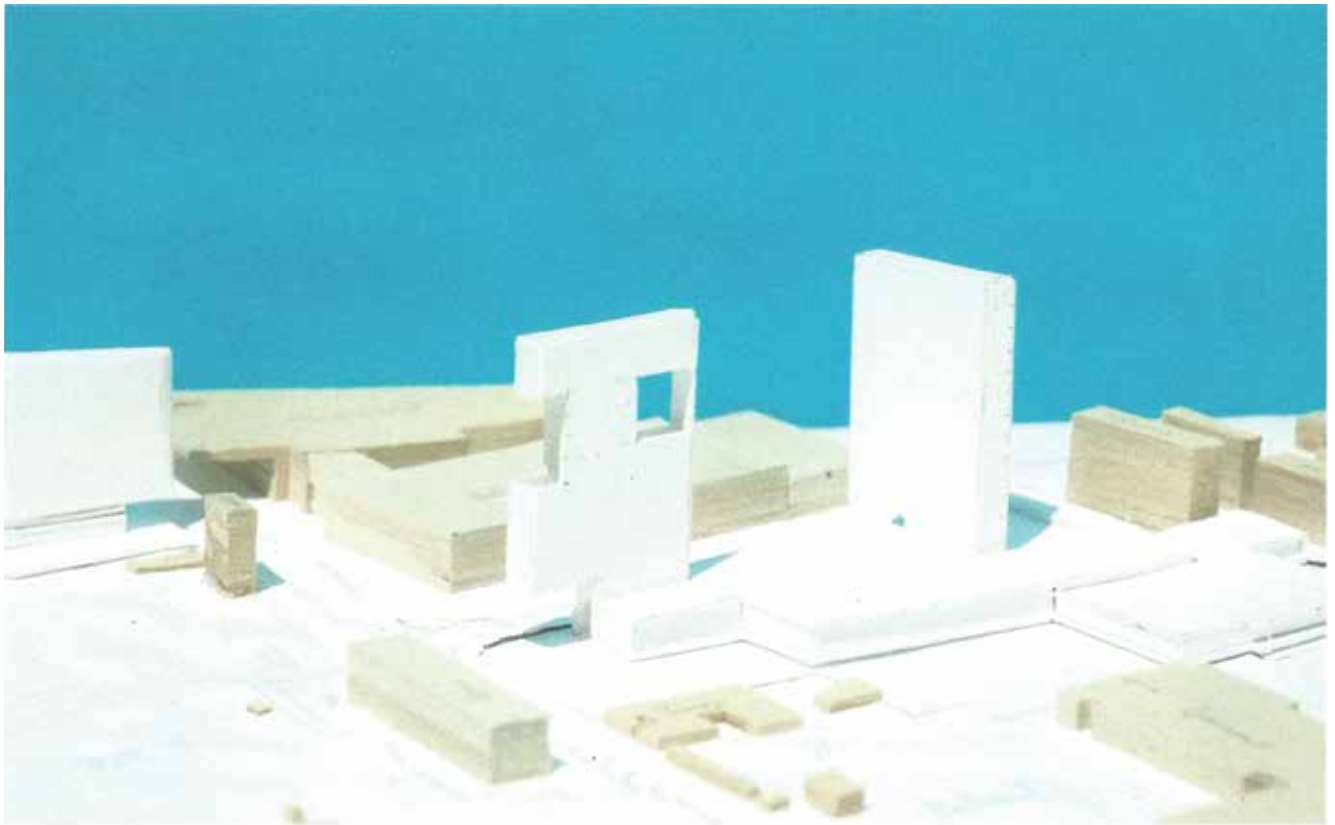
■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Blick aus dem Süden in
Richtung Torintuation



Abb. 6.32 Tor zur Stadt



Aufnahmen der
GEBÄUDEFLUCHT
der Halle X'

Abb. 6.33 Gebäudekanten Conrad-von-Hötzendorf-Straße: Bestand - neu

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Übernehmen von
Gebäudehöhen
der Umgebung bauen
+ Gebäudeelemente wie
der Sockelplatte

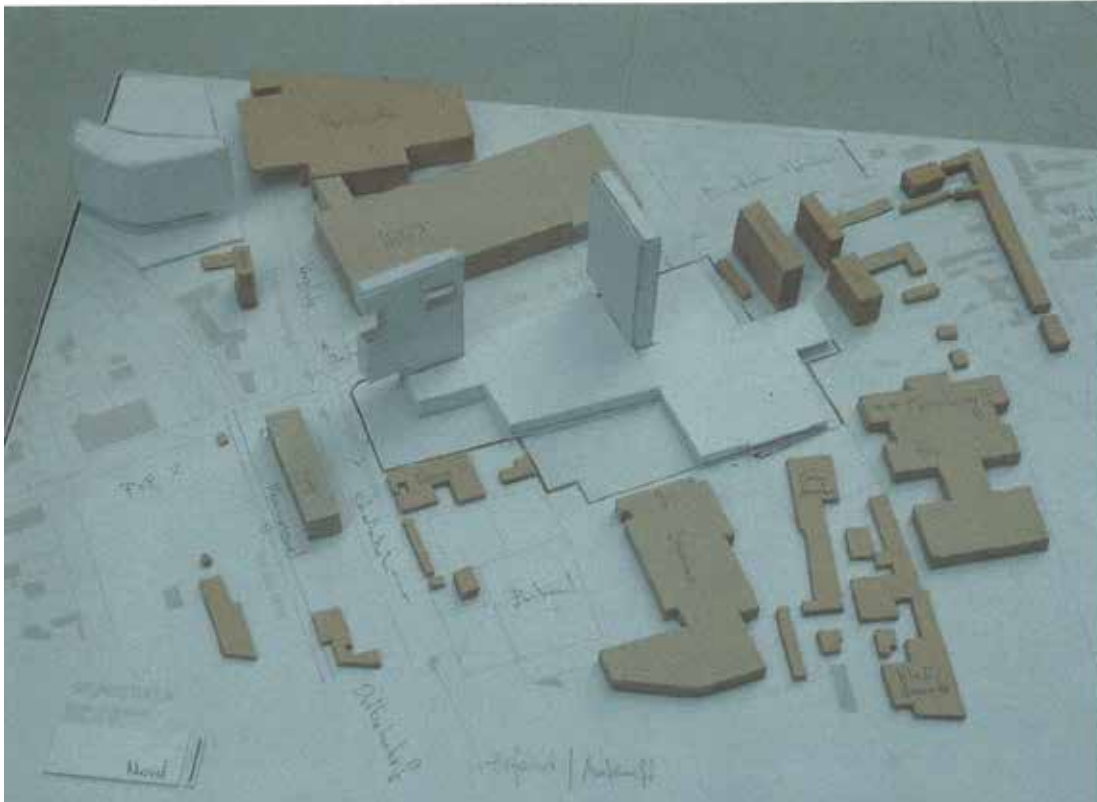
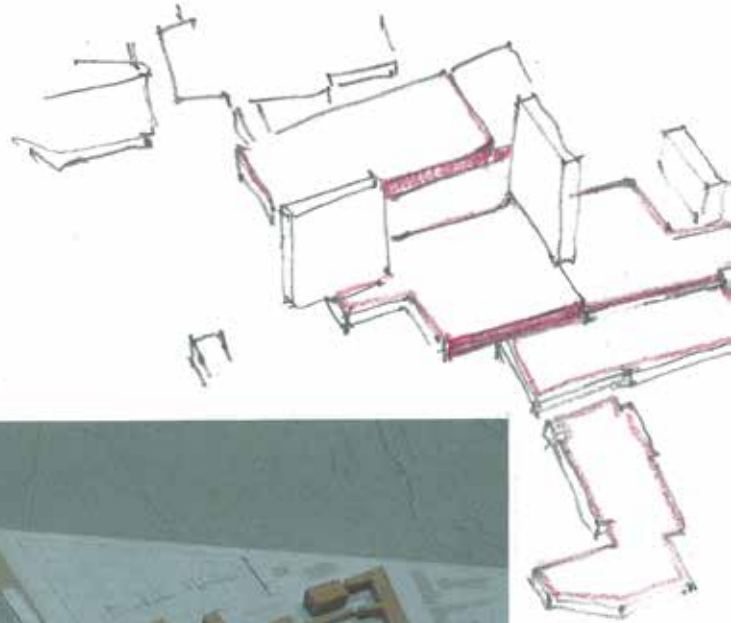
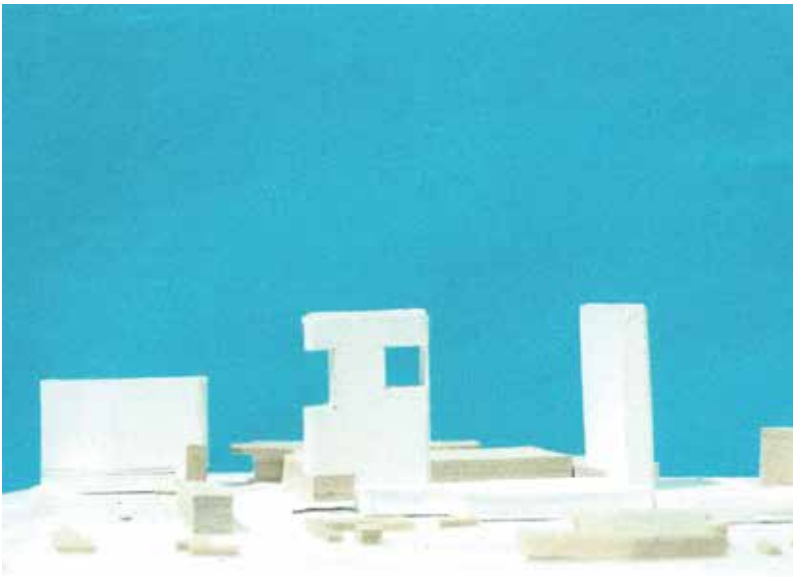


Abb. 6.34 Gebäudehöhen: Bestand - neu



Platz zwischen
beiden Türmen!

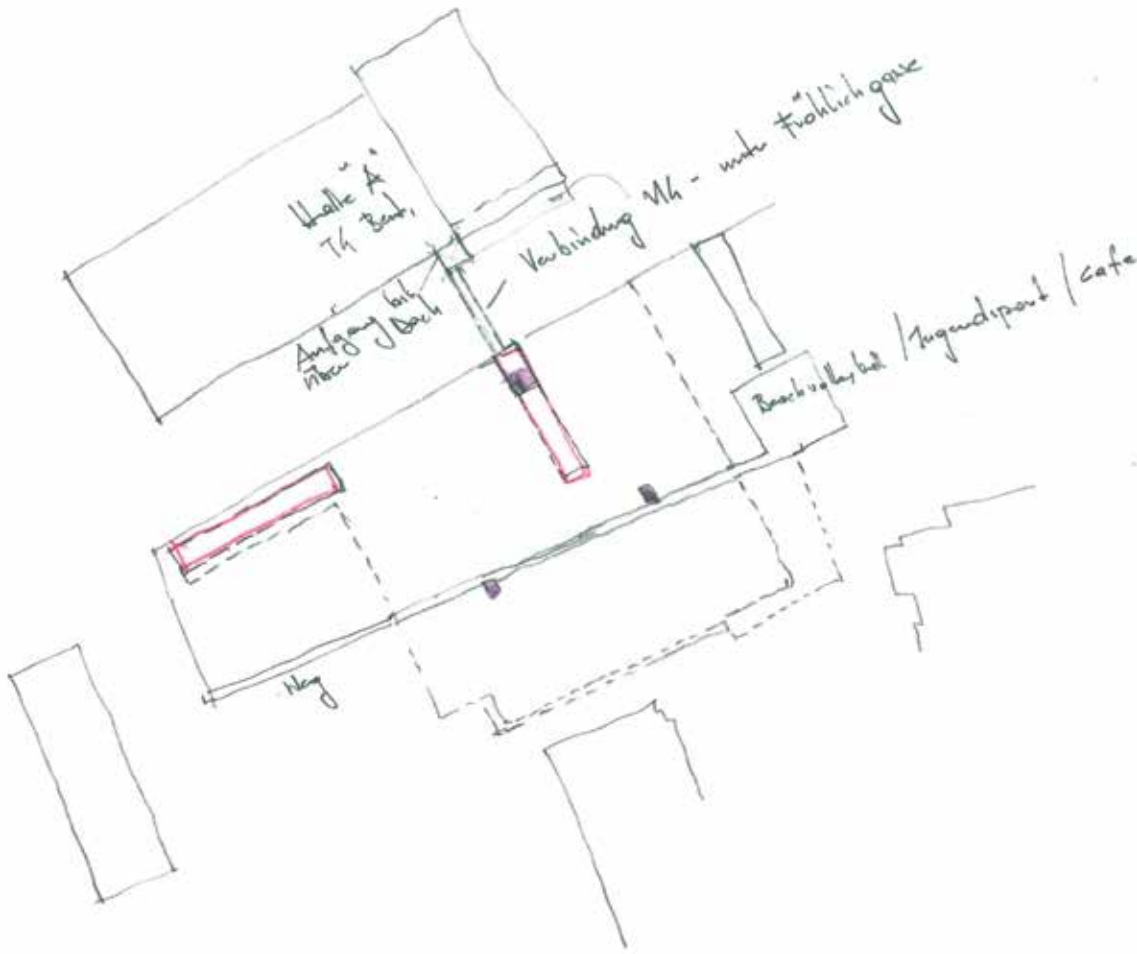


Torsituation mittels Ausnehmung
an oberer TURMBASIS

Sichtbeziehung Vorloch
Großer Stadthalle $\hat{=}$ Eingang

Abb. 6.35 Tor zur Stadt, „Konnex“ zur Stadthalle und Styria Media Center Graz

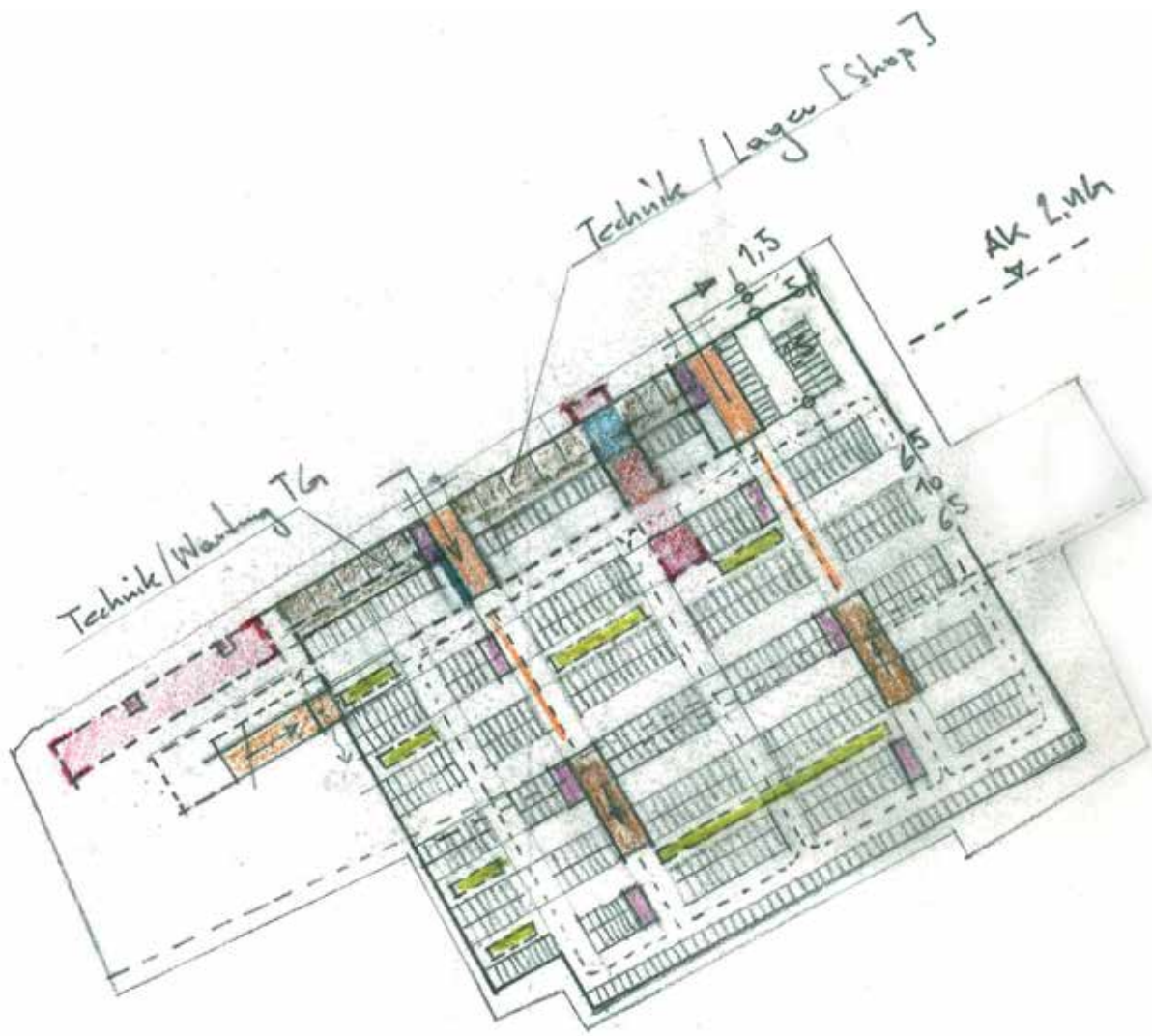
■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Skizzen zu Entwurfsgedanken M4

Abb. 6.36 Untergeschoß: Verbindung zu Halle „A“?

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



1/4
Tiefgarage 570 PKW

Abb. 6.38 Konzept 1. Untergeschoß

Gedanke:
T4-Infrastruktur

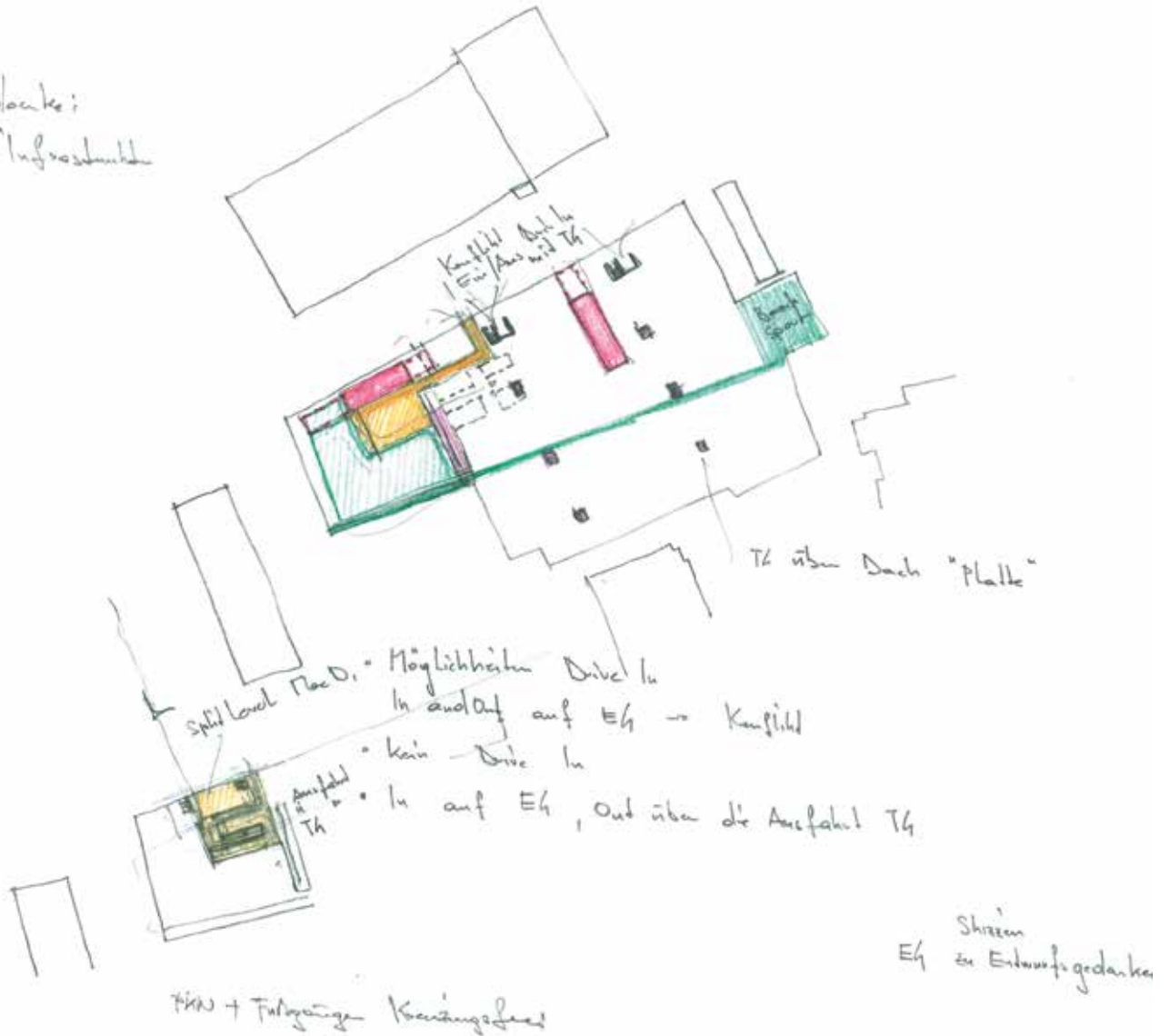


Abb. 6.39 Einbindung Drive-in Area

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

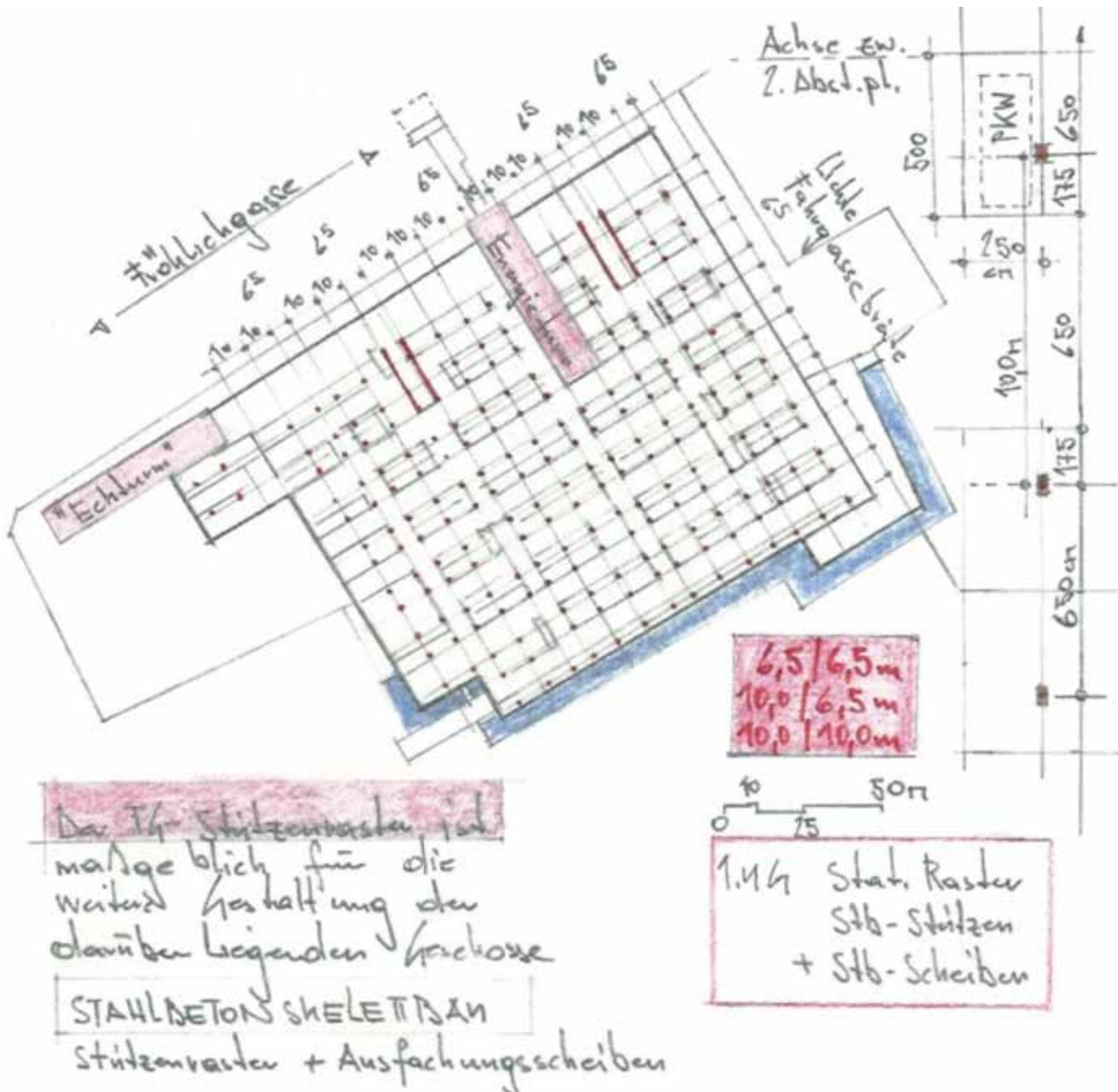


Abb. 6.40 Untergeschoß: statisches Raster der Stützen

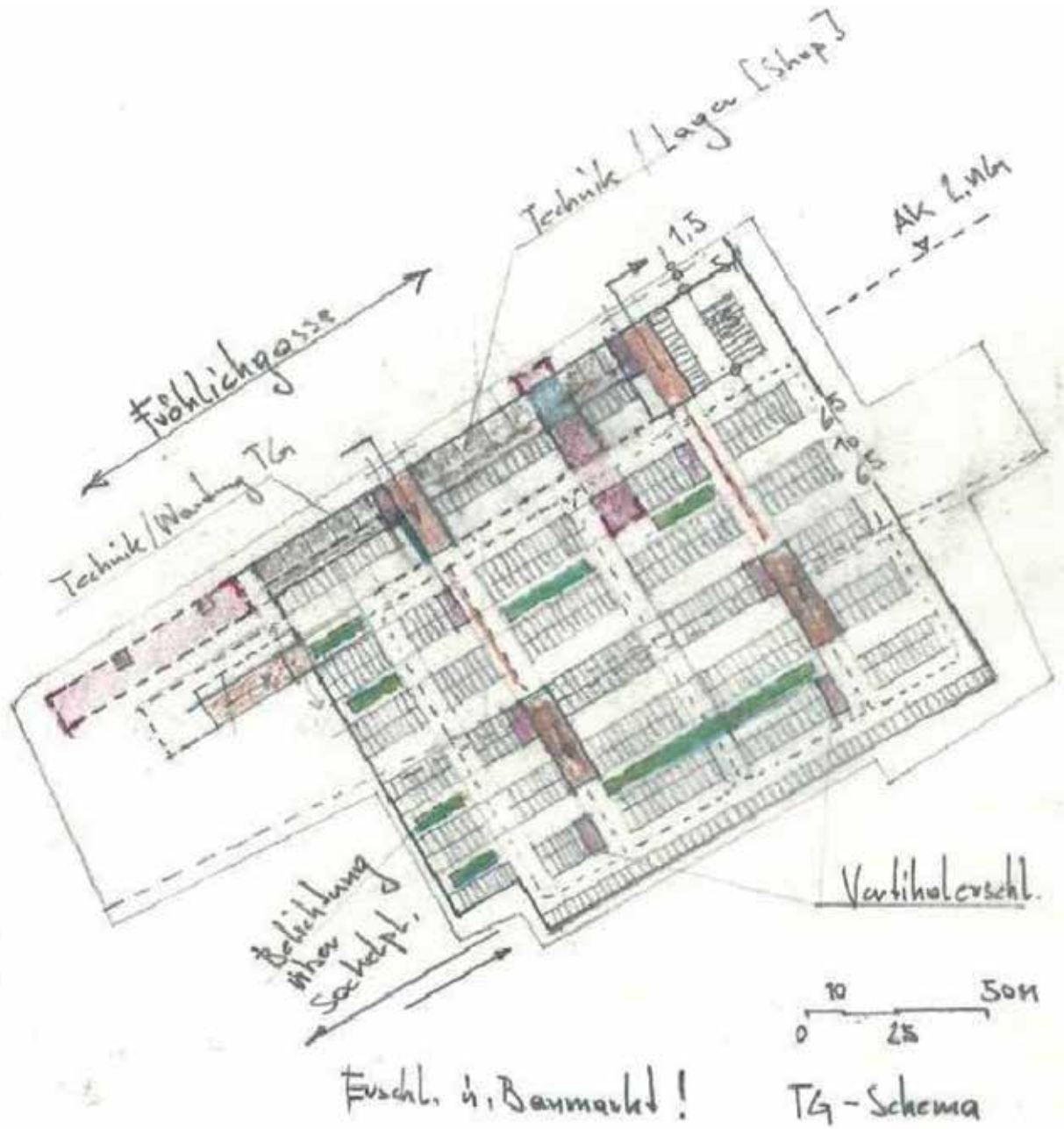


Abb. 6.41 Untergeschoß: Wassergraben Aufteilung, Parkplätze

6 Projekt "PowerGate F.41"

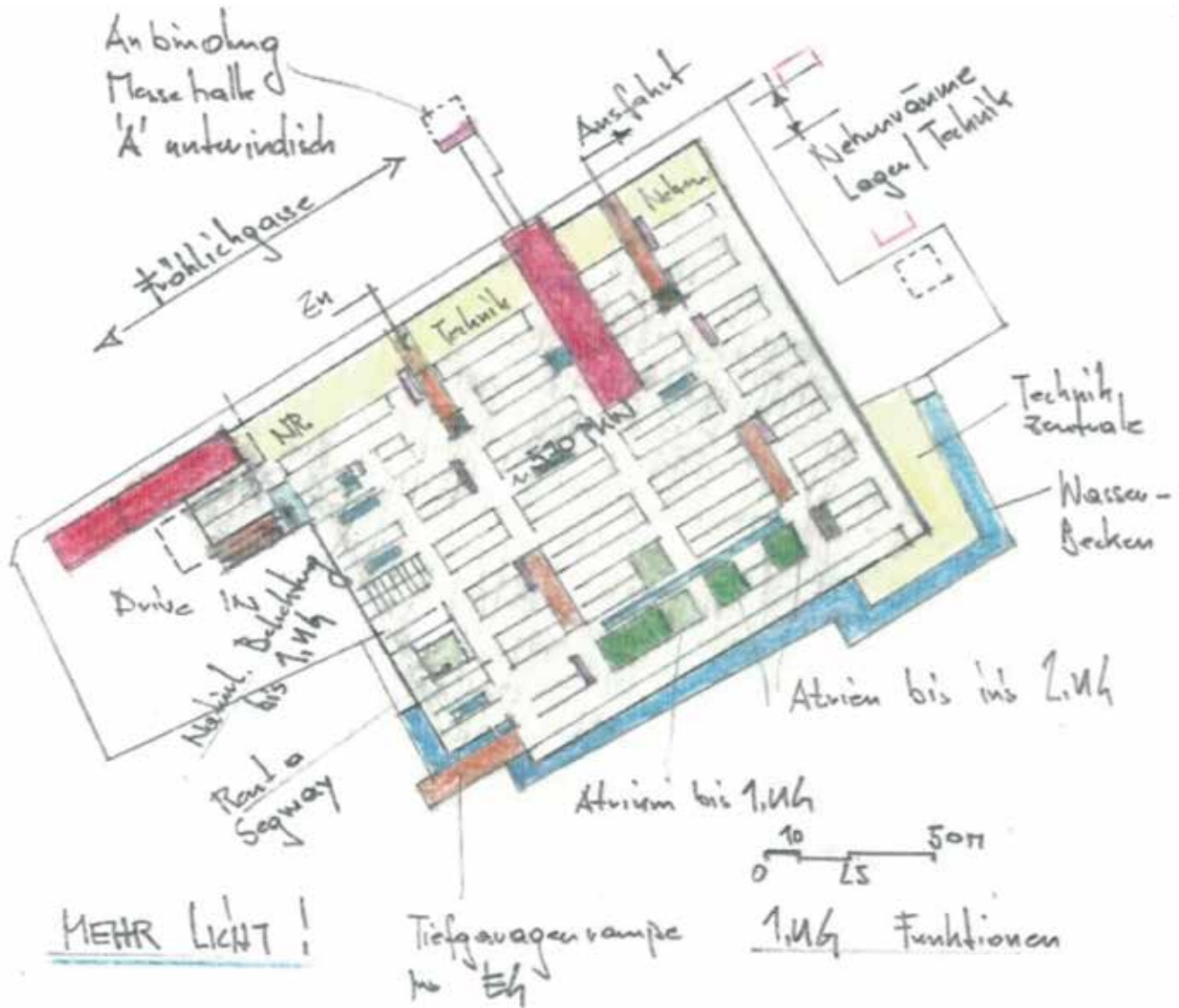


Abb. 6.42 Untergeschoß: Parkplätze, Belichtung

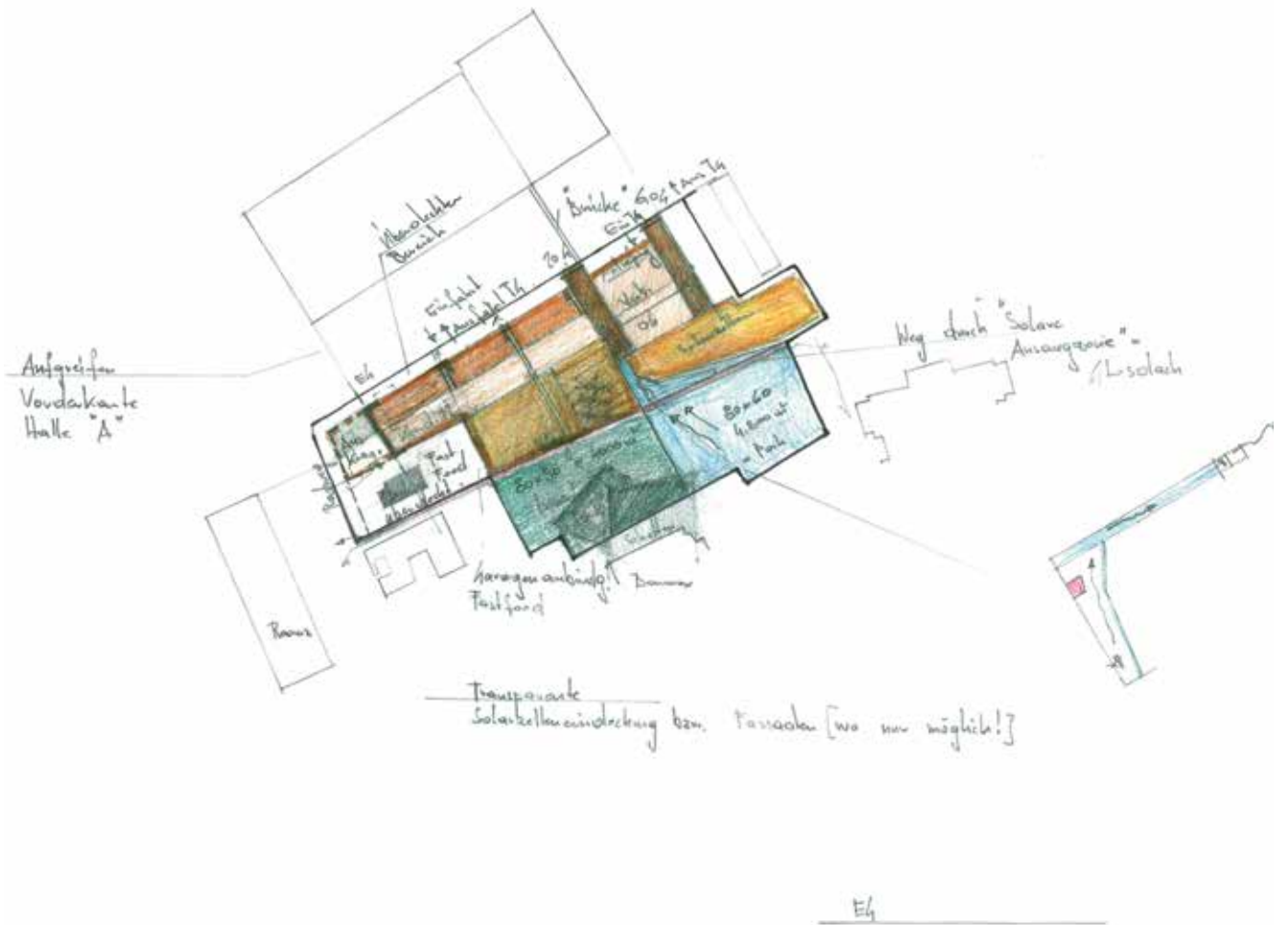


Abb. 6.43 Funktionsaufteilung



Abb. 6.45 Erdgeschoss: Variante der einzelnen Nutzungsbereiche

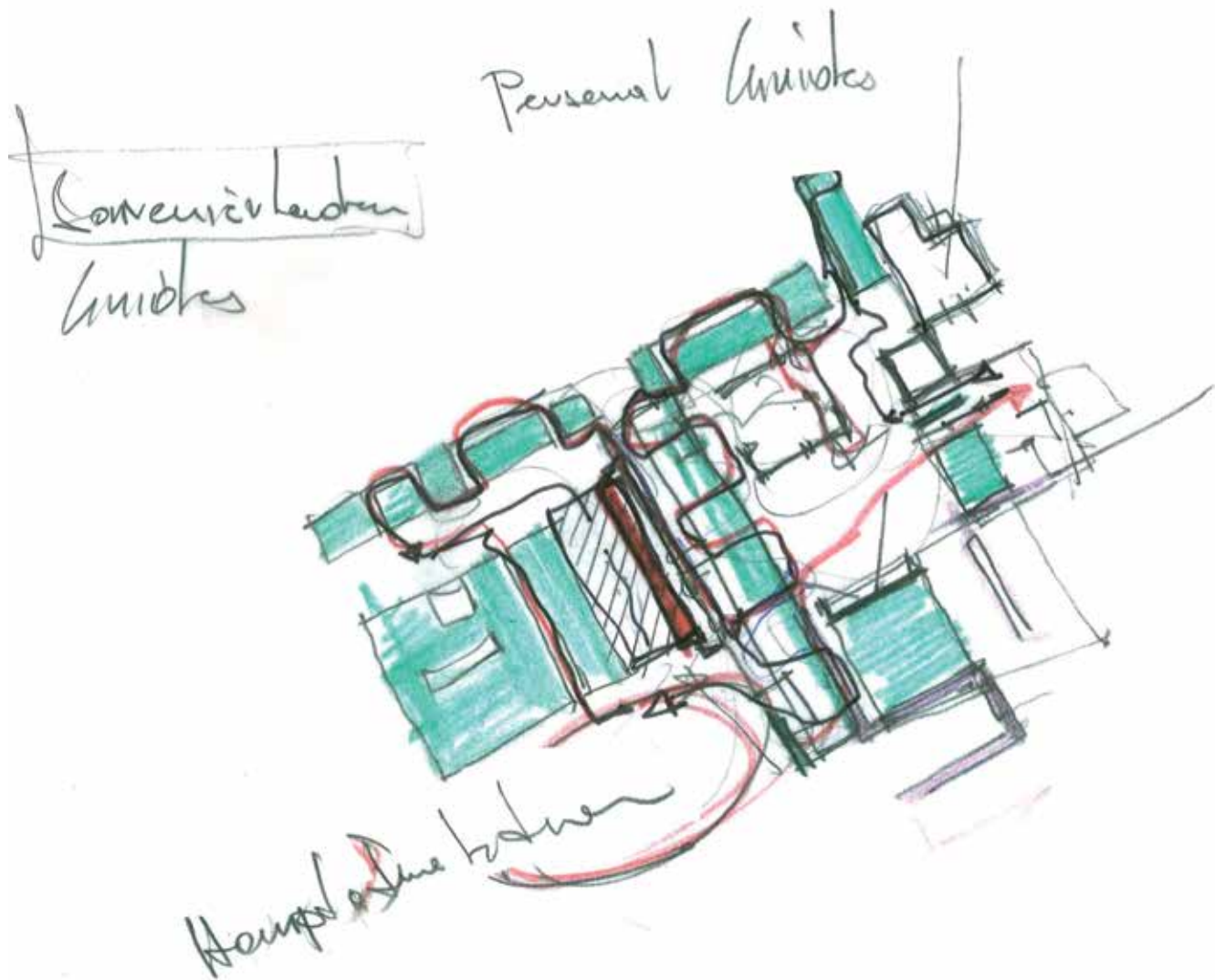
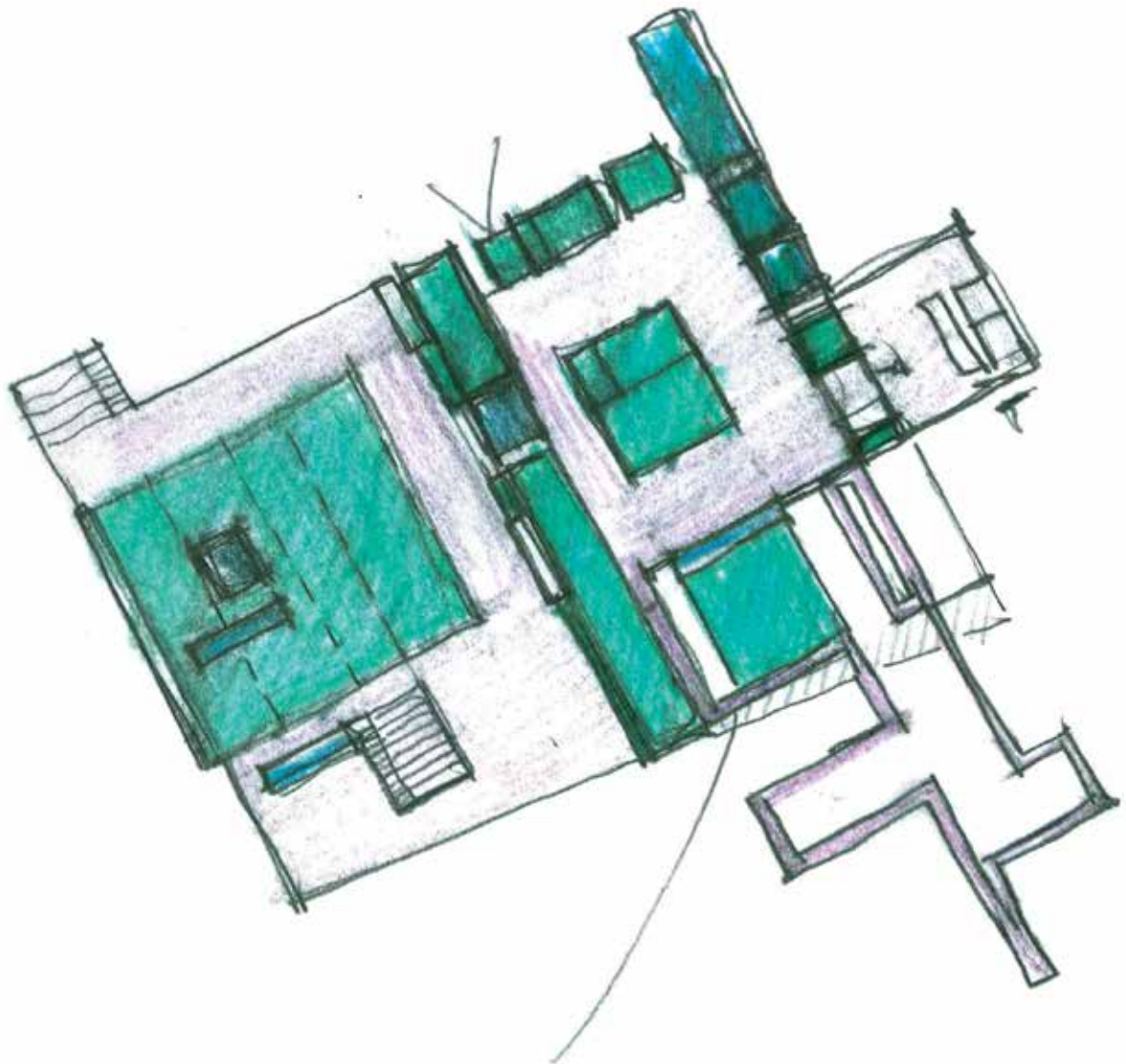


Abb. 6.46 Wegführung



↳ Dach!

Abb. 6.47 Entwurfskonzept

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

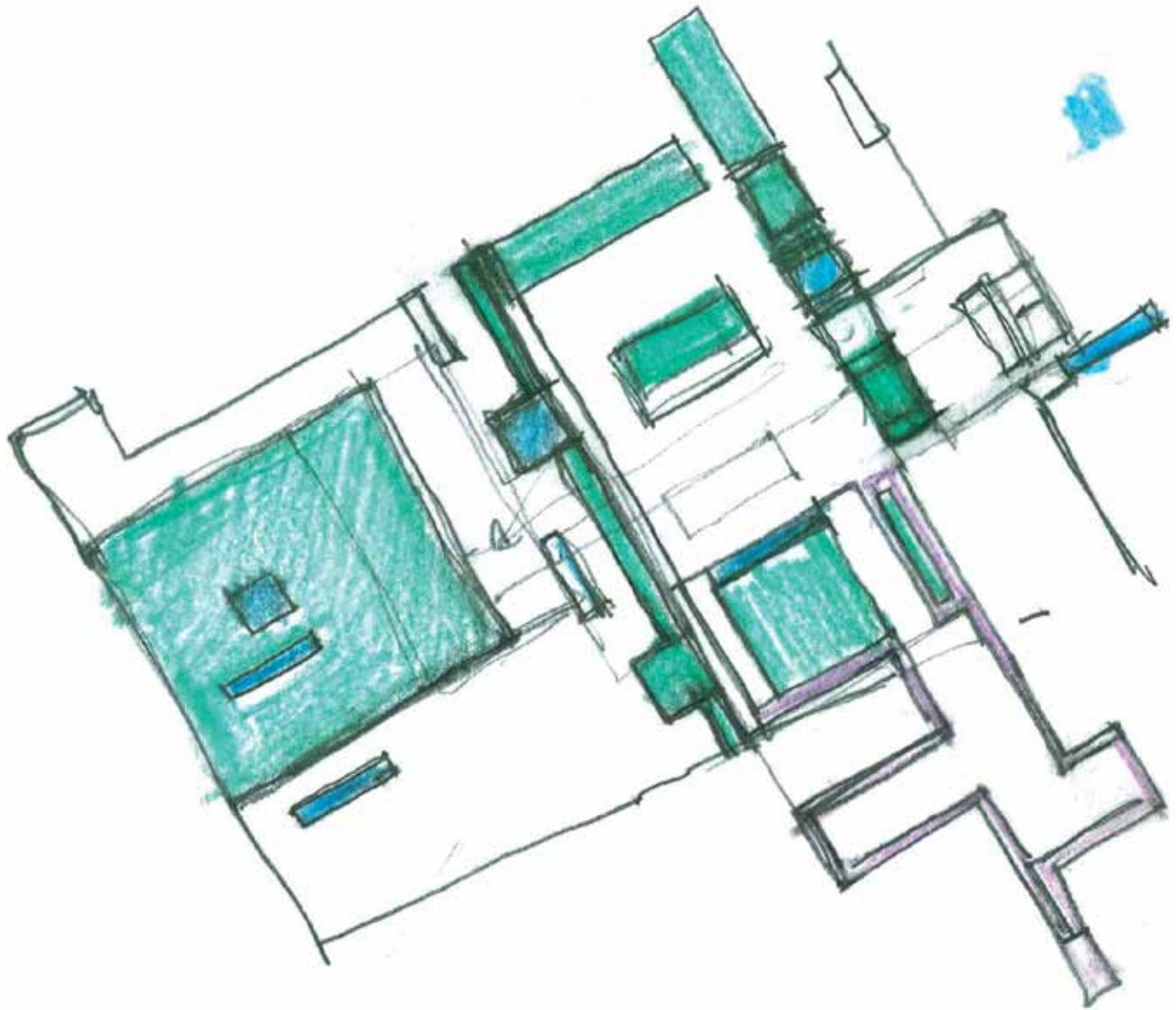


Abb. 6.48 Studie Aquarium

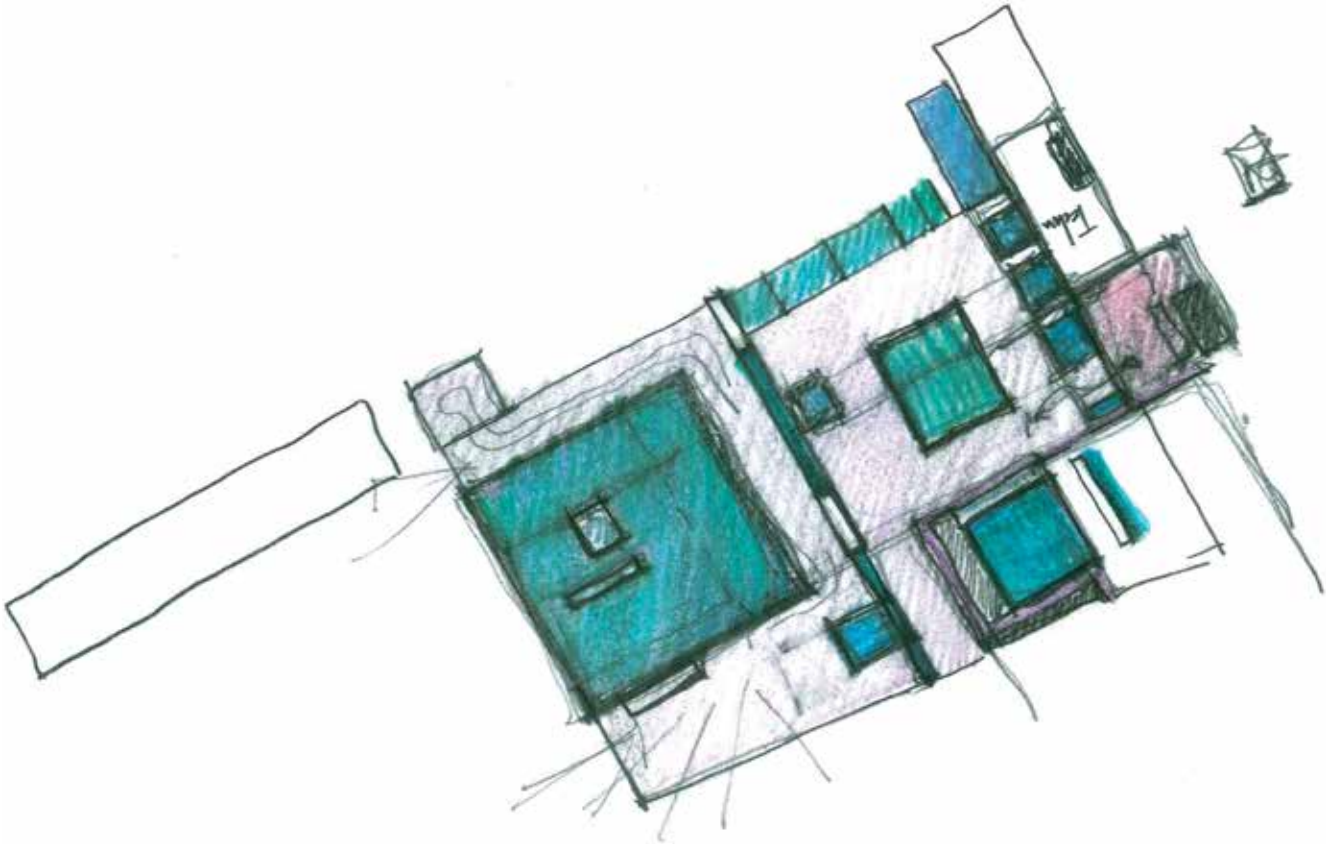


Abb. 6.49 Aquarium: Großvolumige Becken?

