



DIPLOMARBEIT

SILO! WAS NUN?

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin unter der Leitung von

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karin Stieldorf

Institut für Architektur und Entwerfen

E 253/4 Hochbau und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

Josef Halbmayr

0925763

Wien, am 27.05.2016

ABSTRACT

The present paper deals with the possible reuse of vacant silo towers, which rather randomly have become landmarks of many agriculturally shaped villages in Lower Austria. The issue is examined by the example of an unutilised animal feedstuff silo in Aschbach-Markt, which, like many of its counterparts, is located at the edge of the village, but with excellent infrastructural connection.

The analysis of specialised literature shall initiate an architectural discourse as well as illustrate worldwide and Austrian construction activity in the field of grain elevators. In addition to interviews with former employees, various plans and architectural records were examined to comprehend the former mode of operation and the current state of the investigated silo towers.

A possible reuse is outlined by creating an ecological and sustainable concept focussing on affordable housing for the young. The aim of this paper is the theoretical comparison of the outlined scenario of a complete restoration with a conceptually determined reconstruction, including the preceding teardown of the silo. The comparison is carried out in the context of a life-cycle analysis focussing on expense and ecological factors.

The results clearly show that the existing building stock shows enormous potential, not least because of the huge volume and mass of used resources, which would otherwise remain unused. In times of climate change one should not neglect resources that are already in place.

KURZFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit einer möglichen Nachnutzung von leerstehenden Silotürmen, welche in der agrarisch geprägten Kulturlandschaft Niederösterreichs zu zufälligen Wahrzeichen in jeder Dorfsilhouette wurden. Die Fragestellung wird exemplarisch für einen ungenutzten Futtermittelkomplex in Aschbach-Markt beleuchtet, der sich wie die meisten seiner Kollegen an der Schnittstelle zwischen Ortskern und umliegendem Grünland, aber in bester Infrastrukturanbindung befindet.

Die Auswertung von Fachliteratur soll einen Architekturdiskurs einleiten und die Entwicklung der Silobautätigkeit weltweit, als auch in Österreich erläutern. Zusätzlich zu Gesprächen mit ehemaligen Mitarbeitern wurden viele Pläne und bauliche Unterlagen untersucht, um die damalige Funktionsweise und den heutigen Zustand der behandelten Silotürme zu ergründen.

Anhand eines Entwurfes, welcher leistbaren Wohnraum für junge Leute kreieren soll, wird eine mögliche Nachnutzung dargestellt. Diese ist bewusst nachhaltig und ökologisch ausformuliert. Ziel der Arbeit ist eine theoretische Gegenüberstellung des entworfenen Komplettsanierungsszenarios mit einer konzeptuell festgelegten Neubebauung, welche den vorhergehenden Abriss mit sich bringt. Der Vergleich vollzieht sich im Rahmen einer Lebenszyklusanalyse im Hinblick auf Kosten und Ökologie.

Im Ergebnis wird deutlich, dass der Bestand sehr viel Potenzial bietet, nicht zuletzt aufgrund des großen Volumens und der immensen Masse an verbauten Rohstoffen, welche ungenutzt bleiben würden. In Zeiten des Klimawandels sollte dem bereits Bestehenden größte Beachtung geschenkt werden.



Abbildung 1: Fehringertürme

Foto: Josef Halbmayr, 30.10.2015

SILO! WAS NUN?

Ein Sanierungskonzept für einen Siloturm - Untersuchung der Sinnhaftigkeit einer möglichen Nachnutzung von Silotürmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit, anhand der Fehringertürme in Aschbach-Markt.

INHALTSVERZEICHNIS

7	Entwicklung des Bautypus Silo
17	Architekturdiskurs und Bedeutung für Niederösterreich
27	Beispiele rund um den Globus
41	Fehringer Türme
53	Heutiger Zustand
67	Verortung
85	Entwurf
129	Vergleich
143	Ausblick
149	Literatur- und Quellenangabe
155	Anhang
	Kostenschätzung
	Energieausweis
	Lekoecos Ergebnisübersicht

ENTWICKLUNG DES BAUTYPUS SILO

BEGRIFFSBESTIMMUNG

Ein Silo wird zumeist als turmartiges Bauwerk verstanden, das zur Lagerung von Massengütern dient.^[1] Jedoch ist der Begriff „Silo“ nicht ausschließlich auf Türme anzuwenden. Heute wird zwischen Flach- und Hochsilos unterschieden, den Ursprung hatte der Silo sogar in Gruben. Die Herkunft des Wortes „Silo“ stammt aus Spanien und wird mit der Bedeutung „Getreidegrube“ angegeben.^[2] Andere Quellen gehen sogar davon aus, dass die griechische Getreidegrube „siros“ seinen Ursprung in der Antike hat.^[3] „Die Rückführung des Wortes bis in die Antike wundert nicht, denn derartige Getreidegruben gab es seit der Zeit, als man erkannte, daß man die Qualität des Getreides erhalten kann, wenn man den freien Luftzutritt verhindert.“^[4] Teilweise bediente man sich dem Systems noch bis in das 19. Jahrhundert, wo Höhlen oder Gruben in möglichst trockenes Gelände gegraben wurden und dann wasser- und luftdicht abgeschlossen wurden.

Wie kam es nun aber zur Entwicklung der uns bekannten Großraumsilos in Turmform?

GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Silobauwerke sind überall dort notwendig, wo naturgegebene Schwankungen zwischen Erzeugung und Verbrauch von schüttbaren Massengütern auszugleichen sind und eine gewisse Vorratshaltung nötig ist. Mit dem Beginn des Ackerbaus in der Jungsteinzeit und der Gründung von Ackerbausiedlungen kam es in der Geschichte zur Notwendigkeit der Vorratshaltung.^[5] Erstmals berichtet die Josephslegende im Ersten Buch Moses schriftlich über die Sammlung des Getreideüberschusses in Ägypten während den „sieben Jahren des Überflusses.“ So muss es bereits um 3000 v. Chr. die ersten Großspeicheranlagen für Getreide gegeben haben. An ägyptischen Holzmodellen aus dieser Zeit, sieht man schon das prinzipielle Funktionsschema aller späteren Silos: das Getreide wird über Öffnungen von oben in den Speicherraum gekippt und durch Öffnungen im Speicher-

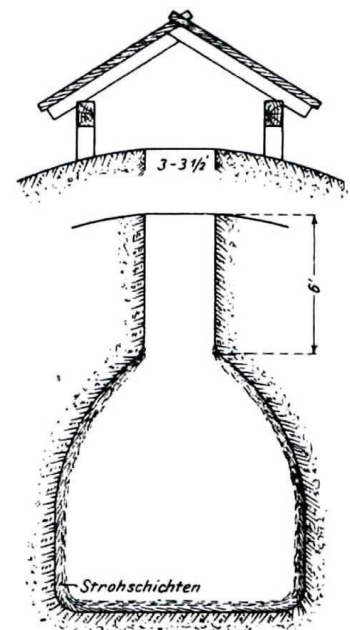


Abbildung 2: Darstellung einer historischen Getreidegrube

Martens (Hrsg.), *Silo-Handbuch*, S. 3

1 Brockhaus, *Großes Fremdwörterbuch*, S. 1230

2 Brockhaus, *Deutsches Wörterbuch*, S. 3107

3 Wikipedia, *Silo*, Zugriff: 19.05.2015

4 Martens, *Silo-Handbuch*, S. 3

5 Wikipedia, *Ackerbau*, Zugriff: 19.08.2015



Abbildung 3: Modell eines ägyptischen Getreidesilos aus dem Ägyptischen Museum Berlin

http://www.egyptian-museum-berlin.com/bilder/g_s_modell_12548.jpg,
Zugriff: 03.09.2015

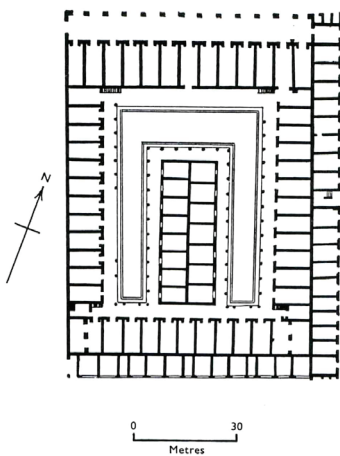


Abbildung 4: Ostia, Grandi Horrea: die Speicherräume sind um einen rechteckigen Innenhof angeordnet, oft waren die Schüttsböden erhöht, um eine Luftzirkulation zwischen Baugrund und Schüttsboden zu ermöglichen

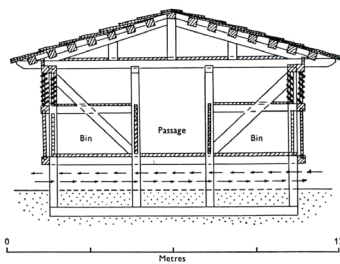


Abbildung 5: römischer Speicher aus Holz

beide: Martens (Hrsg.), *Silo-Handbuch*, S. 5, 7



Abbildung 6: Silos in Acatlán, Mexico

<https://en.wikipedia.org/wiki/Silo>,
Zugriff: 03.09.2015

boden wieder entnommen.^[6] Neben periodischen Ernteschwankungen leistete die kulturlandschaftliche Entwicklung von Großstädten den weitaus größeren Beitrag zur Notwendigkeit von Speicherbauten. Noch zur Zeit des Römischen Reichs galt Ägypten als Kornkammer des gesamten Imperiums. Das aus dem Niltal stammende Korn gelangte über den Sammelplatz Alexandria mittels Schiffen nach Puteoli und später nach Ostia an der Tibermündung. Da dort alle Waren umgeladen werden mussten, wurde in Ostia eine „grandiose Hafenanlage geschaffen mit riesigen Speicheranlagen (horrea). Nach einer Berechnung kamen aus Ägypten, Afrika und den Mittelmeerinseln allein nach Rom jährlich... knapp 500.000 Tonnen Getreide.“ In der Abbildung links ein typischer Grundriss eines römischen Speichers: Es ist ungewiss, ob das Getreide lose oder wahrscheinlicher in Säcken in den Speicherräumen gelagert wurde. Mit den Römern verbreiteten sich große Speicherbauten über ganz Europa. Zumeist wurden diese aus Ziegeln hergestellt, wobei es auch Speicher aus Beton (opus mixtum) und aus Holz gab.

Mit dem Beginn der Völkerwanderung ging die Kulturlandschaft zurück und die Einwohnerzahl der Städte sank rapide. Folglich konnten wieder alle Bewohner vom umliegenden Land ernährt werden und ein weitläufiger Getreidehandel mit entsprechenden Speicherbauten war nicht mehr notwendig. Erst im Mittelalter wurden, zumeist in Dachgeschoßen auf dem Burggelände, wieder Korn gelagert. Da ausnahmslos in Säcken gelagert wurde, blieb die zweckmäßigste Speicherform der Sackspeicher auf flachen Böden.^[7]

Für vertiefende Informationen kann ich das erste Kapitel des Silo-Handbuchs von Peter Martens (Hrsg.) empfehlen.

DER NEUZEITLICHE GETREIDESILO

Historische Beispiele unterschiedlichster landwirtschaftlicher Speicherbauten für Getreide finden sich auf der ganzen Welt. Hier sind als Beispiel kegelförmige Silos in Acatlán links unten abgebildet. Die Entwicklung des neuzeitlichen Getreidesilos nimmt jedoch ihren Anfang in den USA im 19. Jahrhundert. Sowie in anderen Industrien vollzog sich auch in der Landwirtschaft ein Übergang von Selbstversorgerwirtschaft zu kommerzieller Landwirtschaft, die über den eigenen Bedarf produziert. War bis in die Neuzeit Getreide das einzige Speichergut, das großräumig gelagert werden musste, wurden Silos nun auch für neuere Industriegüter wie Zement, Kohle oder Hackschnitzel verwendet.^[8]

Einige landwirtschaftliche Entwicklungen stehen im ursächlichen Zusammenhang mit der Geschichte des Silobaus: 1831 wurde die erste brauchbare Erntemaschine von McCormick erfunden und ähnlich revolutionär war die Erfindung einer brauchbaren Dreschmaschine 1836 durch Pitt. „Bis zur Einführung des maschinellen Dreschverfahrens war Dreschen eine Winterarbeit gewesen, die vorgenommen werden konnte, wann es dem Farmer am besten paßte. Mit der Einführung der Dreschmaschine wurde sofort ausgedroschen und verkauft. 1860 waren mehr als 80.000 Mähmaschinen in Betrieb und der größte Teil der Weizenernte von 6 Millionen Tonnen wurde mit Maschinen geerntet.“^[9]

Im Amerikanischen werden Silos für Getreide als sogenannte „Grain Elevator“ bezeichnet. Die heute bekannte turmartige Form der Silos (rund, rechteckig oder mehreckig) bedingte vor allem die Entwicklung einer Mechanik, um das Getreide nach oben zu transportieren, wo es in den Silo fiel und mittels Schwerkraft über einen Trichterboden wieder einfach entladen werden konnte. „Was einen Getreidespeicher zum Getreidespeicher macht, ist nicht irgendeine besondere Bauform, sondern seine maschinelle Ausstattung mit Fördervorrichtungen, um das Getreide von oben in die Voratsbehälter einzubringen.“^[10] Daher beschreibt das amerikanische „Grain Elevator“ nicht nur den tätigen Teil als Hebe- und

6 Martens, *Silo-Handbuch*, S.3

7 Martens, *Silo-Handbuch*, S.6

8 Martens, *Silo-Handbuch*, S.3

9 Martens, *Silo-Handbuch*, S.6

10 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S.72

nismus, sondern den ganzen Silokomplex.^[11]

1842 erwarb Joseph Dart aus Buffalo ein Patent auf einen Kornspeicher (Corn-Elevator), der mit Hilfe einer Eimerkette gefüllt werden konnte. An einem mit Dampf betriebenen Gurt waren Eimer befestigt, die in die Schiffsrümpfe gelassen wurden und das Korn dann in hölzerne Lagerkästen raufbeförderte. Den Rest erledigte die Schwerkraft. Grundlage für Darts Erfindung waren die „genialen“ Ideen Oliver Evans, welcher bereits einen Mechanismus für eine horizontale Beförderung von Mehl erfand. Joseph Darts würdigte ihn auch in einer Rede an die Buffalo Historical Society im Jahre 1865: „I believe it was the first steam transfer and storage elevator in the world. It was the first successful application of the valuable inventions of Oliver Evans to the commercial purpose for which it is now extensively been employed.“^[12] Noch im selben Jahr, 1842, wurde der erste Grain Elevator in Buffalo eröffnet. Die amerikanische Stadt Buffalo spielte in der Entwicklung der Getreidesilos eine wesentliche Rolle. Durch ihre einmalige geografische Lage an den Great Lakes und dem 1825 eröffneten Erie Kanal, wurde Buffalo zum wichtigsten Sammelplatz für Getreide des gesamten mittleren Westens. Der Erie Kanal stellte die erste effiziente Transportroute durch das Appalachegebirge bis nach New York an die Ostküste dar, und reduzierte die Transportkosten für Getreide auf ein Zehntel, was einen enormen Handelsanstieg mit sich brachte. Da der Kanal nicht für große seetaugliche Schiffe befahrbar war, musste im Hafen in Buffalo das gesamte Getreide umgeladen werden. Bis zu Darts Erfindung des ersten Grain Elevators wurde das gesamte Getreide auf den Rücken von irischen Arbeitern umgeschlagen.

Durch die zunehmende Automatisierung und Mechanisierung entwickelte sich im späten 19. Jahrhundert ein enormer Bedarf an Speicherplatz für verschiedenste Schüttgüter. Im Laufe weniger Jahre wurde in ganz Amerika ein System von Getreidesilos errichtet, das „weit über die ursprüngliche Idee von Joseph Dart hinausging“^[13] und riesige Speichervolumen schuf. An vielen Eisenbahnstationen wurden Silotürme errichtet, die von den Fuhrwerken der Farmer angefahren werden konnten. Dort zwischengelagert, wurde das Getreide anschließend auf Waggons verladen. (siehe Abb. rechts) Bis dato wurden alle Silos aus Holz gefertigt, was mit einem großen Problem verbunden war: „Die durchschnittliche Lebensdauer für einen Silo aus Ziegel und Holz konstruierten Speicher wurde auf etwa zwölf Jahre geschätzt, nicht nur weil er dann veraltet oder seine Konstruktion baufällig war, sondern wegen der häufigen Brände und Explosionen.“^[14] Gegen Ende des 19. Jahrhunderts ging man daher immer mehr dazu über, die Silobehälter aus Stahl herzustellen, die vorteilhafte zylindrische Form einzuführen und den Betrieb zu elektrifizieren.

Als eines der herausragendsten Beispiele für diese Errungenschaften galt der 1897 von Architekt Max Toltz gebaute Great Northern Elevator in Buffalo mit einem Volumen von bis zu 106.000m³.^[15] Beschrieben als „the largest and most complete grain handling plant ever put under one roof“^[16], war der Great Northern Elevator der Pionier unter den Stahlsilokomplexen. Wie auf den Bildern gut zu erkennen ist, war das Gebäude im ursprünglichen Zustand mit drei Auslegern ausgestattet, die sich entlang der Schienen bewegen konnten, um das Getreide aus den Schiffsrümpfen zu fördern. Von den eigentlichen Speichertanks ist außen nichts sichtbar, da eine Ziegelmauer die Tanks umgibt, „dennoch trägt diese allmächtige Mauer nichts von dem Gewicht der Speicheranlage im Innern und wenig von dem des Aufbaus oben. Sie ist nichts als eine wasserabstoßende Haut.“^[17]

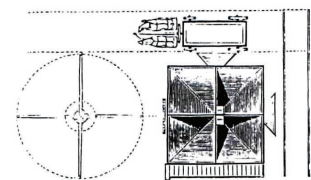
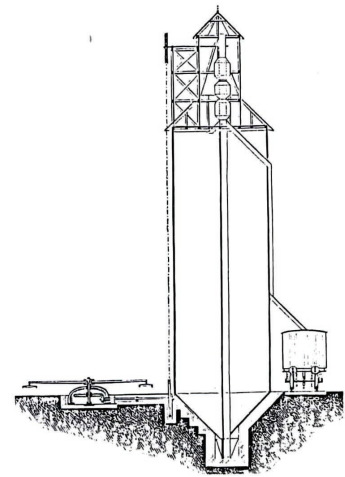


Abbildung 7: die ersten amerikanischen Holzsilos hatten vier Zellen und bereits eine Waage und eine Reinigungsmaschine

Martens (Hrsg.), *Silo-Handbuch*, S. 7



Abbildung 8: Great Northern Elevator

Buffalo Grain Elevator Recording Project, Great Northern Elevator, HAER NY-240-48, 1985, <http://www.loc.gov/item/ny1668/>, Zugriff: 04.09.2015, Foto: Jet Lowe

11 Wikipedia, *Grain Elevator*, Zugriff: 27.05.2015

12 Heverin, *Grain Elevator History*, Zugriff 20.08.2015

13 Martens, *Silo-Handbuch*, S. 7

14 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 74

15 Wikipedia, *Great Northern Elevator*, Zugriff: 21.08.2015

16 Buffalo Grain Elevator Recording Project, *Great Northern Elevator*, Zugriff: 04.09.2015

17 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 78

Als Zwischenschritt zur endgültigen Entwicklung der Stahlbetonsilos sind Metallsilos ohne umhüllendes Gebäude zu sehen. Der einfache Grund dafür war, dass man die umschließende Fassade aus wirtschaftlichen Gründen wegließ. Das Volumen zwischen den runden Silos und der rechteckigen Fassade konnte offensichtlich nicht zum Speichern verwendet werden, und deshalb ließ man die „wasserabweisende Haut“ einfach weg und stellte die Stahlzylinder ins Freie. Mit dem Weglassen der rundum liegenden zweiten Hülle, fiel auch jeglicher Witterungsschutz weg. Im sommerlichen Hitzefall führte das zu großer Wärmeentwicklung und erhöhter Keim- und Explosionsgefahr. „Obgleich unverkleidete Stahlbehälter nur während einer kurzen Zeitspanne vor und nach 1900 gebaut wurden, sind einige immer noch in Gebrauch, was darauf schließen lässt, dass ihre Mängel nicht so ernst zu nehmen sind, wie ihr Ruf es nahelegt.“^[18]

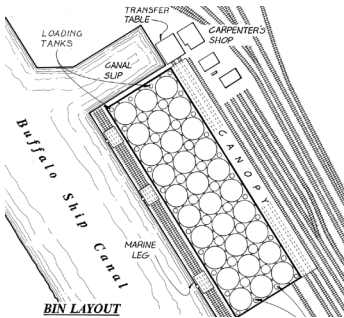


Abbildung 9: Great Northern Elevator Grundriss Lageplan

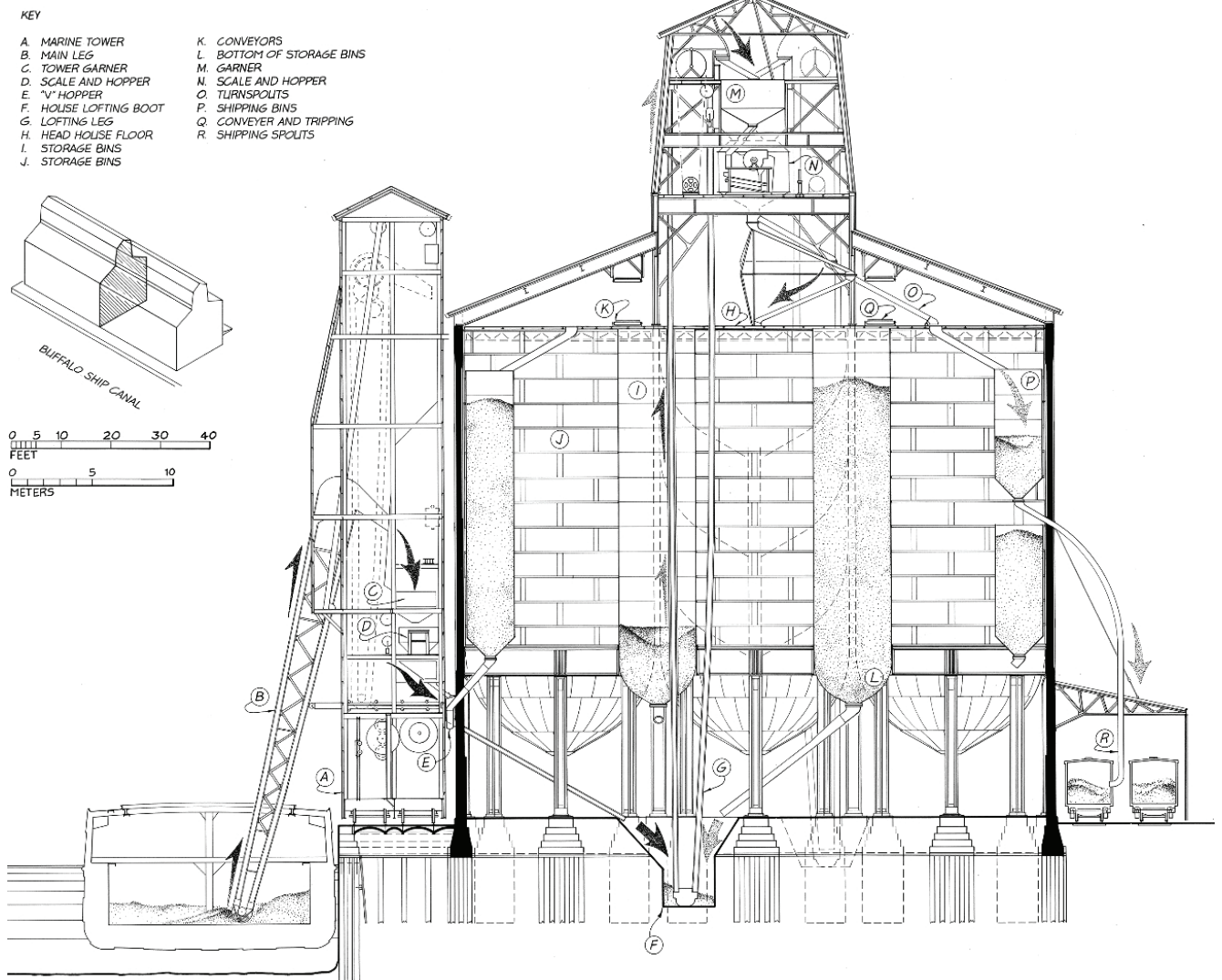
Abbildung 10: Great Northern Elevator Schnitt

beide: Buffalo Grain Elevator Recording Project, Great Northern Elevator, HAER-NY-250, Blatt 2, 1990, <http://www.loc.gov/item/ny1668/>, Zugriff: 04.09.2015, Abb.: Patricia Reese, Craig Strong

Obwohl Stahl und Ziegel die erste Antwort auf die Feuergefahr waren, wurden diese schnell durch den Siegeszug des Stahlbetons verdrängt. Heute gilt ein zylindrischer Behälter aus armiertem Beton, bekannt als Peavey's Folly (Peavey's Narretei), in Minneapolis als Grundstein für alle späteren Entwicklungen im Stahlbetonsilobau. Bemerkenswert diesbezüglich ist, dass man bereits 1899 bei diesem Versuchssilo eine „Art bewegliche Gußform verwendete, die - sobald ein Abschnitt des Betons sich gesetzt hatte - angehoben und als Schalung für den nächsthöheren Abschnitt benutzt wurde.“^[19] Zu erwähnen ist auch, dass die Entwickler des Versuchsilos nach Europa reisten, um sich über die hie-

18 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 80

19 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 80



sigen Entwicklungen im Silobau ein Bild zu machen. Jedoch kamen sie enttäuscht wieder nach Amerika zurück, da sie auf ihrer Reise keinen einzigen vergleichbaren Speicher in zylindrischer Form fanden.

Bereits 1906 wurde das System der Gleitschalung bei der Errichtung des American Elevators in Buffalo angewandt. Es erlaubte eine schnelle und ökonomische Errichtung von großen aneinandergereihten zylindrischen Türmen, die gegenseitig ineinandergriffen und war Vorbild für viele weitere Grain Elevators.

Die Entwicklung in Europa erfolgte erst später, zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts. Bis dahin war die gängige Bauform, die Außenwände mit Ziegel zu mauern und die rechteckigen Silozelleninnenwände aus Holz herzustellen. Der Höhepunkt in dieser Bauform gelang mit der Errichtung eines 3.200t großen Umschlag- und Lagersilos am Hamburger Hafen. Es erfolgte aber auch in Europa der Übergang zu Stahlbetonbauten, wobei die größte Silobauaktion zwischen den beiden Weltkriegen von der deutschen Reichsgetreidestelle ausgelöst wurde. Zur Lagerung von sogenannten Reichsreserve-Getreide wurden zahlreiche Silos im ganzen Land errichtet. Es war kein Zufall, dass sich die Speicher aufgrund ihrer Form und geringen Gebäudehöhe nur kaum von Wohngebäuden unterschieden.^[20]

1924 wurde Buffalo zum weltweit größten Umschlagplatz für Getreide. Durch zahlreiche weitere Grain Elevator Bauten und Erweiterungen erreichte die Stadt am Erie-See seine maximale Lagerkapazität 1943, während des 2. Weltkrieges. Zudem siedelten sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts zahlreiche verarbeitende Betriebe wie Mühlen und Futtermittelherzeuger an. „Der rasante Aufstieg Buffalos... fand 1959 mit der Eröffnung des St. Lawrence Seeweges ein abruptes Ende. Buffalo konnte nun von großen ozeangängigen Schiffen umfahren werden, die direkt durch den St. Lawrence Seaway in den Atlantik gelangten, zu den großen Städten der Ostküste oder nach Europa. Ein übriges tat 1962 die Senkung der Frachtgebühren für den Eisenbahntransport. Seit dieser Zeit stehen die meisten der Grain Elevators leer, nur wenige werden noch genutzt, wenn auch nicht immer als Getreidespeicher. In einem der Silos wird zum Beispiel Zement gelagert, ein anderer dient als Bootsgarage.“^[21]



Abbildung 11: Blick Richtung Westen auf den American Elevator

Buffalo Grain Elevator Recording Project, Great Northern Elevator, HAER NY-249-2, 1994, <http://www.loc.gov/item/ny1677/>, Zugriff: 04.09.2015, Foto: Jet Lowe

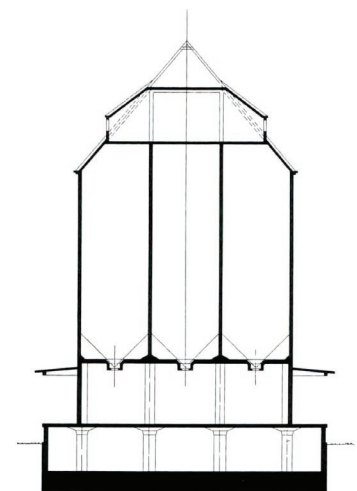


Abbildung 12: Schnitt durch einen Reichstypenspeicher (5.000 t)

Martens, Silo-Handbuch, S. 10

20 Martens, Silo-Handbuch, S. 11

21 Engel, Fotografien Amerikanischer Getreidespeicher, S. 12-13

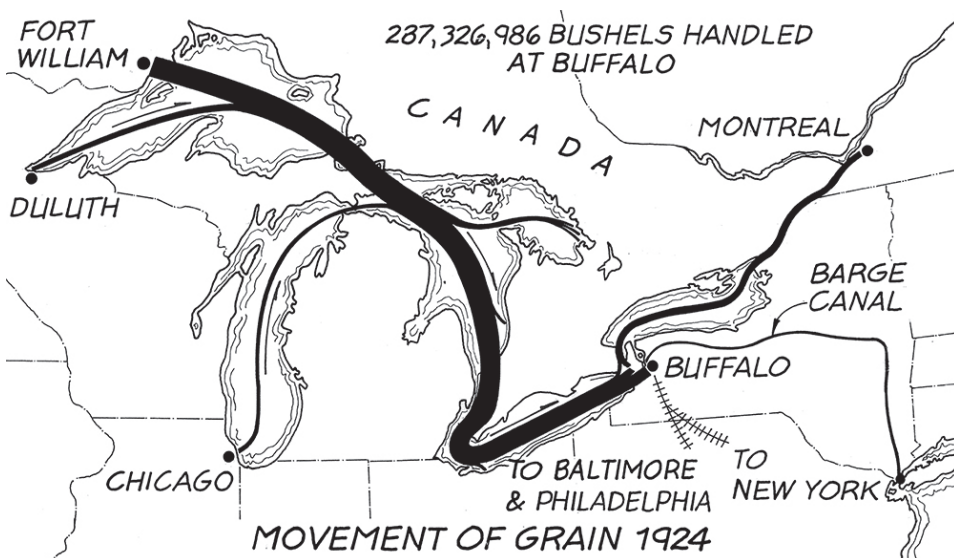


Abbildung 13: Getreidetransport auf den Great Lakes im Jahr 1924

Buffalo Grain Elevator Recording Project, Buffalo Grain Elevators, HAER NY-239, 1991, <http://www.loc.gov/item/ny1667/>, Zugriff: 04.09.2015, Abb.: Craig Strong

Bei einem Zwischenstopp in Buffalo, letztes Jahr, waren natürlich auch die Elevators im Reiseprogramm. Ich konnte mich leider selbst davon überzeugen, dass die meisten Türme dem Verfall preisgegeben sind (siehe dazu die selbstgemachten Fotos). Beeindruckend war, dass das gesamte Gelände öffentlich zugänglich ist und für die schlechten Wetterverhältnisse gar nicht so wenig los war. Wir waren aber, bis auf wenige Arbeiter, die einzigen Fußgänger - alle anderen benutzten das Auto. Das Areal ist nämlich viel weitläufiger als es auf den ersten Blick wirkte. Die meisten Leute fahren aber nicht zu einem der Silos, sondern zu einem Open Air Eishockey Platz der zwischen den Silotürmen entstanden ist. Man hat aber durchaus das Gefühl, dass dieses große Gelände der Stadt Buffalo ein Anliegen ist. Es gibt auch einen beschilderten Themenweg und während unseres Aufenthaltes wurde fleißig an der Aufwertung der Promenade gebaut. Besonders die Lage am Wasser ist reizvoll und bietet großes Potenzial für eine nachhaltige Entwicklung. Am eindrucksvollsten war jedoch die riesige Dimension der dortigen Silotürme, die hierzulande keinen Vergleich findet.

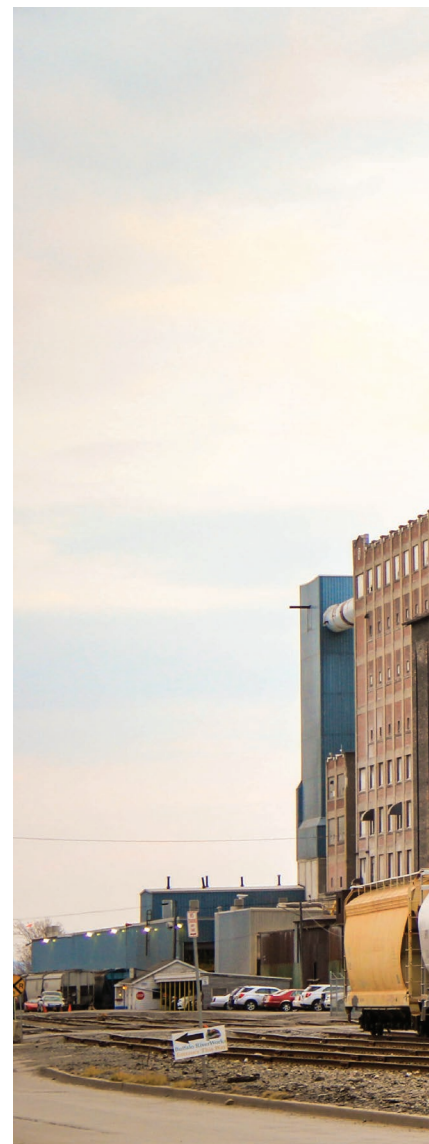


Abbildung 14: Baustellengitter und erste Aufwertungsversuche an der Promenade des Buffalo Rivers

Foto: Josef Halbmayr, 09.12.2015



Abbildung 15: Hängebrücke, nördliche Zufahrt Silo City Buffalo

Foto: Josef Halbmayr, 09.12.2015



Abbildung 16: Silo City Buffalo, Agway Elevator

Foto: Josef Halbmayr, 09.12.2015

Abbildung 17: Silo City Buffalo, heutiger Zustand des Great Northern Elevator

Foto: Josef Halbmayr, 09.12.2015



Nach dem 2. Weltkrieg verlagerte sich die Bautätigkeit von Amerika nach Europa und auch noch weiter. Die großen Siloanlagen, die gebaut wurden, befinden sich fast ausschließlich an Häfen und dienen dort als Umschlagsilos. Mit der einsetzenden Effizienzsteigerung in der Landwirtschaft kam es regional zu großen Silobautätigkeiten, die meisten aus Stahlbeton und Gleitbauweise. In der weiteren Entwicklung wurde dazu übergegangen, kleinere Typensilos aus Holz, gedämmten Metall oder Kunststoff zu bauen. Oft sind diese so konstruiert und dimensioniert, damit sie ortsungebunden wieder errichtet werden können. Seit vielen Jahren werden diese Bauformen auch von textilen Gewebesilos ersetzt, welche vollkommen flexibel sind.^[22]

Alle diese grundlegenden Erfindungen, die um die vorige Jahrhundertwende entwickelt wurden, sind auch im Fehringerturm in Aschbach-Markt angewandt worden. So gab es auch einen Elevator samt zugehörigen Schacht, sowie es in jedem der frühen amerikanischen Silos auch schon der Fall war. Eine weitere Gemeinsamkeit zu den amerikanischen Vergleichsobjekten stellt die Gleitbauweise dar.

22 Wikipedia, *Silo*, Zugriff: 19.05.2015

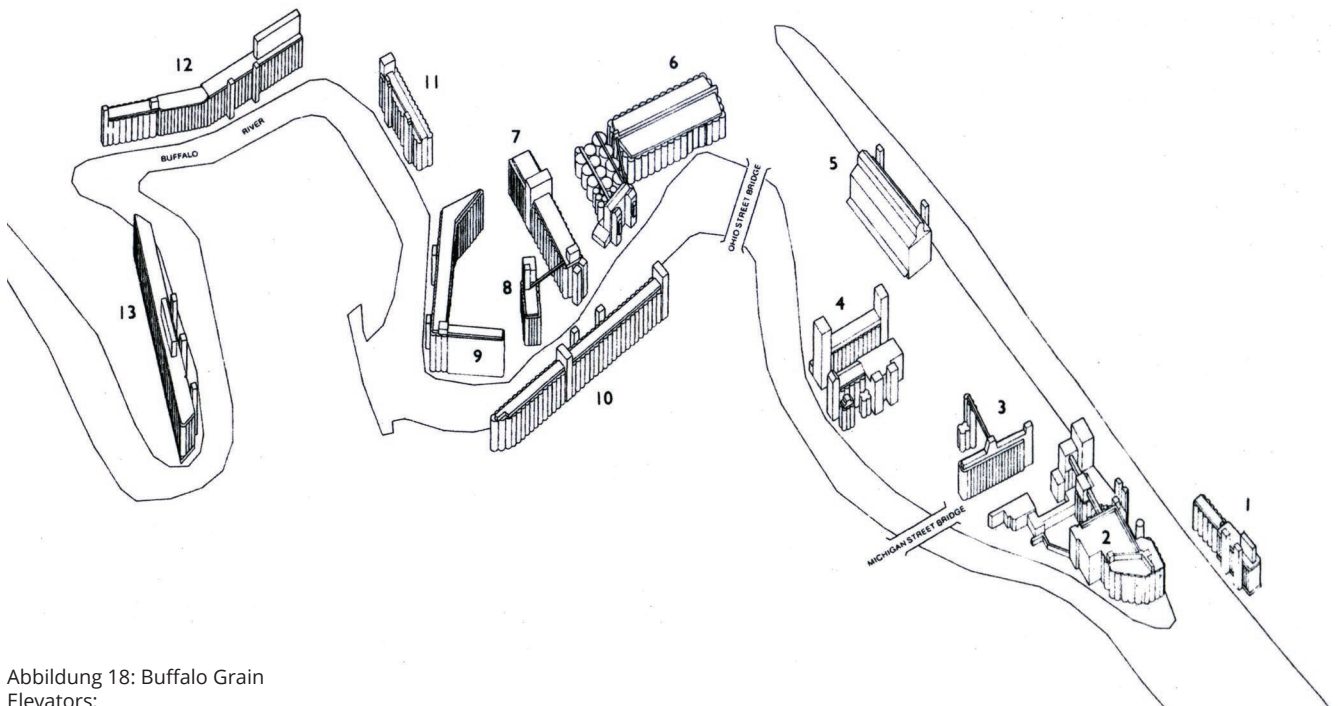


Abbildung 18: Buffalo Grain Elevators:

1. Terminal Elevator
2. General Mills Elevator
3. Kellog
4. Agway
5. Pillsbury (Great Northern)
6. Cargill Electric
7. American
8. Perot Elevator
9. Lake and Rail
10. Standard
11. Marine A
12. Cargill Superior
13. Concrete Central

ARCHITEKTURDISKURS
UND BEDEUTUNG FÜR
NIEDERÖSTERREICH

*„Aus nackter Zweckform entsteht
abstrakte Schönheit“*

erich mendelsohn

„Begrift man Kulturlandschaft als das Produkt der Interaktion von menschlicher Zivilisation und Natur, die im Landbau gründet, stellt sich die Frage, welcher Zustand dieses fortschreitenden Prozesses denn nun zu bewahren ist? - Nehmen wir die „Kulturlandschaft“ in Niederösterreich, die wesentlich durch Getreide- und Zuckerrübenanbau geprägt ist. Charakteristisch für das Landschaftsbild sind die weit über 100 zwischen 50 und 70 Meter hohen Getreidelagerhäuser, die baulicher Ausdruck der Industrialisierung der österreichischen Landwirtschaft in der Nachkriegszeit sind. Neben den Strommasten und den jetzt vermehrt errichteten Windrädern prägen sie das Landschaftsbild - gehören sie also zur „Kulturlandschaft“? Wegzudenken sind sie nicht, da die mähdrescheranfallenden Getreidemengen entsprechende Lagerkapazitäten benötigen.“^[23]

Das ostösterreichische Siloprogramm entwickelte sich ähnlich flächendeckend wie in Amerika, jedoch deutlich später, erst nach dem 2. Weltkrieg. Hauptverantwortlich dafür, dass in fast jeder Ortschaft des österreichischen Agrarlandes ein Siloturm steht, ist das Raiffeisen-Lagerhausimperium. Gegründet im 19. Jahrhundert zur bäuerlichen Selbsthilfe, gab es bald überall Genossenschaftsverbände, die Lagerhäuser errichteten, um eine zentrale Ein- und Verkaufsstelle für den Bauern zu bieten. Obwohl 1886 in Pöchlarn das erste Getreidelagerhaus errichtet wurde, kam erst nach dem 2. Weltkrieg zu jedem Lagerhaus ein Turm hinzu. Grund dafür war abermals die Mechanisierung und Rationalisierung mit dem Einzug des Mähdreschers in den bäuerlichen Maschinenbestand. „Benötigte man um 1800 zum Mähen von einem Ar Weizen mit der Sichel noch eine Stunde, sind es mit dem Mähdrescher 1950 nur noch 35 Sekunden. Mit der rasant steigenden Zahl an Mähdreschern - bei Kriegsende 1945 gab es keinen Mähdrescher in der österreichischen Landwirtschaft, 1960 sind es bereits 10.000 - kam es zu einem immer geballteren Angebot an Erntegut.“^[24] Dementsprechend fielen zur Erntezeit riesige Getreidemengen an, die auf unzureichende Lagerkapazitäten trafen.

Mithilfe der Gleitschalenbauweise setzte in den 1960er Jahren eine aktive Bautätigkeit ein, die auch das Landschaftsbild nachhaltig prägte. Insgesamt wurden in Niederösterreich über 150 Silos unterschiedlichster Form und Höhe errichtet, die meisten durch die jeweiligen Lagerhausgenossenschaften oder einzelnen Mühl-, Futtermittel- und anderen

23 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 50

24 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 50

Unternehmen. Die genaue Anzahl kennt keiner. Wie es aus einem Artikel in der Presse hervorgeht, weiß interessanterweise nicht einmal die Dachgesellschaft der Lagerhäuser, die Raiffeisen Ware Austria (RWA), wieviele es von ihren Türmen wirklich gibt. Selbst die untenstehende Karte ist nicht vollständig, da der 42m hohe Lagerhausturm von Aschbach-Markt nicht verzeichnet ist. „Das sei auch nicht überraschend, die Silos werden nämlich nicht zentral verwaltet sondern sind Sache der einzelnen Lagerhaus-Genossenschaften, jeweils an Ort und Stelle.“^[25] So verwundert es auch nicht, dass es kein durchgängiges Schema gibt, nachdem die Silos gebaut wurden, folglich ist jeder einzelne ein individuelles Bauwerk. Zwar wurde eine eigene Bauabteilung im Lagerhaus eingerichtet, geplant und gebaut wurden die Türme jedoch zumeist von ortsansässigen Bauunternehmern. Durch diese Bautätigkeit konnte bis 1972 eine Versechsfachung der Lagerkapazität Österreichs erreicht werden, wobei zwei Drittel auf Silos entfiel und der Rest auf Lagerhallen.^[26] Ende 1970 war jedoch Schluss mit der großen Bautätigkeit der weithin sichtbaren Türme. Anstelle von Betonsilos sind heute sogenannte Tonnenlager (Metallzylinder) in Verwendung, die schnell errichtet werden können und bei Bedarf auch wieder abbaubar sind.^[27]

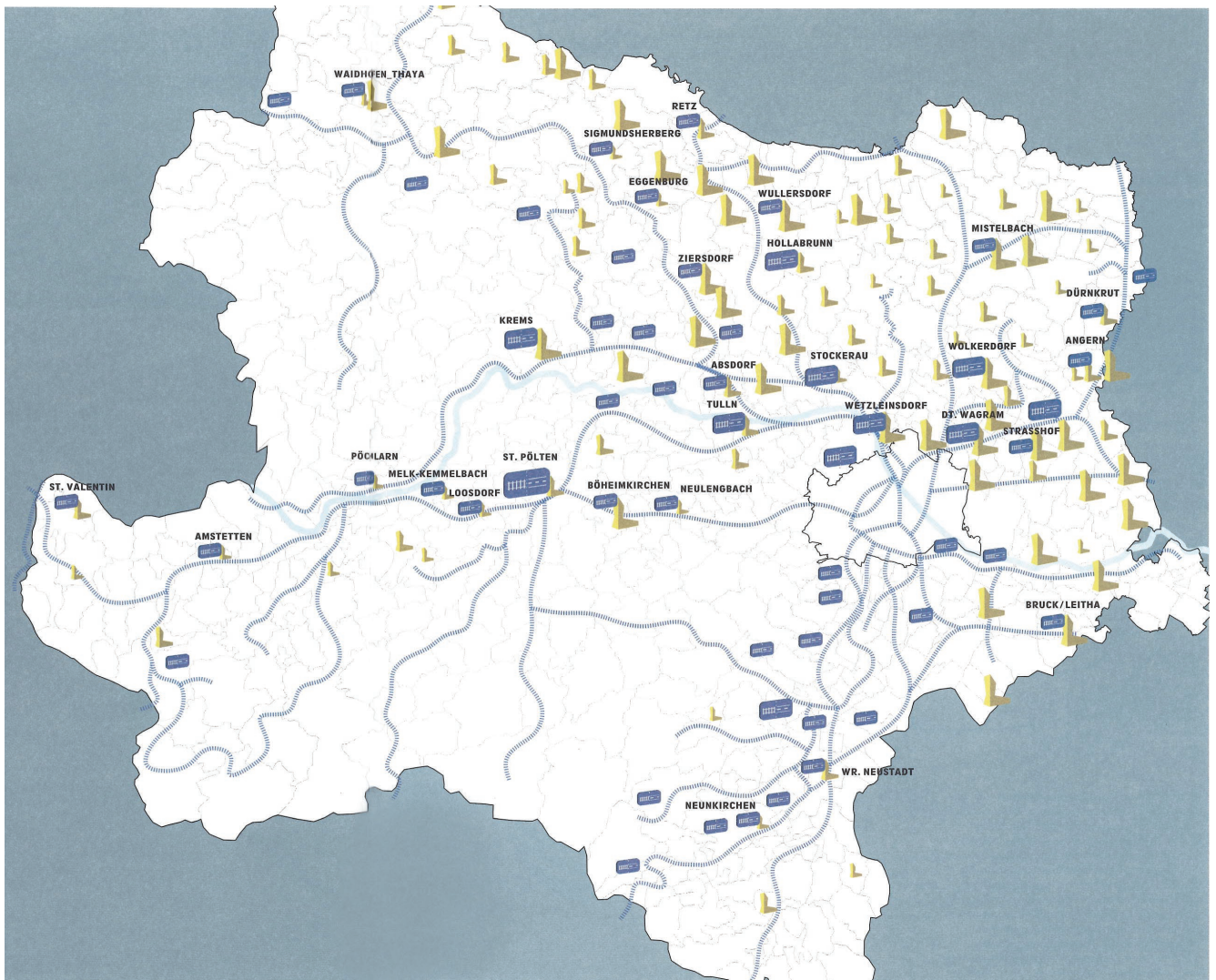
Abbildung 19: Silokarte Niederösterreich

Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 62/63

25 Renner, *Die Presse*, 11.05.2013

26 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 51

27 Renner, *Die Presse*, 11.05.2013



ARCHITEKTURDISKURS

In einem aktuellen Forschungsprojekt der Architektengruppe Arquitectos um Pretterhofer und Spath, geht es einerseits um eine Bestandsaufnahme aller bestehenden Getreidesilos in Ostösterreich und andererseits darum, diese in einen architekturtheoretischen und kunsthistorischen Diskurs zu integrieren. Laut Pretterhofer könne man die Silos durchaus als „Prototypen der Moderne“ interpretieren - bloße Zweckbauten, die durch und durch vom Funktionalismus geprägt seien.^[28] Doch die Entdeckung der Silos durch die Architekten geschah nicht erst jetzt, als alle Silos gebaut waren und viele von ihnen Nachnutzen suchen. Bereits im frühen 20. Jahrhundert gab es einen intensiven Diskurs durch die berühmten Wegbereiter der Moderne, jedoch unter völlig anderen Rahmenbedingungen. Sie sahen in den reinen Nutzbauten, die Inspiration für eine moderne Architektur und den International Style.

Anfänglich wurde in Europa nur in Fachzeitschriften wie „Beton und Eisen“ über amerikanische Stahlbetonsilobauten berichtet. Walter Gropius war der erste, der auf die nach dem damaligen Verständnis architektonisch, belanglosen Stahlbeton-Nutzbauten aufmerksam wurde. Zusätzlich verstand er es, diesen eine neue Bedeutung zu unterlegen. Im Jahrbuch des Deutschen Werkbundes aus 1913, erhielten die amerikanischen Stahlbetonsilos im Beitrag über „Die Entwicklung moderner Industriebaukunst“ einen zentralen Stellenwert.

In der Polemik des beginnenden 20. Jahrhunderts schreibt er: „Im Vergleich mit den übrigen Ländern Europas scheint Deutschland auf dem Gebiet des künstlerischen Fabrikbaus einen Vorsprung gewonnen zu haben. Aber im Mutterlande der Industrie, in Amerika sind industrielle Großbauten entstanden, deren ungekannte Majestät auch unsere besten deutschen Bauten dieser Gattung überragt. Die Getreidesilos von Kanada und Südamerika, die Kohlsilos der großen Eisenbahnlinien und die modernsten Werkhallen der nordamerikanischen Industrietrusts halten in ihrer monumentalen Gewalt des Eindrucks fast einen Vergleich mit den Bauten des alten Ägyptens aus. Sie tragen ein architektonisches Gesicht von solcher Bestimmtheit, daß dem Beschauer mit überzeugender Wucht der Sinn des Gehäuses eindeutig begreiflich wird. Die Selbstverständlichkeit dieser beruht nun nicht auf der materiellen Überlegenheit ihrer Größenausdehnungen - hierhin ist der Grund monumentaler Wirkung gewiß nicht zu suchen -, vielmehr scheint sich bei ihren Erbauern der natürliche Sinn für große, knapp gebundene Form, selbstständig, gesund und erhalten zu haben. Darin liegt ein wertvoller Hinweis für uns, historischen Sehnsüchten und anderen Bedenken intellektueller Art, die unser modernes europäisches Kunstschaffen trüben und künstlerischer Naivität im Wege sind, für immer die Achtung zu versagen.“ Insgesamt zeigt Gropius in seinem Jahrbuch neun Bilder amerikanischer Speicherbauten, die dann zu Ikonen der modernen Architektur aufstiegen.^[29]

Genauso fasziniert vom funktionalen Industriebau wie Gropius, beschreibt Le Corbusier die reinen Nutzbauten als Inspiration für eine moderne Architektur: „Ohne groß an Architektur zu denken, sondern ganz einfach geleitet durch die Ergebnisse der (aus Gesetzen des Universums abgeleiteten) Berechnung und durch die schöpferische Idee von einem LEBENSFÄHIGEN ORGANISMUS, wenden die INGENIEURE von heute die baulichen Grundformen an; sie fügen sie den Regeln entsprechend zusammen und rufen so Architektur-Empfindungen in uns hervor; sie bringen das Menschenwerk mit der Weltordnung in Einklang. Man sehe sich die Silos und Fabriken aus Amerika an, prachtvolle ERSTGEBURTEN der neuen Zeit. DIE AMERIKANISCHEN INGENIEURE ZERMALMEN MIT IHREN BERECHNUNGEN DIE STERBENDE ARCHITEKTUR UNTER SICH.“^[30] In seinem Architekturmanifest „Vers une Architecture“ (Ausblick auf eine Architektur) erklärt er 1922 die neuen Getreidespeicher und Fabriken nicht nur zur Wahrheit der Architektur, sondern



Abbildung 20: Skizze aus Mendelssohns „Siloträumen“ 1920

Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 15

28 Renner, *Die Presse*, 11.05.2013

29 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 131

30 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 140

Die rhetorische Großschreibung und das kursiv Gesetzte in diesem Abschnitt stammen von Le Corbusier selbst und offenbaren ein verzweifertes Bedürfnis, den Leser von der Wahrheit der Botschaft zu überzeugen.

auch für die Gesetze der Natur. Im Dogma der „großen primären Formen“ wie Corbusier Würfel, Kegel, Kugeln, Zylinder oder Pyramide bezeichnet, wundert es nicht, dass er in den zylinderförmigen Speichern ein Ideal sieht. Er schreibt sogar, dass durch diese geometrischen Grundformen seine wertgeschätzten Ingenieure „das Menschenwerk in Einklang mit der Weltordnung“ bringen.^[31]

Sowohl Gropius als auch Le Corbusier waren überzeugt davon, dass die funktionale Form der Getreidespeicher „nur geleitet von der Notwendigkeit“^[32] entstanden seien. Für sie war sie jedoch nur Ausgangspunkt für eine künstlerische Überformung, um wirkliche Architektur zu schaffen.

Genauso wie im Jahrbuch des Deutschen Werkbundes von Gropius, ist Vers une Architecture reich an Bildern von Getreidespeichern. Le Corbusier erhielt eben diese von Gropius, beide hatten sie zuvor jedoch noch nie gesehen. Dennoch wurden die Getreidespeicher durch ihre Veröffentlichungen zum festen Bestandteil moderner Architektur. Ebenso wie der rationale und funktionale Fabrikbau, gehörten die Silos zum ideologischen Fundament des modernen Bauens. Seit Anfang der zwanziger Jahre waren die Getreidespeicher ein fester Bestandteil im Reiseprogramm europäischer Architekten in die USA. Erich Mendelsohn beschreibt die Grain Elevator in Buffalo: „Kindheitsformen, unbeholfen, voll urwüchsiger Kraft, dem reinen Bedürfnis ergeben. Primitiv in ihren Funktionen des Aufsaugens und Wiederausspeisens... das Vorstadium einer zukünftigen sich erst ordnenden Welt.“^[33] Gropius reiste 1928 zum ersten Mal in die USA und besichtigte natürlich die Silobauten, während er für die mit historischen Formen dekorierten Wolkenkratzer nur Verachtung zeigte.^[34] Aus politischen Gründen verebten allmählich die Besuche der Architekten.

Abbildung 21: Übersichtsplan Aschbach-Markt, beide Silotürme befinden sich an der Peripherie an der Bahn, das Zentrum befindet sich westlich davon

Karte: Schubert & Franzke G.m.b.H.,
Offizieller Ortsplan der Gemeinde
Aschbach-Markt, St.Pölten
Grafik: Josef Halbmayr, 25.05.2015

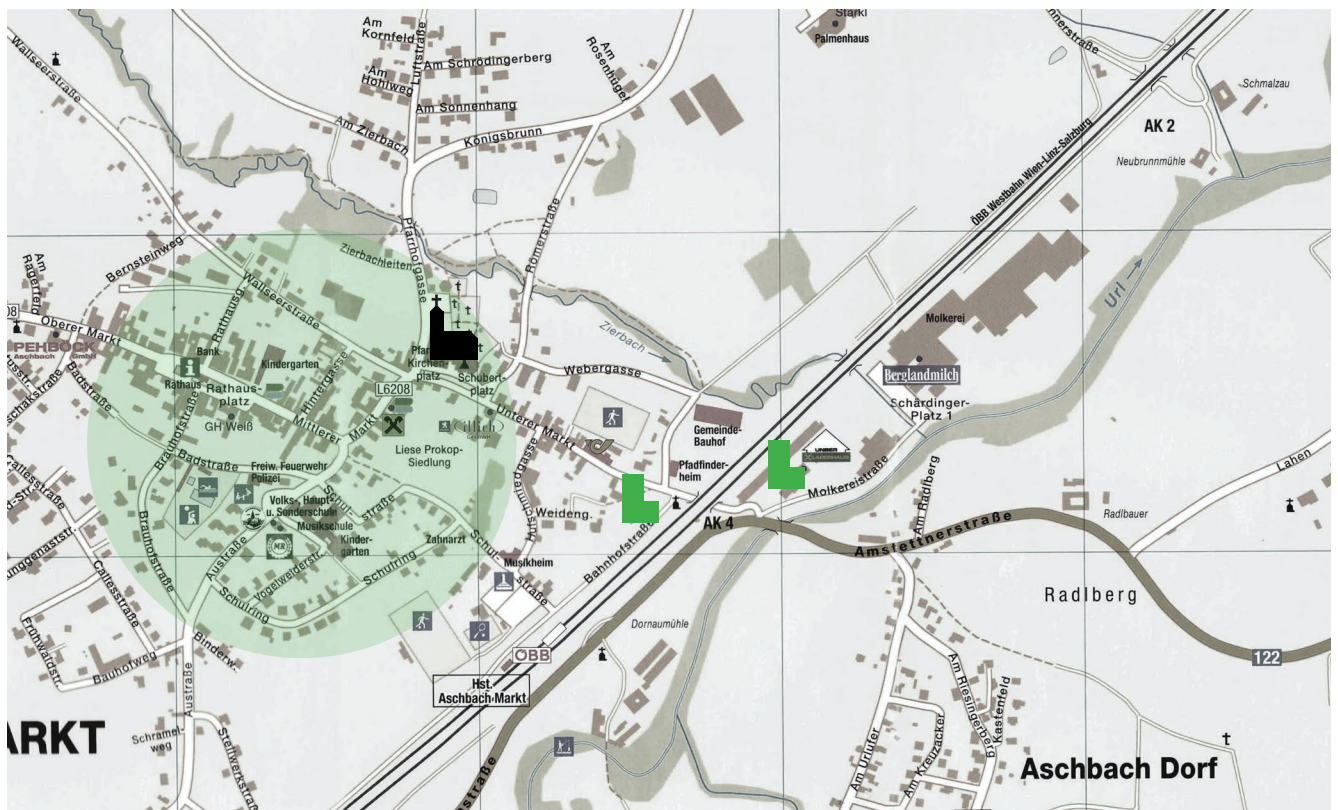
In Reyner Banhams Untersuchung der Getreidespeicher Buffalos „A Concrete Atlantis“ stellt er fest: „...lassen sich zumindest die Fabriken als Endprodukt einer Bautradition sehen, deren Ursprung eindeutig in Europa lag und sogar bis ins späte Mittelalter zurückreichte,

31 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 142

32 Engel, *Fotografien amerikanischer Getreidespeicher*, S. 8

33 Engel, *Fotografien amerikanischer Getreidespeicher*, S. 8

34 Engel, *Fotografien amerikanischer Getreidespeicher*, S. 8-9





bis zu den großen Lagerhäusern der Hanseatischen Häfen und anderen mehrgeschossigen Bauten für den Handel und später für die produzierende Industrie.^[35] Aber erst über den Umweg Amerika, wurden die Industriebauten und modernen Getreidespeicher für Europa wiederentdeckt. „Obwohl diese technischen Bauten - wenn auch mit einer erheblichen Zeitverzögerung, wie das Beispiel Niederösterreich zeigt - die europäische Landschaft nachhaltig veränderten, taugten sie nicht mehr als Vorbild architektonischer Gestaltung. Wie auch?“ Teil des Architekturdiskurs betreffend der Silobauten war immer nur ihre Erscheinungsform und nie die räumliche Organisation und der Bezug zu ihrer Umgebung. Hätte man ihre tatsächliche Auswirkung auf die räumliche Entwicklung zum Gegenstand gemacht, wäre möglicherweise ein anderes Verständnis ihrer Bedeutung als Teil eines zukünftigen Städtebaus möglich gewesen, wie Pretterhofer, Spath und Vöckler in ihrem Buch *Land* behaupten.