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

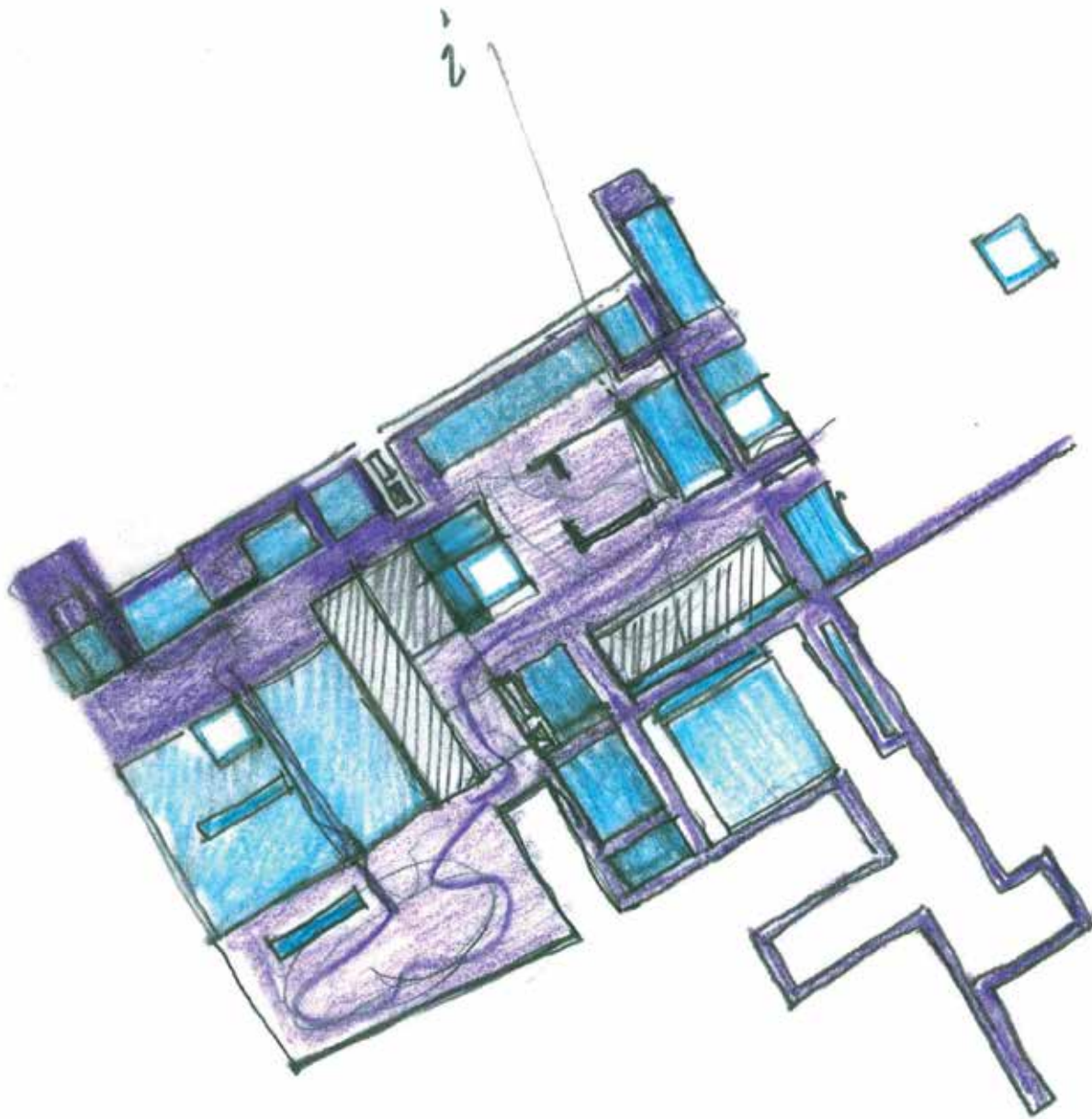


Abb. 6.50 Aquarium: Konzept einer Wegführung

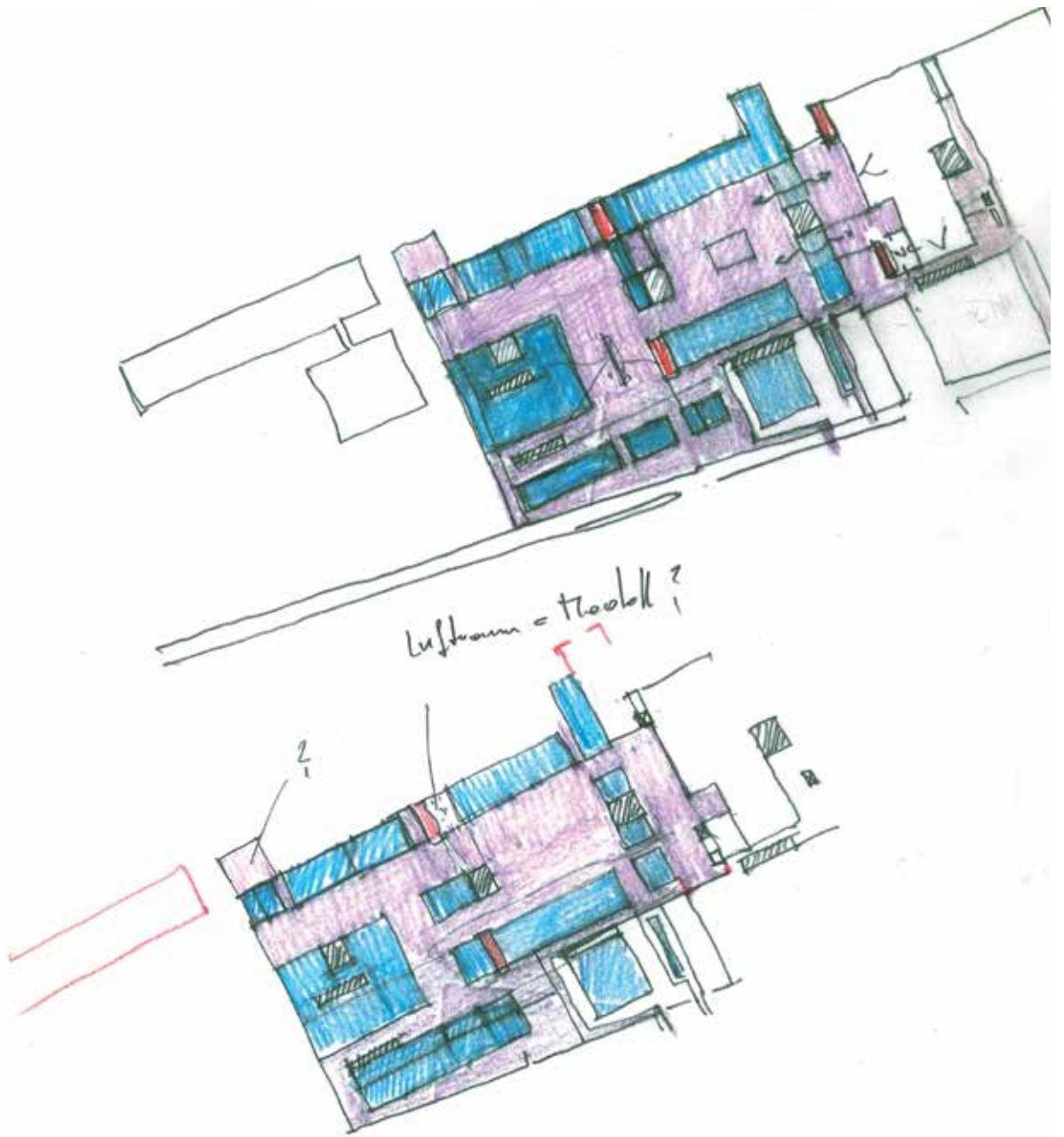


Abb. 6.51 Aquarium: Suche nach der Form

6 Projekt "PowerGate F.41"

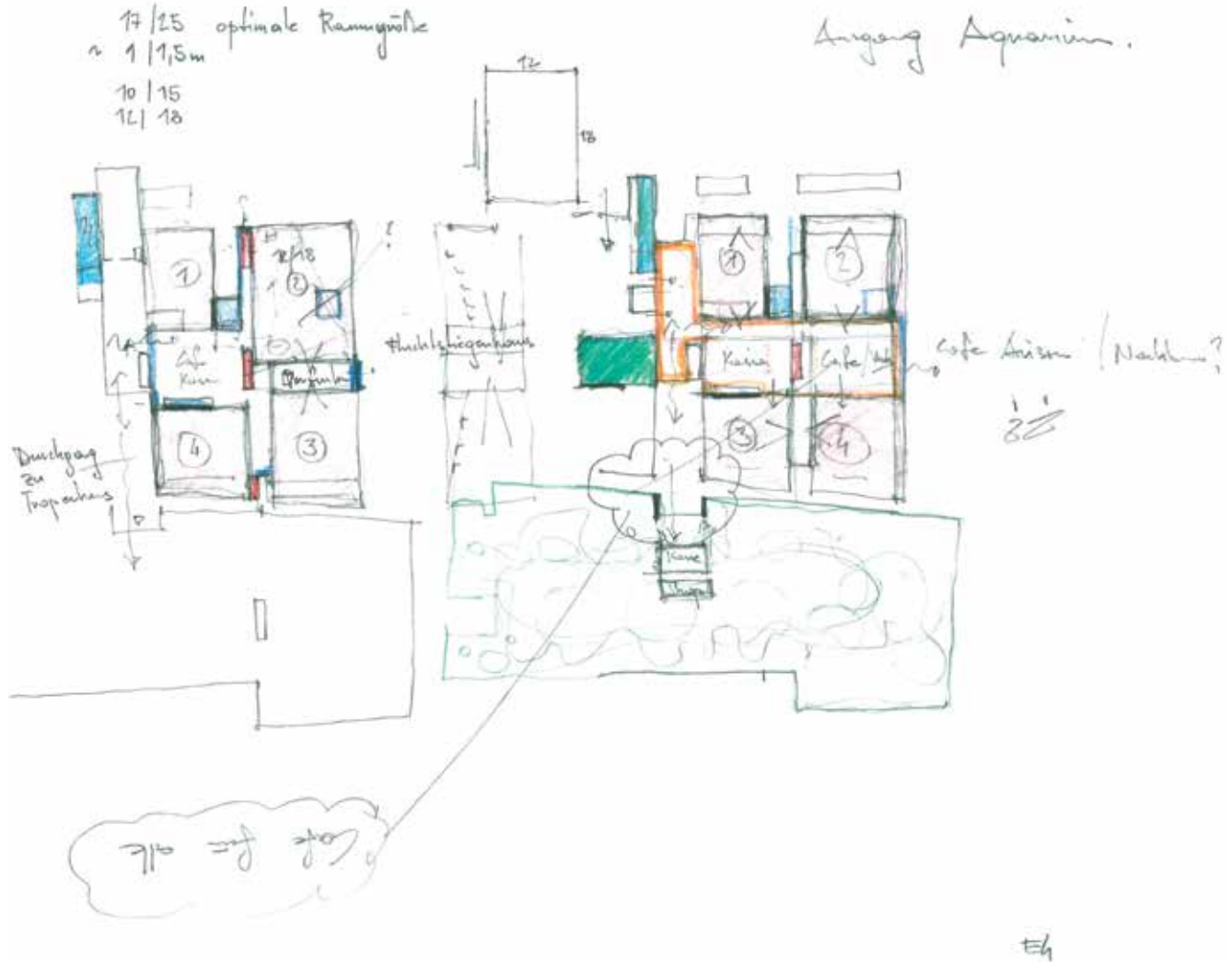


Abb. 6.52 Kino: Varianten Anzahl der Säle



Abb. 6.53 1. Obergeschoß: Nutzungsfestlegung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

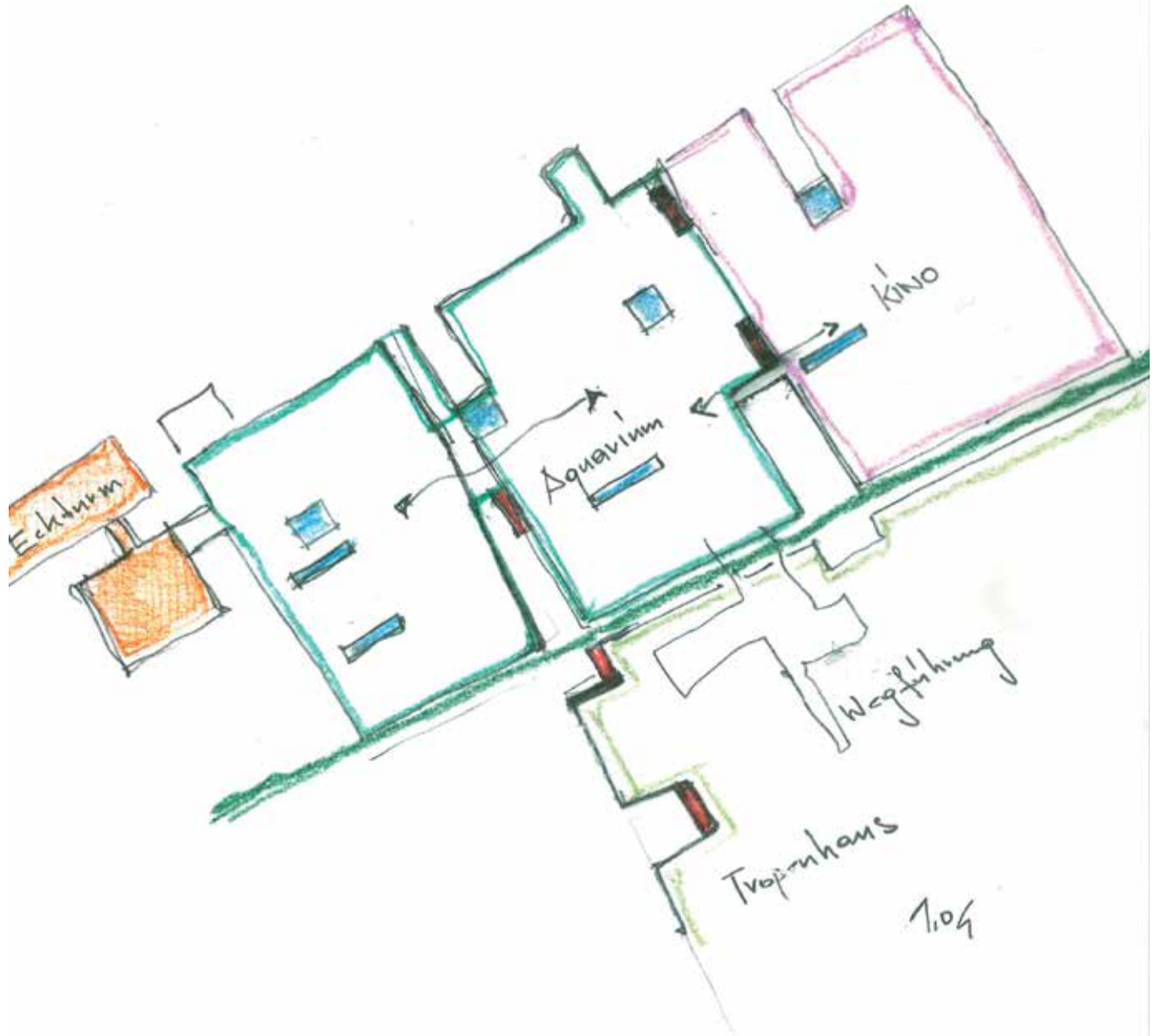


Abb. 6.54 1. Obergeschoß: Sockelplatte nach Funktionen getrennt

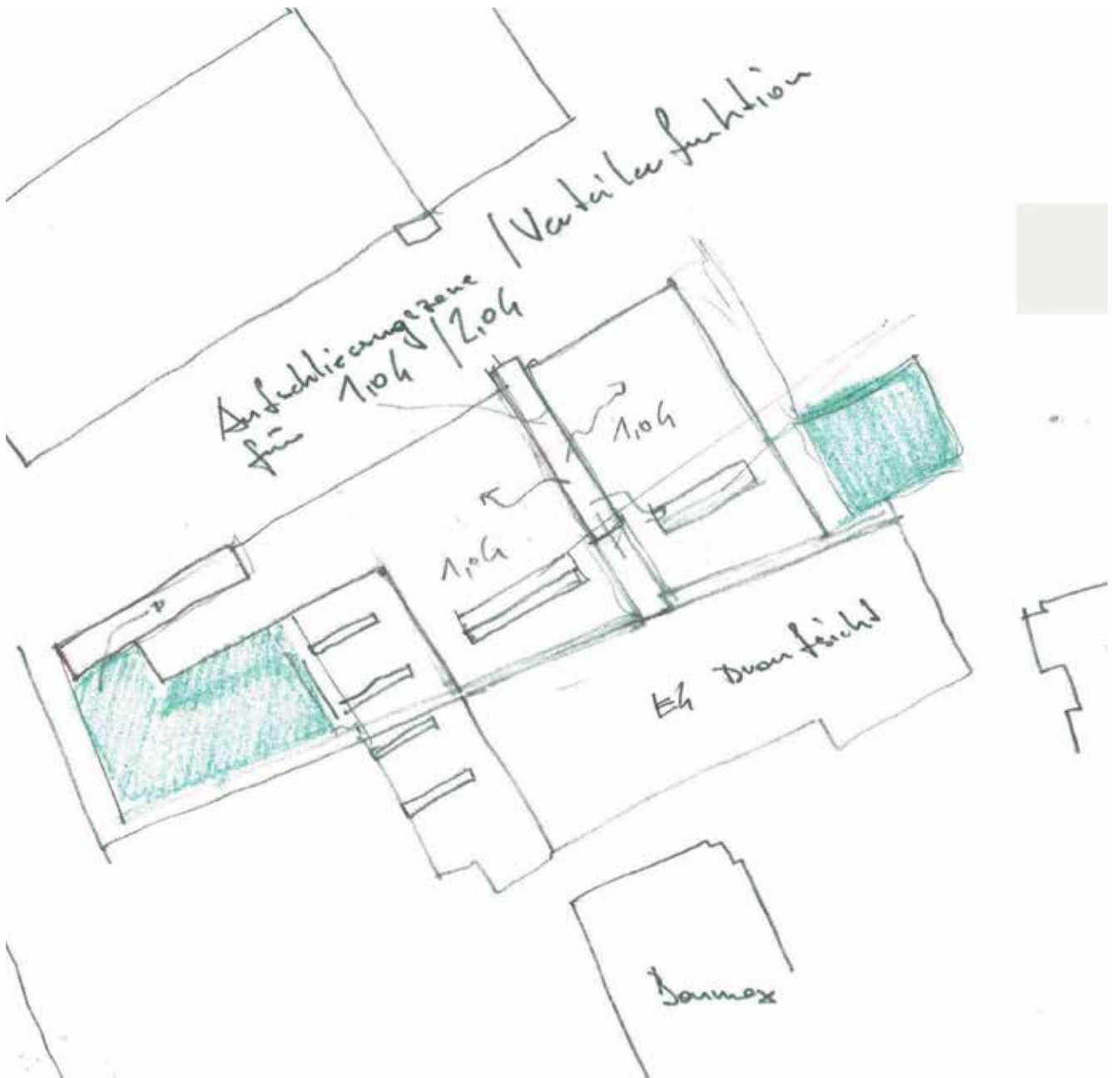


Abb. 6.55 1. Obergeschoß: Aufschließung Verteilerfunktion des Energieturms

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

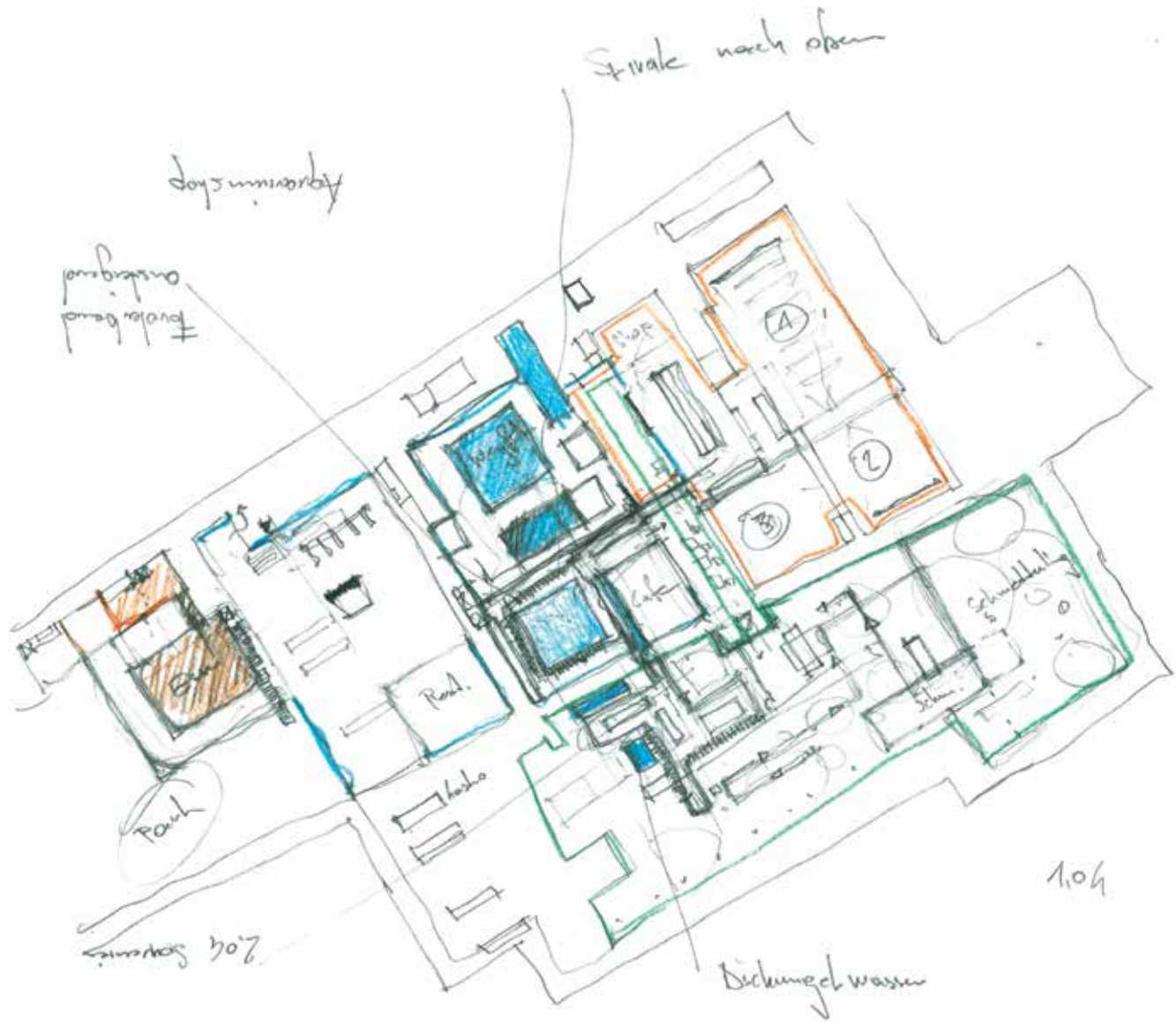


Abb. 6.56 1. Obergeschoß: Funktionsüberlegungen

6 Projekt "PowerGate F.41"

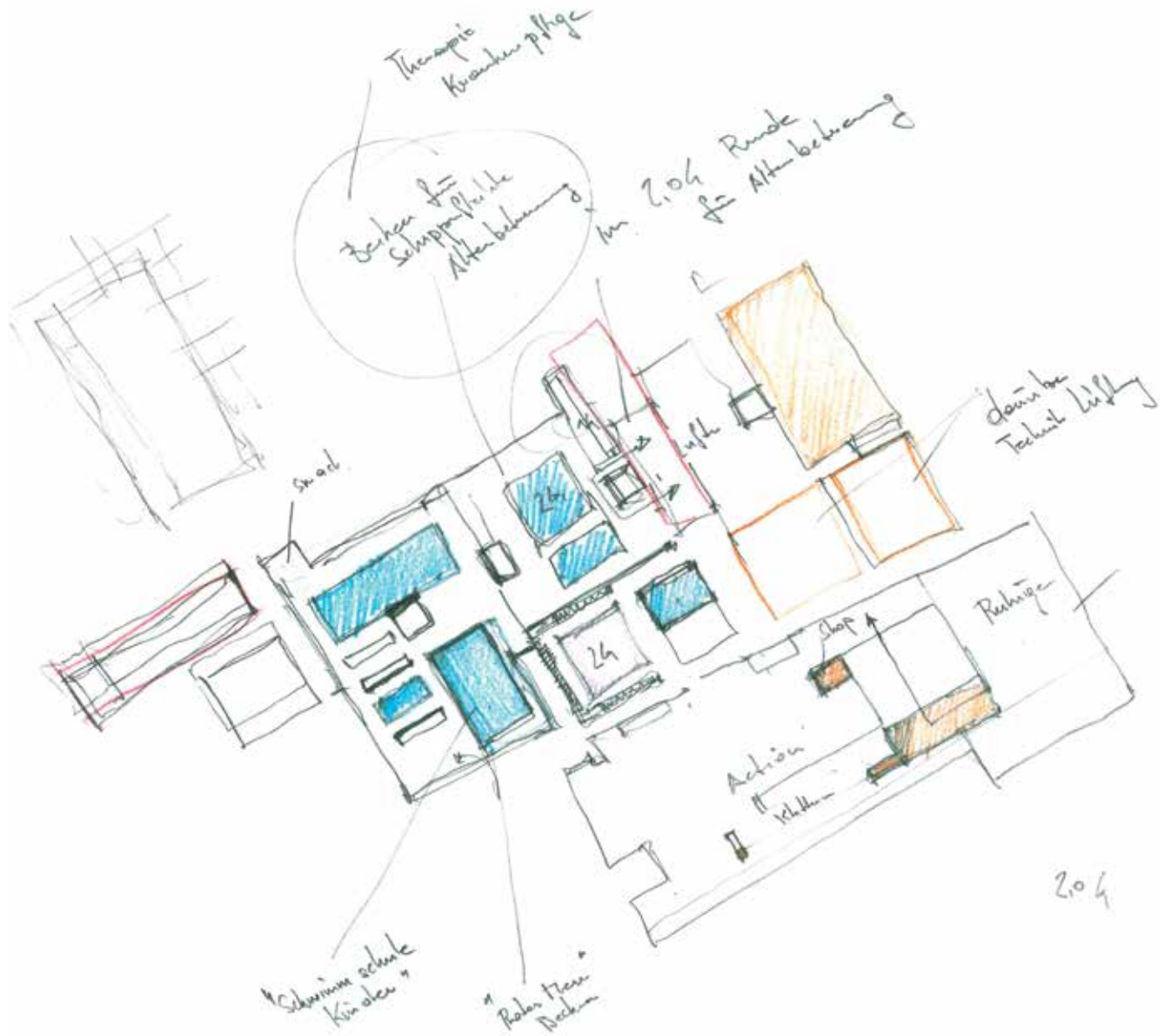


Abb. 6.58 2. Obergeschoß: Funktionsüberlegungen

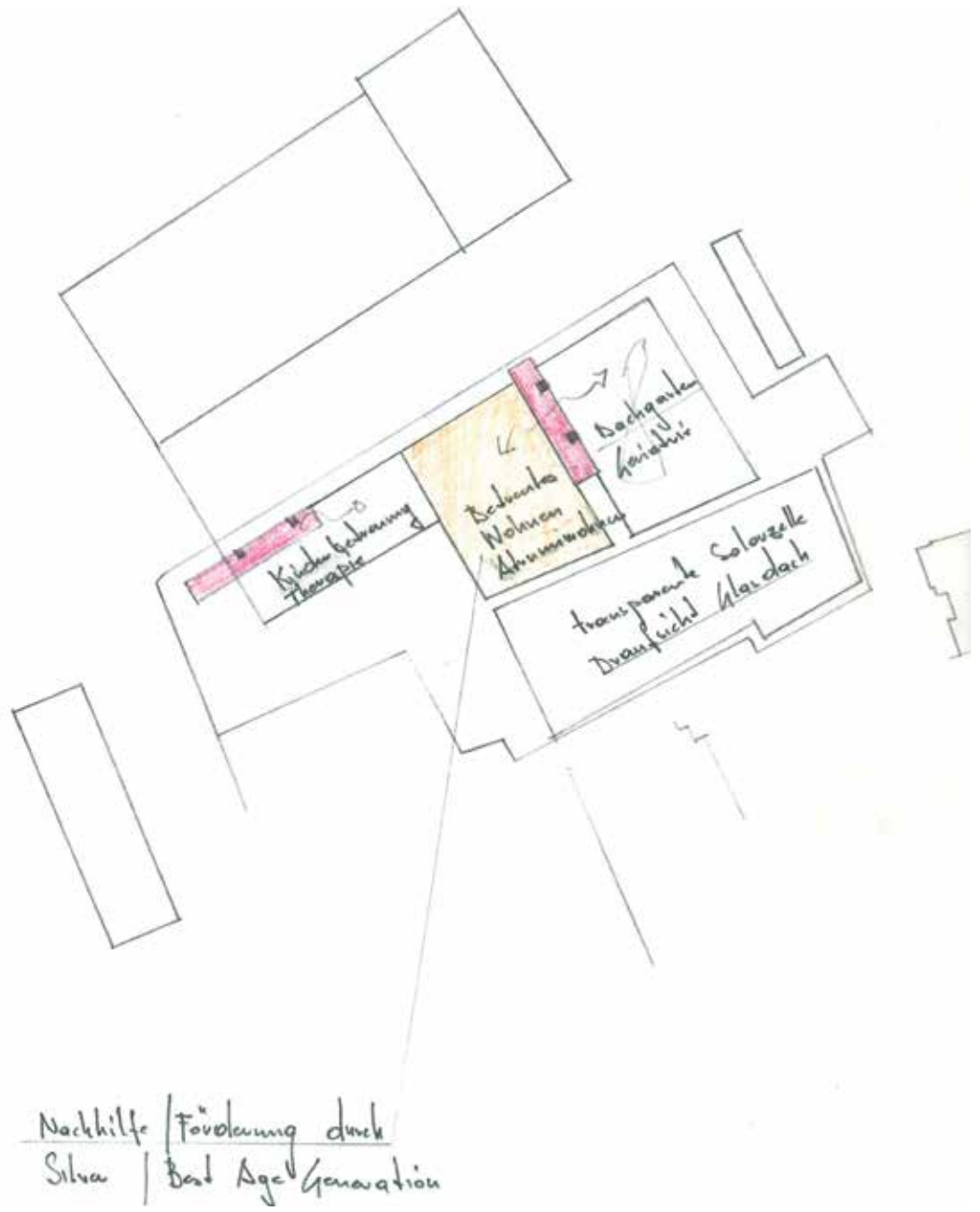


Abb. 6.59 3. Obergeschoß: Funktionsschemata

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.60 4. Obergeschoß: Aufschließungsfestlegung der Tüme

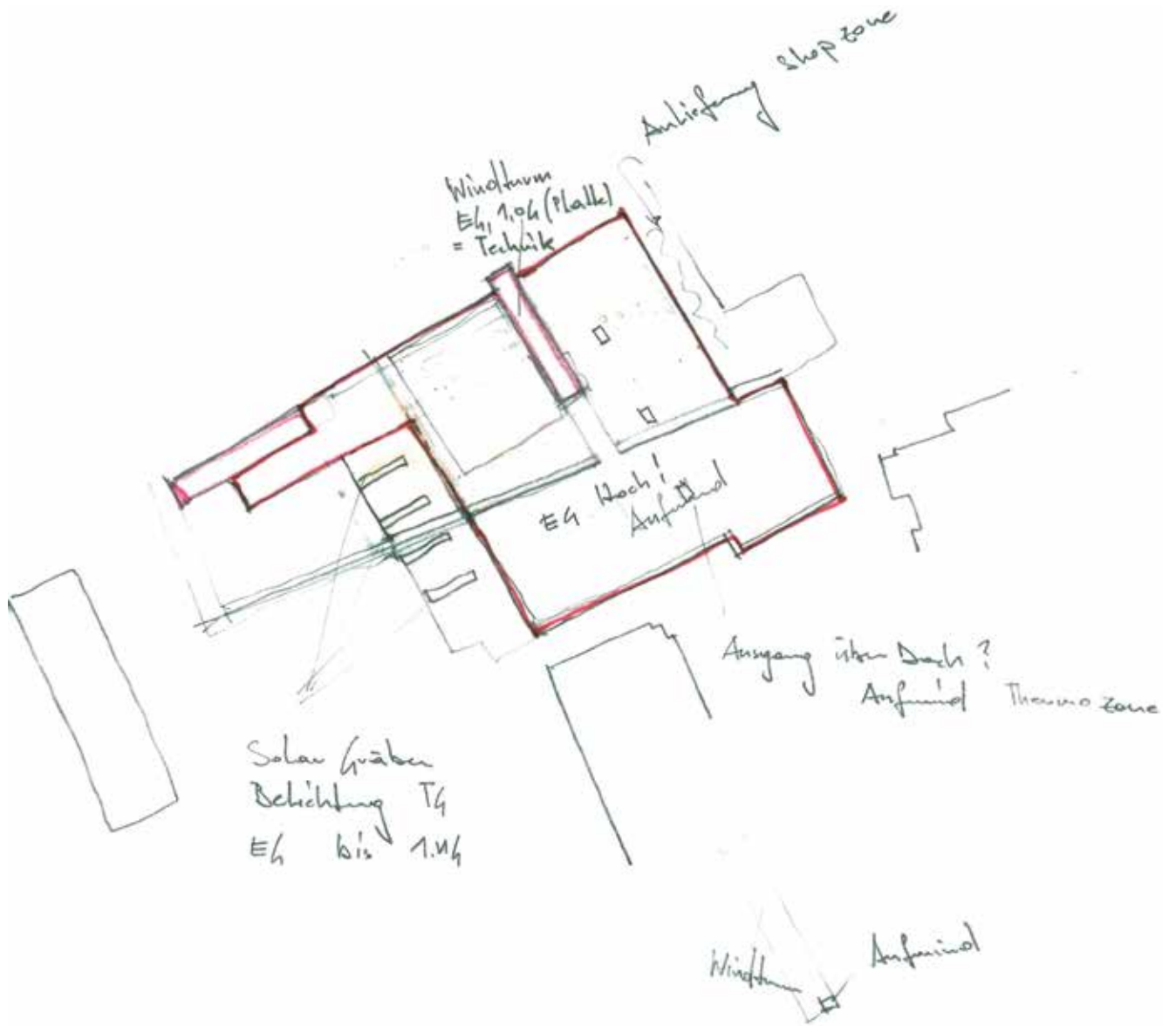


Abb. 6.61 Belichtung über Dachgarten

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

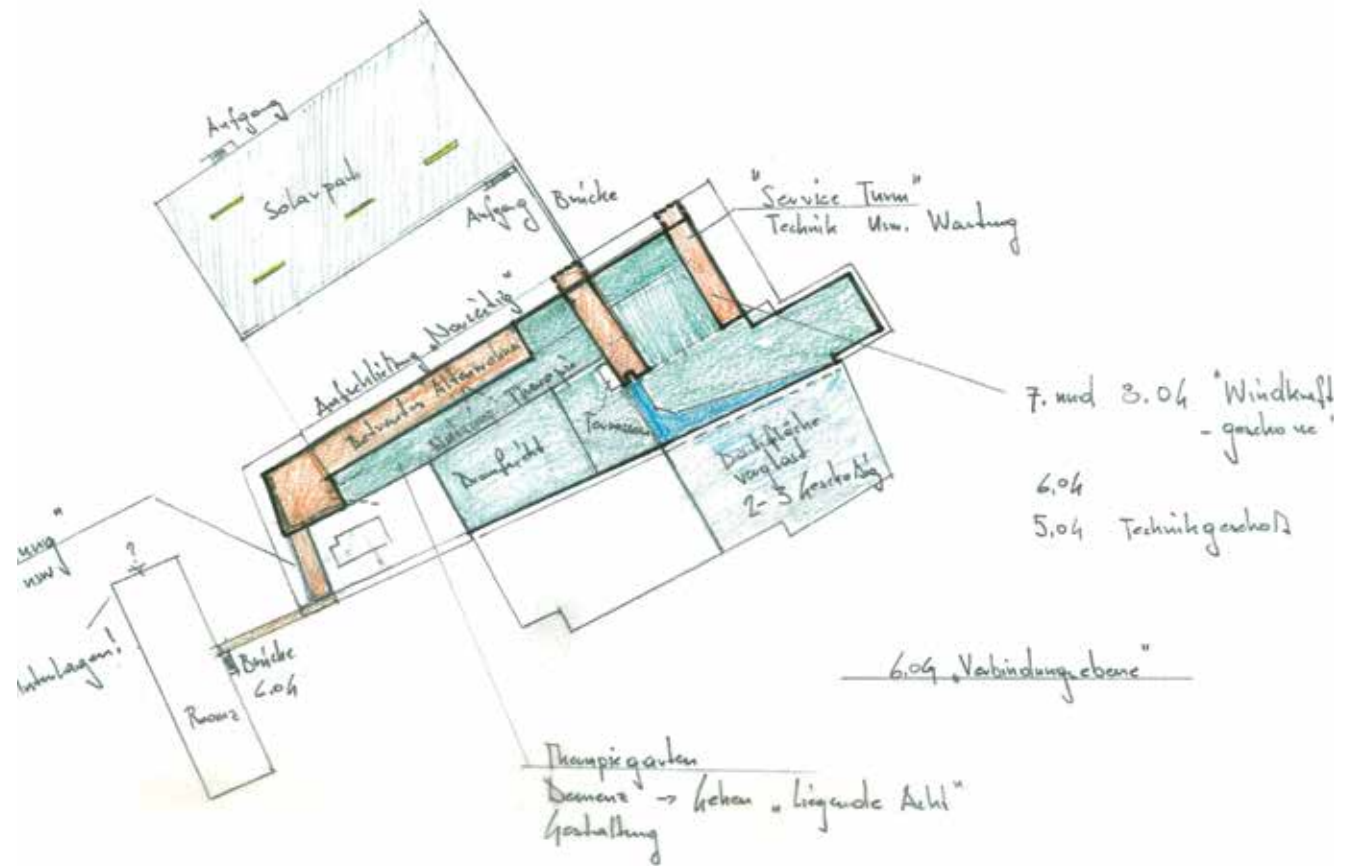


Abb. 6.62 Studie betreutes Wohnen: Übergang Dach Halle „A“?

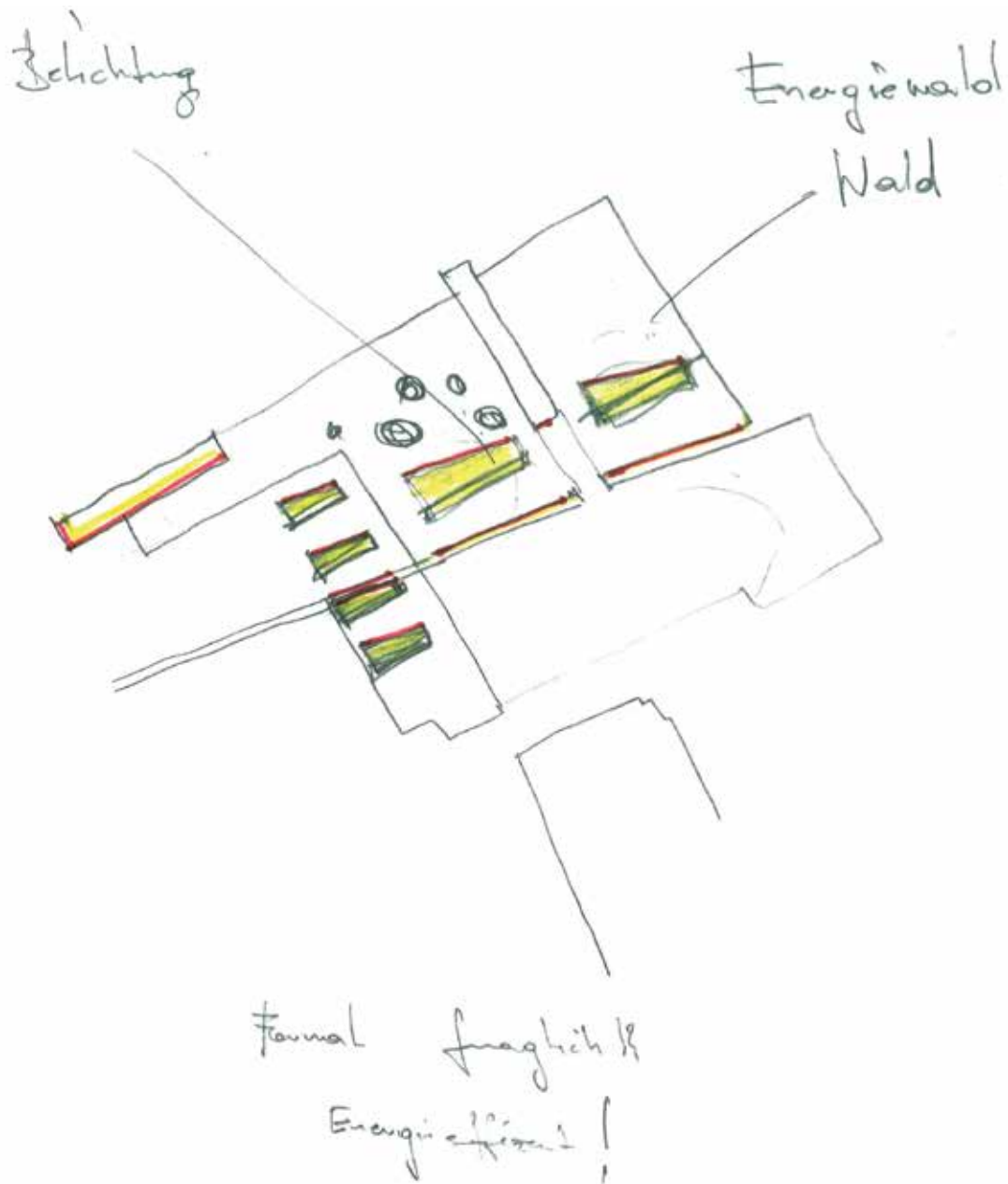


Abb. 6.63 Dacheinschnitte Formfindung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.64 Draufsicht mit Funktionen



Abb. 6.67 Entwurfsidee

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

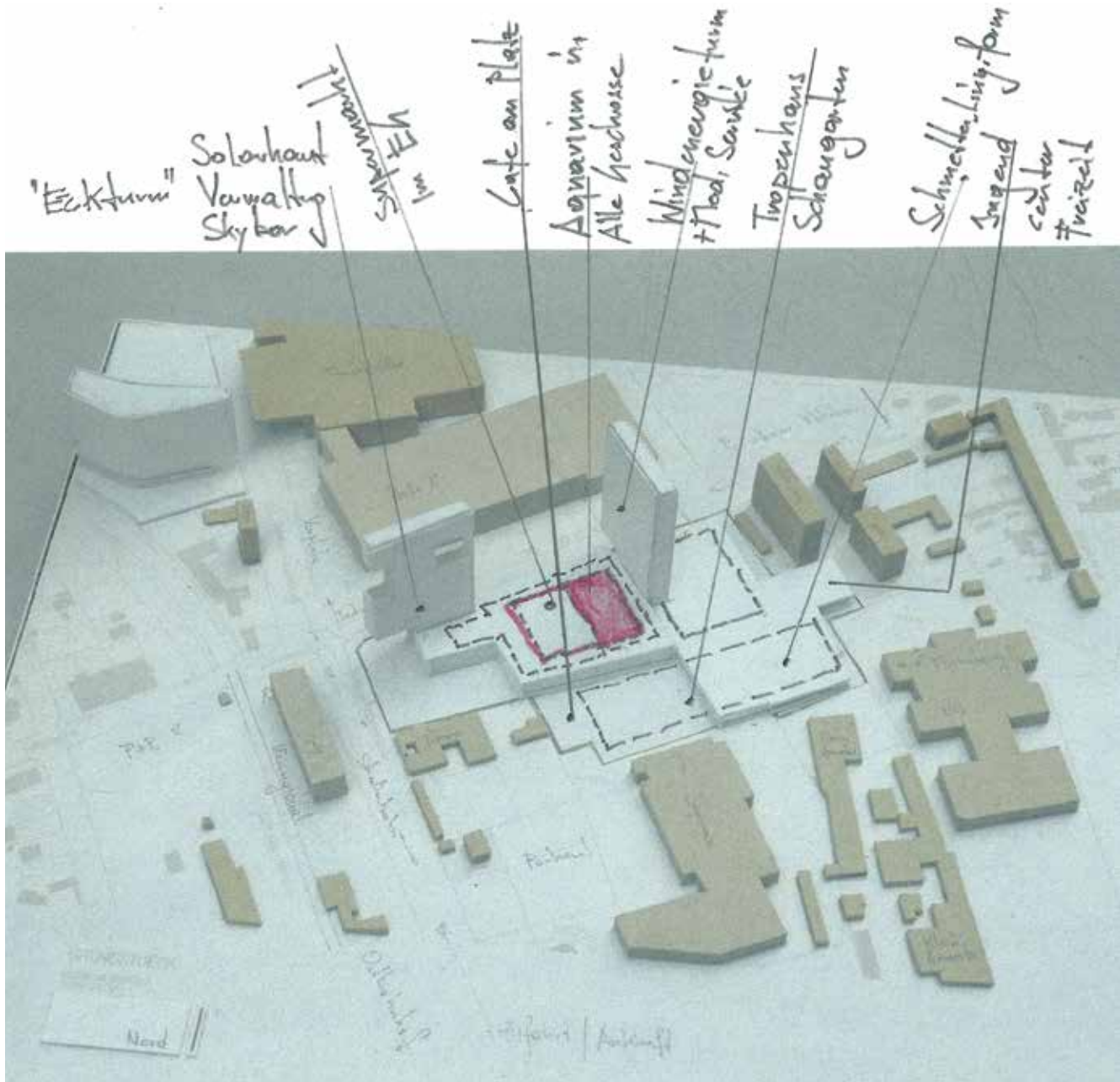
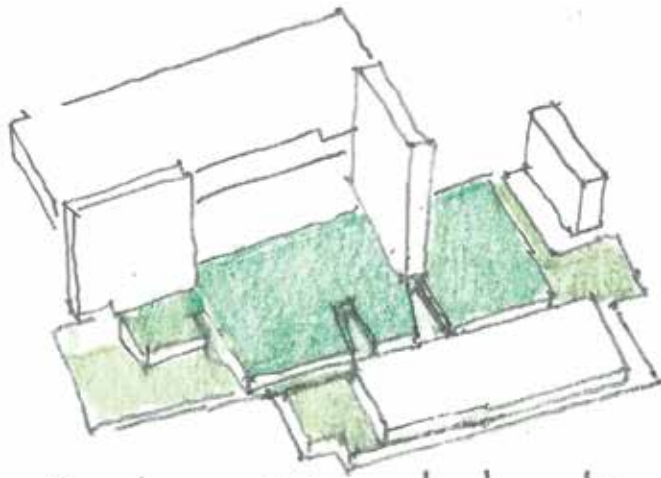


Abb. 6.68 „Powergate F.41“: Nutzungen



Abb. 6.69 EG: Öffentlicher Raum (Grünflächen, Achsen,...)

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Begrünung auf verschiedenen Ebenen



Logo
Grünräume an der Durchwegung

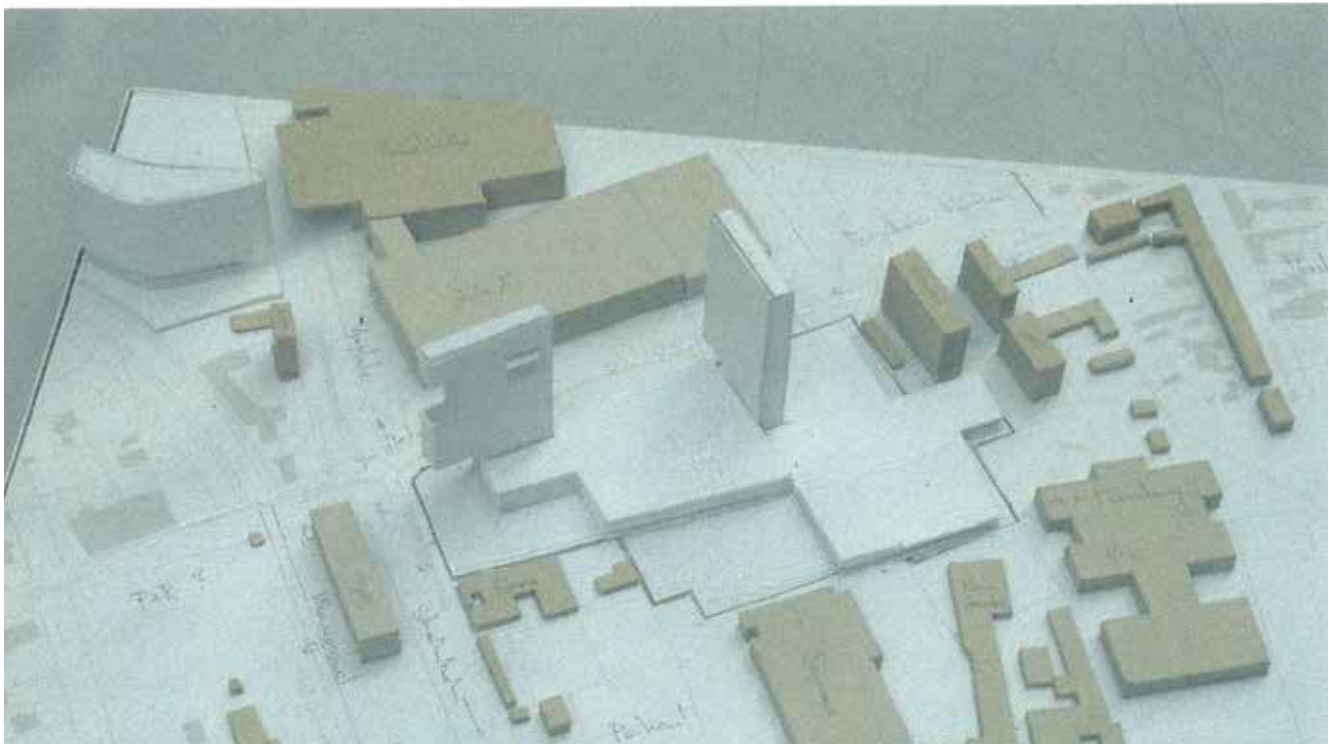


Abb. 6.70 Begrünung auf verschiedenen Ebenen

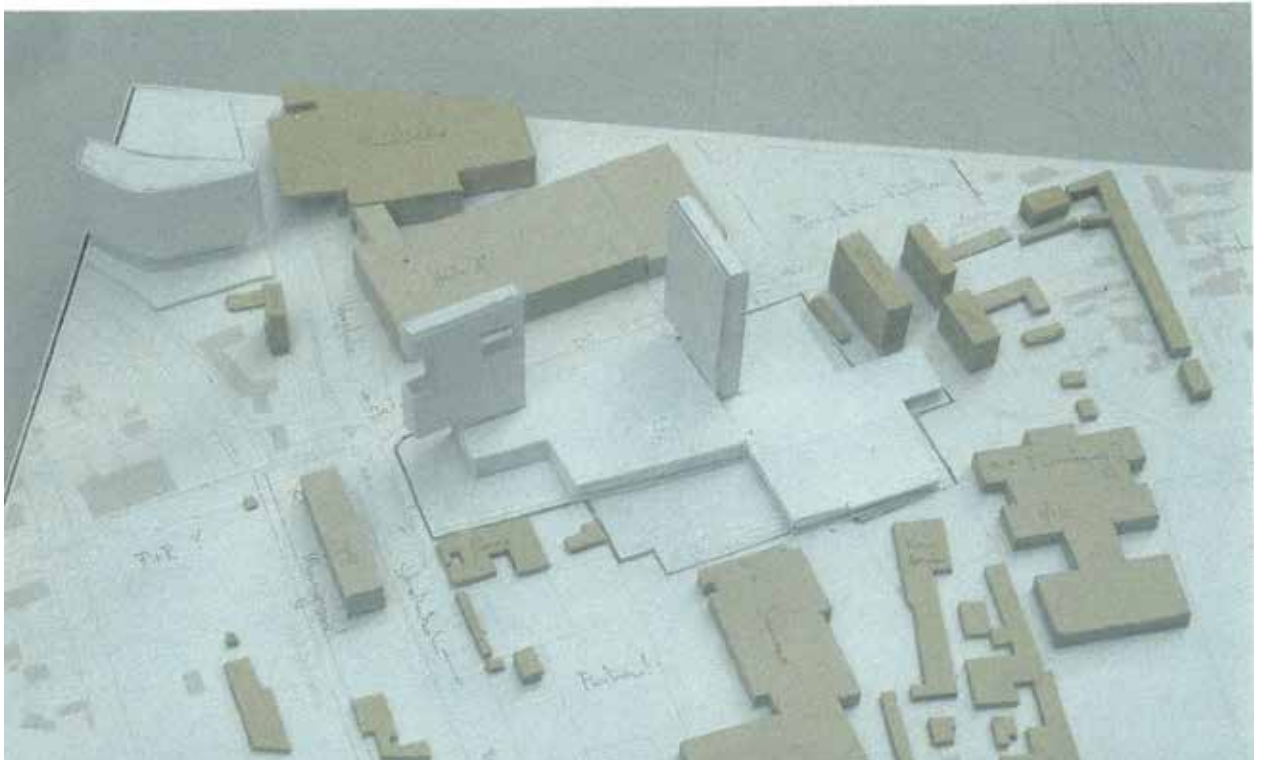
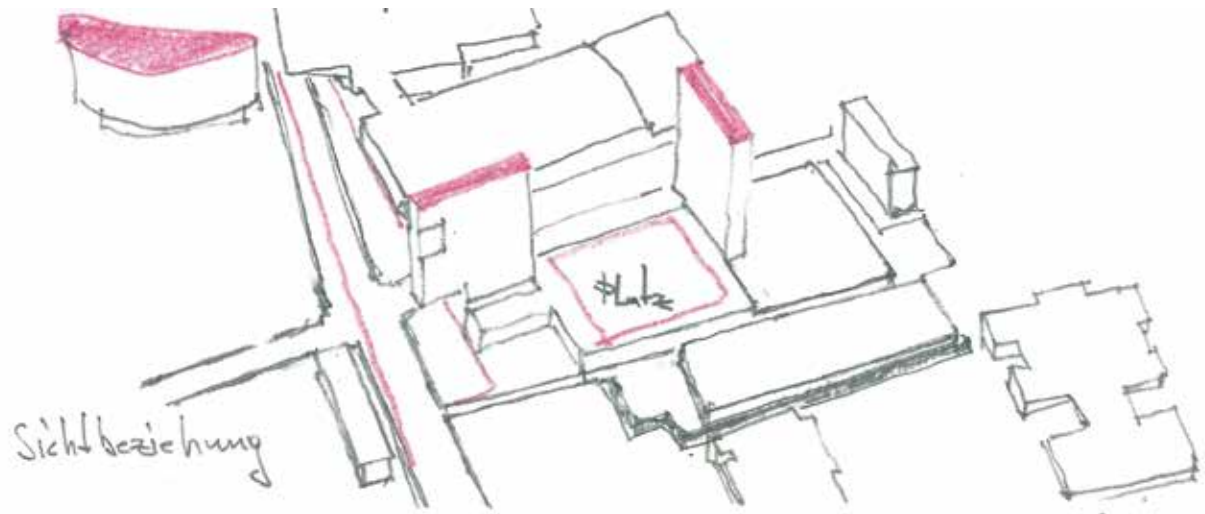


Abb. 6.71 Gebäudehöhen - Sichtbeziehung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

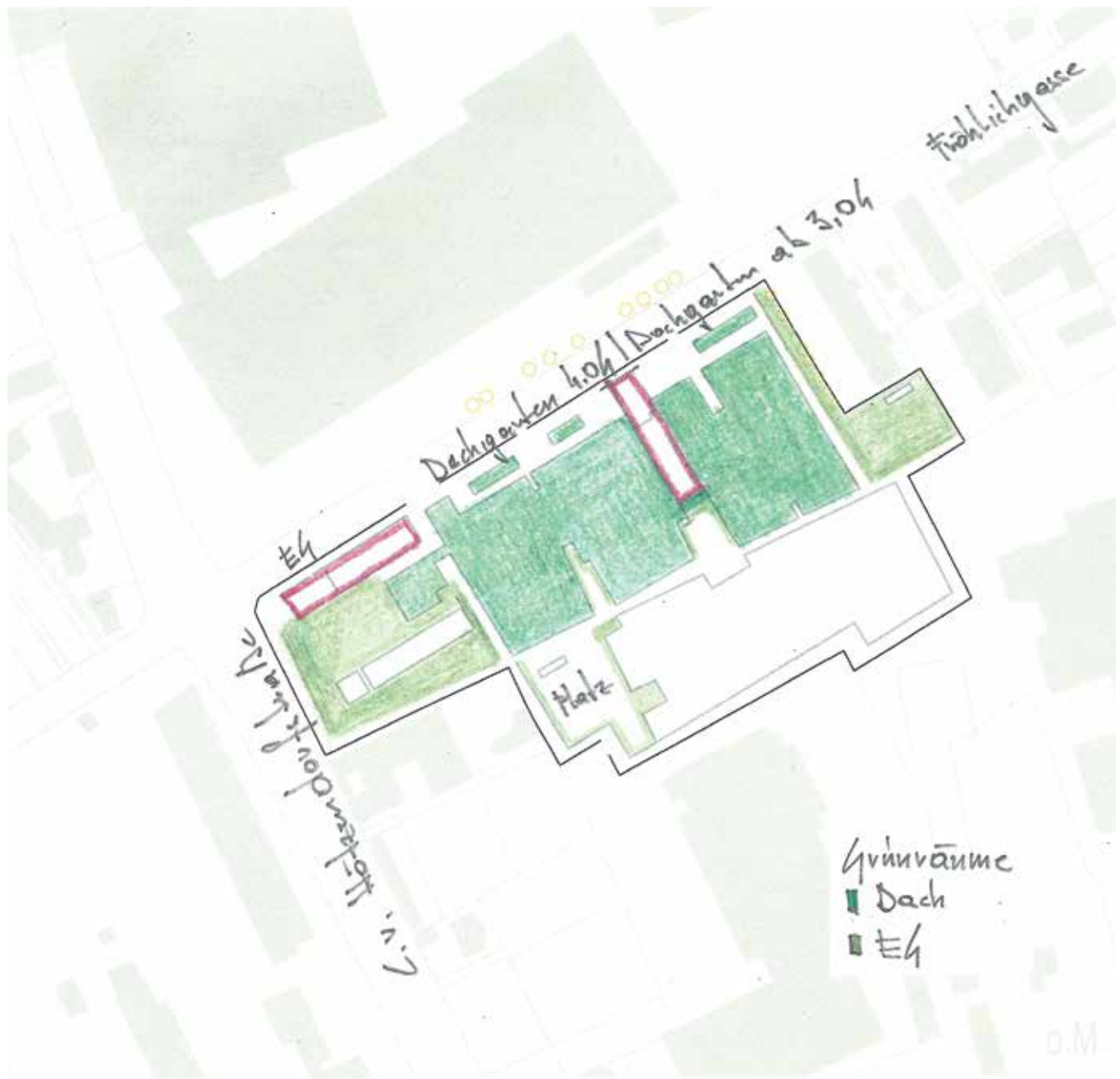


Abb. 6.72 Begrünung auf verschiedenen Ebenen

6.4 Gebäudenutzung nach Geschoßen

6.4.1 Untergeschoße (UG 1, UG 2)

Nahezu die gesamte, zu bebauende, Fläche wird mit einer Tiefgarage mit zwei Ebenen versehen.

Die Geschoßhöhen betragen bis in das dritte Obergeschoß 4,50 m/Etage. Dabei ist 1 m für die Decke samt erforderlichen Trägern vorgesehen. Ab dem vierten Obergeschoß reduzieren sich die Höhen auf 3,50 m/Etage.

Der gesamte Gebäudeverband besteht aus Rastermaßen à 6,5x6,5 m, 6,5 x 10 m bzw. 10x10 m. Diese ergeben sich hauptsächlich auf Grund der Planungsüberlegungen im Tiefgaragenbereich.

Sämtliche Abstellplätze weisen durch die drei gewählten Rasterabmessungen eingezogene/zurückversetzte Stützen auf und erleichtern so das Einparken. Dies gilt vor allem auch für die entsprechend berücksichtigten Behindertenparkplätze.

Dadurch entstehen insgesamt mehr als 1.119 neue Parkplätze, davon 35 Behindertenparkplätze. Diese Stellflächen stehen in Zukunft sowohl für die Benutzer dieser Bebauung, als auch für Besucher des Messegeländes zur Verfügung.

So ist es seit Jahren der Wunsch der Messeleitung, in direkter Nähe zum Messegelände zusätzliche Parkplätze zu schaffen (siehe dazu Vorwort, Artikel aus der Kleinen Zeitung vom 09.03.2014, 40-41). Bei laut Angaben der Messeverwaltung über 600⁹⁴ Veranstaltungen pro Jahr kommt es vor allem bei Großveranstaltungen wie der Frühjahrsmesse immer zu Engpässen und werden die Besucher gebeten, umweltfreundlich mit den öffentlichen Verkehrsmitteln anzureisen oder vor allem an Wochenenden auf die Parkplätze der UPC-Arena oder des Murparks auszuweichen und dann ebenfalls mit der Straßenbahn zum Messegelände zu kommen.

Durch ein entsprechendes Einbahnsystem und die Lage der überdeckten Rampen bzw. Ein-/Ausfahrten mit einer maximalen Neigung von 13 Prozent sollen diese beiden Ebenen möglichst kreuzungsfrei benutzbar sein. Vor den Schranken der Einfahrten ist ein entsprechender Stauraum für wartende Fahrzeuge eingeplant.

Weiters ist - auf Höhe des „Energieturms“ - auf beiden Etagen, unter der Fröhlichgasse für Fußgänger befindlicher Verbindungsgang zwischen neuer Tiefgarage und dem Messegelände berücksichtigt.

⁹⁴ vgl. www.mcg.at/messegraz.at/de/unternehmen/unternehmen.php, abgerufen am 29.04.2014.

6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.73 UG 2: Grundriss

Diese Tunnel garantieren nicht nur einen „trockenen“ Zugang bei Regen oder Schnee, sondern steigern auch die Sicherheit, „trennen“ sie doch die Fußgänger, welche von der neuen Tiefgarage zum Messegelände unterwegs sind vom motorisierten Verkehr in der sich in diesen Abschnitt darüber befindlichen Fröhlichgasse.

Durch zwei im Bereich des Messavorplatzes bzw. im Eingangsbereich des „Energieturms“ parallel zu diesen Tunnel berücksichtigte Lichtschächte, gelangt tagsüber auch entsprechend viel natürliches Licht in diese Gänge und machen damit die Nutzung auch attraktiv. Über Lifte und Stiegen gelangt man dann - auf der anderen Straßenseite direkt zum bereits vorhandenen Nebeneingang der Messehalle „A“.



Abb. 6.74 C.v.Hötzendorf-Straße gegen Südwesten



Abb. 6.75 Nebeneingang Halle „A“

Rund um die Tiefgarage wird im 2. Untergeschoß gegen Südosten und teilweise Nordosten ein „Wassergraben“ errichtet. Erstens gelangt durch diese bauliche Nut so viel natürliches Licht wie möglich in die Untergeschoße und wird zweitens eine klare optische Abgrenzung zur bisherigen Bebauung in der Umgebung, also zwischen „alt“ und „neu“ erzeugt. Gleichzeitig werden darin auch die über sämtliche Dachflächen gesammelten Niederschläge eingeleitet und kann das so erhaltene Regenwasser zum Teil wieder genutzt werden.

In der kalten Jahreszeit, ist dieser Bereich auch mechanisch zu schließen, um eine Auskühlung der Untergeschoße und des Tropengartens zu vermeiden.

6 Projekt "PowerGate F.41"

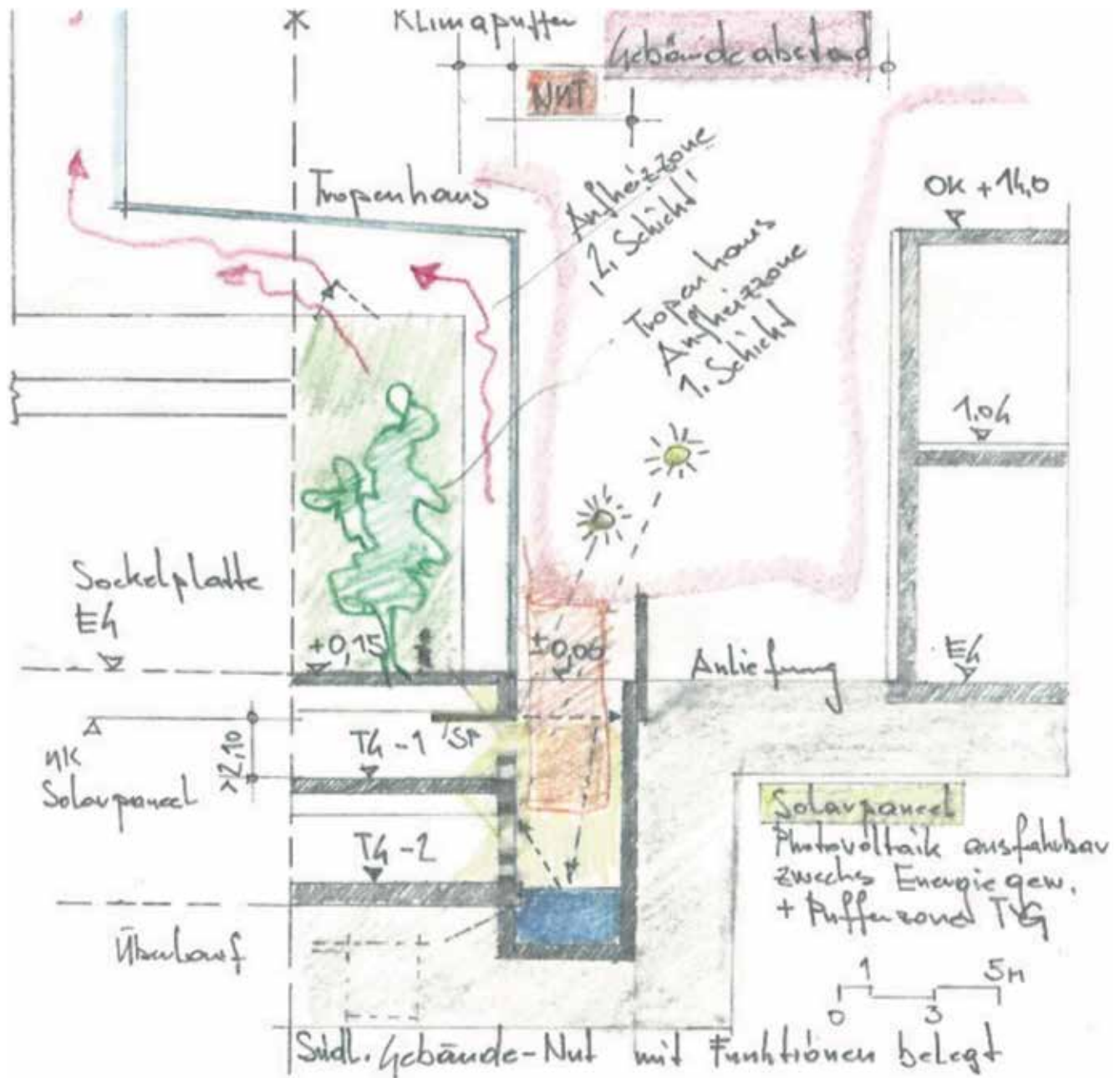


Abb. 6.76 Schnitt: Untergeschoße - Tropenhaus: Belichtung, Wassergraben

Durch dieses Rückhaltebecken werden die Abflussleitungen der Umgebung entlastet und es entsteht zusätzlich ein entsprechendes Becken für Wasserpflanzen und -vögel bzw. ein Wasserreservoir für etwaige Feuerwehreinsätze.

Zusätzlich gibt es über die gesamte Fläche vier quadratische, in Serie geschaltete Lichtschächte. Diese Aussparungen reichen über die gesamte Gebäudehöhe bis ins 1. Untergeschoß. Sie sind rund 40 m² groß und aus statischen Gründen zumindest auf einer Seite mit massiven Stahlbetonscheiben ausgesteift. Damit sorgen sie auf den „offenen“ Seiten sowohl im Garagenbereich wie in den weiteren Geschossen für zusätzliche Helligkeit. Sie sollen so auch der Orientierung innerhalb des Gebäudes dienen.

Direkt an diese Lichtschächte angeschlossen befinden sich ausgedehnte Technikschrächte, die zur vertikalen Verteilung von Leitungen, etc. dienen.

Des Weiteren dienen drei rechteckige Lichtbänder im Fußboden des Erdgeschoßes im 1. Untergeschoß ebenfalls als wegweisende Maßnahme zu den Eingängen der einzelnen Nutzungen im darüber liegenden Stockwerk.

Um den zusätzlichen Effekt der Auflockerung noch zusätzlich zu verstärken, sind auch im Bereich des Tropenhauses entsprechende, größere "Atrien" bis in das 1. bzw. 2. Untergeschoß vorgesehen. Diese werden mit entsprechendem Baumbewuchs versehen und sind unter anderem aus Brandschutzgründen mittels Glas vom Garagenbereich getrennt.



Abb. 6.77 Lichtdurchflutete Garage

Die Tiefgarage hat insgesamt jeweils zwei Ein- bzw. Ausfahrten. Eine Ein- bzw. Ausfahrt mit jeweils zwei Fahrspuren befindet sich in der Fröhlichgasse. Eine zweite „Ein-/Ausfahrtmöglichkeit“ ist von der Conrad-von-Hötzendorf-Straße, auf Höhe der jetzigen nördlichen Ausfahrt des Bau marktes, vorgesehen.

Damit soll gewährleistet werden, dass es auch bei größerem Verkehrsaufkommen, z.B. vor bzw. nach Veranstaltungen zu keinen größeren Verkehrsstaus in der Umgebung kommt. Zusätzlich ist es durch entsprechende, technische Vorkehrungen im Garagenbereich, wie bedarfsgeregelte Weg weiser, auch möglich, vor Veranstaltungen bis zu

fünf Einfahrtsstreifen und nur eine Ausfahrt, nach Veranstaltungen bis zu fünf Ausfahrten und nur eine Einfahrt zur Verfügung zu stellen.

In Zusammenhang mit zeitweise weiteren Verkehrsbeschränkungen im Nahbereich wäre so eine schnellstmögliche „Verarbeitung“ des Individualverkehrs möglich. Dieses Prinzip wird im Bereich der südlichen Conrad-von-Hötzendorf-Straße bereits seit Jahren bei Fußballspielen in der UPC-Arena angewandt.

Für die ausreichende Anzahl an Fluchtwegen bzw. Stiegen ist gesorgt. Von keiner Stelle im Garagenbereich beträgt der Fluchtweg mehr als 40 m. Zusätzlich besteht auf Grund der vorgesehenen acht Brandabschnitte pro Tiefgaragengeschoß und der Mehrzahl von Ein-/Ausfahrten die Möglichkeit, die auf dem derzeit brach liegenden Areal in regelmäßigen Abständen stattfindenden Fetzenmärkte in Zukunft im südlichen Bereich des 1. Untergeschoßes der Tiefgarage durchzuführen. Und das ohne Beeinträchtigung auf den restlichen Tiefgaragenbetrieb.

Des Weiteren ist ein großer Teil der Tiefgarage auch für das Laden von Elektrofahrzeugen vorbereitet und im südwestlichen Bereich der Tiefgarage im ersten Untergeschoß ein eigener „Segway“-Bereich vorgesehen.

An der nach oben geöffneten und damit lichtdurchfluteten „rent-a-segway“-Station soll man auf einem Parcours die Möglichkeiten haben, dieses moderne Fortbewegungsmittel kennenzulernen.



Abb. 6.79 Tankstelle für Elektro-Fahrzeuge



Abb. 6.80 Segway

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Danach kann man über eine eigene Rampe eventuell zu größeren Ausfahrten, wie z.B. geführten Stadtbesichtigungen, aufbrechen.

Dieser Bereich ist von der restlichen Tiefgarage baulich völlig abgetrennt und nur durch Brandschutztüren mit der restlichen Tiefgarage verbunden. Gleichzeitig stehen hier eine kleine Werkstatt und ein Lagerraum zur Verfügung.

Nicht zuletzt befinden sich in den beiden Untergeschoßen auch entsprechende Technik- und Lagerräume (z.B. für Reinigung) für den gesamten Gebäudekomplex.

6.4.2 Erdgeschoß (EG)

Auf einen - zusätzlichen - Radweg auf der Südseite der Fröhlichgasse wird in der Projektplanung bewusst verzichtet. Stattdessen soll der bereits vorhandene Radweg an der Nordseite der Fröhlichgasse über die vorhandene Messe-Haupteinfahrt nach Nordosten verlängert werden und damit die derzeit vorhandene Lücke des Grazer Radverkehrsnetzes zwischen Einfahrt und Münzgrabenstraße schließen. Zwischen Messe-Haupteinfahrt und Messe-Nebeneinfahrt, rund 100 m östlicher, wäre dies durch Verbreiterung des bestehenden Gehsteiges Richtung Norden kein Problem. Zusätzlich soll auch das Schulgelände an das Radwegenetz angeschlossen werden.



Abb. 6.81 Bestehender Radweg Fröhlichgasse



Abb. 6.82 Radweg Ende Richtung Nordosten

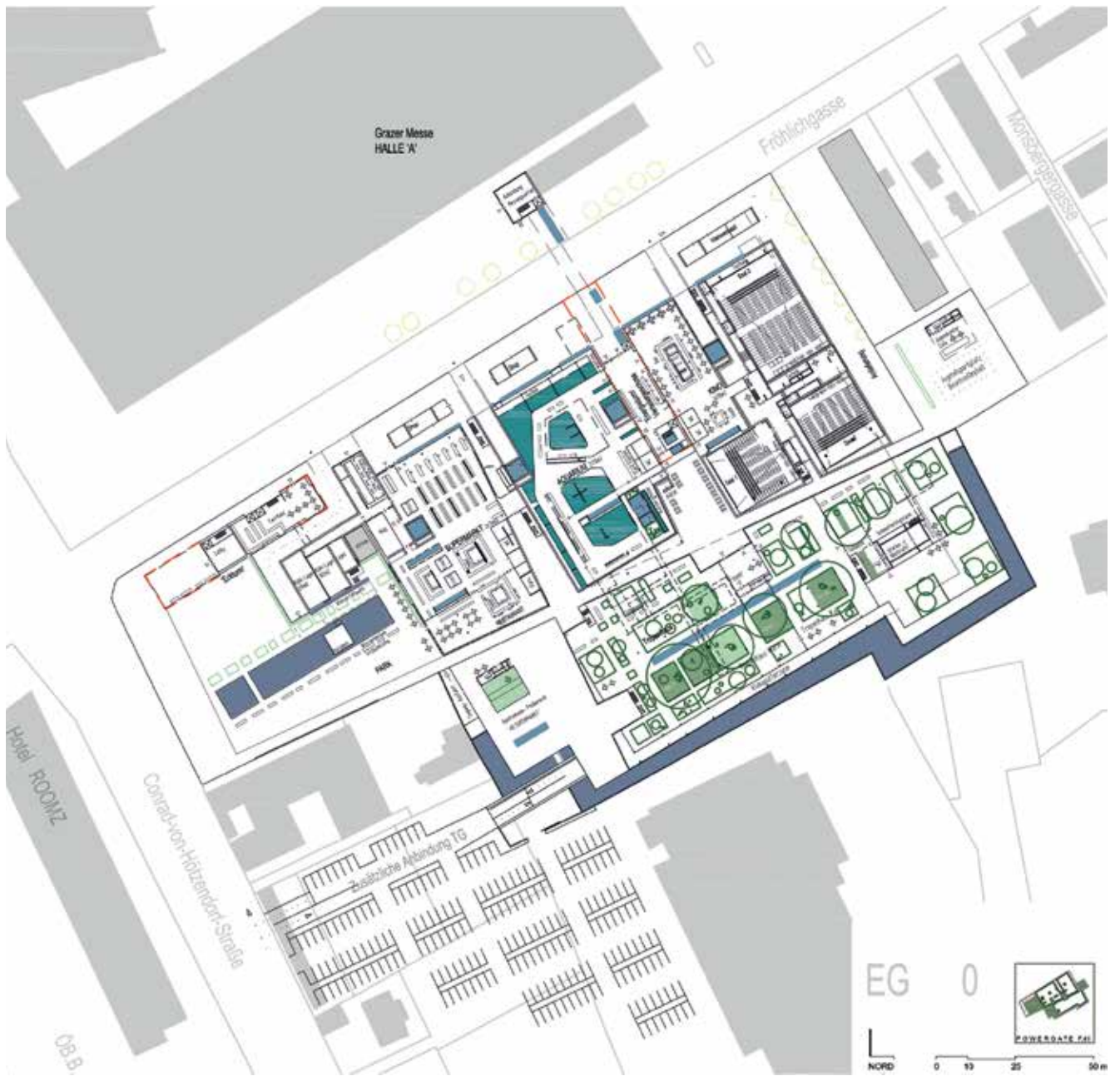


Abb. 6.83 EG: Grundriss

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

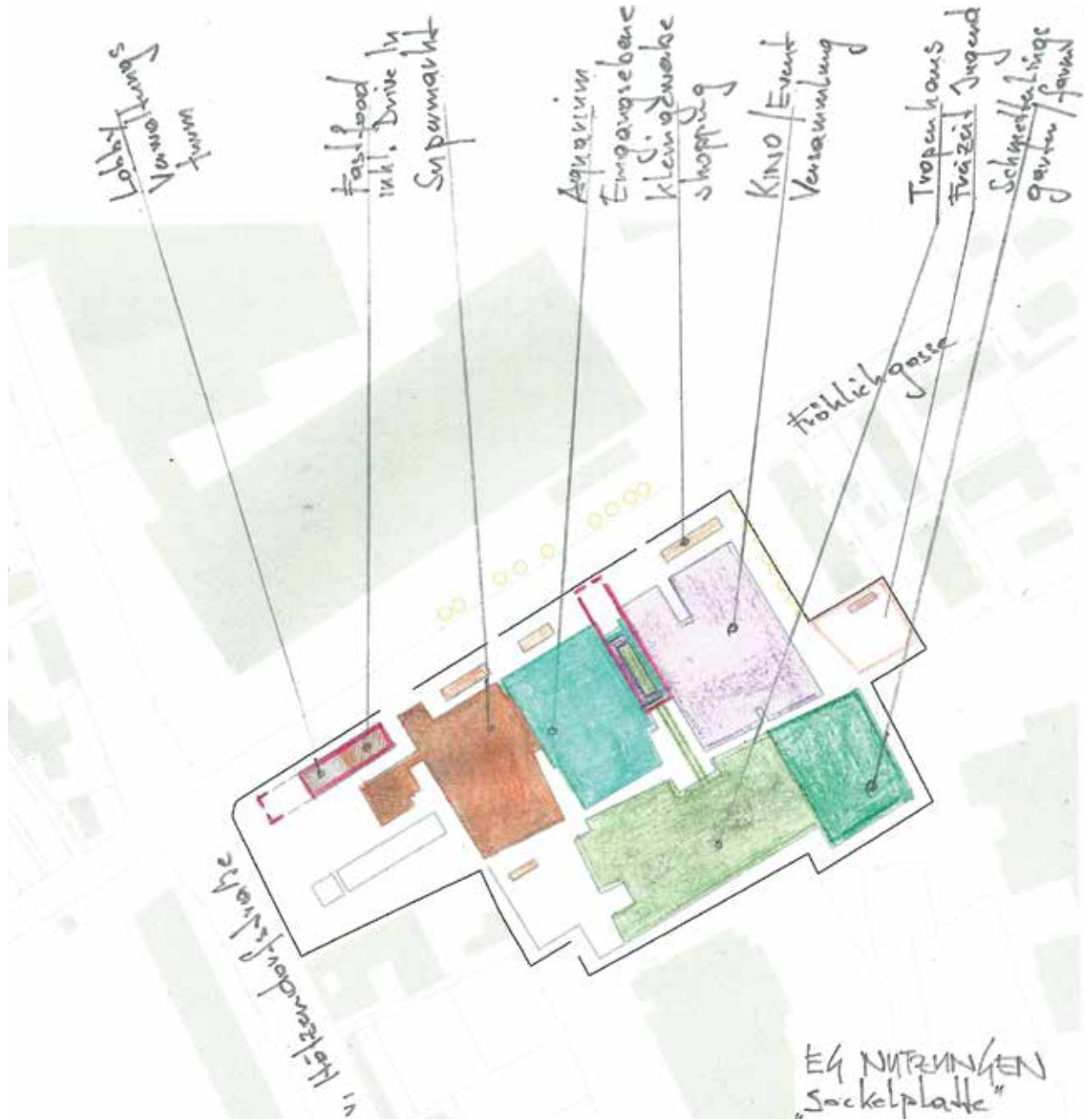


Abb. 6.84 EG: Nutzungen

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Im Erdgeschoß der Platte ergeben sich durch Querriegel, welche durch Zufahrten (Drive-in, Tiefgarage) bzw. Fußwege durchschnitten werden, zur Fröhlichgasse insgesamt vier Teilbereiche, die unterschiedlicher Nutzung zugeführt werden.

Gleichzeitig teilt eine „Achse“ von Westen nach Osten, in Anlehnung an die bisherige „Hauptnutzung“ des Grundstücks als kürzester Schulweg zwischen Conrad-von-Hötzendorf-Straße und den Schulen in der Monsbergergasse, die Platte mit dem im südlichen Bereich geplanten, gläsernen Tropenhaus samt Schmetterlingsfarm. Die sich in diesem Bereich darüber befindlichen Volumina dienen gleichzeitig als Aufheizflächen für das im „Energieturm“ berücksichtigte und mittels Kamineffekt und Turbine funktionierende Aufwindkraftwerk.

Diese Einschnitte zwischen den einzelnen Nutzungen führen zu einer Platzschaffung bzw. sollen das Gefühl „...von der Enge zur Weite, fließende Räume...“ frei nach dem Zitat von Alfred Loos verstärken.

Ergänzend gibt es entlang dieser Achse mehrere parkähnliche Verweilflächen und Kleingastronomie. In Summe keine monotone, sondern eine sich ständig ändernde Umgebung mit unterschiedlichen Distanzen und Ausblicken.



Abb. 6.86 Hier fehlt es in Graz an Grünflächen

In diesem Zusammenhang stellte man sich in der Stadt Graz auch die Frage, wo es in Graz an öffentlichen Park- und Erholungsflächen fehlt bzw. wie viel öffentlichen Freiraum jeder Grazer benötigt?

Laut aktuellem Stadtentwicklungskonzept geht die Stadt Graz von 10 m² bzw. 3 m² pro Einwohner aus, je nachdem, ob es sich um dicht besiedelte Gebiete oder Einfamilienhausgegenden handelt. Die links abgebildete Grafik zeigt, dass unter anderem auch für den Teilbereich „Jakomini Süd“ ein großer Handlungsbedarf besteht.⁹⁵

Ziel dieser „Grünraum Offensive“ der Stadt Graz ist es, dass mehr Freiflächen geschaffen werden und für jeden Grazer eine Grünfläche innerhalb von 400 m erreichbar ist. Dafür sollen mit einem

⁹⁵ vgl. Pötler, Elisabeth: Grünflächen in Graz: Hier fehlen Freiräume, in: Die Woche, 02.04.2014, 5.

Budget von zwei Millionen Euro zusätzliche Flächen in der Stadt gekauft, gemietet oder gepachtet werden.⁹⁶

Der verkehrstechnisch wichtige Knotenpunkt, sprich Kreuzungsbereich der Fröhlichgasse als Ost-west-Erschließungsstraße mit der Nordsüd-Haupterschließung mittels Conrad-von-Hötzendorfstraße grenzt westlich direkt an unser Planungsgebietes.

An der Kreuzung entsteht eine Grünfläche mit mehreren Wasserstellen bzw. Bäumen und Sträuchern bzw. erhöhten Konsumationsflächen für die in diesem Bereich angesiedelte Gastronomie. Gegen Nordosten grenzt der Erschließungsbereich des Büroturms an eine zweigeschoßige Filiale der bereits jetzt vor Ort befindlichen Fastfoodkette samt Drive-In-Bereich. Damit bleibt die bereits vor Ort bestehende Nutzung weiterhin bestehen.

Die Einfahrt zur Drive-in Area befindet sich in der Fröhlichgasse und bietet mehreren wartenden Fahrzeugen ausreichend Platz. Nach der Bestellung und der Entgegennahme der Speisen und Getränke auf der Südostseite des Restaurants „verschwinden“ die Fahrzeuge in einem 180 Grad Bogen in das 1. Untergeschoß und verlassen das Gelände über die normale Ausfahrt der Tiefgarage. In diesem Stock befinden sich direkt unter dem Fastfood-Lokal auch die entsprechenden, und auch per Lift zugänglichen, Lager-, Kühl und Technikräume.



Abb. 6.87 Drive-in - Bestellung



Abb. 6.88 Drive-in - Entgegennahme der Speisen

⁹⁶ vgl. Pötler, Elisabeth: Die Stadt muss Spielräume sichern, in: Die Woche, 02.04.2014, 4..

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.89 Grünraumnutzung 1



Abb. 6.90 Grünraumnutzung 2



Abb. 6.91 Wasserflächen



Abb. 6.92 Grünraumnutzung 3



Abb. 6.93 Grünraumnutzung 4

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Der Supermarkt

Gleich anschließend befindet sich im Erdgeschoß ein Supermarkt mit einer Gesamtfläche von rund 2.700 m². Im nordwestlichen Bereich befinden sich die Anlieferung, welche Platz für zwei Sattelzüge gleichzeitig bietet, sowie die Kühl-, Lager- und Müllräume. Die durch diese Nebenräume entstehende Dachfläche wird mittels Übergang vom „Fastfood“-Lokal als Terrasse und Freibereich genutzt.

Die Außenwände dieser Kühl-Lager werden in den Sommermonaten zum Teil als Wasserfall genutzt. Dadurch werden diese Flächen zusätzlich gekühlt. Des Weiteren ist diese vertikale Fläche gleichzeitig auch Begrenzung und damit lebendiger Bestandteil des gegen Süden beginnenden, öffentlichen Parks.

Durch ein Atrium zwischen Kühlräumen und Müllraum wird natürliches Licht in das erste Untergeschoß gebracht. Angrenzend befinden sich ein größerer Müllraum und die Flaschenrückgabe. Neben einem großen Bereich mit Regalen gibt es für Wurst, Fleisch, Brot,... auch mehrere Theken mit Bedienung.

Der Haupteingang des Supermarktes befindet sich in der Fröhlichgasse. Zwei Rolltreppen und Lifte führen im Bereich des Nebeneingangs im Nordosten auch in den Tiefgaragenbereich. Damit ist gewährleistet, dass die eingekauften Waren auch ohne großen Aufwand zu den Autos in die Untergeschoße geschafft werden können.



Abb. 6.94 Supermarkt

Südlich des Nebeneinganges sind auch Sanitär- und Personalräume vorgesehen. Ein dem Supermarkt angeschlossener Gastronomiebereich samt Freibereich rundet den Supermarkt sozusagen Richtung Süden bzw. Park gegen Osten ab.

Um auch hier natürliches Licht nutzen zu können, sind im Bereich des Supermarktes ebenfalls einige größere Lichtschächte bis zum Dach vorgesehen.

Die durch diese Nebenräume entstehende Dachfläche wird mittels Übergang vom „Fastfood“-Lokal als Terrasse und Freibereich genutzt.

Gastronomie Freibereich „ad Supermarkt“

Ähnlich dem später noch detaillierter angeführten Jugendcenter im Osten des Areals ist auch hier ein kleiner, eingeschobiger Pavillon samt Café und Getränke- bzw. Snackautomaten geplant. Über diesen gelangt man mittels Stiege einen Stock tiefer in das 1. Untergeschoß, wo sich die schon vorab erwähnte „rent-a-segway“-Station befindet. Da der Bereich der Station als Atrium ausgelegt ist, kann man dem Treiben im Untergeschoß vom Erdgeschoß aus folgen.

Westlich des Cafés führt die Segway-Ausfahrt als Rampe aus dem Untergeschoß herauf und mündet hier direkt in die von Osten nach Westen führende Verbindungsachse.

Das Aquarium

Das Aquarium ist neben der Büronutzung die größte Flächenbelegung des Projektes. Teilweise über drei Etagen angesiedelt, soll es nicht nur zahlreich Besucher begeistern, sondern gleichzeitig auch als „Bindeglied“ zwischen den weiteren, direkt angeschlossenen Nutzungen dienen und diesen - z.B. dem Kinder-Reha-Zentrum, dem Kindergarten oder der Geriatrie vor allem außerhalb der offiziellen Öffnungszeiten ebenfalls zur Verfügung stehen. Gleichzeitig gibt es auch etliche Becken im Aquarium, die von den oben angeführten Nutzungen z.B. von der Rückseite direkt beobachtet werden können.

Im Aquarium wird grundsätzlich versucht, die Weite der Meere zu betonen.

Dies geschieht erstens durch eine sehr breite Wegführung und mehrere Lufträume. Es soll keinesfalls das Gefühl entstehen, dass man in schmalen und niedrigen Gängen erdrückt wird. Diese selbst gemachte Erfahrung führte z.B. im Aquarium in Osaka/Japan dazu, dass der Besuch dort als sehrbeengend empfunden wurde.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.95 Weite - Blue Planet Kopenhagen, Dänemark



Abb. 6.96 Weite - Blue Planet Kopenhagen, Dänemark



Abb. 6.97 Enge - Kaiyukan Aquarium Osaka, Japan



Abb. 6.98 Mehrgeschoßig, Hotel Atlatis Dubai, VAE



Abb. 6.99 Hotel Atlantis, Dubai, VAE

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Zweitens wird versucht, die einzelnen Wasserbecken/Abschnitte mit langen Glasfronten direkt aneinander zu reihen oder über mehr als ein Stockwerk zu führen. Damit soll dem Besucher auch auf kleinem Raum das Gefühl der Unendlichkeit der Meere vermittelt werden. Zusätzlich sind mehrere Tunnel durch die größeren Becken vorgesehen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Tiere auch von unten betrachten zu können und der Betrachter empfindet, mitten im Geschehen zu sein.

Eine Auskragung im 1. OG Richtung Fröhlichgasse soll als „eyecatcher“ das Interesse für den Besuch des Aquariums zusätzlich steigern.

Der Haupteingang dazu befindet sich direkt im Erdgeschoß des „Energieturms“. Durch einen zusätzlichen Zebrastreifen in der Fröhlichgasse aufgewertet, befinden sich hier - quasi als Aufschlüsselungsverteiler - der Eingangsbereich samt Kassa sowohl für das Aquarium, das Tropenhaus samt Schmetterlingsfarm, wie auch das Kino und die Erschließungsbereiche für sämtliche Bereiche und Geschoße des Energieturms.

Ein Großteil der notwendigen Technik befindet sich im ersten Untergeschoß bzw. direkt hinter den Aquarien und ist durch eigene Wartungsgänge erreichbar. Über die sich auf Grund der Raumhöhen hier ebenfalls leicht unterzubringenden, erhöhten Verbindungsstege sind die einzelnen Becken zur Reinigung, aber auch erforderliche Wartungsarbeiten, selbst in mit Wasser voll gefüllter Situation von oben aus leicht zugänglich.



Abb. 6.100 Reinigung Sunshine Aquarium Tokio, Japan



Abb. 6.101 Glasstärke Kaiyukan Aquarium Osaka, Japan

Die einzelnen Scheiben der Aquarien bestehen aus Acryl-Glas. Je nach Größe der Becken und des daraus resultierenden Wasserdrucks sind diese nur wenige cm bis einige dm dick.

Um das Gewicht des Wassers der großen Becken statisch zu beherrschen, sind in diesen bzw. am Rand dieser Becken massive Aussteifungskreuze vorgesehen. Diese weisen, sofern statisch möglich, Ausnehmungen bzw. Durchbrüche auf und stellen damit ein lebhaftes Bild innerhalb des Aquariums sicher. Sie können jedoch auch mit Korallen besetzt werden und damit für den Besucher sogar nicht „erkennbar“ gemacht werden.

Auch in den beiden Garagengeschoßen wird im Bereich der großen Aquarien durch zusätzliche Aussteifungen auf das darüber befindliche Gewicht Rücksicht genommen.

Das Kino

Es weist eine Grundfläche von 3.670 m² auf.

Die ausgedehnte, über zwei Geschoße nach oben offene Erschließungs- und Wartezone wird über den „Energieturm“ betreten und beherbergt in der Mitte eine große Serviceinsel für Getränke und kleine Speisen. Zahlreiche Sitzgelegenheiten stehen rund um diese Bar im gesamten Areal zur Verfügung. Dazu findet man hier einen großen Sanitärbereich.

Es gibt drei Säle mit aufsteigenden Reihen und in Summe 1.612 Sitz-/Stellplätzen. Der große Saal ist als IMAX und 3D-Kino ausgeführt, beherbergt 830 Sitzplätze und ist Richtung Norden situiert. Die zwei kleinen Säle weisen jeweils 384 Sitzplätze auf.

Im großen Saal gibt es auch 6 (Stell-)Plätze für Rollstuhlfahrer, in den beiden kleinen Sälen sind jeweils 4 Plätze für Rollstuhlfahrer ausgeführt. Diese sind mittels Lift vom Parterre aus erreichbar.

Neben den Eingängen im Obergeschoß stehen weitere Fluchtwege in allen drei Sälen direkt auf Erdgeschoßhöhe seitlich der Projektionsflächen zur Verfügung. Der große Saal hat über ein Zwischengeschoß eine weitere Fluchtmöglichkeit.

Alle drei Säle sind, ähnlich der Situation im „Cineplexx Graz“, vom 1. Obergeschoß aus zu betreten. Dazu stehen Stiegen und Lifte zur Verfügung. Des Weiteren befinden sich sowohl im Erd-, wie auch im ersten Obergeschoß Technik- und Lagerräume. Dort befindet sich auch die Projektionstechnik für die drei Säle.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.102 Vollbesetztes Kino

Zwei größere Lichtschächte sorgen neben den großen Vertikalverglasungen zur Fröhlichgasse bzw. Richtung Tiefgaragenausfahrt tagsüber auch von oben für zusätzliches, natürliches Licht.

Vorgesehen ist, dass hier sowohl „normale“ Kinofilme wie auch spezielle Naturfilme in Kooperation mit dem Aquarium bzw. dem Tropenhaus gezeigt werden. So soll es vor Ort spezielle Thementage geben und es zu weiteren Synergien unter den einzelnen Nutzungen kommen. Beispielsweise könnte die wöchentliche ORF-Sendung „Universum“ oder Natursendungen von Servus-TV im Kino gleichzeitig zur TV-Ausstrahlung auf Großbildleinwand und in perfekter HD-Qualität übertragen werden.

So werden schon jetzt mehrmals im Jahr Liveübertragungen von Opernaufführungen z.B. aus der Metropolitan Opera New York im Grazer Cineplex-Kino gezeigt.

Aber auch spezielle Schulveranstaltungen sollen vormittags für eine gewisse Auslastung des Aquariums, des Kinos, des Tropengartens und der Schmetterlingsfarm sorgen.

Abschließend „endet“ der Gebäudekomplex im Nordosten mit einer Busbucht zum gefahrlosen Aus- und Einsteigen. Diese Fläche kann ebenfalls als Feuerwehrauffahrtszone bzw. zur Anlieferung genutzt werden. Dementsprechend sind sowohl am Beginn wie auch am Ende dieses Stichweges zwei größere Lastenlifte mit direkter Verbindung in die beiden Garagengeschoße vorgesehen. Damit ist auch in Zukunft die Einbringung bzw. der Tausch von großem Technikmaterial im gesamten Komplex gewährleistet.

Jugendcenter

Am Ende dieser verkehrsberuhigten „Stichstraße“, gleichzeitig auch Ende der Ost-West-Achse gegen Osten, ist eine weitere öffentliche Parkfläche samt „Jugendcenter“, und damit in erster Linie für Jugendliche, vorgesehen.