Schon bei der Gründung der ersten Lagerhäuser spielte die Ortswahl die zentralste Rolle. Der damals beschwerliche Transport mit Pferdefuhrwerken wurde herangezogen, um den Entfernungsradius zwischen den einzelnen Lagerhäusern festzulegen.^[36] Man war auch der Überzeugung, dass lediglich ein Bahnanschluss Abhilfe von der umständlichen Beförderung mittels Fuhrwerk schaffen konnte. Ein Silo war und ist auch Zeichen einer infrastrukturellen Anbindung eines Dorfes an die Eisenbahn. Aus raumplanerischer Sicht stehen die meisten heutigen Silos am Schnittpunkt von Verkehrsinfrastruktur und Ackerbauflächen, am Rand der Siedlungen, manchmal noch integriert aber zumeist doch deutlich separiert. In Aschbach gibt es neben den hier behandelten Futtermitteltürmen auch noch einen weiteren Lagerhausturm. Beide sind direkt an der Bahn situiert, jedoch heutzutage nicht mehr daran angeschlossen. Der Bahntransport wurde vom LKW abgelöst, und in unmittelbarer Nähe zu den beiden Silokomplexen führt eine Bundesstraße vorbei. In vielen Fällen haben die Silotürme heute eine weitere infrastrukturelle Funktion als Sendemasten übernommen, da sie die höchsten Punkte in der Landschaft bilden. Die Lagerhaus-Genossenschaft erwirtschaftet mittlerweile erhebliche Gewinne durch die Vermietung. Viele „Silomeister“ schätzen den Ertrag aus den Miet- und Pachteinahmen

Abbildung 22: Blick auf die drei, das Erscheinungsbild prägenden Aschbacher Türme, links: Fehringertürme, mittig: Lagerhausturm, rechts im Hintergrund: Kirchturm, alle über 40 m

Foto: Josef Halbmayr, 22.03.2015

35 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 20

36 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 60

der diversen Sender höher, als den Erlös durch das Lagern von Getreide.^[37]

Wie oben beschrieben, befinden sich auch die beiden Aschbacher Silobauten am Rand der Ortschaft und des Siedlungskernes. Wie auf einem Luftbild vom Jahre 1966 (siehe Seite 74) erkennbar wird, waren bei der Errichtung der Türme noch keine direkten Nachbargrundstücke bebaut und die Türme vom Kerngebiet deutlich separiert. Durch die zunehmende Siedlungstätigkeit, umfließt mittlerweile, wie bei vielen anderen Silos, ein Ortsrand die Türme. Im speziellen Fall von Aschbach-Markt wurde dieser Entwicklung durch die Hochwassergefahr etwas Einhalt geboten. Das Grundstück wird im aktuellen Flächenwidmungsplan als Bauland Kerngebiet ausgewiesen.

So wie in vielen Orten sind die Türme der Getreidespeicher zufällige Wahrzeichen der Kulturlandschaft des 20. Jahrhunderts und dienen weithin als Orientierungspunkt. In der Regel sind diese Landmark auch höher als der Kirchturm und komplettieren in der Dorfsilhouette eine Art Doppelturmprinzip, welche eine gebieterische Fernwirkung des Dorfes erzeugt.^[38] Welchen bewusstseinsbildenden Stellenwert solche Türme einnehmen, zeigt sich auch im Lied der Gemeinde Aschbach „Markt der Türme“:

MARKT DER TÜRME ^[39]

Damals vor unendlich langer Zeit,
 warn viel frommer und braver die Aschbacher Leut´.
 Das Kreuz auf dem Kirchenturm sah man noch weit,
 war das Höchste in Aschbach zu früherer Zeit.

Refrain

Zwischen Zierbachbrücke und Urluferstrand
 sind die Türme von Aschbach im Land sehr bekannt.

An der Bahn gab´ s vieles zu seh´n und zu tun.
 Man baute daneben einen Turm - gleich mit Huhn.
 Dies tat auch dann schnell das Lagerhaus,
 denn Raiffeisen wollte viel höher hinaus.

Refrain

Markt der Türme wird unser Aschbach genannt,
 von den Westbahnschienen zum Voralpenland.
 Wahrzeichen sind sie in unserem Ort,
 nur vom Rathaustürmchen spricht keiner ein Wort.

In der flächig erscheinenden Dorftextur wirkt ein Siloturm wie ein Gegenpol und verdichtet raumplanerisch inmitten der Einfamilienhäuser beträchtlich. Als größte Chance für eine positive Entwicklung und eine Einbindung in die Masterpläne einer Gemeinde, ist die ausgezeichnete Lage zu sehen. Praktisch alle niederösterreichischen Silos sind an infrastrukturellen Knoten situiert und verfügen oft auch über gute Flächenreserven für eine städtebauliche Nachverdichtung, welche den sich ständig erweiternden Einfamilienhausteppich etwas entgegenwirken könnte. Laut Pretterhofer, Spath und Vöckler, könnte man die Zonen rund um die Silos als „rurbane“ Mischgebiete von Arbeiten, Einkaufen und Wohnen mit erhöhter städtebaulicher Dichte ausweisen.

37 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 53

38 Pretterhofer, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, S. 61

39 Wagner-Sturm, *Markt der Türme*

NACHDENKEN ÜBER ERHALT UND VERWAHRLOSUNG

Ein Nachdenken über den Erhalt von Silotürmen in Niederösterreich ist zum jetzigen Zeitpunkt noch wenig von Bedeutung, da der Großteil aller Silos noch in ihrer ursprünglichen Form genutzt wird.^[40] So war es auch von der Gruppe Arquitectos in ihrem Projekt nicht das primäre Anliegen, Nachnutzungen für nicht mehr betriebene Silos zu finden. Abgesehen von Funk- und Sendeanlagen macht auch eine Nebennutzung nur in den seltensten Fällen Sinn, da der Getreidestaub, der beim Silobetrieb anfällt, die gesamte Struktur durchdringt.

Ganz anders ist das in den Regionen Nordamerikas. Ähnlich wie der Verfall des Getreidehandelszentrums in Buffalo aufgrund von historischen Veränderungen der Infrastruktur, vollzieht sich auch ein Wandel bei kleineren Silogebäuden, welche flächendeckend über das Land verteilt sind. Es zeigt sich immer mehr der Trend zur Konsolidierung des Getreidehandels auf weniger Orte und weniger - dafür größere - Unternehmen.^[41] So gab es im Bundesstaat Alberta im Jahre 1961 noch 1642 sogenannte „Country Elevators“ und 2010 nur mehr 79 mit einer Halbierung der totalen Lagerkapazität. Unter den Country Elevators versteht man heutzutage primäre Silos, die Getreide direkt vom Produzenten bekommen und für den Weitertransport zwischengelagern. Ob die Globalisierung des Transportwesens auf weiter entfernte logistische Zentren auch in Österreich dermaßen durchschlägt, bleibt abzuwarten.

„Die Welt im Großen und die Industrieland im Besonderen teilt die Überzeugung der Architekturhistoriker nicht, daß es eine moralische und kulturelle Verpflichtung gibt, solche Bauten zu bewahren.“^[42] Weiters nennt Rayner Banham in seinem Buch „A Concrete Atlantis“ als Begründung zum Erhalt der amerikanischen Grain Elevators, dass sie für die Baugeschichte von Wichtigkeit sind und „weil sie als Architektur die Erwartungen ihrer Zeit weithin übertreffen.“ Aufgrund ihres Einflusses international gesehen und ihrer ehemals wirtschaftlichen Bedeutung vor allem für kleine Dörfer, kommt es in Nordamerika immer mehr zu einem Umdenken. In Kanada wurde bereits ein Elevator als sogenanntes National Historic Site aufgenommen.^[43] Ein Wehrmutstropfen bleibt jedoch, mussten zuvor unzählige seinesgleichen abgerissen werden. Auch in Buffalo wird der kulturelle Wert der Grain Elevators von vielen immer mehr geschätzt. Trotz oder gerade wegen einiger Abbrüche konnte schon zweimal die Zerstörung des Great Northern Elevators verhindert werden und seit 2003 wurde er sogar ins National Register of Historic Places aufgenommen.^[44] Fakt ist, dass sich immer mehr ein deutlicher Wille zum Erhalt dieser „Industriedenkmäler“ entwickelt, der trotzdem auf mindestens genauso viele Widersacher trifft, die in ihnen lediglich unfinanzierbare und unwirtschaftliche Denkmäler sehen. Wie sich die Diskussion der unvergleichlich jüngeren Silos in Österreich entwickeln wird, und ob sie tatsächlich eines Tages als „Wahrzeichen“ unserer Kulturlandschaft verstanden werden, bleibt mit Spannung abzuwarten.



Abbildung 23: Inglis Grain Elevator, Kanada, seit 1996 National Historic Site of Canada

https://en.wikipedia.org/wiki/Inglis_Grain_Elevators_National_Historic_Site, Zugriff: 11.09.2015, Foto: Hugh Millward

40 Renner, *Die Presse*, Zugriff: 08.09.2015

41 Wikipedia, *Grain Elevator*, , Zugriff: 09.06.2015

42 Banham, *Das gebaute Atlantis*, S. 110

43 Wikipedia, *Grain Elevator*, Zugriff: 09.06.2015

44 Licata, *Buffalo Spree*, Zugriff: 01.09.2015

BEISPIELE RUND UM DEN GLOBUS

Rund um die Welt gibt es unterschiedlichst geformte Speichertürme aller Art, von denen einige zeitgenössische Beispiele nicht unerwähnt bleiben sollten. Obwohl sich Umnutzung und Wiederverwendung als schwierig und kostenintensiv erweisen, gibt es doch einige beeindruckende Umbauten unterschiedlichster Dimension, die ebenfalls aufgeführt sind.



SCHAPFENMÜHLE

Ulm, Deutschland

Architektur: Seidel Architekten
Mühlensilo, höchster Siloturm
mit 116m, erbaut 2005, 30 Zellen
mit einer Lagerkapazität von rund
8.500 Tonnen, an der Südfassade
befinden sich 1300 Solarmodule,
die ca. 70.000 kWh/a Strom
produzieren

Abbildung 24: <https://de.wikipedia.org/wiki/Schapfenmühle>, Zugriff: 09.09.2015



HENNINGER TURM

Frankfurt, Deutschland

Architektur: Karl Lieser
 Getreidesilo der Brauerei
 Henninger, ehemals höchster
 Siloturm weltweit mit Aussichts-
 deck (Gesamthöhe von 119,5m),
 Eröffnung 1961, Abbruch 2013,
 neues Projekt in Anlehnung an den
 alten Turm

Abbildung 25 li.: <http://structurae.de/bauwerke/henninger-turm>, Zugriff: 09.09.2015, Foto: Jochen Kratschmer

Abbildung 26 u.: <http://www.faz.net/aktuell/rhein-main/grundstein-fuer-neuen-henninger-turm-gelegt-12997749.html>, Zugriff: 09.09.2015, Foto: Simulation Meixner Schlüter Wendt





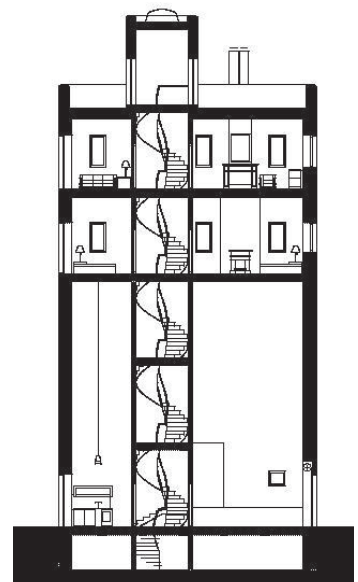
ROSELLENTURM

Neuss, Deutschland

Architektur: Van den Valentyn
Umnutzung eines kleinen Getreidesilos aus 1963 (Raiffeisen) zu einem Wohnturm für eine Familie (240m²), Fertigstellung 2006

Abbildung 27 und 28 li.: http://www.backstein.com/de/objekte/sanierungsprojekte/wohnen-im-adlerhorst/16_851.html, Zugriff: 12.06.2015, Foto: Van den Valentyn Architektur

Abbildung 29 u.: <http://www.bba-online.de/fachartikel/objekt-im-fokus/wohnen-im-adlerhorst/>, Zugriff: 12.09.2015, Foto: Van den Valentyn Architektur





LAGERHAUSTURM

Maishofen, Österreich

Architektur: DICK
Nachnutzung eines ehemaligen
Getreidesiloturms des örtlichen
Lagerhauses in ein Büro- und
Geschäftshaus, Fertigstellung 2013

Abbildung 30 und 31: <http://www.dick.at/projekte/industrie-und-gewerbe/detail/projekt/Nachnutzung-Lagerhausturm/>, Zugriff: 09.09.2015





LA FÁBRICA

Barcelona, Spanien

Architektur: Ricardo Bofill
Ehemalige Zementfabrik mit über 30 Silos, 1975 Umnutzung zu den Wohn- und Arbeitsräumen von Architekt Ricardo Bofill

Abbildung 32, 33, 34 und 35: <https://www.yatzer.com/A-former-Cement-Factory-is-now-the-workspace-and-residence-of-Ricardo-Bofill>, Zugriff: 19.08.2015





DAGON

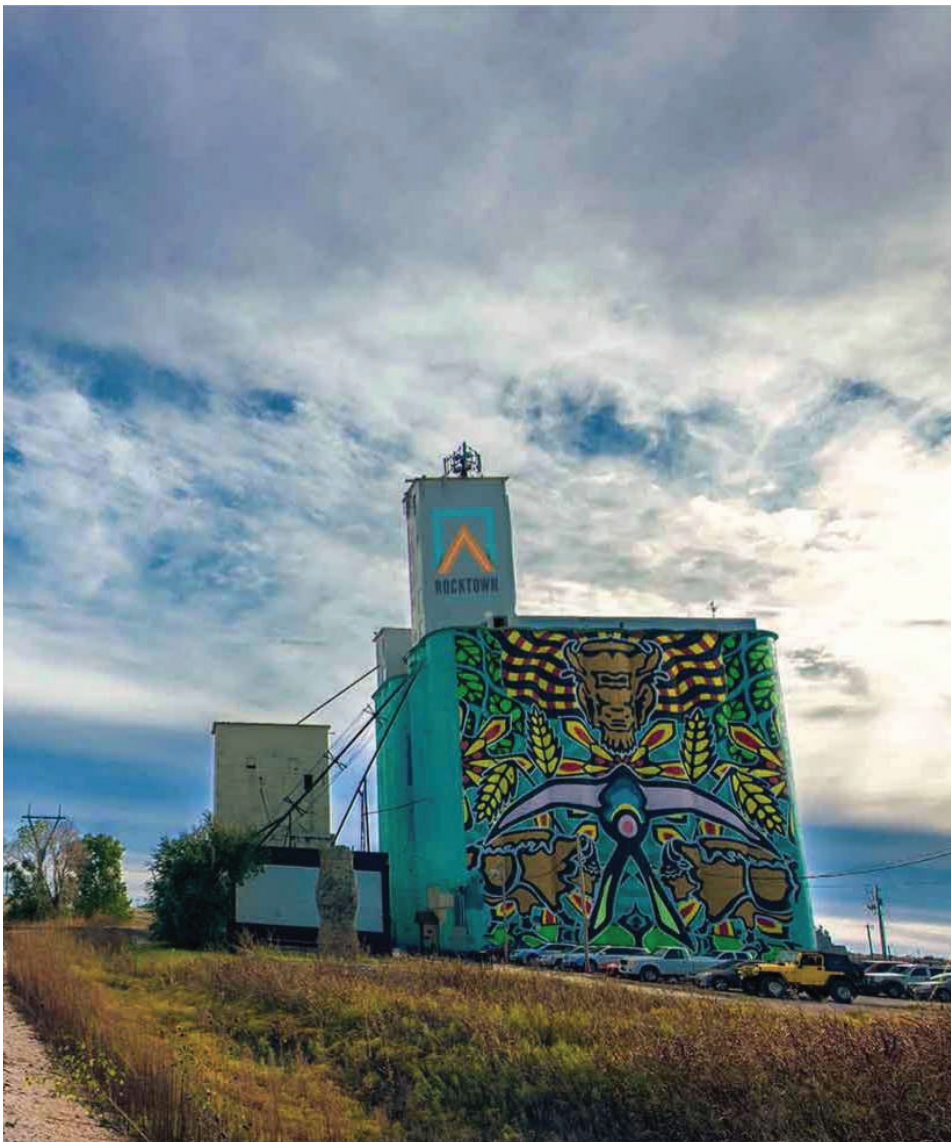
Haifa, Israel

Architektur: Ossip Klarwein
 Getreidesilo, mit einer Höhe von 68m ragt er wie eine Festung aus den umliegenden Häusern hervor, Kapazität von 100.000 Tonnen, wichtigster Silo für den israelischen Getreideimport, eröffnet 1953, der Silo beherbergt zusätzlich ein archäo- und ethnologisches Museum zum Thema Getreide

Abbildung 36 li.: https://de.wikipedia.org/wiki/Ossip_Klarwein, Zugriff: 09.09.2015, Foto: Sarah Stierch

Abbildung 37 u.: <http://structurae.de/bauwerke/dagon-silo>, Zugriff: 09.06.2015, Foto: Jochen Kratschmer





ROCKTOWN CLIMBING

Oklahoma City, USA

Ehemaliger Stahlbeton Grain Elevator mit einer Höhe von ca. 34m, umgebaut zu einem Indoor- und Outdoorkletterstudio

Abbildung 38 und 39: <http://www.rocktowngym.com/>, Zugriff: 01.09.2015





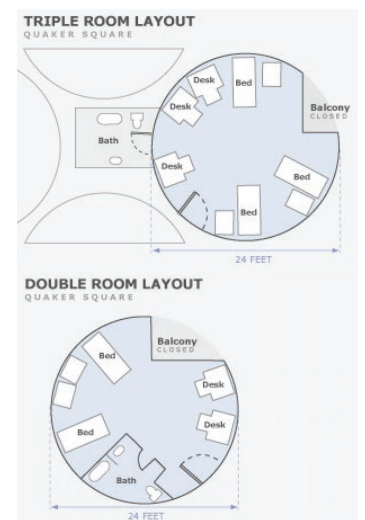
QUAKER SQUARE

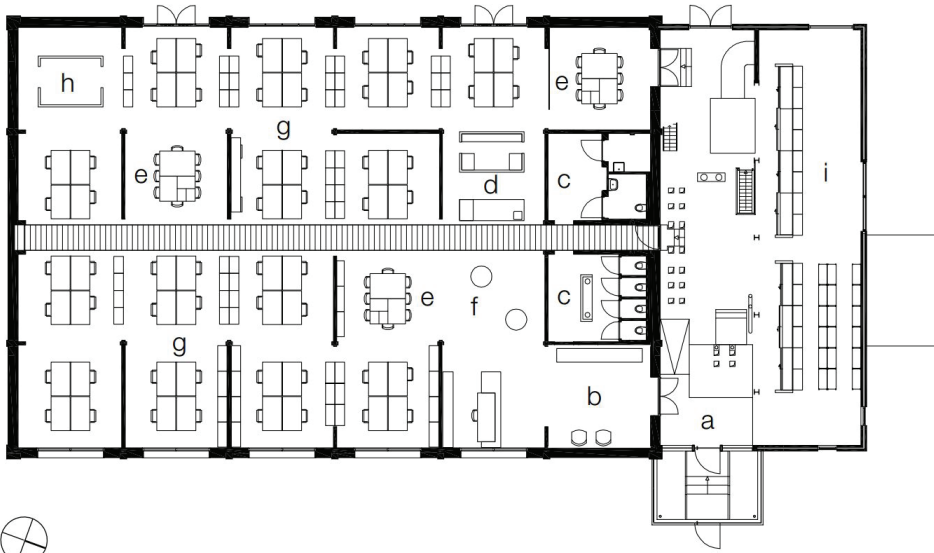
Akron Ohio, USA

Ehemaliger Mühlen und Silokomplex, der Betrieb wurde 1970 eingestellt, erste Umnutzungen in den frühen 1970er Jahren (Hotel), heute: Einkaufs-, Restaurantkomplex mit Studentenheim

Abbildung 40 li.: https://en.wikipedia.org/wiki/Quaker_Square, Zugriff: 09.09.2015

Abbildung 41 u.: <https://www.uakron.edu/reslife/halls/quaker-square.dot>, Zugriff: 09.09.2015





SILO MIDDELBURG

Middelburg, Niederlande

Umbau eines stillgelegten Getreidesilos aus den 1960er Jahren zu einem eingeschößigen Bürogebäude für das Architekturbüro Rothuizen, bereits für den Abriss freigegeben - „gerettet“, insgesamt sechs mal vier Zellen mit einer Grundfläche von 5 x 5 m und einer Höhe von 12 m, einheitliche Stahlbetonwände mit 16 cm Wandstärke, das erste Passivhauszertifizierte Bürogebäude der Niederlande (EnerPHit-Standard für Bestandssanierungen)

Abbildung 42, 43 und 44.: Ruden Riemens, „Umbau eines Getreidesilos in Middelburg“, DETAIL Green, Hamburg: Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, 2014, S. 32-36





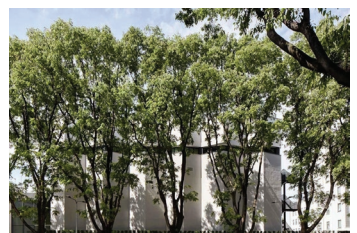
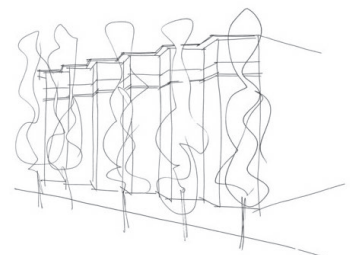
ARMANI / SILOS

ARMANI SILOS

Mailand, Italien

Ehemaliger Getreidesilo aus dem Jahre 1950, 2015 eröffnetes Modemuseum von Armani auf insgesamt 4.500 m², „Mode sei Futter für die Seele“, Kompletterhalt der ursprünglichen Form in ihrer geometrischen Regelmäßigkeit, Verzicht auf jegliche dekorativen Elemente

Abbildung 45, 46 und 47: <http://www.archdaily.com/633906/armani-silos-giorgio-armani>, Zugriff: 09.09.2015, Fotos: Davide Lovatti





ZEITZ MOCAA

Kapstadt, Südafrika

Architektur: Thomas Heatherwick
 „We could either fight a building made of concrete tubes or enjoy its tube-iness.“

42 runde Silozellen am Meeresufer, umgebaut und erweitert, 2016
 Eröffnung zum ersten Museum of Contemporary African Art

Abbildung 48, 49, 50 und 51: <http://www.heatherwick.com/zeitz-mocaa/>,
 Zugriff: 20.08.2015



FEHRINGER TÜRME

Baubeginn	1967
Inbetriebnahme Mischfutterwerk (kleiner Turm)	1968
Errichtung zweiter Siloturm	1973
Zubau Fertigwarensilos, Einbau einer Pressanlage für Futterpellets	1989-1990
Konkurs Geflügelhof Fehring	1993
Betriebsende Mischfutterwerk	1999

Die Geschichte des Gebäudekomplexes und der beiden Silotürme in Aschbach-Markt gehen Hand in Hand mit der Geschichte des Geflügelhofes Fehring. Obwohl die Türme vor über zwanzig Jahren den Besitzer gewechselt haben, tragen sie in der Bevölkerung noch immer ihren umgangssprachlichen Namen „Fehring Türme“. Im Gespräch, vor allem mit Jüngeren, ist mir oft aufgefallen, dass fälschlicherweise angenommen wird, dass es sich beim „Fehring Turm“ lediglich um einen einzelnen Turm handelt und dieses Doppelturmprinzip bei einem großen Anteil in der Bevölkerung gar nicht wahrgenommen wird.

Der ehemalige Besitzer, Franz Fehring, begann in den 1950er Jahren „ohne jedwede Vorkenntnisse, aber mit viel Optimismus“ aus einem kleinen Bauernhof einen professionellen Geflügelmastbetrieb zu entwickeln. Er erkannte das Potenzial, das sich durch den Einstieg in eine modernisierte, landwirtschaftliche Produktion, sowie deren Verarbeitung und Vermarktung ergab. Für diese auf Massenproduktion ausgerichtete Geflügelzucht waren Hühnerrassen nötig, die in Österreich noch nicht gezüchtet wurden, kurzerhand wurden diese zu Beginn in Deutschland gekauft. Ständig steigende Absätze veranlassten Franz Fehring in den 60er Jahren zu den ersten Erweiterungen des Bauernhofes. Die erste große Investition war eine Brutmaschine für 20.000 Eier. Angrenzend zum Bauernhof wurde eine neue Halle, nach den damals modernsten Erkenntnissen zur Hühnerzucht, gebaut, damit im Hof Platz für eine Schlacht- und Rupfanlage für die sogenannten „Fehring Hendl“ war. In den darauf folgenden Jahren entstanden noch weitere acht Hallen neben dem Vierkanter. Schon davor, konnte er namhafte Stammkunden, wie das Wiener „Steirer-Eck“ oder das „Drei Husaren“ als Stammkunden für seine Hühner akquirieren.^[45]

Um von Futterlieferanten weitgehend unabhängig zu werden, wurde kurzerhand der Meierhof im Stift Seitenstetten angemietet, um das Futter selbst zu mischen. Die Vergrößerung und der wirtschaftliche Aufschwung war nicht zu bremsen - dieser führte im Jahre 1967 auch zur Errichtung des ersten Turmes, der als Lager- und Mischwerk für die Eigenproduktion des Futters diente.^[46]

Abbildung 52: Meilensteine in der Geschichte der Fehring Türme

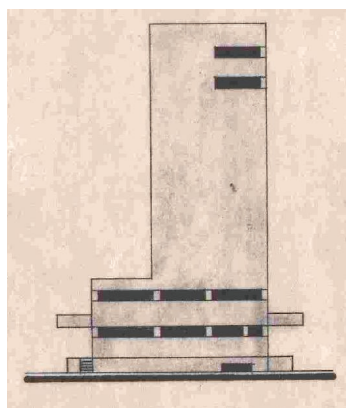
Tabelle: Josef Halbmayr, 14.04.2016

45 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 229

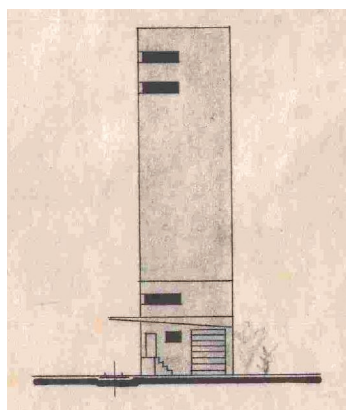
46 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 229

BESCHREIBUNG MISCHFUTTERWERK 1968

Die Grundstückswahl für den Turm erfolgte relativ zentrumsnah im Kreuzungsbereich der Bundesstraße 122 und der Westbahnstrecke mit einem Abstand von 37m zum nächstgelegenen Abstellgleis. Es war von Beginn an vorgesehen, die Silos mit dem Zug zu beschicken. Wie in den Plänen der Gebrüder Bühler von 1967 deutlich erkennbar ist, war es ursprünglich angedacht, die Schienenführung direkt an den Turm zu führen, jedoch wurde diese in späteren Plänen nicht mehr dargestellt. Erst im Jahre 1968 (wenige Tage nach der Inbetriebnahme vom ersten Turm) wurde eine neue Bahngosse eingereicht. Diese war jedoch nicht direkt am Turm gelegen, sondern seitwärts zur Westbahn. Interessant, im Hinblick auf das gegenwärtige planerische Unverständnis für eine derart zentrale Situierung eines Siloturms, ist diesbezüglich das Gutachten des Amtssachverständigen in der Verhandlungsschrift, wo es im ersten Absatz heißt, dass „abgesehen von den silotechnischen Bedenken hinsichtlich des Standortes der Betriebsanlage mit Siloturm“ gegen die Erteilung der gewerbepolizeilichen Bewilligung keine Einwände bestehen.¹⁴⁷⁾



Der Bau hat eine Grundrissfläche von 15,30m auf 8,00m, wobei die Silotürme ab dem dritten Geschoß um eine Rasterbreite zurückspringen. Die genaue Gliederung des Turmes ist der Abbildung 57 rechts zu entnehmen. Mit einer Höhe von 30,70m über dem Gelände ergibt sich eine Gesamtlagerkapazität von über 800m³. Aufgrund ungünstiger Bodenverhältnisse (Schwemmsand) musste unter dem Kellergeschoß mit einer massiven Stahlbetonplatte unbekannter Dicke gegründet werden. Dieser Turm wurde in herkömmlicher Skelettbauweise ausgeführt, wobei sämtliche tragende Bauelemente aus Stahlbeton mit der Güte B300 sind, die Ausfachungen zwischen den massiven Stützen (50/60cm) und ähnlich massiven Unterzügen erfolgten mit Ziegelmauerwerk. Nach oben hin verjüngen sich die Querschnitte der Stützen, alle 16 Silozellen sind laut Plan aus 20 cm Mauerwerk geschaffen und sind nichttragend. Die einzige Erschließung des Turmes erfolgte über eine schmale Betriebstreppe, die auch in den Keller führt.



Der Hauptzweck dieses Turmes war nicht die Lagerung von Futtermittel, sondern das Mischen von Kraftfutterfertigprodukten, die zum Großteil aus Mais, Weizen und anderen Zutaten bestanden. 80% Prozent der Waren wurden bei der ZEG Zentrale Ein- und Verkaufsgenossenschaft landwirtschaftlicher Betriebe, erworben. In den Anfangsjahren wurde der Großteil der Rohwaren per Bahn angeliefert. Das Schüttgut wurde von den Waggons in Gossen gekippt und anschließend mittels Pumpe über Straßenniveau zum Mischfutterturm geführt. Die restlichen Rohwaren wurden mit Lastwagen herangeschafft. Alle Rohwaren wurden anschließend mit einer pneumatischen Anlage zu den Rohwarensilozellen nach oben gepumpt. Mittels ferngesteuertem Drehrohrverteiler wurden diese Waren auf die richtigen Silozellen verteilt und von oben befüllt.

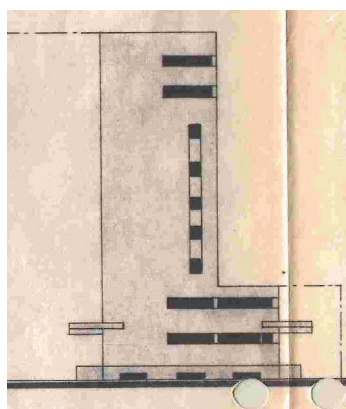


Abbildung 53, 54 und 55: Ansichten des Mischfutterwerkes (Nord-Ost, Süd-Ost, Süd-West)

Neben den 16 Silozellen ist im Erdgeschoß des Turmes, neben dem Verladeplatz und den Sanitäreinrichtungen, der Kommandoraum untergebracht, von dem aus der gesamte Betrieb gesteuert wurde. Von den Silozellen werden die Rohprodukte der Dosieranlage zugeführt. Im ersten Obergeschoß befindet sich ein durchgehender Raum, in dem die 1000kg Dosierwaage alle Rohprodukte aufnimmt und anschließend mittels Schwerkraft weiter zur Vermahlungsanlage führt. Im Keller befindet sich die sogenannte Schlagmühle, welche die Mischung auf Mehlfeinheit verarbeitet. (Diese Gerätschaften wurden demonstert). Das gemahlene Gut wird dann wieder mithilfe des Saugpneumatikstranges nach oben geführt, wo in einem Totalabscheider die Mehle von der Luft getrennt wurden. Das Mehl kommt dann in den Mischvorbehälter.

In den drei obersten Geschoßen befindet sich das eigentliche Herz der Anlage - das Mischwerk. Auf drei Ebenen wurde der Mischvorgang durchgeführt. Das zuvor gemahlene Gut wurde zuerst in den Vorbehälter gepumpt, wo alle „Zutaten“ zusammenkamen. Von diesem Vorbehälter kamen die Futtermittel in den eigentlichen Mischer, ein Geschoß

Bühler, „Projektplan“, Kraftfutterwerk am Bahnhof Aschbach, Uzwil Schweiz, 14.02.1967

47 BH Amstetten, „Verhandlungsschrift“ Franz Fehringer, Errichtung eines Kraftfutterwerkes in Aschbach

darunter. (Gegenstrommischer DMCO-25). Über Schleusen kam es in den Nachbereiter wieder ein Stockwerk darunter, über den es dann mittels Drehrohrverteiler in einen der sechs Fertigwarensilos, die je zehn Tonnen Inhalt haben, befördert wurde. Alle Mischvorgänge wurden vollautomatisiert vom Kommandoraum und mittels Zeituhren gesteuert. Während im Gegenstrommischer eine Ladung gemischt wurde, wurde im Vorbehälter die nächste bereits vorbereitet und im Nachbereiter die vorige entladen. Insgesamt konnten somit drei Mischvorgänge parallel durchgeführt werden. Bei der Errichtung des Turmes wurden alle Geräte, die für den Mischvorgang notwendig waren, vor dem Ausmauern der einzelnen Etagen eingebracht. Da sie aufgrund Ihrer Größe nicht demontierbar sind, erklärt das auch, warum sich diese Maschinen noch immer im Turm befinden und nicht verkauft wurden.

Zu Beginn wurden die fertigen Produkte noch in Säcke verladen, jedoch wurde bald zu Schüttgut übergegangen, welches von den Fertigwarensilos in die LKWs gepumpt wurde. Die Verlade bzw. Absackstation war im ersten Obergeschoß untergebracht. Von jedem der sechs Fertigwarensilos führte eine Zuführschnecke zur Absack- bzw. Loseverladewage. Laut Baubeschreibung der Einreichunterlagen ist die Mischkapazität des Turmes mit 4t pro Stunde bzw. 130t pro Woche angegeben.

Durch die Anwerbung von bäuerlichen Mastbetrieben stieg die Produktion beträchtlich. Fast jeder landwirtschaftliche Betrieb in der Umgebung stellte Küken ein, die bis zur Schlachtreife aufgezogen wurden. Die Küken kamen von der neugebauten Groß-Brüterei mit einer Kapazität von 260.000 bis 280.000 Küken wöchentlich. Diese Kapazitäten erfor-

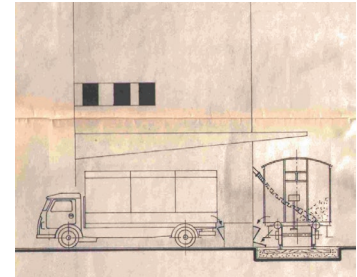


Abbildung 56: Schienenführung direkt an der Südostseite des Turmes, in späteren Plänen nicht weiterverfolgt zugunsten einer Gosse am Rande der Gleise zur Westbahnstrecke

Bühler, „Projektsplan“, Kraftfutterwerk am Bahnhof Aschbach, Uzwil Schweiz, 14.02.1967

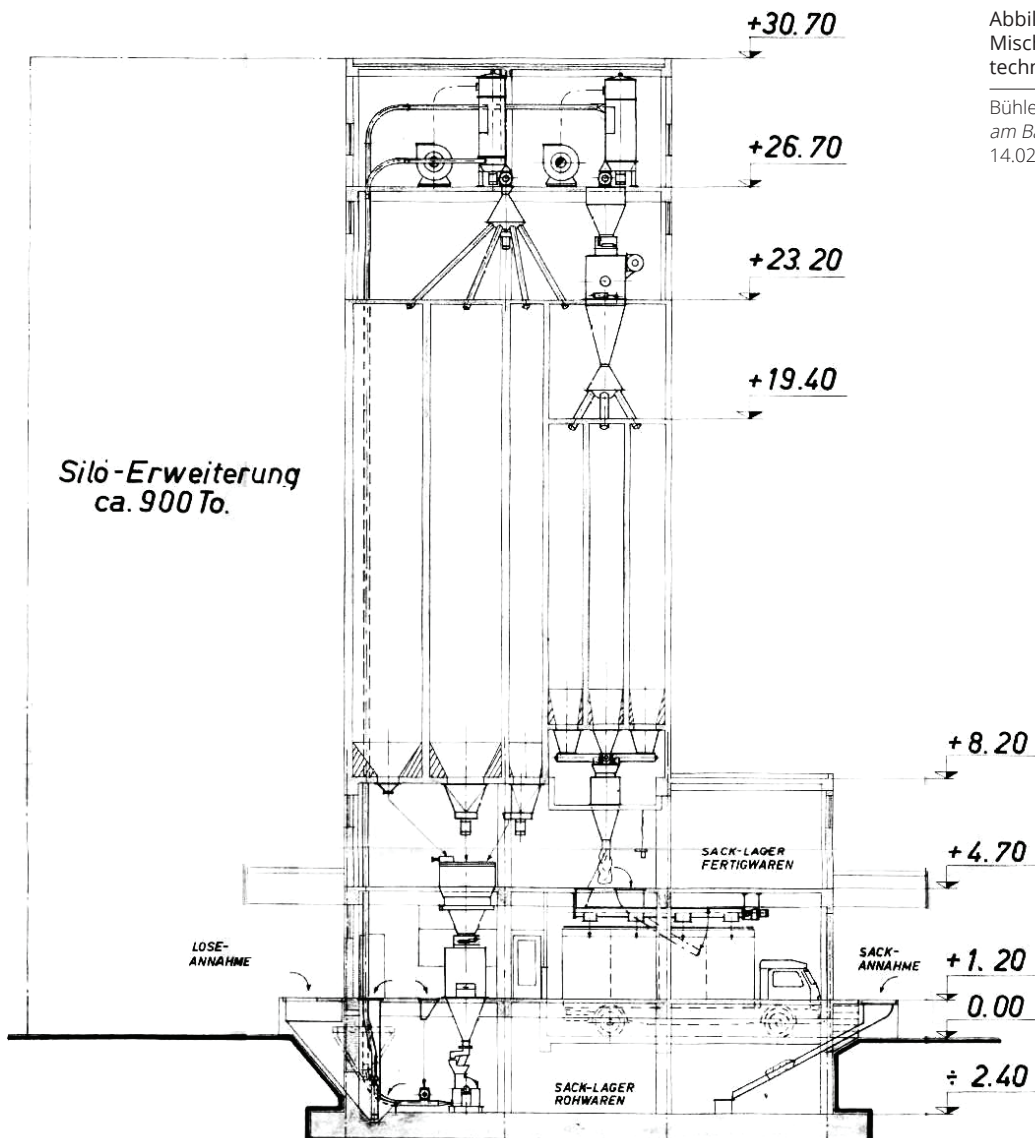


Abbildung 57: Schnitt durch das Mischfutterwerk, mit Übersicht der technischen Funktionsweise

Bühler, „Projektsplan“, Kraftfutterwerk am Bahnhof Aschbach, Uzwil Schweiz, 14.02.1967

dernten den Neubau eines großen Schlachtbetriebes und entsprechender Kühlhäuser in Amstetten, mit einer Kapazität von 170.000 Hühnern pro Woche. Bereits 1973 kam es zur Errichtung des zweiten Getreidesilos am selben Grundstück.

BESCHREIBUNG SILOTURM 1973

Die zweite Siloanlage steht parallel und in der selben Flucht zum Mischfutterwerk mit einem Abstand von acht Metern, nach Westen hin. Als Verbindung zum bestehenden Mischfutterwerk wurde ein Zwischenbau errichtet, welcher jedoch nur aus Unter- und Erdgeschoß besteht. Das Ausmaß der eigentlichen Siloanlage beträgt 25,40m x 13,10m bei einer Gesamthöhe von 39,20m und ist damit beträchtlich größer als der erste Turm. Das Gebäude enthält acht große Silozellen mit einem Ausmaß von 4,10m x 4,10m und 8 kleinere Silozellen mit einem Ausmaß von 1,95m x 4,10m. Bei einer durchschnittlichen Nutzhöhe von 32m ergibt sich eine Lagerkapazität von etwa 4500t Getreide. Zu den eigentlichen Silozellen kommt noch ein sogenannter Elevatorschacht, der auf eine Höhe von über 40m führt.

Zusätzlich zum Silogebäude wurde eine sogenannte Bahngosse, im Ausmaß von 7m x 11,20m, und ein Gleisanschluss eingereicht. Die Anlage dient zum Ausladen heranrollender Futtertransporte und liegt auf Bahngrund. Von dem neu zu legenden Betriebsgleis sollte ein Redlerkanal mit Schneckenförderer zur Elevatorgrube des neuen Silogebäudes führen. In einer weiteren Einreichung wurde aber davon abgesehen, diese Bahngosse zu

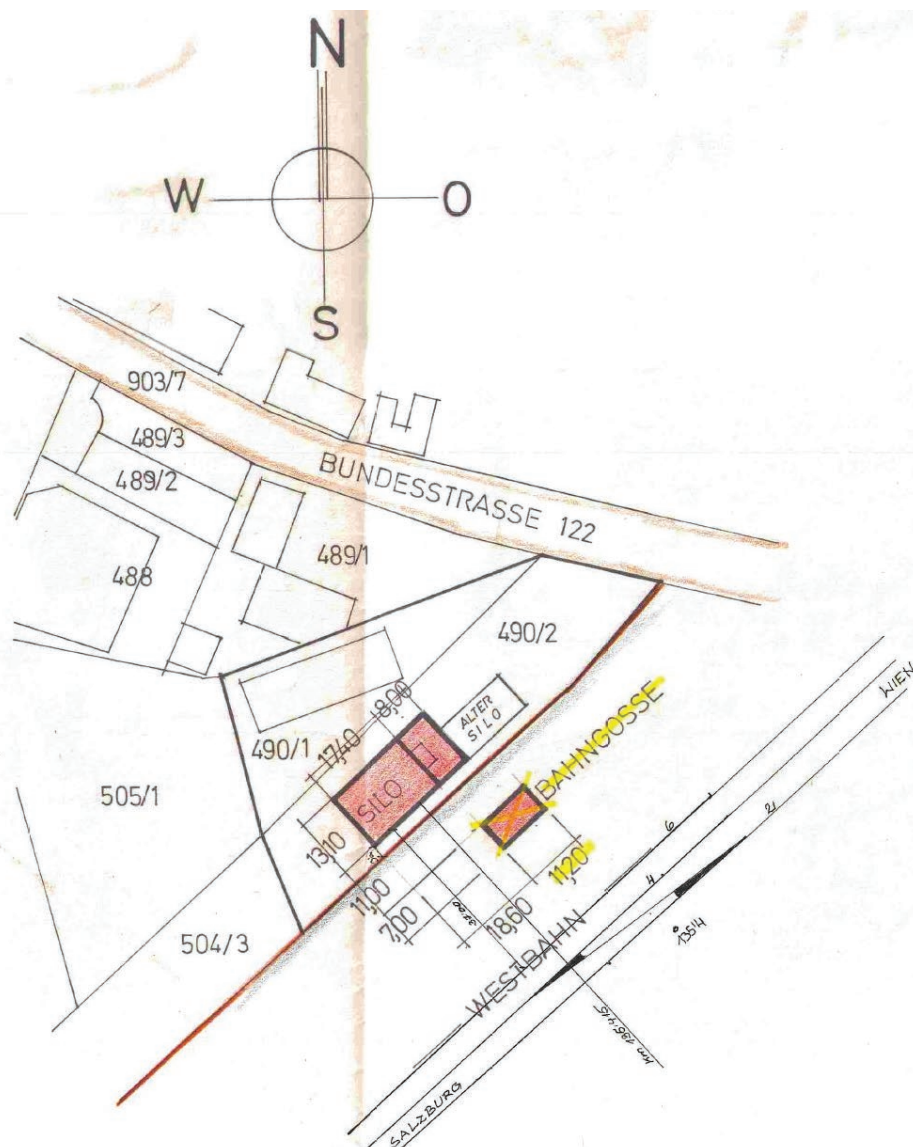


Abbildung 58: Lageplan zur Errichtung des Silos im Anschluss an das bestehende Mischfutterwerk, deutlich sichtbar: das Ausstreichen der eingezeichneten Bahngosse

Weber, Erich. „Einreichplan“, Neubau eines Silos mit Förderanlagen..., Wels, 18.05.1973

errichten. Lediglich der Redlerkanal zum effizienteren Getreidetransport von Waggon zu Silo wurde errichtet.

Aufgrund eines erhaltenen technischen Berichts zur Einreichung des zweiten Siloturms, liegen viele detaillierte Informationen zur Konstruktion und Errichtung vor. Der gesamte Bau wurde als reine Stahlbetonkonstruktion ausgeführt, bei einer einheitlichen Wandstärke von 20cm und einer Betongüte B300 mit einer Bewehrung entweder mittels Rippentorstahl 50 oder Sternstahl 50. Analog zum Mischfutterwerk musste auch beim zweiten Turm Rücksicht auf die schlechten Bodenverhältnisse und den verhältnismäßig hohen Grundwasserstand genommen werden. Aufgrund dieser geologischen Verhältnisse und der Flachgründung des bestehenden Mischfutterwerkes (daher resultierender Überlagerungen der Bodenpressungen und der Wasserhaltung) wurde für den Siloturm eine Bohrpfahlgründung gewählt.^[48] Stahlbetonpfähle hoher Tragfähigkeit wurden in die Lastachsen der Silowände gesetzt, damit das Durchstanzen der Bodenplatte nicht gegeben ist und diese auch wirtschaftlich bewehrt werden konnte. Der gesamte Silo wurde im Gleitbauverfahren errichtet. In diesem Falle wurde bereits ab der Bodenplatte (Ebene -1,00m) mit dem Gleiten begonnen, um den Baufortschritt zu beschleunigen. Alle Decken wurden laut Baubeschreibung ebenfalls aus Stahlbeton ausgeführt. Der Augenschein der Besichtigung ergab jedoch, dass die oberste Decke aus Stahlbetonträgern besteht, in welche Ziegelemente eingehängt sind und somit nicht mehr im Zuge des Gleitbaus errichtet wurden. Am Dach ist eine umlaufende Attika von 90cm Höhe. Die Dachentwässerung erfolgt nach innen und über ein im Elevatorschacht liegendes Fallrohr. Ein grüner Befall an der Durchdringung zeigt deutlich, dass das Dach bzw. die Rohre nicht mehr vollständig dicht sind.

Erschlossen wird der Turm prinzipiell über den nebenliegenden kleineren Turm. Im obersten Geschoß des Mischfutterwerkes auf einer Höhe von 26,50m führt eine aus Stahl errichtete Brücke zum neuen Siloturm. Im Elevatorschacht werden die letzten Meter zum obersten Geschoß des Turmes mittels Stahlterre überwinden. In dieser obersten Halle befinden sich die Förderanlagen und Verteilungseinrichtungen für die einzelnen Silozellen. Bereits im technischen Bericht wird darauf hingewiesen, dass das gesamte System der Förderanlagen vollautomatisiert betrieben wird und der oberste Betriebsraum lediglich zu Reparatur- und Wartungszwecken und periodischen Reinigungsarbeiten begehen werden muss.^[49]

Laut den Aussagen von Herrn Ing. Otter und Zeitzeugen wurde der Silo innerhalb von drei Wochen betoniert, wobei Tag und Nacht auf der Baustelle gearbeitet wurde. Die Firma Wedl aus Waidhofen / Ybbs übernahm die Leitung einer Arbeitsgemeinschaft zur Errichtung des Siloturmes, da es für eine einzige Firma nicht realisierbar war.

An der Funktionsweise des Gebäudekomplexes ändert der Zubau des zweiten Turmes nur sehr wenig, da die Hauptaufgabe die Lagerung von Rohwaren war. Die angelieferten Produkte wurden über Gossen und Redler in die Elevatorgrube des neuen Silos gefördert. Im Elevatorschacht wurde das Gut bis zum Horizontalredler ins oberste Geschoß befördert. Von diesem wurden dann über schräge Rohrleitungen die einzelnen Silozellen befüllt. Die Entleerung der Silozellen bzw. die Verteilung zum alten Silo erfolgte im Keller, von dem aus die Rohwaren wieder zum Elevatorschacht gefördert wurden. Der Elevator musste das Gut nun abermals raufbefördern. Ganz oben gab es (und gibt es noch immer) das Verbindungsrohr zum alten Silo. Vom Elevator führte diese weitere Rohrleitung ins oberste Geschoß des alten Silos ins Mischfutterwerk hinunter. Der Elevator im Schacht konnte also nicht parallel die Silozellen befüllen und entleeren.

Welch wirtschaftliche Größe dieses Unternehmen entwickelte, zeigen Statistiken zum Viehbestand in Aschbach-Markt, die einen direkten Zusammenhang mit dem Aufschwung der Firma Fehringer hatten. So gab es 1960 gerade einmal 14.000 Hühner im Gemein-

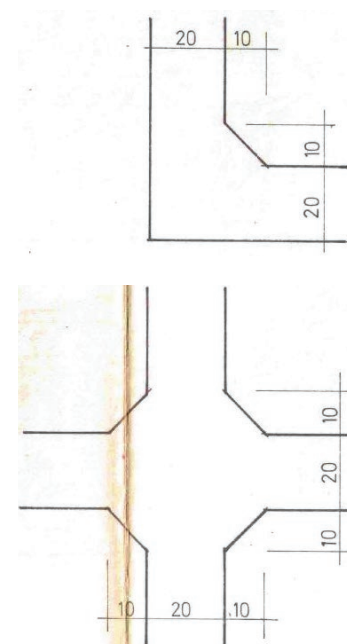
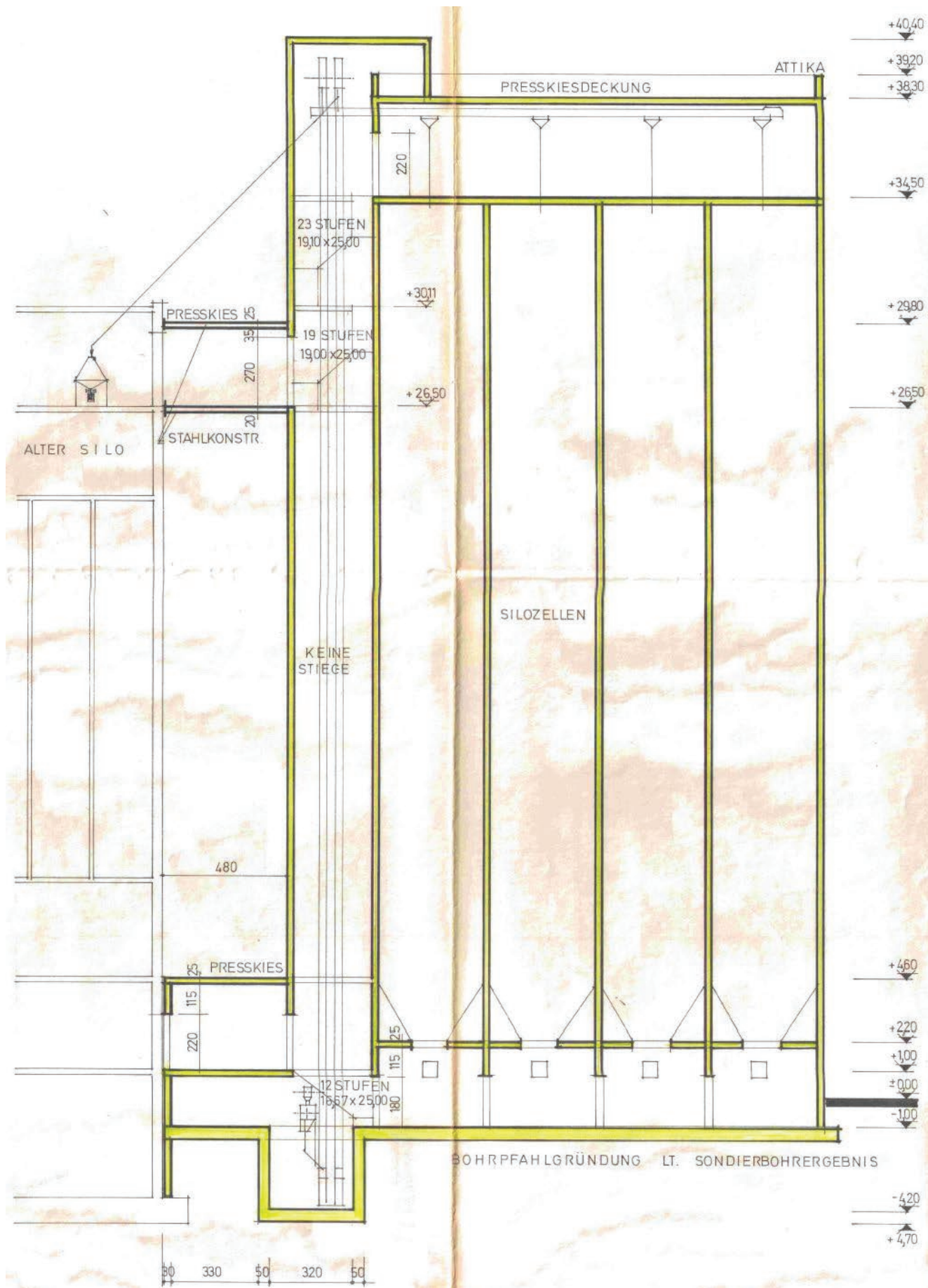


Abbildung 59 und 60: Knotendetails für die betonierten Silowände

Weber, Erich. „Einreichplan“. Neubau eines Silos mit Förderanlagen..., Wels, 18.05.1973

48 Weber, „Technischer Bericht“, Neubau einer Siloanlage mit Bahngasse, S. 2

49 Weber, „Technischer Bericht“, Neubau einer Siloanlage mit Bahngasse, S. 1-2



degebiet, zum Höchststand 1980 über 600.000. Nach dem Konkurs sank die Zahl auf 364.000 (siehe Abb. 61 unten).^[50]

Insgesamt konnten am wirtschaftlichen Höhepunkt Masthühner von bis zu 180 Betrieben vermarktet werden. Bis zu 480 Personen waren im Schlachthaus, beim Transport, im Verkauf und in der Verwaltung beschäftigt. Franz Fehringer war Marktleader in Österreich.^[51]

Viehbestand in Aschbach von 1946 bis 1999						
	<i>Rinder gesamt</i>	<i>Kühe</i>	<i>Pferde</i>	<i>Schweine</i>	<i>Ziegen</i>	<i>Hühner</i>
1946	2.208	1.554	389	1.826	88	3.008
1960	2.666	1.866	131	5.227	81	1.4271
1980	3.257	1.254	9	12.578	5	624.138
1999	2.399	687	27	15.147	296	364.235

Abbildung 61: Viehbestand in Aschbach, ganz rechts: Hühner

Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 216

BESCHREIBUNG ZUBAU 1989

Durch die notwendigen Kapazitätssteigerungen wurden nicht nur am Gebäude Veränderungen vorgenommen, es wurde auch ständig die Maschinenausstattung in den Türmen erneuert und verbessert. Laut Herrn Ing. Otter waren jährlich immerhin über 40.000t Futtermittel bereitzustellen. Um das zu stemmen, erfolgte 1989 der letzte Zubau zu diesem Futtermittelkomplex. Anschließend an das Mischfutterwerk wurde ein Fertigwarensilo mit einer Loseverladestation samt Wiegeplatz gebaut. Zusätzlich wurde der nordöstlich vom Bestand situierte Trafo abgerissen und durch eine neue Fertigteiltrafostation ersetzt.^[52] Die größte Veränderung ergibt sich jedoch in der Funktionsweise, durch den Einbau einer Würfelpressanlage. Diese Maschinen wurden ausschließlich in den Turm des bestehenden Mischfutterwerks eingebaut. Durch die Pelletierung der Rohmaterialien nahmen die Masttiere alle für sie vorgesehenen Inhaltsstoffe auf, da in der Vermahlung der einzelnen Produkte das Tier noch immer selbst entscheiden konnte, welche Bestandteile des Mahlguts es aufpickte. Kurz gesagt, mit Pellets wurde die Aufzucht der Tiere noch effizienter.

Im Erdgeschoß des Zubaus wurde ein neues Büro mit Steuerraum und Sanitärgruppe eingebaut. Über dem neuen Büroteil wurde ein Stahlbetonrost ausgebildet, der in weiterer Folge die Lasten der zwölf darüber angeordneten Stahlblechsilos aufnimmt. Jeder diese Fertigwarensilos hat eine Kapazität von 30 Tonnen.^[53] Verkleidet wurde der gesamte Zubau mit nicht isolierten Trapezblechen. Beim Zubau wurde ebenfalls eine Bohrpfahlgründung gewählt. Die oberste Silodecke ist vom zweitletzten Geschoß des Mischfutterwerks begehbar.

Nach dem Mahlvorgang wurde das Gut von den Silos im alten Turm der Pressanlage zugeführt, diese bestand aus zwei Pelletiermaschinen. In den Pressanlagen wird dem Rohmaterial Dampf zugesetzt, damit eine Pelletbildung ermöglicht wird. Der dafür vorgesehene Dampfkessel wurde im Erdgeschoß untergebracht. Nach dem Pressvorgang mussten die Pellets in einem Gegenstromkühler mit Luft gekühlt werden, um sie anschließend mit einer neuen pneumatischen Förderanlage (Kapazität von 2x 9t pro Stunde) wahlweise in einen der zwölf Fertigwarensilos zu fördern. Die Abfüllung der fertigen Pellets auf Lastkraftwagen erfolgte mittels Schwerkraft und Horizontalförderband. Im Keller wurde des weiteren ein Tank zur Lagerung von Sojaöl errichtet, da das Produkt aus Mastzwecken

Abbildung 62: Längsschnitt durch den Siloturm und Anbindung an das bestehende Mischfutterwerk, in der Mitte der hinausragende Elevatorschacht zur Beförderung der angelieferten Rohwaren, schräg die Anknüpfung an die Silos des Mischfutterwerkes

50 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 214

51 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 230

52 Pfaffenbichler, Paul. „Baubeschreibung“, *Zubau einer Wiegestation...*, S. 1

53 BH Amstetten. „Verhandlungsschrift“, *Errichtung und Betrieb einer Wiegestation...*, S. 2

Weber, Erich. „Einreichplan“, *Neubau eines Silos mit Förderanlagen...*, Wels, 18.05.1973

nach dem Pressen mit Öl angereichert wurde.^[54]

Die Bewilligung für diese Betriebsanlage wurde vorerst nur für einen Probebetrieb auf die Dauer eines Jahres erteilt, da von der Behörde keine konkreten Aussagen bezüglich Schall- und Geruchsemissionen getroffen werden konnten. Die eingebaute Filteranlage musste in diesem Probebetriebsjahr mit Messungen zur Geruchskonzentration und Schallemission überwacht werden. Bei einer Überschreitung mussten Maßnahmen ergriffen werden, um eine Betriebsbewilligung zu erhalten, welche durch kleinere Justierungen schlussendlich erteilt wurde.^[55]

Bei voller Ausbaustufe waren insgesamt acht Mitarbeiter in den Türmen beschäftigt und zusätzlich vier Chauffeure mit Silowägen unterwegs, die das pelletierte Futtermittel zu den Mastbetrieben brachten. Es wurden sogar Betriebe im Burgenland beliefert. Die Anlieferung per Bahn wurde aus Kostengründen immer weiter in den Hintergrund gedrängt, zu Gunsten von Lastkraftwagen. Laut den Aussagen von Herrn Ing. Otter wurden zum Schluss an die 800t Futter pro Woche gemischt, bei einer Zweischichtarbeit zu je acht Stunden. Bei Inbetriebnahme waren es gerade einmal 60t.

54 BH Amstetten. „Verhandlungsschrift“, Errichtung und Betrieb einer Wiegestation..., S. 2

55 BH Amstetten. „Bescheid“, Geflügelhof Franz Fehring GesmbH, Betriebsanlagengenehmigung, S. 3

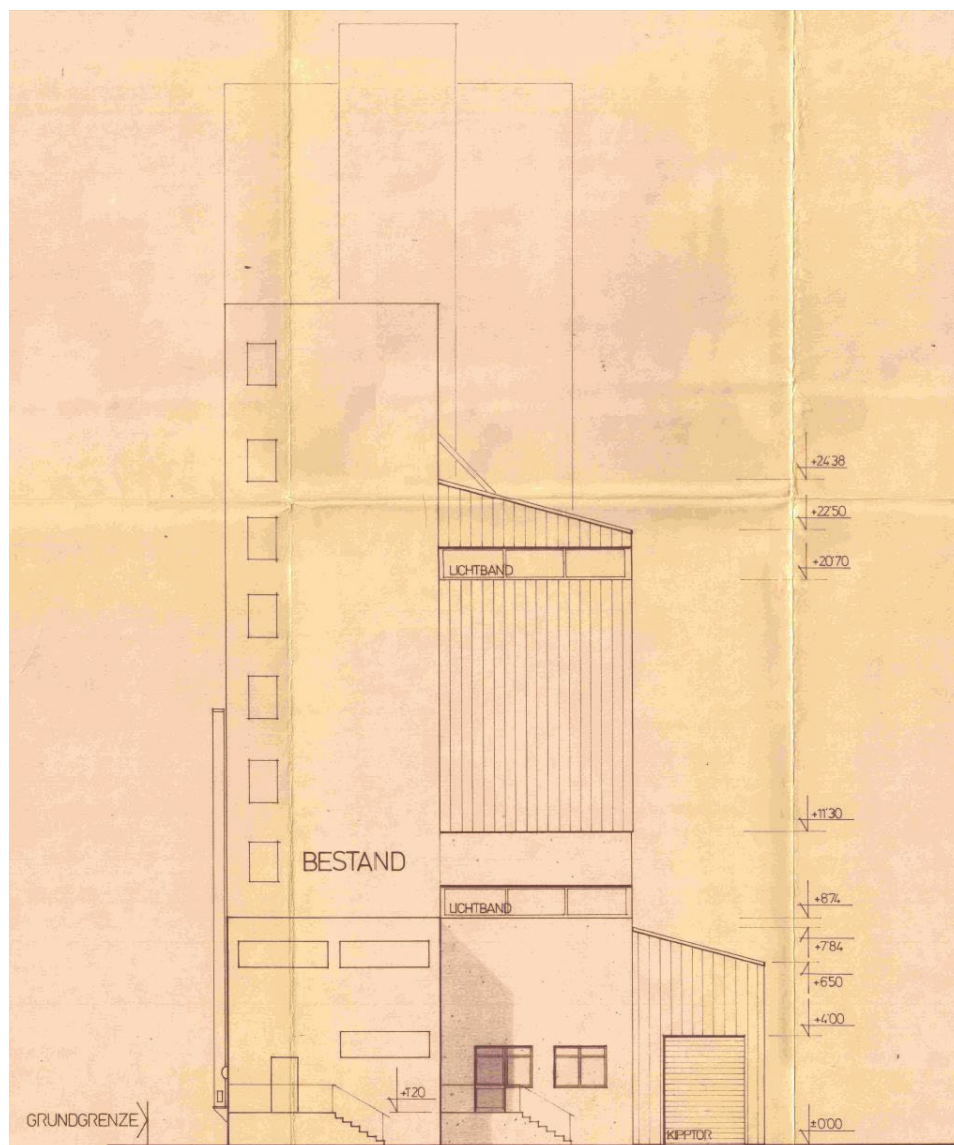


Abbildung 63: Ansicht des Zubaus von Nordost, im Hintergrund: der bestehende Futtermittelsilo aus 1973

Pfaffenbichler, „Einreichplan“, Zubau einer Wiegestation..., St. Pölten, 06.1989

KONKURS

Beträchtliche Überkapazitäten in der Geflügelbranche und eine „Importpraxis, die dem Betrieb die Zahlung von bedeutenden Ausgleichsabgaben ersparte, wurde zum Auslöser der Beschlagnahme seines ganzen Tiefkühlagers! Da kurz vorher eine Schlachthanlage für Puten neu errichtet wurde und der betriebseigene Fuhrpark total erneuert worden war, reichten die flüssigen Mittel nicht zur Überbrückung dieser fatalen Lage, der Musterbetrieb schlitterte in den Konkurs,... Die beiden Firmensitz-Gemeinden und mit ihnen die gesamte Region hatten einen ihrer bedeutendsten Wirtschaftsfaktoren eingebüßt.“^[56] Nach dem Konkurs 1993, übernahm zuerst die Firma Schirmbrand den Geflügelhof und kurz darauf die Firma Haas aus Schärding. Jedoch meldete auch die Firma Haas bereits 1996 Konkurs an, was zu einem Weiterverkauf an die Stanzl Gruppe führte. Der Betrieb der Silotürme und des Mischfutterwerkes wurde an die Firma Fixkraft weitervergeben. Die mehrfach versuchte Weiterführung des Betriebes war letztendlich erfolglos und das endgültige Aus kam dann im Jahr 1999.

Aus der Konkursmasse gingen die beiden Türme an Raiffeisen Oberösterreich, die in ihrem Angebot sogar den Komplettabbruch vorsahen, falls es keine Bieter gab, die bereit wären, mehr für die Liegenschaft zu bezahlen. Schlussendlich wurden die beiden Türme an Aigner Immobilien aus Aschbach-Markt verkauft, in deren Besitz die Liegenschaft noch heute ist.

56 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 230

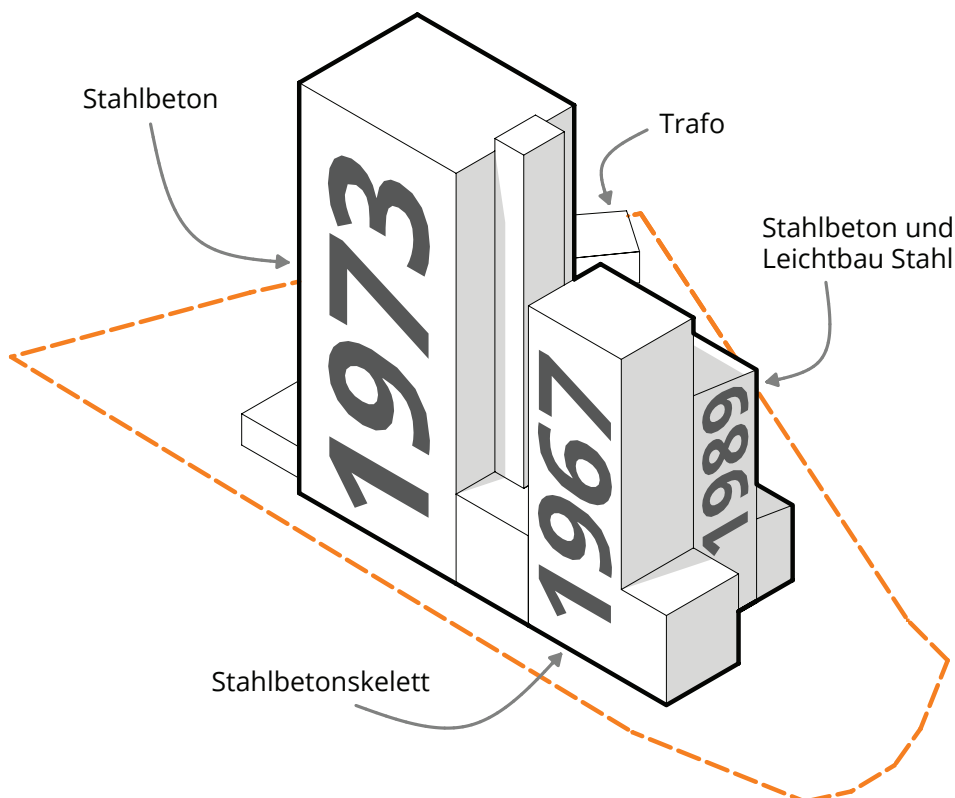


Abbildung 64: Übersicht der Errichtung

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016

Abbildung 65: folgende Seite: Blick auf die beiden Türme, 1973, links der Siloturm für die Lagerung der Rohwaren, rechts das kleinere Mischfutterwerk

Foto: Hans Gugler



HEUTIGER ZUSTAND

Viel Glanz des ehemaligen Vorzeigeunternehmens ist heute bei den Türmen nicht mehr zu spüren. Alles Leben ist aus dem Silo geschwunden, die Farbe ist verblasst, viele der Fassadentafeln aus Eternit sind heruntergefallen. Im Gegensatz zur vorherrschenden Meinung, ist mir bei meinen Besuchen im Turm keine einzige Ratte über den Weg gelaufen. Zu den einzigen Bewohnern zählen Scharen an Tauben, die durch zerbrochene Fensterscheiben hereinfliegen, um nach Futterresten in den alten Mauern zu suchen. Dementsprechend tritt einem ein stechender Gestank nach Taubenmist entgegen. Im Keller des ersten Turmes steht meterhoch das Wasser und jegliche Maschinen fehlen. Der Großteil aller Maschinen wurde demontiert, so auch der Elevator - das eigentliche Herzstück eines Silos. Bis auf die Maschinen in den Obergeschoßen des Mischfutterwerkes, zeugt nichts mehr von der ehemaligen Betriebsamkeit in den Türmen. Im Zubau der Brückenwaage befindet sich allerhand Gerümpel, das scheinbar aus motivationslosen Bewohnungsversuchen zurückgelassen wurde. Alle Umbauversuche scheinen erfolglos gewesen zu sein, ebenfalls Entwürfe, die die Türme in ein Hotelgebäude umzubauen versuchten. 2005 wurde dann ein Umbau bewilligt, der den Einbau von 7 Wohnungen und Büroflächen vorsah. Hierzu wurde sogar im Zwischenbereich der beiden Türme um ein Geschoß aufgestockt und ein dringend notwendiges, neues Stiegenhaus errichtet. Nach einigen neuen Fenstern und Durchbrüchen im nichttragenden Mauerwerk und wenigen Estricharbeiten kam der Umbau jedoch zum Erliegen. Viel Baumaterial und eine zurückgebliebene Mischmaschine sind Zeugen der missglückten Renovierungsbemühungen. Der große Siloturm wurde in den versuchten Umbau nicht einbezogen.

Zurzeit dient das Grundstück als Abstellfläche für Kanalrohre und einen nicht mehr fahrtüchtigen Mercedes, welcher sogar offengespart ist. Zunehmend verwildert die Liegenschaft, so verwundert es nicht, dass sowohl das Erscheinungsbild des Turmes, als auch das Gebäude an sich in der Marktgemeinde Aschbach keinen guten Ruf besitzen, und im besten Falle schon abgerissen sein sollten.



Abbildung 66: Einbau eines Fensters in eine nichttragende Mauer im Mischfutterwerk

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015

Abbildung 67: folgende Seite: Blick auf den Futtermittelkomplex, der Großteil der Farbe ist verblasst und das ehemalige Logo ist nur mehr ein Schein einer vergangenen Wirklichkeit

Foto: Josef Halbmayr, 22.03.2015



Lehringer
Geflügelhof





Abbildung 68: Ansicht von Nordosten auf die beiden Türme, die späten Zubauten wurden mit Wellblech verkleidet

Foto: Josef Halbmayr, 22.03.2015

Abbildung 69: Zubau von 1989, der Stahlbetonrost trägt die Silos, teilweise abgetragene oder heruntergefallene Trichter

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015





Abbildung 70 o.: oberstes Geschoß im Siloturm, die Öffnungen zu den Silos sind mit Metalldeckel verschlossen

Abbildung 71 li.: Blick in den Kellerraum des Siloturms, rechts ein Metalltrichter

Abbildung 72 re.: Elevatorschacht, Höhe ca. 35 m

Fotos: Josef Halbmayr, 19.05.2015

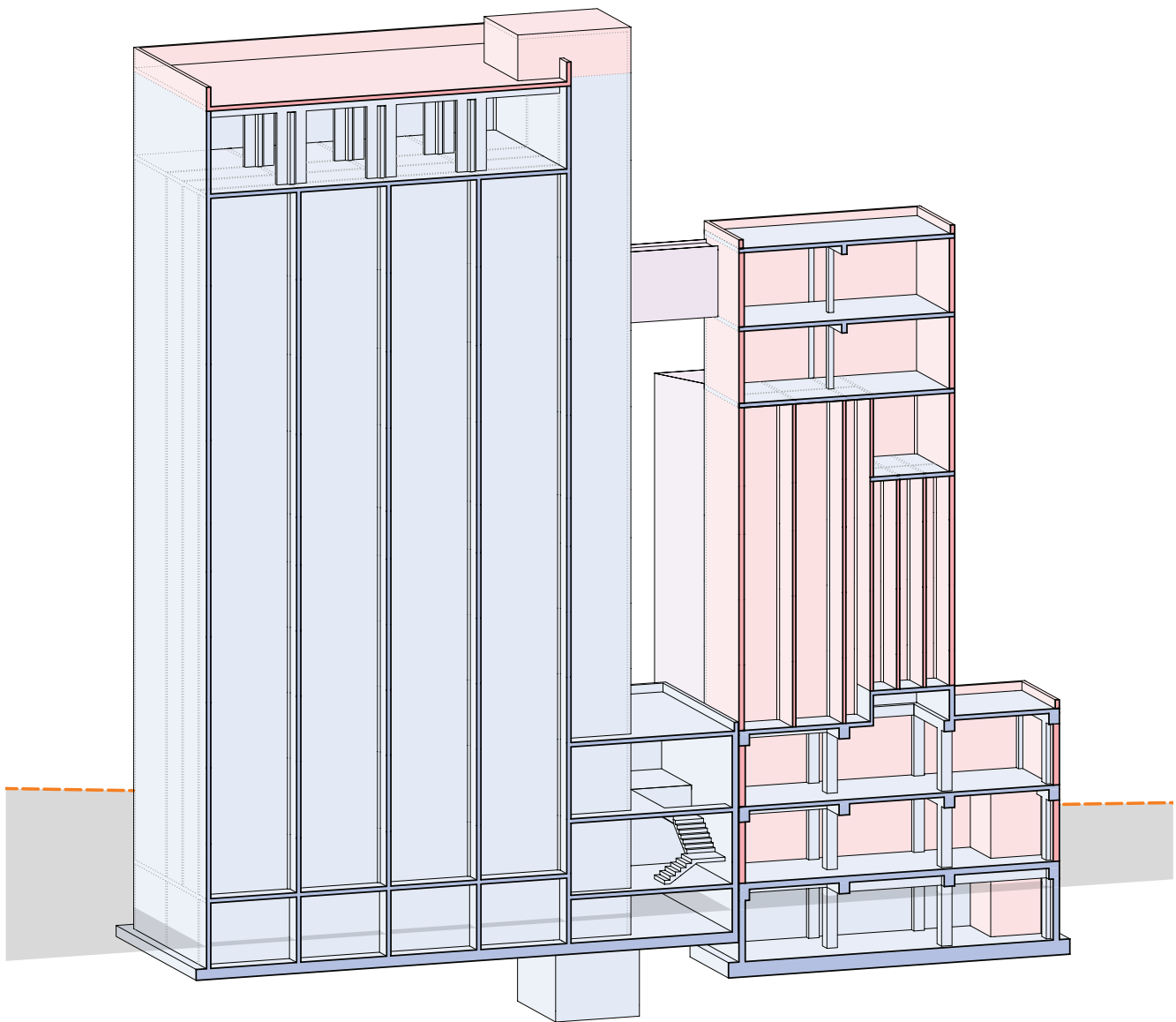


Abbildung 73 li.: Kellergeschoß Mischfutterwerk, ganzer Raum steht unter Wasser

Abbildung 74 re.: übrig gebliebene Maschinen in den obersten Stockwerken des alten Turmes

Fotos: Josef Halbmayr, 19.05.2015





6600 T	Stahlbeton
720 T	Mauerwerk
40 T	konstruktiver Stahlbau

Abbildung 75: 3D Schnitt,
aktueller Zustand des Turms,
Statik- und Massenübersicht

Grafik: Josef Halbmayr, 23.05.2016

AUSBLICK

Der Ausblick scheint wieder sehr viel gut zu machen und schenkt eine herrliche Sicht über die Hügellandschaft des Mostviertels und den Markt Aschbach. Obwohl die Kirche auf einer Anhöhe steht, scheint der Blick auf einer Augenhöhe zu sein mit der Spitze des Kirchturmes. Wie im Ort, so sieht man auch in der Ferne über alle Dächer hinweg und findet als nächsten Punkt erst wieder die Basilika am Sonntagberg. Bei allen Vorzügen einer hervorragenden Fernsicht, muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass dieser Blick ebenso gut auf den Turm selbst fällt. Im Entwurfsfall muss der Einsicht und folglich einem möglichen Verlust der Privatsphäre erheblich Beachtung geschenkt werden.

Zusätzlich fällt der Blick natürlich auch noch auf die stark befahrene Westbahnstrecke in unmittelbarer Nähe. Eine gute Anbindung bekommt dadurch auch einen großen Nachteil - Lärmmissionen werden damit zu einem weiteren wichtigen Entwurfsthema.



Abbildung 76: Blick vom Dach des kleinen Turms auf den großen Silo, im Vordergrund der Elevator-schacht, der noch über den Turm ragt, das Verbindungsrohr vom Silo zum Mischfutterwerk ist bereits stark angerostet

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015

Abbildung 77: Blick nach Osten auf die vorbeiführende Zugstrecke (viergleisig), in der Mitte der gegenüberliegende Lagerhausturm und im Hintergrund die Molkerei

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015

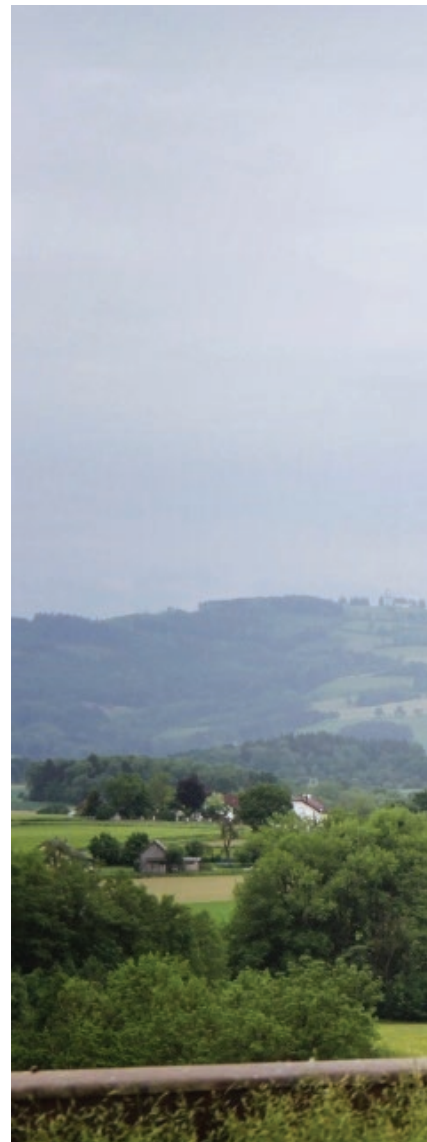




Abbildung 78: Blick über Aschbach-Markt mit Kirche und links im Hintergrund neben dem Maibaum das ehemalige Rathaus

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015

Abbildung 79: Ausblick nach Süden zum Sonntagberg

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015







Abbildung 80: vorige Seite:
ergebnislose Umbauversuche und
Fassadenöffnungen

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015

Abbildung 81: hoch hinaus

Foto: Josef Halbmayr, 19.05.2015



VERORTUNG



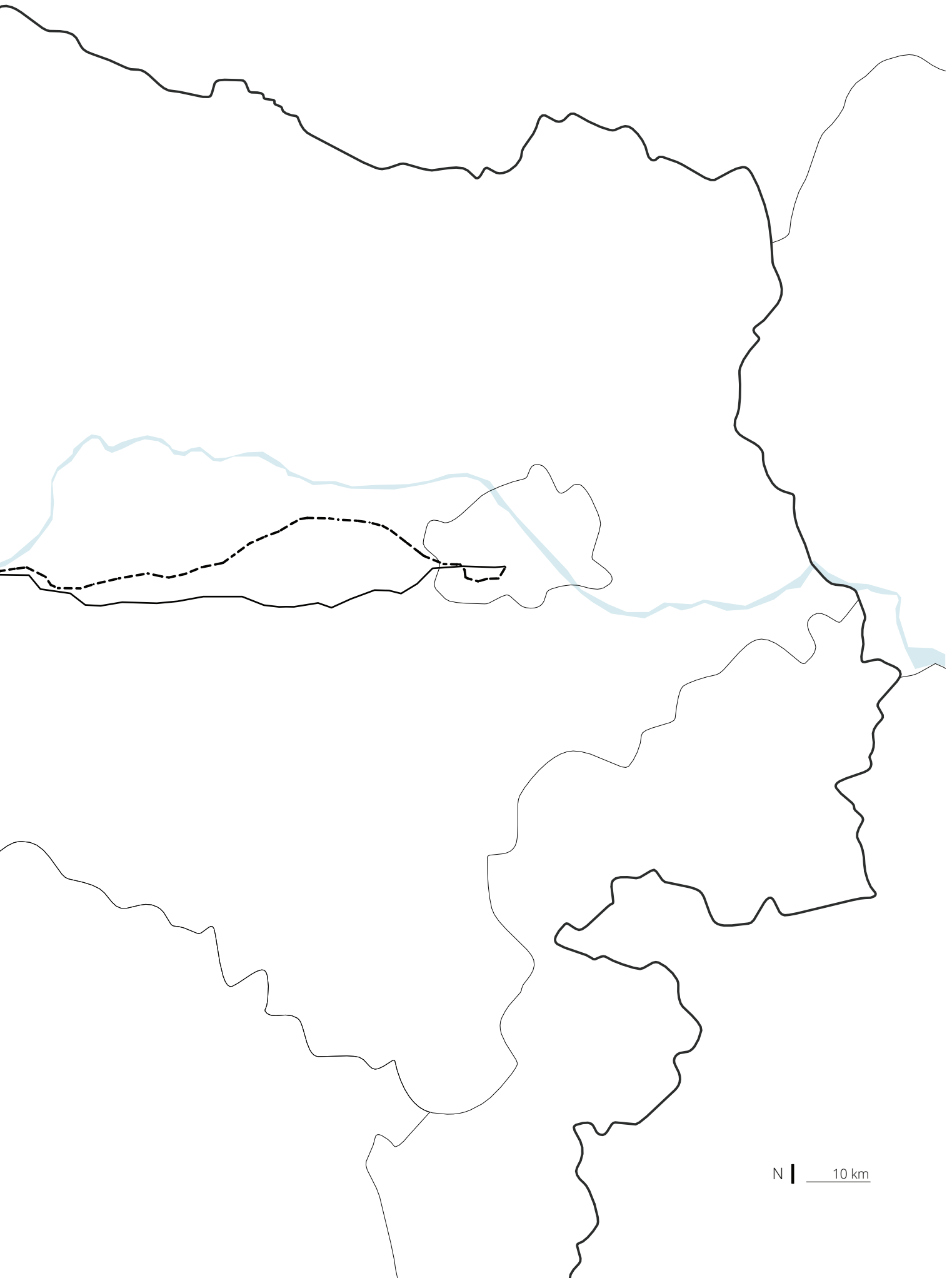
Abbildung 82: Markt der Türme

Foto: Josef Halbmayr, 30.10.2015



Abbildung 83: Aschbach-Markt
im Herzen des Mostviertels samt
Hauptverkehrsadern nach Linz
(Westen) und Wien (Osten)

Grafik: Josef Halbmayr, 05.01.2016



Aschbach-Markt ist mit 37,2km² und knapp über 4.000 Einwohnern (Tendenz leicht steigend) ein mittelgroßer Ort im Herzen des Mostviertels in Niederösterreich. Historisch gesehen ist Aschbach eine Urfarre und wurde 823 das erste Mal urkundlich genannt. Babenbergerherzog Leopold VI., der von 1198 bis 1230 Österreich regierte, verlieh Aschbach das Marktrecht, das es noch heute führt. Somit wäre Aschbach der älteste Markt des Bezirkes Amstetten. In diese Zeit fällt auch die kulturelle und wirtschaftliche Hochblüte. Im Konkurrenzkampf mit Waidhofen an der Ybbs, im Spätmittelalter, ging Aschbach als Verlierer hervor, der Ort blieb jedoch ein wichtiger Markt im Mostviertel. Sowohl die Pest, der Dreißigjährige Krieg, Plünderungen zur Türkenzeit, als auch Napoleon verschonten den Markt nicht. „Die beiden Weltkriege trafen Aschbach nicht unmittelbar, obwohl viele Söhne der Gemeinde ihr Leben lassen mussten. Das Ende des zweiten Weltkrieges brachten die Russen, die am 9. Mai 1945 in Aschbach einmarschierten. ... Auch die Zeit wurde überwunden. In Aschbach packte man mit beiden Händen zu. Man baute auf, verschönerte, schuf Neues.“^[57]

Obwohl es in unmittelbarer Nachbarschaft viele ähnlich große Orte gibt, hat Aschbach-Markt doch so einiges zu bieten. Das Gemeindegebiet umfasst 6 Katastralgemeinden, von denen zwei eine eigene Pfarrkirche haben. Neben drei Kindergärten gibt es eine Volks- und eine Neue Mittelschule, sowie eine Musikschule. Hinzukommen zahlreiche Freizeiteinrichtungen, wie ein Schwimmbad, eine Sportanlage, Konzerte, Theater und die Url-Auen als Naherholungsgebiet, in denen man sogar fischen kann. Zusätzlich kann man auch in über 30 Vereinen aktiv werden.

Der Markt gehört zum politischen Bezirk Amstetten und ist von der gleichnamigen Bezirkshauptstadt etwa zehn Kilometer entfernt. Sowie die Region steht auch der Markt Aschbach wirtschaftlich auf soliden Beinen und ist unter anderem Heimat für die größte Molkerei Österreichs und einigen weiteren großen Firmen, die dem Baugewerbe zuzurechnen sind. Insgesamt gibt es fast 1.900 Erwerbstätige in Aschbach-Markt.^[58]

ANBINDUNG

Bereits in der geschichtlichen Beschreibung der beiden Türme wird die unmittelbare Situation zur Westbahn und die Wichtigkeit dieser deutlich. Seit 2003 ist diese auch vierspurig ausgebaut, und Aschbach ist mit einer Haltestelle an den Regionalverkehr angebunden. Im Stundentakt fahrende Züge bieten beste Anbindungen und kurze Fahrzeiten in alle größeren Ballungsräume. In nur neun Minuten ist man in Amstetten, in 1:21 Stunden am Wiener Hauptbahnhof oder in einer guten Dreiviertelstunde beispielsweise in Linz. Bei-

Abbildung 84: Übersichtsplan historischer Ortskern aus dem Kataster von 1820

Bundesdenkmalamt, *Dehio Niederösterreich*, S. 81

57 Gemeinde Aschbach-Markt, *Chronik*, S. 25

58 Statistik Austria, *Abgestimmte Erwerbsstatistik*, Zugriff: 01.03.2016



derseits der Bahntrassen befinden sich Lärmschutzwände. Am Bahnhofsgelände gibt es zusätzlich eine Park&Ride Anlage und eine Fußgängerunterführung, die zu den Bahnsteigen und auf die andere Seite führt. Auf dieser Seite befindet sich eine stark frequentierte Bushaltestelle und der kürzeste Weg zu einem wunderschönen Naherholungsgebiet. Weitere Bushaltestellen für Regionalverbindungen sind über das Ortsgebiet verteilt. Von den Türmen sind es nur wenige Schritte zum Bahnhof bzw. zu der Bushaltestelle.

Ähnlich gut wie die Anbindung an das Schienennetz, verhält es sich mit dem Straßenverkehr. Eine Auffahrt auf die Autobahn A1 ist nur sieben Kilometer vom Ortszentrum entfernt. Zusätzlich verläuft die Bundesstraße 122, welche nach Steyr führt, durch das Ortsgebiet und in unmittelbarer Nähe befinden sich noch die Bundesstraße 121 nach Waidhofen und die B1.

Die Zufahrt zum Grundstück erfolgt im Kreuzungsbereich der Bahnhofsstraße und dem Unteren Markt (Landesstraße). Zusätzlich ist das Grundstück direkt an Radwege angeschlossen (Bahnbegleitweg).

LAGE UND STRUKTUR

Wie man im Flächenwidmungsplan sieht, ist das gesamte Grundstück als Bauland Kerngebiet ausgewiesen und somit sowohl für öffentliche, betriebliche als auch für Wohnnutzung vorgesehen. Es gibt keinen Bebauungsplan für Aschbach-Markt und nach den

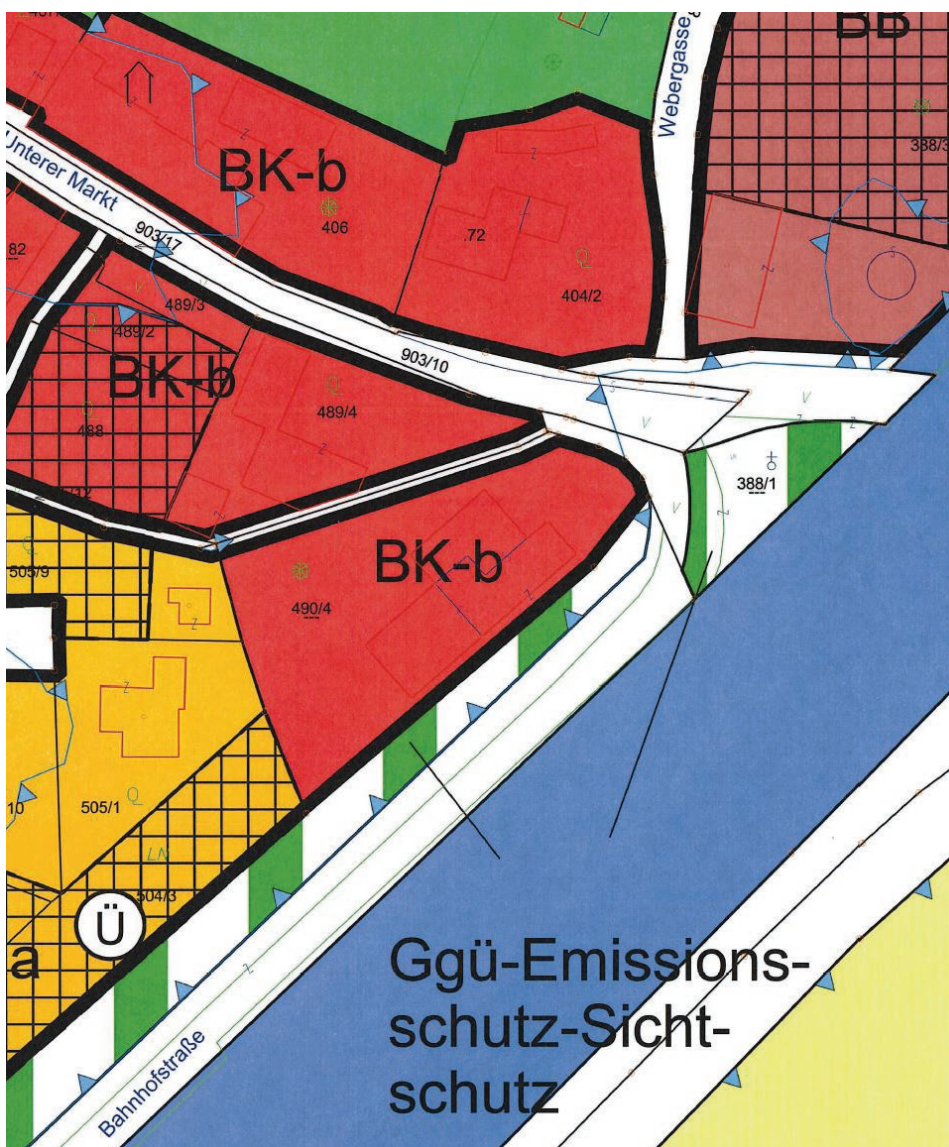


Abbildung 85: Auszug aus dem Flächenwidmungsplan, rot: Bauland Kerngebiet, blau: Bahntrasse, orange: Bauland Wohngebiet, dunkelrot: Bauland Betriebsgebiet, grün: Grünland Grüngürtel (Ggü)

Gemeinde Aschbach-Markt, Flächenwidmungsplan, 21.04.2015

heutigen Parametern der Bauordnung, wäre wohl ein Siloturm in dieser Lage nicht mehr bewilligbar.

Neben dem Flächenwidmungsplan sagen bereits die angrenzenden Adressen, wie „Unterer Markt“, sehr viel über die Lage aus. Es befindet sich am tiefer gelegenen Ost-südostende des Marktzentrums und die beiden Türme formulieren heute das Ende des historischen Marktgebietes, das sich in einem oberen, mittleren und unteren Markt unterteilt. Deutlich erkennbar ist diese Struktur in Abbildung 88 auf den Seiten 76 und 77. Baulich gesehen reicht Aschbach als sogenannte Kirchsiedlung wohl ins 9. Jahrhundert zurück.^[59] Der heutige Rathausplatz geht als planmäßige Anlage in die Babenbergerzeit ins 13. Jahrhundert zurück. In der Folge kam es zu einem Zusammenwachsen der beiden Siedlungskerne und einer Erweiterung im Bereich des Oberen und Unteren Marktes. Die zumeist zweigeschoßigen Bauten des alten Marktkernes sind heute in ihrer Substanz aus dem 17.-19. Jahrhundert. Erst im 20. Jahrhundert kam es zu einer vermehrten Erweiterung des Ortskernes in alle Richtungen.

Abbildung 86: historisches Luftbild aus 1966, Überblick über die untere Marktstruktur ein Jahr vor der Errichtung des ersten Turmes

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, *Luftbild digital Archivnummer: 1966045, Flugtitel: Boschä. Seitenstetten, Streifen- / Bildnummer: 3/1099, Flugdatum: 06.04.1966*

Heute findet sich westlich der Türme ein heterogen auslaufender Einfamilienhauscluster. Die meisten umliegenden Häuser wurden erst nach den Fehringertürmen errichtet (siehe Orthofoto unten). Sonderbauten, wie eine Kläranlage, der Bauhof, einige Betriebe, ein Fußballplatz und viele Grünflächen, lösen das Gebiet zusätzlich von jeder Homogenität, bringen aber auch eine gute Durchmischung. Jedoch kommt kein einziges dieser Gebäude

59 Bundesdenkmalamt, *Dehio Niederösterreich*, S. 80-81



an die beeindruckende Maßstabslosigkeit der Türme heran. Erst auf der anderen Seite der teilenden Westbahnstrecke ergibt sich mit dem Lagerhaus und Molkereikomplex und den dazugehörigen Lagertürmen ein Pendant. Aufgrund der zentrumsnahen Lage ist es möglich, alle wichtigen Einrichtungen zu Fuß zu erreichen. Zum Marktplatz sind es etwa 700m, zum Schulzentrum und zur Kirche weniger als 500m. Lediglich die großen Supermarktketten, welche im nordwestlich gelegenen Wirtschaftspark von Aschbach situiert sind, haben eine unangenehm große Entfernung. Im deutlich näher gelegenen Marktzentrum gibt es aber kleine regionale Nahversorger und Kleingewerbe.

STÄDTEBAULICHE DICHTEN

Obwohl die Struktur des Bestands keine eindeutige Aussage über die städtebauliche Dichte trägt, ergibt eine rein theoretische Berechnung anhand herkömmlicher Geschöbshöhen eine städtebauliche Dichte von über 1,5 (wobei Zubauten wie die LKW-Waage nicht berücksichtigt sind). Im Vergleich mit charakteristischen Werten einer typischen Einfamilienhaussiedlung (GFZ ca. 0,4)^[60] oder Reihenhausanlage (GFZ 0,7) ist dieser Wert für ein Grundstück in einer ländlichen Marktgemeinde sehr hoch. Umso beachtlicher wird diese Dichte, da der Landverbrauch aufgrund der Höhe der Türme sehr gering bleibt und somit am Grundstück viel (momentan noch versiegelte) Freifläche übrig bleibt.

60 Karl Kraemer, *Grundlagen Wohndichte*, Zugriff: 23.05.2016

Abbildung 87: Orthofoto aktuell

NÖ Atlas, [http://atlas.noel.gv.at/webgis-atlas/\(S\(zzb4mctwogbb0kk5fivnpqk\)\)/init.aspx?karte=atlas_gst](http://atlas.noel.gv.at/webgis-atlas/(S(zzb4mctwogbb0kk5fivnpqk))/init.aspx?karte=atlas_gst),
Zugriff: 20.05.2016





Abbildung 88: Schwarzplan des zentralen Gemeindegebiets der Marktgemeinde Aschbach M 1:5000

Grafik: Josef Halbmayr, 19.01.2016



WASSER UND HOCHWASSER

Südöstlich angrenzend an das Grundstück, parallel zur Allee, trennt eine zeitweise wasserführende Rinne - der ehemalige Bahngraben - das Grundstück von der Straße ab. Herr Ing. Otter hat mich im Gespräch zusätzlich auf den hier vorherrschenden hohen Grundwasserspiegel aufmerksam gemacht, der im schwemmsandigen Untergrund vorherrscht.

Bereits bei der Errichtung der beiden Türme wurde die Hochwassersituation berücksichtigt, deshalb befindet sich das Erdgeschoßniveau des zuerst errichteten Turmes bereits auf +1,20m über Bodenniveau. Wie in Abbildung 89 sichtbar wird, erstreckt sich sowohl die Hochwasserüberflutungsfläche HQ30, als auch HQ100 über annähernd das gesamte Grundstück.

Im Sinne des natürlichen Wasserhaushaltes und der vorherrschenden Hochwasserproblematik ist die komplette Versiegelung der Grundstücksfläche (fast 3.000m²) negativ anzumerken, da der Boden kein Regenwasser mehr aufnehmen kann und hohe Versiegelungsdichten in hochwassergefährdeten Siedlungen die Gefahr von Überschwemmungen erhöhen. Allein in der Marktgemeinde Aschbach sind 529,5m² Boden pro Person (2012) versiegelt^[61] – Tendenz steigend. Da ein Hektar unversiegelter Boden 2.000m³ Wasser speichern kann, wäre es ein gutes Statement, die Asphaltfläche rückzubauen und den Boden zu renaturieren.^[62]

Abbildung 89: Hochwasserüberflutungsflächen: HQ30 (magenta), HQ100 (violett)

NÖ Atlas, [http://atlas.noel.gv.at/webgis-atlas/\(S\(sqwbcd0f225phmugt10vpofu\)\)/init.aspx?karte=atlas_gst](http://atlas.noel.gv.at/webgis-atlas/(S(sqwbcd0f225phmugt10vpofu))/init.aspx?karte=atlas_gst), Zugriff: 07.02.2015

61 ÖroK Atlas, *Bodenversiegelung*, Zugriff: 03.01.2016

62 Umweltbundesamt, *Flächeninanspruchnahme*, Zugriff: 03.01.2016



Ein 2015 neu errichteter Schmutzwasserkanal mit zwei bestehenden Anschlüssen verläuft nördlich der beiden Türme, ebenso gibt es einen Anschluss an die Ortswasserleitung im Kreuzungsbereich der beiden Straßen.

KLIMA

Die beiden Türme verdrehen sich um ca. 42° Grad gegen die Nordachse und haben somit keine klare Orientierung. Daher gibt es auch keine direkt zu bevorzugende Südseite, als auch keine nicht besonnte Nordseite. Im Sommer führt das jedoch zu einem beträchtlichen solaren Eintrag auf allen Fassadenseiten, resultierend aus der tiefstehenden Morgen- und Abendsonne. In den Grafiken der nächsten Seiten befindet sich ein Überblick der besonnten Flächen und deren solarer Eintrag - auch im Vergleich mit einer klaren Südorientierung (siehe Abbildung 95). Um den Wohnkomfort im Sommer zu gewährleisten, muss der Überhitzung auf jeden Fall mit einem Beschattungskonzept entgegnet werden.

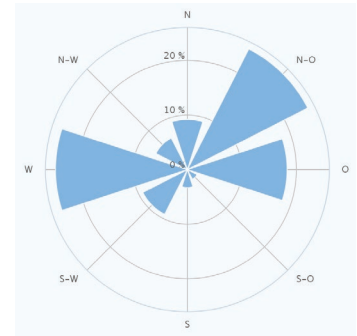


Abbildung 90: Verteilung der vorherrschenden Windrichtungen

http://world-weather.com.de/archive/austria/aschbach_markt/, Zugriff: 03.01.2016

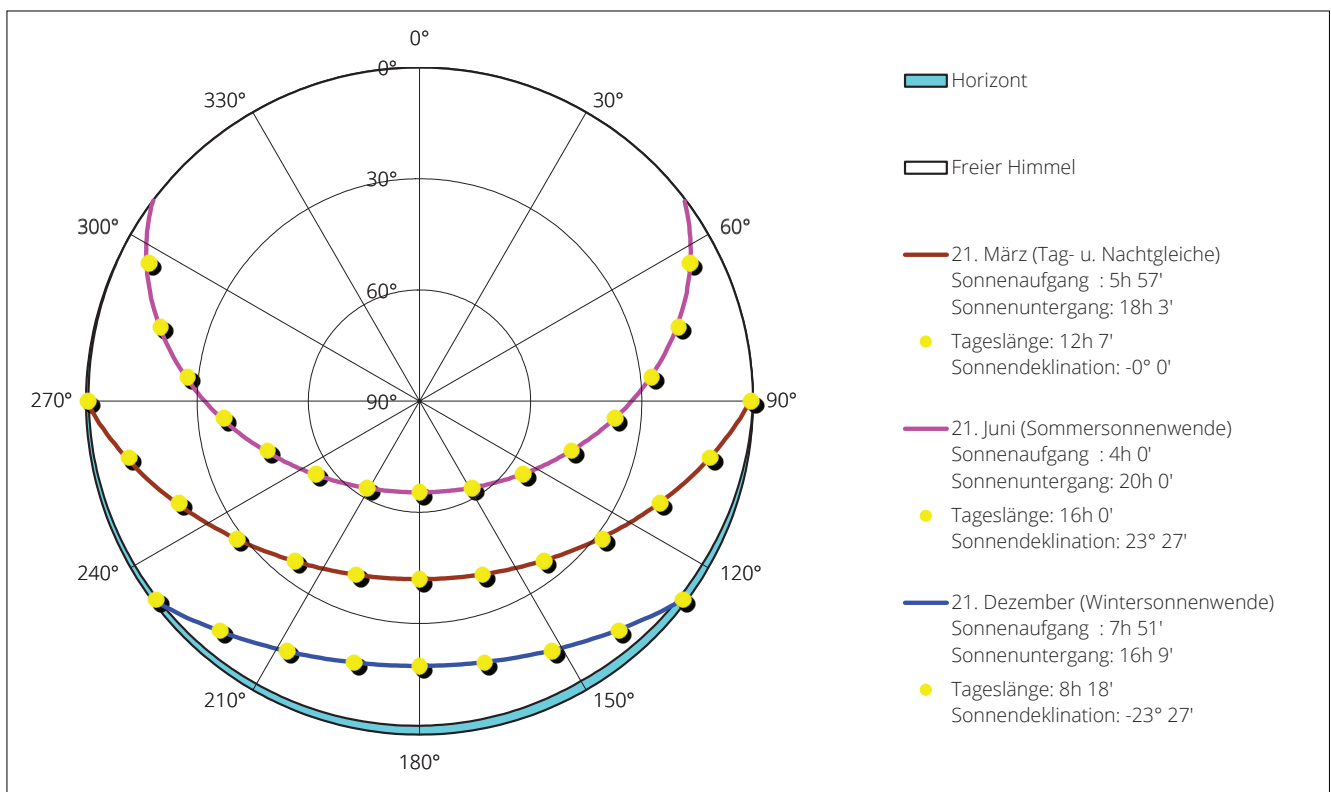


Abbildung 91: Sonnengang am Standort 14°45'O, 48°4'N

Tomasz Kornicki, Programm: SolRad3, Bearbeiter: Josef Halbmayr, 06.01.2016

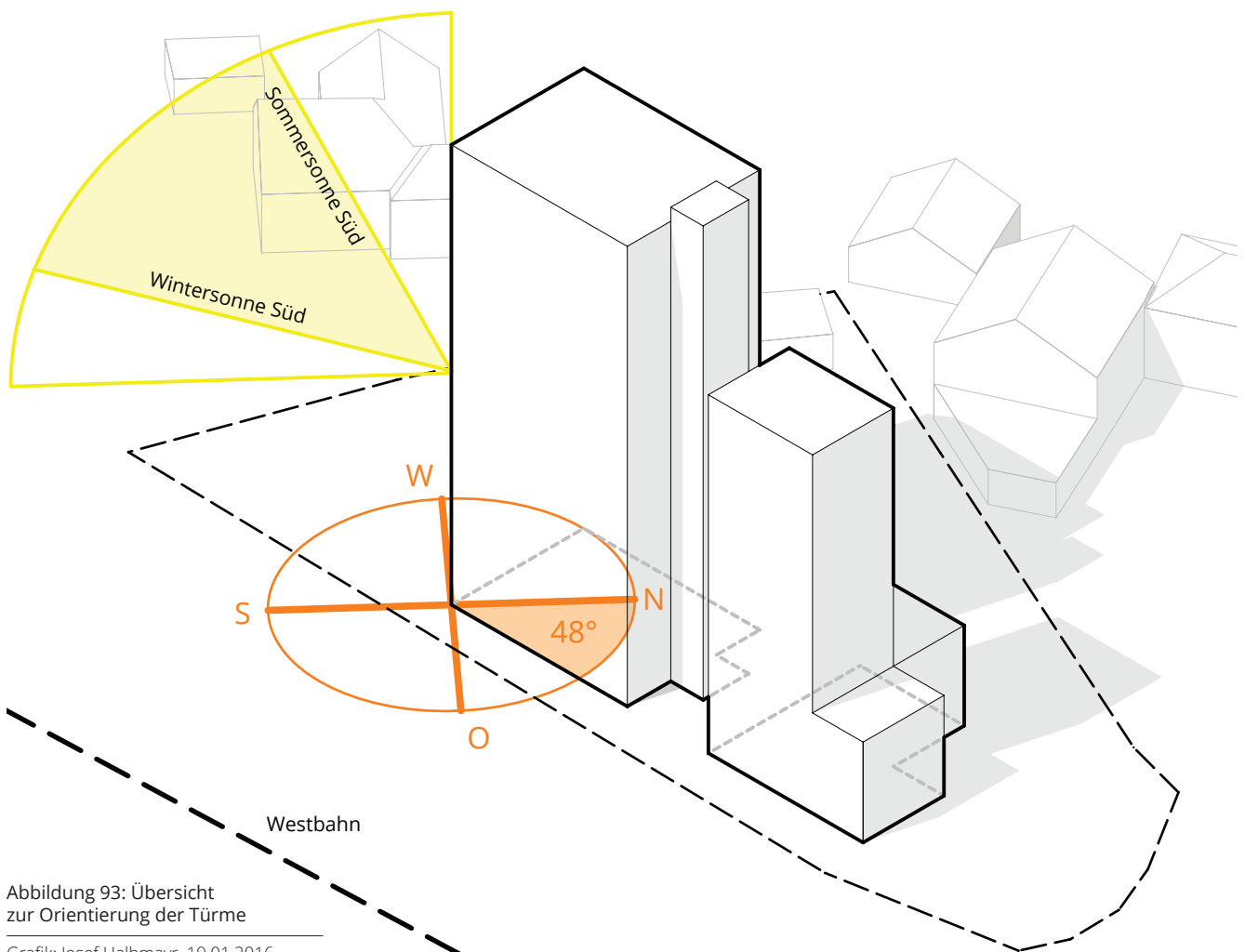
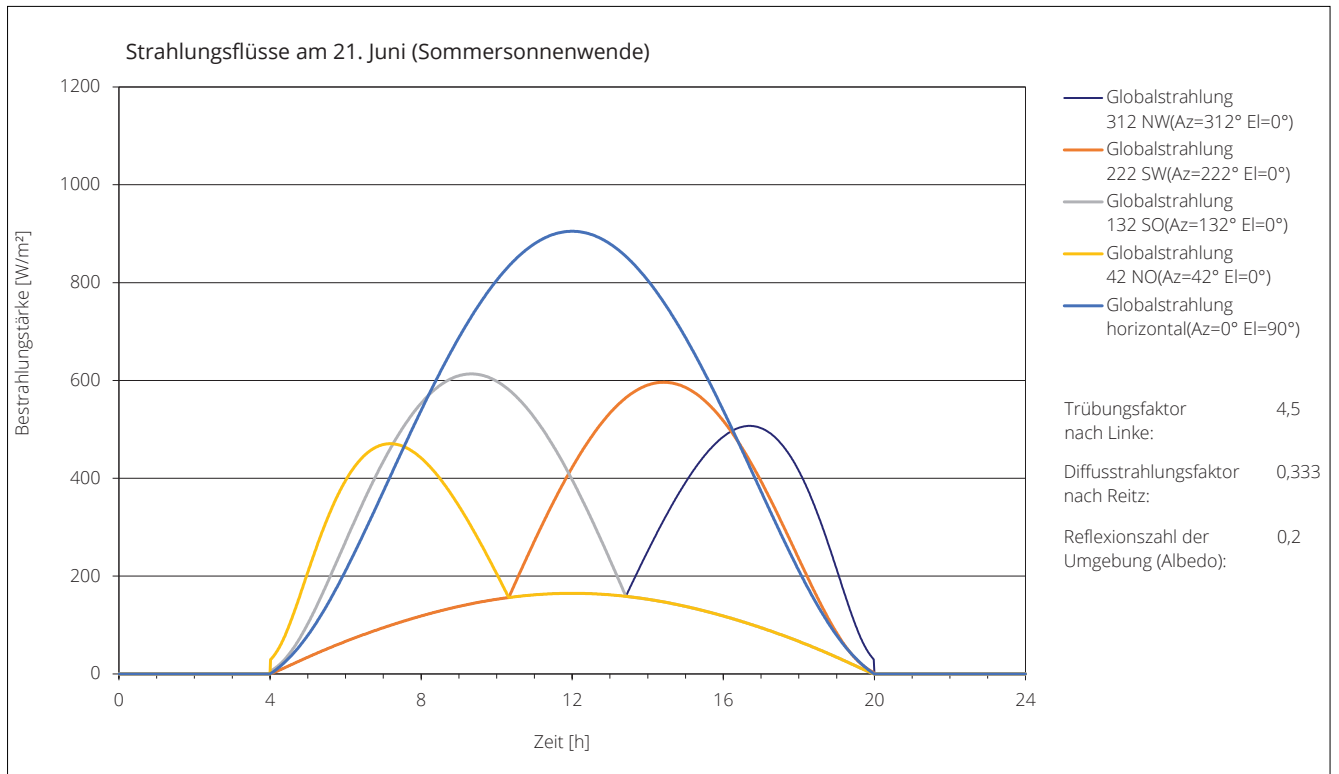


Abbildung 93: Übersicht zur Orientierung der Türme

Grafik: Josef Halbmayr, 19.01.2016

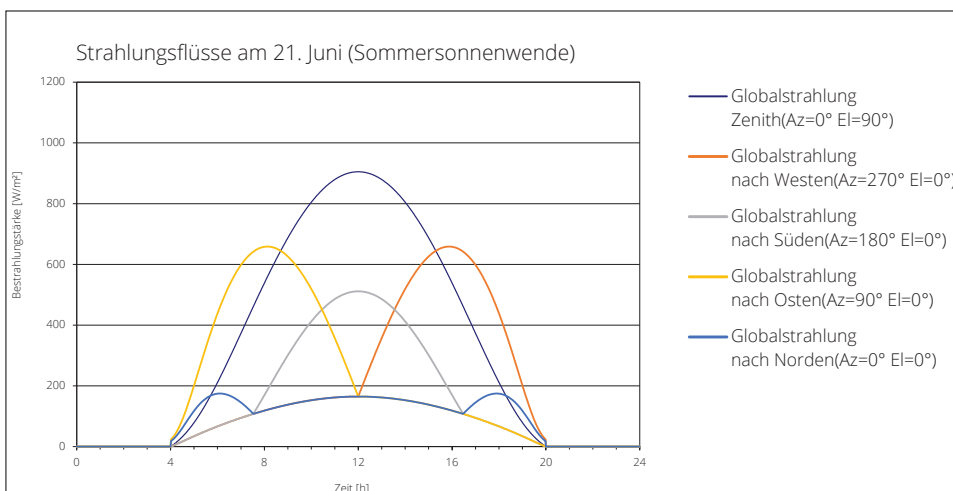
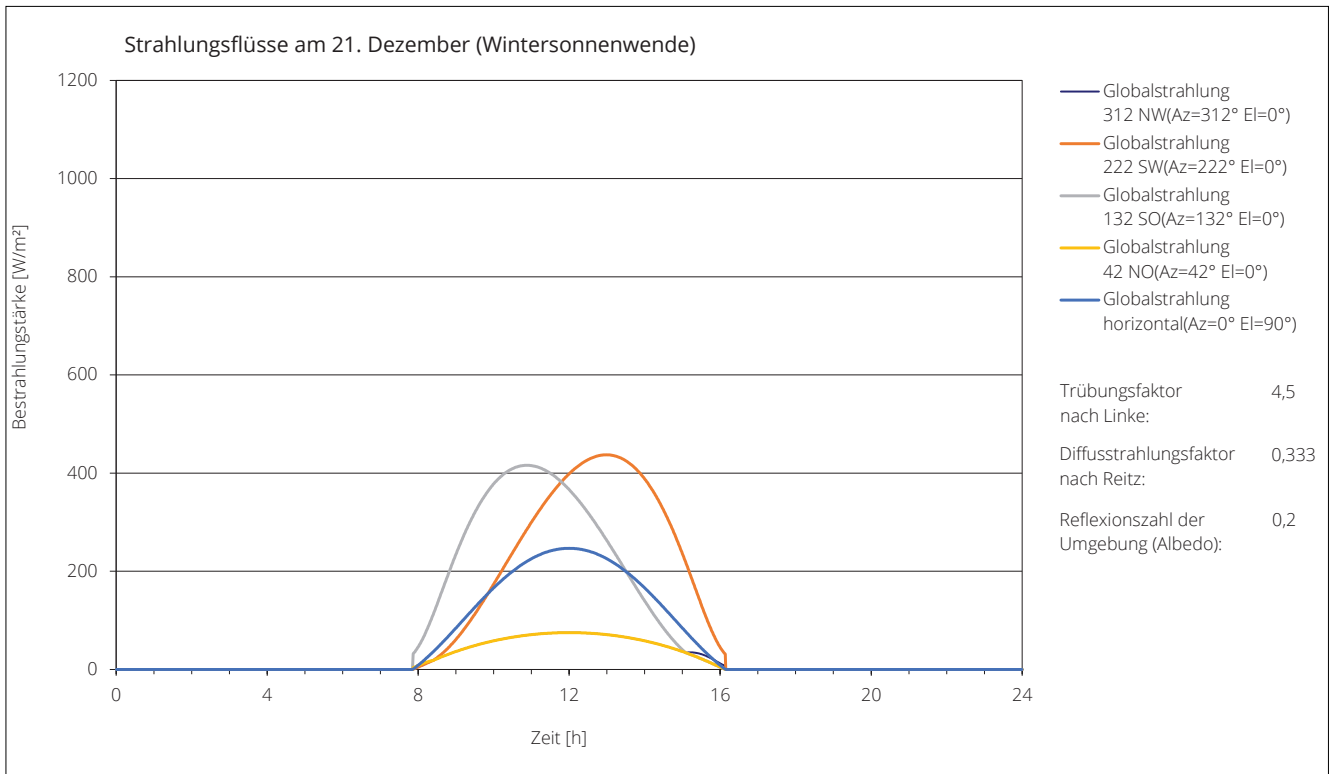


Abbildung 92: vorige Seite
oben: Strahlungsflüsse auf alle Fassadenseiten (42° verdreht) zur Sommersonnenwende

Abbildung 94 o.: Strahlungsflüsse auf alle Fassadenseiten (42° verdreht) zur Wintersonnenwende

Abbildung 95 u.: Strahlungsflüsse im Vergleich, auf alle Fassadenseiten (ohne Azimut Verdrehung) zur Sommersonnenwende

Tomasz Kornicki, Programm: SolRad3,
Bearbeiter: Josef Halbmayr, 06.01.2016

KLIMADATEN ÜBERSICHT

Jahresdurchschnittstemperatur ^[63] :	9,63°C
Heizgradtage (Jahressumme):	3383Kd
solarer Eintrag:	
horizontal	1116kWh/m ² a
Azimet 48° Fassade (NO)	488Wh/m ² a
Azimet 138° Fassade (SO)	757kWh/m ² a
Azimet 228° Fassade (SW)	740kWh/m ² a
Azimet 318° Fassade (NW)	476kWh/m ² a
Jahressumme der Sonnenscheindauer ^[64] :	1669h
Summe der Sonnenscheindauer (% der max. möglichen):	47,8%
Niederschlag (Jahressumme Amstetten) ^[65] :	856mm
vorherrschende Windrichtung ^[66] :	West, Nordost

Eine Schattenanalyse zeigt, dass die Türme sich nicht wesentlich negativ auf die umgebenden Gebäude auswirken, da diese zu weit weg sind, beziehungsweise durch die relativ kurzen Seitenlängen der Türme sich sehr schnell verschwenken.