Im Erdgeschoß gibt es ein Café samt kleiner Küche und Bar sowie Sitzgelegenheiten im Inneren und im Freien. Weiters ein Lagerbereich für die Tische und Sesseln des Freibereichs bzw. ein überdachter Bereich mit Getränkeautomaten und Snacks außerhalb der Öffnungszeiten.

Über eine gerade Treppe gelangt man über das Café in das Untergeschoß mit einer Grundfläche von ca. 12 x 12 m. Dort steht neben den Sanitäreinrichtungen und Umkleiden auch ein großer, nutzungsneutraler Raum für Kulturveranstaltungen, Musikkonzerte und Sport (Tischtennis, Kletterwand,...) zur Verfügung. Bei Bedarf kann dieser Raum durch Raumteiler auch in zwei kleinere Räume geteilt werden.

Belichtet wird dieser Raum zum Teil auch natürlich über eine vertikale Glasfront entlang der gesamten Stiege und eine horizontale Glasplatte in der Decke.

Im Freien ist außerdem noch ein öffentlicher Beachvolleyballplatz und ein Skaterpark berücksichtigt. Das Jugendcenter grenzt direkt an das Schulgebäude und bildet damit das Bindeglied zwischen bestehenden Schulbereich und der geplanten Bebauung.

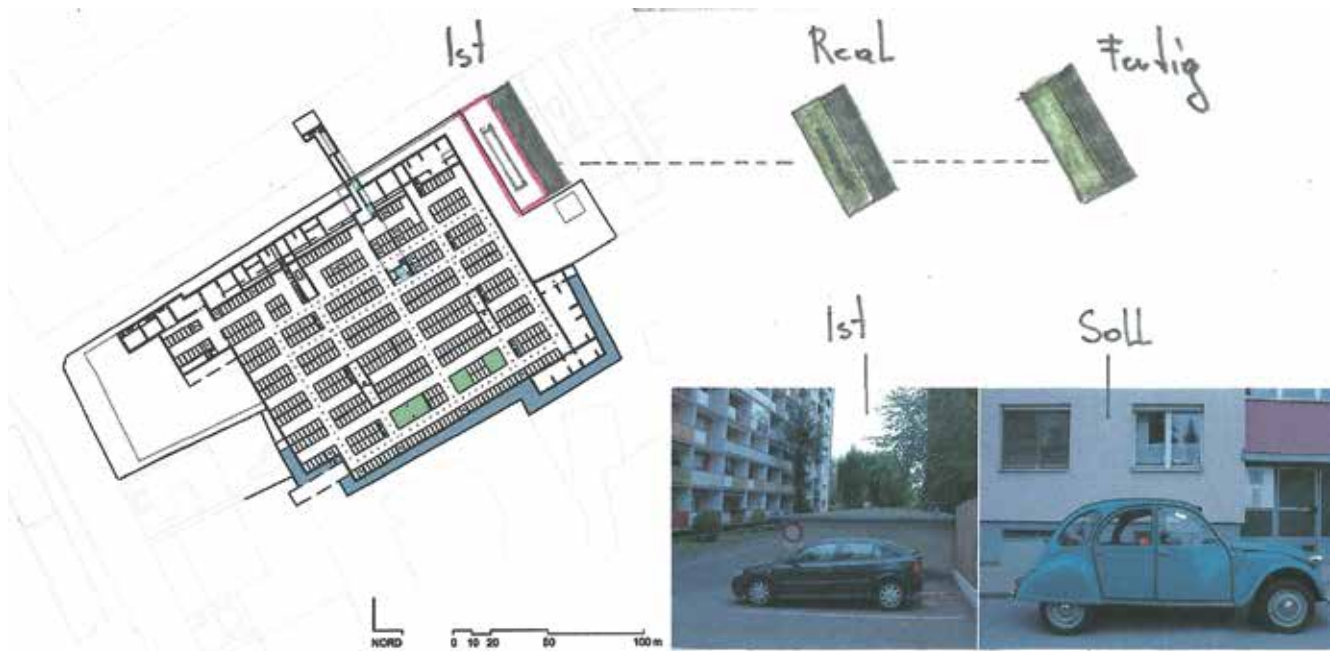


Abb. 6.103 Jugendcafé



Abb. 6.104 Beachvolleyballplatz

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Ist : Abstellplätze / Garagen
 Real: Umbringung Abstpl. im Projekt / Umnutzung Garagen
 Fertig: Abstellplätze im Projekt / Abriss Garagen →
 Umnutzung zu Gärten / Freifläche privat und teil-
 öffentlich + Spielplatz



Abb. 6.105 Ist-Situation Nachbargrundstücke

Zudem ist hier die Einbindung des Radweges von der Fröhlichgasse bis zu den beiden Schulen in der Monsberggasse vorgesehen. Der bereits jetzt bestehende Baumbestand entlang der Grundgrenze zum benachbarten Wohnblock „Fröhlichgasse 21“ soll erhalten bleiben.

Gleichzeitig wird den Bewohnern dieses Wohnblocks „angeboten“, zukünftig die Tiefgarage für Ihre Fahrzeuge zu nutzen. Im Gegenzug wäre es dann möglich, die derzeit bestehenden, jedoch nicht ausreichenden Einzelgaragen samt versiegelter Zufahrt zu entfernen und stattdessen für die Hausbewohner ebenfalls neuen Grünraum, unter Umständen sogar Eigengärten, und damit neue, und vor allem erhöhte, Lebensqualität zu schaffen.



Abb. 6.106 Möglicher Raum für Eigengärten?



Abb. 6.107 Zu erhaltender Baumbestand

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Das Tropenhaus

Südlich des Aquariums und des Kinos ist das „Tropenhaus“ untergebracht. Mit einer Gesamtfläche von knapp 6.500 m² soll auch hier das „Erleben und Begreifen“ der Natur, vor allem von tropischen Pflanzen und Tieren, im absoluten Vordergrund stehen. Dadurch entstehen auch hier Synergien mit dem Aquarium.

Dieser „botanische Garten“ besteht aus insgesamt drei Teilbereichen, welche sich in etwa auf jeweils ein Drittel der Gesamtfläche verteilen und durch mehrere Schleusen untereinander verbunden sind:

- x) das eigentliche „Tropenhaus“, mit Temperaturen über 18 Grad samt Eingangsfoyer
- x) das „Kalthaus“ mit Temperaturen unter 12 Grad und
- x) eine „Schmetterlingsfarm“ mit Temperaturen von 24-29 Grad

Damit unaufhaltsam verbunden sind jedoch im „Tropenhaus“ und der „Schmetterlingsfarm“ auch die höhere Luftfeuchtigkeit bzw. Lufttemperaturen.

Um die Voraussetzungen für ein derartiges, künstliches Ökosystem gewährleisten zu können, sind ausgereifte Regelungen erforderlich. Die dafür benötigte Technik befindet sich ebenfalls im ersten Untergeschoß. Um auch den notwendigen Lichteinfall gewährleisten zu können, besteht das gesamte Tropenhaus gegen Südosten und Südwesten zum großen Teil aus Glaselementen. Eingehaust ist das Tropenhaus gegen Nordosten, Südosten und Südwesten zusätzlich von einem „Klima-Pufferspeicher“.



Abb. 6.108 Shinjuku Gyoen Garden Tokio, Japan



Abb. 6.109 Shinjuku Gyoen Garden Tokio, Japan



Abb. 6.110 Greenhouse Shinjuku Gyoen Garden Tokio, Japan

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Quasi als „zweite“ Haut entsteht hier zwischen einer zweiten Glasebene ein zusätzlicher Puffer mit warmer Luft. Die äußere Hülle hat zur inneren Glasebene einen Abstand von bis zu vier Metern und besteht aus speziellen Gläsern oder lichtdurchlässigen Photovoltaikzellen.

Damit entsteht nicht nur ein optischer Effekt, sondern trägt auch der Tropengarten zur aktiven Energieproduktion sowohl was den elektrischen Strom, als auch die Erwärmung der Luft betrifft, bei.

Diese stromproduzierenden Solarzellen können sowohl als starre Elemente oder auch bewegliche Sonnenschutzlamellen montiert werden. Damit ist auch ein zeitweises Öffnen und, auf Grund des Aufwindkraftwerks, grundsätzlich nicht erwünschtes, Lüften möglich.



Abb. 6.111 Photovoltaikanlage eines Gewächshauses

Gleichzeitig sorgen auch Lüftungsanlagen mit entsprechenden Wärmetauschern dafür, dass im Kalt-haus nicht benötigte Wärme in die beiden anderen Teilbereiche transferiert werden kann. Die unter Umständen vor allem in den Sommermonaten auch dort überschüssige Wärme wird dann im direkt angeschlossenen Aufwindkraftwerk im Energieturm in elektrische Energie umgewandelt.

Für Abwechslung in allen drei Teilbereichen des Tropenhauses sorgen die jeweils bis zu 100 m² großen Atrien mit höherem Baumbewuchs. Diese „durchbrechen“, wie bereits im Bereich der Tiefgaragen

erwähnt, den Boden und reichen, durch große Glaselemente von den Autoabstellflächen getrennt, bis ins 1. bzw. 2. Untergeschoß nach unten. Dadurch entstehen zum einen neue, interessante Ansichten der „versenkten“ Pflanzen und gelangt zum anderen zusätzlich natürliches Licht in die beiden Garagenebenen.

Aber auch Schaugärten mit Informationen und Verweilflächen samt großzügigen Sitzgelegenheiten laden dazu ein, eine längere Zeit hier zu verbringen.

Als „highlight“ gibt es im Bereich des „Gewächshauses“ und des „Tropenhauses“ auch noch einen, etwas später im Zuge der Nutzungen im 1. Obergeschoß beschriebenen „Baumkronenweg“, der sich erhöht ebenfalls durch das Tropenhaus windet und wieder ganz andere Blickwinkel über dieses Areal zulässt.

Als sehr schönes Referenzbeispiel kann das moderne „Greenhouse“ im Shinjuku Gyoen National Garden in Tokio, Japan erwähnt werden. Ein vorgegebener Pfad führt mit leichten Steigungen und Brücken vorbei an den unterschiedlichsten Pflanzenarten und Wasserflächen.

Aber auch das vor rund 20 Jahren eröffnete Tropenhaus des „Botanischen Gartens“ in Graz kann, auf Grund seiner optischen Gestaltung, als sehr gelungenes Beispiel für das zur Schau stellen tropischer Pflanzen angeführt werden.



Abb. 6.112 Botanischer Garten Graz



Abb. 6.113 Botanischer Garten Graz

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Die Schmetterlingsfarm

Direkt an den Tropengarten angeschlossen befindet sich die Schmetterlingsfarm.

Schmetterlinge (oder Falter) bilden mit knapp 160.000⁹⁷ beschriebenen Arten die nach den Käfern an Arten zweitreichste Insekten-Ordnung. Jährlich werden 700 Arten neu entdeckt. Sie erreichen Körperlängen von bis zu 10 cm und Flügelspannweiten von bis zu 30 cm.⁹⁸

Über ein freies Wegenetz und eine Aussichtsplattform kann der Besucher in die Welt der Schmetterlinge eintreten und den Standort seiner Beobachtungen selbst wählen. Die Schmetterlinge fliegen frei im gesamten Bereich oder sitzen zum Teil in Griffweite auf den vorhandenen Pflanzen im Licht der Sonne.

Zentral gibt es einen Info-Pavillon. In diesem befinden sich eine kleine Cafeteria, ein Souvenirladen und die Nachzuchtstation, wo man mehr über die einzelnen Entwicklungsstadien Ei, Raupe, Puppe und Falter erfahren kann.



Abb. 6.114 Eingangsbereich - Schleuse



Abb. 6.115 Aussichtsplattform

Über eine Treppe gelangt man auf das Dach dieses Pavillons und über einen kurzen Steg weiter zur ebenfalls erhöhten zusätzlichen Aussichtsplattform.

⁹⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Schmetterlinge>, zit. n. Nieukerken, van Erik J. u.a., 2011, abgerufen am 12.05.2014.

⁹⁸ Ebda.



Abb. 6.116 Schmetterlingspark Benalmádena, Spanien

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Schmetterlinge haben oft nur eine Lebenserwartung von zwei bis drei Wochen. Da jedoch täglich neue Falter geboren werden, kann jeder Besuch dieser Farm als einzigartig angesehen werden.



Abb. 6.117 Schmetterlingsart



Abb. 6.118 Direkter Kontakt Tier - Mensch



Abb. 6.119 Bei der Nahrungsaufnahme



Abb. 6.120 Schmetterlinge entstehen

Wegenetz im Erdgeschoß

Zwischen den einzelnen Nutzungen im Erdgeschoß gibt es, wie schon zuvor angeführt, mehrere Einschnitte nördlich und südlich der Achse. In diesen sind ebenfalls kleinräumige gastronomische Einrichtungen und Kioske vorgesehen. Diese sollen ein „Leben“ in das Objekt bringen und weitere Synergien bündeln. Es soll keinen Grund geben, das Areal, sei es z.B. in der Mittagspause, „verlassen“ zu müssen. Das „PowerGate F.41“ bietet immer etwas!

Zudem wird die Platte durch diese Einschnitte/Wege gegliedert, es entstehen interessante und immer wieder neue Räume und nicht das Gefühl, von einem großvolumigen Komplex erschlagen zu werden. Jeder Bereich stellt für sich ein Erlebnis dar.

Die Ost-West-Achse stellt eine Verbindung von der Schule im östlichen Bereich des geplanten Areals bis zur Conrad-von-Hötzendorf-Straße im Westen dar und kann so auch als trennende Hauptachse zwischen Gebäudeverband und Tropenhaus bezeichnet werden. Gleichzeitig dient diese Verbindung auch als Feuerwehrauffahrtszone.

Entlang der Fröhlichgasse

Im Erdgeschoß sind des Weiteren entlang der Fröhlichgasse Pavillons für Kleinstbetriebe in den Straßenraum integriert. Diese Pavillons sind ebenfalls unterkellert und weisen daher im 1. Untergeschoß zugeordnete Lagerflächen auf.



Abb. 6.121 Extensive Dachbegrünung

Als interne Erschließung stehen platzsparende Wendeltreppen und Kleingüteraufzüge zur Verfügung.

Aus Sicherheitsgründen sind diese durch einen zusätzlichen Verbindungsgang vom öffentlich zugänglichen Garagenbereich entkoppelt.

Anlieferungen können so mittels Klein-LKW und PKW über die 1. Parkebene durchgeführt werden.

Zusätzlich sind die Flachdächer dieser Boxen extensiv begrünt.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

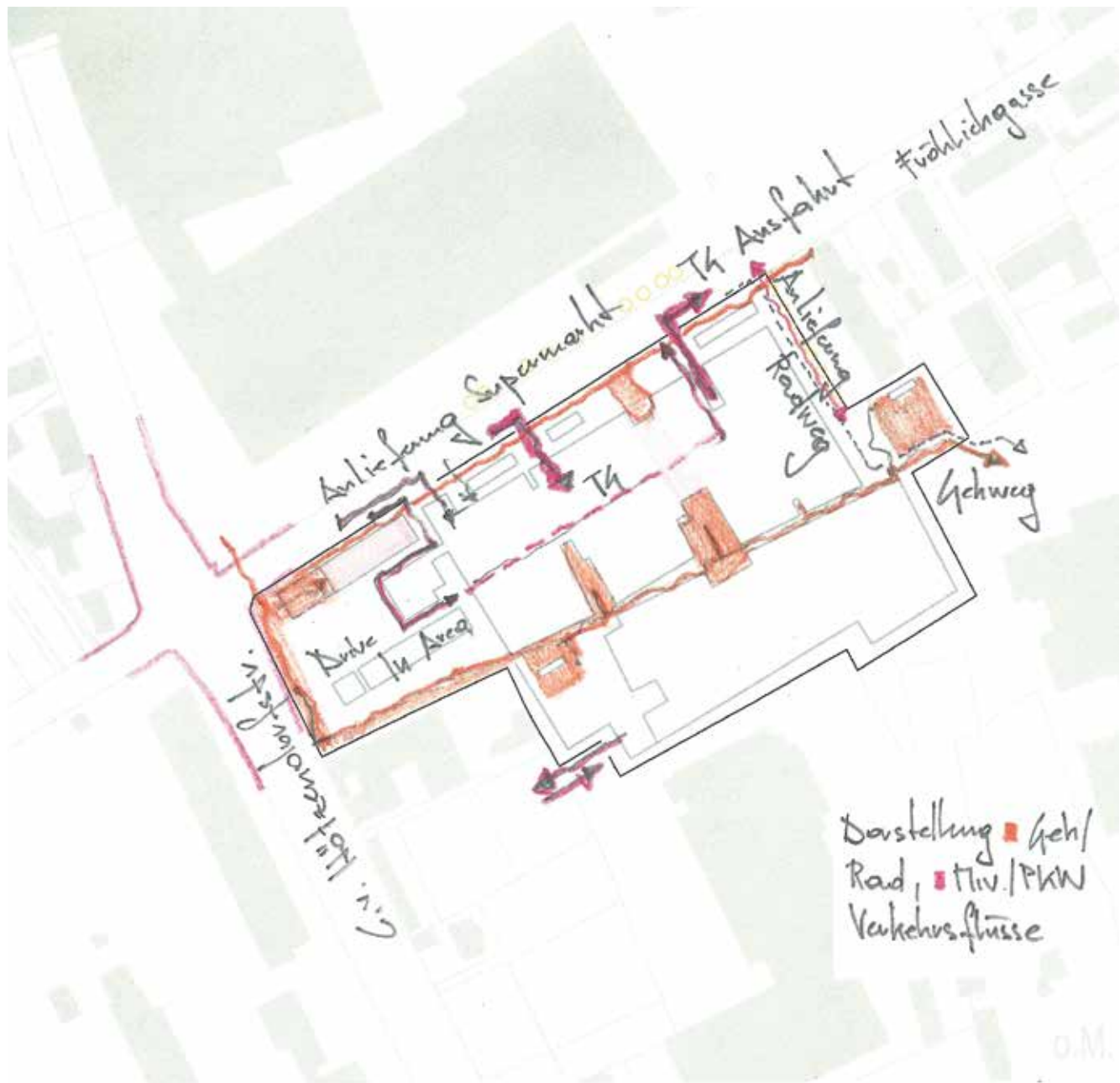


Abb. 6.122 EG: Verkehrsflüsse

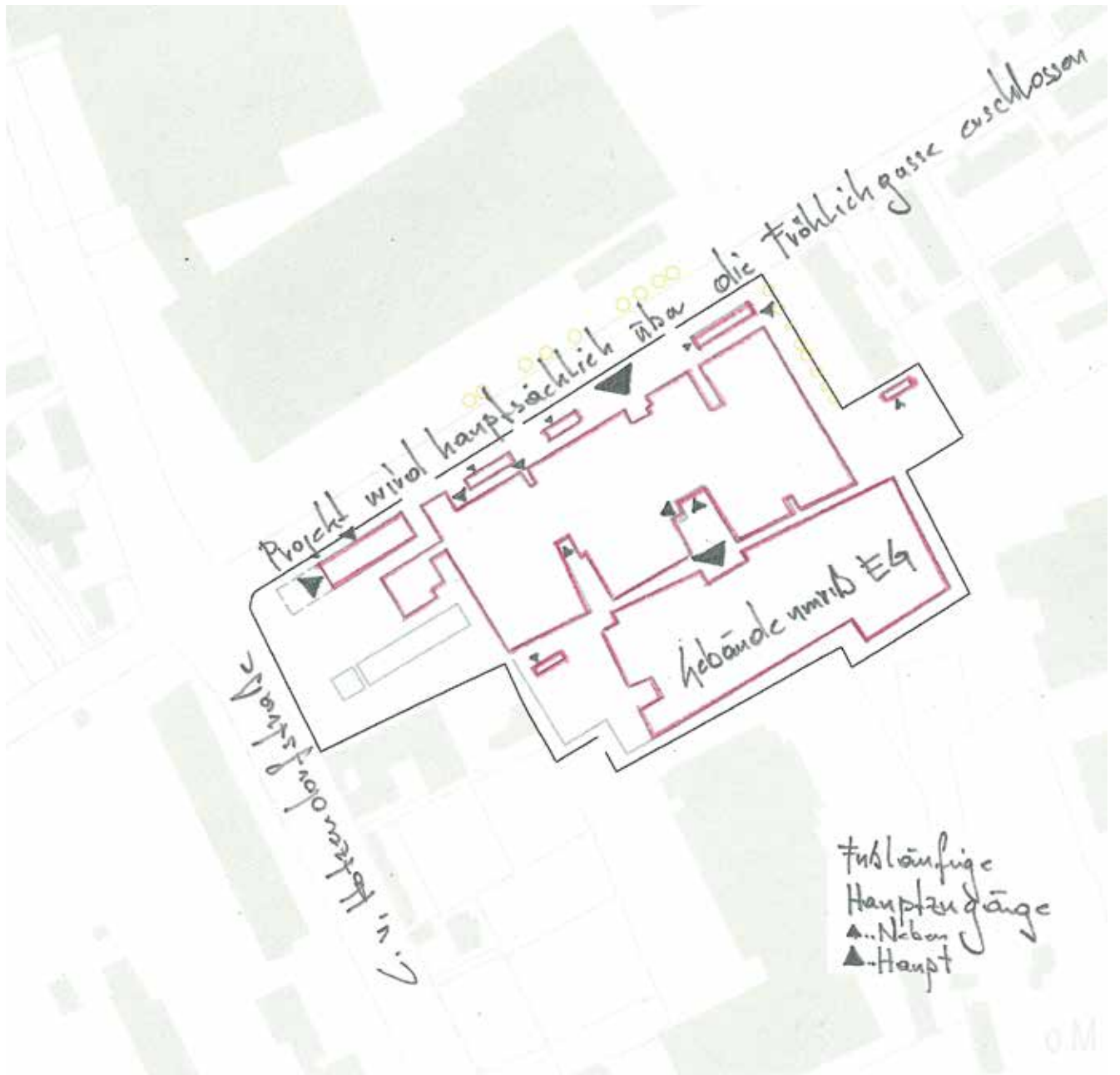


Abb. 6.123 EG: Fußläufige Hauptzugänge

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.4.3 1. Obergeschoß (OG 1)

Das erste Obergeschoß kann als „Erlebnisebene“ angesehen werden.

Es wird neben den Erschließungsbereichen in den beiden Türmen im Südwesten vom Konsumationsbereich der Fastfoodkette genutzt. Direkt anschließend breitet sich das Aquarium in diesem Geschloß zusätzlich über dem Supermarkt im

Erdgeschoß aus. Auf einer Bruttofläche von mehr als 6.000 m² ist es als vierblättriges Kleeblatt ausgeführt und erlaubt dadurch unterschiedliche Wegeführungen innerhalb des Aquariums.

Den einzelnen „Blättern“ sind eigene Themenbereichen zugeordnet. Für das Überwinden der einzelnen Stockwerke innerhalb des Aquariums stehen neben den Treppen auch mehrere Lifтанlagen und Rolltreppen zur Verfügung. Damit können sämtliche Bereiche auch mit Kinderwägen bzw. Rollstühlen problemlos erreicht werden.

Gegen Nordosten schließt das Obergeschoß des Kinos den Gebäudekomplex ab.



Abb. 6.124 Sunshine Aquarium Tokio, Japan



Abb. 6.125 Barrierefreie Erschließung

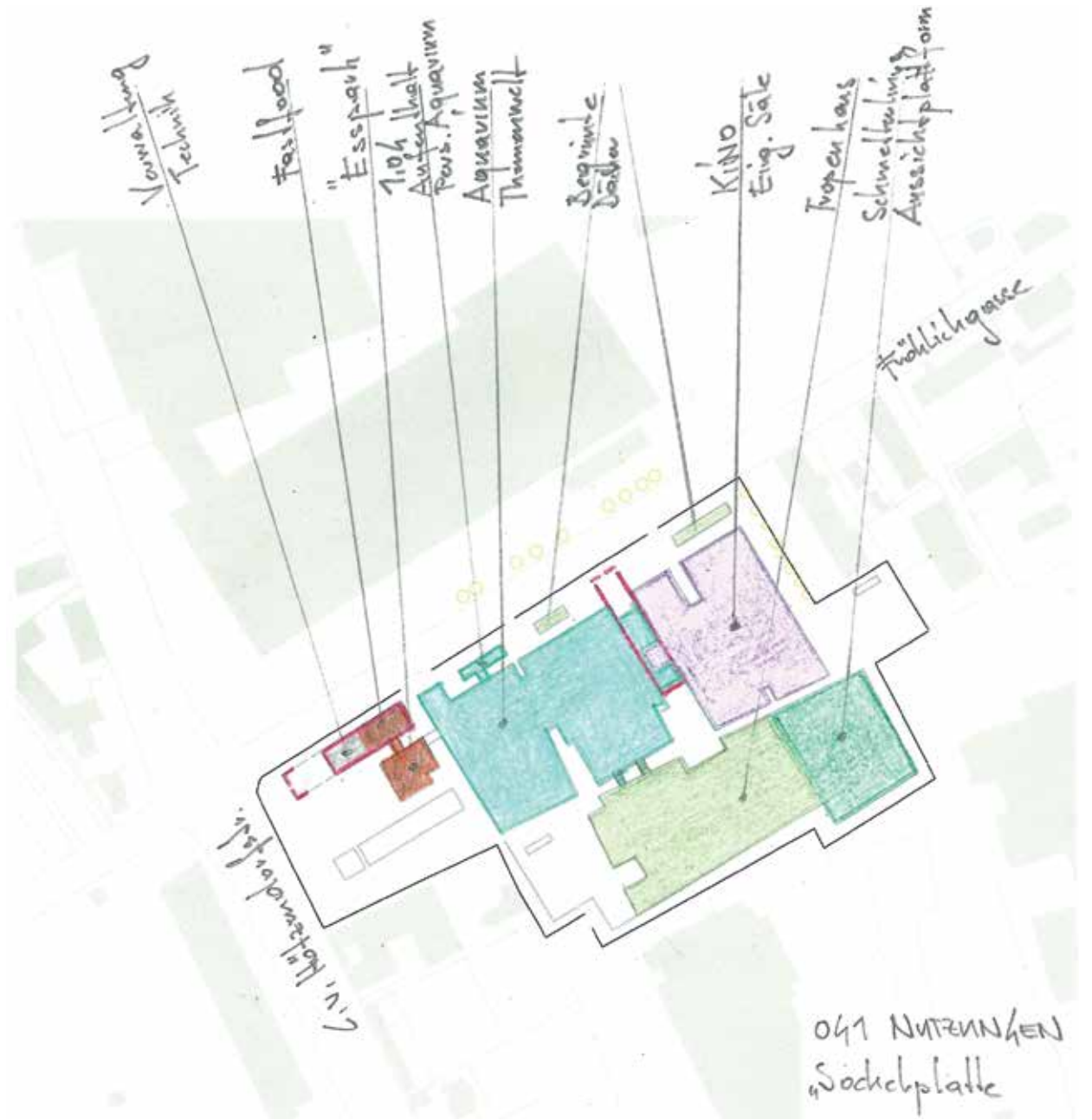


Abb. 6.126 OG 1: Nutzungen

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Baumkronenweg

Zusätzlich erreicht man über das Aquarium im ersten Obergeschoß den „Baumkronenweg“.

In einer entsprechenden Höhe führt dieser barrierefreie Weg mit geringer Steigung bzw. geringem Gefälle und mehreren Sitzgelegenheiten rund 200 m sowohl durch das Kalthaus und das Tropenhaus. Damit gibt dieser Weg eine ganz andere Betrachtungsweise dieses Raumes und neue Perspektiven wieder.

Er kann direkt vom Aquarium aus betreten werden.

Außerhalb der Öffnungszeiten besteht die Möglichkeit, auch vom Kino aus einen kurzen Abstecher Richtung Tropenhaus zu machen. Er soll Lust auf mehr machen und den Besucher dazu verleiten, gleich anschließend oder bei einem weiteren Besuch auch das Tropenhaus und die Schmetterlingsfarm zu besuchen.

Am Ende des Baumkronenweges hat der Besucher die Möglichkeit, sich weiter im ersten Stock des Aquariums aufzuhalten und sich entlang der Becken weiter nach oben zu „arbeiten“, oder mittels Rampen, welche sich um ein weiteres Becken des Aquariums, die Wasserscheibe, winden, in das Erdgeschoß und weiter Richtung Ausgang zu gelangen.



Abb. 6.127 Informationen



Abb. 6.128 Baumkronenweg



Abb. 6.129 OG 1: Grundriss

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

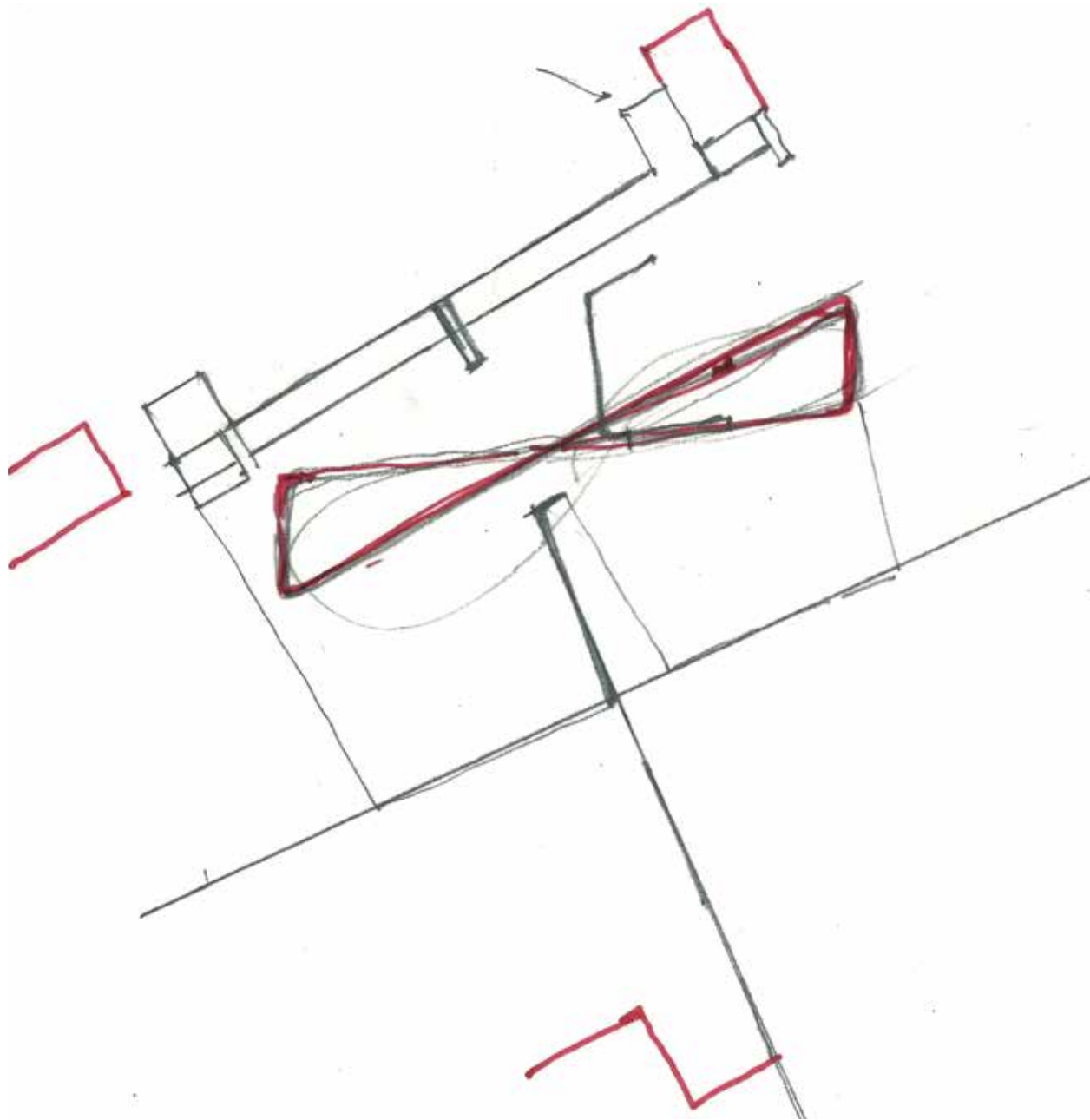


Abb. 6.130 OG 1: Liegende Acht im Aquarium

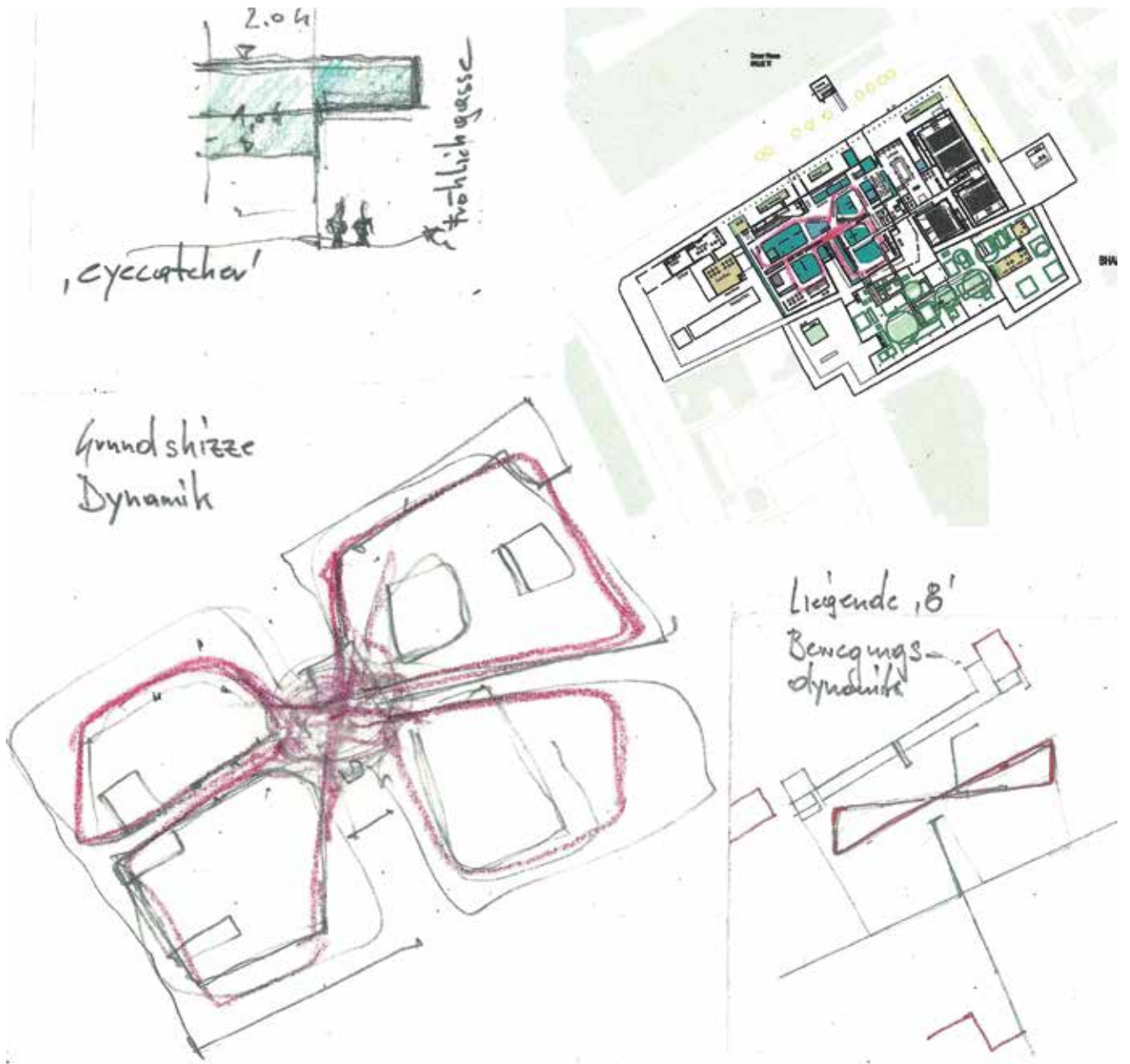
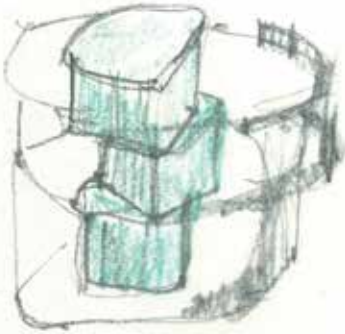


Abb. 6.131 OG 1: „Eyecatcher“ Eingangsbereich, liegende Acht

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

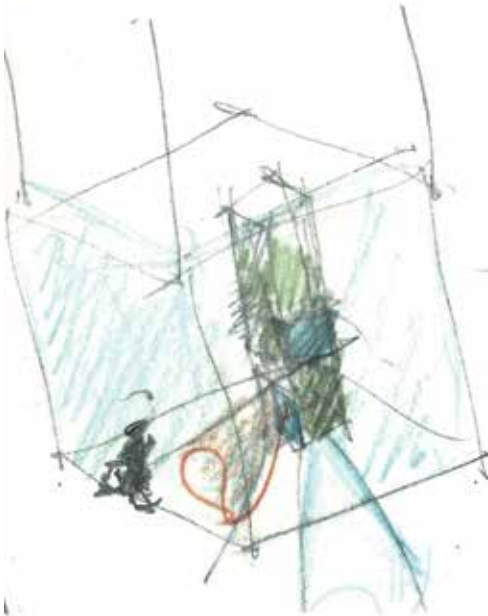
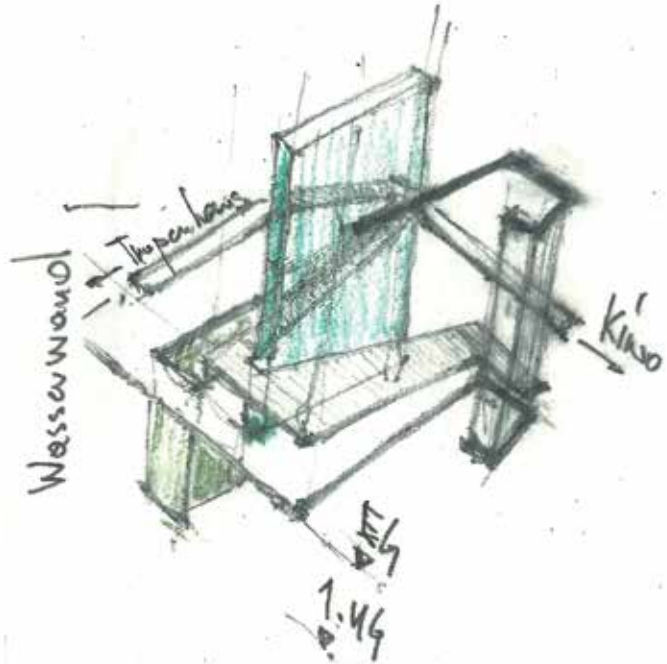


Abb. 6.132 Aquadome Berlin, Deutschland



Schichtung von
Aquarien übereinander

Frank Lloyd Wright
Der Weg ist das Ziel!



Lichthöfe:

- Statische Aussteifung in und für Becken aus Stb. Scheiben dienen als Unterkonstruktion für Bewuchs/Korallenriff Durchbrüche - Licht

Abb. 6.133 Offener Raum Aquarium, Abgang entlang Wasserscheibe

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.4.4 2. Obergeschoß (OG 2)

Auch in dieser Ebene ist dem Aquarium - gleich dem ersten Obergeschoß - die größte Bruttofläche zugeordnet. Auch hier ist das Aquarium wieder als vierblättriges Kleeblatt ausgeführt.



Abb. 6.134 Vinpearl Aquarium, Vietnam



Abb. 6.135 Sunshine Aquarium Tokio, Japan

Über dem Kino befindet sich die Geriatrie Einrichtung. Diese beinhaltet unter anderem innerhalb der eigenen Räumlichkeiten die überdachte Möglichkeit eines unendlichen Rundganges nach dem Prinzip einer „liegenden Acht“. Und dies bei jedem Wetter und jeder Zeit.

Eine weitere „liegende Acht“ führt teilweise durch das angrenzende Aquarium und kann von den Bewohnern/Angestellten der Geriatrie außerhalb der offiziellen Öffnungszeiten ebenfalls benutzt werden.

Die Geriatrie

Grundkonzept für das Pflegeheim ist ausgehend von einer Südost (in Richtung Tropenhaus) bzw. Nordost Orientierung der Bettzimmer und Aufenthaltsräume, eine dreihüftige Anlage mit einer mindestens 7,5 m tiefen Mittelzone, die sich ‚über Eck‘ entlang von der östlichen Grundgrenze bis zum Übergangsbereich Energieturm zu Eingangsbereich des Tropenhauses entwickelt.

Die ‚Durchwegungsachse‘ dient als Sicht- und Geräuschbegegnungszone für die Bettzimmer. Der Tropenhausbauteil wird als „Schaufenster“ in's Grün gesehen.

Schwerpunktmäßig orientiert sich die größere Anzahl der Bettenzimmer nach Nordosten. Die neutralen Funktionsbereiche mit Hauptzugang und direkter Anbindung an das ‚Versorgungszentrum‘ im Nordwesten mit Zentralküche und Wäschebereich sind an der Fröhlichgassenseite angeordnet.

Von diesem wird auf kürzest möglichem Weg das Pflegeheim mit allen Notwendigkeiten/Ressourcen ver- und entsorgt

Die kompakt gehaltene ‚Versorgungszone‘ dient als Lärmabschottung zur Fröhlichgasse und liegt unmittelbar an der Anlieferungszone des Erdgeschoßes, angebunden über Ver-/Entsorgungslift nahe der TG- Ausfahrt. Die intern liegende Ver- und Entsorgungsstraße bedient wiederum die einzelnen Funktionsbereiche.

Die dreihüftige Anlage mit zwei Hauptgängen und Querungen bzw. Querverbindungen ergeben das innere Wegenetz. Ein Atrium als auch Lichthöfe belichten die Gangzonen. Zum Teil gedeckte Freiraumzonen dienen damit fast das ganze Jahr als Aufenthaltsbereich.

Nach dem Zu-/Eingang beginnend mit dem Stützpunkt sind dann die dienenden Funktionsräume, die jeweils für die Pflegegruppen von beiden Seiten zugänglich sind. Großen Wert wird auf das differenzierte Angebot von Kommunikationsbereichen im Inneren, wie auch in den Außenbereichen (Atrium), als auch bei den Freiterrassen gelegt, beginnend von kleinen Sitzplätzen vor den Zimmerzugängen, den Tagesräumen, vor dem Foyer, im Atrium, im Andachtsraum und den verschiedenen Vorplätzen. Stichgänge über 10 Meter waren zu vermeiden.

Die Ausformung der Gangbereiche dient dem Geh/Wandel-Bedürfnis und ist als ‚offene liegende Acht‘ für die Demenzkranken ausgeführt.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, über abschottbare Verbindungsbereiche, den Baumkronenweg im 1.OG des Tropenhauses außerhalb der Öffnungszeiten bzw. unter Betreuung zu nutzen. Ebenso ist über einen Vorbereich ein Teilbereich des Aquariums im selben Geschoss zu nutzen.

Das Flächenausmaß der Garderoben, wurde reduziert. Sie sind ebenso wie Küche, Wäscherei und Lager-/Entsorgungsbereiche dezentral im Energieturm angeordnet. Jeder Garderobeneinheit sind, nach Geschlecht getrennte, Duschen und WC's zugeordnet.

Der Dachgarten im 3.OG über der Geriatrie dient als Dachterrasse. Dieser ist mittels Lift bzw. Treppenverbindungen zu erreichen. Als ‚großräumige‘ Außenanlage ist dieser mit Wasserflächen, Spazierwegen, Hochbeete, Gartenbetätigungsbereiche und zum Teil beschatteten Sitzplätzen gestaltet.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Eine zukünftig geforderte Erweiterung kann optional über eine Aufstockung im 3.OG entwickelt werden. Der jetzige Dachgarten wird dann wieder ein Geschoss darüber errichtet.



Abb. 6.136 Speise-/Aufenthaltsraum



Abb. 6.137 Beispiel für Therapie



Abb. 6.138 Direkter Blick ins Aquarium



Abb. 6.139 Dachnutzung

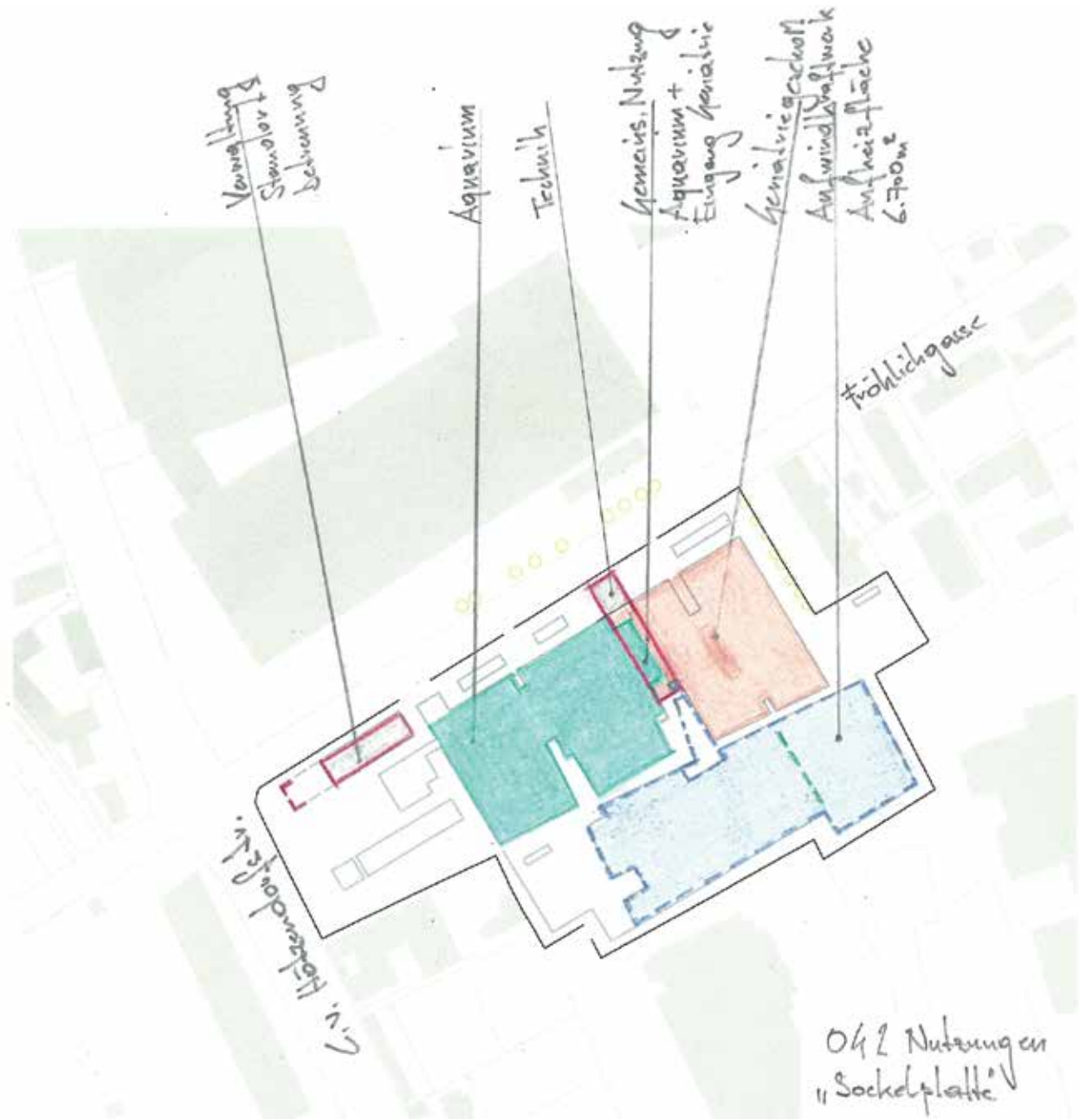


Abb. 6.140 OG 2: Nutzungen

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.141 OG 2: Grundriss

6.4.5 3. Obergeschoß (OG 3)

In diesem Geschoß ist das Aquarium wieder der dominante Nutzer. Direkt angeschlossen befinden sich auf dieser Etage ein Kindergarten und im Bereich des östlichen Turmes eine Einrichtung für „betreutes Wohnen“.

Beide Nutzungen haben u.a. zumindest optisch mehrfach die Möglichkeit, mittels Wandöffnungen am Treiben im Aquarium teilzuhaben.

Gleichzeitig bietet das örtliche Naheverhältnis von Kindergarten und „betreutem Wohnen“ zusätzlich die große Chance von gemeinsamen Synergien zwischen den beiden Generationen.



Abb. 6.142 Alt und Jung 1



Abb. 6.143 Gemeinsam Spaß haben

Der Kindergarten soll vor allem jenen Eltern zur Verfügung stehen, die vor Ort Ihrer Arbeit nachgehen.

Schließlich stellt die Verbindung von Kinderbetreuung und Job heute eine der größten Herausforderungen für Berufstätige und vor allem alleinerziehende Elternteile dar.