Abbildung 96: Schattenstudie
Sommersonnenwende
M 1:1500

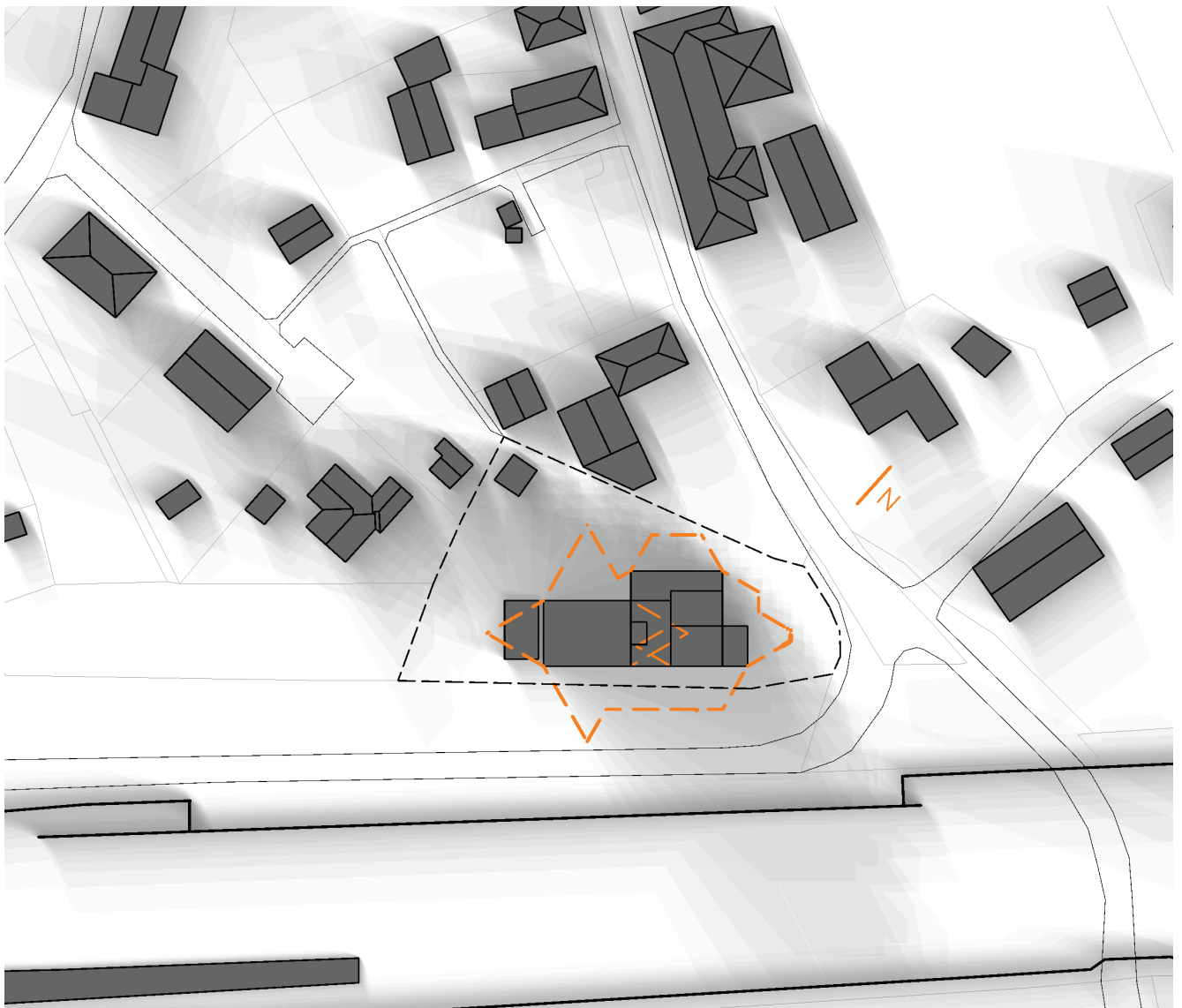
Grafik: Josef Halbmayr, 06.01.2016

63 Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, *Klimadatenrechner*, Zugriff: 01.03.2016

64 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, *Klimaübersicht*, Zugriff: 03.01.2016

65 Tirol Atlas, *Klimadiagramm*, Zugriff: 22.04.2016

66 World Weather, *Wetterarchiv in Aschbach-Markt*, Zugriff: 03.01.2016



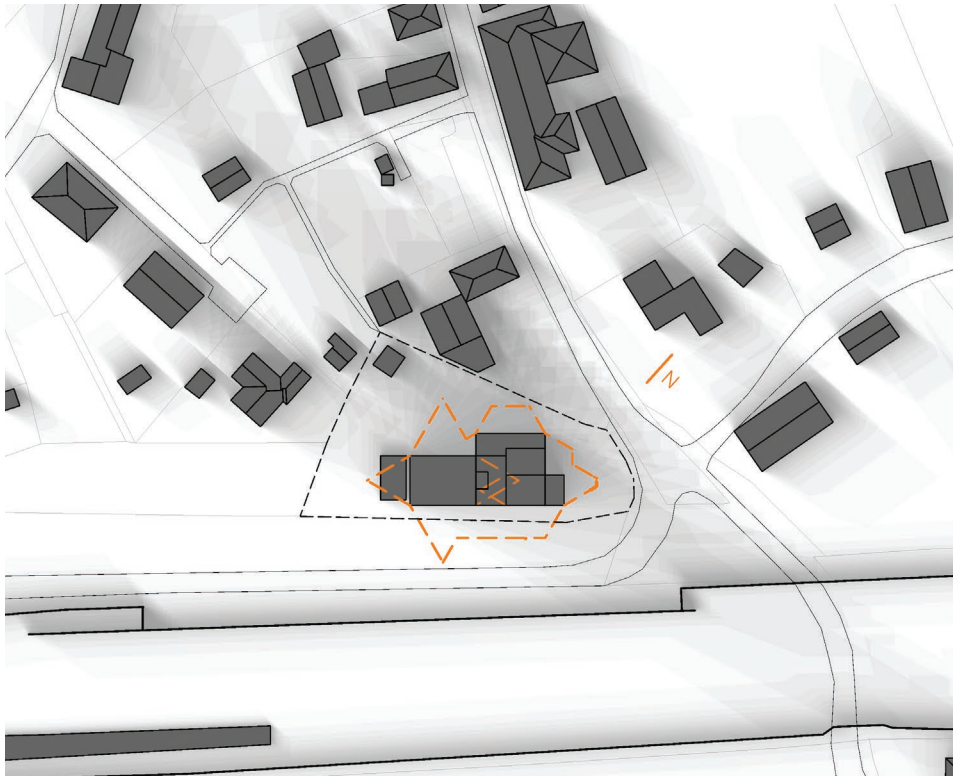
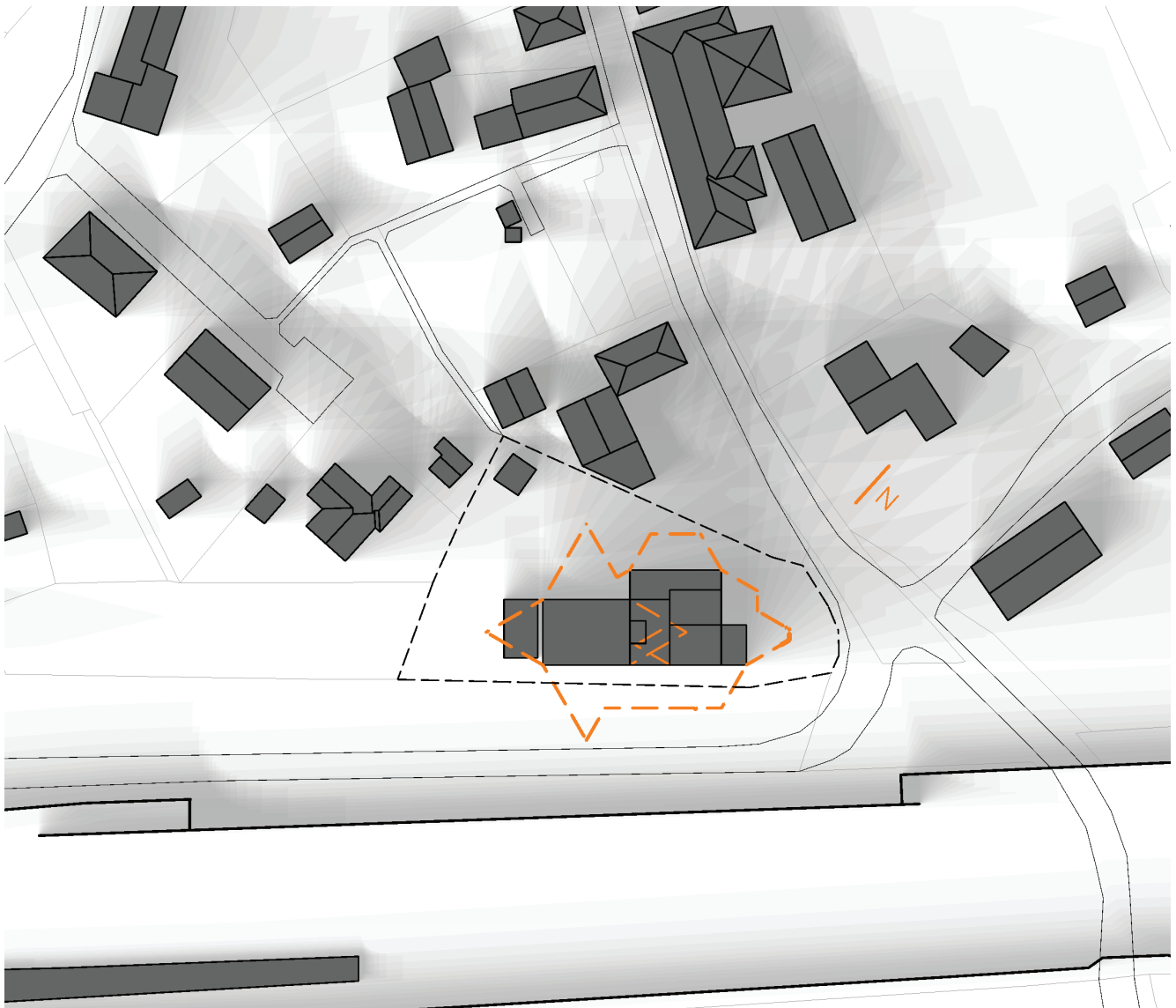


Abbildung 97: Schattenstudie
Tag- und Nachtgleiche
M 1:1500

Grafik: Josef Halbmayr, 06.01.2016

Abbildung 98: Schattenstudie
Wintersonnenwende
M 1:1500

Grafik: Josef Halbmayr, 06.01.2016



ENTWURF

Das Alter an sich sagt nur sehr wenig aus über den Umgang mit einem bestehenden Bauwerk. Es ist eher so, dass Brauchbares verwertet wird und Unbrauchbares verwildert bzw. im besten Fall abgerissen wird. Ziel des Entwurfs ist es - auf Basis der Idee, Wohnraum für junge Leute zu schaffen - darzustellen, wie man aus dem jetzigen Zustand des Dahinsiechens und der missglückten Umbauversuche ausbrechen kann, ohne den Turm gleich abzureißen. In diesem Rahmen ist auch zu erwähnen, dass im Entwurf lediglich die beiden Türme an sich behandelt werden. Meiner Meinung nach sind die Stahlskelettbauten nicht wirklich sinnvoll zu verwerten und um die Türme komplett freizustellen, wird der Verbindungsbau dazwischen ebenfalls abgebrochen.

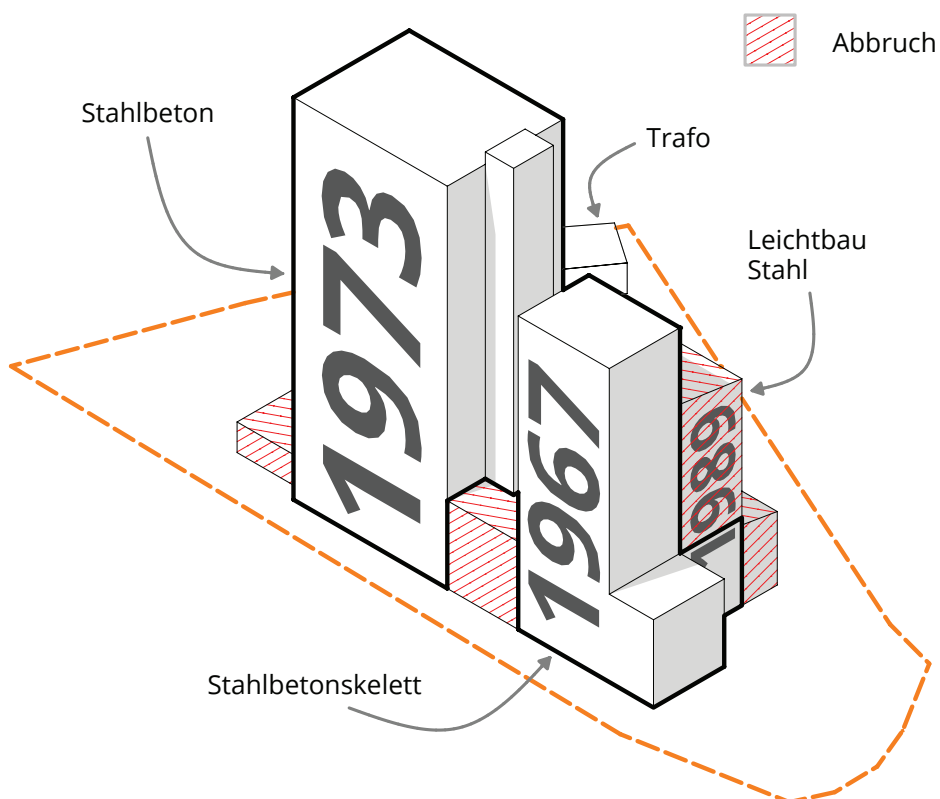


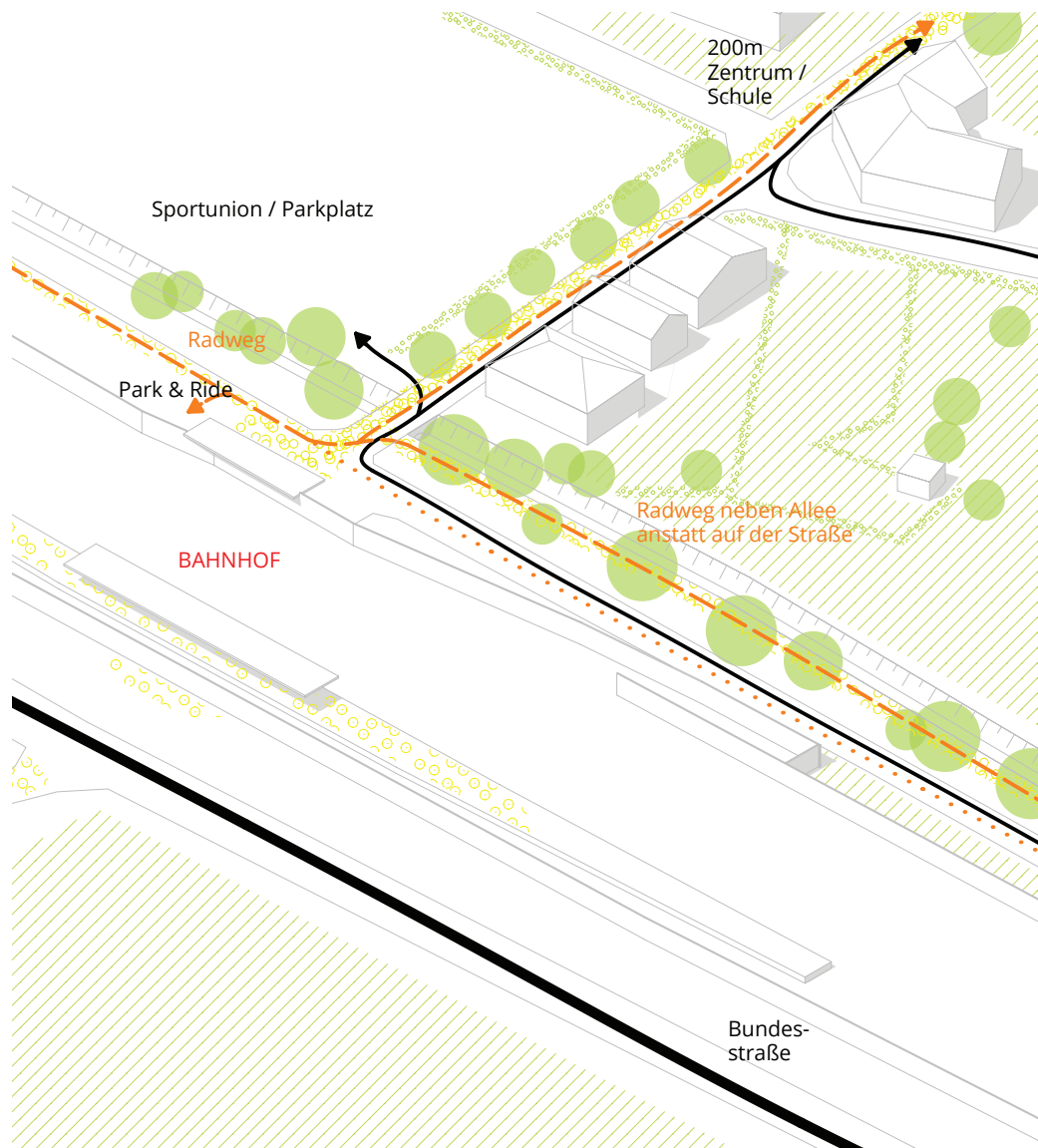
Abbildung 99: Übersicht der im Entwurf abgebrochenen Bauteile

Grafik: Josef Halbmayr, 19.05.2016

Zweifellos ist die hervorragende Lage der Türme zugleich das größte Potenzial. Wie aus dem Programm „Junges Wohnen“ des Landes NÖ hervorgeht, zählen Zentrumsnähe und eine gute Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel zu den wesentlichsten Kriterien für Junges Wohnen. ^[67] Trotz dieser Förderschiene gibt es im Vergleich mit den Möglichkeiten für junge Familien oder älteren Leuten offensichtlich zu wenig sogenannte Starterwohnungen, was in letzter Konsequenz auch zu einer Abwanderung von jungen Leuten in größere Ballungsräume, weg vom Land, führt. So muss es auch Kleinstwohnungen geben für temporär benötigten Wohnbedarf, zum Beispiel als Zwischenetappe zum Auszug aus dem „Hotel Mama“ und dem eigenen Traumhaus.

Zusätzlich muss den beiden Themen, „Gemeinschaft und Flexibilität“, im Sinne einer möglichen Anpassung von sich immer schneller ändernden Lebensumständen höchste Aufmerksamkeit geboten werden. Neben flexibel bespielbaren Privaträumen, ist es im Entwurf vorgesehen, großzügige Shop- und Coworking Flächen in den ersten beiden Geschossen des kleineren Turmes zu ermöglichen, wo nach Bedarf Arbeitsplätze angemietet werden können. Dieser Coworking Space stellt hierbei bereits die gesamte Infrastruktur zur Verfügung, behandelt die Nutzung aber zeitlich unverbindlich. Er soll repräsentativ sein und eine Alternative zum Arbeiten in der eigenen Wohnung bieten. Im darüber liegenden Volumen der beiden Türme befinden sich insgesamt 30 Lofts unterschiedlichster Größe und flexibelster Konfiguration. Der bestehende Keller wird nur zu Abstellzwecken

67 Land Niederösterreich, Junges Wohnen, Zugriff: 29.12.2015






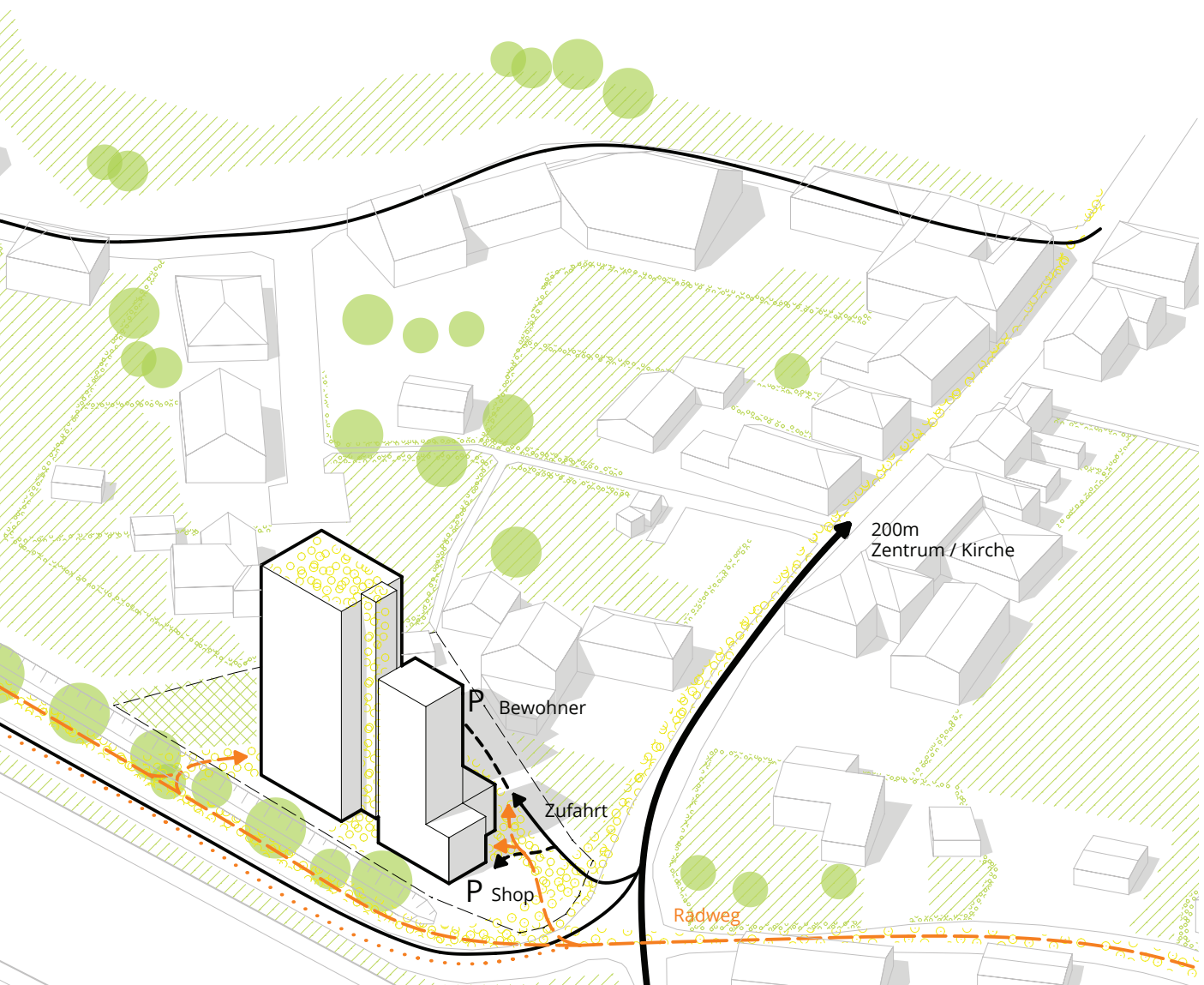
-  motorisiert
-  Radfahrer
-  Fussgeher

Abbildung 100: Verkehrs- und Erschließungskonzept

für den Coworking bzw. Shopbereich genutzt und erhält keine Nutzung im eigentlichen Sinne, da im Hochwasserfall ein Eindringen des Wassers nicht auszuschließen ist.

ERSCHLIESSUNG UND ÖFFENTLICHKEIT

Da die gegenwärtige Situation die Öffentlichkeit vom Grundstück völlig ausschließt (auch aus Attraktivitätsmangel), soll bei einer Umnutzung bewusst eine Öffnung erzwungen werden, welche einen Mehrwert für die gesamte Umgebung bietet. Der Freibereich soll von den zukünftigen Bewohnern gleichermaßen wie von pausierenden Coworkern oder zufälligen Spaziergängern genutzt werden. Er soll dabei nicht in getrennte monofunktionale Flächen aufgeteilt werden, sondern als gleichberechtigter Shared Space wahrgenommen werden. Breite Rampen, die einen barrierefreien Zugang zu den Außenanlagen schaffen, sollen den Niveauunterschied von 1,40m überwinden. Das Erdgeschoß ist aufgrund der Hochwassersituation angehoben. Die Erschließung des Grundstücks mit dem Auto wird beibehalten, wobei allen Verkehrsteilnehmern, unabhängig ihrer Geschwindigkeit, ein gleichberechtigtes Benützen garantiert werden soll. Dem Fußgänger und dem Radfahrer soll zusätzlich ein höherer Stellenwert beigemessen werden. So entsteht über den Bahngraben hinweg eine Querverbindung zum Bahnhof. Diese Brücke soll die Distanz zur Haltestelle nochmals verkürzen und Passanten zu den Türmen locken. Zusätzlich würde ein Gehsteig entlang der Bahnstraße aufwerten.





0 10 20

Abbildung 101: Lageplan
M 1:1000

Grafik: Josef Halbmayr, 19.05.2016

Ziel des Entwurfs ist es aber auch, einen Mehrwert für die gesamte Bevölkerung zu bieten. Dazu soll am Dach des höheren Turms eine Aussichtsplattform entstehen, die für jeden öffentlich zugänglich ist. Erschlossen wird diese über das Stiegenhaus bzw. den Lift, welche in die freigespielte Mitte zwischen den beiden Türmen eingebaut werden. Dieses öffentliche Stiegenhaus erschließt ebenfalls für die Bewohner geschoßweise alle Wohneinheiten. Die Trennung zwischen öffentlich und privat passiert erst mit dem Betreten des Turms über den geschützten Vorbereich des Liftes. Im kleineren Turm, wo jedes Geschoß eine einzige Wohneinheit umfasst, betritt man ohne den Umweg eines Ganges direkt das Loft. Jede dieser Wohnungen besitzt also eine komplette Etage mit eigener Haustüre. Beim Eintritt in den großen Turm, erschließt ein teilweise dreigeschoßiger Gang jeweils ein Drittel aller Wohnungen. Die zweite Ebene im Gang wird nicht als Geschoßdecke ausgeführt, sondern als offener Metall-Leichtbau, um Licht nach unten zu lassen. Wie man im Schnitt A-A sehr gut sieht, ist dieser auch von oben seitlich belichtet. Man spürt schon im Gang die Höhe der Silozellen.

AUFTEILUNG TURM

Neben den bereits erwähnten Coworking- und Shopflächen befindet sich in der Erdgeschoßebene des großen Turm die gesamte Versorgung mit Technik-, Müll-, Kinderwagen- und Fahrradraum. Darüber befindet sich der Wohnbereich mit den verschiedenen Wohnungskonfigurationen. Die Zahlen bedeuten die Anzahl der genutzten Ebenen.

RESTAURANT			
2	COMMUNITY KLETTERN	2	
DURCH GEST ECKT		MINI	3
2	3	2	2
DURCH GEST ECKT		MINI	
2	COMM UNITY	4	2
DURCH GEST ECKT	MINI		MINI
VERSORGUNG			

LOFT
LOFT
LOFT
LOFT
LOFT
LOFT
LOFT
LOFT
COWO RKING
SHOP

Abbildung 102: Nutzungs- und Wohnungsübersicht in den beiden Gebäudeteilen, Nicht-Wohnflächen sind grau dargestellt

WOHNUNGSKONZEPT

Der Loftgedanke wird auf zwei Arten interpretiert. Im kleineren nordöstlich gelegenen Turm sind alle Lofts klassisch eingeschößig, nehmen jeweils die gesamte Etage ein und besitzen somit automatisch allseitige Belichtungsmöglichkeiten. Im Inneren schließt eine modulartige Sanitärbox an den Eingang an und beherbergt ein barrierefrei, anpassbares Bad, WC und eine vollmöblierte Küche. Dadurch bleibt der größte Teil des Raumes offen und flexibel bespielbar. Insgesamt ergeben sich sieben übereinandergestapelte Lofts – allesamt barrierefrei – mit einer Grundfläche von jeweils ca. 70m².

Der größere Turm interpretiert den Loftgedanken gegensätzlich und sieht in seiner Nutzung Wohnungen vor, die sich nicht horizontal ausdehnen, sondern vertikal. Einfach ausgedrückt umfassen größere Wohnungen mehr Ebenen (siehe folgende Seiten). Dies ergibt sich nicht durch einfaches Einschieben von einzelnen Zwischendecken, sondern durch das Einstellen von modularen Boxen in grundsätzlich gleicher Ausführung, welche jedoch unterschiedlichst genutzt werden können. Dieser Individualraum kann ganz klassisch sowohl Schlafzimmer, Wohnzimmer oder Arbeitszimmer sein, und wenn es gewisse Lebenssituationen erfordern, auch als begehbarer Kleiderschrank oder als Kinderzimmer genutzt werden. Der allgegenwärtige Trend der Individualisierung soll auch in den eigenen vier Wänden Einzug erhalten. Wie man im Konzeptschnitt deutlich bemerkt, umfassen die Boxen nicht den ganzen Raum, sondern setzen sich von der Fassade ab und machen somit die komplette Höhe erlebbar und spürbar. Ein Ausbrechen aus dem Standard der vorgegebenen Raumhöhen und klassisch konfigurierter Standardwohnungen wird

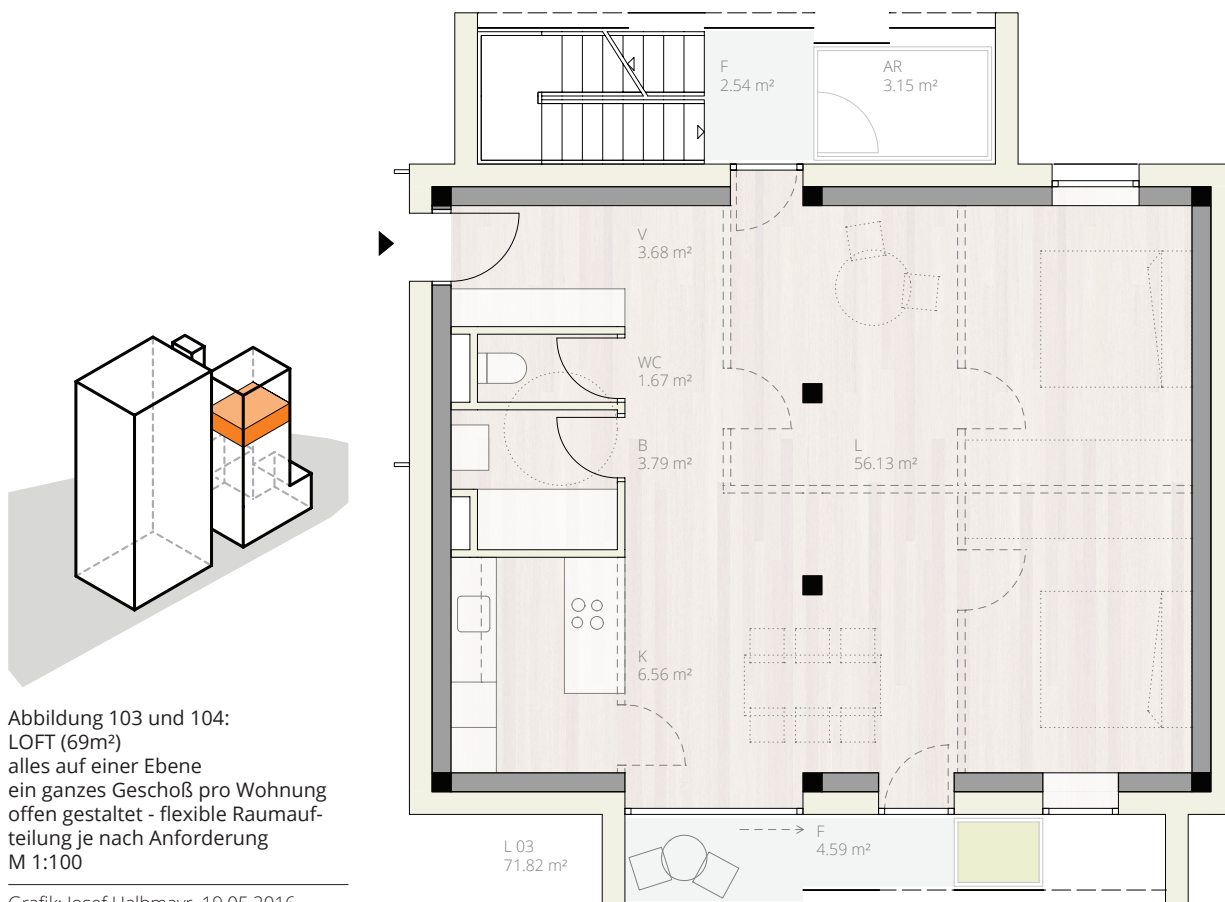


Abbildung 103 und 104:
LOFT (69m²)
alles auf einer Ebene
ein ganzes Geschoß pro Wohnung
offen gestaltet - flexible Raumauf-
teilung je nach Anforderung
M 1:100

erzungen und ermöglicht eine neuartige, vielleicht auch extreme Wohnmöglichkeit. Was wäre besser geeignet für junge Menschen?

Trotz der statischen Einschränkungen der im Turm herrschenden 4x4m Zellenstruktur, löst sich die Beengtheit der Zellen vollständig auf und bietet eine ungemeine Großzügigkeit. Durch die überbordende Raumhöhe im Innenraum wird für den Bewohner zusätzlich auch die „brutale“ Maßstabslosigkeit des Turmes spürbar. Man könnte fast meinen, selbst in einem Turm zu leben. Obwohl die vorliegende Anordnung der Individualräume nicht mit der Bauordnung einhergeht - keine direkte Belichtung und Belüftung -, bietet der Luftraum auch viele Möglichkeiten. Neben vielfältigen Blickbeziehungen nach oben und unten hat man Wände, die beispielsweise auch als Kletterwände fungieren könnten.

Durch das Zurücksetzen der Raumboxen ist die eigentliche Fassade nicht mehr an den Innenraum gebunden. Gezielt angeordnete Öffnungen steuern die Ausblicke und über die Loggia generieren sich zusätzliche Niveausprünge, die für ein spannungsvolles und abwechslungsreiches Raumerlebnis sorgen.

Sämtliche Installationen sollen in den Leichtbau-Boxen und Wänden geführt werden, beziehungsweise in der zur Verfügung gestellten Möblierung (Küche in der untersten Ebene). Das Berühren der bestehenden Betonwände (welche als Wohnungstrennwand fungieren) durch Installationen kann somit vermieden werden, was zu einer besseren akustischen Trennung vom Nachbarn führt. Sie sollen als Sichtbetonwände erhalten bleiben und den ehemaligen Betoncharakter des Turmes bezeugen.

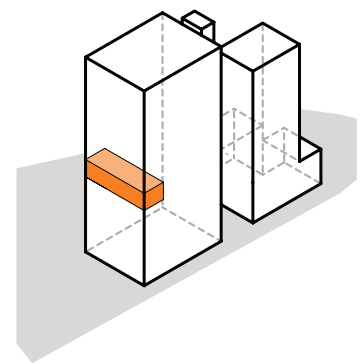
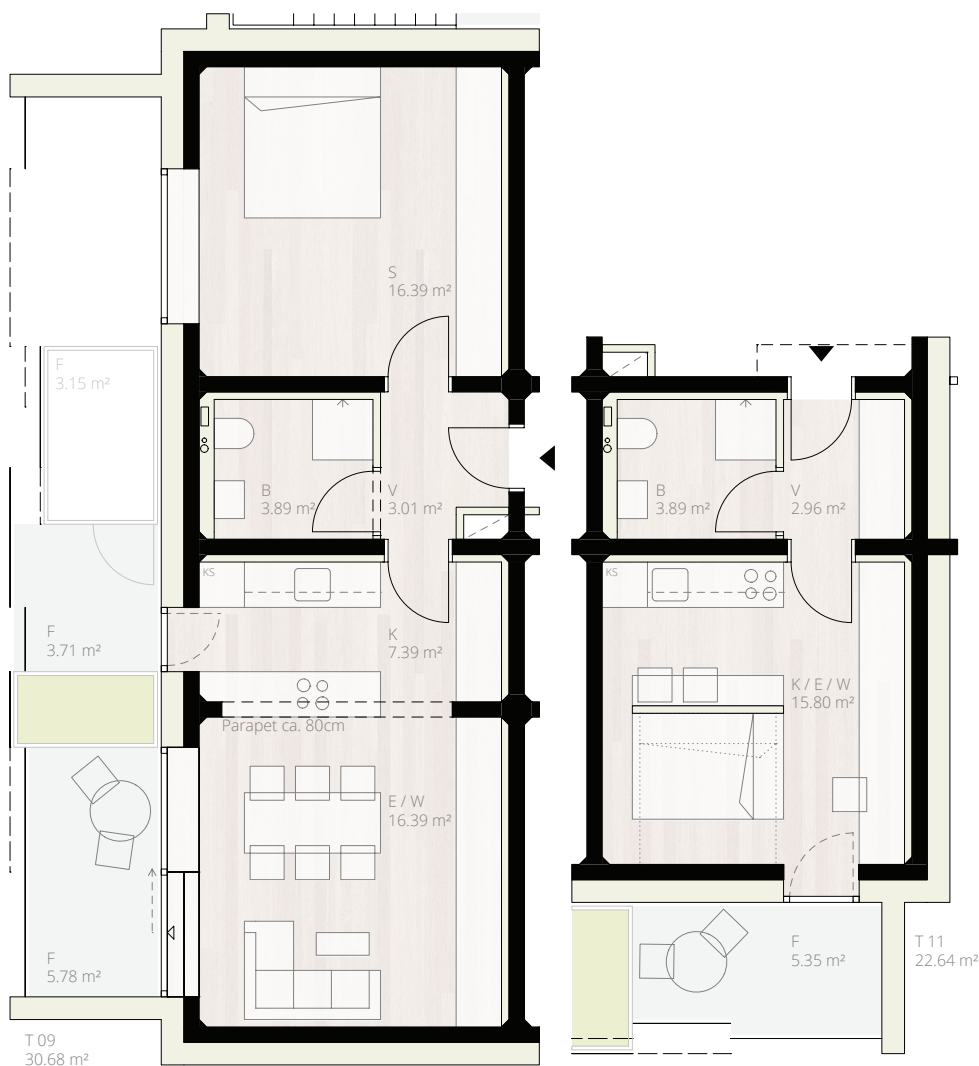
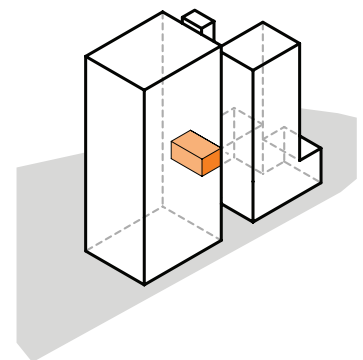
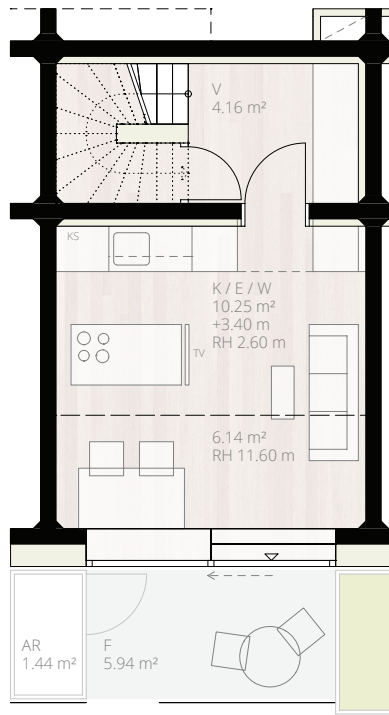
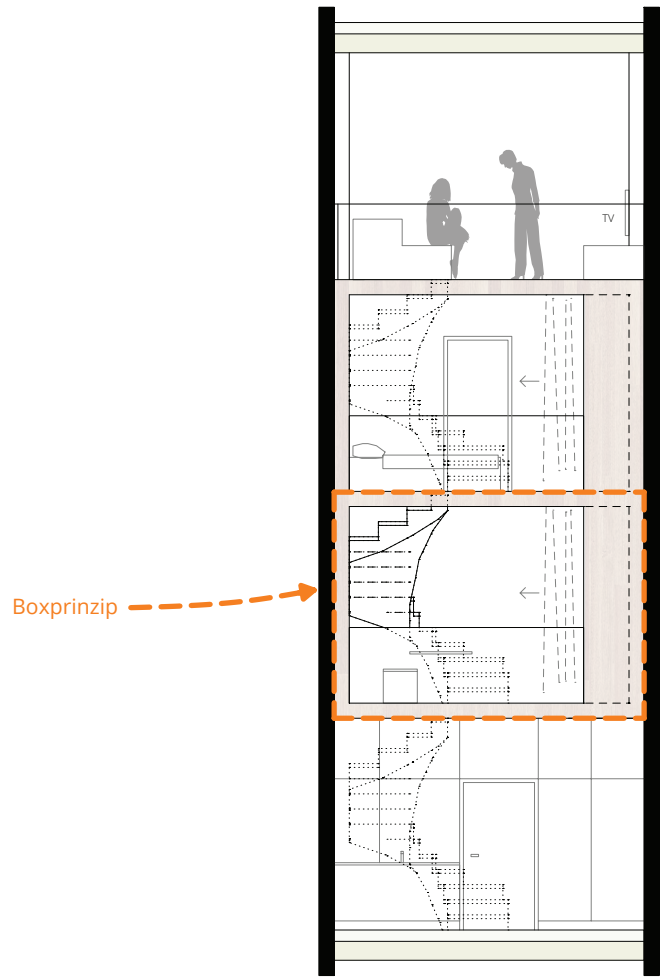


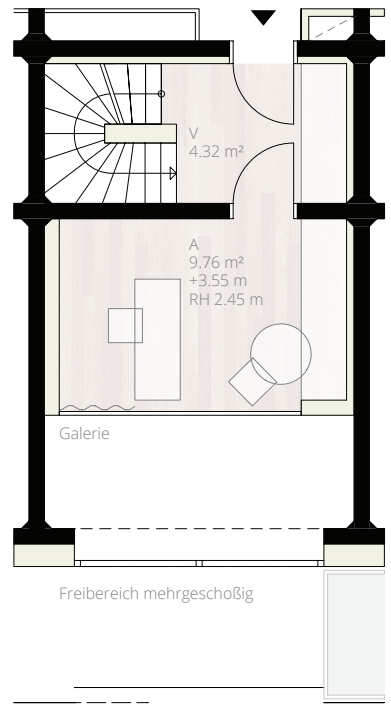
Abbildung 105,106,107 und 108:
links:
DURCHGESTECKT (47m²)
alles auf einer Ebene
Standard-Wohnung mit 2 Zimmern
Küche zu Koch-Ess-Wohnbereich
offen
M1:100



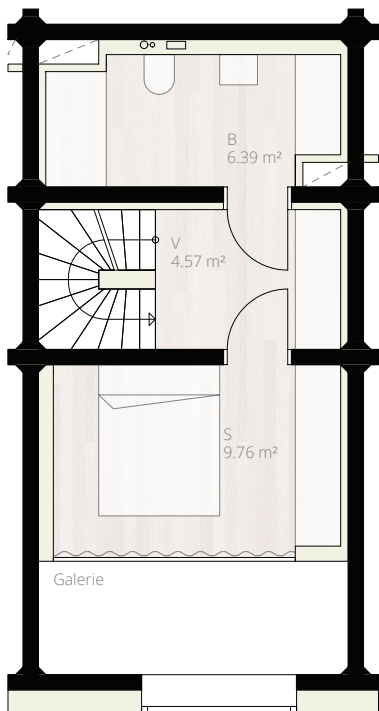
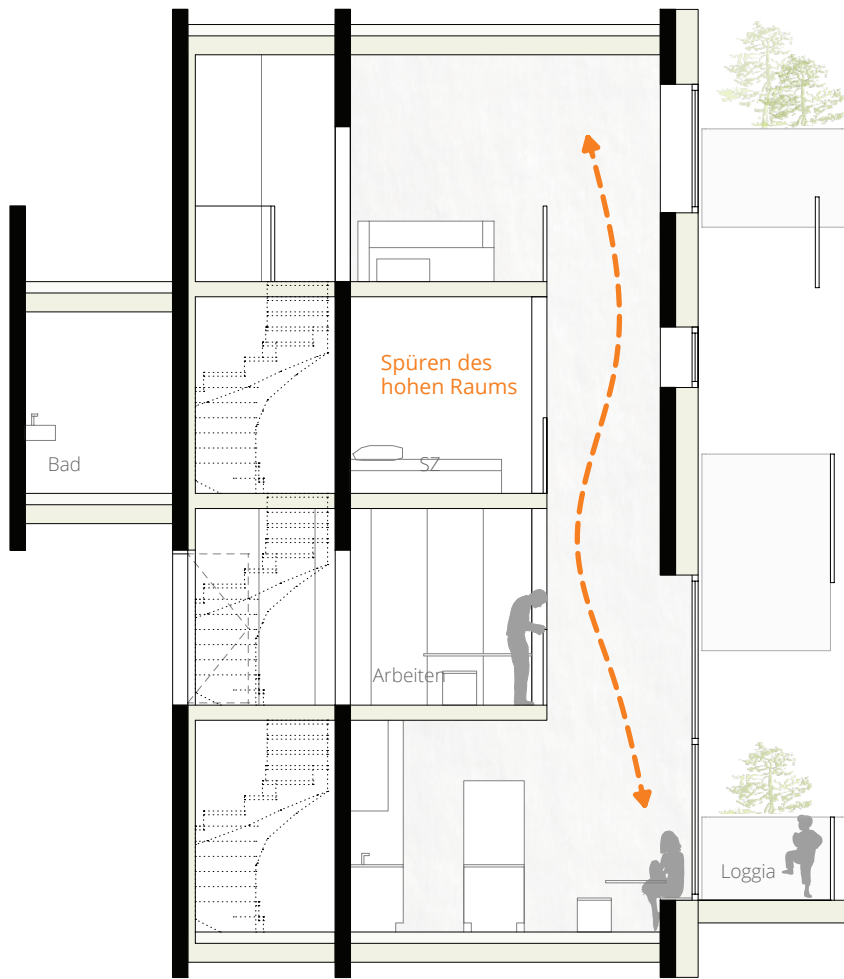
rechts:
MINI (20m²)
alles auf einer Ebene
minimalistisches Apartment mit
Hotelzimmercharakter
M1:100



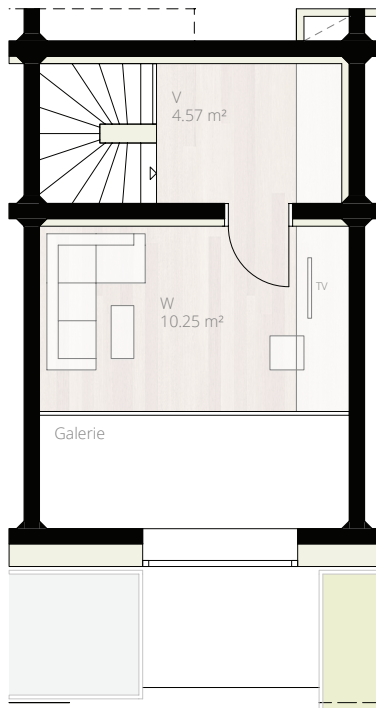
T 03 Ebene 1
20.55 m²
KOCHEN/ESSEN/WOHNEN



T 03 Ebene 2
14.08 m²
ARBEITEN



T 03 Ebene 3
20.72 m²
SCHLAFEN



T 03 Ebene 4
14.82 m²
WOHNEN / KINDERZIMMER / ETC.

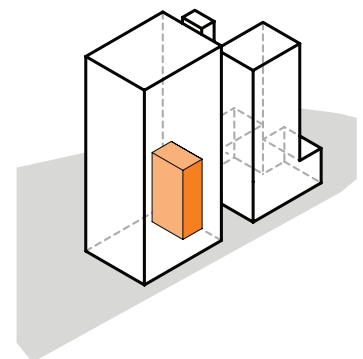


Abbildung 109 und 110:
VERTIKALES LOFT (70m²)
beliebig viele Ebenen miteinander
kombinierbar
eingeschobene Boxen die flexible
Nutzungen auf den unterschiedli-
chen Ebenen zulassen
durchgehender Luftraum
hohes Raumgefühl - Maßstabslo-
sigkeit

GEMEINSCHAFT

Die Verbindung dreier Ebenen zu einer kleinen Gemeinschaft soll in diesem großen Volumen einen überschaubaren, nachbarschaftlichen Rahmen schaffen. Um aus den Gangflächen echte Treffpunkte zu machen, erweitern pro „Nachbarschaft“ Gemeinschaftszonen die monofunktionale Erschließung. Diese Gemeinschaftsbereiche sind nicht zu einfachen, leeren Zimmern degradiert, sondern offen und durchsichtig gestaltet. Diese sollen gemeinschaftliche Funktionen anbieten, welche eine kleine Wohnung aus Platzgründen nicht leisten kann. Neben den Grundfunktionen eines Treffpunktes, einer kleinen Bibliothek und eines Waschraumes, gibt es in jeder Zone noch eine größere Zusatzfunktion: Platz und Spielraum für Kinder, ein großer Versammlungs- und Partyraum mit Küche und oben noch Platz für Fitness und Klettern. Da diese flexibel bespielbar bleiben sollen, kann darin auch musiziert werden, wenn das beim Partner in der eigenen Wohnung zum Beispiel keinen Gefallen findet. Zusätzlich bieten alle Gemeinschaftsräume Zugang zum Balkon und Anschluss an die Nottreppe. Auf Waschmaschinen wird in den einzelnen Wohnungen zugunsten einer Kostenreduktion für die Mieter bewusst verzichtet. Der gemeinschaftliche Waschraum soll zusätzlich die Interaktion unter den einzelnen Bewohnern fördern. Die Einsparung an Fläche in den Wohnungen wird zugunsten großzügiger Community Flächen aufgewendet. Neben den miteinander genutzten Dachgärten ist natürlich eine große, grüne Freifläche am Grundstück für jeden zu Erholungszwecken nutzbar.

FASSADE UND FREIBEREICH

Ziel ist eine nachhaltige Revitalisierung und Umnutzung der Silotürme. Ähnlich wie das ehemals prägnante Logo des Unternehmens, soll der Turm an sich Logo werden und das nachhaltige Konzept nach außen über die Fassade weitertragen. Um die markante und maßstabslose Kubatur der Türme zu erhalten, wird anstatt kleiner Balkone ein großer „Rucksack“ an die Fassade angehängt. Alle Wohneinheiten orientieren sich mindestens zu einem der Rucksack-Freibereiche und haben ihren Balkon dort raus – auch die MINI Wohnungen. Der Rucksack beinhaltet aber noch mehr. Er nimmt neben den Nottreppen kleine Abstellräume und Pflanzenbeete auf. Alles in allem soll es ein lebendiger Freibereich werden, der im Spiel mit dem einfachen und reduzierten Volumen des Turms ruhig unordentlich aussehen kann. Darum sind die vorgehängten Photovoltaikmodule auch leicht in der Tiefe versetzt. Um den Unterschied zu verstärken, werden die geordneten Öffnungen außerhalb des Freibereichs mit einem Fensterladen versehen. Sind diese geschlossen, wirkt der Turm monolithisch. In der Nacht würde in weiterer Folge nur der „Rucksack“ Licht nach außen abgeben und vielleicht sogar schwebend über dem verdunkelten Boden wirken.

AUSSENANLAGEN

Da das gesamte Grundstück komplett mit Asphalt versiegelt ist, kann das Konzept umgewandelt werden. Anstatt Wege und befestigte Flächen hinzuzufügen, wird in diesem Falle weggeschnitten und begrünt. Übrig bleiben die Zufahrt, Parkplätze und ein für jeden zugänglicher Vorplatz, der den Eingang zum Shop deutlich macht.

Auf eine überbordende Anzahl an Parkplätzen (laut nö. Bautechnikverordnung: 1 Stellplatz pro Wohnung) ^[68] wird im Konzept aus nachhaltigen Gründen verzichtet. Zum einen ermöglicht die hervorragende Lage einen einfachen Verzicht auf das Auto und zum anderen wird zukünftigen, nachhaltigen Mobilitätskonzepten, wie Elektromobilität, Carsharing und autonomes Fahren, großes Interesse gezollt. Der Grund für den hohen Parkplatzbedarf ist augenscheinlich die lange Standzeit und die zumeist sehr geringe Fahrzeit jedes privaten

68 NÖ Landesregierung, NÖ Bautechnikverordnung, S.7

Autos. Autonome Fahrzeuge könnten dagegen ständig herumfahren und somit würde sich der Parkplatzbedarf deutlich verringern.

Bei den Außenanlagen soll Recycling zum Hauptthema der Gestaltung werden. In diesem Sinne soll versucht werden, einen großen Teil, der vom Turm herausgeschnittenen Betonflächen, wiederzuverwenden. Weiter kleingeschnitten, sollen aus ihnen Sitzbänke, ein neuer Bodenbelag im Bereich der Rampen und nach Möglichkeit sogar die Fahrradabstell- und Gartenhäuschen werden.

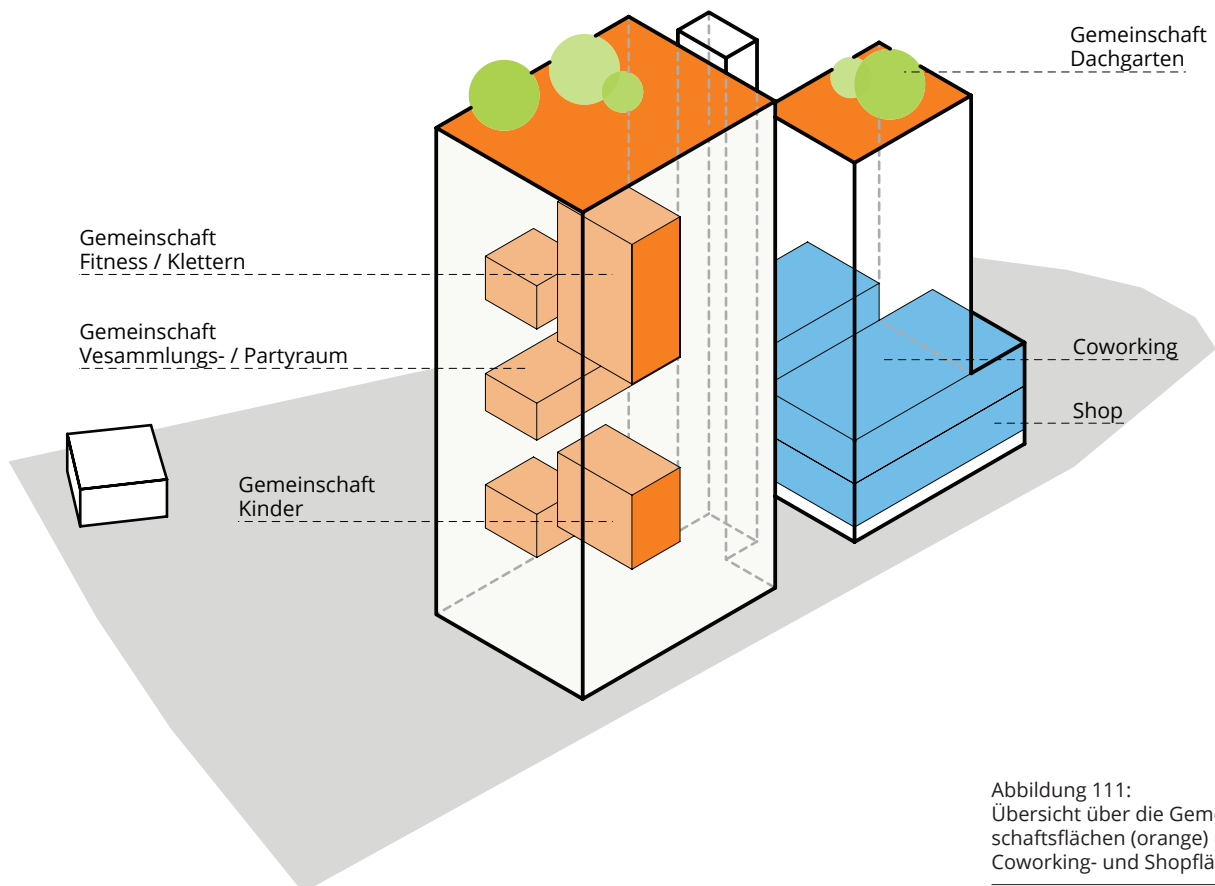


Abbildung 111:
Übersicht über die Gemein-
schaftsflächen (orange) und die
Coworking- und Shopflächen (blau)

Grafik: Josef Halbmayr, 19.04.2016

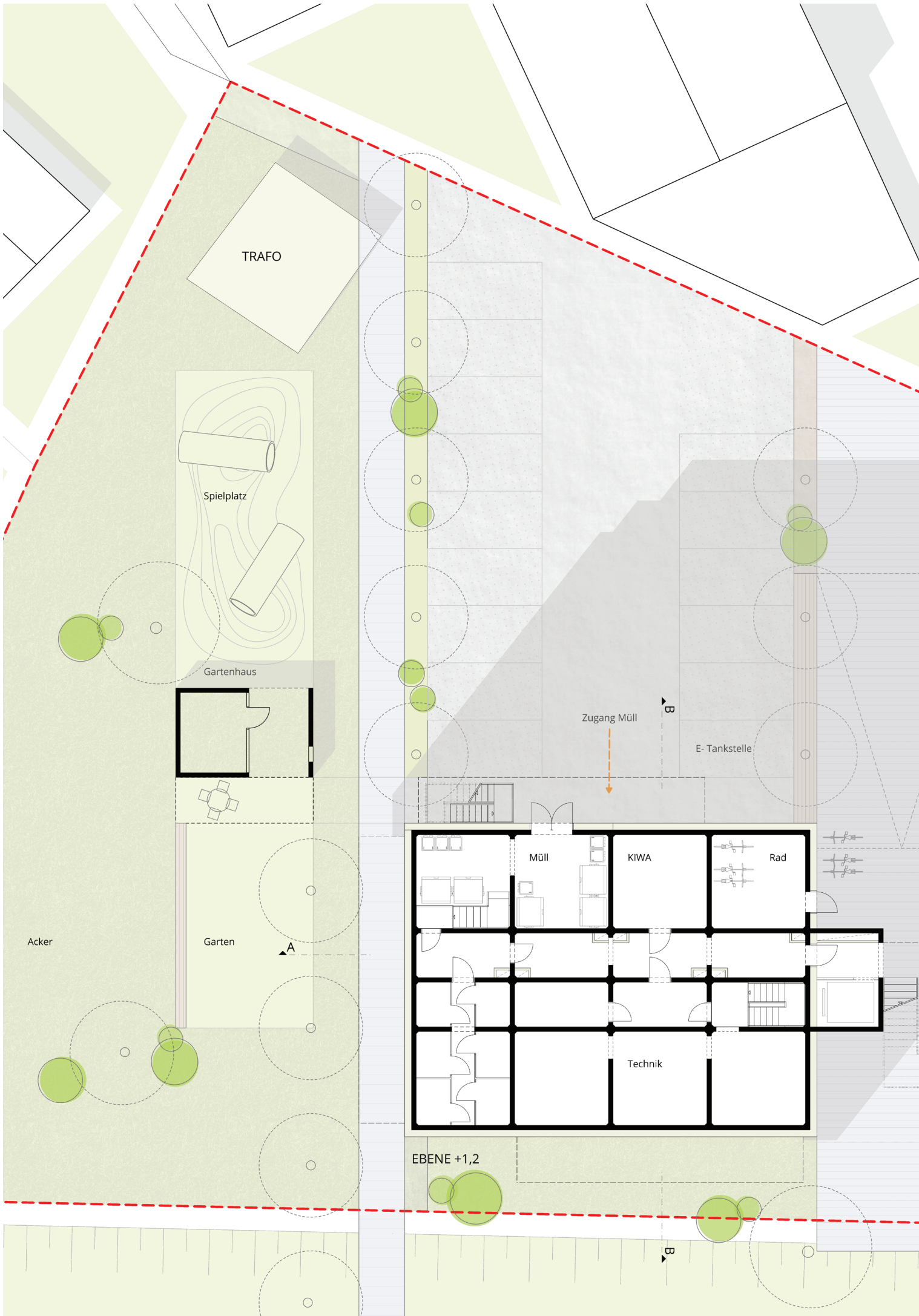
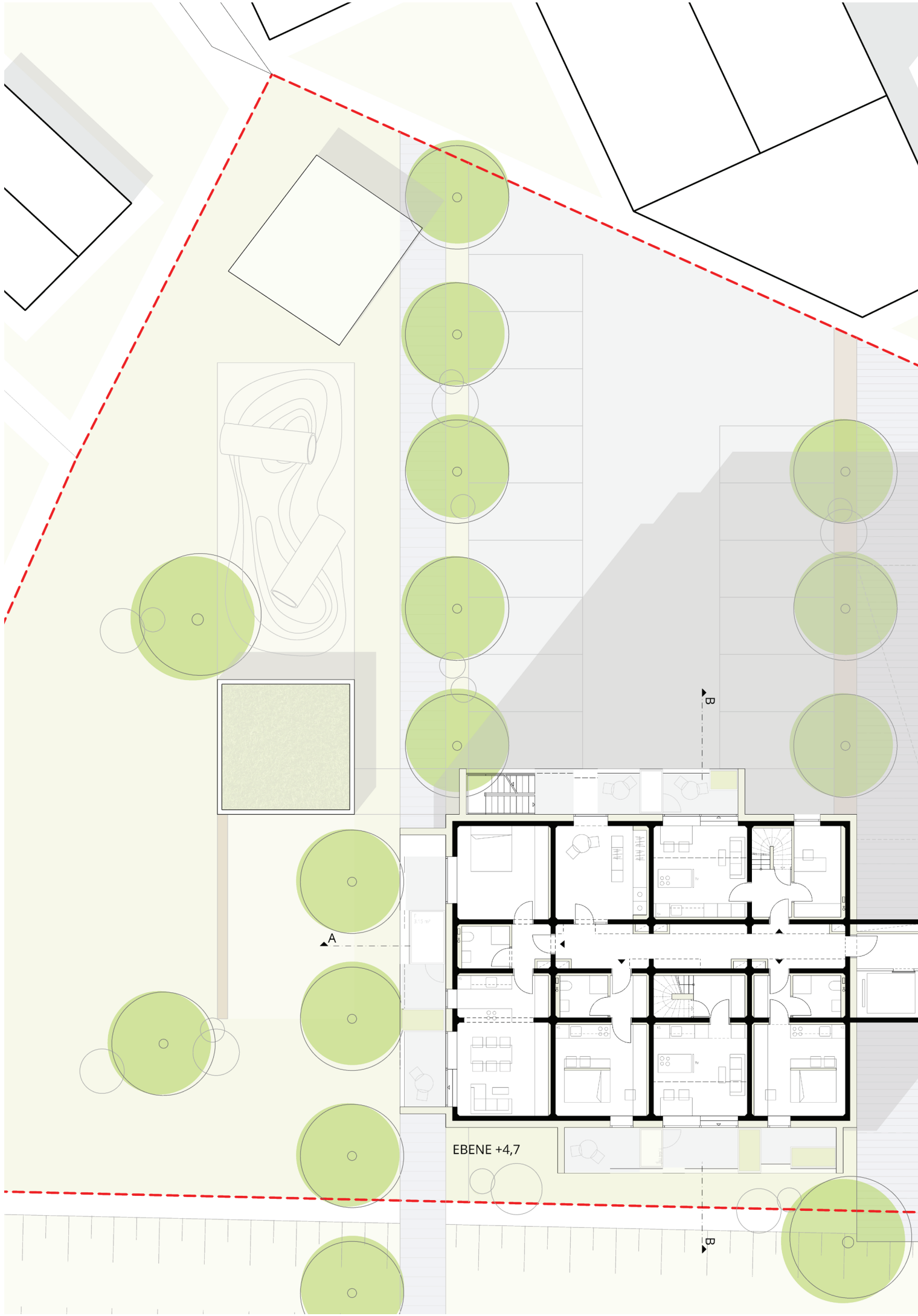




Abbildung 112: Ebene +1,2 (EG)
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



EBENE +4,7

A

B

B

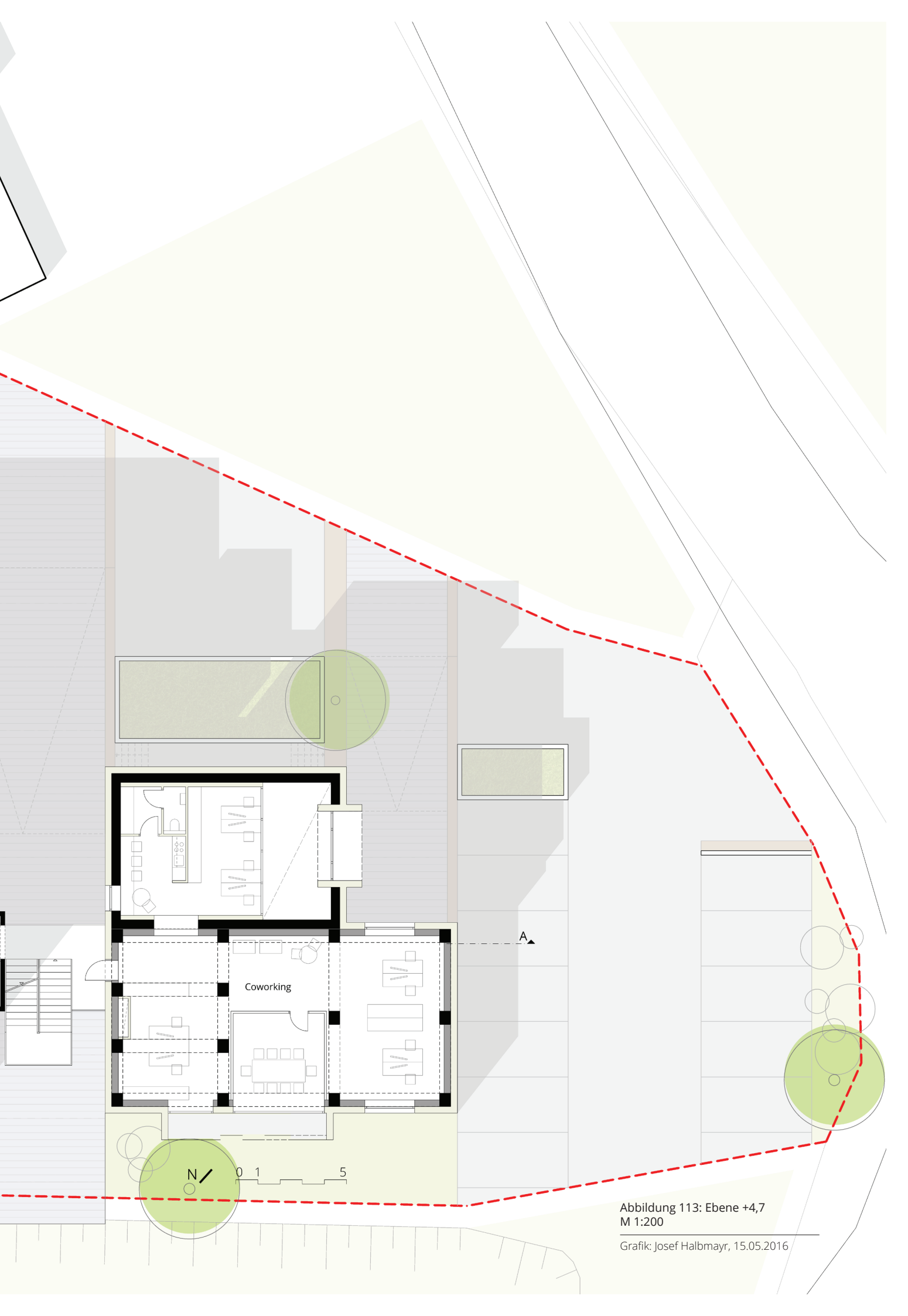
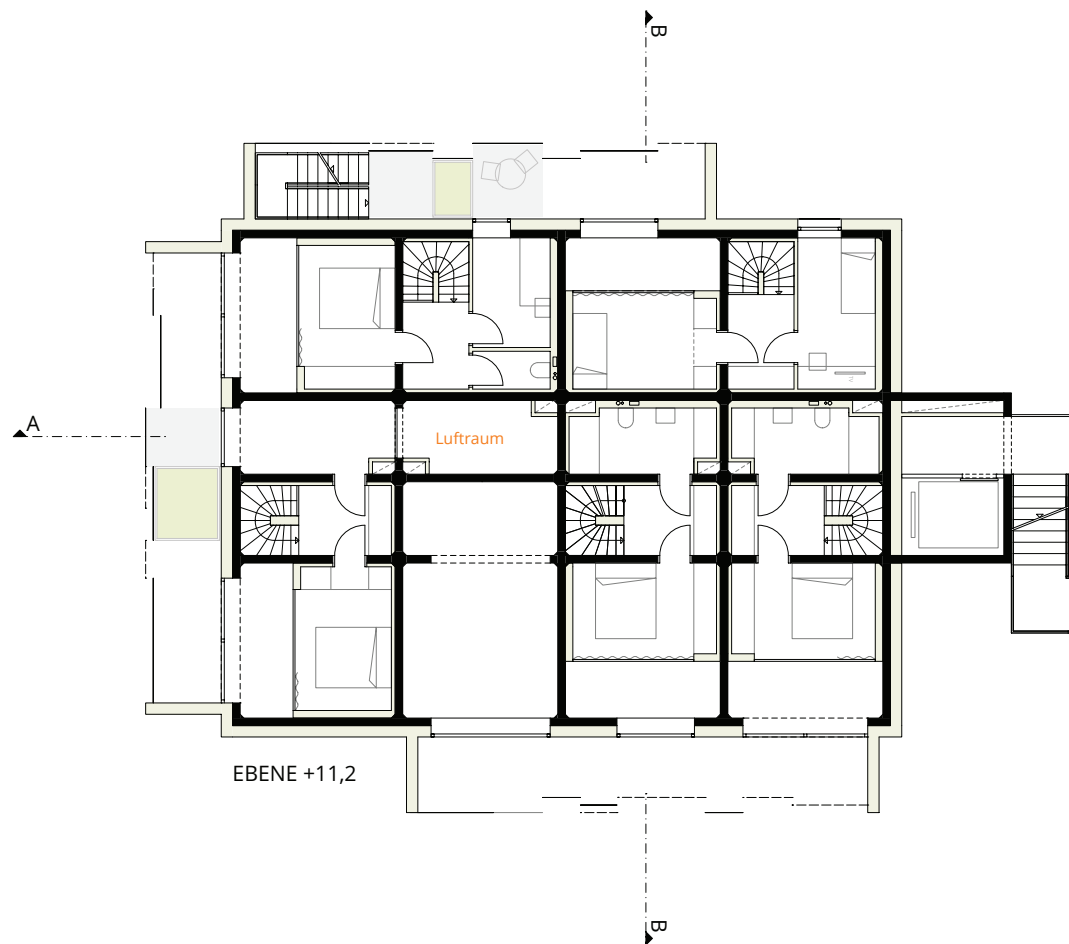
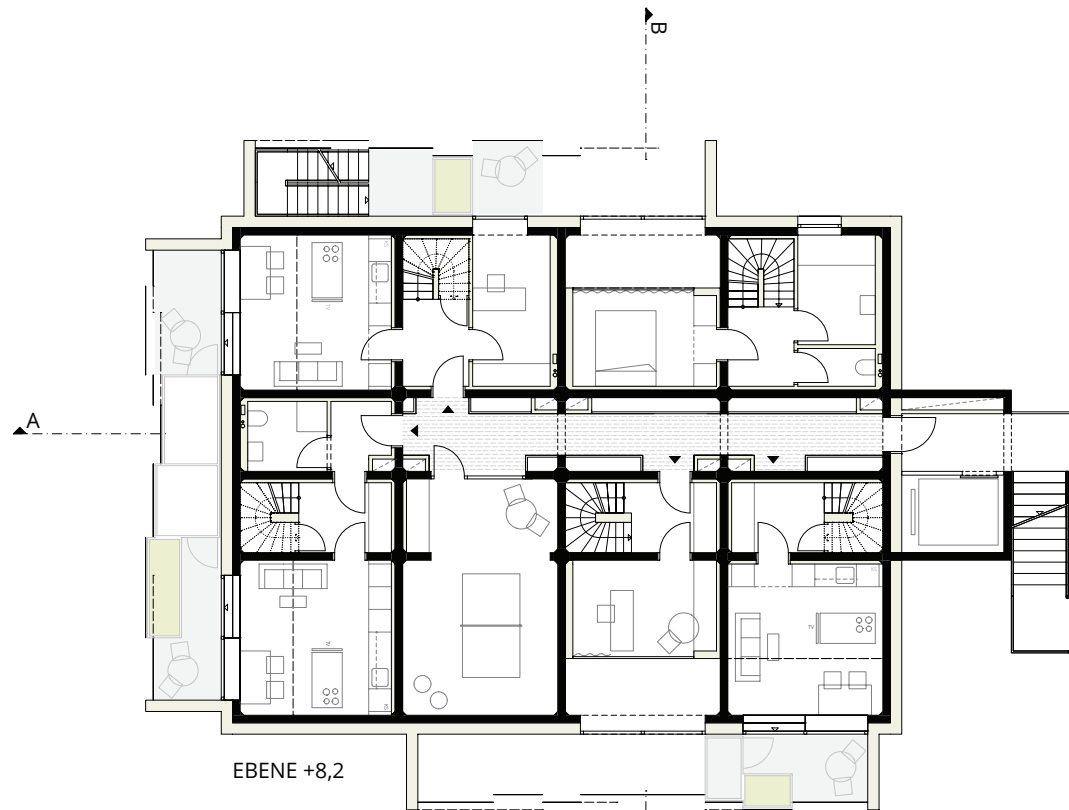


Abbildung 113: Ebene +4,7
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



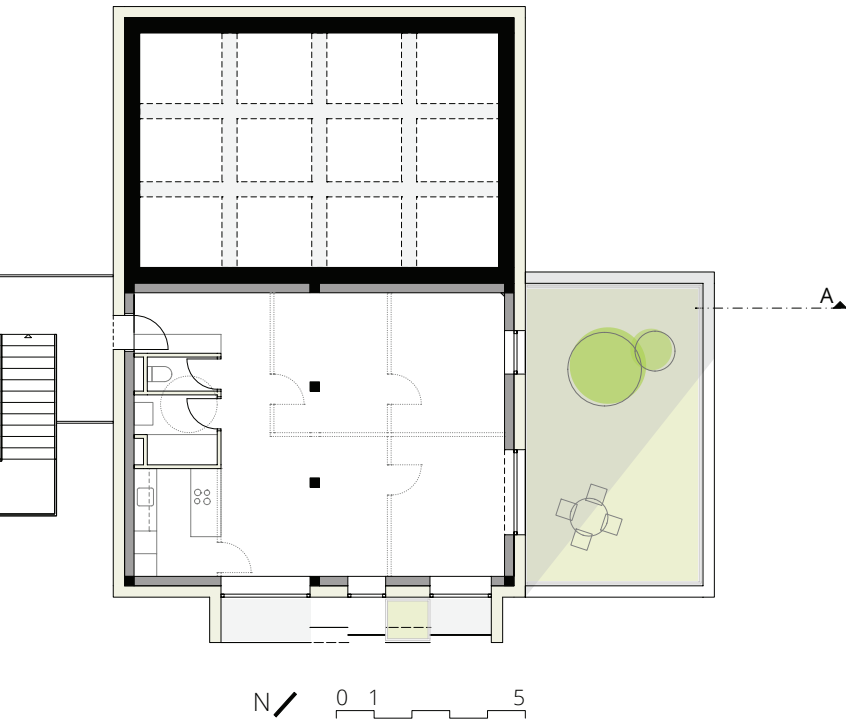


Abbildung 114: Ebene +8,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayer, 15.05.2016

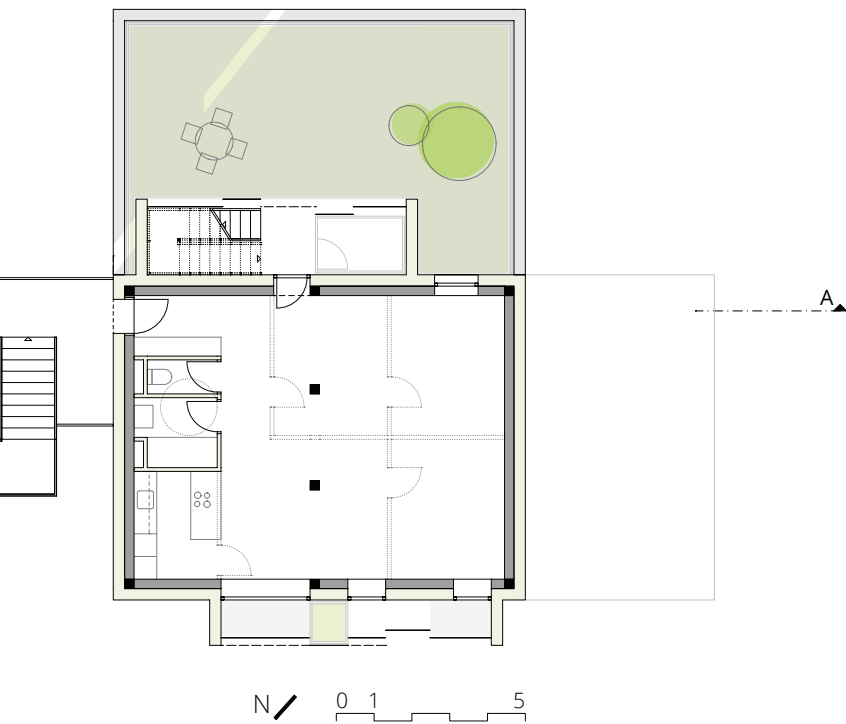
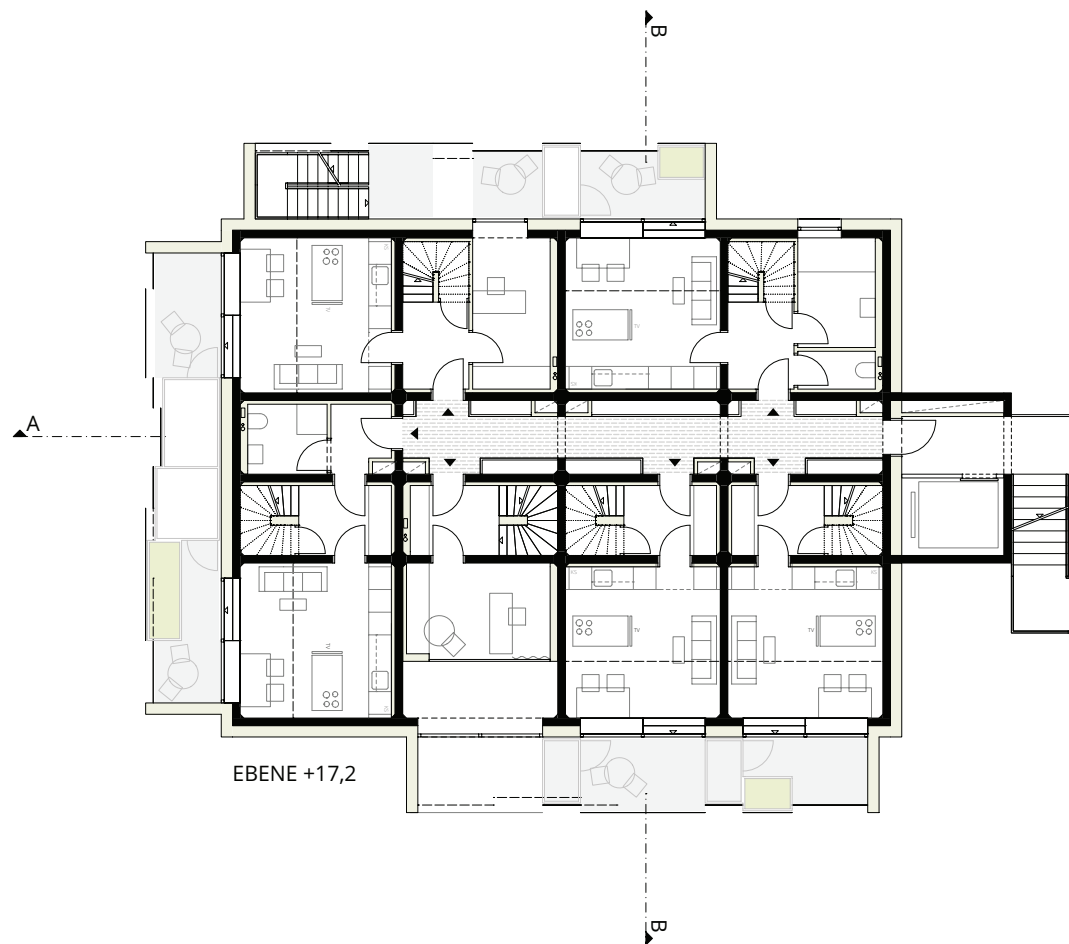
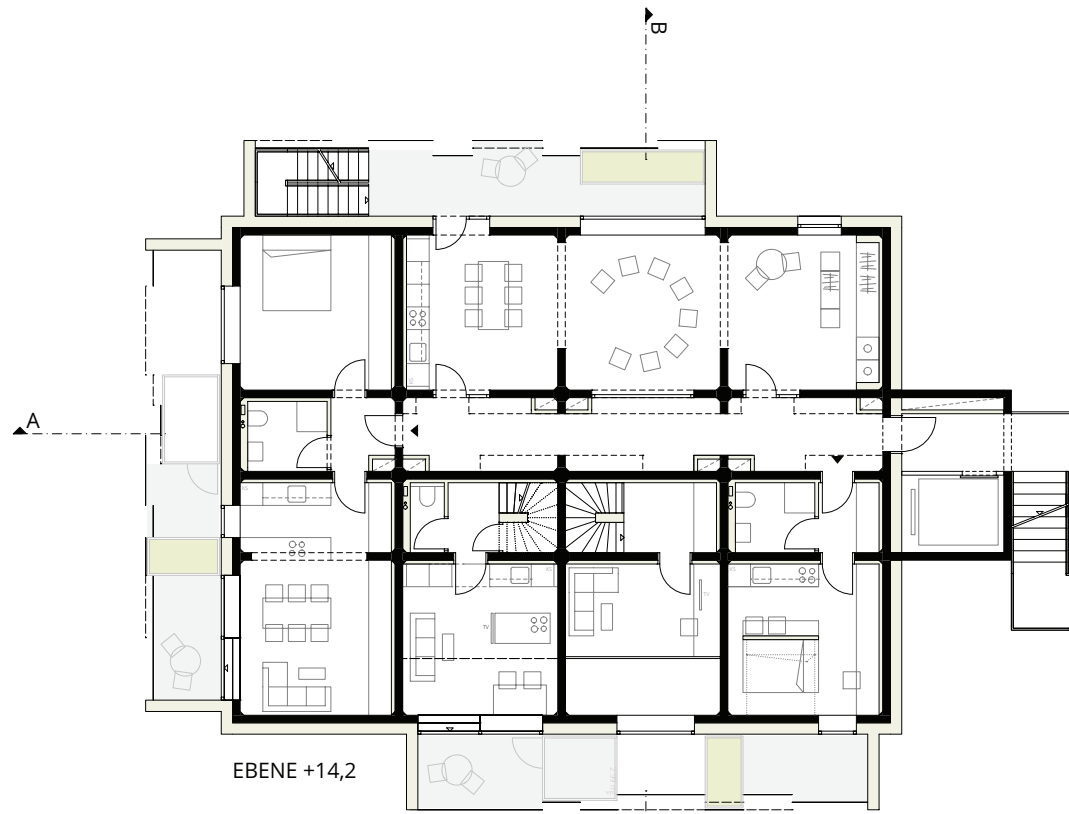


Abbildung 115: Ebene +11,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayer, 15.05.2016



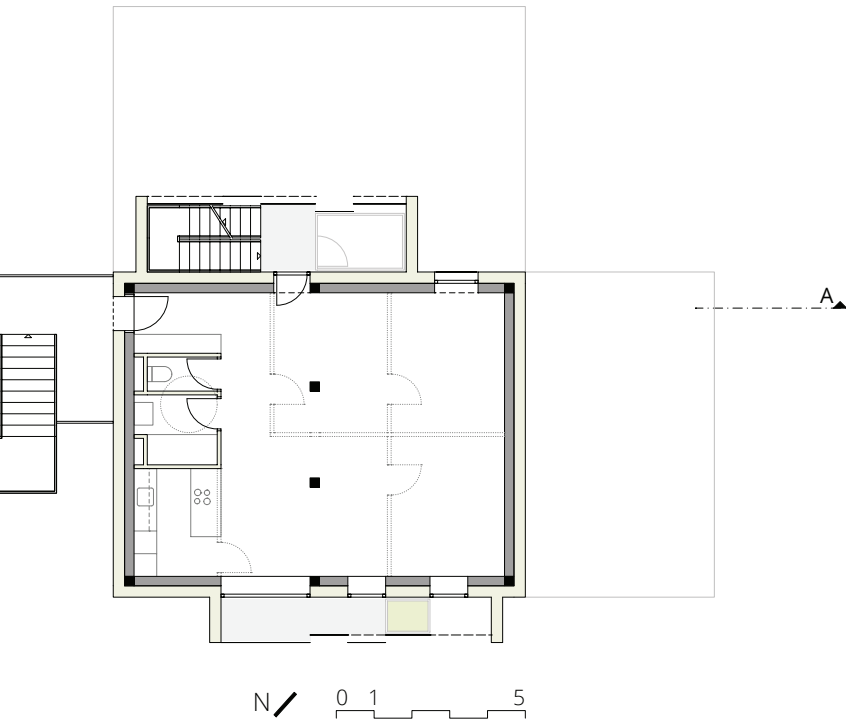


Abbildung 116: Ebene +14,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016

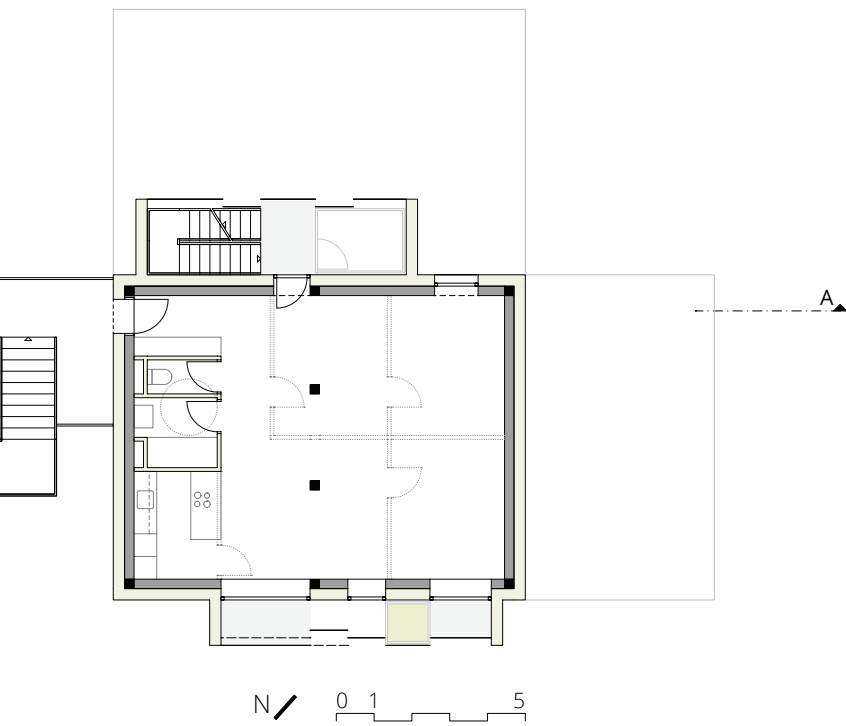
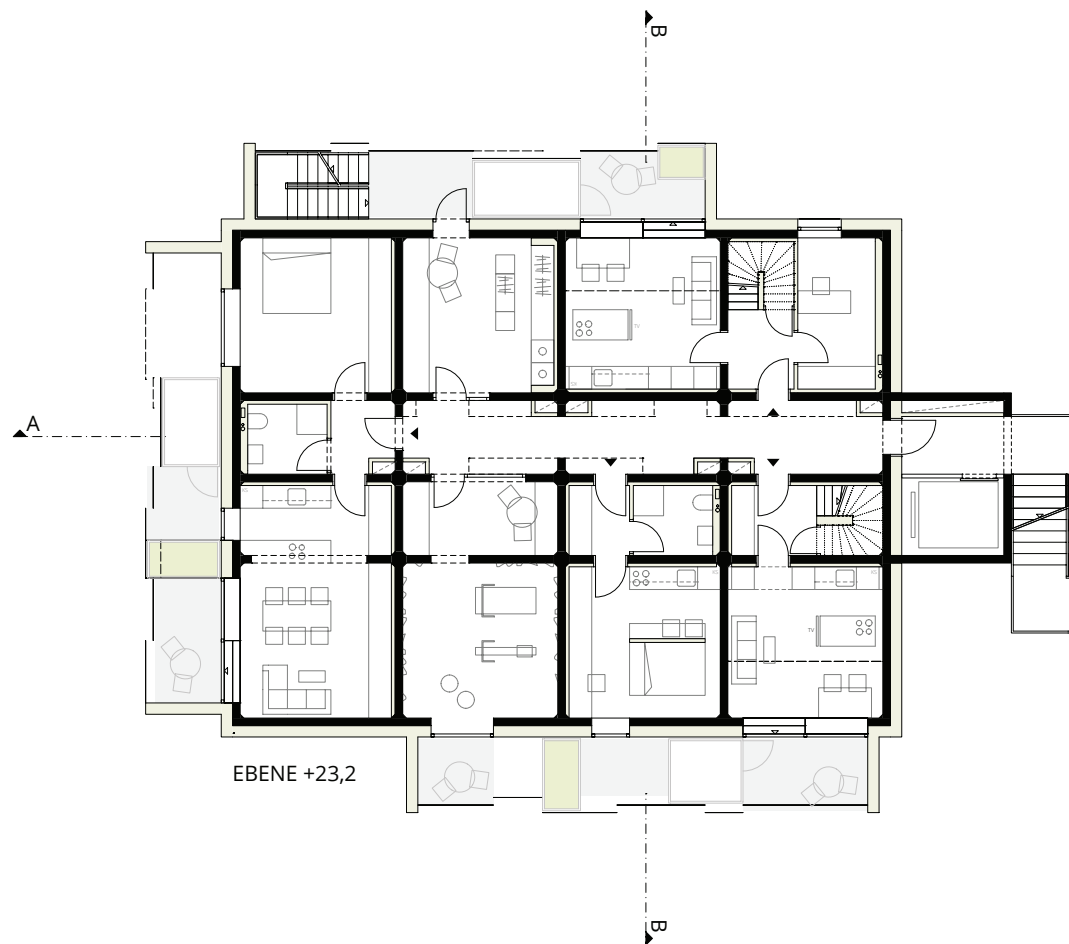
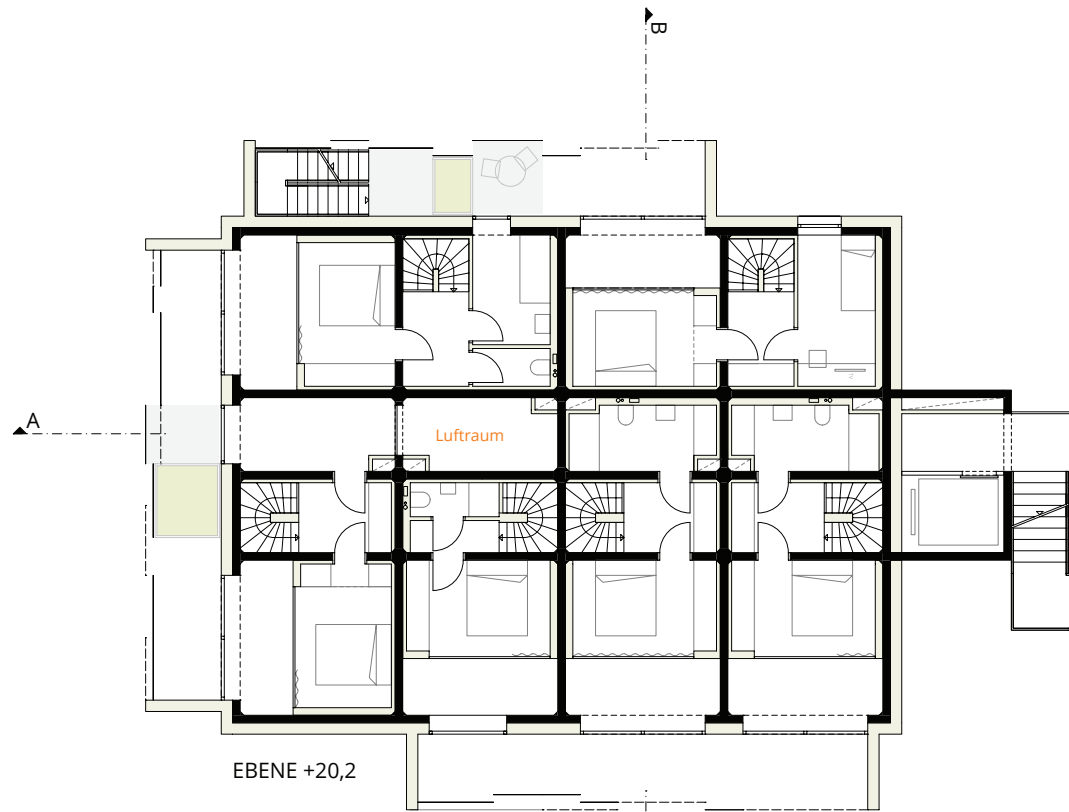


Abbildung 117: Ebene +17,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



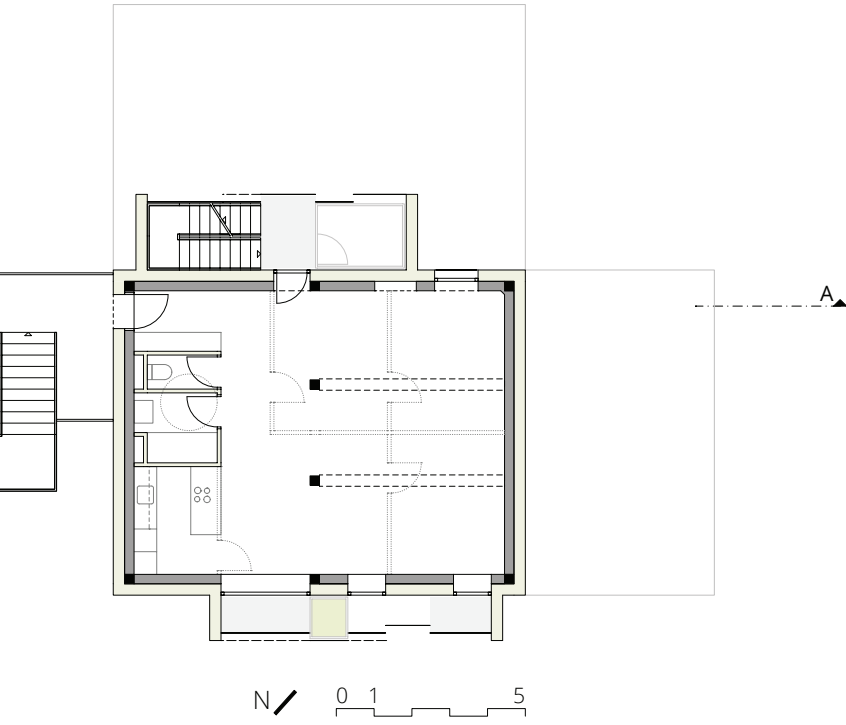


Abbildung 118: Ebene +20,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016

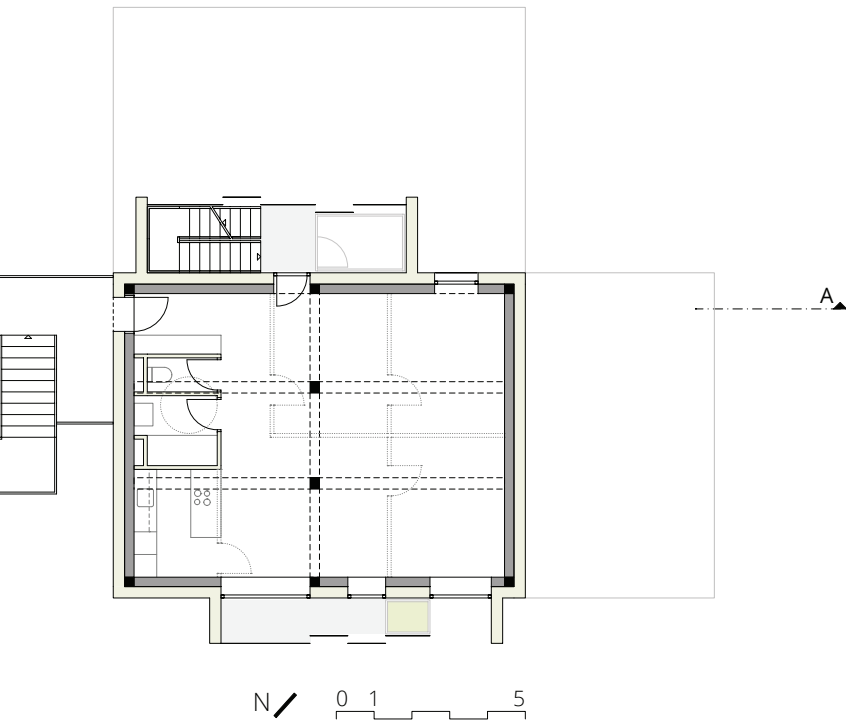
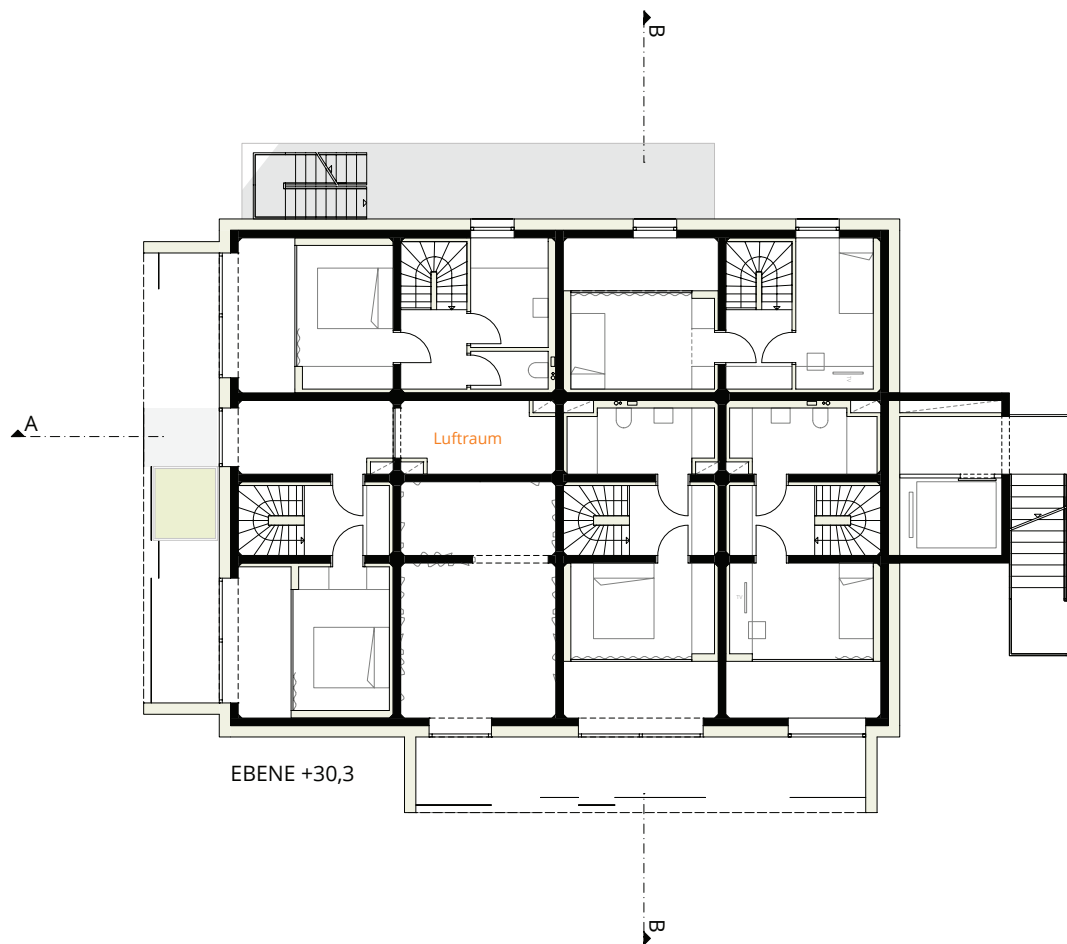
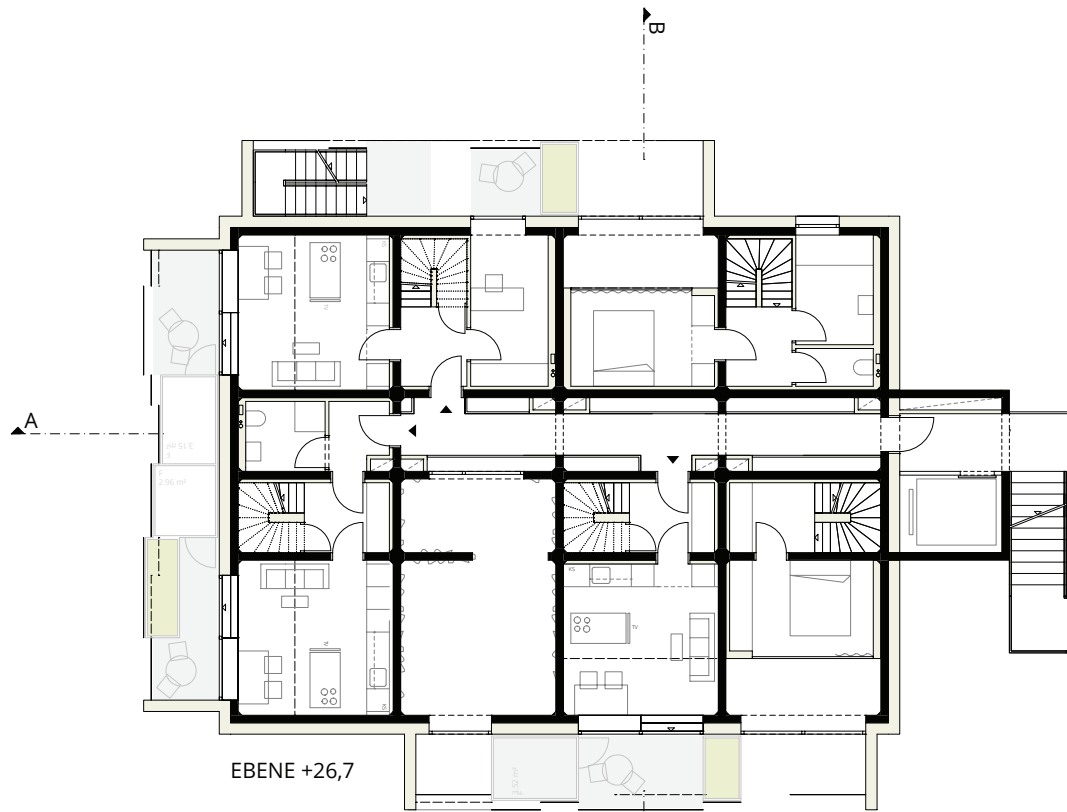


Abbildung 119: Ebene +23,2
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



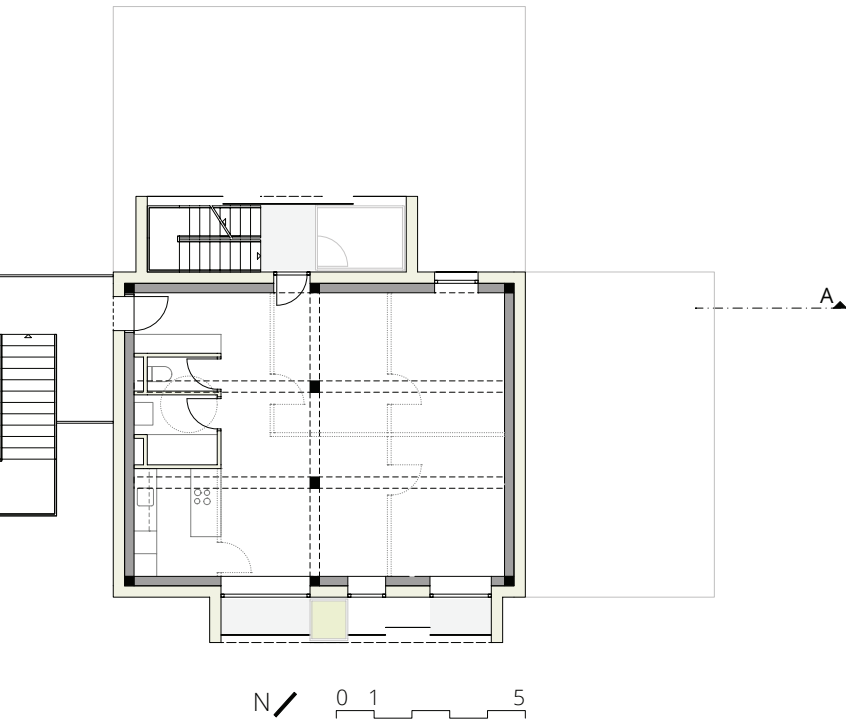


Abbildung 120: Ebene +26,7
M 1:100

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016

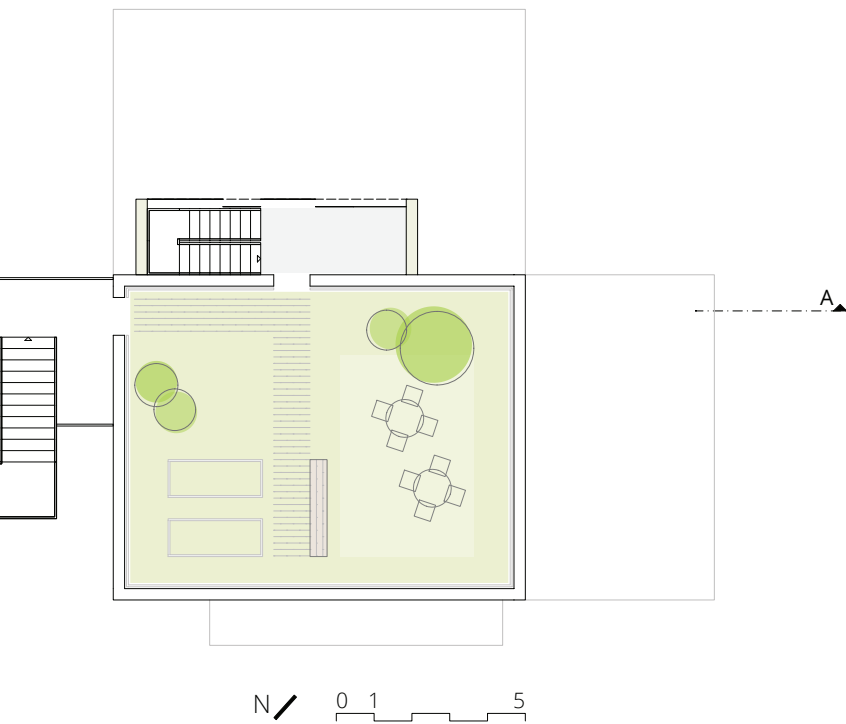
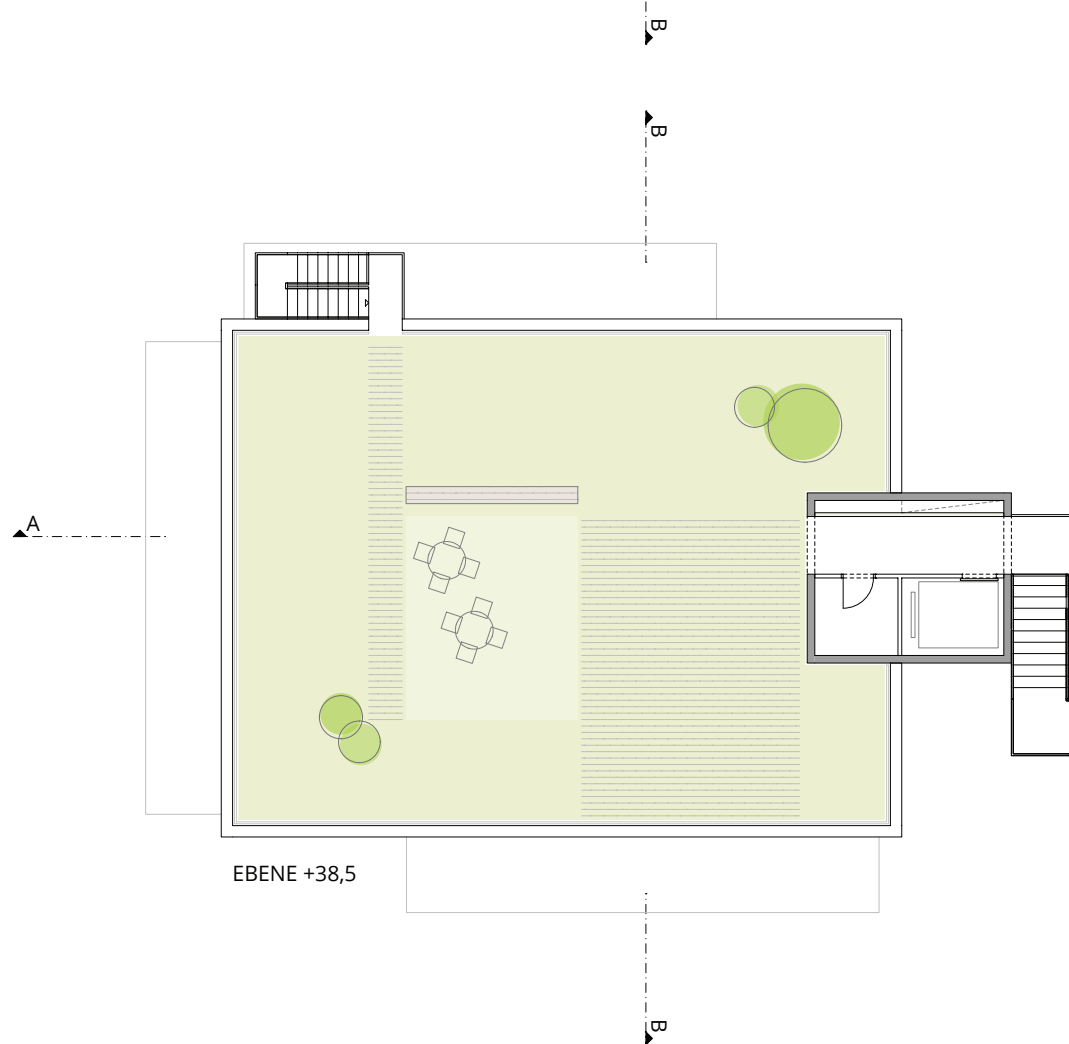
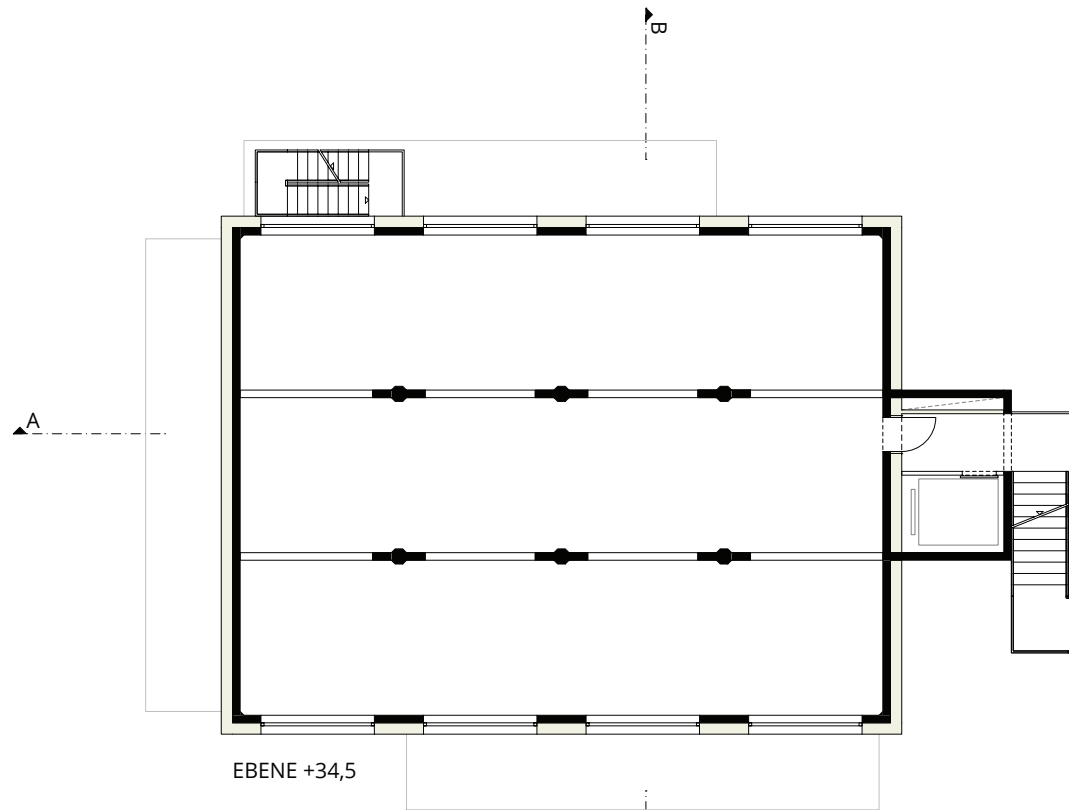