Das ganze Jahr - auch während der Schulferien und bis zum Abend - geöffnet, sollen dadurch für die Eltern auch längere und zeitintensive (Auto-)Strecken zu externen Kinderbetreuungsplätzen wegfallen und der Standort „PowerGate F.41“ zusätzlich auch für Firmen attraktiver gemacht werden.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

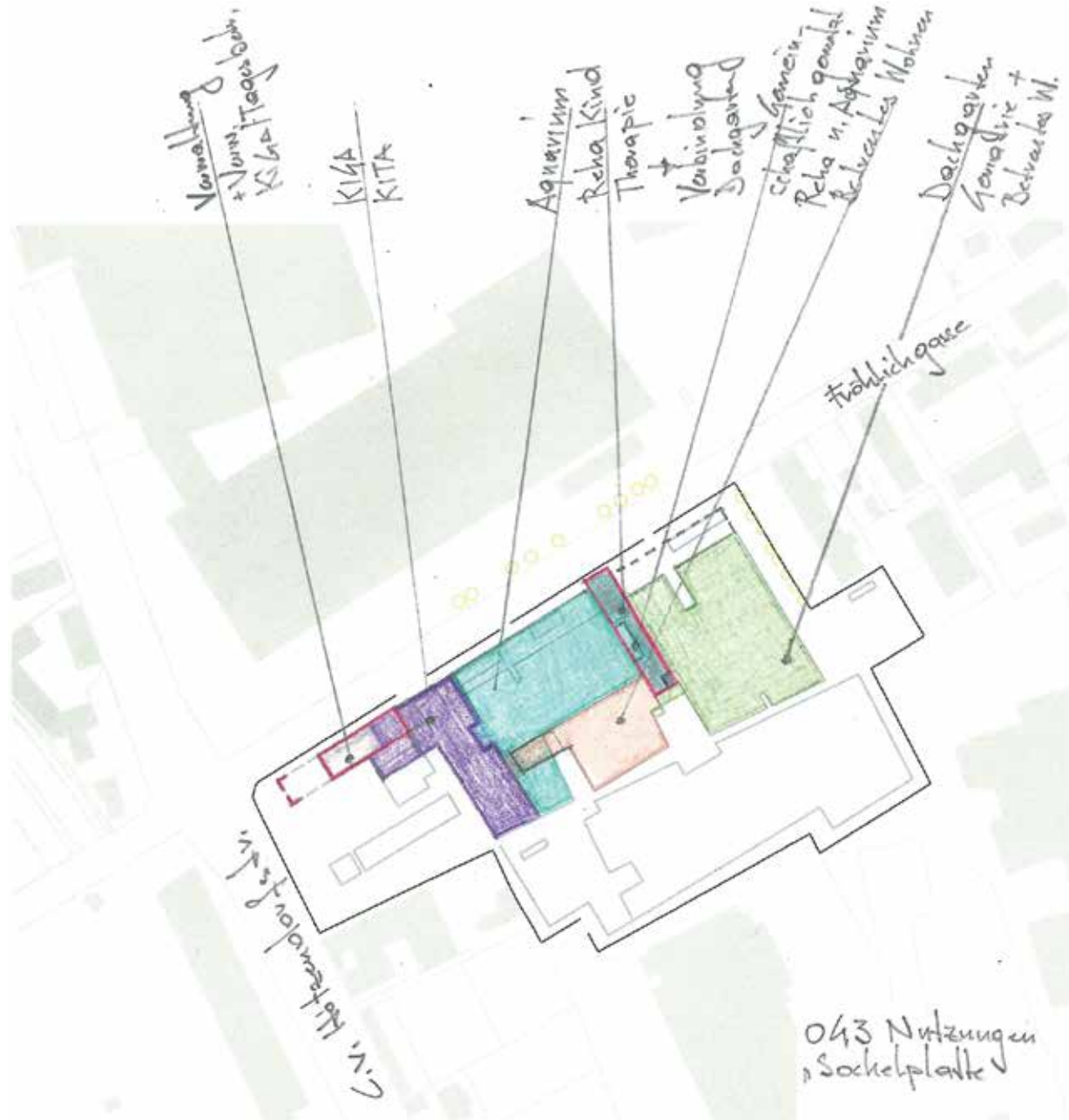


Abb. 6.144 OG 3: Nutzungen

„Bei der Budgetpräsentation für die Jahre 2014 und 2015 war von vielen Einsparungen die Rede, doch bei der Kinderbetreuung will die Bundesregierung nicht sparen, wie Finanzminister Michael Spindelegger betonte. Das Ressort von Familienministerin Karmasin soll daher in den kommenden vier Jahren mit 350 Millionen Euro zusätzlich ausgestattet werden, um das Betreuungsangebot der unter Dreijährigen zu verbessern. [...] Für Karmasin sind diese Mittel „die größte Ausbauoffensive der Kinderbetreuung, die es je in Österreich gab“. Denn gerade bei den Betreuungsplätzen für die Dreijährigen „hat Österreich einen enormen Nachholbedarf“, so die Ministerin.“⁹⁹

„Der Ausbau der Betreuung für die Unter-Drei-Jährigen ist auch in der Steiermark dringend notwendig. Der Bund stellt zur teilweisen Abdeckung des Aufwandes der Länder und Gemeinden im Jahr 2014 einen Zweckzuschuss in der Höhe von 100 Mio. Euro zur Verfügung. Davon erhält die Steiermark gemessen an der Einwohnerzahl 13,21 Prozent.“¹⁰⁰

Gegen Nordosten wird dieses Geschoß als Flachdach ausgeführt. Die vorgesehene extensive bzw. intensive Dachbegrünung soll hier nicht nur zum Schutz der Dachabdichtung dienen, sondern mit einem vorhandenen Wegenetz und Sitzecken auch als Dachgarten zur Verfügung stehen. Damit werden zusätzliche, halböffentliche Parkflächen inmitten der Stadt geschaffen. Zusätzlich wirken solche Grünräume durch die zahlreichen versiegelten Flächen der Stadt der Aufheizung entgegen.



Abb. 6.145 Alt und Jung 2



Abb. 6.146 Alt und Jung 3

⁹⁹ Strobl, Karin: 350 Millionen für Kinderbetreuung, Die Woche Graz, 14.05.2014, 30.

¹⁰⁰ Strobl, Karin, Steiermark erhält ihren Anteil, Die Woche Graz, 14.05.2014, 30.



Abb. 6.147 Zukunft der Generation

6.4.6 4. Obergeschoß (OG 4)

Das vierte Obergeschoß ist zwischen den Türmen ebenfalls als nutzbares Flachdach ausgeführt. Es dient ausschließlich als Dachgarten und Auflockerung des gesamten Gebäudeverbands. Diese grüne Gartenlandschaft inmitten der Stadt wird in mehrere Teilflächen sowohl von den Besuchern des Aquariums sowie dem Kindergarten, dem Kinder-Reha-Zentrum und dem „Betreuten Wohnen“ genutzt. Die räumliche und optische Trennung der einzelnen Abschnitte geschieht zum großen Teil durch künstlich angelegte Hügel, in denen auch wieder thermische Solarkollektoren für die Beheizung des Gebäudes eingebettet sind. Auch Photovoltaikzellen sind auf dieser Ebene angebracht

Die erforderlichen Brüstungen werden gegen Süden mittels Solarelementen ausgeführt. Für den vor allem im Sommer notwendigen Schatten sorgen zusätzlich fixe Pergolas mit Photovoltaikzellen und sogenannte „Solarbäume“. Natürlichen Bäumen nachempfunden, bestehen sie aus einem tragenden, zumeist aus Metall gefertigten, Mast/Stamm und den von dort ausgehenden „Ästen“. Auf diesen befinden sich wieder Photovoltaikmodule zur Energiegewinnung.

Im Bereich jener Dachflächen, welche dem „betreuten Wohnen“ bzw. dem Kindergarten zugeordnet sind, sind auch eigene Blumen- und Gemüsegärten sowie Nisthilfen für Insekten vorgesehen. Diese werden von den Nutzern selbst angelegt und auch gepflegt. Damit soll die Eigenproduktion und Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen und bewusst erlebt bzw. das Miteinander gefördert werden.



Abb. 6.148 Photovoltaikanlage auf Flachdach



Abb. 6.149 Eigener Blumengarten

6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.150 OG 4: Nutzungen

6 Projekt "PowerGate F.41" ■

Im Kindergartenbereich stehen ausreichend Spielgeräte und Flächen zur Verfügung. Damit wird den Kindern die Möglichkeit gegeben, ausreichend Zeit im Freien verbringen zu können. Und das ohne das eigene Areal verlassen zu müssen. Der Kindergarten soll Freude bereiten und zum Erlebnis werden.



Abb. 6.151 Kindergarten



Abb. 6.152 Kindergarten auf Flachdach



Abb. 6.153 Flachdachnutzung



Abb. 6.154 Energieeffiziente Beleuchtung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

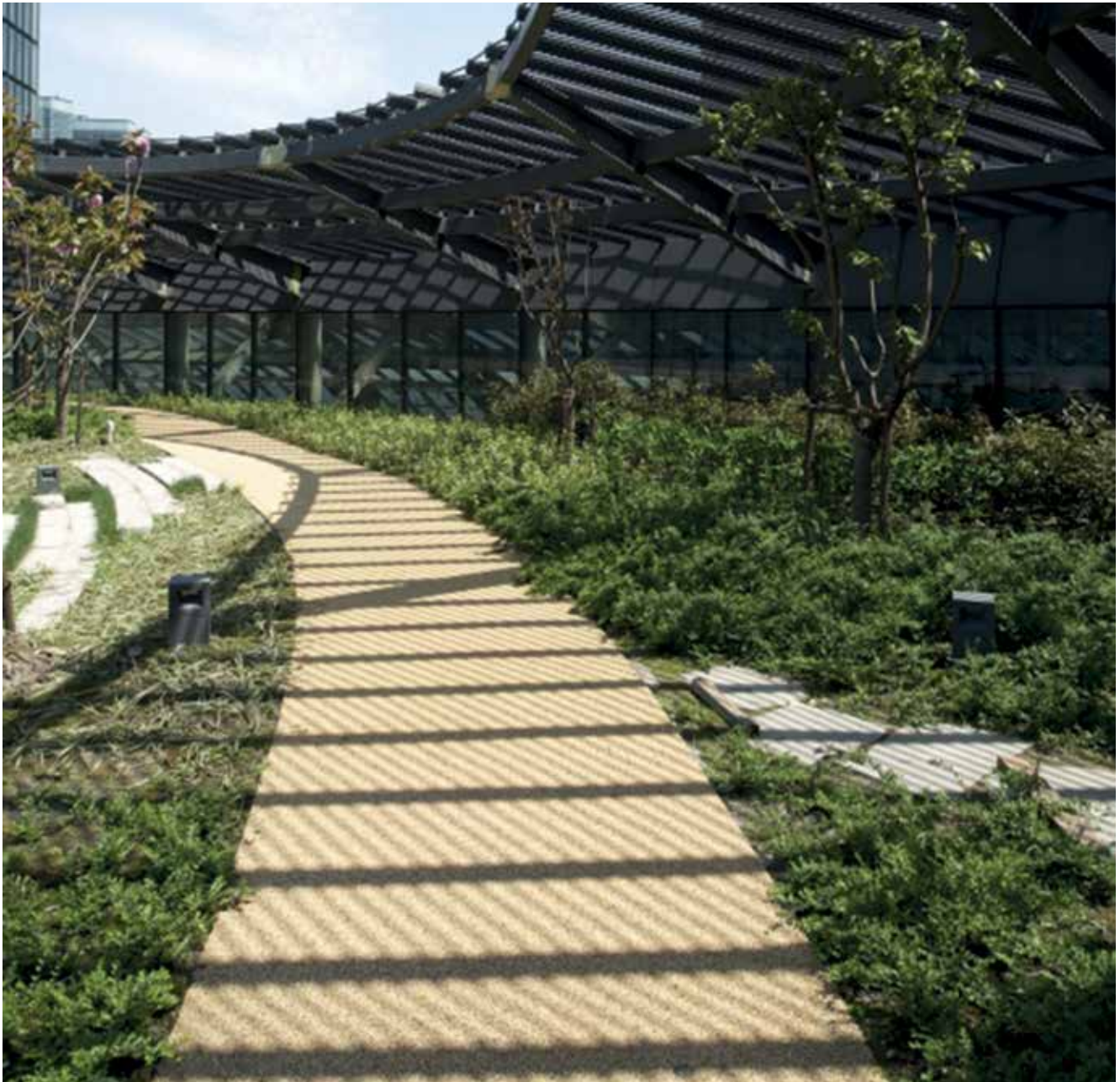


Abb. 6.155 Beispiel Beschattung



Abb. 6.156 Grünraumschaffung in der Innenstadt

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.4.7 Büroturm / Energieturm

Beide Türme erreichen eine Höhe von 100 m. Für beide Türme gilt, dass die beiden Kellergeschoße, das Erdgeschoß, das 1. sowie das 2. Obergeschoß Geschoßhöhen von 4,50 m aufweisen. Ab dem 3. Obergeschoß werden die Geschoßhöhen auf 3,50 m/Geschoß reduziert. In Summe ergeben sich so oberirdisch 28 Geschoße und eine Gesamthöhe von rund 100 m. Auf den Dachflächen der beiden Türme befindet sich ebenfalls nach Süden orientierte Solartechnik.

Nutzung	Büroturm			Geschoß	Energieturm			Nutzung
	Aufbau	UK	Geschoßhöhe		Aufbau	UK	Geschoßhöhe	
Technik	27	97,50	3,50	28	27	96,50	3,50	Technik
Aussicht	26	94,00	3,50	27	26	93,00	3,50	Wind
Skybar	25	90,50	3,50	26	25	89,50	3,50	Wind
Büros	24	87,00	3,50	25	24	86,00	3,50	Wind
Büros	23	83,50	3,50	24	23	82,50	3,50	Wind
Büros	22	80,00	3,50	23	22	79,00	3,50	Wind
Büros	21	76,50	3,50	22	21	75,50	3,50	Wind
Büros	20	73,00	3,50	21	20	72,00	3,50	Wind
Büros	19	69,50	3,50	20	19	68,50	3,50	Wind
Technik	18	66,00	3,50	19	18	65,00	3,50	Technik
Technik	17	62,50	3,50	18	17	61,50	3,50	Technik
Büros	16	59,00	3,50	17	16	58,00	3,50	Wind
Büros	15	55,50	3,50	16	15	54,50	3,50	Wind
Büros	14	52,00	3,50	15	14	51,00	3,50	Wind
Büros	13	48,50	3,50	14	13	47,50	3,50	Wind
Büros	12	45,00	3,50	13	12	44,00	3,50	Wind
Büros	11	41,50	3,50	12	11	40,50	3,50	Wind
Büros	10	38,00	3,50	11	10	37,00	3,50	Wind
Büros	9	34,50	3,50	10	9	33,50	3,50	Wind
Technik	8	31,00	3,50	9	8	30,00	3,50	Technik
Technik	7	27,50	3,50	8	7	26,50	3,50	Technik
Büros	6	24,00	3,50	7	6	23,00	3,50	Diagnostik
Büros	5	20,50	3,50	6	5	19,50	3,50	Fachärzte
Büros	4	17,00	3,5/Rücksprung	5	4	16,00	3,50	Wohnen Reha
Büros	3	13,50	3,5/Rücksprung	4	3	12,50	3,50	Therapie Reha
Büros	2	9,00	4,5/Rücksprung	3	2	8,00	4,5/Rücksprung	Geriatric
Lobby, McD.	1	4,50	4,5/Rücksprung	2	1	3,50	4,5/Rücksprung	"Kino"
Lobby, McD.	EG	0,00	4,5/Rücksprung	1	EG	0,00	4,5/Rücksprung	"Kino"
Garage/Technik	1. UG	-3,50	4,50	-1	1. UG	-3,50	4,50	Garage/Technik
Garage/Technik	2. UG	-7,00	4,50	-2	2. UG	-7,00	4,50	Garage/Technik

Abb. 6.157 Stockwerksnutzung in den beiden Türmen

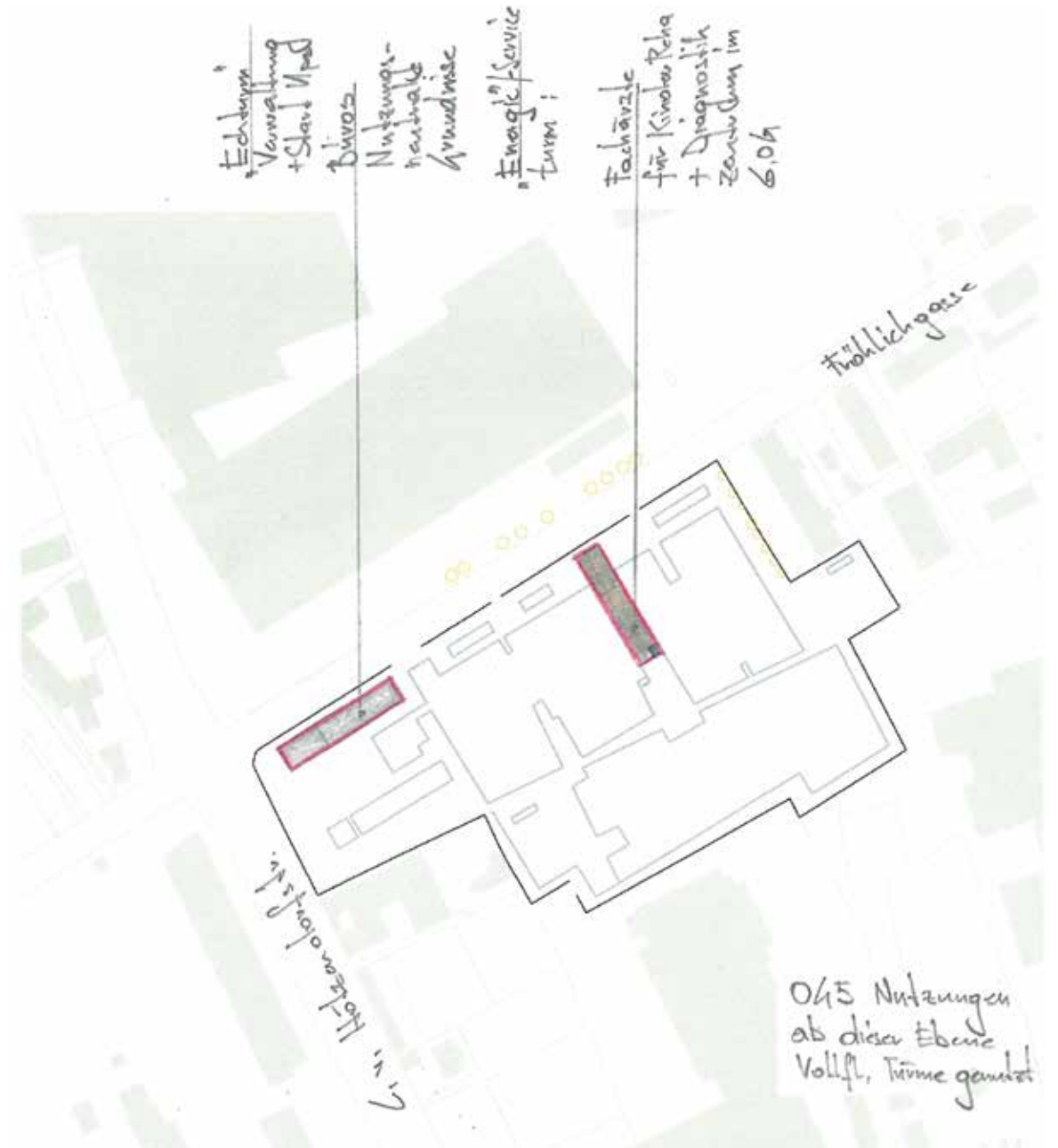


Abb. 6.158 OG 5: Nutzungen

6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.159 UG 6: Nutzungen

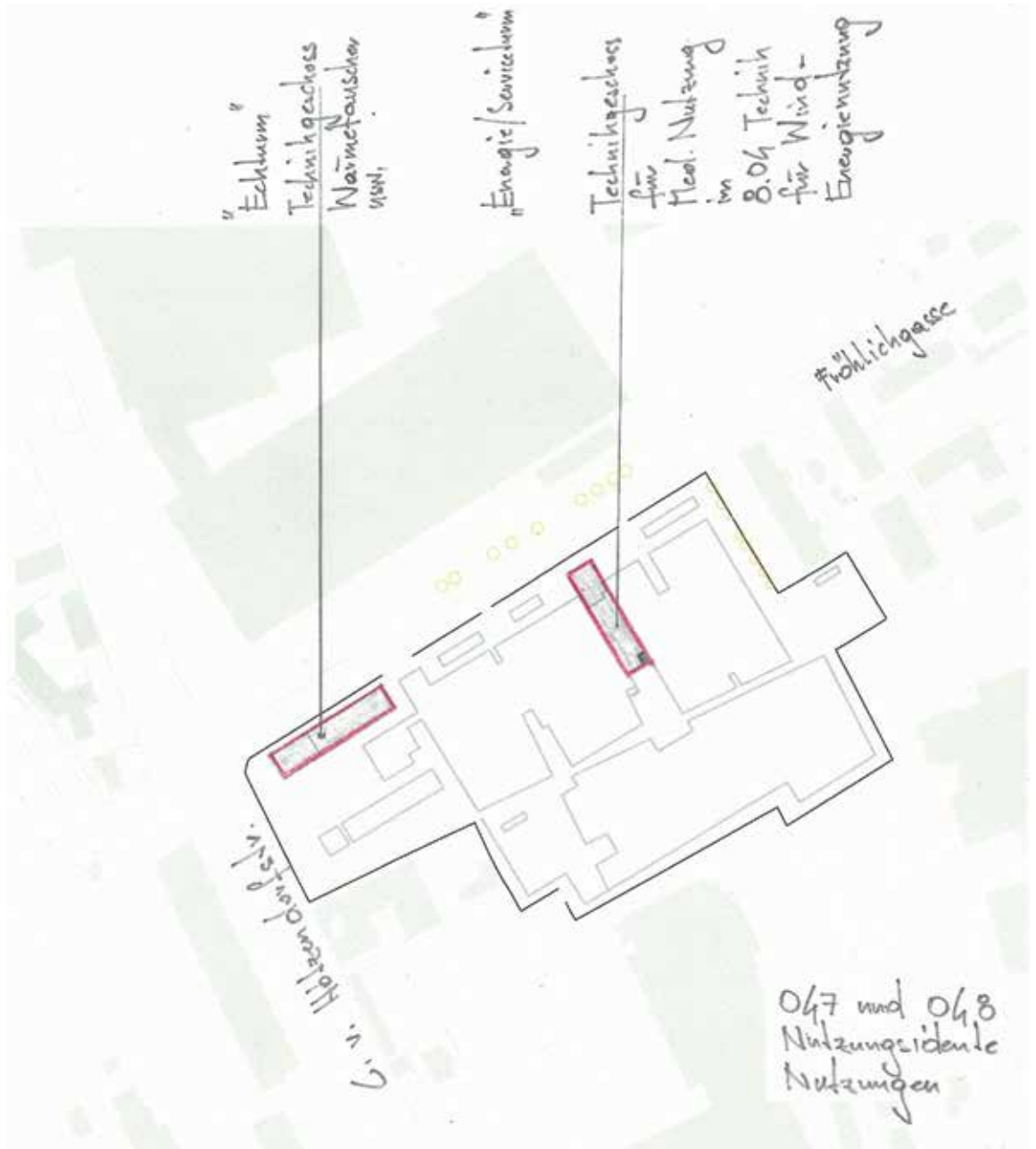


Abb. 6.160 OG 7 / OG 8: Nutzungen

6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.161 OG 9: Nutzungen



Abb. 6.162 OG 25 / OG 26: Nutzungen

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

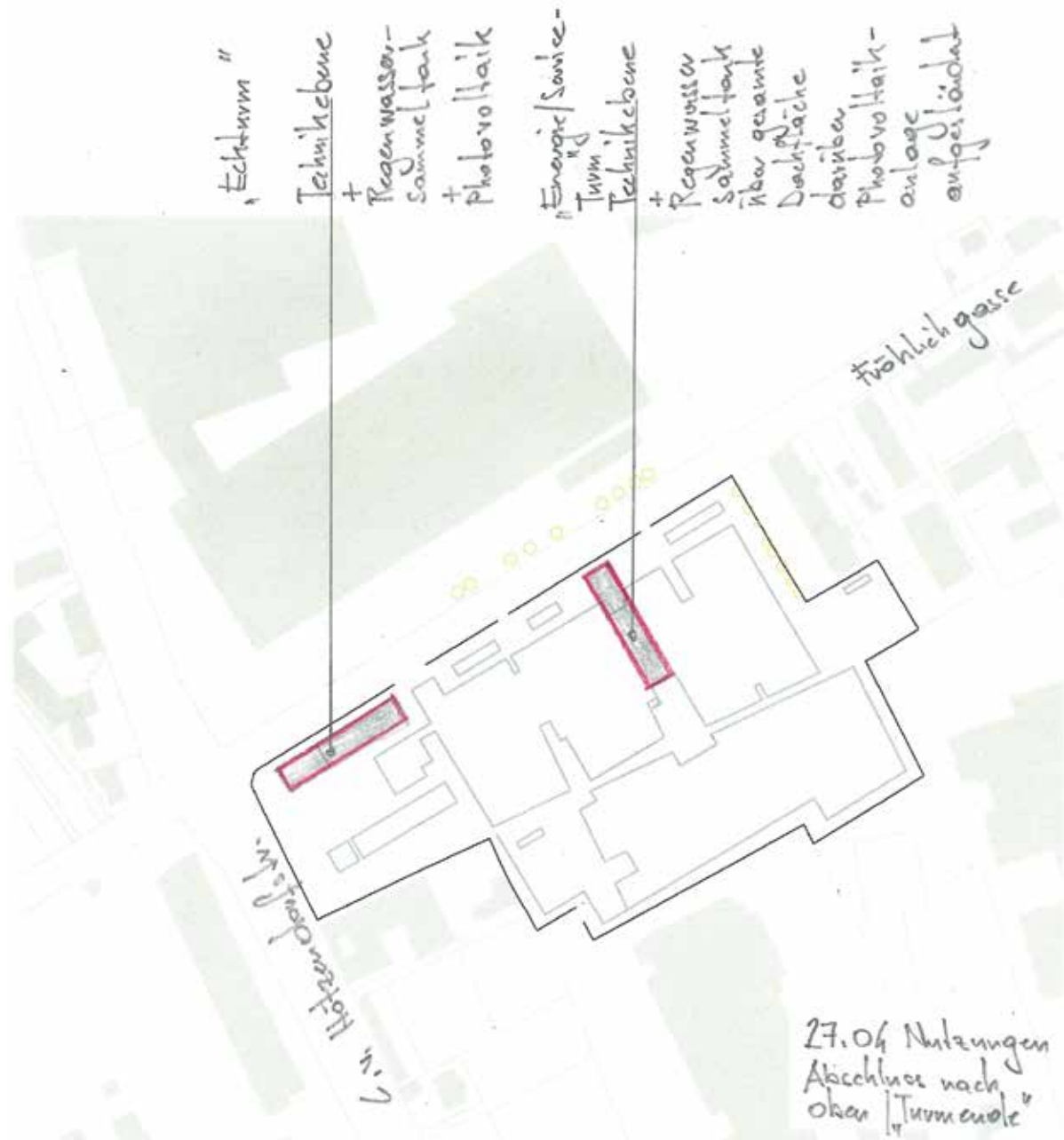


Abb. 6.163 OG 27: Nutzungen

Der „Büroturm“

Im „Büroturm“, an der Kreuzung zwischen Fröhlichgasse und Conrad-von-Hötzendorf-Straße, sind, wie schon zuvor angeführt, neben den Erschließungsflächen mit Liften und Stiegen, Gastronomiebereiche und Büroflächen, wie z.B. auch die Verwaltung des gesamten Objektes, untergebracht:

Im Erd- und 1. Obergeschoß sind die Lobby samt mehreren Liften und den Fluchtstiegen, sowie das Fast-Food-Lokal untergebracht. Ein Portier hat nicht nur die Aufgabe, fremden Besuchern die Orientierung im Gebäude zu erleichtern, sondern gleichzeitig auch als eine Art Sicherheitspersonal für „Ruhe und Ordnung zu sorgen“.

In den darüber befindlichen Etagen befinden sich Büroräumlichkeiten, unter anderem jene der Gebäudekomplexverwaltung.

Die Geschoße 8, 9, 18, 19 und 28 sind, gleich wie beim „Energieturm“, für Technik vorgesehen. Am Dach wird ebenfalls das Regenwasser gesammelt und Solartechnik montiert.

Die gesamte Fassadenfläche besteht aus Fenster- bzw. Photovoltaikflächen.

Die Geschoße 8, 9, 18, 19 und 28 sind, gleich wie beim „Energieturm“, für Technik vorgesehen. Am Dach wird ebenfalls das Regenwasser gesammelt und Solartechnik montiert.

Zudem befindet sich im 26. Obergeschoß ein Restaurant samt „Skybar“.

Mit der in der darüberliegenden Ebene vorhandenen Aussichtsplattform stehen hier zwei Geschoße der Öffentlichkeit zur Verfügung.

Beide Etagen sind über Expressaufzüge vom Foyer im Erdgeschoß bzw. den beiden Tiefgaragenebenen aus direkt erreichbar.



Abb. 6.164 OG 25: Restaurant mit Blick auf Graz

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.165 Aussichtsmöglichkeit vom 27. Stock

Aus einer Höhe von über 90 Metern ermöglicht die Aussichtsetage samt Café auf einer Grundfläche von über 700 m² Mitten aus dem Zentrum einen Rundumblick auf ganz Graz zu genießen.

Vor allem abends ist der Blick auf das beleuchtete Graz mit Schloßberg ein vergessliches Erlebnis.

Der „Energieturm“



Abb. 6.166 Gesundheitszentrum

Der „Energieturm“ dient bis inklusive dem 8. Geschosß neben der Erschließung ausschließlich dem Gesundheitswesen.

Damit wird hier die gleiche Nutzhöhe wie in den gegen Nordosten angrenzenden, bestehende Wohngebäuden erreicht.

Neben den bereits erwähnten Einrichtungen stehen hier zusätzliche Diagnostikzentren und unterschiedlichste Facharztpraxen zur Verfügung.

Das 3. und 4. Obergeschoß steht für das Kinder-Rehazentrum zur Verfügung. Während sich im dritten Obergeschoß die Therapieräume befinden, dient das vierte Obergeschoß als „Wohnbereich“. Mehrere Zweibettzimmer stehen hier jeweils für ein Kind samt Begleitperson zur Verfügung. Hier gibt es auch einen Aufenthaltsraum und eine kleine Küche. Grundsätzlich wird dieser Bereich jedoch auch aus der Küche der Geriatrie versorgt.

Darüber, im 5. OG, ist ein Fachärzte- und im 6. OG ein Diagnostikzentrum untergebracht. Auch diese Bereiche werden von der Geriatrie bzw. dem Kinder-Rehazentrum mitbenutzt.

In den zwei darüber liegenden Geschoßen befindet sich ein Teil der erforderlichen Haustechnik.

Aber auch für die spezielle Technik des Fachärzte- bzw. Diagnostikzentrum steht hier Platz zur Verfügung.



Abb. 6.167 Kinder-Reha-Zentrum



Abb. 6.168 Ärztezentrum



Abb. 6.169 Diagnostikzentrum

6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.170 EG: Energieturm als Verteiler für Aquarium, Kino und Tropenhaus

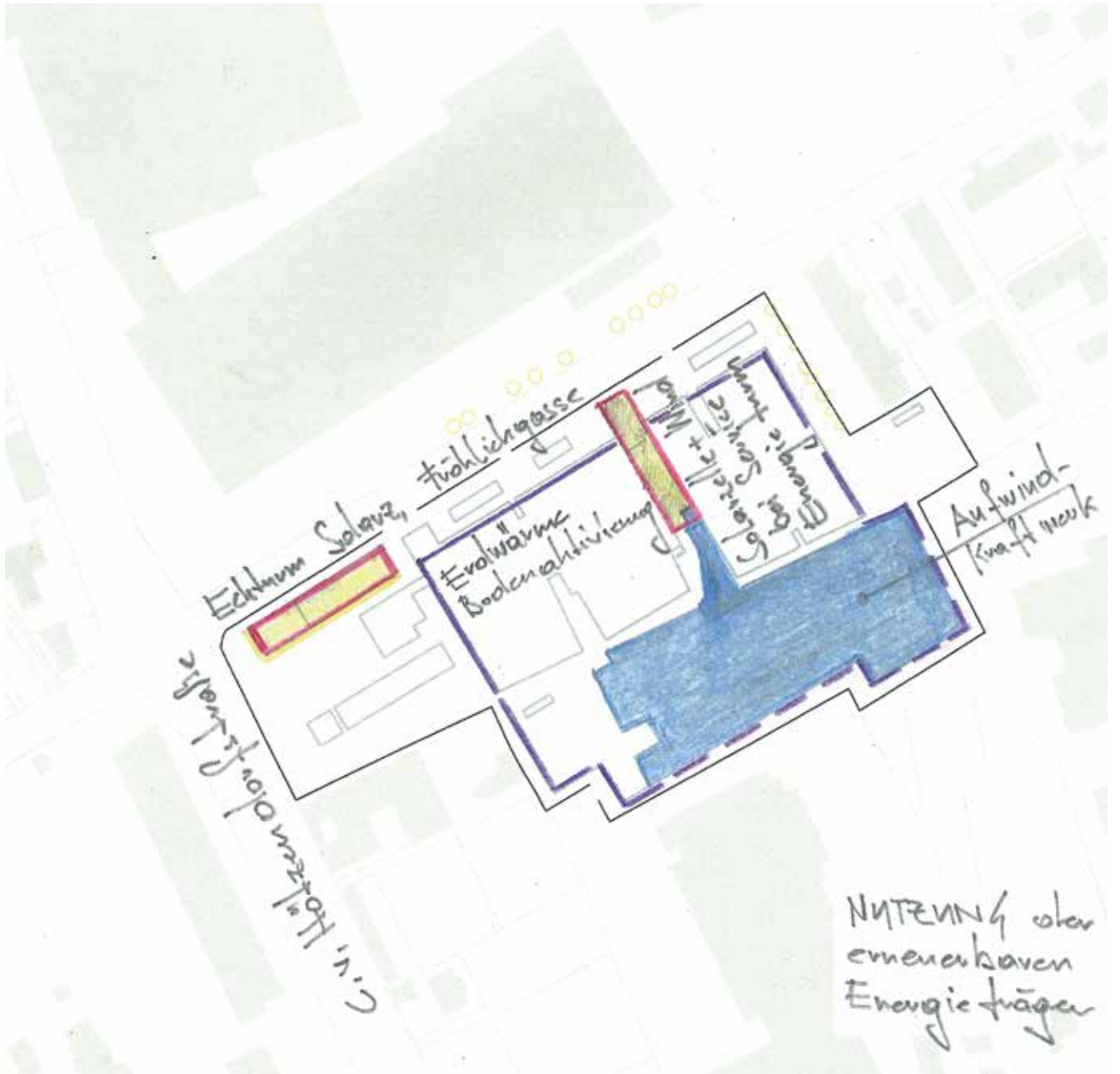


Abb. 6.171 Aufwindkraftwerk

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Die darüber liegenden Etagen stehen ausschließlich für die Energiegewinnung zur Verfügung. Hier ist das Gebäude großteils ohne Außen- bzw. Innenwände ausgeführt. An den einzelnen Geschößdecken ist seitlich wieder Solartechnik installiert.

Diese sollten nicht nur gegen Südosten und Südwesten angebracht werden. Laut durchgeführten Simulationen (siehe Abschnitt 6.5.1) ergibt sich zwar eine um ca. 40-50% geringere Ertragsausbeute bei Photovoltaikanlagen gegen Nordosten und Nordwesten. Allerdings müssen die Kosten einer derartigen Anlage jenen für eine „normale“ Fassade gegenübergestellt werden. In diesem Fall kann dann durchaus eine stromerzeugende Anlage gegen Nordosten oder Nordwesten Sinn machen.

So wurde erst unlängst bei einem selbst besuchten Vortrag darüber gesprochen, dass die Dächer mit Neigungen gegen Südosten bis Südwesten oft schon mit Solartechnik belegt sind und wir jetzt eben die anderen, restlichen Flächen zu nutzen beginnen müssen.

Die einzelnen Windkraftanlagen sind so aufgestellt, dass sie aus aerodynamischer Sicht ebenfalls zur bestmöglichen Stromproduktion beitragen. Bei Windaufkommen auch während der Nachtstunden.

Da der Wind immer den einfachsten Weg sucht, ist auf entsprechende Windschatten bzw. Interferenzen zu achten. Diese sind z.B. vorhanden, wenn der Wind auf Hindernisse trifft. Dadurch nimmt die Geschwindigkeit des Windes hinter diesem Hindernis ab und verändert so auch die Strömung.



Abb. 6.172 Windkraftanlage in der Stadt

Zusätzliche Technikräume finden sich in den Geschößen 18, 19 und im obersten Geschöß. Dort sind die Außenwände mit einer Fassade versehen und damit wieder geschlossen.

Die darüber befindliche Dachfläche ist so ausgelegt, dass darauf trotz der gegebenenfalls zu erwartenden, hohen Windkräfte wieder Solartechnik montiert werden kann. Gleichzeitig wird hier auch zeitweise das auftretende Regenwasser gesammelt und die Energie, welche beim Ableiten über die Fallrohre entsteht, genutzt. Weiters endet im obersten Geschöß auch der Kamin des über die ganze Gebäudehöhe führenden Aufwindkraftwerkes.

6.4.8 Zukünftige Möglichkeiten bzw. Synergien mit dem Bestand der Umgebung?

In einem zukünftigen Schritt sollte auch das Wohngebäude „Fröhlichgasse 21“ thermisch saniert und mit Hilfe entsprechender Technik, wie dem Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung und der Errichtung von Solartechnik am bis dato ungenutzten Dach bzw. den Fassaden ebenfalls in den Gebäudeverbund „aufgenommen“ werden.

Aber auch die derzeit ungenutzten Flachdächer des Schulgebäudes und des Baumarktes sind als Zukunftsvariante für eine mögliche Eingliederung in das gesamte Energiesystem des „PowerGate F.41“ miteinzubeziehen.

Laut Erhebungen der Stadt Graz vom Mai 2013 könnten von den 14 Millionen m² Dachfläche der rund 64.000 Gebäude in Graz 28% für thermische Solaranlagen genutzt werden. Das entspricht einem Jahresenergiepotential von 1.400 GWh (1 Gigawattstunden = 1 Million Kilowattstunden).¹⁰¹



Abb. 6.173 Mögliche Dachflächen für zusätzliche Solarnutzung

101 vgl. www.geoportal.graz.at; Kapfenberger-Pock, Anneliese: Grazer Solarkataster, Mai 2013, abgerufen am 17.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Bei Verwendung dieser Flächen für Photovoltaikanlagen wären in Graz theoretisch 30% der vorhandenen Dachflächen nach derzeitigem Stand der Technik geeignet. Damit ergäbe sich ein Jahresertrag von 360 GWh. Unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Grazer Altstadtschutzgesetzes bleiben noch immer 25% der Grazer Dachflächen für thermische Solarthermie bzw. 27% für Photovoltaik.¹⁰²

Grundlage für die Auswertung bilden die Daten des Bildfluges GRAZ 2011. Zudem werden die Verschattung zu unterschiedlichen Tageszeiten, die Dachflächenneigung, die Orientierung der Dachflächen und die Größe des Daches in die Beurteilung der geeigneten Grazer Dachflächen miteinbezogen.¹⁰³

Des Weiteren wird den Flachdächern eine Sonderstellung eingeräumt, da bei diesen durch Sonderbauten oft bis zu 2/3 geringere Flächen verfügbar sind. Die Stadt Graz geht in dieser Studie davon aus, dass Flachdächer mit mindestens 24 m² Dachfläche geeignet sind, wovon dann 8 m² tatsächlich für Solarflächen geeignet ausgewiesen werden. Für Photovoltaikanlagen gelten Mindestgrößen von 45 m² und tatsächlich geeignete Flächen von 15 m². Weiters wurden die Dachflächen mit „sehr gut“ bzw. „gut“ bewertet und für die Ermittlung des nutzbaren Solarertrages für die Warmwasseraufbereitung mit 360 bzw. 300 kWh/m² grob festgesetzt. Für die Photovoltaikanlagen wurden Werte von 85 bzw. 73 kWh/m² herangezogen.¹⁰⁴

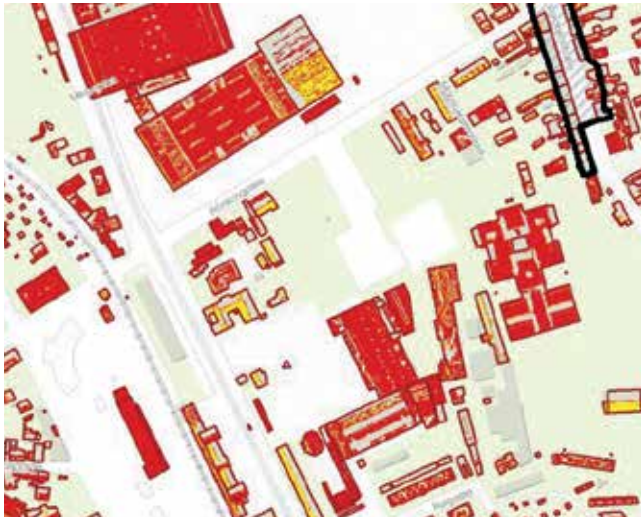


Abb. 6.174 Solarkataster für thermische Solaranlagen

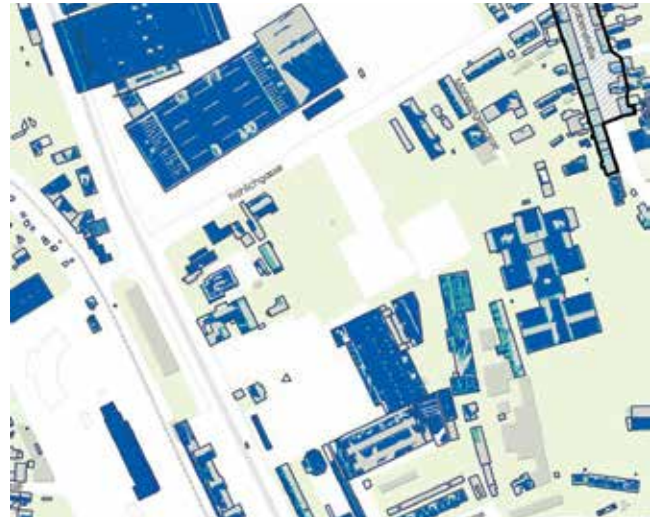


Abb. 6.175 Solarkataster für Photovoltaikanlagen

102 vgl. www.geoportal.graz.at; Kapfenberger-Pock, Anneliese: Grazer Solarkataster, Mai 2013, abgerufen am 17.05.2014.

103 Ebda.

104 Ebda.

So berechnet der online verfügbare „Grazer Solarkataster“¹⁰⁵ z.B. für die oben angeführten Gebäude der Nachbarschaft für die Nutzung von thermischen Solaranlagen folgende sinnvollen Dachflächen und ergeben sich auch die ebenfalls angeführten, jährlichen Erträge:

- x) Wohnbebauung „Fröhlichgasse 21“: Solarfläche 338 m², jährlicher Ertrag 108.226 kWh
- x) Schule „Monsbergergasse“: Solarfläche 2.441 m², jährlicher Ertrag 857.960 kWh
- x) Baumarkt: Solarfläche 3.516 m², jährlicher Ertrag 1.217.755 kWh

Bei der Nutzung von Photovoltaikanlagen ergeben sich folgende Werte:

Wohnbebauung „Fröhlichgasse 21“: PV-Fläche 338 m², jährlicher Ertrag 29.529 kWh
Schule „Monsbergergasse“: PV-Fläche 2.548 m², jährlicher Ertrag 211.969 kWh
Baumarkt: Solarfläche 3.352 m², jährlicher Ertrag 282.005 kWh

Zusammenfassend zeigen diese Zahlen, das allein in der direkten Umgebung vorhandene Energiepotential bei Nutzung von umweltfreundlicher Solartechnik.

105 www.geoportal.graz.at, abgerufen am 17.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.5 Haustechnik

6.5.1 Heizung, Warmwasser

Das „Steiermärkische Baugesetz“ (Stand: Jänner 2014) besagt im Abschnitt VII, „Energieeinsparung und Wärmeschutz“, § 80 Allgemeine Anforderungen u.a.:

„[...]“

(5) Bei der Errichtung neuer Bauwerke (Neubauten) mit einer Gesamtnutzfläche von mehr als 1000 m² müssen alternative Systeme eingesetzt werden, sofern diese technisch, ökologisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist. Alternative Systeme sind insbesondere

1. dezentrale Energieversorgungssysteme auf Grundlage von erneuerbaren Energieträgern,
2. Kraft-Wärme-Koppelungsanlage,
3. Fern-/Blockheizung oder Fern-/Blockkühlung und
4. Wärmepumpen

(6) Unabhängig von der Regelung gemäß Abs. 5 hat bei der Errichtung von Wohnbauten die Warmwasserbereitung unter Verwendung thermischer Solaranlagen oder direkt aus anderen erneuerbaren Energieträgern, sofern deren Einsatz jeweils nicht wirtschaftlich unzweckmäßig ist, oder über eine Fernwärmeversorgung aus erneuerbaren Energieträgern oder hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung, wenn diese ganzjährig verfügbar ist, zu erfolgen. [...]“¹⁰⁶

Gerade im Zuge der Feinstaubproblematik in und um Graz wird derzeit der Ausbau der Fernwärme sehr stark forciert. So heißt es z.B. im Steiermärkischen Baugesetz, Absatz § 6 „Fernwärmeanschlussauftrag“:

„(1) Alle Gebäude, in denen Räume beheizt werden und die sich in einem Gebiet befinden, das durch Verordnung gemäß § 22 Abs. 9 des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes 2010 zu einem Fernwärmeanschlussbereich erklärt wurde, sind an Fernwärmesysteme anzuschließen.

(2) Ausgenommen von der Fernwärmeanschlussverpflichtung sind Gebäude bzw. Räume in diesen [...] Ferner sind von der Fernwärmeanschlussverpflichtung jedenfalls jene Gebäude bzw. Räume in diesen ausgenommen, deren Beheizung mit einer der folgenden Formen erfolgt:¹⁰⁷

4. mit einer Wärmepumpe, die mindestens 75 Prozent des jährlichen Raumwärmebedarfes der beheizten Räume decken kann und deren Jahresarbeitszahl mindestens 4 betragen muss, in bestehenden Wohngebäuden, sofern der Heizwärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes den Bestimmungen des § 4 Abs. 4 der Durchführungsverordnung zum Steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetz 1993,

¹⁰⁶ Steiermärkisches Baugesetz, Stand: Jänner 2014, 37.

¹⁰⁷ Steiermärkisches Baugesetz, Stand: Jänner 2014, 9.

LGBI. Nr. 26/1993 in der Fassung LGBI. Nr. 72/2011, entspricht oder innerhalb der Frist gemäß Abs. 5 hergestellt wird

5. durch thermische Nutzung der Sonnenenergie in Kombination mit einem Langzeitspeicher, sodass mindestens 75 Prozent des jährlichen Raumwärmebedarfes der beheizten Räume dadurch gedeckt werden,

6. durch thermische Nutzung der Erdwärme (Geothermie) [...] ¹⁰⁸

Seit 2012 gibt es durch einen Gemeinderatsbeschluss der Stadt Graz eine gültige Verordnung, in der zwei kleinere Grazer Gebiete (südlich des Cityparks, westlich der Stadthalle) nach dem Steiermärkischen Raumordnungsgesetz § 22 als Fernwärmeanschlussbereiche ausgewiesen sind. In diesen Regionen besteht für Neubauten Anschlusspflicht! Eines dieser definierten Gebiete befindet sich somit direkt westlich des Projektgebietes. ¹⁰⁹

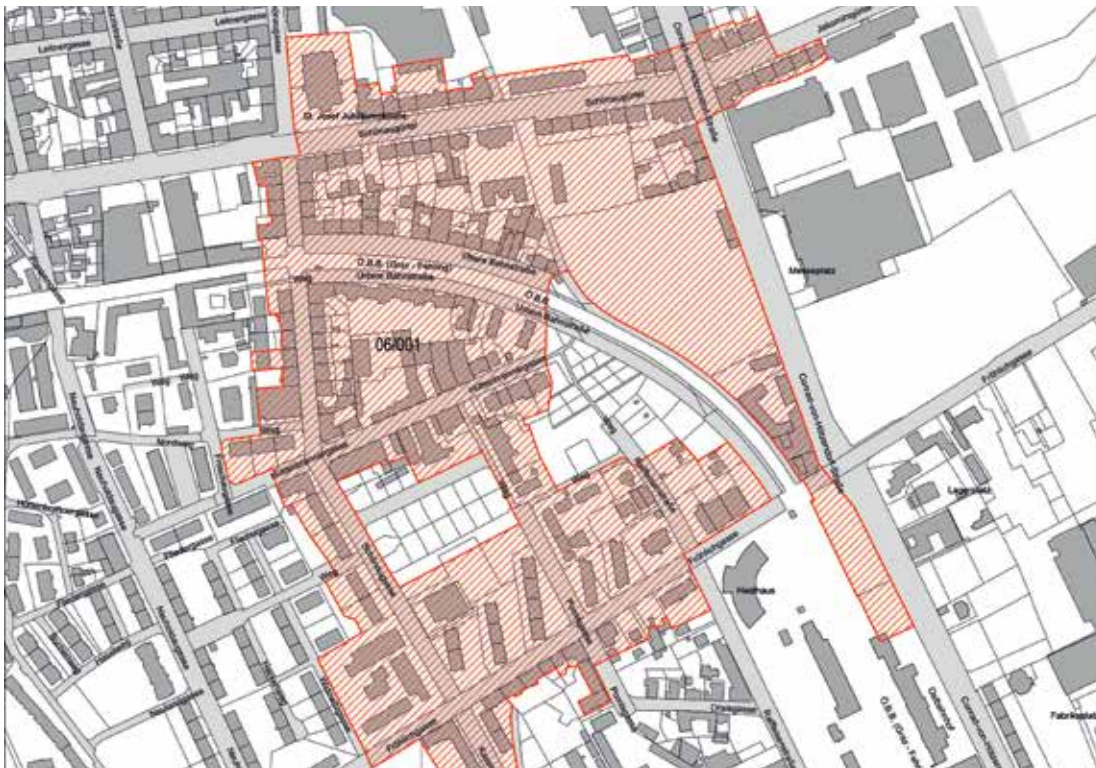


Abb. 6.176 Fernwärmeanschlussbereich: Plan 06001

¹⁰⁸ Steiermärkisches Baugesetz, Stand: Jänner 2014, 9.