Abbildung 121: Ebene +30,3
M 1:100

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



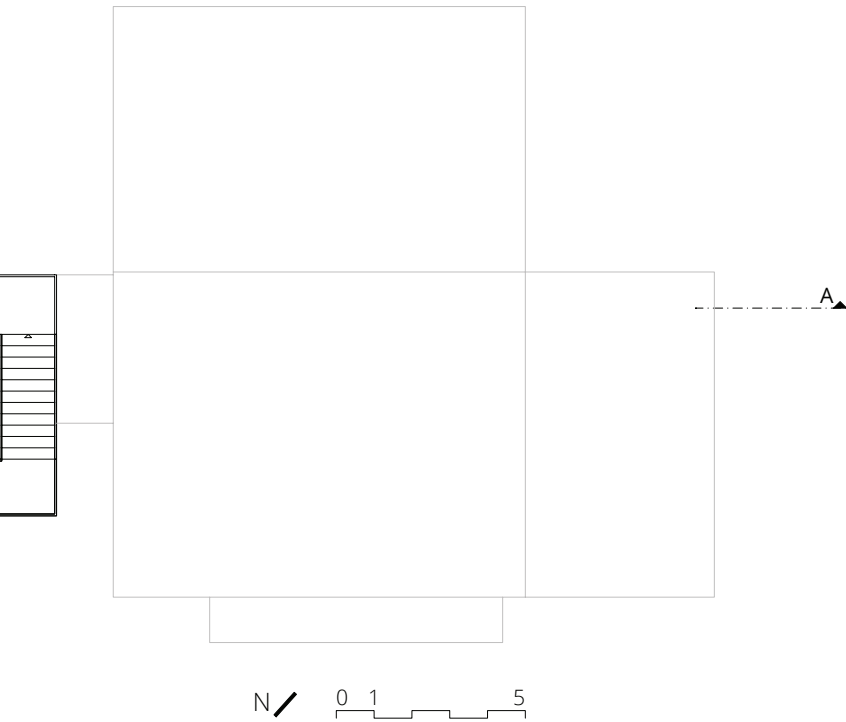


Abbildung 122: Ebene +34,5
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016

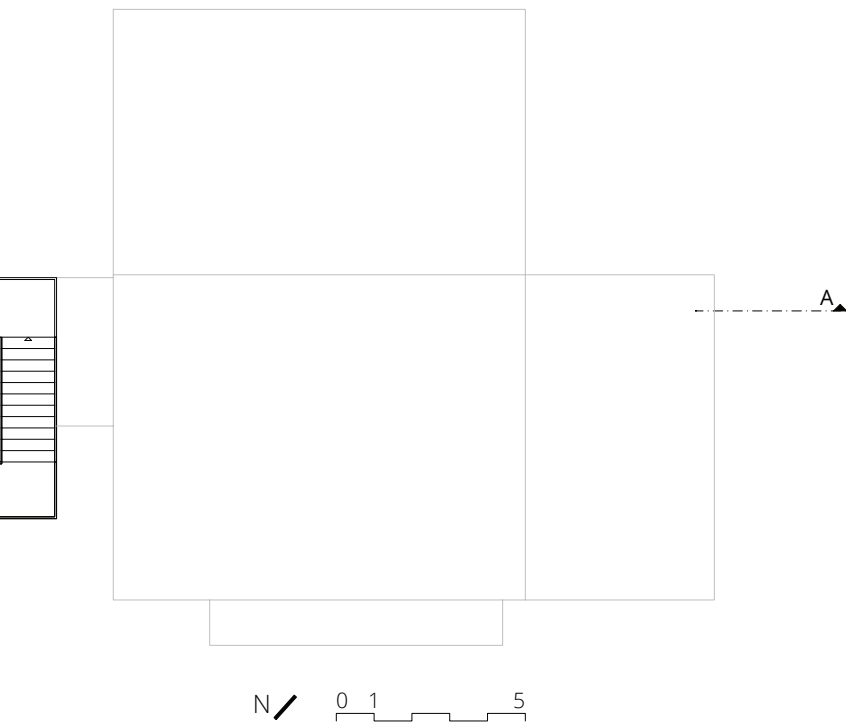


Abbildung 123: Ebene +38,5
Dachdraufsicht
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016





Abbildung 124: Schnitt A-A längs
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



FLÄCHENAUFSTELLUNG NETTO

4	Mini	23m ²	92m ²
3	Durchgesteckt	47m ²	151m ²
10	2 Ebenen	47m ²	467m ²
5	3 Ebenen	60m ²	298m ²
1	4 Ebenen	70m ²	70m ²
7	Loft	71m ²	479m ²

30 Wohnungen mit 1575m²

durchschnittliche Wohnungsgröße 52,5 m²

1	Gemeinschaft	131m ²
1	Shop	133m ²
1	Coworking	141m ²
1	Dachgeschoss	214m ²

Gesamtfläche: 2194m²

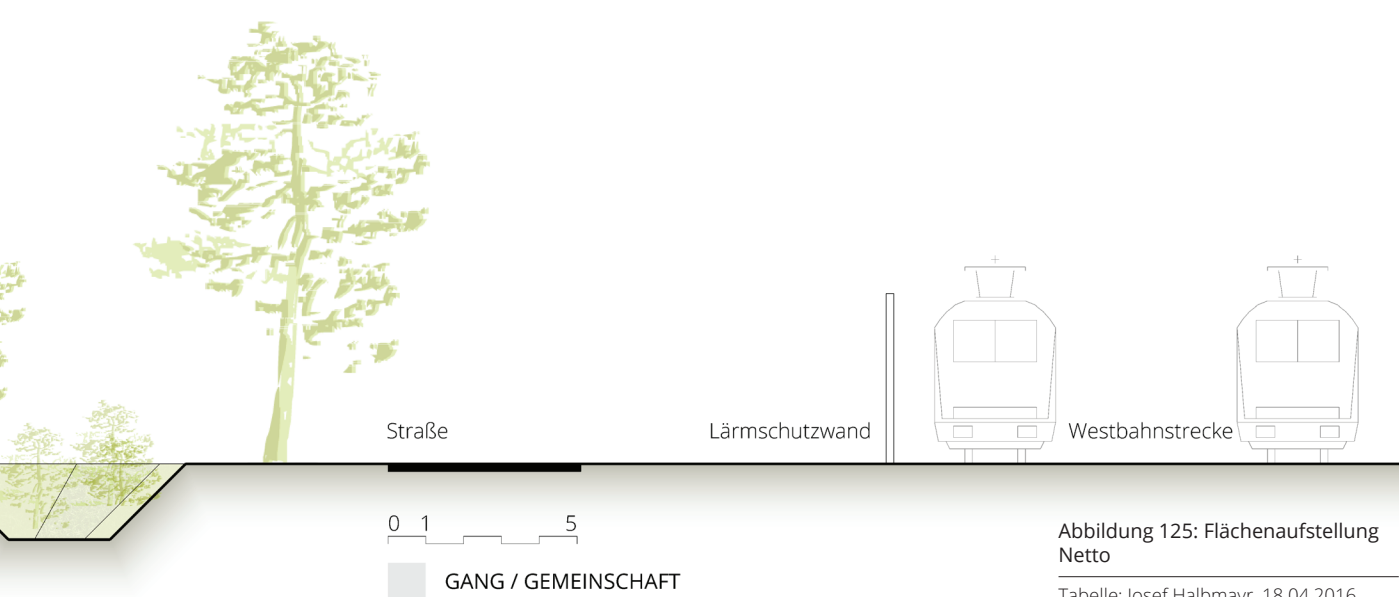


Abbildung 125: Flächenaufstellung Netto

Tabelle: Josef Halbmayr, 18.04.2016

Abbildung 126: Schnitt B-B quer M 1:200

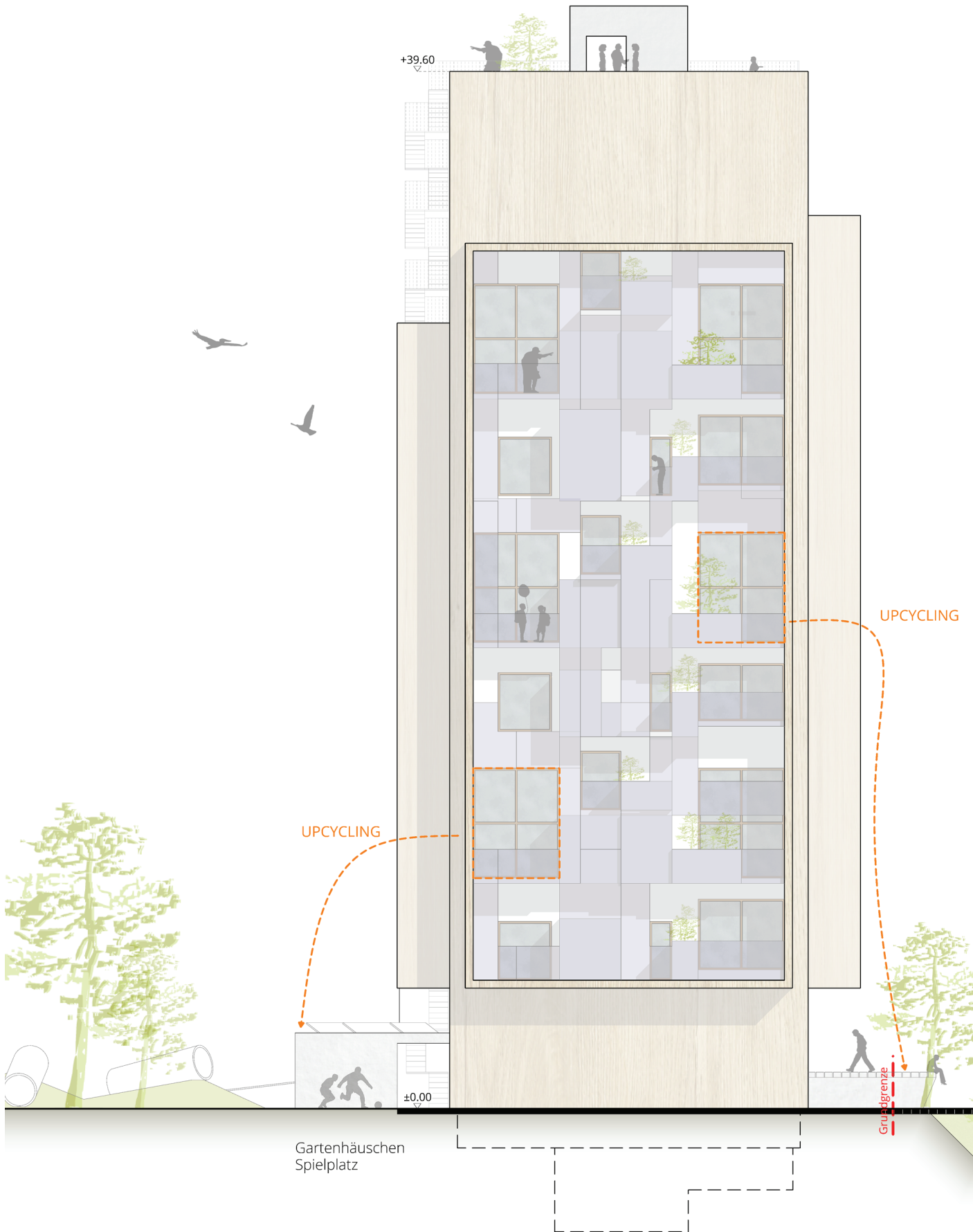
Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016





Abbildung 127: Ansicht Südost
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



RECYCLING

Da der gegenwärtige Zustand des Turms so gut wie keine Fenster besitzt, müssen diese erst in den Beton geschnitten werden. Insgesamt sind das im Entwurf über 900m² Fläche, die ausgebrochen werden. Diese sollen nicht als Baurestmasse entsorgt werden, sondern am Ort in den Außenanlagen wiederverwendet werden. Wie bereits oben erwähnt, werden diese Stahlbetonplatten weiter zu Streifen kleingeschnitten. Aus ihnen soll ein neuer Bodenbelag, Sitzbänke oder mit den größeren Elementen nach Möglichkeit sogar ein Fahrradabstellplatz und Gartenhäuschen werden.

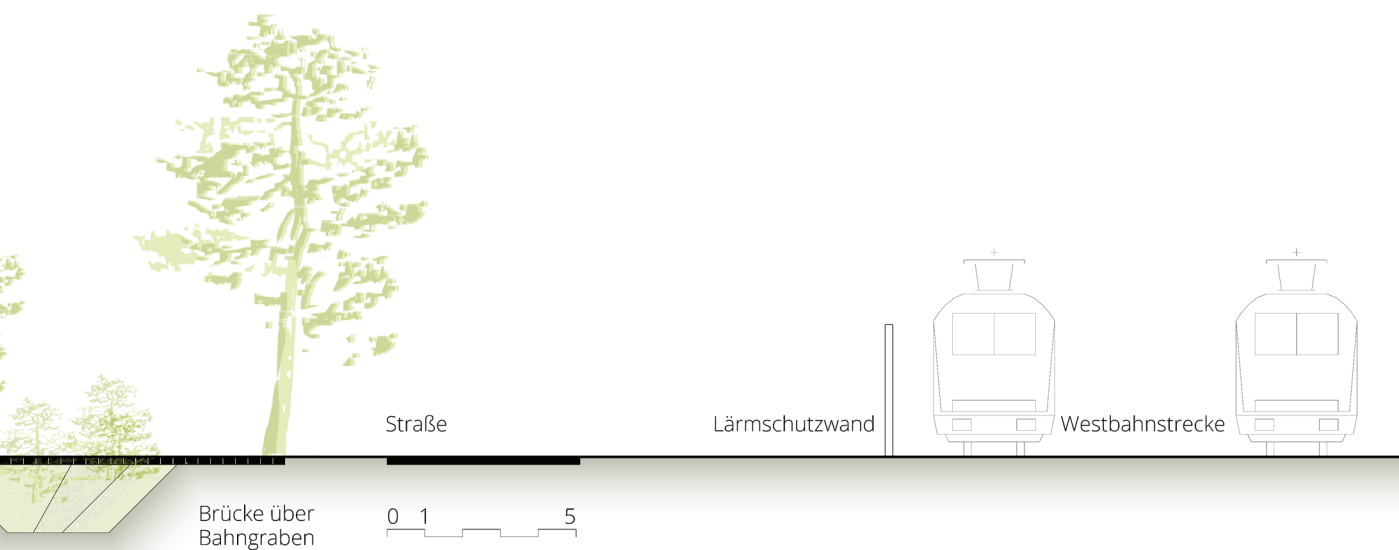


Abbildung 128: Ansicht Südwest
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



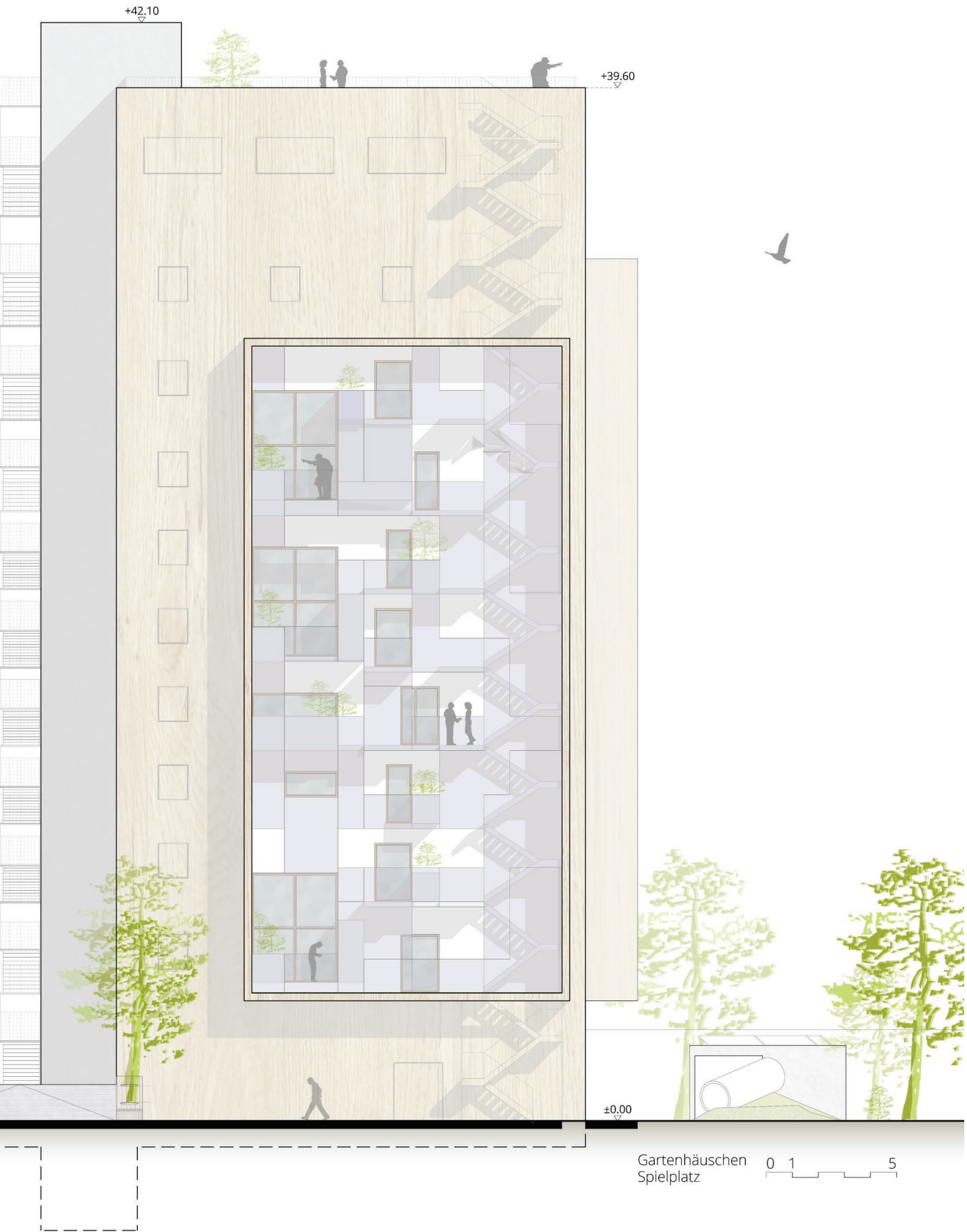
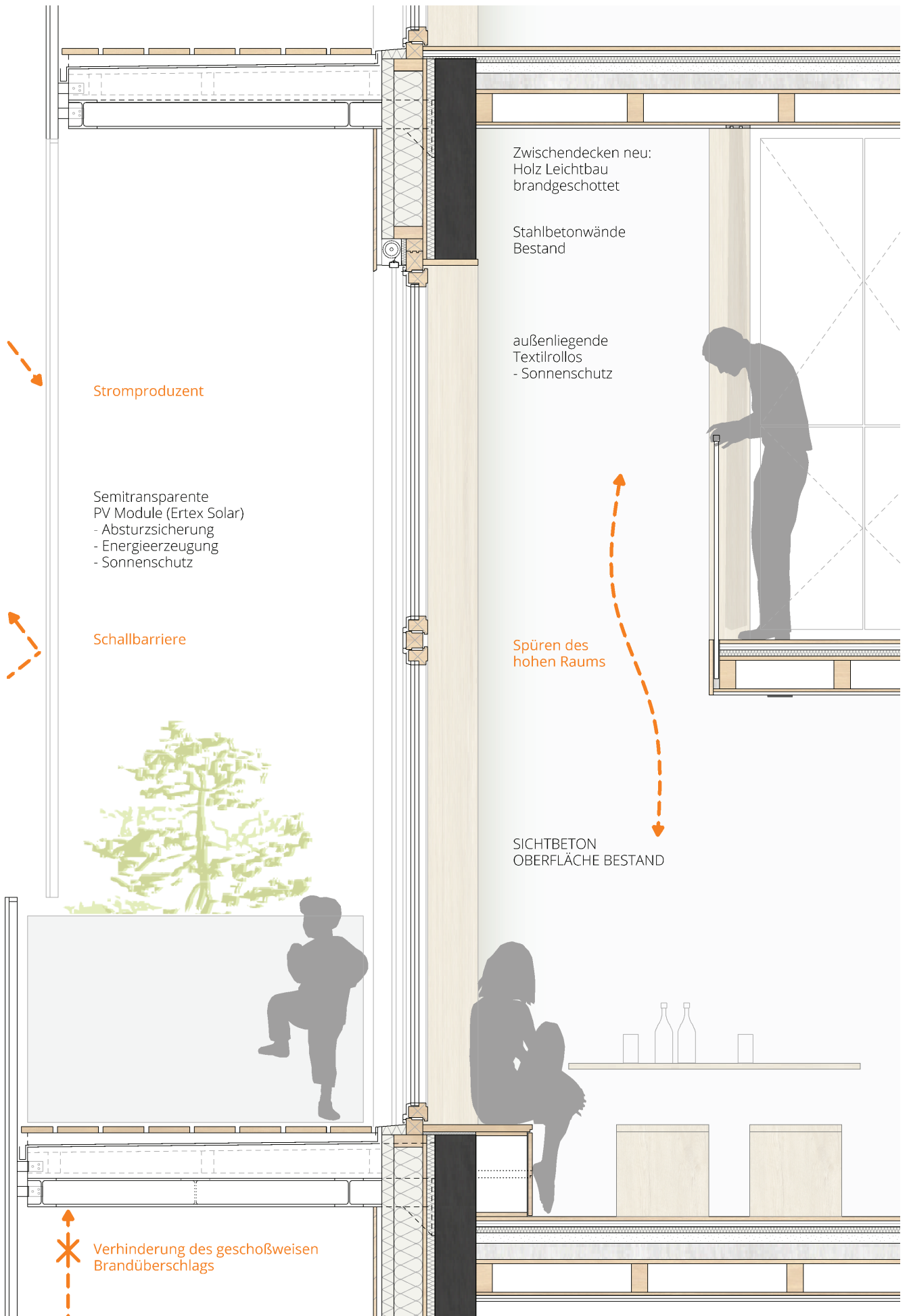


Abbildung 129: Ansicht Nordwest
M 1:200

Grafik: Josef Halbmayr, 15.05.2016



MATERIALITÄT

Die komplette Turmfassade wird mit Holzfertigteilen, die bereits alle Fenster beinhalten, saniert und bekommt eine naturbelassene Lärchenfassade. Die Freibereiche werden mit semitransparenten Photovoltaikmodulen vor die Fassade gehängt. Neben der Stromproduktion dienen diese als Absturzsicherung und als Sichtschutz. Wie im Fassadenschnitt deutlich wird, sollen diese vorgehängten Freibereiche auch eine erste Filterebene für Umwelteinflüsse sein und einen wichtigen Beitrag zum Sonnenschutz leisten. Jeder Balkon erhält auch einen Pflanzentrog, der individuell in Gebrauch genommen werden soll.

Im Inneren soll die Sichtbetonoberfläche der Wände erhalten werden und die besondere Eigenschaft eines Stahlbetonsilos, trotz einer totalen Umnutzung, noch spürbar machen. Aus energetischer Sicht bieten die Betonwände zusätzlich enormes Speichermassenzpotential, welches direkt aktiviert wird.

Alle neugebauten Elemente sollen aus Holz-Leichtbau errichtet werden. Neben der Holzfassade soll der Boden und die Terrasse aus diesem nachwachsenden Rohstoff errichtet werden. Die Untersicht der Decke wird jedoch mit nicht brennbaren Gipsfaserplatten verkleidet. Bei einigen Wohnungen ist das Niveau der Terrasse angehoben (siehe Fassadenschnitt), um das Parapet gleich als Sitzgelegenheit für den Tisch zu nutzen. So wird Platz gespart und eine umso lebendigere Wohnsituation geschaffen.

Abbildung 130 li.: Fassadenschnitt
M 1:25

Grafik: Josef Halbmayer, 19.05.2016

Abbildung 131: Materialkonzept
Referenz

http://holzbau-guenther.de/Fassaden_Holzfassaden_Plattenfassaden.html,
Zugriff: 21.05.2016
<http://deavita.com/wp-content/uploads/2015/02/balkon-sichtschutz-kletterpflanzen-ueberdachung-hochbeete.jpg>,
Zugriff: 21.05.2016
<http://deavita.com/fliesen/balkonboden-aus-holz-warme-optik-wetterbestandigkeit.html>,
Zugriff: 21.05.2016



HAUSTECHNIK- UND ENERGIEKONZEPT

Das Konzept sieht vor, aus einem rein statisch funktionalen Silogebäude, ohne thermische Qualitäten, ein energetisch, nachhaltiges Gebäude im Passivhausstandard zu machen, welches alle Anforderungen an zeitgemäße Qualitäten und Komforts bieten soll. Ziel dieses Best Practice Beispiels ist, das extrem kompakte Volumen des Bestandsturms zu erhalten, um das sehr effiziente Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis zu garantieren. Alle Freibereiche wurden als Rucksäcke an den Turm angehängt und diese nehmen sogar die Abstellräume mit auf, um das beheizte Volumen zu minimieren. Ebenso ist das Hauptstiegenhaus, sowie der Liftschacht unkonditioniert. Neben energetischen Einsparungen wird somit auch die zu dämmende Oberfläche möglichst gering gehalten.

WASSER

Regenwasser wird gesammelt und aufbereitet und anschließend für die Toilettenspülung wiederverwendet, bevor es als Grauwasser in das Kanalnetz gelangt. Der Durchschnitts-

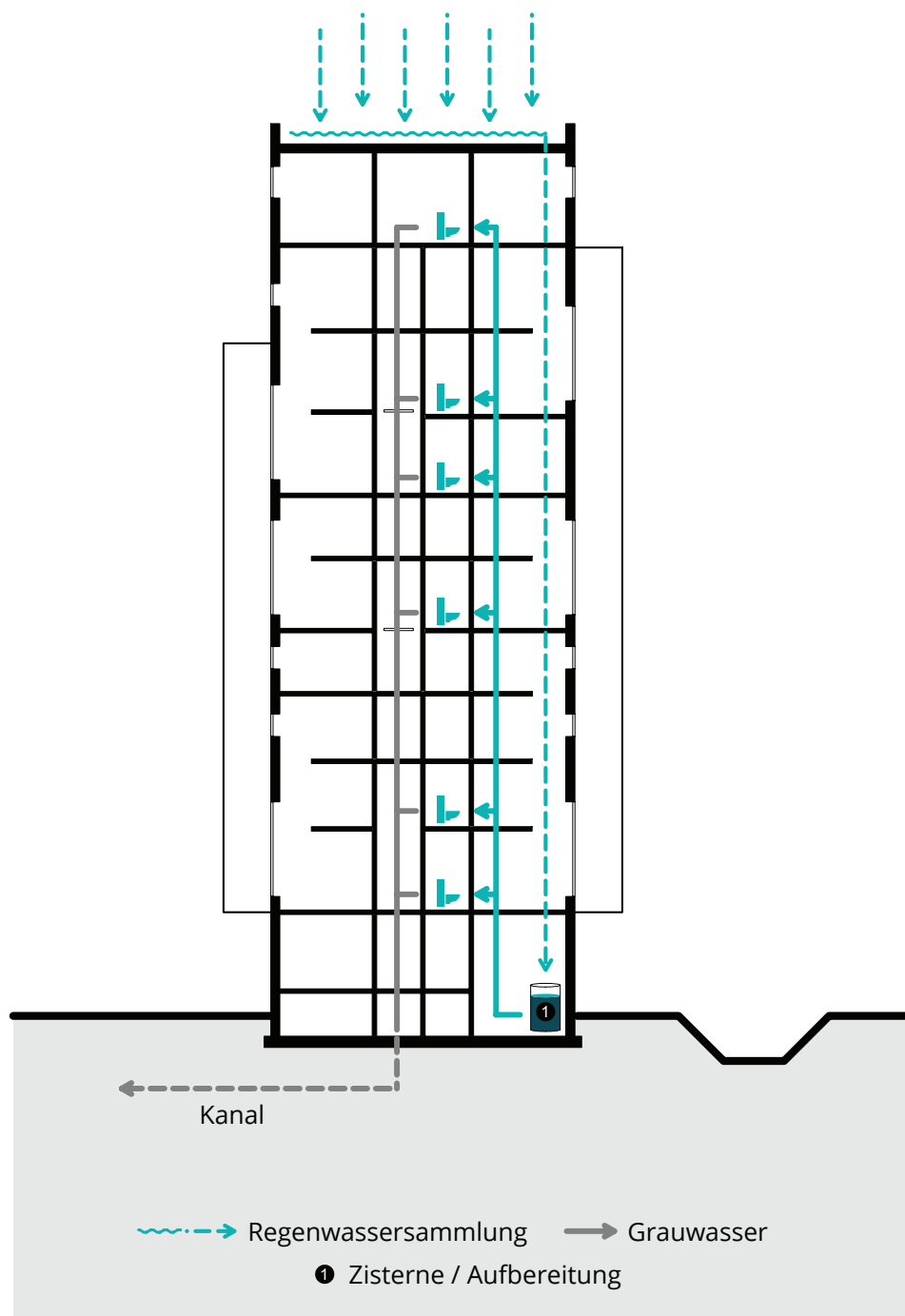


Abbildung 132: Energie- und Haustechnikkonzept Regenwasser

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016

sösterreicher verbraucht 135l Trinkwasser pro Tag, wovon alleine ca. 40l auf die Toilette entfallen.^[69] Bei einer Niederschlagsmenge von ca. 800mm/m² und Jahr, könnte über die Dachwassersammlung ein guter Teil des benötigten Wasserverbrauchs der Toiletten bereitgestellt werden.

ENERGIE

Da es sich um ein Bestandsgebäude handelt, bringt die größte Verbesserung eine umfassende, thermische Sanierung mit sich. Das extrem kompakte Volumen soll mittels Grundwasser-Wärmepumpe beheizt werden. So befinden sich in allen Wohnbereichen eine Niedertemperatur Flächenheizung, welche in den neu gebauten Zwischendecken installiert wird. Durch die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe ergibt sich ein ökonomisch und ökologisch günstiger Gebäudebetrieb. In den Wohnungen sollen im Zuge des Umbaus, möglichst viele der bestehenden Stahlbetonwände raumwirksam erhalten

69 Wasserwerk OVGW, Trinkwasserverwendung, Zugriff: 22.04.2016

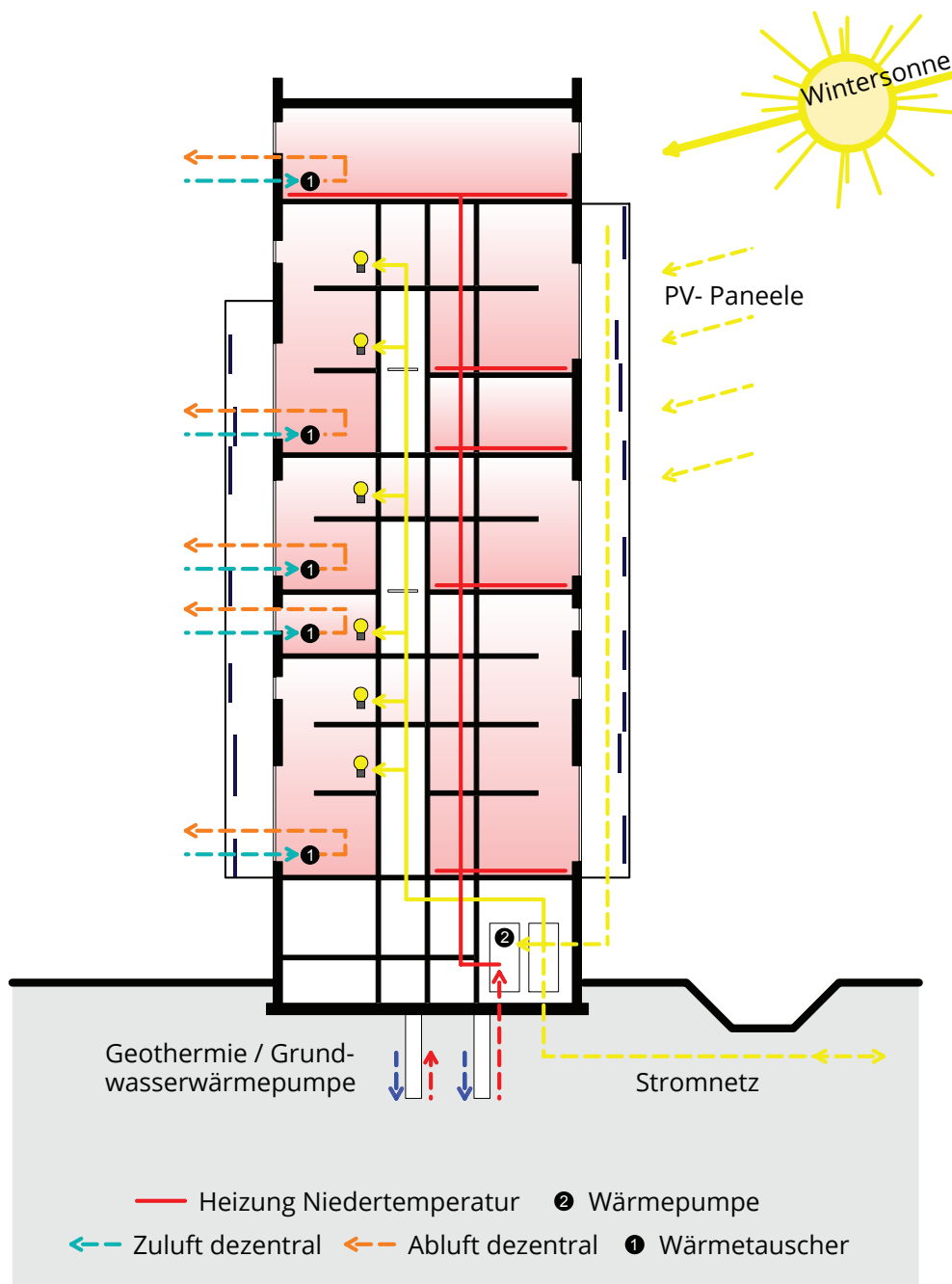


Abbildung 133: Energie- und Haustechnikkonzept Winter

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016

Energieerzeugung	Geothermie - Grundwasserwärmepumpe
Wärme - Kälteverteilung	Niedertemperatur Flächenheizung - Kühlung (Fußbodenheizung)
Warmwasserbereitung	Geothermie - Grundwasserwärmepumpe
Lüftung	Komfortlüftung dezentral
Stromerzeugung (Annahme 15% Wirkungsgrad)	PV Fassade NW: 319m ² - 22,8MWh/a PV Fassade SO: 288m ² - 32,7MWh/a PV Fassade SW: 188m ² - 20,9MWh/a Photovoltaik Anlage gesamt 76,4MWh/a
Energetische Kennwerte	HWB _{Sk} : 8,7KWh/m ² a* Heizlast Abschätzung: 18,44W/m ² BGF* Endenergiebedarf Abschätzung EEB _{Sk} : 21,5kWh/m ² a

*der Energieausweis wurde (stellvertretend für den ganzen Gebäudekomplex) nur für den relevanteren größeren Turm berechnet

Abbildung 134: Übersicht
Energiekennzahlen

Tabelle: Josef Halbmayr, 10.05.2016

werden, um den Vorteil der reichlich vorhandenen Speichermasse auszunutzen.

Im sommerlichen Bedarfsfall kann auch über den trägen Niedertemperaturkreislauf gekühlt werden. In diesem Fall wird die Wärmepumpe umgangen, da rein die Pumpleistung vonnöten ist. Für die Warmwasserbereitung steht eine eigene Wärmepumpe zur Verfügung. Dieses sehr energieeffiziente Kühlsystem ist, in Anbetracht des Klimawandels und des stetigen Temperaturanstiegs auf unserer Erde, eine zukunftsorientierte Lösung, die sich sehr gut mit einer Photovoltaikanlage ergänzen lässt. Zum Zeitpunkt des höchsten Energiegewinns der Photovoltaikanlage kann diese Energie im Gebäude direkt für Pumpen und Ventilatoren genutzt werden. Erst nach dem direkten Stromverbrauch im Gebäude wird überschüssige Energie in das Netz eingespeist.

Alle großen Glasflächen sind mit außenliegendem Sonnenschutz versehen und haben zudem einen vorgesetzten Freibereich, der zusätzlich verschattet. Die gestalterisch integrierten Photovoltaikpaneele im vorderen Bereich der angehängten Freibereichrucksäcke dienen nicht nur als Absturzsicherung, sondern auch als Sonnenschutz für die ca. zwei Meter dahinterliegenden Fenster. Insgesamt befinden sich an beiden Türmen 795m² semitransparenter Solarpaneele. Die Photovoltaikpaneele verteilen sich auf die Nordwest-, Südost- und Südwestfassade und liefern somit gleichmäßiger über den Tag verteilt Sonnenstrom.

LÜFTUNG

Der hygienische Luftwechsel erfolgt durch eine dezentrale Zu- und Abluft in allen Wohneinheiten mit Wärmerückgewinnung und Schalldämmung. Ein Lüften ohne Außenlärm soll somit auch den zur Westbahnstrecke orientierten Zimmern und Wohneinheiten möglich sein. Im sommerlichen Hitzefall soll mittels Nachtlüftung energiesparend (im besten Fall natürlich, sonst mechanisch) heruntergekühlt werden. Dabei nutzt man die kühlere Nachtluft, um die unter Tags angesammelte Wärme dem Gebäude zu entziehen und in weiterer Folge Speichermassen (bestehende Betonwand) herunterzukühlen. Im Loftgebäude steigert die Querlüftungsmöglichkeit die Effizienz der Kühlung. In den mehrgeschossigen Lofts verlässt die warme Luft über oben gelegene Öffnungen den Raum, wobei von unten kühle Nachtluft nachströmt.

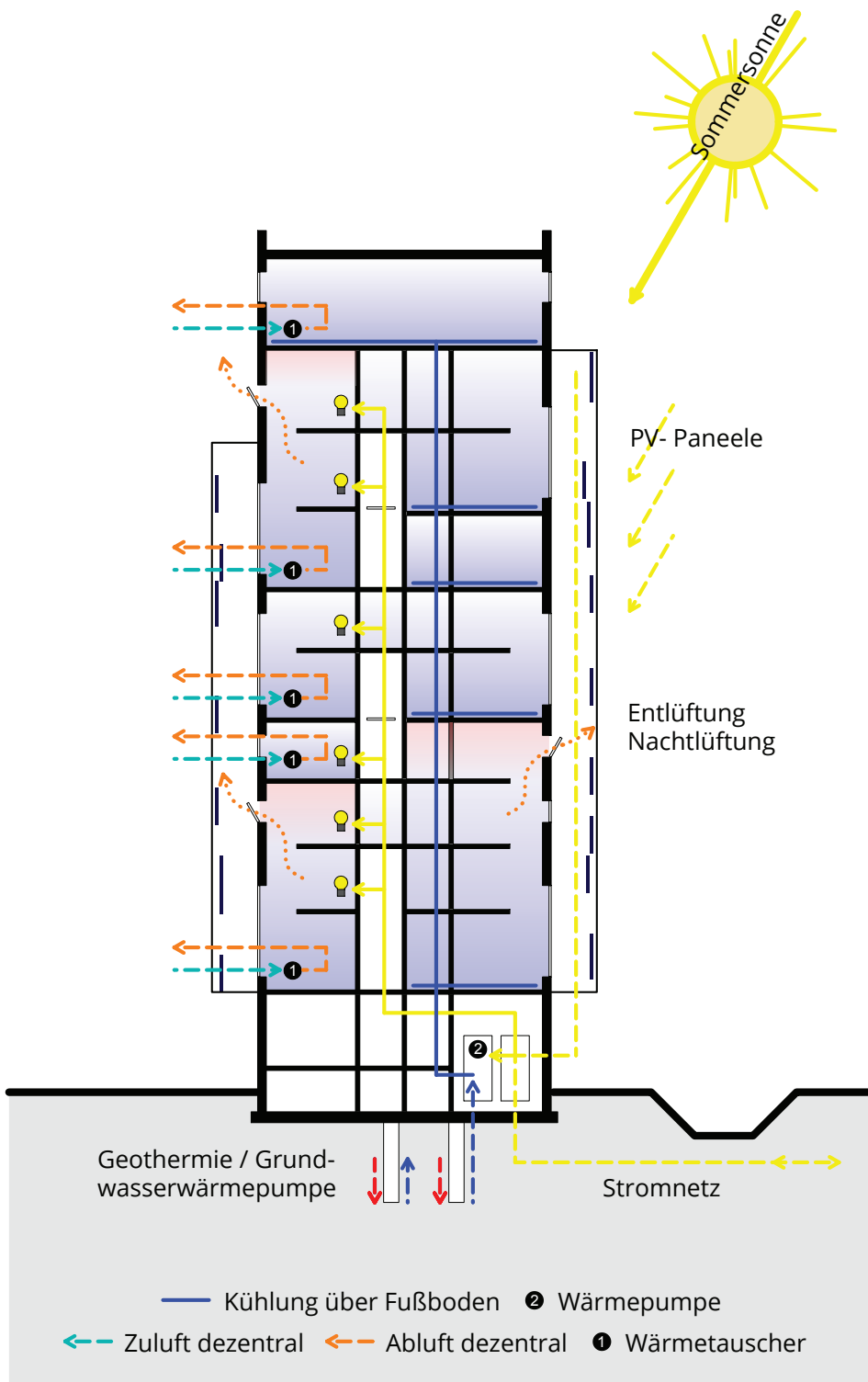


Abbildung 135: Energie- und Haustechnikkonzept Sommer

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016

VERGLEICH

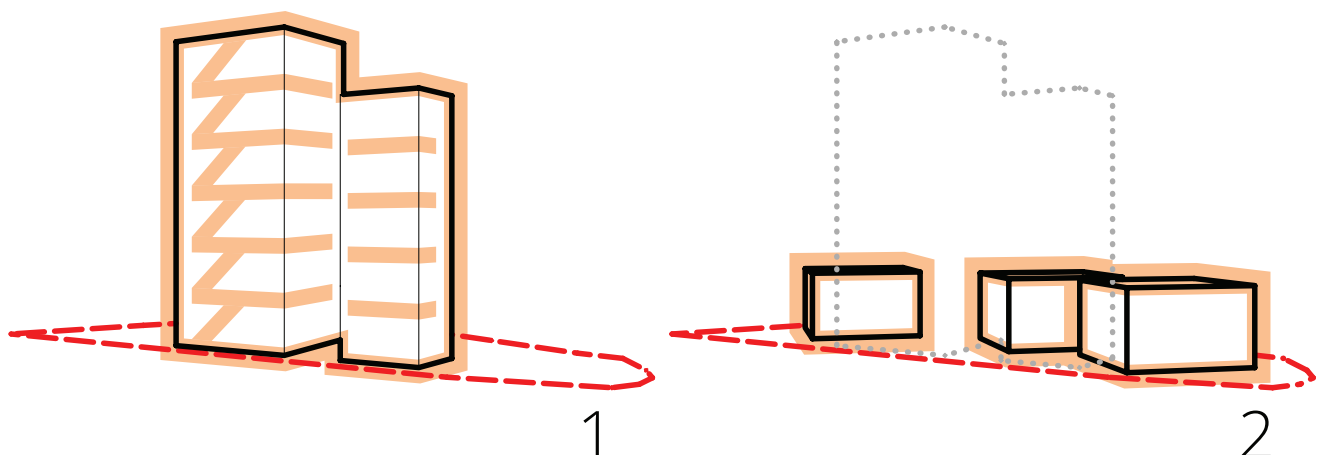
Um eine Aussage über die Sinnhaftigkeit einer möglichen Nachnutzung zu treffen, wird in dieser Arbeit der zuvor gezeigte Entwurf zur Umnutzung einer theoretischen Neubebauung gegenübergestellt. In beiden Fällen ist der Entwurfsanspruch ein möglichst nachhaltiges und ökologisches Gebäude umzusetzen. Das Neubebauungsszenario bringt naturgemäß einen vorhergehenden Komplettabbruch mit sich.

Für die Gegenüberstellung beider Konzepte wurden jeweils eine Kostenschätzung, ein Energieausweis und eine Lebenszyklusanalyse (im Hinblick auf Kosten und Ökologie) erstellt. Um einen gerechten und quantitativen Vergleich zu erzeugen, werden beide Fälle auf m^2 runtergebrochen und zusätzlich noch in totalen Ausmaßen bilanziert.

Die konzeptuelle Studie für das Neubauszenario stellt eine realistische und konventionelle Bebauung des Areals dar und sieht vereinfacht vier gleiche Wohnhäuser mit jeweils drei Vollgeschossen vor. Das Ausmaß der Würfelgrundfläche ist an den bestehenden großen Siloturm (228m^2) angelehnt und bietet mit insgesamt $212,65\text{m}^2$ Bruttogeschoßfläche Platz für zwei Wohnungen. Das Volumen des großen Siloturms teilt sich somit konzeptuell auf vier neue Häuser auf, welche als Zweispänner ausgeführt werden (siehe Abbildung 136: Konzeptskizze). Insgesamt ergibt sich eine errechnete Wohnfläche von 1271m^2 bei 20 Wohnungen mit einer durchschnittlichen Wohnungsgröße von $63,5\text{m}^2$.

Abbildung 136: Skizzen der beiden verglichenen Konzepte, links: Sanierung, rechts: Abbruch und Neubau

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016



Aufgrund problematischer Grund- und Hochwassersituationen wird in diesem Vergleich nichts unterkellert. Im Flächenvergleich der beiden Varianten wird deutlich, dass durch die konzeptionell umrissene Neubebauung mit einer Nutzflächenminderung zu rechnen ist. Der Sanierungsentwurf kommt auf eine nutzbare Fläche von 2194m² bei insgesamt 30 Wohnungen (siehe Flächenvergleich).

Anmerkungen zum Neubaukonzept und zur kalkulierten Fläche:

Bei Auflagen, die aus der Bauordnung herrühren, wie zum Beispiel eine durchschnittliche Fassadenhöhe von maximal acht Metern, müsste das dritte Stockwerk zurückgesetzt werden. Insgesamt würde sich die Anzahl der Wohnungen wahrscheinlich um vier verringern, mit einer Minderung der WNFL auf ca. 1000m². (Anmerkung: es gibt keine Bebauungsbestimmungen in Aschbach-Markt.)

Eine theoretische Unterkellerung würde bei gleichbleibendem Konzept eine Erhöhung der Wohnfläche auf ca. 1500m² bringen, da Nebenflächen vom Erdgeschoß in den Keller wandern würden.

Das Neubaukonzept sieht alle vier Punkthäuser südorientiert, mit einem nordöstlich gelegenen Stiegenhaus vor. Zusätzlich zur Optimierung der Ausrichtung, wird das Volumen der Gebäude ähnlich kompakt gehalten und mit einem Flachdach versehen. Stiegenhaus und Gang sind in das Gebäudevolumen integriert und beheizt. Im Vergleich zum Sanierungskonzept, ist die Nutzung monofunktional und bietet keinen zusätzlichen Raum, beispielsweise für einen Shop oder Büroflächen.

Abbildung 137: Konzept Lageplan
Neubebauung
M 1:500

Grafik: Josef Halbmayr, 20.04.2016



Die bauphysikalischen Parameter der fertigen Sanierungsmaßnahmen werden gleichgut eingestuft, wie beim projektierten Neubau. Beide Gebäude erhalten somit zum Teil unterschiedliche Aufbauten, die jedoch gesamtheitlich betrachtet, den gleich guten Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) haben. (Es wurden typische Passivhauswerte gewählt.)

Außenwand: 0,12W/m²K

Flachdach: 0,10W/m²K

Erdberührte Bodenplatte bzw. Kellerdecke: 0,14W/m²K

Des Weiteren wurde bei der Baustoffwahl beider untersuchten Szenarien ein möglichst gleichwertig ökologischer Schichtaufbau gewählt, der sich zum Großteil in einer identen Materialauswahl zeigt (Beispiel Flachdach). Im Allgemeinen wurden leichte Baustoffe bevorzugt, aufgrund der geringeren statischen Belastung und der massenrelevanten, geringeren ökologischen Belastung. In diesem Zuge wurde auch versucht, schlecht recycelbare Verbundbaustoffe möglichst zu reduzieren. Bei den haustechnischen Maßnahmen erhalten beide Konzepte eine Wohnraumlüftung und eine Photovoltaikanlage, die sich bei der Neubebauung am Dach befindet (Annahme von 400m² am Dach mit einer jährlichen Leistung von 72.700kWh). Ebenso wird dasselbe Heizungssystem angenommen.

Am Ende des Vergleichs soll ein Profil verschiedenster, zuvor kalkulierter Ergebnisse Aufschluss über den Vergleich geben.

	Sanierung	Neubau
Wohneinheiten	30	20
Bruttovolumen	13750m ³	7656m ³
durchschnittliche Wohnungsgröße	52,50m ²	63,55m ²
Wohnfläche	1575m ²	1271m ²
Shop, Coworking, Dachgeschoß	488m ²	-
Gemeinschaftsfläche	131m ²	-
Nutzfläche	2194m ²	1271m ²
Nettogeschoßfläche	2527m ²	1637m ²
Wandflächen	4012m ²	2250m ²
Dachflächen	460m ²	748m ²
davon Fensterflächen (inkl. Außentüren)	714m ²	378m ²
Abbruch Masse	900t	7400t
Abbruch Volumen	362m ³	2740m ³
PV Fläche	795m ² (Fassade)	400m ² (Dach)
PV Leistung total	76.400kWh/a	72.700kWh/a

Abbildung 138: Vergleichstabelle: Kennwerte und Objektdaten Sanierung und Neubau

Tabelle: Josef Halbmayr, 20.04.2016

KOSTENSCHÄTZUNG

Die Kostenschätzung wurde auf Basis der Kostengruppen der ÖNorm B1801-1 (1. Ebene) ermittelt und mit Quadratmetern Wohnfläche errechnet. Im Sanierungsfall werden zu den Wohnflächen noch die Gemeinschafts-, Shop- und Coworkingflächen hinzugezählt. Zur Ermittlung wurden Kostenkennwerte aus dem BKI (Baukosteninformationszentrum) und Rechenwerte vom Architekturbüro Mautner Markhof herangezogen. Anzumerken ist, dass besonders beim Abbruch große Unsicherheiten berücksichtigt werden müssen, da für so spezifische Gebäude keine Kostenkennwerte vorhanden sind. Des Weiteren muss beim Neubau mit etwaigen Kostenerhöhungen im Bereich der Fundamentierung aufgrund erschwerender Bodenverhältnisse gerechnet werden (ist in dieser Schätzung nicht berücksichtigt).

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Kosten für die Aufschließung und die Außenanlagen in beiden Szenarien gleich hoch angenommen.

Wie in den beiden Kostenschätzungen sichtbar wird, sind die Gesamtkosten des Sanierungskonzeptes deutlich höher, als die eines Neubaus. Wobei sich in Bezugnahme des Flächenunterschiedes das Bild wendet. Pro Quadratmeter Errichtungskosten ist die Sanierungsvariante um mehr als zehn Prozent, beziehungsweise 200€/m² günstiger als die Neubaurvariante. Die gesamte Kostenschätzung ist im Anhang enthalten.

GROBKOSTENSCHÄTZUNG VERGLEICH										
*Preisbasis 05.2016										
Kosten nach ÖN B 1801-1			SANIERUNG 2.194m ²			NEUBAU 1.271m ²				
			BWK* Bauwerks kosten	BAK* Bau kosten	ERK* Errichtungs kosten	BWK* Bauwerks kosten	BAK* Bau kosten	ERK* Errichtungs kosten		
0	Grund	GRD								
1	Aufschließung	AUF		70.000	70.000		240.000		240.000	
2	Bauwerk-Rohbau	BWR	790.000	790.000	790.000	740.000	740.000		740.000	
3	Bauwerk-Technik	BWT	1.120.000	1.120.000	1.120.000	460.000	460.000		460.000	
4	Bauwerk-Ausbau	BWA	1.270.000	1.270.000	1.270.000	650.000	650.000		650.000	
5	Einrichtungen	EIN		30.000	30.000		0		0	
6	Außenanlagen	AUS		70.000	70.000		70.000		70.000	
7	Honorare	HON			536.000				345.600	
8	Nebenkosten	NEB			134.000				86.400	
9	Reserven	RES			335.000				216.000	
10	Finanzierung	FIN								
GesamtEUR		Total	netto	3.180.000	3.350.000	4.355.000	1.850.000	2.160.000	2.808.000	
Durchschnitt €/m ²				1449	1527	1985	1456	1699	2209	

Abbildung 139: Grobkostenschätzung, Vergleich beider Szenarien

Grafik: Josef Halbmayr, 20.05.2016

ENERGIEAUSWEIS

Die Energieausweisberechnung für diesen Vergleich wurde mit dem Programm GEQ, der österreichischen Zehentmayer Software GmbH, durchgeführt. Bei der Variante Sanierung wurde stellvertretend für den zweiteiligen Turmkomplex der relevantere große Turm bilanziert. Das beheizte Gebäudevolumen wurde von der Ebene +1,2 bis zum letzten Dachgeschoß angenommen, wobei die unterste Grundfläche dieses Volumens als sanierte Kellerdecke zu einem unbeheizten und ungedämmten Kellerraum bilanziert wird.

Beim Abbruchkonzept mit anschließender Neuerrichtung wurde stellvertretend für die vier Gebäude ein kellerloses Haus mit seinen drei Stockwerken berechnet.

Als Vergleichswert wurde der Heizwärmebedarf HWB_{SK} ausgewählt - dieser berücksichtigt sowohl das Standortklima als auch Lüftungsrückgewinnungen. Beide Varianten liefern ähnlich gute Ergebnisse, wobei der größte Unterschied noch in der höheren Kompaktheit (Verhältnis von Oberfläche zu Volumen) des Sanierungskonzeptes liegt. Der Energieausweis ist im Anhang angefügt.

	Sanierung	Neubau
HWB_{SK}	8,7kWh/m ² a	14kWh/m ² a
charakterist. Länge (lc)	3,22m	1,92m
Gesamtenergieeffizienz-Faktor (f_{GEE})	0,50	0,49

Abbildung 140: Ergebnisübersicht Energieausweis

Tabelle: Josef Halbmayr, 22.05.2016

OI3 BEWERTUNG

„Der ökologische Herstellungsaufwand für ein Gebäude im derzeitigen Baustandard ist in etwa gleich hoch wie der ökologische Aufwand für die Beheizung eines Passivhauses für 100 Jahre. Daher ist die ökologische Optimierung des Herstellungsaufwandes ein wichtiger Bestandteil des ökologischen Bauens.“^[70]

Der vom IBO (Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie) entwickelte Ökoindex 3 (OI3) soll hierbei eine vereinfachte, quantitative Bewertung von Baustoffen, Konstruktionen und Gebäuden ermöglichen. Die Aspekte der Wirkungsabschätzung, des OI3 Punktesystems umfassen folgende Umweltkategorien:

Primärenergiegehalt an nicht erneuerbaren Ressourcen (PEI n.e. - MJ) beschreibt den Gesamtbedarf an energetischen Ressourcen, der für die Herstellung eines Produkts erforderlich ist

Treibhauspotenzial (GWP 100 – kgCO₂ eq.) beschreibt den Beitrag zur globalen Erwärmung relativ zu Kohlendioxid

Versauerungspotenzial (AP – kgSO₂ eq.)
Versauerung wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- und Schwefeldioxidgasen mit der Luft verursacht. Zu den Folgen zählen die Versauerung der Gewässer.^[71]

In der OI3 Bewertung werden diese absoluten Werte in ein Punktesystem umgemünzt. Im Hintergrund der Datenerfassung zu solchen Ökobilanzstudien stehen Umweltproduktdeklarationen jedes einzelnen Bauprodukts. Diese Ökokennwerte sind in der IBO-Baustoffdatenbank bereitgestellt^[72] und für jedermann zugänglich. Diese umfassende Produktkennzahlsammlung samt zugehöriger Tools geht jeweils zu 50% auf das Energie-

70 IBO, *OI3 Index*, Zugriff: 15.05.2016

71 IBO, *OI3 Berechnungsleitfaden*, S.5

72 IBO, *Ökokennzahlen*, Zugriff: 04.03.2016

institut Vorarlberg und die IBO zurück.^[73]

Für die OI3 Berechnung wurde ebenfalls das Programm GEQ herangezogen, welches die Aufbauten des Energieausweises automatisch übernimmt und mit den Werten der Datenbank verknüpft.

Da sich ein Gebäude aus einer Vielzahl von Bauteilen und Komponenten zusammensetzt, gibt es definierte Bilanzgrenzen, die den Umfang der Erfassung für die OI3 Klassifizierung festlegen.^[74] Diese sind von BG0 bis BG6 aufgeteilt und reichen von der thermischen Gebäudehülle bis zum gesamten Gebäude, inklusive Haustechnik. Im GEQ wird der OI3 eines Gebäudes standardmäßig für die Bilanzgrenze 0 berechnet. Diese umfasst neben sämtlichen Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (exklusive Dacheindeckung, Feuchtigkeitsabdichtung und hinterlüfteter Fassaden) auch die Zwischendecken. Als Indikator wird der OI3-Ic Wert für das Gesamtgebäude ausgegeben. Hierbei wird zusätzlich das Oberflächen-Volumsverhältnis (charakteristische Länge - Ic) des Gebäudes berücksichtigt.

BAUSTOFFWAHL BERECHNUNG

Das OI3 Ergebnis ist durch eine bewusste Baustoffwahl im Berechnungsprogramm sehr leicht beeinflussbar.

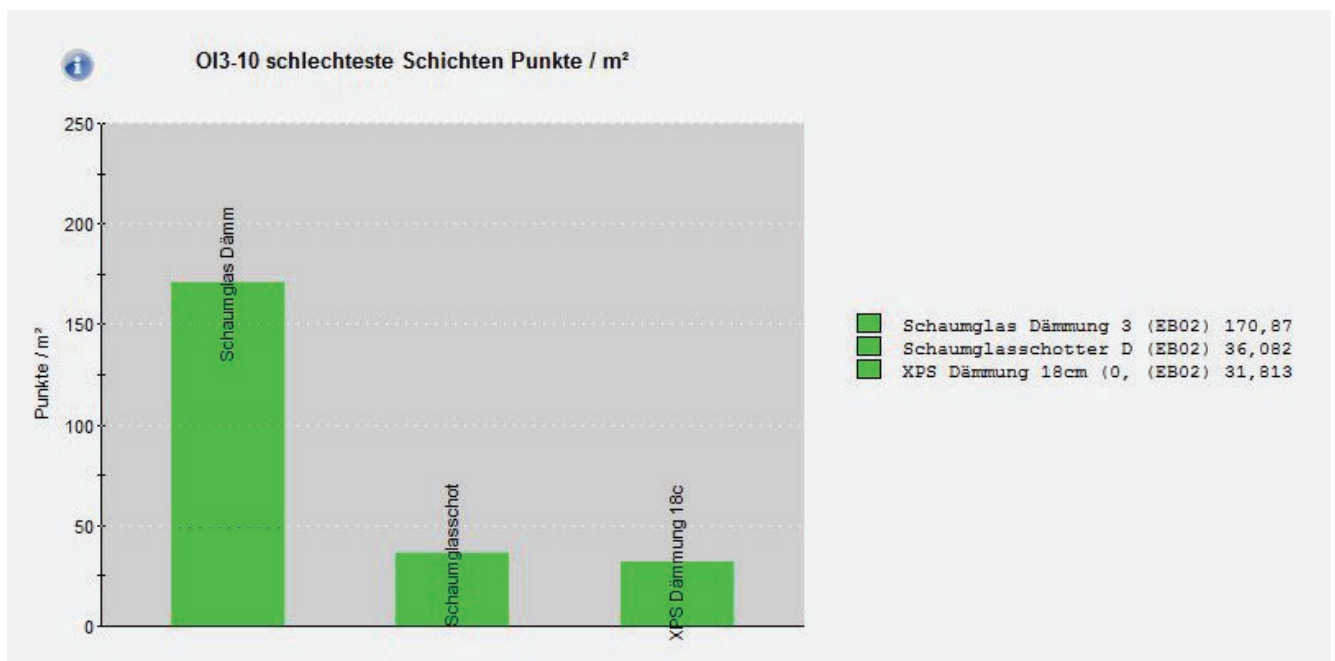
Beim Sanierungsszenario werden Bestandsbauteile (entspricht den tragenden Stahlbetonwänden und Decken) in der Bilanzierung der OI3 Punkte nicht berücksichtigt, mit der Begründung, dass die Umweltauswirkungen diesbezüglich bereits zur Zeit seiner Errichtung verursacht wurden.

Bei beiden Außenwandaufbauten der zwei verglichenen Gebäude wurde als Fassadenmaterial Lärchenschalung gewählt und die dahinterliegenden Dämmungen aus Brandschutzgründen auf das Grundprodukt der Steinwolle angenommen. Bei der dreigeschoßigen Neubebauung wurde auf Holzwoledämmplatten gesetzt. Da der konzeptuell sanierte Turm einen Stahlbetonkern als Tragschicht hat, wurde bei der Neubauvariante auf ein 20cm dickes Mauerwerk gesetzt, um auch in diesem Gebäude die Vorteile massiver Gebäudeschichten nutzen zu können - Stichwort Speichermasse. Die größten

Abbildung 141: Kurzstudie bezüglich Dämmvarianten der Bodenplatte, XPS scheidet trotz schlechterer Bauteilkennwerte, aufgrund des geringeren Materialaufwands und des guten Dämmvermögens, besser ab

Programm: GEQ, Bearbeiter: Josef Halbmayr, 20.05.2016

73 Baubook, *Werkzeuge für ökologische Produktauswahl*, Zugriff: 15.02.2016
74 IBO, *OI3 Berechnungsleitfaden*, S.5



Unterschiede finden sich in den Zwischendecken, welche beim Neubaukonzept aus Stahlbeton ausgeführt werden. Beim Neubau wird komplett auf einen Keller verzichtet, somit muss außenliegend unter der Bodenplatte gedämmt werden. Hier fiel nach einem Bauteilvergleich die Wahl auf eine 18cm XPS Dämmung.

Verglichen wurden 3 Bauteile bei gleichem Wärmedurchgangswiderstand, die aus den unterschiedlichen Schichtdicken resultieren (siehe Abb. 141):

- XPS Dämmung 18cm (Dichte=kg/m³, λ=0,033, Rt=5,455)
- Schaumglasschotter 44cm (Dichte=140kg/m³, λ=0,082, Rt=5,366)
- Schaumglas Dämmung 32cm (Dichte=180kg/m³, λ=0,059, Rt=5,424)

Bei der Sanierungsvariante wird das unterste Kellergeschoß als unkonditioniert und ungedämmt angesehen. Die Dämmung findet sich an der Deckenoberseite des Kellers. Ein weiterer Unterschied liegt in den massiv ausgeführten Zwischendecken beim Neubau als Stahlbetondecken mit Schüttung und Estrich.

Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit bei den Öffnungen zu erhalten, wurde bei beiden Varianten dasselbe passivhaustaugliche Fenster verwendet (Holz/Alu mit Dreischiebenisolierverglasung). Der Anteil der Öffnungen an der Außenwand wurde gleich hoch angenommen wie beim entworfenen Sanierungskonzept (ca. 22%). Alle Bauteilaufbauten sind im Anhang nachzuschlagen.

Die ökologische Belastung der Baumaßnahmen fällt durch den Neubau um einiges höher aus. Wie bereits zuvor erwähnt, wurden die bereits bestehenden Bauteile (im Sanierungsfall) in der Kalkulation nicht berücksichtigt. Beim Neubau entsteht, durch die zu errichtenden tragenden Betondecken und Außenwandschichten, eine erheblich schlechtere Bilanz.

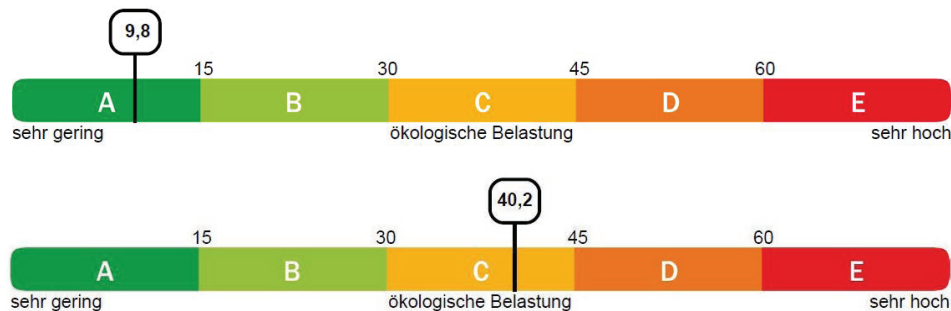


Abbildung 142: OI3 Ic Vergleich:
 Balken oben: Sanierungskonzept
 Balken unten: Neubaukonzept

Programm: GEQ, Bearbeiter: Josef
 Halbmayr, 20.05.2016

LEKOECS

Kosten und Ressourcen im Gebäudelebenszyklus

Der Ansatz des Lebenszyklusdenkens wertet Produkte oder Aktivitäten nicht nur in einem einzigen Schritt, sondern versucht eine ganzheitliche Abbildung aller Lebensstadien mit deren einhergehenden Auswirkungen auf die Umwelt darzustellen.^[75] Bei Produkten und Baustoffen umfasst die Betrachtung die komplette Produktlebensdauer, beginnend bei der Herstellung, über die Errichtung und Nutzung bis hin zur Beseitigung bzw. einer Wiederverwertung. Wenn als Systemgrenze für ein Produkt sein gesamter Lebensweg herangezogen wird, spricht man von *cradle to grave* bzw. *cradle to cradle*.

Lebenszyklusdenken lässt sich in sehr vielen Situationen anwenden. So kann auch ein Gebäudelebenszyklus beschrieben werden, der bei der Planung beginnt, über die Errichtung und Nutzung bis hin zum Rückbau führt. Die Grafik unten bildet den typischen Gebäudelebenszyklus ab.

Das Programm Lekoecos ist ein kombiniertes ökonomisch-ökologisches Gebäudelebenszyklusmodell auf Excel-Basis. Es vereint das Lebenszykluskostenmodell *LEKOS* der Donau Universität Krems mit dem Ökobilanzierungsmodell *ECOSOFT* des IBO und wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes 2013 entwickelt.^[76] Während die Ökobilanz (*LCA – Life Cycle Assessment*) Umweltwirkungen des Produkts über seinen gesamten Lebenszyklus betrachtet, analysiert eine Lebenszykluskostenanalyse (*LCC – Life Cycle Costing*) die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum eines Systems. Das Lekoecos Tool ermöglicht erstmals die Ermittlung wichtiger Lebenszykluskennzahlen ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit, ohne auf zwei oder mehrere Werkzeuge zurückgreifen zu müssen. Der Vorteil dieses Optimierungstools liegt neben der leichteren Vergleichbarkeit ökologischer und ökonomischer Kennwerte in der Nutzung von Synergien in der Dateneingabe.^[77]

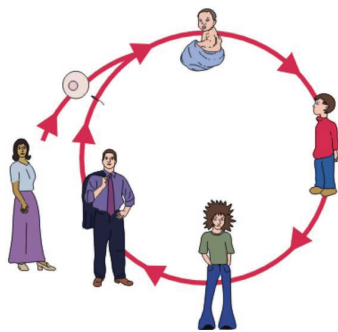


Abbildung 143: Der ziemlich simple menschliche Lebenszyklus

<http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/animals/life/produce.htm>, Zugriff: 20.05.2016

75 Wikipedia, *Life Cycle Thinking*, Zugriff: 20.05.2016

76 Ipser, *Einführung und Überblick Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden*, S.23

77 Floegl, *Kosten und Ressourcen im Gebäudelebenszyklus*, S.63

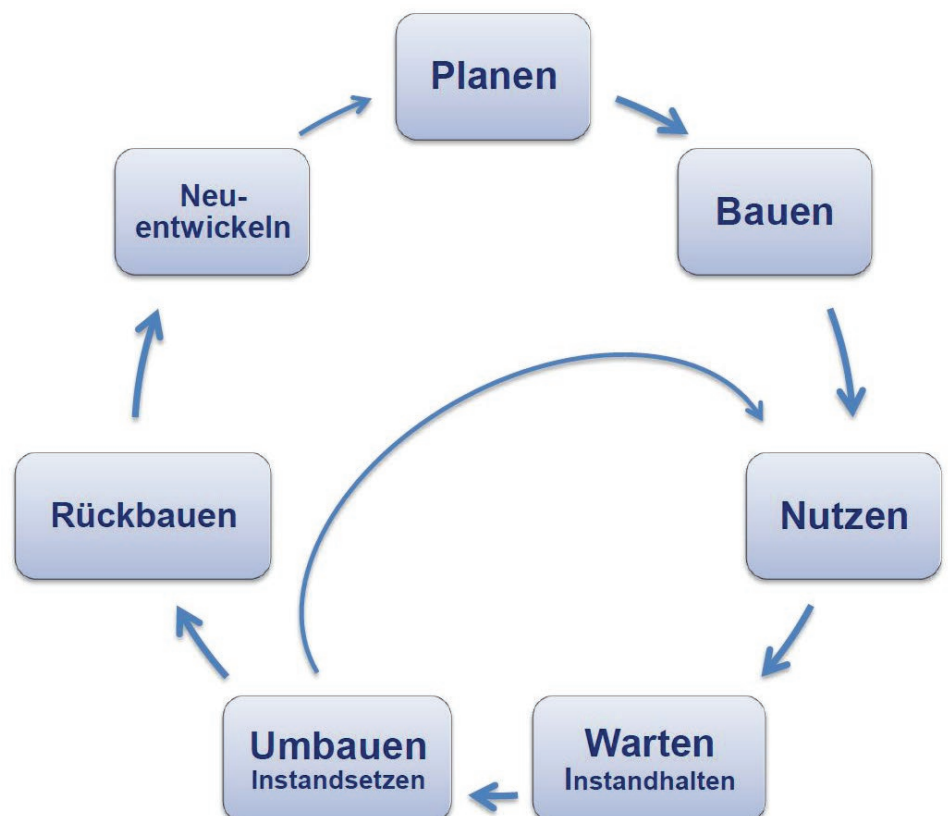


Abbildung 144: Typischer Lebenszyklus eines Gebäudes

Ipser, *Ökonomisch-ökologische Lebenszykluskostenbetrachtung - LEKOECS*, S.4

Ziel des Programms ist, bereits in frühen Planungsphasen, also zu einem Zeitpunkt wo grundlegende Entscheidungen getroffen werden und noch viele Änderungsmöglichkeiten bestehen, ökonomische und ökologische Optimierungen zu gestalten. „Der Aufbau des Werkzeugs ermöglicht dem Nutzer mit wenigen Auswahlritten und durch die Eingabe einiger wesentlicher Objektkennndaten zunächst eine rasche Abschätzung der lebenszyklischen Ressourcenverbräuche und Umweltwirkungen. Sind detaillierte Werte vorhanden, so können die hinterlegten Voreinstellungen überschrieben werden und genauere Berechnungen erfolgen.“^[78] Im Falle dieser Arbeit dienen die zuvor beschriebenen Erkenntnisse als Grundlage für die Dateneingabe in das Lebenszyklusprogramm.

Die Eingabe teilt sich auf fünf Hauptfolien auf:

Allgemeine Angaben

Objektkennndaten

Diese Mappe umfasst alle wichtigen Flächen und Volumsgrößen, die zur Berechnung herangezogen werden. (Anmerkung: die speziellen Flächenwerte beziehen sich in dieser Mappe zum Großteil auf die Werte, in späterer Folge nur auf die Reinigung, deshalb wurden hier nur Allgemeinflächen, die nicht von den Bewohnern selbst gereinigt werden, angegeben.)

Errichtung

In diesem Bereich werden Bauteile und Kosten nach ÖNorm B1801-1 eingegeben. In meinem Fall wurden hier die Ökodaten der OI3 Klassifizierung des Energieausweisprogrammes GEQ in das Lekoecos übernommen und erweitert. Als Systemgrenze für die Ökobilanz wird hierzu die BG2 (Bilanzgrenze der OI3 Bilanzierung) herangezogen, welche die komplette thermische Gebäudehülle samt aller Zwischendecken und Innenwände, aber ohne Pufferräume und Keller umfasst. Des Weiteren wurden die Ergebnisse der Kostenschätzung in das Tool eingebunden.

Bezüglich Abbruch wurde in dieser Eingabemappe noch zusätzlich das zu entsorgende Volumen eingegeben, welches von der Baustelle abtransportiert werden muss (Anmerkung: diese Eingabe wirkt sich nur auf den Transport aus). Im Falle der Sanierung sind das ca. 360m³ und im Falle des Gesamtabbruchs ca. 2740m³.

Energie

Soweit die Angaben vom Energieausweis ausreichend waren, wurden die Defaultwerte mit konkret errechneten Werten aus dem GEQ ersetzt (betrifft zum Beispiel HWB, WWWB). In beiden Szenarien wird auf die Eingabe einer möglichen Kühlung verzichtet. Die Rechenergebnisse für die Photovoltaikanlage wurden ebenfalls in das Lekoecos übernommen. Für den Neubaufall wurde diese am Dach mit 400m² Fläche und einer Gesamtleistung von 72.700kWh/m²a angenommen. Als Energieträger wurde in beiden Fällen der etwas teurere Ökostrom ausgewählt.

Nutzung & Betrieb

Diese Mappe dient der Folgekostenberechnung, wobei zu Beginn wichtige finanzielle Parameter zu bedienen sind. Für Preissteigerungen wurden die Defaultwerte übernommen und beim Zinssatz 1,7% p.a. (Barwertmethode) gewählt. Diese Werte haben zum Teil großen Einfluss auf das Ergebnis. Bei den Ver- und Entsorgungskosten wurden die Defaultwerte durch die ortsüblichen Werte ersetzt.

Für Reinigung und Pflege wurde in beiden Fällen die Reinigung innerhalb der Wohnungen nicht berücksichtigt. Erfasst sind lediglich allgemeine Flächen und der Außenbereich. Für die Nutzungsdauer wurden Standardwerte gewählt.

Das Excel Programm gibt es auf hausderzukunft.at kostenlos zum Herunterladen.^[79]

78 Floegl, *Kosten und Ressourcen im Gebäudelebenszyklus*, S.62-63

79 Haus der Zukunft, *LEKOECS*, Zugriff: 20.04.2016

ERGEBNIS LEBENSZYKLUS

Alle folgenden Zahlen und Tabellen sind auf einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren gerechnet. Im Ergebnis wird deutlich, dass die Folgekosten beider untersuchter Szenarien einen sehr großen Einfluss auf die Gesamtaufwendungen des Lebenszyklus haben und in manchen Fällen diese sogar übersteigen (siehe Abb. unten). Die Tabelle zeigt nicht nur die **Kosten**, welche bei beiden einen Betriebskostenanteil von ca. 40% haben, sondern auch die Umweltwirkungen:

GWP 100 (Beitrag zur globalen Erwärmung - Treibhauspotenzial)
 PEI n.e. (Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Ressourcen)

Diese weisen in den beiden verglichenen Fällen zum Teil große Unterschiede auf. Deshalb sind in der Ergebnisübersicht jeweils die Absolutwerte neben den Werten pro m² dargestellt. So schneidet die Sanierungsvariante, bezogen auf die Fläche in jeder Kategorie, teilweise erheblich besser ab, als die Neubauvariante. Bei den Umweltwirkungen geht das auf das deutlich bessere Ergebnis in der Errichtungsphase zurück, das aufgrund des viel geringeren Ressourceneinsatzes zu Stande kommt.

Interessant ist noch, dass die Folgekosten des PEI n.e. beim Sanierungsfall negativ sind. Diese werden beim Wert des Lebenszyklus auch abgezogen. Die Gutschrift beim PEI mag auf den hohen Einsatz von Holz zurückgehen, welches bei einer Objektbeseitigung durch thermische Verwertung wieder Energie „gewinnt“. Holz wirkt sich aber auch positiv auf den GWP Wert aus, da Holz im Zuge seines Wachstums CO₂ aus der Atmosphäre bindet. Zu beachten ist jedoch, dass die Werte rasch mit der Bearbeitungsintensität steigen.^[80]

80 Wind, Graue Energie, Zugriff: 25.05.2016

Abbildung 145: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün)
 Anteil der Betriebs- und Folgekosten am Lebenszyklus nach Kategorien: Kosten, GWP 100, PEI n.e.

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

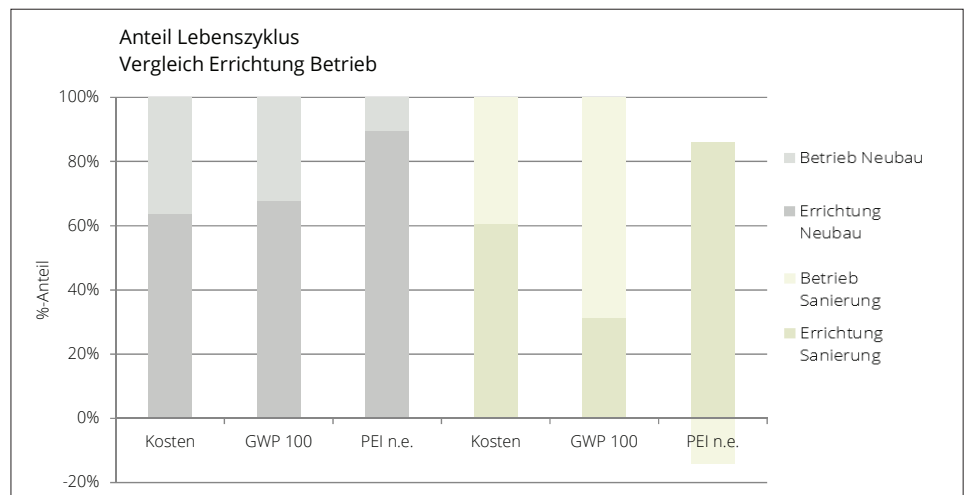


Abbildung 146: Ergebnisübersicht aus LEKOECOS (Lebenszyklus auf 30 Jahre)

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

Sanierung

	Bezeichnung	m ² Formel	Kosten	GWP 100	PEI n.e.
GK	Errichtung [E0-E9]	E0+EK	4.384.000,00 €	230.105,12 kg CO ₂ eq.	9.456.177,98 MJ
OFK	Betrieb [F1-F9]	ONK+F9	2.863.202,25 €	505.961,69 kg CO ₂ eq.	-1.546.546,34 MJ
LZK	Lebenszykluskosten [E1-F9]	EK+OFK	7.218.202,25 €	736.066,81 kg CO ₂ eq.	7.909.631,64 MJ
	Kosten pro m ²	2194	3.289,97 €	335,49 kg CO ₂ eq.	3.605,12 MJ

Neubau

	Bezeichnung	m ² Formel	Kosten	GWP 100	PEI n.e.
GK	Errichtung [E0-E9]	E0+EK	2.837.000,00 €	497.444,18 kg CO ₂ eq.	9.428.399,60 MJ
OFK	Betrieb [F1-F9]	ONK+F9	1.602.247,82 €	236.824,32 kg CO ₂ eq.	1.099.624,51 MJ
LZK	Lebenszykluskosten [E1-F9]	EK+OFK	4.410.247,82 €	734.268,51 kg CO ₂ eq.	10.528.024,11 MJ
	Kosten pro m ²	1271	3.469,90 €	577,71 kg CO ₂ eq.	8.283,26 MJ

Ähnlich komplex verhält es sich mit den Kosten. Absolut gesehen sind die Lebenszykluskosten des Sanierungsfalls wieder deutlich teurer als die des Neubaufalls. Auf Quadratmeter heruntergebrochen wird das Ergebnis jedoch wieder knapp, denn die Werte liegen weniger als 180€/m² auseinander. Auf ein Jahr gerechnet wäre das ein Unterschied von nur 6€/m². War bei den Errichtungskosten die Sanierung noch um 10% (auf m² gerechnet) günstiger als der Neubau, ist nach 30 Jahren der Quadratmeterpreis nur noch ca. um 5% billiger. Die demnach höheren Folgekosten der Sanierung liegen im Zusammenhang mit dem höher angenommenen technischen Aufwand, der für ein Hochhaus von Nöten ist. Bei den Errichtungskosten entfällt somit schon ein höherer Anteil auf die Kostengruppe 3, Bauwerk - Technik. In der auf der nächsten Seite folgenden Grafik, sieht man die Entwicklung der Lebenszykluskosten über 30 Jahre.

Da für die Technik eine Nutzungsdauer von 25 Jahren angenommen wird, kommt es in diesem Jahr zu einem großen Anstieg der Kosten. Diese zur Kategorie „Instandsetzung, Umbau“ zählenden Aufwände fallen, aufgrund des angenommenen technischen Mehraufwands bei der Sanierung, höher aus (siehe dazu auch die Detailtabellen der Folgekosten auf der nächsten Seite). Die Kategorien „Verwaltung, Technischer Gebäudebetrieb und Sicherheit“ wurden mit Default-Werten berechnet, die in beiden Fällen gleich sind. In die Kategorie Ver- und Entsorgung werden die Kosten für Strom, Heizung, Wasser und Abwasser eingerechnet. Die Reinigungskosten beziehen sich nur auf die Allgemeinbereiche bzw. auf alle Außenanlagen.

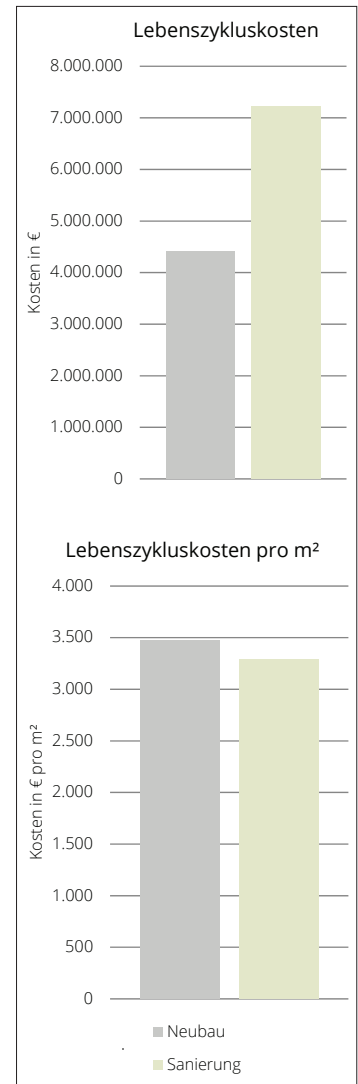


Abbildung 147: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) anhand der Kosten

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

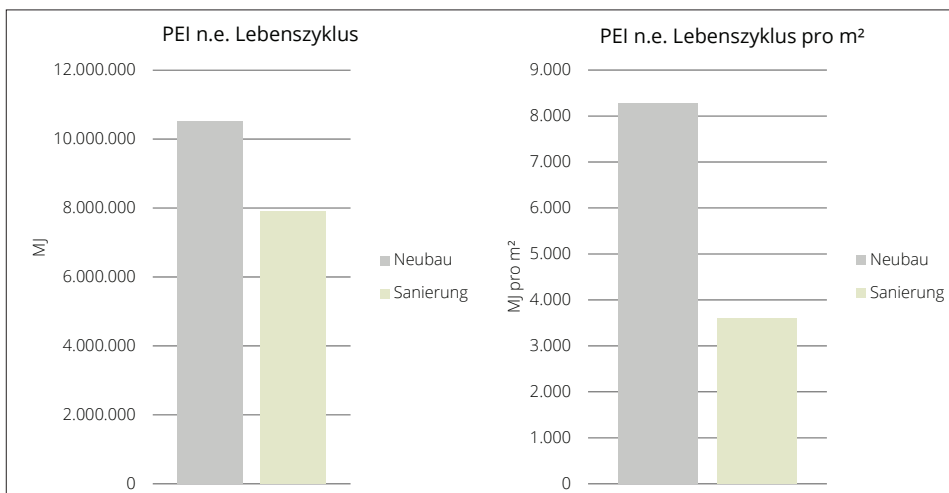
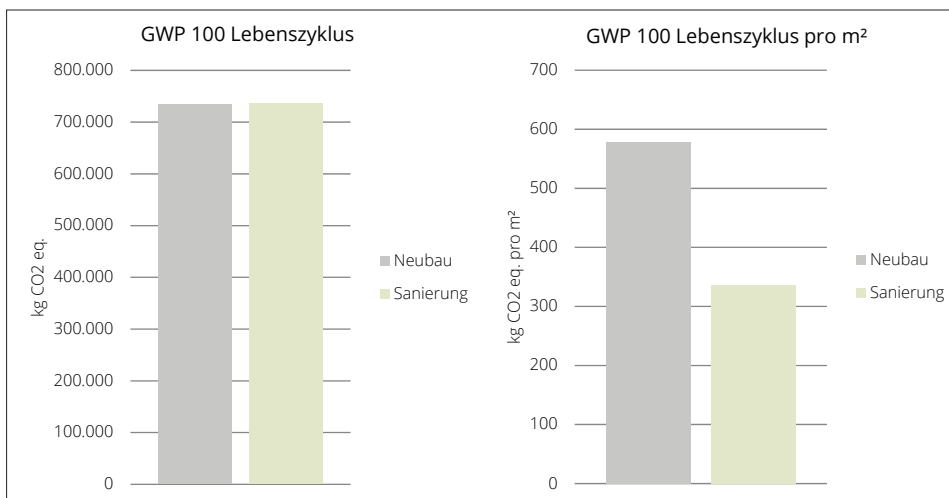


Abbildung 148: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) anhand des GWP 100

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

Abbildung 149: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) anhand des PEI n.e.

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

Abbildung 150: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) Entwicklung der Folgekosten

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

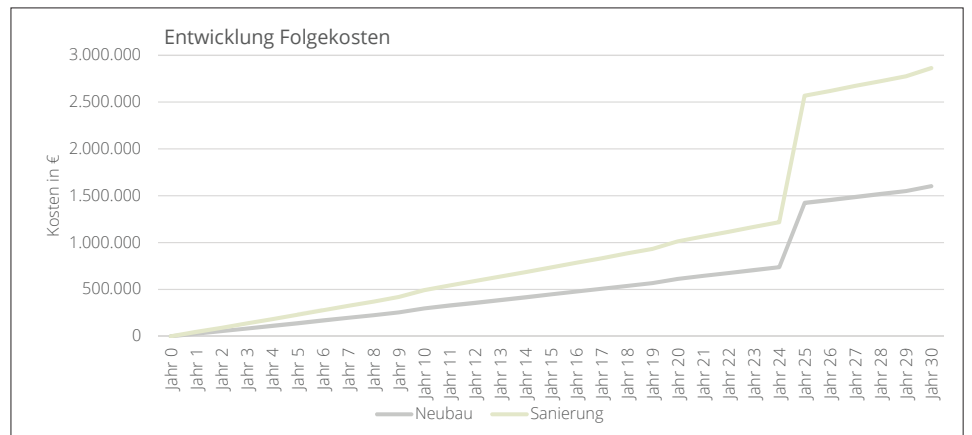


Abbildung 151: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) Detailergebnis der Folgekostenkategorien auf 30 Jahre (€)

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

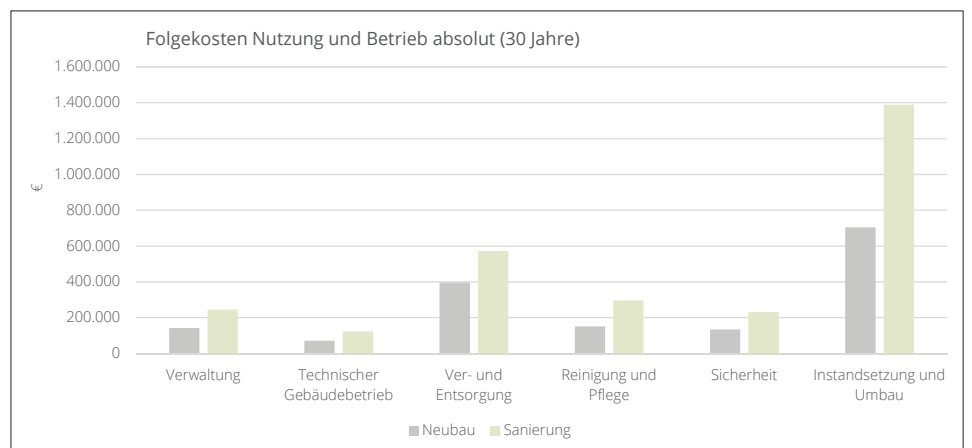
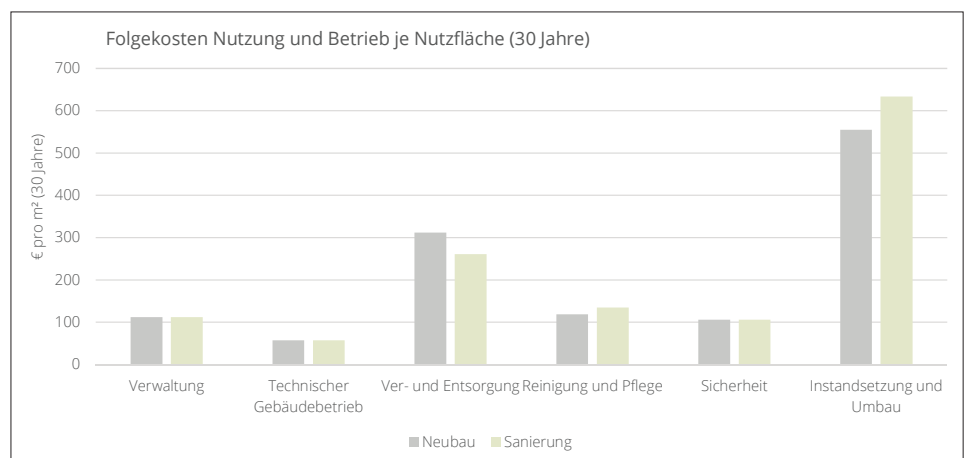


Abbildung 152: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün) Detailergebnis der Folgekostenkategorien auf 30 Jahre (€/m²)

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016



AUSBLICK

Im Projektverlauf dieser Diplomarbeit habe ich mir den Ausgang, ob eine Nachnutzung oder ein Abbruch mit Neubebauung besser ist, stets offen gelassen. Beim ersten Treffen mit meiner Betreuerin, also noch bei der Ideenfindung zu dieser Arbeit, haben wir uns schon ausgemacht, erst am Schluss den Vergleich zu ziehen. Ich war lange Zeit der Meinung, dass ich am Ende nun klar sagen kann, dass Variante 1 oder Variante 2 besser ist, und ich diese Aussage mit einer oder maximal zwei berechneten Zahlen unterstützen kann.

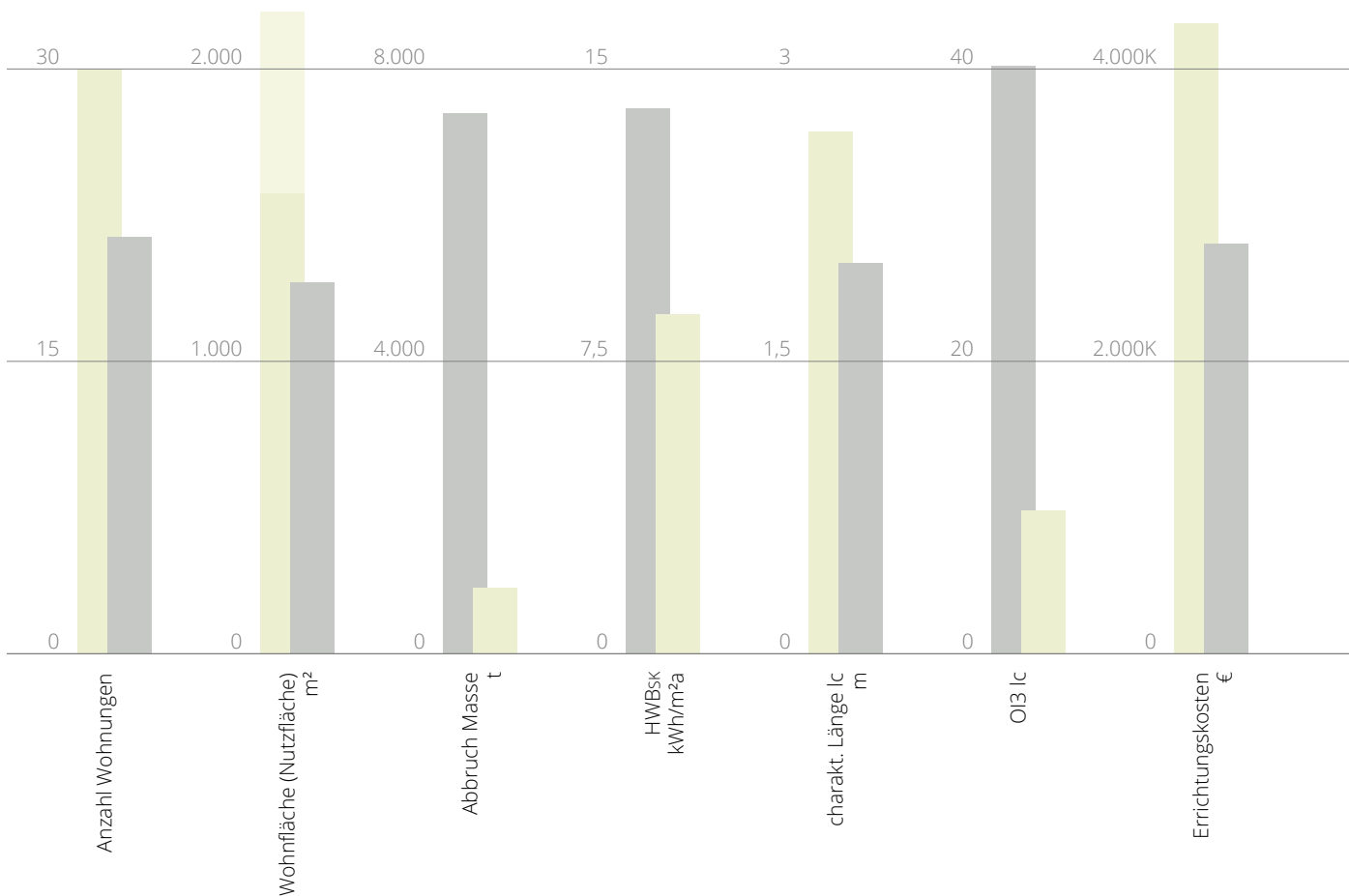
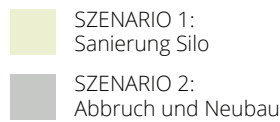
Mich holten jedoch schnell die Komplexität und die Vielschichtigkeit der Betrachtungsmöglichkeiten dieses äußerst interessanten Themas ein. Ich war bereits bei der Analyse überrascht, wieviel Literatur es gibt und wieviele Leute sich schon einmal mit Silos befasst haben (mit unseren in Niederösterreich aber eher weniger). Nach einer umfangreichen Objekterfassung des Aschbacher Turms und zahlreichen Begehungen entstand auch der Entwurf (noch ohne Erkenntnisse von Kalkulationen). Erst durch die Berechnung wurden Kennwerte des zuvor Entworfenen bewusst und ich begriff den großen Unterschied der beiden Varianten - die schiere Maßstabslosigkeit und das riesige Volumen des Turms, das in keinem Verhältnis zu irgendeiner Bebauung im Marktgebiet von Aschbach steht. Ob das zu viel oder zu dicht für so einen Ort ist, habe ich nicht untersucht – mein Ziel war, das überdimensionale Volumen möglichst sinnvoll zu nutzen!

Meine ursprüngliche Absicht einer klaren Aussage über Erhalt oder Abbruch fällt mir nun jedoch nicht mehr so leicht. Trotzdem möchte ich versuchen, meine Meinung kund zu tun. Anstatt eines einzelnen Ergebnisses wird es nun eine Vielzahl an Ergebnissen geben, die hier noch einmal in einem Profil zusammengefasst sind (siehe Abb. 153).

Dieses zeigt, dass eine Sanierung keinesfalls schlechter abschneidet, und einen Vergleich scheuen muss. In so gut wie allen Fällen der „pro m² - Vergleiche“ schneidet das Sanierungskonzept besser ab als der Neubau. Auch wenn das Gebäude von seiner Struktur her nicht für einen alltäglichen Gebrauch prädestiniert ist – bietet dieses großes Potenzial, das mit einem kreativen Konzept sehr brauchbar wird. Die Vorteile der bestehenden, sehr speziellen Struktur zu nutzen, war oberste Priorität im Entwurf und bringt in späterer Folge auch die größten Vorteile beim Vergleich. Durch die Ressourceneinsparung ergeben sich im ökologischen Vergleich erheblich geringere Auswirkungen auf Seiten der Sanierung.

Bei den Kosten ist das Ergebnis knapper und mit viel größerer Unsicherheit behaftet. In Anbetracht der absolut anfallenden Kosten, ist diese beinahe um den Faktor des Nutzflächenunterschieds höher. Darüber hinaus wird aber auch die Frage relevant sein, für wen die Kosten anfallen und welche möglichen Erträge (z.B. durch Vermietung) den Kosten gegenübergestellt werden können. Für die Nutzenbetrachtung ist natürlich auch von Bedeutung, ob am Standort ein Bedarf oder die Nachfrage für Wohnungen besteht, und die hohe Anzahl (30 im Sanierungskonzept), überhaupt benötigt werden. Das ist zwar nicht Ziel dieser Arbeit, wäre aber von größter Bedeutung für eine Entscheidungsfindung und könnte in weiterer Folge natürlich diskutiert und detailliert werden.

Die vorliegende Arbeit soll mit dem erörterten Nachnutzungskonzept und dem Vergleich auf jeden Fall zur Diskussion anregen. Des Weiteren wäre es schön, einen kleinen Teil der Skepsis gegenüber den Türmen abzubauen und aufzuzeigen, dass schon ein bisschen mehr in ihnen steckt. Eine genauere Untersuchung lohnt sich auf jeden Fall, immerhin gibt es in fast jeder Ortschaft Niederösterreichs solche Silotürme. Sie haben in ihrer Maßstabslosigkeit ja auch einiges zu bieten...



...sie besitzen beste Lage, sind Denkmal einer kulturgeschichtlichen Entwicklung des vergangenen Jahrhunderts, werden als Landmark wahrgenommen, könnten zu nachhaltigen Vorzeigeprojekten werden, haben die große Chance, Identität zu stiften, eine Umgebung aufzuwerten und im räumlichen Kontext einem Quartier das besondere Etwas zu geben, sie könnten sogar zum Zentrum einer „rurbanen“ Nachverdichtung werden und dem Auswuchern der peripheren Zersiedelung Einhalt bieten...

Aber nicht nur aus kulturgeschichtlichen Gründen ist ein Erhalt dem Abbruch vorzuziehen. In Zeiten des nicht zu leugnenden Klimawandels und des überbordenden Ressourcenverbrauchs mit der einhergehenden Belastung unserer Erde, muss das Bewusstsein für den beträchtlichen ökologischen Fußabdruck von Bauunternehmungen jeglicher Art deutlich erhöht werden. Heuer werden wir (die Menschheit) mit dem 8. August das „Jahresbudget“ unserer Erde verbraucht haben und über unsere Verhältnisse leben.^[81] Dem bereits Bestehenden muss demnach im Sinne der Nachhaltigkeit größte Beachtung beigemessen werden.

Bekanntlich ist das ökologischste Gebäude, jedes nicht gebaute.

81 Overshootday, Earth Overshoot Day 2016, Zugriff: 24.05.2016

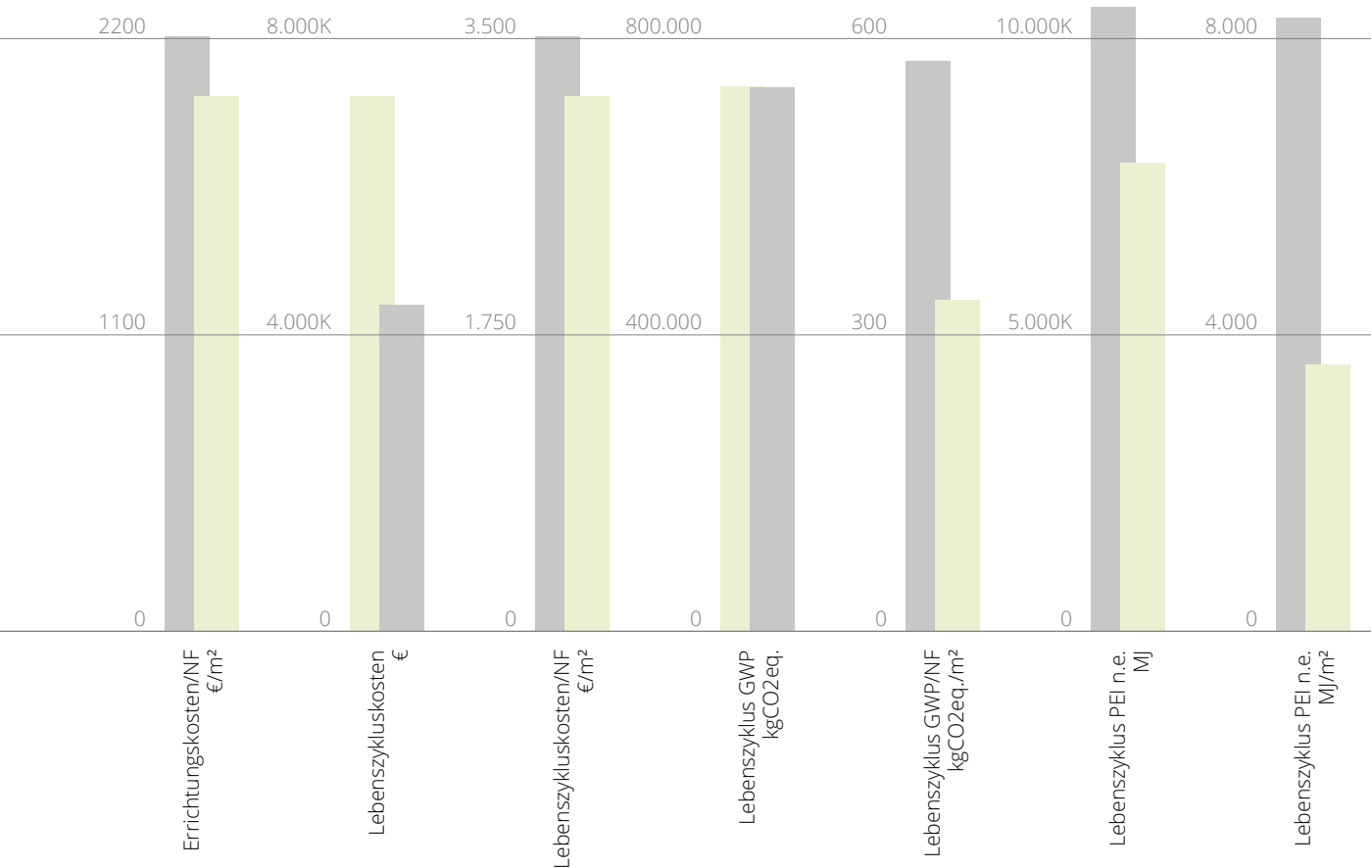


Abbildung 153: Vergleich von Neubau (grau) und Sanierung (grün)
Ergebniszusammenfassung

Tabelle: Josef Halbmayr, 25.05.2016

LITERATUR- UND QUELLENANGABE

BUCH

Banham, Das gebaute Atlantis

Reyner Banham, *Das gebaute Atlantis*, Basel: Birkhäuser (Edition Archibook), 1990

BKI Baukosten

BKI Baukosteninformationszentrum (Hrsg.), *BKI Baukosten 2010, Teil 1: Statistische Kostenkennwerte für Gebäude*, Stuttgart: BKI, 2010

Brockhaus, Deutsches Wörterbuch

F. A. Brockhaus, *Deutsches Wörterbuch*, Mannheim: F. A. Brockhaus GmbH, 1995, 19. Auflage, Band 28

Brockhaus, Großes Fremdwörterbuch

F. A. Brockhaus, *Großes Fremdwörterbuch*, Mannheim: F. A. Brockhaus GmbH, 2001

Bundesdenkmalamt, Dehio Niederösterreich

Peter Aichinger-Rosenberger, Peter Benedik, et al., Bundesdenkmalamt (Hrsg.), *DEHIO Niederösterreich, südlich der Donau. 1. A bis L*, Wien: Berger, 2003

Engel, Fotografien amerikanischer Getreidespeicher

Gerrit Engel, *Fotografien amerikanischer Getreidespeicher*, Köln: Buchhandlung Walther König, 1997

Gemeinde Aschbach-Markt, Chronik

Gemeinde Aschbach-Markt (Hrsg.), *Landtsförstlicher Markt-Aschbach*, Aschbach-Markt: Gemeinde Aschbach-Markt, 2003

Lainer, Lagerhaus Remake

Rüdiger Lainer, Heidi Pretterhofer, Dieter Spath, *Lagerhaus Remake*, Wien: Raiffeisen Ware Austria AG, 2005

Martens, Silo-Handbuch

Peter Martens (Hrsg.), *Silo-Handbuch*, Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn, 1988

Pretterhofer, Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum

Heidi Pretterhofer, Dieter Spath, Kai Vöckler, *Land, Rurbanismus oder Leben im postruralen Raum*, Graz: Haus der Architektur, 2010

ARTIKEL

Floegl, Kosten und Ressourcen im Gebäudelebenszyklus

Helmut Floegl, Christina Ipser, *Kosten und Ressourcen im Gebäudelebenszyklus*, Tagungsband 2013

IBO, OI3 Berechnungsleitfaden

IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, *OI3 Berechnungsleitfaden*, Wien: 2013, http://www.ibo.at/de/documents/20131016_OI3_Berechnungsleitfaden_V3.pdf, Zugriff: 23.04.2016

IBO, OI3 Index

IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, *OI3 Index*, <http://www.ibo.at/documents/OI3index.pdf>, Zugriff: 15.05.2016

Licata, Buffalo Spree

Elizabeth Licata, „*Preservation-ready: The Great Northern grain elevator*“, *Buffalo Spree*, 04.2011, <http://www.buffalospree.com/Buffalo-Spree/April-2011/Preservation-ready-The-Great-Northern-grain-elevator/>, Zugriff 01.09.2015

Renner, Die Presse

Georg Renner, „*Wahrzeichen des Weinviertels*“, *Die Presse*, 11.05.2013, <http://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/1400904/Wahrzeichen-des-Weinviertels>, Zugriff 08.09.2015

Wind, Graue Energie

G. Wind, Ch. Heschl, *Graue Energie*, <http://www.ibwind.at/download/GraueEnergie081121.pdf>, Zugriff: 25.05.2016

VORLESUNGSFOLIEN

Ipser, Einführung und Überblick Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden

Christina Ipser, *Einführung und Überblick Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden*, Donau Universität Krems, 2016

WEB**Baubook, Werkzeuge für ökologische Produktauswahl**

Baubook, http://www.baubook.info/Download/20160316_baubook_Info_allgemein_2016.pdf, Zugriff: 15.02.2016

Buffalo Grain Elevator Recording Project, Great Northern Elevator

Buffalo Grain Elevator Recording Project, *Great Northern Elevator*, HAER-NY-250, Blatt 1, 1990, <http://www.loc.gov/item/ny1668/>, Zugriff: 04.09.2015

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Klimadatenrechner

Klimadatenrechner, <http://www.bmwf.wg.at/EnergieUndBergbau/klimadatenrechner/Seiten/ZurBerechnung.aspx>, Zugriff: 01.03.2016

Haus der Zukunft, LEKOECOS

Haus der Zukunft, <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6777>, Zugriff: 20.04.2016

Heverin, Buffalo History Works

Aaron Heverin, *Grain Elevator History*, 1997
<http://www.buffalohistoryworks.com/grain/>, Zugriff 20.08.2015

Heverin, Grain Elevator History

Heverin, *Grain Elevator History*, <http://www.buffalohistoryworks.com/grain/>, Zugriff 20.08.2015

IBO, Ökokennzahlen

IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, *Ökokennzahlen*, <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>, Zugriff: 04.03.2016

Karl Kraemer, Grundlagen Wohndichte

https://www.karl-kraemer.de/modules/shop/extrfiles/zusatzbuch/127640_Leseprobe%201.pdf, Zugriff: 23.05.2016

Land Niederösterreich, Junges Wohnen

<http://www.noee.gv.at/Bauen-Wohnen/Wohnen/Junges-Wohnen.html>, Zugriff: 29.12.2015

Örok Atlas, Bodenversiegelung

<http://www.oerok-atlas.at/#indicator/61>, Zugriff: 03.01.2016

Overshootday, Earth Overshoot Day 2016,

<http://www.overshootday.org/>, Zugriff: 24.05.2016

Statistik Austria, Abgestimmte Erwerbsstatistik

<http://www.statistik.at/blickgem/ae3/g30504.pdf>, Zugriff: 01.03.2016

Tirol Atlas, Klimadiagramm

http://tirolatlas.uibk.ac.at/graphics/lieth/images/1371016_de.png, Zugriff: 22.04.2016

Umweltbundesamt, Flächeninanspruchnahme

http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme/, Zugriff: 03.01.2016

Wasserwerk OVGW, Trinkwasserverwendung

<http://www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/verbrauch>, Zugriff: 22.04.2016

Wikipedia, Ackerbau

Anon., *Ackerbau*, <https://de.wikipedia.org/wiki/Ackerbau>, Zugriff: 19.08.2015

Wikipedia, Grain Elevator

Anon., *Grain Elevator*, http://en.wikipedia.org/wiki/Grain_elevator, Zugriff: 27.05.2015

Wikipedia, Great Northern Elevator

Anon., *Great Northern Elevator*, https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Northern_Elevator, Zugriff: 21.08.2015

Wikipedia, Life Cycle Thinking

Anon., *Life Cycle Thinking*, https://en.wikipedia.org/wiki/Life_Cycle_Thinking, Zugriff: 20.05.2016

Wikipedia, Silo

Anon., *Silo*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Silo>, Zugriff: 19.05.2015

World Weather, Wetterarchiv in Aschbach-Markt

http://world-weather.com.de/archive/austria/aschbach_markt/, Zugriff: 03.01.2016

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Klimaübersicht

<http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch>, Zugriff: 03.01.2016

SONSTIGES

BH Amstetten, „Verhandlungsschrift“, Errichtung und Betrieb einer Wiegestation

BH Amstetten. „*Verhandlungsschrift, Errichtung und Betrieb einer Wiegestation...*“, Aschbach-Markt, 27.11.1989, S. 2

BH Amstetten, „Verhandlungsschrift“ Franz Fehringer, Errichtung eines Kraftfutterwerkes in Aschbach

BH Amstetten. „*Verhandlungsschrift Franz Fehringer, Errichtung eines Kraftfutterwerkes in Aschbach*“, Aschbach-Markt, 27. Juli 1967, S. 3

BH Amstetten, „Bescheid“, Geflügelhof Franz Fehringer GesmbH, Betriebsanlagengenehmigung

BH Amstetten. „*Bescheid, Geflügelhof Franz Fehringer GesmbH, Betriebsanlagengenehmigung*“, Amstetten, 12.12.1989, S. 3

NÖ Landesregierung, NÖ Bautechnikverordnung

NÖ Landesregierung, *NÖ Bautechnikverordnung 2014*, St. Pölten, 2014, S.7

Pfaffenbichler, „Baubeschreibung“, Zubau einer Wiegestation

Paul Pfaffenbichler, „*Baubeschreibung, Zubau einer Wiegestation...*“, St. Pölten, 20.06.1989, S. 1

Wagner-Sturm, Markt der Türme

Cornelia Wagner-Sturm, *Markt der Türme*, Aschbach-Markt

Weber, „Technischer Bericht“, Neubau einer Siloanlage mit Bahngasse

Erich Weber (Verf.), „*Technischer Bericht, Neubau einer Siloanlage mit Bahngasse*“, Wels, 07.06.1973, S. 2

Danke an alle, die mein Studium und das vorliegende Projekt ermöglicht und bereichert haben.