¹⁰⁹ vgl. www.umwelt.graz.at, abgerufen 14.03.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Erwähnenswert ist auch die Tatsache, dass sämtliche (Groß-)Projekte rund um das Planungsgebiet an die städtische Fernwärme angeschlossen sind, da sowohl in der Fröhlichgasse wie auch in der Conrad-von-Hötzendorf-Straße Fernwärmeleitungen der Energie Graz GmbH&Co KG vergraben liegen und so für eine optimale Ausnutzung dieses leitungsgebundenen Energieträgers sorgen. Das „Styria Media Center“ wird jedoch bereits für einen bivalenten Betrieb errichtet. Das bedeutet, dass hier neben der Fernwärme ein zweiter Wärmeerzeuger zur Verfügung steht.

Wie aus dem Namen „Kraftwerk für Generationen“ abzuleiten ist, war und ist es einer der ersten Entwurfsgedanken, dass der gesamte Komplex so angelegt ist, dass er selbst über verschiedenste Systeme und Techniken zumindest jene Energie erzeugt, die in ihm verbraucht wird, also autark betrieben werden kann. Und das selbst durch die unterschiedlichen, und zum Teil sehr energieintensiven Nutzungen. Im Idealfall sollte sogar ein Überschuss an Energie vorliegen. Diese soll dann vom „Kraftwerk mitten in der Stadt“ auch an Gebäude in der Umgebung abgegeben werden.

Dies setzt natürlich eine hochgedämmte Hülle, also sehr niedrige U-Werte für die einzelnen Außenbauteile nach unten, zur Seite und nach oben und eine entsprechend abgestimmte Haustechnik voraus.

Folglich erfolgt die Energieversorgung für Heizung und Warmwasseraufbereitung durch Erdwärme. Folgende Überlegungen spiegeln sich darin wider.

Wärmepumpen werden in der Regel danach bezeichnet, aus welcher Wärmequelle die Energie gewonnen wird und über welches Medium die durch die Wärmepumpe gewonnene Energie abgegeben wird. Als Wärmequellen stehen auf der sogenannten Primärseite Luft, Sole/Erdreich oder Wasser zur Verfügung. Zumeist wird die produzierte Nutzwärme für die Gebäudeheizung auf der Sekundärseite an einen Heizwasserkreislauf, und in weiterer Folge über die Heizkörper oder Fußbodenheizung an den Raum abgegeben.

Bei Sole- bzw. Erdwärmepumpen fließt als Wärmeträgerflüssigkeit Sole durch einen im Erdreich verlegten Erdwärmekollektor. Dabei werden entsprechende Kunststoffleitungen mit wenigen Zentimetern Durchmesser frostfrei und parallel zur Erdoberfläche vergraben. Für diese Art der Verlegung eignen sich idealerweise Lehmböden, da diese in der Regel mehr Feuchtigkeit aufweisen und dadurch eine bessere Wärmeübertragung stattfinden kann.

Steht am Grundstück nicht ausreichend freie Bodenfläche zur Verfügung, oder liegt ein Boden mit hohem Anteil an Gestein vor, können auch Erdwärmesonden, sogenannte Tiefenbohrungen, ausgeführt werden. Dabei werden je nach erforderlicher Heizleistung entsprechend dimensionierte Kunststoffleitungen mittels Erdbohrer bis zu 100 m tief ins Erdreich eingebracht.

Folglich werden diese Wärmepumpen als Sole/Wasser-Wärmepumpen bezeichnet.

Der große Vorteil von Sole/Wasser und Wasser/Wasser-Wärmepumpen ist, dass sie im Sommer auch für die Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden können. Dazu wird im Sommer für die Betriebsart Kühlung der Kältekreislauf in umgekehrter Richtung genutzt: Statt wie im Winter beim Heizen die durch den zusätzlichen Einsatz von Strom aus dem Erdreich gewonnene Wärme an den Raum abzugeben, wird die Wärme beim Kühlen dem Raum entnommen und in das Erdreich geleitet.

Voraussetzung für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen ist jedoch ein entsprechendes Wärmeabgabesystem auf Niedertemperaturbasis. Zumeist sind dies Fußboden-, Decken- oder Wandheizungen. Gleichzeitig setzen Niedertemperaturabgabesysteme aber einen entsprechend guten thermischen Gebäude- oder Neubaustandard voraus.

Im Gegensatz dazu gibt es auch die oben ebenfalls erwähnten Luft-Wasser- bzw. Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Wie aus den Bezeichnungen bereits abzuleiten ist, nutzen diese Typen von Wärmepumpen auf der Primärseite das Medium Luft bzw. Wasser.

Luft-Wasser-Wärmepumpen erreichen im Betrieb bei niedrigen Temperaturen und vor allem bei Minusgraden sehr schlechte Jahresarbeitszahlen (JAZ). Diese bewegen sich oft bei maximal 2,0 oder sogar darunter. Unter Jahresarbeitszahl versteht man vereinfacht gesagt die erhaltene Energie (Wärme) dividiert durch die dafür eingesetzte Energie (Strom), jeweils in kWh. Sehr gute Jahresarbeitszahlen reichen von 4,0 bis knapp 6,0.

Je höher die Jahresarbeitszahl, umso effizienter arbeitet die Wärmepumpe.

Wasser-Wasser-Wärmepumpen nutzen Gewässer oder das Grundwasser und benötigen daher zumeist wasserrechtliche Bewilligungen. Besonders bei großen Nennleistungen der Wärmepumpe müssen auch dementsprechende Wassermengen zur Verfügung stehen. Eine einzige 300 kW-Wasser-Wasser-Wärmepumpe benötigt im Vollbetrieb z.B. rund 60 m³ (Grund-)Wasser pro Stunde.¹¹⁰

Auf Grund der oben angeführten Fakten und der Tatsache, dass ein derartiges Projekt innerhalb von Graz mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine Bewilligung zur Nutzung des Grundwassers erhält, wurde als Grundlage für weitere Überlegungen die Sole-Wasser-Wärmepumpentechnologie in Kombination mit einem Erdwärmespeicher und Solarenergie verwendet.

Recherchen mit der Heizungsindustrie ergaben, dass der umweltschonende Einsatz von Wärmepumpen in diesem konkreten Fall sehr genau zu planen, eine 100%ige Abdeckung aber durchaus möglich ist.¹¹¹

¹¹⁰ Interview mit Michael Koroschetz, Viessmann GesmbH, geführt von Martin Zimmer, Kalsdorf bei Graz, 13.05.2014.

¹¹¹ Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

In Kombination mit einem speziell dimensionierten Erdspeicher unter dem gesamten Gebäude und ausreichend vorhandenen thermischen Solarflächen sollen eine Vielzahl von aufeinander abgestimmten Wärmepumpen mittels höchstmöglichem Einsatz von Eigenstrom umweltschonend und vor allem nachhaltig das Planungsgebiet versorgen. Somit ergibt die Verknüpfung mehrerer bekannter Technologien eine beinahe doppelte Effizienz der eingesetzten Wärmepumpen.

Durch das System werden folgende Aufgaben „abgedeckt“: Ladung des Erdspeichers, Heizungsabdeckung, Ladung der Pufferspeicher für Warmwasser und für Heizung.

In einer überschlägigen Berechnung ergibt sich für sämtliche Nutzungen eine Bruttogeschoßfläche (BGF) von ca. 65.000 m². Bei einer recht hoch angenommenen, erforderlichen Heizleistung von 40 Watt/m²BGF ergibt sich damit eine Heizlast von ca. 2.600 kW oder 2,6 MW. Bei 30 Watt/m²BGF wäre eine Heizlast von knapp 2.000 kW oder 2,0 MW abzudecken.

Konkret würde man bei einer Heizlast von 2,6 MW z.B. 18 Wärmepumpen benötigen.¹¹² Diese hätten beispielsweise jeweils eine Nennwärmeleistung von rund 145 kW und würden in Serie, sogenannten Kaskaden, zusammen geschaltet sein. Dadurch wird gewährleistet, dass dem jeweiligen, hauptsächlich von der Außentemperatur abhängigen, Heizwärmebedarf eine entsprechende Leistung der Heizung gegenüber steht. Durch diese modulierenden Leistungen steigen die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe und damit auch die Wirtschaftlichkeit.



Abb. 6.177 Erdspeicher (System www.bes-eu.com)

¹¹² Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.



Abb. 6.178 Erdspeicher (System www.bes-eu.com)

Für den Erdspeicher wird die Baugrube um 50-60 cm tiefer als für das Bauwerk erforderlich ausgehoben. Ähnlich einer Fußbodenheizung werden die vorgefertigten Matten des Erdspeichers direkt unter dem Gebäude eingebracht und miteinander verschweißt.¹¹³

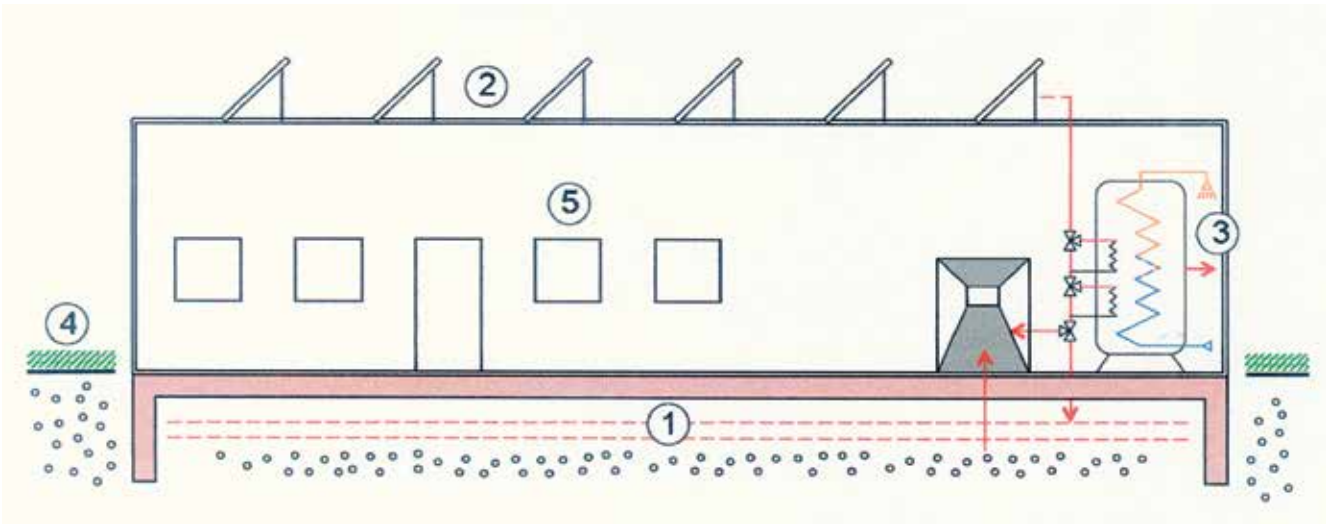


Abb. 6.179 Erdspeicher (System www.bes-eu.com)

113 Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Der Aufbau besteht zumeist aus Magerbeton und einer darunter befindlichen Sauberkeitsschicht. Seitlich und nach oben wird der Erdspeicher mittels druckfester XPS-Dämmplatten gedämmt. Damit werden zusätzlich Speicherverluste minimiert.¹¹⁴

Bei diesem, als „Energy Router System“ bezeichneten, Gesamtheizsystem inklusive Solar-Direktnutzung wird der Erdspeicher als Langzeitspeicher für thermische Energie ständig mit Überschussenergie aus einer thermischen Solaranlage aktiv beladen. Das ist vor allem auch deshalb erforderlich, da sich der Erdspeicher ja unter dem Gebäude und damit im „Schatten“ befindet. Somit wird die Wärmequelle für hocheffiziente Wärmepumpen geschaffen. Auf Grund der laufend zugefügten Energie durch die Solaranlagen hat der Erdspeicher zu Beginn der Heizsaison eine Temperatur von in etwa +35 Grad Celsius. Im Jahresschnitt werden damit immerhin noch Temperaturen von +15 bis +18 Grad Celsius erzielt. In sonnenarmen Wintermonaten sinkt er faktisch nie unter +5 Grad Celsius, da auch über die Randzonen Wärme von der Umgebung zum Speicher zurückfließt.¹¹⁵

Die im Erdkollektor gespeicherte Solarenergie erhöht nun die Wärmequellentemperatur und wird zeitversetzt für die Energiezufuhr der Wärmepumpen genutzt. Dadurch erhöht sich die Effizienz der Wärmepumpe signifikant.

Unter Umständen werden damit Jahresarbeitszahlen (JAZ) von bis zu 7,0 erreicht! Das heißt, dass aus einer Kilowattstunde (kWh) Strom bis zu 7 Kilowattstunden Wärme erzeugt werden. Zum Vergleich: Konventionelle Erdwärmepumpen erreichen durchschnittlich eine JAZ von 4,0, Luftwärmepumpen eine JAZ von 2,5-3,0.¹¹⁶

Durch dieses System ergeben sich bei Neuanlagen im Einfamilienhaus Kosten von ungerechnet ca. 2 Cent/kWh. Im Vergleich dazu ist bei Pellets- und Gasheizungen mit ca. 7,8 Cent/kWh bzw. bei Fernwärmeheizungen mit rund 9 Cent/kWh zu rechnen.¹¹⁷

Zur groben Dimensionierung werden ohne Kühllast 7-10 m²/KW Heizlast angenommen. Da unter Umständen rund ein Viertel der Bebauung im Sommer auch zu kühlen ist, wird mit einem gewissen Zuschlag gerechnet. Somit erhält man in unserem Projekt unter Annahme einer Heizlast von 2.600 KW eine erforderliche Fläche von ca. 28.000 m². Der Erdspeicher wird im konkreten Projekt direkt unter der 2. Tiefgaragenebene zweilagig, das heißt im Abstand von 15 cm zueinander in zwei Schichten, eingebracht.¹¹⁸

114 Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

115 Ebda.

116 Ebda.

117 vgl. Land Steiermark, Energieberatung: Energieträgerinformation 2014_3, 09.05.2014.

118 Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

Energieträgerinformation 2014_3

Die dargestellten Ergebnisse der Heizkosten beziehen sich auf ein Einfamilienhaus mit einer Nettowohnnutzfläche von ca. 130 m². Dabei wird davon ausgegangen, dass die Raumtemperatur auf 20°C gehalten wird. Die Energiekennzahl des Gebäudes beläuft sich auf circa 115 kWh/m² im Jahr, was einem Gebäude aus den 80er Jahren entspricht. Die Randbedingungen der Berechnung basieren auf einem Nutzenergiebedarf für die reine Gebäude-Konditionierung von 15.000 kWh Heizenergie, wobei die Energie für die Warmwasserbereitung und der Strombedarf keine Berücksichtigung finden¹.



Energieträger	Quellen	Einheit	Nutzungsgrad Raumwärme ²		Heizwert	Energiekosten ³	
			Altanlage	Neuanlage		Altanlage	Neuanlage
			[%]	[%]	[kWh/Einheit]	[€/kWh]	[€/kWh]
Fernwärme							
Fernwärme Energie Graz GmbH	⁴	kWh	91	96	1	0,096	0,092
Fernwärme Gas & Wärme Energie Steiermark	⁴	kWh	91	96	1	0,110	0,106
Erdgas							
Energie Graz GmbH & Co KG & Wärme Energie Steiermark	⁵	m ^{3(B)}	65	96 ^a	9,6	0,114	0,079
Wärmepumpe							
			Radiatoren	Flächenheizung			
Erdreich-Wärmepumpe	⁶	kWh	310 ^c	390 ^b	1	0,051	0,043
Außenluft-Wärmepumpe	⁶	kWh	240 ^c	290 ^b	1	0,064	0,055
Grundwasser-Wärmepumpe	⁶	kWh	300 ^c	370 ^b	1	0,052	0,045
Warmwasser-Wärmepumpe	⁶	kWh		200 ^c	1		0,025
Elektrische Heizung							
Elektroheizung Nachtspeicherofen	⁷	kWh		98	1		0,123
Elektroheizung Konvektoren / Infrarot	⁸	kWh		98	1		0,176
Heizöl							
Heizöl extraleicht	^{9,10}	l	63	85	10,3	0,152	0,113
Erneuerbare Energie							
Scheitholz Buche w = 20 %	¹¹	rm	47	65	1887	0,085	0,063
Pellets 6 mm	¹²	kg		70	4,8		0,078
Hackgut Fichte w = 30 %	¹³	srm	63	74	750	0,058	0,048

Abb. 6.180 Energieträgerinformation, Land Steiermark

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

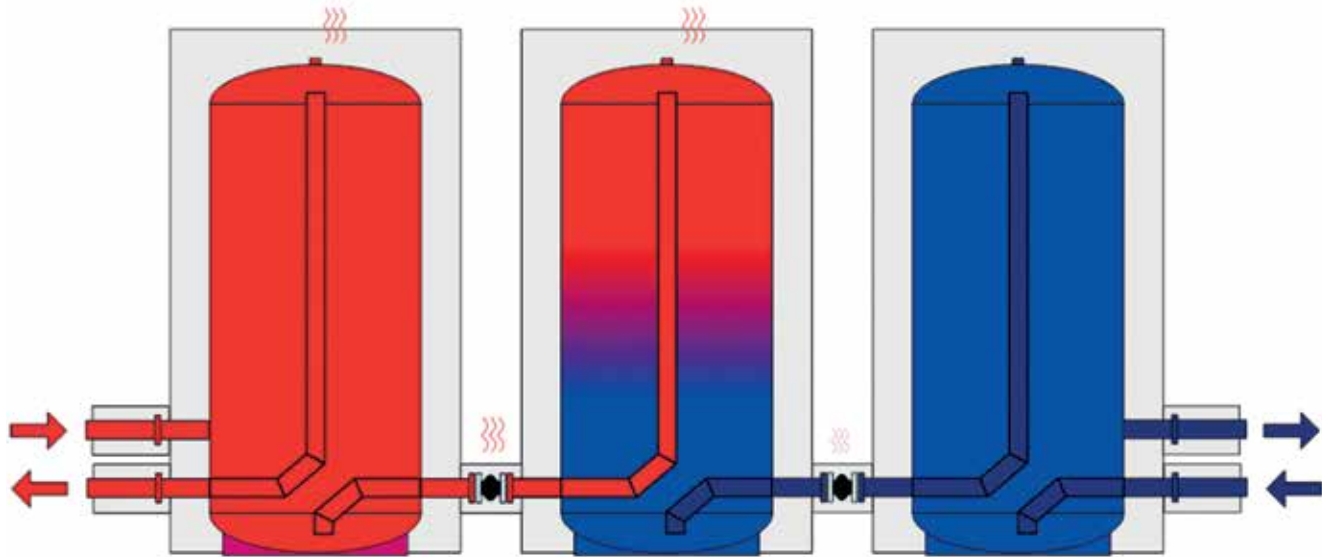


Abb. 6.181 Pufferspeicher in Kaskade



Abb. 6.182 Wärmepumpen in Kaskade



Abb. 6.183 Thermische Solaranlage, Photovoltaik



Abb. 6.184 Wärmepumpe

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Mit den Sonnenkollektoren wird mit Hilfe der Sonne kein elektrischer Strom, sondern auf umweltfreundliche Art und Weise warmes Wasser erzeugt. Dadurch wird die Solarenergie meist auch direkt für solares Warmwasser und, sofern es die Vorlauftemperaturen gewährleisten, auch für teilsolare Raumheizung genutzt. In Kombination mit entsprechenden Pufferspeichern kann damit der Bedarf an Warmwasser für die in den einzelnen Komplexabschnitten vorhandene Fußbodenheizung im Winterhalbjahr unterstützt werden. Zusätzlich sind diese Solarflächen ganzjährig auch in das System zur Aufrechterhaltung der Wassertemperaturen in den einzelnen Becken des Aquariums eingesetzt.

Durch das oben angeführte System „ernten“ diese Solarkollektoren jährlich bis zu 700 kWh/m² Solarfläche. Dies entspricht ca. dem Doppelten der Erträge konventioneller Solarnutzung und rund dem 4-fachen von PV-Erträgen.

Die erforderliche Solarfläche beträgt bei einer Annahme von 1,5 m² pro KW Heizlast¹¹⁹ zumindest 3.900 m².

Dies sieht auf den ersten Blick nach einem sehr großen Platzbedarf aus. Geht man aber von den verfügbaren Werten aus dem Grazer Solarkataster aus, wären beispielsweise „nur“ 2/3 der verfügbaren Dachflächen der Schule und des Baumarktes dafür erforderlich und ausreichend.

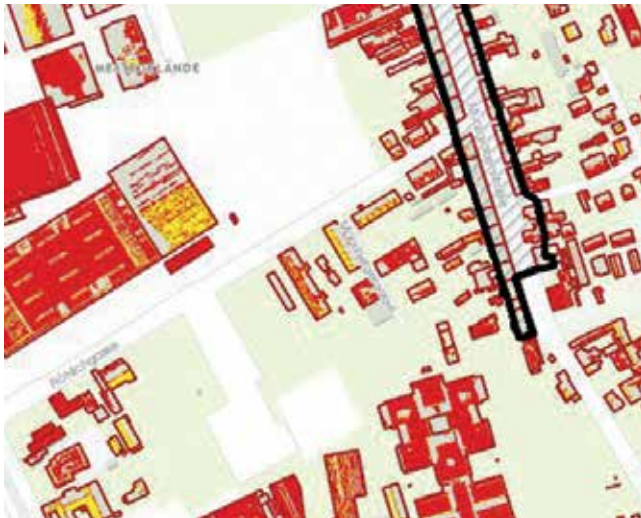


Abb. 6.185 Solarkataster, Stadt Graz

Vorgesehen ist, die Solarflächen mit einer optimalen Neigung zum überwiegenden Teil auf den Dächern der beiden Türme sowie als Brüstung auf den Flachdächern zu installieren.

Nimmt man den „Solarkataster der Stadt Graz“¹²⁰ als Basis, könnte auf dem Dach des Wohnhauses „Fröhlichgasse 21“ eine thermische Solaranlage mit einer Fläche von 338 m² errichtet werden.

Dieses Gebäude hat mit 60 x 12 m dieselbe Grund- bzw. Dachfläche wie die beiden geplanten Türme des Projektes.

119 Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

120 vgl. www.geoportal.graz.at, abgerufen am 14.05.2014.

Rund 40% der Solarfläche wird mit Hybridkollektoren und einer Neigung von 30 Grad ausgeführt. Hybridkollektoren sind wassergekühlte Hochleistungs-Photovoltaikmodule und erzeugen folglich sowohl elektrischen Strom wie auch Warmwasser. Sie haben den Vorteil, dass sie bei tiefen Temperaturen höhere Leistungen bringen als konventionelle Kollektoren und im Sommer mehr Strom liefern, da sie durch das durchströmende Wasser zusätzlich gekühlt werden.¹²¹

Die restlichen 60% der erforderlichen Solarfläche werden mit konventionellen Solarkollektoren errichtet. Diese dienen ausschließlich der Wärmergewinnung, vor allem im Winter und werden daher auf Grund der tiefer stehenden Sonne mit einer Neigung von rund 50 Grad installiert.¹²²

Durch eine noch größere Kollektorfläche wäre unter Umständen sogar möglich, die gesamte gewonnene Energie computergesteuert in das Aufwindkraftwerk zu führen, um bekannte und wiederkehrende Stromspitzen entsprechend abdecken zu können.

Sämtliche Überschüsse werden über einen Wasser-Luft-Wärmetauscher direkt im Aufwindkraftwerk weiter genutzt. Dabei „kreuzen“ unzählige warmwasserführende Leitungen in Sternform den unteren Bereich des „Kamins“ des Aufwindkraftwerkes und erhöhen damit die Lufttemperatur am Sockel. Das führt in Summe zu einem höheren Wirkungsgrad des Aufwindkraftwerkes und erhöhter Energieproduktion.

Zusätzlich sind entsprechend dimensionierte Pufferspeicher erforderlich und vorgesehen. Mit der Faustformel von 30 Liter/m² Kollektorfläche¹²³ kommt man hier auf ein benötigtes Fassungsvermögen von rund 120.000 Liter (= 120 m³) bzw. 24 Stück Pufferspeicher á 5.000 Liter. Dies entspricht z.B. einem Swimmingpool mit den Abmessungen von 10,0 x 4,0 m und einer Tiefe von 3 m.

Bei für die Stadt Graz angenommenen 1.500 Vollbenutzungsstunden ergäbe sich bei einer Heizlast von 2.600 kW ein jährlicher Heizwärmebedarf von knapp 4.000.000 kWh.

Schafft man nun mit den Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von 7,0, benötigt man dafür rund 560.000 kWh elektrischen Strom bzw. eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von zumindest 560 kWp.

Werden dafür nun hauptsächlich an den Fassaden der beiden 100 m hohen Türme Dünnschichtmodule mit einer Neigung von 90 Grad und einer Orientierung nach SSO und WSW verwendet, erhalten wir

121 Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

122 Ebda.

123 Ebda.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

laut den, im folgenden Abschnitt detailliert angeführten, Simulationen im Schnitt in etwa 750 kWh/kWp, also rund 30% weniger Ertrag, als mit einer Neigung von 30 Grad gegen Süden.

Mittels, den ebenfalls im nächsten Abschnitt genauer definierten, Dünnschichtmodulen benötigt man mit einer Leistung von 160 Watt bei optimalen Bedingungen gleichzeitig rund 7 m² Modulfläche für ein kWp. Mit einem Aufschlag von 30% ergibt sich somit eine Modulfläche von rund 10 m² pro kWp und in Summe somit rund 5.500 m² Photovoltaikflächen.

„Sonnenwärme aus dem Erdreich: Erstes Bürogebäude mit Erdspeicher geht in Betrieb
[...] Im Zentrum steht eine neue Form, mit der Sonne zu heizen: Im Sommer wird die Sonnenenergie dazu genutzt, in Solarkollektoren Wasser zu erwärmen. Das warme Wasser wird in Erdsonden geleitet, die die Wärme an den Untergrund abgeben. Im Lauf des Sommers erwärmt sich das Erdreich unter dem Gebäude und steht im Winter als grosses Wärmereservoir zur Verfügung. Wasser wird dann durch die Erdsonden hindurch direkt ins Heizungssystem geleitet. Die Temperatur muss also nicht - wie sonst üblich - erst mit einer Wärmepumpe auf das gewünschte Niveau angehoben werden. Reicht die Sonnenstrahlung im Winter aus, kann das erwärmte Wasser aus den Sonnenkollektoren auch direkt in das Heizsystem eingespeist werden.[...]“¹²⁴ (vollständiger Text siehe Anhang).

Zu berücksichtigen sind jedoch auch die nicht unwesentlichen, solaren Gewinne über die Verglasungen an den Außenflächen und die inneren Gewinne durch die Benutzer/Menschen oder die Wärmeabgabe durch Elektrogeräte, wie Computer, Monitore, Server,...

Die Abwärme wird dabei über entsprechende, zentrale Lüftungsanlagen geführt. Wärme, in der Regel „verbrauchte“ und feuchte Raumluft, wird dabei nicht über die Fensterlüftung, sondern über Lüftungsleitungen zu einem Wärmetauscher transportiert. Dort wird die Wärme der Abluft zurückgewonnen und auf frische, kältere Außenluft übertragen.

Diese wird dann erwärmt wieder in die einzelnen Räume eingeblasen. Sehr oft wird auf der Zuluftseite eine zusätzliche Leitung, der sogenannte Erdwärmetauscher, installiert. Dieser führt, vor allem im Winter, zu einer Vorwärmung der kalten Außenluft.

Um im Sommer nicht zu hohe Temperaturen bei der Zuluft zu erreichen, wird der Wärmetauscher über einen Bypass umgangen, damit die Wärme der Abluft nicht auf die kühle Zuluft übertragen wird.

Entsprechende Regelungen werden im Projekt jedoch dazu verwendet, die vorhandene Wärme trotzdem sinnvoll zu nutzen und z.B. das Aufwindkraftwerk mit zusätzlicher, warmer Luft zu versorgen.

¹²⁴ www.ee-news.ch. 30.10.2010, abgerufen am 20.03.2014.

„Sammelt“ man diese vorhandenen Ressourcen, kann die Heizlast eines Gebäudes und dadurch die notwendige Heizungstechnik durchaus um einiges verringert werden.

Auch wenn der an den Gebäudefassaden selbst erzeugte Strom wie zum Beispiel im Sommer nicht für die Unterstützung der Heizung/Wärmepumpen verwendet werden wird, ist der anzunehmende hohe Bedarf an elektrischer Energie vor allem auf Grund der vielen, zum Teil sehr unterschiedlichen Nutzungen des gesamten Projektes gegeben.

So benötigen Lüftungsgeräte, Pumpen, die Vielzahl der Lifte, die Beleuchtung,... den ganzen Tag über Strom. Weiter vorhandener Überschuss wird an die Gebäude der Umgebung abgegeben.

Nicht zu unterschätzen ist auch die grundsätzlich erforderliche Energie für die Erwärmung der Wassertemperaturen in den einzelnen Becken des Aquariums. Auch wenn durch die vorhandenen Raumtemperaturen und die Abwärme der Technik und Besucher kein großes Sinken der Wassertemperaturen zu erwarten ist, steckt auch hier entsprechendes Potential zur Eigennutzung des vor Ort produzierten Stromes.

Nach der Formel Wärmemenge = Masse x spezifische Wärmekapazität x Temperaturdifferenz ($Q = m \times c \text{ (} c=1,16 \text{ Wh) } \times dt$) benötigt man z.B. für ein Becken mit den eher geringen Abmessungen 5,0 x 4,0 x 2,5 m (\Rightarrow Fassungsvermögen von 50.000 l) über 58.000 kWh, um die darin befindliche Wassermenge um 1 Grad Kelvin zu erhöhen.

Bauteilaktivierte Decken und Wände übernehmen die Temperierung der Räume. Dabei wird die Fähigkeit der massiven (Beton-)Bauteile genutzt, thermische Energie umweltschonend und ohne sehr großen Kostenaufwand zu speichern.

Dabei werden Räume in der kalten Jahreszeit vorgeheizt wie auch in den Sommermonaten gekühlt. Um den erforderlichen Heizwärmebedarf dieser sehr energiesparenden Gebäude auch vollständig abdecken zu können, wird diese Technik in der Regel ebenfalls mit Wärmepumpen kombiniert. Vor allem in Büroobjekten, Schulen, Krankenhäusern,... wird diese Art der Energienutzung zwischenzeitlich sehr oft eingesetzt.

Dabei werden bereits innerhalb der Bewehrung in den Decken und den Fundamenten, aber z.B. auch Fundamentpfählern, Leitungen mitverarbeitet. Innerhalb dieser Leitungen zirkuliert das Wasser. Wird warmes Wasser verwendet, wird die Wärme beim Heizen, ähnlich einer Fußbodenheizung, an den Bauteil abgegeben. Wird im Sommer kaltes Wasser durch die Rohre geschickt, entzieht das Wasser den Bauteilen die über den Tag durch Sonneneinstrahlung, elektrische Geräte oder den Menschen

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

erzeugte Wärme und kühlt damit das Gebäude bzw. die Räume. Durch diesen Prozess wird vor allem in den Sommermonaten ein ständiges Aufheizen der Räume vermieden und sind Klimaanlage oft nicht mehr notwendig. Diese sind bekanntlich nicht nur in der Investition, sondern auch im Betrieb sehr kostenintensiv.

Zusätzlich ist auch die restliche Haustechnik, z.B. durch den Einsatz energiesparender LED-Technik für die Beleuchtung, auf höchstmögliche Energieeffizienz abgestimmt.

6.5.2 Photovoltaik

Beinahe 75% der jährlichen Stromerzeugung werden durch die zahlreicheren Sonnenstunden und in Graz zusätzlich durch die sehr nebelreichen Wintertage im Sommerhalbjahr erzielt.

Im Zuge der Recherchen wurden für die vier in unserem Projekt vorhandenen Haupthimmelsrichtungen (genau: ONO, SSO, WSW, NNW) mehrere Simulationsberechnungen für unterschiedliche Photovoltaikmodultypen und deren Neigung am Objekt simuliert.

Um den höchsten Stromertrag zu erzielen, sind Anlagen gegen Süden in der Regel am effektivsten. Diese sind zumeist als Anlagen ausgelegt, wo der erzeugte Überschuss, also der selbst nicht benötigte Strom, oder sogar der gesamte Ertrag in das öffentliche Netz eingespeist und somit je nach Vertrag verkauft wird.

Möchte man jedoch - wie in unserem Projekt - den Eigenbedarf so hoch wie möglich gestalten, eignen sich Anlagen mit unterschiedlichen Orientierungen und Neigungen besser.

So „starten“ Photovoltaikanlagen gegen Osten am Morgen früher und weisen Anlagen gegen Westen am späteren Nachmittag noch höhere Leistungen auf.

Bezug nehmend auf die im Projekt untergebrachten Nutzungen ist es ähnlich. Der Supermarkt wird, abgesehen von der für die Kühlung rund um die Uhr benötigten Energie, schon in der Früh einen höheren Strombedarf aufweisen, als zum Beispiel das Kino. Dort wird der höhere Strombedarf eher am späten Nachmittag und am Abend zu erwarten sein.

In den Simulationen wurden folgende Photovoltaikmodule in Anlagengrößen mit Nennleistungen von rund 19,5 bzw. 20 kWp angenommen und das Ergebnis jeweils in kWh/kWp (Kilowattstunden/Kilowatt-peak) ausgewiesen und miteinander verglichen:¹²⁵

¹²⁵ Thaller, Hannes, Spengler u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

a) monokristallines Modul:

aus hochreinem Halbleitermaterial, Modulwirkungsgrade von 14-18%):

(Annahme: Leistung 250 Watt, Wirkungsgrad 15,1%, Modulabmessung 1,666 x 0,992 m)

=> Flächenbedarf pro kWp: 6,61 m²

b) polykristallines Modul

flüssiges Silizium wird in Blöcke gegossen und anschließend in Scheiben von ca. 0,3 mm gesägt, Modulwirkungsgrade von 13-15%:

(Annahme: Leistung 250 Watt, Wirkungsgrad 15,1%, Modulabmessung 1,666 x 0,992 m)

=> Flächenbedarf pro kWp: 6,61 m²

c) Dünnschichtmodul:

amorphes, formloses Silizium wird auf verschiedene Trägermaterialien gedampft, Modulwirkungsgrad zwischen 7-13%

(Annahme: Leistung 150 Watt, Wirkungsgrad 13,8%, Modulabmessung 1,656 x 0,656 m)

=> Flächenbedarf pro kWp: 7,24 m²

Dünnschichtmodule weisen geringere Wirkungsgrade auf, sind jedoch in der Anschaffung weit billiger als mono- bzw. polykristalline Module. Um die gleiche Leistung zu erhalten, sind demnach größere Flächen erforderlich. Dadurch wird der Preisvorteil zumeist wieder ausgeglichen. Sie sind aber vor allem dann im Vorteil, wenn es um mögliche Beschattungen und in Folge Ertragseinbußen bzw. Ausfälle ganzer in Reihe geschalteter Module, sogenannten „Strings“, geht.

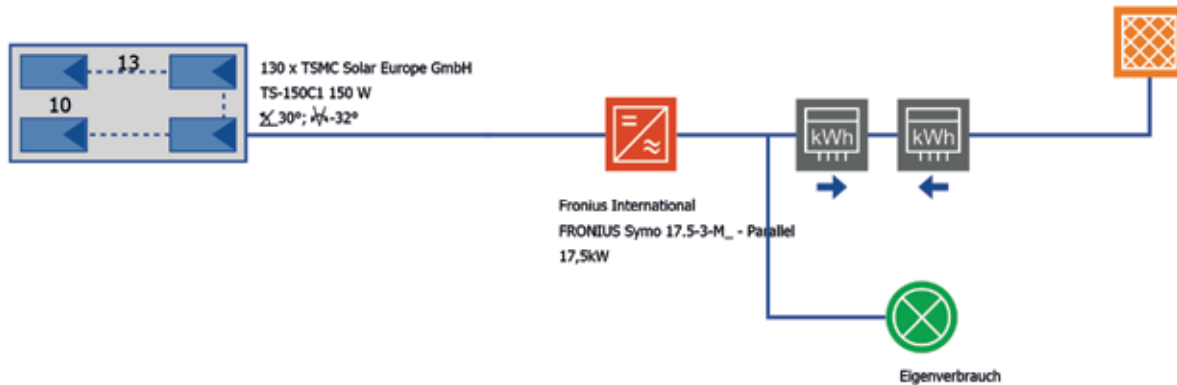
Aber nicht nur die unterschiedlichen Orientierungen und Module wurden simuliert. Auch die Anbringung der Module bzw. die Neigung dieser an der Fassade wurde sowohl mit 90 Grad (in der Fassade) bzw. ertragsoptimal mit 20- 30 Grad (z.B. für die Dächer) berechnet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die größten Erträge bei einer Modulneigung von 30 Grad bei allen drei Modultypen mit ca. 1.110 kWh/kWp gegen SSO bzw. 1.035 kWh/kWp gegen WSW erzielt werden. Gegen NNO reduziert sich die Jahresstromproduktion im Vergleich zu SSO um rund 28, gegen NNW um 40%.

Werden die Module direkt in die Fassade installiert, reduziert sich der Ertrag im Vergleich zur optimalen Neigung von 30 Grad ebenfalls um rund 29%.

Trotzdem zeigen diese Simulationen, dass selbst bei sehr ungünstigen Verhältnissen (90 Grad fassadenintegriert und nach NNW orientiert) pro Jahr mit einem Ertrag von 350 kWh/kWp zu rechnen ist. (Anmerkung: bei den gewählten Dünnschichtmodulen entspricht 1 kWp 7,24 m² Modulfläche)

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



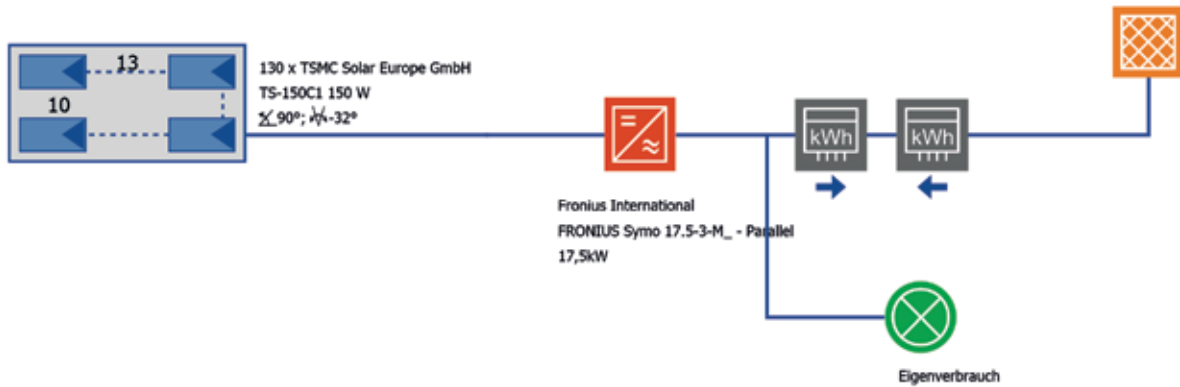
Standort:	Graz
Klimatensatz:	Graz (1986-2005)
PV-Leistung:	19,50 kWp
PV-Brutto-/Bezugsfläche:	141,22 / 141,22 m ²

PV-Generator Einstrahlung:	189.887 kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig):	21.699 kWh
Netz Einspeisung:	21.699,0 kWh
PV-Gen. Energie direkt genutzt:	0 kWh
Netz Bezug:	10,2 kWh

Systemnutzungsgrad:	11,4 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad):	82,7 %
Wechselrichter Nutzungsgrad:	96,3 %
PV-Generator Nutzungsgrad:	11,9 %
Spez. Jahresertrag:	1.112 kWh/kWp
Vermiedene CO ₂ -Emissionen:	19.219 kg/a

Abb. 6.186 Simulation: Südsüdost-Orientierung 30°-Neigung

6 Projekt "PowerGate F.41" ■



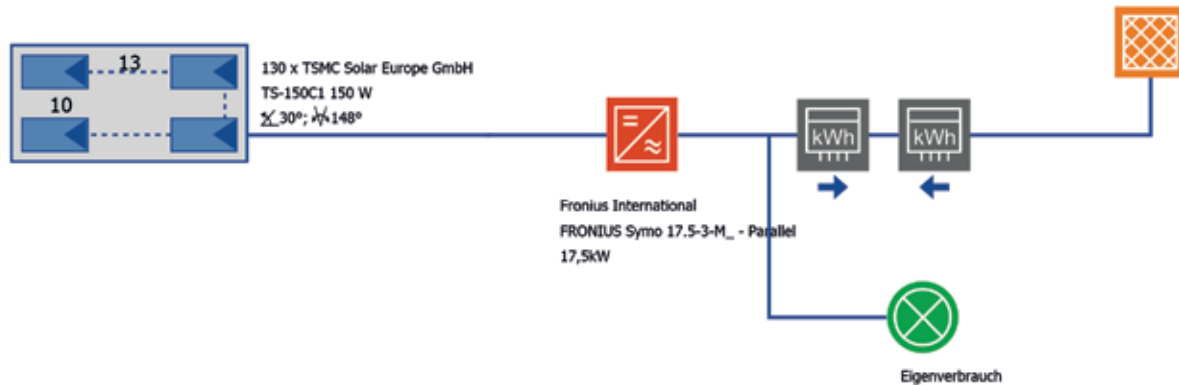
Standort:	Graz
Klimadatensatz:	Graz (1986-2005)
PV-Leistung:	19,50 kWp
PV-Brutto-/Bezugsfläche:	141,22 / 141,22 m ²

PV-Generator Einstrahlung:	135.512 kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig):	15.320 kWh
Netz Einspeisung:	15.319,6 kWh
PV-Gen. Energie direkt genutzt:	0 kWh
Netz Bezug:	10,7 kWh

Systemnutzungsgrad:	11,3 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad):	81,8 %
Wechselrichter Nutzungsgrad:	96,4 %
PV-Generator Nutzungsgrad:	11,7 %
Spez. Jahresertrag:	785,1 kWh/kWp
Vermiedene CO ₂ -Emissionen:	13.567 kg/a

Abb. 6.187 Simulation: Südsüdost-Orientierung 90°-Neigung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

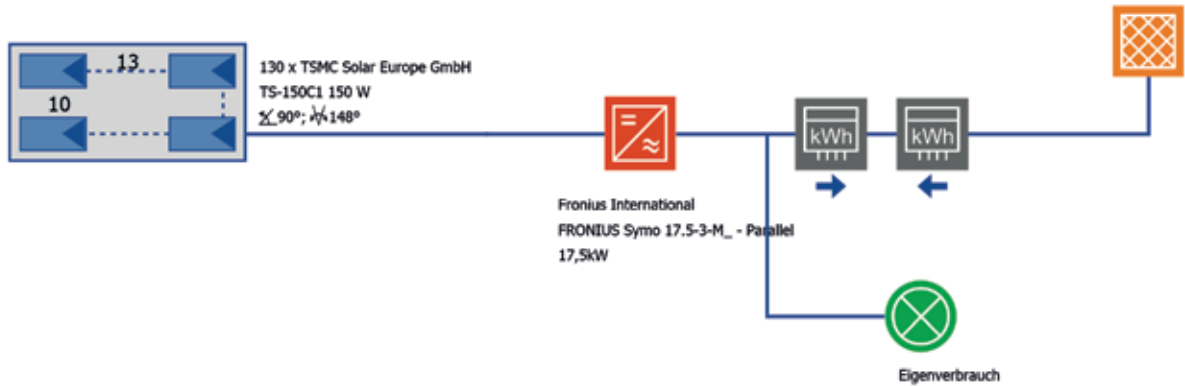


Standort:	Graz
Klimatensatz:	Graz (1986-2005)
PV-Leistung:	19,50 kWp
PV-Brutto-/Bezugsfläche:	141,22 / 141,22 m ²

PV-Generator Einstrahlung:	122.653 kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig):	13.287 kWh
Netz Einspeisung:	13.286,7 kWh
PV-Gen. Energie direkt genutzt:	0 kWh
Netz Bezug:	10,2 kWh

Systemnutzungsgrad:	10,8 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad):	78,4 %
Wechselrichter Nutzungsgrad:	96,5 %
PV-Generator Nutzungsgrad:	11,2 %
Spez. Jahresertrag:	680,8 kWh/kWp
Vermiedene CO ₂ -Emissionen:	11.766 kg/a

Abb. 6.188 Simulation: Nordnordwest-Orientierung 30°-Neigung



Standort:	Graz
Klimatensatz:	Graz (1986-2005)
PV-Leistung:	19,50 kWp
PV-Brutto-/Bezugsfläche:	141,22 / 141,22 m ²

PV-Generator Einstrahlung:	64.320 kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig):	6.846,4 kWh
Netz Einspeisung:	6.846,4 kWh
PV-Gen. Energie direkt genutzt:	0 kWh
Netz Bezug:	10,7 kWh

Systemnutzungsgrad:	10,6 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad):	77,0 %
Wechselrichter Nutzungsgrad:	94,4 %
PV-Generator Nutzungsgrad:	11,3 %
Spez. Jahresertrag:	350,5 kWh/kWp
Vermiedene CO ₂ -Emissionen:	6.059 kg/a

Abb. 6.189 Simulation: Nordnordwest-Orientierung 90°-Neigung

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Dünnschichtmodul

Leistung 150 Wp, WG: 13,8%

Jahresertrag jeweils in kWh/kWp

Orientierung		Neigung in Grad		
Himmelsrichtung	Grad aus Süd	30	90	13
ONO	-122	794	463	-
SSO	-32	1.112	785	1057
WSW	58	1.032	716	-
NNW	148	681	351	-
S	0	-	793	-

monokristallines PV-Modul

Leistung 250 Wp, WG: 15,1%

Jahresertrag jeweils in kWh/kWp

Orientierung		Neigung in Grad		
Himmelsrichtung	Grad aus Süd	30	90	
ONO	-122	802	475	-
SSO	-32	1.122	796	-
WSW	58	1.038	724	-
NNW	148	690	363	-
S	0	-	-	-

polykristallines PV-Modul

Leistung 250 Wp, WG: 15,1%

Jahresertrag jeweils in kWh/kWp

Orientierung		Neigung in Grad		
Himmelsrichtung	Grad aus Süd	30	90	13
ONO	-122	801	474	-
SSO	-32	1.119	795	1.064
WSW	58	1.038	723	-
NNW	148	370	362	-
S	0	-	802	-

Abb. 6.190 Simulationen: Gesamtüberblick der unterschiedlichen Orientierungen und Neigungen

Um das Ergebnis ein wenig anschaulicher zu machen, kann man folgende Vergleiche anstellen:

Mit 1 kWh kann man z.B.:

- x) eine 60 Watt Glühbirne rund 17 Stunden zum Leuchten bringen,
- x) 860 Liter Wasser um ein Grad Kelvin erwärmen oder
- x) das erforderliche Warmwasser für 2-3 Minuten Duschen erzeugen

Durchschnittliche Einfamilienhäuser haben heutzutage einen Jahresstromverbrauch von ca. 4.500 kWh. Dafür wären im konkreten Projekt idealerweise 26,5 m² mono-/polykristalline Module (gegen SSO, Neigung 15-30 Grad) bzw. im schlechtesten Fall 93 m² Dünnschichtmodule (gegen NNW, 90 Grad fassadenintegriert) erforderlich.

Auf Grund dieser Berechnungen und den optischen Vorstellungen an die beiden Türme wurde ein Mischsystem an Photovoltaikmodulen gewählt. Zum einen fassadenintegrierte Dünnschichtmodule, schlicht und elegant, in unterschiedlichen Farbnuancen möglich und vor allem in einer Ebene mit den Fenstern.



Abb. 6.191 Wechselrichter einer Großanlage

Entwicklung der Photovoltaik Preise



Abb. 6.192 Preisentwicklung von Photovoltaikanlagen

Gleichzeitig sind aber auch größere Bereiche mit monokristallinen Modulen mit einer Neigung von 30 Grad vorgesehen. Dadurch steigt wie oben angeführt nicht nur der jährliche Stromertrag, gleichzeitig dienen diese Module in den Sommermonaten und bei hohem Sonnenstand auch als Sonnenschutz für

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.194 Hochhaus mit Photovoltaikfassade



Abb. 6.193 Photovoltaikfassade 1



Abb. 6.195 Photovoltaikfassade 2

die vorhandenen Einrichtungen. In den Wintermonaten können die Sonnenstrahlen der tiefer stehenden Sonne zwischen den einzelnen Modulreihen direkt auf die Fensterflächen treffen und zusätzlich solare Gewinne lukriert werden.