ANHANG

GROBKOSTENSCHÄTZUNG SANIERUNG SILO

*Preisbasis

05.2016

FLÄCHE: Netto-Wohnfläche + Gemeinschaft + Shop + Coworking + DG

ca. 2.194,00 m²

Kosten nach ÖN B 1801-1		BWK* Bauwerks kosten	BAK* Bau kosten	ERK* Errichtungs kosten
0	Grund GRD			
1	Aufschließung AUF		70.000	70.000
2	Bauwerk-Rohbau BWR	790.000	790.000	790.000
3	Bauwerk-Technik BWT	1.120.000	1.120.000	1.120.000
4	Bauwerk-Ausbau BWA	1.270.000	1.270.000	1.270.000
5	Einrichtungen EIN		30.000	30.000
6	Außenanlagen AUS		70.000	70.000
7	Honorare HON			536.000
8	Nebenkosten NEB			134.000
9	Reserven RES			335.000
10	Finanzierung FIN			
	GesamtEUR Total netto	3.180.000	3.350.000	4.355.000
	Durchschnitt €/m ²	1449	1527	1985

id	Kostengruppe	Kosten
0	Grund	
	Verkaufspreis Grundstück	Angebot 29.000,00 €
0	Summe	29.000,00 €
1	Aufschließung	
	Aufschließungskosten	Schätzung 40.000,00 €
	Abbruch Zubauten (2.000m ³)	Schätzung 30.000,00 €
1	Summe	70.000,00 €
2	Bauwerk Rohbau	
	Öffnungen schneiden Beton, Zwischendecken,	Schätzung 80.000,00 €
	Zwischendecken (1550m ²)	Schätzung 300.000,00 €
	Rohbaukosten (insges. 360€/m ²)	Schätzung 410.000,00 €
2	Summe	790.000,00 €
3	Bauwerk Technik	
	Kosten technischer Anlagen (510€/m ²)	Schätzung 1.120.000,00 €
	Mehraufwand Hochhaus - Kompaktheit	
3	Summe	1.120.000,00 €
4	Bauwerk Ausbau	
	Ausbaukosten 580€/m ²)	Schätzung 1.270.000,00 €
4	Summe	1.270.000,00 €
5	Einrichtung	
	Coworking	Schätzung 30.000,00
5	Summe	30.000,00 €
6	Außenanlagen	
	Außenanlagen	Schätzung 70.000,00
6	Summe	70.000,00 €
7	Honorare	
		Berechnung 16% von BAK 536.000,00 €
7	Summe	536.000,00 €
8	Nebenkosten	
		Berechnung 2% von BAK 134.000,00 €
8	Summe	134.000,00 €
9	Reserve	
		Berechnung 10% von BAK 335.000,00 €
9	Summe	335.000,00 €
1-6	BAK	3.350.000,00 €
1-9	ERK	4.355.000,00 €

* Alle Angaben in € netto

GROBKOSTENSCHÄTZUNG NEUBAU

*Preisbasis

05.2016

FLÄCHE: Netto-Wohnfläche

ca. 1.271,00 m²

Kosten nach ÖN B 1801-1		BWK* Bauwerks kosten	BAK* Bau kosten	ERK* Errichtungs kosten
0	Grund GRD			
1	Aufschließung AUF		240.000	240.000
2	Bauwerk-Rohbau BWR	740.000	740.000	740.000
3	Bauwerk-Technik BWT	460.000	460.000	460.000
4	Bauwerk-Ausbau BWA	650.000	650.000	650.000
5	Einrichtungen EIN		0	0
6	Außenanlagen AUS		70.000	70.000
7	Honorare HON			345.600
8	Nebenkosten NEB			86.400
9	Reserven RES			216.000
10	Finanzierung FIN			
	GesamtEUR Total netto	1.850.000	2.160.000	2.808.000
	Durchschnitt €/m ²	1456	1699	2209

id	Kostengruppe	Kosten
0	Grund	
	Verkaufspreis Grundstück	Angebot 29.000,00 €
0	Summe	29.000,00 €
1	Aufschließung	
	Aufschließungskosten (2% von BWK)	Schätzung 40.000,00
	Abbruch bestehender Türme (15.900m ³)	Schätzung 200.000,00
1	Summe	240.000,00 €
2	Bauwerk Rohbau	
	Rohbaukosten (580€/m ²)	Schätzung 740.000,00 €
2	Summe	740.000,00 €
3	Bauwerk Technik	
	Kosten technischer Anlagen (360€/m ²)	Schätzung 460.000,00 €
3	Summe	460.000,00 €
4	Bauwerk Ausbau	
	Ausbaukosten 510€/m ²)	Schätzung 650.000,00 €
4	Summe	650.000,00 €
5	Einrichtung	
5	Summe	0,00 €
6	Außenanlagen	
	Außenanlagen (4% von BWK)	Schätzung 70.000,00
6	Summe	70.000,00 €
7	Honorare	
		Berechnung 16% von BAK 345.600,00 €
7	Summe	345.600,00 €
8	Nebenkosten	
		Berechnung 2% von BAK 86.400,00 €
8	Summe	86.400,00 €
9	Reserve	
		Berechnung 10% von BAK 216.000,00 €
9	Summe	216.000,00 €
	1-6 BAK	2.160.000,00 €
	1-9 ERK	2.808.000,00 €

* Alle Angaben in € netto

ENERGIEAUSWEIS

Planung Mehrfamilienhaus

Diplomarbeit: Variante Sanierung

Energieausweis für Wohngebäude

BEZEICHNUNG

Diplomarbeit: Variante Sanierung

Gebäude(-teil)		Baujahr	2016
Nutzungsprofil	Mehrfamilienhaus	Letzte Veränderung	
Straße	Unterer Markt	Katastralgemeinde	Aschbach Markt
PLZ/Ort	3361 Aschbach Markt	KG-Nr.	3203
Grundstücksnr.		Seehöhe	299 m

SPEZIFISCHER STANDORT-REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, STANDORT-PRIMÄRENERGIEBEDARF, STANDORT-KOHLENDIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR



HWB_{Ref}: Der **Referenz-Heizwärmebedarf** ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWWB: Der **Warmwasserwärmebedarf** ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

HHSB: Der **Haushaltsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

EEB: Der **Endenergiebedarf** umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der **Primärenergiebedarf** ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{ern.}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{n.ern.}) Anteil auf.

CO₂: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnende **Kohlendioxidemissionen**, einschließlich jener für Vorketten.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OiB-Richtlinie 6 "Energieeinsparung und Wärmeschutz" des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nach Maßgabe der NÖ BTv 2014. Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist 2004 - 2008 (Strom: 2009 - 2013), und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

Energieausweis für Wohngebäude

GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	2.370 m ²	charakteristische Länge	3,22 m	mittlerer U-Wert	0,21 W/m ² K
Bezugsfläche	1.896 m ²	Heiztage	135 d	LEK _T -Wert	12,2
Brutto-Volumen	9.207 m ³	Heizgradtage	3483 Kd	Art der Lüftung	RLT mit WRG
Gebäude-Hüllfläche	2.860 m ²	Klimaregion	NF	Bauweise	mittelschwer
Kompaktheit (A/V)	0,31 1/m	Norm-Außentemperatur	-14,2 °C	Soll-Innentemperatur	20 °C

ANFORDERUNGEN (Referenzklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	30,9 kWh/m ² a	erfüllt	HWB _{Ref,RK}	15,6 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf			HWB _{RK}	8,0 kWh/m ² a
End-/Lieferenergiebedarf			E/LEB _{RK}	21,4 kWh/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	0,90	erfüllt	f _{GEE}	0,50
Erneuerbarer Anteil	alternatives Energiesystem	erfüllt		

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	39.704 kWh/a	HWB _{Ref,SK}	16,8 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	20.659 kWh/a	HWB _{SK}	8,7 kWh/m ² a
Warmwasserwärmebedarf	30.272 kWh/a	WWWB	12,8 kWh/m ² a
Heizenergiebedarf	33.454 kWh/a	HEB _{SK}	14,1 kWh/m ² a
Energieaufwandszahl Heizen		e _{AWZ,H}	0,66
Haushaltsstrombedarf	38.921 kWh/a	HHSB	16,4 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	51.034 kWh/a	EEB _{SK}	21,5 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf	97.074 kWh/a	PEB _{SK}	41,0 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	67.088 kWh/a	PEB _{n.ern.,SK}	28,3 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf erneuerbar	29.986 kWh/a	PEB _{ern.,SK}	12,7 kWh/m ² a
Kohlendioxidemissionen	14.027 kg/a	CO ₂ _{SK}	5,9 kg/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor		f _{GEE}	0,50
Photovoltaik-Export	54.931 kWh/a	PV _{Export,SK}	23,2 kWh/m ² a

ERSTELLT

GWR-Zahl		ErstellerIn
Ausstellungsdatum	23.05.2016	
Gültigkeitsdatum	Planung	Unterschrift

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Datenblatt GEQ

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Anzeige in Druckwerken und elektronischen Medien

Ergebnisse bezogen auf Aschbach Markt

HWB_{SK} 9 f_{GEE} 0,50

Gebäudedaten - Neubau - Planung 2

Brutto-Grundfläche BGF	2.370 m ²	Wohnungsanzahl	30
Konditioniertes Brutto-Volumen	9.207 m ³	charakteristische Länge l _C	3,22 m
Gebäudehüllfläche A _B	2.860 m ²	Kompaktheit A _B / V _B	0,31 m ⁻¹

Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Daten:
Bauphysikalische Daten:
Haustechnik Daten:

Ergebnisse Standortklima (Aschbach Markt)

Transmissionswärmeverluste Q _T		59.665 kWh/a
Lüftungswärmeverluste Q _V	Luftwechselzahl: 0,216	37.341 kWh/a
Solare Wärmegewinne η x Q _s		39.166 kWh/a
Innere Wärmegewinne η x Q _i	mittelschwere Bauweise	36.838 kWh/a
Heizwärmebedarf Q _h		20.659 kWh/a

Ergebnisse Referenzklima

Transmissionswärmeverluste Q _T		56.589 kWh/a
Lüftungswärmeverluste Q _V		35.404 kWh/a
Solare Wärmegewinne η x Q _s		37.650 kWh/a
Innere Wärmegewinne η x Q _i		34.969 kWh/a
Heizwärmebedarf Q _h		18.910 kWh/a

Haustechniksystem

Raumheizung:	Wärmepumpe monovalent (Wasser/Wasser)
Warmwasser:	Wärmepumpe monovalent (Wasser/Wasser)
Lüftung:	139,6m ² Fensterlüftung; hygienisch erforderlicher Luftwechsel = 0,4 ; 2230m ² Lüfterneuerung; energetisch wirksamer Luftwechsel: 0,22; Blower-Door: 0,50; Gegenstrom-Wärmetauscher 70%; kein Erdwärmetauscher
Photovoltaik - System	95,4kWp; Monokristallines Silicium

Berechnungsgrundlagen

Der Energieausweis wurde mit folgenden ÖNORMen und Hilfsmitteln erstellt: GEQ von Zehentmayer Software GmbH www.geq.at
Bauteile nach ON EN ISO 6946 / Fenster nach ON EN ISO 10077-1 / Erdberührte Bauteile vereinfacht nach ON B 8110-6 / Unkonditionierte Gebäudeteile vereinfacht nach ON B 8110-6 / Wärmebrücken pauschal nach ON B 8110-6 / Verschattung vereinfacht nach ON B 8110-6

Verwendete Normen und Richtlinien:

ON B 8110-1 / ON B 8110-2 / ON B 8110-3 / ON B 8110-5 / ON B 8110-6 / ON H 5055 / ON H 5056 / ON EN ISO 13790 / ON EN ISO 13370 / ON EN ISO 6946 / ON EN ISO 10077-1 / ON EN 12831 / OIB Richtlinie 6 / EN 15316-4-6

Projektanmerkungen

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Haustechnik

PV Anlage an drei Seiten der Fassade. Verschiedene Ausrichtungen sind in der Norm nicht geregelt, somit wurde der zuvor händisch errechnete Gesamtbetrag an erzeugten Strom eingesetzt.

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

OI3-Klassifizierung - Ökologie der Bauteile

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Datum BAUBOOK: 15.04.2016

V_B	9.206,86 m ³	I_C	3,22 m
A_B	2.860,25 m ²	KOF	4.983,25 m ²
BGF	2.369,60 m ²	U_m	0,21 W/m ² K

Bauteile	Fläche A [m ²]	PEI [MJ]	GWP [kg CO ₂]	AP [kg SO ₂]	Δ OI3
AW01 Außendwand saniert (Holzfertigteile)	1.934,5	871.102,2	1.728,7	476,9	48,0
FD01 Flachdach saniert (Gründach)	246,6	265.507,3	24.043,8	175,6	147,1
KD01 Kellerdecke saniert (Holzwolle Zweischicht Dämmplatte)	246,6	143.531,3	13.173,0	80,0	71,5
ZD01 Zwischendecke neu (Holz Leichtbau)	2.123,0	1.271.936	-61.872,5	381,3	39,1
FE/TÜ Fenster und Türen	432,5	358.098,6	16.354,9	160,1	83,3
Summe		2.910.176	-6.572	1.274	

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m² KOF]	583,99
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	8,40
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO₂/m² KOF]	-1,32
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	24,34
AP (Versäuerung)	[kg SO₂/m² KOF]	0,26
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	18,25

OI3-Ic (Ökoindikator) 9,77

$$OI3-Ic = (PEI + GWP + AP) / (2+Ic)$$

OI3-Berechnungslleitfaden Version 1.7, 2006



Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

OI3-Schichten

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Schichtbezeichnung OI3-Bezeichnung	Dichte [kg/m ³]	im Bauteil
OSB-Platten (650 kg/m ³)	650	AW01, ZD01
ROCKWOOL Klemmrock 035	40	AW01, ZD01
KI Tektalan A2-E31-035 /2 (Steinwolle-Platte)	110	AW01, KD01
KI Dachdämmplatte DDP-RT	140	FD01
Estrich Baumit Estriche	2.000	KD01
FERMACELL Gipsfaser-Platte	1.150	ZD01
PAVATHERM	110	ZD01, KD01
Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m ³)	230	ZD01, KD01
Nutzholz (475kg/m ³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr.	475	AW01, ZD01
Luft Luft steh., W-Fluss n. oben 46 < d <= 50 mm	1	ZD01
Luft (1 kg/m ³)	1	AW01, ZD01

Heizlast Abschätzung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Abschätzung der Gebäude-Heizlast auf Basis der Energieausweis-Berechnung

Berechnungsblatt

Bauherr

Baumeister / Baufirma / Bauträger / Planer

Tel.:

Norm-Außentemperatur: -14,2 °C
 Berechnungs-Raumtemperatur: 20 °C
 Temperatur-Differenz: 34,2 K

Standort: Aschbach Markt
 Brutto-Rauminhalt der
 beheizten Gebäudeteile: 9.206,86 m³
 Gebäudehüllfläche: 2.860,25 m²

Bauteile		Fläche A [m ²]	Wärmed.- koeffizient U [W/m ² K]	Korr.- faktor f [1]	Korr.- faktor ffh [1]	Leitwert [W/K]
AW01	Außendwand saniert (Holzfertigteile)	1.934,51	0,119	1,00		229,77
FD01	Flachdach saniert (Gründach)	246,60	0,102	1,00		25,25
FE/TÜ	Fenster u. Türen	432,54	0,608			262,94
KD01	Kellerdecke saniert (Holzwohle Zweischicht Dämmplatte)	246,60	0,135	0,70	1,22	28,35
	Summe OBEN-Bauteile	246,60				
	Summe UNTEN-Bauteile	246,60				
	Summe Außenwandflächen	1.934,51				
	Fensteranteil in Außenwänden 18,3 %	432,54				
Summe					[W/K]	546
Wärmebrücken (vereinfacht)					[W/K]	61
Transmissions - Leitwert L_T					[W/K]	607,39
Lüftungs - Leitwert L_V					[W/K]	670,31
Gebäude-Heizlast Abschätzung		Luftwechsel = 0,40 1/h			[kW]	43,7
Flächenbez. Heizlast Abschätzung (2.370 m²)					[W/m² BGF]	18,44

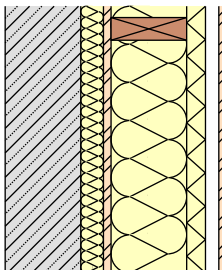
Die Gebäude-Heizlast Abschätzung dient als Anhaltspunkt für die Auslegung des Wärmeerzeugers.
 Unter Berücksichtigung der kontrollierten Wohnraumlüftung ergibt die Abschätzung eine Gebäude-Heizlast von 33,8 kW.
 Für die exakte Dimensionierung ist eine Heizlast-Berechnung nach ÖNORM H 7500 erforderlich.

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Projekt: Diplomarbeit: Variante Sanierung	Blatt-Nr.: 1
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Außendwand saniert (Holzfertigteile)	Kurzbezeichnung: AW01	
Bauteiltyp: Außenwand		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <p style="text-align: center;">U - Wert 0,12 [W/m²K]</p>		

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
	Baustoffschichten	d	λ	Anteil
Nr	von innen nach außen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	[%]
1	Stahlbetonwand (Bestand) #	0,200	2,300	
2	ROCKWOOL Klemmrock 035	0,060	0,035	
3	OSB-Platten (650 kg/m³)	0,020	0,130	
4	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr. dazw.		0,120	10,0
	ROCKWOOL Klemmrock 035	0,200	0,035	90,0
5	KI Tektalan A2-E31-035 /2 (Steinwolle-Platte)	0,050	0,034	
6	Luft (1 kg/m³) # *	0,035	0,025	
7	Nutzholz (525kg/m³ -Lärche) gehobelt,techn. getro. # *	0,015	0,130	
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]		0,530		
Dicke des Bauteils [m]		0,580		
Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)				
Nutzholz (475k: Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,060			$R_{si} + R_{se} = 0,170$	
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 8,6450$ Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 8,1934$			$R_T = 8,4192 [m^2K/W]$	
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,12 [W/m²K]	

* ... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Projekt: Diplomarbeit: Variante Sanierung	Blatt-Nr.: 2
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Flachdach saniert (Gründach)	Kurzbezeichnung: FD01	
Bauteiltyp: Außendecke, Wärmestrom nach oben		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,10 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung						
	Baustoffschichten		d	λ	R = d / λ	
Nr	von außen nach innen Bezeichnung		Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]	
1	Systembegrünung extensiv	# *	0,100	0,500	0,200	
2	Vlies	# *	0,005	0,500	0,010	
3	bituminöse Abdichtungsbahn, wurzelfest, geflämmt	#	0,005	0,170	0,029	
4	bituminöse Abdichtungsbahn, selbstklebend	#	0,003	0,170	0,018	
5	KI Dachdämmplatte DDP-RT		0,200	0,038	5,263	
6	KI Dachdämmplatte DDP-RT		0,160	0,038	4,211	
7	bituminöse Dampfsperre	#	0,003	0,170	0,018	
8	Stahlbeton - Decke (20cm)	#	0,200	2,300	0,087	
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]			0,571			
Dicke des Bauteils [m]			0,676			
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,140	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$					9,766	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$					0,10	[W/m²K]

* ... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Projekt: Diplomarbeit: Variante Sanierung	Blatt-Nr.: 3
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Kellerdecke saniert (Holzwolle Zweischicht	Kurzbezeichnung: KD01	
Bauteiltyp: Decke zu unkonditioniertem ungedämmten Keller		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 <p style="text-align: center;">U - Wert 0,13 [W/m²K]</p>		

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
	Baustoffschichten	d	λ	$R = d / \lambda$
Nr	von innen nach außen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]
1	Estrich F	0,070	1,400	0,050
2	PAE-Folie #	0,0002	0,230	0,001
3	PAVATHERM	0,030	0,046	0,652
4	Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m³)	0,100	0,100	1,000
5	Stahlbeton #	0,200	2,300	0,087
6	KI Tektalan A2-E31-035 /2 (Steinwolle-Platte)	0,180	0,034	5,294
Dicke des Bauteils [m]		0,580		
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$			0,340	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$			7,424	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,13	[W/m²K]

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

F... diese Schicht enthält eine Flächenheizung

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Sanierung

Projekt: Diplomarbeit: Variante Sanierung	Blatt-Nr.: 4
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Zwischendecke neu (Holz Leichtbau)	Kurzbezeichnung: ZD01	
Bauteiltyp: warme Zwischendecke		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,17 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
	Baustoffschichten	d	λ	Anteil
Nr	von innen nach außen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	[%]
1	Mehrschichtparkett #	0,015	0,160	
2	FERMACELL Gipsfaser-Platte F	0,025	0,320	
3	PAE-Folie #	0,0002	0,230	
4	PAVATHERM	0,030	0,046	
5	Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m³)	0,080	0,100	
6	PAE-Folie #	0,0002	0,230	
7	OSB-Platten (650 kg/m³)	0,020	0,130	
	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr. dazw.		0,120	4,6
8	Luft	0,080	0,313	39,5
9	ROCKWOOL Klemmrock 035	0,060	0,035	29,6
10	OSB-Platten (650 kg/m³)	0,020	0,130	
	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr. dazw.		0,120	1,6
11	Luft (1 kg/m³)	0,050	0,025	24,7
12	FERMACELL Gipsfaser-Platte	0,015	0,320	
Dicke des Bauteils [m]		0,395		
Zusammengesetzter Bauteil (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)				
Nutzholz (475k: Achsabstand [m]: 0,800 Breite [m]: 0,050		$R_{si} + R_{se} = 0,260$		
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 5,9771$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 5,6107$		$R_T = 5,7939 [m^2K/W]$
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,17 [W/m²K]	

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

F... diese Schicht enthält eine Flächenheizung

ENERGIEAUSWEIS

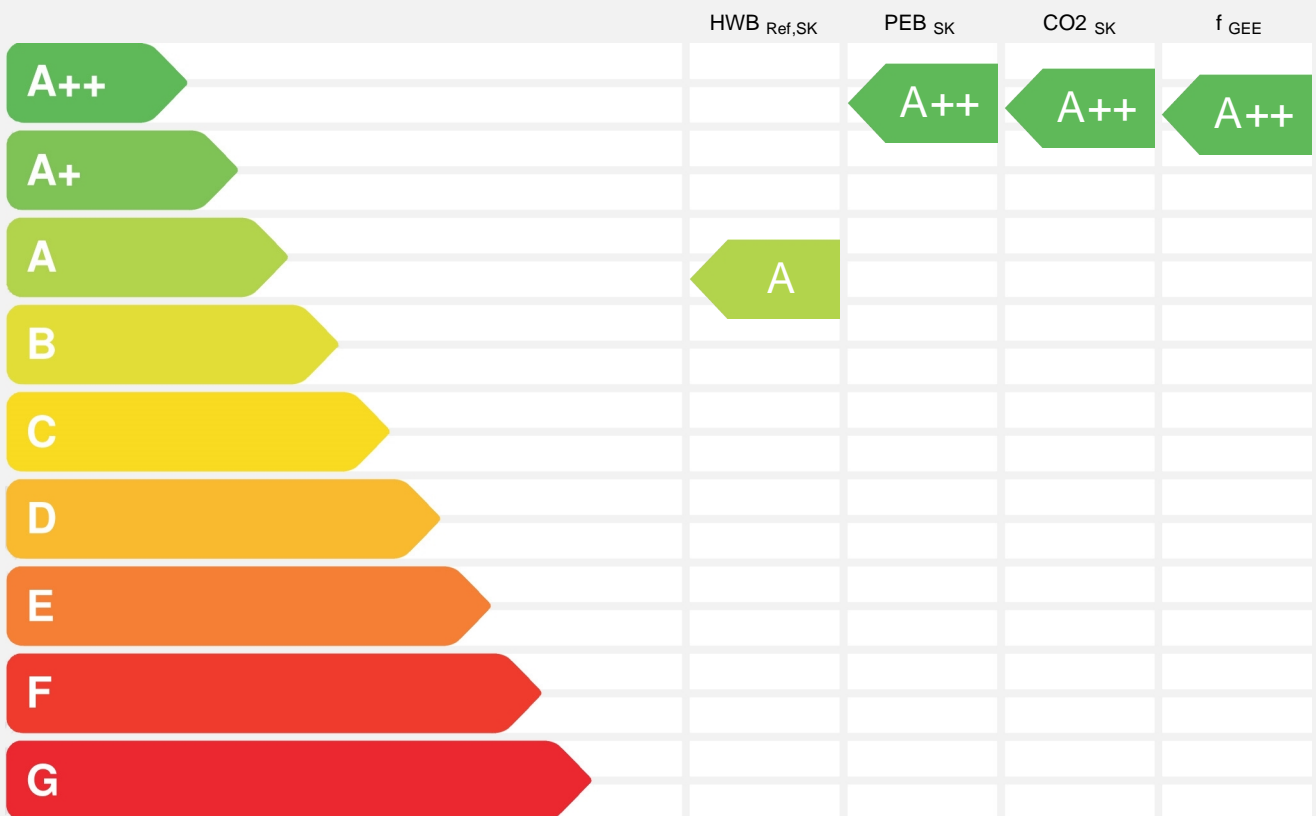
Planung
Mehrfamilienhaus
Diplomarbeit: Variante Neubau

Energieausweis für Wohngebäude

BEZEICHNUNG Diplomarbeit: Variante Neubau

Gebäude(-teil)		Baujahr	2016
Nutzungsprofil	Mehrfamilienhaus	Letzte Veränderung	
Straße	Unterer Markt	Katastralgemeinde	Aschbach Markt
PLZ/Ort	3361 Aschbach Markt	KG-Nr.	3203
Grundstücksnr.		Seehöhe	299 m

SPEZIFISCHER STANDORT-REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, STANDORT-PRIMÄRENERGIEBEDARF, STANDORT-KOHLENDIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR



HWB_{Ref}: Der Referenz-Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWWB: Der Warmwasserwärmebedarf ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

HHSB: Der Haushaltsstrombedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

EEB: Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{ern.}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{n.ern.}) Anteil auf.

CO₂: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnende Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Vorketten.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OiB-Richtlinie 6 "Energieeinsparung und Wärmeschutz" des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nach Maßgabe der NÖ BTv 2014. Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist 2004 - 2008 (Strom: 2009 - 2013), und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

Energieausweis für Wohngebäude

GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	540 m ²	charakteristische Länge	1,92 m	mittlerer U-Wert	0,19 W/m ² K
Bezugsfläche	432 m ²	Heiztage	160 d	LEK _T -Wert	14,7
Brutto-Volumen	1.795 m ³	Heizgradtage	3483 Kd	Art der Lüftung	RLT mit WRG
Gebäude-Hüllfläche	936 m ²	Klimaregion	NF	Bauweise	mittelschwer
Kompaktheit (A/V)	0,52 1/m	Norm-Außentemperatur	-14,2 °C	Soll-Innentemperatur	20 °C

ANFORDERUNGEN (Referenzklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	41,0 kWh/m ² a	erfüllt	HWB _{Ref,RK}	21,2 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf			HWB _{RK}	13,0 kWh/m ² a
End-/Lieferenergiebedarf			E/LEB _{RK}	23,7 kWh/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	0,90	erfüllt	f _{GEE}	0,49
Erneuerbarer Anteil	alternatives Energiesystem			

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	12.163 kWh/a	HWB _{Ref,SK}	22,5 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	7.558 kWh/a	HWB _{SK}	14,0 kWh/m ² a
Warmwasserwärmebedarf	6.897 kWh/a	WWWB	12,8 kWh/m ² a
Heizenergiebedarf	9.202 kWh/a	HEB _{SK}	17,0 kWh/m ² a
Energieaufwandszahl Heizen		e _{AWZ,H}	0,64
Haushaltsstrombedarf	8.868 kWh/a	HHSB	16,4 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	12.852 kWh/a	EEB _{SK}	23,8 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf	24.281 kWh/a	PEB _{SK}	45,0 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	16.781 kWh/a	PEB _{n.ern.,SK}	31,1 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf erneuerbar	7.501 kWh/a	PEB _{ern.,SK}	13,9 kWh/m ² a
Kohlendioxidemissionen	3.509 kg/a	CO ₂ _{SK}	6,5 kg/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor		f _{GEE}	0,49
Photovoltaik-Export	67.360 kWh/a	PV _{Export,SK}	124,8 kWh/m ² a

ERSTELLT

GWR-Zahl		ErstellerIn
Ausstellungsdatum	23.05.2016	
Gültigkeitsdatum	Planung	Unterschrift

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

HWB_{SK} 14 f_{GEE} 0,49

Gebäudedaten - Neubau - Planung 1

Brutto-Grundfläche BGF	540 m ²	Wohnungsanzahl	6
Konditioniertes Brutto-Volumen	1.795 m ³	charakteristische Länge l _c	1,92 m
Gebäudehüllfläche A _B	936 m ²	Kompaktheit A _B / V _B	0,52 m ⁻¹

Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Daten:

Bauphysikalische Daten:

Haustechnik Daten:

Ergebnisse Standortklima (Aschbach Markt)

Transmissionswärmeverluste Q _T		17.693 kWh/a
Lüftungswärmeverluste Q _V	Luftwechselzahl: 0,216	8.637 kWh/a
Solare Wärmegewinne η x Q _s		9.616 kWh/a
Innere Wärmegewinne η x Q _i	mittelschwere Bauweise	9.052 kWh/a
Heizwärmebedarf Q _h		7.558 kWh/a

Ergebnisse Referenzklima

Transmissionswärmeverluste Q _T		16.789 kWh/a
Lüftungswärmeverluste Q _V		8.189 kWh/a
Solare Wärmegewinne η x Q _s		9.256 kWh/a
Innere Wärmegewinne η x Q _i		8.575 kWh/a
Heizwärmebedarf Q _h		7.013 kWh/a

Haustechniksystem

Raumheizung: Wärmepumpe monovalent (Wasser/Wasser)

Warmwasser: Wärmepumpe monovalent (Wasser/Wasser)

Lüftung: 41,92m² Fensterlüftung; hygienisch erforderlicher Luftwechsel = 0,4 ; 498m² Lüfterneuerung; energetisch wirksamer Luftwechsel: 0,22; Blower-Door: 0,50; Gegenstrom-Wärmetauscher 70%; kein Erdwärmetauscher

Photovoltaik - System 78kWp; Monokristallines Silicium

Berechnungsgrundlagen

Der Energieausweis wurde mit folgenden ÖNORMen und Hilfsmitteln erstellt: GEQ von Zehentmayer Software GmbH www.geq.at
 Bauteile nach ON EN ISO 6946 / Fenster nach ON EN ISO 10077-1 / Erdberührte Bauteile vereinfacht nach ON B 8110-6 / Unkonditionierte Gebäudeteile vereinfacht nach ON B 8110-6 / Wärmebrücken pauschal nach ON B 8110-6 / Verschattung vereinfacht nach ON B 8110-6

Verwendete Normen und Richtlinien:

ON B 8110-1 / ON B 8110-2 / ON B 8110-3 / ON B 8110-5 / ON B 8110-6 / ON H 5055 / ON H 5056 / ON EN ISO 13790 / ON EN ISO 13370 / ON EN ISO 6946 / ON EN ISO 10077-1 / ON EN 12831 / OIB Richtlinie 6 / EN 15316-4-6

ÖI3-Klassifizierung - Ökologie der Bauteile
 Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Datum BAUBOOK: 15.04.2016

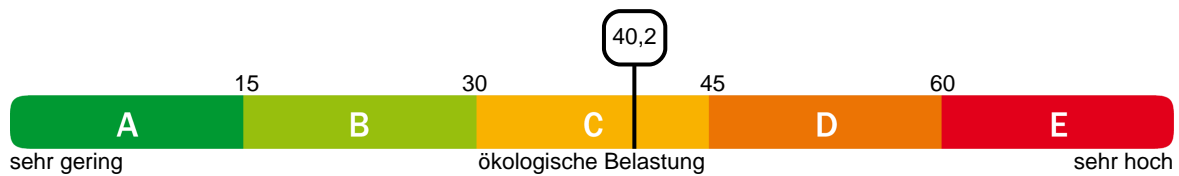
V_B	1.794,88 m ³	I_c	1,92 m
A_B	935,86 m ²	KOF	1.289,14 m ²
BGF	539,92 m ²	U_m	0,19 W/m ² K

Bauteile	Fläche A [m ²]	PEI [MJ]	GWP [kg CO ₂]	AP [kg SO ₂]	ΔÖI3
AW01 Außendwand neu	462,1	269.622,0	10.232,3	51,7	38,0
FD02 Flachdach neu (Gründach)	186,6	305.701,6	31.897,6	179,5	211,4
EB01 Bodenplatte neu (XPS unterhalb)	186,6	256.283,9	20.633,7	58,6	106,1
ZD01 Zwischendecke neu (Stahlbeton)	353,3	353.212,4	25.330,7	94,4	80,9
FE/TÜ Fenster und Türen	100,5	97.169,6	3.658,7	40,0	91,4
Summe		1.281.990	91.753	424	

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF]	994,53
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	49,45
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO ₂ /m ² KOF]	71,18
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	60,59
AP (Versäuerung)	[kg SO ₂ /m ² KOF]	0,33
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	47,63

ÖI3-Ic (Ökoindikator)	40,24
ÖI3-Ic = (PEI + GWP + AP) / (2+Ic)	

ÖI3-Berechnungsleitfaden Version 1.7, 2006



OI3-Schichten

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Schichtbezeichnung OI3-Bezeichnung	Dichte [kg/m³]	im Bauteil
POROTHERM 25-38 M.i Plan	763	AW01
Holzfaser WF-W (50 kg/m³)	50	AW01
Stahlbeton - Decke (20cm) nicht mehr in aktuellem Baubook vorhanden	2.400	FD02
KI Dachdämmplatte DDP-RT	140	FD02
Estrich Baumit Estriche	2.000	EB01
Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m³)	230	EB01, ZD01
Stahlbeton Stahlbeton 120 kg/m³ Armierungsstahl (1,5 Vol.%)	2.350	EB01, ZD01
AUSTROTHERM XPS PLUS 30	30	EB01
Magerbeton / Schütt- und Stampfbeton	2.000	EB01
PAVATHERM	110	EB01, ZD01
Luft (1 kg/m³)	1	AW01, ZD01
Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr.	475	AW01, ZD01
FERMACELL Gipsfaser-Platte	1.150	ZD01

Heizlast Abschätzung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Abschätzung der Gebäude-Heizlast auf Basis der Energieausweis-Berechnung

Berechnungsblatt

Bauherr

Baumeister / Baufirma / Bauträger / Planer

Tel.:

Norm-Außentemperatur: -14,2 °C
 Berechnungs-Raumtemperatur: 20 °C
 Temperatur-Differenz: 34,2 K

Standort: Aschbach Markt
 Brutto-Rauminhalt der
 beheizten Gebäudeteile: 1.794,88 m³
 Gebäudehüllfläche: 935,86 m²

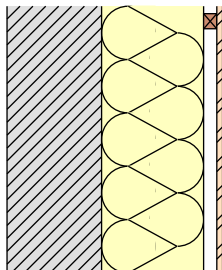
Bauteile	Fläche A [m ²]	Wärmed.- koeffizient U [W/m ² K]	Korr.- faktor f [1]	Korr.- faktor ffh [1]	Leitwert [W/K]
AW01 Außendwand neu	462,09	0,119	1,00		55,11
FD02 Flachdach neu (Gründach)	186,64	0,102	1,00		19,11
FE/TÜ Fenster u. Türen	100,49	0,658			66,11
EB01 Bodenplatte neu (XPS unterhalb)	186,64	0,133	0,70	1,22	21,13
Summe OBEN-Bauteile	186,64				
Summe UNTEN-Bauteile	186,64				
Summe Außenwandflächen	462,09				
Fensteranteil in Außenwänden 17,9 %	100,49				
Summe				[W/K]	161
Wärmebrücken (vereinfacht)				[W/K]	19
Transmissions - Leitwert L _T				[W/K]	180,12
Lüftungs - Leitwert L _V				[W/K]	152,73
Gebäude-Heizlast Abschätzung	Luftwechsel = 0,40 1/h			[kW]	11,4
Flächenbez. Heizlast Abschätzung (540 m ²)				[W/m² BGF]	21,08

Die Gebäude-Heizlast Abschätzung dient als Anhaltspunkt für die Auslegung des Wärmeerzeugers.
 Unter Berücksichtigung der kontrollierten Wohnraumlüftung ergibt die Abschätzung eine Gebäude-Heizlast von 9,2 kW.
 Für die exakte Dimensionierung ist eine Heizlast-Berechnung nach ÖNORM H 7500 erforderlich.

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Projekt: Diplomarbeit: Variante Neubau	Blatt-Nr.: 1
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Außendwand neu	Kurzbezeichnung: AW01	
Bauteiltyp: Außenwand		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,12 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
	Baustoffschichten	d	λ	Anteil
Nr	von innen nach außen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	[%]
1	POROTHERM 25-38 M.i Plan	0,250	0,140	
2	Holzfaser WF-W (50 kg/m³)	0,270	0,042	
3	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr. dazw.	# *	0,120	6,7
	Luft (1 kg/m³)	# *	0,035	93,3
4	Nutzholz (525kg/m³ -Lärche) gehobelt,techn. getro.	# *	0,015	
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]		0,520		
Dicke des Bauteils [m]		0,570		
Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)				
Nutzholz (475k: Achsabstand [m]: 0,600 Breite [m]: 0,040			$R_{si} + R_{se} = 0,170$	
Oberer Grenzwert: $R_{T_o} = 8,3843$ Unterer Grenzwert: $R_{T_u} = 0,0000$			$R_T = 4,1921 [m^2K/W]$	
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,12 [W/m²K]	

*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Projekt: Diplomarbeit: Variante Neubau	Blatt-Nr.: 2
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Flachdach neu (Gründach)	Kurzbezeichnung: FD02	
Bauteiltyp: Außendecke, Wärmestrom nach oben		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,10 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung						
	Baustoffschichten		d	λ	R = d / λ	
Nr	von außen nach innen Bezeichnung		Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]	
1	Systembegrünung extensiv	# *	0,100	0,500	0,200	
2	Vlies	# *	0,005	0,500	0,010	
3	bituminöse Abdichtungsbahn, wurzelfest, geflämmt	#	0,005	0,170	0,029	
4	bituminöse Abdichtungsbahn, selbstklebend	#	0,003	0,170	0,018	
5	KI Dachdämmplatte DDP-RT		0,200	0,038	5,263	
6	KI Dachdämmplatte DDP-RT		0,160	0,038	4,211	
7	bituminöse Dampfsperre	#	0,003	0,170	0,018	
8	Stahlbeton - Decke (20cm)		0,200	2,300	0,087	
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]			0,571			
Dicke des Bauteils [m]			0,676			
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,140	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$					9,766	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$					0,10	[W/m²K]

* ... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Projekt: Diplomarbeit: Variante Neubau	Blatt-Nr.: 3
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Bodenplatte neu (XPS unterhalb)	Kurzbezeichnung: EB01	
Bauteiltyp: erdanliegender Fußboden (<=1,5m unter Erdoberfläche)		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,13 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
	Baustoffschichten	d	λ	$R = d / \lambda$
Nr	von innen nach außen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]
1	Mehrschichtparkett #	0,015	0,160	0,094
2	Estrich F	0,070	1,400	0,050
3	PAE-Folie #	0,0002	0,230	0,001
4	PAVATHERM	0,030	0,046	0,652
5	Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m³)	0,100	0,100	1,000
6	Stahlbeton	0,200	2,300	0,087
7	AUSTROTHERM XPS PLUS 30	0,180	0,033	5,455
8	PAE-Folie #	0,0002	0,230	0,001
9	Magerbeton / Schütt- und Stampfbeton	0,040	1,350	0,030
Dicke des Bauteils [m]		0,635		
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$			0,170	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_t + R_{se}$			7,540	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,13	[W/m²K]

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

F... diese Schicht enthält eine Flächenheizung

Übungsversion für nichtgewerbliche Zwecke

U-Wert Berechnung

Übungsversion_Diplomarbeit: Variante Neubau

Projekt: Diplomarbeit: Variante Neubau	Blatt-Nr.: 4
Auftraggeber	Bearbeitungsnr.:

Bauteilbezeichnung: Zwischendecke neu (Stahlbeton)	Kurzbezeichnung: ZD01	
Bauteiltyp: warme Zwischendecke		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,29 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung					
Nr	Baustoffschichten von innen nach außen Bezeichnung		d Dicke [m]	λ Leitfähigkeit [W/mK]	Anteil [%]
1	Mehrschichtparkett	#	0,015	0,160	
2	FERMACELL Gipsfaser-Platte	F	0,025	0,320	
3	PAE-Folie	#	0,0002	0,230	
4	PAVATHERM		0,030	0,046	
5	Blähton-Trockenschüttung (230 kg/m³)		0,080	0,100	
6	Stahlbeton		0,200	2,300	
7	Nutzholz (475kg/m³ -Fi/Ta) rauh,luftgetr. dazw.			0,120	5,0
	Luft (1 kg/m³)		0,040	0,025	95,0
8	FERMACELL Gipsfaser-Platte		0,015	0,320	
Dicke des Bauteils [m]			0,405		
Zusammengesetzter Bauteil - 1 inhomogene Schicht (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)					
Nutzholz (475k: Achsabstand [m]: 0,800 Breite [m]: 0,040			$R_{si} + R_{se} = 0,260$		
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 3,5239$ Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 3,3633$			$R_T = 3,4436 [m^2K/W]$		
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$			0,29 [W/m²K]		

#... diese Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung

F... diese Schicht enthält eine Flächenheizung

Bezeichnung	Kosten		GWP 100		GWP 100 Speicher		GWP 100 Prozess		PEI n.e.	
	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren
E0 Grund	29.000,00 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
E1 Aufschließung	70.000,00 €		5.014,75 kg CO2 eq.	5.014,75 kg CO2 eq.	-2,08 kg CO2 eq.	-2,08 kg CO2 eq.	5.016,83 kg CO2 eq.	81.596,05 MJ		81.596,05 MJ
E2 Bauwerk - Rohbau	880.000,00 €		17.761,94 kg CO2 eq.	17.761,94 kg CO2 eq.	-30.063,96 kg CO2 eq.	-30.063,96 kg CO2 eq.	39.172,76 kg CO2 eq.	4.216.156,12 MJ		4.216.156,12 MJ
E3 Bauwerk - Technik	1.030.000,00 €		192.705,59 kg CO2 eq.	192.705,59 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	192.705,59 kg CO2 eq.	3.242.085,68 MJ		3.242.085,68 MJ
E4 Bauwerk - Ausbau	1.270.000,00 €		14.622,83 kg CO2 eq.	14.622,83 kg CO2 eq.	-46.595,28 kg CO2 eq.	-46.595,28 kg CO2 eq.	97.542,81 kg CO2 eq.	1.916.340,13 MJ		1.916.340,13 MJ
E5 Einrichtung	30.000,00 €									
E6 Außenanlagen	70.000,00 €									
E7 Planungsleistungen	536.000,00 €									
E8 Nebenleistungen	134.000,00 €									
E9 Reserven	335.000,00 €									
BWK Bauwerkskosten [E2-E4]	3.180.000,00 €		225.090,36 kg CO2 eq.	225.090,36 kg CO2 eq.	-76.659,24 kg CO2 eq.	-76.659,24 kg CO2 eq.	329.421,16 kg CO2 eq.	9.374.581,93 MJ		9.374.581,93 MJ
BK Baukosten [E1-E6]	3.350.000,00 €		230.105,12 kg CO2 eq.	230.105,12 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	334.437,99 kg CO2 eq.	9.456.177,98 MJ		9.456.177,98 MJ
EK Errichtungskosten [E1-E9]	4.355.000,00 €		230.105,12 kg CO2 eq.	230.105,12 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	334.437,99 kg CO2 eq.	9.456.177,98 MJ		9.456.177,98 MJ
GK Gesamtkosten Errichtung [E0-E9]	4.384.000,00 €		230.105,12 kg CO2 eq.	230.105,12 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	334.437,99 kg CO2 eq.	9.456.177,98 MJ		9.456.177,98 MJ
F1 Verwaltung	245.715,05 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F2 Technischer Gebäudebetrieb	124.845,99 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F3 Ver- und Entsorgung	573.088,97 €		20.295,56 kg CO2 eq.	20.295,56 kg CO2 eq.			20.295,56 kg CO2 eq.	171.131,20 MJ		171.131,20 MJ
F4 Reinigung und Pflege	296.742,36 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F5 Sicherheit	232.720,62 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F6 Gebäudedienste	0,00 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F7 Instandsetzung, Umbau	1.390.089,27 €		203.166,23 kg CO2 eq.	203.166,23 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	215.454,52 kg CO2 eq.	3.703.575,58 MJ		3.703.575,58 MJ
F8 Sonstiges	0,00 €						0,00 kg CO2 eq.			
F9 Objektbeseitigung, Abbruch	0,00 €		282.499,90 kg CO2 eq.	282.499,90 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	282.499,90 kg CO2 eq.	-5.421.253,12 MJ		-5.421.253,12 MJ
KGB Kosten des Gebäudebetriebs [F1-F5]	1.473.112,98 €		20.295,56 kg CO2 eq.	20.295,56 kg CO2 eq.			20.295,56 kg CO2 eq.	171.131,20 MJ		171.131,20 MJ
GBK Gebäudebasiskosten [E1-F5]	5.828.112,98 €		250.400,68 kg CO2 eq.	250.400,68 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	-76.661,31 kg CO2 eq.	354.733,55 kg CO2 eq.	9.627.309,18 MJ		9.627.309,18 MJ
ONK Nutzungskosten [F1-F8]	2.863.202,25 €		223.461,79 kg CO2 eq.	223.461,79 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	235.750,08 kg CO2 eq.	3.874.706,78 MJ		3.874.706,78 MJ
OFK Folgekosten [F1-F9]	2.863.202,25 €		505.961,69 kg CO2 eq.	505.961,69 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	-12.288,29 kg CO2 eq.	518.249,98 kg CO2 eq.	-1.546.546,34 MJ		-1.546.546,34 MJ
LZK Lebenszykluskosten [E1-F9]	7.218.202,25 €		736.066,81 kg CO2 eq.	736.066,81 kg CO2 eq.	-88.949,60 kg CO2 eq.	-88.949,60 kg CO2 eq.	852.687,97 kg CO2 eq.	7.909.631,64 MJ		7.909.631,64 MJ

Bezeichnung	Formel	Kosten	GWP Summe	PEI n.e.
Errichtungskosten bzw. Umweltwirkungen Errichtung / Objektkennwerte				
Gesamtkosten Errichtung/Brutto-Grundfläche	GK/BGF	1.233,89 €/m2	64,76 kg CO2 eq./m2	2.661,46 MJ/m2
Gesamtkosten Errichtung/Nutzungseinheit	GK/NUe	146.133,33 €/NUe	7.670,17 kg CO2 eq./NUe	315.205,93 MJ/NUe
Lebenszykluskosten bzw. Umweltwirkungen Lebenszyklus / Objektkennwerte Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Lebenszykluskosten/Brutto-Grundfläche	LZK/BGF	2.031,58 €/m2	207,17 kg CO2 eq./m2	2.226,18 MJ/m2
Lebenszykluskosten/Nutzfläche	LZK/NF	3.289,97 €/m2	335,49 kg CO2 eq./m2	3.605,12 MJ/m2
Lebenszykluskosten/Nutzungseinheit	LZK/NUe	240.606,74 €/NUe	24.535,56 kg CO2 eq./NUe	263.654,39 MJ/NUe
Lebenszykluskosten/Errichtungskosten	LZK/EK*100	165,75 %	319,88 %	83,65 %
Folgekosten bzw. Umweltwirkungen Nutzung & Betrieb je Nutzfläche Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Verwaltung je Nutzfläche	#F1/NF	111,99 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Technischer Gebäudebetrieb je Nutzfläche	#F2/NF	56,90 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Ver- und Entsorgung je Nutzfläche	#F3/NF	261,21 €/m2	9,25 kg CO2 eq./m2	78,00 MJ/m2
Reinigung und Pflege je Nutzfläche	#F4/NF	135,25 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Sicherheit je Nutzfläche	#F5/NF	106,07 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Gebäudedienste je Nutzfläche	#F6/NF	0,00 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Instandsetzung, Umbau je Nutzfläche	#F7/NF	633,59 €/m2	92,60 kg CO2 eq./m2	1.688,05 MJ/m2
Sonstiges je Nutzfläche	#F8/NF	0,00 €/m2		
Objektbeseitigung, Abbruch je Nutzfläche	#F9/NF	0,00 €/m2	128,76 kg CO2 eq./m2	-2.470,94 MJ/m2
Folgekosten bzw. Umweltwirkungen Nutzung & Betrieb je Nutzfläche und Jahr Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Verwaltung je Nutzfläche und Jahr	#F1/NF/LEBENT	3,73 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Technischer Gebäudebetrieb je Nutzfläche und Jahr	#F2/NF/LEBENT	1,90 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Ver- und Entsorgung je Nutzfläche und Jahr	#F3/NF/LEBENT	8,71 €/m2/Jahr	0,31 kg CO2 eq./m2/Jahr	2,60 MJ/m2/Jahr
Reinigung und Pflege je Nutzfläche und Jahr	#F4/NF/LEBENT	4,51 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Sicherheit je Nutzfläche und Jahr	#F5/NF/LEBENT	3,54 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Gebäudedienste je Nutzfläche und Jahr	#F6/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Instandsetzung, Umbau je Nutzfläche und Jahr	#F7/NF/LEBENT	21,12 €/m2/Jahr	3,09 kg CO2 eq./m2/Jahr	56,27 MJ/m2/Jahr
Sonstiges je Nutzfläche und Jahr	#F8/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr		
Objektbeseitigung, Abbruch je Nutzfläche und Jahr	#F9/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr	4,29 kg CO2 eq./m2/Jahr	-82,36 MJ/m2/Jahr
Jahresarbeitsstunden Technische Wartung	#F2.3/TKh	0,00 h/Jahr		

Bezeichnung	Kosten		GWP 100		GWP 100 Speicher		GWP 100 Prozess		PEI n.e.	
	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren	nach 30 Jahren
E0 Grund	29.000,00 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
E1 Aufschließung	240.000,00 €		37.956,96 kg CO2 eq.	37.956,96 kg CO2 eq.	-15,73 kg CO2 eq.	-15,73 kg CO2 eq.	37.972,69 kg CO2 eq.	617.605,45 MJ		617.605,45 MJ
E2 Bauwerk - Rohbau	740.000,00 €		353.149,99 kg CO2 eq.	353.149,99 kg CO2 eq.	-38.965,50 kg CO2 eq.	-38.965,50 kg CO2 eq.	290.289,93 kg CO2 eq.	5.764.707,97 MJ		5.764.707,97 MJ
E3 Bauwerk - Technik	540.000,00 €		96.958,79 kg CO2 eq.	96.958,79 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	96.958,79 kg CO2 eq.	1.631.238,08 MJ		1.631.238,08 MJ
E4 Bauwerk - Ausbau	570.000,00 €		9.378,44 kg CO2 eq.	9.378,44 kg CO2 eq.	-15.885,96 kg CO2 eq.	-15.885,96 kg CO2 eq.	47.328,16 kg CO2 eq.	1.414.848,11 MJ		1.414.848,11 MJ
E5 Einrichtung	0,00 €									
E6 Außenanlagen	70.000,00 €									
E7 Planungsleistungen	345.600,00 €									
E8 Nebenleistungen	86.400,00 €									
E9 Reserven	216.000,00 €									
BWK Bauwerkskosten [E2-E4]	1.850.000,00 €		459.487,22 kg CO2 eq.	459.487,22 kg CO2 eq.	-54.851,46 kg CO2 eq.	-54.851,46 kg CO2 eq.	434.576,88 kg CO2 eq.	8.810.794,16 MJ		8.810.794,16 MJ
BK Baukosten [E1-E6]	2.160.000,00 €		497.444,18 kg CO2 eq.	497.444,18 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	472.549,57 kg CO2 eq.	9.428.399,60 MJ		9.428.399,60 MJ
EK Errichtungskosten [E1-E9]	2.808.000,00 €		497.444,18 kg CO2 eq.	497.444,18 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	472.549,57 kg CO2 eq.	9.428.399,60 MJ		9.428.399,60 MJ
GK Gesamtkosten Errichtung [E0-E9]	2.837.000,00 €		497.444,18 kg CO2 eq.	497.444,18 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	472.549,57 kg CO2 eq.	9.428.399,60 MJ		9.428.399,60 MJ
F1 Verwaltung	142.344,50 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F2 Technischer Gebäudebetrieb	72.324,18 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F3 Ver- und Entsorgung	396.285,67 €		14.220,53 kg CO2 eq.	14.220,53 kg CO2 eq.			14.220,53 kg CO2 eq.	119.906,83 MJ		119.906,83 MJ
F4 Reinigung und Pflege	151.221,69 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F5 Sicherheit	134.816,73 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F6 Gebäudedienste	0,00 €		0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.			0,00 kg CO2 eq.	0,00 MJ		0,00 MJ
F7 Instandsetzung, Umbau	705.255,04 €		106.305,60 kg CO2 eq.	106.305,60 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	110.359,55 kg CO2 eq.	1.939.729,96 MJ		1.939.729,96 MJ
F8 Sonstiges	0,00 €						0,00 kg CO2 eq.			
F9 Objektbeseitigung, Abbruch	0,00 €		116.298,19 kg CO2 eq.	116.298,19 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	0,00 kg CO2 eq.	116.298,19 kg CO2 eq.	-960.012,27 MJ		-960.012,27 MJ
KGB Kosten des Gebäudebetriebs [F1-F5]	896.992,78 €		14.220,53 kg CO2 eq.	14.220,53 kg CO2 eq.			14.220,53 kg CO2 eq.	119.906,83 MJ		119.906,83 MJ
GBK Gebäudebasiskosten [E1-F5]	3.704.992,78 €		511.664,72 kg CO2 eq.	511.664,72 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	-54.867,19 kg CO2 eq.	486.770,11 kg CO2 eq.	9.548.306,43 MJ		9.548.306,43 MJ
ONK Nutzungskosten [F1-F8]	1.602.247,82 €		120.526,13 kg CO2 eq.	120.526,13 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	124.580,08 kg CO2 eq.	2.059.636,78 MJ		2.059.636,78 MJ
OFK Folgekosten [F1-F9]	1.602.247,82 €		236.824,32 kg CO2 eq.	236.824,32 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	-6.806,58 kg CO2 eq.	240.878,27 kg CO2 eq.	1.099.624,51 MJ		1.099.624,51 MJ
LZK Lebenszykluskosten [E1-F9]	4.410.247,82 €		734.268,51 kg CO2 eq.	734.268,51 kg CO2 eq.	-61.673,78 kg CO2 eq.	-61.673,78 kg CO2 eq.	713.427,84 kg CO2 eq.	10.528.024,11 MJ		10.528.024,11 MJ

Bezeichnung	Formel	Kosten	GWP Summe	PEI n.e.
Errichtungskosten bzw. Umweltwirkungen Errichtung / Objektkennwerte				
Gesamtkosten Errichtung/Brutto-Grundfläche	GK/BGF	1.111,68 €/m2	194,92 kg CO2 eq./m2	3.694,51 MJ/m2
Gesamtkosten Errichtung/Nutzungseinheit	GK/NU	141.850,00 €/NU	24.872,21 kg CO2 eq./NU	471.419,98 MJ/NU
Lebenszykluskosten bzw. Umweltwirkungen Lebenszyklus / Objektkennwerte Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Lebenszykluskosten/Brutto-Grundfläche	LZK/BGF	1.728,15 €/m2	287,72 kg CO2 eq./m2	4.125,40 MJ/m2
Lebenszykluskosten/Nutzfläche	LZK/NF	3.469,90 €/m2	577,71 kg CO2 eq./m2	8.283,26 MJ/m2
Lebenszykluskosten/Nutzungseinheit	LZK/NU	220.512,39 €/NU	36.713,43 kg CO2 eq./NU	526.401,21 MJ/NU
Lebenszykluskosten/Errichtungskosten	LZK/EK*100	157,06 %	147,61 %	111,66 %
Folgekosten bzw. Umweltwirkungen Nutzung & Betrieb je Nutzfläche Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Verwaltung je Nutzfläche	#F1/NF	111,99 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Technischer Gebäudebetrieb je Nutzfläche	#F2/NF	56,90 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Ver- und Entsorgung je Nutzfläche	#F3/NF	311,79 €/m2	11,19 kg CO2 eq./m2	94,34 MJ/m2
Reinigung und Pflege je Nutzfläche	#F4/NF	118,98 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Sicherheit je Nutzfläche	#F5/NF	106,07 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Gebäudedienste je Nutzfläche	#F6/NF	0,00 €/m2	0,00 kg CO2 eq./m2	0,00 MJ/m2
Instandsetzung, Umbau je Nutzfläche	#F7/NF	554,88 €/m2	83,64 kg CO2 eq./m2	1.526,14 MJ/m2
Sonstiges je Nutzfläche	#F8/NF	0,00 €/m2		
Objektbeseitigung, Abbruch je Nutzfläche	#F9/NF	0,00 €/m2	91,50 kg CO2 eq./m2	-755,32 MJ/m2
Folgekosten bzw. Umweltwirkungen Nutzung & Betrieb je Nutzfläche und Jahr Betrachtungszeitraum: 30 Jahre				
Verwaltung je Nutzfläche und Jahr	#F1/NF/LEBENT	3,73 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Technischer Gebäudebetrieb je Nutzfläche und Jahr	#F2/NF/LEBENT	1,90 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Ver- und Entsorgung je Nutzfläche und Jahr	#F3/NF/LEBENT	10,39 €/m2/Jahr	0,37 kg CO2 eq./m2/Jahr	3,14 MJ/m2/Jahr
Reinigung und Pflege je Nutzfläche und Jahr	#F4/NF/LEBENT	3,97 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Sicherheit je Nutzfläche und Jahr	#F5/NF/LEBENT	3,54 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Gebäudedienste je Nutzfläche und Jahr	#F6/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr	0,00 kg CO2 eq./m2/Jahr	0,00 MJ/m2/Jahr
Instandsetzung, Umbau je Nutzfläche und Jahr	#F7/NF/LEBENT	18,50 €/m2/Jahr	2,79 kg CO2 eq./m2/Jahr	50,87 MJ/m2/Jahr
Sonstiges je Nutzfläche und Jahr	#F8/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr		
Objektbeseitigung, Abbruch je Nutzfläche und Jahr	#F9/NF/LEBENT	0,00 €/m2/Jahr	3,05 kg CO2 eq./m2/Jahr	-25,18 MJ/m2/Jahr
Jahresarbeitsstunden Technische Wartung	#F2.3/TKh	0,00 h/Jahr		