Im Bereich der Windkraftanlagen dienen die schräg angebrachten Module und die dadurch vorhandene Einengung als willkommene Windbeschleunigung (Düseneffekt).

Der Nachteil an der Nutzung von Photovoltaikanlagen ist jedoch die Tatsache, dass die Stromerzeugung „nur“ während des Tages und bei Tageslicht von statten geht und folglich dann am meisten Sinn macht, wenn der Strombedarf auch am Tag gegeben ist. Durch das Aquarium, den Supermarkt und die Büros ist davon auszugehen, dass auch während des Tages entsprechend viel Strom erforderlich sein wird.

Während beim Strompreis in den nächsten Jahren mit kontinuierlichen Strompreiserhöhungen zu rechnen ist, bleiben die Einspeistarife für Überschussstrom bei konstant 6 Cent/kWh.

Dadurch wird es natürlich immer interessanter, den erzeugten Eigenstrom auch selbst zu verwenden. Gibt es kein Speichersystem, können im Schnitt rund 30% dieses selbst produzierten Stroms selbst genutzt werden. Der Rest wird billig in das öffentliche Netz eingespeist und ist in den Nachtstunden wieder teuer zu beziehen.

Sind Batteriespeicher vorhanden, wird der am Tag produzierte Strom in diesen zwischengespeichert und in der Nacht aus der Batterie zurück bezogen. Dies geschieht so lange, bis die Batterien entweder entladen sind, oder optimal, wenn wieder Ladestrom in die Batterie fließt. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass ein neuer Tag angebrochen ist und durch Sonnenlicht über die Photovoltaikmodule wieder eigener Strom erzeugt wird. Mit Batteriespeichern kann der Eigenbedarf auf ca. 70% erhöht werden.¹²⁶

Gleichzeitig kann auch damit gerechnet werden, dass in Zukunft die Batterien noch leistungsstärker und kleiner werden.

Daher werden in der Planung auch entsprechende Technikräume eingeplant, um den erhofften Überschuss an Strom während des Tages in diesen Batterien zu speichern. Die Dimensionierung dieser Batterien macht jedoch erst dann Sinn, wenn der gesamte Strombedarf der einzelnen Nutzungen bekannt ist. Batterien sollten zu 100% ausgelastet sein und wollen „gefordert“ werden. Nur dann kann von einer langen Lebensdauer ausgegangen werden.

¹²⁶ vgl. Hartner, Manfred, E-Box: Off-Grid-Powersystems: Informationsbroschüre, Köflach, 2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"



Abb. 6.196 Photovoltaikfassade 3



Abb. 6.197 Photovoltaikfassade 4



Abb. 6.198 Photovoltaikfassade 5

Diese angestrebte 100%ige Abdeckung des Gebäudes durch Eigenenergie wird auch allen Interessierten in Prozent visuell sichtbar dargestellt. Auf beiden Türmen wird es weit sichtbare, vertikale LED-Anzeigen geben. Pro Prozent eigene, energetische Abdeckung ist 1 Meter dieser Anzeige beleuchtet. Das angestrebte Ziel ist, dass die Anzeige immer über die gesamte Höhe beleuchtet ist. Schließlich bedeuten 100 Meter 100% Eigenabdeckung.

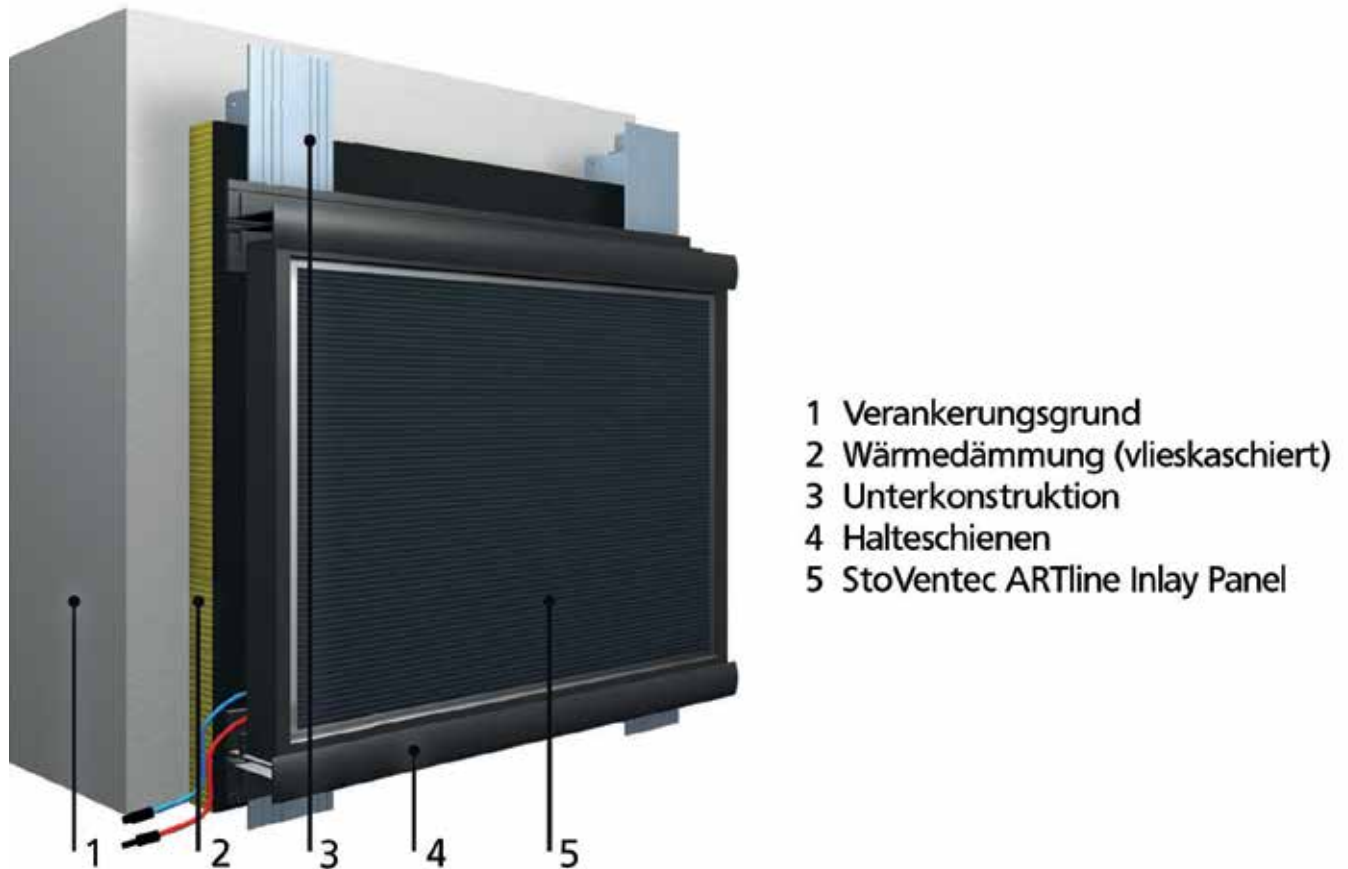


Abb. 6.199 Beispiel für hinterlüftete Fassade mit inkludierter Photovoltaik

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.5.3 Windnutzung

Bezogen auf den Raum Graz gibt es mehrere meteorologische Messstationen. Jene zum Projektgelände in der Fröhlichgasse nächste Messstelle befindet sich am Kraftwerk Puchstraße in der Puchstraße 51 und liegt damit rund 1.400 m Luftlinie westlich vom geplanten „PowerGate F.41“ entfernt.

Sie befindet sich auf einer Seehöhe von 342 m und wird vom Land Steiermark betrieben. Seit März 1990 werden damit in regelmäßigen Abständen von 30 Minuten laufend Daten zur Windrichtung und Windgeschwindigkeit aufgezeichnet.¹²⁷

Aus den Aufzeichnungen zwischen 01.01.2010 und 31.05.2013 geht hervor, dass der Wind an dieser Messstation sehr oft dreht, zumeist jedoch aus NW oder SO weht. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit liegt bei 1,6 m/sec. Dies entspricht etwas mehr als 5 km/h. Die aufgezeichneten Spitzengeschwindigkeiten erreichen zwischen 10 und 16 m/sec (36 bis knapp 60 km/h).¹²⁸

Da unser Projektgebiet laut Daten aus dem „Digitalen Atlas Steiermark“¹²⁹ auf 344 m Seehöhe liegt, sollte von ähnlichen Werten ausgegangen werden können. Dazu kommt noch, dass der „Energieturm“ eine Höhe von 100 aufweist und sich der für die Windanlagen vorgesehene Abschnitt zwischen den Geschoßen 10 und 27 befindet. Damit ergibt sich eine relevante Höhe von rund 380 bis 440 m.

Da in dieser Höhe die Reibung über den Dächern schon geringer ist, sollte auch mit etwas höheren Windgeschwindigkeiten zu rechnen sein.

Kleinere Anlagen haben bereits Einschaltgeschwindigkeiten von rund 0,5 m/sec bzw. 3 km/h und schalten sich bei Unterschreiten dieser oder zu hohen Windgeschwindigkeiten wieder selbständig ab.

Zu unterscheiden sind demnach vertikale und horizontale Anlagen.

So startet z.B. die „WindTronics BTPS 6500 Windkraftanlage“ bereits ab Windgeschwindigkeiten von 0,8 m/sec. Mit einem Durchmesser von 1,8 m und einem geringen Gewicht von ca. 100 kg reagiert sie sehr schnell auch auf Änderungen der Windgeschwindigkeit. Mit Hilfe der Windfahnen richtet sie sich selbst optimal in Windrichtung aus. Die Geräuschentwicklung ist laut Hersteller mit bis zu 35 dB bei einem Abstand von 3 m gering. Es können auch mehrere Einheiten nebeneinander betrieben werden, wobei hier wieder auf den Strömungsverlauf zu achten ist.¹³⁰

127 vgl. www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10021968/2063751/, abgerufen am 20.02.2014.

128 Ebda.

129 <http://gis2.stmk.gv.at/atlas>, abgerufen am 25.05.2014.

130 vgl. Odörfer: Plusline Windturbine, Datenblatt, Oktober 2011.



Abb. 6.200 Off-Shore-Windpark

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Die Anlage kann sowohl vertikal wie auch horizontal eingesetzt werden. So kann sie horizontal z.B. bei Abluftschächte oder Entlüftungen, aber auch beim Aufwindkraftwerk eingesetzt werden. Somit kann in der Regel unbenutzte abgeleitete Abluft genutzt und in Energie umgewandelt werden.

Je nach Windgeschwindigkeit liefert sie bis zu 3.000 kWh/a (bei 6 m/sec).¹³¹

Bei vertikal rotierenden Windkraftanlagen kann der strömungstechnisch notwendige Abstand zwischen den einzelnen Anlagen um einiges kleiner sein als bei horizontal Laufenden. Forscher des California Institute of Technology haben in einem Feldtest im Jahr 2010 herausgefunden, dass ein Abstand des vierfachen Durchmessers der Windanlage ausreicht, um störende Interferenzen auszuschließen.¹³²

Durch den zuvor beschriebenen Feldversuch wäre es somit möglich, auf der vorhandenen Bruttofläche des Energieturmes von 60 x 12 m pro Geschoß mehrere Vertikalwindkraftanlagen zu installieren. Zu berücksichtigen sind jedoch entsprechende Flächenabzüge durch das Aufwindkraftwerk und die Erschließung der Geschoße durch Stiegen und Lifтанlagen.



Abb. 6.201 BTPS 6500 Windturbine



Abb. 6.202 Savonius Windräder

131 vgl. Odörfer: Plusline Windturbine, Datenblatt, Oktober 2011.

132 vgl. www.windkraft-journal.de, abgerufen am 19.05.2014.

„Bei vertikalen Kleinwindanlagen muss man zwischen folgenden Bauformen unterscheiden:

x) Savonius-Rotoren

sogenannte Widerstandsläufer. Sie nutzen den Widerstand der Rotoren, um sich zu bewegen. Da sich die Rotoren nur so schnell wie die Windgeschwindigkeit drehen, sind sie in der Regel langsam und liefern nur wenig Energie.

x) Darrieus-Rotoren

sogenannte Auftriebsläufer oder Schnellläufer. Dabei erzeugt der auf das gebogene Rotorblatt auftretende Wind einen Auftrieb.

x) H-Rotor

ein gängiger Typ des Darrieus-Rotors, jedoch mit geraden Rotorblättern und die Achse. Damit entsteht eine größere dem Wind zugeneigte Fläche und sind höhere Leistungen möglich.¹³³

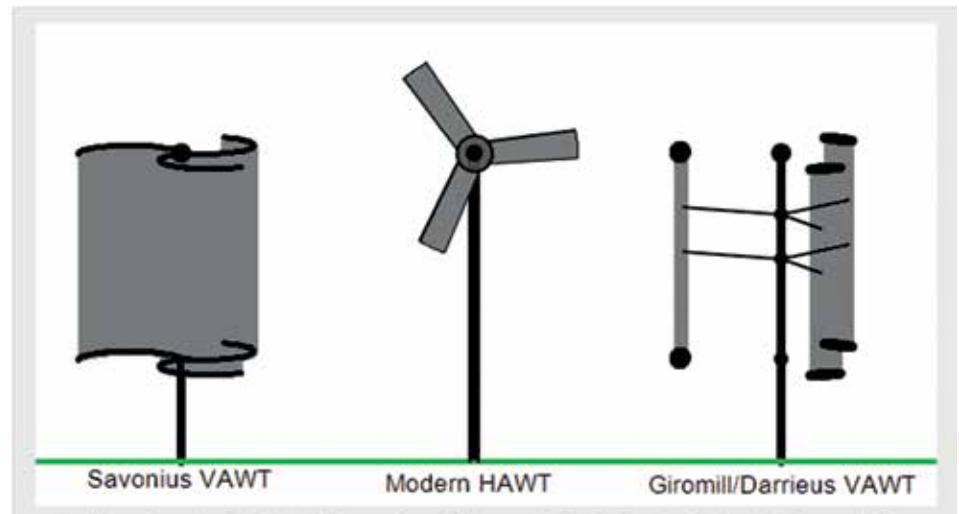


Abb. 6.203 Typen vertikale Windräder

Der Einsatz von vertikalen Windkraftanlagen hat gegenüber Horizontalen einige nicht unwesentliche Vorteile. So ist eine Windrichtungsnachführung nicht erforderlich und die Energiegewinnung beginnt schon bei niedrigen Windgeschwindigkeiten. Zusätzlich sind die Wartung und die Geräuschbelästigung sehr gering. Allerdings ist die Wirtschaftlichkeit durch die niedrigeren Wirkungsgrade schlechter.¹³⁴

¹³³ vgl. www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen, abgerufen am 19.05.2014

¹³⁴ Ebda.



Abb. 6.208 ORMF Windpark Oklahoma City, USA

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Als Beispiel dazu können auch die Produkte der amerikanischen Firma Tangarie genannt werden. Die Anlagen werden ebenfalls in unterschiedlichen Höhen als vertikale Windkraftanlagen angeboten.

Sie starten bereits bei Windgeschwindigkeiten von 1,5 m/sec und laufen laut Hersteller nahezu geräuschlos.¹³⁵

Durch die unterschiedlich angebotenen Höhen der zur Verfügung stehenden Typen ist es im konkreten Fall sogar möglich, zwei oder drei Geschosse des Turmes zum Teil baulich ohne Zwischendecke ausführen, um damit höhere Raumtemperaturen zu erhalten. Gleichzeitig wären dadurch höhere Erträge zu erwarten. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Rotorblätter in den unterschiedlichsten Farben auszuführen. Damit nehmen solche Anlagen auch eine gestalterische Rolle am Bauwerk ein.

Auch die H-Rotoren der britischen Fa. Aelos Wind Energy Ltd. starten bereits bei einer Windgeschwindigkeit von 1,5 m/sec und sind in verschiedenen Größen und Höhen von 1,6 bis 3,6 m zu haben. Dementsprechend variieren auch die zu erwartenden Leistungen.¹³⁶

Da der „Büroturm“ an den Außenflächen komplett geschlossen ist, ist die Installation der zuvor angeführten Windkraftanlagen nicht möglich. Folglich wurde nach einer Alternative gesucht:

In der Schweiz wurde Anfang des Jahres 2014 der Prototyp eines neuen Systems speziell für Flachdächer vorgestellt. Dabei werden Wind und Sonne gleichzeitig genutzt. Optisch sieht es einer aerodynamisch geformten, rund 2 m hohen und 4 m² großen „Box“ oder einem Lüftungsaufsatz sehr ähnlich. Durch die Druckunterschiede ziehen Winde entlang der Fassade nach oben und werden von diesen „Boxen“, welche entlang der Dachkante neben einander montiert sind, aufgenommen. In Inneren sind die Windräder untergebracht. Dadurch soll auch die Lärmbelästigung sehr gering sein. Zusätzlich befinden sich auf der Außenseite der Box Photovoltaikzellen mit einer Leistung von 1.000 Watt, die mit Hilfe der Sonne ebenfalls Strom produzieren. Laut Angaben des Erfinders soll dieses System je nach Haus bis zu 70% des Strombedarfs decken können. Technische Daten dazu liegen aber noch nicht auf, sollen aber ab Sommer 2014 vorliegen.¹³⁷

„Es ist leise und unauffällig. Das erste Windkraftwerk für Hausdächer thront auf einem Getreidesilo in Marthalen und soll laut Erfinder Sven Koehler kaum stören. Denn oft werde Windnutzung etwas negativ angeschaut, weil es zu Schattenwurf, Lärm und einer Störung des Landschaftsbildes kommen könne, wird Ingenieur Sven Koehler in einer Mitteilung der Klimastiftung Schweiz zitiert.

135 vgl. www.tangarie.com, abgerufen am 19.05.2014.

136 vgl. www.windturbinestar.com, abgerufen am 19.05.2014.

137 vgl. <http://green.wiwo.de>, abgerufen am 19.05.2014.



Abb. 6.209 Windrail auf Flachdach montiert 1

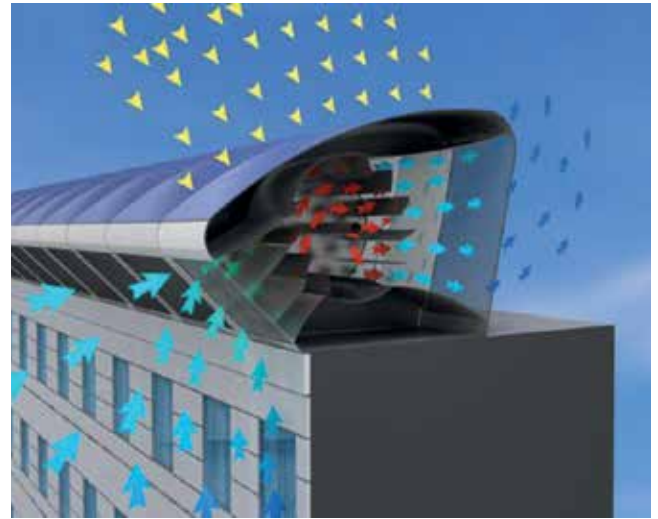


Abb. 6.210 Windrail Funktionsweise



Abb. 6.211 Windrail



Abb. 6.212 Windrail auf Flachdach montiert 2

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

«Ich habe deshalb nach einer Lösung gesucht, die Sonne und Wind gleichzeitig nutzt – aber ohne Nachteile mit sich zu bringen», so Koehler. Das Ergebnis heißt Windrail und sieht eher aus wie ein Lüftungsaufsatz als wie ein Windkraftwerk. Weil die Windräder eingehaust sind, hält sich zudem die Lärmbelastung in Grenzen.

Strom erzeugt das Mini-Kraftwerk mit dem Wind, der an der Fassade hochzieht, durch die Druckunterschiede an der Dachkante und mit den Solarzellen auf der Hülle. Je nach Haus kann das Windrail bis zu 70 Prozent des Strombedarfs des jeweiligen Gebäudes decken.

Beim Mini-Kraftwerk auf dem Getreidesilo in Marthalen handelt es sich erst um einen Prototyp. Ziel sei es aber zu erreichen, dass Besitzer von Flachdachhäusern in einigen Jahren eine wirtschaftliche und ästhetische Möglichkeit hätten, einen großen Teil ihres Energiebedarfes auf diese Art zu decken, schreibt die Klimastiftung.

Eine Marktstudie der Universität St. Gallen zeigt, dass in der Schweiz etwa jedes hundertste Haus für ein Windrail geeignet wäre. Das höchste Potenzial liegt in dicht besiedelten Gebieten mit starken lokalen Winden, etwa in der Region Basel oder im Rheintal.¹³⁸

Aufwindkraftwerk

Aufwindkraftwerke funktionieren durch die Eigenschaft, dass erwärmte Luft aufsteigt. Folglich wird, normalerweise unter einem Glasdach, Luft durch die einstrahlende Sonne erwärmt. In einem direkt angeschlossenen „Kamin“ strömt diese dann auf Grund natürlicher Konvektion nach oben. An den Rändern des Glasdaches strömt kühlere Umgebungsluft nach, und wird danach ebenfalls erwärmt. Damit wird die Sonneneinstrahlung der Motor eines gleichbleibenden Aufwindes im Kamin. Durch diese Luftströmung erzeugen eine oder mehrere Turbinen elektrischen Strom. Und das auch während der Nacht, da z.B. im Sommer Wärme am Tag im Boden gespeichert wird und während der kühleren Nachtstunden wieder abgegeben wird.

Nach der Idee eines deutschen Universitätsprofessors wurde eine Pilotanlage Ende der achtziger Jahre in der Nähe von Madrid, Spanien errichtet. Der Kollektor hat einen Durchmesser von 240 m und der Kamin bei einem Durchmesser von 10 m eine Höhe von 195 m. Die Anlage lief zwischen 1986 und 1989 zum überwiegenden Teil mit einer Spitzenleistung von 50 kW.¹³⁹

Das in diesem Projekt berücksichtigte Aufwindkraftwerk hat viel kleinere Abmessungen als die spanische Pilotanlage. Trotzdem soll auch diese Möglichkeit der Energienutzung aufgezeigt werden. Der Kamin, welcher sich im Inneren des Energieturms gegen Südosten befindet, hat eine Gesamthöhe

138 www.20min.ch/schweiz/zuerich/story, 21.01.2014, abgerufen am 19.05.2014.

139 vgl. www.solar.de, abgerufen am 13.05.2013.

von rund 100 m, der Durchmesser beträgt maximal 2,5 m. Die warme Zuluft stammt in diesem Fall zum Teil von der warmen Abluft des Tropenhauses bzw. von der um den Tropengarten führenden Klima-Pufferzone, quasi eine zweite Haut, die durch die südliche Lage und die Glasdächer dazu prädestiniert ist, die sich darin befindliche Luft zu erwärmen.

Zusätzlich durchkreuzen aber auch, wie zuvor schon angeführt, unzählige wasserführende Leitungen in einem „geordneten Chaos“ und unter strömungstechnisch optimierten Voraussetzungen skulpturenartig den „Zuluftkanal“ im unteren Bereich des „Kamins“ des Aufwindkraftwerkes.

Damit wird mittels Wasser-Luft-Wärmetauscherprinzip die Lufttemperatur am Sockel zusätzlich erhöht.

Diese Leitungen werden vor allem im Sommer und zu den Tagesspitzen durch den Überschuss der thermischen Solaranlagen gespeist. Das führt in Summe zu einem höheren Wirkungsgrad des Aufwindkraftwerkes und erhöhter Energieproduktion.

Von der Freifläche zwischen Energieturm und Foyer des Tropenhauses sind diese als „künstliches Storchennest“ für den Besucher von unten frei einsehbar.

Auch wenn die Windkraft bis dato in Österreich, außer im Osten, noch oft belächelt wird, zeigen die aktuellen Zeitungsartikel im Anhang, dass auch in windreicheren Gegenden der Steiermark auf die energetische Nutzung des Windes immer häufiger gesetzt wird.

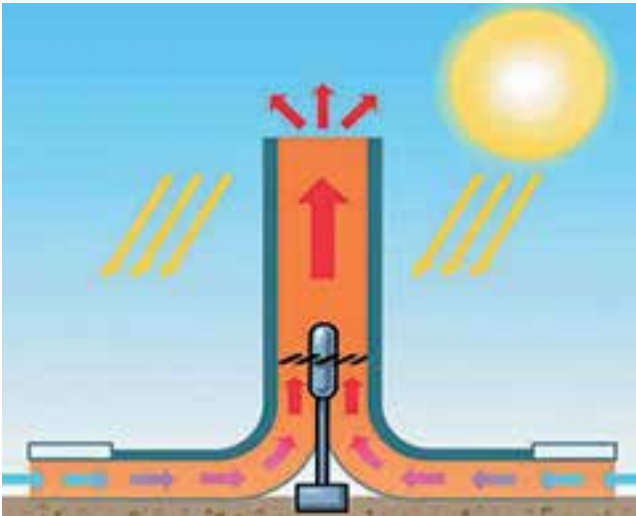


Abb. 6.213 Funktionsprinzip Aufwindkraftwerk



Abb. 6.214 Turbine eines Aufwindkraftwerks

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

6.5.4 Regenwassernutzung

Des Weiteren wird auf sämtlichen Dachflächen das Regenwasser gesammelt und gezielt in den im südlichen Bereich der Tiefgarage führenden Wassergraben geleitet. Dieser gilt dann gleichzeitig als Sammelbecken.

Durch die Höhe der beiden Türme entstehen vor allem in diesen beiden Bereichen sehr hohe Fallhöhen. Unter der Verwendung von kleinen Turbinen ist auch hier mit Hilfe der Regenwassernutzung eine Stromproduktion möglich. Eingeplant ist, dass das in den Reservoirs gesammelte Wasser an schönen Tagen und Stromüberschuss mit Pumpen wieder nach oben auf das Dach der Türme gepumpt wird.

Danach kann durch das Ablassen selbst während der Nacht - unabhängig von der Sonne - wieder Strom produziert werden. Es sollte - wie im Kapitel Haustechnik und Lifte genauer angeführt - auch möglich sein, die Energie der im gesamten Gebäudeverbund vorhandenen Liftanlagen dafür zu nutzen.

Bei der Nutzung der Liftkabinen bewegt sich gegenläufig zur Liftkabine das Gegengewicht. Die je nach Auslastung der Kabine leichtere der beiden Komponenten muss beim nach unten Fahren gebremst werden. Die dabei gesammelte Bremsenergie wird dabei in Strom umgewandelt und kann so ebenfalls wieder genutzt werden.



Abb. 6.215 Regen



Abb. 6.216 Regenwassernutzung

6.5.5 Lifte

Aber auch die aufzubringende Energie für die unterschiedlichen Nutzungen der zahlreich erforderlichen Liftanlagen müssen im Konzept berücksichtigt werden. Aufzüge benötigen bis zu 5% der Energie eines Gebäudes. So sind heute bereits Standardaufzüge der Energieeffizienzklasse „A“ für Gebäude bis zu mittlerer Nutzerfrequenz am Markt. Des Weiteren können Sie einen Teil der eingesetzten Energie wieder zurückgewinnen.¹⁴⁰



Abb. 6.217 Energieverbrau Aufzug

Schließlich bewegt sich bei jedem Lift nicht nur die Kabine, sondern auch das jeweilige Gegengewicht. In der Regel entspricht das Gegengewicht der Traglast der Liftkabine +50%.¹⁴¹

Da ein Lift während der Fahrt unterschiedlich ausgelastet sein kann, kommt es zumeist vor, dass eine der beiden Komponenten bei der Fahrt nach unten schwerer ist, als die andere Komponente. In diesem Fall muss entweder das Gegengewicht oder die Liftkabine samt etwaigen Benutzer(n) abgebremst werden. Der Motor dient dabei auch als Generator. Er bremst so das System und verwandelt die Bremsenergie in Strom. Bei den meisten, vor allem älteren, Liftanlagen geht diese Energie als Wärme verloren. Durch eine eigene Elektronik kann dieser Strom in das Netz eingespeist werden. Somit wird ein Teil der Bremsenergie, die während des Betriebs entsteht, zurückgewonnen.¹⁴²

Da Lifte jedoch nicht nur während der Fahrt Energie verbrauchen, gibt es noch weitere, einfach umzusetzende Einsparpotentiale.

¹⁴⁰ vgl. Kone: Lösungen für energieeffiziente Aufzüge, Infobroschüre, November 2013.

¹⁴¹ Telefonat mit Hrn. Auer, Kone, geführt von Martin Zimmer, Graz, 25.03.2013.

¹⁴² vgl. www.kone.de/aufzuege/energieeffizienz, abgerufen am 12.05.2014.

■ 6 Projekt "PowerGate F.41"

Bis zu 2/3 der Energie, die durch Lifte verbraucht wird, wird im Standby-Modus, verwendet. Damit ist jener Zeitraum zu verstehen, in welchem die Kabine sich nicht in Bewegung befindet, sondern auf Benutzer „wartet“. In Bürogebäuden kann dieser Zeitraum vor allen nachts oder am Wochenende sehr lange sein. Die einfachste Maßnahme, um im Standby zusätzlich Energie zu sparen ist die Verwendung von modernen LEDs für die Beleuchtung. LEDs haben einen viel geringeren Energieverbrauch als konventionelle Leuchtmittel und den großen Vorteil, dass man sie auch jederzeit ein- und ausschalten kann, ohne dass sich ihre Lebenszeit verringert.¹⁴³

Zusätzlich macht es Sinn, während der weniger frequentierten Stunden, auch andere elektronische Komponenten, wie beispielweise die Steuerung des Aufzugs und die Frequenzregelung herunterzufahren. Dann hat es keine Auswirkungen, wenn der Aufzug, zum Beispiel nachts oder am Wochenende, einige Sekunden später startet. Mit dem großen Vorteil, dadurch und mit anderen Maßnahmen zusätzlich im Vergleich zu konventionellen Aufzügen bis zu 50% Strom und damit Energie zu sparen.¹⁴⁴



Abb. 6.218 Foyer

143 vgl. www.kone.de/aufzuege/energieeffizienz, abgerufen am 12.05.2014.

144 Ebda.

6.5.6 EE-Gas (erneuerbares Energie-Gas)

„Der Begriff Power-to-Gas steht für ein Konzept, bei dem überschüssiger Strom dazu verwendet wird, per Wasserelektrolyse Wasserstoff zu produzieren und bei Bedarf in einem zweiten Schritt unter Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) in synthetisches Methan umzuwandeln. Als Speicher für dieses Methan und bis zu einem gewissen Volumenanteil auch des elementaren Wasserstoffs könnte die bestehende Erdgasinfrastruktur, also das Gasnetz mit den angeschlossenen Untertagespeichern, verwendet werden.“¹⁴⁵

Auch diese Technik der Speicherung von Strom ist für das Projekt angedacht. Entsprechende Speicher können auch auf dem Planungsareal, zum Beispiel südlich des Büroturms, im Bereich des Parks, im Erdreich vergraben werden.

Zu bedenken ist jedoch, dass es nach heutigem Stand viel günstiger ist, den Strom direkt für Heizzwecke zu verwenden bzw. in Batterien zu speichern, als damit „EE-Gas“ zu erzeugen.

Gleichzeitig wird das vorhandene Erdgas bis dato nach wie vor in sehr großen Mengen für die Warmwasseraufbereitung und die Prozesswärme anstatt für Heizzwecke verwendet. Und das, obwohl thermische Solaranlagen heute längst in der Lage sind, einen großen Teil dieses Bedarfs ebenfalls zu decken.

Da Strom zudem ein sehr „wertvolles Gut“ ist, welches für andere Zwecke, wie Beleuchtung und Antrieb von elektrischen Maschinen viel sinnvoller als zum Heizen genutzt werden kann, sollte man zunächst versuchen, den Heizbedarf der Gebäude durch thermische Maßnahmen an der Außenhülle entsprechend zu senken und diese mit den bereits bekannten und umweltschonenden Technologien zu betreiben.

Trotzdem sollte man für die Zukunft jedoch keine neuen Prozesse oder Techniken ausschließen und alle Ressourcen ausschöpfen, die notwendig sind, um diese Erde auch für zukünftige Generationen lebenswert zu machen.

Damit auch die Erde ein „Kraftwerk für Generationen“ bleibt...

¹⁴⁵ Begriff Power-to-Gas: Online unter: www.bundesnetzagentur.de, abgerufen am 19.05.2014.

7 Synergien

7 Synergien

Aus dem Projekt gehen unzählige Synergien und Symbiosen hervor. Einige davon werden hier aufgezählt:

x) im geplanten Gebäudeverband werden Einrichtungen für jung (Kindergarten), Jugend (Jugendcenter, Unterhaltung), Erwachsene (Arbeiten, Gastronomie, Unterhaltung, Gesundheitswesen) und alt (Betreutes Wohnen, Geriatrie) vorgesehen.

=> die einzelnen Generationen werden auf „kleinem Raum“ zusammengeführt.

x) Beheizung des Gebäudekomplexes.

=> durch die Verkettung unterschiedlicher umweltfreundlicher Technologien wie Solartechnik, Erdwärme, Wind,... ist das Gebäude energieautark konzipiert und schont damit auch die Umwelt.

x) grundsätzlich unterschiedliche Nutzungen im Verbund

=> durch die räumliche Nähe zwischen den unterschiedlichen Nutzungen kommt es zu kurzen Wegen. Damit wird nicht nur (Frei-)Zeit gespart, sondern unter Umständen auch unzählige Kilometer im eigenen Auto.

Während der Arbeit befindet sich das Kind im Kindergarten, die Mittagspause wird in einem der Gastronomiebereiche, einem der Cafés oder den Grünflächen verbracht, das Einkaufen findet gleich danach statt,... auch am Abend gibt es Programm,... und alles unter einem Dach.

Das Aquarium profitiert durch gemeinsame Veranstaltungen vom Kino und dem Tropenhaus. Oder umgekehrt.

Gleiches gilt für den Gesundheitsbereich. Das Diagnostikzentrum steht für sämtliche Nutzer (Fachärzte, betreutes Wohnen, Kinder-Rehastation, Geriatrie) genauso zur Verfügung, wie die Küche der Geriatrie für das betreute Wohnen, den Kindergarten,...

x) auf einem zur Messe Graz gehörenden und seit Jahrzehnten brach liegenden Grundstück Mitten in der Stadt wird ein neuer Gebäudekomplex errichtet.

=> daraus resultieren unter anderem ein attraktives Areal zentrumsnah und zu Fuß bzw. mit öffentlichen Verkehrsmitteln sehr gut zu erreichen, aber auch die von der Messe Graz seit langem geforderten, zusätzlichen Parkplätze. Gleichzeitig wird das gesamte Quartier zusätzlich aufgewertet.

x) durch die geplante Bebauung entstehen anstatt der derzeit versiegelten „Parkfläche“ neue Grünflächen.

=> Grünflächen steigern die Qualität und Attraktivität von Stadtvierteln. Genau deshalb sucht die Stadt Graz nach neuen Flächen für Parks.

8 Anhang

8 Anhang

ad. 3.2.3

Wiener Barrieren für Rollstuhlfahrer

aus „Die Presse“, Print-Ausgabe, 08.05.2014

Fährt man im Rollstuhl durch die Stadt, bleiben viele Türen und Zugänge verschlossen. Aber die Situation bessert sich, ein „Paradigmenwechsel“ im Umgang mit Behinderung ist im Gang.

Wien. Sitzt man eine Stufe niedriger, ist die Welt anders. Die Perspektive auf Bäuche statt auf Augenhöhe in Gesichter; Marktstände, Regale oder Bankomaten sieht man immer nur von unten. Die Blicke sind anders. Nicht aufdringlich, starrend. Aber anders. Interessiert, fragend, ein „mein Gott, was ist ihr denn passiert“, meint man darin zu lesen. Was es heißt, sich im Rollstuhl durch Wien zu bewegen, das ließ die Hilfsorganisation Licht für die Welt Journalisten bei einem Workshop ausprobieren.

Es bedeutet zunächst Abhängigkeit, Hilflosigkeit. Völlig auf die Assistentin – in dem Fall auf eine Kollegin – angewiesen zu sein, von jedem Pflasterstein, jeder Unebenheit gebeutelt zu werden, allein vor jeder Stufe oder Schwelle zu scheitern.

Wobei sich die Zahl der Hindernisse in Wien deutlich verringert. „In den vergangenen Jahren ist viel passiert“, sagt Dorothea Brožek, Vorstandsmitglied von Licht für die Welt, Gründerin von Brožek Power Consulting (einem Beratungsunternehmen für Diversität) – und selbst Rollstuhlfahrerin. Das sei nicht von allein gekommen. Nachdem Rollstuhlfahrer in den 1990er-Jahren gegen Barrieren protestierten, indem etwa Busse blockiert wurden, haben die Wiener Linien schnell aufgeholt. Davon profitieren nicht bloß Rollstuhlfahrer – laut Studien sind bis zu 25 Prozent der Bevölkerung in ihrer Mobilität (temporär) eingeschränkt und auf barrierefreie Zugänge angewiesen: nach Unfällen; ältere Leute; oder jeder mit einem Kinderwagen.

Fokus auf Barriere statt Defizit

Aber im Rollstuhl scheitert man immer wieder. Zwei Stufen vor dem Drogeriemarkt, allein unüberwindbar. Ein Moment, schon eilt ein Mann herbei, grüßt, beugt sich über den Rollstuhl, hebt an. Ein junger Fahrradkurier – selbst mit Beinprothese – springt vom Rad, packt an, zu zweit heben die Männer den Rollstuhl über die Stufen. „Unerwartet“, wie viele helfen, wie unkompliziert und „überraschend normal“ das passiere, heißt es in der Feedback-Runde nach dem Test oft. Aber auch, wie wenig Distanz herrscht, wie ungefragt zugepackt wird, wie sich Passanten hilfsbereit, aber ohne zu fragen über einen beugen, viel näher kommen als gewohnt. „Immer fragen“, rät Dorothea Brožek. Hilfe anbieten, aber

■ 8 Anhang

warten, ob derjenige sie möchte, sagt sie und warnt vor „gut gemeinter Distanzlosigkeit“. Sie ortet aber einen „Paradigmenwechsel“, der im Umgang mit Behinderung im Gange ist. Traditionell wurden Behinderungen aus einer medizinischen Sicht bewertet – mit Fokus auf die Defizite. Nun ändert sich der Blick: Es geht um die Interaktion zwischen Menschen mit Behinderung und ihrer Umwelt. „Im traditionellen Modell hieß es: ‚Aha, der Rollstuhlfahrer kann nicht in die Straßenbahn, also machen wir einen Sonderfahrtendienst.‘ Im neuen, sozialen Modell kann der Rollstuhlfahrer die Straßenbahn nicht nutzen, weil sie falsch gebaut ist: ‚Bauen wir sie um‘“, sagt Brožek. „Die Behinderung findet in der Interaktion statt: Die Barriere ist das Problem, nicht der Mensch.“

Ein Wandel, der sich in der Sprache spiegelt: Statt behindertengerecht heißt es etwa barrierefrei. Brožek rät zur Sensibilität – und möchte Floskeln wie „an den Rollstuhl gefesselt“, „leidet an“, „mit besonderen Bedürfnissen“ nicht mehr hören – genauso wenig wie „Handicap“, kommt der Begriff doch vom Bettler mit der Kappe in der Hand. Doch trotz des Paradigmenwechsels – Diskriminierung gibt es nach wie vor. So kritisiert Brožek etwa, dass es, dem Föderalismus sei Dank, keine einheitlichen Gesetze zum barrierefreien Bauen gibt.

Und was wünscht sie sich in Wien? Mitdenken in der Stadtplanung. Oder, die Perspektive zu wechseln. „Ich will, dass Bürgermeister Häupl einmal im Rollstuhl über die Freyung oder den Spittelberg gefahren wird“, sagt sie. Und hofft, dass zumindest auf der neuen Mariahilfer Straße kein rumpelndes Pflaster verlegt wird.

ad 4.2

aus: „Kronen Zeitung“ - Graz Extra, Print-Ausgabe, 26.03.2014

Mittwoch, 26. März 2014 **GRAZ EXTRA** Seite 17

„Smart City“ um Helmut List-Halle nimmt Gestalt an ● Baugenehmigung ist da:

Ein Turm als Grazer Flaggschiff

Auf dem 130.000 Quadratmeter großen Areal rund um die Helmut List-Halle wird in den kommenden Jahren ein hochmoderner Stadtteil entstehen – die „Smart City“. Das Flaggschiff des Areals ist der 60 Meter hohe „Science Tower“. Der Baustart für den Turm erfolgt bereits heuer im Herbst.

Die „Smart City“ ist ein österreichweites Vorzeigeprojekt im Bereich grüne Technologien und wird darum von der öffentlichen Hand gefördert (4,2 Millionen Euro kommen aus dem Klima- und Energiefonds für den „Science Tower“, an dessen Entwicklung etwa die TU Graz maßgeblich mitgearbeitet hat). Es geht darum, modernste grüne Technologie zu erforschen – und praxistauglich zu machen.

120 Millionen Euro

Auf 130.000 m² rund um die List-Halle entsteht bis 2020 neuer Wohn- und Arbeitsraum. Es wird Geschäfte geben, Schulen, Grünflächen, wie zum Beispiel einen 12.000 m² großen Park. Der Clou: Die Stadt lässt sich die Grün- und Verkehrsflächen von den Investoren errichten und auch bezahlen – der Gegenwert beträgt ca. 5,3 Millionen Euro. Eine eigene Trasse für Offis ist gesichert.

Bis zu 120 Millionen Euro, schätzt Architekt Markus Pernthaler (er hat den „Science Tower“ entworfen, die Fa. SFL baut und betreibt ihn), werden schon bis 2017 investiert. Bis 2020 sind 80.000 m² Bruttogeschossfläche Wohnraum (für ca. 1.200 Leute) und 30.000 m² Geschäfts- bzw. Büroflächen geplant. 30.000 m² werden Grünraum, Straßen usw.

Energie aus Graz

Beim Projekt an Bord ist etwa auch die AVL und die Energie Steiermark – Energie-Steiermark-Sprecher Urs Harnik: „Unser großes Ziel ist, das Areal zu 100 Prozent mit regionaler Energie zu versorgen!“

Gerald Richter

Begrünter Gastgarten auf dem Dach mit freiem Zugang für jeden, 60 Meter Höhe, modernste Photovoltaik-Außenfassade, Holz-Innenfassade, Kosten von 25 Millionen Euro: Der „Science Tower“ gleich neben der Helmut List-Halle wird das Flaggschiff der „Smart City“. Alle Baugenehmigungen für den Turm sind bereits da, geplanter Baustart ist September 2014. Auf dem Grundstück steht ein altes Gebäude, das abgerissen werden muss, der Baustart könnte also auch etwas früher erfolgen. Die Fertigstellung ist dann für Ende 2015 geplant. Im Turm wird es Büros geben, die nur an Unternehmen vermietet werden, die im Bereich grüne Technologien arbeiten bzw. forschen. Die „Smart City“ selbst umfasst eine Gesamtfläche von 130.000 Quadratmetern.

„Graz kann stolz sein auf dieses Projekt. Es wird international für Aufsehen sorgen!“

Bürgermeister Siegfried Nagl (FPÖ) steht Graz als Vorreiter

„Mit der „Smart City“ ist die Stadt Graz weltweit Vorreiter im Bereich der grünen Technologie.“

Harald Kainz, Rektor der TU-Graz, verbaut auf Grazer Köpfe neue



■ 8 Anhang

ad 5.1

Russland will den Gashahn zudreihen

aus: „Kleine Zeitung“, Online, 15.05.2014

Weiteres Kapital im Gas-Streit: In einem Schreiben an 18 europäische Staaten, unter ihnen Österreich, hat der russische Präsident Wladimir Putin gedroht, bereits ab 1. Juni die Lieferungen an die Ukraine zu reduzieren.

Der Streit um russische Gaslieferungen an die Ukraine und die Europäische Union hat sich am Donnerstag wieder verschärft. In einem zweiten Schreiben an 18 europäische Staaten, unter ihnen Österreich, hat der russische Präsident Wladimir Putin gedroht, bereits ab 1. Juni die Gaslieferungen an die Ukraine zu reduzieren. Es werde nur mehr so viel geliefert, wie Kiew im Voraus an Gazprom bezahle. In dem am Donnerstag veröffentlichten Schreiben an Österreich, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Tschechien, Kroatien, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Frankreich, Italien, Mazedonien, Moldau, Polen, Rumänien, Serbien, Slowakei, Slowenien und die Türkei verweist Putin darauf, dass sich trotz Bemühungen der EU im Gasstreit mit der Ukraine die Lage im vergangenen Montag nicht gebessert habe. „Im Gegenteil hat sich die Situation mit den Zahlungen für russisches Gas verschlechtert“.

Gazprom habe keine einzige Zahlung für Gaslieferungen an die Ukraine erhalten, und insgesamt habe sich die Schuld Kiews von 2,237 Milliarden auf 3,508 Milliarden Dollar erhöht. „Und das trotz der Tatsache, dass die Ukraine die erste Tranche des IWF-Kredits von 3,2 Milliarden Dollar erhalten hat“, heißt es in dem Brief.

Eine Vorauszahlung für Gaslieferungen an die Ukraine stehe „völlig in Übereinstimmung mit dem Vertrag“ und „nach dem 1. Juni werden die Gaslieferungen limitiert, entsprechend dem von der ukrainischen Gasgesellschaft im Voraus bezahlten Rechnung“. Putin betonte, dass Russland weiterhin bereit sei, die Verhandlungen fortzusetzen und gemeinsam mit den EU-Ländern zu arbeiten, um die Lage zu normalisieren.

„Wir hoffen auch, dass die EU-Kommission sich stärker im Dialog aktiv engagiert, um eine faire Lösung zu finden, die auch hilft, die ukrainische Wirtschaft zu stabilisieren“.

Jetzt droht in Graz das Müll-Kraftwerk

aus: „Kleine Zeitung“, Online, 17.05.2014

Der Verbund will die Energie Steiermark nicht aus der Verantwortung für die Grazer Fernwärme entlassen. Unklare Verträge schüren Streit.

Rückblende: Erst im vergangenen Dezember schlossen Verbund und Energie Steiermark einen Vertrag, wonach die Steirer ihren 20-Prozent-Anteil an der gemeinsamen Kraftwerksfirma Verbund Thermal Power (VTP) zurückgeben. Das war für die Steirer wichtig, weil die VTP auch Mellach betreibt und dementsprechend auf Sicht hohe Verluste zu erwarten hatte. Wie mehrfach berichtet, sind Gaskraftwerke derzeit nicht rentabel, weil sie teures Gas in billigen Strom umwandeln.

Die Steirer wurden also gewissermaßen aus ihrer Mithaftung für eine Fehlinvestition entlassen. Nicht „davonschleichen“ konnte sich aber der Verbund, denn er ist aufgrund von Altverträgen verpflichtet, noch bis ins Jahr 2020 Fernwärme für mehr als 50.000 Grazer Haushalte zu liefern.

Zwar wird diese Wärme derzeit nicht im Gas-, sondern im Kohlekraftwerk in Mellach erzeugt. Doch das benachbarte Gaskraftwerk sollte nach Vorstellung der Steirer zumindest als Reserve betriebsbereit bleiben. Nun fällt diese Reserve weg, weshalb die Energie Steiermark dem Verbund Vertragsbruch vorwirft: Verpflichtet habe man sich nämlich zu einer „gesicherten“ Fernwärmeversorgung, und damit sei auch das Vorhalten von Reserven gemeint.

Stimmt nicht, entgegnet der Verbund. Tatsächlich gibt es im Fernwärmevertrag eine Klausel, wonach bei Ausfall der Verbund-Lieferung die Energie Steiermark mit ihrem eigenen Gas-Fernheizwerk in der Grazer Puchstraße einspringen muss. Die (erheblichen) Mehrkosten für dieses Manöver trüge allerdings der Verbund.

...

Zurück nach Graz: Woher die Fernwärme nach 2020 kommt, ist völlig offen. Energie-Graz-Chef Gert Heigl beruhigt: „Wir werden gemeinsam unsere Verantwortung wahrnehmen.“ Die Rede ist von einem Energie-Mix aus industrieller Abwärme, Geothermie und Solarerzeugung. Der Haken: Das alles zusammen bringt vielleicht 30 Megawatt, gebraucht werden aber einige hundert. Der Bau einer 30 Millionen teuren „Fernwärmeleitung Nord“ zu Sappi nach Gratkorn dürfte scheitern. Das Papierwerk unterliegt schließlich globalen Einflüssen und kann keine Liefermenge garantieren. Geothermie wiederum wurde erst vorgestern in der zuständigen Planungsgruppe von Experten praktisch verworfen. Es bleibt der politisch explosive Plan, das Kraftwerk Puchstraße kräftig aufzurüsten. In den Schubladen liegen fertige Pläne für eine Müllverbrennung dort. Mit Protest der feinstaubgeplagten Bürger darf man rechnen.

■ 8 Anhang

ad 5.2

Wie wird Nachverdichtung sinnvoll umgesetzt?

aus: „Kurier“, Online-Ausgabe, 08.04.2014

Es gibt nur zwei Möglichkeiten, dem wachsenden Zustrom in Wien gerecht zu werden: Die Stadt nach innen zu verdichten oder das Wiener Umland zu besiedeln. Dichte wird immer noch mit sozialen Brennpunkten verknüpft, mit Ängsten vor Mietpreiserhöhungen und vor Grünflächenverlust. [...] In Wahrheit werden diese Probleme weder durch Umlandbebauung gelöst noch durch Nachverdichtung verursacht. Französische Banlieus, die trotz guter Infrastruktur zum sozialen Brandherd werden, sind dafür das beste Beispiel. Zürich, wie Wien eine Stadt mit weltweit höchster Lebensqualität, setzt ausschließlich auf innerstädtische Nachverdichtung - nicht zuletzt aufgrund eines Votums der Stadtbevölkerung gegen Bebauung von grünem Umland. Das politische Ziel Nachverdichtung sollte auch in Wien ökologisch nachhaltig, dem Stadtbild angepasst und sozial verträglich umgesetzt werden. Das bedeutet Schluss mit veralteten Flächenwidmungsplänen, die immer noch von einem Bevölkerungsrückgang ausgehen. Mehr Dichte zulassen, dort, wo es die Umgebung erlaubt, Auflagen für den Gebäudeabbruch streichen, eine umfassende Mietrechtsreform umsetzen. Ein Zuwachs an Wohnflächen muss - sofern ökologisch nachhaltig gebaut wird und die Umgebungsdichte es zulässt - zum Förderungsziel werden. Plus einem Mix für eine gemischte Bevölkerungsstruktur in der Stadt. Die jetzige - typisch wienerische Situation - hilft nicht weiter: Während alle von Nachverdichtung reden, wird von der Stadt im Umland gebaut.

ad 6.1

Hochhausboom mit wenig Planung

aus: „Die Presse“, Print-Ausgabe, 22.04.2014.

Immobilien. Überall in Wien wachsen Hochhäuser aus dem Boden. Experten kritisieren, dass das ohne städtebauliches Konzept geschieht und die Interessen der Investoren im Vordergrund stehen.

Wien. In der Brigittenau wird gefeiert. Genauer: In der Millennium-City – dort findet diese Woche ein Fest anlässlich 15 Jahre Millennium-Tower statt. Am 24. April 1999 eröffnete der Büroturm am Handelskai und war damals mit einer Höhe von 171 Metern – samt Aufbauten sind es 202 Meter – das höchste Bürogebäude Österreichs. Bis vor Kurzem. Seit Februar 2014 ist der DC-Tower auf der Donauplatte in Betrieb. Er schraubte die aktuelle Bestmarke auf 250 Meter.

Der Millennium-Turm war es auch, der einen Hochhaus-Boom in Wien einleitete. Kritiker sprechen von Wildwuchs. Die fernab öffentlicher Verkehrsmittel errichteten Twin Towers am Wienerberg gelten bis heute als Paradebeispiel hierfür.

Neben den kreuz und quer über die Stadt verstreuten Standorten gilt vor allem die Donauplatte als „Klein-Manhattan“. Die UNO-City (immerhin bis zu 127 Meter Meter hoch) ist längst von noch höheren Gebäuden umringt. DC-Tower inklusive. Aber braucht Wien überhaupt Hochhäuser?

„Keine verbindlichen Regeln“

Experten weisen darauf hin, das (dass) es durchaus Großstädte ohne Hochhäuser, zumindest im dichtverbauten, historischen Stadtgebiet gibt. Etwa Zürich, wo sich die Stadt in aufwendigen Verfahren mit den Bürgern in diesem Sinne geeinigt hat. In Wien dagegen herrscht viel „Freiraum“, die Regeln sind vage. Architekt Andreas Vass, Vorstandsmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Architektur, sieht das kritisch. „Es gibt keine verbindlichen Regelungen. Die Wiener Hochhäuser stehen größtenteils an Standorten, die ohne stadträumliches Konzept entstanden sind – je nach Eigentumsverhältnissen von Investoren oder Baugesellschaften. Was fehlt, sind klare Vorgaben. Wenn der Immobiliendruck steigt, wird auch das Begehren von Investoren größer. Da müsste die Stadt sagen, was städtebaulich gewünscht ist. Dabei müssten Bevölkerung und die Fachwelt gehört werden.“

2002 wurde zwar ein Hochhauskonzept im Gemeinderat abgesehnet. Doch es ist allgemein gehalten. Im Büro von Planungsstadträtin Maria Vassilakou heißt es heute, dass das Konzept derzeit überarbeitet werde.

Aufregung gibt es vor allem um Gebäude, die in einem sensiblen Umfeld liegen. Das war vor Jahren bei Wien-Mitte der Fall. Nun könnte sich die Geschichte beim geplanten 73-Meter-Wohnturm am Heumarkt wiederholen. So gut wie alle namhaften Architektur-Interessensvertreter haben sich erst vor kurzem in einem offenen Brief gegen das Projekt ausgesprochen.

Architekt Vass weist darauf hin, dass mit dem Projekt der wichtige Ringstraßenbereich zum einseitigen

■ 8 Anhang

Nutzen privater Investoren gestört und der gemeinnützig agierende Eislaufverein durch die Bebauung auf die Straße gedrängt würde. Er appelliert an die Stadt: „Es besteht kein Grund, dass man hier Investoren besonders entgegenkommend behandelt und einen gefährlichen Präzedenzfall (Präzedenzfall) setzt.“

Dass sich Projekte auch lange ziehen können, sieht man am Beispiel der Kometgründe. Schon 2004 wurden Planungen veröffentlicht. Warum ausgerechnet dort ein Hochhaus von 73 Meter herausragen soll, verstehen bis heute weder die Vertreter der Unesco (die die Sichtachsen zum Schloss Schönbrunn bedroht sehen), noch die Anrainer. Derzeit liegen nach Auskunft der Bürgerinitiative zwei Anträge gegen das Projekt beim Verfassungsgerichtshof.



Der Boden unter unseren Füßen

aus: „Journal Graz“, Print-Ausgabe, April 2014

„Der Frühling ist da, die Natur sprießt allerorts. Auch die Bauleidenschaft im Land treibt wieder groteske Blüten. Um der Diskussion um die bereits im Griff befindliche totale Verbauung der Grünen Mark den Wind aus den Segeln zu nehmen, hat Bürgermeister Siegfried Nagl zumindest in seinem Lebensraum zum Frühlingsauftakt schlau agiert.

Er hat den Menschen ein Minimum an Grünfläche in Aussicht gestellt, das den Bürgern sogar gesetzlich verordnet werden soll. Da spürt wohl auch der Stadtvater, dass die grünen Lungen in der weiß-grünen Landeshauptstadt bedrohlich an (Atem-)Volumen verlieren. Man darf gespannt sein, ob das Gesetz kommt, bevor der letzte Flecken Grün vor allem im Großraum Graz zubetoniert ist. Ich fürchte auch, dass sich die gute Idee nach verpflichtendem Grün schlecht realisieren lassen wird, angesichts der Businessleidenschaft von Immobiliencyconen und Bauherrn.

[...]

Wer mit offenen Augen durch Graz und sein Umfeld fährt oder radelt, wird nur noch Kräne sehen, die auch dem letzten Grünstreifen mit Betonmassen zu Leibe rücken. Immer mit dem Argument in der Tasche, Wohnraum für Menschen zu schaffen.

[...]

Mit dem Bauwahn ist auch Eigentum gefährdet, weil viele Großbauten Einfamilienhauszonen ganz schön hart (optisch) in den Würgegriff nehmen. Nicht wenigen Hausbesitzern vergeht die Lust, von Mehrparteienhäusern umklammert zu sein.

■ 8 Anhang

ad. 6.4

aus: „Kronen Zeitung“, Print-Ausgabe, 03.04.2014

In Ostösterreich findet sich kein einziger Platz!

Für die kranken Kinder gibt es kaum Betten in Rehab-Zentren

Nach schweren Krankheiten, Operationen oder bei Behinderung benötigen Kinder Rehabilitationsmaßnahmen. Nicht immer ist es sinnvoll oder möglich, Betroffene ambulant zu betreuen und den Familien oft lange Anfahrtswege zuzumuten. Es besteht einer aktuellen Studie zufolge ein Bedarf

an 342 Rehab-Betten, nur 58 sind für ganz Österreich in der Steiermark und OÖ vorhanden. Im Osten gibt es überhaupt keine derartige Versorgung!

Die Vinzenz-Gruppe plant nun im Orthopädischen Spital Speising eine spezielle Einrichtung.

Karin Podolak

ad. 6.5.1**Sonnenwärme aus dem Erdreich: Erstes Bürogebäude mit Erdspeicher geht in Betrieb**

aus: www.ee-news.ch, Online, 30.10.2010

(PM) In Esslingen im Kanton Zürich wird Anfang September 2010 das erste Bürogebäude in der Schweiz mit Erdspeicher bezogen. Ein ähnliches Speichersystem befindet sich derzeit bei einem Pionierprojekt auf dem Campus Science City der ETH Zürich im Bau. Das neue Geschäftshaus „erntet“ Sonnenenergie und speichert sie im Erdreich unter dem Gebäude. Das neuartige Energiekonzept wurde vom Ingenieur-, Planungs- und Beratungsunternehmen Basler & Hofmann entwickelt, das auch als Mieterin in das Gebäude einzieht.

Ein fast autarkes Gebäude

Heizen und Kühlen ohne Fremdenergie - nach diesem Grundsatz plante Basler & Hofmann gemeinsam mit Stücheli Architekten das neue Geschäftshaus. Geheizt wird ausschliesslich mit Sonnenenergie, die über den Sommer mit Solarkollektoren gesammelt und im Erdreich gespeichert wird. Auch die Abwärme der Server wird zum Heizen genutzt. Gekühlt wird mit Wasser über ein adiabatisches Kühlsystem. Eine Photovoltaikanlage, die in die Gebäudehülle integriert ist, deckt den Strombedarf für Gebäudetechnik und Beleuchtung. Das Gebäude entspricht dem Minergie-P-Eco-Standard.

Neuartiges Heizkonzept: Sonnenwärme aus dem Erdreich

Mit seinem neuartigen Heizsystem verspricht das Bauwerk eine Vorreiter-Rolle bei der nachhaltigen Energieversorgung von Gebäuden einzunehmen. [...] Im Zentrum steht eine neue Form, mit der Sonne zu heizen: Im Sommer wird die Sonnenenergie dazu genutzt, in Solarkollektoren Wasser zu erwärmen. Das warme Wasser wird in Erdsonden geleitet, die die Wärme an den Untergrund abgeben. Im Lauf des Sommers erwärmt sich das Erdreich unter dem Gebäude und steht im Winter als grosses Wärmereservoir zur Verfügung. Wasser wird dann durch die Erdsonden hindurch direkt ins Heizungssystem geleitet. Die Temperatur muss also nicht - wie sonst üblich - erst mit einer Wärmepumpe auf das gewünschte Niveau angehoben werden. Reicht die Sonnenstrahlung im Winter aus, kann das erwärmte Wasser aus den Sonnenkollektoren auch direkt in das Heizsystem eingespeist werden.[...]

Konzentrisches Erdsondenfeld

Zunächst muss die Sonnenenergie „geerntet“ werden: Auf einer Fläche von 95 Quadratmetern sammeln Solarkollektoren auf dem nach Süden ausgerichteten Dach die Energie, die benötigt wird, um das Gebäude zu heizen und mit Warmwasser zu versorgen. Das Kollektorfeld ist so ausgerichtet, dass in den Wintermonaten mit niedrigem Sonnenstand ein Maximum an Sonnenenergie eingefangen wird. Ein Erdsondenfeld unter dem Gebäude leitet die Wärme in den Untergrund: 33 Sonden - in drei konzentrischen Kreisen angeordnet. 35 Meter tief reichen die Sonden in den Molassefels. Nur der innere

■ 8 Anhang

Sondenkreis wird mit dem sonnengewärmten Wasser beladen, um die Energie im Zentrum des Speichers zu konzentrieren und den Energieverlust so gering wie möglich zu halten. Das Heizsystem wird dann jedoch zuerst aus den äusseren Erdsonden mit Warmwasser versorgt. Erst wenn das Wasser aus den äusseren Sonden die nötige Vorlauftemperatur unterschreitet, „zapft“ das System die inneren Sonden an.

Fassade und Dach als Energielieferanten

Fassade und Dach dienen beim Geschäftshaus in Esslingen als der zentrale Energielieferant. Die Hauptfassade des Gebäudes ist nach Süden orientiert und als Doppelfassade konzipiert. Vor der hoch gedämmten inneren Holzelementfassade spannt sich eine Hülle aus Solarzellen und transparenten Dreifachverglasungen im Bereich der Fenster. 200 m² Photovoltaik-Panels, die in die Gebäudehülle integriert sind, produzieren als Solarkraftwerk ausreichend Strom für Gebäudetechnik und Beleuchtung.

Free Heating and Cooling

Das technische Innenleben des Gebäudes ist auf einen minimalen Energieverbrauch ausgelegt. Das Erdspeichersystem mit der Sonne als Energiequelle verlangt eine Heizung, die mit einer sehr geringen Vorlauftemperatur auskommt. Während herkömmliche Heizsysteme eine Vorlauftemperatur von 35 bis 50°C benötigen, genügt dem innovativen System, das im Geschäftshaus in Esslingen eingebaut wird, eine konstante Vorlauftemperatur von 26°C. Damit kann das vom Erdspeicher vorgewärmte Wasser ohne Wärmepumpe direkt in das Heizsystem eingespeist werden.

Das Kühlwasser für die Klimatisierung der Räume wird über einen adiabatischen Rückkühler erzeugt: Auf seinen Rohren wird Wasser aus dem öffentlichen Netz versprüht. Dabei entsteht Verdunstungskälte, die das Kühlwasser auf 20° C abkühlt. Danach gelangt das Wasser wieder zurück in den Kreislauf. Während konventionelle Klimasysteme eine Vorlauftemperatur von 8-12° C benötigen und das Kühlwasser im Raum dann wieder auf 12° bis 18° C erwärmen, kommt das neue System ohne diesen energieaufwändigen Temperatursprung aus.

Im Winter heizen die Server mit

In Bürogebäuden produzieren die zahlreichen technischen Geräte beträchtliche Abwärme: Auch sie wird im neuen Geschäftshaus genutzt. Die Server sind in geschlossene Server-Racks eingebaut. Damit können sie in die Gebäudetechnik eingebunden und ihre Abwärme direkt nutzbar gemacht werden. Die Server-Racks werden im Sommer mit dem Rücklauf des Kühlwassers und im Winter mit dem Rücklauf des Heizungswassers mit einer Temperatur von 26°C durchflossen. Die Serverabluft erwärmt das Wasser um bis zu 2 K. Das so erwärmte Wasser wird im Winter in das Heizsystem eingespeist.

Energie-effizientes Bauen über zwei Jahrzehnte

Das neue Geschäftshaus ist das dritte Bürogebäude von Basler & Hofmann in Esslingen. Bereits die ersten beiden Gebäude setzen Standards im zukunftsgerichteten Bauen: Das erste Geschäftshaus war

1996 das erste zertifizierte Minergie-Bürohaus im Kanton Zürich - ein Hightech-Gebäude. Das zweite Gebäude von 2001 entspricht ebenfalls dem Minergie-Standard, verfolgte aber einen Lowtech-Ansatz. Das neue, dritte Gebäude mit Minergie-P-Eco-Standard verspricht der Tradition seiner beiden Schwestergebäude treu zu bleiben und das energie-effiziente Bauen weiterzuentwickeln. Dazu können vor allem die neuen Erkenntnisse beim Bau von Erdspeichern einen wichtigen Beitrag leisten. Die Vision der Energieplaner ist die 2000-Watt-Gesellschaft wie sie der Effizienzpfad des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA anstrebt. In den nächsten zwei Jahren werden die Verbrauchswerte des Gebäudes erfasst und ausgewertet. Sie werden zeigen, ob das Gebäude dazu beiträgt, diesem grossen Ziel wieder einen Schritt näher gekommen zu sein.

Quelle: Basler & Hofmann AG, www.baslerhofmann.ch

Energieanbieter baut Standort aus ● Vollbetrieb ab Dezember

Noch mehr Strom aus Windkraft: Steinriegel bekommt elf Anlagen

Ratten/Langenwang. – Zehn Windräder drehen sich momentan in dem im alpinen Gelände gelegenen Windpark Steinriegel. Schon bald sollen weitere elf Anlagen in Betrieb gehen und reichlich Strom erzeugen – der Errichter Wien Energie baut den Standort nämlich aus. Am Donnerstag erfolgte der feierliche Spatenstich.

Er liegt auf 1600 Metern Seehöhe und ist somit einer der höchstgelegenen seiner Art in Europas – der Windpark Steinriegel, zwischen den Gemeinden Langenwang und Ratten angesiedelt. Seit 2005 ist er in Betrieb, errichtet von Wien Energie. Wegen des alpinen

VON MONIKA KRISPER



So sieht der Windpark derzeit aus. Heuer folgen elf weitere Windkraftanlagen.

Geländes ist der Park für Wartungsarbeiten im Winter nur schwer zugänglich. Da muss das Serviceteam im schlimmsten Fall zu Fuß hinaufstapfen oder sich mit Skiern oder im Pistenfahrzeug, das extra für solche Situationen gekauft worden ist, hochkämpfen.

Aber bald gibt es noch mehr Turbinen zu warten, denn das Windkraftprojekt wird – zur Freude der beiden Anrainergemeinden – erweitert. Elf Anlagen kommen dazu, 34,5 Millionen werden dafür investiert. Dieser Tage wird mit dem Bau begonnen, die erste Turbine soll schon im Herbst für Strom sorgen. Zur Gänze in Betrieb geht die neue Anlage im Dezember. 24.000 Haushalte können dann mit Ökostrom beliefert werden.

steirer@kronenzeitung.at

aus: „Kronen Zeitung“, Print-Ausgabe, 10.05.2014

Baubeginn auf Handalm für 2015 vorgesehen



Neuer Windpark mit 13 Rädern: Große Energie-Pläne im Westen

Trahtütten. – Große Windkraftpläne in der Südweststeiermark: Im Bereich der Handalm plant die Energie Steiermark einen Park mit gleich 13 Windrädern! Im nächsten Jahr soll mit der Errichtung begonnen werden. Voraussetzung ist grünes Licht bei der Umweltverträglichkeitsprüfung, die gerade angelaufen ist.

Deutlich im Aufwind befindet sich derzeit die Windkraft in der Steiermark: Wie am Freitag berichtet, wird der Park Steinriegel zwi-

schen Langenwang und Ratten von 10 auf 21 Räder erweitert. Auf der weststeirischen Freiländeralm errichtet die Energie Steiermark

derzeit drei Windkraftanlagen, die im Sommer in Betrieb gehen sollen.

Und jetzt also auch die Handalm nahe der Weinebene. „Das Gebiet wurde vom Land als Windvorrangzone ausgewiesen“, sagt Unternehmenssprecher Urs Harnik. Die Energie Steiermark will hier 13 Windräder aufstellen, die dann Strom für

VON JAKOB TRABY

21.000 Haushalte erzeugen sollen. Der Baubeginn ist für 2015, die Inbetriebnahme für Ende 2016 vorgesehen. Die Investitionssumme beträgt 55 Millionen Euro.

Harnik: „Ähnlich wie auf der Freiländeralm ist ein Bürgerbeteiligungsmodell vorgesehen.“ Sprich: Jeder kann in die Anlage investieren. Bei der Freiländeralm sind Einheiten von 500, 1000 und 3000 € möglich.

Kritik an den Plänen für die Handalm kommen vom Alpenverein. „Der Schutz der alpinen Landschaft ist vorrangig“, heißt es. Auf der Website werden bereits Unterschriften gegen die Errichtung gesammelt.

steirer@kronenzeitung.at

■ 8 Anhang

Kräftiger Schub für die Windkraft

aus: „Kleine Zeitung“, Print-Ausgabe, 24.05.2014

Die Stromerzeugung auf den steirischen Bergen ist im Aufwind: An 16 Windturbinen wird derzeit gebaut, Dutzende weitere kommen bald dazu.



Foto © LR FRANZ HOFER Nach Jahren der Flaute entstehen im Land wieder neue Windparks (im Bild der Windpark Steinriegel)

Den jüngsten Streich setzte die Windkraftfirma Ecowind. Gleich zwei neue Windparks will das Unternehmen in der Steiermark bauen: den einen mit sieben Turbinen am Kraubatheck (Murtal), den anderen mit sechs Rädern am Fürstkogel (Fischbacher Alpen). „Die Windmessungen sind beendet, die Genehmigungsverfahren sollen noch heuer beziehungsweise Anfang 2015 abgeschlossen sein“, verriet Ecowind-Geschäftsführer Johann Janker. Jährlich 65 Millionen Kilowattstunden Strom werden die Anlagen gemeinsam erzeugen, das entspricht dem Verbrauch von rund 18.000 Haushalten.

Nach Jahren der Flaute wird in der Steiermark intensiv an neuen Windparks geplant und gebaut. Anfang Mai startete die Energie Steiermark in die Umweltverträglichkeitsprüfung für 13 Räder auf der weststeirischen Handalm, 14 sollen auf die Pretul kommen. Bereits in Bau sind elf Anlagen am Steinriegel bei Ratten, drei auf der weststeirischen Freiländeralm und zwei am Moschkogel bei Langenwang. Jüngst fertiggestellt: die Windparks Hochpürschtling bei Krieglach (neun Turbinen) und Pongratzer Kogel bei Hartberg (vier Turbinen).

Hauptverantwortlich für den plötzlich so stürmischen Zuwachs ist das im Vorjahr auf Schiene gesetzte Sachprogramm Windenergie des Landes. Darin sind Eignungs- und Tabuzonen für neue Windparks ausgewiesen, was Planungen erleichtert. Der Effekt: Anfang 2013 lag die Windkraftleistung in der Steiermark noch bei 52 Megawatt (MW), inzwischen hat sie 83 MW erreicht und steigt heuer auf 119 MW. Laut Branchenverband IG Windkraft sind bereits Projekte in noch einmal derselben Größenordnung in Planung.

Allerdings: Bei rund 300 MW Gesamtleistung ist Schluss - mehr Platz bieten die Eignungszonen nicht. Eine Evaluierung, die bis 2018 vorgesehen ist, könnte das noch ändern. „Ich bin überzeugt, dass sich noch Möglichkeiten auftun“, sagt IG-Windkraft-Geschäftsführer Stefan Moidl.

9 Literaturverzeichnis

9 Literaturverzeichnis

Vorwort

Winter-Pölsner, Gerhard: Millionenverkauf der Messe verzögert sich, in: Kleinen Zeitung, 09.03.2014, 40-41.

2 Grundstückswahl

<http://www.mcg.at>, abgerufen am 10.04.2014.

E-Mail mit Fr. Mag. Halsmayr, BHAK Monsbergergasse Graz, am 11.02.2014.

Telefonat mit Sekretariat, BORG Monsbergergasse Graz, am 02.05.2014.

<http://www.wohnbaugruppe.at>, abgerufen am 15.03.2014.

Styria Media Center Graz, „facts and more“, Ausgabe Dezember 2013.

3 Bestandserhebung

3.2.1

3.0 Flächenwidmungsplan der Landeshauptstadt Graz, Erläuterungen: 1. Rechtsgrundlage.

3.0 Flächenwidmungsplan der Landeshauptstadt Graz, Erläuterungen: 8. Begründung für die differenzierte Nutzungsausweisung.

3.2.2

<http://www.graz.at/cms/beitrag/10162754/4200826>, abgerufen am 12.11.2013.

■ 9 Literaturverzeichnis

http://www.graz.at/cms/dokumente/10162754_4200826/5e6f12db/06_12_0_ERL.pdf, abgerufen am 12.11.2013.

<http://www.oib.or.at>, abgerufen am 23.02.2014.

<http://www.technik.steiermark.at/cms/ziel/58813874/DE>, abgerufen am 23.02.2014.

http://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/11549819_58813874/1f7te5b7/2014-05-08_Baugesetz%verlinktrev1.pdf, abgerufen am 17.05.2014.

Imlinger, Christine: Wiener Barrieren für Rohlstuhlfahrer, in: Die Presse, 08.05.2014, 10.

4 Referenzprojekte

4.1.

<https://smartcity.wien.at/site/>, abgerufen am 15.05.2014

Inserat der Stadt Wien, in: Diners Club Journal, Österreich, 02.13, 33

<http://www.wien.gv.at/verkehr-stadtentwicklung/fahrplan/verkehrsnetz-donaustadt.html>, abgerufen am 19.05.2014

4.2

Richter, Gerald: Ein Turm als Grazer Flugschiff, in: Kronen Zeitung (Graz Extra), 26.03.2014, 17.

Müller, Walter, in: Der Standard (Online), 23.04.2013.

<http://www.stadtentwicklung.graz.at/cms/ziel/2858034/DE>, abgerufen am 15.05.2014.

<http://www.graz-reininghaus.at/index.php?id=7>, abgerufen am 15.05.2014.

4.3

<http://allianz-nachhaltigkeit.de/106/masdar-city>, abgerufen am 21.05.2014.

<http://www.sma.de/produkte/referenzen/masdar-city.html>, abgerufen am 21.05.2014.

<http://ohne-strom-leben.de/projekte>, abgerufen am 21.05.2014.

4.4

<http://www.green-planet-solar-energy.com/bahrain-world-trade-center.html>, abgerufen am 21.05.2014.

<http://www.ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/Archive2008/BahrainWorldTradeCenterManama/tabid/4371/language/en-GB/Default.aspx>, abgerufen am 21.05.2014.

5 Entwurfparameter

5.1

Nussmüller Architekten ZT GmbH Graz/Rottenmann, in: Infobroschüre Zentrum Reininghaus Süd, 2013.

Anon.: Russland will den Gashahn zudrehen, in: Kleine Zeitung, Online unter: <http://www.kleinezeitung.at/nachrichten/politik/eu/3631624/putin-will-den-gashahn-zudrehen.story> zit. n. APA, 15.05.2014, abgerufen am 15.05.2014.

Sittinger, Ernst: Jetzt droht in Graz das Müll-Kraftwerk, in: Kleine Zeitung online, 17.05.2014, abgerufen am 17.05.2014.

5.1.1

http://www.aee.at/aee/index.php?option=com_content&view=article&id=231&Itemid=113, abgerufen am 21.05.2014.

■ 9 Literaturverzeichnis

<http://www.solar-district-heating.eu/at/SDHAnlagenin%C3%96sterreich.aspx>, zit.n. www.solid.at, abgerufen am 21.05.2014.

Anon.: Erste solar-thermische Bürgeranlage, in: Umweltjournal, Mai 2014, Ausgabe 3, 9.

<http://cba.fro.at/19230>, abgerufen am 21.05.2014.

<http://www.holding-graz.at/holding-graz/news/news-archiv/oekologisches-highlight-am-flughafen-graz.html>, abgerufen am 21.05.2014.

http://www.energiegraz.at/home/presse/2013-04-05_G7-SA-Messe.pdf, zit.n. G7 - die Stadtzeitung, 07.04.2013, abgerufen am 21.05.2014.

5.1.2

<http://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage>, abgerufen am 19.05.2014.

5.2

Kleine Zeitung, Online-Ausgabe vom 04.05.2014.

Ulreich, Hans-Jörg: Wie wird Nachverdichtung sinnvoll umgesetzt?, in: Kurier, Online-Ausgabe, 08.04.2014, abgerufen am 08.04.2014.

5.3.1

<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/gruendaecher.html>, abgerufen am 16.05.2014

<http://wohndecken.minimalisti.com/gartengestaltung-pflege/landschaftsbau/intensive-und-extensive-dachbegrunung.html>, abgerufen am 14.05.2014.

<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/regenwassermanagement.html>, abgerufen am 16.05.2014.

6 Projekt

6.1

Bitzan, Gerhard: Hochhausboom mit wenig Planung, in: Die Presse, 22.04.2014, 9.

Glettler, Ulli: Der Boden unter unseren Füßen, in: Journal Graz, April 2014, 24.

U-Wert, Online unter: www.energiehaus.at/fachbegriffe/uwert.htm, abgerufen am 22.05.2014

6.2.1

Definition Kraftwerk, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/kraftwerk>, abgerufen am 03.05.2014

Anon.: Kraftwerk Fassade am Beispiel einer Sanierung eines Gebäudes der TU Dresden, Deutschland, in: architektur raum konstruktion, 03/2013, 56.

Bühler, A., Kraftwerk Fassade, in: architektur raum konstruktion, 03/2013, 56.

www.energybase.at, abgerufen am 17.05.2014.

6.2.2

Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium>, abgerufen am 12.05.2014.

Definition Aquarium, Online unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aquarium>, abgerufen am 12.05.2014, zit. n. Nikulina, Elena/Schmölcke, Ulrich: Fischhaltung im antiken Rom und ihr Ansehenswandel im Licht der politischen Situation, in: Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, 70, 36-55, abgerufen am 10.11.2010.

<http://www.siemens.nl/energynew/default.asp?navid=39>, abgerufen 17.05.2014.

<http://www.visitcopenhagen.de/de/copenhagen/der-blaue-planet---daenemarks-nationales-aquarium-gdk723357>, abgerufen 06.05.2014.

■ 9 Literaturverzeichnis

<http://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.das-neue-aquarium-in-kopenhagen-hammerhaie-am-oeres-und.e736fb74-0e50-4146-a9bf-d232e7209741.html>, abgerufen 06.05.2014.

<http://orf.at/stories/2172853/2172860/>, abgerufen 06.05.2014.

Bundegaard, Christian: The Blue Planet. Denmark's National Aquarium, Oro Editions, Dänemark 2013.

<http://www.kaiyukan.com/language/german/index.htm>, abgerufen 14.05.2014.

http://de.wikipedia.org/wiki/Georgia_Aquarium, abgerufen 06.05.2014

<http://www.color-reef.de/index.php?page=Thread&threadID=54>, abgerufen am 14.05.2014.

Oelrich, Christiane: Singapurs unerschöpfliche Jagd nach Rekorden, Online unter: <http://www.welt.de/reise/staedtereisen/article122717596/Singapurs-unerschoepfliche-Jagd-nach-Rekorden.html>, abgerufen 06.05.2014.

Anon.: Basler Zolli baut das größte Aquarium im Mitteleuropa, Online unter: <http://www.blick.ch/news/schweiz/basel/gigantische-wasserwelt-basler-zolli-baut-das-groesste-aquarium-in-mittleuropa-id2127822.html>, abgerufen am 14.05.2014.

<http://www.haus-des-meeres.at>, abgerufen am 14.05.2014.

http://de.wikipedia.org/wiki/Haus_des_Meeres, abgerufen am 14.05.2014.

6.2.3

http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Kinos

6.2.4

Podolak, Karin: Für die kranken Kinder gibt es kaum Betten in Rehab-Zentren, in: Kronen Zeitung, 03.04.2013, 28.

6.4.1

<http://www.mcg.at/messegraz.at/de/unternehmen/unternehmen.php>, abgerufen am 29.04.2014.

6.4.2

vgl. Pötler, Elisabeth: Grünflächen in Graz: Hier fehlen Freiräume, in: Die Woche, 02.04.2014, 5.

vgl. Pötler, Elisabeth: Die Stadt muss Spielräume sichern, in: Die Woche, 02.04.2014, 4.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schmetterlinge>, zit. n. Nieukerken, van Erik J. u.a., 2011: Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Editor) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 3148: 212-221, abgerufen am 12.5.2014.

6.4.5

Strobl, Karin, 350 Millionen für Kinderbetreuung, Die Woche Graz, 14.05.2014, 30.

Strobl, Karin, Steiermark erhält ihren Anteil, Die Woche Graz, 14.05.2014, 30.

6.4.8

<http://www.geoportal.graz.at/cms/ziel/5163127/DE>, abgerufen am 17.05.2014.

Kapfenberger-Pock, Anneliese: Grazer Solarkataster, Mai 2013, Online unter: http://www.geoportal.graz.at/cms/dokumente/10189544_5163127/c6908687/SOLAR_INFO.pdf, abgerufen am 17.05.2014.

6.5.1

Steiermärkisches Baugesetz, Stand: Jänner 2014, 37.

Steiermärkisches Baugesetz, Stand: Jänner 2014, 9.

■ 9 Literaturverzeichnis

<http://www.vol.at/neue-richtlinien-zur-gestaltung-von-solaranlagen/3398089>, abgerufen am 23.05.2014.

<http://www.umwelt.graz.at>, abgerufen 14.03.2014.

Interview mit Michael Koroschetz, Viessmann GesmbH, geführt von Martin Zimmer, Kalsdorf bei Graz, 13.05.2014.

Interview mit Helmut Schmiedbauer-Wenig, BES, geführt von René Kiroff & Martin Zimmer, Graz, 16.05.2014.

Land Steiermark, Energieberatung, Energieträgerinformation 2014_3, 09.05.2014.

www.geoportal.graz.at, abgerufen am 14.05.2014.

<http://www.ee-news.ch/de/solar/article/20248/sonnenwaerme-aus-dem-erdreich-erstes-buerogebaeude-mit-erdspeicher-geht-in-betrieb>, 30.10.2010, zit. n. Basler & Hofmann AG, abgerufen am 20.03.2014.

6.5.2

Thaller, Hannes, Spenglerei u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

Hartner, Manfred, E-Box: Off-Grid-Powersystems: Informationsbroschüre, Köflach, 2014.

6.5.3

<http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10021968/2063751/>, abgerufen am 20.02.2014.

[http://gis2.stmk.gv.at/atlas/\(S\(nv3r3lymrwsl5t3kmtxcheyvs\)\)/init.aspx?karte=adr&ks=das&cms=da&masstab=800000](http://gis2.stmk.gv.at/atlas/(S(nv3r3lymrwsl5t3kmtxcheyvs))/init.aspx?karte=adr&ks=das&cms=da&masstab=800000), abgerufen am 25.05.2014.

Odörfer: Plusline Windturbine, Datenblatt, Oktober 2011.

<http://www.windkraft-journal.de/2011/07/17/fur-windparks-sind-vertikalturbinen-bis-zu-10-mal-effektiver>, abgerufen am 19.05.2014.

<http://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen>, abgerufen am 19.05.2014.

<http://www.tangarie.com>, abgerufen am 19.05.2014.

<http://www.windturbinestar.com/products.html>, abgerufen am 19.05.2014.

<http://green.wiwo.de/doppelkraftwerk-dachmodul-produziert-aus-wind-und-sonne-strom>, abgerufen am 19.05.2014.

<http://www.20min.ch/schweiz/zuerich/story/Erstes-Windkraftwerk-fuers-Dach-eingeweiht-27313443>, 21.01.2014, abgerufen am 19.05.2014.

<http://www.solar.de>, abgerufen am 13.05.2013.

6.5.5

Kone: Lösungen für energieeffiziente Aufzüge, Infobroschüre, November 2013.

Telefonat mit Hrn. Auer, Kone, geführt von Martin Zimmer, Graz, 25.03.2013.

<http://www.kone.de/aufzug-aufzuege/energieeffizienz>, abgerufen am 12.05.2014.

6.5.6

Begriff Power-to-Gas: Online unter: <http://www.bundesnetzagentur.de>, abgerufen am 19.05.2014.

10 **Abbildungsverzeichnis**

10 Abbildungsverzeichnis

Sämtliche Abbildungen und Fotos, welche im Abbildungsverzeichnis nicht explizit angeführt sind, sind selbst erstellt und damit im Eigentum von René Kiroff bzw. Martin Zimmer.

Abb. 2.5

<http://bing.com/maps>, abgerufen am 13.05.2014.

Abb. 2.10

<http://www.ogni.at/de/menu71/projekte19/>, abgerufen am 13.02.2014.

Abb 3.1

<https://www.google.de/maps>, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 3.2

<https://www.google.de/maps>, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 3.5

http://www.stadtentwicklung.graz.at/cms/bilder/popup/10135883/49401/21c7c510/FI%C3%A4chenwidmungsplan_Stadt%20Graz.jpg, abgerufen am 19.05.2014.

Abb. 3.6

http://geodaten1.graz.at/WebOffice/synserver?project=flaewi_3, abgerufen am 19.5.2014.

Abb. 3.7

http://www.graz.at/cms/dokumente/10162754_4200826/63b6750a/06_12_0_Fr%C3%B6hlichgasse_Beschlu%C3%9F_500_SDE_V23_GIS10.pdf, abgerufen am 19.05.2014.

Abb. 3.9

<http://www.3dfaktor.at/images/barrierefrei.jpg>, abgerufen am 20.05.2014.

■ 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.12

http://www.graz.at/cms/dokumente/10122448_2495883/564fbdeb/2013_radkarte_graz_auflage_07_web_9_5.pdf, abgerufen am 12.11.2013.

Abb. 4.1

<http://www.graz.at/cms/beitrag/10230840/5588013>, abgerufen am 19.05.2014.

Abb. 4.2

Hecke, Bernd: „Smart-City-Projekt-Graz Mitte!“, in: Kleine Zeitung, Online unter: <http://www.kleinezeitung.at/steiermark/graz/graz/2992986/4-2-millionen-foerderung-fuer-smart-cities-projekt.story>, abgerufen am 3.05.2013.

Abb. 4.3

<http://www.graz-reininghaus.at/index.php?id=7>, zit.n. Statistik Austria, abgerufen am 15.05.2014.

Abb.4.4

<http://allianz-nachhaltigkeit.de/106/masdar-city>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.5

<http://www.grohe.com/at/1503/unternehmen/referenzen/wohnbau/masdar-city>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.6

<http://www.sma.de/produkte/referenzen/masdar-city.html>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.7

<http://masdarcity.ae/en/32/built-environment>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.8

<http://www.treehugger.com/corporate-responsibility/planet-100-5-skyscrapers-pushing-green-to-towering-new-heights-video.html>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.9

<http://ohne-strom-leben.de/projekte>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 4.10

<http://digiitalarchfab.com/arch12503/jacob-t-fogarty/bahrain-wtc-final>, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 5.1

<http://www.e-world-essen.com/de/messe/gemeinschaftsstaende/forum-energiewende/beschreibung/>,
19.05.2014.

Abb. 5.2

<http://de.wikipedia.org/wiki/Solaranlage>, abgerufen am 20.05.2014.

Abb. 5.3

<http://www.solar-district-heating.eu/portals/8/%C3%96sterreich%20Fotos/AEVG%201%20-%20waste%20treatment%20facility%20Graz%20-%20district%20heating.jpg>, abgerufen am 20.05.2014.

Abb. 5.4

http://www.energiegraz.at/home/presse/2013-04-05_G7-SA-Messe.pdf
aus G7 die Stadtzeitung, 07.04.2013.

Abb. 5.5

www.kleinezeitung.at/portal/fragments/steiermark/graz/grafik_verkehr/index.jsp, abgerufen am
04.05.2014.

Abb. 5.6

<http://www.lucasgala.de/dachbegruenung/dachbegruenung.html>, abgerufen am 21.05.2014

Abb. 5.7

<http://www.schweiger-transporte.de/home/rollrasensubstrate/referenzen/dachbegruenung>, abgerufen
am 22.05.2014.

Abb. 5.8

<http://wohnideen.minimalisti.com/gartengestaltung-pflege/landschaftsbau/intensive-und-extensive-dachbegruenung.html>, abgerufen am 14.05.2014.

Abb. 5.9

<http://wohnideen.minimalisti.com/gartengestaltung-pflege/landschaftsbau/intensive-und-extensive-dachbegruenung.html>, abgerufen am 14.05.2014.

Abb. 5.10

http://www.solar-graz.at/uploads/media/solar7_01.png, abgerufen am 21.05.2014.

■ 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 6.5

<http://www.hansebubeforum.de/showtopic.php?threadid=11277&pagenum=3>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.6

http://www.fkn-gruppe.de/projekte/aluminiumblechkassetten-neubau-berufsfeuerwache-heidelberg__12.htm, abgerufen 22.05.2014

Abb.6.9

http://www.sto.de/de/topnav/presse/pressemeldungen_59394.html, abgerufen 12.05.2014.

Abb. 6.10

<http://www.tbmp.at/solare-energiesysteme/869/grundlagen-solarthermie>, abgerufen am 22.05.2014

Abb.6.11

<http://www.dnn-online.de/dresden/web/dresden-nachrichten/detail/-/specific/nach-Wissenschaftlern-benannte-Gebaeude-der-TU-Dresden-489754420>, abgerufen 16.05.2014.

Abb. 6.12

<http://www.solarwatt.de/de/produkte/referenzen/gewerbe>, abgerufen 22.05.2014.

Abb. 6.13

http://presse.hausderzukunft.at/haus_der_zukunft_pressebereich/Bildmaterial_-_Geb%C3%A4ude_und_Projekte/Neubau,_Wien,_ENERGYbase, abgerufen 22.05.2014.

Abb. 6.14

<http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-03/25/aquarium-blue-planet>, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 6.22

http://hufgefluester.eu/artikel/-ruhrgebiet-special-100-jahre-schauburg-kino-in-dortmund_6380, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.23

<https://www.thueringen.de/th1/tsk/aktuell/veranstaltungen/63752>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.24

<http://www.blau-weiss-espa.de/data/chronik/abteilungen/kinderturnen/Schwungtuch.JPG>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.77

http://www.gaesteplushaus.de/?page_id=115, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.79

<http://meine365.dertaumler.de/post/30924516597/249-365-1-rheinhessische-e-tankstelle-neue-mitte>, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.80

<http://www.stadtsafari.com/segway/segways-kaufen>, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.86

Pötler, Elisabeth, zit. n. Stadt Graz, in: Die Woche, 02.04.2014, 5.

Abb. 6.94

http://issa-construction.info/rewe_bochum.htm, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.98

<http://www.fotocommunity.defotografo-feyfotosatlantis-the-palm539981>, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.102

<http://fotogalerien.alpin.de/slideshow/thema/500231/cat/501152/motiv/524254/voller-kino-saal-mit-400-gaesten/slideshow.html>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.103

http://www.lothar-riebsamen.de/assets/pictures/galleries/20120724_Jugendcafe_Uhldingen/Bild_1_Jugendcafe_Uhldingen.jpg, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.104

http://www.dortmund.de/media/bilder_1/pool/einmalig/einmalig_news_bilder/beachvolleyball_signaliduna_lb.jpg, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.111

http://www.colbus.de/images/pv_gewaechshaus.jpg, abgerufen am 14.05.2014.

Abb. 6.121

<http://www.weiland-mannheim.de/gruenbau/leistungen/dachbegrunung>, abgerufen am 24.05.2014.

■ 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 6.127

<http://www.sehenswerter-bayerischer-wald.de/files/baumkronenweg-neuschoenau-nationalpark-bayerischer-wald-lehrpfad-800.jpg>, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.128

<http://www.burgenland.info/de/service/sehenswuerdigkeiten/sehenswuerdigkeitenburgenland/baumwipfelweg>, abgerufen am 20.05.2014.

Abb. 6.136

<http://www.selmer.at/referenz-steinfeld.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.137

<http://ergotherapie-hausmann.de/geri.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.139

<http://www.dachgarten24.de/die-verschiedenen-arten-der-dachbegruenung>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.142

<http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/2777849>, abgerufen am 13.05.2014.

Abb. 6.143

http://www.bund.net/ueber_uns/umweltbildung/perspektiven, abgerufen am 13.05.2014.

Abb. 6.145

http://3.bp.blogspot.com/-sbEMfQU3Pbo/TqyISa6H39I/AAAAAAAAABWM/0H51pqskOml/s1600/jung_alt_20071.jpg, abgerufen am 14.05.2014.

Abb. 6.146

<http://paradalis.files.wordpress.com/2010/02/alt-und-jung.jpg>, abgerufen am 13.05.2014.

Abb. 147

<http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/20826182>, abgerufen am 13.05.2014.

Abb. 6.148

<http://www.imittelstand.de/themen/presse.html?boxid=523993>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.149

http://www.praskac.at/files/images/4e2ed1becd5a0_b.jpg, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6. 153

<http://www.fbb.de>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.155

<http://architektur.mapolismagazin.com/peter-ruge-architekten-congress-center-hangzhou-hangzhou-china>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.156

<http://www.liapor.com/de/presse/pressemitteilung/55.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.166

<http://www.welt.de/gesundheit/article106277290/Kind-werde-bloss-nicht-Arzt.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.167

http://www.blau-weiss-espaa.de/data/chronik/abteilungen/kinderturnen_1.jpg, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.168

<http://www.selmer.at/referenz-kh-meidling.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.169

http://diagnostik-zentrum.de/fileadmin/user_upload/Pressebilder/Leistungsdiagnostik_im_DZF.jpg, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.173

<http://www.bing.com/maps>, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 6.174

http://geodaten1.graz.at/WebOffice/synserver?client=flex&project=solar_pv, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 6.175

http://geodaten1.graz.at/WebOffice/synserver?client=flex&project=solar_pv, abgerufen am 17.05.2014.

■ 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 6.176

http://www.umwelt.graz.at/cms/dokumente/10174847_4849688/2d8b969f/A14-005295-2012-4_plan06001.pdf, abgerufen am 21.05.2014.

Abb. 6.180

Land Steiermark, Energieberatung, Energieträgerinformation 2014_3, 09.05.2014.

Abb. 6.181

http://www.exergysystems.de/projekte/images/Kaskade_2.PNG, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.182

<http://www.viessmann.at/de/press/aktuelles/apt-208002.html>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.183

<http://www.vol.at/neue-richtlinien-zur-gestaltung-von-solaranlagen/3398089>, abgerufen am 23.05.2014.

Abb. 6.184

<http://www.viessmann.at/de/press/aktuelles/apt-208002.html>, abgerufen am 22.05.2014.

Abb. 6.185

http://geodaten1.graz.at/WebOffice/synserver?client=flex&project=solar_pv, abgerufen am 17.05.2014.

Abb. 6.186

Thaller, Hannes, Spenglerei u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

Abb. 6.187

Thaller, Hannes, Spenglerei u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

Abb. 6.188

Thaller, Hannes, Spenglerei u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

Abb. 6.189

Thaller, Hannes, Spenglerei u. Photovoltaik Grollegg GmbH: Simulationsberechnungen, Grafendorf, 19.05.2014.

Abb. 6.192

<http://www.solarwirtschaft.de/photovoltaik.html>, abgerufen am 13.02.2014.

Abb. 6.194

http://www.sto.de/media/documents/pressemitteilungen_1/12_24/12-40-AIG-Gotha_G.jpg, abgerufen am 16.05.2014.

Abb. 6.193

<http://www.solaranlage.eu/photovoltaik/montage-inbetriebnahme/fassadenmontage>, abgerufen am 15.05.2014.

Abb. 6.195

<http://www.nikko-pv.at/privat/referenzen>, abgerufen am 15.05.2014.

Abb. 6.196

<http://www.steros-gmbh.de/de/photovoltaik.php>, abgerufen am 15.05.2014.

Abb. 6.197

<http://www.stylepark.com/de/schueco/solar>, abgerufen am 15.05.2014.

Abb. 6.198

<http://www.colt-info.de/roter-turm-chemnitz-sonnenschutz-fassadengestaltung-photovoltaik.html>, abgerufen am 15.05.2014.

Abb. 6.199

http://www.sto.de/de/topnav/presse/pressemitteilungen_36865.html, abgerufen am 16.05.2014.

Abb. 6.200

http://worldoceanreview.com/wp-content/uploads/2010/10/7_12e_windraeder.jpg, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.201

<http://www.dgem.nl/nl/windenergie/windturbines-de-techniek>, abgerufen am 24.05.2014.

■ 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 6.202

<http://www.archiexpo.de/prod/windside/vertikale-kleinwindkraftanlagen-spiralformiger-savonius-rotor-88530-959470.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.203

<http://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.204

<http://wordlesstech.com/2012/08/20/omrf-roof-top-wind-farm>, abgerufen am 23.02.2014.

Abb. 6.205

<http://www.enerdgy.com>, abgerufen am 11.04.2014.

Abb. 6.206

<http://art4logic.blogspot.co.at/2012/11/is-this-largest-rooftop-wind.html>, abgerufen am 23.02.2014.

Abb. 6.207

<http://wordlesstech.com/2012/08/20/omrf-roof-top-wind-farm/>, abgerufen am 23.02.2014.

Abb. 6.208

<http://archinect.com/andres.stell/project/oklahoma-medical-research-foundation>, abgerufen am 23.02.2014.

Abb. 6.209

<http://www.enerdgy.com>, abgerufen am 11.04.2014.

Abb. 6.210

<http://www.enerdgy.com>, abgerufen am 11.04.2014.

Abb. 6.211

<http://www.hannovermesse.de/product/windrail/429907/X935810>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.212

<http://www.enerdgy.com>, abgerufen am 11.04.2014.

Abb. 6.213

<http://www.energie-macht-schule.de/nachschlagen>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.214

<http://www.welt.de/wissenschaft/article1922564/Bochumer-bauen-das-hoechste-Bauwerk-der-Welt.html>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.215

<http://www.contrapunctus.me/wp-content/regen.jpg>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.216

<http://www.hls-duesseldorf.de/solar/regenwassernutzung>, abgerufen am 24.05.2014.

Abb. 6.217

<http://cdn.kone.com/www.kone.de/Images/download-kone-aufzug-energieeffizienz-aufzuege.pdf?v=5>, abgerufen am 12.05.2014.

Abb. 6.218

<http://www.thoma-aufzuege.de/uploads/media/CIMG0154.jpg>, abgerufen am 20.05.2014.

11 Danksagung

DANKSAGUNG

Unser Dank gilt insbesondere
Herrn Ao.Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr.techn. Grigor DOYTCHINOV
für die Betreuung dieser Diplomarbeit.
Er unterstütze uns stets mit seinen wertvollen Ratschlägen und seiner Geduld.

Ebenfalls gilt die Danksagung dem Co-Autor der Diplomarbeit,
für den es kein „Leichtes“ war,
immer konfrontations-, und damit friktionsfrei zu agieren.

Auch einen großen Dank möchten wir
an unsere Eltern,
an unsere Geschwister,
an unsere Partnerin,
an unsere Freunde,
wie auch an unsere Kollegen und Geschäftspartner richten.

Herzlichen Dank für eure immer bereite Unterstützung und Hilfe.